



## کاربرد فناوری نانو از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست<sup>-</sup>

نیلوفر صادقی<sup>-</sup> - دکتر سیدعباس پورهاشمی<sup>-</sup>

دکتر علی مشهدی<sup>-</sup> - دکتر علی فقیه حبیبی<sup>-</sup>



This is an open access article under the CC BY NC SA license: (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) **چکیده**

فناوری نانو با ابداع و بکارگیری راهکارهایی از قبیل حذف یا پاکسازی آلاینده‌های موجود در آب، خاک و هوا و سایر عناصر طبیعی، نقش مهمی در کاهش مصرف موادخام، پیشگیری و رفع آلودگی‌های زیست‌محیطی، حفظ منابع طبیعی و محیط زیست دارد. البته خطرات احتمالی تعدادی از نانومواد مهندسی شده بر روی سلامت انسان و محیط زیست می‌تواند زمینه‌ای برای تخریب یا آلودگی محیط زیست نیز به دنبال داشته باشد. معاهدات و اصول کلی بین‌الملل، محدودیتها و مقرراتی را بطور ضمنی برای کاربرد فناوری نانو توسط کشورها مشخص کرده است. مساله این تحقیق، کاربرد فناوری نانو از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست است که با هدف تبیین مقررات حقوقی بین‌المللی در استفاده از این فناوری انجام شده است. نوشتار پیش رو که به روش توصیفی-تحلیلی نگاشته شده، درصدد پاسخ به این سوال است که با توجه به آثار بکارگیری فناوری نانو بر محیط زیست، این امر از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست چه جایگاهی داشته و چه قواعدی بر آن حاکم است؟ لذا ضمن اثبات تاثیرات زیاد فناوری نانو در توسعه حقوق محیط زیست، در نهایت به این نتیجه رسیده است که علی‌رغم اهمیت فناوری نانو و تاثیرات آن در توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست، چارچوب حقوقی الزام‌آور خاصی برای آن در سطح بین‌الملل وجود ندارد و در واقع قوانین و معاهدات بین‌المللی موجود در حوزه حقوق محیط زیست، فاقد ضمانت اجرایی کافی هستند.

<sup>-</sup> این مقاله برگرفته از رساله دکتر نیلوفر صادقی با عنوان «تعیین ابعاد حقوقی فناوری‌های نانو تکنولوژی: از منظر حقوق ملی و بین‌الملل محیط زیست» و راهنمایی دکتر سیدعباس پورهاشمی و دکتر علی مشهدی است.

<sup>-</sup> دانشجوی دکتری حقوق محیط زیست، گروه حقوق محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

<sup>-</sup> نویسنده مسئول، عضو هیات علمی و رییس موسسه تخصصی حقوق بین‌الملل کانادا، تورنتو، کانادا.

ایمیل: [President@cifile.org](mailto:President@cifile.org)

<sup>-</sup> دانشیار، گروه حقوق بین‌الملل، دانشکده حقوق، دانشگاه قم، قم-ایران.

<sup>-</sup> دانشیار گروه حقوق، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

## کلیدواژگان

فناوری نانو، حفاظت از محیط زیست، مخاطرات احتمالی، بکارگیری نانومواد، حقوق بین‌الملل محیط زیست

### مقدمه

از تفاوت‌های اساسی انسان با سایر موجودات، قدرت تعقل و خلاقیت اوست. «بشر خلاق و مبتکر امروزی دست به اکتشافات و اختراعات نوینی زده که تدوین قوانین و مقررات لازم و کافی مربوط به آن را ضروری می‌سازد. یکی از این اکتشافات استفاده از فناوری فوق مدرن نانو و بهره برداری از آن در حوزه‌های مختلف می‌باشد. البته مساله‌ای که نباید از نظر دور داشت این است که هر علم و تکنولوژی به همان اندازه که می‌تواند نقش مفیدی در زندگی بشر و جوامع ایفا نماید، همچنین می‌تواند برای سلامت انسان و محیط زیست زیانبار باشد» (Bromand, Kiani, 2016). البته همه نانومواد دارای خواص خطرناکی نیستند و تاثیر بسیاری از نانومواد مهندسی شده بر سلامت انسان و محیط زیست هنوز به خوبی درک نشده است. ذخیره نانوذرات در هوا، آب و خاک که آلودگی نانو<sup>۱</sup> اطلاق می‌شود، می‌تواند منجر به تخریب و آلودگی محیط زیست گردد. جامعه و مصرف کنندگان محصولات نانو باید بدانند که در حالی که این فناوری می‌تواند بسیاری از چالش‌ها از جمله معضلات زیست‌محیطی را برطرف کند اما در صورت استفاده نامناسب، کنترل نشده و غیرمسئولانه می‌تواند عواقب جدی و غیرقابل جبرانی برای سلامت انسان و محیط زیست به همراه داشته باشد. در واقع در مواجهه با خطرات بالقوه و احتمالی فناوری نانو<sup>۲</sup> بایستی مکانیسمی متعادل برای کنترل ریسک‌های این فناوری ایجاد کنیم بگونه‌ای که مانع از توسعه فناوری نانو نگردد. این امر نیاز به نظام حقوقی قوی، شفاف و کارآمد برای بکارگیری ایمن فناوری نانو و همچنین توسعه پایدار و مسئولانه آن دارد. درک علمی ریسک‌ها و مزایای فناوری نانو سبب می‌شود تا پاسخ‌های حقوقی و سیاسی نیز نیاز به انطباق داشته باشند. فناوری نانو می‌تواند راه‌حل‌های کارآمد، مقرون به صرفه و قابل قبول از نظر زیست‌محیطی برای چالش‌های جهانی پیش روی جامعه ارائه دهد. این امر بخصوص با ارائه روشهای جایگزین در مقابل سازوکارهای سنتی پیشگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست می‌تواند بستر توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست را فراهم کند. حقوق بین‌الملل محیط زیست برای حفاظت جهانی محیط زیست از طریق وضع و اجرای قواعد حقوقی الزام‌آور و غیرالزام‌آور توسط جامعه بین‌الملل تکوین یافته و در چند دهه اخیر توسعه پیدا کرده است. علی‌رغم اهمیت فناوری نانو، چارچوب حقوقی الزام‌آور مشخصی

<sup>۱</sup>. Nano pollution

<sup>۲</sup>. Nanotechnology

برای آن در سطح بین‌الملل وجود ندارد. لذا توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست برای پوشش دادن به ابعاد حقوقی فناوری نانو ضرورت دارد. در حال حاضر رویکرد کلی مقابله با خطرات بالقوه نانومواد/فناوری نانو پذیرفته شده است که در مرحله اول بازنگری وضعیت نظارتی موجود و در مرحله بعدی اجماع دولت‌ها در خصوص وجود یک توافق کلی در رابطه با این فناوری نوظهور مورد نیاز است.

هدف اصلی این پژوهش، تبیین کاربرد فناوری نانو از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست می‌باشد. لذا مقاله حاضر به دنبال پاسخ به این سوالات است که فناوری نانو چه آثاری بر محیط زیست دارد و جایگاه این فناوری در منابع حقوق بین‌الملل محیط زیست چیست؟ مهم‌ترین معاهدات و اصول کلی بین‌المللی که شامل تأثیرات فناوری نانو بر محیط زیست و محدودیت‌های استفاده از این فناوری باشند، کدامند و همچنین، تأثیر این معاهدات و اصول بین‌المللی که در ارتباط با فناوری نانو هستند، در توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست چیست؟ روش تحقیق این مقاله توصیفی-تحلیلی و شیوه گردآوری داده‌ها کتابخانه‌ای است. فرضیه اساسی این مقاله بر این مبنا استوار است که به نظر می‌رسد علی‌رغم وجود اسناد و مقرراتی در حقوق بین‌الملل ناظر بر کاربرد فناوری نانو، قواعد و اصول حاکم بر این حوزه چندان توسعه نیافته و نیازمند تحول و شکل‌گیری قواعد جدید است.

## ۱- پیشینه موضوع

در خصوص پیشینه این پژوهش می‌توان گفت که تحقیقات اندکی در داخل و خارج از کشور به صورت پراکنده و به طور مستقیم یا غیرمستقیم به این موضوع پرداخته‌اند. تحقیقاتی نیز وجود دارد که به موضوع نانوفناوری نظامی پرداخته‌اند. موارد زیر بیشترین ارتباط با موضوع مقاله حاضر را دارند؛

جفری اچ. ماتسورا در کتاب «حقوق فناوری نانو و سیاست جهانی»، که در بین منابع انگلیسی بیشترین بهره را می‌توان از آن برد، بر گنجاندن فناوری نانو در حقوق موجود تأکید کرده است (Matsura, 2006).

