



## کلیات روشهای نمونه برداری و آنالیز آلاینده های هوا

(یداله الماسی - دانشجو کارشناس ارشد محیط زیست)

فهرست مطالب :

۱- کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در محیط زیست

۲- سنجش غلظت ذرات معلق هوا با استفاده از عکسهای ماهواره ای

۳- Continuous Emission Monitoring System

۴- روش نمونه برداری و آنالیز بنزن

۵- روش نمونه برداری و آنالیز  $NH_3+h_2s$

۶- روش نمونه برداری و آنالیز  $NO_2+SO_2$

۷- روش نمونه برداری و آنالیز تری اتیل آمین

۸- نمونه برداری و آنالیز آلاینده های خروجی دودکش

۹- روش های پایش هوا

**نکته:** به علت حجم زیاد مطالب و عدم امکان قرار دادن یکباره این مطالب به طور کامل، به

صورت خلاصه ارائه شده و در آینده نزدیک به صورت مباحث جداگانه و کامل در سایت

در دسترس علاقه مندان و متخصصان بهداشت محیط و محیط [WWW.HSECLOOB.IR](http://WWW.HSECLOOB.IR)

زیست قرار خواهد گرفت.



## ۱- کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در محیط زیست

برنامه ریزی جهت هر کاری نیازمند داشتن اطلاعات لازم در آن زمینه می باشد برای فعالیت های انسان روی زمین نیز قبل از هر کاری باید اطلاعات مربوط به شناخت منابع اعم از اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی جمع آوری گردد. این مهم را ابتدا برنامه ریزان با آماربرداری و نمونه برداری از منابع به انجام می رسانند و به تدریج دریافتند که جهت برنامه ریزی بهتر و دقیق تر نیاز به اطلاعات مکانی از منابع یا اطلاعات فضایی منابع دارند. رفع این مشکل را برنامه ریزان در نقشه سازی منابع یافتند. پس از جنگ جهانی دوم و پیشرفت دانش تفسیر تصاویر هوایی نقشه سازی منابع آسانتر شد. در حقیقت با پیدایش دانش ارزیابی توان اکولوژیکی پس از دانش تفسیر اتوماتیک تصاویر هوایی انسان قرن بیستم طلایه های ایجاد دانش مدل سازی اکولوژیکی و بعدها مدل سازی محیط زیست را آغاز نمود.

مروری کلاسیک بر پیدایش و تحول دانش سامانه اطلاعات جغرافیایی بر اساس عکس برداری های هوایی و تصاویر ماهواره ای را می توان به شرح زیر عنوان نمود:

۱. تفسیر اتوماتیک تصاویر هوایی برای نقشه سازی موضوعی منابع زمینی
  ۲. سامانه های اطلاعات نقشه ای در گروه های موقعیت جغرافیایی
  ۳. ارزیابی توان اکولوژیکی پهنه های جغرافیایی برای کاربری های استفاده از سرزمین/محیط زیست
  ۴. مدل سازی اکولوژیکی برای ارزیابی رایانه ای توان سرزمین/محیط زیست
- برای اولین بار استفاده از سنجش از دور در استرالیا و به همت یونسکو برای جمع آوری داده های زیر صورت گرفت:

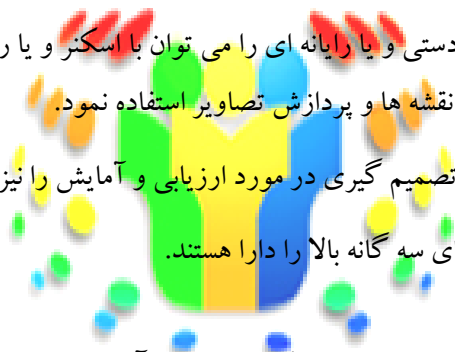
۱. استفاده از وضعیت موجود زمین
  ۲. توان اکولوژیکی سرزمین برای کشاورزی
  ۳. توان اکولوژیکی سرزمین برای جنگلداری
  ۴. توان اکولوژیکی سرزمین برای گشت و گذار
  ۵. توان اکولوژیکی سرزمین برای حفاظت حیات وحش
- که تولید و گردآوری چنین اطلاعاتی منجر به تولید بالغ بر ۳۰۰۰۰ نقشه در مقیاس های متفاوت گردید. در اوایل دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ در سایر نقاط جهان اندیشمندان و برنامه ریزان نیز داده های نقشه ای را برای ارزیابی توان، ارزیابی اثرات توسعه و برنامه ریزی لازم دیدند. آنان پی بردند که پدیده های سطح زمین بدون وابستگی به یکدیگر عمل نمی کنند و برای ارزیابی این پدیده ها باید با استفاده از روشهای به هم وابسته چند بخشی و بین بخشی عمل نمود. بنابراین تحول و شکل گیری این دانش را تا به امروز می توان چنین بیان کرد:



۱. نقشه سازی موضوعی، ابتدا با تفسیر عکس های هوایی، سپس با تفسیر اتوماتیک عکس های هوایی و بعدها تصاویر ماهواره ای و امروزه با تفسیر اتوماتیک تصاویر ماهواره ای و یاری گرفتن از دانش سنجش از دور
۲. ساماندهی اطلاعات نقشه ای و جدولی در گروه های موقعیت جغرافیایی و بعدها پهنه بندی اکولوژیکی
۳. مدل سازی اکولوژیکی و اقتصادی اجتماعی برای ارزیابی توان های طبیعی و نیازها اقتصادی اجتماعی
۴. ارزیابی توان طبیعی و اقتصادی اجتماعی پهنه های جغرافیایی و اکولوژیکی
۵. تصمیم گیری برای برنامه ریزی استفاده از سرزمین / محیط زیست در شهرها و محیط های غیر شهری پهنه ها

### نرم افزارها و بانک های اطلاعاتی مورد استفاده در سامانه های اطلاعات جغرافیایی عبارتند از:

۱. نرم افزارهای سنجش از دوری و GIS که با آنها می توان سنجش از دور را با عکس های هوایی و یا تصاویر ماهواره ای انجام داد و نقشه های موضوعی را برای موقعیت های مختلف جغرافیایی تولید نمود.
۲. نرم افزارهایی که نقشه های تولید شده دستی و یا رایانه ای را می توان با اسکنر و یا رقومی کردن به خورد نرم افزار داد و از قابلیت های نرم افزار در رویهم گذاری نقشه ها و پردازش تصاویر استفاده نمود.
۳. نرم افزارهای شبیه دسته دوم که قابلیت تصمیم گیری در مورد ارزیابی و آمایش را نیز دارند.
۴. نرم افزارهایی که تمامی قابلیت گروه های سه گانه بالا را دارا هستند.



به هر حال سامانه اطلاعات جغرافیایی یک فن یا ابزاری است که می توان از آن در شناسایی داده ها (نقشه سازی موضوعی)، تجزیه تحلیل و جمع بندی داده ها، ارزیابی توان اکولوژیکی و نیاز اقتصادی اجتماعی را برای استفاده انسان از سرزمین، تغییرات محیط زیست، شناخت تخریب ها، ضایعات و آلودگی ها و از همه مهم تر برنامه ریزی منطقه ای در محیط زیست را فراهم نماید. برای روشن شدن بیشتر، برخی از کاربردهای امروزه آن در زیر برشمرده می شوند:

- تجزیه و تحلیل مشکل منابع آلاینده در آبخیز
- ایجاد پایگاه مکانی داده ها برای طبقه بندی اکولوژیکی سرزمین
- مرزبندی یگان های زیست محیطی برای مدیریت سرزمین
- مکان یابی دفن زباله
- حفاظت گونه های حساس در برنامه ریزی استفاده از سرزمین
- حفاظت تنوع زیستی در مدیریت دراز مدت جنگل ها



- مدل سازی خطی خطی برای تصمیم گیری مکانی در مدیریت دراز مدت جنگل ها
- مدل سازی برای پویایی جمعیت درختان در پارک ملی
- نقشه سازی پهنه های خطر آلودگی هوا
- طراحی مدل مدیریت دام و مرتع
- تصمیم گیری برای آمایش سرزمین در اطراف صنایع خطر آفرین
- نقشه سازی به خطر افتادگی بهداشتی در منطقه اروپا
- مطالعات ژئوهیدرولوژی و برآورد سیلاب
- کنترل ساختار مکانی سیمای ظاهری
- ارزیابی توان اکولوژیکی، نیاز اقتصادی و اجتماعی و آمایش سرزمین

## سنجش از دور

سنجش از دور را می توان فن شناسایی و تعیین مشخصه های پدیده های محیط زیست براساس داده هایی که از راه دور کسب می شوند دانست. در فرایند سنجش از دور دو مرحله کاملاً متمایز قابل تفکیک می باشند: تهیه داده و استخراج اطلاعات مفید و مورد نظر. در مرحله اول سنجنده هایی نظیر دوربین های عکس برداری هوایی، دوربین های ویدئویی، اسکنرهای الکترواپتیکال و سنجنده های راداری مستقر بر ماهواره که مجموعاً سامانه های سنجش از دور مختلفی را تشکیل می دهند، انرژی الکترو مغناطیسی و یا ساطع شده از پدیده ها را ثبت می نمایند. داده های مزبور در مرحله دوم فرآیند سنجش از دور مورد پردازش، تفسیر یا تجزیه تحلیل قرار می گیرند. پرتاب اولین ماهواره منابع زمینی در سال ۱۹۷۲ به فضا و دریافت تصاویر از زمین بطور مستمر نقطه عطفی در تاریخ این فن آوری محسوب می گردد. هرچند که عملیات دورسنجی از طریق عکس برداری هوایی دارای قدمتی بیش از ۷۰ سال می باشد ولی امروزه به تازگی استفاده علمی از داده های تفسیر شده تصاویر سنجش از دور مرسوم شده است.

