www.takbook.com

Human Breeding

by Artificial Intelligence

Author: mohamadreza katoueizade

www.takbook.com

اصلاح نژاد

به کمک

هوش مصنوعی

نویسنده و محقق: محمدرضا کتویی زاده

www.takbook.com

پیشگفتار

آیا واقعاً انسان نژاد برتر است؟

بحث را با این سؤال چالش‌برانگیز شروع می‌کنیم.

شاید نیاز می‌بود این تحقیقات خیلی زودتر آغاز می‌شد و به سرانجام می‌رسید، شاید قبل‌ازآن‌که **ویروس‌های انسان‌سازی**! مانند: کرونا، ابولا و ایدز جان میلیون‌ها نفر در زمین را بگیرند، برای نیل به اهداف و اشخاصی که خود را برتر از بقیه می‌دانند.

آیا تابه‌حال در میان حیوانات موجودی را دیده‌اید که جفت و همنوعان خود را به‌صورت گروهی و به‌عمد بکشد؟ شاید بگویید ما **حیواناتی ناطق** هستیم که فقط از منظر داشتن عقل خود را برتر از سایر حیوانات می‌دانیم! به‌راستی **عقل** چیست؟ **خرد** و **دانش** چیست؟ و تعریف حقیقی **انسان** چیست؟

در این کتاب ابتدا تاریخچه‌ای از **اصلاح‌نژاد** و تلاش‌هایی که در این زمینه صورت‌گرفته گفته می‌شود. سپس با **سلول‌های بنیادی** به صورتی کاملاً تخصصی و علمی آشنا می‌شویم. کاربردهای آن‌ها را می‌آموزیم و انواع و اقسام آن‌ها را بررسی می‌کنیم. از **مهندسی ژنتیک** و کاربرد **هوش مصنوعی** در مهندسی ژنتیک گفته می‌شود. روش ساخت **ویروس‌های هوشمند، بازخوانی و رمزگذاری ذهن انسان** و تاثیر هوش مصنوعی و **یادگیری ماشین** را بررسی می‌کنیم. **یاخته‌های بنیادی** و برنامه‌ریزی مجدد **ژنتیکی انسان** جهت **اصلاح نژادی** را با مثال‌های دامی و گیاهی خواهیم آموخت. فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو در اصلاح‌نژاد را باز می‌خوانیم و البته فهرست نژادهای انسانی را از منظر چشم می‌گذرانیم. در انتها **فرضیه تکامل** و اصلاح نژاد انسان مطرح می‌شود و نتیجه‌گیری شگفت‌آوری از گذشته حال و آینده پیش رو را به صورتی معمـّاگونه، موشکافانه، دقیق و مستند مشاهده خواهیم کرد.

پیشاپیش از حسن انتخاب شما بسیار سپاسگزارم و با آغوش گرم منتظر نظرات و انتقادات سازنده شما هستم.

نویسنده

www.takbook.com

فهرست

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
اصلاح نژاد انسان	۴
تاریخچه	۶
سر فرانسیس گالتون	۷
تحلیل اصلاح نژاد انسان	۱۲
توئیت های داوکینز و شرایط اطراف آن	۱۲
اوژنیک	۱۳
خلق ابرانسان با اصلاح ژن	۱۴
وراثت-عامل بروز صفات وراثتی	۱۶
سلول بنیادی	۲۱
خصوصیات سلولهای بنیادی	۲۴
کاربرد سلولهای بنیادی	۲۶
مزایا و محدودیت ها	۲۸
فناوری سلولهای بنیادی	۳۰
تاریخچه سلولهای بنیادی	۳۱
منشأ سلولهای بنیادی	۳۱
کاربرد های دیگر	۳۲
یاخته های بنیادی جنینی	۳۹
یاخته های بنیادی بزرگسال	۴۰
یاخته های بنیادی تمایز یافته	۴۱
افقهای درمانی	۴۱
ارتباط سلولهای بنیادی با ژنوم	۴۳
انواع یاخته های بنیادی	۵۲
کاربرد یاخته های بنیادی	۵۳
سلول‌های پرتوان القائی	۵۶
تولید سلول‌های بنیادی	۵۹
انتقال هسته سلولی سوماتیک	۶۰
برنامه ریزی مجدد ژنتیکی	۶۱
روش میکرو RNA	۶۱
اهدا یا برداشت	۶۲
PCR	۶۳
مراحل شبیه سازی موجود زنده	۶۳

www.takbook.com

مزایای شبیه سازی	۶۴
لقاح خارج از رحمی	۶۵
انتقال داخل رحمی جنین	۶۵
انتقال داخل لوله ای جنین(گامت)	۶۵
تعیین جنسیت اسپرم	۶۵
منشأ سلولهای بنیادی	۶۷
کاربرد های فعلی	۶۷
تراشه های زیستی	۶۸
پروتئومیکس	۶۸
حیوان ترانس ژنیک	۷۰
بیوتکنولوژی	۷۰
کاربرد سلولهای بنیادی در تراپی و درمان	۷۳
مسائل اخلاقی	۷۴
جمع بندی بخش	۷۵
دارورسانی توسط سلولهای بنیادی	۷۵
نقش کریسپر در درمان سرطان	۷۶
داروهای اپی ژنیک	۷۶
کاربرد هوش مصنوعی در مهندسی ژنتیک	۷۶
تعیین توالی ژنتیک و ویرایش ژن	۷۷
داروها و درمانهای مختص به فرد	۷۸
مهندسی ژنتیک	۸۰
مراحل مهندسی ژنتیک	۸۱
کاربرد های مهندسی ژنتیک	۸۳
تکنیک ها	۸۶
ویروس های هوشمند	۸۹
رمزگذاری ذهن انسان	۹۴
داده های ژنتیکی مصنوعی	۹۵
شبکه مولد تخاصمی GAN	۹۶
داده ها و حریم شخصی	۹۷
هوش مصنوعی و اصلاح نژاد	۹۸
فرصت ها و تهدیدها در ویرایش ژنتیک	۹۹
اصلاح نژاد انسان	۱۰۱
ارتباط ژنتیکی بین مغز و صورت	۱۰۲
فهرست نژادهای انسانی	۱۰۵
فرضیه تکامل و اصلاح نژاد انسان	۱۱۰
منابع و مآخذ	۱۲۰

www.takbook.com

این کتاب را به همه ی

انسان ها

تقدیم میکنم.

www.takbook.com

اصلاح نژاد به کمک هوش مصنوعی

مقدمه

امروزه می توان کاربردهای هوش مصنوعی را در زندگی روزمره مشاهده کرد. برای مثال برخی از چراغ های راهنمایی رانندگی هوشمند با محاسبه زمان مورد نیاز برای توقف خودروها در پشت چراغ قرمز از هوش مصنوعی استفاده می کنند .غلط یاب گوشی های هوشمند کلماتی را که نادرست نوشته شده اند را شناسایی و آن را با کلمه درست جایگزین می کنند. آن ها شیوه نگارش شما را یاد می گیرند و کلماتی مناسب را برای تکمیل جمله ارائه می دهند. دستیارهای صوتی گوگل Now Google اپل Siri و مایکروسافت Cortana به سؤالات و درخواست های شما پاسخ می دهند و در هنگام رانندگی تنها با گوش سپردن به سخنان شما؛ برای دوستانتان پیامک می نگارد و ارسال می کند. همچنین با شناختی که از شما دارند مانند سلیقه به بررسی رستوران های نزدیک مورد عاقه شما می پردازند و بهترین رستوران را پیشنهاد می دهند همچنین برخی از موتورهای جستجوگر مانند گوگل شیوهجستجو نمودن شما را یاد می گیرند و متناسب با آنچه که به دنبال آن می گردید، نتایج را شخصی سازی می کنند .از دیگر کاربردهای هوش مصنوعی می توان تطابق دادن اثر انگشت ها یا چهره ها برای باز نمودن قفل امنیتی گوشی های هوشمند را نام برد. در حال حاضر نرم افزارهایی با استفاده از یادگیری ماشینی ساخته شده اند که قادر به تشخیص و توصیف اجسام درون تصویر و تشخیص حالت احساسات از روی صورت هستند. شرکت های بزرگی مانند گوگل و مایکروسافت نیز اقدام هایی در مورد توسعه پروژه هایی مانند سیستم تشخیص اجسام درون تصویر نیز انجام داده اند؛ اما تا به حال آن را برای استفاده عموم منتشر نکرده اند. از معروف ترین پروژه های بینایی ماشین با قابلیت تشخیص اشیاء، می توان پروژه Identiication Image شرکت Wolfram را نام برد بحث نقش هوش مصنوعی در ژنتیک کارشناسان از نقش پر رنگ هوش مصنوعی، در افزایش سرعت و دقت تعیین توالی ژنتیکی و کاهش ریسک خطاهای انسانی سخن می گویند .یکی از حوزه هایی که در آن، یادگیری ماشین در حال پیشرفت عظیمی است، مطالعه مجموعه کامل ژن ها درون یک ارگانیسم است. در حالی که موضوعاتی نظیر سامت انسان، توجه زیادی را در این سال ها به خود جلب کرده است؛ تعیین توالی ژنتیکی و تجزیه و تحلیل آن نیز می تواند انقابی چشمگیر در عرصه کشاورزی و دامداری ایجاد کند .پژوهشگران با کمک ابزاری نظیر هوش مصنوعی و به روشی سریع تر، ارزان تر و دقیق تر خواهند توانست توالی DNA را تعیین کرده و آن را تحلیل کنند و در نتیجه، می توانند دیدگاهی بهتر نسبت به طرح های ژنتیکی خاص به دست آورند. با این بینش، آن ها قادر خواهند بود در مورد مراقبت از موجوداتی که ممکن است در آینده آسیب پذیرتر باشد یا جهش های ژنتیکی که ممکن است موجب بروز بیماری های مختلفی شوند و راه های

www.takbook.com

مقابله با آن تصمیم گیری کنند. میلیاردها سال است که نوآوری های سودمند در زندگی بر روی کره زمین، از تغییرات ژن ها حاصل شده و این تغییرات توسط انتخاب طبیعی یا دیگر نیروهای تکاملی به نسل های بعدی منتقل شده است. هوش برای اجداد بشر، امتیازی جهت بقا محسوب می شد. در نتیجه با گذشت زمان، مغز بزرگ تر شده و امروزه بشر از آن برای اختراع فناوری های جدید و بهبود کیفیت زندگی خود از طریق تغییر محیط پیرامون خود استفاده می کند .امروزه دانش بشر در زمینه زیست شناسی در سطح مولکولی و سلولی، به سرعت در حال رشد است. این پیشرفت به همراه رشد نمایی فناوری های الکترونیکی و رایانه ای، متفکران بزرگ جهان را به فکر ظهور هوش مصنوعی در مقیاس گسترده و تاثیرات آن بر روی بشریت انداخته است. ساخت ربات هایی هوشمند و حساس در راه است و افرادی مانند بیل گیتس و ایلون ماسک در تلاشند تا از آسیب دیدن جامعه بشری از توسعه هوش مصنوعی جلوگیری کنند. هدف بشر از ساخت ماشین ها، جایگزین کردن آن ها در مأموریت های خطرناک نظیر نجات افراد از آتش سوزی می باشد. ولی می بایست اقداماتی امنیتی نیز در نظر گرفت تا در صورت پیشی گرفتن هوش مصنوعی از انسان، بشریت به خطر نیفتاده و برده ماشین ها نشود.

با توسعه هوش مصنوعی، انتظار می رود که فناوری ماشینی با بشر ادغام شود. این فرآیند هم اکنون نیز آغاز شده است .کاشت پمپ های تزریق کننده دارو، تنظیم کننده های ضربان قلب و دیگر ابزارها امروزه امری رایج می باشد و روزی خواهد رسید که اندام های مصنوعی نظیر قلب، کبد و کلیه ماشینی، به اندام های اهدایی ترجیح داده خواهد شد. به دنبال این پیشرفت ها، چشم ها، گوش ها و اندام های بیونیک با ظاهری زیبا و عملکرد کامل ساخته خواهد شد، امکان افزایش ظرفیت حافظه وجود خواهد داشت و می توان اینترنت را مستقیماً به مغز انسان متصل کرد.

از آنجا که ریشه بسیاری از بیماری های افراد در ارتباط با مسائل ژنتیکی است، درک بهتر آرایش ژنتیکی انسان، برای سال های متمادی مورد توجه متخصصان قرار گرفته بود. اما متاسفانه به دلیل پیچیدگی و حجم باای داده های مورد نیاز، روند پیشرفت ها در این عرصه متوقف گردید. با پیشرفت های رخ داده در کاربردهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، پژوهشگران از طریق تعیین توالی ژنتیکی و ویرایش ژن، می توانند داده های ژنومی را بهتر تفسیر کرده و نهایتاً در مورد آن ها تصمیم گیری کنند .توالی ژنوم، یک ترتیب خاص از بلوک های سازنده شامل C ، T، A و G در یک موجود زنده است. ژنوم انسان، 20هزار ژن و بیش از ۳ میلیون جفت پایه از حروف ژنتیکی یاد شده را داراست و تعیین توالی ژنوم، گامی مهم برای درک آن محسوب می شود. آخرین فناوری این حوزه با نام)تعیین توالی با بازدهی باا، به ما امکان تعیین توالی DNA را طی تنها یک روز

www.takbook.com

خواهد داد؛ فرآیندی که انجام آن برای اولین بار، حدود یک دهه زمان برد. وقتی این تغییرات DNA در سطح سلولی انجام شود، این فرآیند ویرایش ژن خوانده می شود.

داروها و درمان های مختص به فرد یکی از جالب ترین جنبه های فناوری ژنتیک، توسعه پزشکی شخصی است. این حوزه، خدمات پزشکی مختص به یک بیمار یا جمعیتی از افراد با ساختار ژنتیکی مشابه را امکان پذیر می سازد و پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۳۰ ،درآمد آن به حدود ۸۷ میلیارد دار برسد .در دوران گذشته، هزینه و تکنولوژی از عوامل محدود کننده در پیاده سازی پزشکی شخصی محسوب می شد؛ اما تکنیک های یادگیری ماشین، به غلبه بر این موانع کمک خواهند کرد. ماشین ها به شناسایی الگوها در مجموعه داده های ژنتیکی کمک می کنند و پس از آن، مدل های رایانه ای می توانند درباره احتمال وقوع یک بیماری یا واکنش به تداخات دارویی در مورد افراد، پیش بینی لازم را انجام دهند.

هوش مصنوعی قادر به تسریع فرآیند تعیین توالی ژنتیکی و ویرایش آن خواهد بود ابزار جدید گوگل با نام Variant Deep ،از جدیدترین تکنیک های هوش مصنوعی برای تبدیل تصویری به HTS (Human Terrain System) دقیق تر از یک ژنوم کامل بهره می برد. از زمان ظهور HTS در اواسط دهه ۲۰۰۰ ،این ابزار گوگل قادر به تشخیص دادن جهش های ژنتیکی کوچک از میان خطاهای تصادفی بود.

با این که امروزه می توانیم توالی ژن ها را به سرعت بازخوانی کنیم؛ اما هنوز در مورد این که این ژن ها چه اطاعاتی را در اختیار ما قرار می دهند، دانش چندانی نداریم .یک شرکت نوپای کانادایی با نام Genomics Deep ،به تازگی استفاده از الگوریتم های هوش مصنوعی را برای رمز گشایی از معنای ژنوم آغاز کرده است تا بتواند بهترین روش های درمانی را برای یک فرد بر اساس DNA سلولی مختص او، تشخیص دهد. الگوریتم های یادگیری ساخت این شرکت، جهش ها را بررسی می کند و از نتیجه صدها هزار نمونه جهش دیده شده دیگر، برای پیش بینی یک جهش احتمالی استفاده می کند.

در حالی که آمار جدید ابتلا به سرطان به میلیون ها نفر در سال می رسد؛ شیمی درمانی و داروها، همواره نتوانسته اند در درمان آن موفقیت آمیز عمل کنند. نتیجه گیری فرصت ها و تهدیدهای پیش رو در ویرایش ژنتیک برخی شرکت ها روی فناوری هایی کار می کنند که با تغییر DNA در سطح سلولی، اقدام به ویرایش ژن ها می کنند .کریسپر، یک تکنولوژی ویرایش ژن و در واقع حاصل تاش مشترک دانشمندان علوم رایانه و زیست شناسی است. هم اکنون نتایج مثبتی در عقیم سازی ژن های عامل بیماری یا اصاح ژن هایی با توانایی تولید محصوات پربازده و بدون ضایعات حاصل شده؛ ولی همچنان چالش های اخاقی و قانونی در این مبحث مطرح است. بیشتر مردم، تنها مزایای این گونه اصاحات ژنتیکی را می

www.takbook.com

بینند؛ اما تنها زمانی به پیچیدگی این مسئله پی خواهیم برد که روند این اصاحات در نژاد بشر نیز آغاز شود .مسئله دیگری که متخصصان در روند اصاح ژنتیکی، روی آن کار می کنند این است که چگونه باید از اثرات هدف گیری اشتباه پیش گیری کرد؛ یعنی مواردی که تنها به علت شباهت ظاهری دو ژن، متخصصان سهوا روی یک ژن کار میکنند.هوش مصنوعی و یادگیری ماشین کمک می کند تا روش های اصلاح ژنتیکی، دقیق تر، ارزان تر و آسان تر انجام شوند. انتظار می رود که آینده تکنولوژی هوش مصنوعی و ژنتیک در برگیرنده فارماکوژنومیک، ابزارهای غربالگری ژنتیک برای نوزادان، ارتقای روش های زراعت و مواردی از این دست باشد. در حالی که ما هنوز قادر به پیش بینی آینده نیستیم؛ ولی یک چیز قطعی است:

«هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، فهم ما را در رابطه با آرایش ژنتیکی خود و دیگر موجودات زنده توسعه خواهد داد. با پیشرفت علم، فناوری و دانش بشر در زمینه زیست شناسی در ابعاد سلولی و مولکولی، راه برای ساخت هوش مصنوعی در مقیاس گسترده هموار شده است. با توسعه هوش مصنوعی، بشر با فناوری ماشینی ادغام خواهد شد و سطح زندگی انسان بهبود یافته و عمر وی طولانی تر خواهد شد.»

اصلاح نژاد انسان

اصلاح نژادی مجموعه ای از باورها و اعمالی است که با هدف بهبود کیفیت ژنتیکی جمعیت انسانی ، که از نظر تاریخی با کنار گذاشتن افراد و گروه‌هایی که به‌عنوان پست‌تر شناخته می‌شوند یا ارتقای افرادی که برتر از آن تشخیص داده می‌شوند، می‌باشد. در سال‌های اخیر، این اصطلاح در بحث‌های اخلاق زیستی در مورد استفاده از فناوری‌های جدید مانند CRISPR و غربالگری ژنتیکی احیا کرده است ، با بحث‌های داغ در مورد اینکه آیا این فناوری‌ها را باید اصلاح نژاد نامید یا خیر؟

افلاطون در حدود ۴۰۰ سال قبل از میلاد استفاده از اصول پرورش انتخابی را برای انسان پیشنهاد کرد. طرفداران اولیه اصلاح نژاد در قرن نوزدهم، آن را راهی برای بهبود گروه های مردم می دانستند. در استفاده معاصر، اصطلاح اصلاح نژادی ارتباط نزدیکی با نژادپرستی علمی دارد. علمای اخلاق زیستی مدرن که از اصلاح نژادی جدید حمایت می کنند، آن را راهی برای تقویت ویژگی های فردی، بدون توجه به عضویت در گروه، توصیف می کنند.