شهبازی و برلیان، در مقاله «نقش زیست‌فناوری در توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست»، با بیان تنوع زیستی و پیشرفتهای صنعتی بشر، توسعه حقوق بین‌الملل را در پی تغییرات زیستی مورد مطالعه قرار داده است (Shahbazi, Berlian, 2018). این مقاله توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست را نسبت به تغییرات زیستی تبیین کرده است اما در خصوص قوانین و همچنین خلأهای حقوقی نسبت به کاربرد فناوری نانو از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست گویا نیست.

<sup>1</sup>. Jeffrey H. Matsura

تدینی و کازرونی در مطالعه «کاربردهای نظامی فناوری نانو از منظر حقوق بین‌الملل بشردوستانه» با اشاره به کاربرد این فناوری در توسعه ادوات نظامی، عنوان داشته‌اند که تلاش‌هایی در عرصه بین‌الملل در حال انجام است که رشته معکوس به نام نانوفناوری معکوس ایجاد شود تا درصد استفاده مخاطره‌آمیز این فناوری را کاهش دهد و معاهدات و کنوانسیون‌های بین‌المللی برای کاهش خطرات زیستی استفاده از فناوری نانو نیز در عرصه نظامی منعقد شده است (Tadayoni and Kazerouni, 2016). این مقاله بصورت تخصصی در حوزه نظامی کار کرده و به کاربردهای نظامی فناوری نانو پرداخته و مقررات حقوقی بین‌المللی در باب محدودیتهای کاربرد این فناوری در حوزه ادوات نظامی را مورد مطالعه قرار داده است. اما از لحاظ مقررات کاربرد عمومی فناوری نانو در حقوق بین‌الملل محیط زیست ناقص است هرچند بخش کوچکی از این حقوق که در حوزه تخصصی نظامی است را اشاره داشته است. همان‌طور که مشاهده شد، تحقیقی که بطور خاص موضوع کاربرد این فناوری از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست را بررسی و تحلیل کرده باشد، از دسترس نگارنده دور مانده است.

## ۲- مفاهیم و مبانی نظری

قبل از ورود به مبحث اصلی، لازم است به اختصار، به تعریف برخی مفاهیم و سپس نگاهی به حقوق بین‌الملل محیط زیست به عنوان سرشاخه بحث این مقاله دوخته تا با این مقدمه بتوانیم به موضوع جزئی‌تر، یعنی تاثیر فناوری نانو در توسعه این حقوق بپردازیم.

### ۲-۱- تعریف فناوری نانو

در حالی که تعاریف بسیاری برای فناوری نوین نانو وجود دارد، «NNI» یا برنامه پیشگامی ملی فناوری نانو در آمریکا تعریفی را برای آن ارائه می‌دهد که دربرگیرنده هر سه ویژگی ذیل باشد: تحقیق و توسعه در سطوح اتمی<sup>۱</sup>، مولکولی<sup>۲</sup> و یا ماکرومولکولی<sup>۳</sup> در مقیاسی به اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر صورت گیرد؛ خلق و استفاده از ساختارها و ابزارها و سیستمهایی که به خاطر اندازه کوچک یا حدمیانه آنها، خواص و عملکرد نوینی دارند؛ توانایی برای کنترل یا دستکاری محصول در سطوح (مقیاس) اتمی» (Tavassolizadeh, 2007-2008: 74-75).

### ۲-۱-۱- تعریف فناوری نانو در اسناد اتحادیه اروپا

چنانچه «طبق تعریف کمیسیون اروپایی، علم و فناوری‌های نانو رهیافت‌های جدیدی برای

<sup>1</sup>. National Nanotechnology Initiative

<sup>2</sup>. Atomic

<sup>3</sup>. Molecular

<sup>4</sup>. Macromolecular

تحقیق و توسعه هستند که در رابطه با مطالعه پدیده‌ها و دستکاری مواد در مقیاس‌های اتمی، مولکولی و ماکرومولکولی می‌باشند که خواص ماده در این محدوده‌های طولی متفاوت از خواص آن در مقیاس‌های بالاتر می‌گردد. در گسترده‌ترین مفهوم، تحقیق علم و فناوریهای نانو دربرگیرنده تمامی فعالیت‌ها و تحقیقات در رابطه با بررسی ماده در مقیاس نانومتر (۱ تا ۱۰۰ نانومتر) است» (Koosha and Ahmadi, 2011: 148-149).

#### ۲-۱-۲- تعریف فناوری نانو در اسناد بین‌المللی

با وجود گذشت چند دهه از کاربرد این مفهوم در عرصه بین‌الملل، «در هیچ یک از اسناد بین‌المللی، تعریفی از نانوفناوری نشده است و تنها تعریف رسمی موجود، آن است که کمیته فنی نانوفناوری سازمان بین‌المللی استانداردسازی ارائه داده است. از موانع اساسی که تاکنون تعریف حقوقی عام جهانی از نانوفناوری را با چالش عمده مواجه کرده است، گستردگی محدوده استفاده و سرعت رشد بالای آن است» (Tadayoni and Kazerouni, 2016: 260). «بنابراین یک تعریف جهانی از فناوری نانو وجود ندارد و مباحثاتی در این مورد در میان جامعه علمی وجود دارد. به همین دلیل است که تاکنون هیچ تعریف حقوقی واحدی از فناوری نانو وجود ندارد. مشکل دیگر آن است که تاکنون در خصوص فناوری نانو هیچ‌گونه قانون‌گذاری مستقیمی انجام نشده است» (Koosha and Ahmadi, 2011: 146-147).

#### ۲-۲- حقوق بین‌الملل محیط زیست

مفهوم «محیط زیست» از مفاهیم آشنا در علوم مختلف است اما لازم است تعریف حقوقی و مدنظر در موضوع این مقاله از آن ارائه شود. حقوق بین‌الملل محیط زیست «مجموعه اصول و قواعدی است که حاکم بر روابط ملل و دولت‌ها در زمینه حفاظت از محیط زیست می‌باشد» (Dabiri, 2019: 224). «هدف نهایی قواعد حقوق بین‌الملل محیط زیست نه منافع مستقیم و بدون واسطه دولت‌ها، بلکه منافع بشریت و بهبود سرنوشت انسانهاست به همین دلیل، بیانیه پایانی کنفرانس استکهلم در سال ۱۹۷۲، با اعلام حق انسان به داشتن محیط زیست سالم، پیوندی بنیادین بین حفاظت از محیط زیست و حقوق بشر ایجاد نمود» (Zaree and et.al., 2019: 187). «در کمتر از یک ربع قرن، حجم عظیمی از اسناد بین‌المللی در رابطه با حفاظت محیط زیست به تصویب رسیده است» (Mahootchian and Tayebi, 2019: 99). «عملکرد و جایگاه قواعد نرم در حقوق بین‌الملل محیط زیست و کاهش کاستیهای نظام ضمانت‌اجرا، دو مقوله مهم در حفاظت از محیط زیست بشمار می‌روند» (Naderi and et.al., 2020: 112). با این نگاه، در ادامه به نقش و تاثیر این فناوری و معاهدات و اصول بین‌المللی مرتبط با آن در توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست، و کاربرد آن از منظر حقوق یاد شده پرداخته می‌شود.

<sup>1</sup>. International Organization for Standardization (ISO)

### ۳- آثار بکارگیری فناوری نانو و حقوق بین‌الملل محیط زیست

با مقدمات یاد شده، اکنون به متن اصلی مقاله و بررسی فرضیه‌ها برای رسیدن به پاسخ سوال اصلی مقاله پرداخته می‌شود؛ برای این هدف، ابتدا لازم است تأثیرات بکارگیری فناوری نانو بررسی شود.

