مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره شانزدهم ، شماره اول، بهار ۱۴۰۲، صفحات ۱ تا ۱۴

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی رابطه غلظت ذرات معلق با غلظت آنزیم‌های کبدی بندناف نوزاد (مطالعه موردی: شهر اصفهان)

زهره نوروزی[۱]، عاطفه چمنی[۱،۲*]، مژگان احمدی ندوشن[۱،۲]

۱- گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲- مرکز تحقیقات پسماند و پساب، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۷
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹

واژگان کلیدی: خون بند ناف، آنزیم‌های کبدی، ذرات معلق

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
a.chamani@khuisf.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: ذرات معلق از آلاینده‌های مهم هوا در مناطق شهری با تأثیرات شناخته نشده بر روی جنین هستند. لذا هدف مطالعه حاضر، تعیین اثر غلظت ذرات معلق با قطر آئرودینامیکی کوچک‌تر مساوی ۲/۵ µm در محل زندگی مادر، بر سطح آنزیم‌های کبدی خون بندناف نوزاد در شهر اصفهان است.

روش بررسی: سطح آنزیم‌های کبدی در خون بند ناف ۲۰۰ نوزاد در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در شهر اصفهان با استفاده از کیت‌های تشخیص کمی و به روش اسپکتروفتومتری محاسبه شد. غلظت $PM_{2.5}$ نیز با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های پایش، مدل‌سازی و همبستگی آن با سطوح آنزیم‌های کبدی به تفکیک سه ماه بارداری و در شعاع‌های ۵۰۰ m، ۱۰۰۰ m و ۲۰۰۰ m محاسبه شد.

یافته‌ها: متوسط سطح آسپارات آمینو ترانسفراز ((Aspartate Aminotransferase (AST) برابر با ۳۸/۴۲، آلانین آمینوترانسفراز ((Alanine Aminotransferase (ALT) برابر با ۱۰/۰۹ IU/L، آلکالین فسفاتاز ((Alkaline Phosphatase (ALP) برابر با ۴۰۷ IU/L و گاما گلونامیل ترانسفراز ((Gamma-Glutamyl Transpeptidase (GGT) برابر با ۱۵۲ IU/L بدست آمد. فصول بهار و پاییز با غلظت ذرات ۲۲/۷۷ و $35/35\ \mu g/m^3$ به ترتیب دارای حداقل و حداکثر غلظت ذرات معلق بودند. در کلیه آنزیم‌های مورد بررسی، غلظت آنزیم با سه ماهه سوم بارداری و کل دوران بارداری در شعاع‌های ۲۰۰۰ m دارای ضریب همبستگی متوسط بودند که این امر حکایت از تاثیر معنی‌دار غلظت‌های بالای $PM_{2.5}$ بر غلظت آنزیم‌های کبد نوزادان به‌خصوص در اواخر دوران بارداری دارد.

نتیجه‌گیری: نزدیکی به منابع تولید کننده ذرات معلق در شهرها، احتمال افزایش غلظت آنزیم‌های کبدی جنین را به‌خصوص در اواخر دوره بارداری افزایش می‌دهد.

Please cite this article as: Nourouzi Z, Chamani A, Ahmadi Nadoushan M. The relationship between particulate matter and neonate liver enzymes concentration (case study: Isfahan city). Iranian Journal of Health and Environment. 2023;16(1):1-14.

Copyright © 2023 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

مقدمه

ذرات معلق ($PM_{2.5}$) عموماً از طریق احتراق ناقص سوخت فسیلی در وسایل نقلیه به هوای شهر وارد می‌شوند (۱، ۲). پاسخ انسان‌ها به سطوح مختلف آلودگی هوا به‌خصوص $PM_{2.5}$، به نسبت سن، جنس و زمینه بیماری متفاوت است (۳) در این بین، جنین انسان، نوزادان تازه متولد شده و کودکان از جمله در خطرترین گروه‌ها در برابر سطوح بالای ذرات معلق هستند. با این حال، اگرچه مطالعات زیادی بر روی اثر غلظت ذرات معلق بر روی نرخ مراجعه به بیمارستان و مرگ و میر سالخوردگان و گروه‌های حساس صورت گرفته است (۴)، اما دانش کنونی در مورد ارتباط بین سطوح مختلف غلظت $PM_{2.5}$ در شهر و سلامت نوزادان و جنین تقریباً ناقص است (۵). کبد را می‌توان به عنوان یکی از ارگان‌های به شدت حساس به آلودگی هوا قلمداد کرد (۶). بخصوص در غلظت‌های بالای $PM_{2.5}$، کبد در معرض استرس اکسیداتیو قرار می‌گیرد و التهاب، سمیت ژنتیکی و استئاتوز را تجربه می‌کند که افزایش آن حتی در مواردی منجر به بروز سرطان در بافت کبد می‌شود (۷). سطوح آنزیم‌های کبدی را می‌توان به عنوان یکی از مهمترین پارامترهای در دسترس برای مطالعه سلامت و کارایی کبد در نظر گرفت (۸).

در منابع موجود، سهم مطالعاتی که روی خصوصیات فیزیکی (وزن و طول قد) نوزادان تازه متولد شده انجام شده است به مراتب بیشتر است. به طور مثال Bell و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که مادرانی که در معرض غلظت‌های بالای ذرات معلق قرار داشتند، نوزادان به مراتب با وزن کمتری به دنیا آوردند (۵). نتایج مشابهی نیز توسط Wang و همکاران (۲۰۱۹) به‌دست آمد (۹). در زمینه اثر $PM_{2.5}$ بر عملکرد کبد، Pejhan و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند سطح سرمی آنزیم‌های کبدی نوزادان تازه به دنیا آمده به شدت تحت تأثیر غلظت ذرات $PM_{2.5}$ است که مادرانشان در طول دوران بارداری تحت تأثیر آن قرار گرفته‌اند (۱۰). قرار گرفتن مادر در معرض $PM_{2.5}$ را با التهاب جفت در اوایل بارداری انسان نیز مرتبط دانستند (۱۱). علاوه بر این در مطالعه استرس اکسیداتیو در افراد سالم بالینی با استفاده از درجه لیپوپراکسیداسیون و همچنین تغییر سطح آنزیم‌های سرمی مانند آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژناز مرتبط با آلاینده‌های هوا و آب آشامیدنی مشخص شد که قرار گرفتن مزمن در معرض آلاینده‌های هوا (SO_2) و آلاینده‌های آب (آلومینیوم و آهن) به طور قابل‌توجهی با سطوح بالای لیپوپراکسیداسیون (تبدیل چربی‌ها به رادیکال آزاد و آسیب به غشاهای سلولی) مرتبط است (۱۲).

