بسمه تعالی

محتوای زیست فناوری

ویژه دانش آموزان متوسطه اول

گردآورندگان:

گروه مولفان باشگاه دانش آموزی زیست فناوری

زمستان ۱۴۰۰

۱- مقدمه ۴
۲- مقدمه ای بر زیست شناسی ۵
۳- خاستگاه اولین سلول‌ها ۵
۳-۱- تولید ترکیبات کربنی مانند قندها و آمینواسیدها ۶
۳-۲- اجتماع ترکیبات کربنی به صورت اشکال پلیمری ۷
۳-۳- تشکیل غشاها ۷
۳-۴- توسعه مکانیسمی برای وراثت ۷
۴- نظریه سلولی ۸
۴-۱- موجودات تک سلولی ۱۰
۴-۲- موجودات پر سلولی ۱۱
۴-۳- سلول های پروکاریوتی و یوکاریوتی ۱۱
۴-۴- سلول های یوکاریوتی ۱۲
۴-۵- نظریه درون همزیستی ۱۳
۵- بررسی زیست شناسی در سطح مولکول ها ۱۵
۵-۱- تشکیل حیات برپایه ترکیبات کربنی ۱۶
۶- زیست فناوری چیست؟ ۱۸
۷- تقسیم بندی زمانی زیست فناوری ۱۹
۸- رنگین کمان زیست فناوری ۲۲
۸-۱- زیست فناوری قرمز ۲۲
۸-۲- زیست فناوری سبز ۲۳
۸-۳- زیست فناوری خاکستری ۲۴
۸-۴- زیست فناوری سفید ۲۵
۸-۵- زیست فناوری آبی ۲۶

۸-۶- زیست فناوری زرد ۲۸

۸-۷- زیست فناوری سیاه ۲۹

۸-۸- زیست فناوری طلایی ۳۰

۸-۹- زیست فناوری بنفش ۳۰

۸-۱۰- زیست فناوری قهوه ای ۳۰

۹- مروری بر دستاورد های زیست فناوری از گذشته تا به امروز در جهان و ایران ۳۲

۱- مقدمه

همانطور که می دانیم زیست شناسی یکی از شاخه های علوم طبیعی و دانش مربوط به مطالعه جانداران زنده می باشد. علم زیست‌شناسی یا بیولوژی از علوم هفت‌گانه است که به بررسی ویژگی‌ها و رفتار جانداران، چگونگی پیدایش گونه‌ها و افراد و نیز به بررسی تعامل جانداران با یکدیگر و محیط پیرامونشان می‌پردازد. بر این اساس، زیست‌شناسی، شامل موضوعات و تقسیم‌بندی های گسترده ای از بسیاری مباحث و رشته‌های مختلف می‌باشد و به عنوان یک دانش شناخته شده در کشورهای پیشرفته جهان مطرح می باشد، که ضروری می باشد همگان اصول کلی آن را فرا بگیرند. از اینرو؛ گسترش این شاخه از علم موجب چاپ و نشر کتاب ها و مقالات علمی در جهان گشته است.

امروزه زیست شناسی همه رشته های علوم را به خدمت گرفته است. در این میان زیست فناوری از جمله علومی است که ارتباط زیادی با علم زیست شناسی دارد و در چند سال اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده و با پیشرفت های چشمگیر در زمینه های مختلف علوم مواجه بوده است.

زیست فناوری حوزه‌ای مشترک از علوم مختلف است که در اثر همپوشانی و تلاقی این علوم با یکدیگر به وجود آمده است. این فناوری معادل هیچ کدام از علوم زیست‌شناسی مولکولی، مهندسی ژنتیک، مهندسی شیمی یا هیچ یک از علوم سنتی و مدرن موجود نیست؛ بلکه زیست فناوری حاصل پیوند این علوم در جهت تحقق بخشیدن به تولید بهینه یک محصول زیستی با انجام یک فرآیند زیستی به روش‌های نوین و دقیق با کارآیی بسیار بالا می‌باشد. از اینرو؛ زیست فناوری را می‌توان مانند درختی در نظر گرفت که ریشه‌های آن را علوم ذکر شده در بالا و سایر علوم از جمله ایمونولوژی، گیاه شناسی، جانورشناسی، داروسازی، کامپیوتر و ... تشکیل می‌دهند.

با توجه به علم زیست شناسی و جایگاه آن در زیست فناوری بر آن شدیم، تا در این مجموعه ابتدا دانش آموزان را با مباحث بنیادین در علم زیست شناسی آشنا کنیم و در ادامه پس از درک و آشنایی مقدماتی با علم زیست شناسی، به مباحث حوزه زیست فناوری بپردازیم.

۲- مقدمه ای بر زیست شناسی

علم زیست شناسی علمی است که اصول و بنیادهای موجودات زنده را که شامل ساختار و عملکرد آن‌ها است، بررسی می‌کند. در واقع علم شناخت حیات می باشد که در آن موجودات زنده از دیدگاه های مختلف مورد مطالعه قرار می گیرند. این علم به عنوان شاخه ای گسترده از علوم طبیعی، موجودات را در دو سطح زیست شناسی مولکولی و زیست شناسی سلولی بررسی می نماید. بنا براین، افراد علاقه مند به این شاخه از علم با طیف گسترده ای از گرایش ها رو به رو هستند که می توانند بر اساس علاقه خود در یکی از آنها ادامه تحصیل دهند. از گرایش های مختلف رشته زیست شناسی می توان زیست عمومی، زیست جانوری، زیست گیاهی، زیست دریا، زیست سلولی و مولکولی، ژنتیک، زیست شیمی یا بیوشیمی، زیست میکروبی یا میکروبیولوژی، زیست فناوری یا بیوتکنولوژی را نام برد. از آنجایی که این رشته یک رشته پژوهشی و تحقیقاتی است نیاز به دانش گسترده و به روز دارد، بنابراین افرادی خالق، صبور و پژوهشگر می توانند در این رشته موفق شوند.

۳- خاستگاه اولین سلول‌ها

اولین سلول‌ها در جهان باید از مواد غیر زنده به وجود آمده باشند.

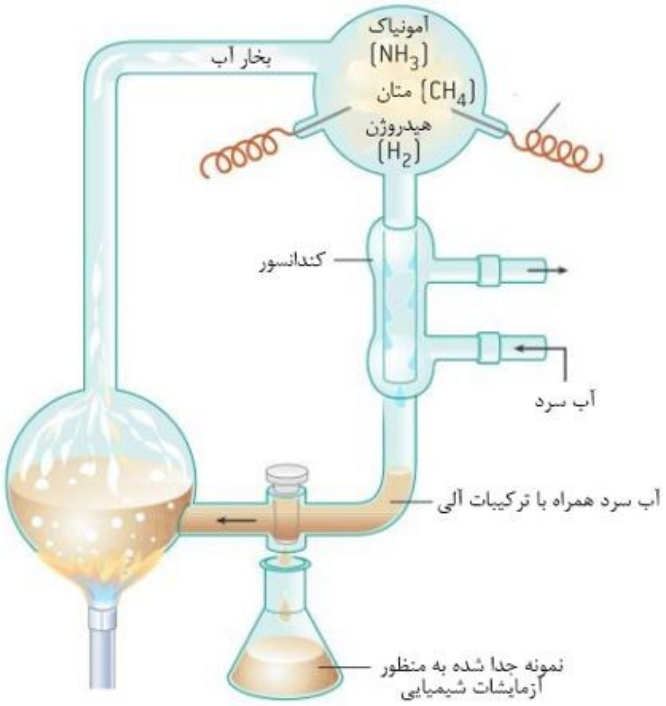
اگر ما در مطالعه اجداد سلول‌ها به میلیون‌ها سال قبل برگردیم، در نهایت به اولین سلول‌هایی که روی زمین تشکیل شده‌اند می‌رسیم که اولین اشکال حیات روی زمین بوده‌اند. اگر بپذیریم که سلول‌ها از جایی غیر از زمین روی این سیاره نیامده‌اند، پس باید اولین سلول‌ها از مواد غیر زنده تشکیل شده باشند. این یک نتیجه گیری منطقی می باشد، اما احتمالاً منجر به طرح سخت‌ترین سوالی که زیست شناسان با آن مواجه شده‌اند، می‌شود: چگونه ساختاری به این پیچیدگی(سلول)، می‌تواند از طریق فرآیندهای طبیعی و از مواد غیر زنده به وجود بیاید؟

گاهی بحث شده است که ساختارهای پیچیده نمی‌توانند از تکامل به وجود بیایند، اما شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این مسئله می‌تواند طی زمان بسیار زیادی و با گذشتن از یک سری مراحل اتفاق بیفتد. سلول‌های زنده می‌توانند طی صدها میلیون سال تکامل یابند. فرضیه‌هایی برای توضیح چگونگی رخ دادن برخی از مراحل

اصلی تکامل تا به امروز مطرح شده است. در ادامه جهت درک بهتر این موضوع به توضیح برخی از آنها می پردازیم.