#### ۳-۱- تأثیرات مثبت و مخاطرات احتمالی بکارگیری فناوری نانو/ نانو مواد

اثرات مثبت فناوری نانو یا مزایای آنها شامل کاربردهای مفید آنها در حوزه محیط زیست و اثرات منفی یا خطرات احتمالی ناشی از استفاده و بکارگیری غیراصولی آن می‌باشد. «این فناوری قادر به بهبود روش‌های ارزیابی، مدیریت و کاهش خطرات برای محیط زیست بوده و فرصت‌هایی را برای تولید محصولات جدید و سالم فراهم می‌کند. فناوری نانو با اصلاح خاک‌های آلوده و حذف یا پاکسازی آلاینده‌های شیمیایی موجود در منابع آب، خاک و هوا نقش مهمی در حفظ محیط زیست ایفا می‌کند و همچنین با توسعه فرآیند تولید سبز، تولید و انتشار زائدات را کاهش داده و بدین ترتیب سبب کاهش مصرف مواد خام شده و یک راهکاری برای حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی و دستیابی به توسعه پایدار بشمار می‌آید» (Razzaghi Pourkhani, 2010: 1).

از طرف دیگر «ذرات نانو احتمال دارد سرعت جهش باکتری‌ها را افزایش دهند و تهدیدی بالقوه برای محیط زیست و سلامت انسان باشند» (Lashkarizadeh, Eshaghi, 2016: 50). «در واقع ورود هر ماده جدیدی به محیط کار و یا زندگی ممکن است با خطرهای بالقوه و بالفعل زیادی همراه باشد که عدم بررسی آنها پیش از استفاده، خسارات بسیاری به همراه خواهد داشت» (Mazaheri Asadi and Gholami Ghavamabad, 2010: 37). «در خصوص اثرات زیست‌محیطی می‌توان گفت، تأثیر بسیاری از نانومواد مهندسی شده ابر سلامت انسان و محیط زیست هنوز به خوبی درک نشده است. همه نانومواد دارای خواص خطرناکی نیستند. برخی مطالعات نشانگر سازگاری زیستی آنها است، در حالی که برخی دیگر ماهیت بالقوه خطرناک آنها را اثبات می‌کنند (مثلاً نانولوله‌های کربنی). خطرات بالقوه این مواد به حلالیت، اندازه، شکل و تراکم آنها در بین سایر پارامترهای فیزیکوشیمیایی بستگی دارد» (Kolodziejczyk and et.al., 2016: 2). «البته این امکان وجود دارد که در آینده هر یک از کاربردهای نوین نانو به صورت یک ماده شیمیایی جدید مطرح شود» (Janfeshan, 2005: 49).

در هر صورت، «از آنجا که برخی از مواد نانو از طریق واسطه‌های زیست‌محیطی نظیر باد و آب و همچنین از طریق تجارت بین‌المللی تا دوردست‌ها می‌روند، به احتمال زیاد به خسارات

<sup>1</sup>. Engineered Nanomaterials

<sup>2</sup>. Physicochemical

زیست‌محیطی فرامرزی منجر می‌شوند» (CIEL, 2009). «در خصوص فناوری نانو و خطرات زیست‌محیطی، می‌توان گفت که انتشارات فناوری‌های نانو ممکن است برای انسان سمی باشد و یا به سمی شدن اکوسیستم منجر شود. نباید از یاد برد که نانوذرات<sup>۱</sup> در طبیعت و به صورت محصولات جانبی احتراق نیز فراوان اند و ویژگی‌های سم‌شناختی بارزی دارند. سمیت ناشی از نانوذرات همیشه نگران کننده نیست، زیرا تولیدات بسیاری از فناوری‌های نانو از ویژگی‌های نانومقیاس برخوردارند، نه نانوذرات» (Drexler, Pamlin, 2013: 21). «تخلیه نانوذرات درون محیط آبرزی و خشک‌زری، محیط زیست و جو را تهدید می‌کند. نمی‌توان به سادگی پیش‌بینی کرد که پس از ورود مواد به اکوسیستم و زنجیره غذایی چه خواهد شد» (Castillo, 2010: 28). «نانوذرات دارای سطوح بالاتری نسبت به حجم هستند که در مقایسه با ذرات جامد می‌توانند موجب آسیب بیشتری به بدن انسان و محیط زیست شوند» (Devi et al., 2018: 44). «لذا قدم مهم در کاهش خطر، افزایش دانش بویژه دانش در مورد اثرات بالقوه مضر نانومواد بر روی انسان و محیط زیست است و اینکه کجا می‌توانند منتشر شوند» (Catenhusen, Grobe, 2009: 61).

بنابراین، «با توجه به خطرات فناوری نانو بر روی سلامت انسان و محیط زیست و با افزایش تجارت محصولات حاوی نانو و به منظور ایمنی محصولات نانو بایستی خطرات احتمالی ارزیابی شود. برای ارزیابی خطرات، نیاز به ارزیابی کل فرآیند چرخه حیات نانوذرات می‌باشد» (Mirbakhsh and et.al., 2017: 1). از این رو با توجه به کاربردهای فناوری نانو بویژه در حوزه محیط زیست که این فناوری را در مسیر پیشگیری از تخریب و آلودگی محیط زیست قرار می‌دهد اما از سوی دیگر ظرفیت بالای فناوری نانو می‌تواند به علت استفاده نادرست و بدون توجه به الزامات حقوقی موجود، منجر به اثرات زیانبار در محیط زیست شود. با شناختی هرچند اختصاری که از فناوری نانو و تاثیرات آن بیان شد، اکنون باید دید ورود این فناوری به عرصه حقوق بین‌الملل محیط زیست به چه صورت بوده است.

### ۳-۲- ورود فناوری نانو به عرصه حقوق بین‌الملل محیط زیست

باید توجه داشت «برخلاف مباحث زیست‌محیطی پیشینی که مورد توجه جامعه بین‌الملل قرار گرفت، بررسی پیامدهای نظارتی فناوری نانو در سطح بین‌الملل عمدتاً در خارج از سیستم رسمی سازمان ملل متحد صورت گرفته است. به عنوان مثال در سازمان همکاری و توسعه اقتصادی،<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۵ فرآیندی به منظور تسهیل در تبادل اطلاعات در مورد توسعه مقررات فناوری نانو و کمک به کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در توسعه چارچوب‌های نظارتی، ایجاد شد و این روند در حال انجام است. سازمان ملل متحد، در بهترین حالت، فناوری نانو را در

<sup>۱</sup>. Nanoparticles

<sup>۲</sup>. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

سطحی ابتدایی و به صورت متکثر بررسی کرده است؛ بررسی‌های انجام شده عمدتاً تک موردی و به جنبه‌های خاصی از بحث، که در حیطه اختیارات یا دستورکار سازمان‌های بین‌المللی مجزا قرار داشته‌اند، محدود بوده‌اند. به عنوان مثال، مرکز اصلی سازمان ملل متحد در رسیدگی به مسائل زیست‌محیطی، یعنی برنامه محیط زیست ملل متحد<sup>۱</sup>، به رغم دستورکار گسترده‌اش در خصوص مجموعه‌ای از مسائل زیست‌محیطی، تاکنون در مباحث مربوط به فناوری نانو نقشی گذرا داشته است. در چهارمین گزارش سالانه برنامه محیط زیست ملل متحد، درباره محیط زیست جهانی در حال تغییر، که در سال ۲۰۰۷ (سالنامه GEO 2007) منتشر شد، بر نیاز فوری به اتخاذ فرآیندهای ارزیابی و تقنینی مناسب برای حل و فصل دشواری‌های منحصر به فرد ناشی از مواد نانو و چرخه‌های عمرشان تأکید شد.

در این گزارش، علاوه بر تأکید بر ریسک‌ها و مزایای بالقوه فناوری نانو، بر چند توصیه در خصوص خط‌مشی‌گذاری برای اقدامات آینده ملل و سازمان‌های بین‌المللی نیز تأکید شد که نیاز به استانداردسازی فهرست اصطلاحات و پروتکل آزمون‌های سنجش ریسک‌های مربوط به فناوری نانو، ارزیابی تأثیرات بالقوه فناوری نانو بر محیط زیست و سلامت انسان، شناسایی، ارزیابی و به اشتراک‌گذاری روش‌های مدیریت ریسک بخش خصوصی و بهترین روش‌های مربوط به ایمنی کارگران و شیوه‌های مدیریت مواد می‌باشند» (Leary, Pisupati, 2010: 236). «در این میان سازمان همکاری و توسعه اقتصادی نقش کلیدی در توسعه چارچوب مقررات (نظارتی) بین‌المللی در حوزه فناوری نانو دارد» (Bowman, Hodge, 2007: ۲۷-۲۸). با این بیان، چنین به نظر می‌رسد که سازمان ملل متحد با اینکه سعی داشته است در زمینه محیط زیست بطور عمومی مقرراتی داشته باشد، بطور تخصصی به موضوع تأثیرات فناوری نانو بر محیط زیست نپرداخته است. البته معاهدات سازمانهای دیگر بین‌المللی هرچند در سطح کشورهای کمتری (کشورهای عضو) الزام آور هستند، بخشی از خلأهای حقوقی ناشی از کم‌کاری سازمان ملل در این زمینه را جبران کرده‌اند. بیان این نکته ضروری است که هرچند سازمانهای یاد شده اعضای به مراتب کمتری نسبت به سازمان ملل دارند اما از این جهت که این کشورها معمولاً فعالترین کشورها در عرصه استفاده از فناوری نانو هستند، معاهدات بین آنها می‌تواند تا حد زیادی در حفظ محیط زیست و جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از این فناوری موثر باشد.

