

Original Article

Investigation of the Effect of Airborne PM_{2.5} Particles on Neonatal Growth Indices in Tehran

Seyed Kazem Mousavi Sadati^{*1} , Azalia Ardani² , Keyvan Molanorouzi³ 



Citation: Mousavi Sadati, S., Ardani, A., Molanorouzi, K. Investigation of the Effect of Airborne PM_{2.5} Particles on Neonatal Growth Indices in Tehran. Iranian Journal of Motor Behavior and Sport Psychology, 2022; 1(3): 15-26.

 10.22034/ijmbp.2022.330409.1027

○ **Received:** 22 December 2021

● **Accepted:** 02 March 2022

● **Published:** 10 March 2022

*1. Assistant professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, East Tehran Branch, Tehran, Iran, (Corresponding Author).
E-mail: drmousavisadati@gmail.com

2. MSc. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature, Humanities and Social Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.
E-mail: azaliaard@gmail.com

3. Assistant professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Islamshar Branch, Tehran, Iran.
E-mail: Kcivannorouzy@gmail.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of airborne PM_{2.5} particles on neonatal growth indices at birth. The present research is a causal-comparative and correlational study. Data were collected in two stages. To obtain monthly and annual reports of air pollutants in different areas of Tehran, the site of Tehran Municipality was referred to, and areas 1 and 2 as the cleanest areas with PM_{2.5} and areas 11 and 19 with the highest levels of pollution were chosen. In the second stage, the health centers of these areas were referred. The details of 400 infants and mothers were randomly collected based on the national code. Data were analyzed using Pearson correlation test, one-way analysis of variance and LSD test. The results showed that there was a significant positive correlation between maternal age and number of deliveries with height, weight and head circumference of the baby as well as maternal weight with height and head circumference of the baby ($P < 0.05$). But there was no significant relationship between maternal and infant weight ($P > 0.05$). Also, the results showed that living in different areas has a significant effect on the components of height, weight and head circumference of the child ($P < 0.05$). According to the results of the present study, it can be said that the concentration of PM_{2.5} particles in the air as a teratogen may affect the growth indices of newborns in Tehran and there is a relationship between some characteristics of mother and infant at birth.

Keywords: Air Pollution, Growth, Neonate, Height, Weight, Head Circumference

مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط ذرات PM_{2.5} معلق در هوا بر شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزادان شهر تهرانسید کاظم موسوی ساداتی*^۱، آزالیا اردانی^۲، کیوان ملانوروزی^۳ 

چکیده

هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر ذرات PM_{2.5} معلق در هوا بر شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزادان شهر تهران بود. پژوهش حاضر که علی - مقایسه‌ای و همبستگی است. داده‌ها در دو مرحله جمع‌آوری گردید. برای به‌دست‌آوردن گزارش‌های ماهانه و سالانه ذرات آلاینده در هوا در مناطق مختلف شهر تهران به سایت شهرداری تهران مراجعه شد و مناطق ۱ و ۲ به‌عنوان پاک‌ترین مناطق دارای سطح ذرات آلاینده PM_{2.5} و مناطق ۱۱ و ۱۹ دارای بیشترین سطح آلودگی انتخاب شدند. در مرحله دوم به خانه‌های بهداشت این مناطق مراجعه شد مشخصات ۴۰۰ نفر از نوزادان و مادران به‌صورت تصادفی و بر اساس کد ملی جمع‌آوری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری همبستگی پیرسون و تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون ال‌اس‌دی تجزیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت معنی‌دار میان سن مادر و تعداد زایمان با قد، وزن و دور سر نوزاد و همچنین وزن مادر با قد و دور سر نوزاد وجود دارد ($P < 0.05$). ولی بین وزن مادر و وزن نوزاد رابطه معناداری مشاهده نشد ($P > 0.05$). همچنین نتایج نشان داد که زندگی در مناطق مختلف بر مؤلفه‌های قد، وزن و دور سر کودک تأثیر معنی‌دار دارد ($P < 0.05$). با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت احتمالاً غلظت ذرات PM_{2.5} معلق در هوا به‌عنوان یک تراژون بر شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزادان شهر تهران تأثیر می‌گذارد و بین برخی از ویژگی‌های مادر و نوزاد هنگام تولد ارتباط وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، نمو، نوزاد، قد، وزن، دور سر

○ تاریخ دریافت: ۰۱ دی ۱۴۰۰
● تاریخ پذیرش: ۱۱ اسفند ۱۴۰۰
● تاریخ انتشار: ۱۹ اسفند ۱۴۰۰

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شرق، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).
E-mail: drmousavisadati@gmail.com

۲. کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات، علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
E-mail: azaliaard@gmail.com

۳. استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، تهران، ایران.
E-mail: Keivannorozy@gmail.com

مقدمه

هوای کلان شهرها را تشکیل می‌دهند (۲، ۳). اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان از زمان‌های گذشته مورد توجه پژوهشگران و عامه مردم بوده است؛ در حالیکه در بسیاری از کشورهای صنعتی پیشرفته به منظور حفظ سلامت انسان‌ها و جلوگیری از تخریب محیط زیست، برنامه‌های کنترل از دهه‌های نخستین قرن بیستم به کار گرفته شده‌اند (۴). نگرانی‌ها در مورد اثرات آلاینده‌های هوا بر سلامتی انسان‌ها هم در کشورهای توسعه یافته و هم در حال

کیفیت هوا یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی و یکی از مهم‌ترین معضلات امروزه زندگی مدرن است. اثرات زبان‌بار آلودگی هوا تقریباً بر تمام جنبه‌های زندگی انسان احساس می‌شود. یکی از این ابعاد حوزه سلامت است (۱). منابع آلودگی هوا به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: منابع متحرک شامل وسایل نقلیه و منابع ثابت مانند نیروگاه‌ها، صنایع، منابع تجاری و خانگی که حدود ۷۰ درصد آلودگی

آلودگی‌ها محیط زیست یکی از مشکلات عمده و عوامل خطر ساز برای نوزادان است. ذرات معلق هوا بیش از هر نوع از آلاینده‌های موجود در هوا سلامت مردم را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۴، ۱۴، ۱۵).

