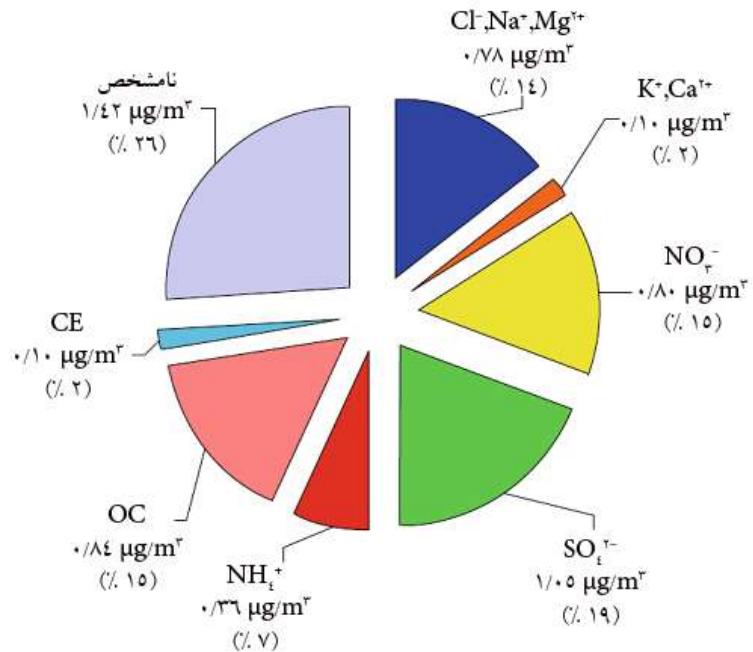


ریزگردهای اتمسفری

بخش دوم- ترکیب شیمیایی و ریزگردهای آلی

۱- ترکیب شیمیایی ریزگردها

ریزگردهای اتمسفری هم از فرآیندهای طبیعی و هم از فعالیت‌های انسانی ناشی می‌شوند. منابع اصلی ریزگردهای طبیعی انتشارات آتشفسانی، اسپری‌های دریایی و انتشار غبارات معدنی است در صورتی که منابع مصنوعی و انسانی شامل انتشارات صورت گرفته از فرآیندهای صنعتی و احتراق می‌باشند. منابع مواد ذرهای در طبیعت، می‌توانند اولیه یا ثانویه باشند. منابع اولیه عمدتاً منشأ طبیعی داشته در حالی که ذراتی که به طور ثانویه در اتمسفر تشکیل شده‌اند از هر دو منشاء‌های طبیعی و انسانی و همچنین از تبدیلات شیمیایی پیش‌ماده‌های گازی (*Gaseous precursors*) همچون دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن و VOC هانیز می‌توانند منشأ بگیرند. مواد پوسته‌ای، مواد بیوژنیک و نمکهای دریایی اکثر ریزگردهای طبیعی را تشکیل می‌دهند. ریزگردهای ساخته شده توسط فعالیت‌های بشر، ترکیبی از دوده منتشر شده اولیه و مواد کربن‌دار تشکیل شده ثانویه و مواد غیر آلی هستند. بنابراین الگوسازی یا اندازه‌گیری ریزگردهای اتمسفری مستلزم درگیر شدن با چالش‌های زیادی بوده و یک زمینه علمی پر کار است. شکل ۱ مثالی از توده شیمیایی از ریزگردهای PM₁₀ در ایستگاه بیرونکس در نیویورک را در سال ۲۰۰۴ نشان می‌دهد.

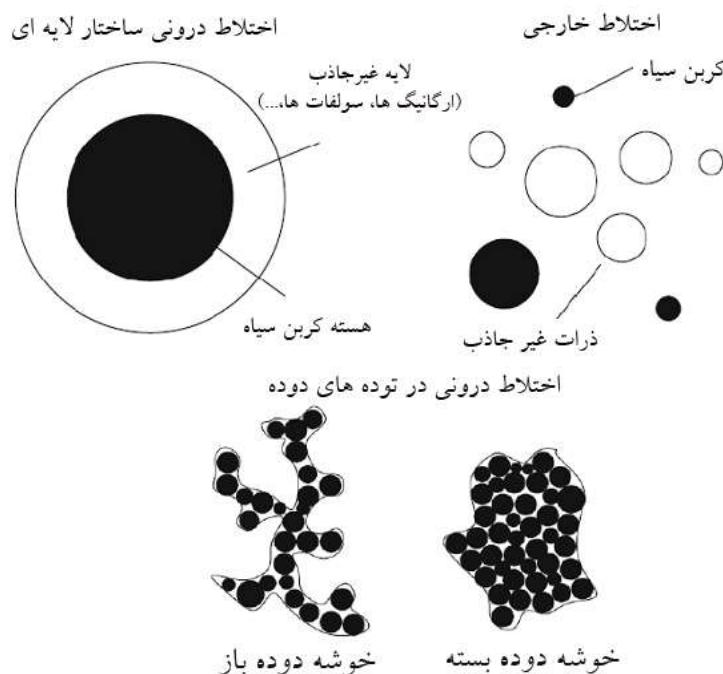


شکل ۱- جرم شیمیایی هواویزهای PM_{10} در ایستگاه بیرکنس نروز در طی سال ۲۰۰۴

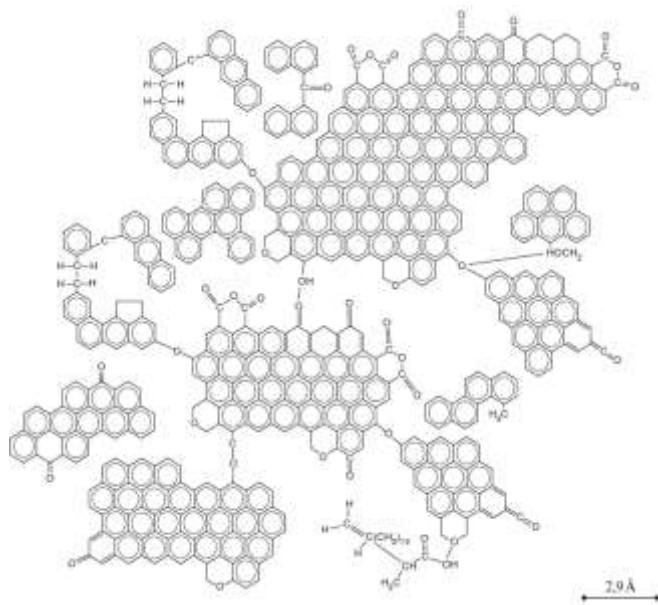
۲- ریزگردهای آلی

ریزگردهای کربنی اتمسفر با عنوان ریزگردهای آلی اولیه و ریزگردهای آلی ثانویه تعریف می-شوند. ریزگردهای آلی ثانویه حاصل یک فرآورده اکسید شده از ماده گازی آلی پیشرو با فشار بخار کم هستند. از آنجایی که هزاران ترکیب شیمیایی در مواد ذرهای وجود دارد تخمین ریزگردهای آلی بر مبنای سطح مولکولی نیز کاری چالش برانگیز است. دوده (Soot) تنها شکل ذرات کربنی مشاهده شده است که شامل همه انواع مواد آلی بوده و با ریزگردهای کربن اولیه تولید شده از احتراق مشابه است. دوده ترکیبی از آرایه ترکیبات آلی است که قسمتی از آن در حلآل های آلی قابل حل است و قسمتی غیر قابل حل است که کربن اولیه (EC) نامیده می‌شود. منابع سوختی مثل موتورهای دیزلی، ذرات دوده را در ساختارهای به هم چسبیده نامنظم با قطر متوسط گویچه‌های اولیه نزدیک به $22 \pm 6 \text{ نانومتر}$ منتشر می‌کنند. به طوری که در شکل ۱ نشان داده شده است، تولید احتراق بیوماس در طی مرحله سوختن ناقص، ذرات کروی تولید می‌کند که فشرده بوده و پایدارتر از ساختارهای کلوخه‌ای نامنظم است. ترکیب و ساختار

شیمیایی دوده به منبعش بستگی دارد که از کربن تقریباً خالص تا ترکیباتی با مواد آلی تغییر می‌کند. به نظر می‌رسد که ریزگردهای احتراقی با ساختار گرافیتی، با مبنای پیوند C-O، همراه با بخش‌های هیدروکربنی در سطح ذره باشند. تبدیل بین کربن آلی و کربن سیاه می‌تواند از شکل ۲ استنباط شود. یک ستون گرافیتی و یک تغییر تدریجی به کربن آلی وجود دارد. در این رابطه مشکل و مسأله اصلی شناسایی این تبدیل و تغییر از کربن سیاه به کربن آلی است.



شکل ۱- دیاگرام ترکیبات ممکنه بین کربن سیاه و مواد غیر حل شونده در ذرات دوده



شکل ۲- ساختار دوده هگزان

۱-۲- کربن اولیه- کربن آلی اولیه

کربن اولیه (EC) ساختار شیمیایی مشابهی با گرافیت ناخالص داشته و به صورت ذرات اولیه در طی فرآیندهای احتراق (سوختن چوب، موتورهای دیزلی) منتشر می‌شود (شکل ۵). کربن معدنی اولیه نور موجود در اتمسفر را هم جذب و هم پخش می‌کند و در کاهش نور سهمن قابل ملاحظه‌ای دارد. در مناطق شهری در مقایسه با مناطق دوردست و روستایی تراکم خیلی بیشتری از کربن اولیه یافت می‌شود. در مناطق آلوده، کربن اولیه توزیع اندازه دونمایی نشان می‌دهد که یکی بین $0/05\text{--}0/12$ و دومین مُد بین $0/5\text{--}0/10$ میکرومتر قرار دارد. نسبت کربن اولیه به کربن کل، دامنه‌ای بین $0/15\text{--}0/20$ در مناطق دوردست و $0/20\text{--}0/25$ در مناطق شهری دارد.

کربن آلی (OC) مخلوط پیچیده‌ای از هزاران ترکیب آلی مختلف بوده و بخش خیلی کمی از آن ساختار مولکولی دارد (حدود 10%). منابع احتراقی، آئروسول‌ها را در مُد ریز منتشر نموده و توزیع جرم در $0/1\text{--}0/2$ میکرومتر یک نما و مُد دارد. ترکیب کروماتوگرافی گازی با اسپکتروسکوپی جرمی (GC/MS) و همچنین ترکیب کروماتوگرافی مایع با اسپکتروسکوپی

جرمی (LC/MS) تا زمان کنونی یک حل رضایت‌بخش برای توصیف مولکولی قسمت اصلی از مواد آلی محیطی نداشته است. ترکیبات آلی که توصیف شده‌اند در میان بقیه ان-آلکان‌ها، ان-اسید آلکانوئیک‌ها و ترکیبات آروماتیکی وجود داشته است. به دلیل مشکل اندازه‌گیری ترکیبات آلی، دانش و دانسته‌های ما درباره مواد آلی محدود بوده و ناقص است. منابع اولیه انتشار کربن آلی شامل فرآیندهای سوخت و احتراق، منابع زمین‌شناسی (سوختهای فسیلی) و منابع بیوژنیک است. ترکیبات ریزگردهای آلی اولیه، مواد آلی فعال روی سطح ریزگرد نمک دریا را نیز شامل می‌شوند.

۲-۲- شکل‌گیری مواد آلی ثانویه (کربن آلی ثانویه)

قسمت مهمی از ذرات ریزگرد ثانویه اتمسفر، ترکیبی از مواد آلی تولید شده ثانویه از اکسیداسیون ترکیبات آلی است. درک سازوکارهای که تبدیل مواد آلی از فاز بخار به مواد ذره را کنترل می‌کنند اطلاعات با ارزشی را برای برآورده استراتژی‌های کنترلی در آینده است. این مهم به منظور کاهش جدا نمودن مواد آلی در فاز ذره‌ای اهمیت دارد. هنوز هم پیچیدگی به علت فراوانی آشكال شیمیایی مواد آلی و فقدان تحلیلهای شیمیایی مستقیم باعث استفاده از بازده ریزگرد کسری برآورد شده از راه آزمایش، ضرایب کسری یا جزئی ریزگرد و روش‌های جذب/جذب سطحی برای توصیف دخیل بودن مواد آلی در فاز هواویز شده است.