اگر پيوندهاي هيدروژني در داخل مولكول آب از بين رود نقطه جوش آب 70– و دماي انجماد آن 100- درجه بود. لذا آب و جيوه دو مايعي هستند که قادرند در سطح زمين و تحت فشار و درجه حرارت اطراف خود به شکل مايع وجود داشته باشند. از طرف ديگر آب خالص به مقدار خيلي كم هادي جريان الكتريسيته است. بنابراين آب مي‌تواند اندكي يونيزه شده و به عنوان يك الكتروليت بسيار ضعيف عمل كند.

 يكي از ويژگي‌هاي مهمي كه از نظر ساختاري در مولكول آب وجود دارد حركت ارتعاشي مولكول‌هاي آب است. مولكولها در آب نزديك به صفر درجه تقريباَ در هر ثانيه 1012-1011 حركت ارتعاشي از خود نشان داده در حالي‌كه در ساختار يخ صفر درجه اين حركت به 106-105 بار در هر ثانيه مي‌رسد. علت اين مسأله تفاوت ساختاري بين آب صفر درجه و يخ صفر درجه است. افزايش دماي آب سبب افزايش آشفتگي و حركات ارتعاشي مولكولهاي آب شده كه اين حالت باعث از بين رفتن پيوندهاي هيدروژني موجود در شبكه مي شود.

 در ساختار مولكول آب، انرژي لازم براي شكستن پيوندهاي هيدوژني و كووالانسي بترتيب حدود Kcal 7-5 و Kcal 40 بازاي هر مول است. لذا بالا بودن نقاط جوش در بعضي از مواد مثل آب (و آمونياك و اسيد هيدرو فلوئوريك) دليل بر تجمعات مولكولي مي‌باشد.

 مولكولهاي آب اين قابليت و توانايي را دارند كه در هر لحظه بوسيله پيوند هيدروژني به يكديگر متصل شوند. مدت زمان اين اتصال بين دو مولكول حدود 11-10 ثانيه است. بعبارت ديگر مولكولهاي آب دائماَ درحال تشكيل پيوندهاي جديد و شكستن پيوندهاي قبلي بين يكديگر هستند. لذا آب بدليل حركات ارتعاشي و لغزشها، با وجودي كه وزن مولكولي كمي (18) داشته ولي در دماي معمولي به حالت مايع باقي مي‌ماند.

 آبهايي كه در طبيعت وجود دارند فقط از اكسيژن و هيدروژن معمولي ساخته نشده‌اند، بلكه تركيبات ديگري نيز در طبيعت وجود دارد كه اصطلاحاَ به آنها ايزوتوپ گويند. براي هيدروژن 3 ايزوتوپ مختلف وجود دارد:

1) هيدروژن معمولي (Protium): که يک پروتون در هسته و يك الكترون به دور هسته دارد. اين ايزوتوپ 985/99 درصد هيدروژن طبيعي را به خود اختصاص مي‌دهد.

2) دوتريم (Dotrium): که يک پروتون و يک نوترون در هسته و يک الكترون دور هسته دارد. فراواني آن 6900/1 قسمت است. يك ايزوتوپ بي‌اثر بوده و نقطه جوش و انجماد آن كمي از آب معمولي بيشتر است. در طبيعت ميزان آن رقم ‌ثابتي است و معمولاَ تغيير نمي‌كند. خواص شيميايي ‌دوتريم با هيدروژن معمولي به دليل اضافه شدن يك نوترون در ساختار آن بسيار متفاوت از هيدروژن معمولي شده است.