بسیاری از مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که آلودگی هوا اثرات نامطلوبی بر سلامت قلب و عروق و تنفس در بزرگسالان و کودکان دارد (۱۶، ۱۷). کودکان به دلیل سیستم بدنی نابالغشان یکی از گروه‌های سنی هستند که بیشترین آسیب را دارند. به ویژه، قرار گرفتن در معرض آلودگی در طول دوره‌های قبل از تولد و اوایل زندگی ممکن است باعث پیامدهای نامطلوب سلامتی در زندگی بعدی شود. آلودگی هوا بر رشد عصبی کودکان تاثیر می‌گذارد (۱۸). رشد مغز انسان در هفته سوم بارداری آغاز می‌شود و قرار گرفتن در معرض آلودگی‌های محیطی از این زمان به بعد به طور جدایی ناپذیری با رشد عصبی آینده کودک مرتبط است (۱۹). آلاینده‌ها می‌توانند از جفت عبور کرده و وارد گردش خون جنین شوند و همچنین می‌توانند پس از تولد به سد خونی مغزی نفوذ کنند و به طور بالقوه باعث مسمومیت عصبی و التهاب سیستمیک و نقص در رشد سیستم عصبی شوند (۱۹، ۲۰). قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا باعث تاخیر در رشد مهارت‌های حرکتی درشت و ظریف (۲۱)، حافظه کاری و توجه (۲۲، ۲۳) می‌شود.

سال‌هاست که تاثیر آلودگی هوا بر نتایج بارداری (۲۴، ۲۵) فشار خون و خطر عوارض فشار خون بالا در دوران بارداری (۲۶) و جفت (۲۷) مورد توجه محققین قرار گرفته است. مطالعات نشان دادند وزن کم هنگام تولد، تولد زودرس، نوزادان کوچک در سن حاملگی و مرده زایی، با قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا در دوران بارداری مرتبط هستند (۲۸). (۲۹). مواجهه با مواد شیمیایی و آلاینده‌های هوا، به خصوص در دوران جنینی، باعث افزایش خطر نواقص زمان تولد، افزایش مرگ و میر حین و بعد از تولد و افزایش ناتوانی در دوران بعدی زندگی می‌شود (۳۰). اگر چه مکانیسم تاثیر دقیق مواد شیمیایی و آلاینده‌ها در تولید نقایص و آسیب‌های دوران جنینی ناشناخته مانده، اما مطالعات حاکی از آن است که این مواد با تاثیر بر مراحل تقسیمات میتوز، میوز و تاثیر بر DNA، باعث ایجاد نقایص هنگام تولد می‌شوند. سرعت بالای تمایز و رشد سلولی در دوران جنینی باعث شده که انسان در این دوران بیش از سایر دوران زندگی تحت تاثیر آلاینده‌ها قرار گیرد (۳۱). وزن، قد و دور سر زمان تولد از فاکتورهای

توسعه وجود دارد (۲). امروزه آلودگی هوا یکی از مشکلات شهرهای بزرگ و صنعتی جهان و ساکنان آنهاست (۵، ۶). حضور آلاینده‌های هوا در غلظت‌های بسیار جزئی و کمتر از حد استاندارد نباید اثرات سویی بر سلامت انسان داشته باشد، ولی برای گروه‌های جمعیتی حساس می‌تواند مضر باشد (۲، ۷). ذرات معلق هوا^۱ (PM) یکی از آلاینده‌های اصلی هوا در مناطق شهری است با توجه به آمار و گزارش‌های سازمان کنترل کیفیت هوا بیشترین آلاینده‌های هوای تهران به ترتیب عبارتند از: منواکسید کربن، ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد و ازن (۸). بر اساس گزارش برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد، ذرات معلق مهم ترین آلاینده هوا در شهرهای بزرگ جهان می‌باشد که معمولاً از منابع مختلفی مانند آگزوز خودروها، فرایند احتراق صنعتی و یا از تبدیل ثانویه آلاینده‌های گازی تولید می‌شوند (۹). همچنین بر اساس پژوهش‌ها نشان داده شد که خودروهای سواری عامل اصلی انتشار CO، HC، CO₂ شناخته شدند در حالیکه وانت‌ها و خودروهای سنگین سهم بیشتری در انتشار NO_x داشتند. همچنین اختصاص ۲۷٪ از خودروها به تکنولوژی‌های نو و سوخت‌های جدید منجر به کاهش ۳ تا ۱۴ درصدی انتشار آلاینده‌ها شده است (۱۰). ذرات معلق هوا اصطلاحی است برای توصیف ذرات جامد و مایع پراکنده شده در هوا به کار می‌رود که بزرگتر از مولکول‌های مجزا و کوچکتر از ۵۰۰ میکرومتر می‌باشند. ذرات در این اندازه دارای زمان ماندگاری به حالت تعلیق متغیری از چند ثانیه تا چندین ماه می‌باشند. ذرات بزرگتر از ۱ میکرومتر و کوچکتر از ۲۰ میکرومتر تمایل به پیروی از حرکت سیالی دارند که آنها را حمل می‌کند ذراتی که قطر آنها بزرگتر از ۲۰ میکرومتر است، سرعت‌های ته نشینی بزرگتری دارند و توسط نیروی جاذبه زمین و فرایند اینرسی از هوا حذف می‌شوند. ذرات معلق هوا با توجه به اندازه آن‌ها به انواع ذرات درشت یا PM_{۱۰}، ذرات ریز یا PM_{۲.۵} و ذرات بسیار ریز یا PM_{۰.۱} تقسیم می‌شوند. ذرات ریز شامل ذراتی هستند که در اثر احتراق ایجاد شده اند و یا ناشی از انعقاد و فشردگی ذرات ثانویه به وجود می‌آیند (۱۱). آلودگی هوا نه تنها بر روی افراد عادی بلکه بر نتیجه بارداری نیز تاثیر منفی دارد (۱۲). ابعاد این ذرات رابطه مستقیمی با میزان آسیب‌رسانی آن‌ها نیز دارد زیرا هرچه این ذرات کوچک‌تر باشد، راحت‌تر به عمق ریه نفوذ کرده و اثرات تخریبی خود را خواهد گذاشت (۳، ۱۳). در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما ایران

