

## Research Paper

# Designing a Model to Reduce Air Pollution in Order to Increase the Security of Metropolitan Areas with the Approach of Nanotechnology (Case Study: Tehran)

Amir Abas Mofrad<sup>1</sup>, Farhad Hamzeh<sup>2\*</sup>, Omid Moradi<sup>3</sup>, Nader Bahari<sup>4</sup>

1- Ph.D. Student of Political Geography, Tehran Markazi Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor of Geography, Tehran Markazi branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Associate Professor of Chemistry, Shahr Qods, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- Assistant Professor of Management, Germe, Islamic Azad University, Germe, Iran.

Received: 2020/12/26

Revised: 2021/06/28

Accepted: 2021/07/04

Use your device to scan and read the article online



DOI:

10.30495/jzpm.2021.26892.3817

### Keywords:

Security, Air Pollution, Nanotechnology, Tehran City

### Abstract

The environmental pollutions and their security risks have become major threats to human health. Nanotechnology is one of the methods to overcome this problem. The purpose of this study is to investigate the design of a model for reducing air pollution in order to increase the security of metropolitan areas with a nanotechnology approach in Tehran. This research is descriptive-calibration and it is based on the purpose of applied research, qualitative analysis, and content analysis themes. In the qualitative section, the statistical population of this research consists of 18 experts, university professors and activists in the fields of urban management, political geography, nanotechnology, and environment. They were interviewed in a semi-structured manner and all questions were related to the subject in a framework to understand the main question of this research. In the quantitative section, due to their infinity, Cochran formula and Morgan table were used to determine the appropriate number of sample individuals representing the statistical population. according to the Cochran formula and Morgan Table, 384 activists and experts in the fields of urban management, political geography, nanotechnology, and environment were selected. The studied variables are air pollution, nanotechnology, and security. SPSS25 and SMARRTPLS2 software were used for data analysis. According to the research results, a model of reducing air pollution based on nanotechnology is presented in order to increase security extracted by statistical samples. The main criteria such as Average Variance Extracted (AVE), Compositive Reliability (CR), coefficient of determination (R2) and RMSEA showed that the extracted final model has a suitable fitness.

Citation: Mofrad, A.A., Hamzeh, F., Moradi, O., Bahari, N., Designing a Model to Reduce Air Pollution in Order to Increase the Security of Metropolitan Areas with the Approach of Nanotechnology (Case Study: Tehran) Journal of Regional Planning. 2022: 12 (45): 229-244.

\*Corresponding Author: Farhad Hamzeh

Address: Assistant Professor of Geography, Tehran Markazi branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Tell: 09124199614

Email: f.hamzeh@iauctb.ac.ir

## Extended Abstract

### Introduction

Environmental pollutions and related security risks have become major threats to human health. Nanotechnology is one of the methods to overcome this problem. Today, security and safety of metropolises have been considered by governments and urban diplomacy in terms of economic, social, cultural, environmental, and human health in all dimensions. Therefore, this study examines the design of a model for reducing air pollution in order to increase the security of metropolitan areas with a nanotechnology approach. Environmental pollutions include water, air, and soil pollutions. These pollutions not only threaten animals and plants but also put human health and security in danger. Thus, applying nanotechnology in reducing these problems is in the spotlight. Nanotechnology, biotechnology, and information technology will mark another wave of the industrial revolution in the world. Therefore, this research has an innovative aspect in terms of subject matter and presentation of a practical model and helps to enrich the scientific content in this regard. Therefore, the present article intends to answer the main question: "How can the security of Tehran metropolis be increased by reducing air pollution through the use of nanotechnology?". Moreover, This study provides a model of reducing air pollution with the nanotechnology approach to increase the security of Tehran metropolis.

### Methodology

This research is descriptive-calibration and it is based on the purpose of applied research, qualitative analysis, and content analysis. In the qualitative section, the statistical population of this research consists of 18 experts, university professors, and activists in the fields of urban management, political geography, nanotechnology, and environment. The interview was done in a semi-structured manner and all questions were related to the subject in a framework to understand the question of this research. In the quantitative section, 384 activists and

experts in the fields of urban management, political geography, nanotechnology, and environment were selected randomly by applying Cochran's formula and Morgan Table. Sampling was done in a random stratum proportional to the sample size. It should be noted that this research has been conducted in two stages. In the first stage, by reviewing the literature and research background in accordance with the research topic and interviewing 18 experts and using the content analysis (theme), the research model was provided. In the second stage, quantitative methods were implemented to confirm the model. Data analysis in quantitative method was performed by SPSS25 software and SMARTPLS2 software. In the present study, according to the research question, a questionnaire was used to collect information. The reliability of the questionnaire was calculated according to Cronbach's alpha coefficient and its value was 0.869. Thus, it is reliable because its value was more than 0.7. Descriptive and inferential statistics (normality of the main variables of Kolmogorov-Smirnov test and confirmatory factor analysis) were used to analyze the data. By performing confirmatory factor analysis, the extracted model was approved and its relationship with research questions was determined. The questionnaire was determined in the form of nine components in the indicators of social security, environmental security, political security, economic security, air pollution-greenhouse gases, air pollution-factories and power plants, air pollution-transport fleet, air pollution-other cases, and nanotechnology. The numbers of questions related to the security variable, air pollution, and nanotechnology are 13, 9, and 3 respectively.

### Discussions and Findings

Findings show that standard load factor coefficients of concealed coefficients and observable variables of the majority are above 0.7 (only 6 cases in the range of 0.5 to 0.7, which is in realistic (appropriate) position). It indicates the validity of the questionnaire questions and the interaction

between concealed variables and observable variables. Also, all values of concealed variables, and visible variables are outside the prohibited range [- 1.96, 1.96]. Thus, the research model "Designing a model to reduce air pollution to increase the security of metropolitan areas with a nanotechnology approach (Case study: Tehran)" is approved. Then, the fitting of the model is done by the criteria of structural equations. Average Variance Extracted (AVE), Compositive Reliability (CR), coefficient of determination (R<sup>2</sup>) and RMSEA showed that the final extracted model has a good fit. As a result, the macro-research model, which is done by theme analysis and interviews with experts, university professors and activists in the fields of urban management, political geography, nanotechnology, and environment, is approved using structural equations based on load confirmatory coefficients and bootstrapping.

### Conclusion

The macro model of the research that was properly fitted shows that if nanotechnology is considered a vital issue in reducing air pollution in Tehran, it will increase security in environmental, social, economic and political aspects. Therefore, applying appropriate policies is necessary for the government and the municipality of Tehran.

It is suggested that the government and the municipality of Tehran should plan and compile a comprehensive project to reduce air pollution in Tehran by researching and practical plans in the field of air quality control in Tehran, pathology of the comprehensive plan to reduce air pollution in Tehran, evaluating performance and measure satisfaction from the public

transport fleet in Tehran, changing the system of the public transport fleet of Tehran metropolis with a security approach, monitoring the installation of filters on all trucks and city buses, providing an increase demand for scrapping used cars in Tehran, stopping the use of worn-out cars, reforming and developing mechanisms for scrapping worn-out motorcycles, banning the use of buses older than 10 years in urban roads, stopping the use of trucks older than 15 years in urban areas, using new cars and up-to-date technologies like electric vehicles, restricting the use of fossil fuels in Tehran and replacing it with renewable fuels, and using nanostructured materials for environmental protection (air pollution) such as nanofilters (for industrial wastewater treatment), nanopowders (for The treatment of pollutant gases from cars and industrial units), and nanotubes (for storing completely clean hydrogen fuel).

## مقاله پژوهشی

## طراحی الگوی کاهش آلودگی هوا به منظور افزایش امنیت کلان‌شهرها با رویکرد فناوری نانو (مورد مطالعه: شهر تهران)

امیر عباس مفرد<sup>۱</sup>، فرهاد حمزه<sup>۲\*</sup>، امید مرادی<sup>۳</sup>، نادر بهاری<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری جغرافیایی سیاسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار گروه جغرافیایی سیاسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه شیمی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- استادیار گروه مدیریت، واحد گرمی، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمی، ایران.