در حالی که اصول اصلاح نژاد در اوایل یونان باستان انجام می شد، تاریخ معاصر اصلاح نژاد در اواخر قرن نوزدهم آغاز شد. در این زمان یک جنبش اصلاح نژادی در بریتانیا ظهور کرد ، و سپس در بسیاری از کشورهای غربی، از جمله ایالات متحده

www.takbook.com

کانادا، استرالیا، و اکثر کشورهای اروپایی گسترش یافت. در این دوره، اکثر مردم از همه طیفهای سیاسی از ایده های اصلاح نژادی حمایت می‌کردند. در نتیجه، بسیاری از کشورها با هدف بهبود کیفیت ذخایر ژنتیکی جمعیت خود، سیاست‌های اصلاح نژادی را اتخاذ کردند. چنین برنامه‌هایی شامل اقدامات مثبت ، مانند تشویق افرادی که برای تولید مثل «مناسب» تشخیص داده می‌شوند، واقدامات منفی مانند ممنوعیت ازدواج و عقیم سازی اجباری افرادی که برای تولید مثل نامناسب تشخیص داده می شدند. کسانی که «ناشایست برای تولید مثل» تلقی می‌شدند اغلب شامل افراد دارای ناتوانی ذهنی یا جسمی ، افرادی که در آزمون‌های هوش مختلف امتیازات پایینی کسب کرده بودند ، مجرمان و «منحرف‌ها» و اعضای گروه‌های اقلیتها بودند.

جنبش اصلاح نژاد با آلمان نازی و هولوکاست هم ارتباط داشت. در زمان دفاع بسیاری از متهمان در محاکمات نورنبرگ در سال های ۱۹۴۵ تا ۱۹۴۶ آنها سعی در توجیه نقض حقوق بشرشان با ادعای وجود تفاوت کمی بین برنامه های اصلاح نژاد نازی و اصلاح نژادی ایالات متحده داشتند. در دهه‌های پس از جنگ جهانی دوم ، با تأکید بیشتر بر حقوق بشر ، بسیاری از کشورها شروع به کنار گذاشتن سیاست‌های اصلاح نژادی کردند، اگرچه برخی از کشورهای غربی (از جمله ایالات متحده ، کانادا و سوئد) به انجام عقیم سازی اجباری ادامه دادند.

از دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، با روش‌های جدید فناوری کمک باروری در دسترس، مانند رحم جایگزین بارداری (در دسترس از سال ۱۹۸۵)، تشخیص ژنتیکی قبل از لانه‌گزینی (از سال ۱۹۸۹ در دسترس است)، و انتقال سیتوپلاسمی (اولین بار در سال ۱۹۹۶ انجام شد)، نگرانی در مورد احیای احتمالی اصلاح نژاد افزایش یافته است که میتوانند منجر به یک شکل قوی تر از اصلاح نژاد پس از دهه ها ترویج حقوق بشر گردند.

انتقاد اصلی وارد به سیاست های اصلاح نژادی این است که، صرف نظر از اینکه از سیاست های منفی یا مثبت استفاده شود، آنها بسیار مستعد سوء استفاده هستند زیرا معیارهای انتخاب ژنتیکی توسط هر گروهی که در آن زمان قدرت سیاسی داشته باشد تعیین می شود. علاوه بر این، بسیاری از اصلاح نژادی منفی به عنوان نقض حقوق اساسی بشر که از زمان اعلامیه تهران در سال ۱۹۶۸ به عنوان حق تولید مثل دیده می شود، انتقاد می کنند . انتقاد دیگر این است که سیاست های اصلاح نژاد در نهایت منجر به از بین رفتن تنوع ژنتیکی می شود . با این حال، انتقاد دیگری از سیاست‌های اصلاح نژادی معاصر این است که آنها پیشنهاد می‌کنند که به طور دائم و مصنوعی میلیون‌ها سال تکامل را مختل کنند، و تلاش

www.takbook.com

برای ایجاد خطوط ژنتیکی «پاک» از «اختلال‌ها» می‌تواند اثرات جانبی گسترده‌ای در زمینه ژنتیک داشته باشد.

تاریخچه

انواع شیوه های اصلاح نژادی هزاران سال وجود داشته است. برخی از مردمان بومی برزیل از دوران پیش از استعمار به کشتن نوزادانی که با ناهنجاری‌های جسمی متولد می‌شدند، شناخته شده‌اند در یونان باستان ، فیلسوف افلاطون جفت گیری انتخابی را برای ایجاد یک طبقه نگهبان پیشنهاد کرد . در اسپارت ، هر کودک اسپارتی توسط شورای بزرگان، Gerousia، مورد بازرسی قرار می‌گرفت که تعیین می‌کرد آیا کودک برای زندگی مناسب است یا نه. در سالهای اولیه جمهوری روم ، پدر رومی طبق قانون موظف بود در صورت تغییر شکل وحشتناک فرزندش، فوراً او را بکشد. به گفته تاسیتوس ، در دوره امپراتوری روم، قبایل ژرمنی آن روزگار هر عضوی از جامعه خود را که بزدل، جنگجو یا "آغشته به رذیلت های نفرت انگیز" می دانستند، معمولاً با غرق کردن آنها در باتلاق ها می کشتند مورخان مدرن، با این حال، نوشته قوم نگاری تاسیتوس را در چنین جزئیاتی غیر قابل اعتماد می دانند.

«فرانسیس گالتون یک اصلاح‌شناس اولیه بود که خود اصطلاح اصلاح نژادی را ابداع کرد.»

ایده یک پروژه مدرن برای بهبود جمعیت انسانی از طریق پرورش انتخابی در ابتدا توسط فرانسیس گالتون ایجاد شد و در ابتدا از داروینیسم و نظریه انتخاب طبیعی آن الهام گرفت. گالتون تئوری تکامل چارلز داروین پسر عموی ناتنی خود را خوانده بود که به دنبال توضیح رشد گونه‌های گیاهی و جانوری بود و می‌خواست آن را برای انسان‌ها به کار گیرد. گالتون بر اساس مطالعات زندگی‌نامه‌ای خود معتقد بود که ویژگی‌های مطلوب انسانی ویژگی‌های ارثی هستند. با معرفی ژنتیک ، اصلاح نژادی با جبر ژنتیکی یعنی این که اعتقاد به این که شخصیت انسان به طور کامل یا در اکثریت صفات ناشی از ژن ها و بدون تأثیر تحصیلات یا شرایط زندگی است، مرتبط شد. در طول تاریخ اخیر خود، اصلاح نژادی کماکان بحث برانگیز باقی مانده است.

در اروپا، اصلاح نژاد به یک رشته دانشگاهی در بسیاری از کالج ها و دانشگاه ها تبدیل شد و از منابع بسیاری بودجه دریافت کرد. سازمان‌هایی برای جلب حمایت عمومی و تغییر افکار به سمت ارزش‌های اصلاح‌طلبی مسئولانه در والدین، از جمله انجمن آموزش اصلاح نژاد بریتانیا در سال ۱۹۰۷ و انجمن اصلاح نژاد آمریکا در سال ۱۹۲۱ تشکیل شدند. در سال ۱۹۰۹، روحانیون انگلیسی، ویلیام اینگه و جیمز پیل ،

www.takbook.com

هر دو مطالبی برای انجمن آموزش اصلاح نژاد می‌نوشتند. اینگه سخنران مدعو کنفرانس بین المللی اصلاح نژاد در سال ۱۹۲۱ بودکه توسط اسقف اعظم کاتولیک رومی نیویورک پاتریک جوزف هیز نیز تایید شد . کتاب عبور از نژاد بزرگ (یا، مبنای نژادی تاریخ اروپا) توسط مدیسون گرانت ، اصلاح‌طلب، حقوقدان، و انسان‌شناس آماتور آمریکایی در سال ۱۹۱۶ منتشر شد و چندین ویرایش و ویرایش را پشت سر گذاشت. با این وجود، این کتاب توسط افرادی استفاده شد که از مهاجرت به عنوان توجیهی برای آنچه به عنوان " نژادپرستی علمی " شناخته شد، حمایت کردند.

حال کمی بیشتر با این دانشمند آشنا شویم:

سر فرانسیس گالتون

سر فرانسیس گالتون

مخترع، جغرافی‌دان، هواشناس، جستجوگر مناطق حاره‌ای، از پیشگامان علم ژنتیک، مردم‌شناس و آماردان بود. او پسرعمه چارلز داروین بود.

او بنیان‌گذار علم به‌نژادی (اصلاح نژاد انسان) بود که در آن اعتقاد بر این است برخی از نژادها بر برخی دیگر برتری دارند او را پدر آزمون هوش نامیده‌اند، اختراع انگشت‌نگاری را اغلب به او نسبت داده‌اند و تحلیل آماری به روش امروزی از دیگر ابداعات اوست.

او در طول عمر خود، ۳۴۰ مقاله و کتاب ارائه داد. او همچنین مفهوم همبستگی و گسترش همه جانبه رگرسیون حول میانگین را ارائه کرد.

زندگی نامه

در روز ۱۶ فوریه سال ۱۸۲۲ در شهر بیرمنگام انگلیس دیده بر جهان گشود وی کوچکترین فرزند، از نُه فرزند خانواده بود. پدرش بانکدار موفقی بود که خانواده ثروتمند و دارای مقام برجسته اجتماعی او اشخاص مهم در همه زمینه‌ها عمده نفوذ دولت، کلیسا و ارتش را شامل می‌شد.

www.takbook.com

گالتون در ۱۶ سالگی، با اصرار پدرش، تحصیل پزشکی را در بیمارستان عمومی بیرمنگام شروع کرد. او به عنوان کارآموز برای پزشکان کار می‌کرد؛ قرص‌ها را توزیع می‌کرد، کتاب‌های پزشکی را مطالعه می‌کرد، شکسته بندی می‌کرد، انگشتان را قطع می‌کرد، دندان می‌کشید، به کودکان واکسن می‌زد، با خواندن آثار کلاسیک خود را سرگرم می‌ساخت. اما، روی هم رفته تجربه خوشایندی نبود و تنها فشار مداوم پدرش او را در آنجا نگه می‌داشت.

یک حادثه در اثنای این کارآموزی پزشکی کنجکاوی ذهنی گالتون را نشان می‌دهد. گالتون می‌خواست تأثیر داروهای گوناگون در داروخانه را یاد بگیرد، لذا شروع کرد به خوردن دوز اندکی از هر دارو و یادداشت کردن واکنش خود، این کار را به شیوه‌ای نظام یافته با داروهایی شروع کرد که زیر حرف «**A**» قرار داشتند.

این ماجراجویی علمی به حرف «**C**» یعنی خوردن روغن کرچک هندی، اسهال‌آور قوی، پایان یافت.
گالتون پس از یکسال خدمت در بیمارستان، تحصیلات پزشکی خود را در کینگز کالج لندن ادامه داد. یکسال بعد نقشه‌اش عوض شد و در ترینیتی کالج دانشگاه کمبریج ثبت نام کرد و در آنجا با مجسمه نیم‌تنه‌ای از اسحاق نیوتن در مقابل بخاری دیواریش علاقه خود را به ریاضیات دنبال کرد. اگرچه آشفتگی‌های ذهنی شدید در کار او وقفه ایجاد کردند، سرانجام توانست درجه دکترای خود را بگیرد. دوباره به تحصیل پزشکی، که حالا به نحو شدید از آن متنفر بود، برگشت، تا اینکه **مرگ پدر**، او را از این حرفه خلاص کرد!

او در سال ۱۹۰۹، عنوان *سر* را دریافت کرد و در ۱۷ ژانویه سال ۱۹۱۱ در سن ۸۸ سالگی درگذشت.

فعالیت های علمی

گالتون همچنین بنیانگذار و نامگذاری‌کننده علم یوژنیک (بهسازی و اصلاح نژاد) انسانی است. او اولین کسی بود که روش‌های آماری را در مطالعه تفاوت‌های انسان‌ها و میراث بری هوش، مطرح کردن استفاده از پرسشنامه و بررسی یک مجموعه داده بر اساس اجتماع انسانی، که در ژن‌شناسی و کارهای بیوگرافی و مطالعات آنتروپی استفاده می‌شود، به کار بست.

او از پیشگامان علم تغییرات ژنتیکی و تکامل جامعه در طولانی مدت بود، که در واقع معرفی اصطلاح و عبارت‌سازی «ذات در برابر تربیت»، کتاب (Hereditary Genius)۱۸۶۹، اولین تلاش در مطالعه معتبر و ماهرانه در علوم اجتماعی بود.

وی با تحقیق بر روی مغز دریافت که جزئیات هر موضوع با کدگذاری آن در مغز انجام می‌پذیرد، دلایل ما برای چرایی‌ها و تفکرات ذهنی مانند تصورات ذهنی.

www.takbook.com

در سال ۱۸۶۰ به حدس‌هایی درباره انحراف استاندارد دست یافت. او مخترع استفاده از رگرسیون خطی بود و از اولین کسانی بود که به شرح و توصیف پدیده‌های طبیعی رایج با رگرسیون حول میانگین دست زد، چنانچه آزمایش‌های ابتدایی اش روی اندازه و ابعاد دانه بر روی نسل موروثی نخود فرنگی شیرین انجام داد. در سال‌های ۱۸۷۰ و ۱۸۸۰ او از پیشگامان استفاده از توزیع نرمال برای برازش یک هیستوگرامِ یک داده‌های واقعی طبقه‌بندی شده. مخترع دو بازی با نامهای:

- (Quincunx)یا جعبه گالتون یا *ماشین نخود فرنگی* که برای شرح تئوری حد مرکزی و توزیع نرمال.
- بازی سرگرم‌کننده‌ای به نامهPachinko ، که ماشین نخود به عنوان ابزاری برای بیان قانون خطا و توزیع نرمال بکار می‌رود.

او همچنین به کشف ویژگی‌های توزیع نرمال دو متغیره و ارتباط آن با آنالیز رگرسیون پرداخت.

گالتون با کارهای خود دربارهٔ مسائل مربوط به وراثت ذهنی و تفاوت‌های فردی در ظرفیت یا توان انسانی، روح تکامل را به نحو مؤثر در روانشناسی دمید.

پیش از تلاش‌های گالتون، پدیده تفاوت‌های فردی به عنوان موضوعی مناسب برای مطالعه در روانشناسی مورد توجه قرار نگرفته بود.

در این زمینه تنها تلاش‌های پراکنده‌ای، به ویژه توسط وبر، فخنر و هلمهولتز صورت گرفته بود.
این افراد در نتایج آزمایشی خود تفاوت‌های فردی را گزارش کرده بودند ولی به نحو نظام یافته به بررسی آن نپرداخته بودند . وونت و تیچنر تفاوت‌های فردی را بخشی از روانشناسی به حساب نمی‌آوردند.

گالتون از هوشی فوق‌العاده (بهره هوشیاش ۲۰۰ تخمین زده شده‌است) و اندوخته‌ای از اندیشه‌های بدیع برخوردار بود. معدودی از زمینه‌هایی که او مورد بررسی قرار داد عبارت‌اند از :اثر انگشت (که نیروی پلیس از آن برای مقاصد شناسایی استفاده کرد)، مد، توزیع جغرافیایی زیبایی، وزنه‌برداری و کارایی عبادت. او همچنین صورت اولیه‌ای از چاپگر دور تایپ، وسیله‌ای برای بازکردن قفل‌ها و پیرامون بین را که به او امکان می‌داد به هنگام تماشای رژه از بالای سر جمعیت اوضاع را ببیند، ابداع کرد.

گالتون، کاشف انحصاری بودن اثر انگشت افراد و بینان‌گذار نخستین سیستم طبقه‌بندی آثار انگشت محسوب می‌شود؛ وی اعلام کرد که شانس شبیه بودن دو اثر انگشت ۱ به ۶۴ میلیارد است.

www.takbook.com

مسافرت و کاوشگری

مسافرت و کاوشگری، توجه گالتون را به خود معطوف داشت. در سرتاسر آفریقا سفر کرد و گزارش سفرهای خود را منتشر ساخت، از انجمن سلطنتی جغرافیا، مدال گرفت. در سال‌های ۱۸۵۰ بنا به گفته خود، به خاطر ازدواج و ضعف سلامتی، مسافرت را متوقف ساخت، اما علاقه‌مندی به کاوش را حفظ کرد و یک کتاب راهنما با نام هنر مسافرت نوشت. هیئت‌های اعزامی برای سایر کاوشگران سازمان می‌داد و درباره زندگی در اردو برای سربازانی که به منظور وظایف در آن سوی دریاها آموزش می‌دیدند سخنرانی می‌کرد.

کاوش در روانشناسی و نبوغ ارثی

بیقراری، این بار گالتون را به سوی هواشناسی و طراحی ابزارهایی برای ثبت اطلاعات مربوط به هوا هدایت کرد. او یافته‌های خود را در کتابی خلاصه کرد که اولین تلاش برای *جدول‌بندی الگوهای آب و هوایی در مقیاس بزرگ محسوب می‌شود*. وقتی که **دایی زاده‌اش** چارلز داروین، کتاب درباره **منشأ انواع** را منتشر ساخت، گالتون بلافاصله توجه خود را به این نظریه جدید معطوف ساخت. در ابتدا جنبه زیست شناختی تکامل او را به خود جذب کرد و او تأثیرات انتقال خون بین خرگوشها را مورد پژوهش قرار داد، تا مشخص سازد که آیا خصوصیات اکتسابی می‌توانند به ارث برسند یا نه. اگرچه جنبه ژنتیکی نظریه تکامل مدت زیادی او را به خود علاقه‌مند نساخت، کاربردهای اجتماعی آن کار بعدی گالتون را هدایت کرد و نفوذ او را بر روانشناسی جدید رقم زد. اولین کتاب مهم گالتون در روانشناسی، **نبوغ ارثی** بود که در ۱۸۶۹ منتشر شد.

وقتی که داروین این کتاب را خواند به گالتون نوشت که هرگز در تمام عمرش چیزی جالب تر یا اصیل‌تر از آن را نخوانده بود!...

گالتون در این کتاب سعی داشت نشان دهد که عظمت یا نبوغ فردی در خانواده‌ها به حدی رخ می‌دهد که نمی‌توان آن را صرفاً با تأثیرهای محیطی تبیین کرد. تز (اندیشه) او به اختصار این بود که مردان شایسته پسران شایسته دارند. (در آن زمان دختران، برای کسب شایستگی شانس اندکی داشتند مگر از طریق ازدواج با فردی مهم). بیشتر مطالعات شرح‌حالی که گالتون در این کتاب گزارش کرده پژوهش‌هایی درباره اسلاف دانشمندان و فیزیکدانان با نفوذ بوده‌اند. داده‌های او نشان می‌دادند که هر فرد مشهوری نه فقط نبوغ کلی بلکه شکل خاصی از نبوغ را به ارث می‌برد. برای مثال، یک دانشمند بزرگ در خانواده‌ای متولد شده بود که از نظر علمی مقام والایی داشت. هدف نهایی گالتون این بود که تولد افراد شایسته‌تر یا مناسب‌تر را تشویق و تولد افراد نامناسب را منع کند. برای کمک به رسیدن به این هدف، علم به نژادی را بنیان گذاشت. این علم با عواملی سر و کار دارد که ممکن است ویژگی‌های ارثی نژاد انسان را بهبود بخشند.

www.takbook.com

استدلال او این بود که همانند حیوان‌های اهلی، انسان‌ها را نیز می‌توان با انتخاب مصنوعی اصلاح کرد. اگر افراد با استعداد قابل ملاحظه انتخاب شوند و نسل بعد از نسل به جفت‌گیری بپردازند نژاد بسیار سرآمدی عاید خواهد شد.

