



دانشگاه علامه طباطبائی
دانشکده حقوق و علوم سیاسی

آثار نانوتکنولوژی بر حقوق بشر و آزادی‌های اساسی افراد

پایان نامه برای دریافت دانش نامه کارشناسی ارشد حقوق بشر

استاد راهنما

دکتر همایون حبیبی

استاد مشاور

دکتر مهریار داشاب

استاد داور

دکتر سید قاسم زمانی

نگارش

جواد شجاع

زمستان ۸۷

ای خدای پاک و بی انبازویار

دست گیر و جرم مارا در گذار

گر خطا کفیم، اصلاحش تو کن

مصلحتی تو، ای تو سلطان سخن

کیما داری که تبدیش کنی

کر چه جوی خون بود، نیش کنی^۱

^۱ - مثنوی معنوی

پاس نامه

دانش ارزنده ترین موهبت الهی و زیباترین زینت انسانی است، که آراستن به آن مایه فخر است و رسیدن به آن اقتضای طبع، و بدون تردید هادیان دانش و پیشوایان علوم، که خود بر ستیغ قله دانش تکیه زده و امکان دست یازیدن به گوهر دانش را از دیگران دریغ نداشته و پیوسته در هدایت دانشجویان کوشیده اند، شایسته ستایش هستند. نویسنده بر خود فرض می داند مراتب سپاس و امتنان تامه خویش را از جناب آقای دکتر همایون حبیبی استاد راهنمای پایانامه که مراجعات مکرر نگارنده وی را به ستوه درنیاورد و مشفقانه از دریای علوم و فضایل خویش بهرمند نموده را اعلام نماید.

همچنین از جناب آقای دکتر مهریار داشاب به پاس قبول مشاورت پایانامه و از آقای دکتر سید قاسم زمانی که با قبول داوری پایانامه و همکاری صمیمانه، نگارنده را مورد لطف قرار داده اند تقدیر و تشکر به عمل می آید.

شایسته است از زحمات تمامی اعضای خانواده ام به خصوص برادران مجید و برادرزاده ام حسین و همچنین دوستانی (به شرح ذیل) که در کلیه مراحل نگارش پایانامه و ویرایش آن مرا یاری رسانده اند تقدیر و تشکر به عمل می آید:

سید احمد موسوی، احمد محمودی، دکتر حسن فرامرزی پلنگر، محمد رجبی نژاد، سهیل نظری، دکتر هادی خدابخشی، حسین مرادی، سید مهدی شیخ الاسلامی، دکتر امیر افسر، دکتر مجید هوشمند ماهر، محسن اکبر پور، اصغر رشنودی.

در آخر از مدیریت ستاد فناوری نانو ریاست جمهوری و همکاران ایشان به پاس حمایت مادی و معنوی از پایانامه نیز تقدیر و تشکر بعمل می آید.

تقدیم به:

پدر و مادرم

و دیگر اعضای خانواده ام

فهرست عنوان‌های مطالب

فهرست عنوان‌های مطالب..... ا

مقدمه..... و

۱. اهمیت و ضرورت تحقیق..... ط

۲. اهداف تحقیق..... ط

۳. پرسش یا پرسش‌های تحقیق..... ط

۴. فرضیه یا فرضیه‌ها..... ی

۵. سابقه تحقیق..... ی

۶. روش تحقیق..... ی

۷. سازماندهی تحقیق..... ک

بخش نخست: کلیات..... ۱

فصل نخست: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری..... ۲

مبحث نخست: مفهوم و تفاوت علم و فناوری..... ۲

گفتار نخست: مفهوم علم..... ۲

گفتار دوم: مفهوم و پیشینه‌ی فناوری..... ۳

بند نخست: مفهوم فناوری..... ۳

بند دوم: پیشینه‌ی فناوری..... ۵

بند سوم: تفاوت علم و فناوری..... ۵

مبحث دوم: تکامل تدریجی حقوق بشر و پیشرفت‌های علمی و فناوری..... ۶

گفتار نخست: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در عرصه‌ی زیست‌شناسی..... ۸

بند نخست: حقوق بشر و ژنوم انسانی..... ۹

بند دوم: حقوق بشر و مهندسی ژنتیک و شبیه‌سازی..... ۱۱

بند سوم: اخلاق زیستی..... ۱۴

گفتار دوم: حقوق بشر و پیشرفت‌های علمی در عرصه‌ی اطلاعات..... ۱۴

بند نخست: حریم خصوصی اطلاعاتی (حمایت از داده‌های شخصی)..... ۱۵

بند دوم: حریم خصوصی ارتباطی (حریم ارتباط‌های خصوصی)..... ۱۶

فصل دوم: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در مقیاس نانو (فناوری نانو)..... ۱۷

مبحث نخست: مفهوم و پیشینه‌ی فناوری نانو..... ۱۷

گفتار نخست: مفهوم فناوری نانو..... ۱۷

گفتار دوم: پیشینه‌ی فناوری نانو..... ۱۹

مبحث دوم: جنبه‌های مختلف فناوری نانو	۲۱
گفتار نخست: جنبه‌های فنی فناوری نانو	۲۲
بند نخست: عناصر پایه و روش‌های ساخت مواد نانو	۲۲
الف) چرا مقیاس نانو مهم است؟	۲۲
ب) عناصر پایه در فناوری نانو	۲۳
۱. نانوذرات	۲۴
۲. نانو کپسول‌ها	۲۴
۳. نانولوله‌های کربنی	۲۵
ج) روش‌های ساخت مواد نانو	۲۵
بند دوم: کاربردهای فناوری نانو	۲۶
الف) کاربردهای مفید فناوری نانو	۲۶
۱. پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی	۲۶
۲. محیط زیست و انرژی	۲۷
۳. مواد و الکترونیک	۲۸
ب) خطرات فناوری نانو	۲۹
ج) تهدیدات فناوری نانو	۳۰
گفتار دوم: جنبه‌های غیر فنی فناوری نانو	۳۱
بند نخست: مسایل اقتصادی فناوری نانو	۳۲
بند دوم: مسایل حقوقی فناوری نانو	۳۳
بند سوم: حقوق بشر و فناوری نانو	۳۶

بخش دوم: فناوری نانو در خدمت اعتلای حقوق بشر ۳۸

فصل نخست: تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو برای تحقق حق بر سلامتی	۳۹
مبحث نخست: مفهوم و قلمرو سلامتی	۴۰
گفتار نخست: عناصر کلیدی مفهوم و قلمرو حق بر سلامتی	۴۱
بند نخست: سلامتی حقی جامع و فراگیر	۴۱
بند دوم: حق بر سلامتی در برگیرنده‌ی آزادی‌های فردی	۴۱
بند سوم: حق بر سلامتی در برگیرنده‌ی استحقاق‌های فردی	۴۲
بند چهارم: انصاف، برابری و عدم تبعیض در دسترسی همه اشخاص به خدمات، کالاها و تسهیلات	۴۳
بند پنجم: قابلیت استفاده، قابلیت دسترسی، مقبولیت و کیفیت تمامی خدمات، کالاها و تسهیلات	۴۳
گفتار دوم: تعهدات دولت‌ها در خصوص حق بر سلامتی	۴۵
بند نخست: حق بر سلامتی برابر با حق بر سالم بودن و تندرستی نیست	۴۵

بند دوم: حق بر سلامتی تنها شامل تعهد به تحقق تدریجی نیست	۴۵
بند سوم: رابطه‌ی حق بر سلامتی و دیگر حقوق بشری	۴۷
مبحث دوم: گسترش تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو برای تحقق حق بر سلامتی	۴۷
گفتار نخست: کاربردهای فناوری نانو برای توسعه‌ی مراقبت‌های بهداشتی	۴۸
گفتار دوم: کاربردهای فناوری نانو برای بهبود زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی سلامت	۵۱
بند نخست: فناوری نانو و بهبود دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی	۵۱
بند دوم: فناوری نانو و برخورداری از محیط زیست سالم	۵۳
بند سوم: فناوری نانو و دسترسی به غذای کافی	۵۶
مبحث سوم: چالش‌ها فراوری دولت‌ها برای برخورداری از پتانسیل‌های فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت	۵۹
گفتار نخست: دسترسی مردمان به پتانسیل‌های قابل استفاده فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت	۶۰
بند نخست: دسترسی به داروهای حیاتی: شیوع بیماری ایدز	۶۱
بند دوم: موافقت‌نامه‌ی تریپس (TRIPs) و دسترسی به داروهای حیاتی حاصل از فناوری نانو	۶۱
الف) موافقت‌نامه‌ی تریپس (TRIPs) و دسترسی به داروهای حیاتی	۶۱
ب) دسترسی به اختراعات دارویی فناوری نانو	۶۵
گفتار دوم: مقبولیت و کیفیت پتانسیل‌های فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت	۶۸
بند نخست: مقبولیت محصولات فناوری نانو	۶۸
بند دوم: کیفیت محصولات فناوری نانو	۶۸
الف: خطرات فناوری نانو برای سلامت و محیط زیست انسانی	۶۸
ب: در جستجوی اصول کلی برای کاهش خطرات فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت	۷۱
۱) احترام به کرامت انسانی	۷۱
۲) پیشگیری و احتیاط	۷۳
خلاصه‌ی بحث	۷۴
فصل دوم: دسترسی به فناوری نانو گامی به سوی کاهش فقر و تحقق حق بر توسعه	۷۶
مبحث نخست: چیستی فقر	۷۶
مبحث دوم: فرصت‌های فناوری نانو برای کاهش فقر	۷۹
گفتار نخست: افزایش رشد اقتصادی	۷۹
گفتار دوم: بهبود سلامت افراد فقیر	۸۱
مبحث سوم: تحقیق و توسعه فناوری نانو برای کاهش فقر و اعتلای حقوق بشر	۸۲
گفتار نخست: ترکیب سیاست‌های فقرزدایی و حرکت به سوی توسعه با تعهدات حقوق بشری	۸۳
بند نخست: فقر یک نقض حقوق بشری	۸۳
بند دوم: تعهدات حقوق بشری الزام آورند	۸۴

۸۴	گفتار دوم: تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو مبتنی بر رهیافت‌های حقوق بشری
۸۵	بند نخست: تحول مفهوم حق بر توسعه
۸۸	بند دوم: اصول محوری حقوق بشری برای توسعه در فرآیند تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو
۸۹	الف) برابری و عدم تبعیض در سیاست‌های توسعه‌ای فناوری نانو
۹۰	ب) مشارکت همگانی در اتخاذ سیاست‌های توسعه‌ای فناوری نانو
۹۱	ج) ارزیابی سیاست‌های توسعه‌ای فناوری نانو: پاسخگویی و شفافیت
۹۳	خلاصه‌ی بحث

بخش سوم: تهدیدات فناوری نانو برای حقوق بشر

۹۵	فصل نخست: فناوری نانو و حریم خصوصی افراد
۹۵	مبحث نخست: مفهوم و قلمرو حق بر حریم خصوصی
۹۶	گفتار نخست: مفهوم
۹۶	بند نخست: دیدگاه‌های بر پایه‌ی حقوق فطری یا طبیعی
۹۷	بند دوم: نظریه‌های با بنیان اصالت عمل یا پراگماتیسم
۹۸	گفتار دوم: قلمرو
۹۹	مبحث دوم: تهدیدات فناوری نانو برای حریم خصوصی افراد
۹۹	گفتار نخست: نقض حریم خصوصی
۱۰۰	بند نخست: نانو حسگرها
۱۰۲	بند دوم: ریزتراشه‌های با فرکانس‌های رادیویی برای تشخیص هویت (RFID)
۱۰۳	گفتار دوم: اضمحلال جامعه‌ی شفاف
۱۰۵	خلاصه‌ی بحث
۱۰۷	فصل دوم: فناوری نانو و حق بر زندگی در صلح
۱۰۸	مبحث نخست: زندگی در صلح به عنوان حقوق بشر
۱۱۲	مبحث دوم: مخاطرات فناوری نانو برای تحقق حق بر زندگی در صلحی پایدار
۱۱۲	گفتار نخست: فناوری نوظهور نانو ابزاری برای گسترش رقابت‌های تسلیحاتی
۱۱۴	گفتار دوم: کاربردهای نظامی فناوری نانو
۱۱۴	بند نخست: کاربردهای عمومی نظامی
۱۱۴	بند دوم: کاربردهای خاص نظامی
۱۱۵	الف) فناوری نانو برای توسعه‌ی سلاح‌های اتمی
۱۱۷	ب) فناوری نانو برای توسعه‌ی سلاح‌های بیولوژیکی
۱۱۸	ج) فناوری نانو برای توسعه‌ی سلاح‌های شیمیایی

۱۱۹	مبحث سوم: بهره‌برداری صلح‌آمیز از فناوری نانو
۱۱۹	گفتار نخست: اقدامات نظارتی راجع به استفاده‌ی نظامی از فناوری نانو
۱۲۰	بند نخست: بازبینی حقوقی تسلیحات جدید
۱۲۳	بند دوم: تعهدات دولت‌ها برای بازبینی حقوقی تسلیحات جدید
۱۲۳	الف) کمیته‌های ملی میان رشته‌ای برای بازبینی
۱۲۳	ب) قواعد حقوقی قابل اعمال در فرآیند بازبینی
۱۲۵	گفتار دوم: انجام تحقیقات میان رشته‌ای برای شناسایی تهدیدات نظامی فناوری نانو
۱۲۶	گفتار سوم: ترویج فرهنگ صلح
۱۲۷	خلاصه‌ی بحث

۱۲۹	نتیجه‌گیری
۱۳۱	پیشنهادات برای محققین آینده
۱۳۲	فهرست منابعی که به اختصار از آنها یاد شده است

۱۳۲	منابع فارسی
۱۳۲	کتابها
۱۳۳	مقالات
۱۳۴	اسناد و گزارشات
۱۳۴	منابع انگلیسی
۱۳۴	کتابها
۱۳۵	مقالات
۱۳۶	اسناد
۱۳۸	سایت‌ها

وجدان‌های بیدار هنوز سوابق ظلم‌ها و تضييع وسيع حقوق انساني در اعصار تاريخي را به دست فراموشي نسپرده‌اند، هنوز صدای پای ستوران حکام جور که در پی قتل، غارت، تخریب و به اسارت گرفتن زنان و کودکان هستند از اعماق نه چندان ژرف تاریخ به گوش می‌رسد. گویی با دقت زیاد می‌توان صدای بازار حراج بردگان را شنید، زمانی که انسان با همه شکوهش به زنجیر بردگی انسان دیگری مثل خودش کشیده می‌شد و موضوع حق قلمداد می‌گردید نه طرف آن. این اصوات اندیشه‌های احرار را به تفکر واداشت تا برای صیانت از حداقل حقوق انسانی اقدام نمایند، و به این ترتیب زمزمه‌های شکل‌گیری حقوق بشر در سطح جهان، و به خصوص در کشورهای پیشرفته، در هم پیچید، و منجر به شکل‌گیری منشورها و اعلامیه‌های حقوق بشری در سطح ملی و بین‌المللی گردید.

حقوق بشر مجموعه امتیازاتی است که با توجه به شأن و مقام انسانی، برای انسان صرفاً به جهت انسان بودنش، و فارغ از نژاد، جنس، ملیت، رنگ پوست و... به رسمیت شناخته شده است، شامل حقوق مدنی، فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی است.

شکل‌گیری بنیان‌های حقوق بشری از نظر تاریخی مقارن با آغاز سرعت‌گیری چرخش چرخ‌های علوم و فناوری (تکنولوژی) بوده و این دو تأثیرات زیادی بر هم داشته‌اند؛ به طوری که می‌توان یکی از علل شکل‌گیری قواعد حقوق بشر را پیشرفت‌های گسترده علمی و فناوری دانست. اما، آنچه در روزگار کنونی موجبات نگرانی را فراهم ساخته احتمال تقابل این دو مقوله می‌باشد، زیرا هرچند توسعه علمی و صنعتی در برآوردن نیازهای مادی انسان تأثیر گذار می‌باشد، ولی از سویی خود این امر، مخاطرات جدی بر حیات بشری ایجاد می‌نماید. برای مثال، اگر چه تولید بیشتر رفاه بیشتری برای بشر به ارمغان می‌آورد ولی از طرفی محیط زیست وی را که از حقوق بشری است به چالش می‌کشد.

جامعه جهانی کم‌کم به این باور رسیده که زمینه ارتباط حقوق بشر و علم و فناوری یکی از موضوعات مهمی است که بایستی در تحولات حقوق بشری در سالهای آتی توجه خاصی به آن شود. البته، قبلاً در اعلامیه جهانی حقوق بشر (ماده ۲۷) و میثاق حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (ماده ۱۵) دسترسی به پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری و فواید حاصل از آنها را برای هر فرد بشری صرفنظر از هر نوع تبعیضی از سوی جامعه‌ی جهانی به عنوان حقی بشری مورد شناسایی قرار داده است و دولت‌ها را ملزم می‌کند تا پیشرفت‌های علمی و فناوری را به گونه‌ای توسعه دهند که موجب نقض‌های حقوق بشری نشود (ماده ۷ میثاق حقوق مدنی و سیاسی). اما، پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری و تبعات منفی چنین تحولاتی پس از دهه‌ی ۱۹۵۰ اهمیت این موضوع را بیشتر کرد. در این دهه شاهد دو تحول بزرگ علمی اطلاعات و ژنیک هستیم. تحول اطلاعات انقلاب بزرگ اطلاعات را رقم زد و ژنیتک تحول جدیدی بنام فناوری زیستی یا بیوتکنولوژی را به وجود آورد.

فناوری اطلاعات موجب گسترش فضای ارتباطات و انتقال داده‌ها و اطلاعات از طریق شبکه شد و افراد توانستند با کمترین زمان به نیازهای خود در گوشه و کنار جهان دست یابند. فناوری زیستی نیز موجب تغییرات بزرگی در زندگی بشر شد که از عمده‌ترین آنها می‌توان به شبیه‌سازی، حیوانات و گیاهان؛ تولید اعضای بدن انسان؛ دستکاری در ساختار ژنتیک انسان، حیوانات و گیاهان؛ تولید داروهای مؤثر؛ شناسایی ژن‌های سرطان‌زا و ناقص و درمان برخی از بیماری‌های لاعلاج و افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی اشاره کرد. از طرفی، فناوری اطلاعات و فناوری زیستی خالی از مشکل نبوده‌اند و علیرغم فوایدی فراوان اجتماعی آنها حقوق‌دانان را با مسایل جدیدی مواجه کردند. فناوری اطلاعات صیانت از حریم خصوصی افراد را به چالش کشیده و راه‌های جدیدی برای نقض و تجاوز به آن به وجود آورد و با گسترش تحقیق و توسعه در فناوری زیستی نیز موضوعاتی چون شبیه‌سازی انسان، ژنوم انسانی، استفاده از مردمان کشورهای کمتر توسعه یافته برای آزمایش، تولید محصولات گیاهی تراریخته و سوء اثرات استفاده از آنها برای انسان؛ خطر استفاده‌های غیرانسانی برای تولید سلاح‌های بیولوژیک جدیدتر و غیره مطرح شد. بنابراین، در این دوران حقوق بشر علیرغم توجه منشور جهانی حقوق بشر برای تبعات مثبت و منفی پیشرفت‌های علمی و فناوری با مشکل انفجار یکباره علمی و فناوری مواجه بود.

برداشت سنتی از حقوق بشر به منزله‌ی ابزاری برای حفظ جایگاه بشر در مورد پیشرفت‌های فناوری‌های نوین به خصوص فناوری زیستی (بیوتکنولوژی) و نگرانی‌های جدید ناشی از آنها چندان کارآمد به نظر نمی‌رسید، زیرا تعبیر سنتی از «حق‌ها» به سختی می‌تواند منافع نسل‌های آینده یا منافع بشری را به مفهوم دقیق آن تأمین کند. از این رو، اسناد بین‌المللی زیست پزشکی به عنوان پیشرو به ایده کرامت انسانی متوسل می‌شوند، با این امید که این امر بتواند منطبق نظری بسنده و غایی را برای پیشگیری از سوءاستفاده از ظهور قدرت‌های ناشی از فناوری زیستی فراهم سازد. برای مثال، اعلامیه‌ی ژنوم انسانی و حقوق بشر یونسکو (۱۹۹۷) بیان می‌کند که: «هر شخصی صرف‌نظر از ویژگی‌های ژنتیکی خود به واسطه‌ی کرامت و حقوقش مورد احترام است» (ماده ۲) و «هیچ تحقیقی (...) نباید بر احترام به حقوق بشر، آزادی‌های اساسی و کرامت انسانی ترجیح داده شود» (ماده ۱۰). در اعلامیه هلسینکی در مورد تحقیقات پزشکی مربوط به سوژه‌های انسانی (انجمن جهانی پزشکی) نیز بیان می‌شود: «دغدغه منافع انسان همواره باید بر منافع علم و جامعه غالب باشد» (ماده ۵). بنابراین، افراد را نباید هرگز در راستای منفعت علمی، ابزار به شمار آورد، زیرا علم مطلق نیست بلکه صرفاً ابزاری در خدمت انسان است. بنابراین، جامعه بین‌المللی برای تحقق کرامت انسانی به مفهومی بنام «اخلاق زیستی» متوسل می‌شود و متخصصان و محققان فناوری زیستی را در چارچوب قواعد اخلاقی و حقوقی الزام آور بر رعایت احترام به کرامت انسانی ملزم می‌کند.

به هر حال، موضوع آثار پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری بر حقوق بشر نخستین بار دهه‌ی ۱۹۶۰ در کنفرانس جهانی حقوق بشر تهران (۱۹۶۸) مطرح می‌شود. شرکت‌کنندگان در کنفرانس بیان می‌کنند که: «علی‌رغم افق‌های گسترده‌ای که کشفیات جدید علمی و پیشرفت‌های فناوری، در پیشرفت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی گشوده‌اند،

تکامل آنها به هر صورت به حقوق و آزادی افراد صدمه وارد نموده و نیاز به توجه دائم دارد». پس از کنفرانس تهران توجه جامعه جهانی به تبعات اجتماعی پیشرفت های نوین علمی و فناوری افزایش یافت و موجب تشکیل گروه های اخلاق علم و فناوری در سطوح ملی، منطقه ای و بین المللی (از جمله گروه اخلاق علم و فناوری در یونسکو) و صدور اعلامیه (اعلامیه ۱۹۷۵ مجمع عمومی) و تصویب قطعنامه ها (قطعنامه ۱۹۸۸/۹ کمیسیون حقوق بشر سازمان ملل) برای کنترل تبعات اجتماعی چنین پیشرفت هایی شد.

چنین دغدغه هایی در مورد تحول نوین علمی فناوری نانو یا نانوتکنولوژی نیز مطرح می شود. فناوری نانو دانشمندان را قادر می سازد تا اتم ها و مولکول ها را در مقیاس ۱ تا ۱۰۰ نانومتر (یک نانومتر یک میلیونم متر) کنترل و دستکاری کنند. چنین توانایی موجب ساخت موادی می شود که می توان به وسیله آنها ابزارها و دستگاه هایی کوچکتر، سبک تر و ارزان تر جهت معالجات سریع و دقیق پزشکی و پردازش سریعتر و حجیم تر اطلاعات و داده ها و کاهش آلودگیهای زیست محیطی و هزاران کاربرد دیگر تولید کرد. دانشمندان پیش بینی می کنند که با این فناوری می توان خیلی از بیماریهای موجود از جمله سرطان را با نوشیدن آب میوه مورد علاقه خود درمان کرد و یا حتی با مواد نانویی آسانسورهای فضایی و رایانه های مولکولی ساخت.

به هر صورت، فعالیت در این مقیاس از مواد موجب تحولی اساسی در بخش های گوناگونی از جمله پزشکی (به عنوان مثال تصویربرداری، تشخیص، درمان و پیشگیری)، انرژی (به عنوان مثال تبدیل و ذخیره انرژی)، الکترونیک (به عنوان مثال رایانه ها و نمایشگرها)، حفظ، اصلاح و ترمیم محیط زیست و کاربردها و محصولات متنوع دیگر خواهد شد. به عبارتی، این فناوری می تواند رفاه بیشتری را به نسبت فناوری های پیش از خود برای جامعه به ارمغان آورد.

از طرفی دیگر، فناوری نانو خطرات و تهدیداتی نیز برای جامعه دارد. تحقیقات تکمیلی در چند سال گذشته نشان داده که محصولات حاصل از فناوری نانو می توانند به علت ناشناخته بودن برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مواد در مقیاس نانو خطرات و آثار زیانباری برای سلامت انسان و محیط زیست به همراه آورند. به علاوه فناوری نانو می تواند در چرخه های فناوری، قدرت های اقتصادی و تشکیلات نظامی تهدیدات جدیدی را علیه صلح و امنیت بین المللی و در نهایت حقوق بشر از طریق تولید نسل های جدیدتری از تسلیحات نظامی چون روباتهای سرباز و وسایل جنگی و جاسوسی مینیاتوری، بمب های اتمی، شیمیایی و میکروبی نسل جدید به وجود آورد.

با چنین ویژگی هایی که برای فناوری نوین نانو برشمردیم، سؤالات متعددی در مورد اعمال تعهدات حقوق بشری جامعه بین المللی برای دسترسی به پیشرفت های نوین علمی و فناوری با کمترین خطرات انسانی مطرح می شود: از جمله اینکه فناوری نانو چه آثاری بر روش های جاری حمایت از حقوق بشر دارد؟ و یا اینکه دولت ها چگونه می توانند استفاده از

این فناوری با کاربردهای علمی فراوانی را با کمترین خطرات و تهدیدات انسانی تضمین کنند؟ آیا برای تضمین سلامتی تحقیق و توسعه فناوری نانو نیاز به تأسیس سازوکارهای جدید حقوق بشری داریم؟

در این پایان نامه نگارنده تلاش نموده تا به این پرسش‌ها از منظر بررسی آثار گوناگون فناوری نانو بر حقوق بشر (و طرح این سؤال اساسی که فناوری نانو چه اثراتی بر روش‌های حمایت از حقوق بشر دارد؟) پاسخ دهد و تبعات اجتماعی فناوری نانو را مورد بررسی قرار دهد.

۱. اهمیت و ضرورت تحقیق

در خصوص موضوع مورد بحث یعنی آثار فناوری نانو بر حقوق بشر کمتر بحث و پژوهش و تحقیق صورت گرفته است. آثار پیشرفت‌های علمی و فناوری امروز بیشتر از گذشته در زندگی بشر قابل لمس است؛ به طوری که ضعف بخش عمده‌ای از کشورها و مردمان جهان در بهره‌مندی از چنین پیشرفته‌های یکی از عوامل بنیادین عقب‌ماندگی و شکاف توسعه‌ای در جهان است. فناوری نانو نیز یکی از مهمترین فناوری‌های است که کمتر از یک دهه‌ی پیش بشر به آن دست یافته است. تحقیقات علمی نشان داده اند که دسترسی به این فناوری می تواند موجب توانمندسازی خیلی از صنایع، علوم و فناوری موجود شود. بنابراین، با وجود اینکه امروز این فناوری در مراحل ابتدایی تحقیق و توسعه خود به سر می برد، لازم است علاوه بر اینکه حمایت‌ها برای افزایش تحقیق و توسعه آن در حال شکل‌گیری است، برخی از اصول و قواعد اساسی نیز در این فرآیند مورد توجه قرار گیرند تا از هدف اولیه تمامی علوم و فناوری‌ها دور نشود. برای این منظور در این تحقیق تلاش شده تا با تحلیل زمینه‌های کاربردی فناوری پیوندی میان این فناوری و قواعد حقوق بشری برقرار شود و از طریق همین پیوند ضامن توسعه هدفمند فناوری نانو باشیم.

۲. اهداف تحقیق

۱. با کنکاش از تلاش‌های انجام شده برای سایر فناوری‌های و علوم موجود، راهکارهای جدیدی را برای این رویکرد جدید پیشنهاد نموده یا اینکه نقاط قابل اصلاح سازوکارهای جاری را جهت اعمال بر این رویکرد جدید علمی بیان نمایم.
۲. با دقت و درایت خاص بتوانیم اهم حقوق شکل گرفته شده (حقوق سخت) و یا در حال شکل‌گیری (حقوق قوام نیافته) را در مقابل این فناوری و محل برخورد را بخصوص در مقابل فناوری نانو نمایان سازیم.

۳. پرسش یا پرسش‌های تحقیق

سؤال اصلی

۱. فناوری نانو چه اثراتی بر روش‌های حمایت از حقوق بشر و آزادیهای اساسی افراد دارد؟

سؤال فرعی

۲. آیا با توجه به فناوری نانو نیاز به تدوین اسناد و تأسیس سازو کارهای جدید در حقوق بشر می باشد یا اینکه آثار استفاده از این فناوری در دامنه اسناد موجود قابل کنترل است؟

۴. فرضیه یا فرضیه ها

۱. فناوری نانو می تواند موارد امکان تعرض به حقوق بشر را توسعه دهد و در عین حال اجرای برخی قواعد حقوق بشری را به نحو بهتری کنترل کند.
۲. آثار استفاده از فناوری نانو را می توان با توسل به قواعد عمومی حمایت از حقوق بشر و آزادیهای اساسی افراد کنترل نمود و نیازی به قواعد خاص در این مورد نیست.

۵. سابقه تحقیق

در ارتباط به این موضوع هیچ مقاله یا رساله‌ای در ایران نگاشته نشده است و از این منظر به اهمیت و منحصر به فرد بودن آن می توان توجه کرد. در سطح جهانی نیز این موضوع به صورت کلی و تحت عناوینی چون مکانیسم های نظارتی بر فناوری نانو و بررسی آثار اخلاقی، سیاسی، اجتماعی، بهداشتی، حقوقی و محیط زیستی مطرح شده‌اند.

نتایج حاصل از تمام مباحث حقوقی در مورد فناوری نانو را می توان در مقاله‌ی سال ۲۰۰۷ نشریه حقوق و فناوری دانشگاه کلمبیا به قلم پروفیسور هاج و بومن با عنوان «مرور بر تلاش‌های بین المللی برای قانونگذاری فناوری نانو» دید.^۲ در این مقاله تمام تلاش‌های صورت گرفته در زمینه سیستمهای نظارتی بر نانو تکنولوژی مورد بررسی قرار گرفته است، و شش زمینه حقوقی را برای فناوری نانو بیان شده که عبارتند از: سلامت و امنیت شغلی، آزادیهای مدنی و حریم خصوصی، مالکیت معنوی، حقوق بین الملل، حقوق محیط زیست، امنیت تولید. به هر صورت علیرغم تحقیقات انجام شده از سوی حقوقدانان و محققان سایر رشته ها، هنوز قانونگذاری خاصی در مورد فناوری نانو در هیچ یک از کشورهای جهان صورت نگرفته است، اما، با توجه به اهمیت تجاری فناوری نانو و تلاش سرمایه گذران بخش های مختلف برای استفاده از این فناوری، و از سوی دیگر تحقیقات نگاشته شده در مورد مسایل حقوق فناوری نانو می توان پیش بینی کرد که مهمترین قلمروهای حقوقی مطرح در مورد فناوری نانو موضوع مالکیت فکری اختراعات و نوآوری های فناوری نانو و چالش های فناوری نانو برای سلامت و محیط زیست انسانی باشد.

۶. روش تحقیق

^۲- Diana Bowman & Graeme Hodge, "A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation ", 8 Columbia Sci & Tech. L. Rev.2007.

روش تحقیق در این پایان نامه، توصیفی - تحلیلی بوده است به عبارتی، ابتدا برای استنباط موضوعات حقوق بشری در مورد فناوری نانو کاربردهای گوناگون فناوری نانو با استفاده از منابع علمی روز شرح داده شده است و پس از آن مهمترین موضوعات مبتلابه فناوری نانو را در چارچوب برخی از موضوعات حقوق بشری مطرح تحلیل نموده ایم. برای این امر، ناگزیر هستیم که ابتدا برخی از مفاهیم حقوق بشری و قلمروهای آنها را تا حدودی تبیین و توصیف کنیم و پس از آشنایی اجمالی با مفهوم و قلمروهای این موضوعات حقوق بشری، کاربردهای گوناگون فناوری نانو را در قلمرو این موضوعات تحلیل نماییم.

۷. سازماندهی تحقیق

مطالب این پایان نامه در سه بخش مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش نخست با کلیاتی در خصوص زمینه‌های شکل‌گیری و اهمیت آثار فناوری بر حقوق بشر، و همچنین با مفهوم، پیشینه و برخی از جنبه‌های گوناگون فناوری نانو آشنا می‌شویم. بخش نخست به اثبات خواهد رساند که علی‌رغم تأکید بر هر دو وجه مثبت و منفی پیشرفت‌های علمی و فناوری برای حقوق بشر، نگاه غالب حقوق بشری بیشتر تبعات منفی چنین پیشرفت‌هایی را به ذهن متبادر می‌سازد. با توجه به آثار مهم علمی و فناوری در زمینه زیست‌شناسی و اطلاعات و واکنش‌های عمده‌ی حقوق بشری در مورد آنها مؤید این مطلب خواهد بود که نگاه غالباً منفی به علم و فناوری می‌تواند انگیزه برای ادامه تحقیق و توسعه علمی و در نهایت رفاه بیشتر بشری را با مخاطراتی مواجه کند، بنابراین، با توجه به این امر موضوع مورد تحقیق - یعنی فناوری نانو - بایستی از هر دو بعد منفی و مثبت نگریسته شود تا فواید مهم این پیشرفت نوین در فناوری به دلیل نگاه غالباً منفی نادیده انگاشته نشود. بر این اساس، تلاش شده تا با استفاده از منابع معتبر علمی در زمینه فناوری نانو و تحلیل‌های صورت گرفته هر دو بعد منفی و مثبت فناوری نانو را نشان داده و زمینه برای تحلیل تبعات مثبت و منفی آن را در هر دو بعد، با توجه به قواعد و روش‌های جاری حقوق بشری، هموارتر سازیم.

در ادامه و با پی‌ریزی شالوده اصلی بحث در بخش نخست، برای تحلیل تبعات مثبت و منفی فناوری نانو در چارچوب حقوق بشر معاصر، دو بخش مجزا را ابتدا برای تحلیل آثار مثبت فناوری نانو برای تحقق حقوق بشر و در ادامه برای بررسی تبعات منفی فناوری نانو بر حقوق بشر اختصاص داده‌ایم. در بخش دوم که اختصاص به تحلیل پتانسیل‌های فناوری نانو برای اعتلای حقوق بشر دارد، برای ملموس شدن بحث از دو موضوع مهم حقوق بشری استفاده شده است که در زمره اهداف اعلامیه توسعه هزاره قرار دارند. سلامتی و کاهش فقر و گرسنگی و توسعه یافتگی از مهمترین اهداف اعلامیه توسعه هزاره می‌باشند. بنابراین، به طور مجزا تحلیل آثار فناوری نانو بر هر یک از این موضوعات در فصلی جداگانه آورده

شده است. در این پایان نامه حتی الامکان تلاش می شود که با شناسایی قلمروهای هر یک از این موضوعات تبعات و آثار جانبی دیگر بر حقوق بشر نیز مورد توجه قرار گیرد.

بخش سوم اختصاص به تبعات منفی فناوری نانو دارد. در این بخش با استفاده از کاربردهای پیش بینی شده فناوری نانو به خصوص در صنایع نظامی نشان خواهیم داد که گسترش کاربردهای غیرحقوق بشری فناوری نانو به خصوص در امور نظامی می تواند موجب تشدید رقابت تسلیحاتی جهانی و تهدید صلح و امنیت بین المللی شود. همچنین، در فصلی دیگر، این موضوع بحث می شود که فناوری نانو فرصت هایی را فراهم می آورد که می توانند حریم خصوصی افراد که در زمره آزادی های اساسی فرد می باشد را مورد خدشه قرار دهند.

بخش نخست: کلیات

اصولاً برای تجزیه و تحلیل هر موضوعی ابتدا باید به تعریف موضوع مبادرت ورزید و حدود و ثغور آن را معین نمود. برای بررسی آثار فناوری نانو بر حقوق بشر نیز لازم است با کلیات و تعاریفی در مورد موضوع آشنا شویم. بنابراین، در بخش نخست این کلیات و تعاریف در دو فصل مجزا بررسی می شوند. فصل اول به تبیین مفهوم علم و فناوری و تبعات دو پیشرفت نوین بیوتکنولوژی (فناوری زیستی) و فناوری اطلاعات بر حقوق بشر می پردازد. و فصل دوم به صورت مجزا مفهوم، پیشینه و کاربردهای مختلف فناوری نانو را تبیین خواهد نمود:

❖ فصل نخست: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری

❖ فصل دوم: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در مقیاس نانو

فصل نخست: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری

ظهور فناوری‌ها و آثار آنها بر زندگی انسان در جهان معاصر و آینده‌ی پیش رو، جزء لاینفک حیات می‌باشند. فناوری‌ها مخلوق نیازها، و از سوی دیگر خالق نیازهای جدید بشری هستند و در این مسیر ماهیت زندگی انسانی را نیز دچار تحول می‌کنند.

ماهیت فناوری دوگانه است؛ یعنی از یک سو توانسته موجب تحول مفهوم حقوق بشر امروزی و ارتقاء احترام به کرامت بشری شود، و از سوی دیگر موجب فجایع دهشتناک جنگ‌های تاریخی جهانی و نقض کرامت انسانی شده است. بنابراین، بشر در توسعه‌ی فناوری می‌بایست بر هر دو بُعد فناوری توجه نماید و تلاش کند از شدت آثار منفی آن بکاهد. جامعه‌ی بین‌المللی اقداماتی را در قالب منابع جاری حقوق بین‌الملل و بالاخص معاهدات حقوق بشر و بشردوستانه برای کاهش چنین آثار منفی انجام داده است که امروزه این منابع حقوقی بین‌المللی در چارچوب قواعد آمره (Jus Cogens) و عام الشمول (Erga Omnes) با رویکردهای قانونی، وارد قلمرو قوانین داخلی دولت‌ها شده و با ایجاد تعهدات سلبی و ایجابی، تلاش‌های ملی و بین‌المللی را بر حفظ حقوق بشر و احترام به کرامت انسانی همسو می‌کنند.

اما، پیش از بررسی واکنش‌های حقوق بشر برای کنترل آثار منفی پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در ابتدا باید با مفاهیم پایه‌ای همچون علم و فناوری و تفاوت میان این دو آشنا می‌شویم؛ چرا که علم فی‌نفسه نمی‌تواند موجب آثار منفی حقوق بشری شده و تنها وقتی که به مرحله کاربردی و فناوری تبدیل گردد می‌تواند موجب آثار دوگانه شود. بنابراین، مفاهیم این فصل به دو مبحث در خصوص «مفهوم و تفاوت علم و فناوری» و «تکامل تدریجی حقوق بشر و پیشرفت‌های علمی و فناوری» اختصاص دارد.

مبحث نخست: مفهوم و تفاوت علم و فناوری

گفتار نخست: مفهوم علم

علم در وسیع‌ترین مفهوم به معنای آموزش یا دانش است. اما واژه انگلیسی "science" به عنوان اصطلاحی کوتاه شده برای علوم طبیعی به کار می‌رود و هنوز هم نه تنها همه مطالعات منظمی را که ما علم می‌نامیم در بر می‌گیرد، بلکه مطالعات منظم تاریخ یا فلسفه را نیز شامل می‌شود. بنابراین علم را می‌توان به دانش مرتبت درباره پدیده‌های طبیعی و بررسی منطقی روابط میان مفاهیمی که این پدیده‌ها به کمک آنها بیان می‌شود تعریف کرد.^۱ علم رشته‌ای از مطالعات بشری است که به صورت نظام یافته، به مشاهده و بررسی و طبقه‌بندی واقعیات مادی یا ذهنی و ماهیت رفتار جهان طبیعی یا فیزیکی

^۱ - دمپی، ر.، تاریخ علم، ترجمه عبدالحسین آذرنگ، چ ۳، تهران، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، ۱۳۸۳،

دست می‌زند، با این هدف که دانش و شناخت و درک جدیدی از جهان به دست آورد و معمولاً آن دانش و شناخت و درک جدید را به صورت قوانینی کمی تنظیم و اثبات نماید. این موهبت بشری در پی افزایش شناخت و درک انسان از جهان پیرامون خود، خواص ذاتی فضا، ماده و انرژی و تأثیر متقابل آنها بر یکدیگر است. روش علم، تحقیق، مشاهده و طبقه‌بندی واقعیتها و معمولاً تنظیم قوانین ویژگیهای جهان است. در کلامی ساده علم، کشف روابط علت و معلولی میان پدیده‌ها است.^۱ اندیشمندان همین روابط علی و معلولی میان پدیده‌ها را بر اساس زمان ظهور، روشهای مورد استفاده و پیچیدگی به ریاضیات (جبر، حساب، هندسه و غیره)، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، جامعه‌شناسی طبقه‌بندی می‌کنند که بر اساس این طبقه‌بندی هر علمی مبتنی بر علم قبل از خود است. یعنی علاوه بر ویژگی‌های خود ویژگی‌های علم قبلی را نیز داراست. هر قدر در این طبقه‌بندی پایین می‌آییم موضوع علم خاص‌تر، عمیق‌تر، پیچیده‌تر و از نظر پیش‌بینی سخت‌تر می‌شود.^۲

گفتار دوم: مفهوم و پیشینه‌ی فناوری

بند نخست: مفهوم فناوری

واژه فناوری یا تکنولوژی^۳، مرکب از دو واژه یونانی «تکنو» به معنای هنر و حرفه و «لوژی» به معنای «دانش و خرد» است. در زبان فارسی این واژه به «فن‌شناسی» ترجمه می‌شود. مدتی پیش فرهنگستان زبان و ادب فارسی، معادل فارسی «فناوری» را برای آن برگزیده است.^۴ در تعریف تکنولوژی یا دانش چگونگی^۵ نه تنها اجماع همه‌جانبه‌ای میان اندیشمندان حوزه علم و تکنولوژی وجود ندارد، بلکه به یکی از چالش‌برانگیزترین مباحث بدل شده است. متحدالکلمه نبودن عبارت تکنولوژی (دوبخشی بودن کلمه)، اندیشمندان را از ارائه یک تعریف واحد گمراه کرده، و مجموعه‌ای از پدیده‌های طبقه‌بندی شده بر اساس کاربردها در بر گرفته است: ۱- ماشین آلات و ابزار تولید ۲- سیستم‌های سازمان دهنده از قبیل کارخانه‌ها ۳- علوم کاربردی ۴- روشهای دستیابی، یا روشهای که هدفشان دستیابی به یک موضوع خاص است، از قبیل بهره‌وری، رضایت انسان، یا کنترل بر محیط پیرامون ۵- و مطالعه یا دانش در مورد چنین چیزهای، را می‌توان از معانی تکنولوژی دانست.^۶ اغلب لغت‌نامه‌ها، تکنولوژی را به شناخت روش‌ها و مهارت‌های فنی و یا فن‌شناسی معنا می‌کنند. اما امروزه مفاهیم گسترده‌تری از این لغت در مراودات علمی و فنی در سطح جامعه رایج است. تکنولوژی نه علم محض است نه فن

^۱ - محمد نقی مهدوی، فرهنگ توصیفی تکنولوژی، تهران، انتشارات چاپار، ۱۳۸۵، صص ۲۰۶ تا ۲۰۷.

^۲ - غلام رضا جمشیدیها، پیدایش نظریه‌های جامعه‌شناسی، ج ۲، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۸، صص ۱۲۴-۱۲۵.

^۳ - Technology

^۴ - محمد نقی مهدوی، پیشین، ص ۹۳.

^۵ - Know-how

^۶ - Lyria Bennett Moses., "Recurring Dilemmas: The Law's Race to Keep up with Technological Change", The Berkeley Electronic Press, 2007 p.10. (Available at: <http://law.bepress.com/unswwp/flrps/art21>)

مطلق.^۱ پی ای ایتی^۲ در یک تعریف جامعی از تکنولوژی، آن را «مجموعه‌ای متشکل از اطلاعات، ابزارها و روش‌های که از علم و تجربه علمی نشأت گرفته‌اند و در توسعه، طراحی، تولید و بکارگیری محصولات، فرآیندها، سیستم‌ها، خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند»^۳، تعریف می‌کند. تعریف مشابهی نیز به وسیله‌ی سازمان جهانی مالکیت فکری (WIPO) و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) ارائه گردیده است. بنا به این تعریف تکنولوژی عبارت است از: «دانش تجربه‌ای است که در ساختن کالا، روند تولید و یا عرضه‌ی خدمات به کار می‌رود. این دانش و تجربه در اختراع، طرح صنعتی و یا مدل مصرفی تجلی می‌یابد و یا اینکه در اطلاعات، مهارت‌های فنی و یا در خدمات و کمک‌هایی که به وسیله‌ی کارشناسان برای طرح، تأسیس و به کارگیری و یا نگهداری از یک کارخانه صنعتی و نیز مدیریت و سازماندهی آنها به کار می‌رود بازتاب یافته است».^۴

در این تعاریف گوناگون مشاهده می‌شوند که علاوه بر محورهای سخت‌افزاری، نرم‌افزاری، مغزافزاری و دانش فنی، هدف تکنولوژی که ابزاری در خدمت نیازهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جامعه نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین، بسته به نوع دیدگاه و برداشت، تاکنون تعاریف گوناگونی از اصطلاح تکنولوژی ارائه شده است که در مجموع می‌توان این تعریف را به دو گروه تقسیم‌بندی نمود:^۵ تعریفی که اسلوبی کلی به کار برده و بر نیازهای اجتماعی انگشت می‌گذارند و تعاریفی که اختصاصی هستند و جنبه‌ی فنی-صنعتی را مورد تأکید قرار می‌دهند. گروه نخست تکنولوژی را به "استفاده‌ی آگاهانه از دانش و تجربه برای دگرگونی طبیعت به سود نیازهای بشری"، یا "دانش چگونگی عمل و ایجاد اشیای مفید" تعریف می‌کند. گروه دوم که جنبه‌ی فنی آن اهمیت داده‌اند، در ارائه‌ی تعریف، بیشتر به منشا و عناصر تشکیل دهنده‌ی تکنولوژی تأکید ورزیده‌اند. اگر چه این نوع تقسیم‌بندی تا حدودی انتزاعی است و در برخی موارد تشخیص تکنولوژی از دانش فنی و مرزبندی بین آنها مشکل است ولی تفکیک آنها از این نظر حائز اهمیت است که کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته نه تنها فاقد تکنولوژی هستند بلکه از دانش فنی به کارگیری آن نیز به بهره می‌باشند. به زبان ساده روش انجام کارها توسط ما یا اجرای عملی دانش را می‌توان تکنولوژی نامید که می‌تواند هدف و قلمرو تکنولوژی را بیان نماید.

^۱- محمد نقی مهدوی، پیشین، ص ۹۴.

^۲ - P. A. Abetti.

^۳- ویتوریو کیه‌زا، **استراتژی و سازماندهی R&D**، مترجمان سید سپهر قاضی نوری و محبوبه مهدیخانی، تهران، مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۴، ص ۱۸.

^۴- فیصل عامری، **سرمایه گذاری مستقیم خارجی و نقش آن در انتقال تکنولوژی به کشورهای رشد یابنده**، مجله‌ی پژوهش حقوق و سیاست، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، شماره‌ی ۵، صص ۴۵ و ۴۶.

^۵- همان

بند دوم: پیشینه‌ی فناوری

مورخان کشف آتش را روزنه جدید از جهان ناشناخته برای بشر می دانند که تمدن‌ها بر پایه بهره‌گیری از فناوری خلاق در امتداد آن شکل گرفتند و استوار شدند و برخی از آنها وقتی از فناوری عقب ماندند مضمحل شدند. امپراطوری ایران، مصر، روم، یونان و سرزمین‌های خاور دور بقای خاطر خود را بر استعمال فناوری مدیون هستند. چرخ و محور، تیر و کمان، ارابه و شمشیر فناوری‌های بودند که به جوامع کمک می کردند تا منابع طبیعی را برای تأمین خواسته‌ها و نیازهای انسانی مهار کنند. در همان زمان از این ابزارها برای دفاع از قلمروها و اموال در برابر متجاوزان و همچنین برای کسی ثروت و قدرت بیشتر استفاده می‌شد. فناوری در عهد باستان به انسان‌ها هم در هنگام صلح و هم در زمان جنگ قدرت می‌دهد و از آن می‌توانستند به نفع انسان یا برای نابودی او استفاده کنند. اما در هر دو حال یک انگیزه وجود داشت و آن تسلط بر طبیعت بود.

پاسخ به تصورگرایی انسان در قالب ساختار بیرونی با ظهور انقلاب صنعتی، حدود سه قرن پیش، جهشی جدید را به خود دید. ناگهان نوآوری‌های بزرگ در قلمرو فناوری به شکلی چشمگیر زندگی و کسب و کار مردم را تغییر داد. سیستم کارخانه متولد شد و تولید انبوه غالب گردید. بسیاری از اقتصادها از شکل کشاورزی محور به شکل صنعت محور تبدیل شدند و با بهره‌گیری از تحولات فناوری ثروت و استیلا بیشتر بر جهان بیرون خلق شد. در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم علم و فناوری به شدت به هم نزدیک شدند. اکتشافات علمی پیشرفت فناوری‌ها را موجب گردید و در مقابل نیز دانش فنی و تجهیزات فناوری موجب پیشرفت علم گردید. این پیوند و ارتباط نزدیک موجب انفجاری در تحولات فناوری شد. جنگ جهانی نخست و دوم سرعت پیشرفت‌ها را در فناوری تسریع نمود و پیشرفت‌ها و مصائبی که امروز شاهد آن هستیم را در عرصه‌های جدید همچون فناوری‌های زیستی، فناوری اطلاعات، اکتشافات در اعماق فضا، دریا و بستر زمین، و اخیراً فناوری نانو خلق نمود.

بند سوم: تفاوت علم و فناوری

چنان که در قسمت پیشین بیان شد، علم و فناوری در مسیر توسعه خود همگرایی‌های را با یکدیگر تجربه می‌کنند، اما همیشه به این معنا نیست که علم و فناوری هر دو در یک مسیر گام بر می‌دارند بلکه در ماهیت و اهداف خود دو مفهوم متفاوت هستند.

علم را می‌توان جستجوی قوانین موضوعی حاکم بر پدیده‌های طبیعی، بدون توجه به کاربردهای اقتصادی آن دانست، در حالی که فناوری کاربرد مستقیم اصول و قوانین علمی برای زندگی انسان در فرآیند تولید است. فناوری با دانش چگونگی و علم با دانش چرایی مرتبط است. به عبارتی می‌توان علم را زاینده دانش و فناوری را تسهیل‌گر ثروت مادی

دانست،^۱ و تنها وقتی برای چیزهای جدید، به راه انداختن یک سیستم یا ارائه یک خدمت، علم به اجرا گذاشته می شود ما وارد قلمرو فناوری می شویم. بر این اساس تفاوت‌های را میان علم و فناوری متخصصان بر می شمارند:^۲

- در حالی که هدف اساسی علم و فناوری هر دو دستیابی به شناخت انواع منابع است فعالیت های علمی در جهت ایجاد اطلاعات اساسی و بالقوه برای توسعه فناوری به کار می روند.
- علم مرز ندارد و در تمام جهان منتشر می شود و فناوری محدود به مرزهای تجاری است.
- فعالیت‌های علمی بر حسب محاسن ذاتی و فناوری بر حسب میزان کمک به اهداف اجتماعی و اقتصادی ارزیابی می شوند.

مبحث دوم: تکامل تدریجی حقوق بشر و پیشرفت‌های علمی و فناوری

حقوق بشر طیف وسیعی از حقوق شناخته شده در سطح بین المللی از حقوق مدنی، فرهنگی، اقتصادی، سیاسی و اجتماعی را در بر می گیرد. حقوق بشر یا حقوق اساسی بشر مجموعه امتیازاتی است که با توجه به شأن و مقام انسان شکل گرفته است. فلسفه وجودی حقوق بشر اعتلای منزلت این حقوق بوده است، تا آنکه با رعایت موازین آن در سراسر جهان همه افراد بشر بصورتی یکسان از این امتیازات بهره مند گردند.^۳ به موجب قواعد حقوق بشر دولت‌ها، متعهد و ملزم به احترام، حمایت و اجرای حقوق بشر بطور کلی در سرزمینشان می‌باشند. پیش شرط تعهد به اجرای این حقوق، تضمین بهره‌مندی آنها برای همه، خواه از طریق اتخاذ و تضمین اقدامات قانونگذاری، اداری، بودجه‌ای، قضایی و یا دیگر اقدامات می‌باشد. دولت‌ها بوسیله مشارکت در چارچوب قواعد حقوق بشر بین‌المللی متعهد می شوند که قوانین اساسی، قواعد، سیاست‌ها، بودجه‌ها و غیره، منعکس کننده تعهدات بین المللی آنها باشد، و در جهت دست یافتن به استاندارد های حداقلی که دولت بر الزام بوسیله آنها توافق کرده باشد.^۴

شکل‌گیری قواعد حقوق بین الملل بشری صیانت از کرامت انسانی در برابر فناوری به اواخر دهه ۱۹۶۰ بر می‌گردد. کنفرانس بین المللی حقوق بشر که در سال ۱۹۶۸ در تهران برگزار شد، برای نخستین بار به این مقوله پرداخت. در بیانیه

^۱ - سید سپهر قاضی نوری، سیاست گذاری، برنامه ریزی علم و تکنولوژی: مطالعه مورد نانوتکنولوژی در ایران، نشر آشنا، تهران،

۱۳۸۱، ص ۶.

^۲ - همان، صص ۷ و ۸.

^۳ - هدایت الله فلسفی، تدوین و اعتلای حقوق بشر در جامعه‌ی بین المللی، مجله‌ی تحقیقات حقوقی، شماره‌ی ۱۷-۱۶، ص ۹۵.

^۴ - Mashood Baderin & Robert McCorquodale, "Economic, Social and Cultural Right in Action", Oxford, Oxford Pub 2007, pp. 46-48; Suresh Kumar Soni, "Human Rights: Concept, Issues and Emerging Problem", New Delhi, Regal Pub, 2007. P.2.

تهران اعلام شد که «علیرغم افق‌های گسترده‌ای که کشفیات جدید علمی و پیشرفت‌های فناوری، در پیشرفت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی گشوده‌اند، تکامل آنها به هر صورت به حقوق و آزادی افراد صدمه وارد نموده و نیاز به توجه دائم دارد.» کنفرانس به سازمان‌های خانواده ملل متحد، مطالعه در زمینه‌های زیر را توصیه نمود.

- احترام به زندگی خصوصی افراد در رابطه با تکنیک‌های ضبط
- حفظ شخصیت و اصالت بدنی و ذهنی انسانی در رابطه با پیشرفتهای بیولوژی، پزشکی و بیوشیمی
- بکارگیری الکترونیک که می‌تواند بر حقوق فرد تأثیر داشته باشد و حدودی که باید برای استفاده از آنها در یک جامعه دموکراتیک قایل شویم.
- کلی‌تر از همه، تعادلی که باید بین پیشرفتهای علمی و تکنولوژیکی و پیشرفتهای ذهنی، روحی، فرهنگی و اخلاقی انسانی برقرار باشد.

توجه دیر هنگام ملل متحد به این خطر، علل زیادی داشت.^۱ ملموس نبودن این خطر در مقایسه با سایر مقولات به ظاهر ضروری‌تری که دول تازه استقلال یافته از استعمار با آن مواجه بودند، دلیل مهمی بود. همچنین اتفاق نظر بر این بود که این حیطه می‌تواند حساسیت وسیعی برانگیزد. بالاخره در ۱۰ نوامبر ۱۹۷۵، مجمع عمومی با صدور اعلامیه استفاده از پیشرفتهای علمی و فناوری در جهت صلح و منافع بشریت^۲، تمامی کشورها را به منع استفاده از پیشرفت‌های علمی و فناوری در محدود ساختن یا دخالت کردن در حقوق بشر و آزادیهای نخستیه فراخواند. اعلامیه بیان می‌دارد: «همانطور که پیشرفت‌های علمی و فناوری همواره فرصت‌های بیشتری در بهتر ساختن شرایط زندگی مردم و ملت‌ها فراهم می‌آورد، در بسیاری

^۱ - در خلال سال‌های ۱۹۷۱ تا ۱۹۷۶ شماری گزارش در مورد توسعه‌های علمی و فناوری‌ها، و حقوق بشر توسط دبیرکل آماده شده، و آژانس‌های نیز از سوی مجمع عمومی مأمور رسیدگی شدند. محور گزارشات بر مسائلی همچون: «حریم خصوصی افراد»، «تمامیت و حاکمیت ملت‌ها نظر به پیشرفت‌هایی در فناوری ضبط و دیگر روش‌ها»، مطالعه در مورد «فناوری‌های الکترونیکی که می‌تواند حقوق اشخاص همچون سیستم داده‌های الکترونیکی و سیستم ارتباط الکترونیکی» را متأثر نمایند، مطالعه در مورد «پیشرفت‌هایی در بیولوژی، پزشکی و بیوشیمی همچون لقاح مصنوعی، داروهای روان‌گردان و مواد شیمیایی بکاربرده شده در تولید، بسته‌بندی و ذخیره‌سازی غذا»، مطالعه در مورد «استفاده از پیشرفت‌های علمی و فناوری برای بهبود کیفیت غذا، مسکن و کار»، و مطالعه در مورد «اثرات مضر اتوماسیون و مکانیزه کردن تولید»، «زوال محیط زیست» و «قدرت ویرانگر سلاح‌های مدرن». برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به:

C.G. Weeramantry, "Human rights and scientific and technological development", Tokyo, United Nation University Press, 1990, Introduction by Sadako Ogata: "United Nations approaches to human rights and scientific and technological developments". (Available at: <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu06he/uu06he04.htm>.)

^۲ - "Declaration on the use of scientific and technological progress in the interests of peace and for the benefit of mankind", General Assembly Resolution 3384(XXX) of 10 - November 1975.

موارد مشکلات اجتماعی از قبیل تهدید حقوق بشر و آزادی نخستیه افراد را به دنبال دارد. اعلامیه مسئولیت دولت‌ها را برای «همکاری‌های بین‌المللی جهت تضمین استفاده از علوم و فناوری‌ها در تحکیم صلح و امنیت بین‌المللی، توسعه اقتصادی و اجتماعی مردمان و تحقق حقوق بشر و آزادی‌ها مطابق با منشور سازمان ملل» تأکید نموده، و از هر گونه استفاده از دستاوردهای علمی و فناوری به منظور تجاوز به حاکمیت و تمامیت ارضی سایر کشورها، دخالت در مسائل داخلی آنان، جنگ‌افروزی‌های خصمانه، سرکوب جنبش‌های آزادی‌خواهانه ملی یا پیش گرفتن سیاست تبعیض نژادی» منع می‌نماید.

به هر حال این موضوع نیز از تقابل کشورهای بلوک غرب و شرق، و کشورهای در حال توسعه که در آن زمان در اکثریت بودند، مصون نماند و باعث رأی ممتنع کشورهای غربی به این اعلامیه شد. به هر حال این جو سیاسی این مشکل را پنهان نداشت، بلکه اهمیت و جایگاه و فوریت آن را آشکارتر کرد، چرا که نشان داد تأثیر فناوری تا چه حد می‌تواند عمیق و چند جانبه باشد. کمیسیون حقوق بشر سازمان ملل متحد نظر به اهمیت موضوع بخصوص احتمال تجاوز به حقوق افراد توجه، و مطالعاتی را آغاز کرد. در نهایت با صدور قطعنامه ۱۹۸۶/۹ با عنوان «استفاده از پیشرفت‌های علمی و فناوری برای ترویج و حمایت از حقوق بشر و آزادی‌های نخستیه»^۱ دانشگاه سازمان ملل متحد را به مطالعات آثار مثبت و منفی پیشرفت‌های علمی و فناوری به حقوق بشر و آزادی‌های نخستیه دعوت نمود. این دانشگاه با تعیین یک گروه از کارشناسان میان رشته‌ای و چند فرهنگی تحت حمایت آن سازمان و زیر نظر پروفیسور سی. جی. ویرامنتری قاضی سابق دیوان بین‌المللی دادگستری مطالعاتی را انجام نمود. نتایج این تحقیقات در سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۳ تحت دو عنوان کتاب حقوق بشر و پیشرفت علمی و فناوری و تأثیر علوم بر حقوق بشر: بررسی‌های موردی در سطح جهان^۲ به چاپ رسید. در ادامه برخی از مهمترین موضوعاتی که حقوق بشر از چند دهه‌ی گذشته تا به امروز با آن روبرو است از جمله پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در عرصه‌ی زیست‌شناسی و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در عرصه‌ی اطلاعات را بررسی خواهیم کرد.

گفتار نخست: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در عرصه‌ی زیست‌شناسی

مهمترین و شاید اصلی‌ترین نگرانی حقوق بشر با ظهور توانایی نوین در عرصه‌ی علمی و فناوری زیست‌شناسی شکل گرفته است. امروزه بشر با پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در این عرصه قادر به شبیه‌سازی، حیوانات و گیاهان؛ تولید اعضای بدن انسان؛ دستکاری در ساختار ژنتیک انسان، حیوانات و گیاهان؛ تولید داروهای مؤثر؛ شناسایی ژن‌های سرطان‌زا و ناقض خواهد بود. از سوی دیگر به موازات توسعه‌ی سریع علم زیست‌شناسی، موضوعات اخلاقی تازه‌ای در خصوص بهره‌گیری از چنین پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری برای بشریت مطرح شدند. بنابراین، صیانت از کرامت انسانی

^۱ - "Use of Scientific and Technological Developments for the Promotion and Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms", Commission on Human Rights Resolution 1986/9, 1986.

^۲ - C.G. Weeramantry, "The impact of technology on human rights: global case-studies", Tokyo, United Nation University Press, 1993. (Available at: <http://www.unu.edu/unupress/unupbooks/uu08ie/uu08ie00.htm>)

می‌بایست نخستویت اصلی تمامی تحقیقات زیست‌شناسی نوین قرار می‌گرفتند تا خطر استفاده‌های غیر انسانی از این پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری و به خصوص بهره‌کشی از مردمان کشورهای کمتر توسعه‌یافته برای اهداف آزمایشگاهی از سوی شرکت‌های خصوصی و دولت‌های توسعه‌یافته به حداقل می‌رسیدند.

در این گفتار برای آشنایی با پیشینه‌ی موضوعات مطرح عرصه‌ی زیست‌شناسی به سه موضوع ژنوم انسانی، مهندسی ژنتیک و شبیه‌سازی و اخلاق زیستی که در این سال‌ها توجهات زیادی را در گفتمان‌های حقوق بشری جهانی به خود جلب کرده به اختصار اشاره می‌کنیم.

بند نخست: حقوق بشر و ژنوم انسانی^۱

کنفرانس عمومی یونسکو در ۱۰ نوامبر ۱۹۹۷ با توافق جمعی اعلامیه جهانی راجع به ژنوم انسانی و حقوق بشر^۲ به تصویب رساند. ژنوم انسانی میراث مشترک بشریت و قلمرویی از حقوق جمعی قلمداد شد. اعلامیه حاصل کار چهار ساله کمیته بین‌المللی اخلاق زیستی یونسکو در پاسخ برای چند نگرانی اخلاقی و قانونی، و انحرافات خطرناک مخالف شأن انسانی و حقوق بشری است، بخصوص در زمینه پژوهش در ژنوم انسانی که از بعد شروع پروژه ژنوم انسانی آغاز شد.^۳

^۱ - Human Genome یا ژنوم انسانی، حاوی مواد وراثتی هستند که از یک نسل به نسل بعد انتقال یافته و صفات یک گونه را در گونه جدید کپی می‌نماید. مرکز تمام این تحولات مولکولی بنام DNA وجود دارد که دو خاصیت کلیدی حیات یعنی «همانند سازی» و «ایجاد نسل» را برعهده دارد. از این رو DNA می‌تواند به صورت ریسمانی در نظر گرفته شود که در مسیر تکامل، ما را با اجدادمان پیوند می‌دهد.

