

بناام خدا

دانشگاه تهران

دانشکده بهداشت

پایان نامه :

برای دریافت درجه فوق لیسانس علوم بهداشتی (M.S.P.H)

در رشته : مهندسی بهسازی

موضوع :

کاربرد کامپیوتر در نشان دادن آلودگی هوای ناشی از فعالیت

یک دودکش

براهنمائی :

جناب آقای دکتر منصور غیاث الدین

نگارش :

شهرزاد شریفی امینا

سال تحمیلی : ۱۳۶۴ - ۱۳۶۳

۹۵۳۳

تقدیم بہ :

ہمسرم کہ ہموارہ با تشویق و صبر و تحمل خویش
مجال و توفیق بیشتری را در راہ کسب علم و دانش
بہ من عطا نمود .

تقدیم بہ :

نور چشم نگار

تقدیم بہ :

خانوادہ گرامیم

قدردانی و تشکر:

بدینوسیله مراتب قدردانی و تشکر فراوان خود را به حضور استاد محترم جناب آقای دکتر منصور غیاث‌الدین به سبب قبول راهنمایی در تنظیم و تدوین این پایان نامه تقدیم می‌دارم و از خداوند متعال توفیق بیشتر ایشان را خواستارم.

باتشکر و سپاس فراوان از جناب آقایان: دکتر علی‌رضا مصداقی نیا استاد محترم و رئیس دانشکده بهداشت و دکتر محمود شریعت مدیر محترم گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه تهران.

باتشکر و سپاس از اعضاء محترم هیئت داوران.

باتشکر و سپاس از هیئت علمی گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت

باتشکر از کلیه کارمندان دانشکده بهداشت دانشگاه تهران.

در پایان با تمام وجود از فرد فرد اعضاء خانواده ام به ویژه مادرو همسر که همواره با نهایت صبر و بردباری مرا تشویق و تحمل نموده و از هیچگونه مساعدت و همکاری دریغ نورزیده‌اند سپاسگزاری و قدردانی مینمایم.

شهرزاد- شریفی امینا

فهرست مطالب :

صفحه	عنوان
	فصل اول : آتمسفر و خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آن
	تقسیم بندی آتمسفر :
۲	۱-۱- ترکیبات مولکولی
۳	۱-۲- درجه حرارت
۵	۱-۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیائی
۶	۱-۴- ترکیب ساختمانی
۷	۱-۵- بخار آب
	فصل دوم : آلودگی هوا در آتمسفر
	۱- ۲- آلوده کننده ها :
۱۱	آلوده کننده های اولیه
۱۴	آلوده کننده های ثانویه
۱۶	۲-۲- پیروسه های قابل تشخیص در آتمسفر
۱۹	۲-۳- منابع آلودگی و غلظت آن
۲۰	۲-۴- اثرات آلودگی هوا
	فصل سوم : تقسیم بندی منابع آلودگی :
۲۳	منابع واحد
۲۳	منابع چندگانه
	۳-۲- پروفیل درجه حرارت ، مطالعه سطوح پایداری
۲۵	آتمسفر
۲۸	۳-۳- وضعیت کیفی انتشار آلودگی ها در آتمسفر