پیشرفت‌های چشمگیر در سنجش از دور ماهواره‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی از اواسط قرن بیستم میلادی منجر به افزایش توانایی در نقشه‌سازی و مدل‌سازی طیف مختلفی از آلاینده‌های شهری شده است (۱۳). استقرار ایستگاه‌های متعدد پایش آلودگی هوا در سطح شهر و توسعه روش‌های میان‌یابی مکانی باعث شد تا غلظت آلاینده به صورت پهنه‌های پیوسته از مقدارهای تخمینی در اختیار محققان قرار گیرد. اگرچه روش‌های میان‌یابی مانند معکوس فاصله وزنی و کریجینگ (Kriging) از صحت قابل قبولی برخوردار هستند، اما عملکرد این مدل‌ها در زمانی که تعداد نقاط پایش محدود است با مشکل مواجه می‌شود (۱۴). حال آن‌که در طی سال‌های گذشته مدل رگرسیون کاربری اراضی به منظور پیش‌بینی آلاینده‌ها براساس خصوصیات و ویژگی‌های اطراف ایستگاه‌های سنجش آلودگی مثل کاربری اراضی، حجم ترافیک، ارتفاع، هواشناسی به عنوان متغیرهای مستقل مورد استقبال فراوانی قرار گرفته است. در این مدل، بر عکس مدل‌های میان‌یاب، خصوصیات ذاتی هر نقطه بدون توجه به پارامترهای مکانی همسایه در تعیین غلظت آلاینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل رگرسیون کاربری اراضی از دو جزء شامل متغیر وابسته (غلظت یک آلاینده) و متغیرهای مستقل که پارامترهای مکانی موثر در پراکنش آلاینده هستند، استفاده می‌کند. این پارامترها خود می‌توانند به عنوان منبع تولید آلاینده یا به عنوان عوامل تسهیل دهنده یا منع کننده جریان آلودگی بکار گرفته شوند (۱۵). مدل رگرسیون کاربری اراضی (Land Use Regression) به طور فزاینده‌ای برای پیش‌بینی توزیع آلاینده‌ها با استناد بر ویژگی‌های توپولوژیکی و ساختاری شهر از جمله نحوه چیدمان انواع کاربری‌ها در بستر شهر و تغییرات

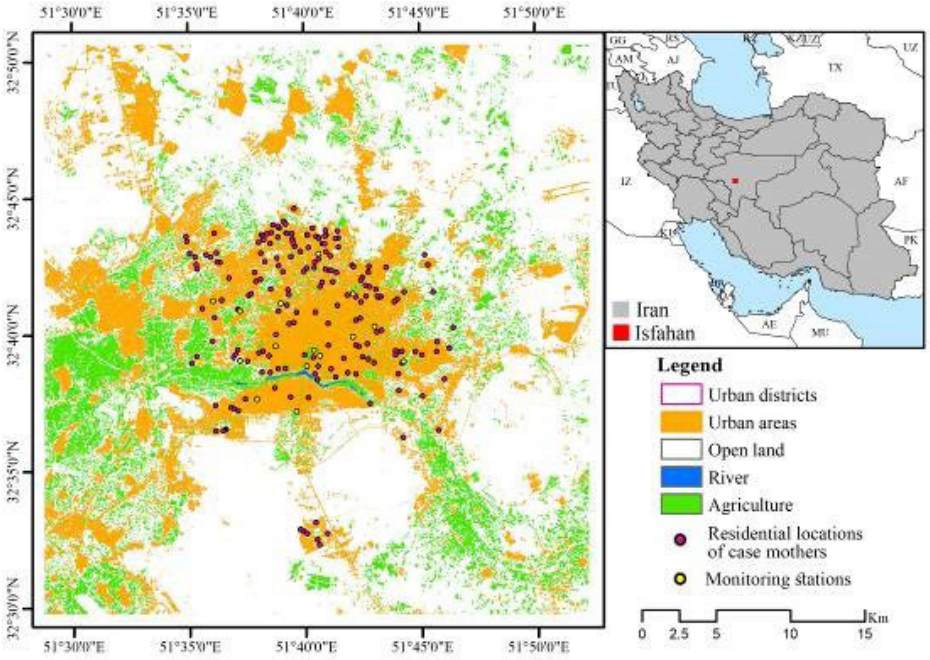
[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

آلاینده‌ها در نقاط پایش مورد استفاده قرار گرفته است (۱۶). کاربرد این مدل به دلیل هزینه قابل قبول و امکان اجرای آسان در سال‌های اخیر بسیار افزایش یافته است (۱۷). روش‌های رگرسیون کاربری اراضی علاوه بر استفاده از مقادیر نمونه در ایستگاه‌های پایش، به بررسی اثر پارامترهای پیش‌بینی کننده مکانی در مقدار نهایی تخمین برای هر واحد زمین می‌پردازد تا تخمین صحیحی از متغیر مورد بررسی در اختیار قرار دهد (۱۸، ۱۹).

تلاش‌های بسیاری برای مدل‌سازی پراکنش آلاینده‌های هوا با استفاده از مدل‌های رگرسیون کاربری اراضی انجام شده است. همچنین مطالعات بسیاری درخصوص سطوح آنزیم‌های کبدی نوزادان متولد شده انجام شده است، اما تاکنون مطالعات بسیار کمی به بررسی اثر $PM_{2.5}$ بر سطوح آنزیم‌های کبدی نوزادان متولد شده انجام شده است. علاوه بر این مطالعات قبل تنها به محل زندگی مادر متمرکز است. در حالی‌که این مطالعه شعاع‌های مختلف از محل زندگی را با توجه به انتشار آلاینده‌ها در نظر گرفته است. هدف این مطالعه بررسی اثر $PM_{2.5}$ بر سطح سرمی آنزیم‌های کبدی خون بندناف در نوزادان تازه متولد شده بین دی‌ماه ۱۳۹۸ تا مهرماه ۱۳۹۹ در شهر اصفهان است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، فاکتورهای بیوشیمیایی ۲۰۰ نوزاد با تاریخ تولد بین ۲۹ دی ۱۳۹۸ تا ۲۱ مهر ۱۳۹۹ در شهر اصفهان اندازه‌گیری شد. اصفهان به عنوان سومین شهر پر جمعیت ایران در حاشیه شرقی رشته کوه زاگرس (در ۳۲/۳۸ درجه عرض شمالی و ۵۱/۳۹ درجه طول شرقی) به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید (شکل ۱). وسعت اصفهان بالغ بر km^2 ۵۵۰ و جمعیت آن افزون بر ۲/۹۶ میلیون نفر تخمین زده می‌شود. وجود بیش از ۱/۸۸ میلیون وسیله نقلیه موتوری (۰/۸ وسیله به ازای هر فرد)، اصفهان را به یکی از آلوده‌ترین شهرهای ایران تبدیل کرده است (۲۰). هم‌چنین قرارگیری ابرصنایع متعدد در پیرامون شهر (از جمله صنایع فولادی و ذوب آهن) و وجود منبع آلودگی گرد و غبار در شرق اصفهان که تحت تأثیر بادهای غالب شمالی و غربی به شهر وارد می‌شوند موجب تشدید آلودگی ذرات معلق در اصفهان شده است (۲۱). پدیده وارونگی دما به طور متوسط در ۷۲ روز از سال بر شهر غالب است که شرایط ناسالمی را برای تمامی ساکنین شهر ایجاد می‌کند. محدوده متوسط دمای ماهانه شهر اصفهان بین ۳ تا $^{\circ}C$ ۲۹ و میزان بارش سالانه آن کمتر از mm ۱۳۰ است (۲).



