سرمقاله

مروری بر سیستم جهانی طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی (GHS)

شهناز باکند[۱]

مقدمه

چرخه عمر یک ماده شیمیایی شامل مسیرهای متفاوتی از تولید تا نگهداری، استفاده و دفع مواد زائد بوده و تمامی این مراحل باید در ایمنی شیمیایی و مدیریت ریسک مواد خطرناک مورد توجه قرار گیرد. تعداد مواد شیمیایی بسیار زیاد و طبقه بندی خطرات آنها نیز متنوع و وسیع است [۶-۱]. طبقه بندی، برچسب گذاری و بسته بندی مواد شیمیایی در سرتاسر دنیا عمدتاً تابع سیستم ملل متحد (UN) در طبقه بندی کالاهای خطرناک و همچنین سیستم اروپایی (EC) در طبقه بندی مواد شیمیایی زیان آور می باشد [۸و ۷]. استفاده از دو و یا چند سیستم طبقه بندی مشکل ساز بوده و نه تنها در فعالیت‌های صنعتی و تجاری بلکه در مورد ایمنی شیمیایی و اثرات مواد بر سلامت انسان و محیط نیز موجب بروز سردرگمی می گردد[۷]. لذا با توجه به تجارت گسترده جهانی مواد شیمیایی در اواخر سال ۲۰۰۲ برای رویارویی صحیح با خطرات و به منظور اطمینان از کاربرد ایمن مواد شیمیایی در تمامی مراحل سیستم جهانی طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی (GHS; Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) ارتقاء یافت [۹]. هدف از این تحقیق معرفی سیستم GHS در طبقه بندی و تبادل اطلاعات خطر مواد شیمیایی، مروری بر المان‌های اصلی تشکیل دهنده این سیستم و مقایسه آن با سایر سیستم ها و بررسی چالش‌ها و راه‌کارهای پیش رو می باشد.

سیستم های موجود در طبقه بندی مواد خطرناک

مواد خطرناک (Hazardous materials) شامل کلیه مواد و عواملی هستند با منشاء شیمیایی، فیزیکی و یا بیولوژیکی که قادرند سلامت و ایمنی انسان و محیط را به مخاطره اندازند. تعداد مواد خطرناک و عوامل شیمیایی بسیار زیاد بوده و طبقه بندی آنها نیز متنوع و وسیع است. باید توجه داشت که ممکن است این طبقه بندی ها مطلق نبوده و بسته به هدف طبقه بندی و دامنه کاربرد در بر گیرنده مواد گوناگونی باشد [۱]. برخی از طبقه بندی ها ممکن است محدود به گروه های معینی از مواد شیمیایی بوده، اما درک آنها می تواند در تکمیل سیستم های فراگیرتر مفید واقع گردد.

هر چند طی دهه های گذشته سیستم های مختلفی در سطوح ملی و بین المللی برای طبقه بندی خطرات مواد شیمیایی ارتقا یافته است، در این میان، سیستم کالاهای خطرناک ملل متحد (UN Dangerous

۱- عضو هیئت علمی گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات بهداشت کار دانشگاه علوم پزشکی تهران (sh-bakand@tums.ac.ir)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

(Goods System) و سیستم اروپایی مواد زیان آور (EC System for Hazardous Substances) در کشور های مختلف کاربرد گسترده تری یافته‌اند [۷، ۸]. در سیستم ملل متحد عمدتاً به خطرات مواد در هنگام حمل و نقل توجه شده و کالاهای خطرناک از دیدگاه ایمنی و بر حسب خطرات حاد تقسیم بندی شده و برچسب گذاری می شوند، در حالیکه در سیستم اروپایی تقسیم بندی عوامل شیمیایی عمدتاً از جنبه بهداشتی و بر اساس اثرات حاد و مزمن مواد می باشد. بنابراین با توجه به اثرات سلامتی و خطرات فیزیکی ناشی از مواد می توان آنها را به دو صورت مواد شیمیایی زیان آور (Hazardous substances) و کالاهای خطرناک (Dangerous goods) مورد توجه و بررسی قرار داد.