را گزارش کرده‌اند، اما سایرین هیچ ارتباط قابل‌توجهی را نشان نداده‌اند (۳۸-۴۰). با توجه به اثرات نامطلوب آلودگی هوا بر رشد جسمانی و کیفیت زندگی آینده نوزاد و افزایش روز افزون آلودگی هوای تهران، حال این سوال مطرح می‌شود که آلودگی ناشی از احتراق و ذرات $PM_{2.5}$ تولید شده چه تاثیری بر زنان باردار و در نتیجه آن بر نوزادان آنان می‌گذارد. این تحقیق علاوه بر بررسی تاثیر ذرات $PM_{2.5}$ در هوا بر شاخص‌های رشد نوزادان در هنگام تولد در شهر تهران به بررسی ارتباط میان مشخصات فیزیکی مادران و شاخص‌های رشد نوزادان می‌پردازد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع علی - مقایسه‌ای و همبستگی است و با توجه به اهداف پیگیری شده، یک پژوهش کاربردی بوده و از منظر روش گردآوری داده‌ها به دلیل استفاده از ابزار پرسش‌نامه یک پژوهش میدانی است پژوهش حاضر دارای کد اخلاق IR.SSRC.REC. 1399.133 از پژوهشگاه تربیت‌بدنی است و باهدف بررسی تأثیر غلظت آلاینده $PM_{2.5}$ موجود در هوا بر شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزادان اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش ۷۰۰ زن بودند که در سال ۱۳۹۷ مناطق ۱، ۲، ۱۱ و ۱۹ ساکن بوده و زایمان نموده‌اند و این داده‌ها از مراکز بهداشت این مناطق جمع‌آوری شده است. با توجه به داده‌های موجود، ۴۰۰ (۱۰۰ نفر از هر منطقه) زن و نوزادشان که دارای شرایط ورود به پژوهش بوده‌اند به طور تصادفی خوشه‌ای بر اساس کد ملی انتخاب شدند. معیار ورود شرکت‌کنندگان در این تحقیق شامل تجربه بارداری در مناطق ۱، ۲، ۱۱ و ۱۹؛ حاملگی تک قلو، سن بیشتر از ۱۸ و کمتر از ۳۵، نداشتن حاملگی عارضه دار (دیابت، فشارخون - پراکلامپسی، بیمار قلبی، ریوی، کلیوی در طی بارداری)، نداشتن سابقه بیماری مزمن (مورد شناخته شده بیماری قلبی، ریوی، کلیوی، دیابت، تیروئید، آنمی)، نداشتن سابقه عوارض تولیدمثلی (سقط، نازایی و ...) و سابقه زایمان نوزاد کم‌وزن نداشتند، نمونه حداقل باید ۸ ماه از دوران بارداری را در منطقه مورد مطالعه زندگی کرده باشد و داشتن حداقل دو زایمان بود.

برای جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا با مراجعه به سایت کنترل آلودگی هوا شهرداری تهران مناطق با کم‌ترین و بیشترین سطح $PM_{2.5}$ در سال ۱۳۹۷ تعیین شد این مناطق به ترتیب مناطق ۱، ۲، ۱۱ و ۱۹ را بودند، سطح آلاینده $PM_{2.5}$ در منطقه یک برابر ۱۹ میکروگرم بر مترمکعب، در منطقه دوبرابر

تعیین کننده رشد جسمی و ذهنی کودک بوده و نشانه معتبری از رشد داخل رحمی هستند. تعیین شاخص‌های قد، وزن و دور سر (انتروپومتریک) از متداول‌ترین و ساده‌ترین روش‌های ارزیابی رشد جهت بررسی سلامت نوزادان یک جامعه می‌باشد. اندازه‌گیری شاخص‌های یاد شده، و تحلیل نتایج داده‌های حاصل، علاوه بر مشخص نمودن وضعیت جسمانی می‌تواند در پایش رشد نوزاد نیز استفاده شود. تولد نوزادان با وزن کمتر از ۲۵۰۰ گرم یکی از جدی‌ترین مشکلات بهداشتی کودکان جهان امروز است. کمبود وزن هنگام تولد منجر به افزایش میزان مرگ و میر، معلولیت‌ها و بیماری‌ها در نوزادان و کودکان می‌شود (۳۲). همچنین زو و همکارانش (۳۳) در سال ۲۰۲۱ با بررسی اثرات آلودگی هوا، محل زندگی و سلامت روان مادر بر رشد حرکات ظریف، درشت، زبان و رفتار سازگاری اجتماعی کودکان در دو سال اول زندگی (۶، ۱۲ و ۲۴ ماهه) در ۱۱۰۰ خانواده تایوانی عنوان کردند که قرار گرفتن در معرض ذرات معلق هوا قبل از تولد با قطر آیرودینامیکی کوچکتر یا مساوی با ۱۰ میکرومتر و O_3 و قرار گرفتن در معرض NO_2 پس از تولد با رشد کودک ارتباط منفی دارد. انواع کاربری اراضی در اطراف خانه‌های شرکت‌کنندگان مرتبط با ترافیک، پمپ بنزین‌ها و مناطق تولید برق نیز با رشد کودک ارتباط منفی داشت. آنها در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که سلامت روانی ضعیف مادر با تاخیر رشد کودک همراه است و قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا قبل و بعد از تولد با تاخیر رشد در کودکان زیر ۲ سال، به ویژه کودکان زیر ۱ سال، حتی پس از تعدیل وضعیت روانی مادر، همراه خواهد شد (۳۳). همچنین نشان داده شده است که نوزادان نارس در معرض آلودگی هوای کم تا متوسط قبل از تولد نسبت به نوزادان عادی حساسیت بیشتری نشان دادند که منجر به افزایش اختلال در عملکرد ریه پس از تولد شد (۳۴). تحقیقات انجام شده در داخل کشور، عمدتاً متمرکز به ارائه راهکارهای زیربنایی و درازمدت و برنامه زمان‌بندی و برآورد قیمت‌ها برای کاهش آلودگی هوای شهر تهران (۳۵)، بررسی وضعیت انتشار آلاینده‌ها از خودروها، ارائه راهکارهایی برای کاهش آلودگی وسایل نقلیه موتوری در تهران و بررسی گزینه‌های مختلف کنترل انتشار (۳۶) و بررسی اثر سن سیستم حمل و نقل و سرعت جابجایی بر میزان انتشار (۳۷) بوده است.

