Iran Occupational Health

Iran Occupational Health. 2023 (01 Oct);20: 18

Original Article

http://ioh.iums.ac.ir

Occupational Exposure to Common Toxicants in Workplaces and Its Impact on Sustainable Development with Emphasis on Maintenance and Promotion of Workers' Health: A Review

Sepideh Keyvani, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Seyed Jamaleddin Shahtaheri, (*Corresponding author), Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. shahtaheri@tums.ac.ir

Abstract

Background and aims: Chemicals are necessary for many economic activities and daily life. However, they can create noxious effects on individuals. More attention is required to human (worker) health on the route of attainment of sustainable development. The present study reviews the studies done in the field of the effect of toxicants on workers' health. Additionally, the study investigated the role of toxicology in ensuring sustainable development.

Methods: This study has systematically reviewed articles from 2010 to 2020 in PubMed, Google Scholar, Science Direct, Scopus, and SID. Keywords of MeSH and non-MeSH related to the aim of the present study were searched in English and Persian languages. Also, the investigations were updated to 2022. Finally, 32 articles were investigated in this study.

Results: Studied articles had been carried out in developed countries (62.5%), developing countries (34.38%), and the least developed country (3.12%). The chemicals were subdivided into four groups: solvents, pesticides, heavy metals, and other chemicals. The effects were observed in exposure to solvents (9 articles), pesticides (8 articles), heavy metals (6 articles), others (9 articles). Also, the studies included population-based case-control, cross-sectional, case-control, and cohort.

Conclusion: A wide range of individuals have exposure to the effects of chemicals. A strong relationship has been observed between occupational exposure to chlorinated solvents, heavy metals, herbicides, and organophosphates and adverse effects. Increased awareness of decision-makers and employers about the effects of toxicants or hazardous chemicals can control, help prevent effects, and also achieve sustainable development.

Conflicts of interest: None

Funding: None

Keywords

Human

Occupational exposure

Sustainable development

Toxicants

Received: 2023/01/9

Accepted : 2023/04/30

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

Chemicals can be released into the environment through air, water, and soil. Occupational effects can occur due to exposure to chemicals (toxicants). There are various classifications for toxicants. One of them is classification based on their application including pesticides, solvents, heavy metals, and others (such as polychlorinated biphenyls and Polyamic hydrocarbons). Toxicology plays an important role in chemical management. One of the important issues in the development of communities is to pay attention to the environment and its creatures and also preserve them. This issue is entitled "sustainable development (SD)". Various targets have been considered for achieving this development. Among the targets, management of hazardous chemicals has been considered in the targets 3.9, 6.3, and 12.4. The human is the fundamental basis of SD. Therefore, decreasing individual exposures can guarantee human health. This issue shows that exposure to harmful chemicals is attended to notice in sustainable development. According to the importance of toxicology in sustainable development and because no review study is found in the field of the toxicology role in sustainable development in terms of worker health and also effects of exposure to chemicals on human health in sustainable development, the present study paid attention to this important issue by investigating effects of toxicant or hazardous chemicals on workers' health. Finally, some control actions have been presented to prevent and mitigate the effects of toxicants on individual health; so that the communities have healthier workers and a more sustainable environment with economic development.

METHODOLOGY

Studies related to toxicants, toxicology, and sustainable development were systematically searched in PubMed, Google Scholar, Science Direct, Scopus, and SID (database of Iranian Journal) from 2010 to May 2020. Also, the investigations were updated to 2022. The MeSH and non-MeSH keywords including ("Chemicals" OR "Toxicant" OR "Hazardous substances [MeSH]" OR "Heavy metals [MeSH]" OR "Pesticides [MeSH]" OR "Solvents [MeSH]" OR "Polyaromatic hydrocarbons" OR "Polychlorinated biphenyls [MeSH]" OR "Persistent organic pollutants [MeSH]" AND "Sustainable development [MeSH]" AND "Occupational exposure [MeSH] AND "Workplace [MeSH]") were applied to the search in the English language and their equivalent in Persian.

Among the full-text articles assessed for eligibility, the studies including reviews, case-report studies, letters to the editor, abstracts were excluded. Those that did not present a consequence related to the chemical effects on humans and those that focused only on the environmental effects of chemicals on sustainable development without considering human exposure were also excluded. This resulted in published studies that met the search criteria. Besides, references of the articles were checked to find relevant studies. The search was not only allocated to the English language. Relevant articles published in the Persian language were also considered. In total, 32 original articles (cross-sectional, case-control, based on a database, cohort) were approved by an occupational toxicology specialist and were included in the study.

RESULTS

The studied articles were conducted in developed countries (62.5%) including the USA, England, Nordic countries, Italy, Portugal, Turkey, Australia, Poland, Sweden, and Taiwan. Developing countries (34.38%) included Iran, China, Venezuela, Sri Lanka, India, United Arab Emirates, and Pakistan. The least developed country (3.12%) was Thailand.

Study articles included solvents (organic and non-organic) (28.12%), pesticides (25%), heavy metals (18.75%), and other chemicals (28.13%). Also, the effects were observed in exposure to solvents (9 cases),

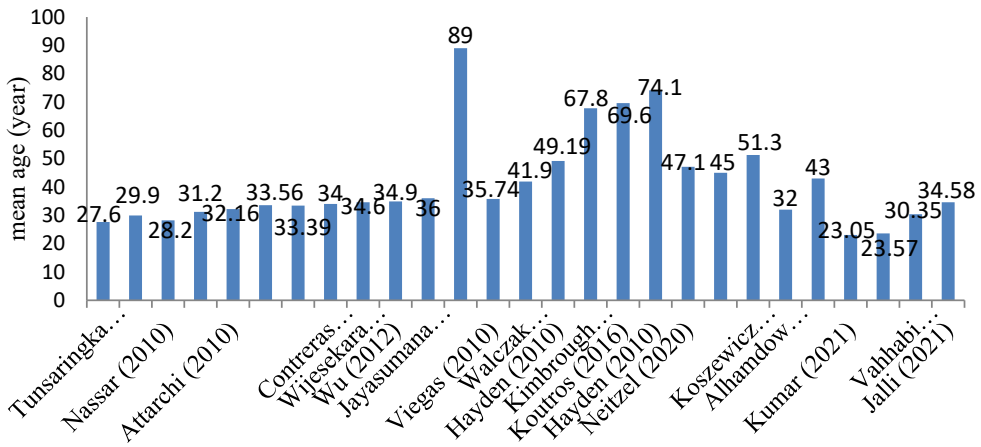


Fig. 1. Mean age of individuals in the studied studies

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

Table 1. Summary of effects reported due to occupational exposure to common toxicants

Chemical type	**Sex**	**Study type**	**effect(s)**	**Reference**
Solvents	Woman	Case - control	NTDs and OFCs*	Desrosiers et al.,
	Man and woman	Cross - sectional	Cancer	Tunsaringkarn et al.,
	Man and woman	Population -based	Cancer	Hadkhale et al.,
	Man and woman	Case - control	Genetic toxicity	Viegas et al.,
	Man	Cohort	genital dysfunction	Li et al.,
	Undefined	Case - control	Color vision impairment	Attarchi et al.,
	Man and woman	Case - control	Lymphoma	Cocco et al.,
	Man and woman	Case - control	Irritation	Vahhabi Shekarloo et al.,
	Man and woman	Cross - sectional	Carcinogenic and non-carcinogenic	Jalali et al.,
Pesticides	Undefined	Case - control	Oxidative stress	Ogut et al.,
	Man and woman	Cohort	Dementia or AD*	Hayden et al.,
	Undefined	Population - based	Lymphoma	Cocco et al.,
	Man	Case - control	Reproduction function	Mirada-Contreras et al.,
	Man	Cohort	Cancer	Kourtros et al.,
	Man	Cohort	Cancer	Bonner et al.,
	Man and woman	Case - control	CKD*	Jayasumana et al.,
	Woman	Case - control	Pregnancy outcomes	Kumar et al.,
Heavy metals	Man	Cross - sectional	Infertility	Wijesekara et al.,
	Man	Cohort	Infertility	Wu et al.,
	Man and Woman	Population - based	Hypospadias in infants	Nassar et al.,
	Man	Case - control	Nervous system	Sińczuk-Walczak et al.,
	Man and woman	Case - control	peripheral nerves system	Koszewicz et al.,
	Man and woman	Cross - sectional	Genetic Instability and renal dysfunction	Neitzel et al.,
Other	Man and woman	Case - control	Cancer	Wang et al.,
	Undefined	Case - control	Oxidative damage	Liu et al.,
	Undefined	Cross - sectional	Cancer	Kamal et al.,
	Man and woman	Cohort	Cancer	Kimbrough et al.,
	Undefined	Cross - sectional	Haematic burden	Abballe et al.,
	Man and woman	Case - control	Oxidative damage	Huang et al.,
	Man	Case - control	Cancer	Alhamdow et al.,
	Man and woman	Cross - sectional	Cancer	Elbarazi et al.,
	Man and woman	Cohort	Adverse birth outcomes	Zhang et al.,

* NTDs: Neural tube defects; OFCs: orofacial clefts; AD: Alzheimer disease; CKD: Chronic kidney disease

pesticides (8 cases), heavy metals (6 cases), and others (9 cases).

Applied statistical models consisted of regression analyses (including polytomous, conditional, unconditional, and linear), Generalized Linear Models, and mixed-model repeat measure analysis (Proc mixed) in the population-based, case-control, and cross-sectional studies. Also, the Cox proportional hazards model, multiple linear regression, and additional regression models were involved in the cohort studies.

Some studies mentioned the mean age for participants. Table 1 presents a summary of effects reported due to occupational exposure to common toxicants. Also, Figure 1 shows the mean age of individuals in the studied studies. Among the studies, the highest and lowest mean age of participants were 23.05 and 89 years, respectively.

DISCUSSION

The age range of participants exposed to chemicals was between 23.05 and 89 years. This result reveals that many people are exposed to adverse materials in workplaces. Organic solvents produce more effects than inorganic ones. Several effects have been recorded about exposure to chemicals, with most of the effects related to occupational exposures in the workplace.

To control exposure to toxic substances and balance between economic development and ensuring healthy lives (goal 3 on SD), control actions have been presented, the first of which is planning for protecting workers. Green chemistry can be useful for accessing SD; as a result, it can help protect individuals and environments by producing environmentally benign

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

solvents(1).

In the present review, it was observed that preventive and control actions have been less noticed in the investigated studies, and attention has only been paid to the effects. Therefore, it is necessary to consider this issue. Studies showed effects of exposure to pesticides (e.g., organophosphates, pyrethroid, carbamates, chlorinated organic compounds, and methyl bromide) such as oxidative stress, lymphoma, disorders of the reproductive system, and bladder cancer risk in male farmers.

A strong relationship has been recorded between exposure to pesticides and acute lymphocytic leukemia and chronic kidney disease. Despite pesticides being able to eliminate pests, be useful in economic issues, and prevent diseases transferred by them, they can also induce occupational health effects in workers and customers.

A review article conducted by Raymond Park et al., in the UK in 2011, studied the role of transgenic crops in sustainable development (2), so that the crops can not only eliminate the use of pesticides but also resist plants against pests. Although using these crops lessens occupational exposure and is a way for achieving sustainable development, they can make noxious effects on customers.

Another strategy to prevent the effects of toxic pesticides is to use a combination of pesticides. These pesticides also include natural agents and can control the effects rather than synthetic pesticides (3). Notifying workers about the effects of the chemicals and using sufficient PPE can control the effects. Evaluating occupational exposures and biological monitoring of some pesticides have been developed using some methods (4).

Heavy metals are among the most dangerous environmental pollutants. A strong relationship has been reported between maternal occupational exposure and adverse pregnancy outcomes. Although workers are exposed more to heavy metals than the public, they can create more adverse effects on sensitive groups like pregnant women, female workers, and children.

