

ترکیبات آلی کلردار و هالوآلکانها: دوست یا دشمن

حسن حذرخانی*

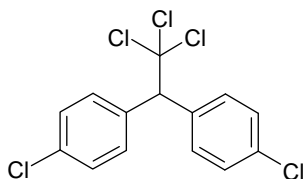
هالوآلکانها کاربردهای بسیار وسیعی در جنبه‌های گوناگون زندگی پیدا کرده‌اند. این ترکیبات در مبارزه با آفتهای محصولات کشاورزی و تولید ترکیبات شیمیایی باارزش و کنترل حشرات موذی و ناقلان بیماریها نقش بسزایی ایفا می‌کنند. از طرف دیگر، این مواد به دلیل واکنش‌پذیری کم در طبیعت انباشته و آلاینده‌هایی جدی محسوب می‌شوند. در این مقاله تا حدودی به بررسی این دو جنبه متضاد این ترکیبات پرداخته شده است.

از سوی دیگر، هالوآلکانها در طبیعت پایداری زیادی دارند و به‌سادگی تجزیه نمی‌شوند. بنابراین، می‌توانند به مدت طولانی در محیط بمانند و عوارض جانبی در محیط زیست ایجاد کنند. در این مقاله بخشی از کاربردهای مهم هالوآلکانها و مضرات آنها بررسی می‌شود.

۱- هالوآلکانها و حشره‌کشها

بیشترین کاربرد ترکیبات آلی کلردار و کلروآلکانها به صورت حشره‌کش بوده و حتی تا همین اواخر از آن به طور وسیع در سراسر جهان استفاده شده است. یکی از معمول‌ترین آنها دی‌کلرودی‌فنیل‌تری‌کلرواتان (DDT) است که در استرالیا بسیار زیاد مصرف شده است (شکل ۲).

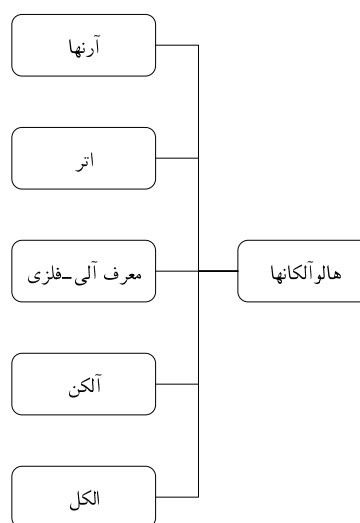
از دیگر ترکیبات آلی کلردار معروف لیندان، کلردان، دیلدین، آلدین، و هپتاکلرند که برای اهداف گوناگون به کار برده می‌شوند (شکل ۳). مثلاً، دیلدین برای محافظت محصولات کشاورزی از ملخها، جیرجیرکها، لارو حشرات، و همچنین در ساختمان‌سازی و صنعت برای کنترل موربانه‌ها به کار رفته است. دیلدین همچنین برای کنترل ناقلان بیماریها مثل سوسکها، ککها و شفیرة پشه‌ها به کار می‌رود. هپتاکلر برای محافظت خاک از وجود مورچه‌ها، حفاظت نیشکر و مزارع بزرگ موز از شیشکها، و موربانه‌ها در ساختمانها مصرف شده است.



شکل ۲. ساختار گسترده دی‌کلرودی‌فنیل‌تری‌کلرواتان (DDT).

هالوآلکانها: دوست یا دشمن؟

هالوآلکانها ترکیباتی‌اند که در آنها یک یا چند اتم هالوژن با پیوند یگانه و هیبرید sp^3 به اتم کربن متصل می‌شوند. در بین هالوآلکانها مشتقات یدوآلکانها پایداری کمتری از بقیه دارند، در نتیجه کمتر یافت می‌شوند. از طرف دیگر، تولید فلئوروآلکانها سخت‌تر از بقیه آنهاست، به همین دلیل، فلئوروآلکانها نیز کم یافت می‌شوند. بر عکس، کلروآلکانها و برم‌آلکانها فراوان‌ترند. اگر چه پیوند کربن-هالوژن در هالوآلکانهای کلردار و برم‌دار نسبتاً محکم است و واکنش‌پذیری این دسته از مواد را کاهش می‌دهد، ترکیبات آلی فراوانی را می‌توان از هالوآلکانها در شرایط مناسب تهیه کرد (شکل ۱).



