

مواد پاک کننده (دترژان ها)

و اثرهای آنها بر محیط زیست

فریال کازرونی

مقدمه

ضریب پیوند ملکولهای این دو ماده با یکدیگر دارد، برای مثال شکر به آسانی در آب حل می شود، در حالیکه روغن های گیاهی و چربیهای حیوانی در آب نامحلول اند. بشر در طی تاریخ گذشته خود برای انحلال چربی ها بطور تجربی راه حلی پیدا کرده بود. در روم قدیم می دانستند که اگر مخلوطی از چربی حیوانی و خاکستر چوب را بوسیله حرارت دادن مخلوط نمایند ماده ای بدست می آید که می تواند هم در آب و هم در چربی حل شود و بدین ترتیب این دو ماده نامتجانس را مجاور یکدیگر نمایند. بنابراین اگر چربی و این ماده را با آب مخلوط کنند با آسانی چربی را حل کرده و از بین می برد این ماده را صابون نامیدند. صابونها معمولا " از عمل چربیهای حیوانی یا قلیائی ها بدست می آیند و شامل نمکهای سدیم و پتاسیم اسیدهای چرب، نظیر اسید استئاریک ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$) می باشند. صابون دارای یک ملکول شیمیائی بلند است که در یک انتهای خود دارای بارهای الکتریکی مثبت و منفی جدا بوده که می توانند بشدت جذب آب گردند و در انتهای دیگر

مقدمه

ساختمان و خواص عمومی دترژانها
اثرات بیولوژیکی دترژانها
۱- گیاهان و جانوران آبی
۲- انسان

مقدمه

دترژانها موادی با قدرت پاک کنندگی قوی بوده که امروزه به مقدار زیاد در سراسر دنیا در صنایع مختلف و نیز در منازل بعنوان ماده شستشو دهنده بکار می روند. در سالهای اخیر به دلیل مشکلات متعددی که این ترکیبات در محیط زیست ایجاد کرده اند مورد توجه قرار گرفته اند. قبل از تهیه دترژانها صابونها شناخته شده بودند که بعنوان مواد پاک کننده بکار گرفته می شدند. می دانیم که انحلال یک ماده در یک مایع بستگی به

یک ساختمان هیدروکربنی دارد که قادر به جذب ملکولهای چربی است. این عمل ملکول صابون بنام پاک کنندگی یا (detergency) خوانده می شود.

صابون برای استفاده در آبهای سخت و یا در محلولهای اسیدی مناسب نیست، برای مثال سابقاً از صابون در صنعت نساجی به مقدار زیاد استفاده می شد اما این ماده عامل مشکلات فراوانی بشمار میرفت که مهمترین آنها این بود که باعث چسبندگی مواد آهکی به منسوجات می شد و هنگامی که پارچهها رنگ می شدند لکه های سفیدی روی آنها باقی می ماند و در نتیجه رنگ کردن صحیح این پارچه ها بسیار گران و پر زحمت تمام میشد. صابونها در تمام زمینه ها اثر پاک کنندگی رضایت بخشی ندارند، زیرا در آبهای طبیعی و جاری یونهای فلزی وجود دارد که با صابون ترکیب شده و آنرا نامحلول می سازد و باین ترتیب خاصیت پاک کنندگی آنرا از بین می برد، آبهاییکه دارای این املاح هستند بنام آبهای سخت خوانده شده و آبهاییکه فاقد این مواد می باشند آبهای نرم نامیده می شوند. با توجه به این مسائل بود که در خلال جنگ دوم جهانی در اثر بررسیهایی که در مورد پاک کننده ها بعمل آمد بتدریج موفق به سنتز مواد جدیدی با قدرت پاک کنندگی زیاد بنام دترژانها گشتند که در آبهای سخت هم خاصیت خود را حفظ می کرد.

ساختمان و خواص عمومی دترژانها:

در سال ۱۹۲۵ شیمیدانها پس از بررسی های زیاد ترکیبات سنتتیکی با خاصیت پاک کنندگی بهتر ساختند که در آبهای سخت هم خاصیت خود را حفظ کرده و بعنوان جانشینی

برای صابون بکار رفت و دترژان نامیده شد.

دترژانها عموماً " شامل یک عامل فعال سطحی (surfactant) و گروهی سازنده (builder) می باشند.

عامل فعال سطحی کشش سطحی مایعی را که در آن حل شده است پائین آورده و با خواص پاک کنندگی خود کثافات را بصورت امولسیون یا سوسپانسیون در می آورد. سازنده ها یونهای کلسیم و منیزیم را که مزاحمی برای عمل عامل فعال سطحی است جدا نموده و سطحی از مواد قلیائی در محلول تشکیل می دهند که به سوسپانسیون چربیها کمک می نماید.