Exposure to other chemicals (such as PAHs, PCBs, a mixture of several chemicals) can cause adverse effects. Regarding other chemicals such as polyaromatic hydrocarbons, control measures can be considered, including mechanization, more technologies, social programs, and improvement of preventive measures on the chemicals. If workers transfer their overalls to home, their family members can also be subjected to PAHs (5). Migrant workers are one of the groups of interest in SD (target 8.8). Some studies revealed this group is exposed to a mixture of several chemicals like heavy metals, solvents, ultraviolet radiation, and so on.

Occupational exposure to emissions of toxicants from recycling discarded electronic devices or electronic waste (e-waste) can beget undesirable effects. PCBs, heavy metals, and so on are the chemicals being released from the recycling process.

Generally, there are methods to control harmful agents in workplaces including technical actions and administrative measurements (e.g., decreasing exposure) and personal protective equipment (PPE). The use of vitamin supplements has also been suggested that they can alleviate the effects.

According to the contribution of substance production in different areas between 2009 and 2017, Asia, Europe, the North American Free Trade Agreement (NAFTA), Africa, and Australia/Oceania respectively had the most amount of contribution of chemicals (6). So that Asia at 57.9% had the world's largest contribution to the global chemical market in 2017. The contribution of chemical production in Asia was nearly ascending but that was descending in other areas. It is not unpredictable that the productions of chemicals will increase over time so that according to basic sanitation estimates of production(sale) of chemicals in different world areas shows increasing production of chemicals during 2010 to 2050(7). Also, increasing hazardous substances in European Union (EU) during 2011 to 2018 showed a decreasing trend for the amount of production of chemicals with health hazards carcinogenic, mutagenic, and reprotoxic (CMR) from 2010 to 2015(8). The relative contribution of the health hazards had a reducing trend in 2010 according to the decrease in the production of chemicals (million tons) than in 2010. Unfortunately, statistics regarding the trend of production of chemicals and their effects in other regions of the world have not been presented.

In the present review study, most of the investigated effects had been reported in developed countries. The targets 3.9, 6.3., 12.4 and 8.8 in SD will be achieved by 2020 if toxicology is employed and its role is known in the management of hazardous chemicals toward reducing the number of deaths and diseases from toxicants and protecting workers against occupational exposure to chemicals.

CONCLUSION

According to the results, a wide range of individuals was subjected to the effects of chemicals. Although the results of cross-sectional studies are not suitable to establish a cause-effect relationship, in this current study, most of the effects were reported in case-control and cohort studies. Also, more effects were reported in developed countries than in developing regions in the review study. However, developing countries may face higher chemical hazard risks than developed countries due to poor working standards and lack of

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

safety measures for workers who are not prioritized by industry authorities.

Toxicology plays a crucial role in sustainable development by managing chemicals. According to studies, several strategies have been proposed to control the effects of chemicals and consequently achieve sustainable development. These strategies include managing the use of toxic sources and chemicals, providing training and advice about the harmful effects of chemicals on human health, replacing hazardous toxic substances with less toxic substances, implementing engineering and administrative measures, and promoting the use of Personal Protective Equipment (PPE) in workplaces.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this manuscript.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

How to cite this article:
Sepideh Keyvani, Seyed Jamaleddin Shahtaheri. Occupational Exposure to Common Toxicants in Workplaces and Its Impact on Sustainable Development with Emphasis on Maintenance and Promotion of Workers' Health: A Review. Iran Occupational Health. 2023 (01 Oct);20:18.

***This work is published under CC BY-NC 4.0 licence**

سلامت کار ایران
دوره ۲۰ - ۱۸/۱۴۰۱

مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

مواجهه با سموم شایع در محیط های کاری و تاثیر آن بر توسعه پایدار با تاکید بر حفظ و ارتقاء سلامتی در کارگران: مطالعه مروری

سپیده کیوانی: دانشجوی دکتری تخصصی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
سید جمال الدین شاه طاهری: (* نویسنده مسئول) استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران. shahtaheri@tums.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: علی‌رغم این‌که مواد شیمیایی در بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی و نیز زندگی روزمره ضروری می‌باشد، این مواد توانایی بالقوه‌ای در ایجاد اثرات بهداشتی زیان آور و آسیب رسانی به افراد نیز دارند. در راستای دستیابی به توسعه پایدار، لازم است به مسئله سلامتی کارگر توجه بیشتری گردد. به همین منظور، در مطالعه حاضر، با مروری بر مطالعات، مواجهه با سموم شایع در محیط های کاری و تاثیر آن بر توسعه پایدار با تاکید بر حفظ و ارتقاء سلامتی در کارگران بررسی شد.

روش بررسی: در این مطالعه مروری نظام‌مند، جستجوی مقالات طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ در پایگاه‌های اطلاعاتی Scopus، Science Direct، Google Scholar، PubMed و SID انجام گردید. برای جستجوی مقالات، از کلیدواژه های فاسی و انگلیسی مرتبط با هدف مطالعه استفاده گردید. همچنین، مقالات تا سال ۲۰۲۲ روزآمد شدند. در نهایت، تعداد ۳۲ مقاله جهت بررسی بیشتر مورد توجه قرار گرفت.

یافته ها: با توجه به نتایج، اثرات مواد شیمیایی بر انسان (کارگر) در کشورهای توسعه یافته (۶۲/۵٪)، در حال توسعه (۳۴/۳۸٪) و کمتر توسعه یافته (۳/۱۲٪) انجام شده بود. اثرات ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی شامل حلال‌ها (۹ مقاله)، آفت کش‌ها (۸ مقاله)، فلزات سنگین (۶ مقاله) و سایر مواد شیمیایی (۹ مقاله) بود. همچنین، مطالعات شامل مورد- شاهدی، مقطعی، هم‌گروهی و نیز مورد- شاهد مبتنی بر جمعیت بودند.

نتیجه گیری: مواجهه با مواد شیمیایی در طیف وسیعی از افراد وجود دارد. بررسی مطالعات نشان می دهد که رابطه قوی بین مواجهات شغلی با حلال‌های کلرینه، فلزات سنگین، علف کش‌ها و ترکیبات ارگانوفسفره و اثرات ناشی از آن وجود دارد. آگاهی بیشتر تصمیم گیران و کارفرمایان در مورد اثرات ناشی از مواجهه کارگر با سموم و مواد شیمیایی مضر در محیط کار، می‌تواند نقش مهمی در کنترل و پیشگیری از اثرات داشته باشد و با حفظ و تامین سلامت فرد، دستیابی به توسعه پایدار از نظر حفاظت از سلامت کارگر نیز محقق گردد.

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *ندارد.*

کلیدواژه‌ها
انسان
مواجهه شغلی
توسعه پایدار
سموم

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۱۰

شیوه استناد به این مقاله:
Sepideh Keyvani, Seyed Jamaleddin Shahtaheri. Occupational Exposure to Common Toxicants in Workplaces and Its Impact on Sustainable Development with Emphasis on Maintenance and Promotion of Workers' Health: A Review. Iran Occupational Health. 2023 (01 Oct);20:18.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

مقدمه

استفاده از مواد شیمیایی، از یک سو در زمینه توسعه اقتصادی و صنعتی جوامع حائز اهمیت است و سبب آسایش و راحتی انسان نیز می‌گردد(۹) و از سوی دیگر، در مسیر تولید تا دفن این ترکیبات شیمیایی، امکان ایجاد مشکلات محیطی و بهداشتی قابل توجهی وجود دارد(۱۰). مواد شیمیایی از طریق هوا، آب یا خاک وارد محیط می‌شوند و از این رو می‌توانند بر سلامت انسان و سایر سیستم‌های بیولوژیک تاثیر گذارند. در محیط‌های شغلی نیز امکان مواجهه با مواد شیمیایی زیان‌آور (سموم) وجود دارد. از جمله پیامدهای بهداشتی نامطلوب ناشی از مواجهه فرد با این مواد می‌توان به بیماری‌های تنفسی، قلبی عروقی، عصبی و سرطان اشاره نمود(۱۱-۱۴).

طبقه بندی‌های متفاوتی برای سموم وجود دارد که یکی از آن‌ها بر مبنای کاربرد آن است. بر این اساس، سموم به آفت کش‌ها، حلال‌ها، فلزات سنگین و سایر مواد شیمیایی(نظیر ترکیبات بی‌فنیل پلی برومینه و ترکیبات آروماته حلقوی) تقسیم می‌گردد. در طبقه بندی دیگری، سموم بر مبنای حالت فیزیکی خود شامل مواد ذره‌ای[1] و گازها و بخارات می‌باشد. این مواد می‌تواند در بخش‌های صنعتی یا غیرصنعتی(نظیر کشاورزی، محیط‌های کاری، منازل و غیره) مورد استفاده قرار گیرد. آمارها نشان می‌دهد که در هر ثانیه ۳۱۰ کیلوگرم مواد شیمیایی سمی معادل تقریبا ۱۰ میلیون تن در سال (بیش از ۲۱ میلیارد پوند) به وسیله صنایع مختلف در سراسر جهان در هوا، زمین و آب رها می‌گردد(۱۵). همچنین، برآورد شده است که مواجهه شغلی با سرب و مسمومیت‌های حاد ناشی از مدیریت نادرست، ۱/۶ درصد کل مواجهات با سموم را در برمی‌گیرد(۱۶).

توجه به مسئله محیط زیست و موجودات آن و همچنین حفاظت از آن‌ها، یکی از موضوعات مهم در توسعه جوامع می‌باشد. این مسئله تحت عنوان"برنامه توسعه پایدار[2] " مطرح شده و اهداف مختلفی برای دستیابی به آن در نظر گرفته شده است. در میان این اهداف، مدیریت مواد شیمیایی خطرناک در اهداف ۳،۹، ۶،۳ و ۱۲،۴ گنجانده شده است. این مطلب نشان می‌دهد که مواجهه با مواد شیمیایی مضر در توسعه پایدار مورد توجه قرار گرفته است. همچنین، در هدف ۸،۸ این برنامه به حفاظت از سلامتی تمام نیروی کار اعم از زنان و کارگران مهاجر پرداخته شده است. از آن جا که انسان، به‌عنوان رکن اساسی در توسعه پایدار می‌باشد، لذا کاهش مواجهات شغلی و مدیریت مواد شیمیایی می‌تواند سلامتی فرد را تضمین نماید.

سم‌شناسی نقش مهمی در مدیریت مواد شیمیایی دارد. این مطلب در مواردی نظیر فراهم ساختن اقدامات کاری ایمن، ارزیابی خطرات بالقوه و کنترل مواجهه با مواد شیمیایی مشخص می‌شود(۱۷). یکی از علوم بهداشتی مرتبط با سم‌شناسی، سم‌شناسی شغلی یا صنعتی است که به بررسی اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه کارگر با مواد شیمیایی در محیط کار می‌پردازد. با توجه به اهمیت سم‌شناسی در توسعه پایدار و از آنجا که مطالعه مروری در زمینه مواجهات شغلی و تاثیر آن بر توسعه پایدار یافت نشد، بنابراین، مطالعه حاضر، به بررسی مواجهه با سموم شایع در محیط‌های کاری و تاثیر آن بر توسعه پایدار با تاکید بر حفظ و ارتقاء سلامتی در کارگران پرداخته است. همچنین، برخی از اقدامات کنترلی به منظور جلوگیری و یا تقلیل اثرات سموم بر سلامت فرد ارائه شده است تا ضمن تامین سلامتی نیروهای کار، توسعه پایدار اقتصادی جوامع نیز تامین گردد.

روش بررسی

مطالعه حاضر یک مرور ساختار یافته است و مراحل روش کار شامل معیارهای ورود و خروج، فرآیند انتخاب مقالات و نیز فرآیند استخراج و جمع‌آوری داده‌ها بر اساس هدف مطالعه، در ذیل آمده است.