### ۳-۳- فناوری نانو و شمول حقوق بین‌الملل محیط زیست بر کاربرد آن

در این بخش به بررسی رابطه میان فناوری نانو با منابع حقوق بین‌الملل محیط زیست پرداخته می‌شود تا نقش این فناوری در توسعه حقوق یاد شده بیشتر مشخص شود. البته باید به این مساله

<sup>۱</sup>. The United Nations Environment Programme (UNEP)

<sup>۲</sup>. GEO Year Book 2007



اشاره کرد که ما فاقد یک معاهده خاص در خصوص فناوری نانو در سطح بین‌الملل هستیم اما معاهدات ذکر شده در این مقاله اگرچه به طور صریح به این موضوع نپرداخته‌اند، می‌توان آنها را با تحلیل‌های پیش رو، در مورد فناوری نانو/نانومواد نیز اعمال کرد.

### ۱-۳-۳- فناوری نانو/نانومواد در معاهدات بین‌المللی زیست‌محیطی

معاهدات بین‌المللی در حوزه محیط زیست، هر کدام درصدد کنترل بخش خاصی از مخاطرات این حوزه بسته شده‌اند که در ادامه به اهم آنها پرداخته می‌شود اما «بدنه قابل توجهی از حقوق بین‌الملل محیط زیست در حال حاضر به دنبال آن است که مواد خطرناک را تنظیم (مقرر) کند. چندین معاهده با کاربرد بالقوه فناوری نانو قابل ذکر است. سه مورد از معاهدات مهم شامل: کنوانسیون بازل<sup>۱</sup> ۱۹۸۹ در خصوص کنترل نقل و انتقالات برون‌مرزی مواد زائد (پسماندهای خطرناک و دفع آنها، کنوانسیون روتردام (PIC)<sup>۲</sup> ۱۹۹۸ در خصوص آیین اعلام رضایت آگاهانه قبلی برای موادشیمیایی و آفت‌کش‌های خطرناک خاص در تجارت بین‌المللی، کنوانسیون استکهلم<sup>۳</sup> ۲۰۰۱ در خصوص آلاینده‌های آلی پایدار» (Leary, Pisupati, 2010: 234). «در هیچ کدام از موافقت‌نامه‌های شیمیایی چند جانبه محیط زیستی، از اندازه ذرات برای تعریف دامنه (قلمرو) استفاده نمی‌کنند یا برخی از تعهدات، حداقل می‌توانند در تئوری، برای پرداختن به برخی از موضوعات مرتبط با انتشار نانومواد به محیط زیست استفاده کنند» (CIEL, 2009). در ادامه هر یک از کنوانسیون‌های یاد شده به اختصار تبیین می‌گردند؛

#### ۱-۳-۳-۱- کنوانسیون روتردام ۱۹۹۸

کنوانسیون روتردام از معاهدات بین‌المللی در حوزه مدیریت سموم و موادشیمیایی خطرناک است. «اگرچه در کنوانسیون روتردام تعریف مجزا و مستقلی از نقل و انتقال برون‌مرزی به عمل نیامده است، ولی در بند «و» ماده ۲ کنوانسیون مذکور اصطلاح نقل و انتقال برون‌مرزی در حوزه تعریف «صادرات» و «واردات» مواد شیمیایی و آفت‌کش‌های خطرناک بکار برده شده است» (Dabiri, 2019: 439). «تعهدات قانونی الزام‌آوری برای اجرای آیین اعلام رضایت آگاهانه قبلی ایجاد می‌کند. اصل مهمی در حقوق بین‌الملل محیط زیست در این کنوانسیون و درباره موادزائد و جامد خطرناک معین شده است مبنی بر اینکه حمل و نقل موادزائد و جامد خطرناک معین بدون اعلام رضایت آگاهانه قبلی کشور واردکننده نباید صورت گیرد بویژه اگر در کشور صادرکننده ممنوع یا بشدت محدود شده باشد. اعضاء می‌توانند مواد ممنوعه لیست شده را به دیگر کشورهای عضو کنوانسیون صادر کنند تنها در صورتی که کشور واردکننده ابتدا رضایت آگاهانه خود را

<sup>۱</sup>. Bazel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal

<sup>۲</sup>. Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (Rotterdam Convention)

<sup>۳</sup>. Stockholm Convention on the Persistent Organic Pollutants (POPs)

ارائه دهد. تا به امروز، هیچ کشوری مقررات خاصی را در ارتباط با نانومواد تصویب نکرده است و هیچ نانوماده‌ای به عنوان خطرناک در هیچ کشور عضو کنوانسیون، ممنوع، محدود یا برچسب گذاری نشده است. بنابراین کنوانسیون روتردام تاکنون برای هیچکدام از نانومواد اعمال یا اجرا نشده است. در صورتی که یکی از اعضای کنوانسیون بخواهد یک نانوماده را معرفی و انتخاب کند که در ضمیمه III لیست شده باشد، باید با آیین کار مندرج در مواد ۵ و ۷ مطابقت داشته باشد. با این حال، ماهیت کنوانسیون سبب شده تا لیست کردن مواد جدیدی که مشمول نظارت باشند، دشوار باشد؛ به نظر می‌رسد که کنوانسیون رویکرد احتیاطی را در پیش گرفته است. فهرست‌های جدید براساس مواد شیمیایی ساخته می‌شوند و این مشکل را برای کنوانسیون جهت بررسی و پرداختن به نانومواد به صورت جامع، ایجاد می‌کند» (CIEL, 2009: 30-31).

#### ۲-۳-۳- کنوانسیون استکهلم ۲۰۰۱

این کنوانسیون نیز از مقررات بین‌المللی در حوزه حقوق محیط زیست است که در علت شکل‌گیری آن گفته شده «نگرانی عمیق جامعه جهانی از تأثیرات برون‌مرزی و درون‌مرزی آلاینده‌های آلی پایدار، موجب شکل‌گیری معاهده استکهلم گردید» (Dabiri, 2019: 376-377). «کنوانسیون استکهلم یک معاهده جهانی برای حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر POPs<sup>۱</sup> می‌باشد که هدف این کنوانسیون حمایت و حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر آلاینده‌های آلی (ارگانیک) پایدار (مقاوم) مبتنی بر رویکرد احتیاطی (پیشگیرانه) می‌باشد. این کنوانسیون حاوی ضوابطی است که ممنوع، محدود و تنظیم شده است. بیشتر نانومواد تولید شده موجود احتمالاً در محدوده کنوانسیون استکهلم قرار نمی‌گیرند. برخی معتقدند این کنوانسیون قادر به پرداختن به مباحث اجتماعی گسترده‌تر که با تولید و انتشار نانومواد مطرح می‌شود، نخواهد بود» (CIEL, 2009: 28).

#### ۳-۳-۱-۳- کنوانسیون بازل درباره کنترل نقل و انتقالات برون‌مرزی مواد زائد خطرناک و ارتباط آن با پسماند ناو<sup>۲</sup>

در حقوق بین‌الملل محیط زیست، کنوانسیون بازل (۱۹۸۹) از مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین قواعد الزام‌آور در خصوص مدیریت پسماندها می‌باشد. «کنوانسیون بازل با هدف محافظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر اثرات مضر ناشی از تولید، مدیریت، نقل و انتقال فرامرزی و دفع پسماندهای خطرناک و سایر پسماندها تصویب شد. طبق کنوانسیون، «مواد شیمیایی حاصل از تحقیق و توسعه و ... که شناسایی نشده‌اند و یا جدیدند و معلوم نیست چه تأثیری بر انسان و یا

<sup>۱</sup> POPs مواد شیمیایی سمی هستند که می‌توانند برای مدت طولانی در محیط زیست سالم باقی بمانند، مسافت‌های طولانی را در محیط زیست طی کرده و در بافت چربی انسان‌ها و حیوانات وحشی انباشته می‌شوند.

