پزشکی نانو
(Nanomedicine)

چهل سال پیش اغلب مردم فکر می‌کردندکه تغییر به معنی بهتر شدن اوضاع قبلی می‌باشد. بنابراین، آن‌ها منتظر این تغییر بودند و از آن استقبال می‌کردند. امروزه سرعت تغییرات افزایش یافته و در بسیاری از عرصه‌های زندگی نمی‌توان آن‌ها را پیش‌بینی کرد. البته، باید این نکته را هم در نظر داشت که تغییرات تدریجی (Continuous changes) ناگهان به تغییرات ناپیوسته (Discontinuous changes) تبدیل می‌گردند. رویارویی با تغییرات پیوسته راحت‌تر بود و می‌توانستیم از تجربیات گذشته بهره ببریم اما هنگامی که به گونه‌ای غیرمنتظره با تغییری تازه و ناپیوسته مواجه می‌شویم، امکانات تازه‌ای در پیش رویمان قرار می‌گیرد و بخش‌هایی از هستی را کشف می‌کنیم که هیچ‌گاه بر آن واقف نبوده‌ایم. تغییر ناپیوسته بهترین راه پیشرفت برای جامعه‌ای می‌باشد که مدت‌ها مسیر مشخصی را طی کرده و به رد پاها و چشم‌بندهایش خو گرفته است، در پیش گرفتن راه و رسم گذشتگان ـ هم در عرصه مسؤولیت و هم در عرصه دانش ـ معقول است اما در شرایط تغییرات ناپیوسته نمی‌توان بر اساس سنت و مشی پیشینیان رفتار کرد.

تغییر ناپیوسته مستلزم اندیشیدن ناپیوسته و واژگون است. در اندیشیدن ناپیوسته هیچ امکانی را نباید از نظر دور داشت و باید کلیه احتمال‌ها را در نظر گرفت. در این نوع تفکر، نگاه کردن به صورت واژگون ـ از عقب به جلو، از درون به بیرون ـ شیوه‌ای برای انگیزش نیروی تخیل و قدرت خلاقه می‌باشد. تفکر واژگون به جز شیوه تفکر هیچ چیز را تغییر نمی‌دهد اما همین تغییر می‌تواند همه چیز را دگرگون سازد.

اگر بینش، عادات و شیوه عملمان تغییر یابد، دورانی که در آن به سر می‌بریم می‌تواند دورانی از کشفیات، روشنگری‌ها و آزادی‌های تازه، عصر یادگیری حقیقی و عصر ناگزیر به نامعقول بودن باشد. به طور کلی، انسان موجودی یادگیرنده است و از طریق همین تغییرات یاد می‌گیرد تا رشد کند، هر چند این رشد همیشه بدون درد صورت نمی‌پذیرد. بنابراین، تغییرات ناپیوسته اگر به درستی مورد توجه قرار گیرند، مسیری است که ما در آن رشد می‌کنیم.

فناوری نانو (Nanotechnology) یکی از آن تغییرات ناپیوسته بود که در اثر تفکر ناپیوسته و نامعقول به دست آمد. توسعه این فناوری در زمینه داروسازی و پزشکی، پزشکی نانو (Nanomedicine)، باعث ایجاد تحولاتی در

تشخیص، درمان و پیش‌گیری می‌شود.

اولین بیان از این موضوع، در مقاله‌ای توسط برنال (Bernal) در سال ۱۹۲۹ به رشته تحریر درآمد: «اکتشاف‌های قرن بیستم، به ویژه میکرومکانیک حاصل از نظریه کوانتوم که با طبیعت ماده در ارتباط است، بسیار اساسی می‌باشند و باید منتظر نتایج با اهمیت‌تری از آن بود. به زودی، در این صحنه شاهد خواهیم بود که ساخت مواد فقط اصلاح آنچه طبیعت از طریق سنگ، فلزات، چوب و ... به ما عرضه کرده، نیست بلکه آن‌ها با ویژگی ساختار مولکولی تولید می‌شوند ... .