معیارهای ورود و خروج

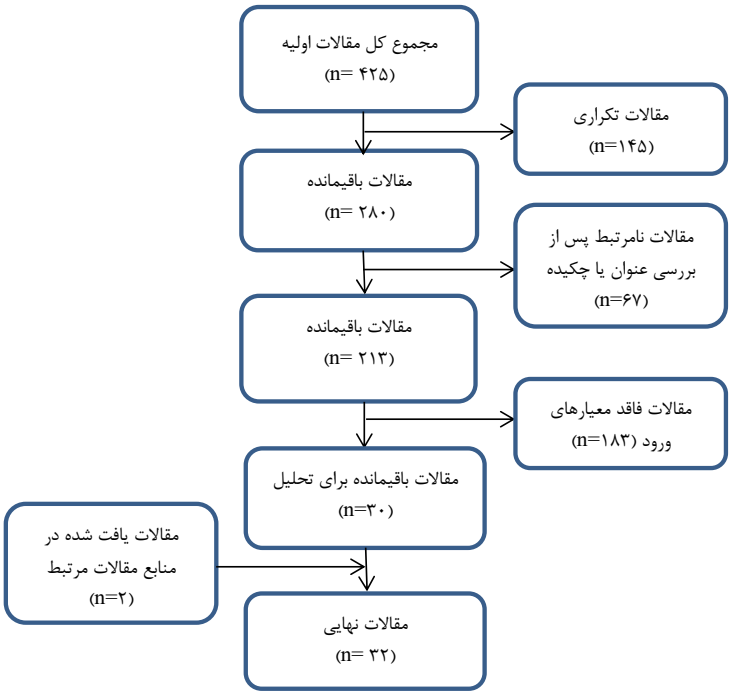
با توجه به تنوع گسترده مقالات منتشر شده در زمینه مواجهه با مواد شیمیایی، و نیز استفاده از مقالات اخیر مرتبط با موضوع مورد نظر، در این مطالعه، بازه زمانی ۲۲ ساله جهت بررسی مقالات در نظر گرفته شد. همچنین، مقالاتی که اثرات ناشی از مواجهه شغلی را بررسی کرده بودند، متمرکز گردید. لذا، مطالعاتی که نتیجه‌ای در رابطه با اثرات مواجهه با مواد شیمیایی بر روی انسان (کارگر) ارائه نکرده بودند، مطالعاتی که صرفا به اثرات مواجهات محیطی مواد شیمیایی بر انسان و نیز پژوهش‌هایی که بدون درنظر گرفتن مواجهه انسان، صرفا بر اثرات زیست محیطی مواد شیمیایی بر توسعه پایدار متمرکز شده بودند، از مطالعه خارج شدند.

فرآیند انتخاب مقالات

در ابتدا، جستجوی مقالات با زبان‌های انگلیسی و فارسی با استفاده از ترکیبی از کلیدواژه‌های Mesh و غیر

1 Particular matters (PMs)
2 Sustainable development (SD)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]



شکل ۱. فرآیند بررسی و انتخاب مقالات در پایگاه‌های اطلاعاتی

Mesh کلیدواژه‌های انگلیسی لیست شده در زیر و نیز معادل فارسی آن‌ها شامل "مواد شیمیایی، سم، فلزات سنگین، آفت کش‌ها، حلال‌ها، ترکیبات پلی هیدروکربن آروماتیک، بی‌فنیل‌های پلی کلرینه(PCBs)، ترکیبات آلی ماندگار (POP)، توسعه پایدار، مواجهه شغلی، " با در محدوده زمانی سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Google Scholar، Science Direct، Scopus وSID (پایگاه علمی مجلات ایران) انجام شد. همچنین، به روز رسانی مطالعات تا سال ۲۰۲۲ صورت گرفت.

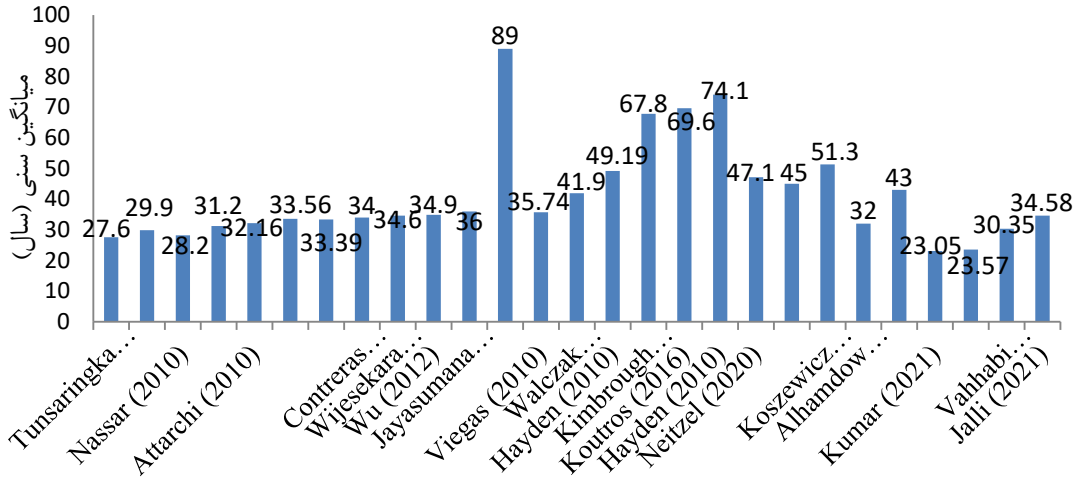
Chemicals" OR "Toxicant" OR "Hazardous") substaces [MeSH]" OR "Heavy metals [MeSH]" OR "Pesticides [MeSH]" OR "Solvents [MeSH]" OR "Polyaromatic hydrocarbons" OR "Polychlorinated biphenyls [MeSH]" OR "Persistent organic pollutants [MeSH]" AND "Sustainable development [MeSH]" AND "occupational exposure [MeSH]" ("[AND "Workplace [MeSH

بعلاوه، در برخی از موارد، از وبگاه ResearchGate جهت دسترسی به متن کامل مقالات نیز استفاده شد. در غربالگری اولیه مقالات تکراری حذف شدند. سپس، مقالات مروری، گزارش موردی، نامه به سردبیر و نیز مقالاتی که به متن کاملشان دسترسی وجود نداشت از مطالعه خارج شدند. در مرحله بعد، تمامی مقالات منتشر شده با زبان فارسی یا انگلیسی که کلیدواژه‌های مورد نظر را در عنوان یا چکیده نداشتند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. سپس، متن کامل مقالات، به طور دقیق بررسی شد و مقالات فاقد معیارهای ورود از مطالعه خارج شدند. بعلاوه، از منابع موجود در مقالات انتخاب شده جهت بررسی بهتر و دقیق‌تر عنوان مورد نظر، استفاده گردید. مقالات باقیمانده توسط هر دو محقق بررسی شد و پس از آن که کیفیت مقالات انتخاب شده به تایید یک متخصص در زمینه سم‌شناسی شغلی رسید، مقالات نهایی جهت بررسی بیشتر وارد مطالعه شدند.

فرآیند استخراج و جمع‌آوری داده‌ها

جهت بررسی دقیق‌تر مقالات منتخب، داده‌های مرتبط با موضوع در قالب جدولی در Microsoft Excel استخراج و جمع‌آوری شدند. از نرم‌افزار EndNote (version X6، for Windows، Thomson Reuters، and Philadelphia، PA، USA) نیز جهت مدیریت منابع استفاده گردید. به‌طور کلی، ۳۲ مقاله پژوهشی شامل مطالعات مقطعی، مورد- شاهد، مبتنی بر پایگاه داده‌ها و نیز هم‌گروهی مورد بررسی بیشتر قرار گرفت. شکل ۱، مراحل بررسی مقالات را نشان می‌دهد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]



شکل۲. میانگین سنی شرکت کنندگان در مطالعات مورد بررسی

یافته‌ها

سم‌شناسی، علمی است که خطرات مواجهه با سموم در صنایع، محیط‌های کاری، محیط زیست و کالاهای مصرفی از جمله مواد غذایی و مواد آرایشی را ارزیابی می‌کند. جدول ۱، خلاصه‌ای از مطالعات مربوط به اثرات مواجهه انسان (کارگر) با مواد شیمیایی را نشان می‌دهد. مقالات مورد بررسی در کشورهای پیشرفته (۶۲/۵٪) نظیر ایالات متحده امریکا، انگلیس، کشورهای نوردیک، ایتالیا، پرتغال، ترکیه، استرالیا، لهستان، سوئد و تایوان، کشورهای در حال توسعه (۳۴/۳۸٪) از قبیل ایران، چین، ونزوئلا، سریلانکا، امارات، هند و پاکستان و کشورهای کمتر توسعه یافته (۳/۱۲٪) نظیر تایلند انجام شده بود.

مواد شیمیایی مورد مطالعه در مقالات شامل حلال‌ها (آلی و غیرآلی) (۲۸/۱۲٪)، آفت کش‌ها (۲۵٪)، فلزات سنگین (۱۸/۷۵٪) و سایر مواد شیمیایی (۲۸/۱۳٪) بود. اثرات ناشی از مواجهه با حلال‌ها (۹ مقاله)، آفت کش‌ها (۸ مقاله)، فلزات سنگین (۶ مقاله)، سایر موارد (۹ مقاله) گزارش شده بود. آنالیزهای رگرسیونی در مطالعات مورد- شاهد مبتنی بر جمعیت، مورد- شاهد و مقطعی مورد استفاده قرار گرفته بودند. همچنین، در مطالعات هم‌گروهی مدل‌هایی نظیر مدل خطرات نسبی کاکس، مدل‌های رگرسیونی بکار گرفته شده بود. برخی از مطالعات مورد بررسی، میانگین سنی افراد را ذکر کردند که در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین و کمترین میانگین سنی افراد شرکت‌کننده به ترتیب ۲۳/۰۵ و ۸۹ سال بود.

مواجهه شغلی با حلال‌ها

در مطالعه‌ای مواجهه مادران با ۱۰ حلال آلی و یک مایع شفاف بی‌رنگ با بویی شبیه به کروسن[1] در محیط‌های کاری در هشت ایالت آمریکا بررسی شده است. در این مطالعه، نقایص لوله عصبی[2] با حلال‌های کلرینه همبستگی مثبتی داشت(۱۸). در مطالعه دیگر در بانکوک تایلند، مواجهه با برخی از حلال‌ها با خستگی شدید کارگران مرتبط بود(۱۹). پژوهشی که بر مبنای پایگاه داده سرطان شغلی اسکاندیناوی منتشر شده است، ریسک بالای مشکلات بهداشتی برای افراد مواجهه یافته با حلال را در کشورهایی از جمله فنلاند، ایسلند، نروژ و سوئد گزارش کرد(۲۰). یک مقاله مورد- شاهدی در پرتغال نشان داد که اثرات ژنوتوکسیک در زنان و مردان در معرض مواجهه با فرمالدئید به طور قابل توجهی بالاتر از گروه فاقد مواجهه(شاهد) بود. بعلاوه، مدت مواجهه با این حلال، عامل مهمی در بروز این اثرات عنوان شده است(۲۱). تاثیر برخی حلال‌ها بر عملکرد تولید مثل کارگران مرد نیز گزارش شده است(۲۲). همچنین، در یک مطالعه مورد- شاهد که مجموعه وسیعی از داده‌های اروپایی (۲۳۴۸ مورد و ۲۴۶۲ شاهد) را در برداشت، ریسک ابتلا به لوسمی لنفوسیت خون مزمن[3] با مواجهه با حلال‌های آلی ارتباط داشت (P=۰/۰۰۰۰۰۴، OR =۱/۵، ۹۵٪CI :۱/۱-۱/۹)(۲۳). در مطالعه مورد- شاهد دیگری در یک شرکت خودروسازی در ایران، حلال‌های آلی بر قدرت بینایی تاثیر داشتند. بطوری‌که، انواع اختلالات بینایی در کارگران مواجهه یافته در مقایسه با کارگران گروه شاهد، اختلاف بیشتری داشت (P<۰/۰۰۱، OR =۱۹/۳۴، ۹۵٪CI :۸/۴۶-۰۰/۷۲)(۲۴). مطالعاتی به تاثیر مواجهه با فرمالدئید پرداخته‌اند.