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۷	۳-۴ - خیز ستون دود
۳۹	۳-۵ - حرکت ستون دود
۴۱	۳-۶ - وضعیت کیفی هودستون دود
۴۲	۳-۷ - محاسبات ریاضی
۴۸	۳-۸ - توزیع غلظت یک ستون ردگازی شکل
۵۱	۳-۹ - معادلات پخش ستون دود
۵۷	۳-۱۰ - ضرائب پراکندگی
۶۶	۳-۱۱ - بحث در مورد معادلات پخش
۷۲	۳-۱۲ - زمان اندازه گیری غلظت
۷۳	۳-۱۳ - تمرین
۸۸	۳-۱۴ - راه حل تحریبی تعیین غلظت در سطح زمین
	فصل چهارم : اطلاعات هواشناسی
	۴-۱ - پروفیل سرعت باد
۱۰۸	پروفیل لگاریتمی سرعت
۱۱۱	فرم لگاریتم - خطی پروفیل سرعت
۱۱۲	پروفیل نمائی سرعت
۱۱۴	۴-۲ - اثر برجستگیها (ساختمانها)
۱۱۸	۴-۳ - اثر توپوگرافی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل پنجم: محاسبات کامپیوتری و نتایج آنها
۱۲۷	۱-۵- ارائه برنامه کامپیوتری
۱۳۳	۲-۵- اطلاعات در مورد برنامه
۱۳۴	۳-۵- اطلاعات در مورد ورودی برنامه
۱۴۱	۴-۵- توضیح در مورد شکلها و منحنیها
۱۷۰	۵-۵- مقایسه حالت پایدار و ناپایدار
۱۹۰	۶-۵- اثر سرعت باد
۲۱۳	۷-۵- اثر توپوگرافی
۲۱۹	خلاصه به زبان فارسی
۲۲۳	خلاصه به زبان انگلیسی
۲۲۷	مراجع
۲۲۹	ضمیمه

فصل اول : آتسفر و خصوصیات

فیزیک و شیمیائی آن .

مقاله زیر نظری است اجمالی بر مطالعه وضع آلودگی هوا و عوامل مؤثر در این آلودگی (آلوده کننده ها) و در انتها مطالعه عمیق تری در وضع آلودگی هوای ناشی از مجتمع های صنعتی، ورود و پخش مواد آلوده کننده ماژاد از فعالیت کارخانجات و نیروگاه های مولد انرژی در هوا و چگونگی انتشار آلوده کننده ها در آتمسفر تحت تاء شیرا یسط جوی و عوامل متئولوژیکی موجود (وضع پایداری هوا - تابش خورشید - میزان ابر موجود - باد ، جهت و سرعت آن - درجه حرارت و ...) و مشخصات فیزیکی دودکش است .

از آنجائیکه آتمسفر رلمهمی در هدایت آلودگیها دارد و عکس العمل های آن از نظر مطالعه آلودگی هوا بسیار حائز اهمیت است ، لذا مروری در زمینه خصوصیات آتمسفر از نظر فیزیکی و شیمیائی مفید بنظر میرسد .

مقدمه :

کره زمین تماما "بوسیله یک لایه از ترکیبات و اختلاط گازهای مختلف که قسمت عمده آنرا نیتروژن و اکسیژن تشکیل میدهند و آتمسفر نام گرفته احاطه می شود و با وجود اثرات جاذبه زمین بر روی این لایه ، با آرامی بحرکت خود بسمت بالا ادامه میدهد . این لایه دارای بیشتر غلظت در نزدیکی سطح زمین است که بسرعت با افزایش ارتفاع کاهش می یابد . اگرچه آتمسفر به همراه گازهای موجود تا ارتفاع ۱۰۰۰۰ کیلومتری به همراه گردش زمین بدنبال آن کشیده میشود ولی بهر حال همواره متحاذ و از ۵۰٪ حرم

آن در ارتفاعی کمتر از ۵ کیلومتر و ۹۹٪ در زیر ارتفاع ۲۹ کیلومتری قرار دارد، که در مجموع در مقایسه با قطر کره زمین (۱۲۸۰۰ کیلومتر) فاصله بسیار کوچکی است. *

تقسیم بندی اتمسفر:

۱-۱ - هموسفر و هتروسفر :