شکل ۱- موقعیت سکونتگاهی مادران مورد مطالعه

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

تعداد ۲۰۰ نوزاد متولد شده بین ۲۹ دی‌ماه ۱۳۹۸ تا ۲۱ مهرماه ۱۳۹۹ در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد افراد مورد مطالعه با مرور مطالعات مشابه بدست آمد (۱۰). مادرانی که در این تحقیق شرکت کردند بارداری طبیعی به مدت ۳۷ تا ۴۲ هفته داشتند و هیچ‌کدام از بیماری‌های زیر را نداشتند: ۱- اختلالات تیروئید، ۲- بیماری اعصاب و روان، ۳- هموگلوبین کمتر از ۷ در زمان بستری، ۴- بی‌اختیاری ادرار در بارداری قبلی، ۵- بی‌اختیاری مدفوع در بارداری قبلی، ۶- سوء مصرف مواد: سیگار و دخانیات در بارداری اخیر یا اعتیاد به مواد مخدر، اعتیاد مادر به داروهای روانگردان، مشروبات الکلی، ۷- دیابت بارداری، ۸- پره اکلامپسی/ اکلامپسی، ۹- بی‌اختیاری ادرار در بارداری فعلی، ۱۰- بی‌اختیاری مدفوع در بارداری فعلی، ۱۱- عفونت‌ها شامل هپاتیت B مثبت کوریوآمنیونیت، پیلونفریت، ۱۲- فشارخون مزمن، ۱۳- بیماری قلبی، ۱۴- بیماری اتوایمیون، ۱۵- دیابت پیش از بارداری.

همچنین مادران مورد مطالعه کل دوران بارداری خود را در اصفهان گذرانده، محل سکونت خود را در دوران بارداری تغییر نداده و در دوران بارداری در خارج از خانه کار نمی‌کردند. زیرا موجب می‌شود تا بیشتر در معرض آلاینده‌ها قرار گرفته و اثر آلاینده‌ها در مکان زندگی تنها بر بخش کوچکی از تغییرپذیری پارامترهای جنینی تاثیرگذار گردد. تغییر در هر یک از شروط سه‌گانه باعث می‌شود که نتایج حاصل دارای اریب شده و منجر به خطای تفسیر شود. اهداف تحقیق، مراحل و معیارهای ورود / خروج به طور کامل برای هر مادر مراجعه کننده به بیمارستان توضیح داده شد و درنهایت ۲۰۰ نفر از آنها با موافقت در این مطالعه شرکت کردند. فرم رضایت نامه تأیید شده توسط کمیته اخلاقی تحقیقات بالینی دانشگاه آزاد اصفهان، قبل از ثبت نام با مطالعه کامل توسط شرکت کنندگان امضا شد. چهار تا شش میلی‌لیتر خون بلافاصله پس از تولد و با سرنگ از بند ناف نوزادان گرفته شد. نمونه‌ها در داخل لوله‌های خون‌گیری شامل فعال کننده لخته قرار داده و سرم آنها کمتر از ۲ h جدا و تا پیش از انجام تحلیل‌ها در دمای ۸۰- °C نگهداری شدند.

با جداسازی سرم خون، سطح آنزیم‌های کبدی آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز، آسپارات آمینو ترانسفراز وگاما گلونامیل ترانسفراز، با استفاده از کیت‌های تشخیص کمی و به روش اسپکتروفتومتری برحسب واحد بین المللی در لیتر (IU/L) اندازه‌گیری شدند.

علاوه بر مقادیر ثبت شده از $PM_{2.5}$، پارامترهای دیگری از جمله سطح جاده که گویای منابع متحرک آلاینده هستند، ایستگاه‌های توقف و انتشار آلاینده مانند صنایع و معادن پیرامون شهر برای مدل‌سازی پراکنش زمانی و مکانی $PM_{2.5}$ در سطح شهر مورد استفاده قرار گرفتند. برای انجام مدل‌سازی در این تحقیق، داده‌های غلظت روزانه $PM_{2.5}$ از ۱۵ ایستگاه پایش آلودگی هوا در سطح شهر اصفهان به صورت فصلی از زمستان ۱۳۹۸ تا پاییز ۱۳۹۹ جمع‌آوری شد. این داده‌ها منطبق با دوران بارداری کلیه مادران مورد مطالعه هست.

مدل‌های پخش آلودگی به داده‌های ورودی بسیار زیاد و قدرت محاسباتی قوی برای ارائه نتایج پذیرفته در ابعاد زمانی و مکانی نیاز دارند. طی سال‌های گذشته مدل رگرسیون کاربری اراضی به عنوان جایگزین این مدل‌ها توسعه پیدا کرده و در ارائه نقشه‌های آلودگی با رزولوشن بالا استفاده شده است، همچنین برای پیش بینی آلاینده‌ها خصوصیات و ویژگی‌های اطراف ایستگاه‌های سنجش آلودگی مانند کاربری اراضی، حجم ترافیک، ارتفاع، طول شبکه معابر و شرایط هواشناسی را به عنوان متغیرهای مستقل، و تمرکز آلاینده‌ها را در ایستگاه سنجش به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته است و این تمرکز را در نقاط بدون سنجش آلاینده با استفاده از تحلیل رگرسیونی پیش بینی می‌کند. به عنوان متغیرهای اثرگذار بر تغییرات غلظت $PM_{2.5}$، از فاصله اقلیدسی هر سلول لایه محیطی تا ایستگاه‌های سوخت گاز مایع فشرده (Compressed Natural Gas (CNG))، مدل رقومی ارتفاعی (Digital Elevation Model (DEM)) در مقیاس ۳۰ m، شیب زمین، فاصله از ایستگاه‌های اتوبوس و

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

همچنین فاصله از صنایع و معادن پیرامون شهر اصفهان تا شعاع ۵۰ km از مرز شهر استفاده شد. خلاصه پارامترهای مورد استفاده در این بخش در جدول ۱ آمده است.