## چکیده

مسائل ناشی از آلودگی محیط‌زیستی و مخاطرات امنیتی ناشی از آن به موضوعی مهم تبدیل شده است که سلامت انسان را به خطر انداخته است که یکی از راههای چیره شدن به این معطل بکارگیری فناوری نانو است. هدف این مقاله بررسی طراحی الگوی کاهش آلودگی هوا به منظور افزایش امنیت کلان‌شهرها با رویکرد فناوری نانو در شهر تهران است. این پژوهش توصیفی-پیمایشی و بر اساس هدف پژوهش کاربردی و مبتنی بر تحلیل کیفی و تحلیل مضمون (تم) می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش در بخش کیفی، ۱۸ تن از خبرگان، اساتید دانشگاه و صاحب‌نظران فعال در حوزه‌های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، محیط زیست که مصاحبه از آنها به صورت نیمه ساختار یافته انجام شده و تمام سوالات مرتبط با موضوع و در چارچوب پی بردن به سوال اصلی پژوهش می‌باشند. در بخش کمی، به علت نامحدود بودن آنها و به منظور تعیین تعداد مناسب افراد نمونه که معرف جامعه آماری باشد از فرمول کوکران و جدول مورگان استفاده شد. بر اساس فرمول کوکران و جدول مورگان، ۳۸۴ نفر به عنوان نمونه که از فعالان و کارشناسان در حوزه‌های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، محیط زیست می‌باشند، انتخاب شدند. متغیرهای مورد بررسی، آلودگی هوا، فناوری نانو، امنیت در این پژوهش می‌باشند. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای SPSS25 و SMARRTPLS2 استفاده شده است. با توجه به نتایج پژوهش، مدل کاهش آلودگی هوا بر اساس فناوری نانو در جهت افزایش امنیت را که توسط نمونه‌های آماری مستخرج شده از پرسش‌نامه، ارائه شد. معیارهای بدست آمده از قبیل، آزمون روایی همگرا (AVE)، پایایی ترکیبی (CR)، ضریب تعیین (R2) و RMSEA نشان دادند که مدل نهایی مستخرج شده، از برازش مناسبی برخوردار است.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۶

تاریخ داوری: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۱۳

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید



DOI:

10.30495/jzpm.2021.26892.3817

## واژه‌های کلیدی:

امنیت، آلودگی هوا، فناوری نانو، شهر تهران.

\* نویسنده مسئول: فرهاد حمزه

نشانی: استادیار گروه جغرافیایی سیاسی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تلفن: ۰۹۱۲۴۱۹۹۶۱۴

پست الکترونیکی: f.hamzeh@iauctb.ac.ir

## مقدمه

(شهر تهران) تبدیل به بحرانی ملی شود که مقابله با آن نیازمند مدیریت بحران برای کاهش اثرات آلودگی هوا، حفظ آرامش و ثبات جامعه می‌باشد. یکی از مواردی مهم که می‌تواند در راستای کاهش آلودگی هوا موثر باشد، فن آوری نانو است. فناوری نانو مزایای بسیاری در بهبود فناوری‌های محیط‌زیستی موجود ارائه می‌کند و فناوری‌هایی نوین را بوجود می‌آورد که بهتر از فناوری‌های کنونی است. در این راستا نانو تکنولوژی دارای سه قابلیت اصلی است که می‌تواند از جمله اصلاح (پاکسازی) و تصفیه آلودگی، تشخیص آلودگی و جلوگیری از آلودگی در زمینه محیط‌زیست مورد استفاده قرار گیرد (Faryadi, 2016).

بر اساس داده‌های دریافتی از سایت رسمی شهرهای بزرگ دنیا، تهران به لحاظ مساحت صد و بیست و پنجمین کلان‌شهر دنیاست اما از نظر جمعیت در رتبه بیست و هشتم جهان قرار دارد. این بزرگی و موقعیت ویژه سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و جغرافیایی آن و تمرکز امکانات (در مقایسه با سایر نقاط کشور) سبب شده بسیاری از مردم کشور (برای کار، تحصیل، درمان، انجام امور اداری، خرید یا فروش کالا و تفریح) به این شهر آمده و به تدریج در آن ساکن شوند. این کلان‌شهر با انبوه نیازها و مسائل جاری و عمرانی خود، توسط چندین سازمان و نهاد دولتی یا عمومی هدایت می‌شود که شهرداری (در چارچوب راهبردهای وزارت کشور و شورای شهر) متولی اصلی ساماندهی مسائل شهر و ارتقای مشارکت و رضایت شهروندان است. شهر تهران با تراکم جمعیتی ۱۰ هزار و ۵۵۰ نفر در هر کیلومترمربع، جزو شهرهای با تراکم بالاست. اداره مطلوب این شهر، تنها با کلان‌نگری و هماهنگی مدیران ذی‌ربط همه دستگاه‌های اجرایی مقدور می‌باشد تا برای رعایت منافع عمومی و شهروندمداری، در بهبود امور شهر مشارکت کنند<sup>۱</sup>.

ضرورت مطالعه و پژوهش در خصوص مسأله مطرح شده نیز از آن جا ناشی می‌شود که امروزه مشکلات ناشی از آلودگی محیط‌زیست به موضوعی مهم تبدیل شده است. آلودگی‌های محیط‌زیستی که عمدتاً توسط سموم به وجود می‌آید شامل آلودگی آب، هوا و خاک می‌باشد. نتایج این آلودگی‌های نه تنها باعث نابودی تنوع زیستی می‌شود؛ بلکه سلامت انسان و امنیت را نیز به خطر می‌اندازد و در این میان توجه به فناوری نانو در کاهش این آلودگی‌ها در کانون توجه می‌باشد. فناوری نانو در کنار فناوری زیستی و فناوری اطلاعات موج دیگری از انقلاب صنعتی را در جهان رقم خواهد زد. هم‌چنین، تاکنون در حوزه جغرافیای سیاسی، پژوهشی در زمینه طراحی و ارائه الگوی کاهش آلودگی هوا به منظور افزایش امنیت کلان‌شهرها با رویکرد فناوری نانو انجام نشده است. بنابراین، این پژوهش به لحاظ موضوع و ارائه الگوی کاربردی، جنبه نوآورانه دارد و به غنی شدن مطالب علمی در این خصوص کمک می‌کند.

مسائل ناشی از مخاطرات امنیتی و آلودگی محیط‌زیستی به موضوع اساسی بین‌المللی تبدیل شده که سلامت انسان‌ها را به خطر انداخته است. آنچه واضح و روشن است این است که خطر فزاینده زیست محیطی و از بین رفتن آن ساکنین کشورهای در حال توسعه را تهدید جدی می‌کند (Jamshidi, 2015). امروزه امنیت و ایمنی کلان‌شهرها مورد توجه دولت‌ها و دیپلماسی شهری از حیث اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و سلامت شهروندی، در تمام ابعاد قرار گرفته است. کلان‌شهر تهران در سیر پرشتاب و هیجانی شهرنشینی، به‌ویژه در عرصه مهاجرت، ساخت‌وساز و حوزه حمل‌ونقل و ترافیک آسیب‌های فراوانی را متحمل شده است؛ ازدحام جمعیت، تراکم ساختمان، آلودگی هوا، تلف شدن بهترین ساعات مردم در راه بندان‌های طولانی و کسل‌کننده، رمق از جان و روح این شهر و مردم آن گرفته است. فرآیند شکل‌گیری این درهم‌تنیدگی‌ها و بی‌نظمی‌ها، کلان‌شهر تهران را با افزایش بی‌سابقه ناامنی مواجه کرده است. کلان‌شهر تهران با توجه به موقعیت خاص جغرافیایی مرکز همه امور در ایران است. حکومت، سیاست، اقتصاد، کار و تجارت، علم و صنعت، تولید وجود مراکز تاریخی و فرهنگی و قابلیت‌های گردشگری این شهر و.... مرکز تصمیمات بزرگ کشور نیز می‌باشد. متأسفانه شرایط زیستی مطلوبی را برای ساکنان خود به وجود نیاورده است به گونه‌ای که صرف‌نظر از مسائل حاد تأمین آب، دفع فاضلاب و رفت‌وآمد، اکنون به‌عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای بزرگ جهان معرفی شده است که نیازمند به بررسی و تحلیل ابعاد امنیتی و تلاش در جهت طراحی بمنظور کاهش زمینه‌های ناامنی می‌باشند. امروزه مفهوم امنیت تنها مسائل نظامی را در برنمی‌گیرد و در تمام ابعاد زندگی انسان مصداق و معنی پیدا می‌کند از آن جمله عواقب و مشکلات زیست محیطی و مخاطرات امنیتی ناشی از آن است که درجه بالایی از توجهات جهانی را به خود جلب کرده است. بنابراین، یکی از مولفه‌های اصلی تهدید امنیت، بحث زیست محیطی از جمله آلودگی هواست. بحث آلودگی هوا و بحران زیست محیطی کلان‌شهرها در سال‌های گذشته به یکی از دغدغه‌های اصلی متولیان و مسئولان ملی و شهری تبدیل شده است که تلاش برای شناخت جنبه‌های این بحران در کنار عوامل تأثیرگذار در ایجاد شرایط کنونی، در مطالعات علمی- پژوهشی اهمیت دوچندانی یافته است. پس از دوره‌هایی که مدرنیته به محیط زیست بی‌توجه بود، مشخص شد که توسعه اقتصادی می‌تواند محیط زیست را تخریب کرده و امنیت آن را تهدید کند (Soheili Najafabadi & et al, 2020). آلودگی هوا به‌عنوان یک تهدید زیست محیطی در صورت وقوع می‌تواند ضمن به خطر انداختن امنیت کلان‌شهرها

1. <http://www.Hamshahri Online>

(Jafarinia, 2020) زیرا یکی از مهم ترین نگرانی های انسان قرن بیست و یکم، مسائل و مشکلات زیست محیطی است که بسیاری از این مسائل از رفتارهای زیست محیطی خود انسان ها سرچشمه می گیرد (Asadi and Mehrabi, 2018). بنابراین، مساله حفاظت از محیط زیست و منابع آن یکی از ابعاد مهم توسعه پایدار است (Jalalian and Dadgar, 2013).