۳-۱- تولید ترکیبات کربنی مانند قندها و آمینواسیدها

استنلی میلر و هارولد اوری بخار آب را از میان مخلوطی از گاز های متان، هیدروژن و آمونیاک عبور دادند. این مخلوط در حقیقت نشان دهنده جو اتمسفر در سال‌های اولیه تشکیل زمین است. آن‌ها از القای الکتریکی نیز برای شبیه‌سازی رعد و برق استفاده کردند. پس از مدتی متوجه شدند که آمینواسید و سایر ترکیبات کربنی مورد نیاز برای حیات، طی این فرایند تولید می‌شود.



شکل۱- دستگاه میلر و اوری

۳-۲- اجتماع ترکیبات کربنی به صورت اشکال پلیمری

دهانه آتشفشانی اعماق دریاها احتمالاً یک جایگاه احتمالی برای تشکیل نخستین ترکیبات کربنی است. این دهانه ها، حفره‌هایی روی زمین هستند که با آب های گرم حاوی مواد شیمیایی غیرارگانیک کمیابی مانند سولفید آهن در اطرافشان شناخته می‌شوند. این مواد شیمیایی، منابع در دسترس انرژی برای تبدیل ترکیبات کربنی به اشکال پلیمری هستند.

شکل۲- دهانه آتشفشانی در اعماق دریا

۳-۳- تشکیل غشاها

اگر فسفولیپیدها و یا سایر ترکیبات کربنی دوگانه دوست در میان اولین ترکیبات کربنی تشکیل شده روی زمین بوده‌اند، پس باید به طور طبیعی ساختار دولایه‌ای به خود گرفته باشند. آزمایش‌ها نشان می‌دهد، این ساختارهای دولایه به راحتی وزیکول‌هایی مشابه با ساختار غشای پلاسمایی یک سلول کوچک ایجاد می‌کنند. این مسئله امکان ایجاد محتوای شیمیایی متفاوتی درون وزیکول نسبت به بیرون آن و فراهم شدن شرایط متفاوتی برای تکامل را فراهم می‌کند.

۳-۴- توسعه مکانیسمی برای وراثت

موجودات زنده، ژن‌هایی ساخته شده از DNA و آنزیم‌هایی برای کاتالیز واکنش‌ها دارند. آنزیم‌ها برای تکثیر DNAو انتقال ژن‌ها به نسل های بعدی، مورد نیاز هستند. با این وجود برای ساخت آنزیم‌ها، وجود ژن‌ها ضروری هستند. برای حل این معما احتمالاً در گذشتهRNA ها ماده ژنتیکی بوده‌اند.

۴- نظریه سلولی

موجودات زنده از سلول‌ها ساخته شده‌اند.

ساختار درونی موجودات زنده بسیار پیچیده است و از اجزای بسیار کوچکی تشکیل شده است. اندام‌هایی مانند چشم و کبد به راحتی قابل مشاهده هستند. اگرچه تا زمان اختراع میکروسکوپ، تقریباً چیزی از ساختار این بافت‌ها نمی‌دانستیم، اما اگر این اندام‌ها را تشریح کنیم، به وجود بافت های مختلف در این اندام ها پی می بریم. از قرن ۱۷ میلادی به بعد، زیست‌شناسان به مطالعه بافت‌های جانوری و گیاهی به وسیله میکروسکوپ پرداخته‌اند. اگرچه تفاوت‌هایی میان ساختارهای بررسی شده وجود داشته است، اما ویژگی‌های مشترک فراوانی نیز مشاهده شده است. در این میان نظریه سلولی به منظور توضیح ویژگی‌های اساسی ساختاری موجودات زنده ایجاد شده و توسعه پیدا کرد. بر مبنای این نظریه، سلول‌ها واحدهای سازنده حیات در تمامی موجودات زنده هستند. کوچکترین موجودات زنده یعنی تک سلولی‌ها، فقط از یک سلول و موجودات بزرگتر یعنی پرسلولی‌ها، از تعداد بسیار بیشتری سلول ساخته شده‌اند.

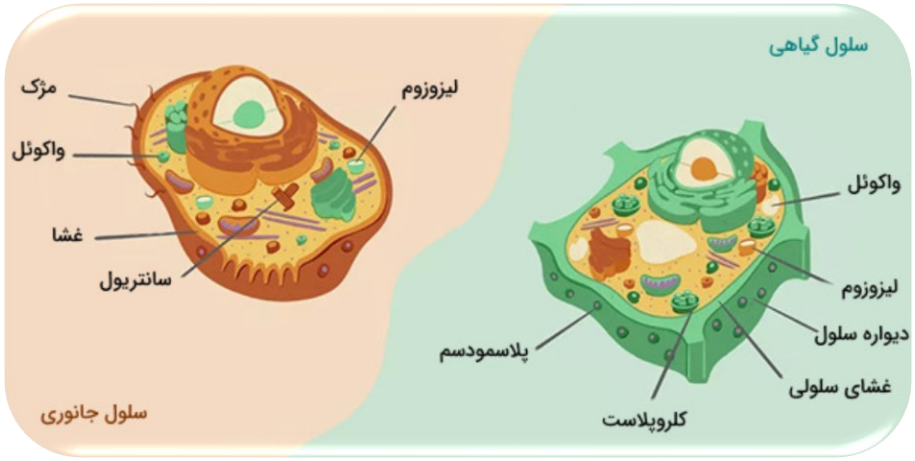
اگرچه سلول‌ها در اندازه و ابعاد با هم بسیار متفاوت هستند اما ویژگی های مشترک نیز دارند که عبارتند از:

- تمام سلول‌های زنده به وسیله غشا احاطه شده‌اند و این غشا، محتویات سلول را از محیط بیرون جدا می‌کند.
- سلول‌ها در برگیرنده مواد ژنتیکی هستند. این مواد ژنتیکی، تمامی دستورالعمل‌های مورد نیاز برای فعالیت‌های سلول را در خود ذخیره می‌کنند.
- بسیاری از فعالیت‌های سلولی در حقیقت واکنش‌های شیمیایی هستند که به وسیله آنزیم‌های تولید شده توسط خود سلول‌ها، کاتالیز می شوند.

- سلول‌ها سیستم تولید و آزادسازی انرژی مختص به خود را دارند که می‌تواند انرژی مورد نیاز برای تمامی فعالیت‌های سلولی را تأمین کند.

بنابراین سلول‌ها را می‌توان به عنوان کوچکترین واحد های زنده تعریف کرد که هیچ چیزی کوچکتر از آن‌ها زنده نمی‌ماند.

رابرت هوک اولین کسی بود که از کلمه سلول برای توصیف ساختارهای تشکیل دهنده موجودات استفاده کرد. او در سال ۱۶۶۵ و پس از بررسی کُرک و سایر اجزای گیاهان از این کلمه استفاده کرد.



شکل۳- انواع سلول(سلول گیاهی و جانوری)

با توجه به تعداد و پیچیدگی های سلول ها، جانداران را به دو دسته تک سلولی و پرسلولی تقسیم می کنند.

۴-۱- موجودات تک سلولی

موجوداتی هستند که تنها از یک سلول تشکیل شده‌اند و تمامی اعمال حیاتی و فرایند های زیستی خود را در همان یک سلول انجام می‌دهند. اعمال حیاتی، فرآیندهایی هستند که تمامی موجودات برای زنده ماندن باید انجام دهند.

موجودات تک سلولی حداقل هفت عمل حیاتی را در درون خود انجام می‌دهند:

- تغذیه: دریافت غذا، تامین انرژی و مواد مورد نیاز برای رشد.
- متابولیسم: واکنش‌های شیمیایی درون سلول شامل، تنفس سلولی تا آزادسازی انرژی.
- رشد: افزایش بدون بازگشت ابعاد سلول.
- پاسخ: توانایی واکنش نشان دادن به تغییرات محیطی.
- دفع: رهایی ضایعات تولیدی حاصل از متابولیسم.
- هموستازی: حفظ شرایط درونی موجود در محدوده قابل تحمل برای آن.
- تولید مثل: تولید زاده چه به صورت جنسی و چه به صورت غیر جنسی.