<sup>۲</sup> Nano waste

محیط زیست می‌گذارند» از جمله این مواد زائد هستند» (29: 2009, CIEL). «البته تاثیری که نانو مواد موجود در پسماند می‌تواند بر خطرپذیری انتشار آنها داشته باشد تا حد زیادی ناشناخته است» (Senjen and et.al., 2013: 49-50). «طبق کنوانسیون بازل پسماندهای خطرناک حاصل از انواع صنایع براساس نوع فرآیند و سایر فعالیت‌های انسانی در ۴۵ گروه طبقه‌بندی شده‌اند. یک Y کد از جریان پسماند به تنهایی حداقل یکی از مشخصات خطر پسماندهای خطرناک را از قبیل سمیت، قابلیت اشتعال، خوردگی و... را دارا است» (31-34: 2015, Jafarzadeh). «کنوانسیون بازل دارای ضمیمه یا پیوست‌هایی است که مشخصات مواد زائدی که بایستی کنترل شوند، طبقه بندی شده‌اند اما تاکنون در اصلاحیه‌های متن معاهده، پسماندهای نانو جزو پسماندهای خطرناک قرار نگرفته است» (Deputy of Infrastructure and Production Research, Office of Communication and New Technologies Studies, Research Center of the Islamic Consultative Assembly, 2017: 20). «تاکنون هیچ تلاشی برای لیست مواد برپایه فناوری نانو تحت هر یک از معاهدات ذکر شده (استکهلم، بازل و روتردام) وجود نداشته است. حتی اگر بنا باشد چنین تلاش‌هایی بشود، اجرای این معاهدات در حوزه فناوری نانو مساله‌ساز است. فقدان داده‌های علمی شفاف درباره ریسک‌های فناوری نانو یکی از موانع است که البته به احتمال زیاد با رویکرد احتیاطی تا حدی برطرف می‌شود. مهم‌تر از همه، هر سه معاهده برخی از مواد (شامل پسماند، مواد شیمیایی و آفت‌کش‌ها) را لیست کرده‌اند که این به دلیل خاصیت شیمیایی ذاتی این مواد و آسیب‌هایی است که آنها به سلامت انسان و محیط زیست طبیعی وارد می‌کنند. اما درباره فناوری نانو مساله بیشتر به اندازه کوچک مواد مربوط است (یعنی در مقیاس «نانو» ایجاد خطر می‌کنند) نه به ترکیب شیمیایی آن‌ها» (235: 2010, Leary and Pisupati).

در سطح بین‌الملل در خصوص مدیریت ایمن پسماندهای نانو، کنوانسیون یا معاهده بین‌المللی خاصی نداریم ولی در زمینه کنترل نقل و انتقالات برون مرزی پسماندهای خطرناک و دفع آنها کنوانسیون بازل و نیز سیستم معاهده جنوبگان را داریم که می‌تواند به عنوان الگویی جهت وضع مقررات خاص بین‌المللی مربوط به پسماندهای نانو در نظر گرفته شوند.

### ۳-۴-۱- نظام معاهده جنوبگان و ارتباط آن با پسماند نانو

معاهده دیگری که در خصوص پسماندهای نانو می‌توان اعمال کرد، سیستم معاهده جنوبگان<sup>۱</sup> می‌باشد. «با وجود ادعای ارضی برخی کشورها بر جنوبگان، سازمان ملل آن را به عنوان میراث مشترک بشریت دانسته است» (121-122: 2006, Talaei and Mansouri). «با وجود اینکه هدف و موضوع معاهده ۱۹۵۹ حفاظت از محیط زیست جنوبگان نبوده ولی متعاقباً رویکردی زیست

<sup>۱</sup>. Antarctic Treaty System

محیطی بر آن حاکم شده است» (Daei, 2009: 238). «بر مبنای این معاهده و به دنبال اجلاس اعضای مشورتی جنوبگان اسناد زیست‌محیطی شکل گرفت از جمله: پروتکل ضمیمه معاهده جنوبگان (تحت عنوان پروتکل مادرید) ۱۹۹۱. این پروتکل دارای ۶ ضمیمه می‌باشد که ضمیمه سوم آن به مدیریت پسماند اختصاص دارد» (Daei, 2009: 246-248)، که توضیح همه آنها در این مقاله نمی‌گنجد. «با توجه به اینکه عواقب مربوط به اثرات (زیست‌محیطی) فناوری نانو و انتشار نانومواد محدود به مرزهای ملی نمی‌باشد و می‌بایست فراملی است لذا مقررات موثر در این منطقه (جنوبگان) همانند بسیاری از مناطق دیگر، نیازمند همکاری‌های بین‌المللی و نیز استانداردهای توافق شده است» (Hemmings and Jabour, 2008: 3). «شیوه‌های دفع مورد نیاز و نیز اقدامات ایمنی توسعه یافته جهت مدیریت پسماند نانو بایستی بر اساس دانش فعلی و با توجه به قوانین و مقررات موجود صورت پذیرد» (Kolodziejczyk and et.al., 2016: 3). از این رو موضوع عدم وجود سیاست‌ها و مقررات خاص و سختگیرانه در خصوص استفاده از این فناوری و دفع پسماندهای نانو و نیز بازیافت محصولات نانومقیاس، از چالش‌های پیش رو هستند.

#### ۱-۳-۳- کنوانسیون آرهوس ۱۹۹۸

این کنوانسیون «در راستای تضمین حق بشر بر محیط زیست به عنوان نسل سوم حقوق بشر، تهیه و تدوین شده است» (Wark and et.al., 2009: 11-16). «کنوانسیون آرهوس نوع جدیدی از معاهدات زیست‌محیطی است که در آن حقوق محیط زیست و حقوق بشر به هم پیوند خورده است و مسئولیت نسل کنونی نسبت به نسل‌های آینده را به رسمیت می‌شناسد» (Dabiri, 2019: ۳۷۰). «این کنوانسیون همچنین شامل الزامات عمومی بیشتر برای اعضاء به منظور ارتقاء کاربرد اصول خود در چارچوب نهادهای بین‌المللی در امور مربوط به محیط زیست می‌باشد. به جای ارائه چارچوبی برای پرداختن به فناوری نانو و نانومواد، مفاد کنوانسیون آرهوس اصولی را وضع کرده است که می‌توانند عملیات ایجاد یک چارچوب همکاری جهانی آینده را در خصوص فناوری نانو و نانومواد هدایت کنند» (CIEL, 2009: 31).

#### ۱-۳-۳-۱- کنوانسیون لوگانو ۱۹۹۳

این کنوانسیون کلیه فعالیت‌های خطرناک از جمله فعالیت‌های مربوط به فناوری نانو که ممکن است سبب ایجاد خسارت زیست‌محیطی شود را تحت شمول قرار می‌دهد اگرچه به صورت صریح به موضوع فناوری نانو یا نانومواد اشاره نکرده است اما از آنجایی که صنعت نانو ذاتا

<sup>1</sup>. Aarhus Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters

<sup>2</sup>. Lugano Convention (Convention on Civil Liability for Damage Resulting from Activities Dangerous to the Environment)

خطرناک است و به ویژگی‌های ماده خطرناک از جمله سمی بودن و قابل اشتعال بودن اشاره کرده لذا می‌توان در مورد نانومواد نیز به آن استناد کرد. «علیرغم توسعه چشمگیر حقوق بین‌الملل در زمینه حمایت و حفاظت از محیط زیست به ویژه در دهه‌های اخیر، هنوز هم جبران خسارات زیست‌محیطی از خلأهای عمده پیش روی حقوق بین‌الملل محیط زیست بشمار می‌آید که آسیب‌زسان است» (Shah Hosseini and Mashhadi, 2016: 162-163). «کنوانسیون لوگانو از این جهت با سایر کنوانسیون‌هایی که تنها فعالیت‌های خطایی را مدنظر قرار می‌دهند، تفاوت دارد. هدف این کنوانسیون حصول اطمینان از جبران خسارت کافی برای خسارات ناشی از فعالیت‌های خطرناک برای محیط زیست است» (Shahbazi and Berlian, 2018: 30). در واقع با توجه به اینکه در خصوص خسارات احتمالی فرامرزی فناوری نانو (درحوزه ایمنی) هیچ معاهده یا کنوانسیون بین‌المللی به تصویب نرسیده است و از طرف دیگر با توجه به ابهاماتی که در خصوص خطرات بالقوه و احتمالی محصولات نانو (نانومواد) و همچنین مساله بروز خسارات احتمالی فرامرزی وجود دارد و اینکه التزام دولت‌ها به تعهدات حقوق بشری از جمله حق بر محیط زیست سالم کار دشواری است لذا وضع قواعد ناظر بر مسئولیت ناشی از خسارات احتمالی فرامرزی ضرورت پیدا می‌کند. البته درحوزه زیست‌محیطی و در خصوص خسارات زیست‌محیطی احتمالی فرامرزی ناشی از فعالیت‌های مربوط به فناوری نانو (از جنبه مدنی) می‌توانیم به کنوانسیون لوگانو استناد کنیم.