**آلودگی هوا**، هوا یکی از پنج عنصر اصلی برای ادامه حیات انسان است. هر فرد روزانه نزدیک به ۲۲۰۰۰ بار تنفس می کند و تقریباً به ۱۵ کیلوگرم هوا در روز نیاز دارد. معمولاً انسان می تواند به مدت ۵ هفته بدون غذا و مدت ۵ روز بدون آب زنده بماند، اما نمی تواند بدون هوا حتی ۵ دقیقه زنده بماند. با توجه به گسترش شهرها و افزایش منابع آلاینده هوا، هوای اکثر شهرهای بزرگ و صنعتی آلوده می باشد و با توجه به خطراتی که این آلودگی برای سلامت افراد ساکن در مناطق آلوده دارد شناخت و آگاهی نسبت به جوانب گوناگون این مسئله از اهمیت بسزایی برخوردار است و تنها با آگاهی و شناخت از این مسئله امکان جلوگیری یا کاهش خطرات آن وجود دارد. با توجه به اهمیت وجود هوای پاک و سالم جهت ادامه حیات موجودات زنده این مبحث را مورد بررسی قرار می دهیم. هوای پیرامون محیط ما مخلوطی از گازهای گوناگون است که قسمت اعظم آن را گازهای اکسیژن و نیتروژن تشکیل می دهند هوای سالم و طبیعی به طور تقریبی شامل ۷۸ درصد نیتروژن، ۲۱ درصد اکسیژن، ۰٫۹۳ درصد آرگون، ۰٫۳ درصد گاز کربنیک و مقادیر بسیار جزئی از گازهای نئون، هلیوم، کریپتون، گزنون، رادون، اوزن، هیدروژن و غیره است. در بحث آلودگی هوا مسائل گوناگونی مانند دگرگونی اقلیمی، کاهش ضخامت لایه ازن و آلودگی فرامرزی هوا مطرح می شود و این موارد از مهم ترین مشکلات محیط زیستی جوامع امروز هستند، اما این مطالعه به بررسی مبنایی حقوقی برای مقابله با آلودگی هوای شهری از منظر امنیت محیط زیستی برای رسیدن به یک راهبرد فرابخشی می پردازد؛ چراکه آلودگی هوای شهری به دلیل عینیت و شدت بیش تر آن، بیش تر از سایر مسائل آلودگی هوا مورد توجه بوده و مشکلاتی که انواع آلاینده های هوا ایجاد می کنند در مناطق شهری حادث تر و اثرگذارتر است (۲۰۰۲ Driesen). از سوی دیگر، مدل های حرکتی شهروندان در شهر تهران یکنواخت نیست و پیچیدگی این الگوها از عواملی مانند تراکم جمعیت و دسترسی به وسائل نقلیه تبعیت می کند. هم چنین، افزایش تقاضا برای مالکیت خودروهای شخصی، مسائل و مشکلات فزاینده ای نظیر افزایش بی رویه مصرف انرژی، آلودگی های زیست محیطی، تاخیر و تراکم ترافیک، مسائل روحی روانی ناشی از ترافیک و بحران انرژی و کمبود منابع انرژی های تجدید ناپذیر شده است (Kalantar & et al., 2020). یاسودا و موری به بررسی نقش تغییر ساختاری یا نوآوری فنی در کاهش انتشار

بنابراین، این مقاله، برآن است تا ضمن پاسخ به سوال اصلی "چگونه می توان با کاهش آلودگی هوا از راه به کارگیری فناوری نانو، امنیت کلان شهر تهران را افزایش داد؟"، الگوی کاهش آلودگی هوا را با رویکرد فناوری نانو به منظور افزایش امنیت کلان شهر تهران، احصاء و ارائه کند.

### پیشینه و مبانی نظری

**امنیت**، از نیازها و انگیزه های اساسی انسان بشمار می رود، به گونه ای که زوال آن آرامش خاطر انسان از بین می رود و تشویش، اضطراب و ناآرامی جای آن را می گیرد (Rahbari and Sharepour, 2014). مرتفع شدن بسیاری از نیازهای آدمی در گروه تامین امنیت است و نیاز به امنیت از بنیادی ترین نیازهای انسان در هر محیطی است (ZareShahabadi & et al., 2020). امنیت بیش از آن که بر عوامل مادی قدرت متکی باشد، بر میزان ذدرک مشترک بازیگران از یکدیگر متکی است (Smith and Brooks, 2015). امنیت، مجموعه تمام روش ها و فعالیت هایی می باشد که اطمینان می دهد حادثه ای ناخوشایند هرگز روی نخواهد داد و یا احتمال پیشامد آن ها را کاهش می دهد و یا اجازه می دهد وقتی که حادثه ای خطرناک اتفاق افتاد، شرایط در سریع ترین زمان و با کم ترین هزینه به شکل عادی برگردد. "باری بوزان" و "آل وبور" دو تن از نظریه پردازان مسائل راهبردی هستند که بنیانگذار مکتب کپنهاگ می باشند. باری بوزان با انتقاد از آنچه آنرا برداشت ساده انگارانه از مفهوم امنیتی می نامد، اظهار می دارد که بر خلاف اعتقاد رئالیست ها به کسب امنیت از راه کسب قدرت و یا اعتقاد آرمانگرایان به تأمین امنیت از راه صلح، اکنون نیاز به ارائه یک دیدگاه میانه که هر دو مفهوم قدرت و صلح را در خود جای دهد به عنوان بهترین تعریف برای مفهوم امنیت ضروری می باشد (Buzan, 1999). امنیت در بعدها قضایی، فرهنگی، شغلی، هویتی، مالی، اخلاقی، جانی، اجتماعی، زیست محیطی، سیاسی و اقتصادی نمود پیدا می کند (Heidari Sarban and Saeb, 2019). یکی از اصلی ترین مولفه های امنیت، بعد زیست محیطی است. محیط زیست از مباحث اصلی توسعه پایدار است که نقش موثری در گسترش فعالیت های اقتصادی دارد (Soltani Moghadas and Anzaei, 2018). برخی از کارشناسان مشکلات موجود در محیط زیست را در نقص قوانین محیط زیست نمی دانند، زیرا اعتقاد دارند قوانین موجود به اندازه کافی سلامت محیط زیست هستند و برخی از مشکلات را از جانب مردم می دانند. از سوی دیگر، پژوهشگران محیط زیست اعتقاد دارند امروزه بحران زیست محیطی زندگی از سان را تهدید می کند که حیات موجودات زنده را به خطر انداخته است