در رابطه با ترکیبات ملکولی اتمسفر بدو قسمت کلی تقسیم بندی می شود. هموسفر و هتروسفر که هموسفر تا ارتفاع ۹۰ کیلو متری از سطح زمین پیش می رود و بغیر از بخار آب که مقدار آن در اشل وسیعی تغییر می کند، هموسفر دارای ترکیب یکنواختی است. در طبقه بالای هموسفر، هتروسفر قرار دارد، در رابطه با نیروهای جاذبه و یک اختلاط نسبی با نواحی پائین تر در اتمسفر و همچنین با شدت فتونهای با انرژی زیاد که از خورشید می آیند میتوان هتروسفر را به ۴ لایه مجزا تقسیم نمود. پائین ترین لایه هتروسفر در غلبه ملکول نیتروژن قرار دارد در ارتفاعی معادل ۸۸ تا ۲۰۰ کیلومتری سطح زمین قرار دارد و لایه بالاتر مربوط به اکسیژن است که ارتفاعی ۲۰۰ تا ۱۱۰۰ کیلومتری را اشغال کرده است و سپس لایه سوم مربوط به هلیوم است و از ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۳۲۰۰ کیلومتری گسترش دارد و بالاخره چهارمین لایه مربوط به هیدروژن است که از ۳۲۰۰ تا ۹۶۰۰ کیلومتری سطح زمین قرار گرفته است. اگرچه هتروسفر کمتر از ۱٪ از کل جرم اتمسفر را در بر دارد، وجود آن برای زندگی در سطح کره زمین بسیار مهم است، زیرا خاصیت فیلتراسیون اشعه های پرا انرژی خورشیدی که میتوانند ارگانیک های آلی را یونیزه و یا حتی

۱) Homosphere

۲) Heterosphere

* شماره رفرنس

بسوزانند را دارد. هتروسفر یک مخزن قوی از اکسیدانها و یونهای است که بطرف بالا پخش میگردند، لذا از آن برای انعکاس و پخش امواج رادیویی استفاده می‌گردد.

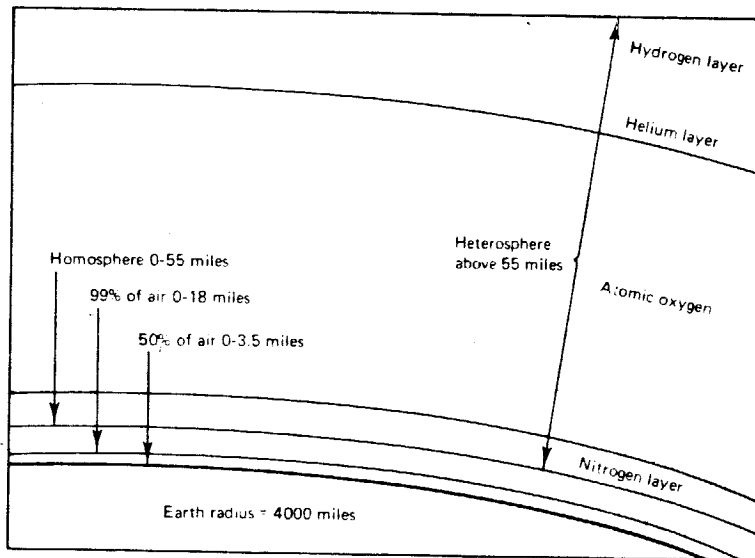


Figure 1. The homosphere and heterosphere relative to earth's radius (1).

۱-۲- تقسیم بندی از نظر درجه حرارت : آتمسفر همچنین از نظر حرارتی به چهار قسمت تقسیم بندی می‌گردد. در پایین ترین قسمت که تروپوسفر نام دارد درجه حرارت تا ارتفاعی معادل ۸ الی ۱۷ کیلومتری در رابطه با ارتفاع و فصول سال کاهش می‌یابد. مرز بالایی تروپوسفر در زمستانها در قطبین به زمین نزدیکترین فاصله و در تابستانها در اکوادور دورترین فاصله دارد، میزان تغییر درجه حرارت بسته به ارتفاع گرادیان قائم

