خزر از اعماق پایین (مثلاً ۵۰ متر) بتدریج بایست به سطح آب آمده و همزمان هیدروفوب شدن بخشهای بدن را نیز انجام دهد.

سطوح هیدروفوب سبب کاهش اصطکاک شده و در نتیجه موجود انرژی کمتری جهت حرکت مصرف می‌کند و شنای راحت‌تری در داخل آب دارد. مثلاً، فلس و موکوس بر روی پوست بدن ماهیان و بندهای کیتینی در بدن میگو نمونه‌ای از این حالت است. سطوح هیدروفوب بر روی صفات شناوری یک جاندار آبزی تأثیر گذارده زیرا در هنگام حرکت سطح تماس آب با بدن کم و موجود می‌تواند براحتی حرکت خودش را ادامه دهد. بنابراین، این سطوح در معرض رویش‌های جلبکی قرار ندارند. در تنظیم فشار اسمزی (Osmoregulation) مکش آب به درون بدن کم شده و از طریق کاهش ورود آب به داخل، فشار اسمزی تنظیم می شود. این عمل توسط سطوح هیدروفوب انجام می شود. مثلا در بعضی از حشرات آبزی مانند لارو Sialis.

ج) کشش سطحی (Surface tension):

کشش سطحی آب یکی از مهمترین ویژگیهای آن بشمار می رود. آب فاقد املاح در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد دارای کشش سطحی ۷۲/۸ دین بر سانتیمتر است (معادل $۷۲/۸ \times ۱۰^{-۳}$ نیوتن بر متر) است. واحد کشش سطحی دین بر سانتی متر (Dyne/cm) و یا نیوتن بر متر (N/m) می باشد. به‌طوری‌که، در مایعات حرکت ارتعاش مولکولی نسبت به جامدات راحت تر صورت می گیرد. هر مولکول مایع قادر است که مولکولهای اطراف خود را به نوعی جذب کند. وقتی فاصله بین مولکولها زیاد میشود نیروی جاذبه بین مولکولها آن قدر کوچک میشود که اهمیت آن کم می گردد. در ساختار آب کشش سطحی وجود داشته و این مسئله برای هر ارگانیسمی که در داخل آب قرار دارد نیز وجود خواهد داشت. لذا در این وضعیت سه حالت مختلف وجود دارد:

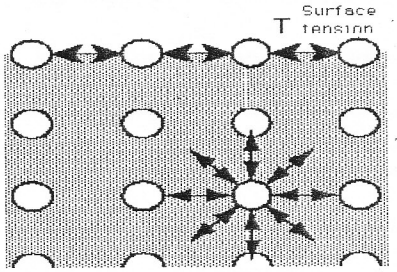
۱) برای مولکول آبی که در درون مایع قرار دارد، برآیند نیروی مولکولی در هر لحظه صفر است.

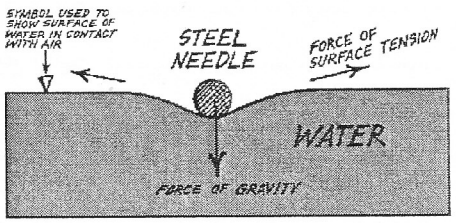
۲) در حالت دوم، هر چه قدر مولکول مایع به سطح مایع نزدیک تر می شود برآیند نیروی جاذبه مولکولی صفر نبوده بلکه به سمت داخل مایع است. علت این روند اینست که، نیرویی که مولکول آب را به درون مایع می کشاند، بیشتر از نیرویی است که آن را به سطح مایع می کشاند.

۳) در این حالت مولکول مایع کاملا در سطح آزاد مایع قرار داشته و برآیند نیروهای جاذبه مولکولی در بیشترین حد خواهد بود. در نتیجه، مولکولی که رو به سطح مایع بطرف بالا حرکت می کند، نمیتواند از این سطح خارج شود و بطرف پایین کشیده می شود. در سطح مشترک کشش سطحی مولکولی نامتعادل است و مولکول سطحی به سمت مایع کشیده می شود. نتیجه حاصله ایجاد یک سطح مشترک یا پرده نازک تحت کشش می باشد. کشش سطحی آب خالص در فصل مشترک آب–هوا از کشش سطحی سایر مایعات بجز جیوه بیشتر است. این خاصیت برای مایع، سطح آزادی بوجود آورده که گازها فاقد آن هستند. در مایع، مولکولهای سریع از سطح آزاد مایع در حالتی که به بخار تبدیل شوند خارج می شوند. در گازها، حرکت مولکولها از مایعات بسیار آزادتر بوده و نیروهای پیوستگی بین مولکولهای گاز معمولا ناچیز می باشد. در نتیجه، گازها همواره تمایل به انبساط داشته و مولکولهای آنها به طور نامحدود گسترده شده و

تمام فضایی را که در آن قرار گرفتند را اشغال می نمایند.