3) تريتيم (Tritium): که يک پروتون و دو نوترون در هسته و يک الكترون دور هسته دارد. يك عنصر راديواكتيو است. مقدار آن در طبيعت بسيار كم و به 15-10 درصد مي‌رسد. اين ايزوتوپ هيدروژن، در ارتفاعات بالاي جو و در اثر تشعشعات كيهاني به وجود مي‌آيد. نيمه عمر كوتاهي داشته و بهمين دليل با اندازه گيري تريتيم در آن دسته از منابع آبي كه ارتباط آنها با آبهاي سطحي بمدت طولاني قطع شده‌، مي توان سن آنها را برآورد كرد. پس اگر چه ميزان تريتيم درصد خيلي پاييني داشته ولي بعلت داشتن نيمه عمر كوتاه (5/12 سال) ميتواند در تعيين سن منابع آبي كمك شاياني كند. تقريباً يك اتم H3 به ازاء1018 اتم H' يكي از وسايل يا امكانات تعيين سن آبهاست. با كمك ترتيم مي‌توان آبهاي فعال و فسيلي را از يكديگر تفكيك كرد. آب فسيلي ترتيم ندارد.

 از اكسيژن نيز 6 ايزوتوپ در طبيعت وجود دارد که شامل ايزوتوپ هاي اكسيژن 14،15،16،17،18،19 است. ايزوتوپهاي 14،15و19 راديواكتيو بوده ولي زمان ماندگاري آنها خيلي كم است. آنها سريع از بين مي‌روند و در نتيجه در آبهاي عادي بسيار بندرت ديده‌ مي‌شوند. ايزوتوپهاي 16،17 و18 راديواكتيو نبوده و فراواني آنها به ترتيب شامل 03/0 ،04/0 و 2/0 درصد مي‌باشد.

 اهميت دانستن ايزوتوپهاي هيدروژن واكسيژن و بطور كلي تركيبات ايزوتوپيك مي تواند بيانگر ساختار زمين شناسي يك درياچه در طول زمانهاي مختلف باشد. تغيير در مقدار اين ايزوتوپها در بقاياي ارگانيسم‌هاي تشكيل دهنده اين درياچه و تركيبهاي مختلف درياچه بيانگر ساختار سني درياچه و مجموعه تحولاتي كه در طول زمان در اين درياچه اتفاق افتاده مي باشد. تغييرات ايجاد شده در نسبت اين ايزوتوپ‌ها، در تركيبات و در بقاياي ارگانسيم هاي يك درياچه در طي زمان، امكان محاسبه و تخمين دماي آب را در گذشته به دست مي‌دهد. اين تكنيك مبني بر نياز گرمايي تقطير ايزوتوپ‌هاي اكسيژن لتيم دي‌اكسيدكربن – آب – كربنات مي‌باشد.

پارامترهاي مهم فيزيکي در آب

الف) وزن مخصوص (Specific weight):

 عبارتست از وزن واحد حجم يك جسم. به آن چگالي نيز گويند که جرم واحد حجم يک جسم (مايع) محسوب مي شود. در سيستم SI واحد آن Kg/m3 است (1gr/m3 = 1000 Kg/m3). در دما و فشار استاندارد (دماي صفر درجه سانتي گراد و فشار 760 ميايمتر جيوه) چگالي آب 775 مرتبه از چگالي هوا بيشتر است. چگالي آب به تركيب مولكولي و فاصله‌ي بين مولكول‌ها بستگي دارد. ميانگين فاصله بين مولكول‌ها توسط شكل آنها و نيروي جاذبه بين مولكول‌ها تغيير مي‌كند. براي مثال، در يخ، هر مولكول توسط باندهاي هيدروژنه به مولكول‌هاي ديگر متصل است. در مايع، اين اتصال‌ها بين يك يا دو مولكول برقرار و شكسته مي‌شود (پيوند هيدروژنه). ط.ل اين زنجيره‌ها به انرژي (حرارت) بستگي دارد. در گازها مولكول‌ها اتصال نداشته و آزادانه حركت مي‌كنند. ارتباط دما – چگالي در آب بسيار غيرعادي است. زيرا فرم مايع از فرم جامد سنگين‌تر است و بنابراين يخ به فرم شناور روي آب است. بيشترين چگالي آب در دماي 98/3 درجه سانتي‌گراد است. آب جاري نيروي بيشتري از هوا دارد زيرا چگالي آن متفاوت است. هوا 2/1 گرم در هر ليتر و آب 1000 گرم در هر ليتر وزن دارد. وزش بادي با سرعت 5 متر در ثانيه چندان محسوس نمي‌باشد، در حالي‌كه جريان آب با همين سرعت قابل توجه است زيرا چگالي آب بيشتر مي‌باشد. جانوراني كه زيستگاه آنها، رودخانه‌هاست، مانند حشرات و ماهي‌ها به طور معمول فرم بدن آنها سطح مقطع كمتري در مقابل جريان دارد. جانوران ترجيح مي‌دهند كه در جريان‌هاي آرام‌تر زندگي كنند. زيرا گرچه آب با جريان سريع غذاي بيشتري در اختيار آنها قرار مي‌دهد ولي آنها بايد انرژي بيشتري براي اين كه همراه با جريان برده نشوند مصرف نمايند.