به منظور اجرای مدل از روش ماشین بردار پشتیبان در نرم‌افزار R نسخه ۴/۱/۱ استفاده شد (۱۹). اطلاعات ماهانه اخذ شده از ایستگاه‌های سنجش آلودگی به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای توصیفی ارائه شده در جدول ۱ به عنوان متغیرهای مستقل به مدل وارد شدند. تمامی متغیرهای توصیفی به فرمت ASCII (Standard Code for Information Interchange) در سیستم مختصات (Universal Transverse Mercator) UTM 1984 WGS زون 39N تبدیل شدند. به منظور جلوگیری از همبستگی درونی، جفت متغیرهایی که همبستگی معنی‌دار و بیش از ۰/۸ را نشان دادند، شناسایی شدند تا در صورت وجود، یکی از دو متغیر مذکور به انتخاب از مدل کنار گذاشته شود (۲۲). داده‌های ایستگاه‌های پایش با استفاده از عملگر createDataPartition به دو دسته آموزش و ارزیابی صحت با نسبت ۷۰ به ۳۰ تقسیم شدند. سپس در پکیج caret، عملگرهای method، trControl و tuneGrid و برای انتخاب مدل (svmLinear) و انتخاب پارامترهای کنترل و تنظیم (tuning) معرفی شدند. درنهایت میزان صحت فرآیند مدل‌سازی با استفاده از یک آماره با نام $Adjusted\ R^2$ مورد قضاوت قرار گرفت (۱۹).

جدول ۱- توصیف متغیرهای پیش‌بینی کننده غلظت $PM_{2.5}$ در شهر اصفهان از زمستان ۱۳۹۸ تا بهار ۱۳۹۹

متغیر	آماره			
	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
فاصله از ایستگاه‌های سوخت گاز مایع فشرده (m)	۰	۷۸۱۰	۲۹۷۰	۱۵۱۰
مدل رقومی ارتفاعی برحسب متر از سطح دریا	۱۵۲۰	۲۲۴۰	۱۵۸۰	۷۲
شیب سطح زمین برحسب درجه	۰	۷۱/۳۰	۴/۹۰	۶/۲۰
فاصله از ایستگاه‌های اتوبوس (m)	۳۰	۲۰۰۰۰	۵۶۰۰	۴۲۷۰
فاصله از معادن و صنایع تا شعاع ۵۰کیلومتری (m)	۳۰	۱۷۰۰۰	۷۰۲۰	۳۸۱۰

با در اختیار داشتن نتایج حاصل از سطح آنزیم‌های کبدی و سطوح آلودگی فصلی $PM_{2.5}$، به بررسی ارتباط همبستگی بین سطح آنزیم‌های کبدی هر نوزاد با غلظت $PM_{2.5}$ در سه فصل پیش از تاریخ تولد (سه ماهه اول، دوم و سوم بارداری) و همچنین کل دوران بارداری پرداخته شد. از آنجا که جریان محلی هوا باعث تغییر غلظت $PM_{2.5}$ در سطح شهر می‌شود و مادران مورد مطالعه علی‌رغم سپری کردن بیشتر زمان روز در خانه، به محل‌های پیرامونی نیز مراجعه داشته‌اند، تحلیل‌های همبستگی برای هر نوزاد نه تنها با غلظت $PM_{2.5}$ در محل دقیق زندگی بلکه با غلظت متوسط ذرات در شعاع‌هایی با شعاع‌های مختلف (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ m) از محل زندگی مادران نیز مورد بررسی قرار گرفت تا اثر سطوح مختلف غلظت $PM_{2.5}$ بر مقادیر آنزیم‌های کبدی خون بند ناف نوزادان تعیین و تفسیر شود.

یافته‌ها

مادران مورد مطالعه در این تحقیق در سنین ۱۸ تا ۴۷ سال با میانگین و انحراف معیار ۴/۹۴ ± ۳۱/۵۶ سال قرار داشتند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

از بین ۲۰۰ نوزاد به دنیا آمده، ۹۴ نوزاد (۴۷ درصد) پسر و ۱۰۶ نوزاد (۵۳ درصد) دختر بودند. میانگین و انحراف معیار سطح آنزیم‌های کبدی در بدن نوزادان در جدول ۲ آمده است.

جدول۲- آمار توصیفی سطح آنزیم‌های کبدی نوزادان متولد شده در شهر اصفهان از زمستان ۱۳۹۸ تا بهار ۱۳۹۹

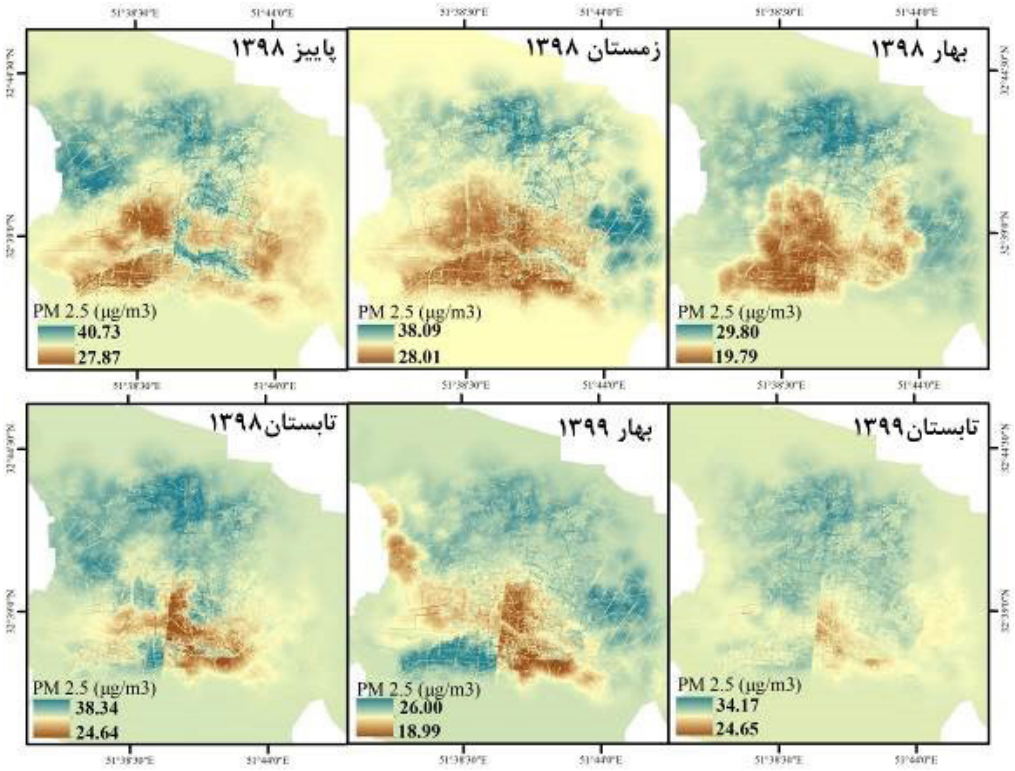
آنزیم	آماره			
	حداقل	حداکثر	متوسط	انحراف معیار
(AST) IU/L	۱۶	۲۰۹	۳۸/۴۲	۲۱/۱۰
(ALT) IU/L	۱	۳۷	۱۰/۰۹	۵/۵۳
(ALP) IU/L	۱۵۷	۲۶۳۹	۴۱۱/۰۰	۲۹۳/۰۰
(GGT) IU/L	۴	۴۵۵	۱۵۲/۰۰	۹۲/۰۰