پلیمرها بدست آمده اند، شیشه‌هایی که خود به خود تمیز می‌شوند، مواد دارویی که در مقیاس نانو ذرات درست شده اند، ذرات مغناطیسی باهوش برای پمپ‌های مکند و روان سازها، هد دیسک‌های لیزری و مغناطیسی که با کنترل دقیق ضخامت لایه‌ها از یفیت بالاتری برخوردارند، چاپگرهای عالی با استفاده از نانو ذرات با بهترین خواص جوهر و رنگدانه و غیره<sup>۱</sup>. لشگری زاده و اسحقی در پژوهشی نشان دادند که، هم زمان با افزایش با افزایش شدت آلودگی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی، صنعتی شدن و رشد جمعیت، فناوری نانو توانسته در کشورهای توسعه یافته به بهبود کیفیت محیط زیست کمک کند، اما کشورهای در حال توسعه نانو تکنولوژی تأثیری معنی دار بر کیفیت محیط زیست نداشته است. با توجه به تأثیر مثبت و معنی دار نانو تکنولوژی بر کاهش آلاینده‌ها در کشورهای توسعه یافته می‌توان نتیجه گرفت چنانچه در کشورهای در حال توسعه نیز به فناوری نانو اهمیت داده شود می‌تواند در کاهش آلودگی هوا موثر باشند (Lashgarizadeh and Eshaghi, 2015). عرب و حقیقی منش در پژوهشی بیان داشته اند که نانو تکنولوژی دارای سه قابلیت اصلی است که می‌تواند در زمینه محیط‌زیست مورد استفاده قرار گیرد؛ از جمله اصلاح (پاکسازی) و تصفیه آلودگی، تشخیص آلودگی و جلوگیری از آلودگی. پیشرفت در علم و مهندسی در مقیاس نانو نشان می‌دهد که بسیاری از مشکلات کنونی در ارتباط با کیفیت هوا به کمک این علم، حل شدنی است. این مقاله به بررسی امکان استفاده از نانو مواد در تصفیه هوا می‌پردازد و تمرکز بیشتری بر روی پیشرفت‌های اخیر در توسعه مواد و فرایندهای جدید در مقیاس نانو برای کاهش آلاینده‌ها دارد (Arab and Haghghimaneh, 2016). سارجنت در پژوهش خود به بررسی مزایای نانو تکنولوژی بر کیفیت محیط زیست پرداخته است. وی نشان داد که فناوری نانو با کاهش مصرف انرژی، کنترل آلاینده‌ها و تولید مواد جدید دوست‌دار محیط زیست به کیفیت محیط زیست کمک می‌کند (Sargent, 2013). ون کولت بیان داشت که نانو تکنولوژی در بسیاری از زمینه‌های صنعتی داخلی به کار برده می‌شود. به عنوان مثال برنامه‌های کاربردی برای سیستم‌های نظارت بر گاز، ردیاب‌های نشت گاز در کارخانه‌ها، ردیاب‌های آتش سوزی و گازهای سمی، کنترل سیستم تهویه، الکل سنج تنفسی و مانند آن بکار برده می‌شود (Von kolt, 2005).

### مدل مفهومی پژوهش

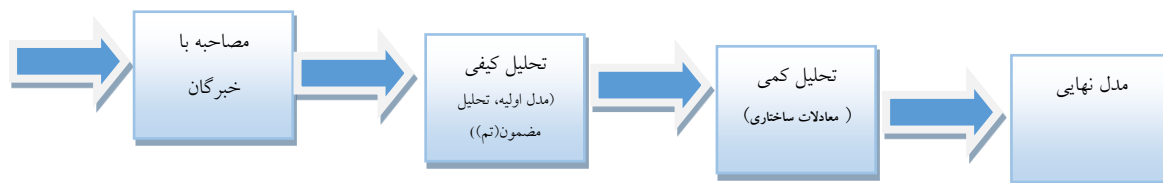
با عنایت به مرور ادبیات و پیشینه پژوهش ارائه شده، می‌توان نتیجه گرفت که مدل کاهش آلودگی هوا با رویکرد فناوری نانو بمنظور افزایش امنیت کلان‌شهرتهران از ضروریات پژوهش است.

آلاینده‌ها در هلند و آلمان غربی طی دهه ۱۹۹۰ پرداخت. نتایج مطالعات وی نشان داد که اعمال سیاست‌های زیست محیطی در کاهش آلاینده‌های هوا نقش موثرتری نسبت به فناوری سبز در کشورهای توسعه یافته دارد و درآمد عامل تعیین کننده‌ای در تعیین سیاست‌های زیست محیطی است (Yasuda and Mori, 2009). مینگی و سیمون به بررسی نقش فناوری سبز بر روی موج شوک‌های آلودگی صنایع جدید پرداخت و دریافت که فناوری سبز فقط ۲ درصد از انتشار آلاینده دی اکسید کربن را در کل جهان دارد. شاخص‌های اولیه حاکی از روند صعودی تجارت سبز در بین صنایع می‌باشد. همچنین، محقق دریافت که تغییرات آب و هوا و اهمیت آن می‌تواند بیش‌ترین تأثیر را بر روی تجارت، فناوری، ارتباطات، اجتماع و در کل بر روی اقتصاد جهانی داشته باشد (Mingay and Simon, 2007). فریادی در پژوهشی نشان دادند که، تامین امنیت محیط زیستی شهروندان، به ویژه در زمینه مقابله با آلودگی هوا بر عهده نهادهای ذیربط بایستی قرار گیرد. یا توجه به شدت معطل آلودگی هوا در شهرها، دولت بر مبنای وظیفه‌ای که در جهت تامین امنیت محیط محیط زیستی دارد و نیز از جهت امکانات و اختیارات گسترده‌ای که در اداره عمومی جامعه دارد، مسئول اصلی مقابله با آلودگی هوا و جبران خسارات ناشی از آن است. با این حال، مبنای حقوقی مسئولیت مدنی برای الزام دولت به مقابله مقابل موثر با آلودگی هوا و جبران کلیه خسارات ناشی از آن کافی نیست. الزام دولت به پذیرش مسئولیت بیش‌تر و موثرتر در مقابله با آلودگی هوا و جبران خسارات ناشی از آن، اقتضای تحولی اساسی در مبنای مسئولیت نهادهای دولتی در این زمینه دارد (Faryadi, 2016).

**فناوری نانو**، رشته‌ای از دانش کاربردی و فناوری است که جستارهای گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاه‌های در ابعاد کم‌تر از یک میکرومتر، معمولاً حدود ۱ تا ۱۰۰ نانومتر است. وجه منحصر به فرد فناوری نانو داشتن عناصری به نام نانومواد و نانو ساختار است. در واقع نانو تکنولوژی فهم و به‌کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی عمدتاً متأثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک از خود نشان می‌دهند. نانو تکنولوژی تولید کارآمد مواد و دستگاه‌ها و سیستم‌ها با کنترل ماده در مقیاس طولی نانومتر و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های نوظهوری است که در مقیاس نانو توسعه یافته‌اند. مفهوم جدید نانو تکنولوژی آنقدر گسترده و ناشناخته است که ممکن است روی علم و فناوری در مسیرهای غیرقابل پیش بینی تأثیر بگذارد. محصولات موجود نانو تکنولوژی عبارتند از: لاستیک‌های مقاوم در برابر سایش که از ترکیب ذرات خاک رس با

پژوهش، مدل پژوهش اولیه با تحلیل مضمون (تم) شناسایی شده و سپس با استفاده از تحلیل کمی (معادلات ساختاری)، مدل نهایی ارائه می‌شود (شکل ۱).

از سوی دیگر، اعمال رویکرد فناوری نانو برای کاستن آلودگی هوا در کشور ایران و بالاخص در شهر تهران مورد عنایت ویژه در پژوهش‌های قبلی نبوده است و اقدام اجرایی و عملیاتی صورت نگرفته است. بدین منظور با مطالعه و بررسی پیشینه و ادبیات پژوهش و مصاحبه با خبرگان در حوزه‌های تخصصی موضوعات



شکل ۱- مدل مفهومی پژوهش - منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و آمار استنباطی (نرمال بودن متغیرهای اصلی از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و تحلیل عاملی تاییدی) استفاده شد. با اجرای تحلیل عاملی تاییدی مدل استخراج شده، مورد تایید قرار گرفت و ارتباط آن با گویه‌های پژوهش مشخص شد. پرسش‌نامه در قالب نه مولفه در شاخص‌های امنیت-اجتماعی، امنیت-زیست محیطی، امنیت-سیاسی، امنیت-اقتصادی، آلودگی هوا-گازهای گلخانه‌ای، آلودگی هوا-کارخانجات و نیروگاهها، آلودگی هوا-ناوگان حمل و نقل، آلودگی هوا-سایر موارد و فناوری نانو تعیین شد. تعداد سوالات مربوط به متغیر امنیت ۱۳ سوال، آلودگی هوا ۹ سوال و در زمینه فناوری نانو ۳ سوال در پرسش‌نامه می‌باشد.