باین‌حال، یافته‌های متناقضی در مورد رابطه بین آلودگی هوا و رشد کودک به دست آمده است. همان‌طور که توضیح داده شد اکثر مطالعات اپیدمیولوژیک اثرات نامطلوبی

این پرسش‌نامه شامل سؤالاتی در خصوص متغیرهای پژوهش از قبیل سن، تعداد زایمان، میزان تحصیلات، محل زندگی، شغل، نوع زایمان، و وزن مادر و همین‌طور سؤالاتی در خصوص قد، وزن و دور سر نوزاد بود. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون کلموگروف اسمیرنوف انجام شد، برای تحلیل داده‌های متناسب با سطح سنجش داده‌ها و پیش‌فرض‌های آزمون‌های آماری از ضرایب همبستگی اسپیرمن و پیرسون استفاده شد و تفاوت بین میانگین‌ها با آزمون تی مستقل و تحلیل واریانس یک‌طرفه بررسی شد. حداکثر سطح خطای آلفا جهت آزمون فرضیه‌ها، مقدار ۰/۰۵ تعیین شد ($P < 0.05$). تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 26 انجام شد.

نتایج

ویژگی جمعیت‌شناسی تحقیق حاضر در جدول ۱ و میانگین و انحراف معیار متغیرهای اصلی تحقیق در جدول ۲ گزارش شده است.

۱۷ میکروگرم بر مترمکعب، منطقه ۱۱ برابر ۴۲ میکروگرم بر مترمکعب و در منطقه ۱۹ برابر ۶۱ میکروگرم بر مترمکعب بوده است (۴۱). مقادیر به‌دست‌آمده برای مناطق مختلف، میانگین سالانه سطح ذرات $PM_{2.5}$ ارائه‌شده در سایت شهرداری تهران است، بر این اساس، منطقه ۱۹ بیشترین آلودگی و منطقه ۱ کمترین آلودگی را داشتند.

همچنین برای انتخاب نمونه‌ها به‌صورت خوشه‌ای، از هر منطقه دو مرکز بهداشتی به‌صورت دسترس انتخاب شد سپس از هر مرکز ۵۰ نفر از مادران و نوزادانشان که دارای پرونده بهداشتی بودند و اطلاعاتشان به‌طور کامل در پرونده‌شان درج شده بود به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و اطلاعات آن‌ها در پرسش‌نامه‌هایی که از قبل تهیه شده بود درج گردید. برای گردآوری داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از یک پرسش‌نامه‌ای که توسط محقق تنظیم شده بود استفاده شد. این پرسش‌نامه توسط محققین با بهره‌گیری از اطلاعات مراکز بهداشت تکمیل شد. جهت بررسی روایی این پرسش‌نامه از اساتید رفتار حرکتی کمک گرفته شد و روایی صوری سؤالات آن مورد تأیید قرار گرفت.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی نمونه ($N = 400$)

ویژگی	تعداد	درصد
جنسیت نوزاد	دختر	۲۱۲
	پسر	۱۸۸
تحصیلات مادر	دیپلم و پایین‌تر	۱۳۴
	فوق‌دیپلم و لیسانس	۱۹۴
	فوق‌لیسانس و دکترا	۷۲
شغل مادر	خانه‌دار	۱۶۶
	شغل دولتی	۱۴۲
	شغل آزاد	۹۲
نوع زایمان	اکتساب	$19/09 \pm 1/97$
	سزارین	$18/30 \pm 2/49$
	۲۱۸	۵۴/۵

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اصلی

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد
سن مادر (سال)	۲۵/۱۹	۵/۱۱
وزن مادر (کیلوگرم)	۶۹/۹۴	۱۱/۳۲
قد نوزاد (سانتی‌متر)	۴۸/۹۷	۱/۹۵

ادامه جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای اصلی

متغیرها	میانگین	انحراف استاندارد
وزن نوزاد (کیلوگرم)	۳/۱۷	۰/۳۴
دور سر نوزاد (سانتی‌متر)	۳۳/۳۰	۱/۲۱

مادر با متغیرهای وزن، قد و اندازه دور سر نوزاد استفاده شد و به دلیل ترتیبی بودن متغیر میزان تحصیلات و نرمال نبودن توزیع داده‌های تعداد زایمان از آزمون همبستگی اسپیرمن برای بررسی رابطه بین میزان تحصیلات مادر با متغیرهای اصلی استفاده شد.

نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف نشان داد تقریباً تمامی متغیرها دارای توزیع طبیعی هستند بنابراین برای تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان از آزمون‌های پارامتریک و ناپارامتریک (آزمون‌های همبستگی پیرسون، اسپیرمن، تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی ال‌اس‌دی) استفاده کرد. از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه بین سن مادر و وزن

جدول ۳. نتایج آزمون همبستگی پیرسون و اسپیرمن به منظور بررسی رابطه سن، وزن، تعداد زایمان و تحصیلات مادر با شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزاد

نوع رابطه	ضریب همبستگی	مقدار P	نتیجه
سن مادر <--> قد نوزاد	P-۰/۲۰۴	<۰/۰۰۱	تأیید
سن مادر <--> وزن نوزاد	P-۰/۱۷۷	<۰/۰۰۱	تأیید
سن مادر <--> دور سر نوزاد	P-۰/۱۱۸	۰/۰۱۸	تأیید
وزن مادر <--> قد نوزاد	P-۰/۲۰۷	<۰/۰۰۱	تأیید
وزن مادر <--> وزن نوزاد	P ۰/۰۲۶	۰/۶۰۳	عدم تأیید
وزن مادر <--> دور سر نوزاد	P-۰/۱۳۹	۰/۰۰۵	تأیید
تعداد زایمان <--> قد نوزاد	Sp ۰/۱۶۹	۰/۰۰۱	تأیید
تعداد زایمان <--> وزن نوزاد	Sp ۰/۱۴۸	۰/۰۰۳	تأیید
تعداد زایمان <--> دور سر نوزاد	Sp ۰/۲۵۷	<۰/۰۰۱	تأیید
تحصیلات مادر <--> قد نوزاد	Sp ۰/۰۷۴	۰/۰۹۸	عدم تأیید
تحصیلات مادر <--> وزن نوزاد	Sp-۰/۰۵۹	۰/۲۴۲	عدم تأیید
تحصیلات مادر <--> دور سر نوزاد	Sp ۰/۰۹۳	۰/۰۶۳	عدم تأیید

