

طراحی سامانه سنجش آلاینده های گازی موجود در هوا

جلیل صحرانی^۱، لاله سلیمی^۲، لادن سلیمی^۳، احسان ملکی^۴

استادیار گروه فیزیک اتمسفر، دانشگاه رازی کرمانشاه، Sahraei@razi.ac.ir

کارشناسی ارشد فیزیک اتمسفر، دانشگاه رازی کرمانشاه، Lale_salimi@yahoo.com

کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر، دانشگاه رازی کرمانشاه، Ladan_salimi_59@yahoo.com

گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی شریف، ehsan-maleki@outlook.com

چکیده

امروزه آلودگی هوا در شهرهای ایران، و ارائه یک راه حل مناسب برای حل آن یکی از معضلات مهم محافل علمی به شمار می رود. مسئله آلودگی هوا که دارای دو بخش گاز و ذره است اثرات زیانباری بر سلامت انسان و سایر موجودات گذاشته است. با توجه به اینکه تاکنون در ایران سامانه‌ای برای سنجش گازهای آلاینده موجود در هوا طراحی و ساخته نشده است و یا تعداد گازهای اندازه‌گیری شده بسیار محدود است، در پژوهش حاضر سامانه سنجش آلاینده‌های گازی برای تعیین مقادیر گازهای SO_2 , NO_x , NO_2 , Benzene, CH_4 , O_3 , H_2 , Alc, CO, NH_3 طراحی شده و مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها به روشنی بیان می‌کند که ترافیک شهری یکی از منابع اصلی برای تولید گازهای کربن مونواکسید و متان، اکسیدهای نیتروژن، نیتروژن دی اکسید، اتانول و بنزن بوده در حالی که چاپخانه یکی از منابع عمده برای تولید گازهای نیتروژن دی اکسید و ازن محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، گوگرد دی اکسید، ازن، کربن مونواکسید، نیتروژن دی اکسید، شهر کرمانشاه

Designing Monitoring System for measuring gaseous pollutants in air

Jalil Sahraei¹, Laleh Salimi², Ladan Salimi³, Ehsan Maleki⁴,

¹ Assistant Professor of Atmospheric Physics, Razi university

² M.Sc of Atmospheric Physics, Razi university

³ M.Sc of computer science, Razi university

⁴ M.Sc of computer engineering, Sharif university

Abstract

This paper presents a digital processing approach for measuring gaseous air pollutants in Iran which is one of the most polluted countries. Measurement of pollutant gases is essential for health of human and living things. The present study proposes a distributed wireless air quality monitoring system which measures and calculates the ppb value of ten gases including SO_2 , NO_2 , NO_x , O_3 , CH_4 , H_2 , CO, NH_3 , Benzene, and Alcohol. This system includes a gas measuring device, a database and an user interfaces. The gas measuring device can measure the pollutant gaseous in variant places, and sends them to database. Proposing a database for storing the value of gaseous pollutants makes the data retrievable and provides accessibility to data anywhere and anytime. Finally, we defined concentration of gaseous pollutants in Kermanshah city and results show that printer home produces O_3 and NO_2 and heavy traffic produces CO, CH_4 , Ben and NO_x .

Keywords: Air Pollution, SO_2 , CO, NO_2 , O_3 , Kermanshah City

۱ مقدمه

هوا عاملی مهم برای حیات موجودات زنده محسوب می‌شود و هرگونه آلودگی موجود در آن می‌تواند سبب به خطر افتادن زندگی موجودات زنده شود. هر آنچه که کیفیت طبیعی هوا را تغییر دهد آلودگی هوا نامیده می‌شود. گازها یکی از آلاینده‌های اصلی هوا به شمار می‌روند و تمامی آلاینده‌ها بر روی دستگاه تنفسی اثر گذاشته و موجب افزایش علائم ریوی در بیماران می‌شوند. از این رو، طراحی سامانه‌ای متشکل از گازهای آلاینده می‌تواند نقش بسزایی در ارزیابی کیفیت هوا داشته باشد. اولین گام برای حل مشکل آلودگی هوا ارزیابی و اندازه‌گیری است که از مهمترین عوامل نیز به شمار می‌رود. تاکنون پژوهش‌های مختلفی در زمینه اندازه‌گیری آلاینده‌های جوی انجام شده است که از مهمترین آنها می‌توان پژوهش‌های زیر را نام برد: راحمی و همکاران (۱۳۸۷) منابع مختلف آلودگی هوا در صنایع نفت و گاز، آلودگی‌های حاصل از فلزات و گازهای خروجی از کوره‌ها را مورد بررسی قرار دادند. امیدی و همکاران (۱۳۹۳) مقادیر جرمی آلاینده‌های گازی نظیر کربن مونواکسید،