او پیشنهاد کرد که برای انتخاب زنان و مردان استثنایی جهت تولید مثل انتخابی آزمون‌های هوش تهیه و تدوین شود و توصیه کرد به کسانی که نمره بالا می‌آورند برای ازدواج و بچه‌دار شدن مشوق‌های مالی داده شود. (خود گالتون فرزندی نداشت؛ برادرانش هم نداشتند. به ظاهر مشکل ژنتیکی بود). گالتون در تلاش برای تأیید نظریه به نژادی خود مسائل مربوط به اندازه‌گیری آمار را دنبال کرد. در کتاب نبوغ ارثی، با دسته‌بندی مردان شایسته در نمونه خود به طبقاتی بر طبق فراوانی سطح توانایی آنان در جامعه آماری، مفاهیم آماری را در مسائل وراثتی به کار بست. داده‌های او نشان دادند که مردان شایسته در مقایسه با مردان متوسط از احتمال بیشتری برای داشتن پسران شایسته برخوردارند.

نمونه او ۹۷۷ مرد مشهور را شامل می‌شد که نسبت شایستگی آنان یک بر ۴۰۰۰ بود. براساس تصادف، انتظار می‌رفت که این گروه فقط یک خویشاوند برجسته داشته باشد؛ درعوض ۳۳۲ مورد از آن وجود داشت. احتمال شایستگی در بعضی خانواده‌ها به اندازه کافی بالا نبود که گالتون بتواند تأثیر محیط برتر، فرصت‌های آموزشی بهتر، یا مزایای اجتماعی تأمین شده برای فرزندان خانواده‌های شایسته‌ای را که او مطالعه کرد جدی تلقی کند. او استدلال می‌کرد که شایستگی یا فقدان آن تابعی از وراثت است نه فرصت.

گالتون کتاب‌های **(مردان انگلیسی اهل علم)** ۱۸۷۴ **(وراثت طبیعی)** ۱۸۸۹ و بیش از ۳۰ مقاله درباره مسائل وراثت نوشت. در سال ۱۹۰۱ مجله بایومتریکا را شروع کرد، در سال ۱۹۰۴ آزمایشگاه به نژادی را در *یونیورسیتی کالج لندن* تأسیس کرد و سازمانی را برای ترغیب اندیشه اصلاح نژادی بنیان گذاشت. پژوهش گالتون درباره تصویرسازی ذهنی اولین کاربرد وسیع پرسشنامه روانشناختی را مشخص می‌سازد. از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد صحنه‌ای را، مانند میز صبحانه‌شان در همان روز، به خاطر بیاورند و سعی کنند تصویرهایی از آن را فرا بخوانند. به آنان گفته می‌شد مشخص سازند که آیا این تصویرها محو هستند یا واضح، روشن هستند یا تیره، رنگی هستند یا بدون رنگ و الی آخر. گالتون از اینکه اولین گروه آزمودنی او، که علم آشنا بودند، اصلاً تصاویر واضحی را گزارش نکردند، شگفت‌زده شد! حتی بعضی از آنان مطمئن نبودند که گالتون دربارهٔ چه چیزی صحبت می‌کرد.

گالتون با استفاده از نمونه بزرگتری از جمعیت، گزارش‌هایی از تصاویر واضح و متمایزتری که مملو از رنگ و جزئیات بودند، به دست آورد. او یافت که تصاویر ذهنی زنان و کودکان عینی‌تر و با جزئیات بیشتری بودند. او مشخص کرد که تصویرسازی ذهنی، همانند بسیاری خصوصیات دیگر، به صورت بهنجار در جمعیت پراکنده‌است. کار گالتون در مورد تصویرسازی ذهنی، مانند بسیاری از پژوهش‌های

www.takbook.com

او، ریشه در تلاش او برای نشان دادن شباهت‌های ارثی داشت. او یافت که احتمال وجود تصاویر ذهنی مشابه بین خواهر و برادر بیشتر از افرادی است که با هم خویشاوند نیستند.

تحلیل اصلاح نژاد انسان

ایده اوژنیک چندی پیش به شدت مورد توجه رسانه‌ها قرار گرفته بود و دلیل آن توئیت زیست‌شناس مشهور تکاملی «ریچارد داوکنز» بود که باعث شد تا هشتگ #Eugenics در توئیتر ترند شود.

برای درک کامل آنچه اتفاق افتاده و تأثیر آن، لازم است ابتدا در مورد اخبار صحبت کنیم، و سپس به موضوع "eugenics" بپردازیم تا بفهمیم چیست و دلیل اختلافات بزرگ پیرامون آن چه می‌باشد، و پس از چندین دهه حذف از سیاست کشورها، دوباره مهم شده است.

توییت‌های داوکنز و شرایط اطراف آن

داستان از آنجا آغاز می‌شود که جوانی به نام «اندرو ساپسکی» به عنوان مشاور نخست‌وزیر انگلیس «بوریس‌جانسون» منصوب شد. برخی از روزنامه نگاران روی مشاور جدید تمرکز کردند و پست‌های قدیمی با نظرات بحث‌برانگیز او را در حساب‌هایش در شبکه‌های اجتماعی یافتند.

طبق معمول در دنیای روزنامه‌نگاری دیجیتال، نشریات به سرعت توئیت‌های سابق او را در همه جا پخش کردند و ساپسکی ـ که بعداً استعفا داد ـ به عنوان مشاور نخست وزیر به دلیل نظریات مطرح شده اخیرش به چهره‌ای مهم تبدیل شد.

در میان نظریات بحث‌برانگیز ساپسکی، موضوع «اوژنیک» در وهله اول مورد توجه قرار گرفت و البته انتقادات گسترده‌ای را دریافت کرد. در مورد موضوع اغراق‌ها و حتی اظهارات غلط زیادی وجود داشت، زیرا بسیاری اظهار داشتند که «اوژنیک» به هیچ وجه امکان پذیر نیست، بلکه این فقط یک افسانه است.

در کوران اختلافات در مورد ساپسکی و نظرات او، داوکینز (که خواندیم او نیز شخصیتی جنجالی دارد) تصمیم گرفت با ارسال توییتی نظر خود را در مورد این موضوع به اشتراک بگذارد: **اوژنیک موضوعی است که می‌توان از دیدگاه ایدئولوژیک، سیاسی یا اخلاقی آن را نکوهش کرد، اما اگر اینکه نتیجه بگیریم که هنگام اجرا عملی نخواهد شد چیز دیگری است. البته من میگویم این کار شدنی است. اوژنیک در گاو، خوک، سگ و گیاهان کار می‌کند، چرا برای انسان مفید نباشد؟ واقعیت‌ها ایدئولوژی‌ها را نادیده می‌گیرند.**

www.takbook.com

پس از این توئیتر کاربران به او حمله کردند. گروهی او را به نژادپرستی متهم کردند. گروهی گفتند که او یک دانشمند خدانشناس است که از علمش «بد» استفاده می‌کند و دیدگاهش کاملاً غیر اخلاقی است .

داوکنز هم با توئیتی دیگر پاسخ داد: **برای آنهایی که در برابر دانستن مقاومت می‌کنند. من اوژنیک را نکوهش و محکوم می کنم. اما آیا محکوم کردن آن به این معناست که این کار شدنی نیست؟ مگر روی گاوها این کار انجام نمی شود تا شیر بیشتری بدهند. پس می توان این کار را روی انسانها هم انجام داد تا بیشتر بدوند یا بالاتر بپرند. اما (خدای نکرده) فکر نکنید، من چنین چیزی می خواهم.**

اوژنیک Eugenics چیست؟!

این کلمه‌ی انگلیسی ریشه‌ای یونانی دارد و به معنی «متولد شدن با شکلی زیبا» است. تعریف اوژنیک عبارت است از ازدواج یا شناسایی فرزندان انسانی با هدف به دست آوردن افرادی که از ویژگی های خوبی برخوردار هستند؛ بنابراین، انسان را صاحب «ژن های با کیفیت بالاتر» می کند.

این ایده برای رسیدن به «جامعه برتر ژنتیکی» مطرح میشود و این روش‌ها معمولاً شامل تولید نسل با توجه به خصوصیات مطلوب است و در مقابل از تولد گروه‌هایی که دارای ویژگی‌های نامطلوب هستند جلوگیری می‌کند. در چارچوب تلاش برای اجرای سیاست‌های اوژنیک، موضوع به سرعت از یک ایده علمی صرف با اهداف نظری خوب (جامعه‌ای که از بیماری رنج نمی‌برد و دارای ویژگی‌های مطلوب) به یک واقعیت کاملاً وحشتناک و دوپهلو تبدیل شد و گاهی به شکل بی رحمانه‌ای تا دهه ۱۹۷۰ ادامه یافت.

در حقیقت، ردیابی تاریخ علم اوژنیک می‌تواند هزاران سال به عقب بازگردد، زیرا سوابق تاریخی اوژنیک به ساکنان اسپارتا در یونان باستان وجود دارد.

اسپارتی‌های باستان در دوران اسپارتای مستقل (بین قرن هفتم و اول قبل از میلاد) نوزادان بیمار یا معلول یا کودکانی که به اندازه کافی قوی نبودند را به دهانه کوه تیگیتوس در نزدیکی شهر پرتاب می‌کردند. این البته یک شکل ابتدایی کنترل نسل بود.

البته اسپارت‌ها تنها نبودند. حتی فیلسوف مشهور افلاطون نیز پیشنهاد داشت که برای تولید «طبقه‌ای خاص از نگهبانان»، شبیه کاری که اسپارتی‌ها انجام می‌دادند و مشابه ایده‌های مدرن اوژنیک را انجام بدهند. در جوامع مدرن، ایده اوژنیک بار دیگر از سوی دانشمند انگلیسی، فرانسیس گالتون، که از بستگان پدر

www.takbook.com

تئوری تکامل «چارلز داروین» بود مطرح شد؛ گالتون اصطلاح «اوژنیک» را برای بیان و مطالعه این عمل ابداع کرد.

ایده‌های گالتون به طور گسترده‌ای در اواخر قرن نوزدهم و آغاز قرن بیستم گسترش یافت و بسیاری از دولت‌ها سیاست‌های eugenics را از طریق فرآیندهای عقیم سازی اجباری برای افرادی که در جامعه نامطلوب تلقی می‌شدند و از بیماری‌های مزمن یا بدشکلی رنج می‌بردند و همچنین مجرمان و آن‌ها که به بیماری‌ها و اختلالات روانی مبتلا بودند اتخاذ کردند..

نازی‌ها برای کسانی که ویژگی‌های مطلوبی داشتند، برنامه‌های ازدواج را آغاز کردند و مردم آلمان را به ازدواج بیشتر تشویق کردند، زیرا خود را از نژاد برتر می‌دانستند. پس از شکست نازی‌ها در جنگ جهانی دوم، از محبوبیت ایده‌های جلوگیری از بارداری به دلیل ارتباط این عمل با نازی‌ها از یک سو و جنبه‌های اخلاقی آن، این عمل بسیار نکوهش شد؛ هر چند کامل از بین نرفت و در دهه‌های بعد ادامه پیدا کرد.

در حقیقت، عقیم سازی اجباری تا دهه‌ها پس از شکست نازی‌ها ادامه داشت. برای مثال در سوئد تا ۱۹۷۶ متوقف نشد و ایالات متحده آن‌ها را تا ۱۹۷۸ ممنوع نکرد. حتی امروز، هزاران قربانی این عقیم سازی‌های اجباری هنوز زنده هستند.

خلق ابرانسان با اصلاح ژن!

اخیرا یکی از دانشمندان سابق ناسا مدعی شده است که می‌تواند با استفاده از تزریقDNA به انسان‌ها در اصلاح ژن و خلق نژاد جدیدی از ابرانسان کمک کند و حتی این روش را روی خود تست کرده است.

او می‌خواهد به انسان‌ها کمک کند خود را از نظر ژنتیکی اصلاح کنند تا نژاد جدیدی از ابرانسان خلق شود.

دکتر "جوسیا زینر" (Josiah Zayner) ۳۶ ساله، ماه گذشته وقتی به عنوان اولین شخصی که DNA خود را اصلاح کرده شناخته شد، به تیتر نخست تمام رسانه‌ها تبدیل شد.

این زیست‌شیمی‌دان تلاش کرد با حذف یک پروتئین که مانع رشد عضله در بازوی چپش می‌شد و از راه تزریق ژن DIY ، به خود قدرت فوق‌العاده بدهد.

دکتر زینر ادعا می‌کند ما "برده ژنوم‌هایمان هستیم" و باور دارد بشریت با کمک گسترش مهندسی ژنتیکDIY ، نژاد جدیدی از بشر مافوق قوی، ایجاد خواهد کرد.

www.takbook.com

روزی را تصور میکنم که مردم به مکانهایی مانند سالن تتو می‌روند و به جای انجام تتو، برخی ژن‌ها که آنها را عضلانی می‌سازد یا رنگ مو و یا چشم‌شان را تغیر می‌دهد، انتخاب می‌کنند.

DNA ماهیت یک نژاد را تعریف می‌کند و من تصور می‌کنم طولی نمی‌کشد که در آینده، نژادهای بشر در اثر این اصلاحات، تقریبا به نژاد جدیدی تبدیل شوند.

به‌رغم هشدارهای "سازمان غذا و دارو" (FDA) آمریکا مبنی بر اینکه فروش محصولات ژن‌درمانی بدون تصویب قانونی، ممنوع است، دکتر زینر، کیت‌های مهندسی ژنتیک پایه‌ای را به صورت آنلاین می‌فروشد.

زینر، بنیان‌گذار و مدیرعامل یک شرکت مهندسی ژنتیک به نام "اُدین" (The Odin) است.

این زیست‌شیمی‌دان کالیفرنیایی، یک راهنمای رایگان برای مردمی که می‌خواهند کیت‌های مقدماتی او را بگیرند و روی خودشان تست کنند، منتشر کرده است.

زینر می گوید: این کار، خیلی علمی- تخیلی و جعلی به نظر می‌رسد اما ما از دهه ۱۹۹۰، در حال اصلاح انسان‌ها با استفاده از ژن‌درمانی بوده‌ایم که البته به دلایل پزشکی شامل تعداد کمی از افراد بوده است. من می‌خواهم به انسان‌ها کمک کنم خود را از نظر ژنتیکی اصلاح کنند.

زینر، حرفه علمی خود را با یک فلوشیپ برای همکاری با زیست‌شناسی ترکیبی ناسا، مهندسی باکتری‌ها برای کمک به رشد زندگی در مریخ آغاز کرد.

این محقق ۳۶ ساله سپس برنامه ناسا را رها کرد تا کار روی فناوری‌های مهندسی ژنتیک انسان را شروع کند و از آن زمان، به یک شخصیت برجسته در جنبش رو به رشد "هک زیستی" (biohacker) تبدیل شده است.

در این فرایند گروه‌هایی از دانشمندان، مهندسان و فعالان باتجربه در زیست‌فناوری از جمله اصلاح DNA انسان برای خلق ابرانسان، حضور دارند.

زینر، به دنبال شاهکار خود در زمینه اصلاح ژن DIY در ماه نوامبر که به صورت آنلاین پخش می‌شد، اذعان کرد که تاکنون اثرات آزمایش خود را ندیده است.

او در مصاحبه‌ای گفت که آزمایش‌های مشابه روی حیوانات، پس از چهار تا شش ماه درمان نتیجه داده‌اند.

در فناوری ژن‌تراپی زینر از "Crispr-Cas9" ابزاری برای اصلاح دقیق DNA استفاده شده بود.

www.takbook.com

این فناوری، شامل یک آنزیم برش دهنده DNA و یک تگ کوچک است که محل برش را برای آنزیم مشخص می‌کند.

دانشمندان با اصلاح این تگ قادر هستند آنزیم را به مناطق خاصی از DNA هدایت و برش‌های دقیقی ایجاد کنند که می‌تواند با غیرفعال کردن ژن‌ها آنها را سرکوب کند.

زینر انتظار دارد پس از این آزمایش،DNA در برخی از سلول‌های عضله بازویش، تغییر کند اما اضافه کرد که آزمایشی در تایید این موضوع ندارد و همچنین در مورد داشتن شانسی برای تغییر اندازه بازویش، مردد است.

حال که با موضوع کلی کتاب اندکی آشنایی پیدا کردیم بهتر است کمی در مورد وراثت بدانیم، سپس تعریف و کاربردهای سلولهای بنیادین را خواهیم آموخت و در پایان با اصول و فنون اصلاح نژاد و کاربرد هوش مصنوعی در به نژادی آشنا خواهیم شد.

وراثت چیست؟ - عامل بروز صفات وراثتی

انتقال صفات از والدین به فرزندان را **وراثت** می‌گویند. امروزه علم وراثت تنها به مباحث ژنتیکی می‌پردازد. مندل در قرن نوزدهم پایه‌گذار علم ژنتیک شد. در این دوره بسیاری از مباحث مربوط به ژنتیک مبهم بود. اما مندل با آزمایش‌های مختلفی که در مورد این مسئله انجام داد به قطعیت در برخی مسائل وراثتی رسید. در آن زمان مسائل مربوط به ژنتیک بسیار مورد استقبال قرار گرفت و آزمایش‌های مختلفی در رابطه با کروموزوم‌ها صورت گرفت. سال‌ها بعد یک دانشمند دیگر به نام ایوری، کروموزوم‌ها را بعنوان ماهیت اصلی ژنتیک معرفی کرد. طرز انتقال صفات از والدین به فرزندان سال‌ها مورد تحقیق قرار داشت تا به یک نتیجه‌ی واحد و علمی رسید.

اصلی ترین عامل وراثت

اصلی‌ترین عامل وراثت، **ژنتیک** است. ژنتیک به تفاوت‌های آفرینشی که میان

www.takbook.com

دو جاندار وجود دارد می‌پردازد یا بعبارتی ژنتیک به دانش‌های زیستی که در وجود هر جاندار وجود دارد و می‌تواند به فرزندش منتقل شود می‌پردازد .ژنتیک دسته-بندی‌های مختلفی دارد برای مثال ژنتیک مندلی، ژنتیک جمعیت، ژنتیک رفتاری، ژنتیک پزشکی، ژنتیک کمی، ژنتیک اصلاح دام که در هر کدام به یک مسئله خاص اختصاص دارد. انتقال ژنتیکی به تغییرات پایداری که در ساختمان اسیدهای نوکلئیک سلول‌های بنیادین اتفاق می‌افتد گفته می‌شود. در میان مسائل مربوط به **وراثت** بسیاری از مفاهیم غیرعلمی مطرح می‌شود که پایه‌ی علمی ندارد.

وراثت چه کارکردی دارد؟

وراثت هم‌چنان که می‌تواند بسیاری از صفات مثبت والدین را به فرزند منتقل کند، توانایی این را دارد که مواردی مانند بیماری‌های خطرناک و انواع سرطان‌ها را منتقل کند. این اختلالات ژنتیکی می‌تواند در ابعاد بزرگی خیلی زود متوجه فرد شود. در بسیاری از موارد بیماری‌ها در حد چند کروموزم در فرد وجود دارد و اگر در بستر مناسب رشد قرار بگیرد می‌تواند منجر به تغییراتی در ساختمان سلول‌ها شود. روش‌های متفاوتی برای انتقال سلول سرطانی در ژنتیک وجود دارد. برای مثال روش مولکولی، روش بررسی توالی ژن، روش سیتوژنتیکی، روش ریز آرایه و ... که در هرکدام به نوعی سلول سرطانی منتقل می‌شود.

وراثت چگونه صفات را انتقال می دهد؟

هر کروموزوم از یک زنجیره‌ی بهم پیوسته از دی ان ای تشکیل شده است. در واقع در انتقال ژن تعدادی کروموزوم به فرزند یک خانواده منتقل می‌شود. این ژن از زمان جنینی در فرد وجود دارد و ممکن است هرلحظه صفات ژنتیکی‌اش بروز پیدا

www.takbook.com

کند. در پدر و مادر به هنگام لقاح از هرکدام تعدادی کروموزوم خارج می‌شود و در ترکیب با کروموزم همسر به ترکیب نهایی می‌رسد. در هنگام جفت‌گیری وراثت انتقال یافته در کروموزم‌ها در پدر و مادر فرق می‌کند و ممکن است ژن غالب بچه ژنتیک پدر یا مادر شود.

وراثت پذیری

بسیاری از عواملی که به **وراثت** یک فرد نسبت می‌دهند تعریف‌های غیرعلمی است که مورد توجه اکثر مردم است. برای مثال خصوصیات اخلاقی مانند زود عصبانی شدن، مهربان بودن، صبور بودن و ... در هر انسانی را در اکثر موارد به ژنتیک و وراثت پذیری آن انسان نسبت می‌دهند و این در حالی است که اکتساب با ژنتیک یکسان گرفته می‌شود. وراثت و محیط دو عامل مجزا و دور از یکدیگرند. بخشی از صفات ظاهری در مسئله‌ی وراثت به ژنتیک بستگی دارد و بخشی از صفات دیگر عامل اکتسابی است و مواردی است که فرد در طول زندگی‌اش از محیط دریافت کرده است.

وراثت جنین

در مرحله‌ی جنینی علاوه بر **وراثت** مسائل بسیار حیاتی‌ای وجود دارد که تاثیر مستقیم روی کودک می‌گذارد. این مسائل در بسیاری از موارد با وراثت ژنتیکی یکسان پنداشته می‌شود اما بیماری‌هایی مثل دیابت و قندخون، نارسایی‌های قلبی، کند ذهنی کودک و اختلال نقص توجه به مراحل بارداری مادر بستگی دارد. اگر جنین در شرایط محیطی و سلامت جسمانی مادر قرار نداشته باشد بسیاری از بیماری‌های خطرناکی که در آینده به آنها دچار می‌شود را در این دوران بصورت سلول‌هایی نهفته پیدا می‌کند. پس توصیه می‌شود به دور از علم ناقصی که نسبت به ژنتیک داریم همه‌ی مشکلات را به گردن آن نیندازیم.

وراثت گروه خونی

افراد دارای گروه‌های خونی متفاوتی هستند. تقسیم‌بندی گروه‌های خونی براساس وجود آنتی‌ژن‌های متفاوتی است که روی گلبول‌های قرمز هر انسان وجود دارد. لندشتاینر با تحقیق و بررس روی گروه خونی انسان‌ها دریافت که ترکیبات شیمیایی در خون افراد متفاوت است. نوع چینش سلول‌های خونی در هر فرد با تفاوت محسوس در کنار یکدیگر قرار می‌گیرد. وراثت گروه خونی از انتقال ژن فراتر می‌رود و به انتقال خون در افراد نیز می‌رسد. این انتقال در میان برخی از گروه‌های خونی غیرممکن است و سلول‌های خونی در فراگیری برخی از آنتی ژن های خود واکنش نشان می‌دهند.

www.takbook.com

وراثت ژن

ژنتیک عامل اصلی تفاوت‌های میان دو انسان است. مهمترین امر در وراثت، ژنتیک است که از والدین به فرزندان انتقال پیدا می‌کند. خصوصیات ظاهری مثل رنگ مو، پوست و چشم عواملی هستند که از طریق وراثت انتقال پیدا می‌کنند. بطور خاص تنها دلیل تفاوت دو انسان ژنتیک آن دو محسوب می‌شود. قوانین ژنتیکی درمورد همه‌ی جانداران صدق می‌کند و جالب است بدانید که مندل برای اولین بار قانون **وراثت** را از طریق یک گیاه متوجه شد. امروزه قوانین مندل جزو محکم‌ترین قوانین علمی درمورد وراثت و ژنتیک است.

تاثیر وراثت بر رفتار

در بسیاری از مواقع وراثت و ژنتیک با صفات اکتسابی یکی گرفته می‌شوند. در این وضعیت بسیاری از رفتارهای اکتسابی فرد با مسئله‌ی وراثت اشتباه گرفته می‌شوند برای مثال نسبت دادن صفاتی مثل خشم، عصبانیت،محبت و ... به ژنتیک اشتباه است. زیرا که این صفات در محیط زندگی شخص آموزش داده می‌شود.

همچنین رفتارهای خانواده در رشد فرزند بسیار موثر است. دانشمندان در مورد اینکه برخی از صفات اخلاقی از طریق ژنتیک قابل انتقال است یا خیر هنوز به جواب علمی درستی نرسیده اند، اما چیزی که قابل درک است این است که بیشترین تاثیر در رفتار یک انسان را محیط زندگی یک شخص بر او می‌گذارد.

www.takbook.com

وراثت دو ژنی

در هنگامی که یک صفت بوسیله چند ژن منتقل شود، وراثت چندژنی بوجود می‌آید. در این نوع **وراثت** یک سلول ژنتیکی به تنهایی نمی‌تواند یک صفت را منتقل کند. برای مثال بسیاری از صفات ظاهری مثل رنگ چشم و رنگ مو از این دسته از چند ژنی‌ها هستند. برای رنگ چشم چندین ژن باید ترکیب بشوند. اگر از یک فرد چشم‌رنگی بخواهید تا علت رنگ چشمش را برای شما بگوید قطعا به ژنتیک و وراثت اشاره می‌کند اما این در حالی است که بسیاری از افراد چشم رنگی پدر یا مادر چشم رنگی نداشته اند. در این موارد به نسل آن انسان باید توجه کرد.

رابطه وراثت با محیط

قطعا با ترکیب جهش ژنتیکی آشنایی دارید. این کلمه در مورد انتقال صفاتی متفاوت با والدین فرد است. ژن‌هایی که در پدر وجود دارد در هنگام ترکیب با ژن مادر دارای تعداد مشخصی سلول است. گاهی این سلول‌ها در فرد به ناگاه ترکیبات متفاوتی را ارائه می‌دهد که در نسل قبلی به ندرت یافت می‌شود. جهش ژنتیکی در وراثت عموما اتفاق خوبی نیست و در بسیاری موارد موجب بیماری‌های خطرناک روانی و جسمی می‌شود. محیط در رفتار و ظاهر شخص موثر است. برای مثال شخصی که دارای قد بلند است در بسیاری مواقع ژنتیک اثری بر ظاهرش نداشته است و تنها با ورزش توانسته تا به رشد قد خود کمک کند.

وراثت روحی

بخشی از خلقیات هر شخص همراه با سلول‌های ژنتیکی که از سمت پدر و مادرش بر او وارد می‌شود، انتقال می‌یابد. در برخی موارد این انتقال ژنتیک در محیط رشد بر یکدیگر تاثیر می‌گذارند و به پررنگ شدن یک صفت کمک می‌کنند. اما درمورد بسیاری از رفتارهای انتقال یافته هنوز به نتیجه‌ی مشخصی نرسیده‌اند. اما شواهد نشان می‌دهد که یک اصل رفتاری خاص در بسیاری مواقع در هنگام انتقال ژنتیک و وراثت به فرزند منتقل می‌شود و این صفت در نسل بعد یا حتی در نسل-های بعد پدیدار می‌شود.

خاستگاه وراثت

مهم‌ترین اصل در انتقال یک ژن، دی ان ای و ساختار سلولی یک ترکیب است که در اصطلاح به آن **وراثت** می‌گویند. ترکیبات ژنتیکی و ماهیت آن در هر شخص متفاوت است حتی در افرادی که با شما رابطه‌ی درجه یک دارند این ترکیبات متفاوت است. اصول چیدمان سلولی یکسان است و اما تفاوت‌های محسوسی در این ترکیب‌ها دیده می‌شود. اگر این تفاوت‌ها در ژنتیک دیده نمی‌شد ما شاهد

www.takbook.com

حضور افرادی در جامعه بودیم که از نظر ظاهری و رفتاری و اخلاقی عینا شبیه به هم بودند.

سلول بنیادی چیست؟

سلول های بنیادی قادر به ایجاد هر نوع سلولی در بدن هستند. آنها می توانند تحت تأثیر بعضی شرایط فیزیولوژیك یا آزمایشگاهی به سلول هایی با عملکردهای اختصاصی مانند سلول های عضلانی قلب یا سلول های تولید کننده انسولین در پانکراس و... تبدیل شوند.

تحقیقات در زمینه سلول های بنیادی دو ویژگی مهم دارند که آنها را از انواع سلول های دیگر متمایز می سازد:

۱ – توان نوسازی: سلول های نامتمایزی هستند که توانایی تکثیر نامحدود خود را دارند و در حالت نامتمایز باقی بمانند.

۲ – پرتوانی: سلول های بنیادی قادر به ایجاد هر نوع سلولی در بدن هستند. آنها می توانند تحت تأثیر بعضی شرایط فیزیولوژیك یا آزمایشگاهی به سلول هایی با عملکردهای اختصاصی مانند سلول های عضلانی قلب یا سلول های تولیدکننده انسولین در پانکراس و... تبدیل شوند.

دانشمندان در ابتدا با دو نوع از سلول های بنیادی که از حیوانات و انسان ها به دست آمده بودند، شامل **سلول های بنیادی جنینی و سلول های بنیادی بالغین** کار می کردند که این دو دسته سلولی عملکردها و ویژگی های مختلفی دارا هستند.

بیشتر از **۲۰** سال قبل دانشمندان توانستند سلول های بنیادی را از جنین ابتدایی موش جدا کنند و با مطالعه سالها جزئیات بیولوژی سلول های بنیادی موش؛ در سال **۱۹۹۸** دانشمندان موفق به جدا کردن سلول های بنیادی جنینی از جنین انسان و رشد آنها در محیط آزمایشگاه شدند و این سلول ها را سلول های بنیادی جنینی انسان نامیدند. این سلول ها همانطور که از نامشان مشخص است از جنین های **۴** یا **۵** روزه که از تخم های آزمایشگاهی بارور می شوند به دست می آیند و در محیط آزمایشگاهی در محیط کشت های اختصاصی رشد داده می شوند.

سلول های بنیادی بالغین، سلول های نامتمایزی هستند که در بین سلول های تمایز یافته بافت ها و ارگان های بدن انسان یافت می شوند و توانایی نوسازی و تمایز به انواع سلول های اختصاصی اصلی بافت یا ارگان را دارند. نقش های اولیه این سلول ها در یك ارگان زنده شامل حمایت کردن و تعمیر بافت هایی است که از آنها به دست می آیند.

دانشمندان سلول های بنیادی بالغین را در بافت های بیشتری نسبت به آنچه فکر می کردند به دست آوردند. این یافته ها دانشمندان را به استفاده از این سلول ها در علم پیوند راهنمایی کرد. اکنون بیشتر از **۳۰** سال از استفاده سلول های بنیادی بالغین خون ساز که از مغز استخوان برای پیوند جدا می شوند، می گذرد.

www.takbook.com

در سال **۱۹۶۰** محققان کشف کردند که مغز استخوان حداقل دو نوع سلول بنیادی را دربردارد که شامل سلول های بنیادی خون ساز که انواع سلول های خونی را در بدن می سازند و سلول های استرومال است که می توانند بافت های غضروف، استخوان، چربی، بافت های همبندی فیبروز را در بدن بسازند.

در سال **۱۹۶۰** دانشمندانی که موش ها را مطالعه می کردند دو منطقه از مغز موش را که شامل سلول های تقسیم شونده که تبدیل به سلول های عصبی می شوند، کشف کردند. بر خلاف این گزارش ها بیشتر دانشمندان معتقد بودند که سلول های عصبی جدید در مغز بالغین نمی تواند تولید شود تا اینکه در سال **۱۹۹۰** دانشمندان توافق کردند که مغز بالغین شامل سلول های بنیادی است که توانایی تولید سه نوع اصلی سلول های مغزی را که شامل آستروسیت ها و الیگودندروسیت ها **(سلول های غیرعصبی)** و نورون ها **(سلول های عصبی)** دارا هستند.

سلول های بنیادی بالغین در ارگان ها و بافت های زیادی از بدن جدا شده اند، اما نکته مهم این است که تعداد بسیار محدودی از این سلول ها در هر بافت وجود دارد که در منطقه خاصی از آن بافت برای سالها ساکن می مانند تا اینکه با ظهور بیماری یا آسیب بافتی فعال شوند.

بافت هایی که سلول های بنیادی بالغین در آنها یافت می شوند، عبارتند از: مغز استخوان، خون محیطی، مغز، عروق خونی، پالپ دندان، عضله اسکلتی، پوست، کبد، پانکراس، قرنیه، شبکیه، سیستم گوارش.

دانشمندان در خیلی از آزمایشگاه ها تلاش می کنند تا بتوانند که سلول های بنیادی بالغین را در کشت سلول به انواع سلول ها اختصاصی تبدیل کنند تا از آنها برای درمان بیماری ها و صدمات بافتی استفاده کنند.

پتانسیل های درمانی این سلول ها عبارتند از: جایگزینی سلول های تولیدکننده دوپامین در مغز در بیماری پارکینسون، تولید سلول های انسولین ساز برای نوع یك دیابت (وابسته به انسولین) و تعمیر سلول های عضلانی تخریب شده.

سلول های بنیادی بند ناف از سلول های پرتوان دیگر هستند که همچون سلول های بنیادی بالغین قادرند تا انواعی از سلول ها را در محیط آزمایشگاهی تولید کنند. در بند ناف دو دسته سلول های بنیادی وجود دارند که قادر به ساختن سلول های خونی و سلول های استخوانی و چربی بوده و همچنین به عنوان جایگزینی برای سلول های مغز استخوان در علم پیوند مغز استخوان محسوب می شوند.

- **ضرورت تحقیق و پژوهش در خصوص سلول های بنیادی چیست؟**

سلول های بنیادی قادرند به طور نامحدود هر نوع سلول را به وجود آورند که این خصوصیت باعث استفاده حیرت آور این سلول ها در علم پیوند شده است. علاوه بر این می توان به گونه ای این سلول ها را از نظر ژنتیکی تغییر داد تا پس از پیوند دفع نشوند.

www.takbook.com

کارهایی که در این رابطه تا به حال انجام شده اند، عبارتند از:

۱ – سلول های ماهیچه قلب توان تکثیر طی دوره بزرگسالی را ندارند و هرگاه با جراحت یا ایسکمی، به بافت مزبور آسیبی برسد بافت غیرفعال جایگزین سلول های ماهیچه ای قلب فعال می شوند. سلول های بنیادی جنینی توان تبدیل به سلول های ماهیچه ای قلب را دارند که از آنها می توان در درمان موارد سکته های قلبی که عامل اصلی آسیب به ماهیچه قلب هستند و همچنین در موارد اختلالات مادرزادی قلبی استفاده کرد.

۲ – سلول های بنیادی خون ساز در علم پیوند مغز استخوان برای درمان بعضی بیماری های خونی مانند تالاسمی و همچنین سرطان های افراد بزرگسال و خردسال به کار می روند که در ایران از سال **۱۳۷۱** در مرکز هماتولوژی و انکولوژی و پیوند مغز استخوان واقع در بیمارستان شریعتی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران و دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام می شود.

۳ – سلول های مولد انسولین از سلول های بنیادی جنینی موش و انسان به دست آمده اند که می توانند راه گشایی در درمان بیماری دیابت باشند.

۴ – سلول های عصبی از سلول های بنیادی جنینی به دست آمده اند که از آنها می توان در درمان بیماری های تخریب شونده سیستم عصبی مانند پارکینسون و یا آلزایمر استفاده کرد.

۵ – سلول های پوستی از سلول های بنیادی جنینی به دست آمده اند که از این سلول ها می توان در درمان سوختگی ها و بهبود زخم ها استفاده کرد.

۶ – تبدیل سلول بنیادی به سلول های سازنده غضروف و استخوان

۷ – تبدیل سلول بنیادی به سلول کبدی

۸ –تولید لوله گوارش از سلول های بنیادی

تمایز سلول های بنیادی جنینی به انواع سلول های عملکردی در محیط آزمایشگاهی، ما را در درك مکانیسم های تکوین جنین، تمایز و ترمیم بافتی یاری می کند که باعث درمان هر چه بهتر ناهنجاری های ناباوری و کاهش ناهنجاری های مادرزادی و تولید انواع محصولات فاکتورهای رشد می شود.

سلول های بنیادی از مغز استخوان تا موی سر

سلولهای بنیادی (stem Cell) سلول های اولیه ای هستند که قادر به ایجاد هر نوع سلولی در بدن هستند. این سلول ها می توانند تحت تأثیر بعضی شرایط فیزیولوژیک یا آزمایشگاهی به سلول هایی با عملکردهای اختصاصی مانند سلول های عضلانی قلب یا سلول های تولیدکننده انسولین در پانکراس و... تبدیل شوند.

www.takbook.com

خصوصیات سلول های بنیادی

سلول های بنیادی با دیگر انواع سلول های موجود در بدن متفاوت هستند. از جمله خصوصیات مشترک این سلول ها:

۱) توانایی تکثیر و افزایش تعداد آنها برای مدت طولانی

stem cell ها قادربه تقسیم شدن **(dividing)** ونوسازی خودشان برای مدت طولانی هستند، پدیده ای که در سلول های عضلانی، خونی و یا عصبی به صورت طبیعی دیده نمی‌شود، اما سلول های بنیادی این عمل را بارها و بارها انجام می دهند. هنگامی که عمل تکثیر برای مدت طولانی اتفاق می افتد آن را **proliferation** می نامند.

یک جمعیت آغازگر سلول بنیادی که شروع به **proliferation** می کند، می تواند میلیون‌ها سلول را ایجاد کند. حال اگر این سلول ها نیز به مانند سلول های مادری اولیه غیر تخصصی **(unspecialized)** باشند می گویند که این سلول ها قادر به **long-term self renewal** هستند.

۲) توانایی تمایز و تبدیل به سلول های تخصص یافته

در سال های اخیر تحقیقات زیادی در مورد امکان تبدیل سلول بنیادی مخصوص یک بافت به سلول های تخصصی یک بافت کاملا متفاوت انجام شده است . این فرایند را در اصطلاح **plasticity** می نامند. برای مثال تبدیل سلول های بنیادی مغز استخوان به نورون ها و یا تبدیل سلول های بنیادی کبدی به سلول های تولید کننده انسولین و یا تبدیل سلول های خون ساز به سلول های عضله قلبی.

این سلول ها پس از دریافت پیام های شیمیایی معین، می توانند تمایز حاصل کنند یا به سلول های تخصص یافته با عملکردهای خاصی تبدیل شوند .

عملکرد این سلول ها در بدن به این شکل است که به هنگام اختلال و بیماری، تکثیر پیدا کرده و سلول های جدیدی به بافت ارائه می کنند که اساس سلول های درمانی را تشکیل می دهد.

فرایندی که در آن سلول های غیرتخصصی به سلول های تخصصی یک بافت خاص تبدیل می شوند را تمایز(differentiation) می نامند.

این پدیده تحت تاثیر **signalهای** داخلی و خارجی قرار می گیرد که بخش مهمی از تحقیقات امروزه دانشمندان را به خود معطوف کرده است. **Internal signals** آن دسته از علائمی هستند که توسط ژن ها کنترل می شود و در واقع به اطلاعاتی گفته می شود که خصوصیات و عملکرد ساختاری یک سلول را با کد کردن اطلاعات لازم در یک زنجیره **DNA** تعیین می کند.

اما منظور از **external signals** علائمی است که منشاء خارج سلولی دارند و شامل مواد شیمیایی ترشح شده، تماس فیزیکی با سلول های مجاور و مولکول های مخصوص در محیط میکروسکپی اطراف سلول(**microenvironment**) هستند.

www.takbook.com

سلولهای بنیادی خود بر دو نوع هستند:

***سلولهای بنیادی جنینی**

***سلولهای بنیادی بالغ**

در سال **۱۹۶۰** محققان کشف کردند که مغز استخوان دارای حداقل دو نوع سلول بنیادی است :

۱- **سلول های بنیادی خون ساز(که انواع سلول های خونی را در بدن می سازند)** و

۲- **سلول های استرومال (که می توانند بافت های غضروف، استخوان، چربی و بافت های همبندی فیبروز را در بدن بسازند).** در اوایل دهه **۱۹۸۰** میلادی، دانشمندان توانستند سلول های بنیادی را از جنین ابتدایی موش جدا کنند. بیشتر این دانشمندان معتقد بودند که سلول های عصبی جدید در مغز افراد بالغ نمی تواند تولید شود تا اینکه در سال **۱۹۹۰** دانشمندان توافق کردند که مغز بالغین شامل سلول های بنیادی است که قادر به تولیـــد سه نوع اصلی سلول های مغزی **(که شامل آستروسیت ها، الیگودندروسیت ها (سلول های غیرعصبی) ، نورون ها (سلول های عصبی)** است.

سلول های بنیادی افراد بالغ **(stem cell adult)** در ارگان ها و بافت های زیادی از بدن جدا شده اند، اما نکته مهم این است که تعداد بسیار محدودی از این سلول ها در هر بافت وجود دارد که در منطقه خاصی از آن بافت برای سالها ساکن باقی مانده و با ظهور بیماری یا آسیب بافتی فعال می شوند.

بافت هایی که سلول های بنیادی بالغین در آنها یافت می شوند عبارتند از: مغز استخوان، خون محیطی، مغز، عروق خونی، پالپ دندان، عضله اسکلتی، پوست، کبد، پانکراس، قرنیه، شبکیه، سیستم گوارش.

در سال **۱۹۹۸** دانشمندان موفق به جدا کردن سلول های بنیادی جنینی انسان و رشد آنها در محیط آزمایشگاه شدند و این سلول ها را سلول های بنیادی جنینی انسان نامیدند. این سلول ها همانطور که از نامشان پیداست از جنین های **۳** تا **۵** روزه که از تخمک های آزمایشگاهی بارور می شوند به دست می آیند و در محیط های اختصاصی کشت داده می شوند.

جنین ۳ تا ۵ روزه را بلاستوسیست می‌نامند. یک بلاستوسیست توده ای متشکل از **۱۰۰**سلول و یا بیشتر است. سلول های بنیادی سلول های درونی یک بلاستوسیست هستند که در نهایت به یک سلول ، بافت و یا اندام درون بدن تبدیل می‌شوند. دانشمندان سلول های بنیادی را از بلاستوسیست جدا کرده و آنها را درون ظرف پتری دیش در آزمایشگاه کشت می‌دهند.

پس از آنکه سلول ها چندین بار تکثیر شدند و میزان آنها از گنجایش ظرف کشت فراتر رفت، آنها را از آن ظرف برداشته و درون چندین ظرف قرار می‌دهند. به این کار اصطلاحا" پاساژ گفته می‌شود. **سلولهای بنیادی جنینی که چندین ماه بدون ایجاد**

www.takbook.com

تمایز پرورش یافته‌اند خط سلول بنیادی (cell line) نامیده می‌شوند.
کار با سلول های بنیادی بالغ سخت‌تر است، زیرا استخراج و کشت آنها نسبت به سلول های بنیادی جنینی دشوارتر است.
با این وجود یکی از موانع موجود برای استفاده از سلول های بنیادی جنینی، پس زدن آنها توسط سیستم ایمنی است. اگر سلول های بنیادی جنینی اهدا شده به یک بیمار تزریق شوند، ممکن است سیستم ایمنی بدن بیمار این سلول ها را مهاجمان خارجی تلقی کرده و به آنها حمله کند. اما استفاده از سلولهای بنیادی بالغ تا حدودی از این مشکل می‌کاهد، زیرا سیستم ایمنی بدن بیمار سلولهای بنیادی خود بیمار را پس نمی‌زند.

سلول های بنیادی بر اساس توانایی تکثیر و تمایز به انواع زیر تقسیم می شوند:

۱) سلول های بنیادی TOTIPOTENT یا همه توانی:
این سلول ها می توانند به هر نوع سلولی در بدن تغییر پیدا کرده و تبدیل شوند. از جمله این سلول ها تخمک بارور شده یا سلول های تولید شده در تقسیمات یک تخمک بارور شده می باشد.

۲) سلول های بنیادی PLURIPOTENT یا پرتوانی:
این سلول ها که از سلول های بنیادی رویان منشا می گیرند، حدود ۴ روز پس از لقاح به وجود می آیند و می توانند به هر نوع سلولی به جز سلول های بنیادی همه توانی و سلول های جفت تبدیل شده و تمایز حاصل کنند.

۳) سلول های بنیادی MULTIPOTENT یا چند توانی:
این سلول ها از سلول های بنیادی پرتوانی منشا می گیرند و سلول های تخصص یافته از آنها ناشی می شوند. برای مثال سلول های بنیادی خون ساز که در مغز استخوان وجود دارند می توانند به همه انواع سلول موجود در خون تبدیل می شوند؛ مثل گلبول قرمز، گلبول سفید و پلاکت . یا سلول های بنیادی عصبی که می توانند به سلول های عصبی و سلول های حمایت کننده عصبی تبدیل شوند.

۴) سلول های بنیادی UNIPOTENT یا تک توانی:
این نوع سلول ها می توانند فقط به یک نوع سلول تبدیل شده و آن را تولید کنند.

کاربرد سلول های بنیادی

از سلول های بنیادی می‌توان برای بازسازی سلول ها یا بافت هایی استفاده کرد که بر اثر بیماری یا جراحت صدمه یافته اند. این نوع درمان به درمان سلولی معروف است. یکی از کاربردهای بالقوه این شیوه درمان ، تزریق سلول های بنیادی جنینی در قلب برای بازسازی سلول هایی است که بر اثر حمله قلبی صدمه دیده‌اند.
توصیه می‌شود برای افرادی که در مراحل وخیم بیماری قلبی بوده و در انتظار دریافت قلب پیوندی به سر می‌برند، در کنار تجویز داروهای سرکوب کننده سیستم

www.takbook.com

ایمنی، از روش پیوند سلول‌های بندناف به‌عنوان یک روش کمکی استفاده کرد.
بر این اساس، این ایده در دنیا مطرح شده است که نمونه سلول‌های بندناف هر شخص در ابتدای تولد گرفته و برای سال‌های بعد برای خود فرد ذخیره شود. با این عمل، بیمار شانس بیشتری برای زنده ماندن تا زمان دریافت قلب را خواهد داشت.

این روش به‌ویژه در بیماران کهنسال که سلول‌های بنیادی مغز استخوان آنها برای پیوند کافی نیست، از اهمیت بالاتری برخوردار است. از اینرو، امروزه در اغلب کشورها بانک‌های ویژه‌ای برای جداسازی و نگهداری سلول‌های بنیادی بندناف نوزادان تاسیس شده است.
از سلول های بنیادی می‌توان برای بازسازی سلول های مغزی بیماران مبتلا به پارکینسون استفاده کرد. این بیماران فاقد سلول هایی هستند که ناقل عصبی موسوم به دوپامین را تولید می‌کنند. بدون وجود این پیک شیمیایی حرکت بیماران مبتلا به پارکینسون نامنظم و منقطع است و این افراد از لرزش های غیر قابل کنترل رنج می‌برند.
در تحقیقات انجام شده روی موش ها پژوهشگران سلول های بنیادی جنینی را در مغز موش های مبتلا به بیماری پارکینسون تزریق کردند و شاهد آن بودند که سلول های بنیادی ، موش ها را بهبود بخشیدند. دانشمندان امیدوارند که روزی بتوانند این موفقیت خود را در انسانهای مبتلا به پارکینسون هم تکرار کنند.

با استفاده از سلول های بنیادی می‌توان یک اندام کامل را در آزمایشگاه پرورش داده و آن را جایگزین اندامی کنند که بر اثر بیماری آسیب دیده است. برای این کار باید نوعی چارچوب از جنس پلیمر زیست تجزیه پذیر را به شکل اندام مورد نظر بسازند و سپس آن را با سلول‌های بنیادی جنینی یا بالغ بارور سازند. پس از آن عوامل رشد **(growth factor)** مخصوص آن اندام افزوده می‌شوند تا پرورش اندام را تحت کنترل و هدایت درآورند.
پس از آنکه چارچوب با بافت خاص آن اندام پوشیده شد آن را به بیمار پیوند می‌زنند. با به وجود آمدن بافت از سلول های بنیادی چارچوب تجزیه شده و در نهایت یک گوش ، کبد یا هر اندام دیگر باقی خواهد ماند.
برای مثال، در حال حاضر اگر بیماری دچار سرطان کبد باشد، جراح مجبور است برای جلوگیری از انتشار سرطان **(متاستاز)** به بخش‌های دیگر بدن، بخش سرطانی کبد را نابود کند. برای این منظور معمولاً طی دو عمل جراحی همزمان، خون ناحیه سرطانی کبد را قطع می‌کنند تا بافت سرطانی به تدریج نابود شود. در عین حال چون بخش باقیمانده کبد باید بتواند وظایف کل کبد را به عهده گیرد، لازم است تا این اعمال جراحی به نحوی انجام شود که بخش سالم باقیمانده، فرصت تکثیر را پیدا کند و در نهایت عملکرد کبد کامل را ایفا کند.
برای این منظور، حداقل ۶ هفته زمان لازم است تا بخش باقیمانده و سالم کبد

www.takbook.com

تکثیر شود، اما پیوند سلول‌های بنیادی بخش سالم کبد، این مدت زمان به ۲ هفته کاهش می‌یابد. **با این کار نه تنها کبد فرد بیمار در مدت زمان کمتری ترمیم می‌شود، بلکه با خارج کردن سریعتر بخش سرطانی از بدن، احتمال بروز متاستاز و دست‌اندازی سرطان به بخش‌های دیگر بدن فرد نیز کاهش می‌یابد.**

از جمله کاربردهای دیگر سلول های بنیادی، جایگزینی سلول های از بین رفته انسولین ساز در دیابت نوع ۱ است. از لحاظ تئوری سلول های بنیادی جنینی را می توان در خارج بدن کشت داد و آنها را با استفاده از روش های مختلفی از جمله استفاده از **"فاکتورهای رشد"** به سلول‌های انسولین ساز تبدیل کرد و وقتی مقدار کافی از این سلول ها در دسترس باشد می توان از آنها برای درمان هر فرد دیابتی که نیاز به این سلول ها داشته باشد، استفاده کرد.

همچنین می توان این سلول ها را با دستکاری ژنتیکی در برابر سیستم ایمنی شخص گیرنده و رد پیوند مقاوم کرد، کاری که در مورد سلول های بنیادی بالغ امکان پذیر نیست. این امکان نیز وجود دارد تا با قرار دادن این سلول ها در یک ماده غیر ایمنی زا کاری کرد که از رد شدن آنها توسط دستگاه ایمنی جلوگیری شود و دیگر نیازی به استفاده از داروهای ضد رد پیوند نباشد.

در یکی از تحقیقات جالب که به تازگی در باره سلول های بنیادی در افراد بالغ صورت گرفت نشان داده شد که اگر سلول های بنیادی موجود در دیواره مجاری غدد لوزالمعده در بالغین در محیط آزمایشگاه کشت داده شوند، می توان با تحریک آنها، یک توده سلولی درست کرد که نه تنها قادر به ترشح انسولین است بلکه قادر است تا میزان ترشح را براساس قند خون محیط کم یا زیاد کند، کاری که برای موفق بودن پیوند بسیار ضروری و حیاتی است.

برخی از مزایا و محدودیت‌های سلول‌های بنیادی جنینی و بالغ

1-اخلاق زیستی (Bioethic)

سلول‌های بنیادی جنینی از جنین زنده گرفته می‌شود، بنابراین در بسیاری از کشورها استخراج آنها ممنوع است؛ زیرا از بین بردن جنینی که قابلیت تبدیل شدن به یك انسان را دارد در حکم قتل نفس تلقی می‌شود. به‌عنوان مثال، در کشور آلمان این عمل ممنوع بوده و در کشور انگلستان نیز تا چندی پیش، اجازه تحقیقات در این خصوص داده نشده بود، اما در مقایسه با سلول‌های بنیادی جنینی، سلول‌های بنیادی بالغ از فرد بالغ گرفته شده و چون استخراج آن‌ها از بدن فرد موجب مرگ وی نمی‌شود، در نتیجه با این محدودیت مواجه نیستند.همچنین یکی از کاربردهای بالقوه هر دو دسته از سلول‌های بنیادی، همسانه سازی انسان به روش کلونینگ **(Cloning)** است که بحث‌های اخلاقی زیادی را به خود معطوف داشته است. در اکثر کشورهای جهان کاربرد سلول‌های بنیادی، با هر منشأ که

www.takbook.com

باشد، برای همسانه سازی انسان ممنوع است. در عین حال، سایر کاربردهای بالقوه و بالفعل سلول‌های مذکور در عرصه پزشکی در اقصی نقاط جهان به شدت مورد توجه و تحقیق هستند.

2- پس زدگی

با توجه به اینکه از سلول‌های بنیادی بالغ هر بیمار می‌توان جهت مداوای خودش استفاده کرد، بنابراین پس از تزریق آنها به بدن بیمار، سیستم ایمنی بدن فرد، سلول‌های مذکور را به‌عنوان یك سلول یا بافت بیگانه تلقی نکرده و مشکل پس‌زدگی یا رد پیوند به وجود نمی‌آید. شایان ذکر است پس‌زدگی، یکی از محدودیت‌های عمده پیش روی محققان در بهره‌گیری از سلول‌های بنیادی جنینی است، زیرا آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی این سلول‌ها با شخص گیرنده یکی نبوده و احتمال پس‌زدگی آن‌ها بالا می‌رود. البته تحقیقاتی در حال انجام است که مولکول‌های عرضه‌کننده آنتی‌ژن‌ها را فرونشانند **(suppress)** تا این مشکل رفع شود.

3- تمایز

سلول‌های بنیادی جنینی دارای قدرت تکثیر و تمایز بالایی هستند، به‌گونه‌ای که بعضاً بدون اعمال تیمار خاصی، خودبه‌خود به سلول‌های دیگر تبدیل می‌شوند. بنابراین باید جلوی تمایز ناخواسته و تصادفی آنها گرفته شود تا تبدیل به بافت‌های دیگر نشوند.

سلول‌های بنیادی بالغ نیز در محیط کشت، علاقه به تکثیر شدن دارند و با اعمال تیمارهای خاص در مسیر تمایز هدفمند قرار می‌گیرند.

بنابراین، یکی از مشکلات عمده در رابطه با تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی **(جنینی و بالغ)** این است که جهت‌دهی و هدایت مسیر تمایز این سلول‌ها به سلول‌های دیگر، قدری سخت و ناشناخته است؛ در حالیکه اگر مسیر تکثیر و تمایز شناسایی شود، می‌توان به چگونگی پیدایش سلول‌های مختلف پستانداران در دوران جنینی نیز پی برد و همچنین از این طریق می‌توان ژن‌های دخیل در تکوین سلول‌های مختلف **(نظیر قلب، اعصاب و غیره)** را شناسایی نمود. در اینجا مزیت سلول‌های بنیادی جنینی بر سلول‌های بنیادی بالغ آن است که سلول‌های بالغ چنین اطلاعاتی را به ما نمی‌دهند.

4- ناهماهنگیArithmy

زمانی که از سلول‌های بنیادی جنینی برای ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده قلب استفاده می‌شود، در برخی موارد ناهماهنگی بین بافت قلب و بافت ترمیم‌شده به وجود می‌آید. زیرا در این حالت، سلول‌های بنیادی جنینی که با بافت قلبی هموژنی کامل ندارند؛ به سلول‌های قلبی تبدیل شده‌اند. این مسأله باعث می‌شود در ضربان این دو قسمت ناهمخوانی پیش آید و ریتم ضربان قلب به هم بخورد. مشکل ناهماهنگی در برخی از آزمایشاتی که روی موش‌ها انجام‌شده، دیده شده است.

اما این مشکل در مورد سلول‌های بنیادی بالغ، که از خود فرد بیمار دریافت شده‌اند،

www.takbook.com

به چشم نمی‌خورد.

5-قدرت تکثیر و نامیرا بودن

یکی از مهم‌ترین خصوصیات سلول‌های بنیادی جنینی این است که نامیرا هستند؛ یعنی برخلاف سلول‌های بنیادی بالغ که میرا بوده و پس از چند مرحله کشت و تکثیر، دچار فرآیند پیری می‌شوند، سلول‌های بنیادی جنینی دارای بقای زیادی بوده و پیر نمی‌شوند. سلول‌های بنیادی بالغ، علیرغم اینکه قابلیت تکثیر و تمایز در محیط آزمایشگاه را دارند، اما نکته جالب آن است که تعداد تکثیرشان در شرایط آزمایشگاهی محدود است، یعنی در شرایط مذکور تنها می‌توان آنها را ۳۰ و یا حداکثر ۵۰ بار وادار به تقسیم کرد. پس از آن، این سلولها دچار فرآیند پیری شده و امکان تکثیر را از دست می‌دهند. با این حال می‌توان از تمایز این سلول‌ها، رده‌های دیگری از سلول‌ها نظیر سلول‌های چربی، سلول‌های استخوانی، غضروفی و یا حتی سلول‌های قلبی و عصبی را تولید کرد.

6- قدرت پُرتوانی

ویژگی دیگر سلول‌های بنیادی جنینی در مقایسه با سلول‌های بنیادی بالغ این است که دارای قدرت پُرتوانی (Pluripotency) بسیار بیشتری هستند. به‌عبارت دیگر، در محیط آزمایشگاهی، قدرت تمایز این سلول‌ها به انواع دیگر سلول‌ها، بیش از سلول‌های بنیادی بالغ است.