منظور از عوامل یا مواد شیمیایی زیان آور کلیه مواد شیمیایی و آلاینده های محیطی هستند که تماس با آنها معمولاً به مرور موجب اثرات زیان آور روی سلامتی انسان و موجودات زنده می شود. در سال های اخیر، علاوه بر دانشمندان مردم عادی نیز نسبت به اهمیت اثرات مزمن مواد بیشتر حساس شده اند زیرا معمولاً این اثرات بی سروصدا ایجاد شده و پس از مدت زمان طولانی ظاهر می شوند. به عنوان مثال سرطان زایی یکی از وخیم ترین اثرات مزمن بوده که ممکن است در اثر تماس های مکرر و طولانی مدت با غلظت های کم عوامل شیمیایی زیان آور ایجاد گردد [۱، ۴]. در مقابل کالاهای خطرناک (Dangerous goods) شامل مواد شیمیایی و یا سایر عواملی هستند که قادرند موجب تهدید آنی و فوری سلامت و ایمنی افراد، تجهیزات و محیط گردند. در تقسیم بندی کالاهای خطرناک علاوه بر مواد شیمیایی مواد رادیواکتیو و مواد عفونی نیز مورد توجه قرار می گیرند. در حالیکه عوامل شیمیایی زیان آور معمولاً بر اساس اثرات سلامتی و عمدتاً طولانی مدت مواد تقسیم بندی شده و مورد مطالعه قرار می گیرند، کالاهای خطرناک بر اساس اثرات آنی و فوری مواد تقسیم بندی می شوند. به مثال زیر توجه کنید [7]:

- ۱۰۰۰ میلی لیتر حلال گزیلن موجود در یک آزمایشگاه در درجه اول به عنوان یک عامل شیمیایی زیان آور محسوب شده که خطر استنشاق بخارات گزیلن را به همراه دارد. در حالیکه،
- ۱۰۰۰۰ لیتر گزیلن موجود در یک انبار شیمیایی یا در هنگام حمل و نقل در درجه اول به عنوان یک کالای خطرناک تقسیم بندی می‌شود که دارای قابلیت اشتعال است.

بنابراین، توجه به اثرات مزمن مواد نباید موجب شود که افراد از اثرات حاد مواد سمی و همچنین خطر انفجار یا اشتعال مواد غافل شوند. به عبارتی توجه به این اثرات بطور همزمان لازم و ملزوم یکدیگر بوده و احتیاط در مقابل خطرات حاد می تواند احتمال وقوع اثرات مزمن را نیز کاهش دهد.

معرفی سیستم جهانی طبقه بندی مواد شیمیایی (GHS)

در سال ۱۹۹۲، کنفرانس ملل متحد (UNCED) تحت عنوان محیط زیست و توسعه (کنفرانس Rio Earth) منجر به تصویب قطع نامه شماره ۲۱ گردید و طی آن وظایف مختلفی برای کشورها در جهت دست یابی به توسعه پایدار تعیین شد که در بیش از ۱۵۰ کشور به کار گرفته شد [۷، ۱۰]. فصل نوزدهم از این قطع نامه مدیریت صحیح مواد شیمیایی را با تاکید بر موارد زیر مورد توجه قرار می دهد:

- قوانین کافی و مناسب
- جمع آوری و انتشار اطلاعات
- ایجاد ظرفیتهای لازم برای ارزیابی ریسک
- تعیین خط مشی مدیریت ریسک
- ایجاد ظرفیتهای لازم برای کاربرد و قانونی نمودن آن
- ایجاد ظرفیتهای لازم برای بازتوانی افراد مسموم و نیز پاک سازی خاکها و مناطق آلوده
- ایجاد برنامه های آموزشی موثر
- توانایی پاسخ صحیح به موارد اضطراری

همچنین از سوی کنفرانس UNCED لزوم ایجاد یک سیستم جهانی در طبقه بندی مواد شیمیایی مطرح

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

شده و توصیه گردید که در صورت امکان تا سال ۲۰۰۰ یک سیستم جهانی طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی شامل برگه های اطلاعات ایمنی و علائم قابل درک ارتقا یافته و آماده بهره برداری شود [۱۰]. کشورهای مختلف نیز موظف شدند برنامه های ملی خود را برای مدیریت ریسک مخاطرات زیست محیطی مواد شیمیایی مشخص نمایند.