^۲ - UNESCO, "Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights", Gen. Conf., 29th Sess. (Nov. 11, 1997), available at <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001096/109687eb.pdf>.

^۳ - طرح نقشه برداری و تعیین توالی کل ژنوم انسان نخستین بار در سال ۱۹۸۴ در کنفرانسی در «Alta Uta» عنوان شد. تأمین قسمتی از بودجه این پروژه را وزارت انرژی آمریکا بعهده گرفت و در سال ۱۹۸۸ کنگره آمریکا رسماً اجرای پروژه ژنوم انسانی را از سال ۱۹۹۱ به مدت ۱۵ سال تصویب کرد. در این سال موسسه بهداشت ملی آمریکا (NIH) The National Institutes of Health نیز برای اجرای این طرح اعلام آمادگی کرد. بزودی کشورهای انگلیس، فرانسه، آلمان و ژاپن نیز به این پروژه پیوستند. در سال ۱۹۹۸ سازمان ژنوم انسانی (The Human Genome Organization) ایجاد شد. اهداف نخستیه پروژه ژنوم انسانی چنین است:

شناسایی تقریباً ۲۵۰۰۰ - ۲۰۰۰۰ ژن در DNA انسان

تهیه نقشه فیزیکی کروموزومهای اورگانسمهایی که به‌عنوان مدل انتخاب شده‌اند

تعیین توالی ۳ بیلیون جفت باز شیمیایی ترکیب شده DNA انسان

ایجاد شبکه‌های ارتباطی و بانکهای اطلاعاتی

بررسی کردن موضوعات اخلاقی، حقوقی، اجتماعی که ممکن است از این پروژه بوجود آید.

انتقال تکنولوژی مربوطه به بخش خصوصی (به همراه داشتن میلیونها دلار سرمایه بود)

اعلامیه محدودیت‌هایی در مورد مداخلات در میراث ژنتیکی بشریت^۱ و افراد، که جامعه بین‌المللی تعهد معنوی به عدم تخطی از آن را دارد، مورد تأکید قرار داد. رضایت آگاهانه و قبلی برای تمام تحقیقات، مداوا و تشخیص، ممنوعیت هرگونه تبعیض بر پایه صفات فردی، محرمانه بودن اطلاعات ژنتیکی افراد، حق جبران عادلانه هرگونه خسارت بر ژنوم فرد، منع همانند سازی بر خلاف شرافت و حیثیت انسانی، آزادی تحقیق از مهمترین حقوق افراد در اعلامیه بودند.^۲

مجمع عمومی سازمان ملل متحد نیز در نشست ۲۳ مارس سال ۲۰۰۵ خود، بر موضوع ژنوم انسانی و فناوری زیستی تأکید نموده، و دولت‌ها را به اتخاذ اقدامات ضروری برای حمایت کافی از زندگی بشر در کاربرد علوم زیستی فرا خواند.^۳ کمیته فرعی ترویج و حمایت از حقوق بشر کمیسیون حقوق بشر نیز در قطعنامه ۲۰۰۳/۴ گزارشگر ویژه‌ای بنام ژولیا آنتونلا^۴ برای مطالعه و بررسی در زمینه حقوق بشر و ژنوم انسانی منصوب کرد. گزارش پیشرفت کار خود را در ۱۴ ژولای ۲۰۰۵ ارائه نمود که بر موضوعاتی مهمی در زمینه فناوری زیستی و حقوق بشر همچون، حقوق مالکیت فکری در فناوری زیستی و منابع ژنتیکی، ضرورت تجدید نظر در قوانین ملی و منطقه‌ای مربوط به فناوری زیستی و تغییرات ژنتیکی و وجود یک مرجع رسیدگی فراملی برای فناوریهای زیستی را متذکر شد.^۵ به‌هرحال، هر فرد از لحظه که نطفه‌اش منعقد می‌شود، وارث این

پروژه اساساً برای ۱۵ سال بعد طراحی شده بود، اما با تلاش و تکنولوژیهای پیشرفته عملیات تکمیل شدن آن در سال ۲۰۰۳ با سرعت زیاد تکمیل شد. برای کمک به دست یافتن این اهداف محققان همچنین ساختمان ژنتیکی چندین جاندار غیر انسانی دیگر را از جمله باکتری تک سلولی اشرشیاکولی، مگس میوه، موش آزمایشگاهی را مورد مطالعه قرار دادند. یک جنبه منحصر بفرد این پروژه نخستین تعهد علمی بزرگ برای مورد توجه قرار دادن آثار بالقوه‌ی اخلاقی، حقوقی، اجتماعی است که از دستاوردهای پروژه حاصل می‌شود. این برنامه بطور مجزا ۳ تا ۵٪ از بودجه سالیانه پروژه را برای بررسی موضوعات اخلاقی، حقوقی، اجتماعی اختصاص داد. البته، نباید برای کسب علم و دانش به هیچ یک از حقوق، حیثیت و آزادی بشر صدمه وارد کرد، و باید ادامه پژوهش و پیشرفتهای علمی تضمین شود.

^۱ - ماده «۱» اعلامیه جهانی ژنوم انسانی و حقوق بشر یونسکو: «ژنوم انسانی در بر گیرنده وحدت بنیادی تمام اعضای خانواده بشری است، که اعلم کننده کرامت انسانی و تنوع بشر است، و در یک معنای نمادین، میراث بشریت است».

^۲ - جانوس سیمونیدس، **حقوق بشر: ابعاد نوین و چالش‌ها**، مترجم محمد علی شیرخانی، جلد نخست و دوم، تهران، انتشارات دانشکده حقوق و علوم سیاسی تهران، ۱۳۸۳، صفحات ۲۰ تا ۲۶ جلد نخست و صفحات ۱۲۱ تا ۱۳۵.

^۳ - United Nations, General Assembly, *report of the Sixth Committee (A/59/516/Add.1)*, Fifty-ninth session, 23 March 2005, Resolution A/RES/59/280.

^۴ - Julia-Antoanella Motoc

^۵ - Commission on Human Rights: Sub-Commission on the Promotion and Protection of Human Rights, Interim report submitted by the Special Rapporteur, Fifty-seventh session, 14 July 2005

میراث می‌گردد که با او رشد می‌کند، با او تحلیل می‌رود، و با او تغییر می‌کنند و با او منتقل می‌شوند. بنابراین ژنوم انسانی ماترکی است که متعلق به همه انسانها است،^۱ که در بهره‌مندی از آن نیز باید کرامت انسانی وارثان آن را محترم شمرد.^۲

بند دوم: حقوق بشر و مهندسی ژنتیک و شبیه‌سازی^۳

مهندسی ژنتیک که می‌توان آن را به عنوان روش تغییر صفات ذاتی یک موجود زنده با یک روش از پیش تعیین شده از طرق تعمیر مواد ژنتیکی تعریف نمود. این فناوری توان بالقوه درمانی زیادی دارد که طی آن می‌توان ناهماهنگی‌های ژنتیکی را درمان نمود. با تمام فواید انسانی، مهندسی ژنتیک مسائل اخلاقی جدی در زمینه حقوق بشر از قبیل شبیه‌سازی^۴ و لقاح مصنوعی مطرح کرده است. برآستی آیا تغییر مایه سلول‌ها که منتج به تغییرات دائمی ژنتیکی برای تمام موجود زنده و نسل‌های بعدی می‌شود، می‌باید مجاز باشد؟ و یا آباتولید نسل‌های متعدد از یک ژن واحد که در موش‌ها و گوسفند‌ها به طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار گرفته است، در مورد انسان‌ها نیز می‌باید مجاز شمرده شود؟ و اینکه اگر شبیه‌سازی در مورد انسان آزمایش شود چه باید کرد؟ و یا اینکه تمایز میان شبیه‌سازی انسانی و شبیه‌سازی درمانی^۵ در چیست؟ و جامعه بین‌المللی چگونه می‌تواند این مسائل را قانونگذاری نماید؟

تحول مهندسی ژنتیک در شبیه‌سازی موجودات زنده با تولد نخستین گوسفند در سال ۱۹۹۶ در اسکاتلند محقق شد. فرایند شبیه‌سازی که به انتقال هسته‌ای سلول غیر جنسی^۶ مشهور است، مستلزم استخراج هسته مرکزی از یک تخمک و جایگزین کردن آن با مواد ژنتیکی یا سلولهای غیر جنسی حیوان و انسانی که می‌خواهد شبیه‌سازی شود، است. جنین حاصل

^۱ - محمد بجای، ژنوم انسانی به مثابه میراث مشترک بشریت یا ژنتیک بیم و امید، ترجمه ابراهیم بیگ زاده، مجله حقوقی شماره ۳۲.

^۲ - امروزه، اظهارات موثقی درباره کشف ژنهای حامل صفات فردی خاصی وجود دارد که تبعات شناسایی شدن این ژنها برای حقوق افراد حامل آنها، از نگرانی‌های جهانی در زمینه تبعیض‌های اجتماعی و نقض اصول حقوق بشری است. این نگرانی‌ها با توسعه فناوری زیستی و سایر فناوری‌های جدیدی همچون فناوری نانو و اثرات مکمل آنها بر یکدیگر گسترده‌تر شده است.

^۳ - در سال ۱۸۶۰ کشیش اطریشی گریگور مندل Gregor Mendel (پدر علم ژنتیک) با انجام مجموعه‌ای از آزمایش‌ها به وجود عناصر بیولوژیکی به نام ژن «Gene» پی برد . در سال ۱۹۵۳ با کشف ساختمان جایگاه ژنها (ساختمان DNA) از سوی جیمز واتسون « Games Watson » و فرانسیس کریک « Francis Crick »، رشته‌ای جدید در علم زیست‌شناسی بوجود آمد که "زیست‌شناسی ملکولی" نام گرفت . با حدود گذشت یک قرن از کشفیات مندل در خلال سالهای ۱۹۷۱ و ۱۹۷۳ در رشته زیست‌شناسی ملکولی و ژنتیک، که نخستین به بررسی ساختمان و مکانیسم عمل ژنها و دومی به بررسی بیماریهای ژنتیک و پیدا کردن درمانی برای آنها می‌پرداخت ، ادغام شدند و رشته‌ای به نام «مهندسی ژنتیک» یا « Genetic Engineering » را بوجود آوردند که طی اندک زمانی توانست رشته‌های مختلفی اعم از پزشکی ، صنعت و کشاورزی را تحت‌الشعاع خود قرار دهد.

^۴ - Cloning

^۵ - Therapeutic Cloning

^۶ - Somatic Cell Nuclear Transfer (SCNT)

از این انتقال با جنین حاصل از آمیزش جنسی متفاوت است.^۱ شبیه سازی توسط سلول‌های غیر جنسی امروزه با دو هدف می تواند انجام می شود: لقاح آن در یک محیط آزمایشگاهی^۲ برای اهداف درمانی که مشهور به شبیه سازی درمانی یا تحقیقاتی^۳ است. روش دیگر، کاشتن آن درون رحم یک انسان یا حیوان ماده است که به این روش شبیه سازی مولد، تکثیری یا انسانی^۴ گفته می شود.^۵ در شبیه سازی درمانی جنین ایجاد شده از طریق تلقیح مصنوعی، در خارج از رحم؛ یعنی در آزمایشگاه رشد می کند تا متعاقباً از سلول های بنیادی^۶ آن جهت درمان اختلالات شدید سلولی فرد دیگری استفاده شود.^۷ استفاده های درمانی از این فناوری، و همچنین خطر استفاده غیر اخلاقی آن برای شبیه سازی انسانی، حقوقدانان را با موضوع تبعات حقوقی و چگونگی تفکیک میان این دو توانایی و استفاده به نفع درمان بیماری های انسانی مواجه کرده است. در سطح منطقه ای، شورای اروپا همزمان با تصویب اعلامیه جهانی حقوق بشر و ژنوم انسانی یونسکو در سال ۱۹۹۷، کنوانسیون حقوق بشر و زیست پزشکی را با هدف نخستیه «حمایت از کرامت و هویت همه ابناء بشر، و تضمین احترام به تمامیت و دیگر حقوق و آزادی های اساسی در خصوص بکارگیری [علوم] زیست شناسی و پزشکی برای هر کسی بدون تبعیض»^۸ اتخاذ شد. کنوانسیون با تأکید بر آزادی تحقیقات علمی^۹، در ماده ۱۳ مقرر می دارد که دستکاری در ژنوم انسانی، صرفاً به منظور پیشگیری، تشخیص، یا درمان بیماری صورت می پذیرد و نباید جهت ایجاد تغییر در ژن های سالم انجام گیرد.^{۱۰} بند ۱ و ۲ ماده ۱۸^۱ این کنوانسیون، با ممنوع کردن صریح خلق جنین برای اهداف تحقیقاتی، استفاده از این توانایی

^۱ - جنین حاصل از آمیزش طبیعی والدین غیر همجنس، صفات هر یک از والدین را به نسبت مساوی ۵۰ درصد به ارث می برند. در حالیکه صفات ژنتیکی در جنین شبیه سازی شده از یک والد، بیشتر صفات والد شبیه سازی شده خود را به ارث می برد.

^۲ - In Vitro Fertilization (IVF)

^۳ - Therapeutic or Research Cloning

^۴ - Reproductive Cloning: آموزه شواهد علمی موثقی در مورد شبیه سازی انسانی موجود نیست.

^۵ - Nigel M. de S. Cameron & Anna V. Henderson, "Symposium: Brave New World at the General Assembly: The United Nations Declaration on Human Cloning", 9 Minn. J.L. Sci. & Tech. 145, 2008. pp. 149-150.

^۶ - سلول های بنیادی رویان انسانی، سلول های تمایز یافته ای هستند که پتانسیل تبدیل به اکثر بافت ها را دارند و از این رو، از جایگاه ویژه ای در مهندسی بافت و طب بازسازی برخوردارند.

^۷ - سید قاسم زمانی، شبیه سازی درمانی و حق بر سلامتی در قلمرو حقوق بین الملل بشر، مجله ی پژوهش حقوق و سیاست، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، شماره ی ۱۹، ص ۲۷.

^۸ - Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: "Convention on Human Rights and Biomedicine", Apr. 4, 1997, ETS No.164, ch.1, art.1. available at: <http://conventions.coe.int/treaty/en/treaties/html/164.htm>

^۹ - ماده «۱۵»: تحقیق در زمینه [علوم] زیست شناسی و پزشکی مشروط به مقررات این کنوانسیون و دیگر مقررات قانونی که تضمین کننده حمایت از بشر است، باید بصورت آزادانه انجام شود.

^{۱۰} - سید قاسم زمانی، پیشین، ص ۲۶.

در حیطه‌ی قانون و در محیط آزمایشگاهی برای تحقیق مجاز می‌شمارد. به زبان ساده کنوانسیون با تفکیک میان شبیه‌سازی درمانی و شبیه‌سازی انسانی^۲، ضمن ممنوعیت مطلق شبیه‌سازی انسانی^۳، استفاده از شبیه‌سازی درمانی (بدون خلق جنین) را با ضوابط قانونی مجاز می‌شمارد.

در قلمرو سازمان ملل متحد نیز مجمع عمومی در پنجاه و ششمین اجلاس سالیانه به درخواست فرانسه و آلمان مسأله تهیه کنوانسیون بین‌المللی علیه شبیه‌سازی را در دستور کار قرار داد. در همان جلسه کمیته ویژه بررسی تهیه کنوانسیون بین‌المللی علیه شبیه‌سازی انسان را تأسیس کرد و از آن خواست که گزارش کار خود را به پنجاه و هفتمین اجلاس مجمع عمومی ارایه دهد. همچنین توصیه کرد که این امر در چهارچوب یک گروه کاری در کمیته ششم مجمع ادامه یابد.^۴ در نهایت در اجلاس سال ۲۰۰۵ مجمع عمومی سازمان ملل، اعلامیه‌ای به دلیل عدم حصول توافق عام درباره محتوای آن با رأگیری و با اکثریت ۸۴ رأی موافق در برابر ۳۴ رأی مخالف و ۳۷ رأی ممتنع به تصویب رسید و از تصویب کنوانسیون جامع در مورد منع شبیه‌سازی انسان مجمع بازماند.^۵ در مجموع می‌توان بیشترین تلاش‌ها موفق در مورد ممنوعیت شبیه‌سازی انسان را می‌توان در سطح منطقه‌ی اروپا دید و در سطح جهانی نیز عدم توافق بر رویکردی واحد و الزام آور برای همه دولت‌های عضو را شاهد بود.

^۱ - ماده «۱۸»: تحقیق بر روی جنین در محیط آزمایشگاهی

۱- آنجا که قانون تحقیق بر روی جنین‌ها را مجاز می‌شمارد، باید حمایت مناسبی را برای این جنین تضمین کند.

۲- خلق جنین‌های انسانی برای اهداف تحقیقی ممنوع است.

۳- کنوانسیون از تمایز دقیق میان شبیه‌سازی درمانی و شبیه‌سازی انسانی، چنانکه پارلمان اروپا نیز در قطعنامه ۷ دسامبر ۲۰۰۰ خود، تمایز میان این دو روش شبیه‌سازی را خطرناک می‌داند، اجتناب نموده است.

- R5-0375/2000

۴- در سال ۱۹۹۸ پروتکل الحاقی از سوی شورا به کنوانسیون درخصوص ممنوعیت شبیه‌سازی الحاق شد. در این پروتکل خلق یک انسان بطور ژنتیکی همسان دیگر انسان‌ها، خواه زنده باشد یا خواه مرده، توسط هر یک از کشور‌های عضو را ممنوع کرده است. از طرف دیگر این پروتکل به همراه کنوانسیون تعهداتی را برای کشور‌های عضو در خصوص همسان‌سازی قوانین داخلی خودشان در راستایی تعهدات بین‌المللی خود ملزم می‌کند. در کنار این پروتکل دو پروتکل دیگر نیز به این کنوانسیون الحاق شد که یکی در مورد عمل پیوند و دیگری در مورد تحقیقات زیست پزشکی می‌باشد. برای مطالعه بیشتر ر.ک:

- Council of Europe, "Additional Protocol to the Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine, on the Prohibition of Cloning Human Beings", Jan. 1, 1998, ETS No. 168.

available at <http://conventions.coe.int/treaty/en/treaties/html/168.htm>.

^۴ - U.N.G.A. Res. 56/93 (A/Res/56/93), 28 Jan. 2002.

^۵ - General Assembly (GA), "United Nation Declaration on Human Cloning", A/RES/59/280, 23 March 2005.

بند سوم: اخلاق زیستی^۱

پیشرفت های علمی در حوزه زیست پزشکی، شیوه های مؤثری برای تشخیص و درمان ایجاد می کند. اما در عین حال تهدیدات نوین و شدیدی در مورد حقوق بشر و کرامت انسانی نیز به همراه دارد. این تحولات به نوعی بود که میثاق حقوق مدنی و سیاسی در ماده «۷» بیان می دارد که: «هیچ کس نباید به شکنجه و یا رفتار و مجازات ظالمانه غیر انسانی محکوم گردد به ویژه هیچ فردی بدون رضایت خود نباید محکوم شود که مورد تجربیات علمی و پزشکی قرار گیرد.» بدین سان نگرانی روز افزون جامعه بشری ضرورت تضمین سازگاری چنین پیشرفت های با معیار های کلی حقوقی ناظر به حمایت مردم در برابر استفاده نادرست از فناوری های نوین است.

اخلاق زیستی با محور اخلاق در عالم پزشکی و زیست شناسی (و حتی جانوری و محیطی) از جمله مسائلی است که اعتلای جامعه بشری و سلامت و بهداشت جسمی و روانی را مدنظر داشته است. اخلاق زیستی که ابعاد اخلاقی، حقوقی، اجتماعی، فرهنگی و علوم زیستی و همچنین فناوری های پیوسته بدان را در بر می گیرد امروزه نقشی برجسته در تضمین احترام به منزلت انسانی و حمایت از حقوق بشر و آزادیهای بنیادین ایفاء می کند. این موضوع هرچند پیشینه‌ی در تاریخ علم پزشکی دارد (سوگند بقراط) اما طلوع فجرش در اسناد مدون حقوق بشری به قدمت خود اسناد حقوق بشری است. امروزه هر چند اخلاق زیستی حوزه علمی جداگانه دارد اما در اهداف انسانی خود که همان صیانت و احترام به کرامت انسانی است با حقوق بشر تشابه بنیادینی دارد و امروزه اعلامیه ها و اسناد مربوط به اخلاق زیستی باید مطابق با حقوق بشر الزام آور در عرصه بین المللی باشد. اعلامیه جهانی ژنوم انسانی و حقوق بشر یونسکو (۱۹۹۷)، کنوانسیون اروپایی حقوق بشر و پزشکی زیستی ۴ آوریل ۱۹۹۷،^۲ اعلامیه جهانی اخلاق زیستی و حقوق بشر ۱۹ اکتبر ۲۰۰۵، از مهمترین اسناد بین المللی و منطقه‌ای هستند که به اهمیت اخلاق زیستی در تحقق حمایت از حقوق بشر همچون آزادی و برابری، حق حیات، حق بر سلامتی، حق بر بهره مندی از پیشرفت های علمی تأکید کرده‌اند.

گفتار دوم: حقوق بشر و پیشرفت های علمی در عرصه ی اطلاعات

به زبان ساده، انتقال علائم به شکل رقمی (دیجیتال) به جای شکل قیاسی (آنالوگ) را فناوری اطلاعات می گویند. این توانایی باعث فشرده کردن علائم و افزایش بسیار زیاد ظرفیت انباشت، انتقال سریع میزان زیادی از اطلاعات به صورت متن، تصویر و صدا به راه های دور می شود. ویژگی این فناوری تسهیل فوق العاده امکان دسترسی، پردازش، انتشار داده ها و همچنین مراسلات است. فناوری اطلاعات اثر عمیقی روی افراد، جوامع مدنی، دولت ها و سازمان های بین المللی داشته

^۱ - Bioethics

^۲ - این کنوانسیون تنها سند منطقه ای الزام آور است که ضمن اشاره به کرامت انسانی در موارد مختلف به تقدم انسان بر علم و جامعه (ماده ۲)، دسترسی به مراقبت پزشکی (ماده ۳)، رضایت، عدم تبعیض و.. در زمینه های بهداشتی و درمانی اشاره دارد

است. این آثار در سیستم مدیریت جوامع به حدی است که به جوامع معاصر، جامعه شبکه‌ای، جامعه نظارتی، جامعه مجازی، جامعه اطلاعاتی و القابی نظیر اینها نسبت داده‌اند.^۱ به کاربردن این عناوین شاید از این جهت قابل توجه است که جامعه‌ی مجازی فی‌الواقع جامعه‌ای در عرض جامعه‌ی واقعی متشکل از انسان‌ها نبوده و صرفاً شکل جدیدی از روابط اجتماعی جاری اجتماع است و مجازاً می‌توان آن را جامعه‌ای جدید با ارزش‌ها و هنجارها و کارکردهای خاص خود نامید.^۲

فناوری اطلاعات آثار به نسبت عمیقی هم بر حقوق بشر داشته است. به نوعی که می‌توان امروزه تحول در این فناوری را یکی از عوامل شکل‌گیری حقوق بشر و بین‌الملل معاصر دانست. دسترسی به اطلاعات، تعلیم و تربیت و تحقق این حق با آموزش‌های از راه دور، دسترسی به میراث فرهنگی و پیشرفت‌های علمی جهان بواسطه گسترش ذخیره‌سازی اطلاعات و ارتباطات، افزایش آگاهی‌های عمومی که بطور غیر مستقیم بهره‌مندی و توسعه بهتر جهان را به همراه دارد تنها گوشه‌های از آثار این فناوری است. از سوی دیگر، همین فناوری نوین اطلاعات آسیب‌های جدی نیز برای حقوق بشر داشته و حریم خصوصی داده‌ها و اطلاعات شخصی دارد.

بند نخست: حریم خصوصی اطلاعاتی (حمایت از داده‌های شخصی)

حریم خصوصی مفهومی سیال است که امروزه از جمله آزادی وجدان، اندیشه، کنترل بر جسم خود، داشتن خلوت و تنهایی در منزل و مکانهای خصوصی، کنترل بر اطلاعات شخصی، رهایی از نظارت‌های سمعی و بصری دیگران، حمایت از حیثیت و اعتبار خود و حمایت در برابر تفتیش‌ها و تجسس‌ها و رهگیری‌ها را شامل می‌شود. گستردگی و دامنه وسیع مفهوم حریم خصوصی حکایت از عدم اجماع بر تعریف متقن و مشخص از حریم خصوصی می‌کند.^۳

به هر حال، هر فرد برای انجام امور روزمره خود در جامعه معاصر اطلاعاتی از خود را نزد سازمان‌های دولتی و خصوصی برای بهره‌مندی از امکانات و خدمات به امانت می‌گذارد. دسترسی داشتن سازمان‌های دولتی و خصوصی برای تحقق و بهره‌مندی مساوی و غیر تبعیض‌آمیز از تمام مزایا برای بشر امروزی امر ضروری شده است. اما این اطلاعات و داده‌های شخصی با دو خطر جدی در جامعه اطلاعاتی معاصر روبرو هستند. از یک سو امکان دارد ملازمه‌ای میان داده‌های جمع‌آوری شده و خدمات عمومی وجود نداشته باشد، و از دیگر سو، داده‌های که با وجود ملازمه منطقی جمع‌آوری

^۱- جانوس سیمونیدس، پیشین، ج ۱، ص

^۲- حمید رضا اصلانی، **حقوق فناوری اطلاعات**، تهران، نشر میزان، ۱۳۸۴، ص ۱۳.

^۳- باقر انصاری، **حقوق حریم خصوصی**، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۶، ص ۱۱.

شده‌اند برای اهداف دیگری غیر از ارائه خدمات عمومی بکار روند و در نهایت از داده های خصوصی افراد سوء استفاده شود.^۱

بند دوم: حریم خصوصی ارتباطی (حریم ارتباط های خصوصی)

ارتباطات در جهان معاصر به طرق مختلفی، به وسیله پست، تلفن، فکس، بی سیم، وسایل رادیویی و اینترنت انجام می شود. «امروزه برای برقراری هر ارتباط خصوصی از واسطه های انسانی یا فنی استفاده می شود که ممکن است این واسطه ها به نحوی از مضمون پیام ارتباطی آگاه شوند»^۲ استراق سمع و ره گیری ارتباطات شخصی در خیلی از کشورها از طریق نیروهای اطلاعاتی آنها صورت می گیرد که حریم خصوصی فرد را به مخاطره می افکند. ضرورت صیانت از این حریم است که دولت ها از سوی جامعه بین المللی به اصلاح و بازبینی قوانین استراق سمع خود به نفع حفاظت از حریم خصوصی افراد هستند. ممنوعیت کامل مداخله در حریم ارتباطی خطراتی را می تواند برای بشر به همراه داشته باشد از جمله آنها نامه های الکترونی هجو باشد. از سوی، استفاده از وسایل ارتباطی باعث کشف خیلی از جرایم می شود که در تقابل با صیانت از حریم خصوصی و عدم مداخله، امروزه مداخله قانونی به حریم خصوصی در قوانین خیلی از کشورها شناسایی شده است.

^۱ - همان، ص ۲۶۲.

^۲ - همان، ص ۲۸۴.

فصل دوم: حقوق بشر و پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در مقیاس نانو (فناوری نانو)

پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در مقیاس نانو یا فناوری نانو، توانایی جدیدی است که بشر برای بهره‌گیری بهتر از جهان طبیعی خود در اواخر قرن گذشته، قرن بیستم، به آن دست یافت. دانشمندان امیدوارند که با به کارگیری از توانایی‌های این فناوری گام‌های بزرگ و جدیدی را به طور مستقیم و غیرمستقیم در بهبود شرایط زندگی انسان و در نهایت تحقق حقوق بشر خلق کنند.

برای آشنایی با آثار این فناوری در فصل حاضر در ابتدا با مفهوم، پیشینه و به طور مختصر برخی از جنبه‌های فنی و غیر فنی فناوری نانو و آثار آنها آشنا خواهیم شد و در ادامه برخی از موضوعات مبتلابه فناوری نانو که می‌توانند منافع و مخاطراتی برای حقوق بشر داشته باشند به صورت مجزا و در دو بخش با سرفصل‌های "فناوری نانو برای اعتلای حقوق بشر" و "تهدیدات فناوری نانو برای حقوق بشر" بررسی می‌شوند. بنابراین، فصل حاضر ذیل دو مبحث "مفهوم و پیشینه‌ی فناوری نانو" و "جنبه‌های کاربردی فناوری نانو" بررسی می‌شود.

مبحث نخست: مفهوم و پیشینه‌ی فناوری نانو

گفتار نخست: مفهوم فناوری نانو

واژه نانو تکنولوژی^۱ یا فناوری نانو ترکیبی از کلمه «نانو» به مفهوم کوتاه یا کوتوله، برگرفته از ریشه یونانی کلمه «نانوس»^۲؛ و تکنولوژی که در زبان فارسی به «فن شناسی» و «فناوری» ترجمه می‌شود. امروزه دانشمندان علوم و مهندسی از کلمه نانو برای نمایش یک میلیارد متر (10^{-9}) استفاده می‌کنند، و علم و فناوری در مقیاس نانو (فناوری نانو)، توانایی به دست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری (میلیاردیم متر) و بهره برداری از خواص و پدیده‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی این مقیاس در مواد، ابزارها و سیستم‌های جدید تعریف می‌کنند. اصل موضوع به این مسئله بر می‌گردد که ماده در اندازه‌های نانومتری دارای خواص جدید و متفاوت با مقیاس‌های بالاتر می‌باشد که این خواص توجه جدی دانشمندان و پیشگامان بکارگیری ابزارها و مفاهیم جدید را برانگیخت. کاربردهای این فناوری بسیار گسترده و متنوع است و تقریباً در همه صنایع موجود تاثیرگذار می‌باشد.

فناوری نانو یک فناوری "توانمندساز"^۳ است تا یک فناوری "منقطع کننده"^۴. فناوری منقطع کننده بیش از آنکه فناوری موجود را یک گام جلوتر ببرد، آن را از صحنه خارج کرده، و خود جایگزین آن می‌شود. اما، بیشتر شرکت‌ها در

^۱ - Nanotechnology

^۲ - Nanos

^۳ - Enabling

^۴ - Disruptive

حال حاضر از فناوری نانو به این صورت استفاده می کنند که دانش مقیاس نانو را برای بهبود روش ها و فناوری های موجود به کار می گیرند. به عنوان مثال، این بهبود می تواند در توسعه مکانیزم های دارورسانی به نقاط بیمار بدن باشد و یا اینکه از نانوذرات خاک رس برای دوام بیشتر محصول، در صنعت لاستیک استفاده شود. بنابراین، در حال حاضر فناوری نانو یک فناوری توانمندساز است؛ ولی فناوری نانو این پتانسیل را دارد که فناوری بسیار متحول کننده و انقلابی باشد. به گفته متخصصان مراکز معتبر جهانی، عمده‌ی تاثیر فناوری نانو تا سال ۲۰۰۸ میلادی به صورت توانمندسازی است؛ اما از آن سال به بعد روند رشد فناوری‌های انقلابی نانو بیشتر از فناوری های توانمندساز خواهد بود.^۱

گاهی اوقات بین دو واژه «فناوری نانو» و «علم نانو»^۲ تمایز قایل می شوند. به عبارتی، از واژه علم نانو برای تحقیق در مقیاس یا اندازه‌ی نانومتر، و از فناوری نانو برای اشاره به مصنوعات ناشی از آن استفاده می شود. اما فناوری نانو در مفهوم موسّع خود شامل تحقیق هم می باشد، چرا که بیشتر تحقیقات با رویکرد کاربردی دنبال می شوند. بنابراین، در تمام این تحقیق نیز ما عبارت فناوری نانو در معنای موسّع به کار خواهیم برد. به هر حال، در گفتمان امروزی عبارت فناوری نانو واجد دو وجه تحقیق و توسعه، و همچنین کاربردی کردن تحقیقات نیز می شود.^۳ علی‌رغم ابعاد گوناگون واژه فناوری نانو، مختلفی از فناوری نانو در منابع ارائه شده است^۴ که می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- فناوری نانو عبارت است از هنر دستکاری مواد در مقیاس اتمی یا مولکولی و به خصوص ساخت قطعات و لوازم میکروسکوپی (مانند روبات‌های میکروسکوپی)^۵؛
- فناوری نانو فناوری است که بر پایه دستکاری تک‌تک اتم‌ها و مولکول‌ها استوار است بدین منظور که بتوان ساختاری پیچیده را با خصوصیات اتمی تولید کرد؛^۶
- توسعه و استفاده از ادوات و قطعاتی که اندازه آنها تنها چند نانومتر است. تحقیق بر روی قطعات و ادوات بسیار کوچک که خواصشان به خواص الکترونیکی این قطعات وابسته است و خواص الکتریکی آنها

^۱ - ستاد ویژه‌ی توسعه‌ی فناوری نانو ریاست جمهوری، **راهبرد ۱۰ ساله‌ی توسعه‌ی فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران: ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳**، ویرایش ۵، تیرماه ۱۳۸۴، ص ۵.

^۲ - Nanoscience

^۳ - Yurgen Altman, "*Military Nanotechnology*", New York, Routledge, 2006, p. 19; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), "*The Ethics and Politics of Nanotechnology*", Christopher Kelty, 2006, p. 4.

^۴ - نک: <http://www.nano.ir>

^۵ - <http://www.britannica.com/dictionary?book=Dictionary&va=nanotechnology>

^۶ - http://www.foresight.org/EOC/EOC_Glossary.html

احتمالاً متأثر از حرکت تعداد معدودی الکترون در طی عملکرد قطعه می‌باشد. این ادوات، سریع‌تر از ادوات بزرگ‌تر عمل می‌کنند. مسأله قابل توجه این است که می‌توان چنین ساختارهای در ابعاد مولکولی را به کمک انتخاب مناسب مراحل واکنش‌های شیمیایی تولید کرد. همچنین می‌توان چنین ساختارهایی را از طریق دستکاری اتم‌ها روی سطح به وسیله میکروسکوپ‌های نیروی اتمی بدست آورد؛^۱

- شاخه‌ای از علوم که هدف نهایی آن کنترل بر روی تک‌تک اتم‌ها و مولکول‌ها می‌باشد تا بتوان به کمک آن تراشه‌های کامپیوتری و سایر ادواتی تولید کرد که هزاران بار کوچکتر از ادوات فعلی باشند؛^۲
- فناوری نانو که گاه به آن فناوری ساخت مولکولی نیز گفته می‌شود، شاخه‌ای از مهندسی است که با طراحی و ساخت مدارات الکترونیکی و ادوات مکانیکی بسیار کوچک (در ابعاد مولکولی) سر و کار دارد؛^۳

- و همچنین پژوهشگاه فناوری نانو انگلستان تعریف فناوری نانو را بدین گونه بیان می‌کند: قلمروی از علم و فناوری که به ابعاد و تلورانس‌های (دامنه‌ی تغییرات) $0/1$ تا 100 نانو متر می‌پردازد در جایی که این ابعاد و یا تلورانس‌ها بتوانند نقش مهمی در خواص قطعه ایفاء کنند.^۴

تمامی تعاریف فوق به ویژگی فناوری نانو و توانایی انسان در این مقیاس اشاره می‌کنند که به اعتقاد برنامه‌ی پیشگامی ملی فناوری نانو در ایالات متحده آمریکا (NNI)^۵ حائز سه شرط اساسی است: الف) تحقیق و توسعه در سطوح اتمی مولکولی یا ماکرومولکولی در مقیاسی به اندازه 1 تا 100 نانومتر صورت گیرد ب) خلق و استفاده از ساختارها و ابزار و سیستم‌هایی که به خاطر اندازه کوچک یا حد میانه آنها، خواص و عملکرد نوینی دارند ج) توانایی برای کنترل و دستکاری محصول در مقیاس اتمی.

گفتار دوم: پیشینه فناوری نانو

نقطه شروع و توسعه نخستیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که نخستین استفاده کنندگان موادی در ابعاد ریز نانو، شیشه‌گران قرون وسطایی هستند. این شیشه‌گران نمی‌دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. در آن زمان برای ساخت شیشه‌های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می‌شد و با این کار شیشه‌های رنگی بسیار جذابی بدست می‌آمد. این قبیل شیشه‌ها هم‌اکنون در بین شیشه‌های بسیار قدیمی یافت

^۱ - <http://physics.about.com/library/dict/bldefnanotechnology.htm?terms=nanotechnology>

^۲ - <http://webopedia.internet.com/TERM/n/nanotechnology.html>

^۳ - http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci213444,00.html

^۴ - Ibid

^۵ - National Nanotechnology Initiative

می‌شوند. رنگ به وجود آمده در این شیشه‌ها برپایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی‌باشند.^۱ به عبارتی، ویژگی‌های مواد در مقیاس نانو نسبت به ویژگی‌های همان مواد در مقیاس بزرگتر تغییر می‌کند. در این حالت، وقتی اندازه یک ماده از اندازه بزرگتر کاهش داده می‌شود، تغییراتی به آرامی در آن صورت می‌گیرد.^۲ این تغییرات منجر به عدم استعمال بخش کثیری از قوانین سنتی فیزیک در خصوص مواد در این مقیاس و بروز عکس‌العمل‌هایی (در رسانایی الکتریکی، رنگ، نیرو، نقطه ذوب و غیره) متفاوت از آنها می‌شود که این خصوصیات می‌توانند غیر قابل پیش‌بینی باشند.^۳

اما، شواهد دیگر به دوران روم باستان باز می‌گردد. رومی‌های باستان ذرات ریز طلا را برای رنگ آمیزی جام‌های خود استفاده می‌کردند. جام لیکرگوس^۴، متعلق به قرن چهارم قبل از میلاد در دوران روم باستان است. رومی‌ها در ساخت این جام از ذرات نانومتری طلا و نقره استفاده کرده‌اند که در هنگام قرار گرفتن در نورهای مختلف رنگ‌های گوناگونی را از خود نشان می‌دهد.^۵ در حال حاضر این جام در موزه‌ی بریتانیا نگهداری می‌شود.

با این وجود داستان فناوری نانو چیز دیگری است. دوره جدید نانو با سخنرانی فزیکدانی بنام ریچارد فیمن^۶ در کنفرانس انجمن فزیک آمریکا در سال ۱۹۵۹ آغاز گردید. در این کنفرانس ایشان با ارائه مقاله‌ای بنام «فضای کافی در پایین وجود دارد»، درباره دستکاری مواد در ابعاد اتمی صحبت نمود.^۷ فیمن ایده خود را از سیستم‌های زیستی (بیولوژیکی) گرفت که می‌توانند بسیار کوچک و در عین حال فعال باشند. با الگوبردای از نظام زیستی، فیمن بیان می‌کند: «تا آنجا که می‌بینم قانون فیزیکی وجود ندارد که با ساخت قطعه‌های مختلف کامپیوتر در اندازه کوچکتر از اندازه‌های فعلی مغایرت داشته باشد».^۸ به دنبال سخنرانی فیمن، دوران جدید جهان نانو شکل گرفته، و دنیا شاهد تحولات عظیمی در درک و توسعه مفاهیم

^۱ - <http://www.nano.ir/>

^۲ - Diana Bowman & Graeme Hodge, "A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation", (8 Columbia Sci & Tech. L. Rev.2007), p. 2.

^۳ - Ibid, P. 4.

این ویژگی می‌تواند به دو دلیل عمده باشد. دلیل نخست این که، خواص ذرات کوچک یک ماده با خواص توده‌های بزرگتر آن می‌تواند متفاوت باشد. و دلیل دوم، نسبت سطح به حجم در ذرات کوچک بسیار بالا می‌رود.

^۴ - Lycurgus

^۵ - علی شکوه فر و کسری مومنی، **مقدمه‌ای بر فناوری نانو**، مرکز فرهنگی و هنری نشر گستر، ۱۳۸۴، صص ۷ تا ۱۰؛ سید احمد سادات نوری و مهدیه خدایاری، **مقدمه‌ای بر فناوری نانو**، انتشارات نوپردازان، ۱۳۸۴، ص ۱۱.

^۶ - Richard Feynman

^۷ - این مقاله امروزه بعنوان بخشی از اساسنامه انجمن فناوری نانو در آمده است.

^۸ - علی شکوه فر و کسری مومنی، پیشین، ص ۱۰.

نانو بوده است. عبارت فناوری نانو یا نانوتکنولوژی در سال ۱۹۷۴ توسط محقق ژاپنی نوریو تانیگوشی،^۱ جزء نخستین حرکت‌های ساختاری در درک عمومی در جهت اختصاص جایگاهی ویژه و متفاوت به این فناوری بود. در سال ۱۹۸۶ این واژه توسط اریک درکسلر^۲ در کتابی تحت عنوان: «موتور آفرینش: آغاز دوران فناوری نانو» بازآفرینی و دوباره تعریف شد. درکسلر این واژه را به شکل عمیق‌تری در رساله دکترای خود مورد بررسی قرار داد، و بعدها آن را در کتابی تحت عنوان «نانوسیستم‌ها: ماشین‌های مولکولی چگونگی ساخت و محاسبات آنها» توسعه داد.^۳

دنیای اتم‌ها چنان کوچک هستند که مشاهده آنها بدون میکروسکوپ‌های با قدرت بالا امکان‌پذیر نبود. با ساخت میکروسکوپ روبشی تونلی (STM)^۴ در سال ۱۹۸۱، دانشمندان موفق به مشاهده و دستکاری تک تک اتم‌ها شدند. با این کشف فعالیت‌های تحقیقاتی در چندین کشور آغاز شد. اما، با وجود این پیشرفت‌ها، هنوز در اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ فناوری نانو به عنوان حوزه‌ی مورد علاقه تعداد کمی از محققان مطرح بود، ولی با انتشار تحقیقات در زمینه‌های علمی گوناگون با استفاده از ورود به فضای نانو، کم کم دولت‌ها برنامه‌ها و بودجه‌های را برای تحقیقات در مقیاس نانو اختصاص دادند که شاخص‌ترین آنها مصوبه سال ۲۰۰۱ کنگره ایالات متحده آمریکا در زمینه فعالیت‌های تحقیق و توسعه فناوری نانو در قرن ۲۱ است. با تصویب این برنامه‌ی کاری، ۸۱ مرکز پژوهشی تنها در ایالات متحده تأسیس شده‌اند که از زمان تصویب برنامه پیشگامی ملی در فناوری نانو به همراه بودجه‌ی سال مالی ۲۰۰۹، رقم ۱۰ میلیارد دلار را به خود اختصاص داده‌اند. علاوه بر پیشگامی ایالات متحده، دیگر کشورها نیز اقدامات مالی و تحقیقاتی را برای توسعه تحقیقات پایه‌ای و کاربردی در مقیاس نانو انجام داده‌اند که سالیانه رقمی نزدیک به ۱۳/۹ میلیارد دلار می‌شود.^۵

مبحث دوم: جنبه‌های مختلف فناوری نانو

^۱ - Norio Taniguchi

^۲ - Eric Drexler, **Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology** (1986) & **Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation**.

^۳ - اریک درکسلر در گام بعدی توسعه فناوری نانو که او ابداع کرده (نیمه دهه ۱۹۸۰) و ساخت مولکولی (Molecular Manufacturing) یا تولید ذره‌ای نام نهاده است، استدلال می‌کند که فناوری نانو نسلی از رایانه‌های هدایت‌کننده روبات‌های مقیاس نانو را خلق خواهد کرد که قادر به دستکاری دقیق اتم‌ها برای تشکیل ماشین‌ها و وسایل پیچیده است. این چنین نانو روبات‌های در آینده می‌توانند از طریق جریان خون حرکت و برای جستجو و نابودی سلول‌های سرطانی و یا بازایی و درمان دوباره سلول‌ها بکار برده شوند. این نانو روبات‌ها قادرند برای اهداف نظامی خاص مثل کشتار جمعی برنامه‌ریزی شده استفاده شوند. نانوروبات‌های این چنینی که معروف به خود تکثیر (Assemblers) هستند، توانایی همسازی یا همزادسازی خودشان و همچنین قابلیت‌های برای ساخت وسایل در مقیاس بزرگتر با همدیگر را خواهند داشت.

^۴ - Scanning Tunneling Microscope

^۵ - شورای مشاوران علم و فناوری ریاست جمهوری ایالات متحده آمریکا، **دومین ارزیابی برنامه پیشگامی ملی فناوری نانو در آمریکا:**

آوریل ۲۰۰۸، ترجمه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۸.

جنبه‌های فناوری نانو را می‌توان به صورت جنبه‌های صرفاً فنی و جنبه‌های یا تبعات غیر فنی یا اجتماعی تقسیم‌بندی کرد. البته چنین تقسیم‌بندی که ذیل این مبحث خواهد آمد انتزاعی بوده و فقط برای درک بهتر پتانسیل‌های مختلف فناوری نانو است

گفتار نخست: جنبه‌های فنی فناوری نانو

تفاوت اصلی فناوری نانو با فناوری‌های دیگر، در مقیاس مواد و ساختارهایی است که در این فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرند. البته تنها کوچک بودن اندازه مد نظر نیست؛ بلکه زمانی که اندازه مواد در این مقیاس قرار می‌گیرد، خصوصیات ذاتی آنها از جمله رنگ، استحکام، مقاومت خوردگی و ... تغییر می‌یابد. در حقیقت اگر بخواهیم تفاوت این فناوری را با فناوری‌های دیگر به صورت قابل ارزیابی بیان نماییم، می‌توانیم وجود "عناصر پایه" را به عنوان یک معیار ذکر کنیم که موجب کاربردهای گوناگونی برای فناوری نانو شده است. عناصر پایه در حقیقت همان عناصر نانومقیاسی هستند که خواص آنها در حالت نانومقیاس با خواصشان در مقیاس بزرگتر فرق می‌کند.^۱

بند نخست: عناصر پایه و روش‌های ساخت مواد نانو

قبل از شرح انواع عناصر پایه در فناوری نانو و روش‌های ساخت مواد نانو این پرسش مطرح می‌شود که اساساً چرا مقیاس نانو برای ما ارزشمند است؟ و ورود به این مقیاس چه توانایی را به ما خواهد داد؟

الف) چرا مقیاس نانو مهم است؟

نانومتر برابر با یک میلیاردم متر (10^{-9}) است. تصور این اندازه شاید خیلی مشکل باشد. اما برای درک بهتر لازم است بدانید که قطر یک تار موی انسان صد هزار نانومتر است.^۲ بیشتر ساختار زنده در ابعاد نانومتری هستند. برای مثال، ویروس‌ها، باکتری‌ها، DNA، پروتئین‌ها، گلبول‌های خون و غیره ابعادی کمتر از ۲۰ نانومتر دارند. بنابراین، به زبانی ساده، رسیدن به ابعاد نانومتری و کنترل، دستکاری، ساخت و تولید در این مقیاس به معنی نزدیک شدن به مقیاس طبیعی است.^۳

یک سیستم زیستی یا بیولوژیکی از جمله سلول‌ها، کوچک و فعال هستند و می‌تواند مواد مختلفی بسازد و همچنین حرکت‌ها و فعل و انفعالاتی داشته باشد. چنین کارکردهای در یک مقیاس کوچک اتفاق می‌افتد. برای مثال، مولکول وراثتی DNA با عرضی حدود ۲ نانومتر می‌تواند صفات ژنتیکی را از نسلی به نسل دیگر انتقال دهد، یا افعال ویروس‌ها یا باکتری‌ها و یا به طور کلی و عینی‌تر انسان و سایر حیوانات محصول همین ساختارها و ماشین‌های زنده و فعال نانومتری است که در کنار همدیگر می‌تواند مثلاً حرکات انسانی را موجب شوند. بنابراین، توانایی کنترل، دستکاری، ساخت و تولید مواد در مقیاس

^۱ - http://www.nano.ir/sub_nanoworld.php?page=basiclements&title

^۲ - شورای مشاوران علم و فناوری ریاست جمهوری ایالات متحده آمریکا، پیشین، ص ۶.

^۳ - B. Bhushan & Others, "*Springer Handbook of Nanotechnology*", Springer Berlin Heidelberg, 2007, pp. 1-3.

نانو به معنی آغازی برای شبیه‌سازی از طبیعت و تسلط بر آن است که البته تا آن زمان راه بسیار است. اما، فناوری نانو در ترکیب با فناوری‌های چون فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، فناوری اطلاعات و علوم شناختی (از جمله هوش مصنوعی) الکترونیک، مکانیک با خلق کاربردهای جدید تا حدودی این مسیر را هموارتر کرده است.

(ب) عناصر پایه در فناوری نانو

تمام جهان طبیعی از ماده و انرژی تشکیل یافته است. ماده، متشکل از اتم‌های است که کلیه خواص آن ماده را دارا می‌باشد. اتم نیز شامل یک یا چند الکترون است که به دور یک هسته می‌چرخند. در برخی از مواد اتم‌ها به صورت گروه‌های تمیزپذیری به نام «مولکول» گرد هم می‌آیند (مثل نمک طعام NaCl) و در برخی دیگر تمیزناپذیر (مثل نقره، طلا، مس و...) هستند. گردهمایی اتم‌ها را معمولاً در سه حالت گاز، مایع و جامد رده‌بندی می‌کنند.^۱ به طور کلی، خواص مواد بستگی به اتم‌های تشکیل دهنده‌ی مواد و نحوه‌ی قرارگیری اتم‌ها در ساختار ماده دارد. برای مثال خواص فولاد با خواص مس متفاوت است، زیرا اتم‌های آنها با یکدیگر متفاوت می‌باشند؛ همچنین خواص فولادی که ساختار فولادی آن معروف به FCC می‌باشد با خواص فولادی که ساختار آن BCC می‌باشد متفاوت است زیرا که نحوه قرارگیری اتم‌ها در شبکه بلور این دو فولاد با یکدیگر یکسان نیستند.^۲

عناصر پایه فناوری نانو در واقع همان مواد و ساختارهای موجود در طبیعت هستند که با اعمال روشهای خاص مهندسی به گونه‌های متفاوتی از مواد نانومتری تبدیل می‌شوند. از خصوصیات مشخص کننده آنها، رفتاری متفاوت با رفتار مواد درشت ساختاری و یا میکروساختاری است. در واقع، زمانی که اندازه‌ی ذرات یک ماده از یک اندازه‌ی خاص کوچکتر می‌شود، ابعاد ماده یکی از عوامل تأثیرگذار بر روی خواص ماده، علاوه بر ترکیب ساختار آن ماده خواهد بود. حداقل سه عامل را می‌توان به عنوان دلایل این رفتار ذکر نمود:^۳

- نزدیک شدن ابعاد ماده به مقیاس‌های نزدیک اندازه‌های مولکولی و اتمی؛
- نسبت سطح به حجم بالا در مواد نانو؛
- افزایش کمی حجم مرز دانه‌ها که با کاهش اندازه‌ی دانه حاصل می‌شود.

^۱ - آذارف و لئونید، **بلورشناسی با پرتو X**، مترجم ناصر تجبر، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۱، ص ۱.

^۲ - علی شکوه فر و کسری مومنی، پیشین، ص ۱۴.

^۳ - همان، صص ۱۴ و ۱۵.

بر این اساس، امروزه مواد نانومتری خاصی برای مصارف گوناگون تولید می شوند که از مهمترین آنها می توان به نانوذرات، نانو کپسول ها، نانولوله های کربنی اشاره کرد. البته انواع دیگری از مواد نانومتری نیز وجود دارند که می توان به نانو سیم ها، نانوفیلم ها، نانومنفذها، نانو کامپوزیت ها، نانولایه ها اشاره کرد.^۱

۱. نانوذرات

نانوذرات رایج ترین عناصر در علم و فناوری نانو بوده و خواص جالب توجه آنها باعث گردیده است کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع شیمیایی، پزشکی و دارویی، الکترونیک و کشاورزی داشته باشند. با توجه به ترکیب شیمیایی، این ذرات به انواع فلزی، سرامیکی، پلیمری و نیمه هادی تقسیم می شوند. منظور از نانوذره، همانگونه که از نام آن مشخص است، ذراتی با ابعاد نانومتری در هر سه بُعد می باشد. توانایی ساخت و کنترل ساختار نانوذرات به دانشمندان و مهندسين امکان می دهد خواص حاصله را تغییر داده و بتوانند خواص مطلوب را در مواد طراحی کنند.

گوناگونی مواد نانوذره ای به اندازه تنوع کاربردهای آنها است، زمینه هایی که نانوذرات کاربرد دارند، عبارتند از: مواد کامپوزیت، کامپوزیت های ساختاری، کاتالیزور، بسته بندی، روکش ها، افزودنی های سوخت و مواد منفجره، ساینده ها، کاربرد نانوذرات در باتری ها و ویل های سوختی، روان کننده ها، پزشکی و داروسازی، دارو رسانی، محافظت کننده ها، آنالیز زیستی و تشخیص پزشکی، لوازم آرایشی.

۲. نانو کپسول ها

دومین عنصر پایه، نانو کپسول است. همان طوری که از اسم آن مشخص است، کپسول های هستند که قطر نانومتری دارند و می توان مواد مورد نظر را درون آنها قرار داد و کپسوله کرد. سال هاست که نانو کپسول ها در طبیعت تولید می شوند؛ مولکول های موسوم به فسفولیپیدها که یک سر آنها آبگریز و سر دیگر آنها آبدوست است، وقتی در محیط آبی قرار می گیرند، خود به خود کپسول هایی را تشکیل می دهند که قسمت های آبگریز مولکول در درون آنها واقع می شود و از تماس با آب محافظت می شود. حالت برعکس نیز قابل تصور است.

از مهمترین کاربردهای این نانو کپسول ها می توان در صنعت داروسازی برای انتقال هدفمند دارو به بافت های مریض و مبارزه یا عوامل خاص بیماری در بدن و کاهش عوارض ناشی از درمان های دارویی اشاره کرد. از مصارف دیگر

^۱ - تمامی مطالب در خصوص انواع عناصر پایه به نقل از سایت رسمی ستاد فناوری نانو ریاست جمهوری است.

این ترکیبات، می‌توان به کاربرد آنها در پودرهای رختشویی خوشبوکننده لباس و افزایش طول عمر آئیزیمها در خارج از سلول، صنایع غذاسازی اشاره کرد.

۳. نانولوله‌های کربنی

عنصر پایه بعدی نانولوله کربنی است. این عنصر پایه در سال ۱۹۹۱ در شرکت NEC کشف شدند و در حقیقت لوله‌هایی از گرافیت می‌باشند. اگر صفحات گرافیت را پیچیده و به شکل لوله در بیاوریم، به نانولوله‌های کربنی می‌رسیم. این نانولوله‌ها دارای اشکال و اندازه‌های مختلفی هستند و می‌توانند تک دیواره یا چند دیواره باشند. این لوله‌ها خواص بسیار جالبی دارند که منجر به ایجاد کاربردهای جالب توجهی از آنها می‌شود. از مهمترین کاربردهای نانولوله‌ها می‌توان به ساخت ترانزیستورها، حسگرها، نمایشگرهای گسیل میدانی، حافظه‌های نانولوله‌ای و استحکام دهی مواد کامپوزیتی اشاره کرد. برای مثال، در مورد حافظه‌های نانولوله‌ای، به دلیل کوچکی بسیار زیاد نانولوله‌های کربنی (که در حد مولکولی است)، اگر هر نانولوله بتواند تنها یک بیت اطلاعات در خود جای دهد، حافظه‌هایی که از این نانولوله‌ها ساخته می‌شوند می‌توانند مقادیر بسیار زیادی اطلاعات را در خود ذخیره نمایند. با در نظر داشتن این مطلب، بسیاری از محققان در حال کار بر روی ساخت حافظه‌های نانولوله‌ای می‌باشند؛ بنابراین رؤیای ساخت رایانه‌های با سرعت بالا عملی خواهد شد.

از کاربردهای دیگر نانو لوله‌ها می‌توان به امکان ذخیره هیدروژن در پیل‌های سوختی، افزایش ظرفیت باتری‌ها و پیل‌های سوختی، افزایش راندمان پیل‌های خورشیدی، جلیقه‌های ضد گلوله سبک و مستحکم، کابل‌های ابررسانا یا رسانای سبک، رنگ‌های رسانا، روکش‌های کامپوزیتی ضد رادار، حصار حفاظتی الکترومغناطیسی در تجهیزات الکترونیکی، پلیمرهای رسانا، فیبرهای بسیار مقاوم، پارچه‌های با قابلیت ذخیره انرژی الکتریکی جهت راه اندازی ادوات الکتریکی، ماهیچه‌های مصنوعی با قدرت تولید نیروی ۱۰۰ مرتبه بیشتر از ماهیچه‌های طبیعی، صنایع نساجی، افزایش کارایی سرامیک‌ها، مواد پلاستیکی مستحکم، تشخیص گلوکز، محلولی برای اتصال درونی تراشه‌های بسیار سریع، مدارهای منطقی و پردازنده‌های فوق سریع، کمک به درمان آسیب دیدگی مغز، دارورسانی به سلول‌های آسیب دیده، از بین بردن تومورهای سرطانی، تجزیه هیدروژن، ژن درمانی، تصویربرداری، حسگرهای شیمیایی و پیل‌های خورشیدی اشاره کرد.

ج) روش‌های ساخت مواد نانو

ساخت نانومواد در این فناوری جدید به دو دو شیوه صورت می‌گیرد. روش نخست شبیه فرآیند کنده کاری، و معروف به روش "بالا به پایین"^۱ است. در این روش با کاستن اضافات یک جسم به محصول مورد نظر می‌رسیم، مثل فرآیند حکاکی کردن و حجاری کردن که با حذف اضافات به شکل دلخواه خود می‌رسند. از مهمترین روش‌های بالا برای تولید

^۱ - Top-Down

مواد نانو می توان به آسیاب مکانیکی و انفجار الکتریکی اشاره کرد. اما، روش دوم مشهور به روش "پایین به بالا"^۱ است. در این روش برای ساختن محصول، چینش اتم‌ها را از مقیاس پایین و ابتدایی شروع کرده و در نهایت به محصول مورد نظر می رسند، مثل ساختن یک ساختمان که از ابتدا شالوده آن بنا می شود تا با چینش اجزاء بر همدیگر شکل ساختمان حاصل شود. از مهمترین روش‌های پایین به بالا می توان به سُل-ژل و رسوب از بخار شیمیایی اشاره کرد.^۲

بند دوم: کاربردهای فناوری نانو

فناوری نانو یک علم بیکران، متنوع و پیچیده است. این ویژگی‌ها بدین معنی نیست که کاربرد فناوری نانو هیچ گونه مخاطراتی برای بشر به همراه نداشته باشد. بنابراین، این قسمت به سه موضوع «منافع» و «مخاطرات» و «تهدیدات» کاربردی فناوری نانو اختصاص دارد. البته، چنین تقسیم‌بندی از یک ماهیت حقوق بشری برخوردار است و هدف آن حمایت و احترام به کرامت انسانی است. برای مثال، امروزه خیلی از داروهای درمانی از جمله داروهای مورد استفاده در شیمی درمانی دارای عوارض جانبی هستند، اما، دسترسی به چنین داروهایی از دیدگاه حقوق بشری منع نمی‌شوند چرا که می‌توانند موجب تحقق حق بر زندگی، سلامتی و نجات فرد بیمار شوند. نوع دیگری از کاربردهای فناوری نانو در ماهیت غیرمشروع هستند و می‌توانند سبب نقض حقوق بشر شوند. به عبارتی، توسعه تسلیحات نظامی و ساخت ابزارهای پیشرفته‌تر برای ورود به حریم خصوصی افراد در ماهیت غیرمشروع هستند و می‌توانند سبب نقض حقوق بشر و کاهش حس نوع دوستی، همبستگی و احترام به همدیگر شوند. البته، کاربرد فناوری نانو در این راستا به خصوص در زمینه‌ی امنیت ملی و صیانت از ورود به حریم خصوصی توسط افراد متجاوز نباید نادیده گرفته شود.

الف) کاربردهای مفید فناوری نانو

اندیشمندان در حوزه‌های مختلف پیش بینی می‌کنند که فناوری نانو صنایع عمده‌ای (از پزشکی درمانی تا الکترونیک، و از انرژی تا کشاورزی) را دگرگون نماید. امروزه اگرچه صدها محصول حاصل از فناوری نانو در بازار موجود می‌باشد، ولی اعتقاد کارشناسان بر این است که پیشرفت‌های عظیم دیگری در حال وارد شدن به بازار هستند، و موارد دیگری هنوز کاملاً شناسایی نشده‌اند. بنابراین، در این قسمت به طور مختصر برخی از کاربردهای شناخته شده‌ی فناوری نانو را در زمینه‌های پزشکی، انرژی، الکترونیک، محیط زیست و مواد اشاره خواهیم کرد.

۱. پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی

^۱ - Down-Top

^۲ - علی شکوه فر و کسری مومنی، پیشین، ص ۹۸.

محققان علوم پزشکی، توانایی فناوری نانو را در توسعه و گسترش روش‌های درمانی بعنوان تحولی در علوم پزشکی می‌دانند. این فناوری امکان ساخت داروهای هوشمند، وسایل و تجهیزات پزشکی مجهز با بهره‌وری مؤثرتر، بهبود و تسریع در روشهای درمانی (ژنی، سلولی و بافتی) بخصوص در روشهای جراحی، ساخت بافت‌های مصنوعی با کارایی بهتر تسهیل می‌کند.^۱ مهمترین کاربرد های نانو در پزشکی می‌توان به نانو جراحی روی سلول ها، جراحی درون سلول ها به کمک لیزر، درمان سرطان، درمان تومورهای مغزی، عکسبرداری از درون سلول با استفاده از ویروس، ساخت نانو استخوان ها، درمان کلسترول بالای خون و درمان بیماری ایدز اشاره کرد.^۲ بخشی از پیشرفت‌های امروزی برای درمان سرطان مرهون فناوری نانو است. نوعی از مواد نانو مشهور به «دندریمر»^۳ از طریق رگ های خونی تزریق می شوند و با چسبیدن به سلول‌های سرطانی داروهای شیمی درمانی^۴ که در آن تعبیه شده را به طور مستقیم به سلول سرطانی تزریق می کند. آزمایش این روش روی حیوانات رشد غده سرطانی را ده برابر کاهش داده است. امروزه گام موفق‌تری نیز در درمان سرطان با فناوری نانو امکان دارد.^۵ نانوحسگرهای پروتئینی امکان کشف زود هنگام سلول سرطانی را ممکن ساخته و با کشف آن خطر تکثیر و گسترش آن را بر طرف می‌کند. از دیگر سو، موفقیت چشمگیر در درمان سرطان مدیون نانو موادی است که پس از شناسایی بافت سرطانی از خود پرتو برای شناسایی بافت آن ساطع می‌کنند. این نانومواد می‌توانند زمینه‌های استفاده بی‌خطر همراه با کاهش آسیب بافت‌های سالم را برای مبارزه با داروهای شیمی درمانی فراهم آورند.^۶ نوآوری‌های متفاوت دیگری از کاربرد نانو مواد برای کشف، پیشگیری، مبارزه و درمان بیماری‌های پیش‌بینی می‌شود که ذکر آنها از حوصله این پایان‌نامه و موضوع خارج است.

۲. محیط زیست و انرژی

یکی از مهمترین کاربردهای فناوری نانو کاهش آلودگی‌های زیست محیطی است. نانوحسگرهای که برای تعقیب بیماری‌های بدن استفاده می‌شوند، همچنین برای رهگیری آلوده‌کننده‌های زیست محیطی نیز استفاده می‌شود. نانوذرات

^۱- Gregory Mandel, "Nanotechnology Governance," Research Paper No. 2007-28, Temple University, p. 7. Available at: <http://ssrn.com/abstract=1018707>; B. Bhushan & Others, Op Cit, p. 1; Diana Bowman & Graeme Hodge, Op Cit, p. 4.