 وزن مخصوص آب تاثير زيادي بر روي گردشها و دورانها در محيطهاي آبي داشته که اين موضوع بر روي زندگي موجودات آبزي و وضعيت آب و هوايي منطقه مجاور محيط آبي تاثيرگذار است.چگالي بالاي آب، ارگانسيم‌هاي آبزي را در برابر كشش نيروي جاذبه تا حدودي شناور ساخته و در نتيجه مقدار انرژي را كه يك ارگانيسم براي نگهداري موقعيت خود در آب بايد مصرف كند كاهش مي‌دهد. كاهش بافت نگهدارنده در بسياري از جانوران آب شيرين، به خصوص در بين بي‌مهررگان پست‌تر ديده مي‌شود، اما اين سازگاري‌ها در بين گياهان آوندي به صورت خاصي مشهود است. وزن مخصوص آب به درجه حرارت، مقدار مواد محلول و فشار بستگي دارد. چگالي بالاي آب، ارگانيسمهاي آبزي را در برابر کشش جاذبه تا حدودي شناور ساخته و در نتيجه مقدار انرژي را که يک ارگانيسم براي نگهداري موقعيت خود در آب بايد مصرف کند، کاهش مي يابد. به عنوان تكيه‌گاه موجود عمل مي‌نمايد (مثل ماهي) يك گياه آبزي كه ساقه‌اش در آب استوار و برگها گسترده اگر از آب بيرون كشيده شود پژمرده و بهم ريخته مي‌شود. يك پوليپ مرجاني آب شيرين در هوا به صورت توده بدون شكل و بي‌حركت در مي‌آيد.

1) ميزان مواد محلول:

 با افزايش مقدار مواد محلول، وزن مخصوص آب افزايش يافته ولي اين مقدار به صورت خطي ظاهر نمي شود. افزودن موادي مانند نمک ها، سيلت (Silt) و ذرات مواد آلي- ذرات موجودات زنده که معمولا سنگين تر و متراکم تر از آب هستند، سبب افزايش وزن مخصوص آب مي شوند. وزن مخصوص آب خالص 1000 کيلوگرم بر متر مکعب ولي وزن مخصوص آب دريا تقريبا 1028 کيلوگرم بر متر مکعب است. بعبارت ديگر، يک متر مکعب (1000ليتر) آب دريا حدود 1028 کيلوگرم وزن دارد. در آبهاي داخلي شور، ميزان املاح موجود در آب بيشترين تاثير را بر روي وزن مخصوص آب دارد.