مادر، قد و دور سر هنگام تولد نوزاد کاهش پیدا می‌کند. نتایج نشان داد بین تعداد زایمانی با هر سه شاخص قد، وزن و دور سر هنگام تولد نوزاد رابطه معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$). جهت رابطه‌های به‌دست‌آمده مثبت است و بدین معناست که با افزایش تعداد زایمان مادر، شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزاد نیز افزایش پیدا می‌کند. همچنین رابطه‌ای بین تحصیلات مادر با شاخص‌های رشد (قد، وزن و

یافته‌ها نشان داد رابطه معنی‌داری بین سن مادر با قد نوزاد، وزن نوزاد و دور سر نوزاد وجود دارد ($P < 0/05$). جهت رابطه به‌دست‌آمده منفی است یعنی با افزایش سن مادر، قد، وزن و دور سر هنگام تولد نوزاد کاهش پیدا می‌کند. مطابق نتایج رابطه معنی‌داری بین وزن مادر با متغیرهای قد نوزاد و دور سر نوزاد وجود دارد ($P < 0/05$). جهت رابطه به‌دست‌آمده منفی است و نشان می‌دهد با افزایش وزن

میانگین وزن، قد و دور سر نوزاد بر اساس منطقه سکونت پرداخته شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس در جدول ۴ آمده است. جهت مقایسات زوجی از آزمون تعقیبی ال‌اس‌دی (LSD) استفاده شد.

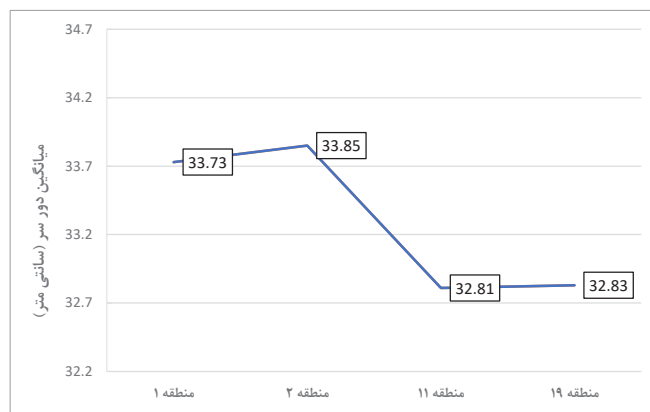
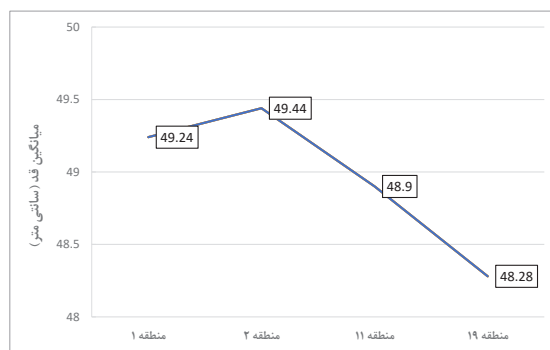
دور سر) هنگام تولد نوزاد وجود ندارد ($P > 0.05$). مقایسه سن ($P = 0.588$) و وزن مادر ($P = 0.506$) و تعداد زایمان ($P = 0.271$) مادران با تحلیل واریانس تفاوت معناداری را در این متغیرهای پژوهش بین مناطق مختلف نشان نداد. با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با آزمون F به مقایسه

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس مربوط به مقایسه میانگین وزن، قد و دور سر نوزادان بر اساس نوع مناطق با میزان ذرات $PM_{2.5}$ متفاوت

متغیر	منطقه سکونت				مقدار F	مقدار p
	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۱۱	منطقه ۱۹		
وزن نوزاد	۳/۲۲	۳/۲۳	۳/۱۰	۳/۱۴	۳/۵۱	۰/۰۱۵
قد نوزاد	۴۹/۲۴	۴۹/۴۴	۴۸/۹۰	۴۸/۲۸	۷۰۸	<۰/۰۰۱
دور سر نوزاد	۳۳/۷۳	۳۳/۸۵	۳۲/۸۱	۳۲/۸۳	۲۵/۴۴	<۰/۰۰۱

نشان داد میانگین وزن، قد و دور سر نوزادان در مناطق ۱ و ۲ بیشتر از مناطق ۱۱ و ۱۹ است.

یافته‌ها نشان داد به‌طور کلی بین میانگین وزن، قد و دور سر نوزادان هنگام تولد نوزادان در مناطق چهارگانه تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$). بررسی میانگین‌ها و شکل ۱



شکل ۱. نمودار خطی میانگین وزن، قد و دور سر نوزادان هنگام تولد بر اساس منطقه.

منطقه ۱۱ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شده است که مشابه مورد قبل باز هم نشان‌دهنده این است که قرارگیری در مناطق با آلودگی کمتر بر روی قد نوزادان تأثیر مستقیم خواهد گذاشت زیرا میان میانگین‌های منطقه ۱ با ۲ و نیز ۱۱ با ۱۹ هیچ اختلاف آماری محسوسی مشاهده نشده است. نتایج تحلیل واریانس صورت‌گرفته نشان داد که میان دور سر نوزادان در مناطق مختلف اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشته و افراد با قرارگیری در مناطق با میزان ذرات $PM_{2.5}$ مختلف نوزادانی با وزن‌های مختلف خواهند داشت و هرچه میزان آلودگی بیشتر شود دور سر نوزاد کاهش خواهد یافت. به همین منظور برای بررسی دقیق‌تر از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد و نتایج نشان داد که میان وزن نوزاد در مناطق ۲ و ۱ با مناطق ۱۱ و ۱۹ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شده است که بر اساس مشاهدات باید بیان نمود که دو منطقه ۱ و ۲ با میزان آلاینده کمتر، نوزادانی با دور سر بیشتر در زمان تولد داشته‌اند. همچنین میان نوزادان در مناطق ۱ با ۲ و نیز ۱۱ با ۱۹ از نظر میزان دور سر نوزاد اختلاف آماری مشخصی مشاهده نشده است. در جمع‌بندی این بخش باید بیان کرد میزان سطح ذرات $PM_{2.5}$ ، سن، وزن و تعداد دفعات زایمان بر شاخص‌های رشد جسمانی نوزاد مانند قد، وزن و دور سر تأثیر می‌گذارند. ذرات $PM_{2.5}$ به‌صورت مستقیمی بر روی قد، وزن و دور سر نوزادان اثر داشته و با زیاد شدن آن، این شاخص‌ها کاهش می‌یابند و همچنین سن مادر به‌صورت عکس بر روی مشخصه‌های رشد کودک اثرگذار بوده و تعداد دفعات زایمان تأثیر مثبت و مستقیم بر شاخص‌های رشد (قد و دور سر نوزاد) دارد ولی وزن مادر تنها علت برای قد و دور سر نوزاد به صورت منفی بوده است. پس ذرات معلق $PM_{2.5}$ ، وزن و سن علت‌های منفی برای شاخص رشد تعداد دفعات زایمان مادر نیز علت مثبت برای شاخص رشد بوده است که شاخص‌های رشد نیز تنها معلول اصلی این پژوهش شناخته شده است. نتایج مطالعه فو و همکاران (۴۲) در سال ۲۰۱۹ نیز نشان داد که هرچقدر میزان تماس با آلودگی در دوران بارداری بیشتر (زمان و یا غلظت) باشد، دور سر نوزادان در هنگام تولد نیز از حالت نرمال خود خارج می‌شود.