همچنین بسیاری از تک سلولی‌ها، توانایی حرکت دارند اما برخی در وضعیت ثابت و برخی دیگر شناور در آب یا هوا قرار می‌گیرند. تک سلولی ها مانند باکتری، آمیب، پارامسی و مخمرها هستند که تنها از یک سلول ساخته شده اند و تمام فعالیت های حیاتی آنها در همان سلول انجام می شود.

شکل ۴- تصویر آمیب تک سلولی (سمت راست) و پارامسی تک سلولی (سمت چپ)

۴-۲- موجودات پر سلولی

موجودات پرسلولی، موجوداتی هستند که ویژگی‌هایی دارند که از برهمکنش میان اجزای سلولی آن‌ها با یکدیگر حاصل می‌شود. موجوداتی که بیش از یک سلول دارند به عنوان موجودات پرسلولی نامیده می شوند. اغلب موجودات پیچیده مانند گیاهان و جانوران پرسلولی هستند، به طوری که بدن آنها از انواعی سلول تشکیل شده که هر کدام به تنهایی و به خودی خود توانایی زنده ماندن ندارند.

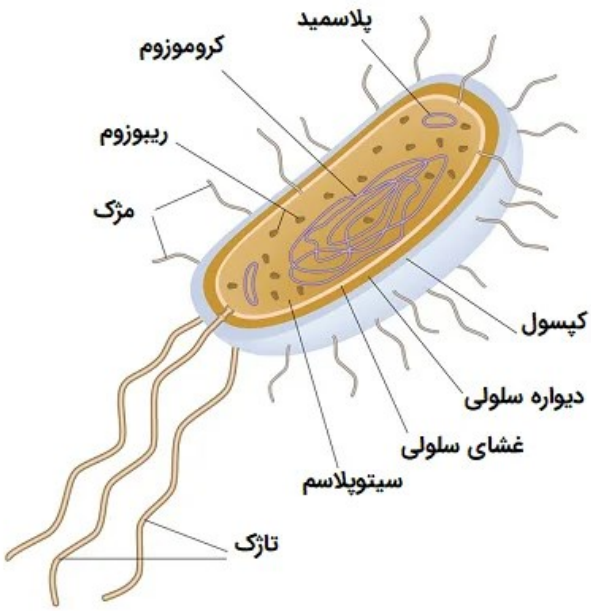
۴-۳- سلول های پروکاریوتی و یوکاریوتی

سلول‌ها تعریف مدرنی از اجزا و موجودات زنده و به عنوان واحدهای ساختمانی حیاتی به شمار می‌آیند و به طور اختصاصی یک سلول تعریفی از یک موجود زنده است.

با توجه به ویژگی های هسته، سلول ها به دو دسته پروکاریوتی و یوکاریوتی تقسیم می شوند.

پروکاریوت‌ها اغلب ارگانیسم‌های تک سلولی هستند که سلول‌های آن‌ها فاقد هسته و هر گونه اندامک غشا دار است و کروموزوم درون سیتوپلاسم قرار گرفته است. برخی از ارگانیسم‌های پرسلولی نیز ممکن است از سلول‌های پروکاریوت تشکیل شده باشند. در پروکاریوت‌ها ماده ژنتیکی ساختار مشخصی ندارد و **DNA**در این سلول‌ها از

یک حلقه یا لوپ تشکیل شده است، برخلاف یوکاریوت‌ها که ماده ژنتیکی آن‌ها در قالب کروموزوم‌ها سازمان یافته‌اند. دانشمندان پروکاریوت‌ها را در دو گروه دسته‌بندی کرده‌اند که شامل باکتری‌ها و آرکی باکترها هستند.



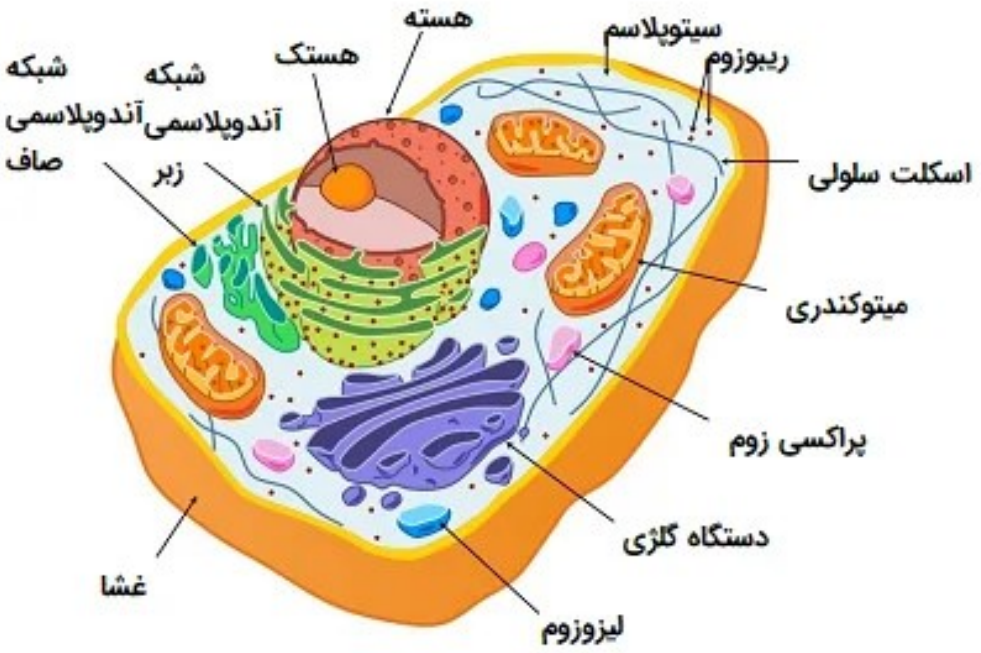
شکل۵- تصویر باکتری

۴-۴- سلول های یوکاریوتی

یوکاریوت‌ها ارگانیسم‌هایی هستند که سلول‌های آن‌ها دارای ساختار پیچیده‌ای است که با استفاده از غشای دورنی و اسکلت سلولی سازماندهی شده‌اند.این دسته از سلول ها دارای هسته مشخص هستند و به دلیل وجود همین هسته مشخص نیز آن‌ها را یوکاریوت می‌نامند. از انواع سلول‌های یوکاریوتی می‌توان به جانوران، گیاهان، قارچ‌ها و آغازیان اشاره کرد.

یوکاریوت‌ها ساختارهای سلولی پیچیده‌تری نسبت به پروکاریوت‌ها دارند. روند تکامل ارگانیسم‌های پرسلولی، تمایز و جای گیری متناسب سلولی را ممکن ساخته است. تقسیمات سلولی برای تمامی ارگانیسم‌های زنده، ضروری می‌باشد، ولی شیوه انجام آن در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها متفاوت است. با توجه به اینکه فرآیند تکامل، منجر

به ایجاد یک دنیای زیستی با تنوعی فوق‌العاده شده است، مطالعه سلول‌ها می‌تواند اسرار و شگفتی‌های جهان را به ما بیشتر نشان دهد.



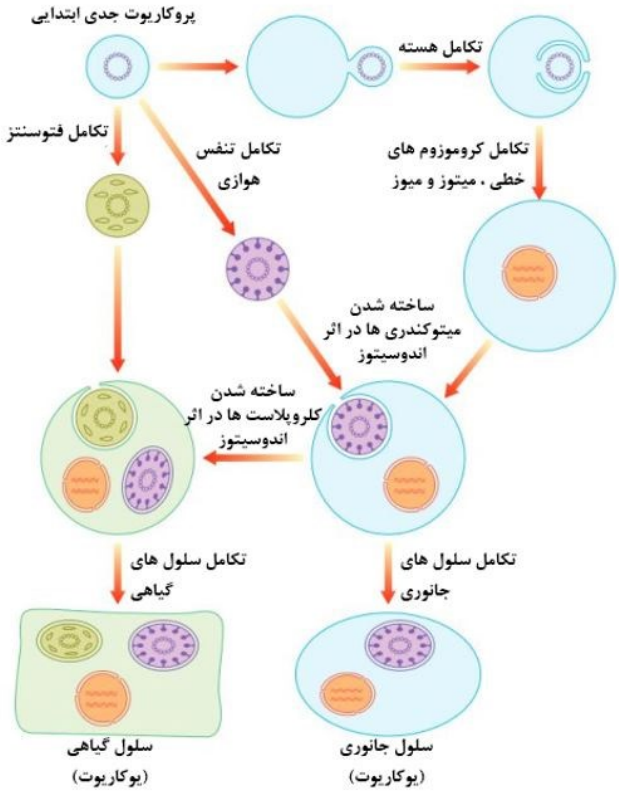
شکل۶- سلول جانوری

۴-۵- نظریه درون همزیستی

ممکن است بتوان خاستگاه سلول‌های یوکاریوتی را به کمک نظریه درون همزیستی توضیح داد.