 ارتباط ميزان املاح با وزن مخصوص آب

|  |  |
| --- | --- |
|  **وزن مخصوص(کيلوگرم بر ليتر)** |  **مقدار نمک محلول(در هزار)** |
| **00000/1** | **0** |
| **00085/1** | **1** |
| **00169/1** | **2** |
| **00251/1** | **3** |
| **00818/1** | **14** |
| **02822/1** | **35** |

 با توجه به اين كه مقدار مواد جامد محلول در آبهاي داخلي] بجز آبهاي معدني، آبهاي شور داخلي،آبهايي که تحت تاثير و نفوذ آب درياها هستند و همچنين، آبهاي اعماق درياچه هاي مروميکتيک (Meromictic)[ معمولاً کمتر از يک گرم بر ليتر است، در محدوده (1-01/0 گرم در ليتر) معمولاً بين 5/0-1/0 گرم در ليتر، بنابراين تغييرات چگالي ناشي از شوري در آب‌هاي داخلي كم است اما نمي‌توان آن را ناديده گرفت. تحت شرايط خاص و در زمان سكون درياچه‌ها و لايه‌بندي آنها املاح غيرآلي ونمك‌هاي معدني به صورت موقت يا دائمي تجمع يافته و بر غلظت آنها افزوده مي‌شود.

با افزايش نمك‌هاي معدني در آب، تغييرات وزن مخصوص در آن ديده مي‌شود. بطوري‌كه، افزايش هر واحد شوري آب ( ppt1) سبب شده درجه حرارتي كه در آن دما حداكثر وزن مخصوص آب ديده شود به ميزان 2/0 درجه سانتي‌گراد كاسته مي‌شود. مثلاً، آب دريا با شوري 35 در هزار در دماي تقريبي 3- درجه بيشترين وزن خود را دارد در حالي‌که عملاً آب دريا در دماي 91/1- درجه منجمد مي‌گردد. بنابراين در درياها آبهاي سرد سطحي قابليت ته‌نشين شدن را داشته و مي‌توانند آبهاي گرم لايه‌هاي عمقي را به سطح آب بياورند و در نتيجه يخ زدن در منابع آبهاي دريايي را به تأخير اندازند. همچنين، اين مسئله مي تواند بحث نمک پاشي در جاده‌هاي يخ زده را توجيه نمايد.

 در زمان انجماد آب دريا پديده رانش مولکولي در آن صورت مي‌گيرد. بطوري‌که، کاتيونها و آنيون‌هايي که عامل شوري آب دريا مي‌باشند در زمان يخ زدن آن به بخش‌هاي پايين تر منتقل شده و توانايي استخلاف در ساختار بلوري يخ را ندارند. از اين رو لايه بسيار نازک حد فاصل بين يخ و آب دريا داراي شوري بيشتري از بقيه نقاط بوده ولي يخ تشکيل شده از آب دريا داراي شوري خيلي کمتر از خود آب دريا است. مثلاً، در يک کيلوگرم يخ تازه تشکيل شده از آب دريا، 800 گرم يخ خالص با شوري صفر در هزار و 200 گرم آب دريا با شوري 35 در هزار (متوسط شوري 7 در هزار) ديده مي‌شود. در هر حال همواره يخ تشکيل شده از آب دريا نسبت به آب دريا شيرين‌تر است.

 لذا، در بسياري از آبهاي شيرين، نقش شوري آب در تغييرات ماکزيمم ميزان وزن مخصوص آب ناچيز بوده زيرا در بسياري از درياچه‌هاي آب شيرين مقدار شوري خيلي کم بوده و به صورت زماني و فصلي عمدتاً کمتر از 1/0 گرم بر ليتر تغيير مي‌کند. با اين وجود نمي توان کاملاً از اين اثرات چشم پوشي کرد.