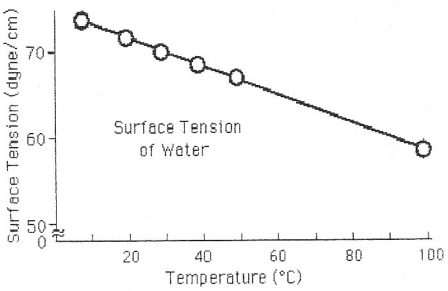
بین مولکولهایی که در سطح مایع قرار می گیرند نیروهای پیوستگی نیز وجود داشته که این نیروها مانع شده تا مولکولهای سطح مایع خود بخود کنار روند. مثلا اگر یک سوزن را به آرامی روی سطح آب قرار داده شود، سوزن بر روی سطح آب شناور می ماند. سطح آب در کناره های سوزن اندکی فرورفته است. اگر در داخل آب مقداری صابون و یا چند قطره مایع ظرفشویی ریخته شود، شناور شدن سوزن به سختی امکان پذیر بوده زیرا نیروی کشش سطحی بشدت کاهش می یابد.





Steel needle supported by surface tension of water.

بنابراین کشش سطحی از فعالیت مولکولهای نامتقارن در سطح و زیر سطح آب حاصل می شود. در آب مولکولهای داخلی به تمام جهات توسط پیوند هیدروژنه متصل شده اند. درحالیکه، مولکولهای سطحی فقط به مولکولهای زیر و طرفین اتصال داشته و در سمت بالا به مولکولی متصل نمی باشند. لذا لایه سطحی به مانند ورقه کاغذی بر روی سطح آب کشیده می شود.کشش سطحی آب به دو عامل درجه حرارت و مقدار مواد محلول بستگی دارد. با افزایش درجه حرارت آب، میزان کشش سطحی کاشته می شود. میزان کشش سطحی آب در دمای ۴۵ درجه ۷۰ دین بر سانتیمتر است.



نوع مواد محلول (ترکیبات آلی و یا معدنی) روند متفاوتی را بر روی مقدار کشش سطحی آب ایجاد می کند. کشش سطحی آب بر اثر افزایش ترکیبات آلی محلول بشدت کاهش می‌یابد. این پدیده در آبهایی که مواد آلی محلول بالایی دارند بشدت مشهود است. دریاچه‌های باتلاقی که بر اثر ترکیبات آلی محلول به‌شدت تغییر رنگ داده‌اند، کاهش قابل ملاحظه‌ای را در کشش سطحی خود نشان می دهند. همچنین در مکانهایی که جلبکهای شناور و یا گیاهان عالی آبزی رشد زیادی داشته باشند، کشش سطحی آب به‌میزان زیادی کاهش می‌یابد. در آبهای بارور و پرتولید، غلظت ترکیبات آلی محلول بشدت افزایش یافته بطوریکه در این آبها در اثر تراکم زیاد جلبک‌ها و گیاهان آبزی و در طی عمل فتوسنتز و همچنین بر اثر مرگ این ارگانیسم‌ها، ترکیبات آلی زیادی ترشح شده که بسته به نوع ترکیبات مترشحه میزان کشش سطحی آب کاسته می شود. مثلاً ترکیبات آلی مترشحه از جلبکهای سبز و سیانوباکتری‌ها بسیار بیشتر از ترکیبات آلی

مترشحه از دیاتومه ها کشش سطحی آب را کم می کند. مواد هوموسی نیز میزان کشش سطحی آب را کاهش می دهند.

مواد و ترکیبات آلاینده نیز بصورت معنی داری کشش سطحی آب را کم می کنند. مثلا ترکیبات نفتی، مواد شوینده و چربیها (مواد چرب) میزان کشش سطحی آب را بشدت می کاهند. مواد معدنی مانند کلرید سدیم (Nacl) سبب افزایش میزان کشش سطحی آب می شوند. انحلال ۱٪ کلرور سدیم در آب کشش سطحی به میزان ۱۷ Dyne/cm افزایش می‌دهد.