1 Kerosene
2 Neural tube defects (NTDs)
3 Chronic lymphocytic leukemia(CLL)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

پژوهشی در ایران اثرات تحریک کنندگی این حلال در فرآیند ساخت ظروف ملامین در تهران را بررسی کرده است. این پژوهش صورت مورد- شاهدی بر روی ۴۹ مرد و ۵ زن شاغل و نیز ۳۰ فرد مواجهه نیافته با فرمالدئید انجام شد. در این مطالعه، شاغلین در گروه‌های شغلی پرسکاری، سنگ زنی، بسته بندی- انبار و آبکاری و برش گل فعالیت داشتند و اثرات تحریک کنندگی ناشی از مواجهه با فرمالدئید با استفاده از دو روش کیفی (پرسشنامه) و کمی (مبتنی بر روش NIOSH 3500) بررسی گردید. یافته‌های آزمون‌های آماری نشان دادند میزان مواجهه کارگران بالاتر از حد مجاز بوده است و افراد مواجهه یافته در مقایسه با گروه کنترل میزان بالاتری از تحریکات در نواحی چشم و سیستم تنفس فوقانی داشتند(P<۰/۰۵). بعلاوه، شکایات قابل توجهی در رابطه با تحریکات در این نواحی در مواجهات پایین‌تر از حد مجاز سقفی گزارش شده بود(۲۵). در مطالعه‌ای دیگر در کشور، اثرات ناشی از مواجهه با فرمالدئید در شاغلین آزمایشگاه‌های پاتولوژی گزارش شده است. اثرات بررسی شده در این مطالعه شامل اثرات سرطانی و غیر سرطانی بودند. اثرات کارسینوژنی با تخمین افزایش احتمال سرطان پیش‌رونده در نتیجه مواجهه مستمر شغلی و اثرات مزمن غیر کارسینوژنی به وسیله شاخص بهره خطر[1] ارزیابی شد. نتایج این مطالعه مواجهات بالای تنفسی شاغلین با این حلال، تحریکات بالای چشم‌ها (سوزش و آبریزش)، سیستم تنفس فوقانی (سرفه، خس خس سینه، سوزش بینی) و نیز اثرات بالای سرطانی و غیر سرطانی را نشان داده است(۲۶).

مواجهه شغلی با آفت کش‌ها

در یک مطالعه، مواجهه مزمن با برخی از آفت کش‌ها منجر به افزایش سطح عملکرد برخی از آنزیم‌ها در میان کشاورزان ترکیه شده است(۲۸). در پژوهشی از نوع هم‌گروهی آینده نگر در دورهام انگلیس، افزایش خطر ابتلا به زوال عقل در میان زنان و مردان مواجهه یافته (بیش از ۴۰٪ از کشاورزان) گزارش کرده است(۲۹). مطالعه‌ای در برخی از کشورهای اروپایی، افزایش خطر ابتلا به لوسمی لنفوسیت خون مزمن در افراد مواجهه یافته با آفت کش‌ها را گزارش کرده است. بعلاوه، در میان آفت کش‌های مورد بررسی، ارگانوفسفات‌ها بیشترین تأثیر را در افراد مواجهه یافته داشته است(۳۰). از نتایج یک مطالعه مقطعی بر روی ۶۴ کارگر مرد و ۳۵ نفر به عنوان شاهد در کشور ونزوئلا، وجود رابطه معنادار بین مواجهه با برخی از آفت کش‌ها و امکان تاثیر بر عملکرد اندام تناسلی بود(۳۱). در یک پژوهش هم‌گروهی، مواجهه با آفت کش ایمازاکوئین تاثیر بیشتری بر خطر ابتلا به سرطان مثانه داشت(۳۲). همچنین، در تحقیق هم‌گروهی دیگری، مواجهه با پندیمتالین، دیلدرین و اتیل کلریمون اثرات بیشتری بر خطر ابتلا به سرطان ریه داشت(۳۳). در مطالعه‌ای شامل ۱۲۵ کارگر زن و مرد شاغل در مزارع برنج (۸۵/۶٪کشاورز) در سریلانکا، که با علف کش مواجهه داشتند و نیز آب چاه حاوی مقادیر بالایی از فلزات مانند کلسیم، منیزیم، باریم، آهن، تیتانیوم، وانادیوم و استرانسیوم را می‌نوشیدند، خطر ابتلا به بیماری مزمن کلیوی[2] در مردان نسبت به زنان بیشتر بود (OR =۴/۶۹، ۹۵٪CI: ۲۰-۰۶/۶۹)(۳۴). در مطالعه‌ای در کشور هند، جهت بررسی اثرات مواجهه مادران باردار با آفت کش‌ها، دو گروه شامل ۷۳ زن باردار خانه‌دار (به عنوان گروه شاهد) و ۱۰۲ کارگر زن باردار شاغل در باغات چای (به عنوان گروه مواجهه) وارد مطالعه شدند. با توجه به نتایج این مطالعه، در مادران کارگری که با آفت کش‌ها مواجهه داشتند در مقایسه با مادران خانه‌دار فاقد مواجهه، فعالیت آنزیم استیل کولین استراز خون کاهش معناداری داشت. بنابراین، در این مطالعه، امکان کاهش وزن تولد نوزادان ناشی از مواجهه مادران با آفت کش‌ها، علاوه بر شرایط نامناسب اجتماعی- اقتصادی و بی‌سوادی عنوان گردیده بود(۳۵).

مواجهه شغلی با فلزات سنگین

در یک مطالعه مورد- شاهدی در سریلانکا، کاهش تحرک اسپرم در اثر مواجهات محیطی و شغلی با فلزات سرب و کادمیوم همراه بود. همچنین، غلظت سرب و کادمیوم در افرادی که در محیط زیست مواجهه داشتند، در مقایسه با افرادی که مواجهه شغلی داشتند بالاتر بود (P=۰/۱)(۳۶). یک مطالعه بالینی غیر تصادفی و آینده نگر در تایوان نشان داد که همبستگی معکوس و معنادار بین غلظت سرب در پلاسمای منی و اسپرم افراد دارای مواجهه شغلی با سرب وجود دارد (P=۰/۰۱۶۵، r=۰/۱۳۰)(۳۷). به عبارت دیگر، مواجهه با سرب با کاهش شمار اسپرم و خطر ناباروری مردان همراه بوده است.

در مطالعه‌ای در استرالیا، کارگران زن بارداری که با فلزات سنگین مواجهه داشتند، با احتمال بیشتری نوزاد با نقص مادرزادی داشتند (OR =۲/۶، ۹۵٪CI: ۱/۵-۳/۲)(۳۸). احتمال خطر ابتلای سیستم عصبی در کارگران مرد مواجهه یافته با غلظت‌هایی از آرسنیک غیر آلی در کارخانه

1 Hazard quotient

2 Chronic kidney disease (CKD)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

جدول ۱. خلاصه نتایج مطالعات بررسی شده در زمینه اثرات گزارش شده ناشی از مواجهه شغلی با سموم شایع

ماده شیمیایی	جنسیت افراد	نوع مطالعه	اثر(ات)	منبع
حلال‌ها	زن	مورد- شاهد	نقایص لوله عصبی و OFC[1]	Desrosiers et al.,(۱۸)
	مرد و زن	مقطعی	سرطان	Tunsaringkarn et al.,(۱۹)
	مرد و زن	مبتنی بر جمعیت	سرطان	Hadkhale et al.,(۲۰)
	مرد و زن	مورد- شاهد	سمیت ژنتیکی	Viegas et al.,(۲۱)
	مرد	هم‌گروهی	نقص عملکرد سیستم تناسلی	Li et al.,(۲۷)
	نامشخص	مورد- شاهد	نقص دید رنگی	Attarchi et al.,(۲۴)
	مرد و زن	مورد- شاهد	لنفوم	Cocco et al.,(۲۳)
	مرد و زن	مورد- شاهد	تحریک کنندگی	Vahhabi Shekarloo et al.,(۲۵)
	مرد و زن	مقطعی	سرطان و اثرات غیر سرطانی	Jalali et al.,(۲۶)
آفت کش‌ها	نامشخص	مورد- شاهد	استرس اکسیداتیو	Ogut et al.,(۲۸)
	مرد و زن	هم‌گروهی	زوال عقل یا آلزایمر	Hayden et al.,(۲۹)
	نامشخص	مبتنی بر جمعیت	لنفوم	Cocco et al.,(۳۰)
	مرد	مورد- شاهد	عملکرد سیستم تولید مثل	Miranda-Contreras et al.,(۳۱)
	مرد	هم‌گروهی	سرطان	Koutros et al.,(۳۲)
	مرد	هم‌گروهی	سرطان	Bonner et al.,(۳۳)
	مرد و زن	مورد- شاهد	بیماری مزمن کلیوی	Jayasumana et al.,(۳۴)
	زن	مورد- شاهد	پیامدهای نامطلوب تولد	Kumar et al.,(۳۵)
فلزات سنگین	مرد	مقطعی	ناباروری	Wijesekara et al.,(۳۶)
	مرد	هم‌گروهی	ناباروری	Wu et al.,(۳۷)
	مرد و زن	مبتنی بر جمعیت	هایپوسپادیاس نوزادان	Nassar et al.,(۳۸)
	مرد	مورد- شاهد	سیستم عصبی	Sińczuk-Walczak et al.,(۳۹)
	مرد و زن	مورد- شاهد	سیستم اعصاب محیطی	Koszewicz et al.,(۴۰)
	مرد و زن	مقطعی	ناپایداری ژنتیکی و نقص عملکرد کلیوی	Neitzel et al.,(۴۱)
سایر	مرد و زن	مورد- شاهد	سرطان	Wang et al.,(۴۲)
	نامشخص	مورد- شاهد	آسیب اکسیداتیو	Liu et al.,(۲۲)
	نامشخص	مقطعی	سرطان	Kamal et al.,(۴۳)
	مرد و زن	هم‌گروهی	سرطان	Kimbrough et al.,(۴۴)
	نامشخص	مقطعی	سیستم خونی	Abballe et al.,(۴۵)
	مرد و زن	مورد- شاهد	آسیب اکسیداتیو	Huang et al.,(۴۶)
	مرد	مورد- شاهد	سرطان	Alhamdow et al.,(۴۷)
	مرد و زن	مقطعی	سرطان	Elbarazi et al.,(۴۸)
	مرد و زن	هم‌گروهی	پیامدهای نامطلوب تولد	Zhang et al.,(۴۹)

[1] Orofacial clefts

ذوب مس در لهستان دیده شده است. همچنین، احتمال خطر ناهنجاری پوستی ناشی از مواجهه با آرسنیک در این مطالعه گزارش شده است(۳۹). از آجا که در این مطالعه برخی از اثرات، در کارگران مواجه با غلظت‌های در حد مجاز آرسنیک معدنی می‌تواند ایجاد شده باشد، بنابراین، بهتر است مطالعات بیشتری در این مورد صورت پذیرد(۳۹). در پژوهشی مورد- شاهدی در لهستان مواجهه مزمن توام با بسیاری از فلزات سنگین پتانسیل ابتلا به اختلال آشکار اعصاب محیطی را داشت(۴۰). در مطالعه‌ای مقطعی در میان کارگران بخش بازیافت زباله‌های الکترونیکی تایلند، اثرات ژنتیکی و کاهش عملکرد کلیوی ناشی از مواجهه با فلزات سنگین گزارش شده است(۴۱).

