



بررسی اثرات پلاتین آزاد شده از مبدل کتلیستی مستعمل وسایط نقلیه بالای سلامت انسان و محیط زیست

پوهنمل عبدی محمد عبدی

دیپارتمنت کیمیا، پوهنځی تعلیم و تربیه، پوهنتون بدخشان، ولایت بدخشان

abdi@badakhshan.edu.af

<https://orcid.org/0009-0003-7701-3571>

نویسنده

نشانی برقی

نشانی ارکاید

پوهنمل محمد شاکر دهزاد

استاد دیپارتمنت کیمیای پوهنځی تعلیم و تربیه، پوهنتون بدخشان، بدخشان، افغانستان

ORCID: 0009-0000-1107-7749

Email: dehzashaker25@gmail.com

نویسنده *

نشانی برقی

نشانی ارکاید

چکیده

این تحقیق به بررسی تأثیر پلاتین آزاد شده از مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه بر سلامت انسان و آلودگی محیط زیست می‌پردازد. تراکم نفوس در شهرها، فرهنگ شهرنشینی، افزایش وسایط نقلیه جهت حمل و نقل کالاهای تجاری یا وسایط نقلیه شهری، احداث فابریکات صنعتی، فعالیت‌های تولیدی سبب آلودگی هوا، خاک، آب و افزایش بیماری‌هاش شده است. فلز پلاتین به‌حیث یک کتلیست در صنایع کیمیاوی و مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه جهت کاهش آلودگی هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما این وسیله پس از کهنه شدن و یا پس از گذشت چهار سال استهلاک شده و عناصر این توسط دود آگروز به محیط زیست منتشر شده و در نتیجه سبب تهدید سلامت انسان و اکوسیستم می‌گردد. به همین اساس این مقاله به بررسی تأثیر پلاتین آزاد شده از مبدل‌های کتلیستی بر سلامت انسان و محیط زیست می‌پردازد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که پلاتین در هوا توسط برف، باران یا آب‌های محلول شده و به نحوی وارد رژیم غذایی انسان‌ها شده و در نتیجه سبب اختلالات تنفسی و حتی سرطان می‌گردد. بناءً به خاطر جلوگیری اثرات منفی پلاتین بالای انسان و آلوده شدن محیط زیست پیشنهادات بخاطر توسعه مبدل‌ها کتلیستی در نظر گرفته شده است. بنابراین، این مقاله نیاز به توجه بیشتر در مورد مدیریت مبدل‌های کتلیستی مستعمل و شکسته و تحقیق بیشتر در مورد اثرات منفی پلاتین بر سلامت انسان و محیط زیست را مورد تأکید قرار می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: ایکوسیستم، پلاتین، سلامت انسان، مبدل کتلیستی، محیط زیست و وسایط نقلیه.

Investigation of the effects of platinum released from used catalytic converters of vehicles on human health and the environment

Author *
Email
Orcid

Abdi muhammad Abdi
Chemical Department, Education Faculty
abdi@badakhshan.edu.af
Badakhshan, University
<https://orcid.org/0009-0003-7701-3571>

Author *
Email
Orcid

Mohammad Shaker Dehzad
Chemical Department, Education Faculty,
Badakhshan, University
dehzashaker25@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-1107-7749>

Abstract

This study investigates the impact of platinum released from vehicle catalytic converters on human health and environmental pollution. Population density in urban areas, urbanization culture, the increase in vehicles used for transporting commercial goods or public transportation, the construction of industrial plants, and production activities have led to air, soil, and water pollution, as well as a rise in disease incidence. Platinum is used as a catalyst in the chemical industry and in vehicle catalytic converters to reduce air pollution. However, after aging-typically after about four years-these converters deteriorate, and their components are released into the environment through exhaust gases, posing a threat to human health and ecosystems. Accordingly, this article examines the effects of platinum released from catalytic converters on human health and the environment. The results of this study indicate that platinum in the air dissolves through rain, snow, or water and may enter the human food chain, leading to respiratory disorders and even cancer. Therefore, to prevent the negative effects of platinum on humans and the pollution of the environment, suggestions for the development of catalytic converter technologies have been proposed. This article highlights the urgent need for better management of used and damaged catalytic converters and further research on the adverse effects of platinum on human health and the environment

Keywords: Catalytic Converter, Environment, Ecosystem, Human Health, Platinum, Motor Vehicles.

مقدمه

* * abdi@badakhshan.edu.af
* * dehzashaker25@gmail.com

در سال‌های اخیر افزایش وسایط نقلیه، اعمار صنایع کیمیاوی، و کارخانه‌های که از مواد نفتی به‌عنوان سوخت استفاده می‌کنند که این کار سبب تشدید آلودگی هوا، محیط زیست و افزایش بیماری‌های تنفسی حتی سرطان در انسان‌ها شده است. این آلودگی به حد جدی شده است که تمام کشورها به خصوص افغانستان را وادار به اتخاذ سیاست‌ها و برنامه‌های کوتاه مدت و دراز مدت برای کاهش این آلودگی نموده است.

تأثیر آلودگی هوا بر انسان نه تنها به صورت کاهش کیفیت زندگی، بلکه به خاطر افزایش هزینه‌های سلامت بر جامعه تأثیر می‌گذارد. بر این اساس در یک گزارش سازمان جهانی صحت اعلان نمود که سالانه ۲.۵ میلیون انسان در جهان بر اثر آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند و در حال حاضر این تعداد به ۷ میلیون نفر رسیده است (عبدالحسینی، ذوالقدری، & شقایق، ۲۰۲۱).

مبدل‌های کتلیستی به‌عنوان بهترین وسیله برای کاهش آلودگی مانند اکسیدهای نایتروجن (NO_x)، کاربن مونو اکساید (CO) و هایدرو کاربن‌های ناسوخته (HC)، که ناشی از سوخت مواد نفتی در انجن وسایط نقلیه تولید می‌شود، طراحی شده است. بخش اساسی این مبدل که گازات مضر (NO_x, CO, HC)، را به گازات غیر مضر مانند (H_2O, N_2, CO_2)، تبدیل می‌کند عناصر گروپ پلاتین مانند پلاتین، پالادیم و رودیم است که از همه بیشتر عنصر پلاتین کاربرد دارد. ولی نکته مهم این است که این عنصر بعد از کهنه شدن مبدل کتلیستی توسط دود به بیرون منتشر شده وارد آب، خاک و هوا می‌گردد و از این طریق وارد محیط شده و تهدید جدی برای محیط زیست و انسان‌ها می‌گردد که از یک طرف سبب آلودگی هوا شده و از طرف دیگر سلامت انسان را به خطر می‌اندازد (قاسم، ۱۳۹۴).

انتشار عنصر پلاتین از مبدل‌های کتلیستی مستعمل به طور تقریبی ۰.۵ الی ۱.۴ تن در سال است که بر اساس تحقیقات دریافت شده است که این مقدار می‌تواند ۶۵ تا ۱۸۰ نانو گرام در هر کیلومتر سرک باشد، هم چنان در یافت شده است که سالانه در سراسر جهان ۱۵۵ تن پلاتین به هدار می‌رود (Ravindra, Bencs, & Van Grieken, 2004).

چندین تحقیق از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۴ در مورد زهری بودن عناصر پلاتین پخش شده از مبدل کتلیستی انجام شد، نویسندگان این تحقیقات به این نتیجه رسیدند که داده‌های مربوط به زهری بودن پلاتین باعث آلودگی محیط زیست و تهدید جدی برای سلامت انسان است (Wang & Li, 2012).

به همین اساس مبدل‌های کتلیستی برعلاوه که به‌عنوان کاهش دهنده آلودگی گازات ناشی از سوخت مواد نفتی در اگروز وسایط نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرند، در عین حال عنصر

پلاتین استفاده شده در این مبدل‌ها در اثر حرارت‌های بالا، تعاملات کیمیای، فرسایش مکانیکی، استهلاک شدن مبدل‌ها، شکستن و غیره توسط دود آگروز به محیط بیرون آزاد شده و سبب آلودگی هوا و محیط زیست می‌گردد. افزایش غلظت این عنصر در محیط مانند هوا، خاک، گرد و غبار سرک‌ها توسط باران، برف و آب‌ها وارد کشت و زراعت شده و توسط مواد غذایی وراد بدن انسان می‌گردد که سبب به وجود آمدن بیماری‌های تنفسی و با تغییر DNA منجر به بروز سرطان می‌گردد. (Ravindra et al., 2004).

بنابراین، در این مقاله بررسی تأثیر پلاتین آزاد شده از مبدل کتلیستی وسایط نقلیه بالای انسان و آلودگی محیط زیست می‌پردازیم و هدف اساسی شناخت درست منابع این آلوده کننده و راهکارهای درست برای جلوگیری از انتشار عنصر پلاتین و کاهش اثرات منفی آن بالای بدن انسان و محیط زیست است.

بیان مسئله

برای بررسی اثرات پلاتین آزاد شده از مبدل کتلیستی مستعمل وسایط نقلیه بر سلامت انسان و آلودگی محیط زیست ضرورت است به چندین موضوع ذیل توجه کرد زیرا که عنصر پلاتین نتن‌ها به حیث کتلیست در مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه یک عنصر ضروری در طبابت، صنایع کیمیای دندان سازی، برق و غیره کاربرد دارد. عنصر پلاتین به عنوان کتلیست در مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه جهت کاهش آلودگی‌های در اثر سوخت مواد نفتی از آگروز خارج می‌شود مورد استفاده قرار می‌گیرد اما در اثر تعاملات کیمیای، افزایش درجه حرارت آگروز توسط گازات خروجی و یا مستعمل شدن مبدل‌ها این عنصر همراه با دود منجر به آزاد شدن پلاتین به محیط بیرون شده و در نتیجه سبب آلودگی هوای محیط زیست و به خطر انداختن سلام انسان‌ها می‌گردد. فلز پلاتین به حیث یک عنصر زهری در غلظت‌های اندکی می‌تواند سیستم‌های حیاتی بدن انسان را آسیب رسانده و مشکلات زیادی مانند اختلالات تنفسی و دیگر بیماری‌ها حتی سرطان می‌گردد. از طرف دیگر افزایش غلظت پلاتین در هوا، خاک و آب‌های سطحی برای ایکوسیستم‌ها صدمه رسانده و زنجیر غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

سئوالات تحقیق

سئوال اصلی: تأثیر عنصر پلاتین بالای اورگانیزم بدن و همچنان روش انتشار آن به محیط زیست را توضیح دهید؟

سئوالات فرعی

۱. آیا افزایش غلظت عنصر پلاتین ایکوسیستم را به خطر می‌اندازد؟

۲. منابع انتشار فلز پلاتین به محیط را مشخص کنید؟
۳. پلاتین از کدام طریق وارد رژیم غذایی می‌گردد؟
۴. کدام مناطق بیشترین آلودگی ناشی از پلاتین را دارد؟

اهمیت تحقیق

این تحقیق به بررسی اثرات پلاتین آزاد شده از مبدل کتلیستی مستعمل وسایط نقلیه بالای صحت انسان و آلودگی محیط زیست می‌پردازد و موضوعات مهم این تحقیق عبارت از این است که پلاتین اکثراً از مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه همراه با گازات آگروز به محیط انتشار می‌کند. در سال‌های آخر بحث در مورد تأثیری پلاتین آزاد شده بالای موجودات زنده مورد مورد توجه قرار گرفته است. شناخت خواص عنصر پلاتین، از اهمیت عمده این مقاله است زیرا که پلاتین در حالت عنصری بی اثر است اما ترکیبات آن، خصوصاً کلوراید‌ها الرژی را هستند. بنابراین، خطرات ناشی از آلودگی محیط زیست و ایکوسیستم‌های آبی با پلاتین در ارزیابی خطرات ناشی از آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. در هر حالت، بررسی کامل اثرات پلاتین بالای انسان، محیط زیست و ایکوسیستم‌های آبی به تحقیقات بیشتر نیاز دارد تا از زهریت و پیامدهای منفی بیشتر این عنصر آگاهی کامل حاصل نماییم.

اهداف تحقیق

هدف اصلی: مطالعه اثرات عنصر پلاتین بالای سلامت انسان و محیط زیست.

اهداف فرعی

۱. بررسی روش انتشار این عنصر از مبدل کتلیستی؛
۲. دانستن نقش مبدل کتلیستی مستعمل در آلودگی محیط زیست؛
۳. درک نحوه جذب پلاتین در موجودات زنده.

پیشینه‌ی تحقیق

راویندرا (Ravindara) و هم‌کاران طی تحقیق تحت عنوان (Platinum group elements in the environment and their health risk)، به این نتیجه رسیدند که عنصر پلاتین که از مبدل کتلیستی وسایط نقلیه به محیط بیرون انتشار می‌یابد برای موجودات زنده خصوصاً انسان‌ها زهری است یا خیر؟ هنوز قابل بحث است. چون شکل فلزی این عنصر از نظر عملکرد بیولوژیکی بی اثر است، ولی ترکیبات کلورین دار این عنصر آلرژن‌ها و حساس هستند. از این رو، کسانی که در شهرهای بزرگ و یا کنار جاده‌های عمومی زندگی می‌کنند همیشه در معرض دود آگروز وسایط نقلیه قرار دارند و این امر باعث به‌وجود آمدن امراض تنفسی و خطرات جدی برای سلامت آن‌ها می‌گردد. همچنان این عنصر توسط نباتات

و میوه جات که در کنار جاده و یا در شهرها هستند جذب شده و از طریق رژیم غذای وارد بدن انسان و یا حیوان می‌گردد (Ravindara et al, 2004).

WANG Yajuna و LI Xiaozheng طی تحقیق تحت عنوان: (Health risk of platinum group elements from automobile catalysts)، درفتند که انتشار فلز پلاتین از مدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه در محیط و جذب آن توسط موجودات زنده و خطرات ناشی از زهریت این فلزات توجه بیشتری را به خود جلب کرده است. چون با افزایش سریع تقاضا و استفاده این فلز در مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه انتشار این فلز در محیط روز به روز در حال افزایش است. به همین اساس راه‌های کنترل و دانستن رفتارهای فزیکو کیمیاوی، عملکرد بیولوژیکی و زهریت این عنصر بالای موجودزنده خیلی مهم است تا این که بتوانیم اثرات این فلز را به بهترین روش بررسی کنیم (Wang & Li, 2012).

جستینا پالولک (Justyna Pawlak) و هم‌کاران طی تحقیق تحت عنوان: (Fate of platinum metals in the environment)، به این نتیجه رسیدند که فلز پلاتین در محیط اکثراً مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه انتشار می‌کند، و در طول سال‌های گذشته این عنصر در محیط ذخیره شده و سبب آلودگی محیط می‌گردد. گرچه این عنصر در حالت عادی بی اثر است، اما عوامل متعدد وجود دارد که این عنصر را برای موجودات زنده قابل دست رسی می‌سازند؛ مثلاً به شکل کلوراید می‌تواند وارد بدن انسان شود. ولی در این مورد باید مطالعه بیشتر صورت گیرد تا درک بهتری از سرنوشت این عنصر در محیط حاصل شود (Pawlak et al, 2014).

روش تحقیق

این مقاله به روش علمی، تحقیقی و کتاب‌خانه‌ای تهیه شده و در غنمندی، مستند سازی و تحلیل مسایل مربوط به آن از کتاب‌های معتبر و مقالات علمی استفاده شده است. همچنان برای ترسیم اشکال و فورمول‌ها از بر نامه‌های کیم آفیس، ای دراو مکس و کیم دراو استفاده شده است. طوریکه در فوق تذکر داده شد در بخش علمی ابتدا مقالات مرتبط به این موضوع را از سایت‌های مختلف دائلود و مطالعه نمودیم و نکات مهم آن‌ها را بیرون نویس کرده و بعد با جمع آوری کتاب‌های معتبر علمی مربوط مبدل‌ها کتلیستی، آلودگی هوا و محیط زیست و خواص عنصر پلاتین را مطالعه نموده، موضوعات مربوط به مقاله را یاد داشت نمودیم. از این که این مقاله دارای فورمول است به سافت ویرهای کیمیا نیاز دارد؛ بنابراین، سافت ویرهای مورد نیاز که در فوق تذکر داده شد دریافت و نصب نمودیم که توسط آن فورمول‌های آنرا ترسیم نمودیم و بعد از جمع آوری مواد و یاد داشت‌ها و خامه نویسی به رشته تحریر در آمد.

نتایج و یافته‌ها

عنصر پلاتین (Pt): پلاتین، فلز سفید نقره‌ای و دارای جلای فلزی می‌باشد. خواص چکش خوری این فلز از طلا، نقره و مس بیشتر است. این عنصر، در حرارت اطاق اکسیدشن نمی‌شود و هم چنین در تیزاب شوره حل نمی‌شود ولی در تیزاب سلطانی داغ کلورو پلاتینک اسید را تشکیل می‌دهد. پلاتین، در برابر حرارت‌های بالا و خوردگی مقاوم می‌باشد، هم چنین این فلز دارای خواص برقی پایدار می‌باشد. مهم ترین حالت اکسیدیشن این فلز عبارت از نمبر اکسیدیشن +۲ و +۴ می‌باشد ولی نمبر اکسیدیشن‌های +۱ و +۳ کمتر یافت می‌شود (Antelt et al, 1999).

این عنصر در طبیعت خصوصاً در قشر زمین به مقدار زیاد وجود دارد به خاطر خواص مهم که دارد این فلز در بخش‌های مختلف مانند طب، زرگری، برق، در صنایع کیمیاوی به‌هیئت کتلیست و در اگزوز وسایط نقلیه به‌هیئت مبدل کتلیستی جهت تبدیل گازات زهری مانند کاربن مونو اکساید (CO)، اکساید‌های نایتروجن (NO_x) و هایدروکاربن‌های ناسوخته (HC)، به گازات بی‌ضرر مانند کاربن دای اکساید (CO_2)، نایتروجن (N_2) و آب (H_2O)، مورد استفاده قرار می‌گیرد که حتی بیش از ۸۰ تا ۹۰ فیصد این فلز در این مبدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. باوجود کاربردهای فراوان این عنصر می‌توند برای بدن مضر باشد که در ذیل کاملاً توضیح داده می‌شود (Nemati et al, 2009).

تولید پلاتین: عنصر پلاتین به‌طور عمده در افریقای جنوبی، سایبریا، ایالت متحده امریکا، روسیه و به مقدار کمی در چین استخراج می‌شود، اما تولید این عنصر به‌شکل جهانی در سال ۱۹۷۰ به‌شکل رو به افزایش بوده و در سال ۲۰۱۱ تامین جهانی این فلز به ۱۸۳ تن رسیده است و در دهه گذشته غلظت پلاتین در محیط زیست خصوصاً در خاک کنار سرک‌های عمومی، گردو غبار جاده، آب‌های سطحی، رسوبات و نباتات به‌طور قابل توجهی روبه افزایش است (Puchelt and Schafer, 1998).

افزایش فعالیت‌های بشر تأثیرات مضر بر سلامت انسان و محیط زیست دارد، یکی از فعالیت‌های انسانی که به‌طور قابل توجهی بالای انسان و محیط زیست تأثیر دارد عبارت از حمل و نقل وسایط نقلیه است (Morrison and Rauch, 2004).

بعد از سال ۲۰۰۱ تقاضای پلاتین همراه با پلادیم و رودیم در مبدل‌های کتلیستی و ساینط نقلیه به ترتیب ۳۹٪، ۶۴٪ و ۷۸٪ رسید. این عناصر به‌شکل نانو ذرات به اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانو متر همراه با بعضی از افزودنی‌ها مانند سیریم و زرکونیم بر روی یک پوشش المونیم فرش شده اند که توانای تبدیل گازات مضر به غیر مضر را دارند. ولی به خاطر افزایش درجه حرارت اگزوز توسط گازات خروجی از انجن، و انجام تعاملات کیمیاوی این فلز همراه با گازات خروجی به محیط بیرون منتشر می‌گردد. بنابراین، به این شکل ذرات معلق وارد هوا، خاک‌های نزدیک سرک، و بعد توسط برف و باران وارد ایکوسیستم‌ها و آب و بالاخره وارت

چرخه تغذیه می‌گردد (Gomez et al, 2002). قابل به تذکر است که در مورد تأثیرات پلاتین بالای انسان بین سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۰ تحقیقات زیادی در اروپا و سایر شهرها انجام شده

است ولی در افغانستان به این مسئله هنوز کسی توجه نکرده است

تأثیر پلاتین بالای انسان: طوری که قبلاً هم یاد آوری شد اکثراً پلاتین از مبدل‌های کتلیستی آگروز وسایط نقلیه آزاد شده و توسط دود آگروز به محیط اطراف انتشار می‌یابد ولی این فلز به شکل عنصری برای انسان بی اثر است اما ترکیبات کیمیاوی آن به خصوص کلوراید‌ها و لیگاندهای آن بسیار زهری و الرژی زا هستند. شکل فلزی این عنصر وارد آب، رسوبات و در نهایت وارد زنجیر غذایی شده و در نتیجه باعث به وجود آمدن بعضی مشکلات مانند سائیتوکسیک شده و فعالیت‌های موتاژنی و کارسینوژنی را از خود نشان می‌دهد.

غلظت پلاتین در محصولات غذایی آزمایش شده در استرلیا متفاوت بود به‌عنوان مثال ۸.۱۱ میکروگرام در کبد مرغ، و ۰.۱۳ میکروگرام در یک لیتر شیر دریافت شده است. اما مصرف روزانه پلاتین در انسان‌ها متفاوت است؛ مثلاً برای مردان در یک شبانه روز ۱.۷۳ میکروگرام و برای زنان ۱.۱۵ میکروگرام در نظر گرفته شده است. اما میتابولیزم پلاتین در بدن انسان هنوز به درستی شناخته نشده است (Vaughan and Florence, 1992).

بر اساس مطالعات در یافت شده است که دست رسی عنصر پلاتین در سیستم هاضمه انسان کم است اما در معده به خاطر pH پایین و غلظت بالای آیون‌های کلورین این عنصر افزای می‌یابد. در یک تحقیق که در سیدنی انجام بالای ۲۱ نفر انجام شد نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که جذب پلاتین از طریق روده نگران کننده است حتی ۴۲ فیصد از کل جذب پلاتین مربوط به این عضو می‌شود (Merget et al, 2007).

بنابراین، مقالات زیادی در مورد زهری بودن پلاتین بالای انسان پرداخته به این نتیجه رسیدند که پلاتین در انساج‌ها می‌تواند تأثیرات مضر بر سلامت انسان وارد نماید از جمله اختلالات سیستم تنفسی، ایجاد علائم مانند آسم و آسیب‌های کلیوی شود. طبق گزارش مراکز کنترل و پیش‌گیری از بیماری‌ها قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض نمک‌های پلاتین ممکن است باعث سوزش چشم‌ها، بینی و گلو شود و قرار گرفتن در معرض طولانی مدت ممکن است باعث آلرژی تنفسی و حساسیت پوستی شود.

مطالعات اخیر نشان می‌دهد که ذرات فلزات گروپ پلاتین (PGM) پلاتین، پلادیم و رودیوم آزاد شده از مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه در جاده‌ها منجر به افزایش غلظت PGM ها در محیط زیست می‌شود و نگرانی‌هایی در مورد اثرات محیط زیست و زهریت این عناصر در موجودات زنده ایجاد می‌کند.

مهم‌ترین نقش فلزات زهری در بین فلزات، به‌ویژه در مورد الرژی به پلاتین، در گروپ مرکبات چارج دار است که دارای لیگاندهای تعامل پذیر می‌باشند. مؤثرترین آن‌ها شامل

کلوراید‌ها است (Cleare et al, 1976). پلاتین فلزی به‌عنوان غیر فعال بیولوژیکی و غیر آلرژی‌زا در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که پلاتین منتشر شده از وسایل نقلیه به‌صورت فلزی و اکسیدی است، پوتنشیل حساسیت‌زایی آن احتمالاً بسیار کم است. با این حال، پلاتین در گردوغبار جاده می‌تواند حل شود و به آب‌ها، رسوبات، خاک‌ها و در زنجیره غذایی وارد شود. برخی مرکبات پلاتین همچنین به‌عنوان سیتوتوکسیک شناخته می‌شوند و اثرات جهش‌زایی و سرطان‌زایی دارند و تأثیری بر مایکرواورگانیسم‌ها در غلظت‌های بسیار کم دارند (Bunger et al, 1996). علاوه بر این، بعضی کمپلکس‌های پلاتین می‌توانند به نایتروجن و سلفر در پروتئین‌ها متصل شوند و باعث کاهش فعالیت آنزیمی شوند (Melius & ME, 1997). عوارض ناخواسته صحی شغلی پس از قرارگیری در معرض نمک‌های کمپلکس پلاتین برای اولین بار در سال ۱۹۱۱ در یک استودیو عکاسی مشاهده شد (Cleare et al., 1976).

مطالعاتی بر روی کارگران فلزات گران‌بها در چهار پالایشگاه پلاتین بریتانیا انجام دادند و گزارش کردند که ۵۲ نفر از ۹۱ نفر دارای علائم عطسه، تنگی نفس و مشکلات تنفسی بودند. ترکیبات پلاتین، به‌ویژه نمک‌های محلول، زهری هستند و قرارگیری مزمن در معرض آن‌ها مسئول بروز سندرمی به نام پلاتینوزیس است که با حساسیت تنفسی و پوستی مشخص می‌شود (Brubaker, Moran, Bridbord, & Hueter, ۱۹۷۵). کارمندان در معرض قرار گرفته در حین تولید و بازیافت وسایل نقلیه برقی مبتنی بر پلاتین، سطوح پلاتین در ادرار و خون را تا ۱۰۰ برابر بیشتر از افراد کنترل غیرمبتلا نشان دادند (Zereini & Alt, ۲۰۱۳).

خطر اصلی Pt را می‌توان در افراد که در معرض شغلی در معرض نمک Pt هلوجن‌ها قرار گرفته‌اند مشاهده کرد (Rosner & Merget, 1990) که باعث الرژیک می‌شود. تعامل در نرخ بالای آسم شغلی و درماتیت تقریباً ۵۰٪ از افراد در معرض کارگران پالایشگاه احتمالاً تعامل حساسیت بیش از حد تنفسی از نوع فوری ایجاد می‌کنند که از قرار گرفتن در معرض نمک‌های Pt مانند امونیم پیروی می‌کنند. سرفه، عطسه، سخی قفسه سینه، ضایعات پوستی اگزما و ادرار، نشانه التهاب غشای مخاطی، به‌عنوان علائم معمولی حساسیت به نمک پلاتین است. شواهد اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که پوتنشیل حساس سازی ترکیبات Pt محدود به ترکیبات هلوجن دار است (Linnett & Hughes, ۱۹۹۹). پاسخ الرژیک به نمک Pt با افزایش تعداد اتم‌های کلورین افزایش می‌یابد. قویترین مرکبات، هگزاکلوروپلاتینیک اسید و نمک‌های امونیم و پتاشیم آن و همچنین تتراکلورو سودیم و پتاشیم هستند. بعضی از کمپلکس‌ها Pt، که به‌عنوان عوامل درمان تومور مورد استفاده قرار می‌گیرند، جهش‌زا و به‌عنوان کارسینوژن‌های احتمالی انسان مشکوک هستند (Ravindra et al., 2004).

اثرات فلز پلاتین بر محیط زیست: طبق مطالعات انجام شده پلاتین که از آگروز وسایط نقلیه به محیط بیرن منتشر می شود به شکل فلز خالص است و خاصیت زهری کمتری دارد زیرا که پلاتین در حالت عادی از جمله فلزات بی اثر است و خاصیت تعامل پذیری چندان ندارد، اما در محیط بیرون توسط برف بالان به شکل محلول تبدیل شده و در نتیجه یک تهدید جدی برای ایکوسیستم می گردد (Ravindra et al., 2004).

غلظت پلاتین در خاک: خاک یکی از اجزای محیط زیست است که بیشتر در معرض آلودگی با پلاتین ناشی از فعالیت های انسانی قرار دارد، غلظت پلاتین در خاک به خصوص در نزدیک جاده های عمومی بیشتر از دیگر مناطق به اثبات رسیده است. تحقیقات زیادی غلظت متوسط پلاتین را در انواع مختلف نمونه های خاک نشان داده است که غلظت پلاتین در خاک عادی بدون فعالیت انسان ۰.۱۴ میکروگرام در کیلوگرام خاک، در زمین های زراعتی که در آن انسان ها فعالیت می کنند ۱.۱۲ میکروگرام در یک کیلوگرام خاک و در خاک های نزدیک جاده ۲۰.۹ میکروگرام در کیلوگرام خاک می رسد. از مقایسه این نمونه دریافت گردیده است که به هر اندازه که فاصله به جاده نزدیکتر می شود غلظت پلاتین در خاک کنار جاده نیز بیشتر و بیشتر شده می رود، همچنین در یک مطالعه در یافت شده است که بیشترین غلظت پلاتین در کنار جاده های بزرگ به شدت ترافیک و شرایط آب و هوا بستگی دارد (Kolodziej et al, 2007). خواص فیزیکی و کیمیای عنصر پلاتین، تأثیر به سزای برای در دست رس قرار دادن عنصر پلاتین برا موجود زنده دارد. در یک مطالعه دریافت شده است که عنصر پلاتین به مرور زمان در خاک مهاجرت نموده و به طرف عمق زمین حرکت می کند و در جریان تعاملات کیمیای با ترکیبات زمین به راحتی جذب نباتات شده و از طریق آن وارد رژیم غذایی می گردد. همچنان تحرک فلز پلاتین در خاک به عوامل متعدد مانند pH خاک، پوتنشیل ردوکس و شوری خاک مربوط می شود. تغییرات پلاتین که منجر به تشکیل شکل های مختلف بیولوژیکی می شود، اکثراً با تعاملات کیمیای ردوکس، کمپلکس شدن با لیگاند های عضوی و تعاملات بیوشیمیکی که توسط باکتریای موجود در خاک انجام می شود، ارتباط دراد. بعضی از لیگاندهای طبیعی مانند L - متیونین بر قابلیت دست رسی پلاتین برای موجودات زنده نقش دارد (Hees et al., 1998).

تأثیر پلاتین بر ایکوسیستم های آبی: غلظت های مختلف از عنصر پلاتین در آب باران، آب چاه، آب دریاها، آب های روی زمین، رسوبات دریایی و بحر ها در یافت شده است. بیشترین غلظت پلاتین در آب های دریا یافت شده است که در نزدیکی جاده های حمل و نقل و سایط نقلیه قرار دارند. حدود ۵۰ نانوگرام در یک لیتر آب دریا، یافت شده است. دلیل غلظت بالایی فلز پلاتین در اکوسیستم های آبی ناشی از انتشار آن ها با گازهای آگروز وسایط نقلیه می باشد. در حالیکه کمترین سطح پلاتین در سنگ های رسوبی دیده شده است. غلظت متوسط پلاتین در محیط های آبی به طور اوسط بین ۰.۴ تا ۱۰.۸ نانوگرام در یک لیتر است. با آن هم سطح فلز پلاتین در محیط آبی نسبت به دیگر مناطق پایین است، ولی این به شکل

محلول قرار دارد تأثیر آن نسبت به مناطق خشک‌تر بیشتر است، یعنی زیاد تر ایکوسیستم‌های آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در یک مطالعه در آلمان هلمز و هم‌کاران شان انجام دادند به این نتیجه رسیدند که افزایش غلظت پلاتین در رسوبات نه تنها به دلیل حمل و نقل و وسایط نقلیه در جاده است بلکه صنایع کیمیاوی نیز می‌تواند در این آلودگی نقش داشته (Helmers & Mergel, 1998).

غلظت پلاتین در هوا: هوا نیز جز اساسی محیط زیست است که در آن عنصر پلاتین توسط فعالیت‌های حمل و نقل و وسایط نقلیه همراه گازات آگروز، آزاد می‌شود. پلاتین، در هوا به شکل گرد و غبار یا ذرات معلق قرار گرفته و بعداً توسط برف و باران به زمین باریده و باعث آلودگی محیط زیست می‌شود و یا همراه با اکسیجن هوا وارد سیستم تنفسی شده باعث بوجو آمدن امراض‌های قلبی و تنفسی می‌شود (Haus et al, 2007).

برای اولین بار تحقیق در مورد اندازه‌گیری غلظت پلاتین در هوا قبل از سال ۱۹۷۰ صورت گرفت که غلظت پلاتین کمتر از ۰.۰۵ پیکوگرام در یک مترمکعب هوا دریافت شد که در آن زمان تاهنوز در امریکا نصب مبدل کتلیستی به صورت رسمی تطبیق نشده بود، ولی امروز غلظت عنصر پلاتین در هوا به مراتب بالا است که حتی به چند صد پیکوگرام بر متر مکعب می‌رسد. بنابراین، از تحقیقات انجام شده به این نتیجه می‌رسیم که مبدل‌های کتلیستی در افزایش غلظت پلاتین در هوا تأثیر به سزای دارد (Schierl, 2000).

تأثیر پلاتین بالای نباتات: نباتات به عنوان اولین تولید کننده غذای موجودات زنده هستند، به همین اساس جذب پلاتین توسط نباتات از آب، خاک و یا هوا بزرگترین تهدید برای سلامت انسان‌ها محسوب می‌شود. محتوای پلاتین در خاک عمدتاً به دلیل موجودیت کمپلکس‌های عضوی مانند تیزاب‌های عضوی که توسط نباتات در خاک ترشح می‌شوند، می‌باشد. عموماً پلاتین از خاک توسط ریشه نباتات جذب شده بعداً به ساقه، برگ و حتی میوه‌ها نفوذ پیدا می‌کند (Hannker et al, 1998).

علاوه بر آن توانایی جذب پلاتین توسط نباتات مختلف متفاوت است. مثلاً نباتات دو لپه‌ای توانای جذب پلاتین را نسبت به نباتات یک لپه‌ای بیشتر دارند، به خاطر این که سیستم حمل-ونقل در نباتات دو لپه‌ای نسبت به یک لپه‌ای بیشتر انکشاف یافته است. مطالعات نشان می‌دهد که نباتات مانند بادرنگ، پالک و سوزنک که در نزدیک جاده رشد می‌کنند بیشترین قابلیت جذب پلاتین را دارند. همچنان جذب پلاتین در نباتات بیشتر به شکل کیمیاوی این فلز وابسته است مثلاً پلاتین بیشتر به شکل $PtCl_4$ و $Pt(NH_3)_4(NO_3)_2$ بالاترین جذب را دارد (Dubiella et al, 2009).

تأثیر پلاتین بالای حیوانات: اطلاعات کمی در مورد تأثیر پلاتین بالای حیوانات در شرایط طبیعی وجود دارد، زیرا که بیشترین مطالعات در مورد زهریت پلاتین بالای سلامت انسان‌ها شده است. درجه زهریت یک فلز به قابلیت انحلاب آن بستگی دارد، به هر اندازه که یک فلز

در آب قابل حل تر باشد زهریت آن نیز بیشتر است. مثلاً در یک مطالعه دریافت شده است که هگزا کلورو پلاتینیک اسید در موش‌ها فعالیت نوروتوکسیک بالای دارد در حالیکه فلز پلاتین به شکل خالص در این حیوان تأثیر کمی دارد. ترکیبات پلاتین در حیوانات نرم تنان که در نزدیکی جاده‌های بزرگ زندگی می‌کنند شناسایی شده است. این تحقیق نشان می‌دهد که پلاتین جذب شده بر روی ذرات رسوب می‌تواند توسط موجودات که در کف آب تغذیه می‌کنند مانند صدف‌ها و سخت پوستان بازیابی شوند (Zimmermann & Sures, 2004). شواهد وجود دارد که نشان می‌دهد حیوانات آبی قادر به گرفتن پلاتین از محیط مانند گردو غبار تونل‌ها، راه‌های خاکی و رسوبات هستند. بر اساس تحقیقات دریافت شده است که میزان جذب پلاتین توسط یک موجود آبی بستگی به غلظت پلاتین و زمان تماس با فلز دارد (Moore Jr et al., 1975). برای جلوگیری از آلوده شدن محیط زیست توسط عنصر پلاتین دو راه وجود دارد که عبارت از بازیافت این عنصر از مبدل‌های کتلیستی مستعمل و دوم احیای این مبدل‌های بعد از کاهش فعالیت.

نتیجه‌گیری

پلاتین اکثراً از مبدل‌های کتلیستی مستعمل وسایط نقلیه توسط گازات آگروز به محیط بیرون انتشار می‌کند. این عنصر فلز سفید نقره‌ای رنگ است که در حالت عنصری بی اثر است و بالای انسان‌ها، حیوانات و نباتات تأثیر ندارد. اما، پلاتین به شکل نانو ذرات معلق وارد هوا، خاک و آب شده و در نتیجه سلامت انسان، حیوان و نبات را تهدید می‌کند. ترویج فرهنگ شهر نشینی، افزایش حمل و نقل و احداث کارخانجات صنعتی سبب افزایش آلودگی هوا و منجر به بیماری‌های تنفسی و سرطان شده است. فلز پلاتین به حیث کتلیست یکجا با پلادیم و رودیم در مبدل‌های کتلیستی استفاده می‌شود، اما بعد از کهنه شدن، شکستن و یا سپری شدن زمان استفاده آن توسط گازات آگروز به محیط آزاد شده و سلامت انسان و اکوسیستم را به خطر می‌اندازد. پلاتین در حالت عادی یعنی فلز خالص بی اثر است ولی در حالت محلول یا در حالت ترکیب با کلورین یا لیگاندها به راحتی می‌تواند وارد زنجیر غذایی و ایکوسیستم شود. ترکیبات پلاتین منجر به بیماری‌های تنفسی، قلبی و دیگر امراض‌های مزمن می‌شود و در صورت قرارگیری طولانی مدت با آن، عوارض جدی را برای انسان به میان می‌آورد. چون، این عنصر از طریق آگروز وسایط نقلیه همچون موترها به محیط اطراف انتشار می‌یابد؛ بنابراین، در خاک‌ها و آب‌های نزدیک به جاده‌های حمل و نقل بیشتر یافت می‌شود. مقدار آن در یک کیلوگرام خاک یا یک لیتر آب دریا برحسب نانوگرام مشخص می‌گردد.

پیشنهاده‌ها

- استفاده از عناصر مس و نیکل به عوض عناصر پلاتین، پلادیم و رودیم در مبدل‌های کتلیستی؛

- احیای مبدل کتلیستی بعد از هر چهار سال؛
- مدیریت ضایعات مبدل‌های کتلیستی وسایط نقلیه؛
- برگزاری سمینارهای آموزشی برای عموم به خصوص کسانی که در نزدیک سرک‌های عمومی زندگی می‌کنند در مورد خطرات پلاتین و راه‌های کنترل آن؛
- ترویج وسایط نقلیه برقی به عوض وسایط نقلیه نفتی که نیاز به مبدل کتلیستی را کاهش دهد؛
- راه اندازی پروسه بازیافت ضایعات و قطعات مستعمل عنصر پلاتین.

منابع (References)

- Antelt, S., Creutzenberg, O., Kock, H., Levsen, K., Nachtigall, D., & Heinrich, U. (۱۹۹۹). Bioavailability of fine dispersed platinum as emitted from automotive catalytic converters: a metal study. *Sci Total Environ*, ۲۲۸, ۲۴۲-۲۱۹.
- Brubaker, P. E., Moran, J. P., Bridbord, K., & Hueter, F. G. (۱۹۷۵). Noble metals: a toxicological appraisal of potential new environmental contaminants. *Environmental health perspectives*, ۱۰, ۵۶-۳۹.
- Bünger, J., Stork, J., & Stalder, K. (۱۹۹۶). Cyto-and genotoxic effects of coordination complexes of platinum, palladium and rhodium in vitro. *International archives of occupational and environmental health*, ۶۹, ۳۳-۳۸.
- Cicchella, D., De Vivo, B., & Lima, A. (۲۰۰۳). Palladium and platinum concentration in soils from the Napoli metropolitan area, Italy: possible effects of catalytic exhausts. *Science of the Total Environment*, ۳۰۸(۳-۱), ۱۳۱-۱۲۱.
- Cleare, M., Hughes, E., Jacoby, B., & Pepys, J. (۱۹۷۶). Immediate (type I) allergic responses to platinum compounds. *Clinical & Experimental Allergy*, ۶(۲), ۱۹۵-۱۸۳.
- Dubiella-Jackowska, A., Kudlak, B., Polkowska, Ż., & Namieśnik, J. (۲۰۰۹). Environmental fate of traffic-derived platinum group metals. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, ۳۹(۴), ۲۷۱-۲۵۱.
- Ek, K. H., Morrison, G. M., & Rauch, S. (۲۰۰۴). Environmental routes for platinum group elements to biological materials—a review. *Science of the Total Environment*, ۳۳۴, ۳۸-۲۱.
- Glyn Hughes, E. (۱۹۸۰). Medical surveillance of platinum refinery workers. *Occupational Medicine*, ۳۰(۱), ۳۰-۲۷.
- Gomez, B., Palacios, M., Gomez, M., Sanchez, J., Morrison, G., Rauch, S., . . . Alimonti, A. (۲۰۰۲). Levels and risk assessment for humans and ecosystems of platinum-group elements in the airborne particles and road dust of some European cities. *Science of the Total Environment*, ۲۹۹(-۱۳), ۱۹-۱.
- Haus, N., Zimmermann, S., Wiegand, J., & Sures, B. (۲۰۰۷). Occurrence of platinum and additional traffic related heavy metals in sediments and biota. *Chemosphere*, ۶۶(۴), ۶۲۹-۶۱۹.

- Hees, T., Wenclawiak, B., Lustig, S., Schramel, P., Schwarzer, M., Schuster, M., . . . Helmers, E. (۱۹۹۸). Distribution of platinum group elements (Pt, Pd, Rh) in environmental and clinical matrices: Composition, analytical techniques and scientific outlook: Status report. *Environmental Science and Pollution Research*, ۵, ۱۱۱-۱۰۵.
- Helmers, E., & Mergel, N. (۱۹۹۸). Platinum and rhodium in a polluted environment: studying the emissions of automobile catalysts with emphasis on the application of CSV rhodium analysis. *Fresenius' journal of analytical chemistry*, ۳۶۲, ۵۲۸-۵۲۲.
- Kaczmarczyk, M., & Bulska, E. (۲۰۰۷). Platyna a zdrowie człowieka. Pierwiastek szkodliwy czy pomocny? *Analityka: nauka i praktyka*, ۳۴, ۳۷.
- Khanfekr, A., Arzani, K., Nemati, A., & Hossaini, M. (۲۰۰۹). Conversion of poisonous gases for samands car with dual fuel system to innocuous gases with (La, Ce)(Pd, Co, Fe, Mn) O₃-perovskite catalysts and its comparison to imported catalyst of Iran Khodro. *Human & Environment*, ۷(۳), ۵۴-۴۷.
- Kolodziej, M., Baranowska, I., & Matyja, A. (۲۰۰۷). Determination of platinum in plant samples by voltammetric analysis. *Electroanalysis: An International Journal Devoted to Fundamental and Practical Aspects of Electroanalysis*, ۱۹(۱۵), ۱۵۸۹-۱۵۸۵.
- Linnett, P. J., & Hughes, E. G. (۱۹۹۹). ۲۰ years of medical surveillance on exposure to allergenic and non-allergenic platinum compounds: the importance of chemical speciation. *Occupational and Environmental Medicine*, ۵۶(۳), ۱۹۶-۱۹۱.
- Melius, P., & ME, F. (۱۹۷۷). Complexes of platinum with polypeptides and proteins .
- Merget, R., & Rosner, G. (۲۰۰۱). Evaluation of the health risk of platinum group metals emitted from automotive catalytic converters. *Science of the Total Environment*, ۲۷۰(۳-۱), ۱۶۵-۱۷۳.
- Moore Jr, W., Malanchuk, M., Crocker, W., Hysell, D., Cohen, A., & Stara, J. (۱۹۷۵). Whole body retention in rats of different ۱۹۱Pt compounds following inhalation exposure. *Environmental health perspectives*, ۱۲, ۳۹-۳۵.
- Pawlak, J., Łodyga-Chruścińska, E., & Chrustowicz, J. (۲۰۱۴). Fate of platinum metals in the environment. *Journal of Trace elements in Medicine and Biology*, ۲۸(۳), ۲۴۷-۲۵۴.
- Ravindra, K., Bencs, L., & Van Grieken, R. (۲۰۰۴). Platinum group elements in the environment and their health risk. *Science of the Total Environment*, ۳۱۸(۳-۱), ۴۳-۱.
- Rosner, G., & Merget, R. (۱۹۹۰). Allergenic potential of platinum compounds. *Immunotoxicity of metals and immunotoxicology*, ۱۰۰-۹۳.
- Schäfer, J., Hannker, D., Eckhardt, J.-D., & Stüben, D. (۱۹۹۸). Uptake of traffic-related heavy metals and platinum group elements (PGE) by plants. *Science of the Total Environment*, ۲۱۵(۲-۱), ۵۹-۶۷.

- Schäfer, J., & Puchelt, H. (۱۹۹۸). Platinum-Group-Metals (PGM) emitted from automobile catalytic converters and their distribution in roadside soils. *Journal of Geochemical Exploration*, ۶۴(۳-۱), ۳۱۴-۳۰۷.
- Schierl, R. (۲۰۰۰). Environmental monitoring of platinum in air and urine. *Microchemical journal*, ۶۷(۳-۱), ۲۴۸-۲۴۵.
- Vaughan, G., & Florence, T. (۱۹۹۲). Platinum in the human diet, blood, hair and excreta. *Science of the Total Environment*, ۱۱۱(۱), ۵۸-۴۷.
- Wang, Y., & Li, X. (۲۰۱۲). Health risk of platinum group elements from automobile catalysts. *Procedia Engineering*, ۴۵, ۱۰۰۹-۱۰۰۴.
- Zereini, F., & Alt, F. (۲۰۱۳). Emissionen von Platinmetallen: Analytik, Umwelt-und Gesundheitsrelevanz: Springer-Verlag.
- Zimmermann, S., & Sures, B. (۲۰۰۴). Significance of platinum group metals emitted from automobile exhaust gas converters for the biosphere. *Environmental Science and Pollution Research*, ۱۱, ۱۹۹-۱۹۴.
- عبدالحسینی، ذوالقدری، و شقایق. (۲۰۲۱). مروری بر پدیده آلودگی هوا در ایران؛ علت‌ها، تأثیرات و راهکارهای قانونی. *نشریه دانشجویی زیست سپهر*, ۱۴(۲), ۵۶-۴۶.
- قاسم، آ. (۱۳۹۴). آلودگی هوا و سلامت انسان (Vol. اول). تهران: آلودگی هوا و سلامت انسان‌ها