جهانی داریم که مواد، نور و ... به منظور استفاده در آن تولید می‌شود، جهانی که از کمال متعادل شده موجود زنده تقلید می‌کند.»

توسعه مفهوم پزشکی نانو از دو مسیر اصلی بیولوژی و مکانیک حاصل و پیشرفت‌های هر دو رشته در داستان‌های تخیلی پیش‌بینی شده‌اند.

اندیشه مهندسی بیولوژیک به نیمه قرن نوزدهم بازمی‌گردد اما اولین داستان تخیلی که به صورت واقعی در آن مهندسی ژنتیک به کار رفته، داستان «جزیره پروتئوس» نوشته استانلی واین‌بوم (Stanley Weinbaum)، یک مهندس شیمی، در ۱۹۳۶ می‌باشد و پس از آن شاهد این موضوع در آثار نویسنده‌های گوناگون هستیم. تولید اولین موجود کوچک در داستان «تنش سطحی» جیمز بلیش (James Blish) مطرح می‌گردد. در این داستان، فضانوردی که با سطح زمین برخورد کرده و در حال مرگ می‌باشد، شکل کاملاً جدیدی از انسان‌ها، زن و مرد کوچکی در حد و اندازه تک یاخته‌ها، می‌آفریند و تخم این نوع از انسان را در برکه‌ها و آبگیرهای سطح یک سیاره جدید می‌ریزد.

دیدگاه علمی در این زمینه برای مقاصد درمانی، اولین بار در سال ۱۹۶۲ توسط رابرت اتینگر (Robert Ettinger) مطرح می‌گردد. او پیشنهاد می‌کند که ترمیم در سطح سلولی یا حتی سطح ملکولی می‌تواند برای افزایش طول عمر به کار رود.

در سال ۱۹۶۵، پروفسور چارلز پرایس (Charles Price)، رییس انجمن شیمی آمریکا، از سنتز حیات مصنوعی صحبت می‌کند.

در سال ۱۹۶۷، ایزاک آسیموف (Isaac Asimov)، نویسنده داستان‌های علمی ـ تخیلی، از احتمال «کارخانه‌هایی ... که دستگاه‌های آن شامل اسیدهای نوکلئیک ساب میکروسکوپی هستند»، سخن به میان می‌آورد.

در سال ۱۹۶۸، تایلور (Taylor) احتمال مهندسی ژنتیک و جراحی ژنتیکی را مطرح می‌کند و یک سال بعد، وایت (White) بیان می‌دارد که از یک ویروس اصلاح شده می‌توان به عنوان یک دستگاه ترمیم سلولی استفاده کرد.

جئون (Jeon) و همکارانش با اجزای (هسته، سیتوپلاسم و غشای سلولی) نوعی آمیب که از سه سلول مختلف به دست آمده‌اند، دوباره آن آمیب را به وجود آوردند (۱۹۷۰).

اتینگر در سال ۱۹۷۲، موضوع کاربرد مهندسی ژنتیک برای ساخت بیوروبات‌های میکروسکوپی را مطرح کرد.

ریچارد لاینگ (Richard Laing) به لحاظ نظری احتمال دستگاه مولکولی خود تکثیر شونده با استفاده از اطلاعات مولکولی را بیان داشت (۱۹۷۵).

دونالدسون (Donaldeson) در سال ۱۹۷۶، اولین

سیاهه مفصل در مورد روش‌های بیوتکنولوژیک را که به نظر می‌رسد برای ترمیم سلولی لازم باشد و امکان پذیر هم هست، انتشار می‌دهد.

آسیموف پیشنهاد می‌کند (۱۹۸۱) که: «به باکتری‌ها توجه کنید. آن‌ها موجودات زنده ریزی هستند که از سلول‌های ساده بسیار کوچک‌تر از سلول‌های گیاهی و حیوانی ساخته شده‌اند ... [ما] می‌توانیم، با طراحی صحیح این بردگان کوچک، از آن‌ها برای شکل دادن مجدد جهان خودمان و ساختن آن در جهت آرزوهایمان استفاده‌کنیم.»