همانطور که در جدول ۳ آمده است، تغییرات محسوس در غلظت فصلی $PM_{2.5}$ در شهر اصفهان وجود دارد. فصل بهار با غلظت ذرات معلق ۲۴/۳۵ و ۲۲/۷۷ $\mu g/m^3$ به ترتیب در سال‌ها ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ دارای کم‌ترین سطح این آلاینده است، حال آن‌که در فصل پاییز، متوسط غلظت این آلاینده حداکثر و برابر با ۳۵/۳۵ $\mu g/m^3$ بوده است. نتایج پراکنش مکانی حاصل از مدل‌سازی فصلی غلظت $PM_{2.5}$ از بهار ۱۳۹۸ تا زمستان ۱۳۹۹ در شکل ۲ آمده است. نتایج مدل ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی غلظت ذرات معلق در تمامی فصول مورد مطالعه از صحت قابل قبول با $Adjusted\ R^2$ بیش از ۰/۸ برخوردار بودند. به طوری کلی، روند مشابهی از تغییرات غلظت ذرات معلق در شهر اصفهان قابل مشاهده است. قسمت‌های شمالی شهر اصفهان به دلیل قرارگیری در مناطق دشتی با پوشش گیاهی فقیر از غلظت $PM_{2.5}$ به مراتب بیشتری از سایر نقاط شهری برخوردار بود.

جدول ۳- سطوح غلظت $PM_{2.5}$ در شهر اصفهان در فصول مختلف سال بر حسب $\mu g/m^3$

آماره	پاییز ۱۳۹۸	زمستان ۱۳۹۸	بهار ۱۳۹۸	تابستان ۱۳۹۸	بهار ۱۳۹۹	تابستان ۱۳۹۹
حداقل	۲۴/۶۴	۲۴/۳۴	۱۵/۴۵	۱۹/۸۰	۱۵/۷۱	۲۳/۳۷
حداکثر	۵۳/۰۰	۴۰/۴۰	۳۲/۲۱	۴۳/۶۵	۳۰/۷۳	۴۰/۶۷
میانگین	۳۵/۳۵	۳۲/۵۷	۲۴/۳۵	۳۳/۱۰	۲۲/۷۷	۲۹/۹۱
انحراف معیار	۶/۹۳	۵/۱۵	۴/۲۹	۶/۳۷	۴/۰۰	۴/۶۷

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]



شکل ۲- پراکنش مکانی پیش‌بینی شده غلظت $PM_{2.5}$ بر حسب $\mu g/m^3$ در فصول مختلف سال در شهر اصفهان

همبستگی بین غلظت ذرات معلق با سطح آنزیم‌های کبدی ALP، ALT، AST و GGT در دوران سه ماهه و کل بارداری مادران در جدول ۴ آمده است. در مورد ALT و ALP، افزایش ضریب همبستگی با غلظت $PM_{2.5}$ به سمت اعداد مثبت با نزدیک شدن به انتهای دوران بارداری و به خصوص با کل دوران بارداری بسیار مشهود است. این امر را می‌توان در ضرایب به‌دست آمده از متوسط غلظت ذرات معلق در بزرگ‌ترین شعاع مورد مطالعه (۲۰۰۰ m) مشاهده کرد. آنزیم کبدی AST به طور خاص با غلظت $PM_{2.5}$ در سه ماهه سوم بارداری و همچنین متوسط غلظت در کل دوران بارداری دارای همبستگی مثبت بود (حداکثر برابر با ۰/۵۸). حال آن‌که در سه ماهه اول و دوم بارداری، میزان همبستگی‌ها بسیار پایین و روندی مشخصی را دنبال نمی‌کردند. از سوی دیگر، مقادیر همبستگی‌های AST در سه ماهه اول و دوم بارداری در شعاع‌های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ m بیش از مقادیر همبستگی در شعاع ۵۰۰ m و مقادیر همبستگی بدون در نظر گرفتن شعاع (یعنی صرفا در محل اقامت مادر) بود. همبستگی‌های به‌دست آمده برای GGT در سه ماهه اول و دوم بارداری روند محسوسی را در هیچ یک از شعاع‌های مورد مطالعه نشان نمی‌دهد، حال آن‌که با در نظر گرفتن کل زمان ۹ ماه بارداری، بیشترین میزان همبستگی در شعاع ۱۰۰۰ m و برابر با ۰/۵۵ به‌دست آمد. لازم به ذکر است همه ضرایب همبستگی، نشان از همبستگی و ارتباط متوسط بین دو متغیر است و تنها در مورد آنزیم ALP در شعاع ۲۰۰۰ m در کل دوره بارداری، همبستگی و ارتباط قوی را نشان می‌دهد (ضریب بالای ۰/۷).

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

جدول۴- ضرایب همبستگی میان میانگین غلظت $PM_{2.5}$ در شهر اصفهان با آنزیم‌های کبدی

آنزیم	شعاع	میانگین غلظت $PM_{2.5}$ بر حسب $\mu g/m^3$			
		سه ماهه اول	سه ماهه دوم	سه ماهه سوم	کل
AST(IU/L)	۰	-۰/۱۷۵	-۰/۱۷۵	۰/۴۲۳	-۰/۱۲۲
	۵۰۰	۰/۰۵	۰/۳۱۴	۰/۱۱۳	۰/۴۳۴
	۱۰۰۰	-۰/۱۳۷	۰/۰۵۷	۰/۲۴	*-۰/۵
	۲۰۰۰	۰/۰۴۲	۰/۱	*۰/۵۸۱	*۰/۴۹۹
ALT(IU/L)	۰	۰/۰۵۴	۰/۱۷۱	-۰/۲۵۴	۰/۱۷۸
	۵۰۰	-۰/۰۲۱	۰/۱۹۹	۰/۲۴۳	۰/۳۲۵
	۱۰۰۰	-۰/۰۱۹	۰/۲۴۴	۰/۱۱۱	*۰/۵۴۸
	۲۰۰۰	*۰/۲۴۹	۰/۱۹۱	*۰/۵۶۲	*۰/۶۲۹
ALP(IU/L)	۰	۰/۱۷۸	-۰/۰۹۲	۰/۱۴۷	-۰/۱۸۳
	۵۰۰	-۰/۰۶۶	۰/۲۲	۰/۰۲۲	۰/۳۴۴
	۱۰۰۰	۰/۱۵	-۰/۰۲۷	۰/۰۰۸	*۰/۵۰۹
	۲۰۰۰	*۰/۳۳۸	۰/۱۰۸	*۰/۶۸۱	*۰/۷۲۲
GGT(IU/L)	۰	۰/۱۵۲	۰/۱۵۳	۰/۱۴۷	۰/۱۸۱
	۵۰۰	-۰/۰۵	۰/۲۶۰	۰/۱۱	۰/۳۶۴
	۱۰۰۰	-۰/۱۶۳	۰/۰۵	*۰/۳۳۷	*۰/۵۵۴
	۲۰۰۰	۰/۱	*۰/۱۷۵	۰/۲۳۶	*۰/۴۱۶