شکل ۱. مشتقات هالوآلکانها.

* سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، گروه شیمی.

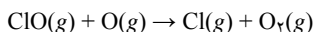
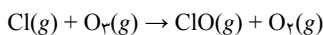
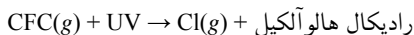
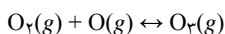
ماده می‌سازند که آب و چربی را دفع می‌کنند و در برابر گرما مقاومت خوبی دارند. به همین دلیل، در تهیه ظروف نجسب و تولید رنگها و پارچه‌های ضد آب و ضد لکه از این درشت‌مولکولها استفاده می‌شود.

۳-۲ تولید یخچال و سردکننده‌ها

خنک‌کننده در یخچال مهم‌ترین قسمت آن است. خنک‌کننده‌های موجود در یخچالها تا همین اواخر ترکیبات آلی هالوژن‌دار بودند. این ترکیبات آلی کربن، کلر، و فلورین دارند و به کلروفلوروآلکانها معروف‌اند. این ترکیبات مایعاتی با نقطه جوش پایین و فرارند که طی یک انبساط بی‌دررو انرژی درونی خود را کاهش و کار انبساطی انجام می‌دهند. بر اثر کاهش انرژی درونی دمای آنها کاهش می‌یابد و سرد می‌شوند. وقتی این گاز سرد به محفظه فریزر می‌رسد، دمای آن را با گرفتن گرما از محفظه کاهش می‌دهد و دمای خودش بالا می‌رود. سپس، کمپرسور این گاز گرم را با مکش از محفظه فریزر دور و در قسمت موتور در پشت یخچال آن را محبوس و فشرده می‌کند. طی این عمل، گاز مورد نظر گرمای خود را با محیط مبادله می‌کند و این چرخه بارها و بارها تکرار و سبب سردتر شدن محفظه فریزر می‌شود.

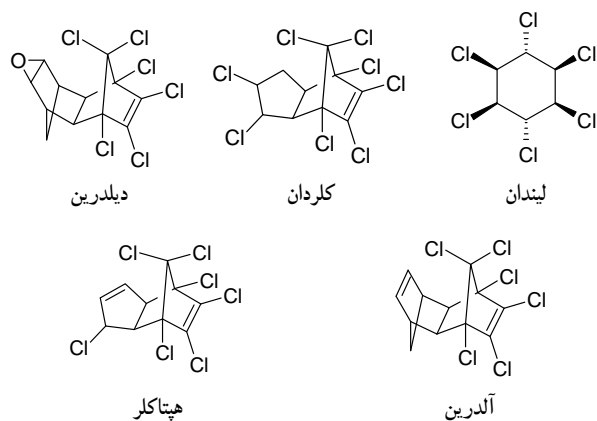
نکات مهمی که باید در انتخاب این گونه مواد رعایت شود آن است که این مایعات فرار: (۱) آتش‌گیر نباشند، (۲) سمی نباشند، و (۳) واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته باشند.