پرده نازک حد واسط بین آب- هوا محیط زندگی خاصی را برای بعضی از ارگانیسم‌هایی که به این محیط سازش یافته‌اند تشکیل می‌دهد. مثلاً موجودات نویستون (Neuston) از این ویژگی استفاده می‌کنند. نیروی کشش سطحی به اندازه‌ای است که میتواند سطح نگهدارنده مناسبی برای موجودات با ابعاد بزرگتر مانند سوسک‌های خانواده Gyrinidae و Gerris بوجود آورد. گروهی از گیاهان مانند عدسک آبی (Lemna) و حشرات آبزی که برای گرفتن هوا از کشش سطحی آب استفاده می‌کنند (مانند Velia) وابستگی زیادی به کشش سطحی آب دارند. این موجودات می‌توانند براحتی بر روی سطح آب راه بروند.

لزوجت (Viscosity):

پدیده شناوری و شناگری موجودات در آبها از لزوجت تأثیر می‌پذیرد. بنابراین لزوجت می‌تواند نقش کلیدی در ساختار و شکل آبزیان داشته باشد. مثلاً لارو حشرات در رودخانه‌ها و نهرها. لزوجت آب باعث ایجاد مقاومت در برابر حرکت یک ذره یا یک ارگانیسم در داخل آب می‌شود. لزوجت یا ویسکوزیتی آب عبارتست از مقاومتی که آب در مقابل جاری شدن آزاد یا سایر تغییرات شکل از خود نشان می‌دهد. این مقاومت نیروی لازم برای به جلو راندن یک قطعه مایع با حجم cm^3 ۱ را در یک ثانیه به اندازه cm۱ در محیط مایع می‌باشد. واحد آن Poise است. پویز مساوی است با یک کیلوگرم بر سانتی‌متر بر ثانیه. آب لزوجت یا گرانروست. بدین معنی که حرکت یک لایه آب روی یک لایه دیگر مقاومتی همراه است. لزوجت آب به مراتب کمتر از یک پویز بوده و لذا با سانتی‌پویز یا یک صدم پویز centipoise مشخص می‌شود. لذا لزوجت نیرویی است تا یک جسم مکعبی شکل به وزن یک کیلوگرم را در مدت یک ثانیه بتواند یک متر در مایعی به جلو براند. این نیرو حدود ۱۰۰ مرتبه بیشتر از هوا بوده و به سطح تماس، سرعت، دما و ترکیب شیمیایی آب بستگی دارد. واحد لزوجت پاسکال و یا پویس (Poise) است. پاسکال برابر یک کیلوگرم بر متر در ثانیه (Kg/m.s) و یک پاسکال معادل 10^5 است.

عبارت است از اصطکاک مولکول‌ها در داخل مایع است که به حرکات و جریانات در مایع بستگی دارد. برای این که جریانی در مایع به وجود آید، نیروهای اتصالی که باعث اتصال مولکول‌ها به یکدیگر شده و شبکه را تشکیل می‌دهند بایستی شکسته شوند و سوراخ‌هایی را در شبکه به وجود آورند که باعث سست شدن مولکول‌ها گشته و سپس آنها را به حرکت درآورد. در مقایسه با بیشتر مایعات، به عنوان مثال بنزین، آب مایع مقاومی در مقابل جریان می‌باشد. این مقاومت بستگی به همان انرژی بین پیوندهای هیدروژنه مولکول‌های آب دارد. ویسکوزیته بالای آب اثرات زیادی از نظر محیط زندگی، مورفولوژی و انرژی لازم بر روی حیوانات آب‌زی دارد. بنابراین موجودات در هنگام حرکت با انرژی زیادی

مواجه می‌شوند. از آنچه راجع به فعالیت مولکول یا در رابطه با دما گفته شد، انتظار می‌رود ویسکوزیته با افزایش دما کم شود. در حقیقت ویسکوزیته حدود ۳/۵٪ با هر دما تغییر می‌کند، گرچه که این تغییرات یکنواخت نمی‌باشد.