2) **درجه حرارت:**

 درجه حرارت آب بيشترين تاثير را بر روي وزن مخصوص در آبهاي داخلي شيرين دارد. چنان‌چه يخ گرم شود، اتصال‌هاي هيدرژنه شروع به شكستن كرده، اجازه مي‌دهد تا مولكول‌ها با آزادي بيشتر حركت كنند. در صفر درجه كه نقطه‌ي ذوب يخ است بيشتر اتصال هيدروژنه سالم و دست‌نخورده باقي مي‌ماند و ساختمان باز آب حفظ مي‌شود. بنابراين چگالي يخ در حال ذوب در اين درجه هنوز كمتر از آب است. در درجه‌ي بالاتر اتصال هيدروژنه بيشتر شكسته شده و زماني كه 15% از اتصال‌ها شكسته شوند، ذوب شدن به‌طور كامل صورت مي‌گيرد. اگر گرم كردن آب در كمتر از 4 درجه سانتي‌گراد ادامه يابد، چگالي آب افزايش مي‌يابد و حرارت بيشتر باعث انبساط حرارتي آب مي‌گردد. چگالي آب در دماي 98/3 درجه‌ي سانتي‌گراد يك مي‌باشد انبساط مولكولي و كاهش چگالي با افزايش دما صورت مي‌گيرد. بنابراين آب ماده نادري است، زيرا مانند ساير مايعات كمترين وزنش در نقطه‌ي انجماد آن نمي‌باشد. براي مثال يك ميلي‌ليتر در حرارت 98/3 درجه سانتي‌گراد يك گرم وزن دارد كه بيشترين وزن آب است. همچنان كه آب از اين دما سردتر مي‌شود، وزن آن نيز كمتر مي‌شود تا ساختمان بلوري تشكيل شود. آب همچنان كه يخ مي‌زند، حجم آن 11% افزايش مي‌يابد. بنابراين يخ زدن آب باعث تركيدن لوله‌ها شده و همچنين يخ شناور مي‌شود. آب يكي از مواد نادري است كه فرم جامد آن از مايع آن سبكتر است. اين خاصيت در علم ليمنولوژي اهميت بسيار دارد. بنابراين درياچه ها از سطح شروع به يخ زدن مي‌كنند. به جز در نواحي بسيار سرد كه در فصل زمستان درياچه‌ها كاملاً يخ مي‌زنند در بيشتر درياچه‌ها زندگي در زير يخ نسبتاً كمتر است ولي ادامه دارد. بيشترين وزن مخصوص آب در دماي 98/3 درجه (تقريبا 4 درجه) روي داده ولي در نقطه انجماد آب يک شکاف بزرگي از نظر وزن مخصوص ايجاد مي‌شود.

بر اساس قانون انبساط مايعات، از دماي 4 درجه به بالاتر، وزن مخصوص کاهش يافته زيرا حجم آب افزايش مي‌يابد. در زير دماي 4 درجه، آب بتدريج به سمت ساختار قفسه‌اي (مولکول‌هاي آب به سمت آرايش هگزاگونال موجود در ساختار يخ پيش مي‌روند) رفته و در نتيجه با افزايش حجم، وزن مخصوص کاسته مي‌شود. لذا آب صفر درجه نسبت به آب 4 درجه داراي شناوري بيشتري خواهد بود.

اگر اين وضعيت غير معمول در آب وجود نداشت، تمام درياچه ها از کف (بستر) يخ مي زدند و هرگز به صورت کامل ذوب نمي شدند و حيات موجودات آبزي با خطر بزرگي مواجه مي‌شد. اين ويژگي که آب بيشترين وزن مخصوص خود را در دمايي بالاتر از نقطه انجماد خود دارد اصطلاحاً چگالي غير معمول آب (Anomaly) ناميده شده که ناشي از شکل متراکم پيوندهاي هيدروژني و ساختار مولکول آب مي‌باشد. در هنگام ذوب شدن يخ، در نتيجه شکسته شدن ساختار هگزاگونال يخ، يک کاهش حجمي ديده مي‌شود و توده‌هاي کلاستري شکل مي‌گيرند. با افزايش دما تا دماي 98/3 درجه، کاهش حجم و شکل گيري کلاسترهاي بزرگ ادامه يافته و بعد از آن، آب به مانند ساير مايعات حالت طبيعي خود را پيدا مي‌کند.

 اين ويژگي آب به چند شکل زير در طبيعت نمايان مي شود:

1) آب اعماق درياچه ها هيچ‌گاه سردتر از آبي که در آن حداکثر چگالي را دارد، نمي‌گردد.