نظریه درون همزیستی می‌تواند به توضیح تکامل سلول‌های یوکاریوتی کمک کند. این نظریه بیان می‌کند که میتوکندری‌ها در حقیقت زمانی پروکاریوت‌هایی با زندگی مستقل بوده‌اند که بعدها فرایند تنفس سلولی هوازی را توسعه داده‌اند. پروکاریوت‌های بزرگتر که تنها تنفس بی‌هوازی داشته‌اند با اندوسیتوز (جذب) پروکاریوت‌های کوچک‌تر را وارد خود کردند و به جای کشتن یا هضم کردن، به آن‌ها اجازه ادامه زندگی در سیتوپلاسم خود را

داده اند. بر اساس نظریه درون همزیستی، این فرآیند صدها میلیون سال ادامه پیدا کرد تا در نهایت به تکامل میتوکندری‌های سلول‌های یوکاریوتی امروزی انجامید.



شکل۷- درون همزیستی

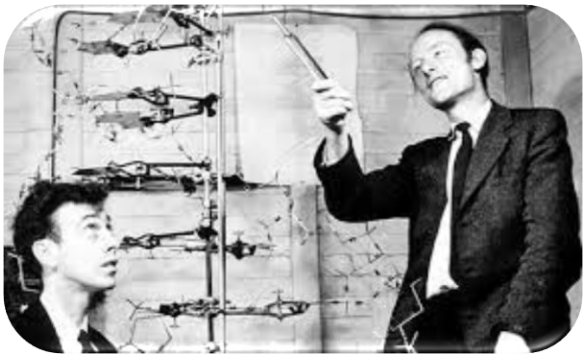
پروکاریوت‌های بزرگتر و پروکاریوت‌های کوچکتری که تنفس هوازی داشتند با یکدیگر در همزیستی بوده‌اند که به هر دو طرف سود می‌رسانده است. این نوع ارتباط به رابطه دوطرفه (همیاری) مشهور است. مواد غذایی سلول کوچکتر توسط سلول بزرگتر تأمین می‌شد و از طرفی سلول کوچکتر با انجام تنفس هوازی به شکل موثری برای

سلول بزرگتر تأمین انرژی می‌کرد. انتخاب طبیعی در نهایت سلول‌هایی که این نوع رابطه درون همزیستی را داشتند، برگزید.

۵- بررسی زیست شناسی در سطح مولکول ها

زیست‌شناسی مولکولی فرآیندهای زنده را در سطح ترکیبات شیمیایی آن‌ها توضیح می‌دهد.

کشف ساختار DNA در سال ۱۹۵۳ انقلابی در زیست‌شناسی به راه انداخت و تصور انسان از ارگانیسم‌های زنده را دستخوش تغییر کرد. این کشف مهم، باعث شد تا بتوان فرآیندهای زیستی را از روی ساختار مولکول‌ها و چگونگی ارتباط بین آن‌ها، توضیح داد. ساختارهای مولکولی بسیار متنوع و ارتباطات بین مولکولی بسیار پیچیده هستند. پس اگرچه زیست‌شناسی مولکولی قدمتی به طول ۵۰ سال دارد ولی همچنان علمی نوپاست.



شکل۸- واتسون و کریک

بسیاری از مولکول‌ها در زندگی موجودات زنده نقش مهمی دارند. برخی از این مولکول‌ها مانند آب ساختاری ساده دارند، ولی برخی از آنها عمدتاً متنوع و پیچیده هستند؛ مانند پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک.

اسیدهای نوکلئیک، DNAو RNA را می‌سازند. از این ترکیبات شیمیایی برای ساخت ژن‌ها استفاده می‌شود. پروتئین‌ها از لحاظ ساختار و عملکرد بسیار متنوع هستند و وظایف فراوانی درون سلول دارند؛ مانند تنظیم

واکنش‌های شیمیایی سلول به عنوان آنزیم‌ها. رابطه بین ژن‌ها و پروتئین‌ها، هسته اصلی زیست‌شناسی مولکولی است.

۵-۱- تشکیل حیات برپایه ترکیبات کربنی

حیات بر پایه ترکیبات کربنی مانند کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک بنا شده است.

ارگانیسم های زنده از چهار گروه اصلی از ترکیبات کربنی استفاده می‌کنند. هر کدام از این گروه‌ها ویژگی‌های متفاوتی دارند، که در ادامه به توضیح آنها پرداخته می شود.

کربوهیدرات‌ها گروهی از ترکیبات کربنی هستند که از طریق ترکیبات شان قابل شناسایی هستند. این ترکیبات از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند. نسبت اتم‌های هیدروژن به اتم‌های اکسیژن در آن‌ها ۲ به ۱ است و به همین دلیل کربوهیدرات نام دارند. کربوهیدرات ها به عنوان فراوان ترین گروه از مولکول های موجودات زنده و یک منبع مهم انرژی در گیاهان و جانوران محسوب می شوند.

این مولکول ها به سه دسته مونوساکارید ها (دارای یک زیر واحد)، دی ساکارید ها (دارای دو زیرواحد) و پلی ساکارید ها (دارای چندین زیرواحد) تقسیم می شوند. مونو ساکارید ها یا تک قندی ها شامل گلوکز و فروکتوز ۶ کربنه و ریبوز و دئوکسی ریبوز ۵ کربنه هستند. از دی ساکارید ها یا دوقندی ها می توان به مالتوز، لاکتوز و ساکارز اشاره نمود. پلی ساکاریدها نیز از اتصال تعداد زیادی مونوساکارید به وجود می آیند. بزرگترین منبع ذخیره ای قندها در بدن جانوران پلی ساکارید گلیکوژن و در گیاهان پلی ساکارید نشاسته می باشد.

لیپیدها گروه بزرگ و متنوعی از مولکول‌های کربنی هستند که در آب حل نمی‌شوند. مانند استروئیدها، موم‌ها، اسیدهای چرب و تری گلیسیریدها. تری گلیسیریدها در دمای اتاق جامد هستند و چربی نام دارند و در شکل مایع، روغن نامیده می‌شوند.

پروتئین‌ها از یک یا تعدادی زنجیره اسیدآمینه‌ای ساخته می‌شوند. تمامی اسیدآمینه‌های موجود در پروتئین‌ها حاوی عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن هستند. البته دو اسیدآمینه علاوه بر این عناصر، سولفور هم دارند.

اسیدهای نوکلئیک زنجیره‌ای از زیرواحدهایی به نام نوکلئوتید هستند. نوکلئوتیدها از کربن، هیدروژن، نیتروژن و فسفر تشکیل شده‌اند. دو نوع اسید نوکلئیک وجود دارد: ریبونوکلئیک اسید (RNA) و دئوکسی ریبونوکلئیک اسید(DNA).

تا به اینجا با علم زیست شناسی و پیدایش حیات، سلول و انواع آن آشنا شدید. در ادامه به مقایسه علم زیست شناسی و زیست فناوری و معرفی مختصر آن می پردازیم.

همانطور که پیش تر ذکر شد، زیست فناوری حوزه‌ای بین رشته‌ای است که از علوم مختلف همچون بیوشیمی، زیست‌شناسی سلولی، ژنتیک مولکولی، میکروبیولوژی، فیزیولوژی و ایمونولوژی سرچشمه می گیرد و کاربردهای مختلفی در حوزه هایی همچون دارو، کشاورزی، غذا، انرژی و محیط زیست دارد. می توان گفت زیست فناوری تنه اصلی یک درخت می باشد که می‌توان این علوم را ریشه‌های این درخت در نظر گرفت و حوزه‌های تحت تاثیر آن را به عنوان شاخه‌ها و محصولات این درخت تصور نمود. تنه درخت زیست فناوری نیز که رابط بین ریشه و شاخ و برگ درخت است برخی اصول و تکنیک‌ها می‌باشند که در این حوزه به کار گرفته می شوند.