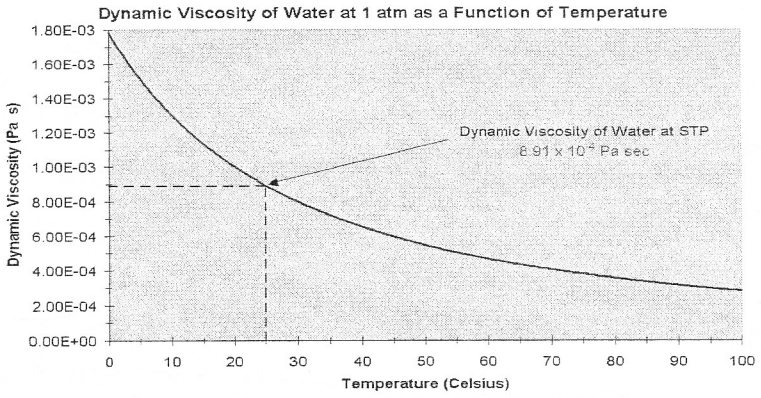
اهمیت درجه حرارت آب در لزوجت از نظر بیولوژی بیشترین اهمیت را به خود اختصاص می‌دهد. لزوجت آب تابع مقدار مواد محلول آن و درجه حرارت است. اثر نمک‌های محلول در آب شیرین را می‌توان نادیده گرفت. ولی تابعیت آن از درجه حرارت خیلی زیاد بوده و از نظر بیولوژیکی حائز اهمیت است. زیرا شنا کردن و معلق ماندن تحت‌تأثیر لزوجت آب قرار دارد. هر چقدر دمای آب افزایش یابد، مقدار لزوجت آب کمتر می‌شود. همواره در محیطهای آبی سرعت سقوط یک ارگانیسم آبزی با لزوجت رابطه معکوس دارد. بر اساس قانون Stock سرعت سقوط با درجه حرارت نسبت مستقیم دارد. لذا هر چقدر لزوجت آب بالاتر باشد سرعت سقوط موجود کمتر می شود. این مسئله در رابطه با تولیدات جوامع فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی بسیار مهم است. از آنجاییکه لزوجت در آب شیرین نسبت به آب شور کمتر می باشد لذا موجودات جهت تسهیل شناوری خود در آب نیاز به مکانیسمهای بیشتری جهت حفظ موقعیت خود در سطح آب دارند.

ارتباط بین درجه حرارت، لزوجت و لزوجت کینماتیک آب

درصد	لزوجت کینماتیک	لزوجت	درجه حرارت
۱۰۰	۷۷۱/۱	۷۸۷/۱	۰
۸/۸۴	۵۶۱/۱	۵۶۱/۱	۵
۷/۷۸	۳۰۴/۱	۳۰۶/۱	۱۰
۷/۶۳	۱۳۹/۱	۳۱۸/۱	۱۵
۵۶	۰۰۴/۱	۰۰۲/۱	۲۰
۸/۴۹	۸۹۲/۰	۸۹۰/۰	۲۵
۷/۴۴	۸۰۱/۰	۷۹۸/۰	۳۰
۳/۴۰	۷۲۳/۰	۷۱۹/۰	۳۵

با توجه به اعداد دیده می‌شود که در آب صفر درجه لزوجت ۱۰۰ درصد و اگر جسمی در آن سقوط کند سرعت سقوط آن کم و زمان معلق بودن آن طولانی تراست. اگر همین جسم در آب ۲۵ درجه سقوط کند اثر لزوجت ۵۰ درصد کم شده و در نتیجه زمان سقوط ۵۰ درصد کاهش یافته است. لذا سرعت سقوط در آب ۲۵ درجه، ۲ برابر آب صفر درجه است. از دیدگاه لیمنولوژی اگر موجودی توان شناوری در آبهای ساکن را نداشته باشد، بتدریج از بین می‌رود. مثلاً

جامعه فیتوپلانکتونی آبهای ساکن همیشه در حال سقوط است (وزن مخصوص آن از آب بیشتر است) لذا برای تداوم حیات خود همواره سعی می کند در محیط دارای نور قرار بگیرد. اگر در اثر پدیدهٔ سقوط از منطقه نوری خارج شود عملاً فرصت تولید را نخواهد داشت. نمودارهای ارتباط بین وزن مخصوص، لزوجت و لزوجت کینماتیک و درجه حرارت آب نشان میدهد که هیچکدام از این پارامترها با درجه حرارت ارتباط خطی ندارد.



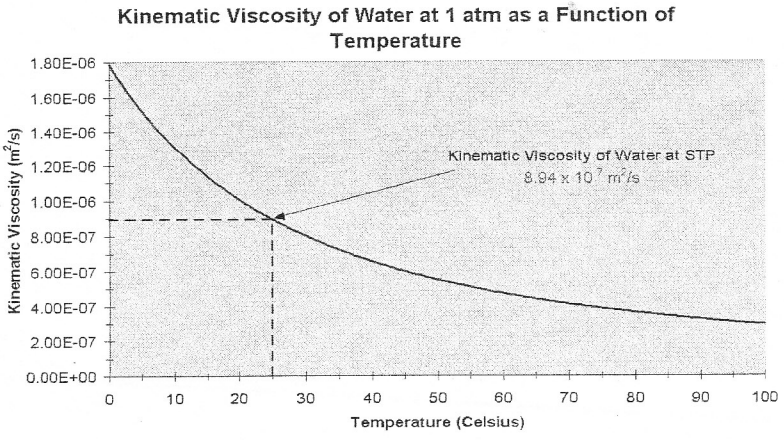
اگر سرعت شناگری یک موجود (مثل ماهی) در داخل آب ثابت فرض شود، مشاهده می شود که برای حرکت این ماهی در آب سرد نسبت به آب گرم انرژی بیشتری مصرف شده زیرا آب سرد لزوجت بالاتری دارد. همچنین در بهره برداری از بعضی مناطق آبی مثل آب چاه ها هزینه پمپاژ نسبتاً بالاتری برای آبهای سرد نسبت به آبهای گرم وجود داشته زیرا آب سرد وزن مخصوص و لزوجت بیشتری دارد.

