

## آیا بیونانوتکنولوژی با نانویوتکنولوژی متفاوت است

### بیو مقدم بر نانو

با پیشرفت علم و تکنولوژی در جهان، مرتباً بر تعداد واژه های تخصصی افزوده می شود. در این میان، گسترش علوم

و تکنولوژی نانو و تعامل آن با بیوتکنولوژی، منجر به تولید و کاربرد واژه هایی چون بیونانوتکنولوژی و

نانویوتکنولوژی در گفته ها و نوشته های محققان مختلف در سطح جهان شده است. آشنایی محققان و

سیاستگذاران علمی کشور با این واژه ها، می تواند آنها را در مطالعات و تصمیم گیری ها یاری کند. در این مطلب،

سعی شده است با استفاده از منابع اینترنتی، مقالات و کتب موجود و همچنین استفاده از نظرات برخی متخصصین

امر، تعاریف ساده ای از دو واژه بیونانوتکنولوژی و نانویوتکنولوژی ارائه شود .

### مفهوم و زمینه کاربرد بیونانوتکنولوژی

تلفیق بیوتکنولوژی با فناوری نوظهور نانوتکنولوژی، مباحث جدیدی را بین محققان، هم در سطح دانشگاهی و هم

در حوزه صنعت به وجود آورده است . نتیجه این تلفیق، ظهور «بیونانوتکنولوژی» به عنوان یک زمینه تحقیقاتی بین

رشته ای است که به سرعت در حال رشد و توسعه است و با مقوله علم و مهندسی در سطح مولکول ارتباط دارد .

برخی از صاحب نظران، بیونانوتکنولوژی را به عنوان زیرمجموعه ای از نانوتکنولوژی، به این صورت تعریف کرده

اند:

« مطالعه و ایجاد ارتباط بین بیولوژی مولکولی ساختاری و نانوتکنولوژی مولکولی». برخی دیگر، آن را به عنوان

زیرمجموعه ای از بیوتکنولوژی بدین شکل تعریف کرده اند: «به کارگیری پتانسیل بالقوه بیولوژی در ساخت و

سازماندهی ساختارهای پیچیده با استفاده از مواد ساده و با دقت در حد اتم». در این زمینه، تنها تفاوتی که بین

بیونانوتکنولوژی و بیوتکنولوژی وجود دارد این است که طراحی و ساخت در مقیاس نانو جزء لاینفک پروژه های

بیونانوتکنولوژی است در حالی که در پروژه های بیوتکنولوژی، نیازی به فهم و طراحی در حد نانو نیست .

چنان که ملاحظه می شود برخلاف تعریف «بیوتکنولوژی» که به معنی فناوری استفاده از موجودات و اجزای

موجودات زنده در راستای نیازهای صنایع مختلف است و همچنین برخلاف تعاریف واژه هایی چون «بیومتریال» و

«بیومکانیک» که معمولاً به معنی استفاده از قابلیت های فناوری های «مواد» و یا «مکانیک» در کاربردهای زیستی

است، در تعریف بیونانوتکنولوژی، هم کاربرد ابزارهای بیولوژیکی به عنوان سازمان دهنده و ماده اولیه جهت

ساخت محصولات و مواد نانویی، مورد توجه است و هم کاربرد محصولات تولیدی تکنولوژی نانو، جهت مطالعه

وقایع درون سلول های زنده و تشخیص و معالجه بیماری ها. آنچه مسلم است ظهور این زمینه تحقیقاتی، حاصل

تغییر عقیده بسیاری از محققان در استفاده از راهکارهای پایین به بالا Bottom-Up approach به جای

استفاده از راهکار بالا به پایین Top-Down approach جهت ساخت وسایل و مواد بسیار ریز است .

در راهکارهای بالا به پایین نانو تکنولوژی، سعی بر این است که وسایل موجود مرتباً کوچک تر شوند به این راهکار، نانو تکنولوژی مکانیکی نیز گفته می شود.

اما در راهکار پایین به بالا، هدف ایجاد ساختارهای ریز از طریق اتصال اتم ها و مولکول ها به یکدیگر است در این راهکار از الگوهای بیولوژیکی بهره گیری می شود .

## محصولات و زمینه های فعالیت بیونانو تکنولوژی

### برخی از محصولات و زمینه های فعالیت بیونانو تکنولوژی عبارتند از :

1 بیونانوماشین ها: مهم ترین زمینه کاربرد بیونانو تکنولوژی، ساخت بیونانوماشین ها ماشین های مولکولی با ابعادی در حد نانومتر است . در یک باکتری هزاران بیونانوماشین مختلف وجود دارد. نمونه آنها، ریبوزوم دستگاه بسته بندی پروتئین است که محصولات نانومتری پروتئین ها را تولید می کند. از خصوصیات خوب بیونانوماشین ها به عنوان مثال حسگرهای نوری یا آنتی بادی ها، امکان هیبرید کردن آنها با وسایل سیلیکونی با استفاده از فرآیند میکرو لیتوگرافی است. به این ترتیب با ایجاد پیوند بین دنیای نانویی بیونانوماشین و دنیای ماکروی کامپیوتر، امکان حسگری مستقیم و بررسی وقایع نانویی را می توان به وجود آورد . نمونه کاربردی این سیستم، ساخت شبکه مصنوعی با استفاده از پروتئین باکتریورودوپسین است .