در تبیین این معاهدات و ارتباط آنها به بحث، باید گفت برخی معاهدات بین‌المللی با اینکه در پی یک اتفاق یا مساله منعقد می‌گردند، اما گاهی هدف از آنها طوری بیان می‌شود که هر امر دیگری نیز که اثرات موضوع مبنای آن معاهده را داشته باشد در بر می‌گیرد. در واقع به نوعی تنقیح مناط صورت گرفته و یک اصل و قاعده کلی از آن برداشت می‌شود که برای موارد مشابه قابل بهره برداری و استناد است. البته این مساله کلیت ندارد و گاهی معاهده طوری تنظیم می‌شود که نتوان به راحتی موارد دیگری به لیست و دامنه آن افزود. مثلاً در کنوانسیون‌های اشاره شده، کنوانسیون روتردام در موضوع خاص موادزائد و جامد خطرناک بنا شده، لیست کردن مواد جدید که مشمول نظارت باشند، دشوار است؛ هرچند همان‌طور که اشاره شد، برخی اعضای این معاهده ممکن است موادی که در کشورشان ممنوع شده یا به شدت محدود شده‌اند را برای لیست (فهرست) در نظر بگیرند. این گونه معاهدات نمی‌توانند نقش زیادی در گسترش حقوق بین‌الملل محیط زیست ایفا کنند. کنوانسیون استکهلم نیز از این قبیل است. اما کنوانسیون بازل به گونه ای است که موادشیمیایی شناسایی نشده و جدید را نیز در برمی‌گیرد و از همان معاهداتی است که

۱. تنقیح مناط یعنی شناخت علتی که منجر به این حکم شده و اگر این علت در جای دیگری موجود شود، همین حکم درباره آن خواهد بود.

می‌توان از تنقیح مناط آن استفاده کرد. معاهده جنوبگان نیز در زمره این نوع معاهدات است. به همین صورت، کنوانسیون‌های لوگانو و آرهوس نیز علاوه بر موارد ذکر شده در مفاد آن، شامل الزامات عمومی بیشتر برای اعضاء به منظور ارتقاء کاربرد اصول خود در چارچوب نهادهای بین‌المللی در امور مربوط به محیط زیست می‌باشد. بر این اساس است که همان‌طور که گفته شد، برخی بر این نظرند که کنوانسیون آرهوس، به جای ارائه چارچوبی برای پرداختن به فناوری نانو و نانومواد، اصولی را وضع کرده است که می‌توانند عملیات یک چارچوب همکاری جهانی آینده را در خصوص فناوری نانو و نانومواد هدایت کنند. این اصول، همان ملاک و مناطی هستند که تعهداتی برای امضاکنندگان در قبال موضوعاتی می‌آورند که مورد بحث در معاهده نبوده اما رفتاری شبیه به آنها دارند. با این بیان، می‌توان گفت معاهداتی که بصورت باز تنظیم شده و دربرگیرنده موارد و موضوعات جدید در آینده نیز می‌شوند و یا طوری منعقد می‌گردند که می‌توان مواردی به لیست شمولیت آن افزود، نقش بیشتری در توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست دارند. بر این اساس، گسترش استفاده از فناوریهای نانو، می‌تواند در قالب این معاهدات نقش ایفا کرده و حقوق بین‌الملل محیط زیست از طریق معاهدات مذکور که دامنه شمولیت آنها قابل گسترش است، بر آن نظارت داشته باشد.

### ۲-۳-۳- اصول و مفاهیم حقوق بین‌الملل محیط زیست و ارتباط آنها با فناوری نانو

در این بخش به برخی از اصول و مفاهیم حقوقی که در عرصه بین‌الملل از آنها استفاده می‌شود، پرداخته شده است و در ادامه مهم‌ترین اصل حقوقی بین‌المللی در حوزه محیط زیست و فناوری نانو بیان می‌شود.

#### ۱-۲-۳- اصل احتیاط<sup>۱</sup>

از آنجایی که «اصل احتیاط برای هدایت فعالیت‌های بشر و جلوگیری از صدمه به محیط‌زیست و انسان در حقوق بین‌الملل محیط زیست پدیدار شد» (Poorhashemi, Arghand, 2013: 110) و این اصل در خصوص احتمال ورود خسارت به محیط زیست و در واقع جهت حفاظت حداکثری از محیط زیست بکار می‌رود. «اصل احتیاط به عنوان یکی از اصول کلی مدیریت ریسک در طول چرخه عمر نانو مواد تولیدشده محسوب می‌شود» (Falkner, Jaspers, 2012: 22). اصل احتیاط از یک عدم قطعیت علمی در خصوص آثار زیست‌محیطی نانو بر روی سلامت انسان و محیط زیست ناشی می‌شود. با توجه به تعاریف مذکور می‌توان گفت چون قلمرو اعمال اصل احتیاط «خطرات احتمالی» می‌باشد، لذا در مورد فناوری نانو می‌توان این اصل را اعمال کرد. «تنظیم مقررات صنعت فناوری نانو فرصتی برای استفاده از اصل احتیاط است. اصل احتیاط در حقوق محیط زیست ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی و ابزارهای سیاست‌گذاری گنج‌انیده شده است. پیامد

<sup>1</sup>. Precautionary Principle

تصویب اصل احتیاط یا «رویکرد» در تنظیم مقررات نانومواد این است که می‌توان نانومواد را در بالاترین رده خطر قرار داد، مگر اینکه شواهد یا اطلاعات کافی در دسترس باشد تا سطح پایین‌تری از طبقه‌بندی خطر را توجیه کند. پیامد دیگر اصل احتیاط این است که بار اثبات خطر ممکن است بر عهده تولیدکننده یک فعالیت بالقوه مضر باشد، که باید ثابت کند خطر آسیب وجود ندارد. از اینرو اصل احتیاط بار اثبات را از تنظیم‌کننده به سمت تولیدکننده برمی‌دارد» (Ngarize et al., 2013: 2-3). «در واقع مقررات جدید باید بر اساس اصل احتیاط و اصل مسئولیت تولیدکننده به منظور اطمینان از تولید، استفاده و دفع ایمن نانومواد قبل از ورود به بازار، تدوین شوند» (Baran, 2016: 50). «اصل احتیاط بیش از سایر اصول محیط زیست با علم و دانش مرتبط می‌باشد و از این منظر این اصل مشوق خوبی جهت توسعه تحقیقات علمی در زمینه‌های ناشناخته تلقی می‌شود» (Ramezani Ghavamabadi, 2013: 142-143).

همچنین رابطه بین اصل احتیاط و فناوری نانو بایستی از دو جنبه مورد توجه قرار گیرد: ۱- با اعمال اصل احتیاط و اتخاذ اقدامات احتیاطی می‌توان از ایجاد بحرانه‌های زیست‌محیطی (تخریب و آلودگی محیط زیست) ناشی از پیامدهای زیانبار نانو جلوگیری کرد. ۲- چنانچه فناوری نانو بدون در نظر گرفتن ضوابط و ملاحظات ایمنی بکار گرفته شود، این احتمال وجود دارد که عواقب خطرناکی که دامنه آن غیرقابل پیش‌بینی است را بویژه در کشورهای در حال توسعه به همراه داشته باشد. از این رو با رعایت اصول مطرح در حقوق بین‌الملل محیط زیست که به نوعی با فناوری نانو در ارتباط هستند، می‌توان به میزان قابل توجهی از تأثیرات احتمالی زیانبار این فناوری بر روی محیط زیست کاست.