ح) لزوجت کینماتیک (Kinematic viscosity):

عبارتست از لزوجت بخش بر وزن مخصوص که به آن اصطلاحاً لزوجت جنبشی یا مقاومت جنبشی نیز می گویند. در رابطه با آب، لزوجت کینماتیک عبارتست از لزوجت آن به وزن مخصوص آب. واحد آن Stock است.

۱ Stock= ۱ cm^2 /s or (gr/cm^2 / gr/cm^3 = cm^2 / s)

بدین ترتیب لزوجت کینماتیک تقریباً از نظر عددی برابر است با لزوجت خود آب (چون وزن مخصوص تقریباً یکی است). این مقدار لزوجت کینماتیک برای آب رقم بالایی است. علت آن به وجود پیوندهای هیدروژنی و ساختار کلاستری در مولکول آب بر می گردد.



لزوجت کینماتیک از دیدگاه بیولوژی از چند نظر حائز اهمیت است و در محیطهای آبی هنگامی ظاهر می‌شود که حرکتی بین آب و موجود زنده بوجود آید. این مقدار بصورت یکسری نیروهای اصطکاکی ظاهر شده که مقدارش بستگی به شکل بدنی آن موجود، مقدار لزوجت خود آب و میزان جابجایی موجود دارد.

هر گونه تغییر وضعیت نسبی که بخواهد بین یک ارگانیسم (موجود زنده) و آب بوجود آید، در بین آنها یکسری نیروهای کند کننده و بازدارنده‌ای ایجاد می‌شود. مثلاً فیتوپلانکتونها در جوامع آبی قادرند خود را معلق نگه داشته ولی از طرف دیگر، بدلیل بالا بودن وزن مخصوص شان نسبت به آب همواره با پدیده سقوط مواجه هستند (سقوط Sinking، سرعت سقوط Sinking rate). سرعت سفوط ارگانیسمها در منابع آبی به چند پارامتر مهم که شامل وزن بدن (weight)، فرم و شکل سلول، حرکات آب در منطقه اپی‌لیمنیون، لزوجت و مقاومت فرم بدنی است، بستگی دارد.

بعضی از فیتوپلانکتونها قادر به تشکیل کلنی‌اند و بعضی بصورت انفرادی بوده اما اشکال متفاوت دارند. هر یک از این فرم‌های مختلف بدنی، مقاومتی را در برابر پدیدهٔ سقوط ایجاد می‌کنند که در معلق بودن جامعه فیتوپلانکتونی نقش مهمی دارد. فیتوپلانکتونها در طول زندگی خود ممکن است در اثر حرکات چرخشی و مارپیچی آب به لایه های بدون نور و به اعماق پایین رفته و دوباره بر اثر این حرکات به نواحی سطحی برگشته و این مسئله تا زمان مرگ آنها ادامه دارد.

در بسیاری از گروه های فیتوپلانکتونی زوائد و دنبالچه‌هایی دیده می‌شود که بوسیله آنها فیتوپلانکتونها قادر به حرکت بوده و در طول شبانه روز مهاجرتهای عمودی از خود نشان می دهد (Vertical migration) مثلاً در جلبک Peridinium. موجودی که در آبهای گرمتر زندگی می‌کند مقدار انرژی کمتری در مقایسه با موجوداتی که در آبهای سردتر زندگی می‌کنند، مصرف نموده ولی سرعت سقوط آنها در آبهای گرمتر بیشتر از آبهای سردتر است. این وضعیت در آبهای ساکن مثل دریاچه ها و استخرهای پرورش ماهی دیده می‌شود. لذا پدیده سقوط در آبهای ساکن اهمیت دارد.

لزوجت و لزوجت کنیماتیک در آبهای جاری مثل رودخانه‌ها و نهرها به شکل یک‌سری نیروهای مکانیکی عمل کرده که در جهت شستشوی ارگانیسم‌های جایگاه‌دار عمل می‌کند. به این ترتیب که هر چه درجه حرارت آب رودخانه سردتر باشد، قدرت شستشوی (Drifting rate) آب بیشتر است. بنابراین لزوجت کینماتیک در منابع آبی جاری بی‌اثر است. در آبهای ساکن پدیده سقوط اهمیت داشته ولی در آبهای جاری پدیدهٔ شستشوی ارگانیسمی (Drifting) اهمیت دارد.