### ۱- سنجش غلظت ذرات معلق هوا با استفاده از عکسهای ماهواره ای

#### دورنمای تاریخی سنجش از دور ذرات معلق

سابقه اندازه گیری های ماهواره ای به اندازه گیری بازتابش در یک باند از ماهواره های ثابت (*GOES* یا *METEOSAT*) و یا دو باند از چرخنده های قطبی (*AVHRR/NOAA*) محدود می شود. در الگوریتم های بکار رفته برای استخراج ترکیبات



ایروسول باید مدلی از ایروسول فرض می شد که بتواند کل ایروسول را استخراج کند، این مدل ایروسول از شرایط محلی هر منطقه بدست می آمد (*Fenn و Shettle* سال ۱۹۷۹؛ *D'Almeida* و همکاران سال ۱۹۹۱). چنین روشی به خوبی روی آب بکار رفت (*Griggs* سال ۱۹۷۵ و ۱۹۷۷؛ *Mekler* و همکاران سال ۱۹۷۷؛ *Quenzel و Koepke* سال ۱۹۷۹). برای انجام عملی در اندازه گیری های *NOAA AVHRR* نیز بکار رفت (*Rao* و همکاران سال ۱۹۸۹) و بیشتر مطالعات سنجش از دور ذرات معلق روی گرد و غبار *Saharan* صورت گرفت (*Fraser* سال ۱۹۷۶؛ *Carlson* سال ۱۹۷۹؛ *Norton* و همکاران سال ۱۹۸۰؛ *Dulac* و همکاران سال ۱۹۹۲). در سال ۱۹۹۲ *Tanre* و *Jankowiak* روی اثرات ذرات در هواشناسی شروع بکار کردند، قبل از آن در این زمینه تلاشی صورت نگرفته بود. روی تیرگی های تراکم پوشش گیاهی که بازتابش کمی در مناطق قرمز و آبی داشتند تعدادی از الگوریتم ها ایجاد و پیاده شد (*Kaufman و Sendra* سال ۱۹۸۸؛ *Holben* و همکاران سال ۱۹۹۲).

باند آبی که روی *MODIS* وجود دارد و *AVHRR* از آن بی بهره است امکان گسترش استخراج عمق نوری ایروسول روی خشکی و مناطق مجاور اضافی تا جاییکه بازتابش سطحی معمولاً تیره تر از باند آبی است و پراکندگی ایروسول زیاد باشد را می دهد.

### بررسی الگوریتم سنجش از دور ذرات معلق

این الگوریتم جهت پایش عمق نوری ایروسول روی خشکی و در مقیاس روزانه بکار می رود. روی خشکی عمق نوری ایروسول از روش اهداف تیره استخراج می شود. در این الگوریتمها می توان از طیف وسیعی از اطلاعات *MODIS* که شامل باندهای مختلفی که بصورت روزانه مناطق مختلفی را تحت پوشش قرار می دهد استفاده کرد. (بعنوان مثال ۵۰۰ متر در باندهای ۲،۱۳-۰،۴۷ میکرومتر؛ ۲۵۰ متر در باندهای ۰،۶۶ و ۰،۸۶ میکرومتر و ۱ کیلومتر در باند ۳،۸ میکرومتر). این شاخصه های بارز *MODIS* امکان ابر زدایی قابل قبولی در جهت حصول به نتایج دلخواه را در تشخیص پیکسل ها با پوشش سطحی تیره روی خشکی ها فراهم می کند.

اطلاعات ایروسول می تواند در مطالعه اقلیم شناسی، وضعیت آب و هوایی، پایش منبع انواع مشخص ایروسول ها (شامل سولفاتها، ایروسول های شهری و صنعتی)، بکار بردن بعنوان ورودی در مدلسازی و تشخیص تغییرات آنتروپوژنی در وضعیت آب و هوا و انجام اصلاحات اتمسفری در بازتابش سطح در سنجش از دور روی خشکی می باشد.

در الگوریتم بکار رفته برای خشکی از باندهای ۲،۱۳ و ۳،۸ میکرومتر بعنوان باندهایی با تیرگی کم (باندهای میانی) و باندهای آبی (۰،۴۷ میکرومتر) و قرمز (۰،۶۶ میکرومتر) بعنوان باندهایی با پوشش های سطحی تیره استفاده می شود. پیکسل های تیره برای همبستگی بازتابش سطح در باندهای معمول و باندهای آبی و قرمز بکار می روند. برای پیکسل هایی که با بازتابش کم در باندهای میانی تشخیص داده می شوند بازتابش در آبی و قرمز تخمین زده می شوند و برای استخراج عمق نوری ایروسول این دو باند بکار می رود؛ عمق نوری روزانه ایروسول در پیکسل های ۱۰\*۱۰ ذخیره می شود.