در تحقق این هدف ملل متحد با کمک متخصصین متعدد از سوی سازمان ها و کشورهای مختلف پس از یک دهه کار در اواخر سال ۲۰۰۲ موفق گردید مکانیسمی را برای هماهنگ نمودن معیارهای مربوط به طبقه بندی و تبادل اطلاعات خطر تحت عنوان سیستم جهانی طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی (GHS) ارائه نموده و آماده بهره برداری نماید [۹]. با توجه به تجارت گسترده جهانی مواد شیمیایی این سیستم برای رویارویی صحیح با خطرات و به منظور اطمینان از کاربرد ایمن مواد در تمامی مراحل از تولید تا استفاده، حمل ونقل و دفع مواد زائد ارتقاء یافته است.

در سیستم GHS طبقه بندی مواد بر حسب نوع خطرات و راه های هماهنگ تبادل اطلاعات خطر شامل برچسب ها (Labelling) و برگه های اطلاعات ایمنی (SDS) با فرمت یکسان می باشد[۹، ۱۰]. در این سیستم طبقه بندی مواد بر مبنای خطرات فیزیکی، خطرات بهداشتی و خطرات محیطی بوده، در طبقه بندی خطرات فیزیکی از سیستم امریکایی و در طبقه بندی اثرات سلامتی تا حدودی از سیستم اروپایی الهام گرفته شده است. خطرات محیطی نیز شامل خطرات مواد برای موجودات محیط آبی و نیز بر لایه ازن می باشد[۱۰].

هدف این سیستم اطمینان از در دسترس بودن اطلاعات لازم در زمینه خطرات فیزیکی، سمی و زیست محیطی مواد به منظور ارتقاء سلامت انسان و محیط می باشد. هم اکنون تدوین سیستم GHS تکمیل شده و آماده است که توسط کشورهای مختلف به کار گرفته شود. پیش بینی شده است که به کارگیری سیستم GHS نه تنها موجب ارتقاء سلامت انسان و محیط تحت لوای یک سیستم جهانی خواهد شد بلکه این سیستم تجارت جهانی مواد شیمیایی را نیز تسهیل خواهد نمود.

طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی در سیستم GHS

در سیستم GHS طبقه بندی مواد بر مبنای خطرات فیزیکی، خطرات بهداشتی و خطرات محیطی بوده و روش های هماهنگ تبادل اطلاعات خطر در این سیستم شامل برچسب گذاری (Labelling) از طریق کلمات سیگنال، عبارات خطر و پیکتو گرام های هشدار دهنده و نیز برگه های اطلاعات ایمنی (SDS) با فرمت استاندارد می باشد[۱۰]. باید توجه نمود که تقسیم بندی GHS مختص مواد شیمیایی بوده و در این سیستم بر خلاف تقسیم بندی کالاهای خطرناک مواد رادیواکتیو و مواد عفونت زا حذف گردیده است.

طبقه بندی خطرات فیزیکی

طبقه بندی خطرات فیزیکی در سیستم GHS تا حدودی بر اساس سیستم طبقه بندی کالاهای خطرناک استوار بوده و دربرگیرنده خطرات مختلف شامل مواد منفجره، گازهای قابل اشتعال، آئروسل های قابل اشتعال، گازهای اکسید کننده، گازهای تحت فشار، مایعات قابل اشتعال، جامدات قابل اشتعال، مواد و ترکیبات با واکنشهای خودبخودی، مایعات پیروفوریک، جامدات پیروفوریک، مواد و ترکیبات با گرمای خود بخودی، مواد و ترکیبات خطرناک در حالت مرطوب، مایعات اکسید کننده، جامدات اکسید کننده، پراکسیدهای آلی و مواد خورنده برای فلزات می باشد. برخی از این گروه ها خود دارای زیر گروه های مختلف می باشند [10].

طبقه بندی خطرات بهداشتی

در سیستم GHS در تقسیم بندی خطرات بهداشتی علاوه بر خطرات سمی حاد اثرات مزمن مواد نیز مورد توجه قرار گرفته و این اثرات شامل سمیت حاد، تحریک و خورندگی پوست، تحریک و صدمات جدی چشمی،

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۱- طبقه بندی سمیت حاد مواد شیمیایی در سیستم GHS

		گروه های سمیت				
		۱	۲	۳	۴	۵
LD50خوراکی (mg/kg)		5	50	300	2000	5000
LD50پوستی (mg/kg)		50	200	1000	2000	
LC50استنشاقی	گازها (PPM)	100	500	2500	5000	
	بخارات (Mg/L)	0/5	2/0	10	20	
	گردوغبار، میست (mg/L)	0/05	0/5	1/0	5	