تفاوت غلظت و لزوجت:

فرق بین غلظت (Concentration) و لزوجت (Viscosity) اینست که، غلظت را به‌عنوان وزن جسم مورد نظر در واحد حجم در نظر می‌گیرند (وزن سیال به حجم سیال). مثلاً اگر ۵۰ گرم نمک در داخل آب حل گردد، غلظت آن $50\ gr/_L$ می‌شود. ولی این ماده لزوجت هم دارد بطوریکه در برابر حرکت مقاومت می‌کند. اگر غلظت نمک افزایش یابد (مقدار نمک زیاد شود) از یک طرف غلظت زیاد شده و لزوجت هم افزایش پیدا کرده‌است. لذا، غلظت و لزوجت در این حالت همسو هستند. در حالت دوم یک ظرف عسل در داخل یخچال است و غلظت معینی دارد و لزوجت آن بالاست. اگر این ظرف عسل سرازیر شود براحتی خالی نشده و برای تخلیه آن زمان زیادی لازم است ولی اگر به آن حرارت داده شود، غلظت آن تغییر نکرده ولی لزوجت آن بمقدار قابل توجهی کم می‌شود. لذا مشاهده می‌شود که بدون هیچ تغییری در غلظت لزوجت کاهش پیدا کرده است. در برخی از مواقع ممکن است لزوجت یک سیال یا مایع منطبق برغلظتش نباشد.

از نظر فیزیکی عامل اصلی مؤثر بر لزوجت نیروی جاذبه مولکولی بین ذرات است که مانع حرکت آزاد ذرات میشود. بهمین دلیل اگر یک مایع حرارت داده شود، نیروهای جاذبه بین مولکولی کاهش یافته و در نتیجه لزوجت کاهش می‌یابد. چون فاصله مولکولها بر اثر حرارت در یک سیال زیاد می‌شود. در گازها این قاعده وجود ندارد، زیرا فواصل مولکولی بین گازها زیاد است. لذا نیروی جاذبه مولکولی در لزوجت گازها نقشی ندارد. در اینجا عاملی که در برابر حرکت گاز مقاومت می کند، برخورد مولکولهای گاز با یکدیگر است. بنابراین وقتی دمای گاز افزایش پیدا می کند سرعت مولکولها زیاد می‌شوند نتیجتاً تعداد برخورد مولکولها افزایش پیدا می کند. بنابراین در گازها (کاملا برعکس مایعات) افزایش حرارت سبب افزایش لزوجت می‌شود.

خ) فشار اسمزی (Osmotic pressure):

عبارتست از عبور آب از یک غشا نیمه تراوا (Semi-permeable membrane) می‌باشد. این غشاء نیمه تراوا به مانند یک دیوار، دو محلول آبی با مقادیر مختلف املاح را از هم جدا می کند. بطوری که آب به آسانی از غشاء عبور کرده ولی مولکول‌های بزرگ نمک نمیتوانند از این غشا عبور کنند. بنابراین اگر یک محیط دارای نمک بالا به نوعی محصور شود فشاری در داخل آن اعمال می‌شود که این فشار باعث شده که آب از غشاء نیمه تراوا و از جایی که فشارش بیشتر است به جایی که فشارش کمتر است، حرکت کند. این پدیده را اصطلاحاً فشار اسمزی می گویند و زمانی مطرح است که غلظت املاح در دو بخش غشاء متفاوت باشد. عواملی مثل درجه حرارت و شوری بر روی فشار اسمزی مؤثرند. برای اندازه گیری فشار اسمزی بدن یک موجود از دستگاهی بنام Osmometer اسمومتر استفاده می کنند که فشار اسمزی داخلی بدن یک موجود را اندازه‌گیری می کند.