* همبستگی معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد

بحث

سطح آنزیم‌های کبدی نوزادان به دلیل شرایط اقلیمی و همچنین میزان و شدت توسعه فعالیت‌های انسانی در نقاط مختلف دنیا متفاوت است (۲۲). با این حال، نتایج حاصل از این تحقیق در مقایسه با مطالعاتی از جمله Pejhan و همکاران (۲۰۱۹)، Melkie و همکاران (۲۰۱۲) سطوح بالایی از فعالیت آنزیم‌های کبدی در نوزادان تازه متولد شده را نشان می‌دهد (۱۰، ۲۳). درخصوص سایر آنزیم‌های نوزادان، Heydari و همکاران (۲۰۲۰) به این نتیجه رسیدند که منابع آلاینده شهری به‌خصوص سطوح بسیار بالای غلظت ذرات معلق از توانایی بسیار بالایی برای تغییر سطح پارامترها و آنزیم‌های پلاسمای نوزادان برخوردار هستند (۲۴).

در برخی از فصول مانند زمستان و بهار ۱۳۹۹، بخش‌های شرقی شهر اصفهان شاهد غلظت‌های بالاتر از ۲۰ $\mu g/m^3$ بود. با این حال، قسمت‌های مرکزی و جنوبی شهر اصفهان که به‌وسیله مجموعه کوه‌های صفه، پارک‌های جنگلی و اراضی باغی و کشاورزی محصور شده‌اند، غلظت‌های ذرات معلق در تمامی فصول مورد مطالعه پایین بود (غلظت‌های کمتر از ۲۰ $\mu g/m^3$). Abdolahnejad و همکاران (۲۰۱۷)، نیز در مطالعه خود بر روی غلظت و پراکنش مکانی ذرات معلق در

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

شهر اصفهان به نتایج مشابهی با نتایج این تحقیق دست یافتند، به‌طوری‌که با حرکت از شمال به سمت جنوب شهر، شیب تغییرات ذرات معلق به صورت کاهشی تغییر می‌کند (۲۵). همچنین از نظر غلظت ذرات معلق $PM_{2.5}$، نتایج مشابهی در این مطالعه و مطالعه Abdolahnejad و همکاران (۲۰۱۷) به‌دست آمد (۲۵). با استناد به حدود مجاز غلظت ذرات معلق $PM_{2.5}$ که توسط سازمان بهداشت جهانی معرفی شده است (۲۰ تا $\mu g/m^3$ ۴۰) (۲۶)، شهر اصفهان را می‌توان در زمره شهرهای آلوده به ذرات معلق قلمداد کرد.

در این مطالعه همبستگی معنی‌دار (جدول ۴) بین غلظت ذرات معلق با سطح آنزیم‌های کبدی در شعاع‌های بزرگ از محل زندگی و اواخر دوران بارداری مشاهده شد. همسو با نتایج این تحقیق، Pejhan و همکاران (۲۰۱۹) نیز نشان دادند که افزایش غلظت ذرات معلق $PM_{2.5}$ تأثیرات مستقیمی بر عملکرد کبد نوزادان دارد (۱۰). بر این اساس، هرچه مادران باردار از منابع اثرگذار بر غلظت ذرات معلق دورتر نگهداری شوند، احتمال تغییر در سطح آنزیم‌های کبدی نوزادان آنها کمتر خواهد بود. علی‌رغم این یافته، هنوز اطلاعات دقیقی در مورد اهمیت و حساسیت دوره‌های زمانی مختلف بارداری به‌دست نیامده است. چنان‌چه در این مطالعه نشان داده شد، مقادیر همبستگی بین غلظت ذرات معلق با سطح آنزیم‌های کبدی در سه ماهه سوم بارداری بالاتر از سایر زمان‌ها بود. Deng و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که واکنش نوزادان به سطوح بالای آلودگی در سه ماهه آخر دوران بارداری به مراتب بیش از اوایل بارداری بوده است (۲۷). اگرچه تا پیش از این تحقیق، مطالعه‌ای بر روی ارتباط بین غلظت ذرات معلق در دوران مختلف بارداری و عملکرد آنزیم‌های کبدی نوزادان انجام نشده است اما مطالعاتی از قبیل Van den Hooven و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که تغییر در برخی عملکرد بدنی نوزادان مانند ابتلا به فشارخون به دلیل سطوح بالای آلودگی هوا به‌خصوص غلظت ذرات معلق در ماه‌های پایانی بارداری بیشتر است (۲۸).

اثرات مستقیم ذرات معلق و کربن سیاه بر سلول‌های کبدی شامل القاء استرس اکسیداتیو و شکستن رشته DNA است. علاوه بر این ذرات معلق موجود در هوا با تغییر در متابولیسم چربی و القاء یک محیط ضد التهابی، منجر به تشدید کبد چرب غیر الکلی می‌شود. قسمتی از ذرات معلق غیر محلول در آب ممکن است به طور مستقیم از لایه اپیتلیال آلوئولی ریه عبور کرده و به گردش خون منتقل شوند. ذرات معلق استنشاق شده می‌توانند در تماس با سلول‌های ایمنی یا سلول اپیتلیال مجاری هوایی قرار گیرند و باعث بروز پاسخ ایمنی در ریه‌ها شوند. علاوه بر این، ذرات معلق می‌تواند باعث پیشرفت بیماری‌های حاد و مزمن کبدی شود (۲۹). استرس سلولی، اثرات سیتوتوکسیک مستقیم بر سلول‌های کبدی دارند.