2) توده‌هاي آبي از سطح شروع به انجماد نموده و لايه يخ ايجاد شده در سطح، از يخ زدن لايه‌هاي عميق تر جلوگيري مي‌کند. اين عمل براي تمام موجودات آبزي از اهميت بسيار برخواردار است. زيرا اگر آب از كف شروع به يخ زدن مي‌نمود با توجه به قابليت هدايت حرارتي كم آب ورود گرماي تابستانه حتي در مناطق معتدله قادر نبود يخ‌ها را آب نمايد.

3) حداکثر چگالي آب (يک گرم بر ميلي ليتر) در دماي 98/3 درجه سانتي گراد است و در نتيجه يخ در سطح آب شناور باقي مي ماند.

4) اختلاف در وزن مخصوص آب در دماهاي مختلف اندك بوده ولي بسيار مهم است. بررسي تفاوت‌هاي چگالي در آب‌هايي با درجه‌حرارت دماي معين و آبي با دماي يك درجه سانتي‌گراد كمتر تحت عنوان تغيير چگالي در اثر كاهش درجه حرارت ناميده شده و داراي اهميت بسيار زيادي مي‌باشد. در صورتي‌كه درجه حرارت آب از 4 درجه سانتي‌گراد كاهش يا افزايش يابد كاهش در ميزان چگالي آب مشاهده كمي شود. مخلوط شدن مايعاتي با چگالي مختلف به انرژي و كار فيزيكي نياز دارد. مقدار انرژي مود نياز به تفاوت چگالي بستگي دارد. كاهش چگالي آب در دماهاي كمتر و بيشتر از 4 درجه سانتي‌گراد در دماهاي مختلف يكسان نمي‌باشد. براي مثال مقدار كار موردنياز براي مخلوط لايه‌هاي آبي كه دماي آنها 25-24 درجه سانتي‌گراد حدود 30 برابر انرژي موردنياز براي مخلوط كردن همان لايه‌هاي آبي با دماي 5-4 درجه سانتي‌گراد است. همين عامل اختلاف وزن مخصوص يكي از دلايل مهم پايداري لايه‌ها در درياچه‌ها و اكوسيستم‌هاي مناطق گرمسيري مي‌باشد. در واقع لايه‌ها كمتر دچار تخريب و دگرگوني مي‌شوند. اختلاف چگالي بين آب با دماي معين و دماي يک درجه سانتي گراد پايين تر بوضوح در درجه حرارت‌هاي پايين تر و بالاتر از 4 درجه سانتي گراد افزايش مي يابد. اين اختلاف در دماهاي بالاتر بيشتر است. لذا مقدار انرژي لازم براي آميختن آبهايي با چگالي مختلف متناسب با اختلاف چگالي افزايش مي يابد. درجه حرارتي که در آن دما، آب داراي بيشترين وزن مخصوص خود است از نظر ليمنولوژي اهميت بالايي دارد. اين مسئله براي پايداري لايه هاي مختلف حرارتي در درياچه ها و همچنين ايجاد گردشها اهميت دارد. اين مقدار به ميزان املاح آب و فشار وابسته است.

ارتباط درجه حرارت با وزن مخصوص آب

|  |  |
| --- | --- |
| **وزن مخصوص (کيلوگرم بر متر مكعب)** | **درجه حرارت (Cº)** |
| 60/918 | يخ صفر درجه |
| 87/999 | آب صفر درجه |
| 00/1000 | 4 |
| 99/999 | 5 |
| 73/999 | 10 |
| 13/999 | 15 |
| 23/998 | 20 |
| 07/997 | 25 |
| 63/995 | 30 |
| 06/994 | 35 |

3) فشار (Pressure):