براساس نتایج حاصل از این تحقیق با افزایش سن مادر، قد، وزن و دور سر هنگام تولد نوزاد کاهش پیدا می‌کند. یافته‌های وانگ و همکاران (۴۳) در سال ۲۰۲۰ حاکی از این است که مادران دارای سنین بالا و خیلی پایین فرزندان کم‌وزن و با قد کوتاه به دنیا می‌آورند. تحقیقات شجری و

آزمون تعقیبی ال‌اس‌دی نشان داد که میانگین وزن نوزادان در منطقه ۱ به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه ۱۱ است ($P=0/016$) و میانگین وزن نوزادان در منطقه ۲ به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه ۱۱ ($P=0/005$) و منطقه ۱۹ ($P=0/047$) است. بین میانگین وزن نوزادان منطقه ۱ با ۲ ($P=0/691$) و بین میانگین وزن نوزادان در مناطق ۱۱ با ۱۹ ($P=0/402$) تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. میانگین قد نوزادان در منطقه ۱ به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه ۱۹ است ($P=0/001$) و میانگین قد نوزادان در منطقه ۲ به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه ۱۱ ($P=0/046$) و منطقه ۱۹ است ($P=0/001$). بین میانگین منطقه ۱ با ۲ ($P=0/459$) و بین میانگین قد نوزادان در مناطق ۱۱ با ۱۹ ($P=0/022$) تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. میانگین دور سر نوزادان در منطقه ۱ به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه ۱۱ ($P=0/001$) و ۱۹ ($P=0/001$) است و میانگین دور سر نوزادان در منطقه ۲ به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه ۱۱ ($P=0/001$) و منطقه ۱۹ ($P=0/001$) است. بین میانگین منطقه ۱ با ۲ ($P=0/477$) و بین میانگین دور سر نوزادان در مناطق ۱۱ با ۱۹ ($P=0/899$) تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

بحث

نتایج تحلیل واریانس صورت‌گرفته نشان داد که میان وزن نوزادان در مناطق مختلف اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشته و افراد با قرارگیری در مناطق با میزان ذرات $PM_{2.5}$ مختلف نوزادانی با وزن‌های مختلف خواهند داشت و هرچه میزان آلودگی بیشتر شود وزن نوزاد کاهش خواهد یافت. به همین منظور برای بررسی دقیق‌تر از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد و نتایج نشان داد که میان وزن نوزاد در مناطق ۱ و ۱۱ و نیز مناطق ۲ با ۱۱ و ۱۹ اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شده است که بر اساس مشاهدات باید بیان نمود که دو منطقه ۱ و ۲ با میزان آلاینده کمتر، نوزادانی با وزن بیشتر در زمان تولد داشته‌اند.

بخشی از نتایج این تحقیق نشان داد که قرارگیری در مناطق مختلف با غلظت‌های آلاینده مختلف تأثیر بسیاری زیادی بر روی قد نوزادان داشته است. میانگین مشاهده شده در مناطق مختلف نشان داد که در مناطق شمالی (۱ و ۲) که میزان ذرات $PM_{2.5}$ کمتر بوده است قد نوزادان بیشتر از مناطق ۱۱ و ۱۹ با میزان آلودگی بیشتر بوده است. همچنین نتایج آزمون LSD برای مقایسه میان میانگین‌های مناطق مختلف نشان داد که میان مناطق ۱ و ۲ با منطقه ۱۹ و نیز منطقه ۲ با

تأثیر منفی بگذارد. باتوجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان گفت احتمالاً غلظت ذرات $PM_{2.5}$ معلق در هوا به‌عنوان یک تراژون بر شاخص‌های رشد هنگام تولد نوزادان شهر تهران تأثیر می‌گذارد و بین برخی از ویژگی‌های مادر و نوزاد هنگام تولد ارتباط وجود دارد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدرانی

بدین‌وسیله نویسندگان از مسئولین خانه‌های بهداشت مناطق ۱، ۲، ۱۱ و ۱۹ تهران، تشکر و قدردانی می‌کنند.