برخی دیگر از مزایای سلول‌های بنیادی جنینی:

- **در مقایسه با سلول‌های بنیادی بالغ، توانایی تمایز و تولید انواع بیشتری از سلول‌ها را دارند.**
- **کنترل مراحل رشد و تمایز آنها، ساده‌تر از سلول‌های بنیادی بالغ است.**
- **به علت فراوانی نسبتاً بیشتر، جداسازی آنها راحت‌تر از سلول‌های بنیادی بالغ است.**
- **دانش بدست آمده از سلول‌های بنیادی جنینی حیوانات، در مطالعات انسانی نیز کاربرد دارد.**
- **تحقیقات انجام شده بر روی سلول‌های بنیادی جنینی، موجب ارتقاء تکنیک‌های تکثیر و استفاده از سلول‌های بنیادی بالغ می‌شود.**

معرفی فناوری سلول‌های بنیادی و کاربردهای آن

تعریف جامع سلول‌های بنیادی و تقسیم‌بندی آنها

دانستیم که سلول‌های بنیادی به آن دسته از سلول‌های بدن اطلاق می‌شوند که هنوز تمایز نیافته و برای کار ویژه‌ای تجهیز نشده‌اند. این سلول‌ها دارای خاصیت خود تکثیری بوده و قابلیت تمایز و تبدیل شدن به انواع دیگر سلول‌های بدن را دارند. این مشخصه سلول‌های بنیادی، نظر متخصصین مختلف را به خود معطوف داشته است، به‌طوریکه تحقیقات گسترده‌ای در این خصوص صورت می‌گیرد. امروزه

www.takbook.com

سلول‌های بنیادی، امید اول ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده و شاید در آینده ساخت اندام‌های انسانی به شمار می‌روند. به‌طور کلی سلول‌های بنیادی دارای دو خصوصیت عمده هستند: **۱) قدرت تکثیر نامحدود، ۲) خصوصیت پُرتوانی یا اصطلاحاً Pluripotency**؛ به‌عبارت دیگر، این سلول‌ها قادر هستند تا در محیط آزمایشگاهی انواع مختلفی از سلول‌ها را به وجود بیاورند. سلول‌های بنیادی را با توجه به منشأ آنها به دو دسته تقسیم می‌کنند: **سلول‌های بنیادی جنینی (Embryonic Stem Cells)**که در مراحل اولیه تشکیل جنین، از آن گرفته می‌شود و **سلول‌های بنیادی بالغ یا مزانشیمی (Adult Stem Cells)** که پس از تولد فرد و به ویژه از مغز استخوان آن گرفته می‌شود.

تاریخچه تولید و استفاده از سلول‌های بنیادی

تلاش برای استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی از حدود **۲۰** سال پیش با کار بر روی حیوانات به ویژه موش‌های آزمایشگاهی شروع شد. در طی این سال‌ها، آزمایشات زیادی در جهت تبدیل سلول‌های بنیادی جنینی موش به انواع سلول‌ها و پیوند زدن آنها صورت گرفت که به موفقیت‌های قابل‌توجهی انجامید. در جوار این موضوع، سلول‌های بنیادی انسان نیز مورد توجه قرار گرفت تا اینکه بالاخره در سال **۱۹۹۸** اولین گزارش موفقیت‌آمیز از تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی جنینی انسان در آمریکا منتشر شد. اما با توجه به بروز برخی محدودیت‌ها در تولید و استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی **(که تلاش برای رفع آنها ادامه دارد)** در چند سال اخیر، موج جدیدی از تحقیقات بر روی سلول‌های بنیادی بالغ شروع شد که کماکان ادامه دارد.

ایران به‌عنوان یکی از معدود کشورهای تولیدکننده سلول‌های بنیادی جنینی فناوری تولید و پرورش سلول‌های بنیادی جنینی در دنیا کار جدیدی است؛ به‌طوری‌که پس از کشف سلول‌های بنیادی جنینی موش در سال **۱۹۸۱**، اولین سلول‌های بنیادی جنینی انسان در سال **۱۹۹۸** تکثیر شد. در این میان، پس از چند کشور پیشرفته نظیر آمریکا، استرالیا، اسرائیل، سنگاپور، انگلستان، ژاپن، سوئد، هند و کره جنوبی که به فناوری تکثیر و پرورش این سلول‌ها دست پیدا کرده‌اند، ایران از جمله معدود کشورهایی است که به این مهم دست یافته است و لذا فاصله کشورمان در این مورد از دیگر کشورهای پیشرو چندان زیاد نیست.

منشأ سلول‌های بنیادی بالغ

سلول‌های بنیادی بالغ همان‌طور که از نام‌شان مشخص است، پس از تولد از فرد گرفته می‌شوند. برای مثال این سلول‌ها را می‌توان از بافت مغز استخوان یك فرد سالم تهیه کرد. البته بر اساس یافته‌های اخیر، برخی معتقدند که هر بافتی دارای سلول‌های بنیادی خاص خود است. به‌طور مثال، مشخص شده که قلب، مغز و ماهیچه‌های اسکلتی هر کدام دارای سلول‌های بنیادی خاص خود هستند و همه

www.takbook.com

این سلول‌ها در بدن یك فرد بالغ وجود دارند. به‌عنوان **مثال،** سلول‌های بنیادی قلبی بیشتر در ناحیه اپیکس **(Apex)** قلب و سلول‌های بنیادی مغزی عمدتاً در دیواره بطن مغز متمرکز هستند. با این حال دقیقاً مشخص نیست که منشأ این سلول‌های بنیادی گوناگون، چه سلولی است و آیا منشأ همه اینها همان سلول‌های مغز استخوان هستند که هر یك به سمت اندام خاصی مهاجرت کرده و به سلول‌های بنیادی خاص آن تبدیل می‌شوند، یا منشأ دیگری برای آنها وجود دارد.

منشأ سلول‌های بنیادی جنینی

بن‌یاخته‌های جنینی در مرحله بلاستوسیست از توده سلولی داخلی یا Inner Cell Massگرفته می‌شوند. بلاستوسیست یکی از مراحل دوران جنینی است که به لحاظ مرفولوژی، شبیه یك توپ توخالی است.

سلول‌های محیط این توپ تروفوبلاست **(Trophoblast)** هستند که جفت را می‌سازند. در داخل این توپ هم تعدادی سلول جمع شده‌اند که در مراحل بعدی، به جنین تبدیل می‌شوند. اگر این توده سلول‌های داخلی را برداشته و در محیط آزمایشگاهی کشت بدهند، بن‌یاخته‌های جنینی ایجاد می‌شوند. اما هنوز دقیقاً مشخص نیست که آیا این توده سلول‌های داخلی منشأ بن‌یاخته‌های جنینی هستند، یا اینکه فرآیند مذکور حاصل شرایط محیطی بوده و توده سلول‌های داخلی در محیط آزمایشگاهی سلول‌های دیگری را می‌سازند که آنها به بن‌یاخته جنینی بدل می‌شوند.

کاربردهای دیگر سلول‌های بنیادی

1- کاربرد فعلی سلول‌های بنیادی

نکته بسیار مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد آن است که در حال حاضر، تنها کاربرد بالقوه سلول‌های بنیادی، ساخت سلول‌های مختلف و تا حدی بافت است. به‌عبارت دیگر، در حال حاضر سلول‌های بنیادی **(بالغ و جنینی)** را صرفاً می‌توان برای ترمیم بافت‌ها و اندام‌های آسیب‌دیده استفاده کرد. در یك جمله، مهم‌ترین کاربرد فعلی سلول‌های بنیادی، در سلول درمانی یا **Cell Therapy** است و این تصور که می‌توان از سلول‌های بنیادی برای تولید اندام‌هایی مثل قلب، کبد، کلیه و غیره استفاده کرد، لااقل در شرایط فعلی اشتباه است. تولید اندام شرایط بسیار پیچیده‌ای را طلب می‌کند که در حال حاضر بشر تکنولوژی آن را در اختیار ندارد، زیرا برای این منظور اولاً باید سلول‌ها را کشت صعودی داد؛ ثانیاً باید به سلول‌هایی که در عمق کشت سلولی قرار گرفته‌اند، غذارسانی کرد. یعنی باید کشت سلولی و غذارسانی به آنها در یك مقیاس سه‌بعدی صورت گیرد، که در حال حاضر امکان آن وجود ندارد. البته شاید بتوان در سال‌های آتی به این امر نیز دست پیدا کرد.

www.takbook.com

از کاربردهای بالقوه این سلول‌ها در روش "سلول‌درمانی" می‌توان به ترمیم بافت‌های آسیب دیده بدن از جمله غضروف، کبد، ماهیچه و غیره اشاره کرد که می‌تواند دامنه کاربرد سلول‌های بنیادی را در آینده افزایش دهد.

2- کاربردهای قریب‌الوقوع و مورد انتظار سلول‌های بنیادی در علوم پزشکی

هر چند استفاده از سلول‌های بنیادی، در مراحل اولیه خود به سر می‌برد، اما متخصصان معتقدند در آینده‌ای نه‌چندان دور، این سلول‌ها کاربردهای وسیعی در علم پزشکی خواهند داشت. با این اعتقاد، هم‌اکنون در اقصی نقاط جهان تحقیقات وسیعی در خصوص استفاده از سلول‌های بنیادی برای تأمین سلامت انسان در حال انجام است. در ذیل به چند نمونه از کاربردهای نزدیك به حصول سلول‌های بنیادی اشاره می‌شود:

2-1 ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده قلب

امروزه شمار زیادی از مردم دنیا از بیماری‌های قلبی ناشی از آسیب‌دیدگی بافت‌های آن رنج می‌برند که بعضاً منجر به مرگ نیز می‌شود. **ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده، همواره یکی از دغدغه‌های پزشکان و متخصصان علوم پزشکی بوده و بهره‌گیری از سلول‌های بنیادی، امید تازه‌ای در این عرصه به وجود آورده است.** متخصصان امیدوارند سلول‌های بنیادی را از مغز استخوان افراد بیمار **(یا جنین نوظهور)** استخراج و آنها را در محیط آزمایشگاه به سلول‌های قلبی تبدیل نمایند و نهایتاً با تزریق این سلول‌های تمایزیافته به بدن، امکان ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده قلب را فراهم آورند.

البته این تکنیك هنوز در مرحله آزمایشگاهی است، اما موفقیت‌های به‌دست آمده در حیوانات آزمایشگاهی، احتمال بهره‌گیری از آن را در انسان قوت بخشیده است.

2-2 ترمیم بافت‌های استخوانی

در افرادی که شکستگی وسیع استخوان دارند و یا کسانی که مورد عمل جراحی مغزی قرار گرفته و کاسه سر آنها برداشته شده و همچنین اشخاصی که استخوان‌های آنها به‌کندی جوش می‌خورد، از سلول‌های بنیادی برای جوش‌خوردگی سریع و جلوگیری از عفونت‌های بعدی استفاده می‌شود. در این تکنیك، سلول‌های بنیادی بالغ از فرد گرفته شده و در محیط آزمایشگاه به سلول‌های استئوپلاست **(استخوانی)** تبدیل می‌شوند، سپس این سلول‌ها در کنار بافت‌های آسیب‌دیده استقرار می‌یابند تا باعث جوش‌خوردگی سریع این بافت‌ها گردند. در این مورد، سلول‌ها از خود شخص جدا می‌شوند؛ بنابراین مشکل پس‌زدگی و عوارض جانبی را نیز در برندارد. تکنیك مذکور از مرحله آزمایشگاهی خارج شده و هم‌اکنون درکشورهای پیشرفته دنیا از جمله آمریکا و ژاپن به طور عملی و کاربردی بر روی بیماران انجام می‌شود.

www.takbook.com

3-2 درمان بیماری‌ها و ضایعات عصبی

پیشرفت‌های بشر در زمینه تولید، تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی، این امید را به‌وجود آورده است که بتوان از این سلول‌ها در مداوای ضایعات عصبی مانند قطع نخاع و بیماری‌های عصبی همچون آلزایمر، پارکینسون، MS و غیره نیز بهره برد. در این مورد نیز پس از تهیه سلول‌های بنیادی از شخص موردنظر، آنها را به سلول عصبی تبدیل نموده و برای ترمیم یا مداوا مورد استفاده قرار می‌دهند. البته بخش اعظم این تکنولوژی، در مرحله آزمایشگاهی است؛ اما با پیشرفت‌های خوبی همراه بوده است. **به‌عنوان مثال،** طی گزارشی که اخیراً منتشر شده، متخصصین فرانسوی موفق شدند با استفاده از سلول‌های بالغ، موش قطع نخاع شده‌ای را تا حدی بهبود بخشند که قادر به حرکت باشد **(البته نه با تعادل صددرصد).** این موضوع در صورتیکه با موفقیت نهایی توأم شود، انقلاب بزرگی در پزشکی به شمار می‌رود. ضمن اینکه یك شرکت آمریکایی بنام اورسی که یك مرکز تحقیقاتی خصوصی بوده و متخصصان ارشد جهان در زمینه سلول‌های بنیادی را گرد هم آورده، ادعا کرده است که با استفاده از سلول‌های بنیادی خود شخص، قادر به مداوای بیماری‌هایی مانند آلزایمر، پارکینسون، MSو غیره می‌باشد. البته در قبال آن هزینه‌های بالایی تا حد ۱۰۰ هزار دلار دریافت می‌نمایند.

4-2 ترمیم سوختگی‌ها و ضایعات پوستی

جراحات پوستی ناشی از سوختگی‌ها یا صدمات دیگر، سالانه بسیاری از بیماران را دچار مشکل می‌کند. در روش معمول برای ترمیم قسمت‌های صدمه دیده، از پوست بخش‌های سالم بدن استفاده می‌شود که مشکلاتی را برای بیمار به‌وجود می‌آورد، اما با استفاده از سلول‌های بنیادی می‌توان سلول‌های پوستی را در محیط آزمایشگاه تولید نمود و درترمیم بافت‌های صدمه دیده از آن‌ها استفاده کرد. این تکنولوژی در حال حاضر، کاربردی شده و توسط یکی از بیمارستانهای انگلستان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

5-2 ترمیم لوزالمعده (پانکراس) و ترشح انسولین

اخیراً متخصصان دانشگاه آلبرتا کانادا، موفق شده‌اند سلول‌های بنیادی بالغ را به سلول‌های پانکراس انسانی تبدیل نموده و به بیماران دیابتی منتقل نمایند. این آزمایش بر روی ۲۳ نفر انجام شد که ۱۶ نفر از تزریق انسولین بی‌نیاز شدند. یادآوری می‌شود که این پیوند از نوع اتولوگ بود **(برای مداوای هر شخص از سلول‌های بنیادی خود وی استفاده شد)** و مشکلات جانبی در بر نداشت.

6-2 آزمون تأثیر داروهای جدید

از جمله مشکلاتی که همواره در مورد داروهای سنتتیك جدید وجود دارد آن است که این ترکیبات ممکن است روی سلول‌ها یا بافت‌های انسانی تأثیرات منفی داشته باشند؛ اما به دلیل مسائل اخلاق پزشکی، امکان ارزیابی‌های اولیه آنها بر روی انسان وجود ندارد. به‌عنوان مثال، یك داروی سنتتیك قلبی ممکن است بر سلول‌ها یا

www.takbook.com

بافت‌های قلبی تأثیر نامطلوبی داشته باشد. در این موارد می‌توان سلول‌های قلبی یا هر بافت دیگر را با استفاده از سلول‌های بنیادی تولید نمود و داروهای جدید را بر روی آنها آزمایش کرد، بدون اینکه نیاز به بررسی دارو در بدن انسان باشد. به‌عبارت دیگر، استفاده از سلول‌های بنیادی، انجام آزمایش‌های اولیه انسانی را با سهولت بیشتر و همان دقت اولیه ممکن می‌سازد. در این خصوص سلول‌های بنیادی جنینی می‌توانند کاربرد وسیعی داشته باشند.

7-2 استفاده از سلول‌های بنیادی بالغ برای طب پیوند

همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، سلول‌های بنیادی بالغ کاندیدای بسیار خوبی برای طب پیوند به‌شمار می‌روند. در واقع می‌توان این سلول‌ها را از مغز استخوان یك فرد گرفته و دوباره به بخش آسیب‌دیده بدن همان فرد پیوند زد. بنابراین چون این سلول‌ها از خود فرد اخذ شده‌اند، مشکل رد پیوند به‌وجود نخواهد آمد.

البته این مسأله در مورد سلول‌های بنیادی جنینی هم مشاهده شده است. **به‌عنوان مثال،** پیوند سلول‌های بنیادی جنینی قلب موش به موشی که دچار سکته قلبی شده موجب بهبود حیوان گردیده است. این نتایج، حتی در مورد پیوند سلول‌های بنیادی جنینی انسان به موش یا رت **(نوعی موش آزمایشگاهی)** قطع نخاع شده، بسیار امیدوارکننده بوده و موجب برطرف شدن بسیاری از علائم آسیب در حیوان شده است. **ولی باید توجه داشت که یکی از محدودیت‌های سلول‌های بنیادی جنینی در طب پیوند، امکان رد شدن آن‌ها به‌دلیل واکنش‌های ناسازگاری نسجی است.**

8-2 تلاش برای تولید سلول‌های یونیورسال

از آنجا که سلول‌های بنیادی جنینی نامیرا هستند، دانشمندان در تلاشند با مداخله و دستکاری ژن‌های مؤثر در پیوند و فاکتورهای سازگاری نسجی **(MHC)** آنها، رده سلولی فراگیر یا یونیورسال **(Universal)** تولید نمایند. به‌عبارت دیگر، **با حذف ژن‌های سازگاری نسجی در سلول‌های بنیادی جنینی، سلول‌هایی تولید نمایند که قابلیت پیوند به تمام افراد را داشته باشند.** اگر بتوان چنین سلول‌هایی را تولید کرد، به‌علت نامیرا بودن آنها، منبع لایزالی از سلول‌های یونیورسال خواهیم داشت که به‌طور نامحدود قابلیت نگهداری، تکثیر و پیوند را دارا بوده و از این راه مشکل پس‌زدگی پیوند حل خواهد شد. البته علیرغم کار و تحقیق گسترده در این زمینه، هنوز کسی موفق به تولید رده سلولی یونیورسال نشده و این موضوع فعلاً در حد یك ایده است. علت این امر آن است که روند و مکانیسم انتقال ژن به درون سلول‌های بنیادی جنینی برای از کار انداختن یا اصطلاحاً **Knock-out** کردن ژن‌های مربوط به رد پیوند، ناشناخته و بسیار پیچیده است.

البته فرضیه دیگری هم برای جلوگیری از دفع پیوند سلول‌های بنیادی جنینی انسان پیشنهاد شده است که استفاده از هماتوپوئیتیك کایمریسم **(Chimerism Hematopoietic)** است. در این شیوه اگر بخواهند به

www.takbook.com

فردی، مثلاً سلول عصبی حاصل از سلول‌های بنیادی جنینی را پیوند بزنند، از همان سلول‌های بنیادی علاوه بر سلول‌های عصبی، یکسری سلول‌های خونی نیز تولید کرده و به گیرنده سلول‌های عصبی پیوند می‌زنند و اصطلاحاً سیستم خونی فرد را کایمریك **(ناهمسان)** می‌کنند. البته این روش هم فعلاً به‌صورت یك ایده است؛ ولی در افراد دریافت‌کننده پیوند، تا حدی اجرا می‌شود. به‌طور مثال، امروزه برای کاهش دادن مشکل دفع پیوند در بیماران دریافت‌کننده کلیه، علاوه بر خود کلیه، مقداری سلول خونی هم از فرد دهنده کلیه گرفته شده و به بیمار گیرنده کلیه، پیوند زده می‌شود؛ بنابراین شاید بتوان در آینده از این راهکار برای پیوند سلول‌های بنیادی نیز بهره جست.