 عبارتند از نيروئي كه به طور عمودي بر واحد سطح وارد مي شود (P=F/A). واحد آن پاسكال است. فشار هوا، فشاري است كه به وسيله اتمسفر به هر جسمي كه در سطح زمين قرار دارد وارد مي شود، حتي بر روي انسان ولي در ساختار بدن انسان، فشار خون بيشتر از فشار اتمسفر بوده و آنرا خنثي مي كند. کليه بافتهاي مختلف بدن در اين فشار تشكيل و در آن رشد کرده و عملا به آن سازش يافته اند. لذا، به هر دليل كه فشار هوا كم شود، مايعات بدن خارج شده و بدين ترتيب بافتهاي بدن متلاشي مي شوند. مثلا فضانوردان كه در داخل جو قرار مي گيرند مجبورند لباس مخصوص فضانوردي بپوشند. همچنين، غواصان معمولا با مسئله افت شديد فشار در زماني که به سرعت به سمت ناحيه بالايي آب مي آيند مواجه‌اند. فشار درون مايعات فشار وارد بر سطحي از مايع است كه برابر با وزن ستون آن مايع مي‌باشد. لذا با افزايش عمق بيشتر مي شود. از طرف ديگر، فشار در هر نقطه اي درون مايع ساكن در تمام راستاها بصورت يكسان وارد مي‌شود. در غير اين صورت مولكولهاي مايع از جايي كه فشارش زياد است به جايي كه فشارش كم است، حركت مي‌كنند. اين وضعيت عملاً در گازها ديده مي‌شود. در برآورد فشار درون مايع، بايست سطحي افقي به مساحت A در عمق h از سطح آزاد مايعي که چگالي آن ρ (بر حسب کيلوگرم بر متر مکعب) است در نظر گرفته مي‌شود. در نتيجه ghρ P= که واحد آن بر حسب پاسکال (نيوتن بر متر مربع) است.

 فشار درون مايعات به سطح بستگي ندارد بلكه فقط بستگي به عمق و جرم حجمي مايع دارد. در همه نقاطي كه فاصله آنها از سطح آزاد مايع يكسان باشد (يا ارتفاع برابر داشته باشند) اين نقاط سطحي موازي با سطح آزاد مايع را تشكيل مي‌دهند و در نتيجه فشار در همه آن نقاط يكسان است. فشار به دست آمده فقط فشار مايع است ولي فشار کل موجود بر روي مايع با احتساب فشار هوا از رابطه زير به دست مي‌آيد:

فشار هوا + فشار داخل مايع = P (فشار كل بر روي مايع)

 بعنوان يك اصل كلي پذيرفته شده كه به ازاي هر 10 متر افزايش عمق آب، يک اتمسفر به فشار اضافه مي شود مثلا در عمق 100 متري ميزان فشار مايع 10 اتمسفر بوده و با احتساب فشار هوا 11 اتمسفر وجود دارد (فشار هوا يک اتمسفر در نظر گرفته مي شود). بازاي افزايش هر 10 اتمسفر فشار آب (يعني عمق صد متري) درجه حرارتي كه در آن بيشترين مقدار وزن مخصوص مشاهده شده به اندازه 1/0 درجه سانتي گراد كم مي شود. بنابراين فشار فقط در درياچه هاي خيلي عميق مي تواند بر روي حداكثر درجه حرارت وزن مخصوص آب تأثير گذارد.

ب) چسبندگي و جاذبه ذرات (پيوستگي)(Cohesion and Adhesion):

 در جامدات و مايعات نيروهاي جاذبه بين مولکولي آن قدر زياد است که سبب شده آنها بتوانند حجم خود را حفظ نمايند. علاوه بر آن جامدات، شکل خود را نيز حفظ مي‌کنند. در گازها، نيروهاي جاذبه بين مولکولي کم و در نتيجه مولکول‌هاي گاز مي‌توانند آزادانه به هر طرف حركت كنند. در نتيجه، نيروهاي جاذبه بين مولکولي فقط در فواصل کوتاه عمل مي‌کنند. به نيروي جاذبه‌اي که بين مولکول‌هاي يک ماده خالص وجود دارد، اصطلاحاً نيروي پيوستگي گويند. اين نيرو بين دو تکه از يک جسم که بسيار بهم نزديک باشند، ديده مي‌شود.