^۲- Gregory Mandel, Op Cit, p. 7.

^۳- Dendrimer

^۴- Chemotherapy Drugs

^۵- John Miller, "A Realistic Assessment of the Commercialization of Nanotechnology: A Primer for Lawyers and Investors", Nanotechnology L. & Bus, Vol. 1, 2004, p. 20.

^۶- Gregory Mandel, Op Cit, p. 8.

بسیار کوچکی (گرد یا غبار هوشمند)^۱ که به وسیله فناوری نانو تولید می شوند، می توانند آلودکننده های بیولوژیکی و شیمیایی محیط زیست (آب، هوا و خاک)، و همچنین وجود سلاح های شیمیایی را رهگیری و اطلاعات مربوط به وجود آنها را مخابره کنند.^۲ این توانایی از دیدگاه اسناد حقوق بشری و حقوق بین الملل محیط زیست گامی در تحقق حق به محیط زیست سالم و در پیوند بنیادین با توسعه انسانی امکان تحقق حق به توسعه می باشد.

بهره گیری از انرژی یکی از عوامل تعیین کننده توسعه اقتصادی و سیاسی در جهان معاصر است و در این روند کاربرد فنون بهره گیری و ذخیره مناسب از انرژی می تواند دولت ها را در رقابت اقتصادی و سیاسی پیروزتر جلوه دهد. فناوری نانو و توانایی آن در بهبود کارایی انرژی و گسترش منابع انرژی جایگزین در محیط بی شک عامل کلیدی است که دولت ها چرخ اقتصادی خود را بر محور آن سوار نموده اند. تولید و ساخت منابع تأمین انرژی (پیل های سوختی، انرژی خورشیدی و باتری های قابل شارژ)، انتقال نیرو (کابل های ابررسانای منعطف، سبک و مستحکم)، صرفه جویی در مصرف انرژی (عایق های سبک تر و شفاف تر در شیشه های دوجداره، صرفه جویی ناشی از کاهش وزن خودروها و روکش های بازتاب کننده حرارت در شیشه ها) و بالا بردن کارایی انرژی تولید شده از مهمترین توانایی های فناوری نانو است.^۳

۳. مواد و الکترونیک

نانولوله های کربنی دیگر محصول فناوری نانو است. این نانو لوله ها می تواند سه صفت ویژه اقتصادی یعنی "مقاومت بیشتر، وزن کمتر و هزینه ی کمتر" را در صنایعی همچون پلاستیک سازی، خودروسازی، نساجی، الکترونیک و صنایعی از این نوع که محتاج مواد نخستیه اند تسهیل کند^۴ که در نتیجه این عمل نسبت سود به هزینه افزایش می یابد و چنین عاملی باعث افزایش میزان تولید و عرضه کالاها به قیمت ارزان تر می شود. بنابراین، امکان بهره مندی افراد از کالاها با هزینه کم افزایش می یابد و در نهایت موجب افزایش کیفیت زندگی برای همه اعضای اجتماعی می شود.

در کنار موارد بالا پیش بینی می شود تا پایان سال ۲۰۱۵ فناوری تولید مواد نانو بازاری یک تریلیون دلاری را به خود اختصاص دهد که این بازار علاوه بر مواد می تواند به سایر کاربردهای فناوری نانو در سایر علوم متعلق باشد و منافع اقتصاد مبتنی بر مواد خام را با تحول نانو به سوی تحقیق و توسعه به سوی قلمروهای دیگری همچون در فناوری اطلاعات،

^۱ - Smart Dust

^۲ - Gregory Mandel, Op Cit, p. 7.

^۳ - سوسن رسولی، **نانو مواد و خطرات بالقوه تولید و کاربرد آنها برای سلامتی انسان و محیط زیست**، تهران، انتشارات نقش بیان، ۱۳۸۵، صص ۹۳ تا ۹۴.

^۴ - James Flanigan, "Nanotechnology – Small Things for Big Changes", L. A. TIMES, Nov. 23, 2003; Diana Bowman & Graeme Hodge, Op Cit, P. 4; B. Bhushan & Others, Op Cit, p. 3; Gregory Mandel, Op Cit, p. 12.

فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، فناوری نانو و علوم شناختی^۱ (همچون هوش مصنوعی^۲) سوق دهد^۳ که در این رویکرد آینده نگرانه سهم حق به توسعه در میان کشورهای جهان با توجه به هزینه‌های بالای تحقیقات نانو و اختصاص آن به کشورهای خاص که ایران نیز در زمره این کشورهاست، تعادلی منصفانه میان کشورهای تولید کننده و کشورهای مصرف کننده آن برقرار شود.

(ب) خطرات فناوری نانو

اندازه کوچک، نسبت حجم به مساحت سطح و ترکیب نانو ذرات، پیش بینی واکنش‌های مواد در مقیاس نانو را برای دانشمندان پیچیده کرده است. مطالعات علمی حکایت از آن دارد که مسموم کنندگی مواد با کاهش اندازه ذرات و افزایش مساحت سطح ذرات افزایش می‌یابد. موادی که در سطوح ماکرومولکولی امکان خطر پائینی دارند، با کاهش اندازه در سطح نانو و دگرگونی ویژگی‌های مواد احتمال خطر آفرینی بیشتری را به دنبال دارند. این ویژگی مواد در اندازه ریز نانو و نگرانی از تبعات احتمالی آن، ناشی از قدرت دستکاری مواد در اندازه نانو توسط انسان و تغییر در ویژگی‌های طبیعی مواد می‌باشد. به همین نحو، نانو مواد ویژگی‌های الکتریکی و مغناطیسی جدیدی را ارائه می‌دهد که بوسیله مواد ماکرومولکولی با ترکیب مشابه تولید نمی‌شود.^۴ از سوی دیگر، دانش در مورد تجزیه و تحلیل خطرات بوجود آمده بوسیله فناوری نانو نمی‌تواند از دانش در مورد سمیت مواد مشابه در مقیاس ماکرو استنتاج شود. این ویژگی نگرانی‌های در مورد فناوری نانو و ذرات حاصل از آن را تشدید می‌کند.^۵ علاوه بر خطرات نانوذره‌ها برای سلامت انسان، این ذرات در حیوانات و گیاهان می

^۱ - Cognitive

^۲ - Artificial Intelligence

^۳ - Stephen Wood & Others, "The Social and Economic Challenges of Nanotechnology", Economic and Social Research Council, July 28, 2003, http://www.esrc.ac.uk/ESRCInfoCentre/Images/Nanotechnology_tcm6-5506.pdf; Mihail Roco & William Bainbridge, "Nanotechnology: Societal Implications II: Individual Perspectives", Springer Netherlands, 2007, p. 24; B. Bhushan & Others, Op Cit, p. 1830.

^۴ - U.S. Environmental Protection Agency, "Nanotechnology White Paper 8", Feb. 2007, pp. 49-54. available at <http://es.epa.gov/ncer/nano/publications/whitepaper12022005.pdf>.

یک خطر خیلی خاص که در فناوری نانو توجهات بیشماری را امروزه به خود جذب کرده، خودآرایی یا Self-Replicating است. در این حالت مولکول‌ها در کنار یکدیگر قرار گرفته و به صورت خودکار شروع به ساخت قطعه مورد نظر می‌کنند. در صورتی که این روش برای ساخت قطعات استفاده شود دیگر نیازی به احداث کارخانه‌های بزرگ که انرژی زیادی مصرف می‌کنند و همچنین آلودگی زیادی نیز دارند نخواهد بود. در این زمینه مهمترین تهدید، این است که نتوان فرایند تولید را کنترل نمود که در این صورت ذرات به شکل گسترده‌ای به خودآرایی ادامه می‌دهند و حالتی بسیار نامطلوب پیش می‌آید که به آن لجن خاکستری یا Gray Goo گفته می‌شود. ساخت نانوربات‌های با ویژگی خودآرایی یا همتاسازی از این توانایی ناشی می‌شود که دانشمندان خطر عدم کنترل فرایند تولید آنها را می‌دهند.

^۵ - برای اینکه یک نانوذره باعث سمیت شود، باید توسط یکی از راه‌های تنفسی، گوارشی و پوستی وارد بدن انسان شود که این توانایی با وجود ویژگی‌های خاص نانو امکان پذیر است.

توانند باعث سمیت شوند. مطالعات اخیر در مورد اثر نانو مواد بر محل زندگی آبزیان نشان داد که این ذرات باعث فعل و انفعالات شیمیایی در در مغز ماهیان شده است. این موضوع احتمال خسارت به سایر جانداران آبرزی را نیز منتفی نمی کند.^۱

ج) تهدیدات فناوری نانو

تحقیقات نظامی فناوری نانو یکی از جدی ترین تهدیدات این فناوری است که سرآغاز آن برنامه های نظامی دهه ی ۱۹۸۰ در قلمرو میکروالکترونیک ها برای رسیدن به اندازه نانو می باشد.^۲ کاربردهای نظامی فناوری نانو به دو دسته تقسیم می کنند؛ نخست کاربردهای عمومی نظامی و دیگری کاربردهای با هدف صرفاً خاص نظامی. دسته نخست کاربردهای فناوری نانو، ماهیتاً نظامی نیستند بلکه مثلاً از پتانسل های فناوری نانو در مواد، الکترونیک و غیره برای ساخت تجهیزات نظامی سبکتر، کوچکتر، غیرقابل ردیابی و دیگر صفات خوب نظامی استفاده می کنند. دسته دوم کاربردهای نظامی فناوری نانو، ماهیتاً نظامی هستند. مثلاً فناوری نانو برای بهبود و توسعه ی نسل های جدیدتری از سلاح های اتمی، شیمیایی، بیولوژیکی، لیزری و غیره استفاده می شوند. بر این اساس، کاربردهای گوناگونی برای فناوری نانو پیش بینی شده است که برخی از آنها در زیر آورده شده اند:

- بهره گیری سیستم های محاسباتی قوی در مدیریت و آمایش جنگی
- کاربرد مواد سبک، مقاوم و ارزان تر در تجهیزات حفاظتی نیروهای خودی و ماشین های جنگی و مواردی از این قبیل
- بهره گیری از نانو حسگرها برای شناسایی عوامل شیمیایی، بیولوژیکی، میکروبی و هسته ای و واکنش در سریع در برابر این عوامل
- ساخت حسگرهای کوچک، پیچیده و ارزان با تولید انبوه

^۱ - Gregory Mandel, Op Cit, p. 16.

^۲ - تلاش های وزارت دفاع آمریکا برای رسیدن به اندازه نانو حدود ۲۰ سال پیش در حوزه میکروالکترونیک ها شروع شد. در اوایل دهه ی ۱۹۸۰ یک برنامه در وزارت دفاع برا کاهش ابعاد نانو ساختاری به زیر یک میکرومتر (یک میلیونم متر^۶) شروع شد. در سال ۱۹۹۶، نانو فناوری یکی از شش حوزه ی تحقیق راهبردی در قلمرو دفاعی شد. در حال حاضر، چندین نهاد از جمله: طرح نانو فناوری ملی، مؤسسه پروژه های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، آزمایشگاه های تحقیقات نظامی، آزمایشگاه های ملی تسلیحات، طرح های تحقیقاتی دانشگاه های دفاعی مؤسسه فناوری های نانو سرباز، و مرکز نوآوری علم نانو برای دفاع در این کشور در گیر برنامه های فناوری نانو ی نظامی هستند. علاوه بر آمریکا کشورهای و نهادهای فرامنطقه ای دیگری همچون، آلمان، انگلستان، فرانسه، هلند، سوئد، روسیه، اتحادیه اروپا و سازمان پیکان آتلانتیک شمالی یا ناتو در گیر تحقیقات نظامی در قلمرو نانو هستند.

- Yurgen Altman, Op Cit, pp. 38-70.

- تعبیه کامپیوترهای کوچک و قوی در سلاح‌ها، لباسهای نظامی، تجهیزات و وسایل نقلیه جنگی
- تولید مینی روبات های خودکار، سبک و چابک برای اکتشاف، ردیابی، ارتباط، و حتی در موارد لزوم برای استفاده‌ی جنگی
- همکاری فناوری نانو با فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، استفاده از حشرات و پستانداران کوچک اصلاح شده برای عملیات نظامی و نفوذ در بین دشمن برای دستکاری و رها کردن دارو به بدن نظامیان و غیر نظامیان را امکان پذیر خواهد کرد.^۱

استفاده از این فناوری برای توسعه و تولید سلاح، وسایل و شیوه های جدید جنگی، دگرگونی های وسیعی را در مخاصمات مسلحانه بوجود خواهد آورد که می تواند خطر خلق دوباره فجایع بشری را به جامعه بین‌المللی گوشزد کند.

گفتار دوم: جنبه‌های غیر فنی فناوری نانو

به طور کلی، طرح جنبه های غیر فنی فناوری نانو نتیجه‌ی کاربردهای گوناگون فناوری نانو است. امروز، مسایل غیر فنی نانو از چشم اندازهای علوم مختلف اجتماعی چون، اقتصاد، حقوق، جامعه شناسی، فلسفه، اخلاق، تعلیم و تربیت و ... قابل بررسی می باشند.

در سپتامبر سال ۲۰۰۰، نخستین هم اندیشی در مورد آثار اجتماعی فناوری نانو توسط مؤسسه‌ی علوم ملی ایالات متحده آمریکا (NSF)^۲ برگزار شد. بیشتر از سه سال بعد یعنی در دسامبر ۲۰۰۳ دومین هم اندیشی در مورد شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های فناوری نانو در ایالات متحده به همت کمیته‌ی فرعی علم، مهندسی و فناوری مقیاس نانو (NSET)^۳ وابسته به کمیته‌ی فناوری شورای مشاوران علم و فناوری ایالات متحده برگزار شد و در پایان این هم اندیشی یافته های خود را تحت ده عنوان مطرح نمود که عبارت بودند از:^۴

۱. بهره‌وری و انصاف

۲. سناریوهای اقتصادی آینده

۳. کیفیت زندگی

۴. سناریوهای اجتماعی آینده

^۱ - Ibid, pp. 38- 70.

^۲ - National Science Foundation (NSF)

^۳ - Nanoscale Science, Engineering, and Technology Subcommittee (NSET)

^۴ - ر.ک: Mihail Roco & William Bainbridge, Op Cit

۵. همگرایی فناوری

۶. امنیت ملی و اکتشافات فضایی

۷. اخلاق، نظارت، ریسک و ناشناخته ها

۸. سیاستهای عمومی، حقوقی و بین المللی

۹. رفتار متقابل عموم مردم

۱۰. آموزش و توسعه‌ی انسانی

به هرحال، جنبه‌های گوناگونی برای این فناوری شناسایی شده که امیدها و نگرانی‌های زیادی نیز در میان سیاستمداران حوزه‌ی علم و فناوری جهانی ایجاد کرده است. اما، پرداختن به تمامی این موضوعات از حوصله‌ی این پایان‌نامه خارج است، و ذیل این قسمت فقط به دو جنبه‌ی اقتصادی و حقوقی به طور خلاصه می‌پردازیم و مطالب کلی‌تری در خصوص این جنبه‌ها و حتی دیگر جنبه‌های ذکر شده در بالا، به مباحث دو بخش بعد موکول خواهند شد.

بند نخست: مسایل اقتصادی فناوری نانو

از دیدگاه تجاری، فناوری به‌خودی خود مطلوب نیست مگر آنکه با اهداف نوآورانه ارتباط داشته باشد.^۱ به عبارتی، از دیدگاه اندیشمندان اقتصادی، ایده یا اختراعی که به کسب و کار، یا کاربردهای مفید دیگر برسد اختراع مقبول یا "نوآوری"^۲ لقب می‌گیرد. بنابراین، در نگاه اقتصادی، توسعه‌ی فناوری نانو به معنی حرکت از سمت تحقیقات به سوی توسعه‌ی فناوری و تولید و فروش و تجاری‌سازی این فناوری است.^۳

امروزه فناوری نانو در فاز تحقیق و توسعه قرار دارد. بنابراین، حرکت آن از فاز تحقیق به بازار و تولید تجاری در تمامی زمینه‌های تحقیقاتی به طور کامل محقق نشده است. اما، بدون شک با توجه به هزینه‌های بالای تحقیقاتی سرمایه‌گذاران از جمله دولت‌ها، بهره‌برداری اقتصادی از توسعه این فناوری یکی از اهداف اصلی سرمایه‌گذاران خواهد بود. البته، متخصصان مشکلاتی را در فرآیند تجاری‌سازی فناوری نانو بر می‌شمارند که بیشتر ناشی از ماهیت ویژه‌ی خود فناوری نانو و فقدان بستر قانونی است.

^۱ - ویتوریو کیه زاء، پیشین، ص ۱۹.

^۲ - Innovation

^۳ - تام کراالی، تجاری‌سازی فناوری نانو: چالش‌های اساسی، ترجمه‌ی ابراهیم عنایتی، ماهنامه فناوری نانو، ش ۱۲۵، ۱۳۸۶، ص ۳. قابل

دسترسی در وبگاه: www.Nano-atu.ir

معماری اقتصاد جهانی در سالی‌های آتی به گونه‌ای است که دیگر اقتصادهای مبتنی بر مواد خام و نفتی در جهان جدید کم‌کم توسط اقتصادهای مبتنی بر تولید و انتقال دانش و فناوری جایگزین گشته، و کشورهای عقب مانده در این میدان اقتصادی با سرعت بیشتری به سوی انحطاط و فقر پیش می‌روند. با این واقعیت در جهان معاصر، تجاری سازی تولیدات دانش و فناوری در زمره‌ی مهمترین اهداف اقتصادی دولت‌ها جای دارند. بنابراین، تحقیق و توسعه فناوری نانو نیز از این فرآیند اقتصادی خارج نبوده، و تجاری‌سازی و تولید انبوه محصولات جزء مهمترین برنامه‌های تحقیقاتی فناوری نانو است.^۱

فناوری نانو پتانسیل بسیار بالایی برای تغییر سیاست‌های بین‌المللی علم و فناوری دارد و بر جهت‌گیری تحقیق و توسعه شرکت‌ها و کشورهای مختلف تأثیر بسزایی می‌گذارد. این فناوری در صنایع مختلفی مانند سلامتی و بهداشت، ذخیره انرژی، کشاورزی، تصفیه آب، امنیت و ... تأثیر می‌گذارد. به اعتقاد کارشناسان، فناوری نانو مانند موتور بخار، ترانزیستور و اینترنت تأثیر بسیار زیادی بر تحولات جامعه بشری خواهد داشت.^۲

فناوری نانو اقتصاد جهانی را متحول خواهد کرد. طبق پیش‌بینی‌های مؤسسه‌ی تحقیقاتی لوکس ریسیرچ، تا سال ۲۰۱۴، بازار محصولات مبتنی بر فناوری نانو به ۲۶۰۰ میلیارد دلار افزایش خواهد یافت. در سال ۲۰۰۵، دولت‌ها و کشورهای مختلف دنیا، حدود ۱۰ میلیارد دلار در زمینه‌ی تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو سرمایه‌گذاری کردند. در حال حاضر تقریباً ۶۰۰ تولیدکننده محصولات مصرفی فناوری نانو در بازار وجود دارند. فناوری نانو از طریق تغییر بازار لوازم مصرفی، تولید جهانی، زنجیره ارزش تولید و جهت‌گیری همکاری‌های علمی، تأثیر فزاینده‌ای بر اقتصاد کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه خواهد داشت.^۳

بند دوم: مسایل حقوقی فناوری نانو

طرح مسأله‌ی قانونگذاری و نظام‌مند کردن بهره‌وری از فناوری نانو موضوع فی‌نفسه جدید نیست و میان حقوقدانان مسبوق به سابقه است. پیشینه‌ی طرح مباحث قانونگذاری به دهه ۱۹۸۰ باز می‌گردد.^۴ به طور کلی، حقوقدانان از اوایل توسعه‌ی فناوری نانو تا زمان حاضر با سه مسأله‌ی بنیادین روبرو هستند: الف) ناخشنودی دولت‌های ملی از خلق موانع قانونی

^۱- Mihail Roco & William Bainbridge, Op Cit, p. 34.

^۲- ایوان مایک سون، جهانی‌سازی در مرزهای فناوری نانو: آینده سیاست‌های فناوری نانو در ایالات متحده آمریکا، چین و

هند، مترجم ابراهیم عنایتی، ص ۳. قابل دسترس در سایت: www.nano-atu.ir

Evan S. Michelson, "Globalization at the nano frontier: The future of nanotechnology policy in the United States, China, and India", Technology in Society, Volume 30, Issues 3-4, August-November 2008, Pages 405-410.

^۳- همان

^۴- David Forrest, "Regulating Nanotechnology Development", Foresight Nanotech Institute, Mar. 23, 1989. Available at: <http://www.foresight.org/nano/Forrest1989.html>.

برای بی‌بهره ماندن از توانایی‌های تجاری فناوری نانو در کسب بازار تولید جهانی (ب) ناشناخته بودن خطرات ذرات نانو تا مدت‌ها قبل (ج) و بی‌میلی قانونگذاران از تدوین قوانین پیش از موعد و ناکارآمدی هر سه عامل گفته شده نه تنها در مورد فناوری نانو بلکه در مورد هر فناوری دیگری نیز می‌تواند صادق باشد.^۱

در کل، گاهی فناوری‌هایی نوین نیاز به قانونگذاری‌های جدید دارند. به عبارتی، حکم هر فناوری در حال ظهور را ابتدا باید در قلمرو قواعد موجود جستجو کرد. بی‌پاسخ بودن و یا مناقشه‌انگیز بودن فناوری جدید موجب تلاش برای اتخاذ راهکاری‌های می‌شود که یکی از آن راهکارها می‌تواند قانونگذاری باشد. اما، با فرض به اینکه هر فناوری می‌تواند موجب مشکلات قانونی شود، اما قانونگذاری تنها راهکار مناسب نیست. برای مثال، گاهی اوقات قانونگذاری ناپخته می‌تواند سبب مشکلاتی برای توسعه و رشد یک فناوری شود (مثل عدم تمایز میان شبیه‌سازی درمانی و غیردرمانی). بنابراین، قانونگذاری فناوری باید از یک سو، مروج توسعه فناوری، و از سوی دیگر، محدودکننده‌ی برخی از فناوری‌ها باشد.^۲

با توجه به کاربردهای گوناگون فناوری نانو که قبلاً به برخی از آنها اشاره کردیم، فرضیات و اماره‌های حقوقی احتمالی حقوقدانان، جنبه‌های حقوقی گوناگونی برای فناوری نانو شناسایی کرده‌اند، از جمله: امنیت تولید، سلامت و امنیت شغلی، حریم خصوصی و آزادی‌های مدنی، حقوق بین‌الملل، حقوق محیط زیست و حقوق مالکیت فکری؛ به خصوص موضوعات مالکیت فکری، امنیت تولید و سلامت و امنیت شغلی از مهمترین موضوعات مبتلا به در قانونگذاری فناوری نانو می‌باشند. در مورد مالکیت فکری محصولات فناوری نانو با پدیده‌ی "انباشت ثبت اختراع"^۳ روبرو هستیم. انباشت پتنت مانع تجاری‌سازی برخی از محصولات فناوری نانو شده است. این پدیده کم‌کم موجب کمرنگ شدن نوآوری‌های تجاری می‌شود. پدیده‌ی انباشت پتنت امروزه نوآوری‌های محصولاتی از جمله نانولوله‌های کربنی را تهدید می‌کند.^۴

علاوه بر مالکیت فکری، در خصوص امنیت تولید و سلامت شغلی نیز موضوعات خاصی از جمله سمی بودن مواد نانو و انتشار آنها در فضای آزمایشگاه مطرح است که با توجه به ابعاد ریز نانومتری مواد نانو، امکان نفوذ از طریق مجاری تنفسی، پوست و همچنین دستگاه گوارش وجود دارد و می‌تواند آثار زیانباری را برای سلامت انسان و محیط‌زیست به همراه داشته باشند.

^۱ - Lyria Bennett Moses, "The Legal Landscape Following Technological Change: Paths to Adaptation", Bulletin of Science Technology Society, No. 27, 2007, p. 411.

^۲ - Ibid, p. 408.

^۳ - Patent thicket

^۴ - نانوفوروم، تأثیر مالکیت فکری در توسعه‌ی فناوری نانو، مترجم ابراهیم عنایتی، ص ۵.

بریتانیا پیشروترین کشور در طرح مسایل حقوقی و قانونگذاری فناوری نانو است،^۱ در سال ۲۰۰۳ کار گروه قانونگذاری مناسب برای بریتانیا^۲، فناوری نانو را به عنوان قلمرو بالقوه برای نگرانی های قانونگذاری شناسایی کرد. یافته های گزارش منجر شد تا دولت بریتانیا، انجمن و آکادمی مهندسی سلطنتی^۳ را مأمور تحقیقاتی در مورد فناوری نانو کرد. نتیجه تحقیقات بیانگر این مطلب بود که چارچوب های قانونی در سطوح بریتانیا و اتحادیه اروپا توانایی مدیریت فناوری نانو را در مراحل توسعه دارد. گزارش برای اجتناب از بروز شکاف های قانونی توصیه کرد که همه نهادهای قانونی مرتبط کارایی قوانین موجود را برای حمایت از خطرات انسانی و زیست محیطی بررسی و دیدگاه های خود را در مورد منتشر کنند و پیشنهاد های خود را در مورد چگونگی بازبینی شکاف های قانونی اعلام نمایند.^۴ دولت بریتانیا در حمایت از توصیه های انجمن، نهادها را به بررسی شکاف های احتمالی موظف کرد.

علاوه بر بریتانیا که نوید آن می رود به عنوان یکی از نخستین کشورها باشد که در زمینه فناوری نانو قوانینی را تدوین نماید، رویکرد قانونگذاران ایالات متحده در زمینه نانوذرات حکایت از عدم پیروی و اصلاحات قانونی به دلیل اندازه های منحصر به فرد و ویژگی های نانوذرات دارد. برای مثال، اداره غذا و دارو^۵ اظهار می کند: سیستم موجود آزمایش های سم شناسی دارویی احتمالاً کفایت لازم را برای اغلب تولیدات حاصل از فناوری نانو دارد.^۶ ولی برخی از حقوقدانان در ایالات متحده بر این باورند که قوانین موجود توانایی پاسخ مناسب را به خطرات نانوذرات را ندارد. دیویس، ضمن انتقاد به قوانین موجود، تدوین قوانین جدید در زمینه مواد نانو را به سه دلیل لازم می داند: نخست، عدم توانایی در پاسخ به رفتارهای منحصر به فرد و غیر قابل پیش بینی نانوذرات؛ دوم، ضعف مقام قانونی برای بازبینی ساخت نانوذرات؛ و سوم، سلطه سرمایه گذاری سازوکارهای اجرایی و ارزیابی دولت فدرال.^۷

ایران نیز تحقیق و توسعه در زمینه فناوری نانو را چند سالی است که شروع کرده و در این مدت پیشرفت های شگرفی در میان کشورهای منطقه و جهان کسب نموده است. هر چند که قانون خاصی در مورد فناوری نانو در کشورمان

^۱ - Diana Bowman & Graeme Hodge, Op Cit, pp. 17-18

^۲ - The U.K. Better Regulation Taskforce

^۳ - Royal Society and Royal Academy of Engineering

^۴ - ر.ک:

- Royal Society and Royal Academy of Engineering, "Nanoscience and Nanotechnologies: Opportunities and Uncertainties" (July 29, 2004), available at <http://www.nanotec.org.uk/finalReport.htm>

^۵ - The Food and Drug Administration (FDA)

^۶ - Diana Bowman & Graeme Hodge, Op Cit, p. 19.

^۷ - Maksim Rakhlin, , "Regulating Nanotechnology: A Private-Public Insurance Solution", 2008 Duke L. & Tech. Rev. 2, pp. 3 & 22.

همانند دیگر کشورها وجود ندارد، اما مناسب برای پیشروی ایران و ترقی آن به عنوان یکی از کشورهای پیشرو در فناوری نانو بررسی بسترهای قانونی و شناسایی موانع و نقاط قوت قوانین جاری یکی از نیازهای لازم و ضروری است.

بند سوم: حقوق بشر و فناوری نانو

در فصل قبل بیان شد که آثار فناوری بر حقوق بشر از اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ مورد توجه حقوق‌دانان قرار گرفت. آن دوران همزمان با دو تحول بزرگ علمی در اطلاعات و ژنتیک بود. هر یک از پیشرفت‌های علمی به نوعی آثاری بر حقوق بشر داشتند که در فصل قبل بررسی شدند. اما، نکته‌ی قابل توجه در بررسی این آثار، توجه زیاد به جنبه‌های منفی پیشرفت‌های علمی و فناوری است. به عبارتی، نقطه‌ی عطف حرکت‌های حقوق بشری برای شناسایی آثار پیشرفت‌های علمی و فناوری در تحقق حقوق بشری، به دنبال شناسایی تبعات منفی چنین پیشرفت‌های برای حقوق بشر به خصوص حریم خصوصی بود که در اعلامیه کنفرانس جهانی حقوق بشر تهران (۱۹۶۸) تبلور عینی یافت. چنین امری موجب این تصور می‌شد که نگاه حقوق بشر به پیشرفت‌های علمی و فناوری همیشه منفی است، در صورتیکه در منشور حقوق بشر از جمله ماده ۲۷ اعلامیه جهانی حقوق بشر (۱۹۴۸)، ماده ۷ میثاق بین‌المللی حقوق مدنی و سیاسی (۱۹۶۶) و ماده ۱۵ میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی اجتماعی و فرهنگی (۱۹۶۶) به هر دو وجه علم و فناوری توجه شده است و علاوه بر شناسایی فواید ارزنده علم و فناوری برای حقوق بشر، سوءاستفاده از این پیشرفت‌های علمی را نیز منع نموده است. دلیل این ادعا را می‌توان در شکل‌گیری نهضتی بنام "اخلاق زیستی" به وضوح مشاهده کرد. اخلاق زیستی که با هدف حمایت و احترام به کرامت انسانی در تحقیقات پزشکی دنبال می‌شود، نگاهی به پیشرفت‌های علمی و فناوری در حوزه‌ی پزشکی دارد که بیشتر خطرآفرینی چنین پیشرفت‌های را به ذهن متبادر می‌کند، در صورتیکه رسالت اصلی حقوق بشر چنین نمی‌باشد. نگاه صرفاً بدبینانه به پیشرفتهای علمی و فناوری و ایجاد قواعد حقوق در راستای حذف چنین سوءاستفاده‌های، می‌تواند محیط برای اندیشیدن و حرکت چرخ‌های علم و فناوری را با دشواری‌های روبرو نماید. رسالت حقوق تحقق عدالت در اجتماع است و حق بر اندیشیدن و ابراز آن در فضایی آزاد می‌تواند محقق شود. چنین فضای با این نگاه‌های غالباً بدبینانه به پیشرفت‌های علمی و فناوری نمی‌تواند محقق شود. حقوق بشر نمی‌تواند با این نگاه پیشرفت‌های علیم و فناوری را دنبال کند؛ چرا که حقوق بشر به مفهوم کنونی خودش مدیون پیشرفت‌های علم و فناوری است. توجه جهانی به مفهوم حقوق بشر و تلاش جهانی برای تحقق آن، مدیون گسترش ارتباطات میان ملل مختلف بوده است و این ارتباطات محقق نمی‌شد تا اینکه علم و فناوری چنین امکانی را فراهم آورد. بنابراین، در نگاه حقوق بشری بایستی علاوه بر گسترش احترام به کرامت انسانی در تحقیقات علمی و فناوری و تدوین قواعدی برای کاهش خطرات و تهدیدات ناشی از چنین تحقیقاتی، همچنین باید محیط مناسب برای ترویج و گسترش اندیشه و بیان نوآوری‌های علمی و فناوری و فواید اجتماعی حاصل از آنها نیز دنبال شود.

برای تحقق اهداف حقوق بشری گفته شده، آثار فناوری نانو بر حقوق بشر نیز باید با دو نگاه دنبال شوند: نخست فرصت‌های است که فناوری نانو می‌تواند برای ارتقاء و اعتلای حقوق بشر فراهم آورد، و دوم، تهدیداتی است که فناوری نانو برای حقوق بشر به وجود خواهد آورد.

در ادامه‌ی مباحث به صورت مجزا و در دو بخش، آثار فناوری نانو بر حقوق بشر بررسی خواهند شد. در یک بخش ابتدا پتانسیل‌های فناوری نانو برای اعتلای حقوق بشری چون حق بر سلامتی و حق بر توسعه و کاهش فقر بررسی می‌شوند؛ و در بخشی دیگر به تهدیدات این فناوری برای حقوق بشر و به طور خاص بر حریم خصوصی افراد و حق بر زندگی در صلح می‌پردازیم. علت چنین تقسیم‌بندی را می‌توان در کاربردهای گوناگون فناوری نانو جستجو کرد. به عبارتی، کاربردهای گوناگون فناوری نانو در زمینه‌های پزشکی و سلامت، انرژی و محیط زیست، مواد و الکترونیک و دیگر کاربردهای که می‌تواند موجب افزایش سطح رفاه جامعه و همچنین فرد شوند، اعتلای حقوق بشری را به دنبال دارند. اما در مقابل، قابلیت‌های کاربردی فناوری نانو به خصوص در امور نظامی می‌توانند پتانسیل‌های جدیدی را برای تهدید صلح و امنیت بین‌المللی و همچنین حریم خصوصی افراد به وجود آورند.

بخش دوم: فناوری نانو در خدمت اعتلای حقوق بشر

آشنایی اجمالی را با برخی از کاربردهای فناوری نانو در بخش قبل کسب کردیم. فناوری نانو می تواند موجب بهبود و توسعه‌ی زمینه های چون پزشکی و سلامت، انرژی و محیط زیست، مواد و الکترونیک و دیگر موارد شود. این توانایی فناوری نانو زمینه مناسبی را برای افزایش سطح رفاه جامعه و اعتلای حقوق بشر به وجود خواهد آورد. در این بخش، تلاش داریم تا پتانسیل مفید و کاربردی فناوری نانو را از دریچه دو موضوع مهم سلامتی و فقر مورد بررسی قرار دهیم.

❖ فصل نخست: تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو برای تحقق حق بر سلامتی

❖ فصل دوم: دسترسی به فناوری نانو گامی به سوی کاهش فقر و تحقق حق بر توسعه

فصل نخست: تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو برای تحقق حق بر سلامتی

با تلاش‌های جامعه بین‌المللی برای حمایت از حقوق بشر، قلمروها و عوامل تأثیرگذاری در تحقق حقوق بشر مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. حق به برخورداری از بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی یا حق بر سلامتی یکی از حق‌های بشری است که در اسناد مختلف حقوق بشری بر اهمیت آن تأکید شده است. کرامت انسانی در دامنه جسم و روحی سالم معنای حقیقی به دست خواهد آورد، چنان که در مقدمه اساسنامه سازمان بهداشت جهانی با تأکید بر این دو حقیقت جسمی و روحی انسان، سلامت را نه صرفاً به معنای فقدان بیماری، بلکه در مفهوم سلامت کامل جسمی و روانی قلمداد کرده و هدف سازمان را ارتقای سطح سلامت تمام افراد بشر تا بالاترین حد ممکن تلقی نموده است. با این نگاه به سلامت، علاوه بر تلاش‌های انسان برای تحقق آن از طریق پیشرفت در روش‌های درمانی، عوامل بنیادین دیگری نیز در تحقق آن شناسایی شده‌اند که حق به سلامت را از یک دیدگاه صرفاً درمانی به یک گفتمان اقتصادی-اجتماعی تبدیل کرده است.

پیشرفت‌های علم و فناوری تاکنون بسته به نوع توانسته‌اند آثار گوناگونی بر سلامت انسان داشته باشند. اما، بیشتر این آثار به صورت بخشی بوده و تنها حوزه‌های خاصی از سلامتی را متأثر می‌کنند. برای مثال، مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی (بیوتکنولوژی) توانسته است تنها بر بهبود و توسعه‌ی روش‌های درمانی و تولید محصولات کشاورزی مناسب‌تر اثر گذارد. ولی، در مقابل علوم و فناوری‌های جاری، فناوری نوظهور نانو که دانشمندان امیدهای زیادی برای شروع تحولات جدید علمی و فناوری در جهان به وسیله‌ی آن دارند، می‌تواند حوزه‌های بیشتری از سلامت انسان را متأثر کرده و آثاری به مراتب بیشتر از فناوری‌های جاری بر جای گذارد. گستره‌ی میان رشته‌ای فناوری نانو علاوه بر اینکه می‌تواند قابلیت علوم و فناوری‌های پیش از خود از جمله فناوری زیستی و فناوری اطلاعات را بهبود بخشد، همچنین می‌تواند قابلیت‌های جدیدتری نیز برای دانشمندان حوزه‌های مختلف علمی و فناوری به وجود آورد. قابلیت‌های فناوری نانو به گونه‌ای است که محدود به یک قلمرو خاص از سلامت نمی‌شود بلکه، می‌تواند علاوه بر بهبود روش‌های درمانی، می‌تواند دسترسی به زیرساخت‌های تعیین کننده‌ی سلامتی از جمله آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی مناسب، غذای کافی و محیط زیست سالم را نیز تسهیل بخشد.

بنابراین، با شناسایی آثار پیشرفت‌هایی علمی و فناوری در تحقق سلامت فرد، این سؤال به ذهن می‌رسد که در دوران فناوری نوظهور نانو با کاربردهای که در بخش یک به آنها اشاره شد، آیا می‌توان سهمی برای فناوری نانو در برخورداری از بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی یا حق بر سلامتی در نظر گرفت؟ برای بررسی پرسش بالا، ابتدا با مفهوم و قلمرو حق بر برخورداری از بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی آشنا می‌شویم، و در ادامه با نقش فناوری نوظهور نانو در تحقق این حق بشری بررسی می‌شود. در پایان نیز چالش‌های فراوانی دولت‌ها برای استفاده از فناوری نانو در تحقق حق بر سلامتی را بررسی خواهیم کرد.

مبحث نخست: مفهوم و قلمرو سلامتی

سلامتی از جمله حقوق بشری است که در سال ۱۹۴۶ برای نخستین بار در اساسنامه‌ی سازمان جهانی بهداشت (WHO)^۱ مورد شناسایی قرار گرفت. مقدمه‌ی اساسنامه‌ی این سازمان، حق بر سلامتی را رسیدن به «وضعیت کامل بهزیستی جسمی، روانی و اجتماعی و نه صرفاً فقدان بیماری یا ضعف» تعریف می‌کند؛ و در ماده «۱» این اساسنامه، «حصول عالی‌ترین سطح ممکن بهداشت برای همه‌ی مردم» را مهمترین هدف این سازمان می‌داند. به دنبال اساسنامه‌ی سازمان جهانی بهداشت، اعلامیه جهانی حقوق بشر (۱۹۴۸) سلامتی را در زمره‌ی حق بر بهره‌مندی از استانداردهای مناسب زندگی قرار داد (بند ۱ ماده ۲۵)، تا در سال ۱۹۶۶ حق بر برخورداری از بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی یا حق به سلامتی به عنوان حقی بشری در ماده «۱۲» میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مورد شناسایی قرار گرفت. با تلاش‌های سازمان جهانی بهداشت و سایر ارگان‌های بین‌المللی اسناد و معاهدات بین‌المللی متعدد دیگری نیز در سطوح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی حق بر سلامتی یا جلوه‌های گوناگون این حق را مورد قرار دادند. در سال ۲۰۰۰ کمیته‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به عنوان مرجع تفسیر میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در تفسیر کلی^۲ ماده ۱۲ قلمرو تعهدات دولت‌ها برای حق بر سلامتی شرح داد؛ و در نهایت، کمیسیون حقوق بشر در قطعنامه‌ی ۲۰۰۲/۳۱ گزارشگر ویژه‌ای برای حق بر سلامتی منصوب نمود که پس از پایان مأموریت کمیسیون حقوق بشر و شروع به کار شورای حقوق بشر سازمان ملل متحد، این شورا به موجب قطعنامه‌ی ۶/۲۹ مأموریت گزارشگر ویژه را دوباره تمدید نمود.^۳

^۱ - World Health Organization (WHO)

^۲ - Committee on Economic, Social and Cultural Rights (ECOSOC), "*The right to the highest attainable standard of health*", E/C.12/2000/4 (General Comment No. 14, 2000).

^۳ - به موجب قطعنامه‌ی ۶۰/۲۵۱ مورخ ۱۵ مارس ۲۰۰۶، مجمع عمومی سازمان ملل متحد به مأموریت کمیسیون حقوق بشر (The Commission on Human Rights (CHR) خاتمه داد و شورای جدید حقوق بشر (Human Rights Council) را تأسیس نمود. شورای حقوق بشر مجمع عمومی سازمان ملل متحد، به موجب قطعنامه ۶/۲۹، مأموریت گزارشگر ویژه حق به بهره‌مندی از بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی یا حق به سلامتی، آقای پائول هانت (Paul Hunt) که پیش از آن به موجب قطعنامه‌های ۲۰۰۲/۳۱ و ۲۰۰۴/۲۷ کمیسیون حقوق بشر سابق شروع شده بود، را گسترش داد. گزارشگر ویژه، گزارش موقتی خود را در اکتبر ۲۰۰۷ (A/62/214) در شصت و دومین نشست مجمع عمومی ارائه کرد. در این گزارش گزارشگر ویژه سه موضوع نخستویت بندی مداخله‌های بهداشتی، روش شناسی ارزیابی آثار حق به سلامتی و اهمیت ضروری عوامل بنیادین سلامتی با تأکید ویژه بر آب سالم و تأسیسات بهداشتی کافی را مورد توجه قرار داد. پائول هانت در جدیدترین گزارش به شورای حقوق بشر در ۳۱ ژانویه ۲۰۰۸ (A/HRC/7/11) به موضوع و اهمیت تشکیل سیستم‌های بهداشتی مؤثر و یکپارچه اشاره نمود، و در این گزارش تحقق حق به سلامتی را در پیوندی بنیادین با توسعه پایدار، کاهش فقر و کامیابی اقتصادی می‌داند، و از دیگر سو، بر همسویی این سیستم‌های بهداشتی با اصول اساسی حقوق بشری از جمله منع تبعیض، برابری، تأکید می‌کند. به جز مأموریت، گزارشگر ویژه مشاوره، همکاری و سخنانی‌هایی در سازمان‌های بین‌المللی و دولت‌ها انجام داده است که از مهمترین این برنامه‌ها، همکاری با صندوق جمعیت ملل متحد (UNFPA)،

گفتار نخست: عناصر کلیدی مفهوم و قلمرو حق بر سلامتی

بند نخست: سلامتی حقی جامع و فراگیر

شاید ابتدایی‌ترین مفهومی که از سلامتی به ذهن می‌رسد، دسترسی داشتن به مراقبت‌های بهداشتی^۱ و ساخت مراکز بهداشتی از قبیل بیمارستان‌ها باشد. به هر حال، هرچند مراقبت‌های بهداشتی و ساخت بیمارستان‌ها در زمره‌ی شاخص‌های حق بر سلامتی جای دارند، اما مؤلفه‌های دیگری نیز وجود دارند که در رسیدن به زندگی سالم ما را یاری می‌کنند که کمیته حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی از آنها با عنوان "زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی"^۲ حق بر سلامتی نام می‌برد:^۳ از جمله دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی مناسب،^۴ غذای سالم، تغذیه و مسکن مناسب، کار و محیط‌کاری سالم، دسترسی به آموزش و اطلاعات مناسب مرتبط با سلامتی همچون سلامت جنسی و تولید مثلی و برابری جنسیتی.^۵ گسترده‌ی عوامل تأثیرگذار در تحقق سلامتی، کمیته سوم مجمع عمومی سازمان ملل متحد را بر آن داشت تا حق بر سلامتی که در مقدمه اساسنامه سازمان بهداشت جهانی به «وضعیت کامل بهزیستی جسمی، روانی و اجتماعی و نه صرفاً فقدان بیماری یا ضعف..» اطلاق می‌شد را نپذیرفته و در بند ۱ ماده ۱۲ میثاق حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی حق بر سلامتی را به حق بر «بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامت جسمی و روانی» که صرفاً نمی‌تواند محدود به حق بر مراقبت‌های بهداشتی باشد، تعریف کند.^۶

بند دوم: حق بر سلامتی در برگیرنده‌ی آزادی‌های^۷ فردی

پیشرفت‌های دانش بشری در چند دهه‌ی اخیر به خصوص تحول علم و فناوری در علوم پزشکی دگرگونی‌های چشمگیری در تمام شئون زندگی اجتماعی موجب شده است. این تحولات علوم پزشکی که رابطه‌ی مستقیم با جسم و روح انسان دارد، مسایل اخلاقی جدیدی مطرح نمود و باعث شد سرانجام علاوه بر اینکه میثاق حقوق مدنی و سیاسی در ماده «۷» بیان دارد که: «هیچ کس نباید به شکنجه و یا رفتار و مجازات ظالمانه غیر انسانی محکوم گردد به ویژه هیچ فردی بدون

سازمان بهداشت جهانی (WHO)، برنامه‌ی مشترک سازمان ملل برای مبارزه با ایدز (UNAIDS)، کمیساریایی عالی حقوق بشر سازمان ملل متحد (OHCHR)، و مأموریت برای بازدید از کشورهای کلمبیا و هند در سال ۲۰۰۷ و اخیراً شورای حقوق بشر در آگوست ۲۰۰۸ آقای آناند گروور (Anand Grover) از کشور هند به عنوان گزارشگر ویژه حق بر سلامتی منصوب کرد.

^۱ - Health Care

^۲ - Underlying Determinants

^۳ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 4.

^۴ - Sanitation

^۵ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 11.

^۶ - Ibid, Para. 4.

^۷ - Freedoms

رضایت خود نباید محکوم شود که مورد تجربیات علمی و پزشکی قرار گیرد»، اعلامیه جهانی اخلاق زیستی و حقوق بشر (۲۰۰۵) نیز در بند «ب» ماده «۳» بیان می‌کند که نفع و رفاه انسان بر نفع علم یا جامعه نخستویت دارد.^۱ بنابراین، حق بر سلامتی متضمن آزادی‌های شخصی برای کنترل سلامتی و جسم خود از جمله آزادی جنسی و تولید مثلی، و همچنین حق بر آزاد بودن از مداخلات پزشکی به خصوص منع آزمایش‌های پزشکی بدون رضایت می‌باشد.^۲

بند سوم: حق بر سلامتی در برگیرنده‌ی استحقاق‌های^۳ فردی

فرد آزاد زمانی می‌تواند به زندگی خود ادامه دهد که در اجتماع و محیطی سالم زندگی کند. بنابراین، فرد علاوه بر آزادی، مستحق است تا در محیطی سالم نیز زندگی کند. فراهم آوردن چنین محیطی که بتواند سلامتی پایدار برای شخص به ارمغان آورد از تکالیف دولت است. دولت مکلف است برای تحقق بهداشت و سلامت همگانی سیستم بهداشتی برنامه‌ریزی شده، مؤثر و یکپارچه‌ای در سطح ملی تأسیس نماید. بنابراین، در قلب حق به بهره‌مندی از استانداردهای بالایی سلامتی، یک سیستم سلامتی مؤثر و یکپارچه قرار دارد که می‌بایست در برگیرنده برنامه‌های مناسب برای مراقبت‌های بهداشتی و همچنین تحقق زیرساخت‌های تعیین‌کننده حق بر سلامتی باشد.

در شش دهه‌ی اخیر سیاست‌ها و رویه‌های داخلی و بین‌المللی مطمئن شده‌اند که سلامتی نه تنها یک موضوع حقوق بشری است بلکه یک عنصر اصلی^۴ توسعه پایدار، کاهش فقر و کامیابی اقتصادی است. بنابراین، سیستم بهداشتی یا سلامتی، نه تنها عامل فرعی اجتماع نیست بلکه، کم‌اهمیت‌تر از سیستم قضایی منصفانه و سیستم سیاسی دموکراتیک نیست،^۵ چنانکه سازمان جهانی بهداشت بیان می‌کند، توسعه پایدار وابسته به یک سیستم سلامتی مؤثر و کاراست و «رسیدن به اهداف ملی و بین‌المللی بدون سرمایه‌گذاری طولانی مدت و مؤثر در سیستم و خدمات بهداشتی غیرممکن می‌باشد».^۶ در قلمرو حق بر سلامتی دولت‌ها مکلفند سیستم بهداشت همگانی تعبیه کنند که فرصت بهره‌مندی برابر برای بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی را تسهیل نماید. چنین فرصت‌های می‌تواند شامل موارد متعددی باشد، از جمله: دسترسی به داروهای اساسی؛ پیشگیری، درمان و کنترل بیماری‌ها؛ تأمین سلامتی کودک، مادر و سلامتی زایمان مادران؛ دسترسی برابر و به موقع

^۱ - فرشید سرافراز و فریدون سرافراز، جایگاه اخلاق زیستی در قلمرو حقوق بشر بین‌المللی، شماره نخست، فصلنامه حقوق پزشکی،

۱۳۸۶، ص ۲۰۱.

^۲ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 8.

^۳ - Entitlements

^۴ - Building Blocks

^۵ - Human Rights Council (HRC), "Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health", Paul Hunt, A/HRC/7/11, 2008, Para. 12.

^۶ - A/HRC/7/11, Op Cit, Para. 14.

به خدمات بهداشتی اساسی و پایه‌ای؛ تدوین، تصویب و اجرای قوانین و مقررات مربوط به تعلیم و تربیت و اطلاع‌رسانی بهداشتی؛ و مشارکت همه‌ی افراد در فرآیند تصمیم‌گیری‌های راجع به بهداشت و سلامتی در سطح ملی.^۱

بند چهارم: انصاف، برابری و عدم تبعیض در دسترسی همه اشخاص به خدمات، کالاها و تسهیلات

برابری و عدم تبعیض از حقوق اساسی بشری است. بند دوم ماده «۲» میثاق حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دولت‌های عضو میثاق را متعهد می‌سازد تا «حقوق مذکور در میثاق را بدون هیچ نوع تبعیض از حیث نژاد، رنگ، جنس، زبان، مذهب، عقیده سیاسی یا هرگونه عقیده‌ی، اصالت و منشاء ملی یا اجتماعی، ثروت، نسبت یا هر وضعیت دیگر را تضمین نمایند.» بنابراین، چنانکه در ماده ۲ میثاق بیان می‌کند، دولت‌های متعهد می‌بایست تضمین نمایند که خدمات، کالاها و تسهیلات در یک سیستم بهداشتی برای همه افراد بدون هر نوع تبعیض ارائه شوند؛ به خصوص برای فقرا، اقلیت‌ها، مردمان بومی، زنان و کودکان و سالخورده‌گان، ساکنان مناطق فقیر نشین و روستاییان و دیگر افراد اجتماعی که از برخی مزیت‌ها محرومند.^۲ علاوه بر موارد گفته شده، کمیته‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در تفسیر کلی شماره ۳ دولت‌ها را حتی در صورت محدودیت شدید منابع ملزم به پاسخ به نیازهای خاص گروه‌های آسیب‌پذیری همچون زنان، کودکان، نوجوانان و سالخورده‌گان می‌داند.^۳ گزارشگر ویژه حق بر سلامتی در کنار دو اصل برابری و عدم تبعیض، قاعده‌ی «انصاف»^۴ را نیز برای دسترسی به خدمات، کالاها و تسهیلات بهداشتی ضروری می‌داند، و اشعار می‌دارد هرچند که تعریف دقیقی از انصاف در مسایل بهداشتی وجود ندارد، اما می‌توان آن را «دسترسی برابر به مراقبت‌های بهداشتی مطابق با نیاز» تعریف نمود. برای مثال، در صورتی که دسترسی به سیستم بهداشتی فقط برای ثروتمندان ممکن باشد و افرادی که در فقر زندگی می‌کنند از دسترسی به این خدمات محروم باشند، دولت‌ها ملزم به اتخاذ اقدامات جبرانی و درمانی برای آنها نیز می‌باشند.^۵

بند پنجم: قابلیت استفاده، قابلیت دسترسی، مقبولیت و کیفیت تمامی خدمات، کالاها و تسهیلات

الف) منابع موجود: خدمات، کالاها و تسهیلات و همچنین اتخاذ برنامه‌های بهداشت همگانی مشروط به کفایت منابع موجود یک کشور است. به زبان ساده، تحقق سلامتی رابطه‌ای نزدیک را با سطح توسعه‌یافتگی کشورها برقرار می‌کند. هر چه کشور توسعه یافته‌تر باشد امکان بهره‌وری بهتر از منابع موجود داخلی را آسان‌تر می‌سازد و در نتیجه با مدیریت برنامه‌ریزی مناسب، منابع را بهتر در اختیار سلامت همگانی قرار می‌دهد. توسعه یافتگی باعث تحقق مناسب‌تر زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی

^۱ - Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR) & WHO, "The Right to Health", Fact Sheet No. 31, 2008, p. 3.

^۲ - A/HRC/7/11, Op Cit, Para. 42.

^۳ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 18.

^۴ - Equity

^۵ - A/HRC/7/11, Op Cit, Para. 43.

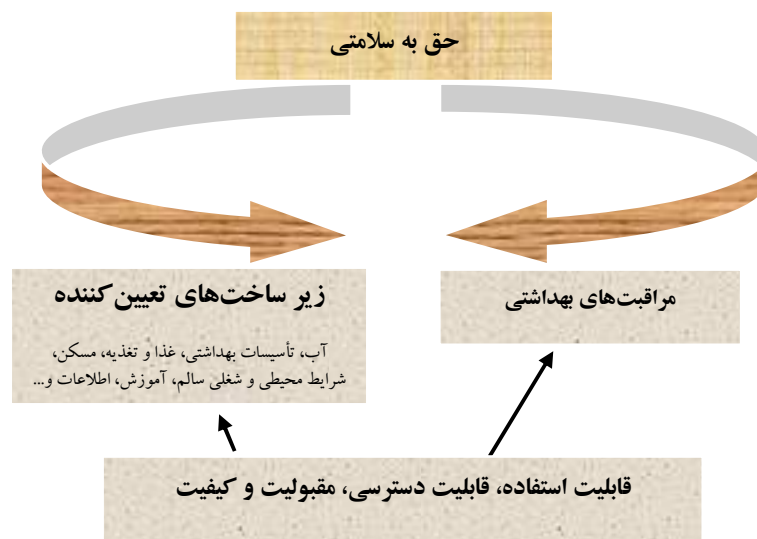
^۶ - Availability

سلامتی که امروز شامل، آب آشامیدنی سالم، فراهم‌آوری تأسیسات بهداشتی مناسب، ساخت بیمارستان، درمانگاه و دیگر ساختمان‌های مربوط به سلامتی، تربیت پزشکان و دیگر پرسنل بهداشتی حرفه‌ای، تأمین داروهای ضروری و دیگر موارد مشابه می‌شود.^۱

ب) **قابلیت دسترسی**^۲: قابلیت دسترسی به خدمات، کالاها و تسهیلات می‌بایست برای همه‌ی اشخاص فراهم شود. کمیته این قابلیت دسترسی را مشروط به چند شرط اساسی و بنیادین می‌داند: از جمله قابلیت دسترسی بدون تبعیض همه اشخاص، قابلیت دسترسی مادی، قابلیت دسترسی اقتصادی و قابلیت دسترسی اطلاعاتی.^۳

ج) **مقبولیت**^۴: خدمات، کالاها و تسهیلات باید در راستای اخلاقیات حرفه‌ی پزشکی باشند، و احترام به فرهنگ افراد، اقلیت‌ها، مردمان و جوامع، حساسیت جنسیتی و الزامات چرخه زندگی باشند.^۵

ج) **کیفیت**^۶: تمامی خدمات، کالاها و تسهیلات می‌بایست از لحاظ علمی و پزشکی مورد تأیید بوده و از کیفیت مناسبی نیز برخوردار باشند. این نیازمند تربیت متخصصان بهداشتی، داروها و تجهیزات بیمارستانی تأیید شده‌ی به روش علمی و با تاریخ مصرف، تأسیسات بهداشتی و آب آشامیدنی سالم است.^۷



منبع: <http://www.who.int/entity/mediacentre/factsheets/en>

^۱ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 12a.

^۲ - Accessibility

^۳ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 12b.

^۴ - Acceptability

^۵ - Ibid, Para. 12c.

^۶ - Quality

^۷ - Ibid, Para. 12d.

گفتار دوم: تعهدات دولت‌ها در خصوص حق بر سلامتی

بند نخست: حق بر سلامتی برابر با حق بر سالم بودن و تندرستی^۱ نیست

تندرستی ناشی از مؤلفه‌های متعددی از جمله ویژگی‌های ژنتیکی، قابلیت فرد برای بیماری، و انتخاب شیوه زندگی ناسالم و پرمخاطره است که می‌توانند نقش اساسی در سلامت فرد ایفا کنند. هیچ کشوری نمی‌تواند حمایت‌های جامعی در برابر هر علت محتمل بیماری یا ناخوشی^۲ برای انسان فراهم آورد. بر همین اساس، کمیته‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در تفسیر بند دوم ماده ۱۲ میثاق به این نکته توجه داشته و بیان می‌کند «پیش زمینه‌های زیست‌شناختی و اقتصادی-اجتماعی فرد، و همچنین منابع موجود در یک کشور» از پیش شرط‌های حق بر سلامتی هستند، و «تندرستی»^۳ توسط هیچ کشوری نمی‌تواند تضمین شود و هیچ کشوری قادر نخواهد بود حمایت‌های [جامعی] را در برابر هر علت محتمل بیماری یا ناخوشی انسانی فراهم آورد، بلکه، ویژگی‌های ژنتیکی، قابلیت فرد برای بیماری، و انتخاب شیوه زندگی ناسالم و پرمخاطره می‌توانند نقش اساسی در سلامت فرد ایفا کند.» بنابراین، دیدگاه الزام‌کننده‌ی دولت‌ها برای تأمین و تضمین تندرستی و صحت مزاج همه‌ی افراد که خارج از کنترل دولت‌ها است، تصویری غلط بوده، و تعهد دولت‌ها بر تضمین حق بر سلامتی به معنای حق بر بهره‌مندی از یکسری خدمات، کالاها و تسهیلات و شرایط ضروری برای تحقق آنها می‌باشد.^۴

بند دوم: حق بر سلامتی تنها شامل تعهد به تحقق تدریجی نیست

به زعم کمیته حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی حق بر سلامتی همانند دیگر حقوق بشری سه گونه تعهد به احترام^۵، حمایت^۶ و اجرا^۷ برای دولت‌های متعاقد ایجاد می‌کند. اما، حق بر سلامتی یک حق واقع‌گراست،^۸ به عبارتی، اجرای این حق مشروط به منابع موجود در داخل هر کشور است. این حقیقت است که بند نخست ماده «۲» میثاق حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی با توجه به محدودیت منابع موجود در هر کشور از دولت‌های متعاقد می‌خواهد که با بهره‌گیری از

^۱ - The right to be healthy

^۲ - ill health

^۳ - Good health

^۴ - OHCHR & WHO, Op Cit, p. 5.

^۵ - تعهد به احترام (Respect) دولت‌ها را از مداخله‌ی مستقیم و غیرمستقیم در برخورداری از حق بر سلامتی باز می‌دارد.

^۶ - تعهد به حمایت (Protect) دولت‌ها را متعاقد می‌سازد که اقدامات حمایتی مناسبی جهت جلوگیری از مداخله طرف‌های ثالث برای برخورداری از حق بر سلامتی انجام دهند.

^۷ - تعهد به اجرا (Fulfil) دولت‌ها را متعاقد می‌سازد که اقدامات قانونگذاری، اجرای، بودجه‌ای، قضایی، ترویجی و دیگر موارد را برای تحقق کامل حق بر سلامتی انجام دهند.

^۸ - A/HRC/7/11, Op Cit, Para. 46.

حداکثر منابع موجود، تحقق تدریجی^۱ - و نه آنی و دفعی - هر یک از حقوق حمایتی مندرج در میثاق از جمله حق بر سلامتی را تضمین کنند.

تحقق تدریجی به خودی خود^۲ اتفاق نمی‌افتد، بلکه هر کشور می‌بایست برنامه‌ی جامعی برای توسعه سیستم بهداشت ملی خود ترسیم نماید که هم از توانایی‌ها و استعدادهای بخش عمومی و همچنین بخش خصوصی بهره‌مند گردد. علاوه بر برنامه‌ی جامع بهداشتی، عوامل دیگری نیز در تحقق تدریجی مهم می‌باشند از جمله:^۳

- شناسایی اثربخشی و کارایی یک سیستم بهداشتی بدون تعریف شاخص‌ها و معیارها قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد. بنابراین، یک سیستم بهداشتی کارا و اثربخش می‌بایست دربرگیرنده‌ی شاخص‌ها و معیارهای مناسبی باشد که در برگیرنده‌ی زمینه‌های جنسیتی، اقتصادی و اجتماعی و مواردی از این نوع باشد؛
- اصل عدم پسروی^۴: حداقل سطح حاضر برای برخورداری از بالاترین استانداردهای قابل حصول سلامتی باید حفظ شود و برنامه‌های سیستم بهداشتی نمی‌بایست موجب پسروی سطح حداقلی موجود بهداشت همگانی شوند؛
- برنامه‌ریزی دولت‌ها برای تحقق تدریجی به این معنا نیست که دولت‌ها برای هرگونه انتخابی آزاد می‌باشند، بلکه دولت‌ها باید اقداماتی اتخاذ نمایند که مؤثرتر و اثربخش‌تر باشند، و البته دو مؤلفه‌ی مهم تحقق تدریجی و منابع موجود را نیز لحاظ نمایند.

به هر حال، اگرچه حق بر سلامتی مشروط به منابع موجود و تعهد به تحقق تدریجی این حق می‌باشد، اما موجب برخی "تعهدات محوری"^۵ با آثار فوری نیز می‌شود. کمیته‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در تفسیر کلی شماره «۳» خود اشعار می‌دارد که طرف‌های متعاقد می‌بایست تعهد محوری برای تضمین رضایت^۶ سطوح حداقلی هر یک از حقوق مندرج در میثاق را تضمین نمایند. کمیته با توجه به اسناد بین‌المللی معاصر در خصوص حق بر سلامتی از جمله برنامه‌ی عمل کنفرانس بین‌المللی جمعیت و توسعه^۷، و همچنین اعلامیه‌ی آلتا-آتا^۱ در خصوص مراقبت‌های ابتدایی بهداشتی، موارد زیر را در زمره‌ی تعهدات محوری حداقلی برای دولت‌ها به موجب ماده ۱۲ بر می‌شمارد:^۲

^۱ - Progressive realization

^۲ - Spontaneously

^۳ - A/HRC/7/11, Op Cit, Para. 46-9 and 50.

^۴ - The principle of non-retrogression

^۵ - Core obligations

^۶ - Satisfaction

^۷ - Report of the International Conference on Population and Development, Cairo, 5-13 September 1994.

- تضمین دسترسی به تسهیلات، کالاها و خدمات بدون تبعیض به خصوص درمورد گروه‌های آسیب پذیر و محروم مانده؛
- تضمین دسترسی به ضروریات غذایی حداقلی یا تضمین آزادی از گرسنگی برای هر شخص؛
- تضمین دسترسی به پناهگاه، مسکن و تأسیسات بهداشتی ابتدایی و آب آشامیدنی سالم؛
- دسترسی به داروهای حیاتی؛
- تضمین توزیع برابر تمامی خدمات، کالاها، خدمات بهداشتی؛
- اتخاذ و اجرای استراتژی‌ها و نقشه‌های راه^۳ ملی برای بهداشت همگانی؛
- تضمین مراقبت‌های بهداشتی تولید مثلی، مادران و کودکان برای پیش و پس از تولد؛
- ایمن‌سازی^۴ اجتماعی در مقابل مهمترین بیماری‌های مُسری^۵؛
- پیشگیری، درمان و کنترل بیماری‌های همه گیر و بومی^۶؛
- آموزش و دسترسی به اطلاعات بهداشتی مربوط به مهمترین مسایل بهداشتی اجتماعی؛
- تعلیم و تربیت متخصصان مسایل بهداشتی.