حساسیت زا برای پوست و سیستم تنفسی، جهش زایی، سرطان زایی، اثر بر سیستم تولید مثل، سمیت سیستمیک بر ارگان هدف با دوز یکباره و یا دوزهای تکراری، و خطر آسپیراسیون می باشد. برخی از این گروهها خود شامل زیر گروه های مختلف می باشند [10]. به عنوان مثال طبقه بندی سمیت حاد مواد شیمیایی در سیستم GHS در جدول ۱ آمده است.

خطرات زیست محیطی

خطرات محیطی نیز شامل خطرات مواد شیمیایی برای محیط و اکوسیستم بوده و این خطرات در دو گروه خطر برای محیط آبی و خطرناک برای لایه ازن مورد بررسی قرار می گیرد.

بحث و نتیجه گیری

هر چند استفاده از مواد شیمیایی همواره توام با ریسک‌هایی می باشد اما راههای مختلفی برای استفاده ایمن از مواد شیمیایی وجود داشته بطوریکه می توان با دانش، استفاده معقول و مدیریت صحیح از بروز مخاطرات شیمیایی پیشگیری نموده و این ریسک ها را به حداقل ممکن کاهش داد. لذا با توجه به تجارت گسترده جهانی مواد شیمیایی، برای رویارویی صحیح با خطرات مواد شیمیایی و به منظور اطمینان از کاربرد ایمن مواد شیمیایی در تمامی مراحل سیستم جهانی طبقه بندی و برچسب گذاری مواد شیمیایی (GHS) ارتقاء یافت. در این سیستم طبقه بندی مواد بر مبنای خطرات فیزیکی، خطرات سلامتی و خطرات محیطی ناشی از آنها صورت گرفته و روش های هماهنگ تبادل اطلاعات خطر در این سیستم از طریق برچسب گذاری (Labelling) و نیز برگه های اطلاعات ایمنی (SDS) با فرمت استاندارد می باشد. در این سیستم در تقسیم بندی اثرات سلامتی علاوه بر خطرات سمی حاد اثرات مزمن مواد نیز مورد توجه قرار گرفته است. تقسیم بندی GHS مختص مواد شیمیایی بوده و در این سیستم بر خلاف تقسیم بندی کالاهای خطرناک مواد رادیواکتیو و مواد عفونت زا حذف گردیده است . پیش بینی می شود که به کارگیری سیستم GHS نه تنها موجب ارتقاء سلامت انسان و محیط تحت لوای یک سیستم جهانی شده بلکه این سیستم تجارت جهانی مواد شیمیایی را نیز تسهیل خواهد نمود.

علی رغم این اهداف ایده آل باید توجه داشت که پیاده سازی سیستم GHS کار ساده ای نبوده و ممکن است در عمل با دشواری هایی روبرو گردد[[11]. هر چند این سیستم آمالگامی از سایر سیستم های موجود امریکایی و اروپایی بوده و برخی از جوانب آن برای کارشناسان با تجربه آشنا می باشد، اما در کل یک

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

سیستم کاملاً متفاوت و جدید می باشد. به عنوان مثال تداخل این سیستم با سایر سیستم های موجود در طبقه بندی مواد شیمیایی ممکن است ، حداقل در ابتدای به کارگیری، خود موجب سردرگمی گردد.

از طرفی در سال ۲۰۰۷ از سوی ملل اروپایی (EC) مقرراتی تحت عنوان ثبت، بررسی و ارزیابی مواد شیمیایی (REACH; Registration, Evaluation, and Assessment of Chemicals) معرفی گردیده است. یکی از اهداف اصلی سیستم REACH، همانند سیستم GHS، حفاظت از سلامتی انسان و محیط در مقابل مواد شیمیایی بوده که این هدف از طریق اطمینان یافتن از اینکه هر ماده ای در اروپا "شناخته شده" بوده و خطرات مواد نیز شناسایی شده و بطور صحیح طبقه بندی و برچسب گذاری شوند قابل حصول خواهد بود. هر چند جزئیات این سیستم را می توان در مقالات بسیاری جستجو نمود [12, 13] گفته می شود که این سیستم جدید یکی از پیچیده ترین و بحث برانگیزترین سیستم‌های مقرراتی در تاریخ اروپا بوده است .