نيروي جاذبه‌اي که بين مولکول‌هاي مواد مختلف و نامشابه وجود دارد، نيروي چسبندگي گفته مي‌شود. اين نيرو باعث مي‌شود که مولکول‌هاي مواد مختلف به هم بچسبند. با اين تعاريف، نيروي پيوستگي بين مولکولهاي يک ماده وجود داشته در حالي‌که، نيروي چسبندگي بين مولکول‌هاي دو يا چند ماده وجود دارد. در منابع آبي نحوه عمل و رفتار مولکولهاي آب در مقابل اجسامي که در درون آن قرار مي‌گيرند از ديدگاه ليمنولوژي اهميت ويژه‌اي دارد.

 اگر نيروي پيوستگي بين مولکول‌هاي آب کمتر از نيروي چسبندگي بين مولکول‌هاي آب و جسمي که در آن واقع شده باشد، به اين جسم اصطلاحا آب دوست يا هيدروفيل (Hydrophile) گويند. در اين حالت جسم کاملاً خيس مي‌شود. برعکس، اگر نيروي پيوستگي بيشتر باشد به آن جسم آب گريز يا هيدروفوب (Hydrophobe) گويند.

 اهميت سطوح هيدروفيل براي بعضي از موجودات مثلاً در بافت‌هاي برانش يا آبشش‌هاي ماهي اهميت دارد. اين بافتها حتماً بايستي در مجاورت آب قرار داشته باشند تا بتوانند تبادلات گازي لازم را انجام دهند. اهميت سطوح هيدروفوب در بعضي از موجودات مانند Epipneusticکه در داخل آب زندگي کرده ولي برعکس آبزيان تنفس هوازي داشته و از اکسيژن هوا استفاده مي‌کنند نيز داراي اهميت است. اين موجودات بايستي داراي سطوح خاصي بوده تا بتواند ارتباط بين اندام گيرنده هوا و اتمسفر را به سرعت فراهم کند. اين ارگان حتماً بايستي هيدروفوب باشد و به هيچ عنوان آب را جذب نکند. عنکبوت آبي Argyroneta aquatica از اين دسته محسوب شده که در عمق 50-40 سانتيمتري حرکات سريعي را انجام داده و لحظات کوتاهي در سطح آب براي گرفتن اکسيژن هوا مصرف نموده و مجدداً بداخل آب بر مي‌گردد. افزايش دماي آب سبب بيشتر شدن سرعت و دفعات اين رفت و برگشت‌ها خواهد شد.

شيرونوميده ها (Chironomidae) دسته‌اي از حشرات آبزي‌اند که در مرحله بلوغ (حشره کامل) بايستي از آب خارج شوند. اين موجودات بايستي داراي سطوح هيدروفوب بوده و در تماس با آب قرار نداشته باشد. مثلاً شيرونوميده درياي خزر از اعماق پايين (مثلاً 50 متر) بتدريج بايست به سطح آب آمده و همزمان هيدروفوب شدن بخشهاي بدن را نيز انجام دهد.

 سطوح هيدروفوب سبب کاهش اصطکاک شده و در نتيجه موجود انرژي کمتري جهت حرکت مصرف مي‌کند و شناي راحت‌تري در داخل آب دارد. مثلاً، فلس و موکوس بر روي پوست بدن ماهيان و بندهاي کيتيني در بدن ميگو نمونه‌اي از اين حالت است. سطوح هيدروفوب بر روي صفات شناوري يک جاندار آبزي تأثير گذارده زيرا در هنگام حرکت سطح تماس آب با بدن کم و موجود مي‌تواند براحتي حرکت خودش را ادامه دهد. بنابراين، اين سطوح در معرض رويش‌هاي جلبکي قرار ندارند. در تنظيم فشار اسمزي (Osmoregulation) مکش آب به درون بدن کم شده و از طريق کاهش ورود آب به داخل، فشار اسمزي تنظيم مي شود. اين عمل توسط سطوح هيدروفوب انجام مي شود. مثلا در بعضي از حشرات آبزي مانند لارو Sialis.