دونالدسون در سال ۱۹۸۱، یک نوع ماکروفاژ مصنوعی را شرح می‌دهد که می‌تواند شناسایی اهداف سلولی، پاسخ انحصاری به آن‌ها یا ارایه پاسخ متفاوت به انواع سلول یا در شرایط گوناگون سلولی را کنترل کند، این ماکروفاژها می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار و برای راهنمایی به یکدیگر مواد شیمیایی ترشح نمایند.

تا پایان دهه ۹۰ قرن بیستم، انواع گوناگون ویروس‌های مهندسی شده و حامل‌های خاص دیگر به عنوان روش‌هایی برای نشانه‌گیری و نفوذ به جمعیت‌های سلولی خاص به کار رفتند که هدف آن‌ها وارد کردن قطعاتی از DNA به هسته سلول‌های نشانه‌گیری شده برای درمان‌های ژنتیک تجربی بود. لنفوسیت‌ها (سلول‌های T) که با رتروویروس تغییر یافته‌اند، برای درمان به انسان تزریق گردیدند. مثال دیگر از سلول مهندسی شده در حوزه درمان، استفاده از حامل‌های سلول اندوتلیال مغزی اصلاح شده با روش ژنتیکی برای حمله به گلیوبلاستوما می‌باشد.

تا سال ۱۹۹۸، میکروبیوروبات‌های هنوز به عنوان یک تخیل باقی مانده بودند. چند سال بعد، رابرت برادبری (Robert Bradbury) محاسبات لازم برای سنتز ژنوم و .. را انجام داد. او برآورد کرد که هزینه سنتز ژنوم در حدود ۳ سنت به ازای هر باز از DNA می‌باشد. با فرض تقریباً ۲۰۰۰۰ ژن بیان شده در سلول روبات با اندازه متوسط تقریبی ۳۰۰۰ باز، وجود ۶۰ میلیون باز در سلول (یک کروموزوم) وجود دارد و هزینه اولیه آن برای طراحی رده سلولی (بدون در نظر گرفتن هزینه طراحی) در حدود ۳ میلیون دلار می‌شود.

در حال حاضر، پزشکی نانو از تخیل درآمده و به‌عنوان یک واقعیت پیش روی ما قرار دارد. پدیده‌ای که کشورهای گوناگون جهان سرمایه‌گذاری کلانی در این زمینه انجام داده‌اند. آمریکا و ژاپن طی سال‌های ۲۰۰۸ ـ ۲۰۰۵، به ترتیب ۳/۷ و ۳ میلیارد دلار بر روی فناوری و علوم نانو سرمایه‌گذاری کرده‌اند. شورای اروپا متحد در ششمین (۲۰۰۶ ـ ۲۰۰۲) و هفتمین (۲۰۱۳ ـ ۲۰۰۷) برنامه تحقیق و توسعه خود، به ترتیب ۱/۷ و ۷/۵ میلیارد دلار به این امر اختصاص داده‌اند.

کشورهایی مانند چین (۳۶۰ میلیون دلار طی سال‌های ۲۰۰۷ ـ ۲۰۰۳)، هند (۲۳ میلیون دلار در سال‌های ۲۰۰۹ ـ ۲۰۰۴)، برزیل (۲۵ میلیون دلار طی سال‌های ۲۰۰۷ ـ ۲۰۰۴) و ... برای عقب نیفتادن از کشورهای توسعه یافته، نیز به این جرگه پیوسته‌اند، به گونه‌ای که در بین مقالات ارایه شده در زمینه فناوری و علوم نانو، دو کشور چین و هند در بین ده کشور اول ارایه‌کننده مقالات قرارداشتند. بی‌شک، تلاش و سرمایه‌گذاری بر روی فناوری و علوم نانو باعث دست‌یابی کشورها به آینده‌ای درخشان برای آنان خواهدشد.

دکتر مجتبی سرکندی