فشار اسمزی و تنظیم آن در دنیای آبزیان از ویژگی بالایی برخوردار است. به تنظیم فشار اسمزی اصطلاحاً Osmoregulation گویند. از نظر بیولوژیک سطح بدن ارگانیسم‌های آبزی نسبت به محیط آب مثل غشاء نیمه تراوا عمل می کند. از آنجایی که میزان نمک و املاح در داخل بدن موجود با محیط زندگی آنها معمولاً متفاوت است، به همین دلیل همواره موجودات باید برای تنظیم فشار اسمزی بدن خود انرژی بالایی صرف کنند. همانطوری که ارگانیسم‌های آبزی از آبهای با شوری‌های مختلف عبور می کنند، میزان انرژی لازم برای تنظیم و حفظ تعادل نمک (فشاراسمزی) نیز دچار تغییر می‌شود. تغییرات شدید و وسیع نیازمند صرف انرژی بالایی است و اگر موجود نتواند این فشار را تحمل کند از بین می رود. پس فشار اسمزی پارامتری است که بوسیله آن میتوان تشخیص داد که یک ارگانیسم مربوط به آب شیرین است یا شور. همواره بایستی در انتقال یک موجود از آب شور به آب شیرین و بر عکس عمل آداپتاسیون (Adaptation) صورت گیرد. اگر چه ممکن است خیلی از موجودات Euryhaline بوده و قادر به تحمل دامنه وسیعی از شوری نیز باشند.

چ) صدا در آب (Sound in water):

صدا یکی از ویژگیهای فیزیکی مهم و نوعی از انرژی است که برای انتقال خود نیازمند به یک محیط خاص می باشد. ذرات صوت باید توسط ذرات هوا از نقطه ای به نقطه ای دیگر حرکت کنند. در محیط‌هائی که ذره خاص برای انتقال

انرژی وجود نداشته باشد در صورت ایجاد صدا، انتقال صوت صورت نمی گیرد، مثلاً در خلاء. از طرف دیگر، هر چقدر تراکم ذرات بیشتر باشد، سرعت پخش صدا بیشتر می‌شود. در محیط‌های آبی سرعت حرکت صوت از اهمیت ویژه‌ای در بعضی از پارامترهای فیزیکی آب برخوردار است.

$$x=v.t \qquad v=x/t$$

در محیط‌های مختلف آبی، تراکم ذرات از یکدیگر متفاوت بوده و لذا صوت با سرعت‌های مختلفی در این محیطها حرکت می کند. هوا یک محیط رقیق بوده و سرعت صوت در آن ۳۳۴ متر بر ثانیه می‌باشد. در آب خالص سرعت صوت بین ۱۵۰۰-۱۴۰۰ متر بر ثانیه (چون آب نسبت به هوا غلیظ تر است) و در فلز آهن ۵۱۰۰ متر بر ثانیه است (چون خیلی متراکم و بهم فشرده تر است). در آبهای شور بدلیل اینکه غلظت ذرات بیشتر از آبهای شیرین است لذا سرعت صوت بیشتر بوده و آب دریا نسبت به آب شیرین صدا را بهتر منتقل می کند. امواج صوتی برعکس امواج نوری در دریا خیلی سریع منتقل می شوند. نور در داخل آب بدلایل مختلف هدر می رود و سرعت چندان زیادی ندارد ولی صدا حتی در اعماق انتهایی اقیانوسها نیز بسرعت منتقل می شود.

از طریق سرعت صوت در محیط آبی (زمان رفت و برگشت صدا در زمانیکه صوت بداخل آب فرستاده میشود) میتوان عمق آن محیط آبی را از طریق فرمول $D=1/2\ t.c$ (D= عمق محیط آبی، t= زمان و c= سرعت صوت در آب) بدست آورد. امروزه وسائلی بنام اکوساندر و سونار وجود داشته که صدا را به محیط آب فرستاده و از روی آن عمق دریا را بدست می آورند. همچنین، از روی آن میتوان میزان ذخایر ماهیان را تشخیص داد. اکوساندرها امواج صوتی را به صورت عمودی در آب فرستاده در حالیکه سونارها امواج را به صوت افقی وارد آب میکنند. بنابراین در مطالعه ذخائر ماهیان پلاژیکی (ساردین و تن ماهیان) استفاده می شوند.

سرعت صوت در دریا به دو پارامتر درجه حرارت آب و میزان املاح بستگی دارد. افزایش درجه حرارت آب به اندازه یک درجه سبب افزایش سرعت صوت به میزان ۴ متر بر ثانیه می گردد. شیب شدیدی از شوری در آبهای دریایی (آبهای شور) وجود داشته و از آنجاییکه شوری آب در بخشها و اعماق مختلف دریا یکسان نیست، لذا سرعت صوت در لایه های مختلف فرق می کند. مثلا غلظت Ca^{+2} در نواحی عمیق دریا بیشتر از نواحی ساحلی است، پس سرعت صوت بر این اساس در نواحی عمیق بیشتر است. بعنوان یک قاعده کلی عنوان شده آبهایی که شوری آنها ۳۵ در هزار و درجه حرارت آب آنها صفر درجه باشد، سرعت صوت در آنها ۱۴۴۵ متر بر ثانیه میباشد. بازای افزایش یک واحد شوری، سرعت صوت باندازه ۱/۵ متر بر ثانیه در آب افزوده می شود. لذا در تعیین سرعت صوت در آب حتما باید پارامترهایی مثل شوری و درجه حرارت را مد نظر داشت.