مواجهات شغلی با سایر مواد شیمیایی

در میان مقالات مورد بررسی، ۹ مقاله اثرات مرتبط با سایر مواد شیمیایی را بررسی کرده بودند. مواد شیمیایی دیگری نیز وجود دارند که می‌توانند در مواجهات شغلی بر کارگران تأثیر بگذارند. سوزاندن ناقص مواد آلی باعث تولید PAHs با ماهیت سمی و ماندگاری بالا می‌گردد(۵۰-۵۵). در میان مطالعات بررسی شده، خطر ابتلا به سرطان در

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

مواجهه شغلی با PAHها وجود دارد(۲۲، ۴۲، ۴۳). یکی از اثرات گزارش شده در مواجهه باPAH ها، ناهنجاری‌های سلول‌های خونی بود. این یافته در مورد کارگران صنعت پتروشیمی در چین مشاهده شده است (OR =۱/۴۱۷، ۹۵٪CI: ۰/۳۶۸ -۵/۴۵۶)(۴۲). همچنین، در یک مطالعه مقطعی در پاکستان، خطر ابتلا به سرطان در افرادی که در کوره آجرپزی کار می‌کردند تحت شرایطی گزارش شده بود که مقدار PAHها در تمام نمونه‌های خاک آن‌جا زیاد بود (میانگین غلظت: ۱۴۱۶ ± ۱۵۲۸ نانوگرم در هر گرم خاک). همچنین، در این مطالعه، منابع عمده PAHها، احتراق ذغال سنگ و چوب و مهم‌ترین مسیرهای مواجهه با این ترکیبات، تماس پوستی و استنشاق ذکر شده است(۴۳). یک پژوهش مورد- شاهدی در تایوان، شامل ۴۱ کارگر مواجهه یافته، آسیب اکسیداتیو در مواجهات توام با فلزات سنگین و PAHها گزارش کرد(۲۲). مطالعه دیگری نیز این نتیجه را نشان داده است(۴۶). PAHها می‌توانند اثراتی نظیر ریسک ابتلا به سرطان و مشکلات خونی ایجاد کنند(۴۴، ۴۵). طبق یک مطالعه هم‌گروهی در ایالات متحده آمریکا، افزایش خطر ابتلا به سرطان‌های حفره باکال و حنجره در میان کارگرانی (۴۰۵۶ مرد و ۳۰۰۵ زن) که با PCBها مواجهه داشتند، وجود دارد (SMR =۱۶۹، ۹۵٪CI: ۱۳۱-۵۰۲). همچنین، زنان بیشتر از مردان در معرض ابتلا به سرطان قرار داشتند(۴۴). مواجهه کارگران در ایتالیا با PAHها مشکلات خونی افراد را افزایش داده است. همچنین، در پژوهشی، مناطق روستایی که از منابع آلودگی (کارخانه‌ها) کاملا دور بودند، تحت تاثیر آلودگی قرار داشتند(۴۵). در یک مطالعه مورد- شاهدی در تایوان، به دلیل مواجهه توام با PAHها و کادمیوم استرس اکسیداتیو افزایش یافت (۴۶). یک مطالعه مورد- شاهدی در کشور سوئد تاثیر مواجهه کارگران مرد با PAHهای دارای وزن مولکولی پایین را بررسی کرده است. در این پژوهش، جاروکنندگان دودکش‌ها (۱۵۱ نفر) و کارگران در معرض کرزوت (۱۹ نفر) که به ترتیب با فلورن و پنانترن مواجهه داشتند، به عنوان گروه مواجهه یافته و نیز ۱۵۲ نفر به عنوان گروه شاهد استفاده شدند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که حتی مواجهه با PAHهای با وزن مولکولی پایین نیز اثر سرطانزایی دارد(۴۷).

یکی از گروه‌های هدفی که در برنامه توسعه پایدار و در هدف ۸،۸ آن مورد توجه واقع شده است، کارگران مهاجر می‌باشند. پژوهشی مقطعی در کشور امارات متحده به بررسی بروز اثرات ناشی از مواجهه این کارگران با عوامل سرطانزای شغلی پرداخته است. فرمالدئید، آزبست، سیلیس، آرسنیک، کادمیوم، کروم (شش ظرفیتی)، سرب، نیکل، روغن‌های معدنی، غبارات چوب، ارگانوکلرین‌ها، دود تنباکو، اگزوز دیزل، پرتو فرابنفش (اعم از طبیعی یا مصنوعی)، بنزن، حلال‌های کلرینه، تتراکلرواتیلن وتری کلرواتیلن از عوامل سرطانزای شغلی مورد توجه در این مطالعه بودند(۴۸). شمار بالایی از نیروی کار در امارات به کارگران مهاجر اختصاص دارد(۵۶). کارگران در این مطالعه، از کشورهای بنگلادش، هند، نپال، پاکستان و فیلیپین و دیگر کشورها و در مشاغل ساختمان‌سازی، خدماتی، مکانیکی، نجاری، خشکشویی، آرایشگری و رانندگی مشغول به کار بودند. بیشتر کارگران مورد مطالعه در شغل ساختمان‌سازی مشغول بودند و اغلب کارگران مهاجر در معرض مواجهه با چندین عامل سرطانزا قرار داشتند. در میان مشاغل مورد مطالعه، رانندگی و خشکشویی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان مواجهه با عوامل سرطانزا را داشتند(۴۸).

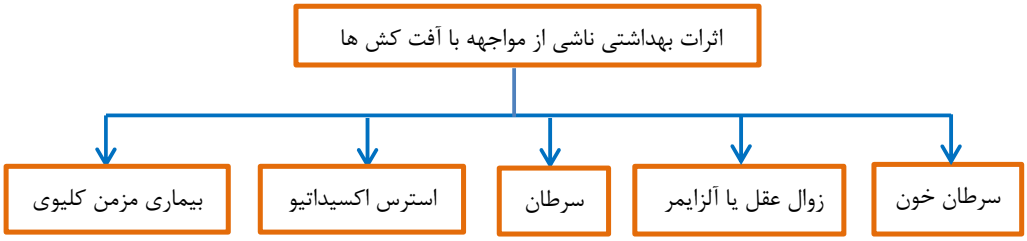
مواد شیمیایی مختل‌کننده غدد درون ریز دسته دیگری از مواد شیمیایی هستند که انواعی از ترکیبات با منشا طبیعی و شیمیایی نظیر PCBها، PAHها، بیس فنول A، آفت کش‌ها، حلال‌های آلی و برخی از فلزات سنگین را در بر می‌گیرند(۴۹). افراد در مشاغلی نظیر چاپ و صنایع شیمیایی، لاستیک، پلاستیک و نساجی می‌توانند با این ترکیبات مواجهه داشته باشند(۵۷). پژوهشی از نوع هم‌گروهی آینده نگر در چین با هدف بررسی اثرات نامطلوب مواجهه شغلی والدین با این ترکیبات و پیامدهای نامطلوب در تولد نوزادان (از جمله زایمان زودرس، کم وزنی در هنگام تولد، نقایص مادرزادی همچون نقایص مادرزادی در قلب نوزادان) انجام شده است. شانس کم وزنی نوزاد در صورت مواجهه والدین و مواجهه کوتاه مدت با ترکیبات شیمیایی مختل کنند غدد درون ریز بیش‌تر شده بود که این مطلب گویای این مسئله بود که در صورت مواجهه هر دو والد با این ترکیبات، اثرات نامطلوب تولد بیشتر بود. بعلاوه، مادران مواجهه یافته در مقایسه با مادران فاقد مواجهه شانس نوزاد دارای نقایص مادرزادی بیشتری داشتند (OR=۱/۷۰ ،۹۵٪CI: ۱/۱۰ -۲/۶۲)(۴۹).

بحث

نتایج نشان داد که افراد مواجهه یافته با مواد شیمیایی در این مطالعه مروری در گستره سنی تقریبا ۲۷ تا ۸۹ سال قرار داشتند. این یافته نشان می‌دهد که طیف

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]



شکل ۳. اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه با آفت کش‌ها

سنی وسیعی از افراد با مواد شیمیایی مواجهه داشتند. ۹ مطالعه به اثرات ناشی از مواجهه افراد با حلال‌های آلی و غیرآلی اختصاص داشت. بر اساس مطالعات بررسی شده، حلال‌های آلی می‌توانند اثرات بالاتری نسبت به حلال‌های دیگر بر روی افراد ایجاد نمایند. علی‌رغم کاربردهای مختلف و نیاز انسان به این دسته از مواد شیمیایی یا محصولات ساخته شده توسط این مواد، مطالعاتی اثرات مضر مواجهه شغلی را تعیین کردند. به‌منظور کنترل مواجهه با مواد سمی و همچنین برقرار نمودن تعادلی بین توسعه اقتصادی و اطمینان از زندگی سالم (هدف ۳ در توسعه پایدار)، اقدامات کنترلی وجود دارد که نخستین راه، برنامه‌ریزی برای حفاظت از سلامتی کارگران می‌باشد. در میان مطالعاتی که اثرات حلال‌ها را بررسی کرده بودند، تنها ۳ مقاله اقدامات پیشگیرانه و محافظتی را برای کنترل اثرات ناشی از مواجهه با حلال‌ها پیشنهاد کردند(۱۹، ۲۱، ۲۶). فرمالدئید حلالی پر کاربرد در مشاغل صنعتی و غیرصنعتی است. در صنعت ملامین، از پودر ملامین-فرمالدئید به دلیل مقاومت بالا در برابر شکستگی در موارد بسیاری استفاده می‌شود(۵۸). همچنین، در آزمایشگاه‌های پاتولوژی این حلال با اهداف ضدعفونی کردن تجهیزات و کف و نیز حفظ بافت‌های نمونه برداری شده به‌کار می‌رود. اگر چه این ماده در بخش پاتولوژی بسیاری از کشورها جای خود را به عوامل نگهدارنده بافت داده است، اما در کشور ما این ماده شیمیایی به دلیل ارزان بودن، نفوذ بالا در بافت مورد بررسی و عدم دسترسی به عوامل تثبیت‌کننده استفاده می‌گردد. به منظور کاهش مواجهه با این ماده و اثرات ناشی از آن در آزمایشگاه‌ها، کنترل‌های مدیریتی نظیر وجود دستورالعمل‌های کاری و کاهش زمان مواجهه از طریق افزایش تعداد پرسنل و کنترل‌های مهندسی نظیر استقرار سیستم‌های تهویه موضعی، استفاده از تجهیزات حفاظت تنفسی در زمان مواجهه با فرمالدئید پیشنهاد شده است(۲۶).

شیمی سبز، نیز از طریق تولید حلال‌های با خطر کمتر و ایمن‌تر می‌تواند به محیط زیست و افراد کمک کند و برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار در زمینه حفاظت از سلامتی انسان مفید واقع شود(۱). ارزیابی مواجهات شغلی و نیز پایش بیولوژیکی برخی از حلال‌ها با استفاده از برخی روش‌ها بهینه شده است(۵۹-۶۲).

آفت کش‌ها مواد شیمیایی متداولی هستند که برای از بین بردن انواع زیادی از موجودات زنده مزاحم به‌ویژه در کشاورزی استفاده می‌شوند(۶۳). نه تنها مواد سمی می‌توانند بر روی افراد محافظت نشده در محیط‌های کاری اثر بگذارند، بلکه این مواد می‌توانند سلامت افراد در محیط‌های غیر کاری و زندگی روزمره را نیز تحت تأثیر قرار دهند(۶۴). مواجهه شغلی با سموم دفع آفات شامل طیف گسترده‌ای از مشاغل از جمله مصرف کنندگان نهایی (کشاورزان و سایر افراد) و کارگران شاغل در بخش تولید این سموم می‌شود که هر دو گروه می‌توانند تحت تاثیر مواجهه‌های مختلف کیفی و کمی قرار گیرند(۶۵، ۶۶). سموم دفع آفات می‌توانند سبب تولید محصولاتی گردند که اثرات زیان باری بر سلامت انسان دارند(۶۷، ۶۸). در مطالعه مروری حاضر، ۷ مقاله به مواجهه فردی (کارگران) با آفت کش‌ها از جمله ارگانوفسفات‌ها، پیرتروئید، کاربامات‌ها، ترکیبات آلی کلرینه و متیل بروماید‌ها مربوط می‌شد. به‌طور کلی، در میان مقالات بررسی شده، استرس اکسیداتیو، خطر ابتلا به لنفوم، تاثیر بر عملکرد تولید مثل مردان و خطر ابتلا به سرطان مثانه از اثرات با مواجهه با آفت کش‌ها در کشاورزان مرد گزارش شده بود. انواع کلی اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه انسان با آفت کش‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل از بررسی مقالات نشان داد که بین ابتلا به لوسمی لنفوسیت حاد و مواجهه با ارگانوفسفات‌ها و نیز ابتلا به بیماری مزمن کلیوی و مواجهه با علف کش‌ها رابطه قوی وجود دارد.