**مزایای سنجنده *MODIS* نسبت به دیگر سنجنده ها در مطالعه ذرات معلق عبارتند از:**



کاهش میزان تاثیر جذب گازها بوسیله انتخاب باندهای باریکتر

بالا بودن ثبات طیفی و دقت کالیبراسیون باندهای این سنجنده

توسعه روش های سنجنده از دور بازیابی میزان ذرات معلق از طریق تصاویر ماهواره ای و کاربرد آن در تصحیح اتمسفری

داده های سنجنش از دوری

### ۱- Continuous Emission Monitoring System (CEMS)

در خصوص روشهای اندازه گیری گازهای خروجی از دودکش به روش آنلاین بحث می کند که شامل سه روش

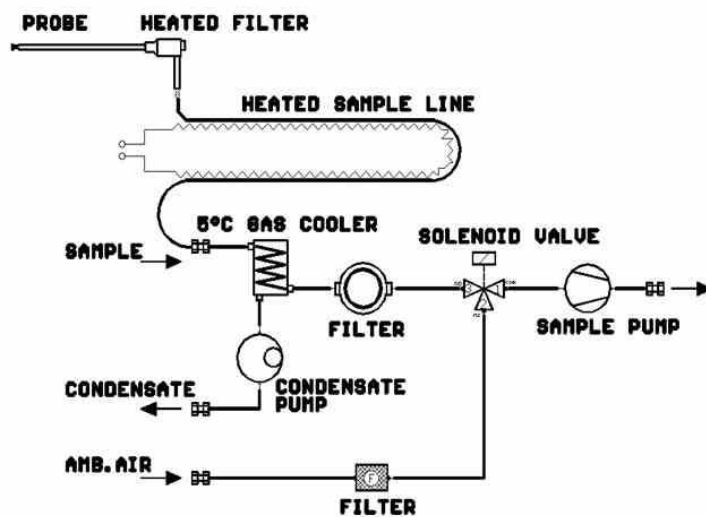
می باشد :

- In situ
- Ex situ
- Extractive CEMS





۱- روش استخراجی Extractive : - از طریق نمونه برداری - از طریق آماده سازی - از طریق آنالیز



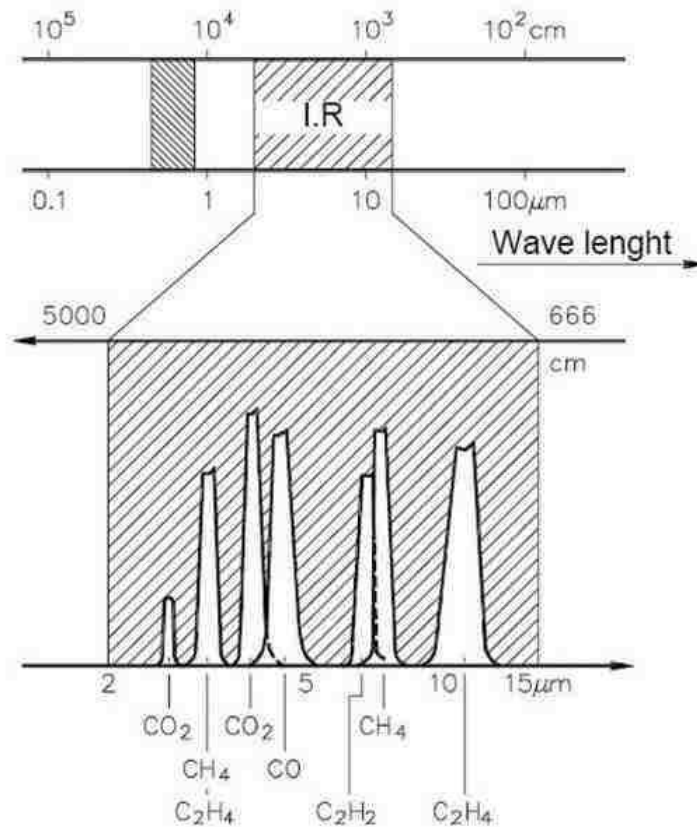
در این روش با توجه به شکل، نمونه توسط نمونه گیر و با کمک پمپ مکش از محیط مورد نظر جذب می شود. پس از عبور از مسیری که تحت مجاورت هیتر قرار دارد (Heated Line) و بعد از آن، عبور از خنک کننده (Cooler) تا ۵ درجه سانتی گراد، به سنسور و یا مهم ترین و با ارزش ترین قسمت آنالایزر می رسد و در آنجا به روش های گوناگون که ذکر شد، مورد سنجش قرار می گیرد.

البته این نکته قابل ذکر است که در محیط های صنعتی، به علت مجاورت دائم آنالایزر با گازهای مورد نظر، عموماً آشکارساز مادون قرمز (به لحاظ دوام، دقت و پایداری بالا و همچنین هزینه مناسب) مورد استفاده قرار می گیرد. بلوک دیاگرام مسیر عبور گاز به درون آنالایزر را مشاهده می شود. گاز از ورودی وارد دستگاه می شود. سلنویید ولوهای مربوطه تعیین می کنند که نمونه یا گاز کالیبراسیون به درون دستگاه منتقل شوند. یک سنسور فشار، میزان فشار نمونه را چک می کند و سپس گاز به درون سنسور مادون قرمز Gas Filter Correlation Infrared (GFC-IR) دستگاه می رسد. منبع نور به صورت یک فیلامان است که وقتی به دمای معینی برسد، طیف طول موج مادون قرمز مشخصی از خود ساطع می کند. این نور از یک چرخ گردان Correlation Wheel که دارای سوراخ هایی استرد شده می باشد، عبور می کند. سپس از یک پنجره filter optical که فیلتر طول موج خاصی



می‌باشد، رد شده و به درون سنسور می‌رسد.

دیسک گردنده، چرخش کرده و نور به نوبت از درون حفره‌ها به شرح زیر عبور می‌کند:



- یک قسمت کدر مسدود Dark sector

- قسمت دوم که یک حفره خالی است Measure sector

- قسمت سوم که دارای یک سلول پر شده از گازهای در خواستی می‌باشد Reference

با عبور نور از هر یک از این سه قسمت، یک سیگنال الکتریکی خاص از دتکتور خارج می‌شود:

- سیگنال کدر: وقتی نور به قسمت کدر برخورد کرده و نمی‌تواند وارد سنسور دستگاه شود.

- سیگنال اندازه گیری: وقتی نور از قسمت خالی چرخ گذشته و با ورود به درون سل که گاز نمونه در آن قرار





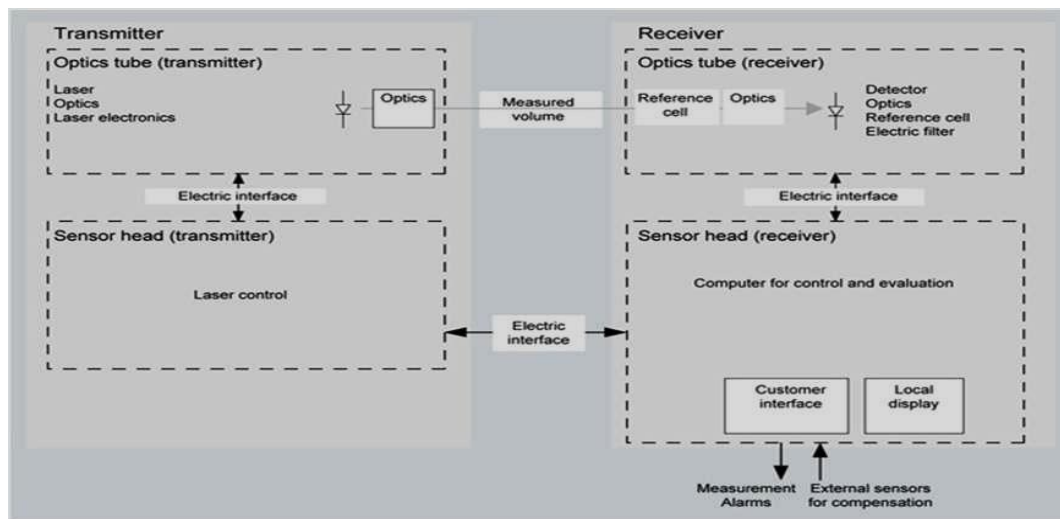
دارد، در تماس است. در این حالت طول موج‌های خاصی از نور توسط مولکول‌های گازهای مورد نظر جذب شده و شدت نور متناسب با غلظت گازها افت می‌کند.

- سیگنال رفرنس: هنگامی که نور ابتدا از سلولی که حاوی گاز مرجع است، عبور می‌کند. در این حال طول موج‌هایی که توسط رفرنس جذب می‌شوند، کاملاً جذب شده و حذف می‌گردند. به طوری که با عبور آن از درون نمونه حاوی گاز نمونه گیری شده، جذب بیشتری صورت نمی‌گیرد.

گیرنده نور یک سنسور PbSe است که توسط یک المان پلتیر peltier element در دمای سرد ۳۰ درجه سانتی‌گراد، زیر صفر قرار دارد. سیگنال خروجی دکتور توسط مبدل آنالوگ به دیجیتال به قسمت پردازنده میکروپروسسوری منتقل می‌شود.

جذب طول موج مادون قرمز توسط گازهای مختلف سیگنال‌های فوق برای هر گاز با یکدیگر مقایسه شده و پردازنده آنالایزر، محاسبات لازم برای سنجش گاز را انجام می‌دهد.

روش فوق GFC-IR نام دارد که مورد تایید استاندارد آژانس نظارتی در آمریکا با عنوان US-EPA می‌باشد.





## ۲- روش درون پروسه In-Situ : سنجش گازهای درون پروسه بدون خروج نمونه:

این روش اغلب در پروسه‌های کنترلی سیستم‌هایی مانند سنجش گاز CO و ۲O مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چند مشابه نوع Extractive آن برای سنجش برخی گازها جهت موارد محیط زیستی هم کاربرد دارد که با محدودیت تنوع گاز همراه است و به همین علت برای سنجش در موارد محیط زیستی این روش پیشنهاد نمی‌شود. در این آنالیزرها از فرستنده و گیرنده بطور مستقیم و در مجاورت گاز استفاده می‌شود که مزیت زمان پاسخ‌دهی کوتاه ولی عیب سرویس دشوار در شرایط سخت، مثلاً در بالای ستون‌ها را می‌توان برای آنها نام برد.

در این نوع آنالیزرها رطوبت گاز داخل ستون در سنجش گاز بسیار موثر است. این رطوبت توسط سنسورهای رطوبتی که در خود این آنالیزرها تعبیه شده اندازه‌گیری و ضربی را در محاسبه و اندازه‌گیری گازها وارد می‌کند

که نتیجه نهایی پس از اعمال این ضریب، قابل مشاهده است.



## ۴- روش نمونه برداری و آنالیز بنزن :

انتخاب روش مناسب جهت نمونه برداری :

بهترین روش نمونه برداری از گازها و بخارات آلی طبق توصیه NIOSH و OSHA استفاده از جاذب‌ها است. جدول ۲-۸ روش‌های نمونه برداری استاندارد را برای بنزن نشان می‌دهد. جاذب کربن فعال مخصوص این ماده، ساخت شرکت SKC (کد ۰۱-۲۲۶) و حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم کربن فعال است.



سنجش آلاینده در نمونه‌ها

بعد از نمونه برداری و جمع آوری آلاینده مورد نظر روی سطح کربن فعال، باید به روشی این آلاینده را از سطح کربن فعال جدا کرد تا امکان تزریق آن به دستگاه GC-Mass فراهم شود. برای جداسازی ترکیبات آروماتیک از سطح کربن فعال از حلال CS<sub>2</sub> استفاده می‌شود. برای استخراج نمونه از جاذب به روش زیر عمل شده است:

با برداشت سرپوش پلاستیکی لوله جاذب و همچنین اسفنجی که در قسمت جلویی آن قرار دارد، کربن فعال موجود در بخش جلویی لوله داخل یک ویال شیشه‌ای ریخته، و یک میلی لیتر حلال CS<sub>2</sub> به آن اضافه می‌شود. سپس درب پلاستیکی ویال شیشه‌ای را گذاشته و روی آن با پارافیلیم محکم می‌گردد. در مورد قسمت عقبی لوله کربن فعال نیز کار به همین صورت انجام می‌شود. در نهایت ویالهای حاوی بخش جلویی و بخش عقبی به مدت پنج دقیقه داخل ویبراتور قرار گرفته و برای سنجش مقدار بنزن آماده می‌شود. قبل از اینکه نمونه به دستگاه تزریق شود، جهت تنظیم دستگاه از محلول‌های استاندارد استفاده می‌شود. جهت تهیه منحنی استاندارد مقادیر مشخصی از بنزن به حجم معینی از CS<sub>2</sub> اضافه شده و سپس با برداشت مقادیر مشخصی از این محلول و مجدداً به حجم رساندن آنها، محلولهای استاندارد تهیه می‌شود. مقدار یک میکرولیتر از هر یک از این محلولهای به دستگاه GC-Mass تزریق، و با تعیین مساحت پیکها، منحنی استاندارد تهیه می‌شود. سپس یک میکرولیتر از نمونه‌های اصلی که شامل بخش جلویی یا عقبی کربن فعال است به دستگاه تزریق شده تا با مقایسه پیک به دست آمده با منحنی استاندارد، غلظت آلاینده در هر میکرو لیتر از نمونه اصلی به دست آید. تعیین غلظت آلاینده طبق رابطه زیر انجام می‌شود.

$$C = \frac{(W_f + W_b - B_f - B_b)}{VR} \quad (1-2)$$

$W_f$ : مقدار ماده آلاینده موجود در بخش جلویی کربن فعال نمونه اصلی بر حسب  $\mu\text{g}$



**Wb:** مقدار ماده آلاینده موجود در بخش عقبی کربن فعال نمونه اصلی بر حسب  $\mu\text{g}$

**Bf:** مقدار ماده آلاینده موجود در بخش جلویی کربن فعال نمونه شاهد بر حسب  $\mu\text{g}$

**Bb:** مقدار ماده آلاینده موجود در بخش عقبی کربن فعال نمونه شاهد بر حسب  $\mu\text{g}$

**V:** حجم هوای نمونه برداری شده بر حسب لیتر (حجم تصحیح شده)

**R:** میزان بازیافت نمونه از کربن فعال (بعدها شرح داده می شود)

**C:** غلظت ماده آلاینده در هوا بر حسب میلی گرم بر متر مکعب.

مزایا و معایب روش نمونه برداری با کربن فعال و سنجش آن با دستگاه GC-Mass به شرح زیر است:

مزایای روش

وسيله نمونه برداری کوچک و قابل حمل بوده و در موقع نمونه برداری محلول شیمیایی مورد نیاز نیست.

شیوه سنجش سریع بوده و امکان اندازه گیری مجدد وجود دارد.

با کربن فعال می توان به طور همزمان ترکیبات شیمیایی مختلف را نمونه برداری کرده و با به کار گیری برنامه ریزی

دمایی و ستون مناسب در دستگاه سنجش، آنها را تعیین مقدار نمود.

با به کار گیری برنامه ریزی دمای مناسب در دستگاه GC-Mass می توان عوامل مداخله کننده را کاهش داد.