2 مواد زیستی: کاربرد دیگر بیونانوتکنولوژی، ساخت مواد زیستی مستحکم و زیست تخریب پذیر است. از جمله

این مواد می توان به DNA و پروتئین ها اشاره کرد. موارد کاربرد این مواد و به خصوص در زمینه پزشکی متعدد

است. از جمله موارد کاربرد این مواد، استفاده از آنها به عنوان بلوک های سازنده نانومدارها و در نهایت ساخت

وسایل نانویی Nano-Device است.

3 موتورهای بیومولکولی: موتورهای بیومولکولی، موتورهای محرکه سلول هستند که معمولا از دو یا چند پروتئین

تشکیل شده اند و انرژی شیمیایی عموما به شکل ATP را به حرکت مکانیکی تبدیل می کنند. از جمله این

موتورها، می توان به پروتئین میوزین اشاره کرد که باعث حرکت فیلامنت ها می شود،(پروتئین های درگیر در

تعمیر DNA یا ویرایش RNA به عنوان مثال، آنزیم های برشی و (ATPase) از این موتورها در ساخت

نانوروبات ها و شبکه هادی ها و ترانزیستورهای مولکولی قابل استفاده در مدارهای الکترونیکی استفاده می شود .

## نانوبیوتکنولوژی و رابطه آن با بیونانوتکنولوژی

اما نانوبیوتکنولوژی نیز واژه دیگری است که در سال های اخیر، محققان و صاحب نظران در کتب، مقالات و

کنفرانس ها به کار می برند. طبق تعریف برخی از این محققان،

نانوبیوتکنولوژی، زیرمجموعه ای از نانوتکنولوژی است که در آن از ابزارها و فرآیندهای نانویی و میکرونی برای

ساخت و تهیه محصولاتی استفاده می شود که در مطالعه سیستم های زنده استفاده می شوند. برخی دیگر از محققان،

نانوبیوتکنولوژی را زمینه ای از نانوتکنولوژی می دانند که در آن از سیستم های بیولوژیکی موجود، همچون سلول، اجزای سلولی، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین ها برای ایجاد ساختارهای نانویی تلفیقی مرکب از مواد آلی و معدنی استفاده می شود.

اگر به مفهوم و هدف دو زیرشاخه نانوتکنولوژی یعنی بیونانوتکنولوژی و نانوبیوتکنولوژی نگاه شود، می توان فهمید که اهداف هر دو شاخه یعنی تولید محصولات که جهت مطالعه سیستم های زنده به کار می روند و همچنین فرآیندها و مقیاس فعالیت هر دو شاخه یعنی مقیاس های در سطح نانو، تقریباً یکسان است. بنابراین می توان این دو شاخه را به صورت کلی با نام نانوبیوتکنولوژی نامید. منتها زمانی که به طور صرف، از الگوها و مواد زیستی جهت ساخت وسایل در ابعاد نانو استفاده می شود، بهتر است پیشوند «بیو» مقدم بر پیشوند «نانو» بیاید. در این حالت، کاربرد واژه بیونانوتکنولوژی تخصصی تر از واژه نانوبیوتکنولوژی خواهد بود.

می توان بیونانوتکنولوژی را شکلی خاص از نانوبیوتکنولوژی دانست که مبنای آن، استفاده از مواد زیستی برای مثال پروتئین ها یا DNA جهت ساخت وسایل نانویی است اما در هنگام استعمال واژه نانوبیوتکنولوژی، استفاده از ابزارهای نانویی در کاربردهای بیولوژیک نیز مورد نظر خواهد بود. بار دیگر تاکید می شود که کاربرد هر کدام از این دو واژه، تا حد زیادی سلیقه ای است و به زمینه تخصصی محققان مختلف بستگی دارد .

**نتیجه گیری و چشم انداز**

از مجموع مباحث فوق نتیجه گرفته شد که «بیونانو تکنولوژی» یک حوزه نوین ناشی از تلفیق علوم زیستی و مهندسی در حوزه نانو است که افق های جدیدی را در زمینه ساخت و توسعه سیستم های تلفیقی به وجود آورده و محققان را امیدوار کرده است که بتوانند از این تلفیق، در ساخت نانو ساختارهایی استفاده کنند که در آنها از مولکول های بیولوژیکی به عنوان اجزای سیستم مورد نظر استفاده شود، به عنوان مثال، از استراتژی طراحی بیولوژیک مثلا، حالت زیپ مانند مولکول دورشته ای DNA بتوانند در ساخت چارچوب های جداشدنی و الگویی برای چینش Assembly پایین به بالای فرآیندی که طی آن، سازماندهی مولکولی، بدون دخالت نیروی خارجی صورت می گیرد مواد معمول تر استفاده کنند. این توانمندی نه تنها در حل مسائل مهمی در علوم زیستی چون کاوش و شناسایی دقیق ساختار موجودات زنده کاربرد خواهد داشت، بلکه می تواند محققان را در رفع چالش های عمده مهندسی همچون نیاز به تکنیک های نوین جهت سنتز مواد و دستکاری آنها یاری دهد و به این ترتیب دنیای نانو را به دنیای ماکرو وصل کند. به عبارت دیگر این شاخه مهم علمی یعنی بیونانو تکنولوژی، به زودی قابلیت کاربرد در حوزه های مختلف غیرزیستی و حوزه های کاربردی ماکرو را خواهد داشت کاربردهایی که هرچند در حوزه زیستی نیستند ولی الهام گرفته از فرآیندهای زیستی Bio-inspired هستند.

مهدی رهایی (کانون تفکر)