

## عنوان پروژه: هواساز (مقابله با آلودگی هوا)

پژوهشگران: آرمینا مقتدری، آوا مهدوی، ساحل صداقت زاده، یاسمن طباطبایی

### چکیده:

شهر تهران یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان بشمار می‌رود. در سال از هر سه روز یک روز توسط یکی یا چند تا از آلاینده‌های اصلی آلوده است. عوامل متعددی در آلودگی آن نقش دارند اما اینکه این آلاینده‌ها چیست و ما چه نقشی در کاهش این آلاینده‌ها می‌توانیم ایفا کنیم و همچنین ساخت فیلتر و ماشینی برای تسویه هوا ما را به این پروژه جذب کرد و با هدف و فکر ساخت فیلتری برای آلودگی هوا افتادیم.

قدم اول ما مطالعه در مورد آلودگی هوا اثرات آن و راهکارهای مقابله با آن بود و بعد از اینکه با آلاینده‌های هوا آشنایی بهتری پیدا کردیم بر روی ساخت هواساز برای تسویه هوا از آلاینده  $PM_{2.5}$  متمرکز شدیم.

گام بعدی ساخت هواساز با فیلترهای آماده بود و برای توسعه پروژه قصد داریم برای دستگاه هواسازمان فیلتر مناسب تولید کنیم.



# هواساز (مقابله با آلودگی هوا)

**پژوهشگران: آرمینا مقتدری، آوا مهدوی، ساحل صداقت زاده، یاسمن طباطبایی**  
**استاد راهنما: استاد بهمند**  
**نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی، آموزشی، پرورشی مجتمع آموزشی نواور**

۱۳۰



## چکیده

شهر تهران یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان بشمار می‌رود. در سال از هر سه روز یک روز توسط یکی یا چند تا از آلاینده‌های اصلی آلوده است. عوامل متعددی در آلودگی آن نقش دارند اما اینکه این آلاینده‌ها چیست و ما چه نقشی در کاهش این آلاینده‌ها می‌توانیم ایفا کنیم و همچنین ساخت فیلتر برای تسویه هوا ما را به این پروژه جذب کرد و با هدف و فکر ساخت فیلتری برای آلودگی هوا افتادیم. قدم اول ما مطالعه در مورد آلودگی هوا اثرات آن و راهکارهای مقابله با آن بود و بعد از اینکه با آلاینده های هوا آشنایی بهتری پیدا کردیم بر روی ساخت هواساز برای تسویه هوا از آلاینده PM<sub>2.5</sub> متمرکز شدیم. گام بعدی ساخت هواساز با فیلترهای آماده بود و برای توسعه پروژه قصد داریم برای دستگاه هواسازمان فیلتر مناسب تولید کنیم.

## مقدمه

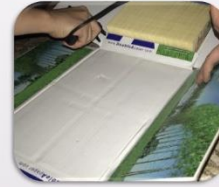
محیط زیست مجموعه‌ای بسیار عظیم و درهم پیچیده از عوامل گوناگونی است که بر اثر تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزاء سازنده سطح زمین بوجود آمده است. انسان نیز که یکی از اجزاء این مجموعه است، برای آسایش خود ناگاهانه محیط زیست را تخریب می‌نماید. طی دهه‌های اخیر، افزایش جمعیت، رشد سریع صنعتی شدن، افزایش آلودگی هوا در ترازهای پایین جو و آثار گرمایی سبب تغییرات قابل ملاحظه‌ای در وضع هوا و اقلیم محلی شهرهای بزرگ شده است. آزاد شدن انرژی گرمایی زیاد، افزایش گازهای گلخانه‌ای و همچنین تغییر کاربری زمین، از عوامل اصلی تغییر اقلیم محلی در شهرهاست. لایه مرزی شهری، مستقیماً تحت تاثیر واداشتهای سطحی از قبیل انتقال گرما، گسیل آلاینده‌ها، تبخیر و تعرق و عوارض زمینی قرار دارد. آلودگی هوا وجود یک یا چند آلوده‌کننده در هوای آزاد با کمیت‌ها، ویژگی‌ها و زمان ماند که برای زندگی انسان، گیاهان یا حیوانات و برای اموال مضر باشند و با بطور غیر قابل قبولی محل استفاده راحت از زندگی گردد. با بیانی دیگر هرگونه تغییر فیزیکی، بیولوژیکی یا شیمیایی در هوا ممکن است به عنوان آلودگی نامیده شود. عوامل اصلی آلودگی هوا متفاوت است و این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که گازهای مضر، گرد و غبار، دود و ... وارد جو شود. این قضیه باعث می‌شود که زندگی گیاهان، حیوانات و انسان‌ها به دلیل کثیف شدن هوا با مشکلات متعددی روبه‌رو شود. آلودگی هوا به دلایل مختلفی اتفاق می‌افتد. در کنار بعضی معدنها و آتشفشان‌ها، بخارات مواد شیمیایی هوا را آلوده می‌کند، گرد و غبار و ذرات جدا شده از درختها و گیاهان نیز عامل نوعی آلودگی هوا است اما مهم‌ترین دلیل آلودگی هوا مواد ایجاد شده از سوخت مواد نفتی، زغال سنگ، چوب و امثال آنها است.

## مواد و روش‌ها

انجام این پروژه با ایده‌پردازی و بارش فکری در مورد انتخاب موضوع آغاز شد. بعد از انتخاب موضوع پروژه با هدف آشنایی بیشتر با موضوع شروع به مطالعه گروهی کردیم. در ابتدا با مفهوم آلودگی هوا، اثرات آن و راهکارهای مقابله با آن آشنا شدیم سپس با آلاینده‌های هوا آشنایی بهتری پیدا کردیم. در هر مرحله با تکنیک‌های تفکر جمعی قدم به قدم به انجام کار عملی نزدیک‌تر شدیم. بعد از آشنایی با آلاینده‌ها بر روی ساخت هواساز متمرکز شدیم. با انتخاب هواسازی با فیلتر آماده، گام بعدی ساخت هواساز بود و برای توسعه پروژه قصد داریم برای دستگاه هواسازمان فیلتر مناسب تولید کنیم. مراحل انجام این پروژه عبارت بود از:



- ۱- بارش فکری و انتخاب پروژه
- ۲- مطالعه بر روی آلودگی هوا و اثرات آن
- ۳- آشنایی با انواع آلاینده‌ها و جنس و اندازه ذرات معلق درون هوا
- ۴- شناخت انواع فیلترها
- ۵- طرز کار دستگاه‌های هواساز و چگونگی ساخت آنها و فیلتر مربوطه
- ۶- طراحی فیلتر
- ۷- خرید لوازم و ساخت هواساز
- ۸- ساختن فیلتر



## تقسیم‌بندی آلاینده‌های هوا

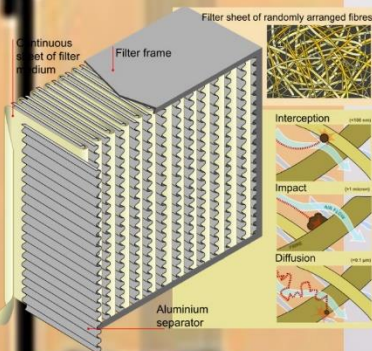
مواد آلاینده هوا را به چند طریق می‌توان تقسیم‌بندی کرد:

- ۱- **تقسیم‌بندی از نظر منشأ آلودگی:** این منشأ می‌تواند طبیعی و مصنوعی باشد. آلاینده‌های طبیعی ذرات و خاکستر آتشفشان و گازهای ناشی از آن، فساد مواد آلی و احیاء حیوانات و بقایای تنه درختان که تحت تاثیر باکتری‌ها تولید فساد می‌کنند، آلاینده‌ها مصنوعی از طریق آتش‌افش تولید و به فضا فرستاده می‌شوند که این آلاینده‌ها می‌تواند آلی یا صنعتی باشند. آلاینده‌های صنعتی یا ثابت‌ناپ با متحرک منابع ثابت مانند کارخانجات که از نظر اهمیت به ترتیب عبارتند از: نیروگاه، پتروشیمی، کارخانجات مواد شیمیایی و تولید مصالح ساختمانی.
- ۲- **تقسیم‌بندی از نظر حالات فیزیکی آلاینده:** در این تقسیم‌بندی آلاینده‌ها در دو گروه گازها و بخارات و گروه آئروسول‌ها مجزا می‌شوند. آئروسول‌ها خود به دو گروه ذرات جامد و ذرات مایع تقسیم‌بندی می‌گردند.
- ۳- **تقسیم‌بندی از نظر شیمیایی:** در این گونه تقسیم‌بندی آلاینده‌های به دو گروه مواد آلی و مواد معدنی تقسیم می‌شوند. ترکیبات آلی حاوی کربن و هیدروژن هستند و بسیاری از آنها دارای عناصری مانند اکسیژن، نیتروژن، سلفور و گوگرد می‌باشند.
- ۴- **تقسیم‌بندی از نظر فیزیولوژیکی:** در این تقسیم‌بندی هفت گروه آلاینده قرار می‌گیرد: تحریک‌کننده‌ها، خفه‌کننده‌ها، سموم فلزی، مواد آلرژیک، مواد بیماری‌زای غیرفلزی، سموم سیستمیک، مواد مخدر یا بی‌هوش کننده و ...
- ۵- **تقسیم‌بندی از نظر فرم آلودگی:** در این تقسیم‌بندی دو گروه آلاینده اولیه مانند منواکسید کربن و دی اکسید گوگرد و آلاینده‌های ثانویه مانند اکتیدان‌ها فتوشیمیایی جای می‌گیرند.
- ۶- **آلاینده‌های معیار:** مهم ترین و مرسوم‌ترین طبقه‌بندی آلاینده‌های هوا فقط شامل ۶ آلاینده خطرناک هوا است. این طبقه‌بندی که در مراکز سنجش آلودگی هوا به عنوان معیار اصلی پذیرفته‌شده شامل شش آلاینده‌ای است: دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، مونوکسیدکربن، ذرات معلق کمتر از دو و نیم میکرون و PM<sub>10</sub> است. درحال حاضر مهم‌ترین آلاینده‌ها در سطح شهر تهران و کشور ایران از نظر ایجاد وضعیت ناسالم کیفیت هوا، ذرات معلق و مخصوصاً ذرات معلق کوچکتر از ۲.۵ میکرون می‌باشند که به ریزگردها هم معروفند.

## انتخاب فیلتر

فن آوری‌های مختلف و زیادی برای تصفیه هوا استفاده می‌شوند که هوای پاک و سالم را به مصرف‌کنندگان ارائه می‌دهند. برخی از مهم‌ترین این فناوری‌ها عبارتند از استفاده از فیلترهای هپا، روش‌های الکترونی، استفاده از اشعه ماورای بنفش و ... برخی از فناوری‌های تصفیه هوا بسیار موثر و کارآمد هستند و برخی دیگر ممکن است برای مصرف‌کنندگان مضر باشند. هر کدام از این فناوری‌ها برای حذف نوع خاصی از آلاینده‌ها طراحی شده‌اند. اثربخشی و کارایی هر یک از این روش‌های تصفیه هوا با یکدیگر متفاوت است و برای انتخاب بهترین روش با انجام تحقیقات و مقایسه بین این تکنولوژی‌ها قابل انجام است. ما با توجه سادگی و ساختار فیلترهای هپا را انتخاب کردیم.

**مکانیزم‌های HEPA:** تکنولوژی هپا در سال ۱۹۴۰ ابداع شد و سازندگان آن ادعا دارند که سیستم‌هایی که می‌چیز به فیلتر قادر به جذب ۹۹.۹۷٪ از ذرات معلق با اندازه بزرگتر از ۰.۳ میکرون هستند. این درحالی است که زبان اورتین ذرات معلق که ممکن است در هوای اطراف ما وجود داشته باشد از ۰.۳ میکرون بزرگتر هستند و توسط فیلترهای هپا به شکل موتوری حذف می‌شوند. ذرات آرسن، باکتری‌ها و ذرات گرد و غبار توسط فیلترهای هپا تصفیه شده و از هوای اطراف حذف می‌شوند. ساختار: مواد به کار رفته در فیلترهای هپا نوعی فیبر کاغذ مانند از جنس پلیمر است که ذرات معلق بالاتر از ۰.۳ میکرون قادر به عبور از این منافذ نباشند. برای افزایش سطح تماس و کارایی آن در افزایش میزان هوای تصفیه شده و همچنین افزایش عمر فیلتر از تا کردن این کاغذ فیلتر به شکل اکاردونی استفاده می‌کنند طوری که سطح بسیار بزرگی از فیلتر را در فضای بسیار کوچکی قرار دهند. فیلترهای هپا بیشتر به نوعی الباف بسیار نازک که به شکلی نامنظم در هم تنیده شده‌اند شبیه هستند و به سه روش جلوگیری از عبور ذرات، گیرافتادن ذرات به علت تراکم بافت البافی و انتشار و پراکنندگی به صورت هم‌زمان، از عبور آلاینده‌ها جلوگیری می‌کنند.



## منابع

- سایت شرکت کنترل کیفیت هوا
- سایت پژوهشگاه محیط زیست
- نیپان
- دانش نامه ی رشید