از سوی دیگر علوم زیستی علمی است که اصول و بنیادهای موجودات زنده را که شامل ساختار و عملکرد آن‌ها است، بررسی می‌کند. در حالیکه، بیوتکنولوژی یا زیست فناوری با استفاده از موجودات زنده قصد دارد محصولات مفیدی تولید کند، مانند اینکه می‌توان از باکتری برای ساخت داروی آنتی‌بیوتیک استفاده کرد و می‌توان از ویروس‌ها برای ساخت واکسن استفاده کرد. در اینجا می‌توان گفت که زیست‌شناسی به شما در مورد سازماندهی داخلی موجود زنده می‌آموزد، در حالی که بیوتکنولوژی به شما می‌آموزد که چگونه از این موجودات زنده برای

منافع انسانی استفاده کنید. جالب اینجاست که ثمره‌های زیست فناوری در زندگی روزمره کاملاً مشهود است، اما بعضی اوقات متوجه کاربرد آنها در زندگی روزمره نیستیم، مانند زمانی که ماست می‌خوریم یا واکسن می‌زنیم. شاید همه از تعریف رسمی زیست فناوری آگاهی نداشته باشند، اما یک چیز مسلم است، آن هم این است که همه ما از محصولات بیوتکنولوژی مانند پنیر، شوینده‌ها، پلاستیک‌های قابل‌تجزیه و آنتی‌بیوتیک استفاده کرده‌ایم.

۶- زیست فناوری چیست؟

واژه‌ی "بیوتکنولوژی" برای نخستین بار در سال ۱۹۱۹ توسط کارل ارکی[1]، مهندس مجارستانی، ابداع شد و به روش‌ها و تکنیک‌هایی اطلاق می‌شود که به کمک موجودات زنده می‌توان ترکیباتی را از ماده‌ی خام تولید کرد. در معاهده تنوع زیستی در سال۱۹۹۲، برای بیوتکنولوژی تعریفی استاندارد تدوین شد: "هرگونه استفاده و کاربرد فناورانه از سیستم‌های زیستی، موجودات زنده یا مشتقات آن‌ها برای تولید یا اصلاح محصولات و فرآیندها به منظور کاربری خاص".

تعریف ساده تر در مورد زیست فناوری عبارت است:

دانش استفاده از موجودات زنده یا بخشی از آن‌ها مانند DNA (دئوکسی ریبونوکلئیک اسید) یا پروتئین برای تولید محصولات مفید.

طی سالهای اخیر و با افزایش روزافزون جمعیت، بشر با مشکلات متعدد و جدیدی همچون شیوع برخی بیماری ها، آلودگی های محیط زیست و تغییرات آب و هوایی مواجه شده است. در این میان می توان گفت افزایش جمعیت و نیاز به تولید غذا و برآورده کردن نیازهای جمعیت رو به رشد موجب پیدایش و گسترش کارخانه ها و ماشین آلات شده است، که همین امر نیز باعث بروز مشکلات متعدد زیست محیطی مثل آلودگی هوا و آلودگی

[1] Karl Ereky

منابع آبی، تخریب لایه اوزن، جنگل زدایی و بیابان زایی شده است، به نحوی که شرایط برای بقاء و زندگی بسیاری از موجودات کره زمین سخت شده است.

به اعتقاد بسیاری از دانشمندان بهترین راه برای حل چنین مشکلاتی که بشر امروزه با آن مواجه است، به کار گیری موجودات زنده برای تولید و بهبود محصولات جدید است. به عبارتی جایگزین کردن محصولات تولید شده توسط مخلوقات به جای محصولات مصنوعی می تواند بسیاری از این مشکلات را برطرف نماید، زیرا محصولاتی که با کمک گرفتن از موجودات زنده تولید می شوند با محیط زیست سازگارتر بوده و مخاطرات کمتری دارند. امروزه، تولید چنین محصولاتی با استفاده از علم زیست فناوری امکان پذیر شده است.

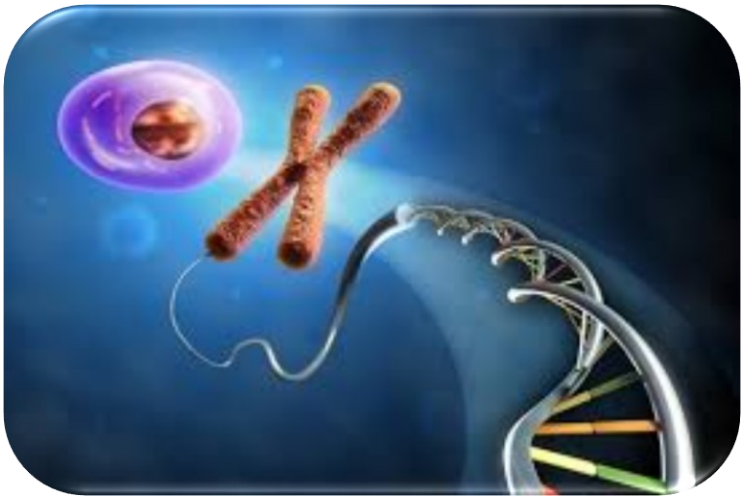
اهمیت زیست فناوری نه تنها برای متخصصین این رشته، بلکه برای سایر افراد نیز مشخص است و کمتر کسی است که از محصولات این علم به طور مستقیم یا غیر مستقیم برخوردار نشده باشد.

۷- تقسیم بندی زمانی زیست فناوری

به دلیل پیشرفت های شگرف زیست فناوری در طول چند دهه اخیر، محققان، قرن بیست و یکم را قرن زیست فناوری یا بیوتکنولوژی نامگذاری کرده اند. بشر خیلی قبل تر از آنکه از واژه زیست فناوری استفاده کند از علم زیست فناوری و محصولات آن به صورت ناآگاهانه در زندگی روزانه خود استفاده می کرده است. بر این اساس از گذشته تا به امروز، زیست فناوری را از نظر زمانی به سه دوره سنتی، میانی و مدرن تقسیم می کنند.

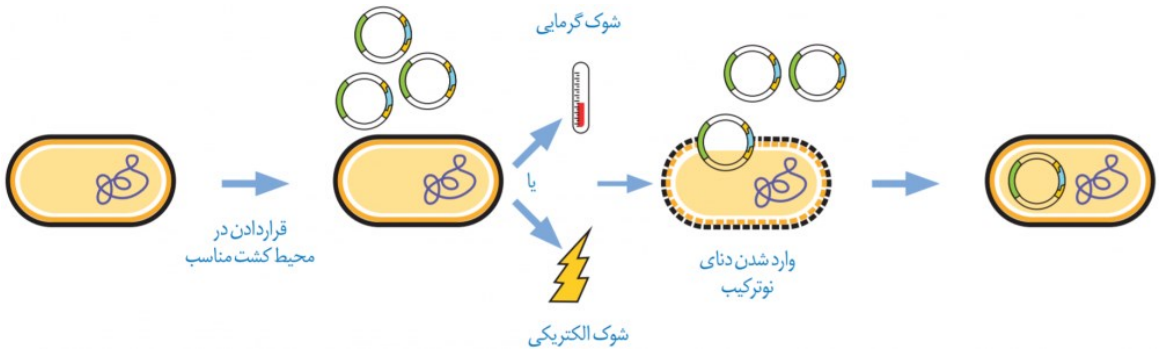
به طور مثال زمانی که انسان ها شیوه زندگی خود را تغییر داده و زندگی در یک محل ثابت را انتخاب کردند، اقدام به اهلی کردن حیوانات و کشت و پرورش گیاهان نموده و در واقع زیست فناوری سنتی را بنا نهادند. تهیه مواد غذایی مثل نان، پنیر و ماست که به کمک مخمرها و باکتری ها انجام می پذیرفت، بخش دیگری از زیست فناوری سنتی را ایجاد کرد.

در اوایل قرن ۲۰ انسان ها با ایجاد شرایط مناسب اقدام به کشت میکروارگانیسم ها نموده و برای تولید فرآورده های کشاورزی از مواد خام، از موجودات زنده استفاده می کردند. در این زمان که دوره میانی زیست فناوری نامگذاری شده، مفاهیم علمی زیست فناوری از جمله اصول توارث، ساختمان DNA و آنزیم های مورد استفاده در زیست فناوری شناخته شده و زمینه هرچه کاربردی تر کردن این حوزه از علم فراهم شد.