9-2 کاربرد سلول‌های بنیادی جنینی برای تولید ساده‌تر حیوانات تراریخته

از جمله قابلیت‌های بسیار مهم سلول‌های بنیادی جنینی آن است که برخلاف سلول‌های بنیادی بالغ، امکان تولید یك فرد کامل توسط آنها وجود دارد .البته باید توجه داشت که این فرآیند با تکنیك همسانه‌سازی یا کلونینگ **(Cloning)** کاملاً متفاوت است. به‌عبارت دیگر، با استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی می‌توان حیوانات تراریخته **(Transgenic)** ویژه‌ای با خصوصیات مورد نظر تولید نمود. لازم به ذکر است که برای تولید حیوانات تراریخته، دو راه وجود دارد:

راه اول که معمولاً متداول است، تزریق ژن مورد نظر به درون پیش‌هسته (Pronucleous) نر و انتقال سلول تخم لقاح یافته (زیگوت) به لوله رحم حیوان ماده است. اما راه دوم که در واقع همان استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی است، در مقایسه با روش اول بازده بسیار بالاتری داشته و روش انجام آن نیز ساده‌تر است. در این روش، ژن مورد نظر را با استفاده از پالس‌های الکتریکی یا الکتروپوریشن **(Electroporation)** ، به داخل سلول‌های بنیادی جنینی انتقال داده و سپس سلول‌های بنیادی تراریخته را به درون بلاستوسیست حیوان تزریق کرده و طی نسل‌های متوالی، حیوان مورد نظر را به دست می‌آورند. این فرآیند کاملاً با فرآیند **Embryo Cloning** یا **Reproductive Cloning** متفاوت است؛ چرا که در بحث کلونینگ، یك تخمك اخذ شده و پس از تخلیه هسته آن، هسته یك سلول غیرجنسی **(سوماتیك)** را که از همان فرد یا فرد دیگری گرفته شده، با آن جایگزین می‌کنند.

نکته دیگر اینکه تولید یك فرد کامل با استفاده از سلول‌های بنیادی، فقط با استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی امکانپذیر است. البته می‌توان از سلول‌های بنیادی بالغ یا سلول‌های سوماتیك **(غیرجنسی)** بزرگسالان هم برای این منظور استفاده کرد که در این صورت باید از روش کلونینگ استفاده نمود؛ ولی در مورد سلول‌های بنیادی جنینی نیازی به کلونینگ نیست.

10-2 استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی برای تولید اسپرم و تخمك

سلول‌های بنیادی جنینی به واسطه ویژگی پُرتوانی بالا، قادرند به انواع مختلفی از سلولها تبدیل شوند. حتی بر اساس گزارشهای اخیر، محققان توانسته‌اند در شرایط

www.takbook.com

آزمایشگاهی، با استفاده از این سلول‌ها، تخمك و اسپرم نیز تهیه کنند. این توانایی که بتوان سلولی مانند اسپرم یا تخمك تولید نمود که تقسیم میوز انجام داده و زایا باشد، از ارزش بسیار بالایی برخوردار است. این ایده روش بسیار ارزشمندی است که در آینده، تحول بسیار بزرگی در درمان افراد نابارور ایجاد خواهد کرد.

طي سال هاي اخير پيشرفت قابل ملاحظه اي در ارتباط با سلول هاي بنيادي حاصل شده است كه نويد بخش راه كارهاي نوين درماني در بيماري هاي صعب العلاج مي باشد. اين سلول ها كه در تمام ارگانيسم هاي چند سلولي حضور دارند، توانايي تقسيم و تبديل به سلول هايي بسيار اختصاصي را داشته و همچنين قادر به جايگزيني سلول هاي ازدست رفته و آسيب ديده مي باشند. خاصيت خود نوزايي و توان تمايزي اين سلول ها آينده روشني را در زمينه طب ترميمي، سلول درماني و تحقيقات دارويي نويد مي دهد. تكنولوژي هاي نوين نه تنها فراهم آورنده منبع نامحدود سلول هاي بنيادي اتولوگ مي باشند، بلكه امكان استفاده از سلول هاي غير اتولوگ را نيز فراهم نموده است. البته استفاده درماني از سلول هاي بنيادي با محدوديت ها و موانع متعددي همراه است و به همين جهت تحقيقات بيشتر به منظور درک بيولوژي آن ها ضروري مي باشد. در نوشته حاضر مفاهيم پايه، موارد كاربرد و محدوديت استفاده و دورنماي كاربرد سلول هاي بنيادي در آينده مرور شده است.

پس آموختیم که سلول بنیادی یا **یاخته بنیادی** (Stem cell) یاخته‌ای با توانایی تقسیم بالا است که هنوز تقسیم نشده‌است. یاخته‌های حاصل از تقسیم بُن‌یاخته‌ها (از راه میتوز (یاخته بنیادی بیشتری می‌سازند و می‌توانند به گونه‌های مختلف یاخته‌های دیگر تمایز سلولی و تمایز یابند و ممکن است در روند تمایز، برخی مانند یاخته‌های عصبی، توانایی تقسیم‌شدن را از دست بدهند. *یاخته‌های بنیادی* در جانداران چند یاخته‌ای یافت می‌شوند. در پستانداران دو گونهٔ گسترده از *یاخته‌های بنیادی* وجود دارد :یاخته‌های بنیادی جنینی (Embryonic Stem Cell) و یاخته‌های بنیادی بالغ (Adult Stemcell) ، که در بافت‌های مختلف یافت می‌شوند. در جانداران بالغ، یاخته‌های بنیادی و نیایاخته‌ها به‌عنوان یک سامانهٔ تعمیر برای بدن و بازسازی بافت‌های بالغ عمل می‌کنند. از بُن‌یاخته‌ها می‌توان در ساخت یاخته‌ها و نهایتاً بافت‌های مختلف نیز استفاده کرد. امروزه کاربرد این یاخته‌ها جهت ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده در حال گسترش است. یاخته‌های بنیادی را بر اساس میزان توانایی آن‌ها در ساخت بافت‌های مختلف، به همه (تمام) توان(totipotent) ، پرتوان(pluripotent) ، چندتوان (multipotent) و تک‌توان (unipotent)تقسیم می‌کنند.

www.takbook.com

فناوری یاخته‌های بنیادی علاوه بر به‌کارگیری این یاخته‌ها جهت درمان بیماری‌ها و ترمیم و نوسازی بافت‌ها، در سال‌های گذشته روی ساخت این یاخته‌ها نیز متمرکز شده‌است. جایزهٔ نوبل پزشکی در سال ۲۰۱۲ به‌خاطر کشف روشی برای بازسازی یاخته‌های بنیادی از یاخته‌های تمایز یافته، مشترکاً به جان بی. گوردون (John B. Gurdon)و شینیا یاماناکا (Shinya Yamanaka) اعطا شد. منابع اصلی یاخته‌های بنیادی در انسان، شامل :مغز استخوان، بند ناف، پالپ دندان، بعضی بافت‌های چربی و جفت هستند.

کاربردها و فنون یاخته‌های بنیادی، در زیست‌فناوری و مطالعات پایه آن، در زیست‌شناسی سلولی بررسی می‌گردد.

توانایی تمایز یاخته‌های بنیادی: یاخته‌های بنیادی را می‌توان بر اساس توانایی تمایز و تبدیل آن‌ها به یاخته‌های دیگر به چهار دسته یاخته بنیادی تمام‌توان، پرتوان، چندتوان و تک‌توان تقسیم کرد:

همه (تمام) توان یا :Totipotent به یاخته تخمک و یاخته‌های جنین در مرحلهٔ ۴یاخته‌ای و ۸یاخته‌ای گفته می‌شود که می‌توانند تمام بافت‌های بدن و همچنین پرده‌های آمنیون (درون‌شامه) و کوریون برون‌شامه و جفت را ایجاد کنند. این یاخته‌ها را می‌توان از جنین‌های چهار یا پنج‌روزه حاصل از تخمک‌هایی که با روش‌های آزمایشگاهی لقاح داده می‌شوند به‌دست‌آورد و در محیط‌های کشت اختصاصی رشد داد. از این رو، یاخته‌های تمام‌توان به یاخته‌های بنیادی جنینی هم معروف هستند.

پرتوان یا :Pluripotent به یاخته‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند یاخته‌های چندین بافت را بسازند. از جمله یاخته‌های لایهٔ اکتودرم، مزودرم و اندودرم که به‌ترتیب مربوط به لایه‌های خارجی، میانی و داخلی جنین هستند. یاخته‌های بنیادی اکتودرمی، پیش‌ساز یاخته‌های پوست و یاخته‌های دستگاه عصبی هستند. یاخته‌های مزودرمی پیش‌ساز بافت‌های عصبی، ماهیچه‌ای، چربی، همبند، خون، یاخته‌های لوله‌های کلیوی و ... هستند.

یاخته‌های اندودرمی پیش‌ساز یاخته‌های لوزالمعده، تیروئید و یاخته‌های ریوی هستند. در افراد بزرگسال هم، گونه‌ای از یاخته‌های بنیادی پرتوان که منشأ مزودرمی دارند، در پالپ دندان و بعضی بافت‌های چربی یافت می‌شوند. گونه‌ای از این یاخته‌ها (یاخته‌های بنیادی خون‌ساز جنینی) را می‌توان از خون باقی‌مانده در بند ناف، پس از تولد نوزاد به‌دست‌آورد. ویژگی مهم این یاخته‌ها نابالغ بودن لنفوسیت‌های آن است. از این رو می‌توان با پیوند زدن آن‌ها به مغز استخوان افراد بیمار، علاوه بر تأمین یاخته‌های خونی جدید برای آن‌ها، انتظار موفقیت بالایی از عمل پیوند داشت. از آن‌جا که یاخته‌های بنیادی خون‌ساز جنینی

www.takbook.com

«پرتوان» هستند و توانایی تمایز به تمام بافت‌های بدن را دارند؛ به دست آوردن آن‌ها از بند ناف افق جدیدی برای درمان بسیاری از بیماری‌هاب در آینده ترسیم می‌کند.

چندتوان یا Multipotent: یک ردهٔ پایین‌تر از یاخته‌های پرتوان محسوب می‌شوند و می‌توانند یاخته‌های مختلف **یک بافت معین** را بسازند. مانند یاخته‌های بنیادی مغز استخوان که قادر به ساخت گونه‌های یاخته‌های مختلف بافت خونی، شامل یاخته‌های قرمز، سفید، لنفوسیت‌ها و پلاکت‌ها هستند. یاخته‌های بنیادی موجود در بافت‌های مختلف (عصبی، پوست و ...) افراد بزرگسال، در این دسته قرار می‌گیرند.

تک‌توان یا Unipotent: به یاخته‌هایی گفته می‌شود که تنها توانایی ساخت یک یاختهٔ متمایز را دارند. مانند لنفوسیت بی که تنها توانایی ساخت پلاسموسیت‌ها را دارند.

یاخته‌های بنیادی جنینی:

یاخته‌های بنیادی جنینی (به انگلیسی embryonic stem cells) ، یاخته‌های بنیادی پرتوانی هستند که از تودهٔ یاخته‌ای درونی جنین در مرحلهٔ بلاستوسیت به‌دست می‌آیند. این یاخته‌ها می‌توانند به تمام رده‌های یاخته‌ای تبدیل شوند.

کشت یاخته‌های بنیادی جنینی

جنین ۳ تا ۵ روزه را بلاستوسیست می‌نامند. یک بلاستوسیست توده‌ای متشکل از ۱۰۰ یاخته یا بیشتر است. یاخته‌های بنیادی، یاخته‌های درونی بلاستوسیست هستند که در نهایت به هر یاخته، بافت و اندام درون بدن تبدیل می‌شوند.

رشد یاخته‌های بنیادی در محیط آزمایشگاه را اصطلاحاً کشت یاخته می‌نامند. در واقع جدا کردن یاخته‌های بنیادی جنینی از طریق انتقال سطح داخلی بلاستوسیست به یک ظرف کشت آزمایشگاهی پلاستیکی که شامل یک بستر تغذیه‌ای به نام محیط کشت می‌باشد انجام می‌گیرد. تقسیم و ازدیاد یاخته‌ها بر روی سطح این ظرف انجام می‌گیرد. سطح داخلی این ظرف معمولاً به وسیله یاخته‌های پوست جنین موش پوشیده شده‌است. این یاخته‌ها قادر به تقسیم شدن نیستند. به این لایه پوشانندهٔ یاخته‌ای در اصطلاح لایهٔ تغذیه‌ای به انگلیسی : feeder layer گفته می‌شود. دلیل به‌کارگیری این یاخته‌ها فراهم آوردن یک سطح

www.takbook.com

طبیعی به منظور چسبیدن یاخته‌های بنیادی به آن و عدم جداشدنشان است. در ضمن یاخته‌های این لایه مواد مغذی را به داخل محیط کشت رها می‌کنند.

پس از چند روز یاخته‌های کشت داده شده شروع به رشد و تقسیم شدن در این محیط می‌کنند. هنگامی که این عمل انجام گرفت یاخته‌های کشت داده شده که زیاد شده‌اند را از این محیط برداشته و به محیط‌های تازهٔ کشت منتقل می‌کنند. روند کشت مجدد یاخته‌ها بارها و بارها به مدت چند ماه تکرار می‌شود. پس از ۶ ماه یا بیشتر، ۳۰ یاختهٔ اولیه تبدیل به هزاران میلیون یاختهٔ بنیادی جنینی می‌شوند. یاخته‌هایی را که در این دوره ۶ ماه و در این محیط کشت مخصوص تقسیم شده و در عین حال تمایز نیابند را پرتوان (pluripoten) می‌نامند.

به‌تازگی راه حل‌هایی جهت کاهش مدت زمان ساخت یاخته‌های بنیادی ارائه شده‌است.

یاخته‌های بنیادی بزرگسال

یاخته‌های بنیادی بزرگسال (به انگلیسی Adult Stem Cells) یا یاخته‌های بنیادی سوماتیک (به انگلیسی Somatic Stem Cells) یاخته‌هایی بنیادی هستند که پس از مراحل رشد جنین و در سرتاسر طول عمر در بافت‌های مختلف بدن حضور دارند و با تقسیم و تمایز یاخته‌های مرده را جایگزین و بافت‌های آسیب‌دیده را ترمیم می‌کنند. اغلب یاخته‌های بنیادی بزرگسال چندتوان یا تک‌توان هستند .یاخته‌های بنیادی خون‌ساز، یاخته‌های بنیادی عصبی و یاخته‌های بنیادی مزانشیمی مثال‌هایی از یاخته‌های بنیادی بزرگسال هستند.

تقسیم یاخته‌های بنیادی

ویژگی عمومی همهٔ یاخته‌های بنیادی، «خود نوسازی» آن‌ها از طریق تقسیم میتوز است. به این صورت که یکی از دو یاختهٔ دختری حاصل از تقسیم هر یک از یاخته‌های بنیادی، همانند یاختهٔ مادر باقی می‌ماند و دیگری وارد مسیر تمایز می‌شود. یکی از معروف‌ترین مثال‌ها در این مورد، تشکیل لنفوسیت تی خاطره در کنار پلاسموسیت حاصل از تقسیم یک لنفوسیت بی فعال شده‌است.

مکانیسمی که تعیین می‌کند کدام یاخته تمایز پیدا کند؛ می‌تواند برونگرا یا کاملاً درونی باشد. برای مثال در یاخته‌های بنیادی خون‌ساز این مکانیزم برون‌گراست. به این معنا که از دو یاختهٔ دختر حاصل از تقسیم، یاخته‌ای که با یاخته استخوانی (استئوبلاست) ارتباط دارد؛ تمایزنیافته باقی می‌ماند. در بعضی یاخته‌ها این مکانیزم درونگراست. در این گونه یاخته‌های بنیادی هنگامی که دو

www.takbook.com

یاختهٔ دختر، هنوز کاملاً جدا نشده‌اند؛ پروتئین‌هایی به یکی از آن‌ها منتقل می‌شوند و سرنوشتِ یاخته را به‌سوی تمایز می‌برند.

ساخت یاخته‌های بنیادی از یاخته‌های تمایزیافته

پژوهش‌هایی که دربارهٔ ویژگی‌های اساسی یاخته‌های بنیادی انجام شد؛ امکان ایجاد تئوری‌هایی دربارهٔ نحوهٔ ساخت یاخته‌های بنیادی از یاخته‌های تمایزیافته را به‌وجود آورد. در یکی از پژوهش‌های اولیه در این باره، John B. Gurdon با یک آزمایش کلاسیک در سال ۱۹۶۲ نشان داد که تمایز یک پدیدهٔ برگشت‌پذیر است. در این آزمایش؛ گوردون هستهٔ یک یاختهٔ بالغ روده را در یک یاختهٔ تخم قورباغه که هستهٔ آن خارج شده بود، ادغام کرد و مشاهده کرد که مراحل تمایز، با موفقیت انجام می‌شود. پژوهش‌های جدید زیست‌شناسی مولکولی نشان دادند که یاخته‌های بنیادی «پرتوان» دو ویژگی اصلی دارند. اول این‌که ساختار کروماتین در هستهٔ آن‌ها فشرده نیست (یوکروماتیک هستند). دوم این که یک تعادل خاص بین فاکتورهای رونویسی و ساختار کروماتین آن‌ها برقرار است. به‌عبارتی ساختار کروماتین (که با ایجاد تغییرات اپی‌ژنتیکی روی پروتئین‌های کروماتین، قابل تغییر است) روی بیان ژن فاکتورهای رونویسی تأثیر دارد. در سال ۲۰۰۶، شینیا یاماناکا (Shinya Yamanaka)موفق شد با بیان مصنوعی ژن‌های تعداد محدودی فاکتورهای رونویسی نظیر Oct3/4, Sox2, Nanog یاخته‌های بالغ دست‌نخورده را به یاخته‌های نابالغ بنیادی تبدیل کند. تلاش‌های این دو فرد، جایزهٔ نوبل فیزیولوژی/پزشکی سال ۲۰۱۲ را به خود اختصاص داد.

افق‌های درمانی

در بیماریی‌هایی که در آن یاخته‌ها دچار آپوپتوز غیرعادی شده یا به مرور زمان دچار نقص در کارکرد می‌شوند یا با حمله دستگاه ایمنی از بین می‌روند؛ به‌کارگیری یاخته‌های بنیادی، افق‌های درمانی تازه‌ای را محقق خواهد کرد.

پارکینسون: در این بیماری، نورون‌های سازندهٔ دوپامین در قسمت توده سیاه مغز از بین می‌روند. با جایگزین کردن یاخته‌ها می‌توان به بهبودی بیمار کمک کرد. به عبارتی اگر نورون‌های تولیدکنندهٔ ناقل‌های عصبی دوپامین را بتوان در محیط کشت ایجاد کرد، احتمال درمان افراد مبتلا به پارکینسون فراهم می‌شود چون این بیماران اغلب این نورون‌ها را از دست داده‌اند.

دیابت گونه یک :یاخته‌های β در جزایر لانگرهانس پانکراس مورد حملهٔ دستگاه ایمنی قرار گرفته و از بین می‌روند. در نتیجه توانایی بدن در ساخت انسولین از بین رفته و درصورت عدم تزریق خارجی، بیمار زنده نخواهد ماند. با بازسازی و جایگزینی این یاخته‌ها مشکلات بیماران دیابتی حل خواهد شد.

www.takbook.com

آلزایمر :در نتیجهٔ تجمع پروتئین tau مرتبط با ریزلوله‌های اسکلت سلولی در داخل یاخته‌های عصبی و تجمع پروتئین بتا-آمیلوئید در خارج یاخته‌ها، توانایی آن‌ها در انتقال پیام عصبی کاهش یافته و بیمار با مشکلات حافظه و سایر مشکلات عصبی مرتبط روبه‌رو خواهد شد. در مراحل مختلف این بیماری، تعداد زیادی از یاخته‌های درگیر، دچار آپوپتوز می‌شوند. با جایگزین شدن یاخته‌های عصبی از بین رفته؛ بهبود قابل ملاحظه‌ای در وضعیت این بیماران انتظار می‌رود.

سکته مغزی :در اثر ایجاد لخته خونی و در نتیجهٔ از بین رفتن بخشی از بافت مغز به‌علت نرسیدن اکسیژن اتفاق می‌افتد.