بند سوم: رابطه‌ی حق بر سلامتی و دیگر حقوق بشری

اعلامیه کنفرانس جهانی حقوق بشر وین (۱۹۹۳) بیان می‌کند که تمامی حقوق بشری جهانشمول، غیرقابل تفکیک، مرتبط و وابسته به هم هستند. خشونت بر علیه یکی از حقوق بشری همچون حق بر سلامتی می‌تواند برخورداری از دیگر حقوق بشری را متأثر نماید. بنابراین، حق بر سلامتی که شامل مراقبت‌های بهداشتی و زیرساختهای تعیین کننده سلامتی است، ارتباطی نزدیک را با دیگر حقوق بشری همچون «حق به غذا، مسکن، کار، تعلیم و تربیت، حیات، [احترام به] کرامت انسانی، عدم تبعیض، برابری، ممنوعیت شکنجه، حریم خصوصی، دسترسی به اطلاعات، آزادی تشکیل انجمن، اجتماع و رفت و آمد و حق بر بهره‌مندی از پیشرفت‌های علمی و فناوری و مواردی از این نوع برقرار نموده است.^۷

مبحث دوم: گسترش تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو برای تحقق حق بر سلامتی

^۱ - Alma-Ata Declaration, "Report of the International Conference on Primary Health Care", Alma-Ata, 6-12 September 1978.

^۲ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 43-4.

^۳ - Plan of action

^۴ - Immunization

^۵ - Infectious diseases

^۶ - Epidemic and endemic diseases

^۷ - E/C.12/2000/4, Op Cit, Para. 3.

در مبحث قبل بیان شد که سلامتی فرد علاوه بر مراقبت‌های بهداشتی همچون دسترسی به داروهای اساسی، وابسته به تحقق زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی دیگری همچون آب آشامیدنی سالم، محیط زیست و محیط کار سالم، تغذیه مناسب و مواردی از این نوع است. دولت‌ها متعهدند که کالاهای خدمات و تسهیلات سلامتی را با استفاده از حداکثر منابع موجود به طور تدریجی و مستمر در چهارچوب یک سیستم ملی بهداشت همگانی برنامه‌ریزی شده و هدفمند به دور از هرگونه تبعیض و با احترام به آزادی‌های اساسی فردی به صورت برابر و منصفانه برای همه‌ی اشخاص تحت صلاحیت خود فراهم آورند. یکی از عناصر کلیدی که می‌تواند دولت‌ها را در تحقق تدریجی تعهداتشان در خصوص حق بر سلامتی یاری نماید، دسترسی به پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در حوزه‌ی سلامتی است. اهمیت دسترسی به چنین پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در میان کشورهای جهان به گونه‌ای است که فقط بهبود دسترسی به داروهای جدید می‌تواند هر ساله ده میلیون زندگی را نجات دهد. فناوری نانو از جمله فناوری‌های نوین علمی است که دسترسی به آن می‌تواند فرصت‌های مناسبی را برای تحقق حق بر سلامتی به وجود آورد.

گفتار نخست: کاربردهای فناوری نانو برای توسعه‌ی مراقبت‌های بهداشتی

متابولیسم (یا سوخت و ساز) در سطح مولکولی و سلولی رخ می‌دهد. هرچند به نظر می‌رسد دانش بشر درباره این فرایندهای متابولیسمی پیچیده هر سال بیشتر می‌شود، اما باز هم این فرایندها به طور کامل شناخته نشده‌اند تا بتوان بیماری‌ها را در مراحل بسیار نخستیه شکل‌گیری تشخیص داده و به طور مؤثری از آنها پیشگیری و یا آنها را درمان نمود. در روش‌های پزشکی جاری، درمان وقتی شروع می‌شود که بیماری به طور کامل آشکار شده و علائم قطعی آن هم بروز کرده باشند. در بسیاری موارد هم درمان امکان‌پذیر نیست؛ چرا که این بیماری در تمام بدن پخش شده است و بسیاری از اندام‌ها دچار آن شده‌اند و سیستم بازسازی درونی بدن را دچار آسیب جدی نموده است. علاوه بر اینها، بیماران زیادی از آثار جانبی داروها رنج می‌برند و برخی نیز بر اثر آن آثار می‌میرند. همچنین تجویز بسیاری از عوامل دارویی به بیماران به دلیل نامحلول بودن و در نتیجه نبود فرمولاسیون (ترکیب شیمیایی) مناسب برای آنها امکان‌پذیر نیست.^۱ این به گونه‌ای است که سالانه بیش از دو میلیون واکنش دارویی نامطلوب بروز می‌کند و تنها در آمریکا و طبق گزارش اداره‌ی غذا و دارو (FDA)،^۲ آمار سالانه مرگ و میر ناشی از عوارض جانبی داروها، به بیش از ۱۰۰۰۰۰ نفر می‌رسد. لذا، امروزه نیاز شدیدی به داروهای خاص‌تر و کارآمدتر وجود دارد.^۳

^۱ - کمیسیون اروپا، نقشه راه فناوری نانو اروپا: بخش سیستم‌های پزشکی و بهداشتی، ترجمه‌ی مرتضی مغربی، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو دفتر ریاست جمهوری اسلامی ایران، ص ۲.

^۲ - Food and Drug Administration (FDA)

^۳ - کمیسیون اروپا، پیشین، ص ۹.

پیشرفت‌های اخیر دانشمندان در حوزه‌ی علم و فناوری نانو امیدهای زیادی در علوم پزشکی به خصوص درمان و تشخیص بیماری‌ها برای محققان علوم پزشکی به وجود آورده است. این فناوری امکان ساخت داروهای هوشمند، وسایل و تجهیزات پزشکی مجهز با بهره‌وری مؤثرتر، بهبود و تسریع در روش‌های درمانی (ژنی، سلولی و بافتی) بخصوص در روش‌های جراحی، ساخت بافت‌های مصنوعی با کارایی بهتر تسهیل می‌کند.^۱ در نتیجه توسعه‌ی فرآیند تشخیص و درمان، فرآیند بهبودی^۲ تسریع خواهد یافت.

نانوذراتی با ابعاد بزرگتر از ۱۰۰ نانومتر دارای خواص زیست شناختی می‌باشند که می‌توانند همچون اندام‌های زنده در بدن تحرک داشته باشند. ذرات کوچکتر از ۵۰ نانومتر می‌توانند به خوبی وارد بیشتر سلول‌های بدن شوند و ذرات کوچکتر از ۲۰ نانومتر حتی می‌توانند داخل جدارهی رگ‌های خونی حرکت کنند. با این وصف، ابزارهای ساخته شده در مقیاس نانو به راحتی می‌توانند هم در سطح سلول‌ها و هم داخل آنها با مولکول‌ها برهمکنش نمایند و این برهمکنش اغلب به گونه‌ای است که موجب تغییر رفتار آن مولکول‌ها نمی‌شود.^۳ بر این اساس، کاربردهای گوناگونی برای پزشکی با استفاده‌ی فناوری نانو پیش بینی می‌شوند که در فرآیند تشخیص و درمان می‌توان به کپسوله کردن دارو (هدفگیری دارویی^۴ یا هدایت دارو به سوی عامل‌های اصلی بیماری با ساختارهای نانویی خاصی معروف به "دندریمر")، بهبود روش‌های تصویربرداری و تشخیص اشاره نمود.^۵

نانوذرات به دلیل خواص منحصر به فرد زیستی، شیمیایی و فیزیکی که دارند مهمترین نقش را در روش‌های دارو درمانی (هدفگیری دارویی) آینده خواهند داشت.^۶ کاربرد دارویی فناوری نانو ابتدا در درمان سرطان با هدف انتقال هدفمند دارو صورت گرفت.^۷ برای مثال، پاکلیتکسل (پاکسول) یکی از مهم‌ترین داروهای ضدسرطان توسعه یافته در دو دهه اخیر است. استفاده درمانی از آن در محدوده وسیعی از سرطان‌ها، موجب موفقیت تجاری میلیارد دلاری آن در هر سال شده است، و به این دلیل، دارویی عالی برای فرمولاسیون مجدد می‌باشد. همانند بسیاری از داروهای دیگر ضد سرطان، پاکلیتکسل نیز حلالیت کمی داشته و برای انحلال جهت استفاده درمانی نیاز به حلال‌های آلی همانند (روغن کرچک) یا

^۱- Gregory Mandel, Op Cit, p. 7; B. Bhushan & Others, Op Cit, p. 1; Diana Bowman & Graeme Hodge, Op Cit, p. 4.

^۲- Recovery

^۳- کمیسیون اروپا، پیشین، صص ۹ و ۱۰.

^۴- drug targeting

^۵- کمیسیون اروپا، پیشین، صص ۶ و ۷.

^۶- همان، ص ۹.

^۷- ویلیام مولدر و زهی فید، استفاده از نانوپزشکی در درمان بیماری‌های قلبی و عروقی، مترجم علی روح بخش، ش ۱۳۱، ماهنامه فناوری نانو، ۱۳۷۸، ص ۳۴۲.

اتانول دارد. بنابراین، باعث اثرات جانبی جدی و واکنش‌های حساسیتی شدید می‌شود، از جمله مسمومیت سلول‌های کلیه، مسمومیت سلول‌های قلب، و مسمومیت بافت‌های عصبی. بنابراین، سمی بودن مولکول‌های دارو موجب از بین رفتن بافت‌های سالم به همراه بافت‌های سرطانی می‌شوند. با استفاده از فناوری نانو و راه‌حل‌های جدیدی را برای حلالیت و کارایی بهتر این دارو مفید به وجود آورده‌اند که اصطلاحاً به این روش کپسوله کردن می‌گویند و می‌توانند ضمن مبارزه‌ی مؤثرتر با میزان داروی کمتر دارو را به صورت کنترل شده به محل مورد نظر انتقال دهند، و از آسیب به بافت‌های سالم و بروز حساسیت‌ها نیز جلوگیری کنند.^۱ به هر حال، به غیر از بهبود داروهایی ضد سرطان، آثار مشابهی را فناوری نانو در درمان بیماری‌های عفونی^۲ از جمله عفونت ادراری و HIV-1،^۳ بیماری‌های قلبی و عروقی و سرطان پستان،^۴ زوال عقل (آلزایمر)، افسردگی، چاقی مفرط، آلرژی، دردهای مزمن، دیابت، التهاب، رماتیسم^۵ و دیگر بیماری‌ها منجر شده است.

از سوی دیگر، بخش درمان ارتباط تنگاتنگی با تشخیص بیماری و روش‌های تشخیص دارد؛ زیرا مرحله‌ی تشخیص قبل از مرحله درمان است. روش‌های تشخیصی می‌توانند فرآیندها و عوامل بیماری را حتی قبل از بروز علائم آن نشان دهند. از این رو، بهبود در روش‌های تشخیص می‌تواند باعث پیشگیری از بروز بیماری‌ها شوند. بنابراین، هرچه امروزه بتوان روش‌های تشخیصی را با سرعت، بازدهی و کارایی بیشتر در کنار دسترسی از ران‌تر فراهم آورد، پیشگیری و همچنین درمان بیماری‌ها با اطمینان بیشتری پیش خواهند رفت.

در دهه‌ی آینده تشخیص و درمان به ترتیب ده و دو برابر افزایش خواهند یافت. به عبارتی، بیشترین توسعه در روش‌های تشخیص صورت خواهند گرفت که فناوری نانو از جمله‌ی عوامل تأثیرگذار در این پیشرفت‌ها خواهند بود.^۶ دهه‌ی آتی روش‌های تشخیص و تصویربرداری به وسیله ابزارها و وسایل نانو ساخت، از جمله کاوشگرهای نوری^۷ مبتنی بر

^۱ - گزارش موسسه RAND در پیش‌بینی آینده فناوری‌های پیشرفته، **ایجاد فرصت‌های جدید برای توسعه روش‌های درمانی موجود:**

روندهای در RAND سیستم‌های دارورسانی توانمند شده با نانو تا سال ۲۰۲۰، ترجمه علی عباسی، ستاد ویژه فناوری نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران، ص ۴.

^۲ - سالانه بیش از ۹۰ میلیون نفر در کشورهای جهان سوم در اثر بیماری‌های عفونی جان خود را از دست می‌دهند.

^۳ - روبرت آلاکر و گوگنگ رن، **قابلیت فناوری نانو در زمینه‌ی کنترل بیماری‌های عفونی**، مترجم علی روح بخش، ش ۱۲۹، ماهنامه فناوری نانو، ۱۳۷۸، ص ۲۲۱ و ۲۲۲.

^۴ - ویلیام مولدر و زهی فید، پیشین، صص ۳۴۲ تا ۳۴۴.

^۵ - کمیسیون اروپا، پیشین، ص ۴۸.

^۶ - کمیسیون اروپا، پیشین، ص ۱۵.

^۷ - Optical probes

نقطه‌ی کوانتومی^۱، حسگرهای زیستی^۲ و بهبود عوامل کنتراست (تبارین یا مقایسه‌ای) تصاویر توسعه خواهند یافت. برای مثال، اخیراً نانوذرات توسعه یافته قادر به نمایش دادن و اندازه‌گیری حوادث سلولی در طول درمان هستند. چنین پیشرفتی در نهایت می‌تواند منجر به توسعه‌ی نانوذرات کوچکی شوند که قادر خواهند بود به طور نوری، الکتریکی و مغناطیسی وضعیت سیستم‌های زیستی و اندام‌های زنده را تشخیص و ردیابی کنند.^۳

به هر حال، علی‌رغم امیدهای که برای فناوری نانو در حوزه‌ی تشخیص و درمان وجود دارد، پیشرفت‌های فناوری نانو در حوزه‌ی پیشگیری در مقایسه با پیشرفت‌های درمانی (تشخیص و درمان) کمتر از دو برابر برآورد می‌شود. اما، همچنانکه کمیسیون اروپا بیان می‌کند، اگرچه انتظار تأثیر مستقیم در این حوزه توسط فناوری نانو وجود ندارد، ولی به هر حال این فناوری آثار غیر مستقیمی را برای پیشگیری از شیوع بیماری‌ها خواهد داشت.^۴ به عبارتی، با گسترش در حوزه‌ی تشخیص زودهنگام بیماری‌ها، می‌توان از زمینه‌ی گسترش آن به موقع جلوگیری نمود.

گفتار دوم: کاربردهای فناوری نانو برای بهبود زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی سلامت

فناوری نانو علاوه بر بهبود و توسعه‌ی مراقبت‌های بهداشتی، همچنین زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی سلامتی از جمله دسترسی به آب آشامیدنی سالم، محیط زیست سالم و دسترسی به غذای کافی را بهبود می‌بخشد و می‌تواند بستری مناسب برای جلوگیری از بیماری‌ها و تحقق حق بر سلامتی فراهم آورد.

بند نخست: فناوری نانو و بهبود دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی

آب آشامیدنی سالم^۵ یا آب برای معاش^۶، میزان آبی است که فرد برای مصارف و نیازهای روزانه‌ی شخصی و خانگی استفاده می‌کند. این مقدار، شامل آب برای آشامیدن، شستن لباس‌ها، آماده‌سازی غذا و برای بهداشت شخصی و خانوار می‌شود. البته، این مقدار آب جدای از دیگر آب‌های مصرفی خانگی است که می‌توانند از جمله برای باغبانی و استخرهای شنا استفاده شوند. به همین ترتیب، آب‌های مصرفی برای کشاورزی و صنعت نیز از قلمروهای حمایتی آب

^۱ - «quantum dot» نقطه‌ی کوانتومی یک وسیله‌ی بسیار کوچک که اضافه یا کم کردن یک الکترون باعث ایجاد تغییر قابل ملاحظه‌ای در آن می‌شود.

^۲ - Biological sensors

^۳ - Deb Bennett-Woods, "Nanotechnology: Ethics and Society", London, CRC Press, 2008, p. 181.

^۴ - کمیسیون اروپا، پیشین، ص ۱۵.

^۵ - Safe drinking water

^۶ - Livelihood

آشامیدنی سالم خارج می‌شوند. بنابراین، در مجموع، آب آشامیدنی سالم حدود ۵٪ درصد آب‌های مصرفی را شامل می‌شود.^۱

به زعم کمیسر عالی حقوق بشر و همچنین کمیته‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در تفسیر کلی شماره‌ی «۱۵»^۲، تعهد دولت‌ها برای دسترسی به آب آشامیدنی سالم، از اسناد بین‌المللی ناشی می‌شوند که به طور صریح یا ضمنی به حق بر دسترسی به آب آشامیدنی سالم اشاره کرده‌اند. بنابراین، حق بر آب آشامیدنی سالم همانند سایر حقوق بشری، سه نوع تعهد به احترام، حمایت و اجرا برای دولت‌ها ایجاد می‌کند. تعهد به احترام، دولت‌ها را ملزم می‌نماید که از مداخله‌ی مستقیم و غیر مستقیم در بهره‌مندی از حق بر دسترسی به آب آشامیدنی خودداری ورزند (تعهد سلبی)؛ تعهد به حمایت، دولت‌ها را مکلف می‌کند که اقداماتی اتخاذ نمایند تا از مداخله‌ی اشخاص ثالث جلوگیری نمایند؛ و تعهد به اجرا، دولت‌ها را ملزم می‌نماید که اقدامات تقنینی، اداری، مالی و قضایی و دیگر اقدامات را برای تحقق کامل حق بر آب آشامیدنی سالم اتخاذ نمایند. به عبارتی، دولت‌ها باید یک استراتژی و نقشه‌ی راهبردی ملی برای تحقق حق بر آب آشامیدنی سالم تدوین کنند که دسترسی و قابلیت تهیه‌ی مادی، مالی و بدون تبعیض را برای همه، به خصوص در مناطق روستایی و شهری محروم و

^۱ - Human Rights Council (HRC), "Report of the United Nations High Commissioner for Human Rights on the scope and content of the relevant human rights obligations related to equitable access to safe drinking water and sanitation under international human rights instruments", (A/HRC/6/3/2007), Para. 13.

هیچ یک از معاهدات حقوق بشری به طور صریح دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی مناسب را به عنوان حق بشری شناسایی نکرده‌اند، بلکه، دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی، در قلمرو حق بر برخورداری از استانداردهای مناسب زندگی و حق بر سلامتی از زمره‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی شناسایی شده است. اما، اسناد بین‌المللی و منطقه‌ای دیگری، به طور صریح یا ضمنی بر اهمیت دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی اشاره کرده‌اند: از جمله، تفسیر کلی شماره‌ی ۱۵ کمیته‌ی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی راجع به حق بر آب در مواد ۱۱ و ۱۲ میثاق (۲۰۰۲)، اعلامیه‌ی توسعه‌ی هزاره، بند نخست و دوم ماده ۲۴ کنوانسیون حقوق کودک (۱۹۸۹)، بند دوم ماده ۱۴ کنوانسیون رفع هرگونه تبعیض علیه زنان (۱۹۷۹)، مقنن‌نامه‌ی شماره‌های ۱۶۱ و ۱۱۵ سازمان بین‌المللی کار (ILO) در مورد خدمات بهداشتی حرفه‌ای (۱۹۸۵) و مسکن کارگران (۱۹۶۱)، رهنمود اختیاری سازمان خواربار جهانی (FAO) در خصوص تحقق تدریجی حق بر غذا در چهارچوب سیاست ملی برای امنیت غذایی، بند نخست و دوم ماده ۱۴ منشور آفریقای حقوق و رفاه کودک و بند الف ماده ۱۵ پروتکل الحاقی به منشور آفریقایی حقوق بشر و مردمان در خصوص حقوق زنان در آفریقا، و توصیه‌ی نامه‌ی شماره‌ی ۱۴ کمیته وزیران شورای اروپا در مورد تأمین منابع آب.

^۲ - «Right to water» یا حق بر آب: کمیته در تفسیر کلی شماره ۱۵، علاوه بر اینکه حق بر آب آشامیدنی سالم را در کنار دیگر کاربردهای آب به خصوص آب کشاورزی برای تحقق حق بر غذا آورده است، همچنین حق بر آب آشامیدنی سالم را، یکی از عناصر و قلمروهای حق بر آب می‌داند.

همچنین برای گروه‌های آسیب‌پذیر (زنان، کودکان، کهنسالان، آوارگان و پناهندگان و فقرا) و گروه‌های محروم از اجتماع (زندانیان) را فراهم آورد (تعهد ایجابی).^۱

یکی از راه‌حل‌های که کمیته برای بالابردن قابلیت تهیه‌ی آب، از جمله آشامیدنی سالم به دولت‌ها پیشنهاد می‌کند، استفاده از روش‌ها و فناوری‌های مناسب و ارزان قیمت است.^۲ به عبارتی، یکی از مشکلات مهم برای دسترسی به آب آشامیدنی سالم، عدم توانایی مادی و مالی مردمان و برای دسترسی به روش‌ها و فناوری‌ها تضمین کننده‌ی آب سالم است. این موضوع، به خصوص برای مردمان مناطق روستایی و دور افتاده از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. توسعه‌ی چنین فناوری‌ها و روش‌های ارزان قیمتی، می‌تواند امکان دسترسی به آب آشامیدنی سالم را برای همه فراهم کند. بنابراین، بدون شک تحقیق و توسعه‌ی چنین فناوری‌ها و روش‌های ارزان قیمتی باید در چهارچوب نقشه‌های راهبردی ملی برای تحقق حق بر آب آشامیدنی سالم قرار گیرند.

تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو با داشتن پتانسیل‌های محیط‌زیستی فراوان، می‌تواند یکی از اهداف کشورها برای استفاده از روش‌ها و فناوری‌های مناسب و ارزان قیمت در تحقق حق بر دسترسی به آب آشامیدنی سالم باشد. پتانسیل فناوری نانو به گونه‌ای است که می‌تواند قابلیت دسترسی آسان را در کنار بهای ارزان چنین فناوری‌های جمع کند. برای مثال، مطابق با آمار بانک جهانی، نزدیک به ۶۵ میلیون نفر با خطر آلودگی‌های آرسنیک موجود در حدود یک میلیون چاه آلوده به خصوص در دو کشور هند و بنگلادش روبرو هستند. برای مقابله با این خطر انسانی، محققان توانستند با استفاده از فناوری نانو، روش ساده و ارزان قیمتی برای خارج کردن آرسنیک از چنین آب‌های اختراع کنند. در این روش از نانوذرات آهنی استفاده می‌شود که دارای خاصیت مغناطیسی بوده و می‌توانند به آرسنیک متصل شوند. پس از اتصال این نانوذرات، با یک آهنربای دستی به سادگی آرسنیک از آب خارج می‌شود. این روش برخلاف تصور، نیازی به میدان‌های مغناطیسی بزرگ و هزینه‌های هنگفت نیست. ویژگی ذرات در مقیاس نانو سبب می‌شود که نانوذرات آهن مانند یک آهنربای بزرگ عمل کرده و به راحتی از آب خارج شوند. آب تصویه شده با این روش، سلامتی و پاکی لازم از لحاظ آلودگی آرسنیک را مطابق با استانداردهای جهانی حفاظت محیط زیستی داراست.^۳

بند دوم: فناوری نانو و برخورداری از محیط زیست سالم

^۱ - ECOSOC, "right to water: arts. 11 and 12 of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights", E/C.12/2002/11 (General Comment No. 15 2002), Paras. 10-26; HRC, A/HRC/6/3/2007, Op Cit, paras. 32-42.

^۲ - Ibid, Para. 27.

^۳ - جوزف ولف، پنج تحول برتر فناوری نانو در سال ۲۰۰۶، مترجم مریم رسولی، ماهنامه‌ی فناوری نانو، شماره‌ی ۱۱۶، ۱۳۸۶، ص ۱۳۶.

عوامل تهدید کننده‌ی گوناگونی محیط زیست (طبیعی و انسانی) را تهدید می‌کنند^۱ که از مهمترین آنها می‌توان به آلودگی‌های هوا، آب، خاک، نابودی گیاهان و حیوانات و گسترش مخاصمات مسلحانه اشاره کرد. اما، در میان همین عوامل نیز، آلودگی هوایی اهمیت قابل توجهی دارد. آلودگی هوا به گونه‌ای است که محدود به یک کشور نخواهد بود، بلکه می‌تواند از مرز کشورهای گوناگون جهان عبور نموده و همه‌ی انسان‌ها را متأثر کند. امروزه منابع گوناگونی برای آلودگی‌های هوایی شناسایی شده‌اند، از جمله دودهای ناشی از سوخت وسایل نقلیه زمینی، ریلی، هوایی و دریایی، دود ناشی از سوخت کارگاه‌ها و کارخانه‌های صنعتی و تولیدی، سوزاندن زباله‌ها، سوخت منازل و مغازه‌ها، آتش‌سوزی‌ها و مواردی دیگر. چنین آلودگی‌های علاوه بر اینکه آثار زیان باری را برای بهداشت و سلامت انسان به همراه خواهند داشت، موجب "گرم شدن کره‌ی زمین" و ذوب شدن کوه‌های یخی و یخچال‌ها و در نتیجه بالا آمدن سطح آب دریاها و زیر رفتن

^۱ - تعامل انسان با محیط زیست پیرامونش را می‌توان در سه مرحله پیش از مدرنیته، مدرنیته و پسامدرنیته خلاصه کرد. دوره‌ی نخست یا انسان پیش از مدرنیته کاملاً مقهور طبیعت بوده و قادر نبود دخل و تصرفی در طبیعت انجام دهد. دوره‌ی مدرنیته که با انقلاب صنعتی آغاز شد و عصر استثمار طبیعت به وسیله بشر مدرن بود. در این دوران بشر دست به تاراج بی رویه‌ی منابع طبیعی برای تولید و بهره‌وری بیشتر زد. حاصل این اقدامات که بشر آن را پیروزی بر طبیعت می‌خواند، تخریب و آلودگی‌های گوناگون آبی، خاکی، هوایی، صوتی، شیمیایی، هسته‌ای دریایی و در نهایت افزایش گازهای گلخانه‌ای و خطر گرم شدن کره زمین و انقراض گونه‌های مختلف گیاهی و حیوانی و گسترش امراض انسانی، حیوانی و گیاهی بود. به هر حال، هرچند این دوران با ظهور، توسعه‌ی و تکامل فناوری همراه بود و بهبودهای شگرفی برای زندگی بشر به ارمغان آورد، ولی فجایع محیط زیستی را رقم زد که علاوه بر نسل حاضر، آیندگان را همچنین از داشتن محیط زیستی طبیعی محروم خواهد کرد. اما، دوره‌ی سوم و پسامدرنیته، دوره‌ی آگاهی و روشنفکری محیط زیستی برای تعامل و همزیستی دوباره بشر با طبیعت و محیط زیست بود. دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ دوره‌ی بیداری و آگاهی و پسامدرنیته‌ی محیط زیستی است. در این دوره بشر به علائم تهدید کننده‌ی حیات پی‌برد و دریافت که برای نابودی حیات و زندگی در کره‌ی زمین دیگر نیازی به برخورد‌های نظامی و به کارگیری سلاح‌های مخرب نیست، بلکه اگر شیوه‌ی زندگی و روش‌های تولید و مصرف را تغییر ندهد، به همان اندازه یا بیشتر، نابودی را به دنبال خواهند داشت. بنابراین، آگاهی از این حقیقت، جنبش‌های مردمی و دولتی برای حفاظت از محیط زیست به عنوان "میراث مشترک نسل‌های حاضر و آینده" در سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی رونق داد و به زودی نتایج این اقدامات مفهوم جدیدی را به نام حقوق محیط زیست وارد نظام‌های ملی و نظام بین‌المللی کرد. دیدگاه‌های نوین حقوق بین‌الملل محیط زیست، سرانجام موجب تصویب قطعنامه‌ی شماره‌ی (XXIII) ۲۳۹۸ مجمع عمومی سازمان ملل متحد در سال ۱۹۶۸، و پیشنهاد تشکیل کنفرانسی جهانی در خصوص «محیط زیست انسانی» شدند که در نهایت سال ۱۹۷۲ در شهر استکهلم برگزار شد و نخستین اعلامیه‌ی بین‌المللی در مورد حفاظت از محیط زیست به عنوان حقی برای نسل‌های حاضر و میراثی برای نسل‌های آینده به نام اعلامیه‌ی استکهلم تصویب شد و سرآغاز تکامل تدریجی حرکت‌های دوستدار "محیط زیستی سالم به عنوان حقوق بشر" قرار گرفت. به دنبال آن کم‌کم اسناد بین‌المللی و منطقه‌ای گوناگونی در حمایت از این میراث مشترک تصویب شدند و حفاظت از محیط زیست به عنوان مسئولیتی مشترک برای همه‌ی دولت‌ها، بازیگران جهانی و مردمان ملل متحد قلمداد می‌شد که می‌بایست با "همبستگی" جهانی در حفظ و حراست از آن کوشش می‌کردند. ر.ک:

مناطق ساحلی و سیلاب‌های دائمی می‌شوند. از سوی دیگر، افزایش آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی موجب پدیده‌ی "باران‌های اسیدی" می‌شوند. همچنین، افزایش آلودگی‌های هوایی، خطر جدی را برای لایه‌ی ازن و فرسایش این لایه و افزایش خطر تشعشع‌های مضر خورشیدی و در نهایت بروز امراض گوناگونی انسانی به خصوص بیماری‌های پوستی به همراه خواهد داشت.^۱

برای حفاظت محیط زیست در برابر چنین آلودگی‌های هوایی همچون پدیده‌ی گرم شدن کره‌ی در اثر گازهای گلخانه‌ای، علاوه بر اقداماتی که برای کنترل روش‌ها و فناوری‌ها مضر محیط زیست در چهارچوب حقوق محیط زیست انجام می‌شوند، نیاز به توسعه‌ی روش‌ها و فناوری‌های سازگار با محیط زیست برای جایگزینی نیازهای انسانی داریم که بتوانند همچنین از شدت تولید آلودگی‌های هوایی بکاهند. چنین ظرفیت‌های می‌تواند زمینه‌های اجرای کامل تعهدات بین‌المللی برای حمایت از محیط زیست را در میان کشورهای جهان تقویت کند.

یکی از مهمترین موضوعات در آلودگی‌های هوایی، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی است. استفاده از این مواد سوختی، موجب افزایش دی اکسید کربن (CO_2) و دیگر مواد آلاینده در هوا و شکل‌گیری پدیده‌ی گازهای گلخانه‌ای می‌شوند. بنابراین، توسعه‌ی و اختراع روش‌ها و سوخت‌های جایگزین، می‌توانند موجب کاهش این آلاینده‌ها در هوا شده، و همچنین خطر پدیده‌ی گازهای گلخانه‌ای، گرم شدن زمین و دیگر مشکلات محیط زیستی ناشی از آلودگی هوا را کاهش دهد. فناوری نانو پتانسیل آن را دارد که با جایگزینی روش‌ها و فناوری‌ها سازگار با محیط زیست، از میزان آلودگی‌های هوایی و انواع دیگر آلودگی‌های محیط زیستی بکاهد و زمینه‌های آشتی دوباره انسان و بازگشت او به کانون محیط زیستی سالم را فراهم آورد.

ساده‌ترین راه برای کاهش آلودگی‌های هوایی توسط وسایل حمل و نقلی، کاستن از وزن آنها است؛ زیرا مصرف سوخت، رابطه‌ی مستقیمی با وزن وسایل نقلیه دارد؛ یعنی، هر چه از مواد سبک‌تر در ساخت وسایل حمل و نقل استفاده شوند، میزان سوخت کمتری برای حرکت دادن مصرف می‌شود. از اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰، موادی ترکیبی مشهور به نانوکامپوزیت‌ها با فناوری نانو ساخته شده‌اند که به جای فلزات موجود، در ترکیب انواع وسایل حمل و نقلی استفاده شدند؛ از جمله ۱۰۰٪ درصد بدنه‌ی هواپیمای بوئینگ ۷۸۷ و ۵۰٪ درصد از تمام هواپیماها.^۲ نانوکامپوزیت‌ها از وزن کمتر و استحکام بیشتری نسبت به فلز آلومینیم برخوردار بوده و با قیمتی ارزان‌تر از فولاد نیز تهیه‌ی می‌شوند.^۳ بنابراین، با استفاده از این مواد در ساخت وسایل حمل و نقل، می‌توانیم علاوه بر افزایش کارایی، میزان مصرف سوخت را کاهش دهیم و تولید

^۱ - مهدی فیروزی، **حق بر محیط زیست سالم**، تهران، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۵، ص ۸۳ تا ۸۶

^۲ - مؤسسه‌ی ساینسیکا، **فناوری نانو: فناوری پاک**، مترجم حامد شریعتی نیاسر، ماهنامه‌ی فناوری نانو، شماره‌ی ۱۲۱، ۱۳۸۶، ص ۴۷۲.

^۳ - همان

آلودگی‌های هوایی را کنترل کنیم، و همچنین، از مصرف بی‌رویه‌ی انرژی‌های طبیعی جلوگیری کرده و انرژی را برای نسل‌های آینده نیز ذخیره کنیم.

البته، پتانسیل‌های فناوری‌نانو برای حفاظت از محیط زیست محدود به افزایش بهره‌وری سوخت‌های فسیلی نمی‌شود، بلکه این فناوری می‌تواند بهره‌وری دیگر منابع جایگزین انرژی به خصوص آبرخازن‌ها، پیل‌های سوختی، پیل‌های خورشیدی و باتری‌ها را افزایش دهد و فرصت‌های اقتصادی مناسب‌تری برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی فراهم آورد. درحال حاضر، به دلیل بالا بودن هزینه‌های استفاده از چنین منابع انرژی، در مقایسه با هزینه‌ی انرژی‌های فسیلی، تمایل کشورها به این منابع کم است. اما، فناوری‌نانو امکان تولید اقتصادی‌تر چنین منابعی را می‌تواند تسهیل کند و آنها را در آینده به عنوان یک منبع جایگزین انرژی درآورد.^۱ برای مثال، در پیل‌های سوختی انرژی شیمیایی طی یک واکنش الکتروشیمیایی بین هیدروژن (H_2) و اکسیژن (O_2) مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. شرکت هوندا از این پتانسیل استفاده نموده و یک سیستم پاک و قابل استفاده ساخته است که در صورت تأمین همزمان هیدروژن و اکسیژن، می‌تواند پیوسته انرژی الکتریکی و آب تولید کند، به طوری که هیچ گونه دی‌اکسید کربن یا دیگر آلاینده مضر برای محیط زیست منتشر نشود. فناوری‌های دربرگیرنده‌ی چنین پیل‌های سوختی، بازده انرژی بیشتری را در مقابل فناوری‌های احتراقی خواهد داشت.^۲

بند سوم: فناوری‌نانو و دسترسی به غذای کافی

غذا یکی از نیازهای ابتدایی هر انسان است.^۳ بدن انسان برای انجام فعالیت‌های روزانه نیازمند مقداری معینی کالری است که باید از طریق مواد غذایی گوناگون تأمین شوند. کمبود و استفاده نادرست چنین نیازهای غذایی روزانه‌ای می‌تواند

^۱ - کمیسیون اروپا، نقشه راه فناوری‌نانو اروپا: بخش انرژی، مترجم علی عباسی، ستاد ویژه‌ی فناوری‌نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران

^۲ - مؤسسه‌ی ساینترفیکا، پیشین، ص ۴۷۰.

^۳ - دسترسی به غذای کافی و مناسب که بتواند موجب بهبود مداوم شرایط زندگی یک فرد شود، به عنوان یکی از حقوق اساسی بشر در اعلامیه جهانی حقوق بشر (ماده ۲۵) و میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (ماده ۱۱) مورد شناسایی قرار گرفته است و دولت‌ها متعهدند که همانند سایر حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی با سعی و اهتمام، و از طریق همکاری و تعاون بین‌المللی به ویژه در طرح‌های اقتصادی و فنی و با استفاده از حداکثر منابع موجود خود تغذیه مناسب را برای هر فرد به دور از هرگونه تبعیض از هر نوعی فراهم آورند. حق بر غذای کافی زمانی محقق می‌شود که هر مرد، زن و کودک به تنهایی یا در اجتماع با دیگران، همیشه دسترسی مادی و اقتصادی به غذای کافی یا ابزارهای لازم برای تهیه‌ی آن را داشته باشد. کمیته حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی معتقد است که حق بر غذای کافی نباید به صورت مضیق تفسیر شود و تنها یک سبب حداقلی از کالرهای، پروتئین‌ها و دیگر مواد مغذی را در برگیرد، بلکه حق بر غذا باید به صورت تدریجی محقق شود و کافی بودن بستگی به شرایط غالب اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، آب و هوایی، اکولوژیکی و دیگر شرایط زمانه دارد. بنابراین، رژیم غذایی مورد نیاز هر فرد،

موجب سوء تغذیه و کاهش انرژی لازم برای فعالیت‌های روزانه برای فرد شده، و در ادامه می‌تواند مشکلات و بیماری‌های گوناگونی را برای فرد به همراه آورد. سوء تغذیه فرد می‌تواند یکی از منابع انسانی مورد نیاز برای توسعه را ضعیف کرده و روند توسعه یک فرد، خانوار، کشور و جهان را فلج کند.

پتانسیل‌های فناوری نانو می‌تواند در حوزه غذا، فرصت‌های مناسبی را برای بحران گرسنگی و قحطی جهانی فراهم آورد؛ ولی نمی‌تواند بحران جهانی ناسی از افزایش قیمت مواد غذایی که ناشی از سیاست گذاری‌های اقتصادی اشتباه را ترمیم کند.^۱ برای گذر از بحران کنونی عواملی دیگری مؤثر هستند، از جمله: الف) بررسی دوباره‌ی سیاست‌های اتخاذی دارای آثار منفی در برخورداری از حق بر غذای کافی ب) جلوگیری از مداخله‌ی مستقیم و غیرمستقیم اشخاص ثالث از

شامل ترکیبی از مواد مغذی برای رشد فیزیکی و روانی، توسعه و حفظ، و فعالیت‌های فیزیکی بدنی است که مطابق با نیازهای فیزیولوژیکی انسان در تمام مراحل یک زندگی و مطابق با جنس و حرفه او می‌باشد.

Committee on Economic, Social and Cultural Rights (ECOSOC), "*The right to adequate food*", E/C.12/1999/5 (General Comment No. 12, 1999), Paras. 6-9.

^۱ - جمعیت کنونی جهان ۶/۷ میلیارد نفر است و به این جمعیت سالانه حدود ۷۵ میلیون نفر اضافه می‌شوند که پیش بینی می‌شود تا سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ به ترتیب ۸ و ۹/۲ میلیارد نفر در این کره‌ی خاکی زندگی خواهند کرد. چنین جمعیتی نیازمند غذای کافی هستند که دولت‌ها باید با استفاده از معلومات فنی و علمی و با اشاعه‌ی اصول آموزش تغذیه و با توسعه یا اصلاح نظام زراعی و استفاده از حداکثر منابع موجود جوابگوی چنین رشد جمعیتی باشند. اما، امروزه دولت‌ها با بحران افزایش قیمت مواد غذایی در بازارهای جهانی و کاهش دسترسی مردمان به غذای کافی روبرو می‌باشند. بحران افزایش قیمت جهانی غذا در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ موجب افزایش فقر در جهان شده است؛ به طوری که بانک جهانی در مطالعه‌ی اخیر خود در آوریل ۲۰۰۸ در خصوص ۹ کشور کم درآمد، اعلام کرد که با چنین رویکردهای سیاسی که بر بازار جهانی غذا حاکم می‌باشد. فقر ۴/۵ درصد افزایش یافته و حدود ۱۰۵ میلیون نفر دیگر را به سوی زندگی در فقر می‌کشد. به عبارتی، افزایش ۴/۵ درصدی فقر در اثر افزایش قیمت‌ها، تمامی تلاش‌های را که تا به حال برای ریشه کنی فقر صورت گرفته را نابود خواهد کرد. تحقیقات نشان داده است که فقط با افزایش ۲۰٪ درصدی در قیمت محصولات غذایی در بازار جهانی، تا سال ۲۰۲۵ به نسبت خط مبنای سال ۱۹۹۶، حدود ۴۴۰ میلیون نفر از مشکل سوء تغذیه رنج خواهند برد. به علاوه، افزایش قیمت غذا خانوارها را مجبور خواهد کرد که از خرید سبد غذای مناسب برای یک فرد صرف‌نظر کرده و به حداقل‌های آن اکتفا کنند. از سوی دیگر، این بحران در کنار آمارهای پیشین از مردمانی که در سوء تغذیه بسر می‌برند، یعنی ۸۵۲ میلیون نفر، نگران کننده‌تر خواهد شد. به هر حال، تمامی بحران‌های کنونی که ناشی از عدم تناسب صحیح میان عرضه و تقاضای محصولات غذایی به خصوص محصولات کشاورزی است، جامعه‌ی جهانی را ملزم می‌کند برای تحقق نخستین هدف خود در اعلامیه‌ی توسعه‌ی هزاره (MDGs)، گرسنگی و قحطی را در جهان کاهش دهند.

Human Rights Council (HRC), Report of the Special Rapporteur on the right to food, "*Building resilience: a human rights framework for world food and nutrition security*", Olivier De Schutter, A/HRC/9/23, 2008, Paras. 3&4.

جمله بخش خصوصی و ج) همکاری برای اجراء شناسایی و حذف موانع برای تحقق حق بر غذای کافی.^۱ فناوری نانو نمی تواند به طور مستقیم این بحران را حل کند بلکه به صورت غیر مستقیم آثاری بر روش‌های حل کمبود جهانی غذا دارد. به عبارتی، فناوری نانو تنها می تواند به عنوان عاملی تسریع کننده در خدمت سیاست‌های غذایی برای تحقق تدریجی حق بر غذا کافی باشد و نمی تواند دسترسی همیشگی مادی و اقتصادی به غذای کافی برای همه افراد فراهم آورد. این موضوع، نه تنها در مورد حق بر غذای کافی، بلکه در مورد پتانسیل های فناوری نانو در دیگر حوزه‌های ذکر شده از جمله، ریشه کنی فقر، درمان، تشخیص و پیشگیری از بیماری‌ها، دسترسی به آب آشامیدنی سالم و تأسیسات بهداشتی مناسب و دسترسی به محیط زیست سالم نیز می تواند تعمیم داده شود.

دولت‌ها برای تحقق حق بر غذا ملزم هستند که روش‌های تولید و حفظ و توزیع خواربار خود را با استفاده‌ی کامل از معلومات فنی و علمی با اشاعه‌ی اصول آموزش تغذیه و با توسعه یا اصلاح نظام زارعی به نحوی که حداکثر توسعه‌ی مؤثر و استفاده از منابع طبیعی را تأمین نمایند، بهبود بخشند، و همچنین توزیع منصفانه‌ی ذخایر خواربار جهانی را برحسب حوائج و مسایل مبتلا به کشورهای صادر کننده و واردکننده تضمین کنند.^۲ برای ایفای چنین تعهدی با توجه به تدریجی بودن تحقق حق بر غذا، دولت‌ها باید علاوه بر اتخاذ سیاست‌های مناسب غذایی ملی و بین‌المللی برای تحقق مستمر حق بر غذای کافی افراد، اقدام به بهبود و توسعه‌ی بخش‌های کشاورزی و صنایع غذایی خود با استفاده از پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری و همچنین از طریق همکاری فنی با دیگر کشورها کنند. آثار مستقیم فناوری نانو بر تحقق چنین زیرساخت‌های است. به عبارتی، فناوری نانو بهره‌وری بخش‌های کشاورزی و صنایع غذایی را بهبود می بخشد و به طور غیرمستقیم می تواند دسترسی همیشگی به غذای کافی را تسهیل کند. بیشترین اثر فناوری نانو بر بهبود و توسعه‌ی نهاده‌های بخش کشاورزی در فرآیند کاشت، داشت و برداشت است. با استفاده از این فناوری، امکان تغییر و دستکاری ژن‌های گیاهان و حیوانات فراهم شده و در نتیجه گیاهان و حیواناتی تولید می شوند که نسبت به آفات، ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها مقاوم هستند. از سوی دیگر، چنین توانایی می تواند موجب کنترل بهینه‌ی آفات و علف‌های هرز شود و در نهایت، با کاهش مصرف سموم و آفت‌کش‌ها برای مبارزه با آنها، یک کشاورزی پایدار همراه با حفظ و حراست از محیط زیست را به ارمغان آورد. امروزه، چنین توانایی که از همگرایی میان فناوری نانو و فناوری زیستی (بیوتکنولوژی) حاصل شده است، معروف به نانوفناوری زیستی (نانوبیوتکنولوژی)^۳ است.^۴

^۱ - Ibid, Para. 2.

^۲ - بند دوم ماده ۱۱ میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

^۳ - Nanobiotechnology

^۴ - سید احمد سادات نوری و مهدیه خدایاری، پیشین، صص ۸۴ تا ۱۰۱.

همچنین، بخش صنایع غذای نیز تحت تأثیر این فناوری پیشرفت‌هایی را شاهد خواهد بود. برنامه‌های تحقیقاتی برای بهره‌مندی بیشتر از این فناوری در صنایع غذایی توسط شرکت‌های بزرگ غذایی چون نستل^۱، کی‌استون^۲ و چندین شرکت بزرگ غذای دیگر آغاز شده است. تحلیل‌گران اقتصادی، بازار آینده‌ی چنین محصولاتی غذایی را تا سال ۲۰۱۰، رقمی نزدیک به ۷/۳ میلیارد دلار تخمین می‌زنند. صنایع بسته‌بندی و سلامت، فرآوری و جمع‌بندی مواد غذایی مهمترین بخش های صنایع غذایی هستند که می‌توانند توسط فناوری نانو متحول شوند.^۳ در صنایع بسته‌بندی این فناوری علاوه بر امکان کاهش آلودگی مواد غذایی و افزایش طول عمر نگهداری محصولات غذایی، با تعبیه‌ی ریزتراشه‌های می‌تواند حتی در زمان پایان تاریخ مصرف مواد غذایی مصرف کنندگان را از سالم یا فاسد بودن مواد غذایی مطلع سازد. این پروژه بسته‌بندی که مشهور به زبان هوشمند^۴ است توسط صنایع غذایی گرفت^۵ در حال انجام است. در این پروژه، نانوحسگرهای کوچکی در بسته‌های غذایی طراحی می‌شوند که نسبت به گازهایی مسموم متصاعد شده از مواد غذایی به شدت حساس بوده و تغییر رنگ می‌دهند و این تغییر رنگ، علامت واضحی از سلامت یا فساد ماده غذایی است.^۶

در بخش فرآوری مواد غذایی نیز فناوری نانو می‌تواند با استفاده از فناوری نانوکپسول‌ها که در بخش دارورسانی گفته شده‌اند، انتقال مواد غذایی به بدن را تقویت کنند. این نانوکپسول‌ها به صورت غیر فعال در بدن باقی می‌مانند و در صورت نیاز مواد غذایی را به سلول‌ها می‌رسانند. به تازگی در استرالیا از این نانوکپسول‌های غنی شده با روغن ماهی تن (منبع غنی از اسیدهای چرب اُمگا ۳) در نان مشهوری بنام تیپ تاپ استفاده شده است که باعث می‌شود فواید این منبع غذایی به دلیل مزه‌ی بدش نادیده گرفته نشود. این نانوکپسول‌ها تا زمان وارد شدن به معده باز و شکسته نمی‌شوند و اثری را بر ذائقه‌ی فرد نمی‌گذارند.^۷

مبحث سوم: چالش‌ها فراوی دولت‌ها برای برخورداری از پتانسیل‌های فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت

واقعیت این است که برخی تحولات بین‌المللی، از جمله نظام حاکم بر تجارت بین‌المللی، شکاف توسعه‌ای میان کشورها که موجب تقسیم کشورها به سه گروه توسعه یافته، در حال توسعه و کمتر توسعه یافته شده است و همچنین ضعف

^۱ - Nestle

^۲ - Keystone

^۳ - مارک موریسون و تیجو جوزف، **کاربردهای فناوری نانو در صنعت مواد غذایی**، مترجم مانا رهبری، ماهنامه‌ی فناوری نانو، شماره‌ی ۱۰۷، ۱۳۸۵، ص

^۴ - Electronic tongue

^۵ - Kraft

^۶ - مارک موریسون و تیجو جوزف، پیشین، ص

^۷ - همان، ص

برنامه‌های بهداشت همگانی کشورها، موجب شده که "منابع موجود" برای سلامتی "در دسترس آحاد مردمان جهان به طور برابر" قرار نگرفته و یا در صورت دسترسی از "مقبولیت" و "کیفیت" مناسب برخوردار نباشند. این موضوعات، به خصوص در مورد وضعیت کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه و همچنین، گروه‌های آسیب‌پذیر اجتماعی از جمله فقرا در گوشه و کنار جهان از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند.

بنابراین، به خودی خود تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو نه تنها در حوزه‌ی حق بر سلامتی، بلکه در زمینه‌ی دیگر از حقوق اساسی بشری همچون حق بر غذا، حق بر آب، حق بر محیط زیست سالم، حق بر بهره‌مندی از پیشرفت‌های علمی و فواید آن و همچنین حق بر توسعه با چنین چالش‌های اساسی روبرو خواهد بود. به هر حال، امروزه دولت‌ها با دو چالش اساسی برای دسترسی به پتانسیل‌های فناوری‌نانو در حوزه‌ی سلامتی همانند سایر پیشرفت‌هایی علمی و فناوری با آن روبرو خواهند بود؛ نخست، توزیع غیرمنصفانه پتانسیل‌های قابل استفاده فناوری نانو در حوزه‌ی سلامتی در میان کشورهای جهان به خصوص کشورهای کمتر توسعه یافته؛ و دوم، چالش‌های علمی که در مورد مقبولیت و کیفیت چنین پیشرفت‌های وجود دارد.

گفتارنخست: دسترسی مردمان به پتانسیل‌های قابل استفاده فناوری‌نانو در حوزه‌ی سلامت

اهداف اعلامیه‌ی توسعه‌ی هزاره (MDGs) از جمله کاهش میزان مرگ و میر کودکان، بهبود سلامتی مادران، مبارزه با ایدز HIV/AIDS، مالاریا و دیگر بیماری‌ها وابسته به بهبود دسترسی آسان‌تر به داروها است. تقریباً دو میلیارد نفر از مردمان سراسر جهان دسترسی به داروها ندارند. بهبود دسترسی به داروهای موجود می‌تواند هر ساله ده میلیون زندگی را نجات دهد. چهار میلیون از چنین زندگی‌های که مردمان در آن به سر می‌برند، اختصاص به آفریقا و جنوب شرقی آسیا دارند. بنابراین، دسترسی به داروها در جهان به صورت غیرمنصفانه تقسیم شده است. به عبارتی پانزده (۱۵٪) درصد جمعیت جهان مصرف کننده بیش از نود (۹۰٪) درصد محصولات داروسازی جهان می‌باشند. بر این اساس، یکی از مهمترین اهداف برنامه‌ریزی شده‌ی اعلامیه توسعه هزاره که می‌بایست با همکاری شرکت‌های داروسازی محقق شود، دسترسی به داروهای حیاتی قابل تهیه در کشورهای در حال توسعه است؛^۱ به خصوص برای دو منطقه‌ای که در بالا اشاره شدند.

از سوی دیگر، توزیع غیرمنصفانه تنها در مورد دسترسی به داروها نیست بلکه در خصوص محصولات غذا، تأسیسات بهداشتی نیز وجود دارد. اما، دسترسی به داروهای حیاتی از اهمیت خاصی برخوردار است؛ به طوری که، این موضوع به یکی از مهمترین چالش‌ها و نگرانی‌های کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته در آخرین دور مذاکرات

^۱ - UN Special Rapporteur on the right to the highest attainable standard of health: Draft for Consultation, "*Human Rights Guidelines for Pharmaceutical Companies in relation to Access to Medicines*", Paul Hunt, 15 May 2008, Para. A a& B.

موافقت‌نامه‌ی عمومی تعرفه و تجارت (GATT)^۱ موسوم به دور اروگوئه برای تشکیل سازمان جهانی تجارت (WTO)^۲ مبدل شد.

بند نخست: دسترسی به داروهای حیاتی: شیوع بیماری ایدز

اهمیت داروهای حیاتی به شیوع بیماری ایدز در دهه‌ی ۱۹۸۰ باز می‌گردد. گروه‌های از مردمان جهان در کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته دچار فاجعه‌ی همه‌گیر ایدز شدند و مبارزه برای پیشگیری، تشخیص و درمان این بیماری عفونی در نخستویت برنامه‌های بهداشت ملی دولت‌ها جای گرفت. گروهی از کشورهای توسعه‌یافته از جمله، ایالات متحده‌ی آمریکا در دهه‌ی ۱۹۹۰ موفقیت‌های برای درمان این بیماری به دست آوردند و توانستند رشد این همه‌گیری را کنترل کنند. به طوری که میزان مرگ و میر بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۸، از ۱۷ نفر در هر صد هزار نفر به ۵ نفر در هر صد هزار نفر رسید. ولی، برنامه‌های ملی مبارزه با ایدز در کشورهای درحال توسعه به دلیل بالا بودن هزینه‌ی داروهای درمانی انحصار شده‌ی شرکت‌های بزرگ داروسازی و عدم دسترسی به چنین داروهایی ناکام مانده و گسترش بیماری همه‌گیر ایدز به رشد خود ادامه داد.^۳ چنین مشکلات تجاری برای جامعه‌ی جهانی، نه تنها در خصوص پیشرفت‌های علوم پزشکی وجود دارد، بلکه در مورد دسترسی به دیگر پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری از جمله غذا وجود دارد.

بند دوم: موافقت‌نامه‌ی تریپس (TRIPS) و دسترسی به داروهای حیاتی حاصل از فناوری نانو

برای بررسی آثار موافقت‌نامه‌ی تریپس (TRIPS) بر دسترسی به داروهای حیاتی حاصل از فناوری نانو، ابتدا باید آثار موافقت‌نامه‌ی تریپس بر دسترسی به داروهای حیاتی بررسی شوند.

الف) موافقت‌نامه‌ی تریپس (TRIPS) و دسترسی به داروهای حیاتی

محدودیت دسترسی به داروهای حیاتی توسط مردمان کشورهای درحال توسعه، کمتر توسعه یافته و حتی برخی از مردمان کشورهای توسعه یافته به زمان تشکیل سازمان جهانی تجارت (WTO) و امضا موافقت‌نامه‌ی قلمروهای تجاری

^۱ - General Agreement on Tariffs and Trade (GATT)

^۲ - World Trade Organization (WTO)

^۳ - WHO, "Report of the Commission on Intellectual Property Rights, Innovation and Public Health", 2006, pp. 97-98.

عدم دسترسی به داروهای حیاتی به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته میزان مرگ و میرهای ناشی از چنین بیماری‌های را افزایش خواهند داد. برای مثال، مطابق بررسی شورای پژوهش پزشکی فقط در آفریقایی جنوبی گسترش بیماری ایدز و بیماری‌های همراه با آن، تا سال ۲۰۱۰، بین ۵ تا ۷ میلیون نفر از جمعیت ۴۴ میلیون نفری این کشور را به کام مرگ خواهد کشید.^۳ دولت این کشور نیز به دلیل هزینه‌های بالای دسترسی به داروهای حیاتی از جمله بیماری ایدز، در سال ۱۹۹۷ اقدام به تصویب قانونی برای واردات چنین داروهای از دیگر منابع نمود که موجب اعتراض ۴۰ شرکت چند ملیتی داروسازی به خصوص شرکتهای آمریکایی شد.

راجع به حقوق مالکیت فکری (TRIPs)^۱ در مراکش در سال ۱۹۹۴ باز می‌گردد. با لازم الاجرا شدن موافقت‌نامه‌ی TRIPs که ضمیمه‌ای است بر موافقت‌نامه‌ای که سازمان جهانی تجارت، زمینه‌های شکل‌گیری رابطه‌ای جدید میان دو حوزه‌ی مستقل حقوق بشر و حقوق مالکیت فکری به وجود آمد. علاوه بر این، موافقت‌نامه همچنین زمینه‌ی شکل‌گیری رابطه‌ای جدید میان تجارت بین‌المللی و نظام مالکیت فکری را نیز برقرار کرد و استانداردهای حداقلی برای حمایت از انواع حقوق مالکیت فکری در یک سند واحد فراهم آورد. هر چند که هدف از وضع موافقت‌نامه‌ی TRIPs، طبق ماده ۷ آن، «ارتقای نوآوری‌های فناورانه (تکنولوژیک) و انتقال و انتشار فناوری» است. اما چنان‌که از اسم آن پیدا است، هدف اصلی، ایجاد نظام حقوقی واحد و هماهنگ در خصوص حقوق مالکیت فکری در سطح جهان است تا با اعمال ضمانت اجرای کارآمد از طریق ساز و کارهای WTO، فرآیند جهانی شدن تجارت تسهیل و تقویت شود.^۲ اما، این موافقت‌نامه عمدتاً به عنوان ابزاری برای حفظ برتری فناوری کشورهای توسعه یافته است و با طرح مسائلی در رابطه با بهداشت، غذا، تنوع زیستی، سرمایه گذاری در امر تحقیق و توسعه (R&D) و نظایر آن، اعتراضات چندی را بر ضد جهانی شدن موجب شده است.^۳

به هر حال، بخش پنجم موافقت‌نامه‌ی TRIPs (مواد ۲۷ تا ۳۴) اختصاص به ثبت اختراعات دارد. به موجب بند یک ماده ۲۷ که در خصوص اختراعات قابل ثبت است، هرگونه اختراع، اعم از فرآورده و فرآیند در تمام زمینه‌های فناوری به شرط آنکه جدید، حاوی گامی ابتکاری و دارای کاربرد صنعتی باشد قابل ثبت می‌باشد. البته، در بند دوم و سوم همین ماده موافقت‌نامه، بعضی موارد را از شمول ثبت اختراع استثنای می‌کند که برخی از آنها عبارتند از: ثبت اختراعاتی که مخل نظم عمومی (امنیت عمومی)، محیط زیست و برای سلامت انسان‌ها، حیوانات و گیاهان مضر باشند، و همچنین روش‌های درمانی، تشخیصی و جراحی که برای انسان‌ها و حیوانات انجام می‌شوند، البته این بند شامل "فرآورده‌های" مورد استفاده در روش‌های مزبور نمی‌باشد.^۴ بنابراین، فرآورده‌ها و فرآیندهای در تمامی حوزه‌های فناوری از جمله فناوری جدید نانو که

^۱ - *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*, Marrakesh, Agreement Establishing the World Trade Organization, Annex 1C, Apr. 15, 1994.

^۲ - محمود صادقی، چالش‌های اخلاقی ثبت اختراعات بیوتکنولوژیک، فصلنامه مدرّس علوم انسانی، شماره ۳، ۱۳۸۴، ص ۹۵.

^۳ - سعید حبیبی، نظام حق اختراع ایران پس از پذیرش موافقت‌نامه‌ی راجع به جنبه‌های مرتبط با تجارت حقوق مالکیت فکری TRIPs، مجله‌ی حقوق و علوم سیاسی، دانشکده‌ی حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران، شماره‌ی ۶۶، ۱۳۸۳، ۱۴۶ و ۱۴۷.

^۴ - WIPO, "WIPO Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use", Geneva, Second Edition, WIPO Pub, 2004, p. 18 & 353.

البته این دو بند موارد دیگری را همچنین از شمول حق ثبت اختراع خارج می‌داند، از جمله، کشفیات مواد و عناصری که از قبل در طبیعت وجود داشته‌اند؛ تئوری‌های علمی و روشهای ریاضی؛ طرح‌های و قواعد یا روش‌های انجام کار و تجارت و آنچه برای فعالیت‌های صرفاً فکری یا بازی کردن باشد.

واجد سه شرط "جدید بودن"، "حاوی گامی ابتکاری" و "دارایی کاربرد صنعتی" باشند، می توانند در مفهوم اختراعات قابل ثبت جای گیرند.

در هر صورت، پس از احراز قابلیت ثبت یک اختراع، بسته به نوع اختراع، گواهینامه‌های ثبت به سه دسته تقسیم می شوند: (۱) گواهینامه‌ی ثبت "فرآورده" یا محصول^۱ که راجع به خود فرآورده‌اند، مثل یک ماده یا فرمولاسیون دارویی؛ (۲) گواهینامه‌ی ثبت "فرآیند"^۲ که مربوط به روش یا فرآیند تولید یک فرآورده‌اند، مثل روش ساخت یک دارو و ترکیب دارویی؛ (۳) گواهینامه‌ی ثبت کاربرد^۳ که راجع به کاربرد فرآورده برای هدفی خاص است، مثل کاربرد یک دارو برای تشخیص. طبق بند یک ماده ۲۸ موافقت‌نامه‌ی TRIPs، حقوق انحصاری دارنده‌ی گواهینامه‌ی ثبت فرآورده عبارت است از: جلوگیری از ساخت، استعمال، عرضه برای فروش، فروش محصول یا وارد کردن آن برای این مقاصد، توسط اشخاص ثالثی که رضایت مالک را تحصیل نکرده‌اند؛ و حقوق انحصاری دارنده‌ی گواهینامه‌ی ثبت فرآیند، عبارت است از: جلوگیری از استعمال فرآیند و استعمال و عرضه‌ی فرآورده‌ی حاصل از آن برای فروش یا وارد کردن آن برای این مقاصد، توسط اشخاص ثالثی که رضایت مالک را تحصیل نکرده‌اند. گواهینامه‌ی ثبت فرآورده، مانع از تولید فرآورده‌ی ثبت شده توسط دیگران خواهد بود، حتی اگر با روشی دیگر انجام شود؛ اما گواهینامه‌های ثبت فرآیند، مانع از تولید فرآورده با روشی غیر رسمی از روش ثبت شده نخواهد بود؛ یعنی مثلاً یک فرآورده‌ی دارویی ثبت شده، به هر روشی که توسط اشخاص ثالث تولید شود، حق اختراع محسوب می‌شود، اما در صورتی که فقط فرآیند یک تولید دارو ثبت شده باشد، تولید فرآورده، با استفاده از روشی غیر از روش ثبت شده، نقض حق اختراع محسوب نمی‌شود.^۴

اما، یکی از مواردی که موجب واکنش خیلی از کشورهای درحال توسعه و پس از لازم الاجرا شدن موافقت‌نامه موجب واکنش نهادهای حقوق بشری شد، ثبت فرآورده‌های دارویی بود. بسیاری از کشورهای درحال توسعه مانند چین، مصر و هند در گذشته "فرآورده‌های" دارویی را از قابلیت ثبت به عنوان اختراع استثنا کرده بودند و فقط ثبت "فرآیند" دارویی را اجازه می‌دادند تا بدین وسیله توان تولید داخلی داروهای ژنریک (یعنی داروهایی که با نام‌های کلی، مثل آموکسی سیلین، ویتامین ب، ... و بدون نام تجارتي تولید و عرضه می‌شوند) را بالا ببرند. اما الزام به ثبت فرآورده و حمایت از منافع اقتصادی و تجاری آنها که در موافقت‌نامه‌ی TRIPs باب شد، امکان تولید داروهای حیاتی مهم، مثل داروهای ضد سرطان و ایدز توسط شرکت های داخلی در کشورهای درحال توسعه را به شدت کاهش داد.^۵ این وضعیت موجب شد،

^۱ - Product Patent

^۲ - Process Patent

^۳ - Use Patent

^۴ - محمود صادقی، پیشین، ص ۹۳.

^۵ - همان، ص ۹۶.

مردمان این کشورها و حتی گروه‌های آسیب‌پذیر اجتماعی در همان کشورهای توسعه یافته (همچون فقرا) با خطر کمبود دسترسی به داروهای حیاتی یا دسترسی به داروها با هزینه‌های گزاف روبرو شوند.

این موضوع، واکنش نهادهای جهانی حقوق بشری نه تنها در حوزه‌ی سلامتی بلکه در خصوص دسترسی همگان به دیگر پیشرفت‌های علمی حال و آینده را برانگیخت. کمیسیون فرعی سازمان ملل متحد راجع به ترویج و حمایت حقوق بشر در قطعنامه‌ی شماره‌ی ۲۰۰۰/۷ سال ۲۰۰۰ خود بیان کند که: «از زمان اجرای موافقت‌نامه‌ی TRIPs، ماهیت اساسی و تقسیم‌ناپذیری همه‌ی حقوق بشری، از جمله حق بر بهره‌مندی از پیشرفت‌هایی علمی و فواید آن، حق بر سلامتی، حق بر غذا و حق بر تعیین سرنوشت به طور شایسته تبلور نیافته است و تعارض آشکاری از یک سو، میان رژیم حقوق مالکیت فکری گنجانده شده در موافقت‌نامه‌ی TRIPs، و از سوی دیگر، حقوق بین‌المللی بشر وجود دارد».^۱ یک سال بعد، کمیسر عالی حقوق بشر نیز در گزارش خود در خصوص ارزیابی آثار موافقت‌نامه‌ی TRIPs بر حقوق بشر، ضمن تأکید بر اهمیت حقوق بشر به عنوان مسئولیت نخستیه‌ی دولت‌ها و همچنین تأیید رویکرد کمیسیون فرعی، بیان می‌دارد که: «اعضاء باید استانداردهای حداقلی موافقت‌نامه‌ی TRIPs را با یادآوری تعهدات حقوق بشری خود، و شناسایی حقوق بشر به عنوان مسئولیت ابتدایی دولت‌ها که در اعلامیه وین و برنامه عمل پذیرفته شده بوسیله نمایندگان ۱۷۱ کشور در کنفرانس جهانی حقوق بشر وین (۱۹۹۳) پذیرفته شده است»^۲ اجرا نمایند. علاوه بر این، کمیسر عالی اذعان می‌کند که حمایت از حقوق مالکیت فکری باید در خدمت رفاه بشر باشد و رژیم‌های حقوقی مالکیت فکری که دولت‌ها را در اجرای تعهداتشان در خصوص حق بر سلامت و حق بر غذا با سختی روبرو کند، با تعهدات الزام‌آور حقوقی دولت‌ها [در قبال احترام، حمایت و اجرای حقوق بشری] مطابقت نخواهد داشت^۳ و می‌تواند نقض حقوق بشر را در پی داشته باشد.

به هر حال، مالکیت فکری به عنوان یکی از حقوق بشری در اعلامیه جهانی حقوق بشر (ماده ۲۷) و میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (ماده ۱۵) شناسایی شده است، اما تحقق چنین حقی در ماهیت تفکیک‌ناپذیر حقوق بشری می‌تواند تجلی واقعی یابد. سیاست‌های صرفاً تجاری و اقتصادی که توجهی به رفاه و پیشرفت همه‌ی آحاد بشری در تمام زمینه‌ها نداشته باشند، از دریچه‌ی حقوق بشری می‌تواند ناقض حقوق برخی از افراد بشر باشد. بنابراین، چنین نگرش جدیدی نسبت به حق به اختراع در تعارض با منافع عامه و نیز در تعارض با انتشار دانش و ترویج نوآوری و ابتکار و تعهدات

^۱ ECOSOC: Sub-Common on the Promotion & Prot. of Human Rights, "*Intellectual Property Rights and Human Rights*", (E/CN.4/Sub.2/RES/2000/7) & (E/CN.4/Sub.2/RES/2001/21).

^۲ ECOSOC: Sub-Common on the Promotion & Prot. of Human Rights, "*The Impact of the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights on Human Rights: Report of the High Commissioner*", (E/CN.4/Sub.2/2001/13).

^۳ Ibid, Paras 5 & 15.

حقوق بشری دولت‌ها در ماده ۲۷ اعلامیه جهانی حقوق بشر و ماده ۱۵ میثاق حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است.^۱ بر این اساس، همچون که کنفرانس تجارت و توسعه‌ی ملل متحد نیز بیان می‌کند: «تقویت نظام حقوق مالکیت فکری در حالی که دارای پاره‌ای امکانات بالقوه برای گسترش تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و توسعه فناوری است، اما برای کشورهای در حال توسعه سودمندی چندانی ندارد، مگر آنکه در چارچوب سیاست‌های گسترده‌تری به کار گرفته شود. بدین ترتیب اجرای حقوق مالکیت فکری باید لزوماً بر شیوه‌های متمرکز شود که به طور مشخصی موجب تقویت و پویایی رقابت از طریق نیاز بیشتر به فناوری و توسعه فناوری بومی در محیطی باشد که مستعد رشد است. در یک چنین وضعیتی تقویت حقوق مالکیت فکری به عنوان محرکی برای رشد بیشتر عمل می‌کند. اگر چنین کوششی با شکست مواجه شود نتیجه آن افزایش قیمت‌هایی است که موجب ناامیدی در رشد می‌شود. بنابراین لازم است اجرای موافقت‌نامه TRIPS با روش‌های منطقی و منسجمی صورت گیرد که با فضای هر کشور انطباق پیدا کند».^۲ بر این اساس بود که کمیسیون سازمان ملل متحد راجع به ترویج و حمایت حقوق بشر در قطعنامه‌های شماره‌ی ۲۰۰۰/۷ و ۲۰۰۱/۲۱ برای اجتناب از تعارض بین حقوق بشر و حقوق مالکیت فکری، به دولت‌ها توصیه می‌کند که «باید تعهدات حقوق بشری را مقدم بر سیاست‌ها و موافقت‌نامه‌های اقتصادی» دانسته و حمایت از همه‌ی حقوق تفکیک‌ناپذیر بشر را در زمره‌ی اهداف خود قرار دهند.

(ب) دسترسی به اختراعات دارویی فناوری نانو

همین موضوعاتی که هنوز جامعه‌ی بین‌المللی نتوانسته به راه‌حلی منطقی برای آن دست پیدا کند به خودی خود توسعه‌ی فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت به خصوص موضوع داروهای حیاتی را نیز در بر می‌گیرد. امروزه عمده‌ترین کشورهای پیشرو در فناوری نانو، کشورهای توسعه یافته و شرکت‌های بزرگ چند ملیتی وابسته به این کشورها هستند. سرمایه‌گذاران این بخش با توجه به هزینه‌های بالای تحقیقاتی محصولات فناوری نانو تلاش دارند تا زیرساخت‌های قانونی مناسبی برای بهره‌برداری اقتصادی از چنین سرمایه‌ای را تسهیل کنند. مشکلات مالکیت فکری و حمایت از پتنت‌های نوآوری‌های فناوری نانو یکی از مواردی است که چنین سرمایه‌گذارانی بر آن تأکید می‌کنند. البته، سرمایه‌گذاران چنین هزینه‌های بالای تحقیقاتی را ناشی از ماهیت ویژه‌ی فناوری نانو می‌دانند. به عبارتی، مفهوم فناوری نانو شامل طیف گسترده‌ای از ابزارها و مواد مهندسی با محدوده‌ی کاربردهای وسیع و درجات منافع و مخاطرات مختلف است. چنین همگرایی در نانومحصول‌ها که نتیجه‌ی گستره‌ی میان رشته‌ای کاربردهای فناوری نانو

^۱ - سعید حبیب، پیشین، ص ۱۴۷.

^۲ - همان، ص

می‌باشند، برآورد و تخمین میزان آثار چنین فناوری را در یک حوزه‌ی خاص برای سرمایه‌گذاری با مشکل روبرو خواهد نمود.^۱

از سوی دیگر، با توجه به علم محوری فناوری نانو نیازمند درک نظری (افراد متخصص)^۲ و تجهیزات تخصصی است. به عبارتی، میزان هزینه‌ی فرصت‌ها در این فناوری بالا بوده و فقط تحقیق و توسعه‌ی چنین فناوری ویژه‌ای می‌تواند در دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های شرکت‌های بزرگ، البته با حمایت دولت‌ها انجام پذیرد. بنابراین، چنین سرمایه‌گذارانی تمایل دارند که نتایج برنامه‌های تحقیقاتی آنها از حمایت‌های مالکیت فکری مناسبی برخوردار شود تا بتواند علاوه بر بازگشت سرمایه و سود، راغب به ادامه تحقیقات خود باشند. بر این اساس، سرمایه‌گذاران یکی از مشکلات اساسی در فرآیند تجاری‌سازی فناوری نانو به خصوص در بخش غذا و دارو را فقدان بستر قانونی مناسب برای حمایت از نتایج برنامه‌های تحقیقاتی طولانی مدت و پرهزینه‌ی خود می‌دانند. برای مثال، در صنعت داروسازی با یک نگاه خوش بینانه تا سال ۲۰۲۰ پیشرفت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های فناوری نانو می‌توانند موجب شوند که سیستم‌های دارورسانی توانمند شده با فناوری نانو وارد بازار شوند.^۳ بر این اساس، امروزه تلاش برای کسب حمایت‌های مالکیت فکری بیشتری در میان سرمایه‌گذاران بخش فناوری نانو وجود دارد که می‌تواند با وجود مشکلاتی که در حال حاضر برای دسترسی به نوآوری‌های علمی و فناوری وجود دارد، موجب تشدید آنها نیز شوند.

بنابراین، چنانکه کمیسر عالی حقوق بشر و کمیسیون فرعی نیز بیان داشته‌اند، دولت‌ها و شرکت‌های وابسته به آنها باید با یادآوری تعهدات حقوق بشری خود گام‌های در راستای حمایت از حقوق مالکیت فکری پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری بردارند و لازم است دولت‌ها برای هموارسازی تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو در حوزه‌های گوناگونی، مجموعه‌ای از اصول محوری حقوق بشری از جمله برابری و عدم تبعیض، مشارکت، پاسخگویی و شفافیت را مورد توجه قرار دهند. این نگرانی‌ها، همچون که گزارشگر ویژه‌ی حق بر سلامتی کمیسیون و شورای حقوق بشر بیان می‌کند، می‌تواند با تقویت

^۱ - البته نا‌مشخص بودن نانو مواد ناشی از ویژگی‌های خاص مواد در اندازه نانو است که علاوه بر مشکلات فوق، مسایل محیط زیستی و سلامتی را نیز باید به جمع مشکلات برای تجاری‌سازی افزود.

^۲ - تام کralی، **تجاری‌سازی فناوری نانو: چالش‌های اساسی**، ترجمه‌ی ابراهیم عنایتی، ماهنامه فناوری نانو، ش ۱۲۵، ۱۳۸۶، ص ۸.
در کنار هزینه‌ی تجهیزات تخصصی خاص نیازمند تربیت نیروی انسانی ماهر نیز می‌باشد که این موضوع خود هزینه‌ی سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد.

^۳ - گزارش موسسه RAND در پیش‌بینی آینده فناوری‌های پیشرفته، **ایجاد فرصت‌های جدید برای توسعه روش‌های درمانی موجود: روندهای در RAND سیستم‌های دارورسانی توانمند شده با نانو تا سال ۲۰۲۰**، ترجمه علی عباسی، ستاد ویژه فناوری نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران، صص ۱۴ تا ۱۶؛ کمیسیون اروپا، پیشین.

همکاری میان نهادهای حقوق بشری و نهادهای تجاری بین المللی در سطح بین المللی برای انتقال فناوری و ظرفیت سازی در کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه به خوبی محقق شود.

البته، در کنفرانس دوحه‌ی سازمان جهانی تجارت تلاش‌های برای رفع این موانع صورت گرفت که با توجه به وضعیت کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته نتوانست راه‌حلی قطعی باشد. کشورهای عضو موافقت‌نامه‌ی TRIPS برای حل این بحران، بیانیه‌ی سال ۲۰۰۱ دوحه را با عنوان «TRIPS و بهداشت عمومی» تصویب کردند.^۱ در این بیانیه، دولت‌ها ضمن تأکید بر لزوم حمایت از مالکیت فکری، نگرانی ایجاد شده به خصوص در مورد افزایش قیمت‌های داروهای حیاتی را صحیح دانستند و برای حل این مشکل، در ماده ۴ بیانیه بیان کردند که مقررات TRIPS نباید مانع اعضا از اتخاذ تدابیری به منظور حمایت از حق بر سلامتی گردد. بر این اساس، برقراری لیسانس‌های اجباری (صدور اجباری پروانه‌ی امتیاز) یکی از راهکارهای بود که بیانیه بر آن تأکید کرد. به عبارتی، در مواردی که دارنده حق انحصاری بدون دلیل موجه از حق خود استفاده نکند، دولت‌ها می‌توانند مجوز بهره‌برداری اجباری را با دادن حق الزحمه‌ی منصفانه به دارنده حق انحصاری، به نفع یک مؤسسه‌ی دولتی یا شخص ثالث و یا مؤسسه خصوصی صادر کنند.^۲ در کنار این راهکار، همچنین بیانیه‌ی دوحه کشورهای کمتر توسعه یافته را تا سال ۲۰۱۶ از شمول مقررات حق انحصاری مستثنی می‌کند (ماده ۷ بیانیه‌ی دوحه) که می‌تواند راهکاری مناسب برای مقابله با گسترش بیماری‌های همه‌گیر در این کشورها باشد.

اما، بیانیه‌ی دوحه نیز با چالش اساسی حمایت از مالکیت فکری در تحقق حق بر سلامتی روبرو است. به عبارتی، علی‌رغم راهکارهای بیانیه، کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته با مشکل ناکافی بودن و عدم ظرفیت‌های مناسب تولید کارخانه‌ای در بخش داروسازی نیز روبرو می‌باشند که می‌تواند امتیاز برقراری لیسانس‌های اجباری را عملاً برای این کشورها بی‌اثر کند (ماده ۶ بیانیه‌ی دوحه).^۳ کشورهای در حال توسعه در زمینه‌ی پیشرفت‌های علمی و فناوری در حوزه‌ی پزشکی و غذایی، و امروزه در خصوص پتانسیل‌های پزشکی فناوری نانو، با ضعف بنیادهای علمی و فناوری نیز روبرو می‌باشند. بنابراین، یک دور باطل در دسترسی به چنین اختراعاتی برای کشورهای کمتر توسعه یافته و حتی در حال توسعه وجود دارد که می‌تواند علاوه بر اینکه هر روز بر عمق ضعف‌های علمی و فناوری و عقب ماندگی بیشتر آنها بیافزاید، همچنین این کشورها را به یک مصرف‌کننده‌ی دائمی تبدیل می‌کند. البته، اعضای TRIPS تعهداتی در خصوص انتقال فناوری و ظرفیت سازی در این کشورها در بیانیه دوحه متعهد شده‌اند، اما، همچنانکه کمیسیون علم و فناوری برای توسعه کنفرانس

^۱ - The Doha Declaration on TRIPS and Public Health, 2001, Para. 6.

^۲ - ر.ک: مریم شیخی، چالش‌های حقوق مالکیت فکری در حوزه‌ی سلامت، فصلنامه‌ی علمی و پژوهشی رفاه اجتماعی، شماره‌ی ۲۰،

صص ۶۱ تا ۸۱.

^۳ - Commission on Human Rights: Report of the Special Rapporteur "Mission to the World Trade Organization", Paul Hunt, E/CN.4/2004/49/Add.1, Para. 43.

توسعه و تجارت سازمان ملل بیان می‌کند: «سیاست‌ها برای ساخت ظرفیت‌های علمی، فناوری و نوآوری نباید محدود به انتقال فناوری و تحقیقات علمی صرف باشد، بلکه حرکت باید بر یادگیری تکنولوژیکی پیش‌تازانه به وسیله بنگاه‌های تجاری داخلی همچون نوآوری‌های تجاری استوار باشد».^۱

گفتار دوم: مقبولیت و کیفیت پتانسیل‌های فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت

علی‌رغم تمامی فوایدی که برای فناوری نانو در حوزه‌ی سلامتی برشمردیم، اما، خطراتی هم این مصنوعات بشری برای سلامت انسان و محیط زیست او به همراه دارند که می‌تواند مقبولیت و کیفیت پتانسیل‌های فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت را متأثر کنند و در برخی موارد موجب صدمه به سلامتی افراد شوند. این آثار به طور عمده با ماهیت مواد نانو، خواص موادی که با آنها تهیه می‌گردند یا جنبه‌هایی از فرآیندهای تولید آنها مرتبط هستند. به طور کلی، از فرآیند تولید تا مصرف و پسماندهای آنها، کارگران تولیدکننده، مصرف‌کنندگان مصنوعات تولید شده و محیط زیست در معرض خطرات مواد نانو قرار دارند. بنابراین، چنین وسعت اثری می‌تواند بر کیفیت و مقبولیت هر دو عامل مؤثر در تحقق حق بر سلامتی یعنی مراقبت‌های بهداشتی (همچون داروهای درمانی) و زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی سلامتی (همچون آب آشامیدنی و محیط زیست سالم و همچنین غذایی کافی) تأثیر گذار باشد.

بند نخست: مقبولیت محصولات فناوری نانو

به طور کلی، مقبولیت محصولات فناوری نانو تا حد زیادی متأثر از کیفیت این محصولات می‌باشند. پتانسیل‌های فناوری نانو در حوزه‌ی سلامتی در صورتی می‌تواند مقبولیت و اثربخشی مناسبی داشته باشد که علاوه بر توسعه در راستای اخلاقیات حرفه‌ای پزشکی، احترام به فرهنگ افراد، اقلیت‌ها، مردمان و جوامع، حساسیت‌های جنسیتی و الزامات چرخه‌ی زندگی، کیفیت چنین محصولاتی نیز از لحاظ علمی و پزشکی مورد تأیید باشند.

بند دوم: کیفیت محصولات فناوری نانو

الف: خطرات فناوری نانو برای سلامت و محیط زیست انسانی

یکی از خطراتی که مقبولیت محصولات فناوری نانو را تهدید می‌کند، آسیب‌های احتمالی فناوری نانو بر سلامت انسان و محیط زیست است. فناوری نانو صنایع جدید و تازه‌ای را به وجود خواهد آورد که به طور یقین همه‌ی آنها بی‌ضرر نخواهند بود. از همه مهمتر اینکه، پیش‌بینی خطرات احتمالی و بالقوه‌ی آنها تقریباً غیرممکن بوده و اندرکنش آنها بر محیط زیست پیچیده است. علاوه بر محیط زیست، خطرات احتمالی مواد نانو بر بدن انسان نیز از مسایلی است که توجه محققین و دست‌اندرکاران را به خود جلب کرده است.

^۱- UN Commission on Science and Technology for Development, "Science, technology and engineering for innovation and capacity-building in education and research"

مواد نانو ذره‌ای به طور طبیعی در اتمسفر، اقیانوس‌ها و سیستم‌های بیولوژیکی وجود داشته و خطرات این مواد برای سلامتی بدن انسان هنوز به طور مشخصی بررسی نشده و ناشناخته است. در برخی موارد مانند سلیکا و الیاف پنبه‌ی نسوز یا آزبست خطرات احتمالی آنها شناخته شده هستند اما در موارد دیگر شناخت این احتمالات کمتر است. به هر حال، مشکل‌ترین بخش تعیین خطرات احتمالی مواد نانو برای سلامتی انسان تهیه‌ی تجهیزاتی است که بتوانند هم حضور این مواد را تشخیص داده و هم آثار آنها را اندازه‌گیری کنند.^۱

امروزه نانوذرات به سه شکل در جهان وجود دارند. نخست، نانوذرات "مهندسی شده"^۲ که حاصل فعالیت‌های مهندسان برای ساخت و تولید محصولات فناوری‌های نانو است، همچون باکی‌بال‌ها (فلورن C_{۶۰})^۳، نانو لوله‌های کربنی تک جداره و چند جداره، دی‌اکسید تیتانیم و دی‌اکسید روی و یا نانوذرات طلا؛ دوم، "نانوذرات تصادفی"^۴ که حاصل سوخت مواد فسیلی و سایر مواد در طبیعت هستند. و سوم، نانوذراتی که به طور "طبیعی"^۵ اتفاق می‌افتند، مثل نمک طعام در اقیانوس‌ها.^۶ اما دو نوع اخیر از موضوع بحث ما خارج بوده و در اینجا فقط موضوع حول نانوذرات مهندسی شده است.

نانوذرات مهندسی شده، ناشی از قدرت دستکاری مواد در اندازه نانو توسط انسان و تغییر در ویژگی‌های طبیعی مواد است. به عبارتی، وقتی اندازه ماده کوچک می‌شود، نسبت جرم به مساحت سطح افزایش می‌یابد، یعنی درصد اتم‌های موجود در سطح افزایش می‌یابد و به آرامی تغییراتی در خصوصیات مواد از جمله استحکام، چقرمگی (افزایش)، واکنش پذیری شیمیایی (افزایش)، نقطه‌ی ذوب و خواص الکتریکی و مغناطیسی صورت می‌گیرد. برای مثال، تحقیقات نشان داده است که ذرات بسیار ریز فلز، مانند اکسید تیتانیوم و کربن سیاه بسیار سمی‌تر از همان جنس ولی با اندازه‌های بزرگتر می‌باشند. علت این امر اغلب به وسیله‌ی تولید رادیکال‌های آزاد در تماس با عضلات بدن توضیح داده می‌شود.^۷ بنابراین، موادی که در سطوح ماکرومولکولی امکان خطر پائینی دارند، با کاهش اندازه در سطح نانو و دگرگونی ویژگی‌های مواد، احتمال خطر آفرینی بیشتری را به دنبال خواهند داشت.

به طور کلی، دو نگرانی در خصوص آثار محیط زیستی و انسانی نانومواد مورد استفاده در فناوری نانو وجود دارد: نخست، سمی بودن^۸، و دیگری ریسک پرتودهی^۱ نانوذرات مورد استفاده در این فناوری است. در نوع نخست، نگرانی در

^۱ - سوسن رسولی، پیشین، ص ۹۵.

^۲ - Engineered nanoparticles

^۳ - Buckyball

^۴ - Incidental nanoparticles

^۵ - Naturally occurring nanoparticles

^۶ - UNESCO, Op Cit, pp. 14-15.

^۷ - علی شکوه‌فر، پیشین، صص ۹۲ و ۹۳.

^۸ - Toxicity

خصوص آثار بیولوژیکی و شیمیایی نانوذرات بر اندام‌های انسانی و اکوسیستم طبیعی است. و نوع دوم، نگرانی‌ها در خصوص نشت، ریزش، انتشار و غلظت نانوذرات است که می‌تواند موجب خطر برای اندام‌ها و اکوسیستم شود؛^۲ به خصوص به راحتی می‌توانند در هوا معلق شده و از طریق پوست، دستگاه تنفسی و دستگاه گوارشی جذب بدن انسان و حیوانات شوند.

ذرات نانومتری به خودی خود سمی نمی‌باشند، اما در صورتی که در مجاورت مواد دیگر و یا در محیط بدن انسان قرار گیرند می‌توانند مسمومیت‌هایی را به دنبال داشته باشند. بسیاری از انواع مولکول‌ها در محیط‌های آبی مرکب (مانند محیط درون بدن انسان) به ذرات نانومتری می‌چسبند. این امر موجب می‌شود تا فعل و انفعالات زیستی به آنها تحمیل شوند و به خصوص موجب چسبندگی این نانوذرات به یکدیگر می‌شوند.^۳ به عنوان مثال، در حال حاضر امیدهای زیادی در زمینه‌ی توسعه‌ی نانوذرات نیمه هادی کوانتومی مانند Cds و CdSe وجود دارد. از کاربردهای مهم این مواد در تحقیقات پزشکی زیستی و تشخیص بیماری‌ها می‌باشد. اما، از آنجا که کادمیوم (Cd) و ترکیبات آن بسیار سمی می‌باشند، بنابراین احتمال زیادی نیز وجود دارد که ذرات کوانتومی Cds و CdSe نیز سمی باشند.^۴ البته، این اثرات عمدتاً با ماهیت مواد نانو، خواص موادی که با آنها تهیه می‌گردند یا جنبه‌هایی از فرآیندهای تولید آنها مرتبط هستند.

به طور کلی، برخی از خطرات شناخته شده‌ی فناوری نانو بر محیط زیست و سلامت انسانی عبارتند از:^۵

^۱- Exposure

^۲- UNESCO, Op Cit, p. 14.

^۳- علی شکوهفر، پیشین، ص ۲۹۰.

^۴- سوسن رسولی، پیشین، ص ۹۵؛ علی شکوهفر، پیشین، ص ۲۸۴.

^۵- P.P. Simeonova & Other, "Nanotechnology: Toxicological Issues and Environmental Safety", Springer Netherlands Pub and NATO, 2007, p. 162.

ریسک و خطر استفاده از فناوری نانو موجب شده که کمیسیون اروپا و مؤسسه‌ی علوم ملی ایالات متحده‌ی آمریکا در سال ۲۰۰۴ کارگاهی در خصوص آثار اجتماعی فناوری نانو برگزار کنند. در گزارش پایانی گارگاه آنها اشاره کردند که «نانوفناوری زیستی (نانوبیوتکنولوژی) به طور چشمگیری موجب بهبود سلامت عمومی خواهد شد، اما نگرانی‌های در خصوص توسعه‌ی فنی فناوری نانو وجود دارد که می‌تواند باعث آثار ناخوشایند و غیرقابل پیش‌بینی شوند». بنابراین، دولت‌ها باید دانشمندان را تشویق کنند تا ریسک‌های احتمالی استفاده از چنین نانو موادی را برای سلامت انسان و محیط زیست شناسایی کنند. علاوه بر موارد گفته شده، آثار گوناگون فناوری نانو بر سلامت انسان و محیط زیست و اقدامات برای نظام‌مند کردن بهره‌گیری و توسعه‌ی این فناوری در اسناد دیگری نیز مورد بررسی قرار گرفته است که از جمله آنها می‌توان به: استراتژی کمیسیون اروپا در قالب دو سند «به سوی استراتژی اروپایی برای فناوری نانو» در سال ۲۰۰۴ و «اجرای فوری یک استراتژی ایمن، یکپارچه و مسئولانه برای علم و فناوری نانو از ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹» در ۷ ژوئن ۲۰۰۵؛ گزارشات ۲۰۰۳ شورای تحقیقات اقتصادی و اجتماعی و گزارش انجمن و آکادمی سلطنتی

- امروزه نانوذرات در اکسید تیتانیم و دی اکسید روی از مهمترین ذرات مورد استفاده در ساخت کرم های ضد آفتاب و لوازم آرایشی و بهداشتی هستند. اما، تحقیقات نشان داده است که این ذرات در این لوازم موجب تولید رادیکالهای آزاد در سلولهای پوستی می شوند و می توانند موجب خطراتی برای DNA شوند.
- مطالعات بر روی آثار نانولوله ها در بدن موش های آزمایشگاهی نشان داده است که نانولوله به نسبت ذرات کوارتر آثار سمی بیشتری در درون دستگاه تنفسی موش دارد. این مطالعه حاکی از آن است که نانولوله های می توانند موجب سمیت در بدن انسان نیز شوند.
- همچنین، مطالعات نشان داده است که نانوذرات می توانند از طریق مادر به جنین نیز منتقل شوند.

ب: در جستجوی اصول کلی برای کاهش خطرات فناوری نانو در حوزه ی سلامت

مراد از اصول کلی حقوقی برای کاهش خطرات سلامتی و محیط زیستی فناوری نانو، قواعد کلی است که حاکم بر موضوع حمایت از سلامت انسانی و محیط زیست است. با یاری جستن از این اصول می توان حتی در مواردی که قانونگذار حکم صریح و خاصی ندارد، در تبیین و تعیین فروع بحث و یافتن راه حلهای مسایل و قضایای جزئی به راه حل قضیه دست یافت. در واقع اصول کلی حقوقی پیشنهادی برای کاهش خطرات فناوری نانو در حوزه ی سلامت، ترکیبی از اصل اخلاقی احترام به کرامت انسانی در تحقیقات پزشکی و احترام به اخلاق زیستی، و از سوی دیگر، اصل کلی حقوقی برای حفاظت از محیط زیست یعنی پیشگیری و احتیاط است. البته، شاید طرح مسایل اخلاق زیستی در این قسمت جایگاهی نداشته باشند، اما با توانایی های توانمندسازی فناوری نانو برای فناوری های پیشینی چون فناوری زیستی یا بیوتکنولوژی، می تواند موضوعات اخلاق زیستی که با تحول این فناوری شروع شد، تشدید شوند. بنابراین، اصل کلی احترام به کرامت انسانی بیشتر تأکید به خطرات فناوری زیستی و فرصتهای فناوری نانو برای آن دارد. به هر حال، اصلی کلی حقوقی که می توان از آن در خصوص تحقیقات فناوری نانو بهره برد و امروزه از سوی محققان و حقوقدانان نیز مطرح می شود، تکلیف به پیشگیری و اصل احتیاط است؛ چرا که آغازین نقطه ی طرح این اصول به توسعه و پیشرفت های نوین علمی و فناوری و خطرات آنها برای محیط زیست بر می گردد. البته، به طور کلی، اصول و قواعد حقوقی هر چند که متقن و محکم باشند تا زمانی که برای اشخاص حق و تکلیف ایجاد نکنند کارایی مطلوب نخواهند داشت و تفاوت چندانی با قواعد اخلاقی ندارند.

(۱) احترام به کرامت انسانی

بی‌تردید، اشاره به کرامت انسانی در حقوق بین‌الملل، نه جدید و نه ویژه‌ی اسناد مربوط به پزشکی زیستی است. برعکس، این تعبیر پایه جنبش حقوق بین‌الملل بشر است که بعد از جنگ جهانی دوم ظهور کرد. این اصطلاح برای نخستین بار در اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر ۱۹۴۸ تبلور یافت و به صراحت بر «کرامت انسانی ذاتی (...) تمامی اعضا خانواده‌ی بشری» تأکید دارد.^۱ از سوی دیگر، افزودنی است که حقوق بین‌الملل بدون هیچ گونه مقدمه چینی برای تبیین مفهومی اصطلاح کرامت انسانی آن را به کار می‌برد. این عدم تبیین، پاره‌ای از اندیشمندان را به سمت این تأویل سوق داده است که کرامت، یک مفهوم ذاتی محض، بدون هیچ گونه معنی خاص یا حتی «مفهومی عبث» است که می‌توان به سادگی آن را نادیده انگاشت. این برداشت اخیر بسیار ساده انگارانه به نظر می‌رسد. به عبارتی درست است که مباحث اخلاق زیستی بیانگر استفاده فزاینده‌ی اندیشه کرامت انسانی است، اما این وضعیت نمی‌تواند ما را به «خطر کردن» وا دارد.^۲

در واقع امروز دو معنی از کرامت انسانی به نظر می‌رسد:^۳ نخست، مفهوم اصلی کرامت انسانی که به ارزش ذاتی موجودات انسانی صرف‌نظر از سن، جنس، توانایی روانی و فیزیکی، مذهب و خاستگاه قومی یا اجتماعی اشاره دارد. واژه‌ی «ذاتی» بر این دلالت دارد که چنین کرامتی نه بر پایه خصیصه، ظرفیت خاص افراد بلکه صرفاً بر بنیاد انسانی آنها استوار است؛ چرا که کرامت را نمی‌توان اعطا کرد یا پس گرفت، و تصور هیچ درجه و مرتبه‌ای برای آن روا نیست. به دیگر سخن، کرامت به «اهمیت ذاتی حیات بشری» بر می‌گردد و مستلزم این است که «با مردم هرگز به گونه‌ای برخورد نشود که اهمیت ممتاز حیات آن انکار شود». دوم، مفهوم موسّع کرامت که بر ارزش بشریت به منزله‌ی «کُل» شامل نسل‌های آینده تأکید می‌کند. به عبارتی در این مفهوم، اگر همه‌ی موجودات بشری دارای کرامت هستند باید بدون هیچ استثنایی مورد احترام قرار گیرند.

پیشرفت‌های علمی در حوزه‌های مختلف فناوری نانو شیوه‌های مؤثری برای بهبود استانداردهای زندگی، تشخیص و درمان ایجاد می‌کند، اما در عین حال تهدیداتی نوین و شدیدی در مورد حقوق بشر و کرامت انسانی نیز به همراه دارد؛ به خصوص فرصت‌های فناوری نانو برای بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک. بدین سان، نگرانی روزافزون جامعه‌ی بشری ضرورت تضمین و سازگاری چنین پیشرفت‌هایی با معیارهای کلی حقوقی ناظر بر حمایت از مردم در برابر استفاده‌ی نادرست از فناوری‌های نوین را می‌طلبد. بنابراین، آنچه در تحقیقات پزشکی فناوری نانو باید مورد توجه قرار گیرد این نکته است که «هیچ تحقیقی (...) نباید بر احترام به حقوق بشر، آزادی‌های اساسی و کرامت انسانی مرجح گردد». (ماده ۱۰ اعلامیه ژنوم

^۱ - روبرتو آندورنو، **کرامت انسانی در پرتو حقوق بین‌الملل زیست پزشکی**، مترجم محمد جعفر ساعد، فصلنامه‌ی حقوق پزشکی،

شماره‌ی نخست، ۱۳۸۶، ص ۲۱۶.

^۲ - همان، ص ۲۱۷.

^۳ - همان، صص ۲۱۸ تا ۲۲۱.

انسانی) تقدم شخص انسانی بر مزیت انحصاری علم و جامعه، اصلی کلاسیک در اخلاق پزشکی است که با عبارات مشابهی در اعلامیه هلسینکی در مورد تحقیقات پزشکی مربوط به سوژه‌های انسانی (انجمن جهانی پزشکی) نیز پیش بینی شده است: «دغدغه منافع انسان همواره باید بر منافع علم و جامعه غالب باشد» (ماده ۵) در هر دو مورد، دیدگاه مشابهی حاکم است. افراد را نباید هرگز در راستای منفعت علمی، ابزار به شمار آورد، زیرا علم مطلق نیست بلکه صرفاً ابزاری در خدمت انسان است. بر این اساس، تحقیقات پزشکی با استفاده از فناوری نانو که احتمال خطراتی برای بشر به همراه دارد می‌بایست با دقت بیشتری انجام شوند.

۲) پیشگیری و احتیاط

تعهد دولت‌ها برای پیشگیری (اصل اقدام پیشگیرانه)^۱، نتیجه‌ی پیشرفت‌های علمی و فناوری معاصر و تحول مفاهیم توسعه پایدار، انصاف بین نسلی است. تجلی بارز تعهد دولت‌ها برای پیشگیری را می‌توان در اصل ۱۵ اعلامیه ریو در مورد محیط زیست و توسعه (۱۹۹۲) دید. به موجب اصل ۱۵ و «به منظور حفظ محیط زیست، کشورها باید ضوابط و معیارهای پیشگیرانه‌ی حمایتی را بر اساس توانایی‌های خود به طور مبسوط مورد استفاده قرار دهند و در جایی که امکان خطر جدی وجود دارد و یا مسایل و مشکلات ناشناخته زیان‌هایی را به بار می‌آورد، نواقص به طور کامل و عملی باید مورد بررسی قرار گیرد و نباید به دلیل اینکه ضوابط مبارزه با آلودگی محیط زیست پر هزینه است از آن چشم‌پوشی کرد.

امروزه چنین تعهداتی برای پیشگیری کردن از بروز خسارات در قالب اصل جدیدی در حقوق بین‌الملل بنام «اصل احتیاط»^۲ در حال شکل‌گیری است. البته، این اصل در برخی از کنوانسیون‌ها و اسناد بین‌المللی به صورت ضمنی بیان شده است، اما هنوز نتوانسته به عنوان یک قاعده الزام‌آور حقوقی به خصوص در حقوق بین‌الملل محیط زیست تبدیل شود. عدم موفقیت این نظریه جدید ناشی از اختلافات دکرین مسئولیت است.^۳

در بطن اصل احتیاط، سه اصل اعطای مجوز قبلی، اصل شفافیت و اصل تکلیف ارزیابی پیامدهای فعالیتی جای گرفته است.^۴ البته، دو اصل اخیر در فعالیت‌های تحقیقاتی فناوری نانو از اهمیت خاصی برخوردار است.

اصل اعطای مجوز قبلی به خصوص زمانی مهم خواهد شد که فاجعه‌ی لجن خاکستری جامعه‌ی جهانی را تهدید کند. به عبارتی، یک خطر خیلی خاص که در فناوری نانو توجهات بیشماری را امروزه به خود جذب کرده، پدیده‌ی «خودآرایی»^۵ است. در این حالت مولکول‌ها در کنار یکدیگر قرار گرفته و به صورت خودکار شروع به ساخت قطعه مورد

^۱ - Principle of preventive action

^۲ - Precautionary principle

^۳ - نگوین کُک‌دین و همکاران، **حقوق بین‌الملل عمومی**، ج ۲، مترجم حسن حبیبی، تهران، انتشارات اطلاعات، ۱۳۸۳، صص ۹۵۰ تا ۹۵۲.

^۴ - همان

^۵ - Self-Replicating

نظر می‌کنند. در صورتی که این روش برای ساخت قطعات استفاده شود دیگر نیازی به احداث کارخانه‌های بزرگ که انرژی زیادی مصرف می‌کنند و همچنین آلودگی زیادی نیز دارند نخواهد بود. در این زمینه مهمترین تهدید، این است که نتوان فرآیند تولید را کنترل نمود که در این صورت ذرات به شکل گسترده‌ای به خودآرایی ادامه می‌دهند و حالتی بسیار نامطلوب پیش می‌آید که به آن «آجن خاکستری»^۱ گفته می‌شود.^۲ تجمع محصولات و وسایل حاصل از این پدیده می‌تواند بیشترین تهدید را برای محیط زیست و همچنین سلامت انسانی به همراه داشته باشند.

به موجب اصل ۱۰ و ۱۹ اعلامیه‌ی ریو دولتها متعهدند تا اقدامات لازم برای اطلاع رسانی مردم و دولتهای در معرض خطر از یک فعالیت خاص را اتخاذ کنند. (اصل شفافیت) البته، این اطلاع رسانی باید برای همه‌ی افراد ذینفع صرفنظر از تابعیت و یا محل اقامت صورت گیرد. این اصل بیشتر ناظر به فعالیتهای فرامرزی محیط زیستی است، اما می‌توانیم از آنها برای تأسیس اصل احتیاط در برنامه‌های تحقیقاتی فناوری نانو در حوزه‌ی سلامتی و محیط زیستی استفاده کرد.

خلاصه‌ی بحث

حق بر سلامتی به معنای فقدان بیماری نیست، بلکه سلامتی به معنای سلامت کامل جسمی و روانی است. به عبارتی، علاوه بر مراقبت‌های بهداشتی، زیرساخت‌های تعیین‌کننده‌ی دیگری از جمله دسترسی به آب آشامیدنی سالم، غذای کافی و محیط زیست سالم نیز در تحقق حق بر سلامتی مؤثر می‌باشند. دولتها متعهد تا از حداکثر منابع و ظرفیتهای موجود برای تحقق حق بر سلامتی افراد بدور از هرگونه تبعیضی استفاده کنند. بدون شک استفاده‌ی دولتها از ظرفیتهای نوین علمی و فناوری برای بهبود و توسعه‌ی عوامل مؤثر بر سلامتی در زمره‌ی تعهدات دولتها برای تحقق حق بر سلامتی قرار دارند. تحول نوین فناوری نانو با کاربردهای گسترده به خصوص در حوزه‌ی سلامتی، می‌تواند یکی از عواملی باشد که موجب تسریع و اثربخشی بیشتر سیاست‌های بهداشتی دولتها و همچنین جامعه‌ی جهانی شود. فناوری نانو علاوه بر تسریع فرآیند بهبودی (پیشگیری، تشخیص، درمان)، می‌تواند دسترسی بیشتر به آب آشامیدنی سالم، غذای کافی و محیط زیست سالم را امکان‌پذیرتر کند. اما، دولتها و در کل جامعه‌ی جهانی با دو مشکل اساسی برای برخورداری از ظرفیتهای فناوری نانو در حوزه‌ی سلامت روبرو است: نخست، قواعد حاکم بر تجارت بین‌المللی از جمله قوانین مالکیت فکری، و دوم، مقبولیت و کیفیت استفاده از روش‌ها و ابزارهای حاصل از فناوری نانو. برای مشکل نخست چنانکه کمیسیون سازمان ملل متحد راجع به ترویج و حمایت از حقوق بشر نیز توصیه می‌کند، باید تعهدات تفکیک‌ناپذیر حقوق بشری مقدم بر سیاست‌ها و موافقت‌نامه‌های اقتصادی باشند. در خصوص مشکل دوم، و در جایی که امکان خطر جدی وجود دارد و یا مسایل و

^۱ - gray goo

^۲ - علی شکوه‌فر، پیشین، صص ۲۷۴ و ۲۷۵.

مشکلات ناشناخته زیان‌های را به بار می‌آورد، با اعمال اصول کلی از جمله احترام به کرامت انسانی و اصل احتیاط و پیشگیری، نواقص باید به طور کامل و عملی از سوی محققان و سرمایه‌گذاران بخش تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو مورد بررسی قرار گیرند، و نباید به دلیل پُر هزینه بودن از آن چشم‌پوشی کنند.

فصل دوم: دسترسی به فناوری نانو گامی به سوی کاهش فقر و تحقق حق بر توسعه

با دست یافتن دانشمندان به کنترل مقیاس‌های نانومتری مواد توانایی‌های جدیدی در زمینه‌های پزشکی، الکترونیک، مواد، انرژی، محیط زیست و کشاورزی، امنیت ملی و غیره ایجاد شده است که فقط رقم تجاری پیش بینی شده این تحول علمی حدود ۲۶۰۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۱۴ تخمین زده می‌شود. چنین رشد عظیمی در رسیدن به رفاه، بدون شک اگر به صورت نامتوازن و غیربرابر ادامه یابد می‌تواند موجب تشدید بحران فقر در جهان شود. بنابراین، با توجه به اینکه از گذشته تا به حال جامعه‌ی جهانی اقداماتی را برای کاهش فقر در جهانی انجام داده است، چگونه می‌توان تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو که در مراحل آغازین خود است را از یک عاملی تشدیدکننده‌ی فقر در جهان، به فرصتی برای کاهش فقر در جهان تبدیل کرد؟

مبحث نخست: چیستی فقر

ابتدایی‌ترین مفهومی که از فقر به ذهن متصور می‌شود، درآمد پایین و کاهش توانایی فرد در تأمین حداقل نیازهای روزانه خود است. کاهش توانایی فرد در تأمین ابتدایی‌ترین زیرساخت‌های امنیتی برای زندگی اجتماعی حتی حداقل کالری روزانه برای زندگی کردن، می‌تواند دیگر توانایی‌های اجتماعی فرد برای بهره‌مندی از نیازهای اساسی مدنی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی را نیز متأثر کند.^۱ در حقیقت، فقر تبعات شدید محرومیتی برای فرد به دنبال خواهد داشت به طوری که افراد فقیر به سختی می‌توانند در اجتماع اظهار وجود کنند و تنها ادعای آنها بهره‌مندی از حقوق ناچیزی است که آن هم به طور متواضعانه از سوی آنها درخواست می‌شود.^۲

فقر یک محرومیت شدید است و فقرا محروم از پایه‌ای‌ترین حقوق اساسی و آسیب‌پذیرترین قشر اجتماع هستند. وجود فقر در جهان نشان دهنده‌ی ضعف نظام‌های سیاسی حاکم و توجه کم ما به شأن غیرقابل تقسیم انسانی است.^۳ افراد فقیر با درآمد کم، قدرت خرید پایین‌تری دارند، و مجبورند برای بر خورداری از نیازهای اساسی زندگی، از جمله غذا، آب سالم، مسکن، سلامتی، آموزش و پرورش و دیگر نیازها سختی و مصائب زیادی را تحمل کنند. کاهش دسترسی به اساسی‌ترین نیازهای زندگی، آزادی "بودن و انجام دادن" را بی‌معنا خواهد کرد.^۴ به عبارتی، فقرا علاوه بر محرومیت اقتصادی، از بنیادی‌ترین حقوق مدنی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی محروم خواهند شد.^۵ تبعات فقر به گونه‌ای است که افراد فقیر قدرت

^۱ - جانوس سیمونیدس، **حقوق بشر: ابعاد نوین چالش‌ها**، ج ۲، ترجمه محمد علی شیرخانی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۳، ص ۱.

^۲ - همان، ص ۳.

^۳ - همان

^۴ - Human Rights Council (HRC), *Report of the independent expert on the question of human rights and extreme poverty*, Arjun Sengupta (A/HRC/7/15) 2008, Para. 28.

^۵ - Ibid, Para. 24.

انتخاب کردن ندارند، بلکه تنها می تواند انتخاب شوند. سازمان جهانی بهداشت در مورد تبعات فقر بیان می کند: «فقر اثر ویرانگرش را در هر مرحله‌ی زندگی بشر، از لحظه‌ی لقاح تخم تا دفن شدن بکار می برد و با هم پیمان شدن با بیماری های مرگ آور و دردناک برای خلق موجودی رنجور با آن همه آلام و رنج هم داستان می شود».^۱

امروزه تبعات گوناگونی برای فقر شناسایی شده است که گزارشگر ویژه شورای حقوق بشر در مورد حقوق بشر و فقر آنها را به سه دسته‌ی فقر درآمدی^۲، فقر توسعه انسانی^۳ و محرومیت اجتماعی^۴ تقسیم می کند. مشهورترین انواع فقر، فقر درآمدی است.^۵ فقر درآمدی ناشی از کاهش رشد اقتصادی ملی و در نهایت کاهش شاخص قدرت خرید سرانه افراد، و همچنین توزیع نابرابر درآمدها در میان افراد اجتماع است.^۶ درآمد پایین به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه موجب کاهش قدرت خرید فرد می شود و هر چه قدرت خرید کاهش یابد، فرد برای تأمین ضروری ترین نیازها با سختی و مشکلاتی مواجه خواهد شد. فقر درآمدی با شاخص قدرت خرید نشان داده می شود. طبق گزارش توسعه‌ی انسانی برنامه‌ی توسعه‌ی ملل متحد در سال ۲۰۰۴ اگر خط فقر شاخص قدرت خرید یک دلار در روز در نظر گرفته شود، حدود ۱/۲ میلیارد از جمعیت جهان (نزدیک به ۲۰ درصد) با شاخص قدرت خرید کمتر از یک دلار در روز زندگی می کنند. تعدیل این خط فقر یک دلاری به فقر پایین تر از دو دلار در روز، قدرت خرید بیش از دو برابر مردمان (یعنی ۲/۸ میلیارد نفر) را به زیر خط فقر تنزل می دهد.^۷

بعد دومی که در اثر فقر به وجود می آید، فقر توسعه انسانی، به خصوص دوباره در مورد کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته است. توسعه‌ی انسانی یعنی احترام به کرامت انسانی و اقدامات مستمر برای تحقق حقوق جمعی و فردی. ارسطو در اخلاق نیکوماخن معتقد است: «ثروت غایت جستجوی انسان نیست، با وجودی که آن کاملاً باید مفید و وسیله‌ی دستیابی به اهداف دیگر باشد».^۸ همچنین، آمارتیا سن برنده‌ی جایزه‌ی نوبل اقتصاد نیز می نویسد: «ارزش ثروت در آن چیزهایی است که با داشتن ثروت می توان آنها را انجام داد. برداشت مناسب از توسعه باید فراتر از انباشت ثروت و روش تولید ناخالص ملی

^۱- Benjamin Mason Meier & Ashley M. FO, *Development as Health: Employing the Collective Right to Development to Achieve the Goals of the Individual Right to Health*, Human Rights Q, No. 30, 2008, pp. 262-3.

^۲- Income poverty

^۳- Human Development Poverty

^۴- Social Exclusion

^۵- HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 28.

^۶- Ibid

^۷- Benjamin Mason Meier & Ashley M. FO, Op Cit, p. 263.

^۸- آمارتیا سن، توسعه به مثابه آزادی، مترجم، حسین راغفر، انتشارات آدینه، ۱۳۸۱، صص ۵۴ تا ۵۶.

(GNP) و دیگر معیارهای مبنی بر درآمد باشد و ما باید بدون غفلت از اهمیت رشد اقتصادی به فراتر از آن بنگریم.^۱ بر همین اساس، برنامه‌ی توسعه‌ی ملل متحد، با نگاهی همه جانبه به توسعه، علاوه بر شاخص رشد اقتصادی و نرخ درآمد سرانه، شاخص‌های دیگری در خصوص نیازهای اساسی بهداشتی، آموزشی، تغذیه‌ای و دیگر نیازهای اساسی بشری به عنوان شاخص‌های توسعه انسانی یا مؤلفه‌های مفهوم "رفاه" تدوین کرده است.^۲ برای مثال، نرخ سوادآموزی (افراد با سواد) و همچنین نرخ ثبت مدارس بیانگر میزان رهایی از جهل و فقدان تعلیم و تربیت است. یا به طور مشابه نرخ امید به زندگی و مرگ و میر کودکان نشان از آزادی برای اداره یک زندگی سالم تلقی می‌شوند. آمارتیا سن این نوع نگرش به توسعه را، آزادی همراه با توسعه می‌داند و بیان می‌کند تحقق «آزادی‌های مدنی و سیاسی بستری مناسب برای تحقق اندیشه خلق ثروت و توسعه است».^۳

اما، تبعات بعدی فقر، محرومیت‌های اجتماعی است که علاوه بر کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته، در کشورهای توسعه یافته نیز دیده می‌شوند.^۴ محرومیت اجتماعی نقطه مقابل یکپارچگی اجتماعی است. چنین فقری در جای اتفاق می‌افتد که فقرا، بیکاران، اقلیت‌های نژادی و گروه‌های آسیب پذیر اجتماعی جایی در درون سلسله مراتب اجتماع نداشته و یا از جایگاه برابر با دیگر افراد اجتماع برخوردار نباشند. کسانی که در یک سطح متمایز و تبعیض آمیز با دیگر سلسله مراتب اجتماعی قرار می‌گیرند، از زیرساخت‌های اجتماعی کمتر برخوردار می‌شوند و می‌توانند بستری مناسب برای فقر شدید باشند. البته، اگرچه فقر درآمدی و توسعه انسانی برفقدان درآمد یا کوتاهی در دسترسی به سطوح مشخصی از توسعه انسانی افراد اشاره می‌کند، اما، محرومیت اجتماعی بر روابط اجتماعی و محرومیت و تمایز در جایگاه افراد تأکید می‌کند که امروزه در کشورهای توسعه یافته خصوصاً اروپا با آن روبرو هستیم.^۵ فقرا، بیکاران، اقلیت‌های نژادی و گروه‌های آسیب پذیر (زنان، کودکان، افراد سالخورده) از جمله گروه‌های دور افتاده از سلسله مراتب اجتماع را تشکیل می‌دهند.^۶ به عبارتی، امروزه با شناخت محرومیت اجتماعی به عنوان یکی از ابعاد فقر، شاید کشورهای توسعه یافته که توانسته‌اند به شاخص‌های توسعه‌ای نزدیک‌تر شوند نیز نمی‌توان گفت که به توسعه همه جانبه رسیده‌اند. بنابراین، محرومیت اجتماعی، فقر را از یک موضوع خاص کشورهای جهان سوم، به یک موضوع جهانی تبدیل کرده است، به طوری که اجلاس سران جهان راجع به توسعه اجتماعی در کپنهاک (۱۹۹۲)، و همچنین اعلامیه توسعه‌ی هزاره (۲۰۰۰)، فقر را محدود به محرومیت

^۱ - همان

^۲ - HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 24.

^۳ - Ibid

^۴ - Ibid, Para. 44.

^۵ - Ibid

^۶ - Ibid

اقتصادی نمی داند، بلکه فقر علاوه بر محرومیت اقتصادی، شامل محرومیت های اجتماعی، فرهنگی و سیاسی نیز می شود. بنابراین، ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی فقر با ابعاد گوناگون حق به توسعه چنان که در اعلامیه حق به توسعه (۱۹۸۶) آمده پیوند می خورد؛ به طوری که اعلامیه حق بر توسعه بیان می کند: «حق به توسعه یک حق غیرقابل انتقال است که هر فرد بشری و همه افراد برای سهمین شدن، کمک کردن و برخورداری از توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی که بتواند تمام حقوق بشر و آزادی های اساسی به طور کامل تحقق بخشد، مستحق آن می باشند».

مبحث دوم: فرصت های فناوری نانو برای کاهش فقر

سیاست ها برای کاهش فقر در واقع برنامه های برای توسعه هستند. توسعه مفهومی عینی نیست، بلکه گروهی از شاخص ها است که مفهوم توسعه در آنها عینیت می یابد؛ از جمله، قدرت خرید، نرخ مرگ و میر مادران و کودکان، نرخ سوادآموزی و غیره. فناوری نانو به طور مستقیم و غیرمستقیم موجب بهبود این شاخص ها، و به طور غیرمستقیم موجب تسریع سیاست های توسعه ای و کاهش فقر خواهد شد. بنابراین، با توجه به حوصله پایان نامه، تنها دو شاخص کلی رشد اقتصادی و بهبود سلامت فرد به طور مختصر ذیل این عنوان بررسی می شوند.

گفتار نخست: افزایش رشد اقتصادی

فقر درآمدی شاخص ترین نوع فقر در جهان است، به طوری که بیش از ۷۰ کشور جهان در فقر درآمدی و کاهش شاخص قدرت خرید به سر می برند.^۱ یکی از سیاست های کاهش فقر که توسط برنامه توسعه ملل متحد (UNDP)، بانک جهانی (WB) و صندوق بین المللی پول (IMF) دنبال می کنند، افزایش رشد اقتصادی کشورهای فقیر است. مهمترین ابزار در این روند، بهبود بهره وری عوامل تولید ثروت است. فناوری های نوین از جمله عواملی هستند که می توانند موجب افزایش بهره وری عوامل تولید و در نهایت رشد اقتصادی شوند. بنابراین، توسعه ی و بکارگیری از فناوری های نوین می تواند یکی از عوامل تأثیرگذار در کاهش فقر درآمدی در چنین کشورهای باشند. البته، از دیدگاه تجاری، فناوری به خودی خود مطلوب نیست مگر آنکه با اهداف نوآورانه ارتباط داشته باشد.^۲ به عبارتی، از دیدگاه اندیشمندان اقتصادی، ایده یا اختراعی که به

^۱ - Ibid, Para. 24.

^۲ - ویتوریو کیه زاء، استراتژی و سازماندهی R&D، مترجمان سید سپهر قاضی نوری و محبوبه مهدیخانی، تهران، مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۴، ص ۱۹.

کسب و کار یا کاربردهای مفید دیگر برسد اختراع مقبول یا "نوآوری"^۱ لقب می گیرد. بنابراین، در نگاه اقتصادی، توسعه‌ی فناوری به معنی حرکت از سمت تحقیقات به سوی توسعه‌ی فناوری و تولید و فروش و تجاری سازی آن فناوری است.^۲ رشد اقتصادی به معنی افزایش در تولید ناخالص ملی سرانه (GNP)^۳ است. رشد اقتصادی می تواند تحت تأثیر دو گروه از عوامل تحقق یابد:^۴

- وجود منابع بیشتر برای جامعه و یا به عبارت دیگر افزایش عوامل تولید از نظر کمی
- افزایش توان جامعه برای استفاده‌ی مناسب تر از منابع موجود (تخصیص مناسب تر منابع) و یا به عبارتی دیگر، افزایش کیفیت عوامل تولید

بنابراین با توجه به موارد ذکر شده افزایش در تولید ناخالص ملی به سه طریق میسر است.^۵

- نخست آن که مقدار نیروی کار افزایش یابد (افزایش عوامل تولید از نظر کمی)
- دوم آن که مقدار سرمایه‌ی جامعه افزایش یابد (افزایش عوامل تولید از نظر کمی)
- سوم آن که افزایش کارایی و بهره وری سرمایه و نیروی کار که به معنایی افزایش میزان تولید هر واحد از سرمایه یا هر واحد از نیروی کار به کار گرفته شده در فرایند تولید است (افزایش کیفیت عوامل تولید). کیفیت عوامل تولید و در نهایت رشد اقتصادی می تواند از طریق تغییرات فناوری، پیشرفت های علمی و ... به لحاظ کیفی تحت تأثیر قرار گیرد.

فناوری نانو با کاربردهای چشمگیر و فرارشته‌ای خود یکی از عواملی خواهد بود که دولت‌ها و نهادهای اقتصادی جهانی می توانند در فرآیند سیاست‌های اقتصادی برای کاهش فقر از آن استفاده کنند. به طور کلی، معماری اقتصاد جهانی در سالی‌های آتی به گونه‌ای است که دیگر اقتصادهای مبتنی بر مواد خام و نفتی در جهان جدید کم کم توسط اقتصادهای مبتنی بر تولید و انتقال دانش و فناوری جایگزین گشته، و کشورهای عقب مانده در این میدان اقتصادی با سرعت بیشتری به سوی انحطاط و فقر پیش می‌روند. با این واقعیت در جهان معاصر، تجاری سازی تولیدات دانش و فناوری در زمره‌ی مهمترین اهداف

^۱ - Innovation

^۲ - تام کralی، **تجاری سازی فناوری نانو: چالش های اساسی**، ترجمه‌ی ابراهیم عنایتی، ماهنامه فناوری نانو، ش ۱۲۵، ۱۳۸۶، ص ۳. قابل دسترسی در وبگاه: www.Nano-atu.ir

^۳ - Gross National Product (GNP)

^۴ - جمشید پژوهان و همکاران، **کلیات علم اقتصاد**، ج ۳، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ص ۳۸۵.

^۵ - همان

اقتصادی دولت‌ها جای دارند.^۱ فناوری نانو نیز پتانسیل بسیار بالایی برای تغییر سیاست‌های بین‌المللی علم و فناوری دارد و بر جهت‌گیری تحقیق و توسعه شرکت‌ها و کشورهای مختلف تأثیر بسزایی می‌گذارد. این فناوری در صنایع مختلفی مانند سلامتی و بهداشت، ذخیره انرژی، کشاورزی، تصفیه آب، امنیت و ... تأثیر می‌گذارد. به اعتقاد کارشناسان، فناوری نانو مانند موتور بخار، ترانزیستور و اینترنت تأثیر بسیار زیادی بر تحولات جامعه بشری خواهد داشت.^۲ فناوری نانو اقتصاد جهانی را متحول خواهد کرد. طبق پیش‌بینی‌های مؤسسه‌ی تحقیقاتی لوکس ریسرچ، تا سال ۲۰۱۴، بازار محصولات مبتنی بر فناوری نانو به ۲۶۰۰ میلیارد دلار افزایش خواهد یافت. در سال ۲۰۰۵، دولت‌ها و کشورهای مختلف دنیا، حدود ۱۰ میلیارد دلار در زمینه‌ی تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو سرمایه‌گذاری کردند. در حال حاضر تقریباً ۶۰۰ تولیدکننده محصولات مصرفی فناوری نانو در بازار وجود دارند. فناوری نانو از طریق تغییر بازار لوازم مصرفی، تولید جهانی، زنجیره ارزش تولید و جهت‌گیری همکاری‌های علمی، تأثیر فزاینده‌ای بر اقتصاد کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه خواهد داشت.^۳

گفتار دوم: بهبود سلامت افراد فقیر

موضوع آثار فناوری نانو برای بهبود سلامتی در فصل قبل بحث شده است و فقط ذیل این عنوان به طور خلاصه در موضوع فقر مرور می‌شود. به عبارتی، سلامت فرد علاوه بر مراقبت‌های بهداشتی، وابسته به تحقق عوامل دیگر از جمله آب آشامیدنی سالم و غذای کافی است. یافته‌های علمی و پیش‌بینی‌های دانشمندان نشان می‌دهد که فناوری نانو "می‌تواند شرایط و فرصت‌های مناسب‌تری" برای تحقق سلامتی افراد در اختیار سیستم بهداشتی کشورهای مختلف با توجه به نیازهای اساسی آنها قرار دهد. در حوزه‌ی علوم پزشکی در فصل قبل بیان شد که فناوری نانو می‌تواند امکان ساخت داروهای هوشمند، وسایل و تجهیزات پزشکی مجهز با بهره‌وری مؤثرتر، روش‌های درمانی (ژنی، سلولی و بافتی) بخصوص روش‌های جراحی، ساخت بافت‌های مصنوعی با کارایی بهتر را فراهم آورد. تمامی این فرصت‌های می‌تواند رسیدن به سلامتی را تسریع کند. همچنین، در بخش دسترسی به آب آشامیدنی سالم بر طبق گزارش توسعه‌ی انسانی سال ۲۰۰۴ برنامه‌ی توسعه‌ی ملل متحد حدود ۱۶ درصد جمعیت جهان (۹۶۸ میلیون نفر) دسترسی به آب آشامیدنی سالم ندارند، و ۴۰ درصد جمعیت جهان نیز (۲/۴ میلیارد

^۱- Mihail Roco & William Bainbridge, "Nanotechnology: Societal Implications II: Individual Perspectives", Springer Netherlands, 2007, p. 34.

^۲- ایوان مایک سون، جهانی‌سازی در مرزهای فناوری نانو: آینده سیاست‌های فناوری نانو در ایالات متحده آمریکا، چین و

هند، مترجم ابراهیم عنایتی، ص ۳. قابل دسترسی در سایت: www.nano-atu.ir

Evan S. Michelson, "Globalization at the nano frontier: The future of nanotechnology policy in the United States, China, and India", Technology in Society, Volume 30, Issues 3-4, August-November 2008, Pages 405-410.

^۳- همان

نفر) فاقد تأسیسات بهداشتی پایه و ابتدایی هستند.^۱ پتانسیل فناوری نانو به گونه‌ای است که می‌تواند قابلیت دسترسی آسان را در کنار بهای ارزان چنین فناوری‌های جمع کند. علاوه بر اینها، غذای کافی نیز یکی از نیازهای اساسی افراد است که ابعاد فقر می‌تواند دسترسی به آن را محدود کند. در گزارش توسعه‌ی انسانی برآورد شده بود که حدود ۱۴ درصد جمعیت جهان (۸۲۶ میلیون نفر) از سوء تغذیه رنج می‌برند. این آمار با بحران کنونی افزایش قیمت غذا در جهان و کاهش دسترسی مردمان به غذای کافی تشدیدتر نیز شده است. مطالعات آوریل ۲۰۰۸ بانک جهانی در ۹ کشور کم درآمد نشان داد که در صورت ادامه بحران در بازار جهانی غذا باید شاهد افزایش ۴/۵ درصدی فقر در جهان باشیم. بنابراین، یک از نیازهای اساسی دسترسی به منابع غذایی کافی و ارزان قیمت برای مردمان جهان است. دولت‌ها برای تحقق حق بر غذا ملزم هستند که روش‌های تولید و حفظ و توزیع خواربار خود را با استفاده‌ی کامل از معلومات فنی و علمی با اشاعه‌ی اصول آموزش تغذیه و با توسعه یا اصلاح نظام زارعی به نحوی که حداکثر توسعه‌ی مؤثر و استفاده از منابع طبیعی را تأمین نمایند، بهبود بخشند، و همچنین توزیع منصفانه‌ی ذخایر خواربار جهانی را برحسب حوائج و مسایل مبتلا به کشورهای صادر کننده و واردکننده تضمین کنند.^۲ برای ایفای چنین تعهدی با توجه به تدریجی بودن تحقق حق بر غذا، دولت‌ها باید علاوه بر اتخاذ سیاست‌های مناسب غذایی ملی و بین‌المللی برای تحقق مستمر حق بر غذای کافی افراد، اقدام به بهبود و توسعه‌ی بخش‌های کشاورزی و صنایع غذایی خود با استفاده از پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری و همچنین از طریق همکاری فنی با دیگر کشورها کنند - که آثار مستقیم فناوری نانو بر تحقق چنین زیرساخت‌های است. به عبارتی، چنانکه در فصل قبل نیز بیان شد فناوری نانو بهره‌وری بخش‌های کشاورزی و صنایع غذایی را بهبود می‌بخشد و به طور غیرمستقیم می‌تواند دسترسی همیشگی به غذای کافی را تسهیل کند. بیشترین اثر فناوری نانو بر بهبود و توسعه‌ی نهاده‌های بخش کشاورزی در فرآیند کاشت، داشت و برداشت است.