با توسعه زندگی شهری روز به روز بر مشکلات بشر افزوده شد. از طرفی علم در حوزه های مختلف پیشرفت کرد و باعث شد تا خدمات زیست فناوری برای تولید محصولات گسترده تر شده و دوره مدرن زیست فناوری ایجاد گردد.

در دوره مدرن، علم ژنتیک با قدرت بیشتری پا به عرصه ظهور نهاد و در سال ۱۵۷۰ با کشف آنزیم های برشی، انتقال ژن های جدید به باکتری ها مورد توجه قرار گرفت. شروع زیست فناوری مدرن با انتقال ژن از یک میکروارگانیسم به میکروارگانیسم دیگر همراه بود. کشف روش هایی جدید برای مبارزه با بیماری های نادر، کاهش تأثیرات مضر بر محیط زیست وبه دست آوردن انرژی های پاک همچون سوخت های زیستی ازجمله دستاوردهای زیست فناوری مدرن می باشند.



شکل۹- انتقال ژن از یک میکروارگانیسم به میکروارگانیسم دیگر

نکته قابل تامل این است که نفوذ زیست فناوری به ابعاد مختلف زندگی بشر باعث شده که شاخه های مختلفی برای آن تعریف شود. در ادامه به معرفی شاخه های مختلف زیست فناوری پرداخته می شود.

۸- رنگین کمان زیست فناوری

با توجه به گستردگی حوزه های پژوهشی و کاربردی زیست فناوری، این فناوری به زیر مجموعه هایی تقسیم شده است. در یکی از طبقه بندی های زیست فناوری، بخش های این فناوری با رنگ های گوناگون نام گذاری شده است که در ادامه با آنها آشنا خواهیم شد.

۸-۱- زیست فناوری قرمز

زیست فناوری قرمز شاخه مهم و پر کاربرد از زیست فناوری است که به حوزه پزشکی مرتبط است. روش های زیست فناوری به طور روزافزان در به وجود آمدن داروهای جدید نقش بزرگی ایفا می کند. طراحی ارگانیسم ها برای تولید آنتی بیوتیک و استفاده از مهندسی ژنتیک برای بهبود بیماری ها از طریق دستکاری ژنتیکی از دیگر کاربرد های این شاخه است. این شاخه از زیست فناوری همچنین در انواع روش های تشخیص بیماری و ساختن حسگرهای زیستی به کار برده می شود.

ژن درمانی نیز یکی دیگر از دستاوردهای مهم زیست فناوری پزشکی می باشد. ژن درمانی مجموعه ای از روش های درمانی است که طی آن با ترمیم و رفع ژن معیوب، بیماری را درمان می کنند. هر بیماری ژنتیکی ناشی از خوب بیان نشدن ژن است. با پیدا کردن آن ژن و ترمیم آن می توان پاسخ خوبی از بدن گرفت و بدون مصرف دارو و یا عمل جراحی بیمار را درمان کرد.

۸-۲- زیست فناوری سبز

زیست فناوری سبز یا کشاورزی در زمینه کشت گیاهان مدرن به کار گرفته می شود. تکنیک های ژنتیکی از جمله مهندسی ژنتیک، کشت بافت و ریز ازدیادی از مهم ترین تکنیک ها در زمینه زیست فناوری سبز می باشند. در این شاخه محققان برروی کاربرد های زیست فناوری در کشاورزی متمرکز اند که از آن جمله می توان به اصلاح سازی گیاهان با تغییر در اندازه ی آنها و تولید گیاهان تراریخت با توان رشد در محیط هایی با شرایط خاص یا توان مقابله با آفت ها از طریق وارد کردن ژن های اضافی به ژنوم آنها، بهبود محتوای غذایی، تهیه کودها و سموم بیولوژیکی اشاره کرد.

۸-۳- زیست فناوری خاکستری

زیست فناوری خاکستری در زمینه تکنیک های مربوط به محیط زیست کاربرد دارد. روش های زیست فناوری در بهینه سازی زمین، زدایش مواد زائد آب، تصفیه راه های عبور گاز و هوا و بازیافت مواد زائد و زباله ها مورد استفاده قرار می گیرد.

زیست فناوری زیست محیطی همچنین می تواند به عنوان استفاده بهینه از طبیعت در قالب گیاهان، حیوانات، باکتری ها، قارچ ها و جلبک ها به منظور تولید انرژی های تجدیدپذیر، غذا و مواد مغذی در یک چرخه هماهنگ از فرایندهای سودمندی که زباله حاصل از آنها تبدیل به خوراک برای دیگر فرآیندها می شود، توصیف شود.

به طور کلی می توان گفت این شاخه از زیست فناوری شامل موارد زیر می باشد:

- دفع زباله های انسانی
- پاکسازی آلودگی های آبی و خاکی
- کنترل آلودگی با استفاده از میکروارگانیسم ها
- مدیریت پسماند با استفاده از میکروارگانیسم ها
- حفاظت گیاهان و جانوران از آلودگی

یکی از شاخه های زیست فناوری محیط زیست مقابله با آلودگی های محیطی می باشد که در ایران از مهم ترین آن ها آلودگی هوا می باشد. در این رشته به پرورش گیاهان و جلبک هایی که تأثیر بسیار فراوان روی تهویه هوا گذاشته می شود، می پردازند. با پرورش این گیاهان و سوار کردن آن بر روی دیوار های مخصوص می توان به راحتی هوا را تهویه کرد.

شکل۱۰- دیوارسبز

۸-۴- زیست فناوری سفید

زیست فناوری سفید بیش از همه در صنعت شیمی به کار برده می شود. از جمله وظایف زیست فناوری سفید تولید موادی مانند الکل، ویتامین، آمینواسید، آنتی بیوتیک و نیز آنزیم ها است که با توجه به اصول حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی تولید می شوند. در واقع از زیست فناوری سفید یا زیست فناوری صنعتی برای تولید مواد صنعتی، از موجودات زنده و غالبا میکروارگانیسم ها استفاده می کنند. این شاخه از بیوتکنولوژی مربوط به ساخت و سازهای زیستی شامل حوزه های مهندسی نساجی، مهندسی واکنش های شیمیایی، فرآیندهای

جداسازی، تخلیص، ساخت آنزیم، استفاده از باکتری ها برای استخراج طلا و مس، طراحی راکتورهای بیوشیمیایی و بیوراکتورها، تولید رنگ های زیستی می باشد.

صنایعی که در آنها زیست فناوری سفید مورد استفاده قرار می گیرد عبارتنداز: صنایع شیمی و داروسازی، صنایع غذایی و تنقلات، صنعت بهره‌برداری مجدد از زباله های آبی، مواد زائد و زباله های حاصل از دستگاه های تصفیه هوا، تجهیزات تحقیقاتی در زمینه علوم طبیعتی و پزشکی. استفاده از میکروارگانیسم ها در استخراج معادن و صنعت نفت از کاربردهای مهم دیگر زیست فناوری صنعتی می باشد.

شکل۱۱- بیوراکتور

۸-۵- زیست فناوری آبی

زیست فناوری آبی برای تشریح کاربرد های زیست فناوری در زمینه های دریایی، جانوران و یا گیاهان دریایی به کار می رود. اما کاربرد آن بسیار محدود است. در واقع محققان در این شاخه بر روی موجودات آبزی و دریایی کار می کنند و موجودات بیولوژیکی در آب های کل جهان مد نظر این زمینه از زیست فناوری هستند. زیست فناوری آبی با کاربردهایی مانند حفظ انواع گونه های دریایی، بازگرداندن حیات وحش آبزی به وضعیت اصلی زیستگاه خود، تولید داروهای جدید و غیره مرتبط می باشد.

زیست فناوری دریایی در واقع نوعی از زیست فناوری است که به منظور تولید محصولات جدید، این موجودات آبزی را مورد بهره برداری قرار می دهد. موجودات دریایی به دلیل غنای بسیار زیاد محیطی که در آن زندگی می کنند و تفاوت های بنیادین زیستی شان، در بدن خود انواع پیچیده ای از مولکول ها را تولید می کنند که نمونه های آن ها را در موجودات خشکی زی نمی توان پیدا کرد.