#### ۲-۳-۳- مفهوم توسعه پایدار<sup>۱</sup>

مفهوم توسعه پایدار نیز در حقوق بین‌الملل محیط زیست قابل تعمیم بر موارد زیادی است؛ چرا که «از اصولی که تا حد زیادی با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در قلمروی حقوق بین‌الملل مرتبط می‌شود مفهوم توسعه پایدار است» (Barzegarzadeh and Heidari, 2020: 1). طبق مفهوم توسعه پایدار، حفاظت از محیط زیست به عنوان جزء تفکیک‌ناپذیر توسعه تلقی می‌گردد. «محور این تفکر بر پایه توسعه سازگار با محیط زیست استوار است» (Dabiri, 2019: 413). می‌توان گفت در واقع حق بر توسعه از قبیل توسعه فناوری‌های نانو، بدون حق برخورداری از محیط زیست پاک و سالم امکان‌پذیر نیست و به همین علت جامعه بین‌الملل در راستای ایجاد تعادل میان حق بر توسعه و حق بر محیط زیست تلاش می‌کند. «برای دستیابی به توسعه پایدار، حمایت از محیط زیست باید بخشی جدایی‌ناپذیر از جریان توسعه باشد و نباید به صورت مجزا در نظر گرفته شود»

<sup>1</sup>. Sustainable Development Concept

(Taghizadeh Ansari, 2014: 68). «جامعه جهانی در کنفرانس ملل متحد پیرامون محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۹۲ توسعه پایدار را به منزله الگویی موثر برای ارتقاء کیفیت زندگی به رسمیت شناخت. توسعه پایدار و عناصر آن در اسناد بین‌المللی دارای ماهیت زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشد» (Masoudi, 2015: 130). «توسعه پایدار می‌تواند در کاربرد فناوری نقش مهمی داشته باشد» (Poorhashemi, 2020: 33-39). در واقع جنبه‌های مثبت کاربردهای گوناگون فناوری نانو بویژه در حوزه محیط زیست نقش موثری در حفظ محیط زیست دارند و این فناوری می‌تواند به عنوان ابزار موثری جهت دستیابی به توسعه پایدار قلمداد شود.

با این حال، در این مرحله از توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست و در جهت پاسخگویی حقوقی به مسائل نوظهوری که پیشرفت سریع صنعت نانو بوجود آورده است، می‌توان با بکارگیری برخی از اصول حقوق بین‌الملل محیط زیست بویژه اصل احتیاطی در جهت رفع چالش‌های موجود در جامعه بین‌الملل، گام‌های اولیه و مهمی را برداشت و جایگاه حقوقی فناوری نانو را مشخص کرده و حقوق بین‌الملل در این حوزه را گسترش داد. اگرچه در این راستا و در سطح بین‌الملل به علت اینکه ساختار جامعه بین‌الملل متمرکز نمی‌باشد لذا نمی‌تواند بر خلاف حقوق داخلی به هنگام و در زمان مناسب جهت رفع چالش‌های موجود در خصوص پیشرفت سریع فناوری نانو، هنجارها و مقررات لازم را وضع کند، اما این به معنای این نیست که نتوان با بهره‌گیری از برخی از اصول در این نظام به قاعده‌مندسازی و مدیریت چالش‌های موجود پرداخت. می‌توان گفت حتی اگر در مواردی قانونگذار حکم خاص و یا صریحی ندارد با بکارگیری این اصول حقوقی می‌توان به راه‌حل حقوقی دست یافت.

### ۳-۳-۳- اعلامیه ریو (حقوق نرم و غیرالزام‌آور) و ارتباط آن با فناوری نانو

باید توجه داشت «توسعه سریع و درعین حال توسعه ناکافی مقررات مربوط به (ریسک‌های) فناوری نانو/نانومواد، باعث نقض اصول ۲ و ۱۴ اعلامیه ریو ۱۹۹۲ می‌شوند. زیرا خسارات احتمالی نانومواد، در صورت تحقق، احتمالاً عواقب برون‌مرزی را به دنبال خواهد داشت؛ بدین صورت که عدم موفقیت یک کشور در تنظیم مقررات کافی مربوط به تولید، استفاده یا دفع نانومواد می‌تواند خسارات فرامرزی به کشور دیگری وارد کند. جلوگیری از این احتمالات نیازمند تصویب جهانی استانداردهای کار و محیط زیستی برای فناوری‌های نانو است که تنها از طریق اقدام بین‌المللی هماهنگ، عملی خواهد بود. بعلاوه هنگام ارزیابی، توجه به این موضوع که آیا یک رویکرد هماهنگ بین‌المللی وجود دارد، ضروری است» (CIEL, 2009: 10-11).

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

رشد و پیشرفت سریع فناوری‌های نوین، حقوق را به چالش کشیده است و این موضوع منجر



شده است تا یک شکافی میان تغییرات سریع فناوری نانو و از سوی دیگر، مدیریت آن از طریق مکانیسم‌های حقوقی ایجاد شود. این شکاف موجود بویژه در نظام حقوق بین‌الملل محیط زیست نمود بیشتری پیدا کرده است. معاهدات بین‌المللی محیط زیستی موجود، و همچنین اصول بین‌المللی تنها بخشی از چارچوب نظارتی فناوری نانو می‌باشند اما مکانیسم‌های کافی برای نظارت و پرداختن به مسائل پیرامون فناوری نانو ارائه نمی‌دهند. از این رو تدوین یک چارچوب همکاری بین‌المللی جهت بررسی جامع آنها ضروری می‌باشد.

بنابراین با این توضیحات، ضمن بررسی و آزمون فرضیه مبنی بر وجود مقررات و محدودیت‌های حقوقی در عرصه حقوق بین‌الملل محیط زیست برای نظارت بر کاربرد فناوری نانو، می‌توان گفت که فناوری نانو با توجه به تاثیراتی که در ایجاد اسناد حقوقی (الزام‌آور یا غیرالزام‌آور) داشته است، نقش مهمی در تدوین و توسعه حقوق بین‌الملل محیط زیست در سطح معاهدات و کنوانسیون‌ها داشته است و به عبارت دیگر توسعه اصول حقوق بین‌الملل محیط زیست، بیشتر در پاسخ به پیشرفت سریع فناوری‌ها از جمله فناوری نانو بوده است. با این حال تاکنون در سطح بین‌الملل به صورت اختصاصی چارچوب حقوقی دقیق، جامع و الزام‌آوری در این حوزه به تصویب نرسیده است.

با توجه به خلاءهای حقوقی موجود پیشنهاد می‌گردد یک قاعده الزام‌آور یا یک کنوانسیون چارچوبی در سطح بین‌الملل و در میان‌مدت تدوین گردد. بدیهی است در صورت تدوین معاهده چارچوبی، ابعاد اجرایی-حقوقی آن می‌تواند در قالب یک پروتکل وابسته به کنوانسیون مورد بحث تدوین شود. اما چون ابعاد حقوقی فناوری نانو کاملاً مشخص نیست بهتر است کشورها ابتدا از طریق حقوق نرم و غیرالزام‌آور و از طریق یک کنفرانس آغاز نمایند و در تدوین و تصویب مقررات به گونه‌ای عمل کنند که دامنه شمولیت مقررات و نظارت‌ها بسته نشود و بتوان با پیشرفت در حوزه فناوری نانو، موارد جدیدی به آن افزود. شاید بهترین راه‌حل در تعیین کنفرانس‌های بین‌المللی و صدور بیانیه‌هایی که در حوزه نرم معنا و مفهوم داشته باشد، تجلی پیدا کند. همچنین تشکیل یک نهاد بین‌المللی در این حوزه به منظور همکاری‌های بین‌المللی موثر در جهت توسعه قوانین و مقررات مرتبط با فناوری نانو و نیز نظارت بر اجرای مطلوب کنوانسیون مذکور ضرورت دارد. با توجه به اینکه تا کنون به تاثیرات مشخص شاخص‌ها و ملاحظات زیست‌محیطی فناوری‌های نانو دست پیدا نکرده‌اند، لذا به نظر می‌رسد رسیدن به یک معاهده الزام‌آور در کوتاه‌مدت کار دشواری باشد.