داشتن تمام خواص برای این است که اگر گاز درون یخچالها به محیط پیرامون نشت کند سبب بیماری نشود و خطر آتش‌گرفتگی هم نداشته باشد. با وجود آنکه خواص بالا ظاهراً مشکلی برای زندگی روزمره ایجاد نمی‌کنند، به دلیل پایداری زیاد کلروفلوروکربنها، در درازمدت خطرهای جدی ظاهر می‌شوند، به طوری که از بین رفتن لایه اوزون در مناطقی از جو کره زمین ناشی از مصرف این مواد است. این ترکیبات به دلیل پایداری و فرار بودن کم‌کم بالا می‌روند و پس از مدتی طولانی به استراتوسفر می‌رسند و در آنجا در حضور پرتوهای پرنرژی فرابنفش گونه‌های رادیکالی ایجاد می‌کنند. رادیکالهای تولیدشده تعادل تشکیل اوزون را بر هم می‌زنند. در پی این عمل، نه تنها تشکیل اوزون کاهش می‌یابد، بلکه شکستن مولکولهای اوزون هم سرعت می‌گیرد و در نهایت سبب رقیق شدن گاز اوزون در استراتوسفر می‌شود. رقیق شدن لایه اوزون در استراتوسفر به سوراخ شدن لایه اوزون معروف است.



۳- هالوآلکانها و طبیعت

اگرچه هالوآلکانها به طور معمول ضرری برای سلامت بشر ندارند، دانشمندان و مردم را نگران کرده است. این نگرانی عمدتاً از آنجا ناشی می‌شود که ماندگاری این مواد در طبیعت زیاد است و میکروارگانیسمهای زنده آنها را تجزیه نمی‌کنند. وجود مقادیر کمی از این حشره‌کشها در شیر مادری از سرزمینهای قطبی - جایی که



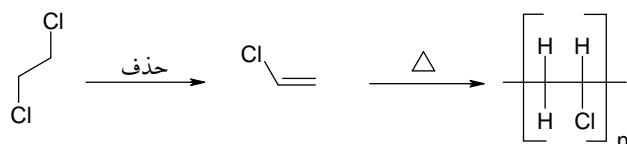
شکل ۳. ساختار گسترده چند حشره‌کش.

۲- هالوآلکانها و صنعت

برای سنتز دسته‌های گوناگونی از مواد مفید و مختلف که در تمام جنبه‌های زندگی یافت می‌شوند نقش هالوآلکانها اغلب به صورت مواد اولیه بسیار حائز اهمیت است. از این مواد اولیه می‌توان در صنایع دارویی، کشاورزی، غذایی، یخچال‌سازی، و الکترونیک استفاده کرد. در اینجا چند نمونه آورده می‌شود.

۱-۲ تولید CDها و DVDها

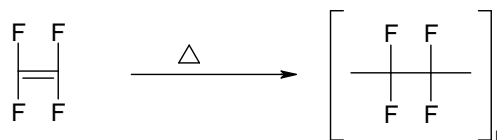
وینیل کلرید را از واکنش ۱،۲-دی‌کلرواتان تولید و سپس آن را به پلی‌وینیل کلرید تبدیل می‌کنند. این ماده از مواد اصلی سازنده CDها و DVDهاست (۱).



(۱) تهیه پلی‌وینیل کلرید

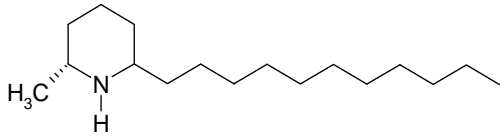
۲-۲ تولید ظروف نجسب (تفلونها)

ظروف نجسب بسیار مورد توجه خانمهای خانه‌دار، رستورانها و هتلهاست. این مواد درشت‌مولکولهایی‌اند که کربن و فلورین دارند. برای تولید این دسته از مواد می‌توان از تترافلوروآلکانها استفاده کرد (۲).



(۲) بسپارش تترافلوروآلکانها

تتراکافلوروآلکانها (C₆F₁₄) آلکان فلوریداری است که خواص جالبی دارد، این ماده در آب و همچنین در حلالهای آلی مثل تولوئن، اتیل استات، و اتانول حل نمی‌شود. در نتیجه، درشت‌مولکولهایی را از این



شکل ۴. فرمول ساختاری سولنوپسین و اثر آن بر بدن.