اکسیدهای نیتروژن، کربن دی اکسید و گوگرد دی اکسید خارج شده از دودکش کارخانه سیمان دورود را با دستگاه تستو مورد مطالعه قرار دادند. خدادادی و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از نوعی سنسور نیمه هادی به تشخیص گازهای متان و کربن مونواکسید پرداختند. الموآید و همکاران (۲۰۰۷) به کمک طیف سنجی و با استفاده از سری فوریه گازهای آلاینده را در فرکانس های تراهرتز مورد بررسی و مطالعه قرار دادند. در تحقیق دیگری شبان و همکاران (۲۰۱۶) از مدل های پیش بینی برای تعیین آلاینده های گازی در هوای شهری استفاده نمودند. همچنین در زمینه طراحی و ساخت سامانه سنجش آلاینده ها می توان به کارهای زیر اشاره نمود: سوریا وانشی و همکاران سامانه ای را برای اندازه گیری سه گاز کربن مونواکسید، گوگرد دی اکسید و نیتروژن مونواکسید طراحی کردند. راجو و همکاران (۲۰۱۳) سیستم سنجش سه آلاینده کربن مونواکسید، کربن دی اکسید و گوگرد دی اکسید را طراحی کردند.

۲ روش تحقیق

سامانه اندازه گیری آلاینده های گازی از دو بخش اساسی سخت افزاری و نرم افزاری تشکیل شده است. بخش سخت افزاری که با بهره گیری از بردهای دیجیتال، سنسورهای آنالوگی، و قطعات الکترونیکی طراحی و پیاده سازی شده است، مسئولیت اندازه گیری و محاسبه مقدار آلاینده های جوی را برعهده دارد و بخش نرم افزاری مسئولیت دریافت اطلاعات از بخش سخت افزاری و نمایش اطلاعات را برعهده دارد.

۱-۲ بخش سخت افزاری

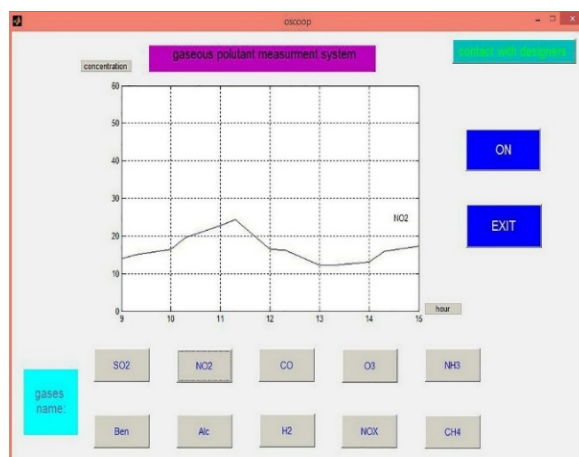
بخش سخت افزاری سامانه اندازه گیری آلاینده های گازی پیشنهاد شده بر پایه جدیدترین فناوری های تولید شده، طراحی و پیاده سازی شده است تا بتواند آلاینده های موجود در هوا را با بیشترین دقت اندازه گیری نماید. در این سامانه ابتدا مقدار گاز توسط سنسورها اندازه گیری می شود سپس این سنسورها میزان هر یک از گازها را با ارائه ولتاژ متناظر با آن بر روی پایه خروجی ارائه می کنند. با توجه به رابطه ریاضی بین ولتاژ خروجی و مقدار آلاینده موجود در هوا می توان مقدار ppb هر یک از گازها را توسط معادله مربوط به آن سنسور محاسبه نمود. لازم به ذکر است که سنسورهای استفاده شده، دارای زمان پاسخگویی در بازه ۳۰ الی ۶۰ ثانیه هستند. تصویر سامانه در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱. بخش سخت افزاری سامانه سنجش آلاینده های گازی

۱-۲ بخش نرم افزاری

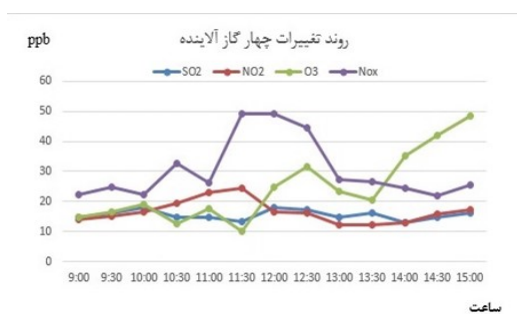
بخش نرم افزاری سامانه اندازه گیری آلاینده های گازی پیشنهاد شده از دو بخش اصلی پایگاه داده و رابط گرافیکی کاربری تشکیل شده است که در بخش اول پس از دریافت اطلاعات مرتب شده و برچسب گذاری شده از بخش سخت افزاری، داده ها در جداول قرار گرفته و در پایگاه داده ذخیره می شوند و در بخش دوم یک محیط کاربری گرافیکی بسیار ساده فراهم آورده است تا نتایج اندازه گیری و تحلیل را در دو محیط عددی و گرافیکی شامل ترسیم نمودار زمانی به کاربران ارائه نماید. محیط گرافیکی ارائه شده دارای دو قسمت برای نمایش اطلاعات است. قسمت اول که نمایش عددی داده هاست مقدار اندازه گیری شده هر یک از گازها را به صورت لحظه ای نمایش می دهد. قسمت دوم که ارائه مقدار گازهای اندازه گیری شده در بازه زمانی ۲۴ ساعته است قابلیت تحلیل روند تغییرات مقدار هر یک از گازها را به کاربران می دهد. محیط گرافیکی طراحی شده را در شکل ۲ می بینید.



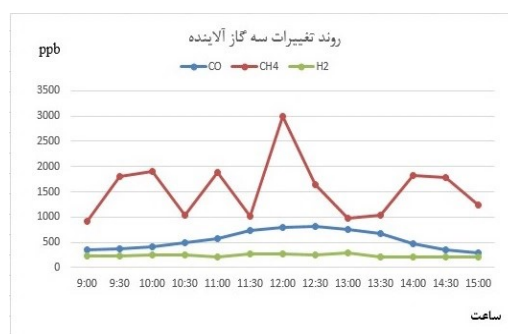
شکل ۲. بخش نرم افزاری سامانه سنجش آلاینده‌های گازی

۳ اندازه‌گیری مقدار ده گاز آلاینده در ترافیک شهری

در این بخش به ارائه نتایج حاصل از اندازه‌گیری ده آلاینده گازی در یک چهار راه چهارزمانه از ساعت ۹ تا ۱۵ می‌پردازیم که نتایج در ادامه ارائه خواهد شد. لازم به ذکر است که خروجی‌های دستگاه فوق‌الذکر جهت بررسی صحت داده‌ها با داده‌های دریافتی از سازمان محیط زیست مقایسه شده و صحت اطلاعات این سامانه توسط سازمان محیط زیست استان کرمانشاه مورد تایید قرار گرفته است.

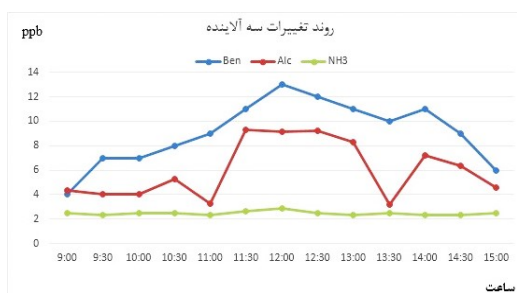


(ب)

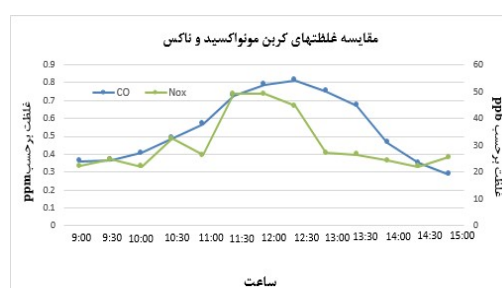


(الف)

شکل ۳. مقایسه مقادیر چهار گاز گوگرد دی اکسید، نیتروژن دی اکسید، ازن و اکسیدهای نیتروژن (الف)، مقایسه مقادیر سه گاز کربن مونواکسید، متان و هیدروژن (ب)



(ب)

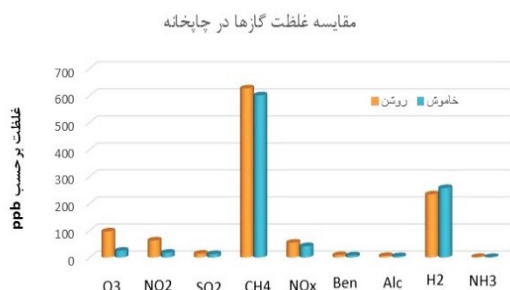


(الف)

شکل ۴. مقایسه مقادیر سه گاز بنزن، الکل و آمونیاک (الف)، روند تغییرات اکسیدهای نیتروژن و کربن مونواکسید در مکان‌های پر تردد (ب) از شکل-های ۳ و ۴ این نتیجه حاصل می‌شود که با توجه به اینکه گازهایی مانند کربن مونواکسید، ناکس، متان و نیتروژن دی اکسید که دارای یک قله در ساعات اوج ترافیک (حدود ساعت ۱۱ تا ۱۳) هستند از ترافیک شهری ناشی می‌شوند.

۴ اندازه گیری مقدار ده گاز آلاینده در چاپخانه

با توجه به اینکه دستگاه های چاپ و پرینتر یکی از منابع عمده و اصلی برای تولید برخی از آلاینده های گازی موجود در هوا تلقی می شوند، بنابراین در این بخش به منظور تعیین غلظت آلاینده ها در یکی از چاپخانه های شهر کرمانشاه که دارای بیشترین تعداد دستگاه های چاپ و پرینتر بود در دو حالتی که دستگاه ها خاموش و روشن هستند، اندازه گیری به عمل آمده است.



شکل ۵. مقایسه مقادیر ده گاز آلاینده در دو حالت خاموش و روشن

نتیجه گیری می شود که چاپخانه منبع اصلی تولید ازن و نیتروژن دی اکسید است و سایر گازها تغییرات قابل ملاحظه ای در این مکان نداشته اند بنابراین چاپخانه منبع اصلی برای تولید این گازها محسوب نمی شود.

۴ نتیجه گیری

با توجه به اینکه هدف این پروژه پیاده سازی یک سیستم اندازه گیری به منظور اندازه گیری خودکار گازهای موجود در هوا بوده است، در این سیستم با استفاده از روش های اندازه گیری سیستم اندازه گیری جامع و کاملی را تدوین کرده تا نتایج صحیحی را به کاربران ارائه دهد. تحلیل اندازه گیری ها در مکان های نتایج زیر را به دنبال داشت.

- از میان ده گاز آلاینده، چاپخانه یکی از منابع عمده و اصلی تولید گازهای نیتروژن دی اکسید و ازن است.
- از میان ده گاز آلاینده، ترافیک شهری یکی از منابع اصلی برای تولید گازهای کربن مونواکسید و متان، اکسیدهای نیتروژن، نیتروژن دی اکسید، اتانول و بنزن می باشد.
- گازهای کربن مونواکسید و اکسیدهای نیتروژن دارای تغییرات مشابهی بوده و بایکدیگر همبستگی مثبت دارند و دو گاز نیتروژن دی اکسید و ازن دارای همبستگی معکوس هستند.

۵ منابع

- راحی، ن.، حقیقی، م.، اللهیاری، س.، امینی، م.، ۱۳۸۷، ارزیابی منابع آلودگی هوا حاصل از صنایع نفت و گاز، سمینار تخصصی نفت، گاز و محیط زیست، شیراز، مرکز تحقیقات محیط زیست و توسعه پایدار دانشگاه شیراز.
- امیدی خانی آبادی، ی.، رشیدی، ر.، گودرزی، غ.، حسینی، ح.، طاهری، ف.، سعیدی، ص.، ۱۳۹۳، بررسی مقادیر نشرجرمی گازهای آلاینده خروجی از دودکش کارخانه سیمان دورود، لرستان، دانشگاه علوم پزشکی لرستان.
- Khodadadi, A., Mohajerzade, S.S., Miri, A.M., Mortazavi, Y., 2000, Fabrication of sn-o2 based semiconductor gas sensors for combustibile and pollutant gases, IEEE Microelectronics, 2000. ICM 2000. Proceedings of the 12th International Conference Tehran, PP.317-320.
- Almoayed, A.Nawaf., Afsar, M.N., 2007, High Resolution Dispersive Fourier Transform Spectroscopy for Pollutant Gases at Millimeter Wave and Terahertz Frequencies, IEEE Instrumentation & Measurement Technology Conference IMTC, Warsaw, PP1-4.
- Shaban, K.B., kadri, A., rezk, E., 2016, Urban air pollution monitoring system with forecasting models, IEEE Sens. J., vol. 16, no. 8, pp. 2598–2606.
- Suryawanshi, S.U., Dhang, d., Mote, A.A.C.S.B., 2012, Implementation Of Embedded Wireless Air Pollution Monitoring System, IOSR J. Electron. Commun. Eng. ISSN, pp. 2278–2834.
- Raju, P.V., Aravind, R., Kumar, B.S., 2013, Pollution monitoring system using wireless sensor network in visakhapatnam, Int. J. Eng. Trends Technol., vol. 4, no. 4, pp. 591–595.