عوامل فعال سطحی معمولاً شامل گروههای قطبی و یا هیدروفیلیک (آب دوست) نظیر COO^- , SO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} می باشند که قابل حل در آب بوده و گروههای لیپوفیلیک (چربی دوست) که قابل حل در چربیهاست. این مواد عموماً در سه گروه طبقه بندی می شوند، اگرچه بعضی از عوامل فعال سطحی ترکیبات آمفوتریک می باشند که تحت شرایط متفاوتی می توانند بعنوان عضو یکی از دو گروه اول فعالیت نمایند.

۱- عامل فعال سطحی آنیونی (Anionic)

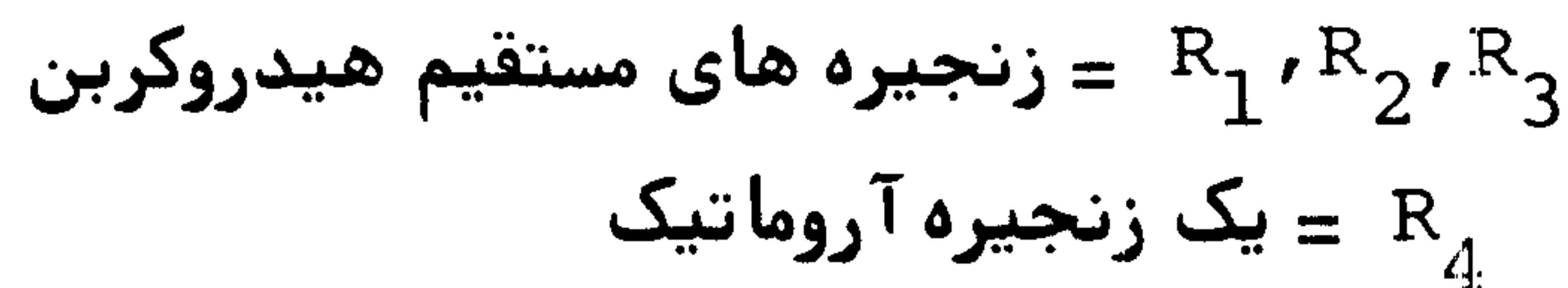
(surfactant) که در آن هایون منفی عامل فعال سطحی است. از این ها معمولاً بیشتر استفاده می شود، صابونها نیز می توانند در این رده قرار گیرند.

در اوایل سالهای ۱۹۶۰ از تشکیل بنزن سولفونات A. B. S! بیشتر استفاده می شد، اما در اواسط سالهای ۱۹۶۰

این ماده را با آلکیل سولفونات های خطی (L. A. S) جانشین ساختند. این دترژانها به دترژانهای نرم معروفند، زیرا قابل تجزیه بوده و باکتریها در محیط زیست می توانند آنها را متلاشی

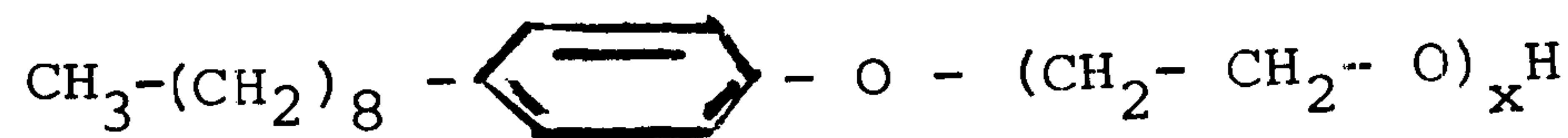
مرکزهماهنگی مطالعات محیط زیست

نمایند ، و در نتیجه ترکیبات بدون ضرر برای محیط مثل H₂O و CO₂ حاصل گردد .



دترژانهای کاتیونی که از نظر تجارتي بمقدار فراوان در بازار وجود دارد بندرت در منازل مورد استفاده قرار می گیرند و استفاده مهم آنها در رزین های آنتی سپتیک بوده و هم چنین این نوع دترژان در آبهای سخت قابل استفاده نمیباشد .

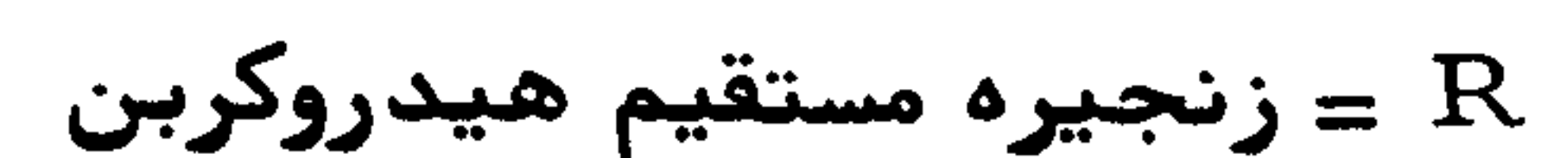
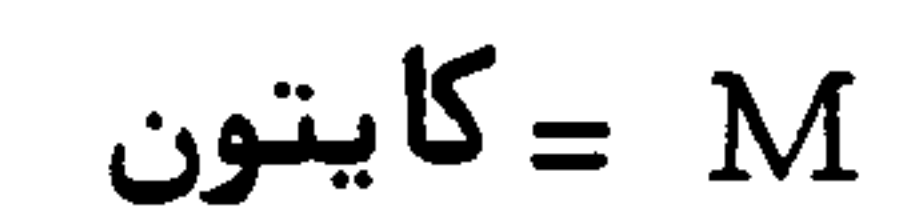
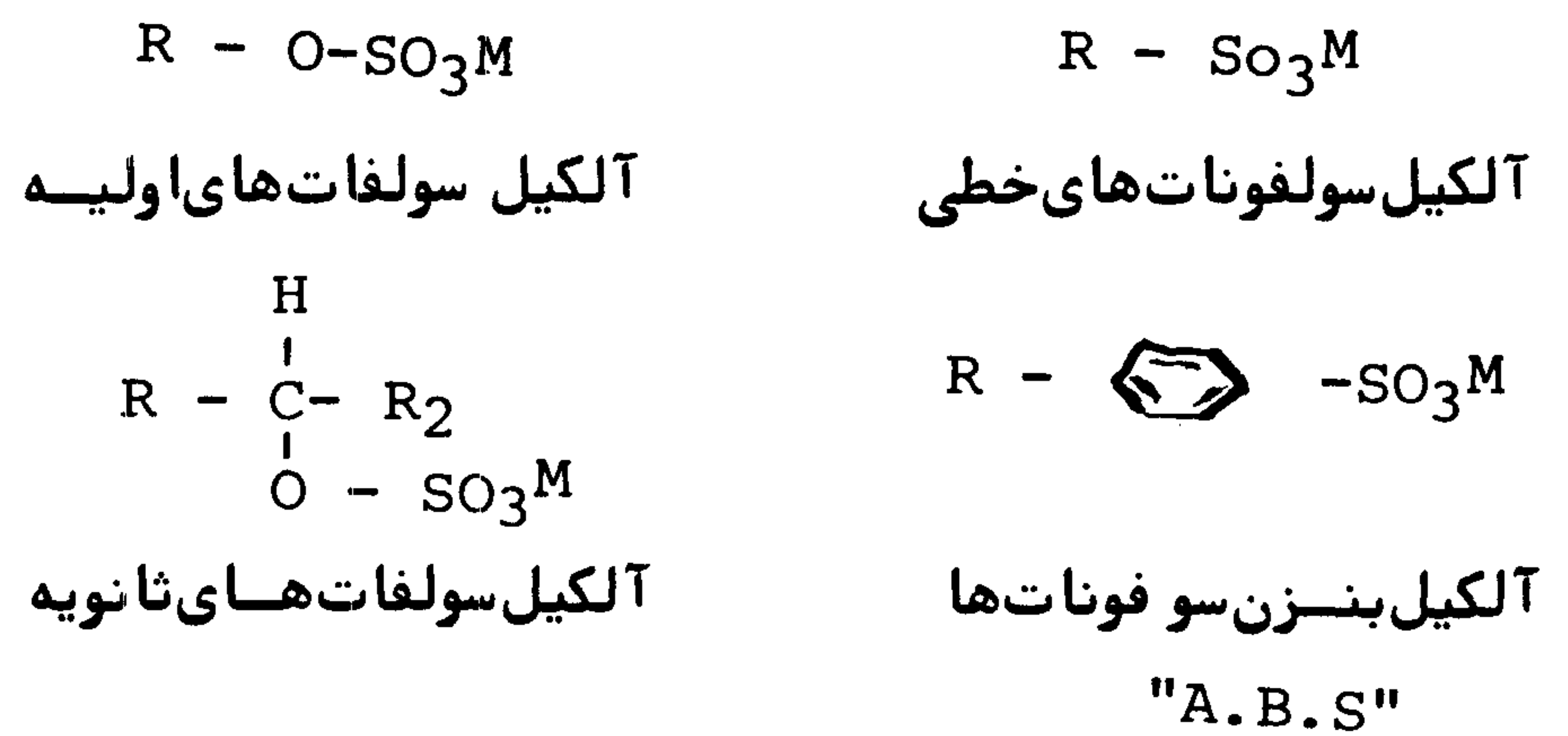
۳- عامل فعال سطحی غیر یونی که در آن تمام ملکول عامل فعال سطحی است . یک نمونه متداول آن " پلی اکسی اتیلن نونیل فنل می باشد که در زیر نشان داده شده است .



نمونه های دیگری از عوامل فعال سطحی برای محلولهای مختلف در بازار تهیه شده است که شامل محلولهایی دارای حلال غیر آبی نیز می باشد .

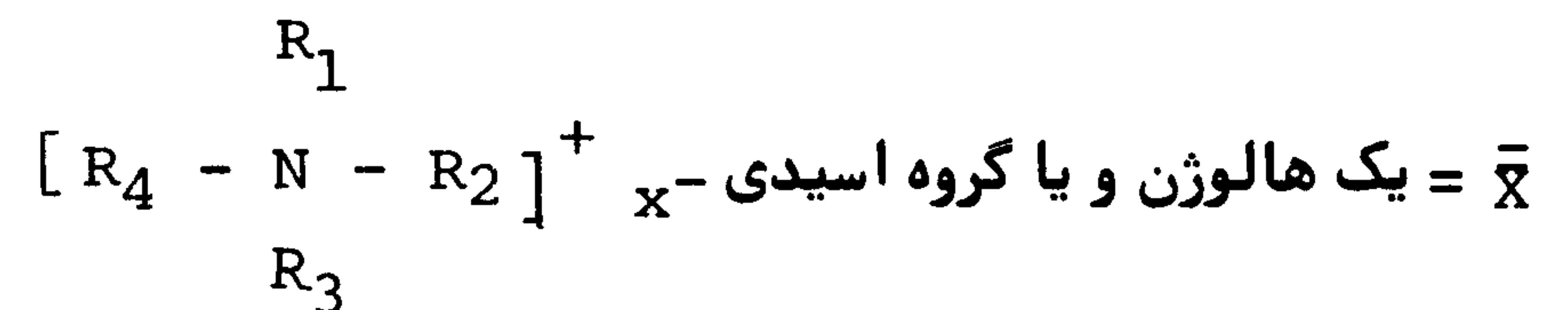
عوامل فعال سطحی از نوع " A. B. S " از یک دهه قبل مورد استفاده قرار گرفته اند . این مواد در مقابل عوامل بیولوژیکی مقاومت قابل ملاحظه ای از خود نشان می دهند ، برای مثال فقط ۳۰ تا ۵۰ درصد از دترژان " A. B. S " قابل تجزیه توسط موجودات زنده بوده و می تواند متجاوز از ۲۰۰-۱۸۰ کیلومتر طول یک راه آبی را طی نماید . این مواد می توانند ملکول های بخصوصی مانند فنل را اکسیده نمایند و شاید این کار را با احاطه کردن ملکولها و جدا کردنشان از اکسیژن محلول آب انجام دهند . و نیز عمل آنها در تصفیه فاضلابها نیز جالب توجه می باشد .

بزرگترین مشکل وجود آنها ایجاد کفهای ثابت در رودخانه هاست و گاهی بخصوص در دهانه سدها ممکن است



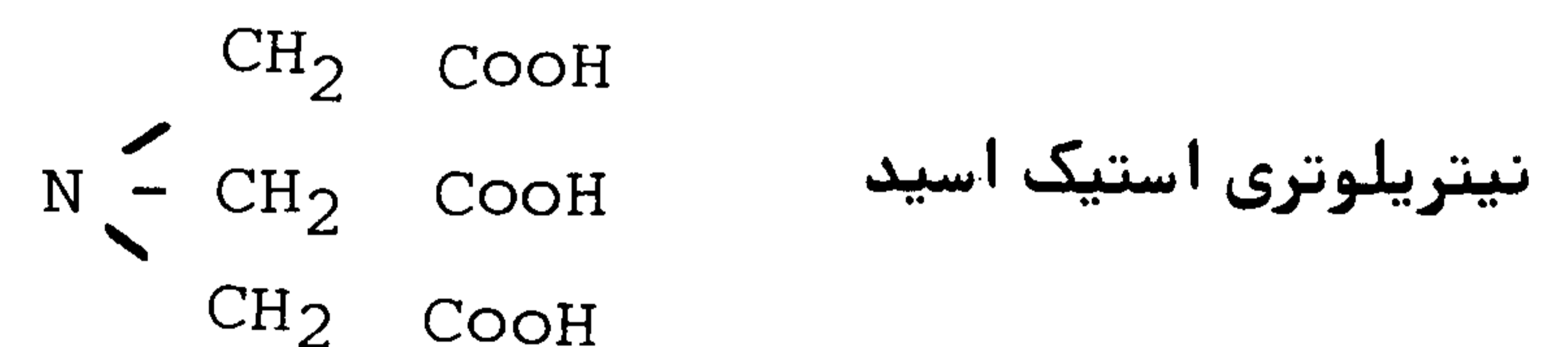
دترژانهای نوع " A. B. S " آلکیل بنزن سولفونات به دترژانهای سخت معروفند ، زیرا در مقابل باکتریها مقاومت می کنند .

۲- عامل فعال سطحی کاتیونی (Cationic surfactant) که در آن یون مثبت عامل فعال سطحی می باشد ، این ها معمولا نمکهای آمونیوم ۴ ظرفیتی می باشند از نوعی که در شکل نشان داده شده است :



مساحتی معادل صدها مترمربع را فرا گرفته و ارتفاع آن نیز به چندین متر برسد. مشکلاتی که در این زمینه بخصوص در اروپا ایجاد شد بحدی بود که باید اقداماتی بر علیه آن انجام می گرفت و از این رو قابلیت تجزیه دترژان ها بتوسط موجودات زنده مورد توجه قرار گرفت و در اواسط سالهای ۱۹۶۰ کارخانه های تولید کننده دترژانها شروع به تهیه دترژانهائی با عوامل فعال سطحی قابل تجزیه به توسط موجودات نمودند (biodegradable)

گروه سازنده " builder " که در تهیه دترژانها به آنها افزوده می شوند معمولاً نمکهای سدیم اسیدهای فسفریک، کربونیک، سولفوریک، سیلیسیک و بوریک و یا اسیدهای مشابه می باشند، بدون وجود آنها یونهای سخت نظیر Ca^{++} و Mg^{++} می توانند ملکولهای عوامل فعال سطحی را بی اثر نموده و از عمل دترژان جلوگیری نماید. بعضی از سازنده ها مشکلاتی نیز ایجاد می نمایند، زیرا برخی از آنها غیر قابل تجزیه توسط موجودات زنده می باشند و گروهی دیگر نظیر کربنات ها و سیلیکاتها با یونهای سخت آب ایجاد رسوبات غیر قابل حل در پس آنها نموده و اثراتی به روی لباسهائی که با آنها شسته می شوند باقی گذارده و یا در داخل ماشین های رختشوئی ایجاد رسوب می نمایند. در طی سالهای متمادی توجه بسیاری به نیتریلوتری استیک اسید " N T A " بعنوان یک سازنده می شد.



ولی مشاهده شده است که این ماده می تواند مشکلات زیادی ایجاد نماید که از آن جمله است:

هیگروسکوپیسیتی hygroscopicity

یا خاصیت جذب رطوبت هوا که باعث خمیری شکل شدن دترژان ها را در سیستم های بی هوازی دشوار می سازد. دترژانهائی حاوی " N T A " در ترکیب با فلزات سنگین اثرات تراژونیک دارند یعنی می توانند به جنین در رحم مادر آسیب برسانند و همچنین می توانند بعضی از عناصر اصلی بیولوژیکی را دچار اختلال ساخته و در نتیجه به اکوسیستم های طبیعی زیان وارد نمایند. در ضمن این نوع دترژان با فلزات ضروری موجود در بدن که در واکنش های متابولیسمی شرکت میکنند میتوانند تبدیل به کمپلکس های پایداری شده و بدین ترتیب مانع از انجام فعل و انفعالات متابولیسمی میگردند.

اغلب دترژانهائی که در خشک شوئی ها استفاده می شود و در آغاز سالهای ۱۹۷۰ فروخته می شد حاوی ۳۵ تا ۵۰ درصد سازنده سدیم تری پلی فسفات $(Na_5P_3 O_{10})$ بود که با یونهای سخت ایجاد کمپلکس های ثابت قابل حل نظیر $Ca(PO_3)_3^-$ می نمود. هم اکنون برای ساختن دترژان هائی با عوامل فعال سطحی که نیازی به سازنده ها نداشته باشند تحقیقاتی انجام می گیرد.

اثرات بیولوژیکی دترژانها:

در این جا به مطالعه اثر دترژانها بر روی موجودات آبی (گیاهان و جانوران) و نیز انسان می پردازیم .

۱- گیاهان و جانوران آبی: در ایالات متحده آمریکا سالیانه حدود ۲/۵ میلیون تن دترژان مصرف می شود که نتیجه آن آزاد شدن در حدود ۱ میلیون تن فسفات در فاضلابهاست. وجود فسفات در آبهای جاری فرآیند اتروفیکاسیون

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست

(eutrophication) یا پیر شدن آب دریاچه یا رودها را مطرح می‌سازد. بررسی‌ها نشان داده است که فسفات موجود در دترژانها مسئول اصلی رشد سریع خزه‌های موجود در آبها بوده و باین ترتیب دریاچه بتدریج تبدیل به مرداب می‌شود. استعمال صابون باعث اتروفیکاسیون دریاچه‌ها نمی‌شود، زیرا این ماده نمی‌تواند بعنوان ماده غذایی گیاهان مورد استفاده قرار گیرد و تنها باکتریها هستند که صابون را مصرف کرده و به راحتی آنرا تجزیه می‌نمایند ولی صابونها برای زندگی ماهیها سمی می‌باشند. باید خاطرنشان ساخت که راههای آبی مثل رودخانه‌ها اغلب دارای یک اکوسیستم متوازن هستند و بدین ترتیب آلودگی تدریجی آنها پیش نمی‌آید (البته در صورتیکه میزان موادزائد آنها از یک حد معین تجاوز نکند) ولی در دریاچه‌ها و رودخانه‌های بزرگ مناطق حاره و گرم است که رشد خزه‌ها سرعت فوق العاده‌ای پیدا می‌کند و آبها را بتدریج بطرف آلودگی می‌برد. هنگامیکه از این آبها برای کشتی رانی، آبیاری، ماهیگیری و نیز تولید برق استفاده می‌شود مشکلات زیادی تولید می‌گردد.

خزه‌ها گیاهانی آبی هستند که بعضی از آنها را می‌توان با چشم مشاهده کرد مثل خزه‌های سبز متمایل به آبی که در سطح آبهای ساکن مستقر می‌شوند. خزه‌ها هم مانند گیاهان انرژی خود را از طریق فتوسنتز بدست می‌آورند یعنی با جذب CO₂ در مجاورت نور خورشید متابولیسم خود را انجام داده و اکسیژن وارد محیط می‌نمایند. همانند سایر گیاهان خزه‌ها هم احتیاج به مواد غذایی معدنی مثل ترکیبات ازت، پتاسیم، فسفر و گوگرد و آهن دارند، هرچه مقدار این مواد در آب یک دریاچه و یا رودخانه و نهر بیشتر باشد رشد خزه‌ها در این آب گسترده تر خواهد شد. این مواد بوسیله نهرها وارد

دریاچه‌ها شده و بتدریج مقدار آنها در دریاچه بیشتر می‌شود. با افزایش فراوان این موادرشد خزه‌ها خیلی زیاد شده و بدین ترتیب سطح آب بوسیله یک لایه ضخیم خزه پوشیده خواهد شد، اگر بعضی از خزه‌ها در اثر کمبود یک ماده غذایی و یا بعلل دیگر بمیرند بعنوان غذا مورد استفاده باکتریهای موجود در آب قرار می‌گیرند. همانطور که می‌دانیم تجزیه این مواد بوسیله باکتریها نیازمند وجود اکسیژن میباشد که بصورت محلول در آبها وجود دارد و در نتیجه بتدریج از مقدار اکسیژن محلول در آب‌ها کاسته شده^(۱) و در عمق‌های بیشتر بدلیل کمبود و یا فقدان اکسیژن زندگی جانداران آبی که برای بشر مفیدند مثل ماهیها دچار نقصان می‌گردد، بنابراین آب بتدریج زندگی خود را از دست خواهد داد. دریاچه‌ای که در جریان چنین موقعیتی قرار گیرد کم کم به مرداب و بعد به باتلاق تبدیل خواهد شد. چنین فرآیندی را پیر شدن آب و یا اتروفیکاسیون (eutrophication) می‌نامند.

بدون دخالت بشر نیز دریاچه‌ها بتدریج در این مسیر قرار می‌گیرند ولی این عمل طی صدها هزار سال عملی خواهد شد، در حالیکه با دخالت بشر این فرآیند می‌تواند بسرعت اجرا شود. بشر به اتروفیکاسیون دریاچه‌ها با افزودن مواد غذایی مخصوص گیاهان سرعت می‌دهد. کودهای مورد استفاده در کشاورزی جزو غذاهای گیاهان بشمار می‌روند، که

(۱) بهترین معیار تعیین آلودگی آبها آزمایش (B. O. D) یا Biochemical oxygen demand (نیاز بیوشیمیایی اکسیژن) میباشد که عبارتست از مقدار اکسیژن لازم برای اینکه میکروبهای هوازی بتوانند آلودگی‌های آلی آبها را تجزیه نمایند.

پس از افزودن آنها بزمین مقداری از آن بوسیله باران و یا عوامل دیگر وارد آبها گشته و در نتیجه به پیرشدن دریاچه ها کمک می کند. برای جلوگیری از این ضایعات هم اکنون در ایالات متحده امریکا قوانینی در مورد استفاده از فسفات در دترژانها وضع شده است که بشدت در بعضی ایالات عملی می گردد، و نیز با تصفیه فاضلابها می توان امکان جابجائی فسفات ها را فراهم ساخت ولی با اینحال هنوز این خطر محیط زیست را تهدید می نماید.

وجود دترژانها در آب حتی با غلظت های بسیار کم هم اثرات بسیار زیان آوری بر روی موجودات آبی بخصوص ماهیها دارد، برای مثال، سدیم دو دسیل بنزن سولفونات که یک دترژان معمولی از نوع "A. B. S" می باشد اثر مخربی بر روی فعالیت برنش های ماهی قزل آلا دارد حتی اگر در یک آب غلظت آن به حد کمی در حدود (۱) ppm ۵ برسد (فاضل آب شهرها در اصل دارای حد متوسط ppm ۱۰ دترژان است) باز هم زندگی ماهیها را تهدید می نماید. در غلظت های بسیار کم دترژان های سخت و نرم می توانند زائده های حسی چشائی بعضی از گونه های ماهی را از بین ببرند، و نیز وجود دترژان ها نفوذ اکسیژن رابه داخل آب کاهش می دهد. دترژانها می توانند در خاک حرکت کرده و عاقبت به آبهای آشامیدنی راه یابند، چنانچه در آبهای آشامیدنی ناحیه یافت آباد تهران آثاری از دترژانها دیده شده است. در مورد آب های آشامیدنی ماکزیمم حد مجاز غلظت دترژان ها معمولا در حدود ppm ۱ قبول شده است. در ایالات متحده امریکا اقداماتی

در مورد جانشین ساختن دترژانهای سخت با دترژان های نرم صورت گرفته است، زیرا دترژانهای نرم تا قبل از رسیدن به آبهای جاری شکسته می شوند هر چند که از تجزیه آنهاست که مواد مفیدی برای تغذیه گیاهان بدست می آید. (۲)

با یک تصفیه صحیح و پیشرفته می توان تا ۹۰٪ از این مواد مغذی و نیز دترژانهای غیر قابل تجزیه را از فاضلابها جدا کرد و نیز سعی می شود دترژانهای با مقدار فسفات کم و یا بدون این ماده تهیه شود.

۲- انسان

در ۲۰ سال اول تولید دترژانها در ایالات متحده امریکا مقدار مصرف این مواد به ۲ میلیون پاوند در سال رسید و بین سالهای ۱۹۵۲ تا ۱۹۶۸ این مقدار ۳۰۰ بار بیشتر شده است. در صنایع معمولا از دترژانهای با خلوص زیاد استفاده می کنند، تهیه یک دترژان کامل مناسب برای مصارف خانگی بسیارگران تمام می شود و طبق تحقیقات انجام شده در ایالات متحده امریکا همه ساله تعداد زیادی از کودکان با خوردن مواد پاک کننده موجود در منازل دچار ناراحتی و عوارض گوناگون می شوند و نیز می دانیم که تماس مداوم زنهای خانه دار با این مواد باعث تحریک پوست، چشم و یا عوارض مخصوص دیگر می گردد.

برخی از دترژان ها دارای کروم می باشند که در بررسی هایی که در ناحیه سالامانس (Salamanca)

(۲) - متاسفانه دترژان های نرم محصول ایران به خارج صادر میگردد و نوع سخت آن در بازار کشور ما بفروش میرسد.

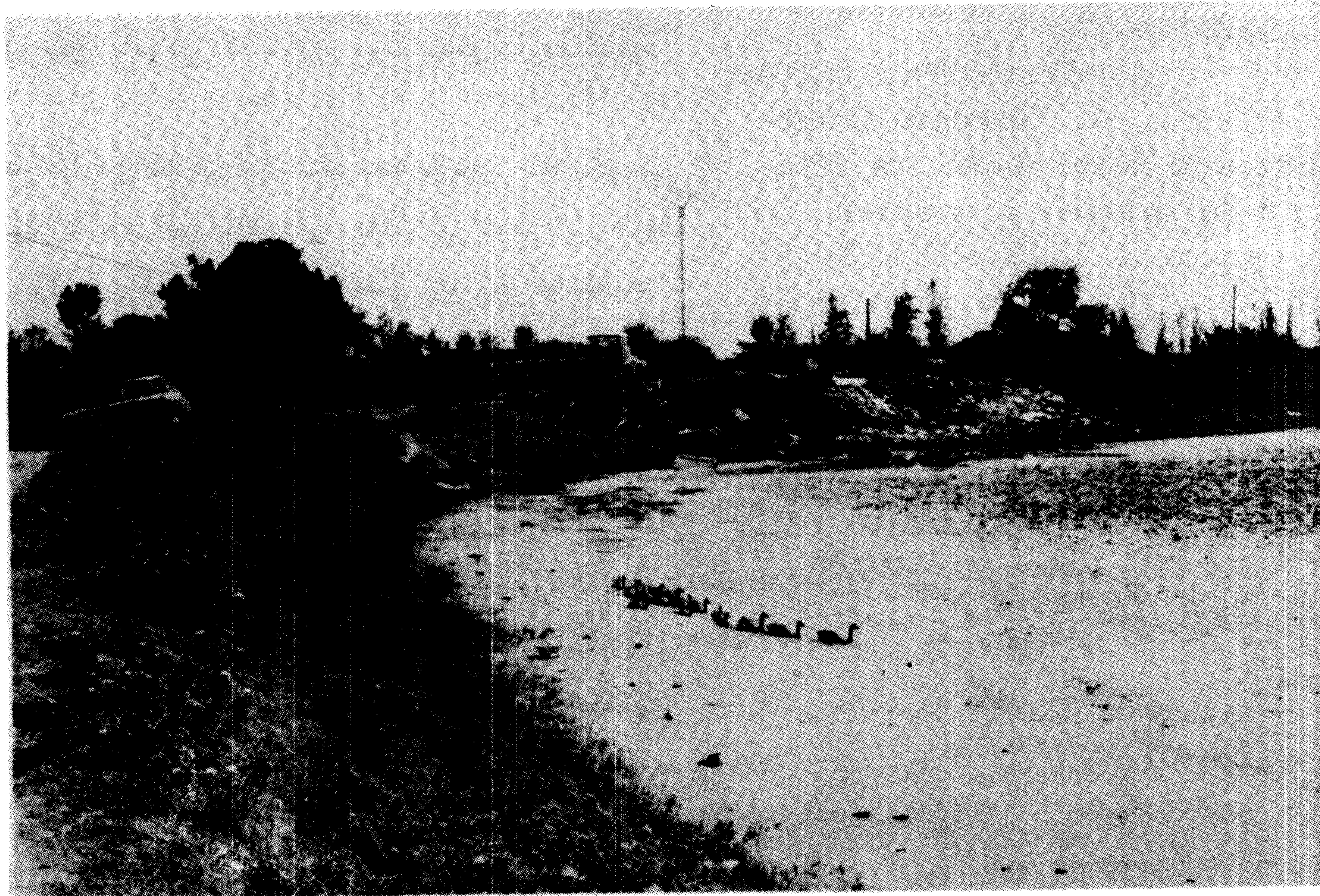
(۱) - ppm مقدار میلی گرم در هر لیتر مایع (یک قسمت در یک میلیون) .

منابع

- 1-Andrews, W. A, Moore D. K and Leroy A. C Environmental Pollution Prentice Hall 1972
- 2-Garcia, Perez A. Martin Pascual A. and Sanckez, Misiego A. Chrome Content in bleaches and detergents, its relationship to hand dermatitis in women. Acta Derm. Venereal. 1973. PP.353-357.
- 3-Hodges, Laurent Environmental Pollution Holt, Reinhart and Winston Inc, 1973
- 4-Mellanby, Kenneth the Environmental Future. Edited by Nicholas Polunin Macmillan 1972

اسپانیا در سالهای ۷۲ - ۱۹۶۸ صورت گرفته است مشاهده شده که تعداد بانوان مبتلابه اگزما در مقایسه با سالهای ۶۶ - ۱۹۶۳ افزایش یافته است. کروم را بصورت بیکرومات پتاسیم برای بالا بردن قدرت پاک کنندگی و سفید کنندگی دترژان ها به آن ها می افزایند و چنانچه ملاحظه شده است سفید کننده ها و دترژانهای مایع که حاوی کروم می باشند می توانند امراض پوستی را در بین بانوانی که با این مواد تماس دارند گسترش دهند.

در مواردی که ظروف شسته شده با دترژانها بخوبی آبکشی نشود، بقایای این مواد همراه باغذائی که در این ظروف خورده می شود وارد دستگاه گوارشی انسان شده و می تواند ایجاد اختلالات گوارشی نماید و نیز لباسهائیکه برای شستن آنها از دترژان ها استفاده شده و مقداری از دترژان در آنها باقی بماند می تواند در بین اشخاص مستعد ایجاد آلرژی نماید و نیز تنفس پودر دترژانها نیز باعث حساسیت و خورندگی غشاء حساس گلو و بینی می شود. بنابراین لازم است در مورد استفاده از این مواد مردم را بخوبی مطلع نمود، زیرا در بسیاری از موارد مشاهده شده است که اشخاص بی اطلاع برای شستشوی بدن و موی سر خود از دترژانها استفاده نموده و در نتیجه در بعضی از موارد دچار آلرژی های پوستی سخت گردیده اند. در مورد کنترل محصولات کارخانه های تولید کننده این مواد باید نهایت دقت مبذول گردد تا مقدار ترکیبات و بخصوص فسفاتهای موجود در دترژان ها از حد مجاز تجاوز ننماید.



عکس از حسن نکوئی

آب بند - جاده رشت فومن