اگرچه آسیب‌های کبدی ناشی از مواجهه طولانی مدت با آلاینده‌ها به‌خصوص غلظت بالای ذرات معلق $PM_{2.5}$ هنوز به طور کامل بر روی جنین انسان نشان داده نشده است، اما مطالعات موجود نشان دهنده ارتباط معنی‌دار بین تغییر در عملکرد و سطح آنزیم‌های کبدی با آلودگی هوا هستند. در این راستا، توجه به دو پارامتر تغییرات زمانی و مکانی آلودگی، مهم و ضروری است. از جنبه تغییرات زمانی، اگرچه یافته‌ها حاکی از اهمیت ماه‌های اولیه بارداری از نظر تکامل بهینه دستگاه تنفس جنین دارند (۲۷)، اما هنوز به مطالعات بیشتری نیاز است تا حساس‌ترین دوران بارداری به آسیب‌های کبدی که یکی از آسیب‌های شایع وارد شده به جنین است مشخص شود. از نظر رویکردهای مکانی، اکثر مطالعات انجام شده در این راستا نشان دادند که با افزایش گستره مکانی و در نظر گرفتن شدت حضور کاربری‌ها و منابع مختلف آلاینده پیرامونی، دقت مدل‌های مورد استفاده برای تفسیر تغییرات عملکردی نوزادان به شدت افزایش خواهد یافت (۱۰).

محدودیت‌های این مطالعه شامل عدم امکان بررسی رژیم غذایی مادران در طول دوران بارداری است که می تواند آنزیم‌های کبدی را تحت تأثیر قرار دهد و بیشتر تحت تاثیر شرایط اقتصادی اجتماعی خانواده است. علاوه بر این، عواملی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]
[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

که می‌توانند از طریق افزایش/کاهش استرس روی آنزیم‌های کبدی جنین تأثیر بگذارند، مورد مطالعه قرار نگرفتند. شیوع کرونا در مدت زمان انجام این تحقیق نیز محدودیت‌های مطالعه را افزایش داد، چراکه امکان ملاقات بیشتر با مادران در طی دوره بارداری را کاهش داد.

این مطالعه جزو معدود مطالعاتی است که در رابطه با جنین و نوزاد انجام گرفته است و علیرغم سختی کار با نوزادان و سختگیری‌های موجود، نیاز به تحقیقات بیشتری در این راستا وجود دارد. با پایش این نوزادان در رده‌های سنی بعدی شاید بتوان به منشا تعداد زیادی از مشکلات کبدی در بزرگسالی پی برد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه ارتباط احتمالی بین تعدادی از فاکتورهای بیوشیمیایی نوزاد و سطح آلاینده‌ها را بررسی کرده است. سعی شد تا با شبیه‌سازی زمانی و مکانی غلظت ذرات معلق در محدوده شهر اصفهان و محدوده سکونت مادران باردار، اثر احتمالی این آلاینده بر فعالیت آنزیم‌های کبدی جنین مشخص شود. یکی از نقاط قوت این مطالعه، تفکیک میزان اثرگذاری ذرات معلق در سه ماهه‌های مختلف بارداری است تا علاوه بر تعیین اثر کلی، اثر زمانی ذرات معلق بر دوران جنینی در دوران‌های مختلف بارداری نیز مشخص شود. علی‌رغم شناسایی اثرات احتمالی ذرات معلق بر جنین نوزادان به‌خصوص در اواخر دوران بارداری، باید توجه داشت که نتایج حاصل از این دست از مطالعات بر پایه استناد بر نتایج مدل‌سازی آلودگی است که دارای حدی از سوءگیری نسبت به واقعیت هستند و کسب نتایج بهینه نیازمند توجه هم‌زمان به شرایط جوی و محیط داخلی محل سکونت مادران است. بررسی اثر هم‌افزایی سایر آلاینده‌ها مانند مونوکسید کربن بر تغییر سطح آنزیم‌های کبدی نیز در مطالعات آینده از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. همچنین، پیشنهاد می‌شود داده‌های مربوط به جریان و گردش هوا در روزهای وارونگی دما نیز در مطالعات آتی مورد استفاده قرار گیرد تا دقت مدل‌سازی را به طرز چشمگیری افزایش دهد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. کد اخلاق این مطالعه به شماره IR.IAU.KHUISF.REC.1398.26 از دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان اخذ گردیده است.

تشکر و قدردانی

با توجه به همه گیری کرونا و سخت‌گیری‌های بیشتر در تحقیقات بیمارستانی، نویسندگان مقاله از جناب آقای دکتر ابن شهیدی رئیس بیمارستان سعدی و پرسنل مهربان زایشگاه و همچنین جناب آقای دکتر علیزاده رئیس بیمارستان فوق تخصصی تأمین اجتماعی غرضی و پرسنل پرتلاش زایشگاه آن بیمارستان تشکر می‌نمایند که اجازه نمونه‌گیری و جمع‌آوری اطلاعات را به محققین دادند. همچنین از واحد خدمات شهری شهرداری و اداره محیط زیست اصفهان که داده‌های آلودگی را در اختیار محققین قرار دادند سپاسگزاری می‌شود. این مقاله با حمایت دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان) انجام شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

References

1. Ibrahim AA, editor Carbon dioxide and carbon monoxide level detector. 2018 21st International Conference of Computer and Information Technology (ICCIT); 2018. IEEE.
2. Jokar M, Razavi Z, Moradi H. From environmental knowledge to encouraging pro-environmental behavior for air pollution control in Isfahan: a highly air-polluted city in central Iran. SN Applied Sciences. 2020;2:1-14.
3. Ahmed S, Arocho I. Emission of particulate matters during construction: A comparative study on a Cross Laminated Timber (CLT) and a steel building construction project. Journal of Building Engineering. 2019;22:281-94.
4. De Marco A, Amoatey P, Khaniabadi YO, Sicard P, Hopke PK. Mortality and morbidity for cardiopulmonary diseases attributed to $PM_{2.5}$ exposure in the metropolis of Rome, Italy. European Journal of Internal Medicine. 2018;57:49-57.
5. Bell ML, Belanger K, Ebisu K, Gent JF, Lee HJ, Koutrakis P, et al. Prenatal exposure to fine particulate matter and birth weight: variations by particulate constituents and sources. Epidemiology (Cambridge, Mass.). 2010;21(6):884.
6. Asrani SK, Devarbhavi H, Eaton J, Kamath PS. Burden of liver diseases in the world. Journal of Hepatology. 2019;70(1):151-71.
7. Guo Z, Hong Z, Dong W, Deng C, Zhao R, Xu J, et al. PM2. 5-induced oxidative stress and mitochondrial damage in the nasal mucosa of rats. International Journal Of Environmental Research and Public Health. 2017;14(2):134.
8. Miller MH, Fraser A, Leggett G, MacGilchrist A, Gibson G, Orr J, et al. Development and validation of diagnostic triage criteria for liver disease from a minimum data set enabling the 'intelligent LFT'pathway for the automated assessment of deranged liver enzymes. Frontline Gastroenterology. 2018;9(3):175-82.
9. Wang X, Liu C, Zhang M, Han Y, Aase H, Villanger GD, et al. Evaluation of maternal exposure to PM2. 5 and its components on maternal and neonatal thyroid function and birth weight: a cohort study. Thyroid. 2019;29(8):1147-57.
10. Pejhan A, Agah J, Adli A, Mehrabadi S, Raoufinia R, Mokamel A, et al. Exposure to air pollution during pregnancy and newborn liver function. Chemosphere. 2019;226:447-53.
11. Gong C, Chu M, Yang J, Gong X, Han B, Chen L, et al. Ambient fine particulate matter exposures and human early placental inflammation. Environmental Pollution. 2022;315:120446.
12. Ruiz-Lara K, García-Medina S, Galar-Martínez M, Parra-Ortega I, Morales-Balcázar I, Hernández-Rosas NA, et al. The evaluation of liver dysfunction and oxidative stress due to urban environmental pollution in Mexican population related to Madin Dam, State of Mexico: a pilot study. Environmental Science and Pollution Research. 2023;30(3):6950-64.
13. March G, Scarletto E. The evolution of GIS services within North American academic libraries: Documenting change through the decades (1995–2016). Journal of Map & Geography Libraries. 2017;13(2):222-45.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