از دیگر کاربردهای این حوزه از زیست فناوری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- استفاده از جلبک های دریایی برای تصفیه آب
- جلوگیری از انقراض گونه های دریایی
- تولید انرژی زیستی یا سوخت های زیستی از ارگانیسم های دریایی
- تولید مکمل های غذایی از جلبک ها
- استخراج مواد دارویی و ضد میکروبی از ارگانیسم های موجود در دریا ها
- فراهم آوردن تکنیک های جدید جهت ردیابی، ارزیابی، ذخیره، حفاظت و مدیریت اکوسیستم های دریایی
- تولید برخی مواد آرایشی و بهداشتی

۸-۶- زیست فناوری زرد

می توان گفت زیست فناوری زرد از قدیمی ترین شاخه های زیست فناوری می باشد. از زمان باستان تاکنون، انسان با استفاده از پدیده های طبیعی منجر به تغییراتی بر روی مواد غذایی شده است که آن ها را مطبوع تر نماید، یا مدت زمان نگهداری از آن ها را بیشتر کند. تولید ماست و پنیر تا سرکه و روش هایی همچون ترشی کردن مواد یا شور کردن آن ها همگی از همین روش های باستانی هستند. امروزه فناوری های وسیع تری بر روی مواد غذایی صورت می گیرد که بر پایه دانش زیستی هستند و به صورت یک رشته مورد بررسی قرار می گیرند. بنابراین می توان زیست فناوری غذایی را به این صورت تعریف کرد:" استفاده از سلول های زنده یا قسمتی از آنها، به منظور تولید یا اصلاح محصولات غذایی یا مواد افزودنی به غذا".

از دیگر فعالیت های امروز حوزه بیوتکنولوژی مواد غذایی می توان موارد زیر را نام برد:

- تولید لبنیات پروبیوتیک که راحت تر هضم شده و کمک کننده به فلور طبیعی روده هستند.
- ایجاد رنگ ها و مزه های طبیعی در مواد غذایی
- تولید مواد غذایی که ماندگاری بالاتری دارند.
- انواع جدید بسته بندی ها و کنسرو کردن مواد
- تولید مکمل پروتئینی از تک یاخته ها
- استفاده از آنزیم لیپاز برای بهبود کیفیت روغن ها و چربی ها
- استفاده از آمیلاز در صنایع نشاسته
- استفاده از آنزیم ها در مواد شیرین کننده تولیدات غذایی انسان

۸-۷- زیست فناوری سیاه

در این شاخه مواد و میکروارگانیسم هایی که می توانند به عنوان بمب یا جنگ افزار های مختلف استفاده شوند مورد بررسی قرار می گیرند. فعالیت های این شاخه بیشتر به شناخت این عوامل میکروبی و جلوگیری و دفاع در برابر آن ها تمرکز دارد.

۸-۸- زیست فناوری طلایی

زیست فناوری طلایی، حوزه بیوانفورماتیک و نانوزیست فناوری را شامل می شود. زیست داده ورزی یا بیوانفورماتیک، دانش استفاده از علوم کامپیوتر و آمار و احتمالات در شاخه زیست شناسی مولکولی است. در چند دهه اخیر، پیشرفت در زیست شناسی مولکولی و تجهیزات مورد نیاز تحقیق در این زمینه باعث افزایش سریع تعیین توالی ژنوم بسیاری از گونه های موجودات زنده شد، تا جایی که پروژه های تعیین توالی ژنوم ها از پروژه های بسیار رایج به حساب می آیند. این رشته به عبارتی ارتباط بین علوم کامپیوتر و زیست شناسی است.

۸-۹- زیست فناوری بنفش

بیوتکنولوژی بنفش به قانون، مسائل اخلاقی و فلسفی پیرامون بیوتکنولوژی مربوط می شود. این گرایش در واقع قوانینی را تعیین می کند که در یک محصول زیست فناوری باید رعایت شده باشد تا این محصول مورد استفاده، دارای حداقل عوارض جانبی برای جامعه و از لحاظ اخلاقی بی ضرر باشد تا بتواند ثبت شود.

۸-۱۰- زیست فناوری قهوه ای

زیست فناوری قهوه ای شاخه ای از زیست فناوری است که مربوط به مدیریت اراضی خشک و بیابان ها است. رنگ قهوه ای نمایانگر خاک قهوه ای در چنین مناطقی است. هدف این فناوری تاثیرگذاری سودمند به وسیله

استفاده از دانه های بهبودیافته، با کیفیت بالا و عاری از بیماری است که باعث استفاده منطقی از آب در مناطق کم باران می شوند.

از جمله فعالیت های مهم در این حوزه عبارت است از:

- افزایش پوشش گیاهی بیابان ها به منظور جلوگیری از فرسایش آن ها
- فعالیت های نوین برای بیابان زدایی
- ابداع روش هایی برای تبدیل بیابان ها به اراضی کشاورزی
- حفظ گونه های جانوران در بیابان ها

۹- مروری بر دستاورد های زیست فناوری از گذشته تا به امروز در جهان و ایران

- ✓ ۴۰۰۰-۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح

استفاده از مخمرها در تولید مواد غذایی:

نخستین کاربرد زیست فناوری، تولید خمیر مایه ی نان و آبجو با استفاده از مخمرها در مصر بود. قرن هاست که انسان ناآگاهانه از زیست فناوری استفاده می نماید. تولید نخستین پنیر، سرکه و ماست در سومر، چین و مصر از جمله مواردی هستند که از طریق زیست فناوری انجام شده است، زیرا در همه ی آنها از سیستم های زیستی به منظور تولید فرآورده ی مورد نظر استفاده می شود.

- ✓ ۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح

نخستین استفاده ار آنتی بیوتیک ها : مردم چین برای نخستین بار در تاریخ زندگی بشر از کپک گیاه سویا به عنوان آنتی بیوتیک برای درمان جوش و دمل استفاده نمودند.

- ✓ سال ۱۰۰ میلادی

تولید نخستین آفت کش طبیعی: در این دوران از گل داوودی پودر شده، آفت کش طبیعی تهیه شد.

- ✓ سال ۹۰۰ میلادی

کشف الکل توسط محمدبن زکریای رازی

- ✓ سال ۱۳۲۲

استفاده از آمیزش گزینشی برای تولید نژاد اسب برتر

✓ سال ۱۶۶۸

نخستین ورود زیست فناوری به صنعت: احداث نخستین کارخانه ی آبجوسازی در کانادا توسط جین تالون با استفاده از فرآیند تخمیر

✓ سال ۱۷۶۱

تولید گیاهان دورگه یا هیبرید از گونه های مختلف غلات

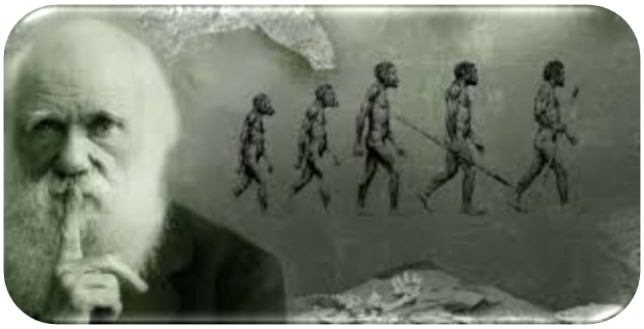
✓ سال ۱۷۹۷

نخستین استفاده از واکسن: یکی از سیاهترین برگ های تاریخچه ی پزشکی به قرن هجدهم مربوط می شود، زمانی که بیماری آبله در کره ی زمین شیوع پیدا کرد. آبله در قاره ی اروپا جان میلیون ها نفر را گرفت. ادوارد جنر، دانشمند انگلیسی، برای نخستین بار مایع درون تاول های آبله دست فرد شیردوشی را که به آبله گاوی مبتلا بود را بیرون کشید و با استفاده از این واکسن ویروسی، توانست یک کودک را برای پیشگیری از آبله مایه کوبی کند.

شکل۱۲- ادوارد جنر

✓ سال ۱۸۵۹

ارائه ی نظریه ی انتخاب طبیعی توسط داروین.



✓ سال ۱۸۶۵

پایه ریزی مبانی علم ژنتیک توسط مندل

✓ سال های ۱۸۷۰-۱۸۹۰

استفاده ی کشاورزان از باکتری های تثبیت کننده ی نیتروژن به عنوان کود زیستی

✓ سال ۱۹۱۴

استفاده از باکتری برای تصفیه ی فاضلاب: در این سال، برای نخستین بار از باکتری به منظور تصفیه ی فاضلاب ها در منچستر استفاده شد.

✓ سال ۱۹۱۹

استفاده از واژه ی زیست فناوری، برای نخستین بار در مقالات و تاسیس انستیتو پاستور ایران به عنوان نخستین موسسه زیست فناوری ایران.