۱) حرارتی نامیده میشود. برای شرایط نرمال آتمسفر مقدارگرادیان حرارتی برابر $\frac{2}{5} \text{ } ^\circ\text{F} / 1000 \text{ ft}$ - $\frac{1}{100} \text{ } ^\circ\text{C} / \text{m}$ است و در حالت خنثی و خشک مقدارگرادیان حرارتی برابر $\frac{5}{5} \text{ } ^\circ\text{F} / 1000 \text{ ft}$ - $\frac{1}{100} \text{ } ^\circ\text{C} / \text{m}$ است. در قسمتهای بالای تروپوسفر ۲ مقدارگرادیان حرارتی نسبتاً "سریع کاهش می یابد و سپس درجه حرارت هوا تثبیت شده و بتدریج با ازدیاد ارتفاع تا حدود ۳۲ کیلومتری افزایش می یابد این لایه تثبیت شده حرارتی تشکیل یک طبقه در بالای تروپوسفر میدهد که استراتوسفر نام میگیرد. ۳ ناحیه انتقال و تغییر تروپوسفر به استراتوسفر تروپوپاز نام دارد استراتوسفر بوسیله درجه حرارت آن $(90 - 60) \text{ } ^\circ\text{F}$ شناسائی میشود (در صورت عدم حضور جریانهای جابجائی). در نتیجه پخش در ناحیه استراتوسفر بسیار آهسته صورت می گیرد مثلاً "زمانی معادل ۲ سال برای عبور ذرات سولفات از میان این لایه حدس زده شده، لذا برای پرواز هواپیما های ما فوق صوت در نظر گرفته شده است. مواد خروجی از چنین هواپیماهایی میتواند به آرامی بطرف بالا انتشار یابد هر نوع اکسید نیتریک خارج شده سریعاً "با وزن وارد عمل شده که در نتیجه قدرت مقابله آتمسفر را در مقابل تشعشعات ماوراء بنفش با طول موج کمتر از $3000 \text{ } \text{ } ^\circ\text{A}$ تضعیف می کند.

۵) در بالای استراتوسفر لایه مزوسفر ۶ قرار دارد که در آن درجه حرارت تا ارتفاع معادل ۴۸ کیلومتر افزایش یافته تا حدود $100 \text{ } ^\circ\text{F}$ - در مزوپاز ۷

- | | | |
|---------------|----------------|-----------------|
| 1) lapse rate | 2) Troposphere | 3) stratosphere |
| 4) Tropopause | 5) Stratopause | 6) Mesosphere |

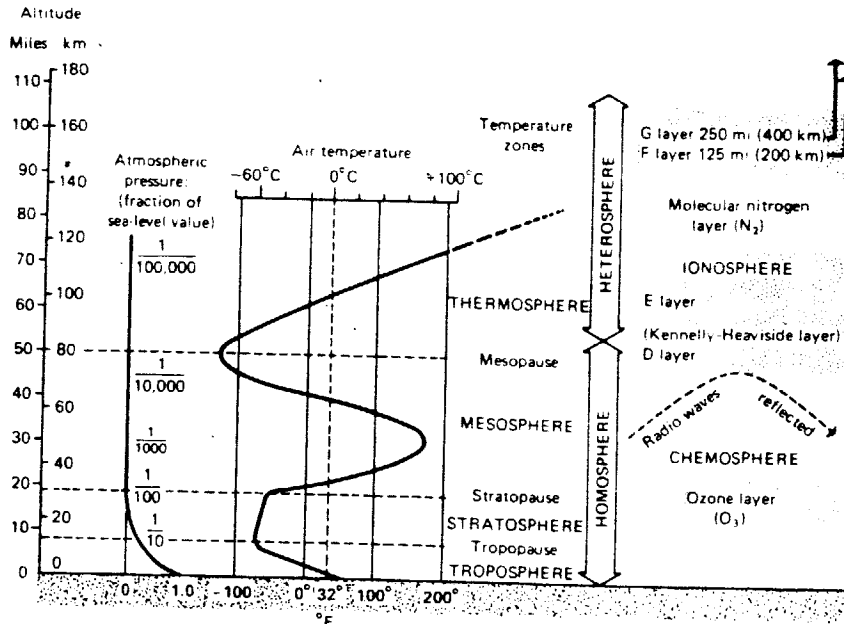


Figure 2. Structure of the atmosphere (3). (A. N. Strahler, "The Earth Sciences," 2nd ed., pp. 18-62. Copyright 1971. Reprinted by permission of Harper and Row, New York, New York.)