همکاران (۴۴) در سال ۲۰۰۶ هم نشان داد بین سن مادر، قد، وزن و دور سر هنگام تولد نوزاد ارتباط معنادار وجود دارد. افزایش تعداد زایمان، مؤلفه‌های وزن، قد و دور سر نوزاد بهبود می‌یابد و اغلب شرایط بحرانی در زایمان‌های اول مشاهده خواهد شد. همچنین نتایج مطالعات گل‌علی‌پور و همکاران (۴۵) در سال ۲۰۰۰ نیز نشان داد که نوزادانی که قد و وزن مناسب نداشته‌اند اغلب در بارداری اول بوده است و مادرانی که زایمان دوم به بعد خود را تجربه نمودند شاخص‌های رشد در شرایط مناسب‌تری قرار گرفتند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میان مؤلفه‌های وزن مادر و قد و دور سر نوزاد همبستگی منفی معنی‌دار مشاهده شده است و با افزایش وزن مادر با کاهش وزن و کاهش دور سر نوزاد مواجه خواهیم بود که این نتایج را نیز کلهر و سمیع‌راد (۱۵) نیز تأیید نمودند. نشان‌دهنده است که تماس با $PM_{2.5}$ به شدت با داشتن یک کودک معلول مرتبط است. قابل‌ذکر است که این ارتباط با تماس با $PM_{2.5}$ در دوران بارداری مشهود بود و با قبل یا بعد از بارداری همبستگی جزئی مشاهده شد (۳). این اثر تراژونیک $PM_{2.5}$ بر روی جنین در طول دوره داخل رحمی را تأیید می‌کند. در مورد دوره‌های مختلف بارداری، تماس با $PM_{2.5}$ در سه ماهه آخر بارداری بیشترین خطر را دارد با این حال، ارتباط کمی بین داشتن یک کودک معلول با $PM_{2.5}$ -۱۰ در دوران بارداری مشاهده شده است (۴۶). بنابراین، ذرات کوچکتر بدیهی است که به دلیل توانایی بیشتر آنها در نفوذ به بافت‌های جنینی، به ویژه بافت عصبی، خطرناک تر هستند (۴۷). از عمده‌ترین محدودیت‌های تحقیق حاضر این است که داده‌های این تحقیق صرفاً با استفاده از داده‌های ثبت شده در مراکز بهداشتی شهر تهران جمع‌آوری شده است، بنابراین امکان دستیابی و بررسی تأثیر بعضی از عوامل مانند میزان فعالیت بدنی مادر، تغذیه مادر، نزدیکی یا دوری منزل به ایستگاه‌های برق، راه آهن، تأثیر شاغل بودن یا محل کار مادر، میزان دقیق قرارگیری خانم‌های در معرض آلودگی هوا در ایام بارداری که می‌تواند بر شاخص‌های رشد تأثیر بگذارد وجود نداشت. توصیه می‌شود محققین دیگر با در نظر گرفتن این مولفه‌ها پژوهش‌های دیگری انجام دهند.

نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات صورت‌گرفته شده در این پژوهش این نتیجه حاصل شد که افزایش غلظت ذرات آلاینده هوا می‌تواند بر روی شاخص‌های رشد نوزادان در هنگام تولد

References

1. Sharf-El Deen O, Bakry S, Shaeir WAA, Mohammed FE, Adel M. Teratogenicity of bisphenol-A (BPA) in pregnant rat. *American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences*. 2015;7(4):229-38.
2. Fattore E, Paiano V, Borgini A, Tittarelli A, Bertoldi M, Crosignani P, et al. Human health risk in relation to air quality in two municipalities in an industrialized area of Northern Italy. *Environmental research*. 2011;111(8):1321-7.
3. Pouesmaeili F, Johari A, Mir A. *Teratogens: Harmful factors on fetal health*. Tehran: Shahid Beheshti University of Medical Sciences and Health Services Publications; 2018.
4. Mirhosseini SH, Birjandi M, Zare MR, Fatehizadeh A. Analysis of Particulate matter (PM 10 and PM 2.5) concentration in Khorramabad city. *International journal of environmental health engineering*. 2013;2(1):3.
5. Dadbakhsh M, Khanjani N, Bahrapour A. Death from respiratory diseases and air pollutants in Shiraz, Iran (2006-2012). *Journal of Environment Pollution and Human Health*. 2015;3(1):4-11.
6. Khanjani N, Mansouri F. Air pollution and respiratory deaths in Kerman, Iran (from 2006 till 2010). 2012.
7. Jerrett M, Shankardass K, Berhane K, Gauderman WJ, Künzli N, Avol E, et al. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement. *Environmental health perspectives*. 2008;116(10):1433-8.
8. Krenzelok EP, Roth R, Full R. Carbon monoxide... the silent killer with an audible solution. *The American journal of emergency medicine*. 1996;14(5):484-6.
9. Funasaka K, Miyazaki T, Tsuruho K, Tamura K, Mizuno T, Kuroda K. Relationship between indoor and outdoor carbonaceous particulates in roadside households. *Environmental Pollution*. 2000;110(1):127-34.
10. Frey HC, Zhai H, Roupail NM. Regional on-road vehicle running emissions modeling and evaluation for conventional and alternative vehicle technologies. *Environmental science & technology*. 2009;43(21):8449-55.
11. Chunram N, Vinitketkumnue U, Deming RL, Chantara S. Indoor and outdoor levels of PM_{2.5} from selected residential and workplace building in Chiang Mai. *Chiang Mai J Sci*. 2007;34(2):219-26.
12. Glinianaia SV, Rankin J, Bell R, Pless-Mulloli T, Howel D. Particulate air pollution and fetal health: a systematic review of the epidemiologic evidence. *Epidemiology*. 2004:36-45.
13. Hamedani SY, Gharesouran J, Noroozi R, Sayad A, Omrani MD, Mir A, et al. Ras-like without CAAX 2 (RIT2): a susceptibility gene for autism spectrum disorder. *Metabolic brain disease*. 2017;32(3):751.
14. Company AQC. *Pollutants Concentration Archive Tehran: Tehran Municipality 2021* [Available from: <https://airnow.tehran.ir/home/DataArchive.aspx>].
15. Kalhor M, Sameirad F. Air pollution and its effects on fetal pregnancy, reproduction and gender. Congress of Reproductive and Infertility Health Research Center; Tehran: Shahid Beheshti University of Medical Sciences; 2015.
16. Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution*. 2008;151(2):362-7.
17. Anderson JO, Thundiyil JG, Stolbach A. Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health. *Journal of medical toxicology*. 2012;8(2):166-75.