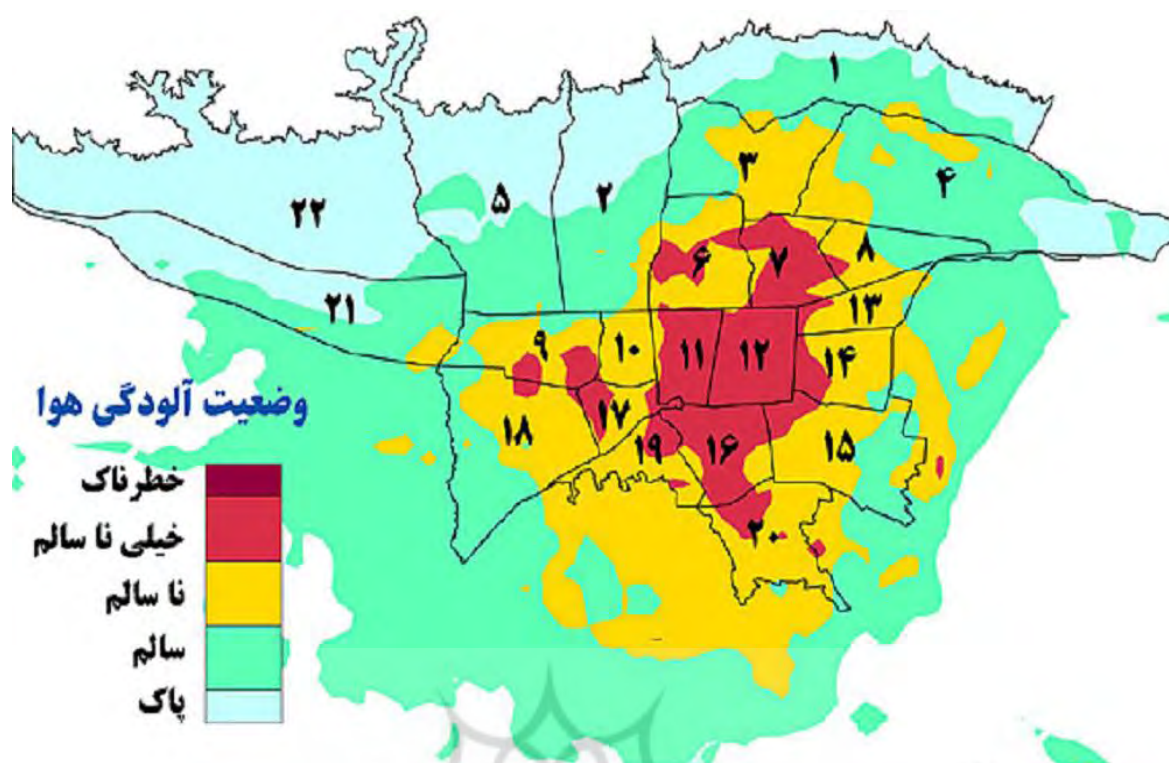
### شناخت محدوده مورد مطالعه

شهر تهران پرجمعیت‌ترین شهر و پایتخت کشور ایران، مرکز استان تهران و شهرستان تهران است. این شهر با ۸۶۹۳۷۰۶ تن جمعیت، بیست و چهارمین شهر پرجمعیت جهان و پرجمعیت‌ترین شهر باختر آسیا به شمار می‌رود. کلان‌شهر تهران نیز سومین کلان‌شهر پرجمعیت خاورمیانه است. از دید ناهمواری‌های طبیعی، تهران به دو ناحیه دشتی و کوهپایه‌ای البرز تقسیم می‌شود و گستره کنونی آن از ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا امتداد یافته است. تهران دارای اقلیم نیمه‌خشک می‌باشد. در بیش‌تر سال‌ها، فصل زمستان نیمی از کل بارش‌های سالانه تهران را تأمین می‌کند و تابستان نیز کم‌باران‌ترین فصل در این شهر است. در شکل شماره ۲، محدوده مورد مطالعه شهر تهران را با توجه وضعیت آلودگی هوا در شهر تهران ارائه می‌شود.

### مواد و روش پژوهش

این پژوهش به لحاظ روش اجرا توصیفی-پیمایشی، بر اساس هدف پژوهش، کاربردی و مبتنی بر تحلیل کیفی می‌باشد. جامعه آماری در بخش کیفی، ۱۸ نفر از مدیران، خبرگان، اساتید دانشگاه و صاحب‌نظران فعال و صاحب‌نام در حوزه‌های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، آلودگی هوا و محیط زیست می‌باشند که مصاحبه از آنها به صورت نیمه ساختار یافته انجام شده و تمام سوالات مرتبط با موضوع و در چارچوب پی بردن به سوال اصلی پژوهش می‌باشند. همچنین، جامعه آماری در بخش کمی، فعالان و کارشناسان در حوزه‌های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، محیط زیست می‌باشند که به علت نامحدود بودن آنها و به منظور تعیین تعداد مناسب افراد نمونه که معرف جامعه آماری باشد از فرمول کوکران و جدول مورگان استفاده شد. بر اساس فرمول کوکران و جدول مورگان، ۳۸۴ نفر به صورت نمونه تصادفی انتخاب شدند و نمونه‌گیری به صورت طبقه‌ای تصادفی متناسب با حجم نمونه صورت پذیرفت. گفتنی است این پژوهش در دو مرحله اجرا شده است. در مرحله نخست با بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش متناسب با موضوع پژوهش و مصاحبه با ۱۸ نفر از متخصصان و بهره‌گیری از تحلیل مضمون (تم) توافق نظری مدل پژوهش احصا شد. سپس به منظور تأیید مدل، روش‌های کمی به اجرا درآمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در روش کمی توسط نرم افزار SPSS25 و نرم افزار SMARTPLS2 صورت گرفته است. در پژوهش حاضر با توجه سوال پژوهش از پرسش‌نامه محقق ساخته برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. میزان پایایی پرسش‌نامه بر اساس ضریب آلفای کرونباخ محاسبه و مقدار آن ۰٫۸۶۹ شد و به علت اینکه مقدارش از ۰٫۷ بیشتر بود، قابل اعتماد است. در این پژوهش جهت تجزیه و





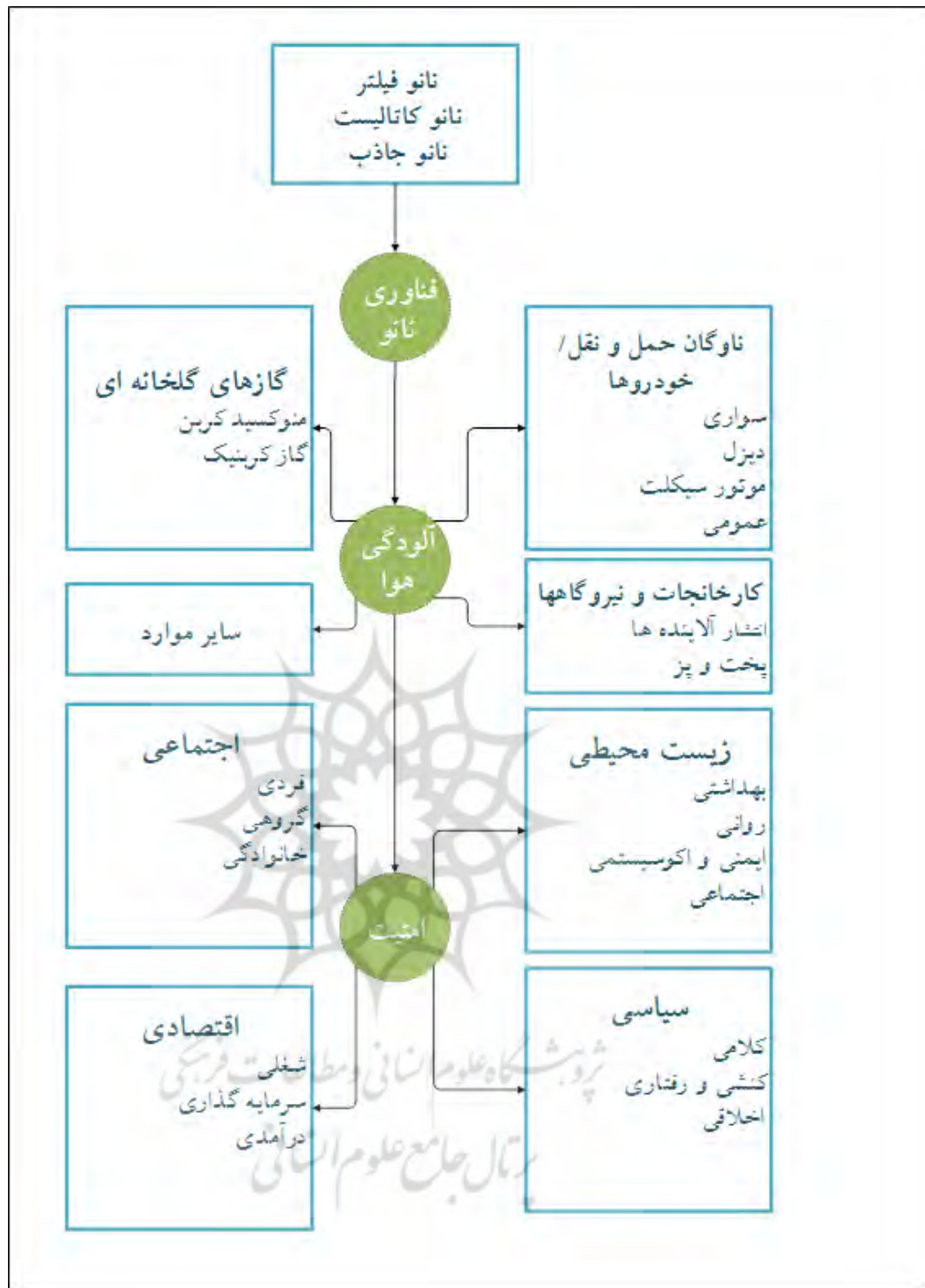
شکل ۲- وضعیت آلودگی هوا در شهر تهران - منبع: گزارش شرکت کنترل کیفیت هوا، ۱۳۹۹.