نتیجه گیری

بر اساس مطالب ارائه شده در این مقاله، می توان پی برد که هالوآلکانها به طور گسترده در صنایع مختلف کاربرد دارند و بنابراین ترکیبات مفیدی برای زندگی اند. اما از سوی دیگر، آنها آثار زیست محیطی و مخرب دیگری نیز بر اجتماع دارند. بنابراین، در پایان این پرسش را می توان مطرح کرد که: بالاخره کفه سنگین تر ترازو کدام است؟ ترکیبات آلی کلردار مفیدند یا مضر؟

منبع

Blackman, A., S. E. Bottle, S. Schmid, M. Mocerino, U. Wille, *Chemistry*, 2008, John Wiley.

بسیار دورتر از محل کنترل حشرات با استفاده از هالوآلکانهاست - نگرانیهای طرفداران محیط زیست را جدی تر و بیشتر می کند. از این رو، بسیار تلاش می شود تا مصرف ترکیبات آلی کربن دار به صورت حشره کش محدود شود. بر همین اساس، در ۱۹۸۷ مصرف هیتاکلر و در ۱۹۹۵ مصرف لیندان ممنوع شد. از طرف دیگر، دانشمندان در حال بررسی راههایی برای تولید حشره کشهای جدیدی اند که بتوانند جایگزین حشره کشهای کلردار شوند.

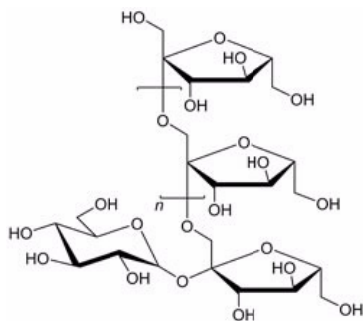
۴- پشه های مالاریا و مورچه های با سلاح آتشین

اگر چه شواهد زیادی دلالت بر این دارند که ترکیبات آلی کلردار جزء آلاینده های محیط زیست اند و تجمع آنها در محیط زیست آثار تخریبی جبران ناپذیری بر حیات موجودات زنده به همراه دارد، توجه به نتایج به دست آمده از مصرف این حشره کشها می تواند توجیه کننده ادامه مصرف برخی از این مواد باشد. هالوآلکانها برای بشر منافع زیادی به ارمغان آورده اند. یکی از مهم ترین فوائد استفاده از حشره کشهای کلردار کاهش بیماری مالاریا و مرگومیر حاصل از آن به دلیل کنترل پشه ها است. یکی دیگر از کاربردهای مهم هالوآلکانها مواجهه با مورچه هایی با سلاح آتشین است. این نوع جدید از مورچه های گزنده در اوایل ۲۰۰۱، در شهر بریسان، جزایر شمال استرالیا و ویکتوریا، و ... مشاهده شدند.

این مورچه ها با وارد کردن میلیونها دلار خسارت به اقتصاد کشاورزی امریکا، مسئله و مشکلی جدی محسوب می شوند. از سوی دیگر، این مورچه ها با چسبیدن به بدن انسان و گاز گرفتن ماده ای سمی به نام سولنوپسین به بدن وارد می کنند که تاوهای چرکی متعددی را در سطح پوست به وجود می آورند (شکل ۴).

هالوآلکانها قوی ترین سلاح مبارزه با این مورچه های مزاحم و خطرناک اند. از این رو، دولت مردان با وجود نگرانیهای علاقه مندان به محیط زیست و آلاینده گی هالوآلکانها، استفاده از ترکیبات آلی کلردار را برای حل مسائل و مشکلات ناشی از حمله این نوع مورچه ها توصیه می کنند.

آیا می دانید



اینولین نوعی پلی ساکارید گیاهی است که به طبقه ای از لیاف به نام فروکتانها تعلق دارد. اینولین در برخی از گیاهان برای ذخیره سازی انرژی به کار می رود و معمولاً در ریشه گیاهان یافت می شود. اینولین اولین بار در ۱۹۴۶ از گل کوب جدا شد. این ماده تقریباً ۱۰٪ شیرینی ساکاروز را دارد و یکی از ترکیبات مورد استفاده در شیرین کننده های صنعتی است.