مبحث سوم: تحقیق و توسعه فناوری نانو برای کاهش فقر و اعتلای حقوق بشر

در مبحث پیش با برخی از پتانسیل‌های فناوری نانو برای کاهش فقر آشنا شدیم. اما، با وجود پیشگامی کشورهای توسعه یافته و شرکت‌های چند ملیتی وابسته به این کشورها، نمی‌توان از تمامی ظرفیت فناوری نانو برای کاهش فقر در جهان به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته استفاده کرد. بنابراین، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان از فرصت‌های فناوری نانو برای کاهش ابعاد گوناگون فقر و حرکت به سوی توسعه به خصوص در کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته استفاده کرد؟

^۱ Benjamin Mason Meier & Ashley M. FO, *Development as Health: Employing the Collective Right to Development to Achieve the Goals of the Individual Right to Health*, Human Rights Q, No. 30, 2008, pp. 262-3.

^۲ - بند دوم ماده ۱۱ میثاق بین‌المللی حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

گفتار نخست: ترکیب سیاست‌های فقرزدایی و حرکت به سوی توسعه با تعهدات حقوق بشری

بسیاری از حقوق‌دانان و دانشمندان علم اخلاق استفاده از زبان اقتصاددانان را ناسازگار می‌دانند، چرا که معتقدند نگاه اقتصادی به فقر زدایی طعم سود جویی به همراه دارد.^۱ ولی هم چنانکه برنامه‌ی توسعه‌ی ملل متحد نیز بیان می‌کند رشد اقتصادی و توانایی اقتصادی برای مقابله با فقر لازم و ضروری است. فقرا مالک و "ایجاد کننده" سرمایه‌ای می‌باشند که به غایت برای جامعه ارزشمند است. این نگاه، به فقر هر چند که مؤید نگاه اقتصادی به ریشه‌ی فقر می‌باشد اما، به گفته کارشناس مستقل شورای حقوق بشر در مورد حقوق بشر و فقر شدید، ارزش افزوده‌ای حقوق بشری ایجاد می‌کند که می‌تواند دو پیامد را به همراه داشته باشد تا بتواند فقر را از نگاه سودجویانه صرفاً اقتصادی دور کند: الف) فقر یک خشونت بشری ب) تعهدات حقوق بشری الزام آورند.

بند نخست: فقر یک نقض حقوق بشری

در صورتی که فقر در یک چارچوب حقوق بشر قرار گیرد، وجود ابعاد فقر به عنوان نقض حقوق بشر تلقی می‌شوند. به عبارتی، حقوق بشری کردن برنامه‌های فقرزدایی باعث حرکت‌های همگانی در سطوح مختلف اجتماعی به سوی اتخاذ سیاست‌های مناسب فقرزدایی خصوصاً در کشورهای دموکراتیک می‌شود. نقض هر یک از حقوق بشری می‌تواند باعث خشونت حقوق بشری و حرکت به سوی یکی از ابعاد سه‌گانه فقر شود. محرومیت اجتماعی که به نوعی ناشی از تبعیض می‌شود. زمینه دسترسی به حقوق بشری دیگری همچون آزادی بیان و عقیده آموزش و پرورش مواردی از این قبیل را با مشکل مواجه نموده و زمینه شکل‌گیری یک خشونت حقوق بشری را فراهم می‌کند. بر همین اساس است که کنفرانس جهانی حقوق بشر تهران ۱۹۶۸ و وین ۱۹۹۳، حقوق بشری که امروز در اعلامیه جهانی حقوق بشر، میثاقین حقوق مدنی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مورد شناسایی قرار گرفته‌اند را حقوق غیر قابل انتقال و غیر قابل تفکیک از همدیگر می‌دانند و سیاست‌های حاکم بر فقرزدایی چه در قالب رویکردهای اقتصادی یا سایر رویکردهای برای ریشه‌کنی ابعاد فقر بخصوص در کشورهای در حال توسعه را با نگاه غیر قابل تقسیم بودن حقوق دنبال می‌کند. بنابراین، هر فرد در مقام موجودی انسانی حق دارد که از این امتیازات و تضمینات بهره‌مند گردد. در حال حاضر، برخلاف گذشته که افراد موضوع تعهدات دولت‌ها بشمار می‌آمدند، هر انسان با استفاده از حقوق و امتیازاتی که معاهدات بین‌المللی به وی اعطاء کرده است، در جامعه‌ی بین‌المللی دارای شخصیت مستقل و شناخته شده است؛ چندان که خود می‌تواند بطور مستقیم از این منبع حقوقی که در نظام بین‌المللی به رسمیت شناخته شده است بهره‌برداری کند.^۲

^۱ - جانوس سیمندوس، پیشین، صفحه ۲۰.

^۲ - هدایت الله فلسفی، جایگاه حقوق بین الملل معاصر، مجله تحقیقات حقوقی (شماره ویژه)، صص ۲۳۴-۲۳۳.

بند دوم: تعهدات حقوق بشری الزام آورند

حقوق بشر تجلی بارز کرامت انسان می باشند، و تکلیف دولتها به تضمین رعایت آنها ناشی از شناخت همین کرامتی است که قبلاً منشور ملل متحد و اعلامیه ی جهانی حقوق بشر را اعلام نموده اند.^۱ به اعتقاد دیوان بین المللی دادگستری، میان تعهدات دولت ها در قبال کل جامعه بین المللی و تعهداتی که هر دولت در محدوده ی حمایت دیپلماتیک بر عهده می گیرد، تفاوت اساسی وجود دارد. تعهدات دسته نخست با توجه به ماهیت و اهمیتی که دارند به همه ی دولت ها مربوط می شوند و به این اعتبار، در اینکه حقوق ناشی از این تعهدات محترم شمرده شود، هر یک از آنها دارای منفعتی حقوقی است. این تعهدات در قبال دولت ها قابل استناد است. دیوان در این نظر که در مقدمه پرونده ی مشهود بارسلونا تراکشن اشعار داشته، ممنوعیت اعمال تجاوزکارانه، منع کشتار جمعی و همچنین رعایت اصول و قواعد مربوط به حقوق اساسی بشر را از جمله این تعهدات به شمار آورده است.^۲ بنابراین، این تعهد بین المللی، طبق اصطلاحی که دیوان بین المللی دادگستری بکار برده است، تعهد عام الشمول (erga omnes) می باشد؛ این تعهد به کلیه ی دولت ها در مقابل جامعه جهانی بار می شود، و هر دولتی در حفظ حقوق بشر سمت (منفعت) حقوقی دارد. به علاوه این تعهد همبستگی میان کلیه دولت ها را برای تضمین سریعترین راه برای حمایت جهانی و مؤثر حقوق بشر ایجاب می کند.^۳

بنابراین شناسایی فقر به عنوان یک خشونت حقوق بشری دولت ها را ملزم خواهد کرد که در چارچوب تعهد عام الشمول برای رعایت حقوق بشر «تلاش های درخوری در اجرای این حقوق در قالب سیاست های مناسب برای دست یافتن به بالاترین استانداردهای قابل حصول زندگی اتخاذ نمایند». از دیگر سو، با توجه به شناسایی ابعاد گوناگون فقر، همچون که در رأی دیوان بین المللی دادگستری نیز تلویحاً اشاره شده است، تعهد به همبستگی میان کلیه دولت ها برای تضمین سریع ترین راه برای حمایت جهانی و مؤثر حقوق بشر و ریشه کنی کامل این خشونت حقوق بشری را ایجاب می کند.

گفتار دوم: تحقیق و توسعه ی فناوری نانو مبتنی بر رهیافت های حقوق بشری

به دنبال تلاش دولت ها و همچنین جامعه ی جهانی برای اتخاذ سیاست های توسعه ای مناسب و در نهایت کسب منافع حاصل از چنین سیاست های، شکاف میان فقر و ثروت گسترش بیشتری یافت. به طوری که برنامه ی توسعه ی ملل متحد در

^۱ - آمپاروسون خوزه جیل، مسئولیت بین المللی دولت ها در قبال نقض حقوق بشر، ترجمه ابراهیم بیگ زاده، مجله تحقیقات حقوقی، شماره ی ۳۰، ۱۳۷۹.

^۲ - هدایت الله فلسفی، پیشین، صص ۲۳۶ - ۲۳۵.

^۳ - آمپارو سان خوزه جیل، پیشین، ص ۴.

گزارش ۲۰۰۷ بیان کرد: «بیش از نیمی از منابع ثروت جهانی در دست تنها دو درصد مردمان ثروتمند (دَهک دهم)^۱ جهان می باشد، و این در حالی است که پنج دهک پایینی از مردمان جهان تنها کمتر از نیمی از منابع ثروت جهانی را در اختیار دارند».^۲

سازمانهای جهانی دست به اقداماتی برای شناسایی عواملی عدم موفقیت چنین سیاست‌های زدند. یکی از جدیدترین راهکارهای که امروزه در برنامه های توسعه‌ی جهانی، و به تازگی نیز از سوی کمیسر عالی حقوق بشر برای فقرزدایی^۳ اتخاذ شده است، اعمال یکسری اصول محوری حقوق بشری در فرآیند توسعه اقتصادی است. به عبارتی، جامعه‌ی جهانی تلاش دارد تا از قدرت نرم افزاری قواعد حقوق بشری برای پیشبرد سیاست‌های توسعه‌ی خود استفاده کند و با اتخاذ اقدامات مناسب علاوه بر الزام دولت‌های ملی فقیر، ملت‌های ثروتمند جهانی را نیز در این سیاست‌ها همراه کند. اتخاذ چنین رهیافت‌های به تحول مفهوم حق بر توسعه و شناسایی توسعه به عنوان یکی از حقوق بشری (حقوق بشر نسل سوم یا حقوق همبستگی) بر می گردد.

بند نخست: تحول مفهوم حق بر توسعه

در دهه‌ی ۱۹۴۰ سازمان بین المللی کار^۴ در اعلامیه فیلادلفیا^۵ بیان داشت: «همه انسان ها صرفنظر از نژاد، اعتقاد یا جنس حق برای پیگیری رفاه مادی و توسعه‌ی معنویشان همراه با آزادی و کرامت انسانی، امنیت اقتصادی و فرصت برابر دارند».^۶ اعلامیه ضمن برقراری ارتباط میان کرامت انسانی و رفاه شخص، زمینه های حمایت بین المللی و ملی از افراد و ملت های فقیر را به وجود آورد؛ علاوه بر این اعلامیه، زمینه های سبب شناختی برای علل توسعه نیافتگی ملت‌ها و مردمان فقیر را فراهم آورد. به عبارتی اعلامیه در کنار تأمین الزامات مادی و اقتصادی، زیرساخت‌های معنوی را نیز برای تحقق رفاه توأم با آزادی و کرامت انسانی ضروری می داند.^۷

^۱ - در علم اقتصاد، اقتصاددانان برای درک نابرابری در توزیع درآمد، سطوح مختلف درآمدی را به ده دَهک تقسیم می کنند که دهک نخست درصد فقیرترین خانوارها و دهک دهم ثروتمندترین خانوارها را در بر می گیرد.

^۲ - UNDP Annual Report 2007, p. 2.

^۳ - United Nations Acting High Commissioner for Human Rights (OHCHR), **“Human Rights and Poverty Reduction: A Conceptual Framework”**, 2004, HR/PUB/04/1.

^۴ - International labour organization (ILO)

^۵ - Declaration of Philadelphia (1944)

^۶ - Mashood A. Baderin and Robert McCorquodale, **“Economic, Social and Cultural Rights in Action”**, Oxford Pub, 2007, p. 419.

^۷ - اعلامیه فیلادلفیا در سال ۱۹۴۶ به اساسنامه سازمان بین المللی کار پیوست.

تلاش های سازمان بین المللی کار در دهه ی ۱۹۴۰ زمینه ی پیوند حرکت های صلح طلبانه و توسعه ی جهانی را با احترام به کرامت و آزادی انسانی در منشور ملل متحد (۱۹۴۵) و اعلامیه جهانی حقوق بشر (۱۹۴۸) متبلور ساخت و مواد ۵۵ و ۵۶ منشور ملل متحد،^۱ و همچنین مواد ۲۲ و ۲۸ اعلامیه جهانی حقوق بشر^۲ دولت های عضو را متعهد ساخت در حل مسایل بین المللی اقتصادی، اجتماعی، بهداشتی و مسایل مربوط به آنها ضمن احترام جهانی به حقوق بشر و آزادی های اساسی برای همه بدون تبعیض از حیث نژاد، جنس، زبان و مذهب همکاری های بین المللی و ملی برای تحقق حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی هر فرد بشری به صورت فردی یا دسته جمعی معمول دارند.

شکل گیری حرکت های استعمارزدایی در خلال دهه ی ۱۹۶۰، دولت های جدیدی را وارد جامعه ی بین المللی کرد. تصویب قطعنامه ی ۱۴ دسامبر ۱۹۶۲ مجمع عمومی سازمان ملل و دیگر قطعنامه ها به دنبال آن اوج حرکت های ملی سازی، حق بر تعیین سرنوشت و تعهد کشورهای توسعه یافته در قبال کشورهای استعمار زده برای همکاری توسعه ای بین المللی به خصوص در زمینه ی انتقال فناوری و تلاش برای خروج از توسعه نیافتگی بود.^۳ اما، از زمان تصویب اعلامیه ی فیلادلفیا تا دوران حرکت های استعمارزدایی فقر و عدم توسعه یافتگی کشورها و مردمان از رویکرد مادی و معنوی به نگاه صرفاً مادی یا اقتصادی متمرکز متحول شد، و توسعه به معنای توسعه ی اقتصادی تعبیر می شد. این نگاه به توسعه علی رغم این که توسعه ی اقتصادی را به همراه آورد، ولی عمق شکاف فقر میان مردمان این کشورها و در نهایت گسترش فاصله از اقتصاد

^۱ - ماده «۵۵»: «با توجه به ضرورت ایجاد شرایط ثبات و رفاه برای تامین روابط مسالمت آمیز و دوستانه بین الملل بر اساس احترام به اصل تساوی حقوق و خودمختاری ملل، سازمان ملل متحد امو زیر را تشویق خواهد کرد:

الف) بالا بردن سطح زندگی، فراهم ساختن کار برای حصول شرایط ترقی در نظام اقتصادی و اجتماعی؛

ب) حل مسائل بین الملل اقتصادی - اجتماعی - بهداشتی و مسائل مربوط به آنها و همکاری بین المللی و فرهنگی و آموزشی؛

ج) احترام جهانی و موثر حقوق بشر و آزادی های اساسی برای همه بدون تبعیض از حیث نژاد، جنس و زبان یا مذهب.»

ماده «۵۶»: «کلیه اعضاء متعهد می شوند که برای نیل به مقاصد مذکور در ماده ۵۵ در همکاری با سازمان ملل متحد اقدامات فردی یا دست جمعی معمول دارند.»

^۲ - ماده «۲۲»: «هر کس به عنوان عضو اجتماع حق امنیت اجتماعی دارد و مجاز است به وسیله ی مساعی ملی و همکاری بین المللی، حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی خود را که لازمه مقام و نمو آزادانه شخصیت اوست با رعایت تشکیلات و منابع هر کشور به دست آورد.»

ماده «۲۸»: «هر کس حق دارد برقراری نظم را بخواهد که از لحاظ اجتماعی و بین المللی، حقوق و آزادی هایی را که در این اعلامیه ذکر گردیده است تامین کند و آنها را به مورد عمل بگذارد.»

^۳ - نک: محمد شمسایی، **حقوق بین الملل اقتصادی و اصل «توسعه پایدار»**، مجله ی پژوهش حقوق و سیاست، شماره ۱۹، ۱۳۸۵؛ و منبع انگلیسی

جهانی را موجب شد و خطر فقر به خصوص در کشورهای در حال توسعه را شدید تر نمود و باعث شکل گیری گروهی ضعیف تر از کشورهای در حال توسعه بنام کمتر توسعه یافته و دلنگرانی های جهانی در خصوص توسعه ی فقر و بحران آینده ی جهان شد.

تلاش جامعه ی بین المللی درباره ی شکاف میان کشورهای جهان و گسترش فقر زمینه ی تحول مفهوم توسعه به عنوان یک حق بشری را تسهیل نمود؛ و در نهایت این حق به موجب قطعنامه ی ۴۱/۱۲۸ مجمع عمومی سازمان ملل متحد با عنوان اعلامیه ی حق بر توسعه در ۴ دسامبر ۱۹۸۶ به تصویب رسید. اعلامیه با محوریت انسان برای توسعه اشعار می دارد: «توسعه یک فرایند فراگیر اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی بر پایه مشارکت فعال، آزاد و هدفمند تمام افراد با هدف بهبود توأم با رفاه است». به عبارتی مفهوم توسعه نه تنها متضمن مشارکت فعال، آزاد و هدفمند همه افراد چه در سطح ملی، منطقه ای و بین المللی است بلکه، این مشارکت ها باید بهبود در شرایط اجتماعی توأم با رفاه برای هر فرد، اجتماع و در نهایت جامعه جهانی را به ارمغان آورد. به زبان ساده، توسعه هم "فرآیندها"^۱ و هم "نتایج"^۲ را در بر می گیرد.^۳

با محوریت بشر در فرآیند و نتایج توسعه، حق به توسعه یک حق جهانشمول و غیر قابل انکار و یک بخش غیر قابل انتقال حقوق اساسی بشر^۴ لقب گرفت. کشورها بایستی در تضمین توسعه و امحاء موانع بر سر راه توسعه با یکدیگر مساعی نمایند. جامعه بین المللی نیز بایستی همکاری بین المللی موثر برای تحقق حق به توسعه را تقویت نموده و موانع بر سر راه توسعه را با اتخاذ سیاست های موثر توسعه ای در سطح ملی و نیز روابط عادلانه اقتصادی و بر خوردااری از یک محیط مطلوب اقتصادی در سطح بین المللی از میان بردارد.^۵ در نهایت حق به توسعه را می توان «آزادی برای اداره کردن یک زندگی سالم»^۶ تعریف نمود.

از سوی دیگر، به دنبال نهضت های حمایت از محیط زیست، در کنفرانس ریو سازمان ملل متحد (۱۹۹۲) پیرامون محیط زیست و توسعه بر محوریت انسان در محیطی زیستی سالم برای توسعه تأکید شد؛ و مفهوم توسعه پایدار و حمایت «مساوی از نیاز نسل های کنونی و آینده در زمینه ی توسعه و محیط زیست»^۷ مورد شناسایی قرار گرفت. در کنفرانس ریو حق بر توسعه پیوند ناگسستنی حقوق بشری با حق بر محیط زیست سالم برقرار نمود، و چنانکه اصل «۱» بیانیه ی ریو بیان می کند:

^۱ - Process

^۲ - Outcome

^۳ - Mashood A. Baderin and Robert McCorquodale, Op. Cit, p. 48.

^۴ - اعلامیه ی کنفرانس جهانی حقوق بشر وین، قسمت دوم، پ ۳.

^۵ - همان، پ ۶.

^۶ - HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 27.

^۷ - اصل ۳

«انسان در کانون اهداف توسعه‌ی پایدار قرار دارد. انسان‌ها مستحق برخورداری از یک زندگی سالم و خلاق در هماهنگی با طبیعت می‌باشند». «به منظور نیل به توسعه‌ی پایدار، حفاظت از محیط زیست جزو لاینفکی از فرآیند توسعه بوده و نمی‌تواند جدا از آن مدنظر قرار گیرد».^۱ بنابراین، ریشه‌کنی فقر به عنوان هدف توسعه فراگیر به شرط اساسی توسعه پایدار مبدل شد، و باینه کلیه‌ی دولت‌ها و مردم را در رابطه با ریشه‌کنی فقر به عنوان شرط اساسی توسعه پایدار متعهد به همکاری بین‌المللی با یکدیگر نمود.^۲

در اصل توسعه‌ی پایدار رشد اقتصادی تنها شاخصی از فرآیند توسعه می‌باشد نه همه‌ی آن. به عبارتی، توسعه صرفاً رشد اقتصادی و اجرای سیاست‌های اقتصاد کلان نیست (فرآیندها)، بلکه بهبود تمام قلمروهای زندگی فرد افراد اجتماع از جمله، سلامت، محیط زیست، مسکن، آموزش و پرورش، توزیع منابع، افزایش توانایی شخص و گسترش انتخاب فرد و همکاری توسعه‌ای کشورها برای امحاء موانع بر سر راه توسعه را شامل می‌شود (نتایج).^۳

اما، رشد اقتصادی هرچند تنها شاخصی از توسعه محسوب می‌شود، ولی عدم تحقق آن، خیلی از شاخص‌های توسعه‌ای دیگر (نرخ امید به زندگی، نرخ مرگ و میر کودکان و مادران، نرخ سوادآموزی و رهایی از جهل و دیگر شاخص‌ها) را با دشواری روبرو می‌نماید. کشورهای با رشد اقتصادی و نرخ درآمد سرانه‌ی پایین محل زندگی فقیرترین مردمان جهان می‌باشند، و پایین بودن درآمد سرانه‌ی ملی آزادی فرد برای اداره‌ی یک زندگی سالم و تأمین رفاه ذایل می‌نماید. اهمیت رشد اقتصادی به خصوص در برخورد با مشهورترین بُعد فقر (فقر درآمدی)، این شاخص را به "شاخصی نماینده"^۴ برای کاهش فقر و گسترش توسعه یافتگی تبدیل کرده است. ولی همچنانکه اعلامیه‌ی حق بر توسعه (۱۹۸۶) و ریو (۱۹۹۲) بیان می‌کند: توسعه بر پایه‌ی مشارکت فعال، آزاد و هدفمند تمام افراد با هدف بهبود زندگی توأم با رفاه در هماهنگی با طبیعت باید در سطوح ملی و در سطح همکاری بین‌المللی و منطقه‌ای دنبال شوند؛ و رشد اقتصادی حاصل از این نگرش می‌تواند رفاه مادی و توسعه‌ی معنوی همراه با آزادی و کرامت انسانی به همراه آورد. بنابراین، عوامل موثر بر توسعه و رشد اقتصادی همچون فناوری‌ها از جمله فناوری نانو می‌بایست در مسیر توسعه‌ی پایدار و حقوق بشری حرکت نمایند.

بند دوم: اصول محوری حقوق بشری برای توسعه در فرآیند تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو

^۱- اصل ۴

^۲- اصل ۵

^۳- کمیته حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در تفسیر کلی (General Comment) شماره ۲ راجع به همکاری فنی در سطح بین‌المللی بر این نکته تأکید می‌کند که: «توسعه اقتصادی ماهیتاً به معنی دست یافتن به حقوق اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی نیست»

^۴- Proxy Variable (HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 27)

با آشنایی با سیر تحول مفهوم حق بر توسعه، گروهی از مؤلفه‌های اساسی حقوق بشری در توسعه شناسایی شدند که با اعمال آنها می‌توان برنامه‌های تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو را به سوی کاهش فقر در جهان هدایت کرد. در تعریف حق بر توسعه و در نهایت شکل‌گیری مفهوم توسعه پایدار یکسری اصول محوری از جمله برابری و منع تبعیض، مشارکت فعال، هدفمند، آزادانه و معنی‌دار، شفافیت و پاسخگویی و حفاظت از محیط زیست به عنوان میراث مشترک نسل‌های حاضر و آینده بیان شد که باید هم در فرآیندهای توسعه‌ای و هم در نتایج توسعه‌ای مورد توجه قرار گیرند. الزام این اصول به عنوان تعهدات حقوق بشری دولت‌ها، می‌تواند فرآیند تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو را به ابزاری مثبت برای کاهش فقر مبدل نماید. البته، ماهیت عامل توسعه‌ی پایدار در فرآیند توسعه، از دهه‌ی ۱۹۷۰ زیاد مورد بحث قرار گرفته است و در فصل قبل نیز تا حدودی به آن پرداخته ایم. ذیل این عنوان به سه اصل محوری حقوق بشری اشاره می‌شود که نادیده گرفتن آنها از سوی جامعه‌ی جهانی، دلیل عمده فقر و عقب ماندگی اقتصادی امروز در جهان به خصوص در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته می‌باشند. استمرار و غفلت جامعه‌ی جهانی از چنین اصول محوری می‌تواند فرآیند تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو با پتانسیل‌های فراوان را نیز در مسیر گسترش فقر در جهان قرار دهد.

الف) برابری و عدم تبعیض در سیاست‌های توسعه‌ای فناوری نانو

با شناسایی توسعه به عنوان یک حق جهانشمول و غیر قابل انکار و یک بخش غیرقابل انتقال حقوق اساسی بشر، همه افراد و همه جمعیت‌ها صرفنظر از نژاد و رنگ یا نسبت و یا منشأ ملی و یا قومی حق برخورداری از فواید توسعه را دارند. در این راستا، سیاست‌های توسعه‌ای در سطوح ملی، و همکاری‌های توسعه‌ای در سطح بین‌المللی باید با هدف تحقق توسعه در راستایی حقوق بشر برای همه‌ی افراد صرفنظر هر نوع تبعیضی گسترش یابند. بدون شک رشد اقتصادی و عوامل مؤثر بر آن از جمله فناوری‌ها که از شاخص‌های مهم توسعه هستند، باید با همین هدف، و تحقق کامل حقوق بشر دنبال شوند و منافع حاصل از آن نیز باید به صورت برابر و بدون تبعیض از هر نوعی میان همه‌ی افراد جامعه‌ی جهانی توزیع شوند. (تبعیض منفی) بر این اساس، دو نکته‌ی مهم در فرآیند دسترسی برابر و بدون تبعیض به پتانسیل‌های فناوری نانو به خصوص پتانسیل‌های اقتصادی مطرح می‌شوند.

نکته‌ی نخست اینکه، به دنبال تبعیضات و نابرابری‌های نظام‌های سیاسی معاصر، در اسناد بین‌المللی، منطقه‌ای و داخلی حقوق بشر، گروه‌های خاصی با نام گروه‌های آسیب‌پذیر اجتماعی شناسایی شده‌اند که از جمله‌ی آنها می‌توان به زنان، کودکان، فقرا، پناهندگان، آوارگان و دیگر گروه‌های از این نوع اشاره کرد. سیاست‌های توسعه‌ای باید توجه خاصی به رفاه چنین گروه‌های آسیب‌پذیر اجتماعی داشته باشد، و حمایت‌های خاصی برای این گروه‌ها در نظر بگیرند. توجه خاص به

این اقشار نشان دهنده‌ی تبعیض و نابرابری برای بهره‌مندی از منافع توسعه نمی باشد بلکه، حمایت از این گروه‌ها به سبب محرومیت اجتماعی آنها از فواید رشد اجتماعی است (تبعیض مثبت).^۱

نکته‌ی دوم، در مورد همکاری‌های توسعه‌ای بین المللی برای برخورداری از فناوری نانو و پتانسیل‌های آن، ضعف علمی و فناوری کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته است. البته، برنامه‌های انتقال فناوری به این کشورهای سالیان متمادی دنبال می شود و بر اهمیت استمرار چنین برنامه‌های در تمامی اسناد بین المللی توسعه نیز اشاره شده است، ولی این انتقال زمانی صورت عملی و واقعی به خود می گیرد که انتقال گیرنده از پیش دانش فنی و مهارت‌های لازم را برای به کارگیری فناوری داشته باشد. در غیر این صورت، نتیجه‌ی چنین انتقالی از دو حال خارج نخواهد بود: یا فناوری مورد بحث به کار برده نخواهد شد و یا اینکه برای به کارگیری آن باید از کارشناسان خارجی بهره گرفت؛ که در هر دو صورت نمی‌توان از انتقال به معنای واقعی کلمه سخن به میان آورد.^۲

متأسفانه، عقب ماندگی صنعتی کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته حاکی از این واقعیت است که این کشورها در اکثر مواقع به ویژه در ارتباط با فناوری‌های نوین علمی چون فناوری نانو، فناوری زیستی، فناوری اطلاعات، عاری از دانش فنی لازم برای بهره‌برداری از چنین فناوری‌ها می باشند. چنین وضعیتی ناشی از نبودن زیر بنای فناوری مقتضی در کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته است. بنابراین، سیاست‌های انتقال فناوری همچنانکه نیز بیان می کند، علاوه بر انتقال فناوری و فراگیری دانش فنی لازم، نیازمند تأسیس و استقرار نهادهای تحقیق و توسعه، واحدهای آموزش فنی و نیز ایجاد هماهنگی و ارتباط پیوسته بین صنعت و دانشگاهها و درنهایت فراهم آوردن بستر خلاقانه برای اختراع و نوآوری علمی خواهد بود.^۳

(ب) مشارکت همگانی در اتخاذ سیاست‌های توسعه‌ای فناوری نانو

نابرابری‌های جنسی یکی از مهمترین موانع رشد اقتصادی، و به معنی بی بهره کردن نیمی از ظرفیت اجتماعی است. سیاست‌های بهبود دهنده توانایی زنان از طریق آموزش، کارایی خانواده‌های اجتماعی و همچنین تصمیم‌گیری در خصوص تولید، مصرف و ذخیره سازی را افزایش می‌دهد.^۴ بهره‌برداری از تمام ظرفیت‌های انسانی اجتماع بازدهی سیاست‌های توسعه‌ای را بیشتر می‌کند.

^۱ - HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 74.

^۲ - فیصل عامری، پیشین، صص ۴۷ و ۴۸.

^۳ - UNCTAD, Commission on Science and Technology for Development, "Science, technology and engineering for innovation and capacity-building in education and research" Kuala Lumpur, Malaysia, 28-30 November 2007, p. 3.

^۴ - Ibid, Para. 73.

سیاست های توسعه ای در راستایی حقوق بشر، بهره برداری از تمام ظرفیت انسانی را به ارمغان می آورد. اسناد حقوق بین الملل بشر از جمله اعلامیه های حق بر توسعه (۱۹۸۶) و بیانیه ی ریو پیرامون محیط زیست و توسعه (ضمن تأکید بر توسعه ی حقیقی به معنای توسعه پایدار)، بر مشارکت فعال تمام افراد درون اجتماع در توسعه تأکید می کنند. بند ۲ ماده ۸ اعلامیه ی حق بر توسعه مشارکت مردمی را در تمامی حوزه ها به عنوان عامل مهم در توسعه و تحقق حقوق بشر دانسته، و دولت ها را برای بهره برداری از مشارکت فعال مردمان در سیاست های توسعه ای تشویق می نماید. سیاست های توسعه ای که گروه های گوناگون مردمی را منفعل در تصمیم گیری قلمداد می نماید، برآستی از بخش بزرگی از منابع توسعه ای (منابع انسانی) در درون اجتماع بی بهره می شوند. بهره مندی از چنین منبع سرشاری نیازمند تحقق زیرساخت های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، مدنی و سیاسی برای تمام افراد اجتماع است که فرد با تمام ظرفیت در خدمت مشارکت قرار می دهد. آمارتاسین استاد اقتصاد و برنده ی جایزه ی نوبل در نظریه ی مشهورش (دیدگاه قابلیت)^۱، تحقق زیرساخت های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، مدنی و سیاسی در پنج مؤلفه خلاصه می کند که با تحقق آنها می توان شاهد توسعه به معنای واقعی کلمه بود:

- آزادی های سیاسی (حقوق مدنی و سیاسی)
- تسهیلات اقتصادی (فرصت های افراد برای بهره گیری از منابع اقتصادی برای اهداف مصرفی، تولیدی و مبادله ای)
- فرصت های اجتماعی (که بر بستر آموزش اجتماعی و بهداشت عمومی و غیره استوار است)
- تضمین شفافیت (فرض اعتماد به یکدیگر بر جامعه شفاف حاکم است)
- تأمین اجتماعی (ایجاد شبکه تأمین اجتماعی، بیمه گری، کمک های درآمدی لازم به فقرا و ...)

بنابراین، توسعه ی حقیقی زمانی محقق خواهد شد که همه افراد خواه به صورت فردی و دسته جمعی بتوانند در "تصمیم گیری ها"، "تدوین برنامه ها برای اجرای سیاست ها"، "نظارت بر فرآیند اجرای برنامه ها" و در نهایت "ارزیابی نتایج" مشارکت داشته باشند. به عبارتی، زمانی که آزادی بودن و انجام دادن برای افراد تضمین شود، توسعه اتفاق می افتد.^۲

ج) ارزیابی سیاست های توسعه ای فناوری نانو: پاسخگویی و شفافیت

پاسخگویی به معنی دگرگونی و تغییر وضعیت "دارندگان حق"^۱ و تبدیل آنها از یک دارنده ی منفعل به یک "مدعی و خواهان حق"^۲ است.^۳ این مفهوم ریشه در تئوری حق مطالبه ای^۴ دارد. حق مطالبه ای پیوسته در پیوند و هماهنگی با یک وظیفه متقابل است. به عبارتی، لازمه ی حقوق مطالبه ای وجود وظیفه ای در طرف مقابل است.^۵

^۱ - Capability Approach

^۲ - HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 75.

شناسایی چنین حقی برای افراد در چهارچوب حقوق بشر می تواند موجبات مسئولیت متعهد را برای قصور در اجرای تکالیفش فراهم آورد. به عبارتی، با شناسایی حقوق بشر به عنوان تعهدات عام الشمول، دولتها و جامعه بین المللی به طور کلی مسئولیت تحقق حقوق بشر را دارند. آیین نظارت و پاسخگویی در زمینه احترام، حمایت و اجرای قواعد حقوق بشری، نه تنها همه کشورهای را در بر می گیرد، بلکه به دیگر بازیگران جهانی چون سازمان های بین المللی دولتی و غیردولتی و شرکت های چند ملیتی نیز تسری می یابد؛ چرا که امروزه اعمال چنین بازیگرانی بهره مندی از حقوق بشر را جهت می دهد.^۶

بنابراین، در کنار تضمین اصول محوری چون برابری و منع تبعیض و مشارکت تمامی ظرفیت های اجتماعی در فرآیندها و نتایج سیاست های توسعه ای، شناسایی مسئولیت و الزام برای پاسخگویی تمامی بازیگران مؤثر می تواند ضامن سیاست های توسعه ای، از جمله تحقیق و توسعه فناوری نانو باشد. به عبارتی، با ترکیب اصول محوری حقوق بشری با سیاست های توسعه ای از جمله برای ریشه کنی فقر، خاصیت تفکیک ناپذیر و الزام آوری قواعد حقوق بشری در میان سیاست های توسعه ای رسوخ می کند. در این راستا، علاوه بر اینکه دولتهای ملی باید فرآیند و نتایج توسعه ای را تضمین کنند، جامعه بین المللی نیز باید با اتخاذ سیاست های مناسب آن کشورها را یاری نماید. بنابراین، با اعمال این اصول محوری نه تنها مسئولیت دولتهای فقیر مطرح می شود، بلکه مسئولیت دولتهای ثروتمند و همچنین دیگر بازیگران تأثیرگذار در نظام بین المللی از جمله شرکتهای چند ملیتی که بخش عظیمی از تحقیقات علمی و فناوری از جمله تحقیق و توسعه فناوری نانو را

¹ - right-holders

² - right- claimants

³ - HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 78.

⁴ - Claim right

^۵ - حق مطالبه ای یکی از چهار قلمرو واژه ای حق است که هوفلد در سال ۱۹۱۷ ارائه داده بود؛ سه قلمرو دیگر حق عبارتند از: حق بر آزادی یا حق امتیاز، حق قدرت و حق مصونیت. «Liberty/Privelege right» حق آزادی یا امتیاز حق ویژه ای است که در یک نظام حقوقی ویژه به افراد داده می شود و بدان وسیله تعهدات ویژه ای یک فرد نادیده گرفته می شود. در واقع، در این نوع حق، فرد از یک تعهد خود رها می شود و این رهایی و بی تعهدی نوعی حق فرد تلقی می گردد. «Power right» حق قدرت گونه ای از حق است که لازمی آن مسئولیت حقوقی دیگری و نقض آن ناتوانی صاحب حق است. بنابراین، در این گونه حق، صاحب حق می تواند آن حق را اعمال کند و حق دیگری ممکن است متأثر از اعمال حق وی باشد. «Immunity right» حق مصونیت به معنای ایمن و در حمایت بودن دارندهی حق در برابر دیگران است.

ر.ک: محمد قاری سید فاطمی، **تحلیل مفاهیم کلیدی حقوق بشر معاصر: حق، تعهد، آزادی، برابری و عدالت**، مجله ی تحقیقات حقوقی، شماره ی ۳۴-۳۳، ۱۳۸۰.

⁶ - HRC, A/HRC/7/15, Op Cit, Para. 79; Mashood Baderin & Robert McCorquodale, Op Cit, PP. 54-5.

در اختیار دارند نیز مطرح خواهد شد. در نهایت اعمال چنین اصول محوری در فرآیندها و نتایج توسعه‌ای می‌تواند موجب شفافیت اجتماعی شود.

خلاصه‌ی بحث

فناوری نانو پتانسیل‌های فراوانی برای بهبود اجتماع دارد. جامعه‌ی جهانی بایستی با اتخاذ سیاست‌ها، شرایط مناسبی را برای استفاده از این فناوری در حل بحرانی‌های جهانی به خصوص بحران فقر فراهم آورد. با اعمال اصول محوری حقوق بشری تا حدودی می‌توان از این پتانسل‌ها استفاده نمود به خصوص که فناوری نانو در مراحل ابتدایی تحقیق و توسعه قرار دارد. اعمال اصول محوری حقوق بشری چون برابری و منع تبعیض، مشارکت و پاسخگویی در تمام سیاست‌های اقتصادی تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو می‌تواند نخستاً، موجب استفاده از تمامی ظرفیتهای انسانی در سطوح داخلی و جهانی شود؛ و ثانیاً می‌تواند موجب کاهش ابعاد گوناگون فقر در جهان به خصوص در کشورهای فقیر شود و در نهایت می‌تواند فرآیند اعتلای مقام انسانی را نیز تسریع بخشد.

بخش سوم: تهدیدات فناوری نانو برای حقوق بشر

در مقابل قابلیت های مفید فناوری نانو برای افزایش سطح رفاه اجتماعی و اعتلای حقوق بشر، قابلیت های کاربردی فناوری نانو به خصوص در امور نظامی می توانند پتانسیل های جدیدی را برای تهدید صلح و امنیت بین المللی و همچنین حریم خصوصی افراد به وجود آورند. در این بخش تلاش داریم تا این قابلیت های فناوری نانو را در قالب دو موضوع حریم خصوصی و صلح مورد بررسی قرار دهیم.

❖ فصل نخست: فناوری نانو و حریم خصوصی افراد

❖ فصل دوم: فناوری نانو و حق بر زندگی در صلح

فصل نخست: فناوری نانو و حریم خصوصی افراد

یکی از ویژگی‌های جوامع مردم سالار شناسایی حقوق و آزادی‌های فردی و احترام به آنها است. حریم خصوصی در زمره‌ی همین حقوق و آزادی‌های فردی است که دولت‌ها را مکلف می‌کند تا در مقابل ورود غیرمشروع به آن از افراد حمایت کنند. ولی، پیشرفت‌های متوالی بشر به خصوص در علم و فناوری، زمینه‌های جدیدتری برای تجاوز به این حق هم توسط دولت‌ها و هم افراد فراهم آورد. این افزایش تجاوزها به خصوص از سوی دولت‌ها، نهضتی جهانی برای حمایت از آن در راستای دیگر مطالبات مردمی از دولت‌ها تشکیل داد، و در نهایت این حق اساسی بشری را در چهارچوب اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر و دیگر اسناد حقوق بشری جایگاهی همیشگی بخشید.

حق بر حریم خصوصی همسان دیگر حقوق بشری، سه نوع تعهد (یعنی تعهد به احترام، حمایت و اجرا) برای دولت‌ها به وجود می‌آورد. بنابراین، دولت مکلفند ضمن شناسایی و احترام به این حق، تدابیر اداری، قانونی و قضایی مناسبی برای حمایت از آن اجرا نمایند. اما، پیشرفت‌های علمی و فناوری به خصوص فناوری اطلاعات و فناوری زیستی (بیوتکنولوژی)، حمایت‌های اجرایی از این حق را با مسایلی روبرو نموده است. این پیشرفت‌های متوالی علاوه بر اینکه دشواری‌های برای حمایت از این حق به وجود آورده، همچنین موجب تردیدهایی در مورد پیشرفت‌های آینده‌ی علمی و فناوری شده است؛ و به خصوص امروزه در مورد فناوری نوظهور نانو این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان بهره‌گیری از فناوری نانو را بدون نقض حق بر حریم خصوصی فرد ادامه داد؟

برای پاسخ به این پرسش، در ابتدا با مفهوم و قلمرو حریم خصوصی آشنا می‌شویم، و در ادامه برخی از آثار کاربردی فناوری نانو بر حریم خصوصی افراد را بررسی کنیم.

مبحث نخست: مفهوم و قلمرو حق بر حریم خصوصی

مفهوم حق به حریم خصوصی هرچند پیشینه‌ی تاریخی دارد، اما گفتمان‌های حریم خصوصی در چارچوب منابع حقوقی جدید قدمتی کمتر از یک قرن دارد. زایش مباحث حریم خصوصی در جهان معاصر ما با تحولات حقوق بشری شکل جدیدی به خود گرفته و با ظهور فناوری‌های جدید قلمروی متفاوت از گذشته را تجربه می‌کند. شناسایی حق به حریم خصوصی به عنوان حقوق اساسی بشر در اسناد بین‌المللی و فراملی حقوق بشری و از دیگر سو پیشرفت فناوری‌های جدید همچون فناوری اطلاعات و فناوری زیستی تأکیدی بر یکی از جلوه‌های دیگر کرامت انسان در لباس حریم خصوصی بود که علاوه بر گسترش حمایت از این حقوق در منابع بین‌المللی و فراملی به شکلی نو در منابع حقوق داخلی نیز جلوه نمود و امروز به یکی از مهمترین حقوق اساسی فرد، جایگاهی همیشگی را به خود در قوانین داخلی بخصوص قوانین اساسی کشورها اختصاص داده است.

فناوری های جدید در نیم قرن گذشته علاوه بر اینکه موضوع حمایت از حریم خصوصی را جلوه گر نمود، در دو قلمرو پیشرفت های فناوری بشری، شاهد مسایل جدیدی هستیم که از یک سو، حقوقدانان را با مسایلی بی پاسخ روبرو کرد و از دیگر سو، اجماع بر یک مفهوم واحد برای شناسایی این حق را با مشکل ها جدیدی گریبانگیر نمود. فناوری نانو توانایی دیگری است که علاوه بر اینکه پیش بینی حل برخی از مسایل حریم خصوصی را نوید می دهد، و نگرانی های جدیدی را نیز به دنبال خود دارد که یادآوری فناوری های اطلاعات و زیستی، سوءذن حقوقدانان بر این فناوری را تقویت می کند و بی شک بار سنگین اثبات بی گناهی را بر دوش فناوری نانو می گذارد.

گفتار نخست: مفهوم

تمایل برای شناسایی و تعریف حق به حریم خصوصی و حمایت قانونی از آن ریشه در دو عامل دارد. از یک سو، ظهور قواعد حقوق بشری از سال ۱۹۴۵ و شناسایی حق به حریم خصوصی؛ و از دیگر سو، نقض های فاحش بر حریم خصوصی که اتفاق می افتاد و باعث نقض هنجارهای اجتماعی می شد؛ خواه از طریق وسایل سمعی و بصری یا دیگر موارد همچون اعمال قانون، تحقیقات محرمانه، نظارت بر محیط کار و غیره که فناوری های پیشرفته یکی از عوامل تسریع کننده این خشونت ها بودند. برای شناخت حریم خصوصی ابتدا باید به این سؤال پاسخ داد که چرا حریم خصوصی فرد حمایت می شود؟ در پاسخ به این سؤال دو دلیل، بخصوص در گفتمان حقوق بشری، عموماً شناسایی شده اند؛ نخست، «کرامت ذاتی» هر فرد، و دوم، احترام به «خودمختاری یا اختیار» فرد.^۱ نقش این دو مؤلفه در تعیین حریم خصوصی می تواند تعیین کننده باشد ولی نامشخص بودن مفاهیم و قلمروهای این دو مؤلفه اندیشمندان به خصوص حقوقدانان را با مشکلی دو چندان و دیدگاه های متفاوت در زمینه مفهوم حریم خصوصی روبرو می کند. دیدگاه های مبتنی بر حقوق فطری یا طبیعی و دیدگاه اصالت عمل یا پراگماتیسم از مهمترین دیدگاه های است که می توان در قلمرو مفهوم حق به حریم خصوصی بر شمرد.

بند نخست: دیدگاه های بر پایه ی حقوق فطری یا طبیعی

حقوق فطری یا طبیعی به قواعدی می گویند که مقتضای فطرت و عقل و برتر از حکومت و غایت مطلوب انسان است، و قانونگذار باید کوشش کند تا آنها را بیابد و راهنمای خود قرار دهد.^۲ پیروان این دیدگاه فکری حق به حریم خصوصی را در زمره حقوق فطری و گره خورده با کرامت انسان می دانند؛ از جمله لوئی براندایس قاضی دیوان عالی ایالات متحده آمریکا (۱۸۹۰) که معتقد بود: حریم خصوصی «حق افراد به تنها بودن»^۳ است. به عبارتی، حق شخص، حق زندگی

^۱ - New South Wales. Law Reform Commission. "Invasion of Privacy", may 2007, pp.2-3.

^۲ - ناصر کاتوزیان، کلیات حقوق: نظریه عمومی، ج ۲، شرکت سهامی انتشار، تهران، ۱۳۸۴، ص ۲۳.

^۳ - Right to be let alone

برای رهایی از تبلیغات و دخالت‌های بی جا بوسیله عموم (دولت یا غیر دولت) در اموری که لزومی به دخالت‌های آنان نیست. حق به حریم خصوصی واژه‌ای عام برای در برگرفتن حقوق مختلف است که جوهره آزادی‌های اعطا شده را تشکیل می‌دهد. حقوقی که مانع دخالت‌های دولت در محرم روابط فردی یا فعالیت‌های مربوط به آزادی‌های فردی در مورد انتخاب روش زندگی، خانواده و غیره می‌شود.^۱ «انسانی که مجبور است همه دقایق زندگی خود را در میان دیگران بگذراند و نیازها، افکار، آرزوها، تمایلات یا خشنودی او از نظر عموم تبعیت می‌کند محروم از فردیت خویش و تمامیت و شرافت بشری است. چنین فردی با توده مردم ادغام می‌شود؛ نظرهای او هرگز با نظرهای عموم تفاوت ندارد. خواسته‌های او شناخته شده بوده و همیشه متمایل به چیزهای مورد قبول عموم است. احساسات او از آنجا که آشکارا نشان داده می‌شوند اصالت ندارند و از احساسات دیگر انسانها ناشی می‌شوند؛ چنین موجودی گرچه ذی‌شعور و مدبرک است، مثلی بوده، فرد به شمار نمی‌رود».^۲

بنابراین، در دیدگاه فطری اصل بر غایی و فطری بودن هر حق در درون انسان است. انسان با تولد مالک مطلق حقوقی می‌شود که سلب آن، انکار اوست. این دیدگاه (حقوق طبیعی یا فطری) امروزه بستر تحولات حقوق بشری معاصر را نیز شکل می‌دهد و شناسایی حق به حریم خصوصی در اسناد حقوق بین الملل بشر متأثر از این نحله فکری است.

بند دوم: نظریه‌های با بنیان اصالت عمل یا پراگماتیسم

پیروان این نظریه هر گونه شناخت را حاصل از تجربه می‌دانند و بر این باورند که «میزان تمیز حق از باطل، ثمره عملی است که از اجرای حکمی به دست می‌آید. گفتگو و تحقیق فقط در اموری ضرورت دارد که در زندگی انسان مؤثر باشد، و بر نتیجه بحث آثار عملی بار شود».^۳ شکل دهی ساختار و مفاهیم انتزاعی از حریم خصوصی، دفاع از اصالت ثابت آن است. به عبارتی تصور فطری بودن حریم خصوصی، دوری از واقعیت‌های اجتماعی را در پی خواهد داشت. به اعتقاد سالو، حق به حریم خصوصی اصالتی اجتماعی دارد و انسان بدون اجتماع بی‌نیاز از حریم خصوصی و حق بر تنها بودن است.^۴ اجتماع مفهومی متغیر و در حال دگرگونی است و مفهومی ثابت از حریم خصوصی تکیه بر بنای فرسوده است و غافل شدن از تحولات اجتماعی که هر روز آثار جدیدی را می‌تواند بر حق به حریم خصوصی تحمیل کند و جهل به ماهیت حریم خصوصی است. بر همین اساس تمرکز بر موارد تجربی و عملی و شناسایی قلمروها و مصادیق حریم خصوصی تنها راه حل این مشکل است.

^۱ - S. Warren and L. Brandeis, "The Right to Privacy" (1890) 4 Harvard Law Review, p. 193.

^۲ - باقر انصاری، حق حریم خصوصی، ص ۱۴.

^۳ - ناصر کاتوزیان، کلیات حقوق: نظریه عمومی، ص

^۴ - Solove, pp.483-485.

گفتار دوم: قلمرو

شناسایی قلمرو حریم خصوصی یک فرد نیز از گفتمان‌های جدل برانگیز می‌باشد و با گسترش توانایی‌های علمی و فناوری جامعه امروز تغییر نموده است. گفتمان حاکم برای شناسایی قلمرو و مصادیق حریم خصوصی، با پیشرفت‌های بشر در قلمرو علم و فناوری هر روز گسترده‌تر می‌شود. امروزه تجاوز به حریم خصوصی فرد از ورود مستقیم به ملک فرد به شکل غیر مستقیم بر محل زندگی، ارتباطات، مکاتبات و جسم فرد، با گسترش علم و فناوری بشری امکان پذیر است. پرونده‌های مطروحه نزد محاکم داخلی، فراملی و بین‌المللی حکایت از قلمروهای متفاوتی از حریم خصوصی است که با اهداف، شدت، روش و وسایل مختلف مورد نقض قرار گرفته است.

برای مثال، در پرونده مطروحه نزد دادگاه عالی فدرال ایالات متحده، شاکی دنی لی کی لو^۱ مدعی نقض حریم خصوصی منزلش توسط مقامات فدرال شد. کی لو مدعی است که یک مقام فدرال بدون حکم قانونی اقدام به تفتیش منزل او نموده است. دادگاه عالی فدرال نیز با توجه به اصلاحیه چهارم قانون اساسی ایالات متحده^۲ مقام فدرال را محکوم به نقض حریم خصوصی شاکی دانست. شواهد پرونده شاکی نشان می‌داد که یک مقام فدرال بدون حکم قضایی منزل شاکی را به وسیله وسایل تصویر برداری گرمایی برای کشف مواد مخدر ماری جوانا تفتیش، و اقدام به بازداشت او نموده بود. با شکایت شاکی، دادگاه عالی ضمن حکم به غیرمعقولانه بودن تفتیش و بازداشت صورت گرفته توسط مقام فدرال، این مقام را محکوم به نقض حریم خصوصی دانست. دادگاه در بخشی از رأی بیان داشت که: «یک تفتیش اتفاق نمی‌افتد ... مگر اینکه فرد انتظار معقول از حریم خصوصی را در موضوع تفتیش شده ابراز داشته باشد، و علاوه بر آن جامعه نیز تمایل به شناسایی آن به عنوان یک انتظار معقول داشته باشد»^۳. به عبارتی، حریم خصوصی زمانی معنا می‌یابد که فرد انتظار معقولی از یک موضوع و شناسایی آن به عنوان حریم خصوصی داشته باشد، و از سوی دیگر، جامعه بر درستی و شناسایی این انتظار معقول از موضوع شناخته شده فرد به عنوان حریم خصوصی مهر تأیید زند (یعنی به صورت عرفی اجتماعی موضوعی وصف حریم خصوصی بگیرد). بر این اساس، تفتیش زمانی وصف قانونی و غیر قانونی خواهد گرفت که وصف قانونی و غیر قانونی بودن تفتیش مؤخر شناسایی انتظار معقول از حریم خصوصی باشد و اگر انتظار معقولی از حریم خصوصی شناسایی نشود وصف تفتیش حلول نمی‌یابد، و اقدام مقام فدرال نمی‌توانست غیر قانونی و نامعقولانه باشد.

^۱ - Danny Lee Kylo v. United States, 533 U.S. 27 (2001)

^۲ - به موجب اصلاحیه چهارم: «حق مردم نسبت به تضمین جسم، منزل، نامه‌ها و نوشته‌ها و اسناد آنها در برابر تفتیش‌ها و ضبط‌های غیر معقول قابل نقض نیست و هیچ قراری در این باره نمی‌توان صادر کرد، مگر در صورت وجود سبب متعارف و محتمل که با یک سوگند همراه باشد و به ویژه محلی را که باید تفتیش شود و اشخاص یا اموالی را که باید توقیف یا ضبط شوند بیان کند».

^۳ - Ruben Rodrigues, "The Implications of High-Rate Nanomanufacturing on Society and Personal Privacy", Bulletin of Science Technology Society, 2006, No. 26, p.39.

به اعتقاد ویلیام پراسر، ماهیت مشترک این پرونده و دیگر پرونده‌های حریم خصوصی به وسیله محور تجاوز به حق شاکی در مورد تنها بودن با همدیگر گره خورده‌اند. قلمروهای نفوذ به تنها بودن فرد، تخطی‌های است که اجتماع از این حق فردی انجام می‌دهد و امروزه به اشکال و قلمروهای متفاوت از حریم خصوصی نمایان می‌شوند. بنابراین، امروزه چهار قلمرو برای حریم خصوصی فرد شناسایی شده‌اند که به ترتیب قلمرو جسمانی (تفتیش داخلی اعضاء بدن شخص مثل آزمایش‌های DNA یا رمزگان ژنتیکی)، اطلاعاتی (جمع‌آوری اطلاعات شامل تجسس و یا بازجویی)، ارتباطی (استراق سمع ارتباطات الکترونی و تلفنی و اینترنتی) و فیزیکی (خواه مستقیم یا غیر مستقیم به وسیله ابزارهای کنترل از راه دور) است.

مبحث دوم: تهدیدات فناوری نانو برای حریم خصوصی افراد

هنگامی ادعای نقض حریم خصوصی فرد در محاکم پذیرفتنی است، که از یک سو، انتظار معقول و متعارف از سوی وجدان عمومی جامعه، موضوع نقض را به عنوان حریم خصوصی شناسایی کرده باشند؛ و از سوی دیگر، قانونگذاران نیز قوانین لازم برای حمایت از آن را تدوین و تصویب نمایند. اما، پیشرفت‌های علمی و فناوری می‌تواند انتظار معقول و متعارف در خصوص موضوعی به عنوان حریم خصوصی را دگرگون کند. پیشرفت‌های علمی و فناوری بر توسعه‌ی وسایل و شیوه‌های نقض حریم خصوصی اثر مستقیم دارند. به عبارتی، با توسعه‌ی وسایل و شیوه‌های علمی و فناوری کیفیت اطلاعات قابل جمع‌آوری از حریم خصوصی فرد افزایش می‌یابد؛ و در نتیجه با پیشرفت‌های علمی و فناوری انگیزه برای نقض حریم خصوصی افزایش می‌یابد. بنابراین، چگونگی اثر پیشرفت‌های علمی و فناوری بر حریم خصوصی پرسشی همیشگی است که با پیشرفت‌های جدید علمی و فناوری و امروزه در مورد فناوری نانو دوباره مطرح می‌شود.

گفتار نخست: نقض حریم خصوصی

کاربردهای فناوری نانو می‌تواند سبب شکل‌گیری نقض‌های حقوق بشری شوند. به عبارتی، پیشرفت‌های علمی و فناوری توانایی انجام اعمالی را به ما می‌دهند که تاکنون به دلیل فقدان علم و فناوری مربوطه مرتکب آن نمی‌شدیم. اما، با پیشرفت علم و فناوری و کاهش هزینه‌های دسترسی به فناوری‌ها، انگیزه‌ها برای انجام چنین اعمالی که برخی از آنها می‌توانند ناقض حقوق بشر باشند، در افراد تقویت شده‌اند.^۱ بنابراین، یکی از نگرانی‌های مهمی که با پیشرفت فناوری نانو

^۱ - در حقوق جزا و جرم شناسی تحقق شرایطی برای انجام اعمالی مخالف نظم اجتماعی به شکل‌گیری یک پدیده‌ی جنایی تعبیر می‌کنند. پدیده‌ی جنایی واقعی‌انسانی و اجتماعی است که حاکی از تعارض میان انسان و جامعه می‌باشد. محرک‌های رفتار متعارض میان انسان و جامعه در هر زمانی متفاوت از گذشته می‌باشند؛ بنابراین، تصمیمات افراد برای انجام هر فعلی در هر زمان از عوامل و انگیزه‌های چندی متأثر می‌شوند که در برگیرنده‌ی عوامل مختلف درونی و بیرونی بزه‌کاران می‌باشند. عوامل درونی یک پدیده‌ی جنایی ناشی از ویژگی‌های ارثی و اکتسابی بزه‌کار است که می‌تواند در شرایط مناسب محیطی که در برگیرنده‌ی عوامل بیرونی پدیده‌ی جنایی است، بروز کند؛ از جمله محیط طبیعی، اقتصادی،

میان متخصصان حوزه‌ی اجتماعی به خصوص حقوقدانان بیشتر به چشم می‌خورد، ترس از تسهیل شرایط شکل‌گیری یک نقض حقوق بشری است که امروزه متخصصان حریم خصوصی را به خود مشغول کرده است.^۱ این نگرانی‌های بیشتر معطوف به توانایی جدید نانو حسگرها و ریز تراشه‌های با فرکانس‌های رادیویی برای تشخیص هویت (RFID) است.

بند نخست: نانو حسگرها

تلاش برای رسیدن به مقیاس‌های ریز و تولید ابزارها و وسایل کوچک و مینیاتوری با فناوری موسوم به سیستم‌های الکترومکانیکی میکرومتری (MEMS)^۲ یا میکروماشین‌ها در دهه‌ی ۱۹۷۰ آغاز شد. MEMS ها وسایل میکروسکوپی مرکب از فناوری‌های مکانیکی و الکتریکی هستند که امکان ساخت وسایلی با قابلیت پردازش و انتقال اطلاعات و همچنین ایجاد و انتقال حرکت به طولی کمتر از ۱ میلی‌متر و بیشتر از ۱۰۰ نانومتر را فراهم می‌کنند.^۳ با ظهور دنیای جدید نانو، فناوری جدید دیگری ملقب به سیستم‌های الکترومکانیکی نانومتری (NEMS)^۴ در ترکیب با فناوری MEMS خلق شدند که قابلیت‌های فناوری MEMS را در ابعادی کمتر از ۱۰۰ نانومتر تسهیل نمود. وسایل حاصل از فناوری‌های MEMS/NEMS قادر به دریافت و پردازش اطلاعات، تولید و انتقال پیام (سیگنال) و همچنین ایجاد و انتقال حرکت هستند. امروزه گروهی از این وسایل نانو الکترومکانیکی یا نانوماشین‌ها موسوم به نانو حسگرها می‌باشند و از آنها برای اهداف گوناگونی از جمله مبارزه با آلودگی‌های محیط زیستی، بهبود فناوری اطلاعات و ارتباطات، ساخت داروهای هوشمند، زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

اجتماعی، فرهنگی و خانوادگی. بنابراین، محیط زندگی اجتماعی انسان می‌تواند زمینه‌ی درونی شکل‌گیری پدیده‌های جنایی را تسهیل نماید. به طوریکه امروزه نوع جرایم در کشورهای مختلف با توجه به سطح توسعه‌یافتگی سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و در کل با توجه به سطح توسعه‌ی اجتماعی می‌تواند متفاوت باشد. پیشرفت‌های علمی و فناوری بدون شک یکی دیگر از عوامل بیرونی است که می‌توانند زمینه‌ی شکل‌گیری برخی جرایم را تسهیل نمایند (قتل، سرقت و...)، و حتی عاملی برای شکل‌گیری جرایم جدید باشند (نقض حریم خصوصی افراد مثل استراق‌سمع مکالمات و دسترسی به پست‌ها و نامه‌های الکترونی). امروزه پیشرفت‌های علمی و فناوری توانایی انجام جرایمی را به ما می‌دهند که تاکنون به دلیل فقدان علم و فناوری مربوطه مرتکب آن نمی‌شدیم. اما، با پیشرفت علم و فناوری و کاهش هزینه‌های دسترسی فناوری‌ها انگیزه‌های مجرمانه در افراد تقویت شده‌اند. برای مطالعه‌ی بیشتر ر.ک:

محمد علی اردبیلی، **حقوق جزای عمومی**، ج نخست، چ ۱۳، تهران، نشر میزان، ۱۳۸۵؛ **رضا نوربها، زمینه حقوق جزای عمومی**، چ ۲۰، تهران، انتشارات گنج دانش، ۱۳۸۶.

^۱ - برای مطالعه‌ی بیشتر ر.ک:

Ruben Rodrigues, Op Cit, p. 40; Patrick M. Boucher, "Nanotechnology Legal Aspects", London, CRC Press, 2008, p. 216-237.

^۲ - Microelectromechanical systems (MEMS)

^۳ - Bharat Bhushan & Others, Op Cit, p. 2.

^۴ - Nanoelectromechanical systems (NEMS)

و کاربردهای امنیتی و نظامی استفاده می‌کنند. صنعت MEMS/NEMS با ارزشی حدود ۴/۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۴ همراه بود که پیش‌بینی می‌شود این رقم با رشدی سالیانه ۱۷٪ ادامه یابد.^۱ سهم نانوحسگرها در این بین تا پایان سال ۲۰۰۸، بیش از ۲/۷ میلیارد دلار تخمین زده شده است^۲ که نشان دهنده گرایش بازار برای بهره‌گیری بیشتر از این نانوحسگرها، و همچنین تولید انبوه‌تر چنین وسایلی می‌باشد. پروژه‌ی غبار هوشمند^۳ از مهمترین پیشرفت‌های فناوری MEMS/NEMS است که امکان تولید شبکه‌ای بی‌سیم^۴ از حسگرها و وسایل میکرو و نانو الکترومکانیکی در اندازه‌ی گرده یا غبار را فراهم می‌کند. چنین وسایلی از طریق شبکه‌ی بی‌سیم خود می‌توانند با همدیگر ارتباط برقرار کرده و برای مثال، نور، دما و ارتعاشات و ارتباطات و غیره را ردیابی کنند.^۵ پروژه غبار هوشمند یکی از مجموع برنامه‌های است که با همکاری مؤسسه علوم ملی، وزارت دفاع و به طور خاص آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی (DARPA) ایالات متحده آمریکا در یوسی برکلی^۶ با مدیریت کریستوفر اس جی پیستر^۷ از دانشگاه کالیفرنیا انجام می‌شود. هدف این پروژه خلق شبکه‌ای از حسگرهای اندازه گرده یا غبار است که مرکب از مغز محاسباتی و تحلیلی، به همراه سیستم ارتباطی دوسویه و بی‌سیم؛ به نحوی که بتوانند با سایر غبارها یا گرده‌ها تبادل اطلاعات کرده و در نهایت، اطلاعات پردازش شده را به یک گیرنده دستی، کامپیوتر یا حتی ماهواره ارسال کنند.^۸

یکی از مشکلات منحصر به فرد نانوحسگرهای چون غبار هوشمند برای حریم خصوصی افراد، رهگیری اندازه‌ی کوچک آنهاست. عدم شناسایی و ردیابی چنین نانوحسگرهای می‌تواند فرصت‌های مناسبی را برای نقض حریم خصوصی افراد توسط مقامات عمومی و اشخاص خصوصی فراهم آورد. نانوحسگرها، همچون غبار هوشمند در واقع چنان کوچک تولید خواهند شد که ردیابی آنها علاوه بر سخت بودن، پرهزینه نیز می‌باشد. از سوی دیگر، حتی اگر رهگیری چنین

^۱ - Bharat Bhushan & Others, Op Cit, p. 2-

^۲ - Ruben Rodrigues, Op Cit, p. 40.