✓ سال ۱۹۲۱

دکتر فردریک بنتینگ و دستیارش از دانشگاه تورونتو، انسولین را به عنوان عامل موثر در درمان دیابت کشف کردند.

شکل۱۳- فردریک بنتینگ و همکارش

✓ سال ۱۹۲۳

تاسیس موسسه واکسن و سرم سازی رازی

✓ سال ۱۹۲۸

کشف پنی سیلین به عنوان یک آنتی بیوتیک توسط الکساندر فلمینگ و نخستین آزمایش کنترل آفات گیاهی با کمک باکتری

شکل۱۴- الکساندر فلمینگ

✓ سال ۱۹۳۳

ذرت دورگه که در سال ۱۹۲۰ توسط هنری واالس پرورش یافته بود، به بازار راه یافت.

✓ سال ۱۹۴۲

تولید انبوه پنی سیلین با استفاده از میکروب ها

✓ سال ۱۹۴۴

کشف انتقال اطلاعات وراثتی از طریق DNA و اثبات آن توسط ایوری و دیگر پژوهشگران

✓ سال ۱۹۵۱

به کارگیری روش لقاح مصنوعی با استفاده از اسپرم منجمد شده در دام

✓ سال ۱۹۵۳

توضیح ساختار دورشته ای DNA

✓ سال ۱۹۶۱

ثبت نخستین آفت کش طبیعی توسط دپارتمان کشاورزی ایالت متحده آمریکا

✓ سال۱۹۶۳

تولید و پرورش ارقام تازه ای از گندم توسط نورمن بورلاگ

✓ سال۱۹۶۶

هم جوشی موفقیت آمیز سلول موش و انسان توسط هریس و واتکینز:

در این کار برای نخستین بار از ویروس سندای برای القای هم جوشی بین سلول ها استفاده شد. هم جوشی روشی برای ترکیب ویژگی های مثبت دو گونه ی نزدیک به هم است.

- ✓ سال ۱۹۶۸

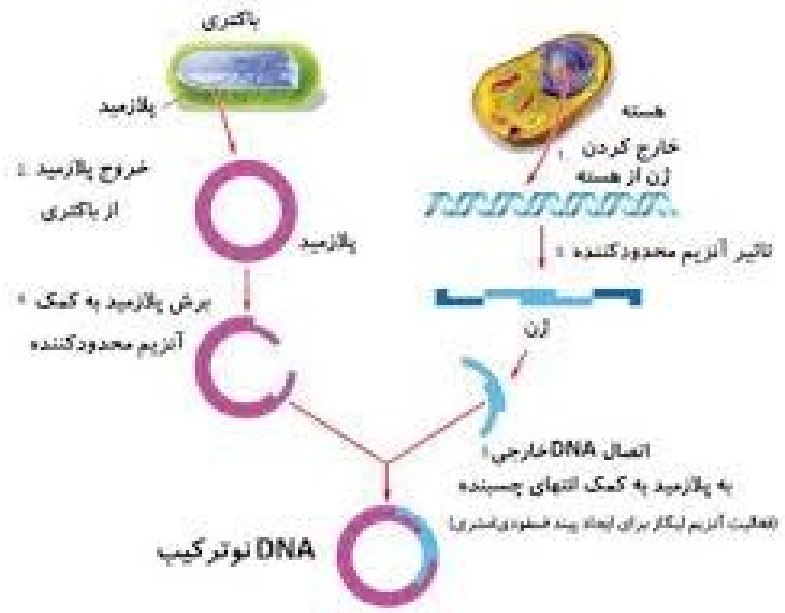
کشف رمزهای سه حرفی ژنتیکی

- ✓ سال ۱۹۷۰

اعطای جایزه صلح نوبل به نورمن بورلاگ و کشف آنزیم محدودکننده که باعث بریده شدن ماده وراثتی در مناطقی خاص از ژنوم می گردد.

- ✓ سال ۱۹۷۳

کلون شدن DNA نوترکیب در باکتری برای نخستین بار



شکل۱۵- مراحل کلون شدن

✓ سال ۱۹۷۷

کشف روش هایی برای توالی یابی سریع قطعات بلند DNA با استفاده از الکتروفورز

✓ سال ۱۹۷۸

تولید انسولین انسانی نوترکیب برای نخستین بار

✓ سال ۱۹۷۹

سنتز هورمون رشد انسانیHGH بای نخستین بار

✓ سال ۱۹۸۱

تولید نخستین جانور تراریخته: دانشمندان دانشگاه اهایو نخستین جانور تراریخته را با انتقال ژن از دیگر موجودات به موش ها تولید کردند.

✓ سال ۱۹۸۳

اختراع تکنیک واکنش زنجیره ای پلی مرازPCR

✓ سال ۱۹۸۴

توسعه تکنیک انگشت نگاری DNA

✓ سال ۱۹۸۵

استفاده از انگشت نگاری DNA به عنوان مدرک جرم در دادگاه ها

✓ سال۱۹۸۶

تولید نخستین واکسن نوترکیب برای هپاتیت B جهت مصرف در انسان

✓ سال ۱۹۸۷

در این سال چشم انداز محصولات زیست فناوری در زمینه های مختلف مانند کشاورزی و پزشکی برای ورود به بازار روشن تر شد.

✓ سال ۱۹۸۹

تاسیس پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری

✓ سال ۱۹۹۰

تولید شکل مصنوعی از آنزیم کایموزین (آنزیم سازنده پنیر) و همین طور آغاز کار بر روی پروژه ژنوم انسان

✓ سال ۱۹۹۴

نخستین تأییدیه یFDA برای یک غذای کامل تولیدشده با استفاده از فناوری زیستی

✓ سال ۱۹۹۷

شبیه سازی نخستین جانور از یک سلول بالغ در اسکاتلند و تأسیس شرکت زیست فناوری سیناژن

✓ سال ۱۹۹۸

تاسیس شرکت پویش دارو

✓ سال۲۰۰۰

تاسیس موسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی کرج

✓ سال۲۰۰۱

تولید نخستین محصولات قادر به رشد در خاک و آب های شور

✓ سال۲۰۰۲

انتشار پیش نویس کامل نقشه ژنی ژنوم انسان

✓ سال ۲۰۰۳

عرضه موفق نخستین جانور خانگی زیست فناوری GloFish در بازار آمریکای شمالی. این ماهی به گونه ای تغییر یافت که آلاینده های آب را مشخص می کند.

✓ سال۲۰۰۴

تولید نخستین رده سلول های بنیادی جنینی در ایران

✓ سال ۲۰۰۸

تولید داروی گیاهی "آنژی پارس" برای بهبود زخم پای دیابتی برای نخستین بار در دنیا و توسط محققان کشورمان

✓ سال ۲۰۰۹

اتمام نخستین توالی یابی ژنتیکی ویروس آنفولانزا

✓ سال ۲۰۱۰

تولید نخستین سلول باکتریایی مصنوعی با قابلیت خود تکثیری

✓ سال ۲۰۱۱

آزمایش واکسن مالاریا بر روی انسان به عنوان اولین واکسن علیه عفونت انگلی

- ✓ سال ۲۰۱۲

تهیه نقشه اولیه ژنوم گندم نان توسط یک تیم بین المللی

- ✓ سال ۲۰۱۳

ساخت اولین چشم بیونیکی (چشم مصنوعی) در آمریکا، پروتزهای شبکیه مورد استفاده در چشم نابینایان امکان مشاهده نور را فراهم کرد و این امر روزنه امیدی برای نابینایان در سراسر دنیا شد.

- ✓ سال ۲۰۱۴

تبدیل سلول های بنیادی چربی انسانی به سلول های بتای پانکراس توسط محققان علوم بیوسیستم در آلمان

- ✓ سال ۲۰۱۶

درمان بیماران با استفاده از روش ویرایش ژنومی کریسپر برای اولین بار

- ✓ سال ۲۰۱۷

پیشرفت در جهت فراهم کردن شرایط رشد اندام انسانی در خوک از طریق تزریق سلولهای انسانی به جنین خوک

- ✓ سال ۲۰۲۰

تداوم گسترش تحقیقات و دستاوردها با استفاده از تکنیک ویرایش ژنوم و کریسپر، جایزه نوبل شیمی این سال نیز به تحقیقات در حوزه ویرایش ژنوم تعلق گرفت. همین طور ساخت واکسن کرونا از جمله رویداد های مهم در این سال بود.