از نظر بیولوژی بسیاری از موجودات آبی، از طریق صدا در داخل آب دریا و گیرنده های صوتی و حس مغناطیسی خود میتوانند مسیرهای مختلف خود را پیدا کنند. امروزه آلودگیهای صوتی ایجاد شده در دریاها سبب شده که ساختار گوش بعضی از موجودات مانند نهنگها لطمه دیده و در نتیجه حس تعادل و تعیین موقعیت آنها در دریا با مشکل مواجه شود. امروزه یکی از دلایلی که عنوان شده که نهنگها به سمت سواحل کشیده می شوند (مرگ یا خودکشی دسته جمعی نهنگها)، احتمالا بدلیل اختلال در ساختار گوش و عدم تشخیص درست جهات در درون دریاست.

د) ویژگیهای گرمایی آب (Thermal properties of water):

شامل ۴ ویژگی مهم بوده که نقش مهمی در آب و همچنین شرایط حرارتی دریاچه ها ایفاء می کنند. این ویژگیها بترتیب شامل:

۱)گرمای ویژه آب (Specific heat)

۲)گرمای نهان ذوب (Latent heat of fusion)

۳)گرمای نهان تبخیر (Latent heat of evaporation)

۴)قابلیت هدایت حرارتی (Thermal conductivity)

۱) گرمای ویژه آب (Specific heat):

مهمترین پارامتر گرمایی آب محسوب می‌شود. آب ماده ای است که بمقدار بالایی گرما احتیاج دارد تا بتواند گرم شود در حالی‌که خاک خیلی سریعتر از آب دریا گرم می‌شود. مزیت این پدیده آن است که موجودات آبزی در زمان تابش شدید نور خورشید می توانند براحتی درون آب زندگی کنند. زیرا در این حالت مقدار بسیار کمی به دمای آب افزوده می‌شود. تغییرات حرارتی هوا بسیار متغیر و زیاد بوده ولی این تغییرات در آب خیلی بطئی و کند می‌باشد.

مقدار انرژی حرارتی که برای افزایش دمای یک کیلو آب باندازه یک درجه سانتی گراد در دمای ۱۵ درجه نیاز است را گرمای ویژه گویند. این مقدار برای آب رقم خیلی بالایی بوده و معادل یک کیلوکالری (معادل ۴/۱۸ کیلو ژول) است. علت بالا بودن ظرفیت گرمایی ویژه آب پیوند هیدروژنی و ساختار کلاستری در مولکول آب است. در طبیعت فقط چند ماده وجود دارند که گرمای ویژه آنها از آب بالاتر است، مثلاً، آمونیاک (Kcal) ۱/۲۳ و هیدروژن مایع (Kcal) ۳/۴ است. واحد گرمای ویژه کالری بر گرم (ژول بر گرم) است. ظرفیت گرمایی یخ Kcal ۰/۴۸۷ و هوا در ۲۰ درجه و فشار یک اتمسفر Kcal ۲۴/. می باشد، پس آب ظرفیت گرمایی بالایی دارد که این وضعیت برای آب و محیطهای اطراف آن یک امتیاز محسوب می شود. بطوریکه مناطق اطراف دریاچه ها و دریاها در تابستانها خنک تر و در زمستانها خیلی متعادل تر از مناطق هم عرض خود هستند.

در واقع دریاچه ها و اقیانوسها به عنوان منابع عظیم گرمایی برای محیطهای اطراف خود محسوب می شوند. مثلاً در بولیوی دریاچه Titicaca و یا در ایران دریاچه خزر، باعث شده که محیط اطراف در تابستانها خنک بوده و زمستانها گرمای گرفته شده توسط دریاچه بتدریج به محیط اطراف پس داده می شود. لذا دریاچه ها خیلی بیشتر از هوا و یا خاک گرما می گیرند و در نتیجه مناطق اطراف آنها در تابستان خنک می شود. در زمستانها هوای محیط خیلی سرد ولی دریاچه ها گرمایی که در تابستان ذخیره کردند را بتدریج به محیط پس می دهند. در نتیجه یک وضعیت متعادل حراراتی را در محیط اطراف خود ایجاد می کنند. بنابراین مناطقی که نزدیک منابع بزرگ آبی هستند از نظر تعادل حرارتی در فصل تابستان و زمستان در سطح بهتری نسبت به مناطق دور از دریا قرار دارند. مانند مناطق شمالی کشور. نتیجه اینکه آب