^۳ - Smart Dust

^۴ - Wireless

^۵ - <http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/>

^۶ - UC Berkeley

^۷ - «Kristofer S. J. Pister» پروفیسور کریستوفر پیستر، استاد دانشکده مهندسی الکترونیک و علوم کامپیوتر دانشگاه کالیفرنیا در برکلی و مدیر مرکز حسگرها و محرک‌های برکلی، از سال ۱۹۹۷ تحقیق در زمینه "غبار هوشمند" را آغاز کرد .

^۸ - ر.ک:

<http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/>

به هرحال، ایالات متحده از سرمایه‌گذاری بر روی این پروژه کاملاً راضی بوده و توانسته از این نانوحسگرها در زمینه‌ی رهگیری جنگجویان طالبان در افغانستان استفاده کند.

http://www.ayandeh.com/page1.php?news_id=3175

نانوحسگرهای هم ممکن باشد چه کسی پاسخگویی سوء استفاده از آنها خواهند بود؟ با توسعه‌ی نانو حسگرها علاوه بر اینکه کیفیت اطلاعات جمع آوری شده از افراد می تواند افزایش یابد، همچنین هزینه‌ی جمع آوری نیز کاهش می یابد. چنین نانو حسگرهای علاوه بر حریم خصوصی افراد، می تواند امنیت ملی کشورها را نیز تهدید کنند. نیروهای نظامی و جاسوسی به راحتی می تواند با رهایش غبار هوشمند از طریق دستگاه خواننده‌ی پیام، اطلاعات سری کشورهای مختلف را به دست آورند و برای مقاصد سیاسی و نظامی خود استفاده کنند. به خصوص اینکه اگر چنین فناوری به تولید انبوه برسد می تواند خطری برای صلح و امنیت بین المللی نیز به همراه داشته باشد.

بند دوم: ریز تراشه‌های با فرکانس‌های رادیویی برای تشخیص هویت (RFID)^۱

ریز تراشه‌های با فرکانس‌های رادیویی برای تشخیص هویت یا RFID، ریز تراشه‌های (میکروچیپ)^۲ هستند که می توانند در داخل یا همراه یک محصول یا وسیله، و یا در داخل بدن یک حیوان و یا انسان کاشته شوند و با ارسال و دریافت امواج رادیویی هدف مورد نظر را شناسایی یا ردیابی کنند.^۳ در این فناوری با استفاده از میکروپردازشگرها می توان داده‌ها را به گیرنده‌های بی سیم ارسال کرد. ریز تراشه‌های RFID حداقل متشکل از دو بخش کلی هستند: مدار مجتمع (IC)^۴ و آنتن. مدار مجتمع کار ذخیره سازی و پردازش اطلاعات و تغییر فرکانس‌های را به عهده دارد، و آنتن علائم را دریافت و انتقال میدهد. علاوه بر مدار مجتمع و آنتن، برای استفاده‌ی یک ریز تراشه‌ی RFID یک دستگاه رمزخوان^۵ نیز وجود دارد که امواج رادیویی را در یک فرکانس مشخص برای RFID ارسال می کند. در واقع، میکروچیپ یا ریز تراشه در این حالت بیدار می شود و حضور و هویت خودش را برای دستگاه رمزخوان اعلام می کند^۶ (مثل سیستم قفل از راه دور اتومبیل‌ها). بنابراین، یک ریز تراشه‌ی RFID، سیستم شناسایی با استفاده از فرکانس بی سیم رادیویی است که قادر به تبادل داده‌ها از طریق برقراری اطلاعات بین ریز تراشه کارگزاری شده (یا برچسب RFID)^۷ در یک کالا، شیء یا بدن یک حیوان یا انسان، و یک دستگاه رمزخوان می باشد.

^۱ - Radio-frequency identification chips (RFID)

^۲ - Microchip

^۳ - NICOLE A. OZER, "Rights "Chipped" Away: RFID and Identification Documents", 2008 STAN. TECH. L. REV. 1, Para. 3.

^۴ - Integrated circuit

^۵ - «Reader» ها وسایل الکترونیکی هستند که حضور ریز تراشه‌های RFID (RFID Tag یا برچسب‌های RFID) را در محیط تشخیص داده و اطلاعات ذخیره شده در آنها را بازیابی می کنند

^۶ - Jeroen Van Den Hoven & Pieter E. Vermaas, "Nano-Technology and Privacy: On Continuous Surveillance Outside the Panopticon", Journal of Medicine and Philosophy, No. 32, 2007, p. 291.

^۷ - «RFID Tag» یا برچسب RFID، وسیله شناسایی متصل شده به کالا، شیء و فردی هستند که ما می خواهیم آنرا ردیابی کنیم.

امروزه کاربردهای گوناگونی برای ریزتراشه‌های RFID وجود دارد از جمله، برای ردیابی افراد و حیوانات، گذرنامه‌ها، بلیط‌های مسافری، محصولات و کالاهای تولیدی، کتابخانه‌ها، مدارس، دانشگاه‌ها و غیره. برای مثال، ریزتراشه‌های RFID قابل کشتی (قابل کشت در بدن حیوان) که برای ردیابی حیوانات استفاده می‌شود، برای ردیابی انسان‌ها نیز می‌تواند به کار برده شوند. کاربرد این ریزتراشه‌ها در بدن انسان، نخستین بار توسط پروفسور کوین وارک^۱ صورت گرفت. کوین وارک موفق به کاشت نخستین ریزتراشه RFID در بازوی خودش شد.^۲ همچنین در اکتبر ۲۰۰۴ اداره غذا و دارو ایالات متحده آمریکا (FDA)^۳ ساخت نخستین ریزتراشه‌ی RFID در آمریکا را تأیید کرد که قابل کشت در بدن انسان بود. این ریزتراشه‌ی ۱۳۴ کیلوهرتزی که برای کاشت در بدن بیماران استفاده می‌شد، قادر به ذخیره اطلاعاتی در خصوص فرد بیمار بود که با نگهداری این اطلاعات می‌توانست زندگی او را نجات داده و خسارات وارده ناشی از درمان‌های اشتباه برای این فرد بیمار را کاهش دهد. اطلاعات جمع‌آوری شده از بیمار به خصوص در اورژانس‌های بیمارستان‌ها می‌تواند پزشکان و پرستاران را در تشخیص درست بیماری یاری کند.^۴ کاربردهای دیگر این ریزتراشه‌ها در گذرنامه‌ها و کارت‌های اعتباری است. کشورهای چون مالزی، نیوزلند، بلژیک و هلند (۲۰۰۵) ایرلند، ژاپن، پاکستان و آلمان (۲۰۰۶) و بریتانیا، استرالیا و ایالات متحده (۲۰۰۷) از این ریزتراشه‌ها در گذرنامه‌های افراد تحت صلاحیت خود بهره می‌برند. نخستین گذرنامه‌ی RFID در مالزی در سال ۱۹۹۸ استفاده شد و از آن زمان دیگر کشورها نیز برای استفاده از چنین گذرنامه‌های که می‌تواند اطلاعات راجع به مشخصات فردی، مقصدهای مسافرتی و تاریخ ورود و خروج فردی را ذخیره کند، ترغیب شدند.^۵ در کنار موارد بالا، بهره‌گیری از ریزتراشه‌های RFID در مدیریت زنجیره‌ی تأمین کالا رایج‌ترین کاربرد این ریزتراشه‌ها است. امروزه از این ریزتراشه‌ها برای کنترل اقلام غذایی از انبار تا دست مصرف‌کننده استفاده می‌کنند. برخلاف بارکدها که نیاز به اسکن دستی و خواندن یک به یک کالاها دارند، برچسب‌های حاوی ریزتراشه‌های RFID نیازی به خوانده شدن خطی نداشته و امکان خواندن تعداد زیادی از آنها در یک ثانیه وجود دارد. البته ضعف اصلی این روش، افزایش هزینه تولید است که با ترکیب فناوری نانو و الکترونیک (نانوترونیک) این برچسب‌ها ارزان‌تر و کاراتر شده، همچنین پیاده‌سازی آنها آسان‌تر می‌شود.^۶

گفتار دوم: اضمحلال جامعه‌ی شفاف

^۱ - Kevin Warwick

^۲ - Nicole A. Ozer, Op Cit, Para. 13.

^۳ - Food and Drug Administration

^۴ - Nicole A. Ozer, Op Cit, Para. 13.

^۵ - Ibid

^۶ - <http://www.nano.ir/printpaper.php?PaperCode=417>

آزادی‌های شخصی پایه و شالوده‌ی همه‌ی حقوق و آزادی‌هاست؛ زیرا وقتی انسان آزادی و یا تأمین نداشته باشد، استفاده از سایر حقوق و آزادی‌ها نیز برای او مفهوم نخواهد داشت. وقتی فردی در محیط زندگی خصوصی خود همیشه ترس از نظارت و پایش داشته باشد، چه تضمینی برای برخورداری او از دیگر حقوق و آزادی‌های اجتماعی وجود دارد. بر همین اساس، بنژامین کنستان^۱ سیاستمدار و نویسنده شهیر فرانسوی در خصوص آزادی می‌نویسد: «هدف معاصرین نوعی امنیت و تأمین در تمتع از حقوق فردی و خصوصی است. معاصرین آزادی را تضمیناتی تلقی می‌کنند که از طرف سازمان‌های عمومی [دولت‌ها] در این باره برای افراد شناخته شده است».^۲ آزادی قدرتی است متعلق به انسان تا بتواند آنچه را به دیگران زیان نمی‌رساند انجام دهد. مبنای آزادی طبیعت، قاعده‌ی آن عدالت، و نگاهدار آن قانون است.^۳ بنابراین، این آزادی‌های تابع محدودیت‌های است که به وسیله‌ی قانون و منحصرأ به منظور تأمین شناسایی و مراعات حقوق و آزادی‌های دیگران و همچنین رعایت مقتضیات صحیح اخلاقی و نظم عمومی و رفاه همگانی در شرایط یک جامعه مردم سالار وضع گردیده است.^۴ در این چنین محیطی است که شفافیت اجتماعی شکل می‌گیرد، و افراد هدف از تأسیس ساختارهای هماهنگ کننده‌ی زندگی اجتماعی را احقاق و حمایت از حقوق و آزادی‌های همه‌ی افراد اجتماع می‌دانند. در این راستا، جامعه‌ی شفاف معنای به غیر از آزادی انجام عمل در چارچوب قانون در یک حکومت مردم سالار نمی‌دهد.

جامعه‌ی شفاف می‌تواند میان مقتضیات اجتماعی و حقوق و آزادی فردی آشتی برقرار کند، و استعداد‌های حاصل از چنین اجتماعی را در مسیر تقویت این پیوند به کار گیرد. چنین جامعه‌ی آگاه به تحولات اجتماعی به خصوص پیشرفت‌های علمی و فناوری است، و همیشه تلاش می‌کند که رابطه‌ی دوسویه و منصفانه حفظ شود. اما، اگر در جامعه‌ای بهره‌مندی آزاد برای مثال از پیشرفت‌های علمی و فناوری در زمینه‌ی نانو حسگرها برای ساختارهای عمومی از جمله دولت‌ها و همچنین همه‌ی افراد فراهم شوند، آیا جامعه‌ی شفاف شکل می‌گیرد؟ در چنین جامعه‌ای آیا همه‌ی اعضا خوشنود و راضی می‌باشند؟ آیا دولت‌ها و همچنین افراد از پایش مستمر همدیگر خوشنود می‌باشند؟^۵

بدون شک جامعه‌ی که در آن افراد همیشه نگرانی و دلهره از نفوذ به حریم‌ها و تجسس در امور و آزادی‌های خود از سوی دولت و دیگر افراد اجتماع دارند، چگونه همه‌ی اعضای آن می‌توانند خوشنود باشند؟ بنابراین، اگرچه ماهیت

^۱ - Benjamin Constant (1767-1830)

^۲ - منوچهر طباطبایی مؤتمنی، **آزادیهای عمومی و حقوق بشر**، چ ۳، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲، ص ۱۹۵.

^۳ - ماده ۶ اعلامیه‌ی حقوق بشر و شهروند قانون اساسی مورخ ۲۴ ژوئن ۱۹۷۳ فرانسه.

^۴ - بند دوم ماده ۲۹ اعلامیه جهانی حقوق بشر

^۵ - Ruben Rodrigues, Op Cit, p. 42-3.

ر.ک:

پیشرفت‌های علمی و فناوری همیشه همراه با افزایش توانایی‌های بشر بوده و رفاه اجتماعی و سلامت جسمی و روحی او را موجب شده است، اما چنین توانایی‌های خطرناکی را چون افزایش شنودهای مکالمات^۱ و بازیابی مکاتبات، نظارت بر اماکن، محل‌های کاری، ردیابی، تجسس اندام‌های داخلی^۲، بیومتریکس^۳ و دیگر موارد از این نوع را به وجود آورده که باعث تجاوز به حقوق و آزادی‌های افراد از جمله حریم خصوصی توسط دولت‌ها و همچنین افراد شده است. در چنین محیطی، شفافیت قانونمدار حاکم نبوده و آن آشتی که می‌بایست میان مقتضیات اجتماعی و حقوق و آزادی فردی باشد، صورت نمی‌گیرد. به هر حال، تکیه به قانون و تلاش برای تقویت و هوشمندی به موقع آن با توجه به تحولات روز اجتماعی از جمله پیشرفت‌های علمی و فناوری یکی از راه‌های همیشگی می‌باشند.

خلاصه‌ی بحث

حریم خصوصی قلمروی از زندگی است که افراد انتظار دارند دیگران بدون اجازه وارد آن نشوند. با توسعه‌ی علم و فناوری، وسایل و روش‌های به وجود آمدن امکان ورود به این حریم را بدون اطلاع شخص ممکن ساخت. این امر موجب توسعه‌ی حمایت‌های حقوقی از حریم خصوصی در قلمرو قوانین ملی و بین‌المللی شد. بنابراین، حریم خصوصی نیز هر روز با موضوع جدیدتری روبرو است. امروزه فناوری نانو نیز می‌تواند با کاربردهای گوناگون خود وسایل و روش‌های جدیدی برای نقض حریم خصوصی فراهم آورد. غبار هوشمند و ریز تراشه‌های با فراکانس رادیوی برای تشخیص هویت (RFID) از وسایل جدیدی است که به وسیله‌ی فناوری نانو امکان ساخت آن فراهم شده است. از سوی دیگر، گسترش چنین وسایل

^۱ - برای مثال تنها در جمهوری فدرال آلمان نظارت و شنودهای تلفنی از سال ۱۹۹۷ که حدود ۷۷۷۶ مورد بود، در سال ۱۹۹۸ به ۹۸۰۲ مورد و در سال ۱۹۹۹ به ۱۲۶۵۱ مورد افزایش یافته‌اند. باقر انصاری، پیشین، ص ۱۰۸.

^۲ - جسم بشر مأمنی برای مخفی کردن ادله‌ی جرم نیست. با این حال، در مواردی ممکن است برخی از دلایل جرم در داخل بدن فرد مضمون یافت شود یا اینکه بدن فرد به صورت طبیعی حافظه‌ی ادله‌ی جرم است (خون). بر این اساس، مهمترین روش‌های تفتیش اندام‌های داخلی عبارتند از آزمایش خون، معاینه‌ی داخلی و جراحی برای کشف یک موضوع و شستشویی معده. باقر انصاری، پیشین، صص ۱۹۲ و ۱۹۳.

^۳ - «Biometrics» عبارت است از تشخیص هویت فرد بر مبنای اوصاف روانی یا رفتاری یا به عبارتی مشخصات زیستی است که بیشتر به وسیله‌ی روش‌های انگشت‌نگاری، تصویربرداری از شبکیه و رنگ چشم، دست‌نگاری، صداگذاری و تصاویر دیجیتالی جمع‌آوری و به صورت الکترونیکی ذخیره می‌شوند. اکنون در سراسر جهان از فناوری بیومتریکس استفاده می‌شود، به خصوص این فناوری برای کنترل اماکن حساسی نظیر تأسیسات هسته‌ای یا خزانه‌های بانک‌ها و مواردی حفاظتی دیگر از این نوع استفاده می‌شوند. بحث برانگیزترین موضوع حریم خصوصی این فناوری، تشخیص هویت از راه DNA یا رمزگان ژنتیکی افراد است که می‌تواند از میان داده‌های گوناگون به سرعت آن را شناسایی کند. برای همین منظور در برخی از کشورها از جمله کانادا، آلمان و ایالات متحده پایگاه‌های اطلاعاتی ملی DNA ایجاد شده است. باقر انصاری، پیشین، ص ۱۹۷ و ۱۹۸.

و روشهای برای نقض حریم خصوصی می تواند حرکت به سوی جامعه‌ی شفاف و قانونمدار را با مشکلاتی روبرو کند؛ چرا که اشخاص و دولت‌ها از پایش همدیگر خشنود نمی باشند.

فصل دوم: فناوری نانو و حق بر زندگی در صلح

امروزه صلح و امنیت بین‌المللی، در زمره‌ی مهمترین پیش‌نیازهای حقوق بشر است. با به خطر افتادن صلح و امنیت بین‌المللی، تمامی حقوق و آزادی‌ها دچار مخاطره خواهد شد؛ زیرا جنگ و تهدید در سطح جهان، نه تنها صلح و امنیت بین‌المللی را متأثر می‌سازد، بلکه حقوق مدنی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و حق بر توسعه، حق بر محیط زیست را به مخاطره می‌افکند. یکی از مهمترین تهدیدات برای حفظ صلح و امنیت بین‌المللی، استفاده از پیشرفت‌های نوین علمی و فناوری در امور نظامی است. با بهره‌گیری از این پیشرفت‌ها، علاوه بر اینکه امکانات جدید نظامی فراهم می‌شود، همچنین اشکال جدیدی از تهدیدات بین‌المللی نیز شکل می‌گیرند. جامعه بین‌المللی با آگاهی از این تبعات علمی و فناوری اقداماتی را در چارچوب حقوق بین‌الملل انجام داده است، اما با این وجود تهدیدات بر علیه صلح و امنیت بین‌المللی رو به افزایش است.

در چند دهه‌ی اخیر اقدامات برای حفظ صلح و امنیت بین‌المللی شکل جدیدی به خود گرفته است. جامعه جهانی تلاش دارد با شناسایی زندگی در صلح به عنوان حقوق بشری، حفظ صلح و امنیت بین‌المللی را به یک تعهد عام الشمول حقوق بشری تبدیل کند. پیشینه چنین اقداماتی را می‌توان در قطعنامه‌ی ۳۹/۱۱ مجمع عمومی سازمان ملل متحد با عنوان اعلامیه‌ی حق خلق‌ها برای صلح در سال ۱۹۸۴^۱ و اخیراً در قطعنامه‌ی ۱۸ ژوئن سال ۲۰۰۸ شورای حقوق بشر دید. حق بر زندگی در صلح، علاوه بر دعوت جامعه جهانی برای قدغن کردن جنگ، مشارکت جهانی به دور از هر نوع تبعیضی را میان جامعه جهانی تشویق می‌کند.

پیشرفتهای نوین علمی و فناوری مقیاس نانو می‌تواند اهمیت شناسایی حق بر زندگی در صلح را بیشتر کند. به عبارتی، پیشرفتهای علمی و فناوری در مقیاس نانو، می‌تواند فرصت‌های فراوانی را برای بهبود و توسعه نسلهای جدیدتری از تجهیزات نظامی به خصوص سلاح‌های اندام فراگیر برای دولتها فراهم آورند. آمار جهانی نشان می‌دهد دولتها به خصوص قدرت‌های نخست نظامی جهان بودجه‌های تحقیقاتی زیادی را برای کاربردی کردن علم و فناوری نانو در امور نظامی اختصاص داده‌اند. قابلیت‌های نظامی فناوری نانو را می‌توان در فاصله ۵ تا ۲۰ سال آینده مشاهده کرد. کاربرد فناوری نانو در امور نظامی در مراحل ابتدایی تحقیق و توسعه به سر می‌برد و شاید صحبت از تبعات آن برای صلح و امنیت بین‌المللی و حق بر زندگی در صلح تا حدودی ناسنجیده تلقی شود. اما، عاقلانه است که تحقیقاتی نیز با توجه به شواهد علمی برای شناسایی آثار چنین پیشرفت‌های علمی و فناوری بر صلح و امنیت بین‌المللی صورت گیرد. گسترش چنین تحقیقاتی در کنار

^۱ - General Assembly (GA), "Declaration on the Right of Peoples to Peace" (Approved by resolution 39/11 of 12 November 1984)

شناسایی راهکارهای حقوقی قابل اعمال برای کاهش تبعات آنها، دولت‌ها را ملزم خواهد نمود تا هزینه های گزاف تحقیقات نظامی را به فرصت های برای توسعه، همیاری، نوع دوستی و در نهایت زندگی در صلحی پایدار تبدیل کنند.

برای این منظور، در این فصل ابتدا با مفهوم حق بر زندگی در صلح آشنا می شویم؛ و در ادامه، تهدیدات فناوری نانو برای صلح و امنیت بین المللی را بررسی خواهیم کرد، و در نهایت پیشنهاد های برای کاهش آثار نظامی فناوری نانو و تبدیل آنها به فرصتهای برای زندگی در صلحی پایدار ارائه خواهیم داد.

مبحث نخست: زندگی در صلح به عنوان حقوق بشر

ساده ترین و ابتدایی ترین مفهومی که از صلح به ذهن متبادر می شود، فقدان جنگ برای مدت زمانی معین است. اما، محقق برجسته‌ی صلح یوهان آتن^۱، فقدان جنگ را تنها یک بُعد از صلح می داند. به اعتقاد یوهان آتن صلح در ماهیت بیانگر دو مفهوم متمایز منفی و مثبت است. فقدان جنگ و مخاصمه، یعنی همان مفهوم ابتدایی که از صلح به ذهن می رسد، مفهوم منفی صلح یا به اصطلاح صلح منفی^۲ است. بُعد دیگر، یعنی صلح مثبت^۳، مشتمل بر «یکپارچه سازی، هماهنگی و همکاری در فراهم آوری شرایط لازم برای صلح سازی^۴، حفظ صلح^۵ و فعالیت های ضروری برای تضمین رهایی از جنگ و مخاصمه» می باشد.

صلح مفهومی با پیشینه‌ی تاریخی طولانی است. در دوران باستان هرچند جنگ های وحشیانه و کشتار افراد غیرنظامی و اسیران جنگی مرسوم بود، اما حرکت های نیز برای برقراری صلح انجام می شد. «تا قرن چهارم پیش از میلاد معاهدات صلح معمولاً برای یک مدت معین منعقد می شد و از این امر چنین بر می آید که در ادوار باستانی، حالت جنگ حالت عمومی بین ملت ها بوده است»^۶. اما، حرکت های صلح طلبانه از دوران باستان وجود داشت و توانست تحولات بزرگی در مفهوم صلح ایجاد کند. از دوران باستان تا قرون وسطی^۷ مفهوم جنگ به دنبال حرکت های صلح طلبانه دگرگون شد، و جنگ ها به دو دسته‌ی مشروع اما تحت قواعد و مقررات خاص^۸، و نامشروع تفسیم شدند. از قرون وسطی به بعد نیز تأثیر

^۱ - Johan Galtung

^۲ - Negative Peace

^۳ - Positive Peace

^۴ - Peace-Building

^۵ - Peace-Keeping

^۶ - محمد رضا ضیایی بیگدلی، **حقوق جنگ: حقوق بین الملل مخاصمات مسلحانه**، ج ۲، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۸۰، ص ۲.

^۷ - قرون وسطی دوران فروریختن و شکست امپراطوری عظیم روم (۳۹۵ م) و تقسیم آن به روم شرقی و غربی و به دنبال آن سقوط امپراطوری روم غربی (۴۷۶ م) و ایجاد کشورهای متعدد جدید در قاره اروپاست.

^۸ - در دوران قرون وسطی و نفوذ مسیحیت موجب شد تا حقوق کلیسایی نظریه جنگ مشروع یا عادلانه را مطرح سازد. در حقوق کلیسایی صرفنظر از منع توسل به جنگ های نامشروع نیز در برخی از روزهای هفته تحریم شده بود. به این ترتیب که کلیسا با اعلام «متارکه الهی» ایام این ممنوعیت را

حرکت‌های صلح طلبانه موجب انعقاد قراردادهای مهمی در مورد برقراری شدند: از جمله صلح وستفاليا (۱۶۴۸) و کنفرانس‌های صلح لاهه (۱۸۹۹ و ۱۹۰۷). با تأسیس جامعه‌ی ملل حرکت‌های پراکنده برای برقراری صلح به نوعی یکپارچه شدند. اما با حساسیت کشورها در میثاق محکومیت عام و مطلق جنگ امکان‌پذیر نشد، و فقط غیرقانونی بودن آن در برخی حالات مشخص توافق شد. میثاق دولت‌ها را متعهد نمود که برای حل و فصل اختلافات از توسل به جنگ پرهیز کنند و اختلافات را با آیین داوری یا قضایی یا با رسیدگی شورای جامعه ملل حل و فصل نمایند. جامعه‌ی ملل در عمل موفقیت‌چندانی در اجرای میثاق در خصوص ممنوعیت توسل به جنگ نداشت و نتوانست از وقوع جنگ جهانی دوم و دیگر جنگ‌ها در دوران حیاتش جلوگیری نماید.^۱

در پایان جنگ جهانی دوم، تلاش برای تشکیل سازمان ملل متحد با حرکت‌های حقوق بشری پیوند خورد، و منجر شد که دولت‌های متعاقد برای حفظ نسل‌های آینده از بلای جنگ با احترام به حقوق اساسی بشر منشور ملل متحد (۱۹۴۵) را تصویب کردند و گذشت و مدارا کردن و زیستن در حال صلح با یکدیگر همراه با روحیه‌ی حسن همجواری، متحد ساختن قوای خود برای حفظ صلح و امنیت بین‌المللی، قبول اصل ایجاد روش‌هایی که عدم به کاربردن نیروهای اسلحه را جز در راه منافع مشترک تضمین کند، با توسل به وسایل و مجاری بین‌المللی برای پیشبرد ترقی اقتصادی و اجتماعی تمام ملل^۲ را در زمره‌ی اهداف ملل متحد قرار دادند. منشور ضمن تلاش برای ممنوعیت جنگ‌های که حقوق بشر و اهداف و اصول ملل متحد را نقض می‌کند، اصل عدم توسل به زور را به عنوان یک قاعده‌ی آمره‌ی حقوق بین‌المللی عام (Jus Cogens) مطرح ساخت، و دامنه‌ی توسل به جنگ را محدود به اهداف مشخص و مشروع کرد که عبارت بودند از: جنگ تدافعی یا دفاع مشروع در مقابل کشور متجاوز، اقدامات دسته جمعی جهت حفظ صلح و امنیت بین‌المللی در چهارچوب حقوق بین‌الملل (از جمله قواعد حقوق بشردوستانه بین‌الملل همچون کنوانسیون‌های چهارگانه ژنو ۱۹۴۹ و پروتکل‌های الحاقی آن ۱۹۷۷ و دیگر قواعد ممنوعیت کاربرد سلاح‌های خاص) و منشور ملل متحد.^۳ به زبان ساده، منشور جنگ را برای بقای صلح و تحقق حقوق اساسی بشر مشروع می‌داند که دربردارنده مفهوم مثبت و منفی برای صلح است.

مقررات منشور بهتر از میثاق جامعه ملل رعایت نشد و نتوانست نقشی را که منشور در زمینه‌ی منع و توسل به زور و حفظ صلح به عهده‌اش گذاشته ایفا کند. در مقابل احترام به حقوق اساسی بشر به زودی توجهات بی‌شماری را به خود

مشخص و معین می‌کرد. در ضمن، در آیین الهی اسلام توسل به زور تنها در راه خدمت به دین اسلام و اشاعه آن تحت نام «جهاد» مجاز، و منوط به شرایط خاصی می‌باشد، و در ماه‌های حرام (رجب، ذیقعد، ذیحجه و محرم) یا ماه‌های مقدس و نیز جنگیدن در مسجدالحرام را منع کرده است.

^۱ - محمد رضا ضیایی بیگدلی، حقوق جنگ، پیشین، صص ۴ تا ۱۳.

^۲ - مقدمه‌ی منشور سازمان ملل متحد (۱۹۴۵)

^۳ - محمد رضا ضیایی بیگدلی، حقوق جنگ، پیشین، صص ۲۶ و ۲۷.

معطوف کرد، و در نهایت با اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر (۱۹۴۸) به ثمر نشست. صلح که در منشور در هر دو بُعد مورد توجه بود، یک سویه به رشد خود ادامه داد و وجهه‌ی منفی صلح و ممنوعیت توسل به زور شکل غالب‌تری را در رویه‌ی دولت‌ها برای حفظ صلح و امنیت بین‌المللی به خود اختصاص داد. دولت‌ها از هر گونه واکنش در مقابل نقض‌های حقوق بشری به عنوان نقض صلح امتناع نموده، و بیشتر بر نقش صلح منفی و ممنوعیت جنگ‌های نامشروع تأکید داشتند. به زودی حرکت‌های صلح طلبانه و حقوق بشری علی‌رغم تأکید اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر بر اهمیت «شناخت ارزش ذاتی و حقوق مساوی و جدانشدنی تمام اعضاء خانواده بشری» به عنوان «اساس آزادی، عدالت و صلح در جهان»^۱، مستقل از همدیگر رشد کردند؛ و تلاش‌های که در منشور و اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر برای تعمیق روابط صلح و حقوق بشر شده بود، رو به فراموشی سپرده شد.

کنفرانس تهران در زمینه‌ی حقوق بشر (۱۹۶۸) نخستین بیانیه‌ی بود که طی آن به رابطه‌ی صلح و حقوق بشر رنگی تازه بخشید و بیان کرد که: «صلح جهانی آرمان بشر است و صلح و عدالت لازمه‌ی حتمی تحقق کامل حقوق و آزادی‌های اساسی بشر» می‌باشند.^۲ این حرکت دوباره، جان تازه‌ای به رابطه‌ی حقوق بشر و صلح بخشید و کمیسیون حقوق بشر سازمان ملل متحد را ترغیب نمود تا در قطعنامه‌ی (۵/XXXII) سال ۱۹۷۶، حق بر زندگی در صلح را به عنوان یک حق بشری مورد شناسایی قرار دهد. مجمع عمومی سازمان ملل نیز در تأیید قطعنامه‌ی کمیسیون، قطعنامه‌ی ۳۳/۷۳ را با عنوان اعلامیه‌ی آماده نمودن جوامع برای زندگی در صلح تصویب نمود. قطعنامه بیان می‌کند: «هر ملت و هر شخصی، صرفنظر از نژاد، اعتقاد، زبان و جنسیت حق ذاتی برای زندگی در صلح دارد. احترام برای [حق بر زندگی در صلح] همچون دیگر حقوق بشری نفع همگانی تمام بشریت است و [همچنین تحقق آن] شرط حتمی و ضروری پیشرفت همه‌ی ملت‌ها اعم از کوچک و بزرگ در تمام زمینه‌ها می‌باشد».^۳ البته قبل از دو قطعنامه بالا، بیست و یکمین کنفرانس صلیب سرخ (۱۹۶۹) در اعلامیه‌ی استانبول، حق صلح پایدار را به عنوان یک حق انسانی مورد شناسایی قرار داد.^۴ همچنین در پیش‌نویس سومین میثاق بین‌المللی حقوق همبستگی (۱۹۸۲)، حق بر صلح در کنار حق بر توسعه، حق بر محیط زیست سالم و حق بر میراث مشترک بشریت در زمره‌ی حقوق جمعی قرار گرفتند. ماده «۲» پیش‌نویس، حق برای دستیابی به صلح را حق هر فرد انسانی می‌داند، و در ماده «۴» هر فرد و یا تمام افراد را به صورت گروهی مستحق این می‌داند که علیه نقض منظم و یکپارچه و مشهود حقوق بشر به صورت

^۱ - مقدمه‌ی اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر ۱۹۴۸

^۲ - جانوس سیمونیدس، پیشین، ص ۲.

^۳ - UNESCO, "Report by the Director-General on the Human Right to Peace", General Conference Twenty-ninth Session (29 C/59), Paris, 1997, Para. 7.

^۴ - جانوس سیمونیدس، پیشین، ص ۹.

تهدید علیه صلح آن چنانکه که در منشور آمده، مخالفت نمایند.^۱ این تلاش‌ها زمینه‌ای را فراهم آورد که مجمع عمومی سازمان ملل با تصویب قطعنامه‌ی ۳۹/۱۱ مجمع عمومی (۱۹۸۴) با عنوان "اعلامیه‌ی حق مردمان بر صلح"، صلح را به عنوان "حقی مقدس"^۲ برای مردمان شناسایی کرد و حفظ و ترویج آن را تعهدی اساسی برای هر کشور قلمداد می‌کند که می‌بایست با اتخاذ اقدامات مناسب ملی و بین‌المللی زمینه‌ی تحقق آن را فراهم آورد.^۳

سازمان‌های دولتی و غیردولتی نیز اقداماتی برای بیان مفهوم و قلمروی حق بر صلح انجام داده‌اند. کنگره بین‌المللی یونسکو (UNESCO) در زمینه‌ی صلح در اذهان مردم که در سال ۱۹۸۹ در یاموسوکرو تشکیل شد، اعلامیه‌ی تصویب نمود که طی آن از دولت‌ها، سازمان‌های غیردولتی، جوامع علمی، آموزشی و فرهنگی و افراد دعوت می‌کرد تا به یک مفهوم جدید برای صلح از طریق گسترش فرهنگ صلح مبتنی بر ارزش‌های جهانی احترام به زندگی، آزادی، عدالت، همبستگی، بردباری، حقوق بشر و برابری میان مردان و زنان کمک نمایند. مدیرکل یونسکو در ژانویه ۱۹۹۷ اعلامیه حق بشر بر صلح را مطرح نمود و در نشستی توسط کارشناسان در لاس‌پالماس اسپانیا در فوریه ۱۹۹۷ مورد بحث قرار گرفت. کارشناسان در این نشست بر طرح حق بر صلح در یک اعلامیه مستقل تأکید کردند و سرانجام در ژوئن ۱۹۹۷ نشست حق بشر بر صلح با همکاری یونسکو در مؤسسه‌ی نیروزی حقوق بشر اُسلو برگزار شد و پیش‌نویس اعلامیه اُسلو در خصوص حق بشر بر صلح تدوین، و در جولای ۱۹۹۷ توسط مدیرکل یونسکو برای سران کشورها ارسال شد. اما، نگرانی کشورها از شناسایی حق جدید صلح، اعلامیه‌ی یونسکو را به صورت یک پیش‌نویس باقی گذاشت. پیش‌نویس ضمن شناسایی حق بر صلح برای هر شخصی، جنگ و زدوخوردهای مسلحانه و خشونت را با این حق بشری ناسازگار دانسته، و همه‌ی افراد بشری، دولت‌ها و دیگر اعضای جامعه‌ی بین‌المللی را مکلف بر حفظ و ایجاد صلح، ممانعت از مخاصمات مسلحانه، حمایت از خلع سلاح و ترویج فرهنگ صلح می‌داند.^۴

اقدامات جامعه جهانی برای شناسایی حق بر صلح به عنوان حقوق بشر تنها محدود به بیان آن در اسناد حقوق بین‌المللی شده، و هنوز مفهوم و قلمروهای آن در هیچ سند بین‌المللی پذیرفته نشده است. بر همین اساس، شورای حقوق بشر سازمان ملل در قطعنامه‌ی ۱۸ ژوئن ۲۰۰۸ خود، کمیساریای عالی حقوق بشر سازمان ملل (UNHCHR) را مأمور شد تا

^۱ - مهدی فیروزی، پیشین، صص ۷۷ و ۷۸.

^۲ - sacred right to peace

^۳ - General Assembly (GA), Op Cit.

^۴ - جانوس سیمونیدس، پیشین، صص ۷ تا ۱۱؛ ر.ک :

همایشی با حضور کارشناسان و صاحب‌نظران صلح برای «وضوح هرچه بیشتر مفهوم و قلمرو حق بر صلح» تا پیش از آوریل ۲۰۰۹ برگزار کند و گزارش کار را در دوازدهمین اجلاس شورای حقوق بشر در ژوئن ۲۰۰۹ ارائه نماید.^۱

مبحث دوم: مخاطرات فناوری نانو برای تحقق حق بر زندگی در صلحی پایدار

گسترش مخاصمات مسلحانه‌ی بین‌المللی ملازم با بهره‌گیری از پیشرفت‌های علم و فناوری برای اهداف نظامی بوده‌است. تاریخ مخاصمات و به خصوص تصویب معاهدات بین‌المللی قرن‌های ۱۹ و ۲۰ در زمینه‌ی کنترل مخاصمات و جنگ‌ها، نشان دهنده‌ی بهره‌گیری پیشرفت‌های علمی و فناوری هر دوره در امور نظامی است. علی‌رغم همه‌ی این اقدامات از جمله منشور ملل متحد و معاهدات گوناگون برای کنترل سلاح‌های خاص (از جمله سلاح‌های اتمی، شیمیایی، میکروبی و ...)، هنوز بهره‌گیری از پیشرفت‌های علم و فناوری در امور نظامی ادامه دارد. بنابراین، با توانایی‌های چشمگیر علمی و فناوری، خطر تهدید صلح و امنیت بین‌المللی روز به روز افزایش می‌یابد. در این روند، شناسایی صلح به عنوان حقوق بشر، زندگی در صلح را جلوه‌ای از احترام به کرامت انسانی بخشد، و حق بر صلح را شاخصی برای آن نهاد. صلح علاوه بر ممنوعیت جنگ، می‌بایست شرایطی را فراهم آورد تا احترام به کرامت انسانی تحقق یابد. بنابراین، این پرسش مطرح می‌شود که چگونه می‌توان بستر تحقق دو هدف فوق‌الذکر حق بر صلح را به خصوص در زمینه فناوری نانو با قابلیت‌های نظامی پیش‌بینی شده، فراهم کنیم؟

گفتار نخست: فناوری نانو ابزاری برای گسترش رقابت‌های تسلیحاتی^۲

از زمانی که فناوری نانو به عنوان یک زمینه پژوهشی در جهان مورد توجه قرار گرفت، صنایع نظامی به این حوزه توجه نموده‌اند و به دنبال بهره‌گیری نظامی از توانایی‌های آن هستند. البته بهره‌گیری نظامی در مورد اکثر علوم و فناوری‌ها وجود دارد و حتی به دلیل علاقه زیاد صنایع نظامی و پشتیبانی نامحدود دولت‌ها از این صنایع، فناوری‌های متعددی از بخش نظامی به بخش‌های غیر نظامی راه یافته‌اند (مثل اینترنت) که در واقع تولد آنها در حوزه نظامی بوده است. با این حال، نمی‌بایست نقطه شروع پژوهش‌های علمی فناوری نانو را در امور نظامی دانست، ولی به طور قطع شروع برخی پیشرفت‌های علمی و فناوری در اندازه‌ی نانو نتیجه‌ی توجه زیاد بخش‌های دفاعی از این صنایع بوده و خواهد بود. آنچه مسلم می‌باشد این است که توانایی‌های شگفت‌انگیز فناوری نانو برای کاربردهای دفاعی به خوبی مشخص شده‌اند و به همین جهت در برنامه‌های کوتاه مدت و بلند مدت صنایع دفاعی کشورهای توسعه یافته، توجه خاصی به آن می‌شود.

^۱ - Human Rights Council (HRC), "Promotion on the right of peoples to peace", (8/9 of 18 June 2008).

^۲ - نک: مرادعلی صدوقی، **نانوفناوری نظامی**، ش ۱۶، فصلنامه راهبرد دفاعی، مرکز تحقیقات راهبرد دفاعی، ۱۸۳۶، صص ۱۶۳ تا ۱۸۵؛ و Yurgen Altman, Op Cit, pp.38-70

تحقیق و توسعه‌ی نظامی در مقیاس نانو در دو دهه‌ی اخیر با سرعتی معتدل جریان داشته است. همچون دیگر زمینه‌ها، ایالات متحده آمریکا پیشروتر از دیگر کشورها، تحقیقات نظامی خود را در فناوری نانو از دهه‌ی ۱۹۸۰ آغاز نمود. تحقیقات نظامی ایالات متحده، کشورها و نهادهای فرامنطقه‌ای دیگری همچون، آلمان، انگلستان، فرانسه، هلند، سوئد، روسیه، اتحادیه اروپا و سازمان پیمان آتلانتیک شمالی یا ناتو (NATO) را ترغیب نمود که تحقیقات نظامی در زمینه‌ی فناوری نانو شروع کنند. کاربردهای نظامی فناوری نانو به گونه‌ایست که به خصوص در ایالات متحده از سال ۱۹۹۶ یکی از شش زمینه‌ی تحقیق راهبردی در عرصه‌ی دفاعی را فناوری نانو به خود اختصاص داده است؛ و در حال حاضر، چندین نهاد از جمله: طرح نانوفناوری ملی، مؤسسه پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی، آزمایشگاه‌های تحقیقات نظامی، آزمایشگاه‌های ملی تسلیحات، طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه‌های دفاعی مؤسسه فناوری‌های نانو سرباز، و مرکز نوآوری علم نانو برای دفاع در این کشور درگیر برنامه‌های فناوری نانوئی هستند.

به طور کلی تحقیقات نظامی به دلیل حساسیت بالای امنیتی دولت‌ها در محیط‌های با مدیریت محصور انجام می‌شوند و نمی‌توان به طور دقیق خبر از تولید سلاح‌های حاصل از فناوری نانو داد. بنابراین، تمامی گفتمان‌های امروزی در زمینه‌ی کاربردهای نظامی فناوری نانو، از یک سو، بر اساس پیشرفت‌های علمی و فناوری در سایر شاخه‌های متأثر از فناوری نانو می‌باشند، و از سوی دیگر، بر پایه‌ی نرخ بودجه‌های دولت‌ها برای تحقیقات نظامی فناوری نانو استوار است.^۱ با این شرایط و به ویژه محدود بودن فناوری نانو به مراحل تحقیق و توسعه، صحبت از برخی کاربردهای احتمالی می‌توان بر اساس پیشرفت‌های علمی و فناوری بین ۵ تا ۲۰ سال آینده اتفاق افتند؛ به خصوص در زمینه‌ی فناوری نانو مولکولی که توانایی شبیه‌سازی را می‌تواند به وجود آورد.^۲

^۱ - ایالات متحده آمریکا در بودجه درخواستی برای وزارت دفاع خود که ۱.۲ میلیارد دلار است، رقم ۳۴۵ میلیون دلار یعنی حدود ۲۷٪ را به تحقیق و توسعه فناوری نانو اختصاص داده است. بعد از مؤسسه علوم ملی ایالات متحده، سازمان دفاع بزرگترین سازمان دولتی برای تحقیق و توسعه فناوری نانو است. در کنار این دو، تأسیس مؤسسه برای فناوری نانو نظامی (MIT) در کنار مرکز نوآوری‌ها علم نانو برای دفاع (The Center for Nanoscience Innovation for Defense) از دیگر اقدامات ایالات متحده برای استفاده نظامی از این فناوری بوده است.

^۲ - در کسلر یکی از محققان مؤسسه‌ی فناوری ماساچوست (MIT) آینده‌ای را در چهارچوب فناوری نانو مولکولی ترسیم می‌کند که در آن ماشین‌های بسیار کوچک قادرند سلول‌های بیمار را بطور مجزا در جریان خون مداوا کنند، مغزهای مصنوعی را توسعه دهند، آلودگی محیط زیست را از بین ببرند و هر چیزی را از ساختمان‌ها گرفته تا فضاپیماها، به طور کامل اتم به اتم و با دقتی بی نظیر مورد آزمایش قرار دهند. این نانو روبات‌ها می‌توانند برای اهداف نظامی خاص مثل کشتار جمعی و برنامه ریزی شده استفاده شوند. این نانو روبات‌ها که معروف به همگزار یا اسمبلر (Assemblers) هستند، توانایی همتاسازی یا همزاد سازی خودشان و همچنین قابلیت‌های برای ساخت وسایل در مقیاس بزرگتر با همدیگر را خواهند داشت. نک:

گفتار دوم: کاربردهای نظامی فناوری نانو

به طور کلی کاربردهای نظامی بالقوه‌ی فناوری نانو به دو دسته‌ی کاربردهای عمومی و خاص نظامی تقسیم می‌شوند.

بند نخست: کاربردهای عمومی نظامی

بر اساس شواهد علمی، گروهی از پیشرفت‌ها فناوری نانو در ماهیت نظامی نمی‌باشند، اما می‌توان آنها را برای فعالیت‌های نظامی نیز به کاربرد، از جمله پیشرفت‌ها در الکترونیک، مواد، انرژی و پزشکی. برای مثال پیشرفت‌های فناوری نانو در مواد، امروزه ساخت موادی سبک‌تر، مقاوم‌تر و در عین حال انعطاف‌پذیر و همچنین ارزان‌تر را فراهم می‌کند که می‌توان با آنها تجهیزات جنگی با کارایی بیشتر، تولید انبوه و حتی غیرقابل ردیابی ساخت؛ و در زمینه الکترونیک، فناوری نانو توانایی کاهش اندازه‌ی قطعات را با اصول جدید خود فراهم می‌کند که می‌توان از این توانایی برای ساخت حسگرها فوق العاده حساس، کوچک و با تعداد انبوه استفاده نمود؛ همچنین می‌توان رایانه‌های با قدرت پردازش اطلاعاتی بالاتر، تجهیزات خودکار و غیرقابل ردیابی و روبات‌های خودکاری^۱ ساخت که حتی می‌توانند به جای سربازان امور نظامی و جنگی را انجام دهند. بنابراین، کاربردهای عمومی فناوری نانو فی‌نفسه نمی‌توانند غیرمشروع باشند، مگر اینکه برای اهداف نظامی غیرمشروع استفاده شوند.

بند دوم: کاربردهای خاص نظامی

گروهی دیگر از کاربردهای فناوری نانو فی‌نفسه نظامی می‌باشند و می‌توانند برای تولید سلاح‌های انهدام فراگیر از جمله سلاح‌های هسته‌ای، بیولوژیکی و شیمیایی استفاده شوند. علی‌رغم دسته قبل، همچنانکه از نام آنها برمی‌آید چنین سلاح‌های می‌توانند موجب خسارات زیادی برای انسان و محیط زیست شوند. کمیته‌ی بین‌المللی صلیب سرخ، اصطلاحات سلاح‌های انهدام فراگیر و سلاح‌های کور را یکی می‌داند. از دید کمیته مزبور سلاح‌های کور، سلاح‌هایی هستند «که نه تنها درد و رنج‌های زیادی را موجب می‌شوند، بلکه چگونگی کاربرد آنها به حد کافی دقیق نبوده و یا آثار آنها به گونه غیر قابل

-Eric Drexler, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology* 1 (Anchor Books 1986); Eric Drexler, *Machine-Phase Nanotechnology*, 2001, pp. 74.

^۱ - شاید در مورد روبات‌های خودتکثیرشونده، که به شدت موجب اتلاف مواد آلی می‌شوند، اغراق شده باشد، اما آنها به مرحله‌ای از توسعه‌ی فناوری نانو نیاز دارند. در آینده نزدیک و طی دهه‌های آینده فناوری نانو امکاناتی را فراهم می‌آورد که به وسیله آن می‌توان ذخیره‌های پراکندگی و انتقال مواد بیولوژیکی و شیمیایی به درون سلول‌های بدن انسان‌ها، حیوانات و گیاهان راحت‌تر و با بازدهی بیشتری انجام داد، که با این روش مشکلات عملی جنگ‌های بیولوژیکی برطرف می‌شود. قابلیت‌های پیشرفته‌تر این روش استفاده از علامت‌گذاری‌های ژنتیکی است که به کمک آن می‌توان اشخاص و یا گروه‌های مشخصی را هدف قرار داد. با استفاده از روش خودتکثیری فناوری نانو می‌توان سلاح‌های معمولی را درچنان مقیاس وسیعی تولید نموده و به کار برد که شاید اطلاق واژه سلاح کشتار جمعی بر آنها بی‌معنی نباشد.

کنترلی خطرگسترده شدن در زمان و مکان را دارد». مؤسسه‌ی حقوق بین‌الملل، سلاح‌های انهدام فراگیر را مانند سلاح‌هایی می‌داند که «اثرانهدامی آنها برای اینکه بتوانند محدود به هدفهای نظامی معین باشند، بسیار عظیم است» و اضافه می‌نماید که این سلاح‌ها قبل از همه، سلاح‌های هسته‌ای هستند. اما به نظر می‌رسد که تنها سلاح‌های هسته‌ای بتوانند پاسخگویی تعریف انهدام فراگیر باشند، اما سلاح‌های شیمیایی و بیولوژیکی نیز تقریباً خصوصیات مشابه سلاح‌های هسته‌ای داشته و در نتیجه جزو سلاح‌های انهدام فراگیر محسوب می‌شوند.^۱

الف) فناوری نانو برای توسعه‌ی سلاح‌های اتمی

به طور کلی، کاربردهای فناوری نانو در سلاح‌های هسته‌ای را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

- سیستم‌های کمکی: سلاح‌های هسته‌ای، سلاح‌های پیچیده‌ای برای هدایت، ایمنی، امنیت و ترکیب شدن دارند که شامل حسگرها، قفل‌های مکانیکی، مدارهای الکتریکی و الکترونیکی و غیره می‌باشد. فناوری نانو اجازه کوچک سازی بیشتر و یکپارچگی بهتر چنین حسگرهایی را با عوامل قفل نوری و الکترونیکی تسهیل می‌کند.^۲
- مدلسازی رایانه‌ای سلاح‌های هسته‌ای: وقتی یک سلاح هسته‌ای منفجر می‌شود، فرآیندهای فیزیکی فوق‌العاده پیچیده‌ای در یک زمان بسیار کوتاه رخ می‌دهند که ثبت چنین واکنش‌هایی نیازمند بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین کامپیوترها می‌باشد. برای همین منظور، آزمایشگاه‌های سلاح‌های هسته‌ای همیشه از سریع‌ترین رایانه‌های موجود برای چنین کارهایی بهره می‌گیرند. وجود چنین تجهیزات پیشرفته‌ای وقتی که مواد بیشتری می‌خواهند مدلسازی شوند ضرورت بیشتری دارند. به عبارتی، تاچند دهه پیش برای آزمایش یک کلاهک هسته‌ای جدید نیازمند انفجار آزمایشی کلاهک هسته‌ای بود،^۳ اما با انعقاد معاهده منع کامل آزمایشات هسته‌ای در ۱۰ سپتامبر ۱۹۹۶ چنین آزمایشاتی قدغن شدند. این معاهده علی‌رغم برخی از ابهامات که در خصوص قلمروی واقعی ممنوعیت دارد و علی‌رغم ابهاماتی که در مورد اراده‌ی استفاده از معاهده به عنوان ابزار سیاسی خلع سلاح دارد، و با وجود تردید درباره‌ی اجرایی شدن آن، مرحله‌ای مهم در کنترل تسلیحات به خصوص سلاح‌های هسته‌ای بود، اما ابهام اساسی این معاهده در خصوص تمایز میان "انفجار" و "آزمایش" بود و اینکه آیا ممنوعیت فقط مربوط به انفجار است، یا ممنوعیت در زمینه‌ی آزمایش‌ها حتی در آزمایشگاه را هم شامل می‌شود؟^۴ کشورهای دارنده سلاح هسته‌ای از این

^۱ - محمد رضا ضیایی بیگدلی، حقوق جنگ، پیشین، صص ۱۸۸ و ۱۸۹.

^۲ - Yurgen Altman, Op Cit, p. 98.

^۳ - Ibid

^۴ - نگوین کک و همکاران، پیشین، ج ۲، ص ۵۰۶.

شکاف بهره برده و با تقویت رایانه های آزمایشگاهی خود اقدام به شبیه سازی انفجارهای هسته ای کردند. کمتر از یک دهه است که محاسبات سه بعدی توسط رایانه های فوق پیشرفته محقق شد و دولتها توانسته اند با شبیه سازی واقعی تر، کلاهک های هسته ای پیچیده تری طراحی کنند و قدرت آتش آنها را در فضای مجازی رایانه با دقت واقعی تری آزمایش کنند و به مرحله ی ساخت برسانند. در ایالات متحده آمریکا یافته های حاصل از چنین آزمایشاتی مجازی شبیه به نتایج واقعی انفجار بود. بنابراین، علاوه بر اینکه این روش هزینه ی کمتری از آزمایشات هسته ای برای دولتها به همراه دارد، خطرات محیط زیستی ناشی از چنین آزمایشاتی را کاهش خواهد داد. اما گسترش توانایی شبیه سازی چنین آزمایشاتی امکان ساخت کلاهک های هسته ای پیچیده تر و مخرب تری را می تواند به وجود آورد و موجب ساخت آنها و تولید انبوه تری از سلاح های هسته ای نسل جدید شوند. فناوری نانو از جمله فناوری هایی است که می تواند ظرفیت لازم برای مدلسازی چنین آزمایشات و طراحی ها را افزایش دهد و با فناوری نانو این امکان فراهم خواهد شد که طرح های اساساً جدیدی با آزمایش های رایانه ای بسط یابند و سپس ساخته شوند. البته اینکه نیروهای مسلح به گواهینامه های عملکرد صادره به وسیله ی آزمایش های رایانه ای اعتماد داشته باشند یا خیر، موضوع مطرخی است.^۱

- **سلاح های هسته ای بسیار کوچک:** آزاد شدن انرژی در ازای هر حجم ماده انرژی هسته ای ده میلیون برابر بیشتر از مواد منجره ی شیمیایی است. در یک انفجار واقعی فقط قسمتی هایی از هسته واکنش می دهد. بر این اساس، یک سلاح می بایست محتوی ماده ی هسته ای بیشتری در ازای واحد انرژی که باید آزاد شود، باشد.^۲ در طی دهه ها آزمایش هسته ای و توسعه سلاح ها، پیشرفت های زیادی برای شکافت بهتر ماده در یک حجم مشخص و معین صورت گرفته است. با بهره گیری از فناوری نانو و بهبود سیستم های مورد استفاده در سلاح های هسته ای، حجم ماده ی انفجاری برای تولید همان اندازه از انرژی کاهش می یابد (یعنی بهره وری انرژی برای حجم مشخصی از ماده افزایش می یابد) و در نتیجه ماده ی هسته ای را می توان برای تولید تعداد بیشتری سلاح با همان انرژی به کار برد.^۳

(ب) فناوری نانو برای توسعه ی سلاح های بیولوژیکی

استفاده نظامی از عوامل بیولوژیک از گذشته های دوردست تاریخ شروع شده است. شواهد تاریخی در این خصوص متعدد می باشد. به عنوان مثال می توان به کاربرد عوامل بیولوژیک در شش قرن قبل از میلاد توسط آشوریان اشاره

^۱ - Yurgen Altman, Op Cit, p. 99.

^۲ - شکافت (Fission) کامل یک کیلوگرم اورانیم ۲۳۵ انرژی انفجاری معادل ۲۰ کیلو تن یا ۲۰ میلیون کیلوگرم TNT تولید می کند. و گداخت (Fusion) کامل یک کیلوگرم لیتیوم معادل ۵۶ کیلو تن TNT انرژی تولید می کند.

^۳ - Ibid, pp. 100-101.

کرد. آشوریان از طریق آلوده کردن مخازن و چاه‌های آب، دشمنان خود را بیمار و در معرض نابودی قرار دارند. در سال ۱۹۳۷ ژاپنی‌ها برنامه‌های وسیعی را برای تولید سلاح‌های بیولوژیک آغاز کردند. مرکز جنگ افزار بیولوژیک ژاپن شهر منچوری بود که تحت عنوان "واحد ۷۳۱" شهرت داشت. این تحقیقات تا سال ۱۹۴۵ تحت سرپرستی یک ژنرال ژاپنی به فعالیت خود ادامه داد و در این سال در آتش سوخت. نکته‌ی در خور توجه اینکه در این تحقیقات اسرای جنگی به عنوان مدل آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می گرفتند.^۱

تا این اواخر تنها قلمرویی که در آن اقدامات واقعی مربوط به خلع سلاح پذیرفته شده بود قلمرو سلاح‌های بیولوژیک (و باکتریولوژیک) و سمی بود. در پروتکل ۱۹۲۵، فقط به کارگیری این سلاح‌ها ممنوع بود، این ممنوعیت پروتکل را به صورت ابزاری برای تنظیم جنگ در آورده بود نه خلع سلاح. کنوانسیون که در لندن، مسکو و واشنگتن در ۱۰ آوریل ۱۹۷۲ امضا شد از یک سو نهایی کردن، ساخت و ذخیره سازی این سلاح‌ها را منع کرد و از سوی دیگر امحای ذخایر موجود را الزام نمود، اما در خلال دو دهه‌ی گذشته تهدیدات ناشی از سلاح‌های بیولوژیک روند افزایشی داشته و ظاهراً تعداد کشورهای درگیر نیز افزایش یافته است. اخیراً نگرانی عمیقی در مورد کاربرد تروریستی عوامل بیولوژیک بر علیه شهروندان غیرنظامی و نیز عموم پرسنل نظامی در برخی محافل علمی به چشم می خورد. مواردی دیده شده که گروه‌های ناراضی در تلاش بودند تا دیگر ارگانسیم‌های به خصوصی را برای مقاصد تروریستی بدست آورند.^۲

در سال ۱۹۹۵ از عامل «سارین» در حمله تروریستی متروی توکیو استفاده شد. پس از وقایع یازدهم سپتامبر ۲۰۰۱ معلوم شد که ابعاد دیگر سلاح‌های بیولوژیک که تا کنون مورد توجه واقع نمی‌شد بسیار حائز اهمیت است. بنابراین نیمه دیگر سلاح‌های بیولوژیک که ابعاد ناشناخته و غیرقابل انتظار دارد یعنی بیوتروریسم اینک به یک دل نگرانی مشترک تبدیل شده که همه کشورهای دنیا را بدون استثناء در بر می‌گیرد.^۳ برخلاف حملات تروریستی شیمیایی یا انفجاری که در بیشتر موارد خود را آشکارا نمایان نموده و دقایقی یا ساعتی بعد از حمله در افراد محل حادثه آثار خود را نشان می دهند، بروز تظاهرات حمله بیوتروریستی و پیامدهای آن ممکن است تا چند هفته بعد از حمله به تأخیر افتد. در واقع تشخیص موقعی صورت می گیرد که فرد یا افراد آلوده به طور گسترده‌ای پراکنده شده و گروه‌های دیگر را در معرض خطر ابتلا قرار داده اند.^۴

^۱ - سید رضا حسینی دوست و همکاران، **بیوتروریسم و سلاح‌های بیولوژیک**، تهران، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، نشر اندیشمند، ۱۳۸۱،

صص ۱ و ۲.

^۲ - همان، صص ۴ و ۵.

^۳ - همان، صص ۵ و ۶.

^۴ - همان، ص ۱۷۱.

یک حمله بیوتروریستی مؤثر می تواند تلفاتی معادل یا افزون بر تلفات حاصل از یک سلاح هسته ای ایجاد نماید. برای مثال آزاد شدن صد کیلوگرم از اسپورهای عامل آنتراکس (سیاه زخم) در شهرهای بزرگ و متراکم توسط افشانه در جهت موافق باد و شرایط جوی مناسب می تواند باعث مرگ صدها هزار تا سه میلیون نفر شود. بنابراین حمله تروریستی می تواند به بحران بیولوژیک ملی و حتی فراملی تبدیل شود.^۱ البته، ترس اصلی از سلاح های بیولوژیک در برابر دیگر سلاح ها، قدرت تکثیر چنین عوامل زنده بیولوژیکی است.

فناوری نانو به همراه فناوری زیستی (بیوتکنولوژی یا مهندسی ژنتیک) رویکرد علمی جدید به نام نانو فناوری زیستی (نانوبیوتکنولوژی) را خلق کرده اند که می تواند ایجاد یا خلق میکروارگانیسم های جدیدی را تسهیل کند. چنین توانایی امکان تولید سلاح های بیولوژیک جدیدتر از سلاح های موجود را ممکن می سازد. در حقیقت، فناوری نانو پتانسیل فناوری زیستی را در فنون مهندسی ژنتیک افزایش می دهد و با این امکان ساخت و تولید میکروارگانیسم های جدیدتر را ممکن می سازد.^۲ به طور کلی، برخی از کاربردهای پیش بینی شده در سلاح های بیولوژیک و همچنین سلاح های شیمیایی عبارتند از:

- بهره گیری فناوری نانو برای کپسوله کردن (مثل دندیرمها) و انتقال هدفمند عوامل بیولوژیکی و شیمیایی
- ساخت حامل های برای ورود آسان به بدن به خصوص به مغز
- مکانیسم های برای عکس العمل انتخابی با الگوهای ژنی یا پروتئینی خاص

ج) فناوری نانو برای توسعه ی سلاح های شیمیایی

هیچ ماده ای به خودی خود ماده تهاجمی شیمیایی نیست، ولی زمانی چنین نامیده می شود که جهت اهداف مشخص ایجاد ضرر و خسارت مورد بهره برداری قرار گیرد. کلیه مواد گازی شکل، مایع و جامدی که در عملیات جنگی به کار گرفته می شوند و هدف از استفاده ی آنها ایجاد ضرر و مرگ و میر انسان، حیوان یا گیاه باشد، ماده تهاجمی شیمیایی است و وسایل کاربرد این مواد را سلاح شیمیایی می خوانند.^۳ بنابراین، سلاح های شیمیایی را می توان بر طبق کلاسه ی هدف آنها به دو کلی دسته طبقه بندی کرد:^۴

- علف کش ها: در واقع علیه گیاهان عمل می کنند و تابع کنوانسیون سلاح های شیمیایی نمی باشند؛

^۱ - همان

^۲ - Yurgen Altman, Op Cit, pp. 102-103.

^۳ - محمد رضا ضیایی بیگدلی، حقوق جنگ، پیشین، ص ۱۶۶.

^۴ - Yurgen Altman, Op Cit, pp. 101-102.

• **عامل‌های انسانی و حیوانی کشنده و غیرکشنده:** عامل‌های کشنده بر ریه، خون، پوست یا عصب تأثیر می‌گذارند؛ و عامل‌های غیرکشنده شامل سوزش آورها، هذیان آورها یا اختلال آورها، مواد مخدر و ...

همانطور که در مورد سلاح‌های بیولوژیک نیز بیان شد، این سلاح‌ها نیز با تحول علم شیمی و مواد و بیوتکنولوژی و اثرات متقابل این علوم بر یکدیگر، می‌توانند منجر به تولید نسل‌های جدیدی از سلاح‌های شیمیایی کنند. به کمک فناوری نانو می‌توان نسل جدیدی از عوامل شیمیایی ساخت که می‌توانند به طور خیلی گزینشی و هدفمند اثر کنند. به طور کلی، برخی از کاربردهای پیش‌بینی شده در سلاح‌های شیمیایی همانند سلاح‌های بیولوژیکی است که در قسمت سلاح‌های بیولوژیکی به آنها اشاره شد.^۱

مبحث سوم: بهره‌برداری صلح‌آمیز از فناوری نانو

باوجود اینکه برخی از کاربردهای نظامی پیش‌بینی شده برای فناوری نانو به فیلم‌های علمی و تخیلی شبیه می‌باشند، اما تا وقتی که ناممکن بودن این تخیل‌ها از لحاظ علمی و فنی به اثبات نرسیده باشند منطقی نیست که آنها را به طور کامل رد نمود. برای پیشگیری از آسیب‌های جبران‌ناپذیر حاصل از توسعه‌ی چنین فناوری‌های، باید علاوه بر انجام مطالعات مشترک در شاخه‌های علمی مختلف برای بررسی انواع تهدیدات احتمالی، همچنین اقدامات نظارتی لازمی اتخاذ نمود. در کنار دو مورد گفته شده، ترویج فرهنگ صلح و نوع دوستی نیز می‌تواند زمینه‌های شکل‌گیری تفکرات غیرانسانی را محدودتر نماید، و هزینه‌های سنگین نظامی را به ابزاری‌های برای توسعه، یکپارچه‌سازی، هماهنگی، همکاری و فراهم‌آوری شرایط لازم برای زندگی در صلح تبدیل کند. اما، قبل از بررسی تحقیقات میان‌رشته‌ای، به موضوع اقدامات نظارتی می‌پردازیم؛ زیرا دولت‌ها در چهارچوب قواعد جاری حقوق بین‌الملل بشردوستانه اقداماتی را برای تشکیل کمیته‌های میان‌رشته‌ای انجام داده‌اند.