معایب روش

حجم هوای نمونه برداری شده با توجه به ظرفیت کربن فعال محدود بوده و نیز افزایش دبی باعث خروج مواد

آلاینده از طرف دیگر جاذب می شود.

رطوبت موجود در هوا باعث کاهش جذب ترکیبات آلی به وسیله کربن فعال می گردد برای رفع این مشکل دبی

پمپ باید کمتر از  $500 \text{ ml/min}$  باشد.

در طی عمل نمونه برداری، مقاومت کربن فعال بر روی دبی پمپ تاثیر گذاشته و گذشت زمان باعث کاهش دبی

پمپ می شود.



حین عمل اندازه گیری و ساختن محلول استاندارد ممکن است کاربر با مواد سمی در تماس باشد. در صورتی که تعداد مواد آلاینده در محیط بسیار زیاد باشد تجزیه آنان ایجاد تداخل در پیک ها می کند.

## ۵- روش نمونه برداری و آنالیز $NH_3+h_2s$

### اندازه گیری غلظت آمونیاک در هوا

اندازه گیری غلظت آمونیاک با استفاده با روش ایندوفنل انجام گرفت که نحوه انجام این آزمایش و مواد و وسائل مورد نیاز جهت انجام آن به صورت زیر می باشد.

### اصول اندازه گیری غلظت آمونیاک با روش ایندوفنل

در این روش آمونیاک موجود در هوای ورودی با عبور دادن حجم مشخص از هوا از داخل محلول اسید سولفوریک موجود در یک ایمپنیجر (گاز شوی) به سولفات آمونیوم تبدیل شده و جمع آوری می گردد. سولفات آمونیوم تشکیل شده در نمونه به روش رنگ سنجی آنالیز می شود و با واکنش فنل، هیپوکلریت سدیم قلیایی، ایندوفنل که دارای رنگ آبی می باشد تشکیل می شود و واکنش فوق با افزودن نیتروپروسید سدیم به عنوان کاتالیزور واکنش تسریع می گردد.

## ۶- روش نمونه برداری و آنالیز $NO_2+SO_2$

### ۱- هدف

هدف اندازه گیری  $NO_2$  موجود در اتمسفر با استفاده از روش رنگ سنجی می باشد.

### ۲- دامنه کاربرد

با استفاده از این روش مقدار  $NO_2$  موجود در اتمسفر در محدوده (۰/۰۰۲ تا ۵)  $ppm$   $4-1000 \mu g/m^3$  قابل سنجش است.



### ۳- اساس کار

NO<sub>2</sub> در واکنشگر Azo-dye-forming جذب می شود. رنگ قرمز- بنفش در ۱۵ دقیقه تولید می شود، شدت جذب در ۵۵۰nm اندازه گیری می شود.

### ۴- مزاحمها

نسبت ۱ به ۱۰ از دی اکسید گوگرد به NO<sub>2</sub> بدون تاثیر می باشد. نسبت ۱ به ۳۰ به آرامی رنگ را به شکل تکه ای سفید می کند. افزودن استون به واکنشگر، بدلیل تشکیل یک محلول موقتی با SO<sub>2</sub>، تغییر رنگ را تا ۴-۵ ساعت به تعویق می اندازد. بدون اضافه کردن استون، حداکثر تا ۴۵ دقیقه پس از نمونه برداری نمونه باید آنالیز شود.

نسبت ۱ به ۵ از NO<sub>2</sub> باعث تداخل کمی می شود. تأثیر پس از ۳ ساعت به شکل یک جزء نارنجی رنگ در واکنشگر مشخص می شود.

پروکسی استیل نترات باعث تغییر رنگ در واکنشگر جذب می شود. بدلیل اینکه PAN در هوای محیط با غلظت بسیار پایین وجود دارد خطای چندانی ایجاد نمی کند.



### ۷- روش نمونه برداری و آنالیز تری اتیل آمین

بهترین روش سنجش تری اتیل آمین در هوا استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی و تزریق نمونه به صورت گاز به ستون مخصوص کروماتوگرافی است. به این منظور از دستگاه گاز کروماتوگرافی مرکز پژوهش های شیمی و مهندسی شیمی استفاده شد. در ابتدای امر نتایج تقریباً رضایت بخش بود و منحنی استاندارد مربوط به محدوده غلظت های ۲۵-۳۰۰ قسمت در میلیون کاملاً خطی و قابل قبول بود. اما در عمل، با ادامه عملیات بیوفیلتر، نمونه های خروجی از بخش های مختلف راکتور باید در کیسه های مخصوص وارد و سپس به آزمایشگاه حمل می گردید که این امر مستلزم صرف وقت و باقی ماندن مدت یک الی دو ساعته نمونه در کیسه مخصوص حمل هوا و تغییر بالقوه دما بود و سنجش نمونه ها را با خطا مواجه می ساخت. از طرفی چون برخی از نمونه ها دارای غلظت



پایینی از تری اتیل آمین بودند در هر ۵ الی ۱۰ بار تکرار سنجش نمونه توسط گاز کروماتوگراف، نتایج متفاوتی به دست می آمد. علاوه بر این سیستم دستگاه در فواصل زمانی کوتاه دچار آسیب شده و تمام نمونه هنگام تزریق وارد ستون نمی شد و نتایج را دچار خطا می کرد. در مجموع با هزینه و مدت زمانی که صرف می شد و خطاهای زیادی که بوجود می آمد نتایج قابل اعتماد نبود. لذا برای سنجش نمونه های تری اتیل آمین نمونه برداری به روش گازشویی و قرائت نمونه ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/Vis-911-GBC) انجام شد.