18. Ha S, Yeung E, Bell E, Insaft T, Ghassabian A, Bell G, et al. Prenatal and early life exposures to ambient air pollution and development. *Environmental Research*. 2019;174:170-5.
19. Ritz B, Wilhelm M. Ambient air pollution and adverse birth outcomes: methodologic issues in an emerging field. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*. 2008;102(2):182-90.
20. Porta D, Narduzzi S, Badaloni C, Bucci S, Cesaroni G, Colelli V, et al. Air pollution and cognitive development at age 7 in a prospective Italian birth cohort. *Epidemiology*. 2016;27(2):228-36.
21. Lin C-C, Yang S-K, Lin K-C, Ho W-C, Hsieh W-S, Shu B-C, et al. Multilevel analysis of air pollution and early childhood neurobehavioral development. *International journal of environmental research and public health*. 2014;11(7):6827-41.
22. Rivas I, Basagaña X, Cirach M, López-Vicente M, Suades-González E, Garcia-Esteban R, et al. Association between early life exposure to air pollution and working memory and attention. *Environmental health perspectives*. 2019;127(5):057002.
23. Fornis J, Davdand P, Esnaola M, Alvarez-Pedrerol M, López-Vicente M, Garcia-Esteban R, et al. Longitudinal association between air pollution exposure at school and cognitive development in school children over a period of 3.5 years. *Environmental research*. 2017;159:416-21.
24. Wu J, Wilhelm M, Chung J, Ritz B. Comparing exposure assessment methods for traffic-related air pollution in an adverse pregnancy outcome study. *Environmental research*. 2011;111(5):685-92.
25. Olsson D, Mogren I, Forsberg B. Air pollution exposure in early pregnancy and adverse pregnancy outcomes: a register-based cohort study. *BMJ open*. 2013;3(2):e001955.
26. van den Hooven EH, de Kluizenaar Y, Pierik FH, Hofman A, van Ratingen SW, Zandveld PY, et al. Air pollution, blood pressure, and the risk of hypertensive complications during pregnancy: the generation R study. *Hypertension*. 2011;57(3):406-12.
27. van den Hooven EH, Pierik FH, de Kluizenaar Y, Hofman A, van Ratingen SW, Zandveld PY, et al. Air pollution exposure and markers of placental growth and function: the generation R study. *Environmental health perspectives*. 2012;120(12):1753-9.
28. Bijnens EM, Derom C, Gielen M, Winckelmans E, Fierens F, Vlietinck R, et al. Small for gestational age and exposure to particulate air pollution in the early-life environment of twins. *Environmental Research*. 2016;148:39-45.
29. Estarlich M, Ballester F, Davdand P, Llop S, Esplugues A, Fernández-Somoano A, et al. Exposure to ambient air pollution during pregnancy and preterm birth: A Spanish multicenter birth cohort study. *Environmental Research*. 2016;147:50-8.
30. Suh YJ, Kim H, Seo JH, Park H, Kim YJ, Hong YC, et al. Different effects of PM 10 exposure on preterm birth by gestational period estimated from time-dependent survival analyses. *International archives of occupational and environmental health*. 2009;82(5):613-21.
31. Wilhelm M, Ritz B. Local variations in CO and particulate air pollution and adverse birth outcomes in Los Angeles County, California, USA. *Environmental health perspectives*. 2005;113(9):1212-21.
32. Behrman RE, Vaughan III VC. *Nelson textbook of pediatrics*: WB Saunders company; 1983.
33. Zou M-L, Jiang C-B, Chen Y-H, Wu C-D, Lung S-CC, Chien L-C, et al. Effects of air pollution,

- land-use type, and maternal mental health on child development in the first two years of life in the Greater Taipei area. *Environmental Research*. 2021;197:111168.
34. Decrue F, Gorlanova O, Salem Y, Vienneau D, De Hoogh K, Gisler A, et al. Increased Impact of Air Pollution on Lung Function in Preterm versus Term Infants: The BILD Study. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2022;205(1):99-107.
 35. JICA. The Study of an Integrated Master-Plan for Air Pollution Control in The Greater Tehran Area in The Islamic Republic of Iran. 1997.
 36. TERP. Tehran Transport Emission Reduction Project: SWECO, MTC, SMHI Joint Venture, AQCC. Tehran. Two Volumes: Main Report and Appendix; 1997.
 37. Keshavarzi H, Torkian A, FeyzAbadi B. Modeling and technical-economic study of different public transportation options in reducing energy consumption and air pollution in metropolitan cities (Case study of Tehran). National Conference on Fuel, Energy and Environment; Tehran2008.
 38. Guxens M, Garcia-Esteban R, Giorgis-Allemand L, Forns J, Badaloni C, Ballester F, et al. Air pollution during pregnancy and childhood cognitive and psychomotor development: six European birth cohorts. *Epidemiology*. 2014;636-47.
 39. Lertxundi A, Baccini M, Lertxundi N, Fano E, Aranbarri A, Martínez MD, et al. Exposure to fine particle matter, nitrogen dioxide and benzene during pregnancy and cognitive and psychomotor developments in children at 15 months of age. *Environment International*. 2015;80:33-40.
 40. Loftus CT, Hazlehurst MF, Szpiro AA, Ni Y, Ty-lavsky FA, Bush NR, et al. Prenatal air pollution and childhood IQ: Preliminary evidence of effect modification by folate. *Environmental research*. 2019;176:108505.
 41. Cambridg. 6 Things you need to know about PM2.5. England2021 [Available from: <https://cambridgemask.com/blogs/news/6-things-you-need-to-know-about-pm2-5>].
 42. Fu L, Chen Y, Yang X, Yang Z, Liu S, Pei L, et al. The associations of air pollution exposure during pregnancy with fetal growth and anthropometric measurements at birth: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 2019;26(20):20137-47.
 43. Wang S, Yang L, Shang L, Yang W, Qi C, Huang L, et al. Changing trends of birth weight with maternal age: a cross-sectional study in Xi'an city of Northwestern China. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2020;20(1):1-8.
 44. Shajari H, Marsoosy V, Aslani M, Heshmaty MMP. The effect of maternal age, gestational age and parity on the size of the newborn. *Acta Medica Iranica*. 2006:400-4.
 45. GolAliPour M, Vakili M, AhmadPour M. Relationship between weight and height of infants with age, ethnicity, number and type of delivery. *Scientific Journal of Qazvin University of Medical Sciences*. 2000;4(4):58-64.
 46. Ramsay M. Genetic and epigenetic insights into fetal alcohol spectrum disorders. *Genome Medicine*. 2010;2(4):1-8.
 47. Caldwell PT, Thorne PA, Johnson PD, Boitano S, Runyan RB, Selmin O. Trichloroethylene disrupts cardiac gene expression and calcium homeostasis in rat myocytes. *Toxicological Sciences*. 2008;104(1):135-43.