این در حالی است که این دو سیستم معادل یکدیگر و اختیاری نبوده، بلکه دو سیستم مقرراتی جداگانه با الزامات موازی از نظر برگه های اطلاعات مواد شیمیایی و برچسب گذاری می باشند[۱۱]. بنابراین، در استراتژی GHS در طراحی دوباره برگه های اطلاعات ایمنی و برچسب ها ایده آل این است که استراتژی REACH نیز مورد توجه قرار گیرد. در این صورت برای سازندگان مواد شیمیایی نیز اهمیت خواهد داشت که مقررات مربوط به این دو سیستم را همزمان مد نظر قرار دهند.

بنابراین مسئولیت جمع آوری اطلاعات (مانند تست‌ها، مستندات و فهرست نویسی، سناریوهای تماس، طبقه‌بندی، برچسب گذاری، برگه های اطلاعات ایمنی و غیرو...) متوجه هر دو این سیستم ها بوده و این خود یکی از چالش های پیش رو می باشد که راهکارهای مناسب را می طلبد. پاسخ به این چالش منجر به ایجاد یک سیستم اطلاعاتی مشترک بین این دو سیستم و با مدیریت کمیسیون اروپایی به نام سیستم اطلاعاتی هماهنگ و بین المللی مواد شیمیایی به نام IUCLID (International Uniform Chemical Information Database) شده که هم اکنون Version 5 آن در دسترس می باشد. نرم افزار IUCLID 5 نرم افزاری کاربردی برای جستجو، ذخیره‌سازی و تبادل اطلاعات مربوط به خصوصیات ذاتی و خطرات مواد شیمیایی می باشد [۱۴]. بنابراین شناسایی چالش های پیش رو و یافتن رویکردهای مناسب از ضروریات تسهیل کننده در پیاده سازی این سیستم و تحقق اهداف آن می باشد.

منابع

1. Dikshith, T. S. S. 2009. Safe Use of Chemicals. CRC Press, Boca Raton.

2. Shafer, D. A., 2006. Hazardous Materials Characterization. Wiley Interscience. New Jersey.

3. WHO/IUPAC. 1992. Chemical Safety Matters. Cambridge University Press, UK.

4. Klaassen, C. D. (Ed). 2001. Casarett and Doull's Toxicology: the Basic Science of Poisons, Sixth edition. Mc Graw-Hill, New York.

5. Greenberg, M. I., Hamilton, R. J., Phillips, S. D. and McCluskey, G. J. (Eds). 2003. Occupational, Industrial, and Environmental Toxicology, Second edition. Mosby, Inc, Philadelphia, Pennsylvania.

6. Hayes, A. and Bakand, S. 2009. Inhalation Toxicology. In: Molecular, Clinical and Environmental Toxicology, Volume 2 Experientia Supplementa (EXS). Birkhäuser Publishing, Basel. Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Chapter 13, 461-488.

7. Winder, C., Azzi, R., and Wagner, D. 2005. The Development of the Globally Harmonozed System (GHS) of Classification and Labelling of Hazardous Chemicals. Journal of Hazardous Materials, A 125: 29-44.

8. Winder, C. 2002. SESC9850 Management of Dangerous Materials. School of Safety Science, The University of New South Wales, Sydney, Australia.

9. UN, 2003. Globally Harmonized System of

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]

Classification and Labelling of Chemicals (GHS). United Nations. New York.

10. UN, 2009. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), third revised edition. United Nations. New York and Geneva.

11. Seguin, L., 2009. Optimizing your company's GHS deployment. Journal of Chemical Health & Safety. 16: 5- 9.

12. Bakand, S. and Hayes, A. 2010. Throubleshooting Methods for Toxicity Testing of Airborne Chemicals In Vitro. Journal of Pharmaceutical and Toxicological Methods, 61: 76-85.

13. Arts, J H E, Muijser, H., Jonker, D., van de Sandt, J. J. M., Bos, P. M. J. and Feron, V. J. (2008). Inhalation toxicity studies: OECD guidelines in relation to ReACH and Scientific developments. Experimental and Toxicologic Pathology, 60, 125-133.

14. European Commission, International Uniform Chemical Information Database, Available at: http://iuclid.echa.europa.eu

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-20]