دانشگاه و صاحب‌نظران فعال و مطرح در حوزه‌های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، محیط زیست هستند. در این مرحله تحلیل کیفی داده‌ها بر اساس تحلیل مضمون (تم) و طی سه مرحله کدگذاری توصیفی، کدگذاری تفسیری و کدگذاری یکپارچه ساز (فراگیر)، صورت می‌گیرد. در شکل ۳، مدل کلان پژوهش بر اساس تحلیل مضمون (تم) ارائه شده است.

#### نتایج تحلیل کیفی داده‌ها

در این قسمت به چگونگی تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های بدست آمده از پژوهش در بخش کیفی که ماحصل مصاحبه نیمه ساختار یافته بر اساس سوال اصلی پژوهش است، پرداخته می‌شود. جامعه آماری این پژوهش در بخش کیفی، ۱۸ تن از خبرگان، اساتید

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۳- مدل کلان پژوهش - منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۹.

### نتایج تحلیل کمی داده ها

تلاش شده است نتایج بدست آمده از پاسخ ها به صورت خلاصه در جداول و شکل ها ارائه شود. در تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا آمار توصیفی و سپس تجزیه و تحلیل استنباطی آمده است. در جدول ۱، آمار توصیفی پژوهش ارائه می شود.

پردازش و تجزیه و تحلیل داده ها بدست آمده از پرسش نامه محقق ساخته که بر اساس نظر فعالان و کارشناسان در حوزه های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، محیط زیست می باشد، با استفاده از نرم افزار SPSS25 صورت گرفته است.

## جدول ۱- داده‌های آمار توصیفی پژوهش

نوع	بعد	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۲۵۲	۶۵٫۶
	زن	۱۳۲	۳۴٫۴
وضعیت تاهل	متاهل	۲۷۷	۷۲٫۱
	مجرد	۱۰۷	۲۷٫۹
سن	زیر ۳۰ سال	۵	۱٫۳
	۳۱-۴۰	۹۰	۲۳٫۴
	۴۱-۵۰	۱۹۴	۵۰٫۵
	بیش‌تر از ۵۰ سال	۹۵	۲۴٫۷
میزان تحصیلات	فوق دیپلم و پایین‌تر	۰	۰
	لیسانس	۶۵	۱۶٫۹
	فوق لیسانس	۲۰۱	۵۲٫۳
	دکتری	۱۱۸	۳۰٫۷
سابقه کار	زیر ۱۰ سال	۵۰	۱۳
	۱۱-۱۵ سال	۵۷	۱۴٫۸
	۱۶-۲۰ سال	۶۶	۱۷٫۲
	۲۱-۲۵ سال	۱۶۱	۴۱٫۹
	بالای ۲۵ سال	۵۰	۱۳
سمت اجرایی	کارمند	۱۵	۳٫۹
	کارشناس	۷۲	۱۸٫۸
	کارشناس مسئول	۱۵۷	۴۰٫۹
	مدیر میانی	۱۱۴	۲۹٫۷
	مدیر ارشد	۲۶	۶٫۸

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

دیگر، توزیع داده‌ها از توزیع نرمال انحراف قابل توجهی دارند. بنابراین، برای تحلیل فرضیه‌های پژوهش از آزمون ناپارامتریک استفاده می‌شود. نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

در ادامه نتیجه آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف بررسی می‌شود. متغیرهای اصلی فرضیه پژوهش، امنیت، آلودگی هوا و فناوری نانو هر کدام از متغیرها میزان سطح معناداری متناظر با آنها کم‌تر از ۰٫۰۵ است که نتیجه گرفته می‌شود داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار نیستند. به بیان

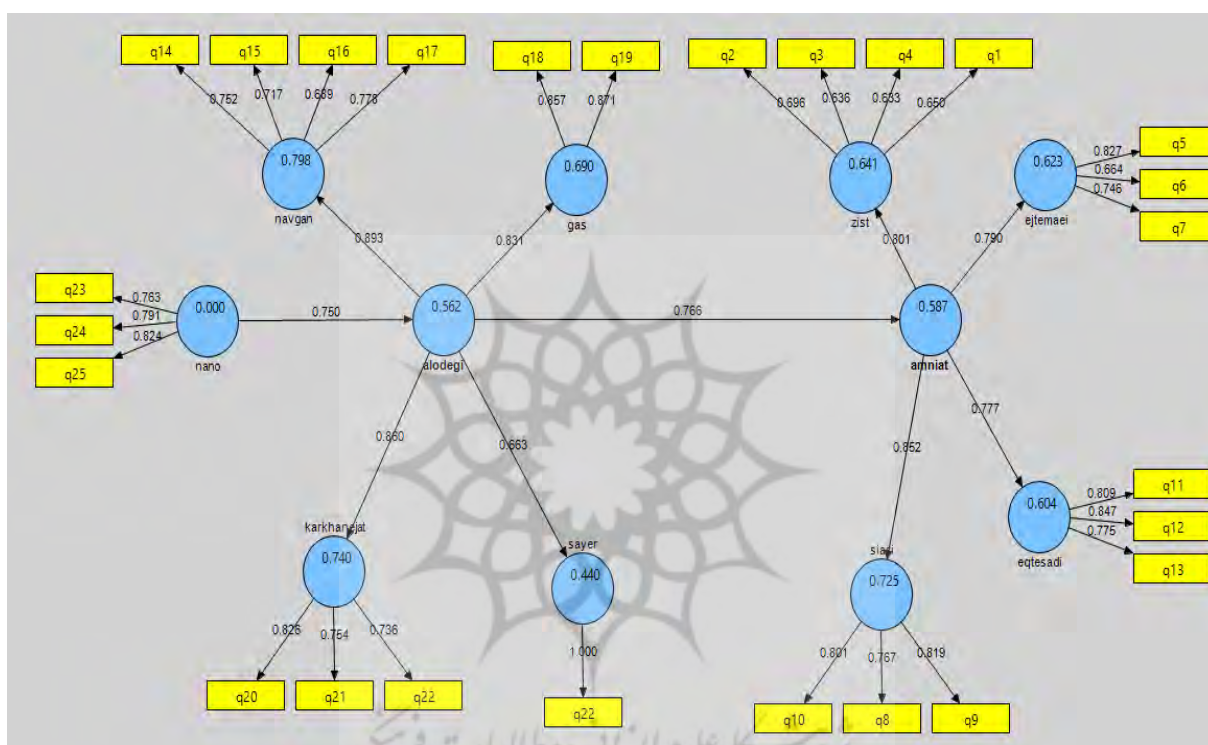
## جدول ۲- آزمون کلموگروف - اسمیرنوف

امنیت	آلودگی هوا	فناوری نانو
تعداد	۳۸۴	۳۸۴
میانگین	۳٫۲۸۵۵	۳٫۲۹۴۳
انحراف معیار	۰٫۷۳	۰٫۸۴
مقادیر کلموگروف - اسمیرنوف	۰٫۱۱۱	۰٫۰۹۳
سطح معناداری	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

پنهان با یکدیگر را معادلات ساختاری می‌نامند. در معادلات ساختاری مهم ترین عامل برای تحلیل، بار عاملی ( $\lambda$ ) است. بار عاملی مقدار عددی است که میزان شدت رابطه بین متغیرهای پنهان و متغیرهای مشاهده پذیر را طی فرایند تحلیل مسیر مشخص می‌کند. مقدار بار عاملی بالای ۰٫۵ مورد تأیید است. در شکل ۴ مدل اصلی پژوهش در حالت ذ ضرایب استاندارد بار عاملی ارائه شده است.