14. De Hoogh K, Korek M, Vienneau D, Keuken M, Kukkonen J, Nieuwenhuijsen MJ, et al. Comparing land use regression and dispersion modelling to assess residential exposure to ambient air pollution for epidemiological studies. Environment International. 2014;73:382-92.

15. Habermann M, Billger M, Haeger-Eugensson M. Land use regression as method to model air pollution. Previous results for Gothenburg/Sweden. Procedia Engineering. 2015;115:21-28.

16. Mohammadi A, Gharakhloo M, Ziari K, Pourahmad A. Application of Land Use Regression Model to Predict Pollutants of NO_2, CO, PM_{10} (Case Study: Tehran City). Human Geography Research. 2018;50(1):1-16.

17. Hennig F, Sugiri D, Tzivian L, Fuks K, Moebus S, Jöckel K-H, et al. Comparison of land-use regression modeling with dispersion and chemistry transport modeling to assign air pollution concentrations within the Ruhr area. Atmosphere. 2016;7(3):48.

18. Larkin A, Geddes JA, Martin RV, Xiao Q, Liu Y, Marshall JD, et al. Global land use regression model for nitrogen dioxide air pollution. Environmental Science & Technology. 2017;51(12):6957-64.

19. Miri M, Ghassoun Y, Dovlatabadi A, Ebrahimnejad A, Löwner M-O. Estimate annual and seasonal PM1, $PM_{2.5}$ and PM_{10} concentrations using land use regression model. Ecotoxicology and Environmental Safety. 2019;174:137-45.

20. Ziba I. The worrying statistics of Isfahan City. 2015.

21. Hosseinibalam F, Hejazi A. Influence of meteorological parameters on air pollution in Isfahan. IPCBEE. 2012;46:7-12.

22. Ladan HG, Zahra B, Reza FM, Farzaneh M, Kamran J. Evaluation Of Liver Enzymes Activities (ALT-AST-ALP-GGT) Before And After Isoflurane Anesthesia In Neurosurgery Patients. Payavard Salamat. 2014;8(1).(in Persian)

23. Melkie M, Yigeremu M, Nigussie P, Asrat S, Gebreegziabher T, Teka T, et al. Robust reference intervals for liver function test (LFT) analytes in newborns and infants. BMC Research Notes. 2012;5(1):1-10.

24. Heydari H, Abroudi M, Adli A, Pirooznia N, Najafi ML, Pajohanfar NS, et al. Maternal exposure to ambient air pollution during pregnancy and lipid profile in umbilical cord blood samples; a cross-sectional study. Environmental Pollution. 2020;261:114195.

25. Abdolahnejad A, Jafari N, Mohammadi A, Miri M, Hajizadeh Y, Nikoonahad A. Cardiovascular, respiratory, and total mortality ascribed to PM_{10} and $PM_{2.5}$ exposure in Isfahan, Iran. Journal of Education and Health Promotion. 2017;6.

26. Organization WH. Evolution of WHO air quality guidelines: past, present and future. 2017.

27. Deng Q, Lu C, Li Y, Sundell J, Norbäck D. Exposure to outdoor air pollution during trimesters of pregnancy and childhood asthma, allergic rhinitis, and eczema. Environmental Research. 2016;150:119-27.

28. 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.

29. Mills NL, Donaldson K, Hadoke PW, Boon NA,

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

MacNee W, Cassee FR, et al. Adverse cardiovascular effects of air pollution. Nature Clinical Practice Cardiovascular Medicine. 2009;6(1):36-44.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

The relationship between particulate matter and neonate liver enzymes concentration (case study: Isfahan city)

Zohreh Nourouzi[1], Atefeh Chamani[1,2,*], Mozhgan Ahmadi Nadoushan[1,2]

1- Environmental Science and Engineering Department, Agriculture and Natural Resources Faculty, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- Waste and Wastewater Research Center, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 08 April 2023
Revised: 14 May 2023
Accepted: 17 May 2023
Published: 19 June 2023

Keywords: Umbilical cord blood, Liver enzymes, Particulate matter

***Corresponding Author:**
a.chamani@khuisf.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objective: Particulate matter is an important air pollutant in urban areas with unknown effects on the fetus. The present study investigated the effect of $PM_{2.5}$ concentration on the level of liver enzymes in the neonate born in Isfahan city, one of the most polluted cities in Iran was investigated.

Materials and Methods: This case study was conducted between March 2019 to September 2020 in Isfahan. Blood samples were collected from the umbilical cord of 200 newborns to measure the level of liver enzymes from their blood serum using quantitative diagnostic kits and the spectrophotometry method. Seasonal distribution of $PM_{2.5}$ concentrations was estimated using the data of monitoring stations; thus, modeled and used to measure their correlations with liver enzyme levels at trimester in buffers of 500, 1000, and 2000 meters.

Results: The mean levels of liver enzymes were 38.42 (AST), 10.09 (ALT), 407 (ALP), and 152 (GGT) IU/L. Spring and fall with$PM_{2.5}$ concentrations of 24.35 and 35.35 and $\mu g/m^3$ had the lowest and highest levels, respectively. Enzyme levels within the third trimester and the whole period of pregnancy in the 2000-m buffers had the highest correlation coefficient, which indicates the effect of high $PM_{2.5}$ concentrations on neonatal liver function, especially in late pregnancy.

Conclusion: Proximity to particulate matter sources in cities will increase the likelihood of elevated neonatal liver enzymes during the fetal period which is higher and more effective in late pregnancy.

Please cite this article as: Nourouzi Z, Chamani A, Ahmadi Nadoushan M. The relationship between particulate matter and neonate liver enzymes concentration (case study: Isfahan city). Iranian Journal of Health and Environment. 2023;16(1):1-14.

Copyright © 2023 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-11-10]

[DOR: 20.1001.1.20082029.1402.16.1.1.7]