در سنجش تری اتیل آمین توسط روش اسپکتروفتومتری، مقدار مشخصی حلال در یک ایمپینجر ریخته و سپس گاز خروجی از بستر مستقیماً توسط یک پمپ هوا (SKC, 224 – 44EX) با دبی ثابت وارد حلال می شد. با ثابت نگه داشتن دبی پمپ، کامل هوای عبوری حاوی تری اتیل آمین از حلال ثابت می ماند. نمونه های آماده شده توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۱۵ نانومتر مورد سنجش قرار می گرفتند. جذب قرائت شده با منحنی استاندارد می باشد. با همین شرایط تهیه شده بود، مقایسه و در نهایت غلظت تری اتیل آمین خروجی از هر بخش ستون تعیین می شد. شکل ۳-۸ دو نوع ایمپینجر با حجم های متفاوت، کالیبراتور دیجیتال، پمپ پرسنلی و نحوه اتصال آن ها را برای تنظیم هوای عبوری نشان می دهد.



## ۸- نمونه برداری و آنالیز آلاینده های خروجی دودکش

### ۱- نمونه برداری ذرات خروجی دودکش

تعیین محل نمونه برداری از دودکش

تعیین نقاط نمونه برداری

- ۱- اگر طول دودکش ده برابر قطر دودکش باشد محل نمونه برداری در دو برابر قطر دودکش از بالا و هشت برابر طول دودکش از پایین انتخاب می شود (در دودکش های چهار گوش قطر معادل برابر است با  $De = 2LW / L+W$ ).
- ۲- اگر طول دودکش از ده برابر قطر دودکش بزرگتر بود محل نمونه برداری باید حداقل دو برابر قطر دودکش از بالا و هشت برابر قطر دودکش از پایین باشد.



۳- یک سوم طول دودکش از بالا

۴- دو برابر قطر دودکش از بالا و پنج برابر قطر دودکش از پایین

۵- در دودکش های که دارای اسکراپراوند محل نمونه برداری باید به اندازه حداقل ۱,۵ d بالاتر از انتهای اسکراپراوند باشد.

۶- در صورتیکه ارتفاع بالای اسکراپراوند بیش از ۱۰ d باشد محل نمونه برداری در حد فاصل ۸ d از پایین و ۲ d از بالا

۷- در دودکش های افقی، محل نمونه برداری در فاصله همان ۸ d از ورودی و ۲ d از خروجی بوده و در قسمت بالای دودکش انتخاب شود.

### تعیین نقاط نمونه برداری:

قطر دودکش

نوع دودکش از لحاظ شکل

### الزامات نقطه نمونه برداری:

زاویه جریان گاز با محور دودکش کمتر از ۱۵ درجه باشد.

جریان منفی محلی وجود نداشته باشد.

حداقل فشار ۵ پاسکال باشد.

نسبت حداکثر سرعت به حداقل سرعت کمتر از ۳ به ۱ باشد.

### ۲- نمونه برداری گازهای دودکش

تعیین محل نمونه برداری

تعیین نقاط نمونه برداری

### پارامترهای معمول در سنجش گازهای دودکش:

➤ منوکسید کربن





- اکسیژن
- منو کسید نیتروژن
- دی اکسید نیتروژن
- دی اکسید گوگرد
- کل هیدروکربن ها بر پایه متان
- سولفید هیدروژن
- دی اکسید کربن

## ۹- روش های پایش هوا

### ۱- روشهای نمونه برداری جامع:

- نمونه برداری با استفاده از محلول جاذب ( دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن، ازن، سولفید هیدروژن، آمونیاک) و آنالیز به روش تیتراسیون یا اسپکتروفتومتر)
- نمونه برداری با استفاده از جاذب جامد ( ترکیبات آلی فرار) و آنالیز با گاز کروماتوگراف GC یا HPLC
- نمونه برداری با استفاده از صافی و وزن سنجی ( ذرات معلق) - آنالیز به روش جذب اتمی ( فلزات سنگین )

### ۲- روش نمونه برداری قرائت مستقیم:

#### وسایل قرائت مستقیم در اندازه گیری گازها

اصول آشکارسازی

هدایت الکتریکی

هدایت حرارتی

اسپکتروسکوپی



روش های نمونه برداری از ذرات:

۱- فیلتراسیون یا صاف کردن

۲- جمع آوری آلاینده های ذره ای با استفاده از نیروی ثقل و اینرسی

۳- رسوب دهنده ی الکتروستاتیک

۴- رسوب دهنده ی حرارتی