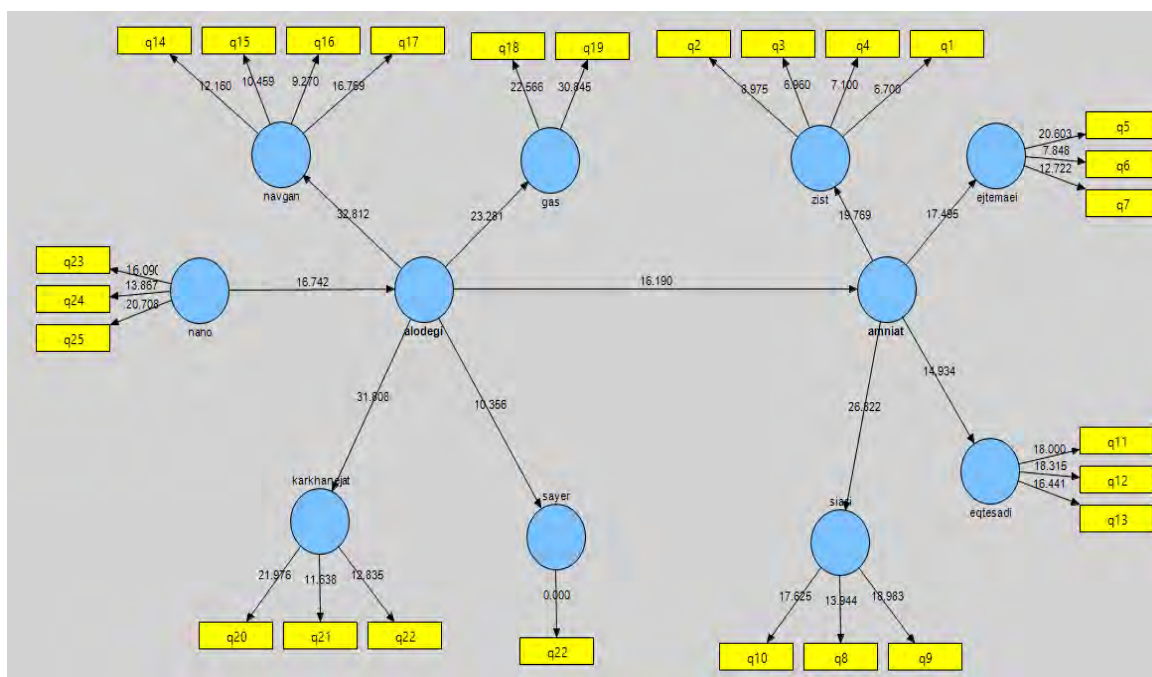
پس از تحلیل آمار تو صیفی و آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، به برآورد و آزمون مدل اندازه گیری پرداخته می شود. در این پژوهش برای اجرای معادلات ساختاری در حالت ناپارامتری از نرم افزار SMARTPLS استفاده می شود. معادلات ساختاری بر اساس سنجش بارهای عاملی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. برای پاسخ دادن به سوال پژوهش، از تحلیل عاملی در معادلات ساختاری استفاده می شود. تحلیل عاملی، عمل تقلیل یافته متغیرها را از راه گروه بندی کردن متغیرهایی که با هم همبستگی متوسط یا نسبتا زیاد دارند انجام می دهد. روابط بین متغیرهای



شکل ۴- مدل کلان پژوهش در حالت آزمون ضرایب استاندارد بار عاملی - منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۹.

بین متغیرهای مکنون و مشاهده پذیر مورد تأیید و مورد پذیرش است. در ادامه برای اینکه تأیید مدل تضمین گردد از آزمون بوت استرایپینگ ( $t$ -values) استفاده می شود. در شکل شماره ۵، مدل پژوهش بر اساس بوت استرایپینگ ( $t$ -values) تحلیل شده است.

همان گونه که از مدل کلان پژوهش که در شکل شماره ۴ در حالت ضرایب استاندارد بار عاملی نشان داده شده است بر می آید این است که ضرایب استاندارد بار عاملی ضرایب مکنون و متغیرهای مشاهده پذیر اکثریت بالای ۰٫۷ است (فقط ۶ مورد در بازه ۰٫۵ تا ۰٫۷ است که در موقعیت واقع گیرانه (مناسب) است) که نشان دهنده این است که روایی سوالات پرسش نامه و تعامل



شکل ۵- مدل کلان پژوهش در حالت آزمون بوت استرایپینگ (*t-values*) - منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

می‌شود که مدل کلان پژوهش از برازش مناسبی برخوردار است. از مدل کلان پژوهش که مورد برازش مناسب قرار گرفت برمی‌آید که چنانچه فناوری نانو را در کاهش آلودگی هوای شهر تهران به عنوان مساله‌ای حیاتی مورد توجه قرار گیرد باعث افزایش امنیت در جنبه‌های زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی می‌شود. بنابراین سیاست‌های مناسب از نظر دولت و شهرداری تهران برای اقدام عاجل در زمینه استفاده مناسب برای فناوری نانو در کلان شهر تهران برای کاهش آلودگی هوا و افزایش امنیت از ضروریات است.

همان‌گونه که از شکل ۵، قابل مشاهده است این است تمامی مقادیر متغیرهای پنهان (مکنون) و متغیرهای مشاهده پذیر خارج از محدوده ممنوعه  $[-1.96, 1.96]$  قرار دارند، بنابراین، مدل مورد تأیید قرار می‌گیرد. در ادامه برازش مدل توسط معیارهای معادلات ساختاری صورت می‌گیرد. در ادامه دو شاخص دیگر به نام‌های کای دو به درجه آزادی، *RMSEA*، *CR*، *AVE*، *R2*، برای برازش مدل اندازه‌گیری مدل کلان پژوهش استفاده شده است. با توجه به جدول شماره ۳، بر اساس نتایج بدست آمده مشخص

جدول ۳- شاخص‌های برازش مدل

شاخص تناسب	$\frac{\chi^2}{df}$	RMSEA	AVE	CR	$R^2$
دامنه مقبول	<3	<0.1	>0.5	>0.7	>0.6
مدل کلان پژوهش	۲,۵۴	۰,۰۵۹	۰,۶۱	۰,۸۸	۰,۶۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹.

زیستی نیز باید در سرفه اقدامات این نهادها باشد. این در حالی است که میزان مسوولیت‌پذیری این نهادها در مقابله با آلودگی هوا به عنوان جدی‌ترین تهدید محیط زیستی با میزان شدت و آثار نامطلوب آن بر حیات انسانی و محیط زیستی متناسب نیست. حال آنکه با استناد به ضرورت تامین امنیت محیط زیستی توسط دولت، می‌توان خواستار ایفای نقش بیشتر دولت در مدیریت موثر

### نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

امروزه امنیت محیط زیستی تبدیل به یکی از ارکان مهم امنیت شهروندان شده است به نحوی که تامین امنیت اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی برای شهروندان بدون تامین امنیت محیط زیستی، ناکارآمد خواهد بود. با توجه به اینکه تامین امنیت شهروندان بر عهده نهادهای عمومی، به ویژه دولت است، تامین امنیت محیط