گفتار نخست: اقدامات نظارتی راجع به استفاده‌ی نظامی از فناوری نانو

چنانکه بیان شد، استفاده‌ی نظامی از فناوری نانو امروز در مراحل ابتدایی تحقیق و توسعه قرار دارد و هنوز به طور قطع نمی‌توان خبر از کاربردی شدن فناوری نانو در صنایع نظامی داد. در خوش‌بینانه‌ترین حالت چنانکه آلتمن نیز بیان می‌کند، کاربردهای نظامی فناوری نانو بسته به توانایی، در فواصل ۵ تا ۲۰ سال آینده عملی خواهند شد. بنابراین، در همین آغاز ضروری است که علاوه بر بررسی دقیق جوانب کاربردی نظامی فناوری نانو، قواعد حقوقی جاری ناظر بر امور نظامی را نیز بازبینی کنیم. بدون شک خیلی از کاربردهای عمومی و خاص نظامی فناوری نانو می‌توانند قواعد جاری را با چالش جدی روبرو کنند. برای مثال، کاربردهای فناوری نانو در تولید سلاح‌های انهدام فراگیر، نسل‌های جدیدی از تسلیحات و روشهای

^۱ - Ibid

جنگی را به وجود خواهند آورد که نمی توان با قواعد جاری پاسخگویی آنها بود. علاوه بر این، چنانکه آلتمن بیان می کند، در صورت تحقق توانایی های نظامی فناوری نانو به خصوص توانایی شبیه سازی یا خودتکثیری در چند سال آینده، می توان سلاح های متعارف را در چنان مقیاس وسیعی تولید کرد که شاید اطلاق واژه سلاح کشتار جمعی بر آنها بی معنی نباشد. مثالی دیگر از خطرات نظامی فناوری نانو، ساخت نانوروبوت های که می توانند به جاری نیروهای نظامی استفاده شوند، یا سلاح های که می توانند بدون ردیابی عملیات جاسوسی و تخریب را انجام دهند. به واقع چگونه می توان مسئولیت عاملان آنها را در حقوق بین الملل اثبات کرد؟ و یا در مثالی دیگر، تولید سلاح های نژادی با قدرت انتخاب کنندگی برای نژادی های خاص و در نهایت شکی گیری یک ژنوسید؟ همه ی مسایلی که گفته شد، تنها برخی از مشکلات کاربردهای نظامی فناوری نانو است. فناوری نانو کاربردهای مشروعی نیز در امور نظامی و حفاظتی از نظامیان، غیرنظامیان و تأسیسات نظامی و غیرنظامی و همچنین حمایت از محیط زیست دارد که در بخش های قبلی به برخی از آنها اشاره شد.

اما، مهمترین مزیت فناوری نانو که می توانند در جلوگیری از خطرات نظامی ما را یاری کند، قرار گرفتن در فاز تحقیق و توسعه است. کنترل کاربردهای فناوری نانو در این مرحله چندین مزیت دارد: نخست اینکه، از خطرات نظامی آینده و تهدیدات علیه صلح و امنیت بین المللی و افزایش رقابت تسلیحاتی جلوگیری می کند؛ دوم اینکه، هزینه های سنگین بازبینی و تدوین دوباره ی قواعد بین المللی را کاهش می دهد؛ و سوم اینکه، می توان هزینه های هنگفت تحقیقات نظامی را به فرصت های برای توسعه تبدیل کرد.

برای تحقق اهداف بالا، به یکی از تعهدات بین المللی دولتها می پردازیم که کمتر به آن توجه شده است و تا حد یک قاعده منسوخ شده نیز پیش رفت. اما با تلاش های کمیته ی بین المللی صلیب سرخ در چند سال گذشته جان تازه در آن دمیده شده است.

بند نخست: بازبینی حقوقی تسلیحات جدید

حق طرف های متخاصم برای انتخاب شیوه ها و وسایل جنگی در هیچ مخاصمه ی نامحدود نیست. به موجب قواعد حقوقی حاکم بر مخاصمات مسلحانه ی بین المللی، شیوه ها و وسایل جنگی که سبب صدمات بیش از حد و درد و رنج غیر ضروری به افراد، و خسارات گسترده و دراز مدت بر محیط زیست شوند، و در تفکیک میان اهداف نظامی از غیرنظامی ناتوان باشند، ممنوع می باشند.^۱ اعلامیه سن پترزبورگ ۱۱ دسامبر ۱۸۶۸ نخستین سندی بود که شیوه های جنگی غیرانسانی را محکوم می کند.^۲ به دنبال این اعلامیه، همچنین معاهدات بین المللی دیگری به ممنوعیت شیوه های غیرانسانی در مخاصمه

^۱ - ماده «۳۵» و «۵۱» پروتکل الحاقی نخست ۱۹۷۷

^۲ - محمد رضا ضیایی بیگدلی، پیشین، ص ۱۶۷.

تأکید کرده‌اند، از جمله: کنوانسیون‌های لاهه ۱۸۹۹ و ۱۹۰۷، پروتکل ژنو ۱۹۲۵ راجع به ممنوعیت استفاده از گازهای سمی، کنوانسیون سلاح‌های بیولوژیک ۱۹۷۲، پروتکل‌های الحاقی ۱۹۷۷ به کنوانسیون‌های چهارگانه‌ی ژنو ۱۹۴۹، کنوانسیون سلاح‌های متعارف ۱۹۸۰ و پنج پروتکل الحاقی به آن، کنوانسیون سلاح‌های شیمیایی ۱۹۹۳، کنوانسیون اوتاوا ۱۹۹۷ راجع به ممنوعیت مین‌های ضد نفر؛ و در خصوص ممنوعیت و انهدام کلیه سلاح‌ها فراگیر یا جمعی با آثار غیرقابل تفکیک به غیر از کنوانسیون سلاح‌های بیولوژیک و شیمیایی، معاهدات و دیگر اسناد راجع به منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای را نیز می‌بایست نام برد.

ممنوعیت سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جنگی که ملازم با بهره‌گیری از پیشرفت‌های علمی و فناوری برای اهداف نظامی بوده، یکی از مهمترین مشکلات جامعه‌ی بین‌المللی در راه رسیدن به صلحی پایدار می‌باشد. جامعه‌ی بین‌المللی برای تحقق صلح و امنیت، بیشتر بر "پیشگیری شیوه‌های جنگی غیرانسانی" به خصوص در چهارچوب ممنوعیت استعمال سلاح‌های خاص تأکید داشته است؛ و در نظارت بر "تحقیق، توسعه و تملک سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جنگی" کمتر توجه نموده است.

نخستین اقدام جامعه‌ی بین‌المللی برای نظارت بر تحقیق، توسعه و تملک سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جنگی، به تصویب اعلامیه‌ی سن پترزبورگ (۱۸۶۸) باز می‌گردد. دولت‌های عضو اعلامیه متعهد شدند: «هر زمان موضوع معینی با توجه به پیشرفت‌های آتی علمی مطرح شود که امکان تأثیر آن بر تسلیحات نظامی باشد، [دولت‌های متعهد] در حمایت از اصولی که تأسیس کرده‌اند، خود را مشروط به توافق و سازش ضرورت‌های جنگی با قواعد انسان‌دوستانه می‌کنند»^۱. به عبارتی، دولت‌های متعهد می‌بایست ممنوعیت بهره‌گیری غیرانسانی از پیشرفت‌های علمی و فناوری را در امور نظامی تضمین نمایند.

به دنبال اعلامیه‌ی سن پترزبورگ، بهره‌گیری از پیشرفت‌های علمی و فناوری در امور نظامی برای اهداف غیرانسانی توقف نیافت، و کنوانسیون‌های متعددی با توجه سوءاستفاده‌ی دولت‌ها از این فرصت‌های علمی تصویب شدند. جنگ جهانی دوم اوج استفاده از پیشرفت‌های علمی و فناوری برای اهداف نظامی غیرانسانی بود. با تأسیس سازمان ملل اقدامات جامعه‌ی بین‌المللی برای امحاء سوءاستفاده از پیشرفت‌های علمی و فناوری قوت گرفت، و بار دیگر در پروتکل الحاقی نخست ۱۹۷۷ به کنوانسیون‌های چهارگانه‌ی ژنو ۱۹۴۹ بر بازبینی حقوقی فعالیت‌های نظامی و همراهی آنها با اصول حقوق بین‌الملل

^۱ - در سال ۱۸۶۳ نخستین گلوله انفجاری در ارتش امپراطوری روسیه معرفی شد که قادر به انفجار در تماس با یک جسم سخت بود. بعد از آن، در سال ۱۸۶۷ گلوله‌ای ساخته شد که قادر به انفجار در تماس با اجسام نرم، همچون بدن انسان بود. در نتیجه این نوآوری‌ها خطر بزرگی برای حفظ صلح در جهان مطرح شد. دولت‌ها با دعوت تزار روس کمیسیون نظامی بین‌المللی را تشکیل دادند. کمیسیون نظامی بین‌المللی نیز در سال ۱۸۶۸ اعلامیه سن پترزبورگ (The 1868 St. Petersburg Declaration) را تصویب نمود.

تأکید کرد. ماده «۳۶» پروتکل نخست اشعار می‌دارد که: «طرفهای معظم متعاهد در هنگام تحقیق، توسعه، تملک یا در اختیار گرفتن یک سلاح، وسایل و شیوه‌های جدید جنگی، موظفند تعیین نمایند که آیا کاربرد آن در برخی یا در تمامی وضعیت‌ها، بر طبق این پروتکل یا سایر قواعد حقوق بین‌الملل قابل اعمال بر آن طرف معظم متعاهد، ممنوع است یا خیر». به موجب این ماده، نخستین تعهد دولت‌های متعاهد اتخاذ سازوکارهای ملی برای بازبینی فعالیت‌های نظامی است.^۱ سازوکارها یا کمیته‌های ملی بازبینی ملزم به بررسی و همخوانی فعالیت‌های نظامی ملی با تعهدات حقوق بین‌المللی دولت خود می‌باشند. به علاوه، کمیته‌ی بین‌المللی صلیب سرخ (ICRC) نیز برای کاهش سوءاستفاده از پیشرفت‌های علمی و فناوری در فعالیت‌های نظامی اقداماتی را انجام داده؛ و در بیست و هفتمین (۱۹۹۹) و بیست و هشتمین (۲۰۰۳) کنفرانس بین‌المللی خود، و به خصوص در دومین کنفرانس بازنگری کنوانسیون سلاح‌های متعارف سال ۲۰۰۱، بر تضمین «مشروعیت سلاح‌های جدید به موجب حقوق بین‌الملل» تأکید نمود.^۲ به اعتقاد صلیب سرخ، می‌بایست مشروعیت تمام فرآیند تحقیق، توسعه و تملک سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جدید جنگی «مشروط به بازبینی شدید و میان رشته‌ای» در زمینه‌های نظامی، حقوقی، زیست محیطی و بهداشتی قرار گیرند.^۳ به همین منظور، صلیب سرخ با همکاری ۳۰ کارشناس حقوقی و نظامی از ده کشور جهان، در سال ۲۰۰۶ کتاب راهنمای را برای بازبینی حقوقی فرآیند تحقیق، توسعه، تملک سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جدید جنگی به موجب ماده ۳۶ پروتکل نخست تدوین نمود. کتاب راهنمای صلیب سرخ علاوه بر یادآوری تعهد دولت‌های متعاهد به موجب ماده ۳۶ برای تشکیل کمیته‌های ملی بازبینی حقوقی، نمونه‌ی مناسب از اصولی که کمیته‌های ملی بازبینی حقوقی فعالیت‌های نظامی در فرآیند بازبینی می‌بایست آنها را برای مشروعیت فعالیت‌ها لحاظ نمایند، تشریح نمود.

بند دوم: تعهدات دولت‌ها برای بازبینی حقوقی تسلیحات جدید

دولت‌های متعاهد به پروتکل الحاقی نخست به موجب ماده ۳۶ متعهد شدند که فرآیند تحقیق، توسعه، تملک و بکارگیری سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جدید جنگی را همسو با تعهدات حقوق بین‌المللی خود ادامه دهند. بنابراین، به موجب این ماده دو تعهد اساسی را می‌توان برای دولت‌ها نتیجه گرفت: از یک سو، دولت‌های عضو پروتکل نخست باید

^۱ - برای مطالعه‌ی بیشتر ر.ک:

-Jean M. Henckaerts & Louise D. Beck, "Customary International Humanitarian Law", Cambridge, Cambridge University Press, Vol.1, 2005, p. 250; Isabelle Daoust & others, "New wars, new weapons? The obligation of states to assess the legality of means and methods of warfare", International Review of the Red Cross, No.864, 2002, p.345; Justin McClelland, "The review of weapons in accordance with Article 36 of Additional I", International Review of the Red Cross, No. 850, 2003, pp. 397.

^۲ - Kathleen Lawand, "Reviewing the legality of new weapons, means and methods of warfare", International Review of the Red Cross, No.864, 2006, p.1.

^۳ - International Committee of the Red Cross, "A Guide to the Legal Review of New Weapons, Means and Methods of Warfare", Geneva, January 2006, p.6.

تضمین کنند که فرآیند تحقیق، توسعه و تملک و بکارگیری سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جدید جنگیشان مغایر با تعهدات حقوق بین‌المللی آنها نیست (تعهد سلبی)؛ و از سوی دیگر، برای تشخیص مطابقت فرآیند تحقیق، توسعه، تملک و بکارگیری تسلیحات جدید با تعهدات بین‌المللی نیاز به تشکیل کمیته‌های میان رشته‌ای مرکب از کارشناسان علوم مختلف از جمله کارشناسان حقوقی دارد. (تعهد ایجابی)

الف) کمیته‌های ملی میان رشته‌ای برای بازبینی

کارایی و اثربخشی قوانین و مقررات قابل اعمال حقوق بین‌المللی برای بازبینی مشروعیت فرآیند تحقیق، توسعه، تملک و بکارگیری سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جدید جنگی وقتی حاصل می‌شود که یک مقام حقوقی بازبینی از ماهیت علمی و اثرات سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جدید جنگی آگاهی کامل داشته باشد. بنابراین، به موجب ماده ۳۶ پروتکل نخست دولت‌ها عضو برای ایفای تعهداتشان ملزم به تأسیس کمیته‌های ملی برای بازبینی تسلیحات جدید خود می‌باشند. کمیته‌ی ملی باید مرکب از تخصص‌های گوناگون و مرتبط علمی باشد، از جمله تخصص‌های نظامی، فنی، بهداشتی و مراقبتی، محیط‌زیستی و حقوقی؛ که موضوع را از دیدگاه‌های متفاوت مورد بررسی قرار دهند.^۱ برای مثال، برای سلاح‌های سمی هرچند که قواعد قابل اعمال معاهده‌ای و عرفی وجود دارد، اما شناسایی ویژگی‌ها و کاربردها و مسائل حاصل از استفاده آن نیاز به یک رهیافت ترکیبی از علوم فنی، نظامی بهداشتی و محیط زیستی دارد.

ب) قواعد حقوقی قابل اعمال در فرآیند بازبینی

حقوق بین‌الملل جدید مشهور به "حقوق بین‌الملل فردگرا"^۲ است. در حقوق بین‌الملل جدید هدف نهایی دانش حقوق، انسان و حقوق انسانی او است.^۳ قواعد حقوقی شکل گرفته، و در حال شکل‌گیری در چهارچوب حقوق بین‌الملل جدید بدون توجه به انسان و حقوق او بی معنا می‌باشند. بنابراین، به موجب حقوق بین‌الملل جدید، هدف قواعد مخاصمات مسلحانه (همچون قواعد ناظر بر شیوه‌ها و وسایل جنگی) تأمین احترام به شأن و کرامت والای انسانی و تضمین حق بر زندگی و حقوق اساسی بشری، و نیز تعقیب، محاکمه و مجازات جنایتکاران جنگی است. بنابراین، اگرچه قواعد موضوعه و عرف‌های عمومی و خاصی در مورد سلاح‌ها، وسایل و شیوه‌های جنگی وجود دارد، اما در مواردی که موضوع جدیدی در چهارچوب هیچ یک از این قواعد موضوعه و عرف‌های جاری قرار نمی‌گیرد، به هدف و مقصود حقوق که همانا احترام به

^۱ - Isabelle Daoust & others, Op Cit, p. 352.

^۲ - Individualist International Law

^۳ - کمیته ملی حقوق بشردوستانه جمهوری اسلامی ایران، **آشنایی با حقوق بشردوستانه بین‌المللی: قراردادهای چهارگانه ژنو ۱۹۴۹ و**

پروتکل‌های الحاقی ۱۹۷۷، تهران، انتشارات باختر، ۱۳۸۱، ص ۲.

شأن و کرامت والای انسانی و حقوق اساسی بشر رجوع می‌شود که در حقوق مخاصمات مسلحانه از آن به «اصول انسان دوستانه و ندای وجدان عمومی»^۱ یا «شرط مارتنز»^۲ نام برده می‌شود.

کمیت‌های ملی بازبینی حقوقی می‌بایست مشروعیت تحقیق، توسعه، تملک و بکارگیری تسلیحات نظامی جدید را پس بازبینی‌های علمی و فنی حرفه‌ای، در چهارچوب تعهدات حقوق بین‌المللی دولت خود بررسی نمایند. بر این اساس، اگرچه قواعد موضوعه می‌تواند برای کشورهای مختلف تعهداتی گوناگون به وجود آورد، اما تعهد برای احترام به شأن و کرامت والای انسانی و حقوق اساسی بشر (اصول انسان دوستانه و ندای وجدان عمومی) علاوه بر دولت‌های متعاقد به پروتکل الحاقی نخست، دیگر دولت‌های غیرمتعاقد را نیز متعاقد می‌نماید؛ زیرا در دوران کنونی تمامی دولت‌ها جهان منشور ملل متحد و اعلامیه‌ی جهانی حقوق بشر به تصویب کرده‌اند، و احترام به کرامت والای انسانی و حقوق اساسی بشر را به قاعده‌ی عام الشمول پذیرفته‌اند. بنابراین، اگرچه تفسیر مضیق عبارت « سایر قواعد حقوق بین‌المللی قابل اعمال برای آن دولت متعاقد» در ماده ۳۶ پروتکل نخست مربوط قواعد حقوق بین‌المللی خاص ناظر بر وسایل و شیوه‌های نبرد است^۳، اما تفسیر موسّع عبارت ماده ۳۶ پروتکل نخست، علاوه بر تعهدات عمومی راجع به وسایل و شیوه‌های نبرد^۴، تعهدات عام‌الشمول دولت‌ها در قابل حقوق اساسی بشری را نیز شامل می‌شود. به عبارتی، تلاش قواعد حقوق مخاصمات مسلحانه در دوران معاصر بر مبنای ممنوعیت کامل توسل به زور استوار می‌باشد، نه "حق" توسل به زور.^۵

گفتار دوم: انجام تحقیقات میان رشته‌ای برای شناسایی تهدیدات نظامی فناوری نانو

چنانکه گفته شد، کاربرد فناوری نانو برای امور نظامی فاز تحقیق و توسعه را سپری می‌کند و هنوز به طور قطع نمی‌توان تولید سلاحی را با استفاده از این فناوری تأیید کرد. این وضعیت فناوری نانو مرحله‌ی مناسبی برای بازبینی حقوقی و

^۱ - اهمیت این اصول را می‌توان در بند ۱ ماده ۲ پروتکل الحاقی نخست، مقدمه کنوانسیون چهارم لاهه ۱۹۰۷، مقدمه کنوانسیون دوم لاهه ۱۸۹۹ و نظریه مشورتی دیوان دادگستری بین‌المللی در مورد مشروعیت تهدید و استفاده از سلاح‌های اتمی ۱۹۹۶ دید:

-International Court of Justice, "Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons", Advisory Opinion, 8 July 1996, ICJ Reports 1996, para. 87. available at <http://www.un.org/>

^۲ - Martens Clause

^۳ - همچون کنوانسیون سلاح‌های متعارف (CCW)، پنج پروتکل و اصلاحیه آن، کنوانسیون ممنوعیت و محدودیت نظامی و هر استفاده خصمانه از روش‌ها تغییر محیط زیستی و دیگر اسناد در حقوق موضوعه، و ممنوعیت استفاده از سموم و سلاح‌های سمی، سلاح‌های بیولوژیکی، شیمیایی و دیگر موارد در حقوق عرفی

^۴ - در حقوق موضوعه بین‌المللی این ممنوعیت‌ها و محدودیت‌ها، می‌توان در بند ۲ و ۳ ماده ۳۵، بند ۴ و ۵ ماده ۵۱ و همچنین ماده ۵۵ پروتکل نخست دید. البته مواردی مشابه پروتکل نیز در حقوق عرفی وجود دارد

^۵ - نگوین کک‌دین و همکاران، پیشین، ص ۴۱۱.

کنترل یا جلوگیری از تبعات غیرانسانی این فناوری است. فاز تحقیق (مفهوم یا مسأله، ارزیابی و آزمایش)^۱ نقطه‌ی شروع برای هر فرآیند بازبینی تجربی (نه حقوقی) است. در این فاز می‌توان بر اساس شواهد علمی، انسانی یا غیرانسانی بودن یک تحقیق نظامی را شناسایی نمود و در صورت غیرانسانی بودن، از توسعه و بکارگیری آن جلوگیری نمود. برای مثال، سموم در تحقیقات نظامی فی‌نفسه غیرانسانی و غیرمشروع هستند، بنابراین هرگونه تحقیق برای آنها نیز غیرانسانی و مغایر با تعهدات حقوق بین‌المللی دولت‌ها تلقی می‌شود.^۲ در مقابل تحقیق برای ماسک‌های حفاظتی حساس‌تر در مقابل سلاح‌های ممنوعه و سایر وسایلی از این نوع می‌توانند مشروع تلقی شوند. بنابراین، در فاز تحقیقات نظامی فناوری نانو نیز کمیته‌های ملی میان رشته‌ای باید بر اساس یافته‌ها و شواهد به دست آمده از پیشرفت‌های علم و فناوری نانو و بررسی کارشناسی آنها، انسانی یا غیرانسانی بودن بهره‌گیری چنین پیشرفت‌های را در امور نظامی، با تعهدات حقوق بین‌المللی دولت‌ها تطبیق دهند. کمیته‌های بازبینی به دلیل ماهیت فرارشته‌ای علم و فناوری نانو باید مرکب از شاخه‌های علمی گوناگونی باشد تا بتواند آثار تحقیقات جدید را در قلمروهای علمی و فناوری مختلف مورد بررسی قرار دهند و اطلاعات علمی و فنی تحقیقات مورد نظر را در اختیار کارشناسان حقوقی برای راست‌آزمایی این تحقیقات بر اساس تعهدات بین‌المللی قرار دهند. نیاز کشورها برای تحقیق و توسعه‌ی تسلیحات جدید باید در راستایی تعهدات بین‌المللی خود در قبال جامعه جهانی باشد، و هرگونه تحقیق و توسعه‌ی مغایر با این تعهدات مسئولیت بین‌المللی دولت‌ها را به همراه خواهد داشت.

گفتار سوم: ترویج فرهنگ صلح

اصل لزوم وفایی به عهد، دولت‌ها را متعهد می‌سازد با حسن‌نیت اقدامات مناسبی را برای اجرای تعهداتشان در برابر جامعه‌ی جهانی اتخاذ نمایند. اما، علی‌رغم تصویب منشور ملل متحد، کنوانسیون‌های چهارگانه‌ی ژنو و پروتکل‌های آن، کنوانسیون‌های ناظر بر سلاح‌های خاص و اسناد بین‌المللی برای حمایت از حقوق اساسی بشر و احترام به کرامت ذاتی انسانی، فرهنگ جنگ در نهاد دولت‌های جهانی باقی است؛ و جامعه‌ی بین‌المللی نتوانسته همکاری برای عدم جنگ (صلح

^۱ - تا یک سلاح بدست نیاید نمی‌توانیم فرایندی برای بازبینی حقوقی نیز قابل شویم. بنابراین، سلاح در فرآیند بازبینی چیست؟ دولت‌ها در راه تحصیل یک سلاح به دنبال شکاف قابلیت در خود و دیگر رقیبان هستند که ممکن است از آن مورد خدشه قرار گرفته یا آسیب برسانند. انگیزه از تحصیل یک سلاح برای پر کردن این شکاف قابلیت است. یعنی خواست نظامی برای انجام دادن کاری است که تجهیزات جاری آنها اجازه انجام آن را نمی‌دهد. در این مرحله است که مفهوم «سلاح» شکل می‌گیرد و می‌تواند طیف گسترده‌ای از تجهیزات مورد استفاده نظامی را در خود جای دهد. بعد از اینکه انگیزه یا مفهوم شکل گرفت، ویژگی‌ها و خصوصیات آن بیشتر مورد ارزیابی قرار گرفته و آزمایش می‌شود. این سه مرحله که نهایتاً می‌توانند در صورت برآیند مناسب آزمایشی به تولید یک سلاح منجر شوند، فرآیند تحقیق را شکل می‌دهند که می‌تواند به انجام تحقیقات در یک کشور منجر شود یا اینکه با خرید سلاح از دیگر کشورها پاسخ داده شود. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به: Justin McClelland, Op Cit, p. 401

^۲ - International Committee of the Red Cross, Op Cit, p. 9.

منفی) را به همبستگی برای عدالت، برابری و توسعه تبدیل نماید (صلح مثبت). بنابراین، در چنین محیطی بهره‌گیری نظامی از پیشرفت‌های علمی و فناوری نه تنها متوقف نمی‌شود بلکه گسترش نیز می‌یابد. جایگزینی چنین فرهنگی به همبستگی جهانی برای مشارکت اجتماعی مبتنی بر اصول آزادی، عدالت و دموکراسی، رعایت حقوق همه، دگرپذیری و همبستگی، نفی خشونت، تلاش برای پیشگیری جنگ و حل مشکلات از طریق گفت و گو و مذاکره و مشارکت کامل انسان‌ها در فرآیند توسعه همه جانبه و فراگیر جوامع مستلزم ترویج فرهنگ صلح می‌باشد؛ تا در این محیط تفکر برای پیشرفت‌های علمی و فناوری در خدمت احترام به حقوق اساسی بشر و کرامت انسانی رشد یابد.

در کنار فرآیند حقوقی بازبینی برنامه‌های تحقیقات نظامی، می‌بایست اقدامات نرم افزاری برای دگرگونی و تبدیل اندیشه‌های خشونت و جنگ به فضای یکپارچه برای همکاری، هماهنگی، تعاون و تحقق عدالت اجتماعی صورت گیرد. برای صلح ساختن در اجتماع انسانی بهترین ابزار آموزش است. البته برای رسیدن به صلح راه‌های متفاوتی وجود دارد که آموزش به علت اثر ماندگار و اساسی و تاثیرگذاری بر فرهنگ جوامع سرآمد آن راه‌هاست.

آموزش و پرورش دو کار مهم را در انسان انجام می‌دهد که به آسانی و به سرعت در درون انسان تاثیر نمی‌کند. نخست، موجب تعدیل احساسات خام می‌شود که وابسته به غرایز حیوانی است؛ و دوم فراهم آوردن زیرساخت‌های برای پذیرش واقعیت‌ها، آرمان‌ها و ارزش‌های عالی انسانی به انسان مورد تربیت است. بنابراین، آموزش صلح مهیاکننده‌ی فرصت‌های لازم برای ایجاد جامعه‌ای مبنی بر عدالت و همزیستی مسالمت‌آمیز است.

آموزش صلح عبارت است از تلاش برای ایجاد جامعه‌ای برابر و عادلانه که در آن کرامت و شأن انسانی مورد توجه قرار گیرد. این تعریف مبتنی بر صلح مثبت است. صلح چنانکه همه ما از آن می‌دانیم چیزی بسیار بزرگتر از جنگ است. صلح امری ایجابی و مثبت است نه سلبی و منفی. صلح نوعی همزیستی است که جنگ را یکسره نفی می‌کند نه یک دوره‌ی بدون جنگ که در آن دوره مردم می‌کوشند با هم زندگی کنند.^۱ بنابراین فاکتورهای مطرح در آموزش صلح عبارتند از: برابری، مسئولیت‌پذیری، همکاری و مشارکت، حق تعیین سرنوشت، حقوق بشر، فقر و توسعه، نفی انواع خشونت در سطوح مختلف، بردباری و تحمل‌پذیری، دوری از فضای خشونت و توجه به محیط زیست و مشکلات و دیگر خطرات مشترک.

آموزش صلح اثرگذارترین ابزار برای کاهش مخاطرات و تهدیدات برنامه‌های تحقیقاتی نظامی فناوری نانو است. مهمترین راه‌حل ایجاد آگاهی و هوشیاری از مخاطرات و نتایج نامطلوب چنین برخوردهای میان انسان‌ها و نیز جوامع است. تنها آموزش است که می‌تواند به طور اساسی دیدگاه‌ها و رفتارها را اصلاح کند و فرهنگی مبتنی بر صلح ایجاد نماید. صلح تنها هدف نیست بلکه وسیله تحقق دیگر حقوق بشری نیز می‌باشد.

^۱ - آرچالد مک‌لش، آیا می‌توان صلح جهانی را آموزش دهیم؟، پیام یونسکو، شماره‌ی ۳۷۹، ۱۳۸۱، ص ۴۱.

برای کاهش مخاطرات تحقیقات نظامی فناوری نانو باید "صلح سازی"^۱ کرد، یعنی نباید منتظر بمانیم تا مشکلات به حد بحرانی (جنگ، خشونت، فقر و....) برسند و سپس به رفع آنها اقدام کنیم. بلکه باید پیشاپیش مشکلات را شناسایی کرد و به رفع آنها اقدام کنیم (صلح مثبت). آموزش حقوق بشری یکی از راهکارهای است که می تواند از چند جهت به سیاست گذاران و متخصصان حوزه علم و فناوری نظامی نانو جهت استقرار صلح کمک کند:

- توجه به اشتراکات انسانی بین اقوام مختلف و تاکید بر وجه انسانی افراد مختلف
- هدف قرار دادن مفاهیم و نهادهایی است که در واقع در فرهنگ و آداب و رسوم ممکن است سرکوبگر باشند یعنی خشن هستند و تولید نفرت، پیش داوری و خشونت می کنند و صلح را پیش از پیش شکننده می سازد شناسایی و اصلاح کنیم. در این کار معیار می باید احترام به حقوق بشر و شأن انسانی او باشد تا جامعه به سمت صلح پایدار پیش رود و صلح در آن نهادینه شود.

بنابراین، علاوه بر انجام تحقیقات میان رشته ای در مورد خطرات و تهدیدات فناوری نانو و همچنین اقدامات حقوقی برای جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی برای جامعه جهانی، آموزش صلح و ایجاد فرهنگ نوع دوستی می تواند اثرگذارترین و ماندگارترین ابزار برای کاهش بلایای جنگی باشد؛ چرا که فرهنگ چون میراثی می تواند نسل به نسل منتقل شود.

خلاصه ی بحث

صلح و امنیت بین المللی یکی از پیش نیازهای اساسی برای تحقق حقوق بشر است، اما به دلایل گوناگون از جمله پیشرفت های علمی و فناوری نمی تواند به طور کامل محقق شود. اگر قابلیت های نظامی علم و فناوری نانو نیز محقق شود، جامعه ی جهانی با یک فاجعه ی بشری روبرو خواهد شد. در این راستا، علاوه بر تقویت اقدامات نظارتی در فرآیند تحقیق و توسعه نظامی دولتها، با شناسایی زندگی در صلح به عنوان حقوق بشری می توان از قدرت نرم افزاری قواعد حقوق بشری و اعمال تعهدات عام الشمول تابعان حقوق بین المللی به عنوان عاملی برای کاهش چنین خطراتی بهره برد.

^۱ - Peace-building

نتیجه گیری

با توجه به مشکلات جهان کنونی در مورد مسایلی همچون سلامتی و بهداشت، محیط زیست، بحران کمبود غذا و دسترسی به آب آشامیدنی سالم و فقر و توسعه نیافتگی، استفاده از فناوری نانو یا نانو تکنولوژی برای رفع این مسایل ضروری است. از این رو، گسترش تحقیق و توسعه فناوری نانو بایستی جزو اولویت‌های سیاستگذاری کشورها باشد.

پتانسل فناوری نانو برای تحقق حق بر سلامتی می تواند زمینه های کاهش فقر را نیز فراهم آورد. فقر ناشی از عوامل گوناگونی است که کاهش رشد اقتصادی و فقدان زیرساخت‌های بهداشتی و سلامتی مناسب از مهمترین آنها به شمار می رود. فناوری نانو به طور غیرمستقیم می تواند موجب تغییر هر یک از عوامل تأثیرگذار در کاهش فقر شود. برای مثال، فناوری میان رشته‌ای نانو موجب بهبود بهره‌وری عوامل تولید و در نهایت افزایش رشد اقتصادی شود. کیفیت عوامل تولید و در نهایت رشد اقتصادی می‌تواند از طریق تغییرات فناوری، پیشرفت های علمی و ... به لحاظ کیفی تحت تأثیر قرار گیرد. فناوری نانو نیز همین نقش را می تواند ایفا کند. به عبارتی، نیروی کار زمانی موجب رشد خواهد گردید که از سلامت کامل برخوردار باشد. توانایی فناوری نانو برای بهبود و تحقق حق بر سلامتی به معنی بهبود سلامت نیروی کار و در نهایت افزایش رشد اقتصادی است. البته شاخص سلامتی امروزه در زمره‌ی شاخص‌های توسعه انسانی نیز قرار دارد و بهبود چنین شاخصی را می‌توان به معنی بهبود نوع دوم فقر یعنی فقر توسعه انسانی نیز در نظر گرفت.

در مورد بهبود سرمایه نیز فناوری نانو نقش مهمی می تواند داشته باشد. در واقع فناوری‌ها از جمله فناوری نانو، دانش و روش‌های لازم برای تولید بهینه‌ی کالاها و خدمات را در اختیار بنگاه‌ها قرار می‌دهند و با اعمال چنین دانشی موجب افزایش کمیت و کیفیت کالاها و خدمات و در نهایت افزایش سرمایه می شوند .

با تمام ظرفیت های فناوری نانو در حوزه سلامتی و همچنین کاهش فقر، دو چالش اساسی وجود دارد: نخست، قواعد حاکم بر تجارت بین المللی از جمله قوانین مالکیت فکری که می توانند دسترسی مردمان جهان به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه را برای دسترسی به فواید فناوری نانو با مشکل مواجه کنند، و دوم، مقبولیت و کیفیت استفاده از روش‌ها و ابزارهای حاصل از فناوری نانو که می تواند موجب به خطر افتادن سلامت انسان و محیط زیست شود. برای رفع مشکل نخست، اعمال اصول محوری حقوق بشری از جمله منبع تبعیض و برابری، مشارکت و پاسخگویی در فرایند گسترش تحقیق و توسعه می تواند مؤثر باشد. البته، این موضوع زمانی محقق می‌شود که تعهدات تفکیک ناپذیر حقوق بشری مقدم بر سیاست‌ها و موافقت‌نامه‌های اقتصادی باشند. در مورد چالش دوم و در جایی که امکان خطر جدی برای سلامت انسان و محیط زیست وجود دارد و یا احتمال دارد مسایل و مشکلات ناشناخته زیان‌های را به بار آورند، می‌توان با اعمال اصول کلی حقوقی از جمله احترام به کرامت انسانی و اصل احتیاط و پیشگیری از سوی محققان و سرمایه‌گذاران بخش تحقیق و توسعه‌ی فناوری نانو از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری کرد.

از طرف دیگر، فناوری نانو می تواند موجب نقض حقوق بشر نیز شود. به عبارتی، توانمندسازی تسلیحات نظامی موجود و ساخت جنگ افزارهای جدید به وسیله فناوری نانو می تواند صلح و امنیت بین المللی (پیش شرط تحقق حقوق بشر) را با گسترش رقابت تسلیحاتی به خطر اندازد. علاوه بر این نیز، ساخت و تولید فناوری های مینیاتوری برای نفوذ به حریم خصوصی افراد امکان نقض حریم خصوصی را فراهم خواهد آورد.

بنابراین، تحقیق و توسعه فناوری نانو باید به صورتی سیاست گذاری شود که علاوه بر تحقق حق بر دسترسی همه به فناوری نانو و فواید حاصل از آن، خطرات و تهدیدات آن را نیز کنترل کند. برای تحقیق چنین اهدافی، تحقیق و توسعه فناوری نانو باید با نگاه حقوق بشری دنبال شود. ترویج نگاه حقوق بشری مؤید سه مطلب است: تدوین، اجرای و ضمانت قواعد حقوق بشری.

در مورد اصلاح و تدوین قواعد حقوق بشری در مورد پیشرفت های نوین علمی و فناوری در مبحث حق بر سلامتی، فقر و حق بر صلح بررسی کردیم و به این نتیجه رسیدیم که قواعد جاری حقوق بشر و حقوق بین الملل برای مشکلات قبلی حقوق بشری در برابر پیشرفت های نوین علم و فناوری هنوز به پاسخی قاطع دست نیافته اند. این مشکلات در مورد فناوری نانو نیز وجود دارد. یکی از مهمترین آن مشکلات دسترسی به مردمان کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته به پیشرفت های نوین علمی و فناوری است که می تواند در مورد فناوری نانو نیز ادامه یابد. امروزه این کشورها به مصرف کننده دایمی محصولات تکنولوژیکی و دسته دوم کشورهای توسعه یافته تبدیل شده اند و با توجه به اینکه فناوری یکی از عوامل اساسی تولید ثروت در جهان کنونی و آینده است این روند می تواند تبعات جانبی دیگری نیز برای این کشورها به همراه آورد. بنابراین، اگرچه قواعد اساسی حقوق بشری بر عدم تبعیض و برابری تأکید دارند، اما برای اجرای این قواعد در عمل با مشکلاتی چون نظام تجارت بین المللی و مالکیت فکری روبرو هستیم.

اجرای قواعد حقوق بشری: اجرای قواعد حقوق بشری در فرآیند تحقیق و توسعه فناوری نانو برای تحقق اهداف عالی حقوق بشری باید علاوه بر ترغیب محققان برای حرکت در آن سمت سوی، محدود کننده تبعات منفی چنین پیشرفت هایی نیز می باشد. حقوق بشر مروج فرهنگ نوع دوستی و احترام به کرامت انسانی هم نوعان است و بایستی از طریق فرهنگ سازی و ترویج آموزش های حقوق بشری به خصوص برای دانشمندان و محققان در سطوح مختلف ملی و بین المللی محقق شود.

به علاوه، اجرای قواعد حقوق بشر زمانی مؤثر است که از ضمانت اجرا نیز برخوردار باشند. برای تحقق این امر و کنترل آثار پیشرفت های نوین علمی و فناوری، باید اقدام به تأسیس سازوکارهای برای نظارت بر فرآیند تحقیقات علمی نماییم. الگوی چنین سازوکارهای می تواند کمیته های بازبینی حقوقی تسلیحات باشد که مرکب از متخصصان رشته های گوناگون است.

مطالبی برای محققین آینده

در پایان نگارنده پس بررسی فناوری نانو و برخی از آثار آن بر حقوق بشر به محققان آینده توصیه می کند که نکات زیر را در امر تحقیق ارتباط پیشرفت های نوین علمی و فناوری با موضوعات اجتماعی از جمله حقوق مورد توجه قرار دهند:

- نخست اینکه امر تحقیق و بررسی ارتباطات حقوق و فناوری نیازمند یک نگاه میان رشته ای است. در خیلی از دانشگاه های معتبر جهان تحقیق در زمینه حقوق گرایشاتی مثل فناوری اطلاعات، فناوری زیستی، هوا و فضا و غیره برای کسانی میسر است که از پیش زمینه های علمی مربوطه برخوردار باشند.
- دوم و در مورد وضعیت مطالعات میان رشته ای حقوق در ایران، هنوز در اول راه نیز هستیم؛ چرا که کشورهای در حال توسعه ای چون ایران به دلیل عقب ماندگی از سرعت پیشرفت های نوین علمی و فناوری موضوع تغییرات فناوری نیستند و نمی تواند در فرآیند جهت دهی علم و فناوری در سطح بین المللی تعیین کننده باشند. این موضوع را می توان با بررسی منابع نگارنده در فرآیند تحقیق و بررسی این پایان نامه به طور کامل ببینید.
- سومین موضوع و به نظر نگارنده مهمترین مسأله ای که در تمامی تحقیقات به خصوص تحقیقات میان رشته ای می توان آنها را احساس کرد، ناهمخوانی سیاست های توسعه ای علمی و فناوری در کشورمان با رویکرهای اجرایی است. به عبارتی، علیرغم اینکه نظام سیاست گذاری تحقیق و توسعه تلاش می کند با اصول مدیریتی روز جهانی پیش برود، اما زمانی که وارد جریان اجرایی می شود ساختار حاکم خیلی از تئوری های مدیریتی را بر نمی تابد. این موضوع نخستین اثرش بر تحلیل رفتن انگیزش فکر و نظریه در میان محققان مشتاق است. البته برای این کار مغز متفکر اجتماعی راهکاری چون حمایت های تشویقی برای محققان را دنبال می کند که چنین رویکرد کار یک دارویی ضد درد (مُسکِن) و موقت را انجام می دهد و نمی تواند باعث ریشه کنی همیشگی درد شود.
- چهارمین موضوع و نهایتاً در مورد موضوع پایان نامه به این نکته باید توجه کنید که پایان نامه محدود به بررسی آثار به طور کلی بود بنابراین نمی توانسته تمامی جوانب را به طور کامل بررسی کند و هر یک از موضوعات اشاره شده در این پایان نامه خود می تواند موضوع یک پایان نامه مجزا باشند.

فهرست منابعی که به اختصار از آنها یاد شده است

منابع فارسی

کتابها

۱. اردبیلی محمد علی، **حقوق جزای عمومی**، ج نخست، چ ۱۳، تهران، نشر میزان، ۱۳۸۵.
۲. اصلانی حمید رضا، **حقوق فناوری اطلاعات**، تهران، نشر میزان، ۱۳۸۴.
۳. انصاری باقر، **حقوق حریم خصوصی**، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۸۶.
۴. آذارف و لئونید، **بلورشناسی با پرتو X**، مترجم ناصر تجبر، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۱.
۵. آمارتیا سن، **توسعه به مثابه آزادی**، مترجم، حسین راغفر، انتشارات آدینه، ۱۳۸۱.
۶. پژوهان جمشید و همکاران، **کلیات علم اقتصاد**، چ ۳، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۴.
۷. تقوی مهدوی، **مبانی علم اقتصاد**، چ ۸، تهران، انتشارات صنایع ایران، ۱۳۸۲.
۸. جمشیدها غلام رضا، **پیدایش نظریه های جامعه شناسی**، چ ۲، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۸.
۹. حسینی دوست سید رضا و همکاران، **بیوتوروریسم و سلاح های بیولوژیک**، تهران، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، نشر اندیشمند، ۱۳۸۱.
۱۰. دمپی یر، **تاریخ علم**، ترجمه عبدالحسین آذرنگ، چ سوم، تهران، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، ۱۳۸۱.
۱۱. رسولی سوسن، **نانو مواد و خطرات بالقوه تولید و کاربرد آنها برای سلامتی انسان و محیط زیست**، تهران، انتشارات نقش بیان، ۱۳۸۵.
۱۲. سادات نوری سید احمد و مهدیه خدایاری، **مقدمه ای بر فناوری نانو**، تهران، انتشارات نوپردازان، ۱۳۸۴.
۱۳. سیمونیدس جانوس، **حقوق بشر: ابعاد نوین و چالش ها**، مترجم محمد علی شیرخانی، چ ۱ و ۲، تهران، انتشارات دانشکده حقوق و علوم سیاسی تهران، ۱۳۸۳.
۱۴. شکوه فر علی شکوه فر و کسری مومنی، **مقدمه ای بر فناوری نانو**، مرکز فرهنگی و هنری نشرگستر، ۱۳۸۴.
۱۵. ضیایی بیگدلی محمد رضا، **حقوق جنگ: حقوق بین الملل مخاصمات مسلحانه**، چ ۲، انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۸۰.
۱۶. طباطبائی مؤتمنی منوچهر، **آزادیهای عمومی و حقوق بشر**، چ ۳، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۲.
۱۷. فیروزی مهدی، **حق بر محیط زیست سالم**، تهران، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۵.
۱۸. قاضی نوری سید سپهر، **سیاست گذاری، برنامه ریزی علم و تکنولوژی: مطالعه مورد نانوتکنولوژی در ایران**، نشر آشنا، تهران، ۱۳۸۱.
۱۹. کاتوزیان ناصر، **کلیات حقوق: نظریه عمومی**، چ ۲، شرکت سهامی انتشار، تهران، ۱۳۸۴.
۲۰. کاسسه آتونو، **حقوق بین الملل**، مترجم دکتر حسین شریفی طراز کوهی، تهران، انتشارات میزان، ۱۳۸۵.
۲۱. کُکدین نگوین و همکاران، **حقوق بین الملل عمومی**، چ ۲، مترجم حسن حبیبی، تهران، انتشارات اطلاعات، ۱۳۸۳.

۲۲. کمیته ملی حقوق بشردوستانه جمهوری اسلامی ایران، **آشنایی با حقوق بشردوستانه بین المللی: قراردادهای چهارگانه ژنو ۱۹۴۹ و پروتکل های الحاقی ۱۹۷۷**، تهران، انتشارات باختر، ۱۳۸۱.
۲۳. کیه زا ویتوریو، **استراتژی و سازماندهی R&D**، مترجمان سید سپهر قاضی نوری و محبوبه مهدیخانی، تهران، مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۴.
۲۴. مهدوی محمد نقی، **فرهنگ توصیفی تکنولوژی**، تهران، انتشارات چاپار، ۱۳۸۵.
۲۵. نوربها رضا، **زمینه حقوق جزای عمومی**، ج ۲۰، تهران، انتشارات گنج دانش، ۱۳۸۶.

مقالات

۱. آلاکر روبرت و گوگنگ رن، **قابلیت فناوری نانو در زمینه کنترل بیماری های عفونی**، مترجم علی روح بخش، ش ۱۲۹، ماهنامه فناوری نانو، ۱۳۷۸.
۲. آندرونو روبرتو، **کرامت انسانی در پرتو حقوق بین الملل زیست پزشکی**، مترجم محمد جعفر ساعد، فصلنامه ی حقوق پزشکی، شماره ی نخست، ۱۳۸۶.
۳. بجایوی محمد، **ژنوم انسانی به مثابه میراث مشترک بشریت یا ژنتیک بیم و امید**، مترجم ابراهیم بیگ زاده، مجله حقوقی شماره ی ۳۲، ۱۳۸۳.
۴. حبیب سعید، **نظام حق اختراع ایران پس از پذیرش موافقت نامه ی راجع به جنبه های مرتبط با تجارت حقوق مالکیت فکری TRIPS**، مجله ی حقوق و علوم سیاسی، دانشکده ی حقوق و علوم سیاسی دانشگاه تهران، شماره ی ۶۶، ۱۳۸۳.
۵. خوزه جیل آمپاروسون، **مسئولیت بین المللی دولت ها در قبال نقض حقوق بشر**، ترجمه ابراهیم بیگ زاده، مجله تحقیقات حقوقی، شماره ی ۳۰، ۱۳۷۹.
۶. زمانی سید قاسم، **شبیه سازی درمانی و حق بر سلامتی در قلمرو حقوق بین الملل بشر**، مجله ی پژوهش حقوق و سیاست، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، شماره ی ۱۹، ۱۳۸۵.
۷. سرافراز فرشید و سرافراز فریدون، **جایگاه اخلاق زیستی در قلمرو حقوق بشر بین المللی**، شماره نخست، فصلنامه حقوق پزشکی، ۱۳۸۶.
۸. شمسایی محمد، **حقوق بین الملل اقتصادی و اصل «توسعه پایدار»**، مجله ی پژوهش حقوق و سیاست، شماره ۱۹، ۱۳۸۵.
۹. شیخی مریم، **چالش های حقوق مالکیت فکری در حوزه ی سلامت**، فصلنامه ی علمی و پژوهشی رفاه اجتماعی، شماره ی ۲۰، ۱۳۸۵.
۱۰. صادقی محمود، **چالش های اخلاقی ثبت اختراعات بیوتکنولوژیک**، فصلنامه مدرّس علوم انسانی، شماره ۳، ۱۳۸۴.
۱۱. صدوقی مرادعلی، **نانوفناوری نظامی**، ش ۱۶، فصلنامه راهبرد دفاعی، مرکز تحقیقات راهبرد دفاعی، ۱۳۸۶.
۱۲. فلسفی هدایت الله، **تدوین و اعتلای حقوق بشر در جامعه ی بین المللی**، مجله تحقیقات حقوقی، شماره ی ۱۷-۱۶، ۱۳۸۵.
۱۳. فلسفی هدایت الله، **جایگاه حقوق بین الملل معاصر**، مجله تحقیقات حقوقی (شماره ویژه)، ۱۳۸۵.
۱۴. فیصل عامری، **سرمایه گذاری مستقیم خارجی و نقش آن در انتقال تکنولوژی به کشورهای رشد یابنده**، مجله ی پژوهش حقوق و سیاست، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، شماره ی ۵، ۱۳۸۰.
۱۵. قاری سید فاطمی محمد، **تحلیل مفاهیم کلیدی حقوق بشر معاصر: حق، تعهد، آزادی، برابری و عدالت**، مجله ی

تحقیقات حقوقی، شماره‌ی ۳۳-۳۴، ۱۳۸۰.

۱۶. کralی تام، **تجاری سازی فناوری نانو: چالش های اساسی**، ترجمه‌ی ابراهیم عنایتی، ماهنامه فناوری نانو، ش ۱۲۵، ۱۳۸۶.
۱۷. مک لش آرچبالد، **آیا می توان صلح جهانی را آموزش دهیم؟**، پیام یونسکو، شماره‌ی ۳۷۹، ۱۳۸۱.
۱۸. موریسون مارک و جوزف تیجو، **کاربردهای فناوری نانو در صنعت مواد غذایی**، مترجم مانا رهبری، ماهنامه‌ی فناوری نانو، شماره‌ی ۱۰۷، ۱۳۸۵.
۱۹. مولدر ویلیام و زهی فید، **استفاده از نانوپزشکی در درمان بیماری های قلبی و عروقی**، مترجم علی روح بخش، ش ۱۳۱، ماهنامه فناوری نانو، ۱۳۷۸.
۲۰. مؤسسه‌ی ساینتیفیکا، **فناوری نانو: فناوری پاک**، مترجم حامد شریعتی نیاسر، ماهنامه‌ی فناوری نانو، شماره‌ی ۱۲۱، ۱۳۸۶.
۲۱. ولف جوزف، **پنج تحول برتر فناوری نانو در سال ۲۰۰۶**، مترجم مریم رسولی، ماهنامه‌ی فناوری نانو، شماره‌ی ۱۱۶، ۱۳۸۶.

اسناد و گزارشات

۱. ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ریاست جمهوری، **راهبرد ۱۰ ساله توسعه فناوری نانو در جمهوری اسلامی ایران: ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳**، ویرایش ۵، تیرماه ۱۳۸۴.
۲. شورای مشاوران علم و فناوری ریاست جمهوری ایالات متحده آمریکا، **دومین ارزیابی برنامه پیشگامی ملی فناوری نانو در آمریکا: آوریل ۲۰۰۸**، ترجمه ستاد ویژه توسعه فناوری نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۸.
۳. کمیسیون اروپا، **نقشه راه فناوری نانو اروپا: بخش انرژی**، مترجم علی عباسی، ستاد ویژه فناوری نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران.
۴. کمیسیون اروپا، **نقشه راه فناوری نانو اروپا: بخش سیستم های پزشکی و بهداشتی**، ترجمه‌ی مرتضی مغربی، ستاد ویژه توسعه فناوری نانو دفتر ریاست جمهوری اسلامی ایران.
۵. گزارش موسسه RAND در پیش بینی آینده فناوری های پیشرفته، **ایجاد فرصت های جدید برای توسعه روش های درمانی موجود: روندهای در RAND سیستم های دارورسانی توانمند شده با نانو تا سال ۲۰۲۰**، ترجمه علی عباسی، ستاد ویژه فناوری نانو ریاست جمهوری اسلامی ایران.

منابع انگلیسی

کتابها

1. Altman Yurgen, "*Military Nanotechnology*", New York, Routledge, 2006.
2. Baderin Mashood & McCorquodale Robert, "*Economic, Social and Cultural Right in Action*", Oxford, Oxford Pub 2007.
3. Bhushan B & Others, "*Springer Handbook of Nanotechnology*", Springer Berlin Heidelberg, 2007.
4. Boucher. Patrick M, "*Nanotechnology Legal Aspects*", London, CRC Press, 2008.
5. Deb Bennett-Woods, "*Nanotechnology: Ethics and Society*", London, CRC Press, 2008.
6. Henckaerts. Jean M & Beck. Louise D, "*Customary International Humanitarian Law*", Cambridge, Cambridge University Press, Vol. 1, 2005.

7. Kumar Soni Suresh, *"Human Rights: Concept, Issues and Emerging Problem"*, New Delhi, Regal Pub, 2007.
8. Roco Mihail & Bainbridge William, *"Nanotechnology: Societal Implications II: Individual Perspectives"*, Springer Netherlands, 2007.
9. Sands Philippe, *"Principles of International Environmental law"*, Cambridge University Press, Second edition, 2003.
10. Simeonova P.P & Other, *"Nanotechnology: Toxicological Issues and Environmental Safety"*, Springer Netherlands Pub and NATO, 2007.
11. Weeramantry C.G, *"Human rights and scientific and technological development"*, Tokyo, United Nation University Press, 1990.
12. Weeramantry C.G, *"The impact of technology on human rights: global case-studies"*, Tokyo, United Nation University Press, 1993.
13. WIPO, *"WIPO Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use"*, Geneva, Second Edition, WIPO Pub, 2004.

مقالات

1. Bennett Moses Lyria., *"Recurring Dilemmas: The Law's Race to Keep Up With Technological Change"*, The Berkeley Electronic Press, 2007.
2. Bowman Diana & Hodge Graeme, *"A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation"*, 8 Columbia Sci & Tech. L. Rev. 2007.
3. Daoust Isabelle & others, *"New wars, new weapons? The obligation of states to assess the legality of means and methods of warfare"*, International Review of the Red Cross, No. 864, 2002.
4. Flanigan James, *"Nanotechnology – Small Things for Big Changes"*, L. A. TIMES, Nov. 23, 2003. Mandel Gregory, *"Nanotechnology Governance"*, Research Paper, Temple University, No. 28, 2007.
5. Forrest David, *"Regulating Nanotechnology Development"*, Foresight Nanotech Institute, Mar. 23, 1989. International Committee of the Red Cross, *"A Guide to the Legal Review of New Weapons, Means and Methods of Warfare"*, Geneva, January 2006.
6. Hoven Jeroen Van Den & Vermaas Pieter E, *"Nano-Technology and Privacy: On Continuous Surveillance Outside the Panopticon"*, Journal of Medicine and Philosophy, No. 32, 2007.
7. Lawand Kathleen, *"Reviewing the legality of new weapons, means and methods of warfare"*, International Review of the Red Cross, No. 864, 2006.
8. McClelland Justin, *"The review of weapons in accordance with Article 36 of Additional I"*, International Review of the Red Cross, No. 850, 2003.
9. Meier. Benjamin M & FO Ashley M, *Development as Health: Employing the Collective Right to Development to Achieve the Goals of the Individual Right to Health*, Human Rights Q, No. 30, 2008.
10. Miller John, *"A Realistic Assessment of the Commercialization of Nanotechnology: A Primer for Lawyers and Investors"*, Nanotechnology L. & Bus, Vol. 1, 2004.
11. Othman Nimatalie A, *"The African Union and the Right to Peace and Security"*, Master Thesis (LLM), University Catholique D'afrique Central Yaounde, 2003.
12. Ozer Nicole A., *"Rights 'Chipped' Away: RFID and Identification Documents"*, 2008 STAN. TECH. L. REV. 1.
13. Pardo-Guerra Pablo & Francisco Aguay, *"Nanotechnology and the international regime on Biological and Chemical Weapons"*, Nanotech. L&Bes, NO. 2, 2005.

14. Rakhlin Maksim, "*Regulating Nanotechnology: A Private-Public Insurance Solution*", 2008 Duke L. & Tech. Rev. 2.
15. Robert Pinson, "*Is Nanotechnology Prohibited By the Biological and Chemical Weapons Conventions?*" Berkeley J. Int'l L, No. 22, 2004.
16. Ruben Rodrigues, "*The Implications of High-Rate Nanomanufacturing on Society and Personal Privacy*", Bulletin of Science Technology Society, No. 26, 2006
17. Sengupta Arjun, "*On the Theory and Practice of the Right to Development*", Human Rights Q, No. 24, 2002.
18. Wejnert Jason, "*Regulatory Mechanisms for Molecular Nanotechnology*", Jurimetrics J, No. 44, 2004.

اسناد

1. *Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*, Marrakesh, Agreement Establishing the World Trade Organization, Annex 1C, Apr. 15, 1994.
2. Commission on Human Rights: Report of the Special Rapporteur *Mission to the World Trade Organization*, Paul Hunt, E/CN.4/2004/49/Add.1.
3. Commission on Human Rights: Sub-Commission on the Promotion and Protection of Human Rights, Interim report submitted by the Special Rapporteur, Fifty-seventh session, 14 July 2005
4. Commission on Human Rights, *Promotion of the Right of Peoples to Peace*, Resolution 2002/71, 56th meeting, 25 April 2002.
5. Committee on Economic, Social and Cultural Rights (ECOSOC), *the right to the highest attainable standard of health*, E/C.12/2000/4 (General Comment No. 14, 2000).
6. Committee on Economic, Social and Cultural Rights (ECOSOC), *the right to adequate food*, E/C.12/1999/5 (General Comment No. 12, 1999).
7. Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: *Convention on Human Rights and Biomedicine*, Apr. 4, 1997, ETS No. 164.
8. Council of Europe, *Additional Protocol to the Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine, on the Prohibition of Cloning Human Beings*, Jan. 1, 1998, ETS No. 168.
9. Danny Lee Kyllo v. United States, 533 U.S. 27 (2001)
10. *Declaration on the use of scientific and technological progress in the interests of peace and for the benefit of mankind*, General Assembly Resolution 3384(XXX) of 10 - November 1975.
11. ECOSOC, *right to water: arts. 11 and 12 of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights*, E/C.12/2002/11 (General Comment No. 15 2002).
12. ECOSOC: Sub-Commission on the Promotion & Prot. of Human Rights, *Intellectual Property Rights and Human Rights*, (E/CN.4/Sub.2/RES/2000/7) & (E/CN.4/Sub.2/RES/2001/21).
13. ECOSOC: Sub-Commission on the Promotion & Prot. of Human Rights, *The Impact of the Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights on Human Rights: Report of the High Commissioner*, (E/CN.4/Sub.2/2001/13).
14. General Assembly (GA), *Culture of Peace*, (51/101 of 12 December 1996).
15. General Assembly (GA), *Declaration on the Right of Peoples to Peace*, (Approved by resolution 39/11 of 12 November 1984)
16. General Assembly (GA), *Right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health*, by the Secretary-General, A/62/214/2007.
17. General Assembly (GA), *United Nation Declaration on Human Cloning*, A/RES/59/280, 23

- March 2005.
18. General Assembly (GA), *United Nations Decade for Human Rights Education: Towards a Culture of Peace*, (50/173 of 22 December 1995).
 19. Human Rights Council (HRC), *Promotion on the right of peoples to peace*, (8/9 of 18 June 2008).
 20. Human Rights Council (HRC), *Report of the independent expert on the question of human rights and extreme poverty*, Arjun Sengupta, A/HRC/7/15/ 2008.
 21. Human Rights Council (HRC), *Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health*, Paul Hunt, A/HRC/7/11, 2008.
 22. Human Rights Council (HRC), Report of the Special Rapporteur on the right to food, *Building resilience: a human rights framework for world food and nutrition security*, Olivier De Schutter, A/HRC/9/23, 2008.
 23. Human Rights Council (HRC), *Report of the United Nations High Commissioner for Human Rights on the scope and content of the relevant human rights obligations related to equitable access to safe drinking water and sanitation under international human rights instruments*, A/HRC/6/3/2007.
 24. International Court of Justice, *Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons*, Advisory Opinion, 8 July 1996, ICJ Reports 1996.
 25. New South Wales. Law Reform Commission. *Invasion of Privacy*, may 2007.
 26. Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR) & WHO, *The Right to Health*, Fact Sheet No. 31, 2008.
 27. Resolution A/RES/59/280.
 28. The Doha Declaration on TRIPS and Public Health, 2001.
 29. U.N.G.A. Res. 56/93 (A/Res/56/93), 28 Jan. 2002.
 30. UN Commission on Science and Technology for Development, *Science, technology and engineering for innovation and capacity-building in education and research*.
 31. UN Special Rapporteur on the right to the highest attainable standard of health: Draft for Consultation, *Human Rights Guidelines for Pharmaceutical Companies in relation to Access to Medicines*, Paul Hunt, 15 May 2008.
 32. UNCTAD, Commission on Science and Technology for Development, *Science, technology and engineering for innovation and capacity-building in education and research*, Kuala Lumpur, Malaysia, 28-30 November 2007.
 33. UNESCO, *Report by the Director-General on the Human Right to Peace*, General Conference Twenty-ninth Session (29 C/59), Paris, 1997.
 34. UNESCO, *the Ethics and Politics of Nanotechnology*, Christopher Kelty, 2006.
 35. UNESCO, *Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights*, Gen. Conf., 29th Sess. (Nov. 11, 1997).
 36. United Nation Development Programme (UNDP), Annual Report 2007
 37. United Nation Development Programme (UNDP), *Human Development Report 2004: Cultural Liberty in Today's Diverse World*.
 38. United Nations ,General Assembly, *report of the Sixth Committee (A/59/516/Add.1)*, Fifty-ninth session ,23 March 2005
 39. United Nations Acting High Commissioner for Human Rights (OHCHR), *Human Rights and Poverty Reduction: A Conceptual Framework*, 2004, HR/PUB/04/1.
 40. *Use of Scientific and Technological Developments for the Promotion and Protection of Human Rights and Fundamental Freedoms*, Commission on Human Rights Resolution 1986/9, 1986.

41. WHO, *Report of the Commission on Intellectual Property Rights, Innovation and Public Health*, 2006.

سایت‌ها

1. <http://robotics.eecs.berkeley.edu/> وبگاه دانشگاه برکلی
2. <http://www.britannica.com> وبگاه دایره المعارف بریتانیکا
3. <http://www.foresight.org> وبگاه مؤسسه آینده نگری
4. <http://www.nano.ir> وبگاه ستاد فناوری نانو دفتر ریاست جمهوری ایران
5. <http://www.un.org> وبگاه سازمان ملل متحد
6. <http://www.undp.org> وبگاه برنامه توسعه ملل متحد
7. <http://www.who.org> وبگاه سازمان بهداشت جهانی