در مورد اقدامات کنترلی، تنها یک مطالعه، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی[1] در زمان پاشش سموم دفع

1 Personal protective equipment (PPE)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

آفات برای کاهش مواجهه فردی و نیز پیشگیری از اثرات را پیشنهاد کرده بود(۳۴). یکی از دلایل ایجاد اثرات ناشی از مواجهه با آفت کش‌ها در کشاورزان، عدم آگاهی از خطرات سموم دفع آفات است(۶۹). بنابراین، آگاهی می‌تواند نقش مهمی در کاهش پیامدهای بهداشتی مضر داشته باشد(۷۰). روش دیگر برای کنترل و کاهش اثرات، استفاده از آفت کش‌های ترکیبی می‌باشد. این سموم، شامل عوامل طبیعی نیز می‌باشند و می‌توانند اثرات بوجود آورده را در مقایسه با آفت کش‌های مصنوعی کنترل نمایند(۳). همچنین، نقش محصولات تراریخته در توسعه پایدار مطرح شده است. بطوری‌که گفته شده است این محصولات نه تنها می‌توانند استفاده از سموم دفع آفات را حذف کنند، بلکه گیاهان را در برابر آفات مقاوم می‌کنند(۲). اگر چه استفاده از محصولات تراریخته، مواجهات شغلی را کاهش می‌دهند و راهی برای دستیابی به توسعه پایدار می‌باشند، اما این محصولات می‌توانند سبب ایجاد اثرات مضر در مصرف کنندگان گردند. از یک سو، سموم شیمیایی دفع آفات می‌توانند سبب از بین بردن آفات گردند، در مسائل اقتصادی مفید واقع شده و از بیماری‌های منتقله توسط آفات جلوگیری کنند و از سوی دیگر، می‌توانند سبب ایجاد اثرات بهداشتی به‌ویژه در کارگران و مصرف کنندگان گردند. آگاهی افراد در مورد اثرات مواد شیمیایی و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی نظیر دستکش، عینک، ماسک، محافظ صورت و لباس کار مناسب می‌تواند سبب پیشگیری و نیز کنترل این اثرات گردد.

علاوه بر موارد کنترلی اشاره شده در بالا، مصرف ویتامین‌ها نیز می‌تواند اثرات ناشی از مواجهه با سموم را کاهش دهد. ویتامین‌ها به دلیل دارا بودن ویژگی‌های آنتی اکسیدانی می‌توانند سبب کاهش اثرات سمومی نظیر PCBها و دی اکسین‌ها گردند(۷۱). مطالعه‌ای به تاثیر استفاده از مکمل‌های مولتی ویتامینه در اصلاح نواقص مادرزادی ناشی از مواجهه شغلی مادران با مواد شیمیایی مختل کننده غدد درون ریز اشاره کرده است. به‌طوریکه، مصرف مولتی ویتامین‌ها توسط این مادران، به اثرات حفاظتی بالقوه منجر شده بود(۴۹).

ارزیابی مواجهه شغلی و همچنین پایش بیولوژیکی برخی از آفت کش‌ها با استفاده از برخی روش‌ها توسعه یافته است(۴، ۷۲-۷۵).

فلزات سنگین به‌دلیل ماهیت سمی و ماندگاری در محیط زیست، جزء خطرناک‌ترین نوع آلاینده‌های محیطی طبقه بندی می‌گردند(۷۶). ۶ مقاله مورد بررسی در این مطالعه مروری، به اثرات بهداشتی ناشی از مواجهه با فلزات سنگین اختصاص داشت. با توجه به مطالعات بررسی شده در زمینه مواجهه افراد با فلزات سنگین، رابطه قوی بین پیامدهای نامطلوب بارداری و مواجهه شغلی مادران با فلزات سنگین وجود داشت.

در مورد اقدامات کنترلی در مواجهه با فلزات سنگین، تنها یک مطالعه، اقدامات کنترلی را برای به حداقل رساندن آلودگی محیطی و کاهش خطر در محیط‌های کاری پیشنهاد کرده بود(۳۶). با توجه به مطالعات، امکان ایجاد اثرات زیان‌آور ناشی از مواجهات شغلی با فلزات سنگین در زنان و مردان وجود دارد. مطالعاتی، روش‌های حذف سموم فلزی را پیشنهاد کرده اند(۷۷، ۷۸). مواجهه با فلزات سنگین در محیط‌های کاری به‌دلیل میزان و مدت زمان مواجهه در مقایسه با محیط زیست بیشتر است، اما استفاده از برخی از مواد با پایه فلزات سنگین، می‌تواند اثرات مضرتری در برخی از گروه‌های حساس‌تر مانند زنان باردار، کارگران زن و کودکان ایجاد نماید.

در مورد مواجهه با سایر مواد شیمیایی نظیر PAHها، PCBها و غیره اقدامات کنترلی شامل استفاده از تکنولوژی با رهایش انتشارات کمتر، مکانیزه کردن و فناوری‌های دیگر، برنامه‌های اجتماعی و بهبود اقدامات پیشگیرانه برای مواد شیمیایی می‌تواند به کار برده شود(۵، ۴۸). در صورتی‌که کارگران لباس‌های کار خود را به خانه منتقل کنند، اعضای خانواده آنان نیز می‌توانند تحت تاثیر مواجهه با PAHها قرار گیرند. پایه و اساس این مواجهه‌های داخلی زیاد، به‌دلیل نادیده گرفتن استفاده از وسایل حفاظت فردی، استفاده از وسایل حفاظت فردی نامناسب و عدم تفکیک نواحی آلوده از نواحی تمیز گزارش شده بود(۵). بر اساس اقدامات کنترلی ذکر شده در مورد این مواد شیمیایی، علاوه بر استفاده از وسایل حفاظت فردی، بررسی کارایی و سودمندی این تجهیزات و افزایش آگاهی کارگران و نیز اعضای خانواده آنان برای کنترل مواجهات شغلی بایست مورد توجه قرار گیرد.

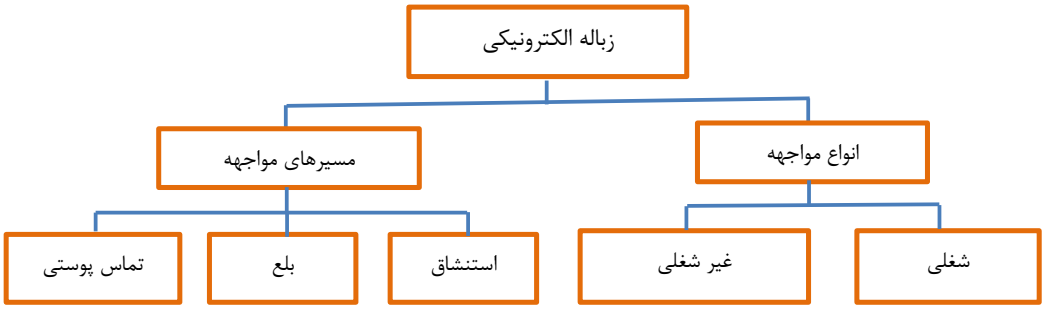
ارزیابی مواجهات شغلی و نیز پایش بیولوژیکی POP‌ها[1] در برخی از مطالعات بهینه شده است(۴۵، ۷۹).

زباله‌های الکترونیکی حاصل محصولات الکترونیکی بلااستفاده می‌باشد. بازیافت این زباله‌ها، منبع درآمد مهمی در برخی از کشورهای با درآمد پایین و متوسط می‌باشد(۸۰). در محیط‌های کاری دارای زباله‌های الکترونیکی، مواد شیمیایی سمی شامل تعدادی از فلزات سنگین و PAH می‌توانند در محیط آزاد گردند(۸۱-۸۳).

1 Persistent organic pollutants

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]



شکل ۴. مسیرها و انواع مواجهات با ترکیبات خطرناک زباله‌های الکترونیکی

شکل ۴، منابع مواجهه و انواع مواد شیمیایی منتشر شده از زباله‌های الکترونیکی را نشان می‌دهد. در این محیط‌های کاری، کارگران می‌توانند در معرض مواجهات شغلی قرار گیرند، بنابراین امکان ایجاد اثرات متعاقب در آنان وجود دارد. مطالعاتی، اثرات ناشی از مواجهه با PCBها بر روی کارگران بخش بازیافت زباله‌های الکترونیکی گزارش کرده‌اند. همچنین، مواجهه مادران با این مواد سمی می‌تواند اثرات زیان‌آوری در نوزادان تازه متولد شده ایجاد کند(۸۴-۸۶). در مطالعه‌ای بر روی کارگران بخش بازیافت زباله‌های الکترونیکی در کشور تایلند مشاهده گردید در خون کارگران مرد میزان فلزات سنگین نظیر کادمیوم و سرب به‌طور معناداری بالاتر از کارگران زن بود. همچنین، استرس اکسیداتیو با ساعات سپری شده در بخش بازیافت و نیز شاخص‌های کلیوی با مواجهات فلزی بالاتر مرتبط بود(۴۱).

به‌طور کلی، روش‌هایی برای کنترل مواد شیمیایی مضر در محیط کار وجود دارد که عبارتند از: اقدامات فنی (نظیر سیستم‌های تهویه موضعی/عمومی)، مدیریتی (به‌عنوان مثال، کاهش مدت زمان مواجهه) و تجهیزات حفاظت فردی. اثرات متعددی ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی بررسی شده است؛ به‌طوری‌که بیشترین اثرات به مواجهات شغلی در محیط‌های کاری مرتبط است. در مطالعات بررسی شده کمتر به مسئله اقدامات پیشگیرانه و کنترلی پرداخته شده است و تعداد زیادی از مقالات صرفا به اثرات ناشی از مواجهه با سموم پرداخته‌اند. بنابراین، لازم است که این موضوع نیز مورد توجه بیشتری واقع گردد.

بر اساس آمار سهم تولید مواد در نواحی مختلف جهان بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷(۶)، آسیا، اروپا، توافق نامه تجارت آزاد آمریکای شمالی(NAFTA[1])، آفریقا و استرالیا/اقیانوسیه بترتیب بیشترین سهم مواد شیمیایی را به خود اختصاص داده بودند. به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۷، آسیا با ۵۷/۹٪ بیشترین سهم را در بازار جهانی مواد شیمیایی در جهان داشته است. سهم تولید مواد شیمیایی در آسیا طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۷، روند صعودی داشته اما این روند در مناطق دیگر تقریباً کاهشی بوده است.

دور از انتظار نیست که تولید مواد شیمیایی با گذشت زمان افزایش یابد. به‌طوری‌که برآورد تولید (فروش) مواد شیمیایی در مناطق مختلف جهان طبق سناریوی پایه در سال های ۲۰۵۰-۲۰۱۰(۷)، رشد تولید مواد شیمیایی در مناطق مختلف را نشان می‌دهد.

همچنین، توسعه تولیدات مواد شیمیایی خطرناک اتحادیه اروپا (اتحادیه اروپا) در طول سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۸ نشان می‌دهد میزان تولید مواد شیمیایی با خطرات بهداشتی سرطان زا، جهش زا و سمیت شیمیایی[2] طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ روند کاهشی داشته است(۸). با توجه به کاهش تولید مواد شیمیایی (بر حسب میلیون تن) در سال ۲۰۱۰، روند سهم نسبی خطرات بهداشتی نیز کاهشی بوده است. متأسفانه، آماری در خصوص روند تولید مواد سمی و اثرات ناشی از آن‌ها در سایر مناطق جهان ارائه نگردیده است.

بررسی‌ها حاکی از وجود ارتباط قوی بین مواجهه با برخی حلال‌ها و اثرات دستگاه تناسلی در کارگران مواجهه یافته است. در مورد مواجهه با آفت کش‌ها، یک رابطه قوی بین لوسمی لنفوسیت مزمن و مواجهه با ارگانوفسفات‌ها و نیز بیماری کلیوی مزمن و مواجهه با علف کش‌ها وجود داشت. در مطالعه مروری حاضر مشخص شد بیشتر اثرات در کشورهای توسعه یافته گزارش شده‌اند. به‌نظر می‌رسد که اثرات بهداشتی با میزان تولید مواد شیمیایی در ارتباط باشد. بنابراین، لازم است اثرات مواد شیمیایی

1 The North American Free Trade Agreement

2 Carcinogenic، mutagenic، and reprotoxic (CMR)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

مورد توجه قرار گیرند. علاوه بر این، لازم است که آمار در سایر کشورها، بویژه در کشورهای در حال توسعه نیز ارائه گردد. در صورتی اهداف ۳،۹، ۶،۳، ۱۲،۴ و ۸،۸ در توسعه پایدار محقق خواهد شد که سم‌شناسی و نقش آن در مدیریت مواد شیمیایی سمی، کاهش تعداد مرگ و میر و بیماری‌های ناشی از سموم و محافظت از کارگران مواجهه یافته با مواد شیمیایی مورد توجه قرار گیرد و بر اساس آن، برنامه‌های مناسبی نیز اتخاذ گردد.

نتیجه گیری

در این مطالعه مروری، اثرات مواد شیمیایی بر روی افراد(کارگران) بررسی گردید. بر اساس نتایج، طیف گسترده‌ای از افراد در معرض اثرات ناشی از مواجهه با مواد شیمیایی قرار داشتند. اگرچه نتایج مطالعات مقطعی، برای تصدیق و تایید عامل مواجهه و اثرات ناشی از آن مناسب نمی‌باشند، اما، در این مطالعه، بیشتر اثرات مربوط به مطالعات مورد- شاهد و هم‌گروهی بود. رابطه‌ای قوی بین اثرات و مواجهات شغلی با حلال‌های کلرینه، فلزات سنگین، علف کش‌ها و ارگانوفسفات‌ها گزارش شده است. در این مطالعه، بیشتر اثرات به کشورهای توسعه یافته در مقایسه با کشورهای در حال توسعه اختصاص داشت، اما در برخی از کشورهای در حال توسعه به‌دلیل استانداردهای کاری بسیار ضعیف و عدم ایمنی و رفاه برای کارگرانی که در اولویت برخی کارفرمایان صنایع نیستند، ممکن است افراد در معرض خطرات بهداشتی بالاتری قرار داشته باشند. بنابراین، ضروری است که به اثرات مختلف ناشی از مواجهه با مواد سمی در این کشورها توجه بیشتری شود. سم‌شناسی، از طریق مدیریت مواد شیمیایی نقش اساسی در توسعه پایدار دارد. طبق مطالعات، راهکارهایی برای کنترل اثرات مواد شیمیایی و در نتیجه دستیابی به توسعه پایدار ارائه شده است که شامل مدیریت استفاده از منابع سمی، آموزش و مشاوره در مورد اثرات مضر مواد شیمیایی (نظیر آفت کش‌ها، حلال‌ها و سایر مواد سمی) بر سلامتی انسان، جایگزین کردن مواد سمی با مواد با سمیت کمتر یا ایمن‌تر، اقدامات مهندسی و مدیریتی، استفاده از وسایل حفاظت فردی در محیط‌های کاری می‌باشد. آگاهی بیشتر تصمیم گیران و کارفرمایان در مورد اثرات سموم یا مواد شیمیایی خطرناک می‌تواند سبب کنترل و جلوگیری از اثرات و در نهایت دستیابی به توسعه پایدار در زمینه تضمین سلامت کارگر گردد.

References

1. Kudłak B, Owczarek K, Namieśnik J. Selected issues related to the toxicity of ionic liquids and deep eutectic solvents—a review. Environ Sci Pollut Res. 2015.
2. Raymond Park J, McFarlane I, Hartley Phipps R, Ceddia G. The role of transgenic crops in sustainable development. Plant Biotechnology Journal. 21-9:2;2011.
3. Gentz MC, Murdoch G, King GF. Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. Biol Control. 15–208:(3)52;2010.
4. Khadem M, Faribod F, Norouzi P, Rahimi Forushani A, Ganjali MR, Yarahmadi R, et al. Voltammetric determination of carbofuran pesticide in biological and environmental samples using a Molecularly Imprinted Polymer sensor, a multivariate optimization. Journal of Analytical Chemistry. 78–669:(5)75;2020.
5. Schettgen T, Gube M, Esser A, Alt A, Kraus T. Plasma polychlorinated biphenyls (PCB) levels of workers in a transformer recycling company, their family members, and employees of surrounding companies. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A. 2012 22–414:(75).
6. Market share of world region in the chemical industry from 2009 to 2017. https://www.lab-worldwide.com/facts-and-figures-of-the-global-chemical-pharmaceutical-industry-gal8728-/?p=4.
7. OECD. OECD Environmental Outlook to 2050. OECD publishing, Paris; 2012.
8. Productionofchemicalshazardoustohealth,EU-2004,28-2018. https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.phptitle=Chemicals_production_and_consumption_statistics&oldid=477539.
9. Usuda K, Kono K, Ohnishi K, Nakayama S, Sugiura Y, Kitamura Y, et al. Toxicological aspects of cadmium and occupational health activities to prevent workplace exposure in Japan: A narrative review. Toxicology and Industrial Health. 9–1:(00)000;2010.
10. Igbinosa EO, Odjadjare EE, Chigor VN, Igbinosa IH, Emoghene AO, Ekhaise FO, et al. Toxicological profile of chlorophenols and their derivatives in the environment: The public health perspective. The ScientificWorld Journal. 11-2013:1.
11. Alhamdow A, Lindh C, Albin M, P. G, Tinnerberg H, Broberg K. Early markers of cardiovascular disease are associated with occupational exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. Sci Rep. 11-1:(9426)7;2017.
12. Bendtsen KM, Bengtsen E, Saber AT, Vogel U. A review of health effects associated with exposure to jet engine emission in and around airport. Environ Health 21-1:(10)20;2021.
13. Ge C, Peters S, Olsson A, Portengen L, Schuz J, Almansa J, et al. Diesel engine exhaust exposure, smoking, and lung cancer subtype risks: A pooled exposure-response analysis of 14 case-control studies. Am J Respir Crit

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

[Persian]
26. Jalali M, Rahimi Moghadam S, Baziar M, Hesam G, Moradpour Z, Zakeri HR. Occupational exposure to formaldehyde, lifetime cancer probability, and hazard quotient in pathology lab employees in Iran: a quantitative risk assessment. Environ Sci Pollut Res. 88-1878:(2)28;2021.
27. Li D, Zhou Z, Qing D, He Y, Wu T, Miao Mea. Occupational exposure to bisphenol-A(BPA) and the risk of Self-Reported Male Sexual Dysfunction. Human Reproduction. 27-519:(2)25;2010.
28. Ogut S, Gultekin F, Kisioglu AN, Kucukoner E. Oxidative stress in the blood of farm workers following intensive pesticide exposure. Toxicology and Industrial Health. 5–820:(9)27;2011.
29. Hayden KM, Norton MC, Darcey D, Østbye T, Zandi PP, Breitner JCS, et al. Occupational exposure to pesticides increases the risk of incident AD: The Cache County Study. Neurology. 30-74:1524;2010.
30. Cocco P, Satta G, Dubois S, Pili C, Pilleri M, Zucca M, et al. Lymphoma risk and occupational exposure to pesticides: results of the Epilymph study. Occup Environ Med. 8–70:91;2013.
31. Miranda-Contreras L, Gómez-Pérez R, Rojas G, Cruz I, Berrueta L, Salmen S, et al. Occupational exposure to organophosphate and carbamate pesticides affects sperm chromatin integrity and reproductive hormone levels among Venezuelan farm workers. Journal of Occupational Health. 2013.
32. Koutros S, Silverman DT, Alavanja MCR, Andreotti G, Lerro CC, Heltshe S, et al. Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. International Journal of Epidemiology. 805–792:(3)45;2016.
33. Bonner MR, Freeman LEB, Hoppin JA, Koutros S, Sandler DP, Lynch CF, et al. Occupational Exposure to Pesticides and the Incidence of Lung Cancer in the Agricultural Health Study. Environmental Health Perspectives. 51-544:(4)125;2017.
34. Jayasumana C, Paranagama P, Agampodi S, Wijewardane C, Gunatilake S, Siribaddana S. Drinking well water and occupational exposure to Herbicides is associated with chronic kidney disease, in Padavi-Sripura, Sri Lanka. Jayasumana et al Environmental Health. -1:(6)14;2015 10.
35. Kumar SN, Vaibhav K, Bastia B, Singh V, Ahluwalia M, Agrawal U, et al. Occupational exposure to pesticides in female tea garden workers and adverse birth outcomes. Biochem Mol Toxicol. 13-35:1;2021.
36. Wijesekara GUS, Fernando DMS, Wijerathna S, Bandara N. Environmental and occupational exposures as a cause of male infertility. Ceylon Medical Journal. 6-60:52;2015.
Care Med. 11-202:402;2020.
14. Naughton SX, Terry AVJ. Neurotoxicity in cute and repeated organophosphate exposure. Toxicology 12-408:101;2018.
15. Toxic chemicals released by industries this year, tons. 2019. Available at: https://www.worldometers.info/view/toxchem/ [Internet].
16. WHO. Chemical safety - Data and statistics - WHO/Europe. Available at: https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/chemical-safety/data-and-statistics.
17. Priestly BG, Marco PD, Sim M, Moore MR, Langley A. Toxicology in Australia: A Key Component of Environmental Health. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A. 83–70:1578;2007.
18. Desrosiers TA, Lawson CC, Meyer RE, Richardson DB, Daniels JL, Waters MA, et al. Maternal occupational exposure to organic solvents during early pregnancy and risks of neural tube defects and orofacial clefts. Occup Environ Med. 9-69:493;2012.
19. Tunsaringkarn T, Siriwong W, Rungsiyothin A, Nopparatbundit S. Occupational Exposure of Gasoline Station Workers to BTEX Compounds in Bangkok, Thailand. The International Journal of Occupational and Environmental Medicine. 25-117:(3)3;2012.
20. Hadkhale K, Martinsen JI, Weiderpass E, Kjaerheim K, Sparen P, Tryggvadottir L, et al. Occupational exposure to solvents and bladder cancer: A population-based case control study in Nordic countries. Int J Cancer. 46–140:1736;2017.
21. Viegas S, Ladeira C, Nunes C, Malta-Vacas J, Gomes M, Brito M, et al. Genotoxic effects in occupational exposure to formaldehyde: A study in anatomy and pathology laboratories and formaldehyde-resins production. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 8-1:(25)5;2010.
22. Liu HH, Lin MH, Chan CI, Chen HL. Oxidative damage in foundry workers occupationally co-exposed to PAHs and metals. Int J Hyg Environ Health. 8–213:93;2010.
23. Cocco P, t'Mannetje A, Fadda D, Melis M, Becker N, de Sanjose´ S, et al. Occupational exposure to solvents and risk of lymphoma subtypes: results from the Epilymph case-control study. Occup Environ Med. 7-67:341;2010.
24. Attarchi MS, Labbafinejad Y, Mohammadi S. Occupational exposure to different levels of mixed organic solvents and colour vision impairment. Neurotoxicology and Teratology 62–32:558;2010.
25. Vahhabi Shekarloo M, Mazinani M, Khodakarim S, M RA, Kheyri H, Mousavi Mehraban AA, et al. Irritation risk assessment of occupational exposure to formaldehyde from Melamine dinnerware workshops in Tehran. Iran Occupational Health. 7-50:(2)13;2016.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]
[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

Abdullahi AS, et al. Estimate of Occupational Exposure to Carcinogens among Migrant Workers in the United Arab Emirates: A Cross-Sectional Study. Int J Environ Res Public Health. 12-1:(13012)19;2022.