ساختاری بر اساس ضرایب بار عاملی و بوت استرپینگ مورد تأیید است. از مدل کلان بر اساس یافته ای پژوهش که مورد برآزش مناسب قرار گرفت می توان نتیجه گرفت که بکارگیری فناوری نانو در کاهش آلودگی هوای شهر تهران، باعث افزایش امنیت در جنبه های زیست محیطی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی می شود. بنابراین، سیاست های مناسب از نظر دولت و شهرداری تهران از ضروریات است. بدین سبب پیشنهاد می شود، طرح ریزی و تدوین برنامه جامع کاهش آلودگی هوای شهر تهران، طرح های مطالعاتی، پژوهشی و اجرایی (عملی) در زمینه کنترل کیفیت هوای شهر تهران، آسیب شناسی طرح جامع کاهش آلودگی هوای شهر تهران، ارزیابی عملکرد و سنجش میزان رضایت مندی از ناوگان حمل و نقل عمومی با رویکرد کاهش آلودگی هوای شهر تهران، تغییر اساسی در سیستم ناوگان حمل و نقل عمومی کلان شهر تهران با رویکرد امنیتی، الزام و پایش دائمی نصب فیلتر دوده روی تمامی خودروهای سنگین و اتوبوس های حمل و نقل شهری، فراهم سازی افزایش تقاضا برای اسقاط خودروهای فرسوده در شهر تهران، ممنوعیت تردد خودروهای سواری با سن بیش از ۲۰ سال (به صورت پلکانی)، اصلاح و توسعه سازوکارهای اسقاط موتور سیکلت های فرسوده، ممنوعیت تردد اتوبوس های با سن بیش از ۱۰ سال و کامیون های با سن بیش از ۱۵ سال در معابر شهری، استفاده از خودروهای جدید و فن آوری های به روز (گسترش خودروهای الکتریکی)، جایگزین کردن سوخت فسیلی و استفاده از آن در شهر تهران، کاربرد مواد نانو ساختاری در حفظ محیط زیست (آلودگی هوا)، از قبیل نانوفیلترها (برای تصفیهی پسابهای صنعتی)، نانوبودرها (برای تصفیه ی گازهای آلاینده ی خروجی از خودروها و واحدهای صنعتی) و نانولوله ها (برای ذخیره سازی سوخت کاملاً تمیز هیدروژن)، مورد توجه و عنایت ویژه دولت و شهرداری تهران قرار گیرد.

#### حامی مالی

هزینه های مطالعه توسط نویسندگان مقاله تأمین شد.

#### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

#### References

1. Asadi, M., & Mehrabi, M. (2018). Exploring the underlying and social factors affecting environmental behavior of Bandar Abbas Citizens, No.15.[ In Persian].
2. Arab, N., & Haghghimanesh, S. (2016). Nanotechnology and reduction of air pollutants,

آلودگی هوای شهری شد. چنانچه آلودگی هوای شهری به عنوان مساله ای از مسائل امنیت شهروندان تلقی شود، تأمین این امنیت مستلزم اقدام بی درنگ، سریع و همه جانبه دولت خواهد بود. گفتنی است یکی از ابزارهایی که دولت می تواند در این زمینه اقدام عاجل صورت دهد، استفاده از فناوری نانو می باشد. از ویژگی های که نانو برای کنترل آلودگی هوا می تواند ایفا نماید، استفاده از نانو فیلتر، نانو کاتالیست و نانو جاذب بر اساس مدل این پژوهش برای کاهش آلودگی هوا می باشد.

یافته ها و نتایج توصیفی پژوهش نشان می دهد که بیش ترین تعداد پاسخگویان از حیث جنسیت، مردان با ۶۵٫۶ درصد در برابر زنان با ۳۴٫۴ درصد هستند. همچنین، یافته های پژوهش نشان داد که ۷۲٫۱ درصد از پاسخگویان متأهل و ۲۷٫۹ درصد از پاسخگویان مجرد می باشند. بیش تر تعداد پاسخگویان (۵۰٫۵ درصد) در گروه سنی ۴۱ تا ۵۰ سال قرار گرفته اند. یافته های پژوهش نشان داد که در مقطع فوق دیپلم و پایین تر نمونه ای وجود ندارد. ۶۵ نفر معادل ۱۶٫۹ نفر لیسانس، ۵۲٫۳ درصد معادل ۲۰۱ نفر فوق لیسانس و ۳۰٫۷ درصد معادل ۱۱۸ نفر با تحصیلات دکتری قرار دارند. همچنین، از حیث سابقه کار، ۱۵ نفر معادل ۳٫۹ درصد کارمند، ۱۸٫۸ درصد معادل ۷۲ نفر کارشناس، ۴۰٫۹ درصد معادل ۱۵۷ نفر کارشناس مسئول، ۲۹٫۷ درصد معادل ۱۱۴ نفر مدیر میانی، ۶٫۸ درصد معادل ۲۶ نفر مدیر ارشد می باشند و یافته های پژوهش نشان داد که ۱۳ درصد معادل ۵۰ نفر زیر ۱۰ سال، ۱۴٫۸ درصد معادل ۵۷ نفر بین ۱۱ تا ۱۵ سال، ۱۷٫۲ درصد معادل ۶۶ نفر بین ۱۶ تا ۲۰ سال، ۴۱٫۹ درصد معادل ۱۶۱ نفر در بازه ۲۱ تا ۲۵ سال و ۱۳ درصد معادل ۵۰ نفر بالای ۲۵ سال سابقه کار دارند. همچنین، یافته های استنباطی نشان داد که مدل کلان پژوهش که از روش تحلیل مضمون (تم) و مصاحبه با خبرگان، اساتید دانشگاه و صاحب نظران فعال در حوزه های مدیریت شهری، جغرافیای سیاسی، فناوری نانو، محیط زیست صورت پذیرفته بود، با استفاده از معادلات

#### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این مطالعه فرم های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی ها تکمیل شد.

Quarterly Journal of Man and the Environment, No. 26. [ in Persian].

3. Annual report on air and sound quality in Tehran (2019) QM99/02/01(U)/1.
4. Buzan, B., (1991). People, State and fear, Fear, Second edition, Boulders, Colorado, Rienner Publisher,

5. Driesen, David M. (2002). Sustainable Development and Air Quality: The Need to Replace Basic Technologies with Cleaner Alternatives, Buffalo Environmental Law Journal, Vol.10, No.25.
6. Faryadi, M. (2015). Urban air pollution and the government's strategic responsibility in the light of environmental security, Journal of Strategy Quarterly, Vol. 25, No. 81, PP. 89-115. [ In Persian].
7. Heidari Sarban, V., & Saeb, Sh. (2019). Explanation Social Justice Relationship and Sense of Social Security in the Rural Areas, Case Study, Ardabil County. Journal of Regional Planning, 9 (36), 67-82. [ In Persian].
8. Jafarinia, Gh. (2020). Investigating the Impact of Social Capital on Citizens' Environmental Behaviors (Case Study: City Bushehr). Journal of Regional Planning, 10 (37), 141-150. [ In Persian].
9. Jalalian, H., & Dadgar, H. (2013). Location of sanitary landfill for rural waste, Case:Dareh si village, Maku city, Rural Economy and Space Development, No. 4, pp: 114-97. [ In Persian].
10. Jamshidi, M. (2015). "reported environmental performance" of the world in 2016 . Iran newspaper, the period of eight Feb 6137 issue, p. 16. [ In Persian].
11. Mohsen Kalantari, M., Ahdinejad Rushti, A., Meshkini, M., N, j. (2020). Structural-functional explanation of the Physical development on transit oriented development in metropolitan cities (Case study: Tehran metropolitan). Journal of Regional Planning, 10 (38), 125-142. [ In Persian].
12. Lashgarizadeh, M., & Eshaghi, M. (2015). Investigating the effect of nanotechnology on the environment, science and environmental technology, Quarterly Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 18, No. 1. [ In Persian].
13. Mingay, S. (2007). Green IT: A New Industry Shock Wave. Green IT: A New Industry Shock.Gartner.
14. Rahbari, L., & Sharepour, M. (2014). Gender and the Right to the City: in Search of a Conceptual Model. Iranian Journal of Sociology, Volume 14, No 1, pp: 116-141. [ In Persian].
15. Slottani Moghadas, R., & Anzaei, E. (2018). Assessing sustainable environmental development in paddy villages Case study: Rural settlements of Neka city, Journal of Regional Planning, 8 (32), 23-36. [ In Persian].
16. Sargent, G. (2013). Nanotechnology and Environmental, Health, and safety: Paperback-January 28.
17. Smith, C., & Brooks, D. (2015), Security science: the theory and practice of security. Walthman, MA: Butterworth-Heimann.
18. Soheili, S., Najafabadi, G., Keshishiyan Siraki, Ghaedi, M.R. (2020). The Survey of Economic Development Effects on Environment Security of Persian Gulf Regional, Journal of Regional Planning, 10 (39), 187-200. [in Persian].
19. Von Klot, S. et al. (2005). Ambient air pollution is associated with increased risk of hospital cardiac readmissions of myocardial infarction survivors in five European cities, Circulation, Vol.112, No. 20: 3073-3079.
20. Yasuda, Y. & Mori, Sh. (2009). Helping in the Fight against Global Warming with nano, KDDI CSR Report.
21. ZareShahabadi, A., Bonyad, L., & Gholami, M. (2020). The Study of the Relationship Between The Right to the city and the feeling of social security among Yazd citizens. Journal of Regional Planning, 10 (39), 109-124. [ In Persian].