کاهش می یابد. در بالای مزوپاز مزوسفره تر موسفر تبدیل میگردد که درجه حرارت از آن پس همواره افزایش می یابد. در این ارتفاع هوا بشدت رقیق است و اتمها و ملکولهای موجود دارای انرژی جنبشی زیادی هستند در ضمنی که درجه حرارت زیادی دارند.

۱-۳ - شومسفر و یونسفر

تقسیم بندی دیگر آتمسفر از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آن است از این نظر آتمسفر بدولایه تقسیم میگردد:

شومسفر و یونسفر: لایه اول خصوصیات شیمیائی ملکولها، اتمها و یونهای آزاد را نمایش میدهد و شامل لایه از آن است که ماگزیم غلظتی در ارتفاع ۲۰ کیلومتری دارد. نمونه های فعال دیگر شامل اتم اکسیژن و یونهای هیدروژن و هیدروکسیل (OH) و هیدروپراکسید (H₂O₂) است.

- 1) Thermosphere 2) chemosphere 3) Ionosphere

یونسفر شامل حجم زیاد زیونهاست و خاصیت بازتابی امواج رادیویی را داراست و در آن چندین لایه قابل تشخیص وجود دارد که ارتفاع و ضخامت آنها بستگی بزاویه تابش خورشید و طول عمریونها دارد. پائین ترین لایه D نام دارد و لایه های دیگر E، F₁، F₂ و G نام دارند. تعداد آنها در لایه ها از ۱۰^۳ تا ۱۰^۶ عدد در هر سانتی متر مکعب تغییر می کند.

۱-۴ - ترکیب ساختمانی هموسفر

شکل ۳ نمایشی از درصد حجمی ترکیبات مختلف هموسفر (در هوای خشک) است. درصد حجمی و ملکولی نسبی از نظر مقدار عددی برابرند. فشار نسبی هر نوع از ترکیبات گازی موجود در لایه متناسب با درصد حجمی یا ملکولی آنهاست. جز در موارد کمی، نمونه های ناخالص موجود در ترکیبات هوای خشک در هموسفر با اندازه کافی یکنواخت توزیع شده اند که بتوان یک وزن ملکولی متوسطی معادل ۲۸/۹۶ گرم برای آن ها در نظر گرفت، که این تا ارتفاعی معادل ۸۰ کیلومتر ادامه دارد.

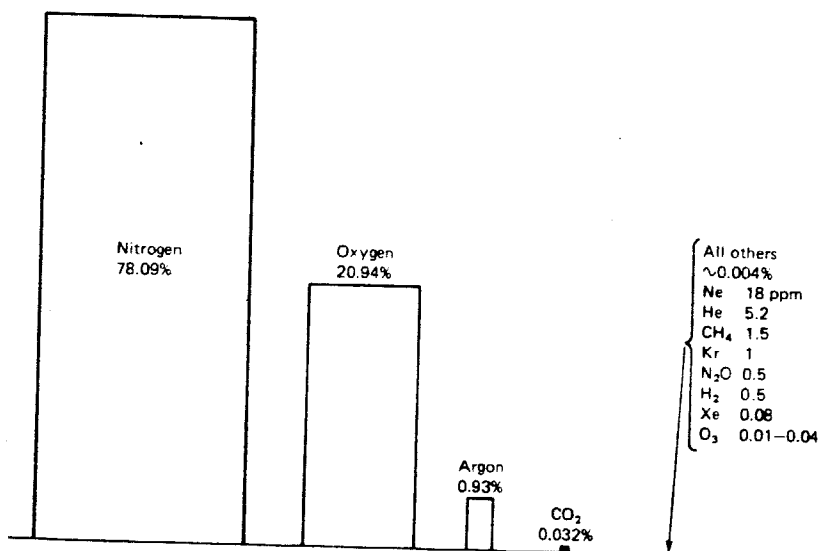


Figure 3. Composition of dry air (% v/v).

۱) Kennelly-Heaviside

۲) Homosphere

در بالای این ارتفاع ترکیبات بیشتر تمایل بحالت گازهای سبک دارند که وزن ملکولی در ارتفاع ۶۴۰ کیلومتری حدود ۱۶/۸ میرسد. در ارتفاعات پائین تر در حضور بخار آب که وزن ملکولی ۱۸/۲ گرم دارد. خاصیت شناوری بیشتر میگردد. نیتروژن و اکسیژن فراوانترین گازهای موجود در آتمسفر هستند و در مجموع با آرگون تقریباً " ۹۹/۶۰ % هوارا تشکیل میدهند و سایر ترکیبات غلظتهای بسیار کوچک حدود چند قسمت در میلیون (PPM) دارند. در میان گازهای دیگری اکسیدکربن فراوانترین غلظت را دارد که مقدار آن بسته بمکان و زمان حدود PPM ۳۲۰ میباشد. بقیه گازهای آتمسفر بمقدار ناچیزی بین PPM ۳۰-۴۰ غلظت دارند (شکل ۳) (۱-۶)

۱-۵ بخار آب :

مقدار بخار آب در تروپوسفر (هموسفر پائین) بسیار متغیر است و بستگی بسه موقعیت جغرافیائی، نزدیکی به آب، جهت باد و درجه حرارت هوای بالا رونده دارد، که مقدار آن میتواند از % ۰/۰۲ (PPM ۲۰۰) در مناطق خشک تا % ۶ (PPM ۶۰۰۰۰) در آب و هوای گرم و مرطوب تغییر کند. مقدار بخار آب موجود در هوا عموماً "بوسیله درصد فشار بخار آب اشباعی در آن درجه حرارت تعیین شده و رطوبت نسبی نام گرفته است. این مقدار مطلق آب را در هوا نشان نمیدهد، زیرا رطوبت نسبی نسبت بتغییر درجه حرارت هوا بسیار متغیر است (شکل ۴)

1) Relative Humidity

دانشیه ترکیبات در حضور بخار آب کمتر از مقدار آن برای هوای خشک است، که اهمیت در خاصیت شناوری و وضع توربولانس ایجاد میکند، ظرفیت حرارتی بخار آب برابر مقدار آن برای هوای خشک است که در حرکت آتمسفر ناشی از گرادیان حرارتی مهم میباشد. از طرف دیگر جذب بخار آب تابعی از فشار جزئی بخار آب اشباعی یا رطوبت نسبی است، همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده، بیشترین مقدار کسب در رطوبت نسبی با لایه در نظر گرفتن مقدار مطلق بخار آب موجود است، ملکول آب کوچک و بسیار قطبی است که سریعاً "توسط بسیاری از مواد جذب شده و تشکیل یک لایه تک ملکولی در زوی بیشتر جامدات قطبی میدهد این اثر در رطوبت نسبی بالا که تشکیل یک سری لایه های ملکولی میدهد مشهود تر است. گازهای خورنده مثل سولفور دی اکسید در این لایه آب حل شده و یا جذب آن میگردد. و باعث از بین رفتن فلزات میگردد. بخار آب همچنین نقش مهمی بعنوان حلال یا کاتالیز برای بسیاری از واکنشهای حرارتی و فتوشیمیایی در آتمسفر ایفا میکند. تغییر شکل بخار آب بصورت قطرات باران و یخدانه های برف هوارا از وجود آلودگیها پاک میکند.

معادله زیر برای اندازه گیری مقدار غلظت ترکیبات مختلف آتمسفر و آلودگیهای آن در هوای خشک و در مقایسه با هوای مرطوب است. (۱)

$$\% \text{ Wet basis} = \% \text{ dry basis} \times \frac{100 - \% \text{ H}_2\text{O}}{100} \quad 1$$

1) Partial Pressure