49. Zhang H, Li Y, Zhang X, Chen W, Liang Q, Li C, et al. Potential occupational exposure of parents to endocrine disrupting chemicals, adverse birth outcomes, and the modification effects of multi-vitamins supplement and infant sex. Ecotoxicol Environ Saf. 233)15;2022).
50. Chang KF, Fang GC, Chen JC, Wu YS. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Asia: a review from 1999 to 2004. Environ Pollut. –142:388;2006 96.
51. Cincinelli A, Del Bubba M, Martellini T, Gambaro AA, Lepri L. Gas-particle concentration and distribution of n-alkanes and polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere of Prato (Italy). Chemosphere –68:472;2007 8.
52. Cincinelli A, Stefani A, Seniori Costantini S, Lepri L. Characterization of n-alkanes and PAHs in PM10 samples in Prato. Ann Chim (Rome) 93–94:281;2004.
53. Gambaro A, Manodori L, Moret I, Capodaglio G, Cescon P. Transport of gas-phase polycyclic aromatic hydrocarbons to the Venice Lagoon. Environ Sci Technol. 64-38:5357;2004.
54. Martellini T, Giannoni M, Lepri L, Katsoyiannis A, Cincinelli A. One year intensive PM2.5 bound polycyclic aromatic hydrocarbonsmonitoring in the area of Tuscany, Italy. Concentrations, source understanding and implications. Environ Pollut. 8–164:252;2012.
55. Peng C, Chen W, Liao X, Wang M, Ouyang Z, Jiao Wea. Polycyclic aromatic hydrocarbons in urban soils of Beijing: status, sources, distribution and potential risk. Environ Pollut 8–159:802;2011.
56. International Labor Organization, I. ILO Global Estimates on International Migrant Workers: Results and Methodology; ILO: Geneva, Switzerland, 2021.
57. Gore AC. Endocrine-disrupting chemicals. JAMA Intern Med. 6–1705:(11)176;2016.
58. Final report on carcinogens background document for formaldehyde. Republic carcinogen background document. National toxicology program. 2010.
59. Asilian H, Mortazavi SB, Kazemian H, Phaghiehzadeh S, Shahtaheri SJ, Salem M. Removal of ammonia from air, using three Iranian natural zeolites. Iranian J Publ Health. 51-45:(1)33;2004.
60. Kamgou K, Abdi K, Khadem M, Heidari M, Heravizadeh O, Daneyali A, et al. Development of dispersive liquid–liquid microextraction solidified floating organic drop (DLLME SFOD) method for determination of cadmium in biological samples. Journal of Health and Safety at Work. 6-72:(1)10;2020.
37. Wu HM, Lin-Tan DT, Wang ML, Huang HY, Lee CL, Wang HS, et al. Lead level in seminal plasma may affect semen quality for men without occupational exposure to lead. Reproductive Biology and Endocrinology. 5-1:(91)10;2012.
38. Nassar N, Abeywardana P, Barker A, Bower C. Parental occupational exposure to potential endocrine disrupting chemicals and risk of hypospadias in infants. Occup Environ Med. 9-585:(9)67;2010.
39. Sińczuk-Walczak H, Szymczak M, Hałatek T. Effects of occupational exposure to arsenic on THE nervous system: Clinical and neurophysiological studies. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 55–347:(4)23;2010.
40. Koszewicz M, Markowska K, Waliszewska-Prosol M, Poreba R, Gac P, Szymanska-Chabowska Aea. The impact of chronic co-exposure to different heavy metals on small fibers of peripheral nerves. A study of metal industry workers. Journal of Occupational Medicine and Toxicology. 8-1:(12)16;2021.
41. Neitzel RL, Sayler SK, Arain AL, Nambunmee K. Metal levels, genetic instability, and renal markers in electronic waste workers in Thailand. Int J Occup Environ Med 84-72:(2)11;2020.
42. Wang L, Zhao Y, Liu X, Huang T, Wang Y, Gao H, et al. Cancer risk of petrochemical workers exposed to airborne PAHs in industrial Lanzhou City, China. Environ Sci Pollut Res. 2015.
43. Kamal A, Naseem Malik R, Martellini T, Cincinelli A. Cancer risk evaluation of brick kiln workers exposed to dust bound PAHs in Punjab province (Pakistan). Science of the Total Environment 70–562 493;2014.
44. Kimbrough RD, Krouskas CA, Xu W, Shields PG. Mortality among capacitor workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs), a long-term update. Int Arch Occup Environ Health. 101-88:85;2015.
45. Abballe A, Barbieri PG, di Domenico A, Garattini S, Iacovella N, Ingelido AM, et al. Occupational exposure to PCDDs, PCDFs, and PCBs of metallurgical workers in some industrial plants of the Brescia area, northern Italy. Chemosphere 56-49 90;2013.
46. Huang HB, Chen GW, Wang CJ, Lin YY, Liou SH, Lai CH, et al. Exposure to Heavy Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and DNA Damage in Taiwanese Traffic Conductors. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 8–102:(1)22;2013.
47. Alhamdow A, Essig YJ, Krais AM, Gustavsson P, Tinnerberg H, Lindh CHea. Fluorene exposure among PAH-exposed workers is associated with epigenetic markers related to lung cancer. Occupational Environmental Medicine. 95-77:488;2020.
48. Elbarazi I, El-Zaemey S, Saddik B, Ádám B, El Sadig M,

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

Forushani A. Microwave Assisted Head Space Solid Phase Microextraction for Analysis of Butachlor and Chlorpyrifos Pesticides in Urine. Analytical Chemistry Letters. 31 - 224:(4)4;2014.

74. Rahiminezhad M, Shahtaheri SJ, Ganjali MR, Koohpaei AR, Rahimi Forushani A, Golbabaei F. Synthesis of Molecularly Imprinted Polymer as a Solid Phase Sorbent for Pesticide Dursban. International Journal of Occupational Hygiene. 6-51:(2)2;2010.
75. Ramin M, Khadem M, Omidi F, Pourhosein M, Golbabaei F, Shahtaheri SJ. Development of Dispersive Liquid-Liquid Microextraction procedure for trace determination of Malathion Pesticide in urine samples. Iran J Public Health. 902-1893:(10)48;2019.
76. Carreras HA, Wannaz ED, Pignata ML. Assessment of human health risk related to metals by the use of biomonitors in the province of Cordoba, Argentina. Environ Pollut. 22-157:117;2009.
77. Menhage-Bena R, Kazemian H, Ghazi-Khansari M, Hosseini M, Shahtaheri SJ. Evaluation of Some Natural Zeolites and Their Relevant Synthetic Types as Sorbents for Removal of Arsenic from Drinking Water. Iranian J Publ Health. 44-36:(1)33;2004.
78. Tirgar A, Golbabaei F, Hamedi J, Nourijelyani K, Shahtaheri SJ, Moosavi SR. Removal of airborne hexavalent chromium mist using chitosan gel beads as a new control approach. Int J Environ Sci Tech. 13-305:(3)3;2006.
79. Shahtaheri SJ, Ibrahimi L, Golbabaei F, Hosseini M, Fouladi B. Optimization of sample preparation for -1hydroxypyrene as a major biomarker of exposure to pahs prior to HPLC. Iranian J Publ Health. 41-33:(1)35;2006.
80. Heacock M, Kelly CB, Asante KAea. E-Waste and Harm to Vulnerable Populations: A Growing Global Problem. Environ Health Perspect. 5-124:550;2016.
81. Leung AOW, Luksemburg WJ, Wong AS, Wong MH. Spatial distribution of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in soil and combusted residue at Guiyu, an electronic waste recycling site in Southeast China. Environ Sci Technol. 7–41:2730;2007.
82. Li H, Yu L, Sheng G, Fu J, Peng P. Severe PCDD/F and PBDD/F pollution in air around an electronic waste dismantling area in China. Environ Sci Technol. 6–41:5641;2007.
83. Wong CSC, Duzgoren-Aydin NS, Aydin A, Wong MH. Evidence of excessive releases of metals from primitive e-waste processing in Guiyu, China. Environ Pollut. 72–148:62;2007.
84. Bi XH, Thomas GO, Jones KC, Qu W, Sheng G, Martin FL. Exposure of electronics dismantling workers to
61. Shahtaheri SJ, Abdollahi M, Golbabaei F, Rahimi-Froushani A, Ghamari F. Optimization of SPE for analysis of mandelic acid as a biomarker of exposure to ethyl benzene. Iranian J Env Health Sci Eng. 80-70:(2)1;2004.
62. Shahtaheri SJ, Ghamari F, Golbabaei F, Rahimi-Froushani A, Abdollahi M. Sample preparation followed by high performance liquid chromatographic (HPLC) analysis for monitoring muconic acid as a biomarker of occupational exposure to benzene. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 88–377:(4)11;2005.
63. Maroni M, Fanetti AC, Metruccio F. Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides in agriculture. Med Lav 7–97:430;2006.
64. Nigg HN, Beier RC, Carter Oea. Exposure to pesticides. In: Baker SR, Wilkinson CF, eds. The effect of pesticides on human health130–36 .1990 p.
65. Van Maele-Fabry G, Duhayon S, Lison D. A systematic review of myeloid leukemias and occupational pesticide exposure. Cancer Causes and Control. –457:(5)18;2007 78.
66. Van Maele-Fabry G, Willems JL. Occupation related pesticide exposure and cancer of the prostate: a meta-analysis. Occupational and Environmental Medicine. 42–634:(9)60;2003.
67. Abdollahi M, Ranjbar A, Shadnia S, Nikfar S, Rezaiee A. Pesticides and oxidative stress: a review. Medical Science Monitor. 10;2004:RA144–RA7.
68. Tunc¸men H. Blood Lipid Peoxidation and Antioxidant Enzyme Levels of the Animals Feeding on Drinking Waters Polluted With Pesticides: Su¨leyman Demirel University, Science Institute; 2004.
69. Mahmood I, Imadi SR, Shazadi K, Gul A, Hakeem KR. Effects of Pesticides on Environment. Plant, Soil and Microbes. 69-2016:253.
70. Sharma DR, Thapa RB, Manandhar HK, Shrestha SM, Pradhan SB. Use of pesticides in Nepal and impacts on human health and environment. J Agric Environ. 72–13:67;2012.
71. Senthil kumar J, Banudevi S, Sharmila M, Murugesan P, Srinivasan N, Balasubramanian K, et al. Effects of Vitamin C and E on PCB (Aroclor 1254) induced oxidative stress, androgen binding protein and lactate in rat Sertoli cells. Reprod Toxicol. 8–201:(2)19;2004.
72. Ghavidel F, Shahtaheri SJ, Khani Jazani R, Torabbeigi M, Rahimi Forushani A, Khadem M. Optimization of solid phase microextraction procedure followed by gas chromatography with electron capture detector for pesticides Butachlor and Chlorpyrifos. American Journal of Analytical Chemistry. 46-5:535;2014.
73. Ghavidel F, Shahtaheri SJ, Torabbeigi M, Rahimi

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]

polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in south China. Environ Sci Technol. 53–41:5647;2007.

85. Chan JKY, Xing GH, Xu Y, Liang Y, Chen LX, Wu SC, et al. Body loadings and health risk assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans at an intensive electronic-waste recycling site in China. Environ Sci Technol. 74–41:7668;2007.

86. Huo X, Peng L, Xu X, Zheng L, Qiu B, Qi Z. Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. Environ Health Perspec. 7–115:1113;2007.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-10-07]

[DOI: 10.61186/ioh.20.1.244]