## References

1. Baran, A. (2016). Nanotechnology: legal and ethical Issues. *Economics and Management. International Society for Manufacturing, Service and Management*

- Engineering, 8(1), 47-54.
2. Barzegarzadeh, A., Heidari, Z. (2020). The Relationship between the Right to Development and the Environment from the Perspective of Renewable Energy. *First National Conference on Law, Jurisprudence and Culture*, Shiraz: Payame Noor University, Fars Province-Iran Center for Modern Education Development (Metana). 1-8. **(In Persian)**
  3. Bowman, D.M., Hodge, G.A. (2007). A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation. *The Columbia Science and Technology Law Review*, 8(36), 1-36.
  4. Bromand, H., Kiani, SH. (2016). *Civil Liability Arising from Potential Losses Nanotechnology*, Tehran: Ketab-e-Aval Publications. **(In Persian)**
  5. Castillo, A. (2010). The EU Approach to Regulating Nanotechnology. *European Trade Union Institute*, Brussels: ETUI aisbl.
  6. Catenhusen, W.M., Grobe, A. (2009). *Responsible Use of Nanotechnologies: Report and Recommendations of the German Federal Government's NanoKommission for 2008*, Published by: NanoKommission of the German Federal Government.
  7. Dabiri, F. (2019). *Culture of Environmental Law*, Tehran: Publications of the Legal Studies and Research Institute of Shahr-e Danesh. **(In Persian)**
  8. Daei, A. (2009). *Assessing the Effectiveness of the Antarctic Treaty System in Protecting the Icy Continental Environment*, Tehran: Khorsandi Publications. **(In Persian)**
  9. Deputy of Infrastructure and Production Research, Office of Communication and New Technologies Studies (2017). Considerations on the Implementation of Biosafety Standards in the Field of Nanotechnology. *Research Center of the Islamic Consultative Assembly*, August 21, at: <https://rc.majlis.ir/fa/news/show/1030656> **(In Persian)**
  10. Devi, K.S., Alakanandana, A., Lakshmi, V.V. (2018). Impacts of Nano Technology on Environment- a Review. *Asia Pacific Journal of Research*, I(LVIV), 45-51.
  11. Drexler, E., Pamlin, D. (2013). *Nano-Solutions for the 21st Century; Unleashing the fourth Technological Revolution*. Oxford: *Oxford Martin School; University of Oxford*.  
at:  
[https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/201310Nano\\_Solutions.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/201310Nano_Solutions.pdf)
  12. Falkner, R., Jaspers, N. (2012). *Regulating Nanotechnologies: Risk, Uncertainty and*

- the Global Governance Gap. *Global Environmental Politics*. 12(1) 30-55.
13. Hemmings, A.D., Jabour, J. (2008). Regulating Nanotechnology in Antarctica. *Australian Research Council–Nanotechnology Network International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN 2008)*, Melbourne.
14. Jafarzadeh, N. (2015). Introduction of Hazardous Waste According to the Basel Convention and Reducing their Effects Using Clean Technologies. *Quarterly Journal of Sustainability, Development and Environment*, 2(1), 31-42. **(In Persian)**
15. Janfeshan, B. (2005). Nanotechnology; Opportunities and Risks: Insurability of Emerging Technologies. *New World Insurance Monthly*. 93(1), 49-54. **(In Persian)**
16. Kolodziejczyk, B., (2016). Nanotechnology, Nanowaste and Their Effects on Ecosystems: A Need for Efficient Monitoring, Disposal and Recycling. *Carnegie Mellon University and IUCN CEM*, at: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/9539GSDR\\_Nano\\_brief%204.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/9539GSDR_Nano_brief%204.pdf)
17. Koosha, A., Ahmadi, M. (2011). Legal Challenges of Intellectual Property Nanotechnology in International Law Looking at the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights. *Journal of Legal Perspectives*. 16(56), 133-202. **(In Persian)**
18. Lashkarizadeh, M., Eshaghi, M. (2016). Study of the effect of nanotechnology on the Environment. *Journal of Environmental Science and Technology*, 18(1), 49-62. **(In Persian)**
19. Leary, D., Pisupati, B. (2010). *The Future of International Environmental Law, Chapter 10: Emerging Technologies: Nanotechnology*, NY: United Nations University Press.
20. Mahootchian, S., Tayebi, S. (2019). Explain the Dimensions of Environmental Protection in the Light of Developmentalism and International Convergence. *International Studies Journal (ISJ)*, 16(3). 93-112. **(In Persian)**
21. Masoudi, A. (2015). *International Environmental Law, Based on the Role of the International Court of Justice in its Development*, Tehran: Majd Scientific and Cultural Assembly. **(In Persian)**
22. Matura, J. H. (2006). *Nanotechnology Regulation and Policy Worldwide*, Artech House Publishers.

23. Mazaheri Asadi, M., Gholami Ghavamabad, A. (2010). Nanotechnology, Health and Environmental Hazards. *Strategy Quarterly*, 19(55), 37-58. **(In Persian)**
24. Mirbakhsh, M., et.al. (2017). Possible Effects of Nanoparticles on the Environment and Health. *The First National Conference on Standard and Safety in Nanotechnology, Iran Fisheries Research Institute, Shrimp Research Institute, Bushehr*. **(In Persian)**
25. Naderi, SH. And et.al. (2020). Methods of Implementing Sustainable Development Goals in the Region Persian Gulf from the Perspective of International Environmental Law. *International Studies Journal (ISJ)*, 16(4), 111-131. **(In Persian)**
26. Ngarize, S., Makuch, K.E., Pereira, R. (2013). The Case for Regulating Nanotechnologies: International, European and National Perspectives. *Review of European Community and International Environmental Law*, 22(2), 131-145.
27. Poorhashemi, S.A., Arghand, B. (2013). *International Environmental Law*, Tehran: Dadgostar Publications. **(In Persian)**
28. Poorhashemi, S.A. (2020). Emergence of International Environmental Law: As a New Branch of International Public Law. *CIFILE Journal of International Law*, 1(2), 33-39.
29. Ramezani Ghavamabadi, M.H. (2013). A Comparative Study of the Implementation of the Principle of Environmental Precaution in Opinions and Decisions of International Authorities. *Journal of Public Law Research*, 15(40), 141-164. **(In Persian)**
30. Razzaghi Pourkhani, F. (2010). Application of Nanotechnology in Environmental Protection. *4th Specialized Conference on Environmental Engineering*, 1-8. **(In Persian)**
31. Senjen, R., Foladori, G., Azoulay, D. (2013). Social and Environmental Implications of Nanotechnology Development in Asia-Pacific. *IPEN*, at: <https://ipen.org/documents/social-and-environmental-implications-nanotechnology-development-asia-pacific>
32. Shahbazi, A., Berlian, P. (2018). The Role of Biotechnology in the Development of International Environmental Law. *Journal of Public Law Studies*, 48(1), 23-43. **(In Persian)**
33. Shah Hosseini, A., Mashhadi, A. (2016). Environmental Compensation according to the 2006 plan of the International Law Commission. *Journal of Public Law Research*, 19(55), 141-165. **(In Persian)**
34. Tadayoni, A., Kazerouni, S.M. (2016). Military Applications of Nanotechnology from

- the Perspective of International Humanitarian Law. *International Law Journal*. 33(54), 257-306. **(In Persian)**
35. Taghizadeh Ansari, M. (2014). *International Environmental Law*, Tehran: Khorsandi Publications. **(In Persian)**
36. Talaei, F., Mansouri, F. (2006). A New Approach to the Legal Status of Antarctica: Antarctica as a Common Heritage of Humanity. *Journal of the Teacher of Humanities*, 10(3), 97-125. **(In Persian)**
37. Tavassolizadeh, S. (2007-2008). Generalization of Balanced Scorecard Model for Technology Strategy at the National Level Case Study: Nanotechnology Program (Internal). *Master Thesis in Technology Management*, Faculty of Management and Economics, Islamic Azad University, Science and Research Branch. **(In Persian)**
38. The Center for International Environmental Law (CIEL) (2009). Addressing Nanomaterials as an Issue of Global Concern. *CIEL*, May 1, at: [http://www.ciel.org/Publications/CIEL\\_NanoStudy\\_May09.pdf](http://www.ciel.org/Publications/CIEL_NanoStudy_May09.pdf)
39. Wark, K. et al. (2009). *Air Pollution: Its Origin and Control*. Translated by Nadafi, K., Tehran: Nas Publications. **(In Persian)**
40. Zaree, A., Tayebi, S., Naderi, Sh. (2019). Environmental Diplomacy in the Light of International Convergence: An Effective Approach towards International Law Sustainable Development. *Journal of Environmental Science and Technology*, 21(9), 185-199. **(In Persian)**



پروشکاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی