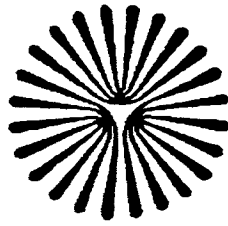


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه پیام نور

برای دریافت پایان نامه درجه کارشناسی ارشد

در رشته علوم گیاهی

دانشکده علوم

عنوان پایان نامه

مطالعه اثر آلودگی هوا بر خصوصیات آناتومیکی، مورفولوژیکی و بیوشیمیایی

دوگونه گیاهی *Malva parviflora* L و *Hordeum glaucum* Steud

در منطقه آلوده صنایع فولاد اهواز

اساتید راهنما:

دکتر سیدمنصور سیدنژاد

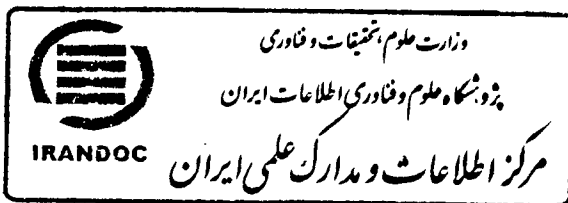
دکتر مهدی یوسفی

استاد مشاور:

دکتر جمیل واعظی

نگارش:

فاطمه کرمی زاده



شهریور ۱۳۸۹

۱۵۰۱۰۸

۳۳۸۹/۱۰/۲۰



تاریخ: ۱۷/۰۶/۸۹

شماره: ۰۳۱۲/۵۷۲۵

پیوست:

دانشگاه پیام نور «مرکز نجف آباد»

باتعالی

تصویب پایان نامه / رساله

پایان نامه/رساله عنوان: مطالعه اثرآلودگی هوا برآناتومی مورفولوژی و برخی فعالیت‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی دو گیاه (پنیرک و جو وحشی) در اطراف کارخانه فولاد خوزستان

که توسط خانم فاطمه کرمی زاده در مرکز نجف آباد تهیه و به هیأت داوران ارائه گردیده است مورد تأیید می باشد. تاریخ دفاع: ۸۹/۰۶/۱۶ نمره: (۱۹) (نیز درجی) درجه ارزشیابی: عالی

اعضاء هیأت داوران:

نام و نام خانوادگی	هیأت داوران	مرتبیه علمی	امضاء
دکتر منصور سیدنژاد	استاد راهنما	دکتر	
دکتر مهدی یوسفی	استاد راهنمای همکار	استاد	
دکتر شکوفه انتشاری	داور داخلی	استاد	
دکتر عبدالله قاسمی پیربلوطی	داور خارجی	استاد	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر مهشید رضوی زاده		

تقدیرم به:

بهترین جاودانه‌های زندگی‌ام

پدر و مادر:۴

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از ایثار و از خودگذشتگی، عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است و به پاس محبت های بی دریغ شان که هرگز فروکش نمی کند.

همسر:۴

به خاطر همراهی و کمک های صمیمانه و صادقانه اش

برادرانم:

که در سخت ترین شرایط همواره یاور، راهنما و مشوق من بودند.

سپاسگذاری:

با حمد و سپاس فراوند متعال که به من موفقیت انجام این پایان نامه را عنایت فرمود بر خود لازم می دانم از زحمات بی دریغ اساتید راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر سید نژاد و جناب آقای دکتر یوسفی که پیوسته با لطف و بزرگواری خود در تمام مراحل این تحقیق با رهنمودهای ارزنده شان راه را بر من هموار ساختند و با شکیبایی و بردباری مرا یاری نمودند و استاد مشاورم جناب آقای دکتر واعظی مراتب تقدیر و تشکر را ابراز می دارم.

مراتب تشکر و قدردانی را از اساتید محترم داور سرکار خانم دکتر انتشاری و جناب آقای دکتر دهقان زاده که زحمت داوری پایان نامه اینجانب را بر عهده گرفتند و نیز نماینده تمصیلات تکمیلی سرکار خانم دکتر رضوی زاده اعلام می دارم.

همچنین از کلیه اساتیدی که در دوران تمصیل افتخار شاگردی شان نصیب گردید تشکر و قدردانی به عمل می آورم.

چکیده

تحقیق حاضر مطالعه ی اثر آلودگی هوا بر روی خصوصیات بیوشیمیایی، آناتومی و مورفولوژی در دو گونه علفی پنیرک گل ریز (*Malva parviflora L*) و جوهرز (*Hordeum glaucum Steud*) می باشد. منطقه کارخانه صنایع فولاد اهواز به عنوان منطقه آلوده و منطقه شوش به عنوان منطقه پاک در نظر گرفته شد. بررسی های بیوشیمیایی شامل تعیین میزان رنگیزه ها، غلظت کربوهیدرات محلول و پرولین بود. در مطالعه فاکتور های مورفولوژیکی صفات زیادی، در پنیرک ۲۷ صفت و در جوهرز ۲۱ صفت مورد بررسی قرار گرفت. همچنین بر اساس برش هایی که از دمبرگ تهیه شد، مقایسه آناتومیکی نمونه های رشد یافته در منطقه پاک و آلوده انجام شد. شاخص مقاومت به آلودگی هوا نیز در گونه های نامبرده شده به طور کمی محاسبه شد. در این تحقیق نمونه ها به صورت تصادفی جمع آوری شدند. نتایج بدست آمده از بررسی های بیوشیمیایی و آناتومیکی نشان داد که دو گونه مورد مطالعه با ایجاد پاسخهای مناسبی به خوبی در برابر آلودگی هوا مقاومت نشان دادند. همچنین نتایج بدست آمده از فاکتورهای مورفولوژیکی نشان داد که تغییرات پنیرک نسبت به جو بیشتر بوده و پنیرک نسبت به جو بهتر توانسته با محیط جدید خود سازش حاصل کند و گروه جدیدی را تشکیل دهد. نتایج بدست آمده از شاخص مقاومت تاییدکننده این مطلب است که شدت مقاومت به آلودگی هوا در پنیرک بیشتر از جو است.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، پنیرک گل ریز، جوهرز، فاکتورهای بیوشیمیایی، صفات تشریحی، صفات مورفولوژی، اهواز، ایران .

چکیده

فصل اول: کلیات

۲	..... مقدمه
۴	..... ۱-۱: آلودگی هوا
۴	..... ۲-۱: منابع آلودگی هوا
۴	..... ۱-۲-۱: تقسیم بندی آلوده کننده های هوا بر اساس منابع تولید
۵	..... ۲-۲-۱: تقسیم بندی آلوده کننده های هوا بر اساس منشاء و ترکیب و حالت ماده
۵	..... ۳-۱: انواع آلوده کننده های هوا
۶	..... ۱-۳-۱: اکسیدهای کربن
۶	..... ۲-۳-۱: اکسید های نیتروژن
۷	..... ۳-۳-۱: هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی
۸	..... ۱-۳-۳-۱: هیدروکربن ها
۸	..... ۲-۳-۳-۱: اکسیدان های فتوشیمیایی
۸	..... ۴-۳-۱: اکسیدهای گوگرد
۹	..... ۵-۳-۱: ذرات معلق
۹	..... ۴-۱: اثرات آلوده کننده های هوا بر روی گیاهان
۹	..... ۱-۴-۱: اثرات آلاینده ها بر گیاهان
۱۱	..... ۲-۴-۱: ضایعات آلوده کننده ها بر گیاهان
۱۱	..... ۳-۴-۱: اثرات سوء مونوکسید کربن بر روی گیاهان
۱۱	..... ۴-۴-۱: اثرات سوء اکسیدهای نیتروژن بر روی گیاهان
۱۲	..... ۵-۴-۱: اثرات سوء هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی بر روی گیاهان
۱۲	..... ۶-۴-۱: اثرات سوء اکسیدهای گوگرد بر روی گیاهان
۱۳	..... ۷-۴-۱: اثرات سوء ذرات معلق بر روی گیاهان
۱۴	..... ۵-۱-۵: مکانیسم های مقاومت به تنش :

- ۱-۶- انواع اکسیژن فعال و تنش اکسیداتیو:..... ۱۴
- ۱-۷: پرولین ۱۴
- ۱-۸: دفاع گیاهان در مقابل تنش های محیطی ۱۵
- ۱-۹: پدیده های جوی و اثرات آنها بر روی عوامل آلوده کننده هوا..... ۱۶
- ۱-۱۰: باران های اسیدی :..... ۱۶
- ۱-۱۱: روش های کنترل آلودگی هوا..... ۱۷
- ۱-۱۱-۱: کنترل صنایع ۱۷
- ۱-۱۲: مکان ها نمونه برداری شده ۱۸
- ۱-۱۲-۳: شوش ۱۸
- ۱-۱۲-۴: شرکت فولاد خوزستان..... ۱۸
- ۱-۱۳: معرفی گیاهان مورد بررسی..... ۲۲
- ۱-۱۳-۱: جو هرز (*Hordeum glaucum Steud*) ۲۲
- ۱-۱۳-۱-۱: تیره گندمیان ۲۲
- ۱-۱۳-۱-۲: جنس جو (*Hordeum L*) ۲۳
- ۱-۱۳-۱-۳: گونه جو هرز (*Hordeum glaucum Steud*) ۲۳
- ۱-۱۳-۲: پنیرک گل ریز *Malva parviflora L* ۲۶
- ۱-۱۳-۲-۱: تیره پنیرک (*Malvaceae*) ۲۶
- ۱-۱۳-۲-۲: گونه *Malva parviflora L* (پنیرک گل ریز)..... ۲۷
- ۱-۱۳-۲-۳: خواص درمانی ۲۹
- ۱-۱۴: اهداف پژوهش ۳۰

فصل دوم: مواد و روشها

- ۲-۱: انتخاب مکان های نمونه برداری و برداشت نمونه..... ۳۱
- ۲-۱: انتخاب مکان های نمونه برداری و برداشت نمونه..... ۳۲
- ۲-۲: تعیین وزن خشک گیاه در دو منطقه مورد بررسی..... ۳۲
- ۲-۳: برش گیری و رنگ آمیزی ۳۳
- ۲-۴: اندازه گیری میزان رنگیزه های فتوستیزی (کلروفیل ها و کاروتنوئیدها)..... ۳۳

- ۲-۵: اندازه گیری کربوهیدرات های محلول..... ۳۴
- ۲-۶: اندازه گیری غلظت پرولین بر اساس وزن تر (Bates et al., 1973)..... ۳۶
- ۲-۶-۱: طرز تهیه ی عصاره از گیاه تازه..... ۳۶
- ۲-۶-۲: اندازه گیری میزان پرولین آزاد از گیاه تازه..... ۳۶
- ۲-۷: اندازه گیری غلظت پرولین بر اساس وزن خشک..... ۳۶
- ۲-۷-۱: طرز تهیه عصاره:..... ۳۶
- ۲-۷-۲: اندازه گیری میزان پرولین آزاد:..... ۳۷
- ۲-۸: اندازه گیری صفات مورفولوژی..... ۳۷
- ۲-۹: محاسبه شاخص مقاومت به آلودگی هوا در گیاهان..... ۳۹
- ۲-۹-۱: محتوی نسبی آب میان بافتی برگ (RWC)..... ۳۹
- ۲-۹-۲: مقدار کلروفیل کل..... ۳۹
- ۲-۹-۳: pH برگ..... ۳۹
- ۲-۹-۴: سنجش مقدار آسکوربیک اسید..... ۴۰
- ۲-۱۰: آنالیزهای آماری..... ۴۰

فصل سوم: نتایج

- ۳-۱- تغییرات میزان کربوهیدرات های محلول برگ..... ۴۲
- ۳-۲- تغییرات میزان پرولین تر برگ :..... ۴۳
- ۳-۳ تغییرات میزان پرولین خشک :..... ۴۴
- ۳-۴- تغییرات میزان وزن خشک برگ..... ۴۵
- ۳-۵- تغییرات میزان کلروفیل a برگ :..... ۴۶
- ۳-۶- تغییرات میزان کلروفیل b برگ:..... ۴۷
- ۳-۷- تغییرات میزان کلروفیل کل برگ :..... ۴۸
- ۳-۸- تغییرات میزان کاروتنوئیدهای برگ:..... ۴۹
- ۳-۹- تغییرات مورفولوژی :..... ۵۰
- ۳-۹-۱- تغییرات سطح برگ :..... ۵۶

- ۵۷ ۲-۹-۳- تغییرات سطح میوه پنیوک :
- ۵۸ ۳-۹-۳- تغییرات تعداد میوه در پنیوک
- ۵۹ ۱۰-۳- شاخص مقاومت (APTI) :
- ۶۰ ۱۱-۳- تغییرات تشریحی

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

- ۶۴ ۱-۴: شاخص های بیوشیمیایی
- ۶۴ ۱-۱-۴: اثر آلودگی هوا بر غلظت پرولین
- ۶۶ ۲-۱-۴: اثر آلودگی هوا بر غلظت کربوهیدرات محلول
- ۶۹ ۳-۱-۴: اثر آلودگی هوا بر روی رنگیزه ها
- ۷۱ ۲-۴: شاخص های آناتومی و مورفولوژی
- ۷۵ نتیجه گیری
- ۷۶ پیشنهادات
- ۷۷ منابع
- ۸۳ پیوست

چکیده انگلیسی

فهرست اشکال

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۱- تأثیر آلاینده‌ها بر روی گیاهان ۱۰
- شکل ۱-۲: تصویر ماهواره‌ای شهر شوش ۱۸
- شکل ۱-۳: نمایی از کارخانه‌ی فولاد اهواز ۱۹
- شکل ۱-۴- فرآیند تولید و منابع آلودگی هوا در مجتمع فولاد خوزستان ۲۱
- شکل ۱-۵- گیاه جو هرز ۲۴
- شکل ۱-۶- سنبلچه جو هرز در دو منطقه آلوده و پاک ۲۵
- شکل ۱-۷- گلچه (سنبلک) جو هرز در دو منطقه آلوده و پاک ۲۵
- شکل ۱-۹- گیاه پنیرک گل ریز ۲۸
- شکل ۱-۱۰- گل پنیرک گل ریز ۲۸
- شکل ۱-۱۱- پنیرک گل ریز ۲۸
- شکل ۱۱-۳-۱: برش عرضی دمبرگ پنیرک ۶۰
- شکل ۱۱-۳-۲: برش عرضی دمبرگ پنیرک ۶۱
- شکل ۱۱-۳-۳: برش عرضی دمبرگ جو هرز ۶۲

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۱	جدول ۱-۱- بار آلودگی هوای ناشی از واحدهای مختلف از صنایع فولاد براساس ضرایب انتشار
۳۸	جدول ۱-۲- صفات مورفولوژی بررسی شده
۴۲	جدول ۱-۳- مقایسه میانگین کربوهیدرات محلول در دو گیاه پنیرک و جو
۴۳	جدول ۳-۴- مقایسه میانگین غلظت پرولین تردو گیاه پنیرک و جو
۴۴	جدول ۳-۷- مقایسه میانگین پرولین خشک دو گیاه پنیرک و جو
۴۵	جدول ۳-۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک دو گیاه پنیرک و جو
۴۶	جدول ۳-۱۳- مقایسه میانگین کلروفیل a در دو گیاه پنیرک و جو
۴۷	جدول ۳-۱۶- مقایسه میانگین غلظت کلروفیل b در دو گیاه پنیرک و جو
۴۸	جدول ۳-۱۹- مقایسه میانگین غلظت کلروفیل کل در دو گیاه پنیرک و جو
۴۹	جدول ۳-۲۱- مقایسه میانگین غلظت کاروتنوئید در دو گیاه پنیرک و جو
۵۱	جدول ۳-۲۷- نتایج حاصل از آنالیز چند متغیره (عضویت گروهی)
۵۲	جدول ۳-۲۸- نتایج حاصل از آنالیز چند متغیره (عضویت گروهی)
۵۳	جدول ۳-۲۹- نتایج حاصل از آنالیز چند متغیره در جو(کلاستر بندی)
۵۴	جدول ۳-۳۰- نتایج حاصل از آنالیز چند متغیره در پنیرک(کلاستر بندی)
۵۵	جدول ۳-۳۱- عضویت در شاخه ها بعد از کلاستر بندی
۵۶	جدول ۳-۳۲- مقایسه میانگین سطح برگ دو گیاه پنیرک و جو
۵۷	جدول ۳-۳۲- مقایسه سطح میوه پنیرک در دو محیط آلوده و پاک
۵۸	جدول ۳-۳۱- مقایسه تغییرات تعداد پنیرک در دو محیط آلوده و پاک
۵۹	جدول ۳-۳۵- شاخص مقاومت (APTI) در دو گیاه پنیرک و جو

فصل اول

کلیات

گسترش رو به افزایش و بی رویه شهرها به همراه توسعه اقتصادی و صنعتی و افزایش مصرف انرژی باعث ایجاد مشکلات متعدد زیست محیطی برای ساکنین آن ها گردیده است. در حالی که بسیاری از کشورهای صنعتی پیشرفته به منظور حفظ سلامت انسان و جلوگیری از تخریب محیط زیست برنامه های کنترل آلاینده های هوا را از دهه های نخستین قرن بیستم به کار گرفته اند وضعیت آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه رو به وخامت می گذارد وجود کارخانجات صنعتی عاملی در تشدید این آلودگی است. همزمان با افزایش و ارتقاء سطح تولیدات صنعتی، مصائب و مشکلات مربوط به آلودگی هوا بیشتر پدیدار شد. صنایع مختلف از مهمترین عوامل تولیدکننده آلاینده ها محسوب می شوند، صنایع فولاد خوزستان یکی از بزرگترین مراکز صنعتی واقع در جنوب غربی ایران است که از سه مجتمع به نام واحد اهواز، واحد گروه ملی و واحد نوردکاوایان تشکیل شده است و از عوامل اصلی تولید آلاینده ها در شهر اهواز محسوب می شود. مهمترین آلاینده های خروجی از این کارخانه SO_2 ، CO ، NO_x و گردوغبار است که بر روی گیاهان تاثیر زیادی دارند. متاسفانه گیاهان نیز با وجود اثرات فوق العاده مثبت در تولید اکسیژن و دخالت در زنجیره غذایی انسان در معرض آلوده کننده های هوا بوده که در مجموع با نابودی ارقام قابل ملاحظه ای از انواع گیاهان و وارد آمدن خسارات زیادی به محصولات کشاورزی و فرآورده های آن توأم بوده است. آلودگی هوا صنعتی به خصوص فلزات گاهگاهی باعث از بین رفتن کامل گیاهان اطراف شده است (پرکینز، ۱۳۸۰).

گیاهان تحت تاثیر آلاینده ها دچار کمبود رشد و اختلال در رفتارهای بیولوژیکی می شود و در برابر تنش های محیطی با مکانیسم های دفاعی شانس خود را برای بقاء افزایش می دهند. ساز و کارهای تحمل تنشهای مختلف محیطی از طریق اتخاذ راهکارهای مشابهی توسط گیاه مدیریت می شوند. تطابق و سازگاری به تنش های محیطی ناشی از تغییرات در سطوح مختلف اندام های موجود زنده از سطوح آناتومیکی و مورفولوژیکی تا سطوح سلولی و بیوشیمیایی و مولکولی است. واکنش های سلولی به تنش، شامل تغییر در چرخه سلولی و تقسیم سلولی، تغییر در سیستم غشاهای داخلی و اکوئولوژی سلول و تغییر در ساختار دیواره سلول است همه این واکنش ها در نهایت منجر به افزایش مقاومت سلول در برابر تنش می شود (تایز و زایگر، ۱۳۸۸).

آنچه در این تحقیق مورد نظر ماست بررسی صفات تشریحی و مورفولوژی و چند فاکتور بیوشیمیایی در دو گونه علفی جوهرز و پنیرک گل ریز رشد یافته در منطقه آلوده صنعتی و مقایسه آن با همان

گیاه در منطقه پاک (تپه های اطراف قلعه شوش) می باشد. به دلیل تجدید نسل در هر فصل رویش در گیاهان علفی (در مقایسه با گیاهان چوبی و چندساله) و مشاهده تغییرات ژنتیکی حاصل از صفات اکتسابی (مثل آلودگی زیست محیطی) و بیان آنها در خصوصیات مورفولوژیکی و تشریحی، این گیاهان به گیاهان چندساله، چوبی و درختی ترجیح داده شدند. در مطالعه فاکتور های مورفولوژی صفات رویشی و زایشی زیادی از جمله طول برگ، عرض پهنک، عرض خامه، تعداد گل و ... مورد بررسی قرار گرفت. همچنین بررسی بیوشیمیایی شامل کربوهیدرات محلول، پرولین و رنگیزه ها انجام شد. سرانجام با اندازه گیری شاخص مقاومت گیاه به آلودگی (APTI) میزان مقاومت هر گونه به طور کمی محاسبه شد. در این مطالعه سعی بر این است که با بکارگیری شاخص های فوق الذکر بتوان راهکار کارآمد زیستی در جهت تشخیص سریع منطقه آلوده در مقایسه با یک منطقه پاک بدست آورد بطوری که با بررسی حداقل شاخص های مورفولوژی، مسئولین مربوطه را از وجود آلودگی زیست محیطی ناشی از صنایع مطلع ساخت.

۱-۱: آلودگی هوا

آلودگی هوا حضور یک یا چند ماده در اتمسفر به مقداری است که برای سلامت یا رفاه، انسان، حیوان و یا گیاه مضر بوده است یا با ایجاد مسائل خارجی به آسایش زندگی خدشه وارد کند. با این تعریف هر نوع ماده جامد، مایع و یا گاز که بیش از مقدار در نظر گرفته شده برای هوا پاک، در هوا وجود داشته باشد و موجب اثرات زیان آوری شود به عنوان یک آلاینده هوا تلقی می شود. آلودگی وجود ناخالصی است بنابراین آلاینده های هوا، موادی هستند که به نوعی هوا را ناخالص کنند (کوپر، ۱۳۸۸).

۲-۱: منابع آلودگی هوا

منابع عمده آلودگی هوا عبارتند از منابع طبیعی و منابع مصنوعی و لیکن تقسیم بندی آنها ممکن است بر اساس منبع، منشاء، ترکیبات و اثرات فیزیولوژی متفاوت باشند اما با توجه به توسعه و پیشرفت صنایع و تکنولوژی، توسعه شهرها، ازدیاد جمعیت و افزایش وسایل نقلیه موتوری سهم آلاینده های مصنوعی که به محیط زیست رها می شوند به مراتب بیشتر از منابع طبیعی می باشد (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

۱-۲-۱: تقسیم بندی آلوده کننده های هوا بر اساس منابع تولید

الف) منابع طبیعی:

۱- طوفان و گرد و غبار

۲- فعالیت آتش نشانی

۳- دود و خاکستر آتش سوزی جنگلی

۴- شهاب های آسمانی

۵- منبع گیاهی و حیوانی

۶- چشمه های آب گرم

ب) منابع مصنوعی:

۱- صنایع و نیروگاهها

۲- وسایل نقلیه موتوری

۳- سیمهای گرم کننده منابع خانگی و تجاری

۴-زیاله سوزها

۵-مواد رادیواکتیو

۱-۲-۲: تقسیم بندی آلوده کننده های هوا بر اساس منشاء و ترکیب و حالت ماده

الف) بر اساس منشاء تولید:

۱- آلوده کننده های اولیه: شامل عواملی هستند که مستقیماً به اتمسفر وارد شده و به شکلی که انتشار یافته اند در اتمسفر وجود خواهند داشت. مانند CO, Hc, NO_x, SO_x و غیره.

۲- آلوده کننده های ثانویه: شامل موادی است که در اثر واکنش های فتوشیمیایی تولید می شود مانند ازن (O_3)، پروکسی استیل نترات (PAN)، هوای آلوده به دود (Smog)، مه دود (Fog).

ب) بر اساس ترکیب شیمیایی:

۱- معدنی: مانند مونواکسید کربن، دی اکسید کربن، کربنات ها، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، فلورید هیدروژن، کلرید هیدروژن.

۲- آلی: مانند هیدروکربنها، آلدئیدها، ستون ها، اسیدکربوکسیلیک ها، الکل ها، اترها، استرها، آمین ها و ترکیبات آلی گوگرد.

ج) بر اساس حالت ماده:

۱- ذرات: شامل ذرات جامد و مایع (آئروسول) مانند غبار، فیوم، دود، خاکستر فرار، میست، اسپری و غیره.

۲- گازها: مانند اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن ها، اکسیدان ها (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

۱-۳: انواع آلوده کننده های هوا

آلاینده های خروجی از منابع طبیعی و مصنوعی بسیار متنوع هستند، بعضی از آنها به عنوان آلوده کننده های عمده هوا شناخته شده اند (باعث بوجود آمدن بیش از ۹۰٪ آلودگی هوا می شوند) که به شرح ذیل عبارتند از:

۱- اکسیدهای کربن CO_x

۲- اکسیدهای نیتروژن NO_x

۳- هیدروکربنها و اکسیدان های فتوشیمیایی

۴ - اکسیدهای گوگرد SO_x

۵ - ذرات معلق

۱-۳-۱: اکسیدهای کربن

مونواکسید کربن یکی از فراوان ترین و گسترده ترین آلوده کننده های هواست که در اتمسفر یافت می شود. مونواکسید کربن گازی بی رنگ، بی بو و بی مزه است. چگالی آن ۹۷۵ درصد هوا و غیر قابل حل در آب می باشد. این گاز قابل اشتعال است و با شعله آبی می سوزد. منابع طبیعی و مصنوعی در تشکیل مونواکسید کربن اتمسفری سهمیم هستند. وجود این گاز در آگروز اتومبیل ها و سایر مواد زائد، که نتیجه سوخت ضعیف و ناقص می باشد، کاملاً شناخته شده است. انتشارات منبع طبیعی این گاز شامل اکسایش اتمسفری متان (CH_4) و اقیانوس ها می باشد. انتشار مونواکسید کربن تولیدی از فعالیت های بشری در اثر احتراق سوخت های کربن دار تحت شرایط نامناسب بوجود می آید. احتراق ناقص این گونه سوخت ها (بنزین، گاز طبیعی، زغال سنگ، چوب، زغال چوب) منجر به تولید مونواکسید کربن به جای دی اکسید کربن می گردد و این حالت در اثر عدم کفایت چهار متغیر لازم برای احتراق بوجود می آید که عبارتند از:

۱ - اکسیژن کافی

۲ - درجه حرارت کم شعله

۳ - زمان ماند گازهای تولید شده در درجه حرارت بالا

۴ - به هم آمیختگی هوا و سوخت در اتاقک احتراق (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

منابع جهانی مونوکسید کربن ناشی از فعالیت انسان در حدود 3.04×10^7 تن تخمین زده شده است که ۹۵ درصد آن در نیمکره شمالی منتشر می گردد. در سالهای اخیر منابع طبیعی کمتر از منابع مصنوعی تصور می شوند و مقدار آن از 3.0×10^7 تن تا 8.0×10^7 تن در سال بسته به مقداری که از واکنشهای فتوشیمیایی ترکیبات هیدروکربن طبیعی حاصل می شوند، تخمین زده می شود (پرکینز، ۱۳۸۰).

۱-۳-۲: اکسیدهای نیتروژن

تاکنون هفت گونه اکسید برای نیتروژن شناسایی شده است که عبارتند از:

N_2O_5 و $N_2O_4, N_2O_3, N_2O, NO_3, NO_2, NO$ ولی معمولاً فقط سه نوع آن در اتمسفر یافت می‌شوند.

این سه نوع عبارتند از :

الف) اکسید نیتروس (N_2O) : گازی است بی رنگ، غیر قابل اشتعال، غیر سمی و با بوی نسبتاً خوب.

ب) اکسید نیتروژن (NO) : گازی است بی رنگ، غیر قابل اشتعال، بی بو و سمی.

ج) دی اکسید نیتروژن (NO_2) : گازی است با رنگ قرمز - قهوه ای، غیر قابل اشتعال، بی بو و لیکن شدیداً خفکان آور.

منابع طبیعی و مصنوعی هر دو مسئول تولید آنها هستند. سهم منابع طبیعی نسبت به منابع مصنوعی در تولید این آلاینده بیشتر است. درصد انتشار از منابع طبیعی و مصنوعی مشخصاً در این سه نوع اکسید متفاوت است. اکسید نیتروژن (NO) اتمسفری به وسیله هر دومنبع طبیعی (۸۰٪) و مصنوعی (۲۰٪) تولید می شود. عمل تخمیر بوسیله باکتری ها در خاک به منظور تجزیه ترکیبات تشکیل دهنده نیتروژن، منبع عمده NO_2 را تشکیل می دهد. N_2O یک آلاینده محسوب نمی شود بلکه می تواند روی گرم شدن جهانی و تخریب لایه ازن اثر بگذارد. همچنین عمل تخمیر باکتری ها مسئول تولید NO بوده و اشعه های نوری باعث می شوند که نیتروژن و اکسیژن اتمسفر به روش های گوناگونی ترکیب شوند (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

۳-۳-۱ : هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی

هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی دو مقوله جدا ولی مربوط به هم از ترکیبات آلوده کننده ها هستند. هیدروکربن ها، آلوده کننده های عمده یا اولیه هستند زیرا آنها مستقیماً به داخل هوا فرستاده می شوند. اکسیدان های فتوشیمیایی آلوده کننده های فرعی یا ثانویه می باشند که منشاء آنها در اتمسفر از واکنش هایی است که به آلوده کننده های اولیه مربوط می شود. (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

انتشار طبیعی هیدروکربن ها به مراتب بیشتر از انتشار حاصله به وسیله منابع ساخت انسان است. انتشار هیدروکربن های تولیدی به وسیله انسان تقریباً برابر 9×10^6 تن در سال است که ۷۰ درصد آن از فعالیت های وابسته به مواد نفتی می باشد (پرکینز، ۱۳۸۰).

۱-۳-۳-۱: هیدروکربن‌ها

این ترکیبات از عناصر هیدروژن و کربن تشکیل می‌گردند که دقیقاً ده‌ها هزار ترکیب از چنین ترکیباتی شناخته شده‌اند. هیدروکربن‌ها در هر سه حالت فیزیکی (گاز-مایع-جامد) در دمای معمولی یافت می‌شوند. خصوصیات حالت فیزیکی هر یکی از آنها به ساختمان مولکولی و به خصوص به تعداد اتم‌های کربنی که این مولکول‌ها را می‌سازند، بستگی دارد. مولکول‌هایی که دارای یک تا چهار اتم کربن هستند، در دمای معمولی بصورت گاز هستند ولیکن آنها که دارای پنج یا بیشتر اتم کربن هستند بصورت مایع یا جامد هستند، بطور کلی تمایل به حالت جامد با افزایش تعداد اتم‌های کربن افزایش می‌یابند. هیدروکربن‌هایی که مهمترین عامل آلودگی هوا هستند در دمای معمولی اتمسفری به حالت گازند یا آنهایی که در چنین دماهایی بسیار فرارند (به راحتی به گاز تبدیل می‌شوند) اغلب دارای ساختمان نسبتاً ساده‌ای هستند که دارای دوازده یا کمتر اتم کربن در هر مولکول هستند. هیدروکربن‌ها می‌توانند بر اساس ساختمان مولکول‌هایشان به خطی (آلیفاتیک) و حلقوی (آروماتیک) تقسیم‌بندی شوند (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

۱-۳-۳-۲: اکسیدان‌های فتوشیمیایی

اصطلاح اکسیدان فتوشیمیایی برای توصیف ماده اتمسفری تولید شده در یک فرآیند فتوشیمیایی (فرآیندی که به نور احتیاج دارد) را که به آسانی با اکسیژن گازی اکسید نمی‌شود، اکسید می‌کند، به کار می‌رود. این مواد آلوده‌کننده‌های ثانویه هستند که از فعل و انفعالات آلوده‌کننده‌های عمده در نور بوجود می‌آیند. اغلب اکسیدان‌های فتوشیمیایی مورد بررسی که در طبیعت یافت شده‌اند، شامل ازن (O_3) و پروکسی استیل نترات (PAN) می‌باشند (امیر بیگی و احمدی آسور، ۱۳۸۷).

۱-۳-۴: اکسیدهای گوگرد

گوگرد، اکسیدی که به بیشترین مقدار در اتمسفر انتشار می‌یابد به شکل دی‌اکسید گوگرد (SO_2) می‌باشد. معمولاً مقدار کمی از گوگرد به صورت تری‌اکسید گوگرد (SO_3) همراه با دی‌اکسید گوگرد می‌باشد (حدود یک تا دو درصد) و مجموعه این دو نوع اکسید را با SO_x نمایش می‌دهند. دی‌اکسید گوگرد گازی بی‌رنگ و غیر قابل اشتعال می‌باشد. نقطه ذوب آن $75/6^{\circ}C$ - و نقطه جوش آن $10^{\circ}C$ - است. در غلظت‌های نزدیک به ۳ قسمت در میلیون (p.p.m) بوی زننده و سوزش‌آوری دارد. تری‌اکسید گوگرد گازی فوق‌العاده فعال و بی‌رنگ است که به آسانی به صورت مایع متراکم