بیماران قلبی :توصیه می‌شود برای افرادی که در مراحل وخیم بیماری قلبی بوده و در انتظار دریافت قلب پیوندی به‌سر می‌برند، در کنار تجویز داروهای سرکوب‌کننده سیستم ایمنی، از روش پیوند یاخته‌های بندناف به‌عنوان یک روش کمکی استفاده کرد.

بیماران کبدی :اکنون اگر بیماری دچار سرطان کبد باشد، جراح مجبور است برای جلوگیری از انتشار سرطان متاستازبه بخش‌های دیگر بدن، بخش سرطانی کبد را نابود کند. برای این منظور معمولاً طی دو عمل جراحی هم‌زمان، خون ناحیه سرطانی کبد را قطع می‌کنند تا بافت آن را بازسازی کنند.

درمان قرنیه :هم‌اکنون پروژهٔ به‌کارگیری یاخته‌های بنیادی جهت درمان مشکلات قرنیه چشم در پژوهشگاه رویان در حال پیگیری می‌باشد.

مشکلات چون فلج نخاعی، سوختگی، آرتروز، روماتیسم مفصلی و...

درمان بیماری‌های دهان و دندان :تحقیقات گسترده‌ای در زمینهٔ درمان آسیب‌های وارده به بافت صورت و غدد بزاقی با به‌کارگیری یاخته‌های بنیادی در مرحلهٔ آزمایشگاهی در حال انجام است که نتیجهٔ حاصل از آن می‌تواند جایگزین مواد مصنوعی شود.

گفتیم که **سلول** بنیادی (Stem Cell) نوعی از سلول‌ها با توانایی منحصر به فرد برای ایجاد سلول‌های تخصصی در بدن به شمار می‌آید. در آینده سلول‌های بنیادی ممکن است برای جایگزینی سلول‌ها و بافت‌های آسیب دیده یا از بین رفته بر اثر بیماری، مورد استفاده قرار گیرند.

www.takbook.com

می‌دانیم که همه سلول‌های بدن، دارای **ژنوم** واحد و کاملا یکسانی هستنند. اما طی فرایند تمایز، هر سلول، به صورت هدفمند، گروه خاصی از **ژن‌ها** را خاموش و گروه دیگر را روشن می‌کند و با یک برنامه هماهنگ با سایر سلول‌ها، فعالیت‌های خود را به صورت تخصصی انجام می‌دهد، اما گروهی از سلول‌ها که سلول‌های بنیادی نام دارند، نقش و فعالیت ویژه‌ای در بدن ندارند و می‌توانند به هر نوع سلول تخصصی که بدن به آن نیاز دارد، تبدیل شوند.

در واقع سلول‌های بنیادی سلول‌های تمایز نیافته‌ای هستند که می‌توانند با توجه به نیاز بدن به سلول‌های تخصصی تبدیل شوند. دانشمندان و پزشکان به مطالعات سلول‌های بنیادی علاقه دارند زیرا با مطالعه سلول‌های بنیادی می‌توانند به چگونگی عملکرد بدن و فعالیت‌های صحیح و اشتباه آن پی ببرند.

نحوه تکثیر و تمایز یک سلول بنیادی

به طور خلاصه سلول‌های بنیادی را می‌توان به شکل زیر توصیف کرد:

بدن انسان از انواع متفاوتی از سلول‌ها ساخته شده است. بسیاری از سلول‌ها تخصصی هستند و عملکردهای ویژه‌ای را انجام می‌دهند، مانند **گلبول‌های قرمز** که **اکسیژن** را در جریان **گردش خون** به سراسر بدن منتقل کرده و دی اکسید کربن از سلول‌ها دریافت می‌کنند. این در حالی است که به عنوان مثال، گلبول‌های قرمز قادر به تقسیم نیستند.

سلول‌های بنیادی همزمان با رشد ارگانیسم سلول‌های جدیدی را برای بدن فراهم می‌کنند و آن‌ها را جایگزین سلول‌های تخصص یافته آسیب دیده یا از دست رفته می‌کنند. سلول‌های بنیادی دو ویژگی منحصر به فرد دارند که آن‌ها قادر می‌سازد تا این کار را انجام دهند:

www.takbook.com

- این سلول‌ها توانایی تقسیم‌های متوالی را برای تولید سلول‌های جدید دارند.
- همزمان که این سلول‌ها تقسیم می‌شوند، می‌توانند به انواع سلول‌های مختلف و تخصصی **تمایز** پیدا کنند.

به طور کلی مطالعات سلول‌های بنیادی، زمینه‌ای امید بخش برای درمان بسیاری از بیماری‌هایی است که در حال حاضر هیچ گونه روش درمانی برای آن‌ها وجود ندارد.

منابع سلول بنیادی

سلول‌های بنیادی از دو منبع اصلی حاصل می‌شوند:

- **بافت**های بالغ بدن
- بافت‌ها و سلول‌های جنینی

علاوه بر این برخی از سلول‌ها به نام سلول‌های بنیادی پرتوان القایی (Induced Pluripotent Stem Cells) هستند که می‌توانند مستقیما از سلول‌های سوماتیک یا بدنی تولید شوند.

دانشمندان در تلاشند تا بتواند از راه‌های جدید مانند تکنیک‌های برنامه ریزی مجدد ژنتیکی (genetic reprogramming techniques) سلول‌های بنیادی را از سایر سلول‌ها به وجود آورند. در ادامه به بررسی منابع سلول‌های بنیادی می‌پردازیم:

سلول‌های بنیادی بالغ(Adult Stem Cells)

بدن هر فرد در طول زندگی خود دارای سلول‌های بنیادی مشخصی است. بدن می‌تواند از این سلول‌ها در هنگام نیاز استفاده کند. به این گروه از سلول‌ها، سلول‌های بافت اختصاصی یا سلول‌های بنیادی بالغ سوماتیک می‌گویند که از دوران جنینی در بدن وجود دارند.

www.takbook.com

این سلول‌ها در حالت غیراختصاصی قرار دارند، اما از سلول‌های بنیادی جنینی تخصصی‌تر هستند. آن‌ها در این حالت باقی می‌مانند تا زمانی که بدن برای یک هدف خاص، مثلاً به عنوان سلول‌های **پوستی** یا **عضلات** به آن‌ها نیاز داشته باشد.

سلول بنیادی بالغ

بدن انسان هر روز از نو زنده می‌شود، به بیان دیگر بدن دائماً بافت‌های خود را تجدید می‌کند. در بعضی از قسمت‌های بدن مانند **روده** و مغز **استخوان** سلول‌های بنیادی به طور مرتب تقسیم می‌شوند تا بافت‌های جدید بدن را برای نگهداری و ترمیم اندام‌ها تولید کنند.

سلول‌های بنیادی در انواع مختلف بافت‌های بدن وجود دارند. تاکنون وجود این سلول‌ها در بسیاری از بافت‌ها بدن توسط دانشمندان مورد تایید قرار گرفته است که این بافت‌ها شامل موارد زیر هستند:

- مغز
- مغز استخوان
- خون و رگ های خونی
- عضلات اسکلتی
- پوست

www.takbook.com

- کبد

با این حال، یافتن سلول‌های بنیادی دشوار است. آن‌ها می‌توانند سال‌ها بدون تقسیم و غیراختصاصی باقی بمانند تا زمانی که بدن آن‌ها را برای ترمیم یا رشد بافت جدید مورد استفاده قرار دهد.

سلول‌های بنیادی بالغ می‌توانند به طور نامحدود تقسیم یا سلول‌های جدید از نوع خود را تولید کنند. این بدان معنی است که آن‌ها می‌توانند انواع مختلف سلول را برای یک اندام تولید کنند و یا حتی اندام اصلی را به طور کامل بازسازی کنند.

این تقسیم و بازسازی در واقع به همان صورتی بازسازی می‌شود که یک زخم پوستی بهبود می‌یابد یا یک ارگان مانند کبد می‌تواند بعد از آسیب خود را مورد ترمیم قرار دهد.

در گذشته دانشمندان معتقد بودند سلول‌های بنیادی بالغ فقط می‌توانند براساس بافت منشا خود تمایز پیدا کنند. با این حال، برخی از شواهد نشان می‌دهند که آن‌ها می‌توانند برای تبدیل شدن به سلول‌های دیگر نیز متمایز شوند.

به طور خلاصه عملکرد یاخته‌های بنیادی یا استم سل‌های بالغ را می‌توان در موارد زیر بیان کرد:

- این سلول‌ها سلول‌های جدید را برای رشد و جایگزینی سلول‌های آسیب دیده ارگانیسم ذخیره می‌کنند.
- این گروه از سلول‌های بنیادی به استم سل‌های چند توان نیز معروف هستند زیرا آن‌ها می‌توانند فقط به برخی از سلول‌های بدن نه همه آن‌ها تمایز یابند. به عنوان مثال:
  - سلول‌های بنیادی **خون** (Haematopoietic) تنها قادر هستند، انواع سلول‌های خونی را تولید کرده و جایگزین کنند.

www.takbook.com

- سلول‌های بنیادی پوستی می‌توانند انواع متفاوتی از سلول‌های پوست و مو را ترمیم و جایگزین کنند.

سلول بنیادی خون و مسیر تمایز به گلبول‌های قرمز، سفید و پلاکت‌ها

سلول‌های بنیادی جنینی(Embryonic Stem Cells)

از همان مراحل اولیه بارداری، پس از این که **اسپرم**، تخمک را باور کرد، جنین تشکیل می‌شود. حدود ۳ تا ۵ روز پس از بارور شدن تخمک، جنین به صورت بلاستوسیست یا توپی از سلول‌ها تشکیل می‌شود.

سلول بنیادی جنینی

www.takbook.com

بلاستوسیست‌ها حاوی سلول‌های بنیادی هستند که پس از چند روز در **رحم** لانه گزینی می‌کنند و در واقع به دیواره رحم متصل می‌شوند. سلول‌های بنیادی جنینی از یک بلاستوسیست که سن آن ۴ تا ۵ روز است، به وجود می‌آیند.

هنگامی که دانشمندان سلول‌های بنیادی را از جنین می‌گیرند، آن‌ها معمولاً جنین‌های اضافی هستند که از لقاح آزمایشگاهی یا مصنوعی (IVF) حاصل می‌شوند.

در کلینیک‌هایIVF ، پزشکان چندین سلول تخمک را در یک لوله آزمایش بارور می‌کنند تا از زنده ماندن حداقل یکی از آن‌ها اطمینان حاصل کنند. سپس برای شروع بارداری تعداد محدودی از تخمک‌های بارور درون رحم جایگزین می‌شوند.

هنگامی که اسپرم تخمک را بارور می‌کند، این سلول‌ها برای تشکیل یک سلول واحد به نام زیگوت یا تخم با یکدیگر ترکیب می‌شوند. سپس این زیگوت **تک سلولی** شروع به تقسیم می‌کند و سلول‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ... را تشکیل می‌دهد در این محل جنین به وجود می‌آید.

در گام بعدی و قبل از کاشت جنین در رحم، این توده سلولی یا بلاستوسیت در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ سلول دارد. بلاستوسیست از دو بخش تشکیل شده است:

- یک توده سلولی بیرونی که بخشی از جفت می‌شود.
- توده سلولی درونی که بدن انسان را می‌سازد.

توده سلول داخلی جایی است که سلول‌های بنیادی جنینی یافت می‌شوند. دانشمندان سلول‌های این بخش را سلول‌های بسیار پرتوان (Totipotent Cells) می‌نامند. اصطلاح پرتوان به این واقعیت اشاره دارد که آنها پتانسیل بالایی در تبدیل شدن به انواع سلول‌های بدن دارند.

www.takbook.com

نحوه تکامل و رشد زیگوت تا رسیدن به یک انسان کامل از سلول‌های بنیادی بسیار پرتوان

با تحریک مناسب، این سلول‌ها می‌توانند به سلول‌های خونی، سلول‌های پوستی و سایر سلول‌های دیگر که بدن نیاز دارند، تبدیل شوند. در اوایل بارداری، مرحله بلاستوسیست حدود ۵ روز قبل از کاشت جنین در رحم ادامه می‌یابد. در این مرحله سلول‌های بنیادی شروع به تمایز می‌کنند. سلول‌های بنیادی جنین می‌توانند نسبت به سلول‌های بنیادی بالغ به سلول‌های بیشتری متمایز شوند.

به طور خلاصه عملکرد سلول‌های بنیادی جنین را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

- سلول‌های جنینی بنیادی می‌توانند سلول‌های جدید جنین را برای رشد و تکامل به یک نوزاد کامل در خود ذخیره کنند.
- این گروه از سلول‌ها به عنوان سلول‌های پرتوان شناخته می‌شوند که می‌توانند به هر نوع از سلول‌های یک ارگانیسم تبدیل شوند.

سلول بنیادی مزانشیمی(Mesenchymal Stem Cell)

این گروه از یاخته‌ها از **بافت همبند** یا استرومائی که اندام‌های بدن و سایر بافت‌ها را احاطه کرده است، به وجود می‌آیند.

www.takbook.com

تاکنون دانشمندان از سلول‌های مزانشیمی بنیادی برای ایجاد بافت‌های جدید بدن مانند استخوان، **غضروف** و سلول‌های **چربی** استفاده کرده‌اند. آن‌ها ممکن است روزی در حل طیف گسترده‌ای از اختلالات و ناهنجاری‌های بدن مورد استفاده

بافت‌های تشکیل شده از سلول بنیادی مزانشیمی

قرار بگیرند.

سلول پرتوان بنیادی القایی(Induced Pluripotent Stem Cell)

دانشمندان با استفاده از سلول‌های پوستی و سایر سلول‌های بافت خاص، این یاخته‌های پرتوان را در آزمایشگاه‌ها ایجاد می‌کنند. این سلول‌ها با روشی مشابه سلول‌های بنیادی جنینی رفتار می‌کنند، بنابراین می‌توانند برای ایجاد طیف وسیعی از روش‌های درمانی مفید باشند. با این حال، برای استفاده گسترده از این نوع از سلول‌ها تحقیقات و بررسی‌های بیشتری لازم است.

www.takbook.com

تهیه سلول پرتوان بنیادی القایی
از سلول‌های پوستی

برای رشد سلول‌های بنیادی، دانشمندان ابتدا نمونه‌هایی از بافت بالغ یا جنینی استخراج می‌کنند. آن‌ها سپس این سلول‌ها را در یک محیط کشت کنترل شده قرار می‌دهند که در آنجا تقسیم و تکثیر می‌شوند اما تخصص یافته نمی‌شوند.

یاخته‌های بنیادی که در یک محیط کشت کنترل شده در حال تقسیم و **تولید مثل** هستند، خط سلول بنیادی نامیده می‌شوند. به یاخته‌های بنیادی که در محیط آزمایشگاه بدون ایجاد تمایز کشت می‌شوند، خط سلول بنیادی می‌گویند.

محققان خطوط سلول بنیادی را برای اهداف مختلف مدیریت و به اشتراک می‌گذارند. آن‌ها می‌توانند سلول بنیادی را برای تبدیل شدن به یک سلول تخصصی مشخص تحریک کنند. این فرایند به عنوان تمایز مستقیم شناخته می‌شود. تاکنون رشد تعداد زیادی سلول‌های بنیادی جنینی نسبت به سلول‌های بنیادی بالغ به شکل آسان‌تری قابل انجام است. با این حال، دانشمندان در حال مطالعه و تحقیق بر روی هر دو نوع سلول هستند.

در اینجا به طور مختصر ویژگی‌ها و عملکرد این یاخته‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد:

- سلول‌های بنیادی پرتوان یا (iPS) یاخته‌های بنیادی هستند که در آزمایشگاه توسط دانشمندان این زمینه ساخته شده‌اند.

www.takbook.com

- القا در این مورد به معنای این است که آن‌ها در آزمایشگاه با استفاده از سلول‌های طبیعی بالغ مانند یاخته‌های پوست یا سلول‌های خونی و برنامه ریزی مجدد آن‌ها برای تولید یاخته‌های بنیادی ساخته می‌شوند.
- مانند یاخته جنینی بنیادی آن‌ها پرتوان هستند و می‌توانند به اشکال مختلف سلول‌های بدن تمایز یابند.

انواع یاخته‌های بنیادی

محققان این یاخته‌ها را در گروه‌های مختلف بر طبق پتانسیل آن‌ها برای تمایز به انواع مختلف سلول‌های بدن طبقه‌بندی کرده‌اند. سلول‌های جنینی بنیادی بیشترین پتانسیل را دارند، زیرا وظیفه آن‌ها تبدیل شدن به انواع سلول‌های موجود در بدن است. طبقه‌بندی این یاخته‌های به صورت زیر است:

طبقه‌بندی سلول‌های بنیادی

- **سلول‌های بسیار پرتوان (Totipotent):** این سلول‌ها می‌توانند به تمام انواع ممکن سلولی در بدن تمایز یابند. چند سلول اولیه که از تقسیم زیگوت به وجود می‌آیند، یاخته‌های بنیادی پرتوان یا توتی پوتنت هستند.
- **سلول‌های پرتوان (Pluripotent):** این **یاخته**ها می‌توانند به تقریبا تمام سلول‌های بدن تمایز یابند. یاخته‌های اولیه تشکیل جنین از نوع پرتوان هستند.
- **سلول‌های چند توان (Multipotent):** این سلول‌ها می‌توانند به خانواده‌ای از سلول‌های مرتبط تمایز پیدا کنند. به عنوان مثال، سلول‌های بنیادی خونی یا هماتوپویتیک (Hematopoietic) می‌توانند به گلبول‌های قرمز و **سفید** و یا **پلاکت**ها تبدیل شوند.

www.takbook.com

- **سلول‌های کم توان** :(Oligopotent) این گروه قادر هستند که به انواع بسیار کمی از سلول‌ها تمایز پیدا کنند. لنفوئید یا میلوئیدهای بالغ بنیادی می‌توانند این گونه عمل کنند.
- **سلول‌ها یک توان** :(Unipotent) این یاخته‌های بنیادی فقط می‌توانند به یک نوع سلول از گونه خود تبدیل شوند. به هر حال، این گروه نیز در طبقه‌بندی سلول‌های بنیادی قرار می‌گیرند، زیرا آن‌ها می‌توانند خود را ترمیم کرده و از نو تولید کنند. به عنوان مثال، سلول‌های ماهیچه‌ای بالغ بنیادی در این گروه جای دارند.

سلول‌های بنیادی جنین اغلب به جای سلول‌های بسیار پرتوان، به عنوان سلول‌های پرتوان شناخته می‌شوند، زیرا آن‌ها نمی‌توانند به سلول‌های غشای جنینی یا جفت تمایز پیدا کنند.

کاربرد یاخته‌های بنیادی

یاخته‌های بنیادی به خودی خود عملکرد خاصی ندارند و هدف ویژه‌ای را مانند سایر سلول‌ها دنبال نمی‌کنند، اما این سلول‌ها به دلایل مختلف اهمیت دارند.

در درجه اول با یک تحریک درست بسیاری از سلول‌های بنیادی می‌توانند به هر سلول تخصصی تمایز یابند و آن‌ها می‌توانند آسیب‌های بافتی را تحت یک شرایط مناسب ترمیم کنند.

این پتانسیل سلولی می‌تواند با ترمیم زخم‌ها و آسیب‌های بافتی جان انسان را بعد از بیماری و جراحت‌ها نجات دهد. دانشمندان کاربردهای بسیاری برای این یاخته‌های بنیادی شناسایی کرده‌اند که به صورت کلی در دو گروه قرار می‌گیرند:

- **تحقیقات** :مطالعات و تحقیقات در این زمینه به ما در درک بهتر از بیولوژی پایه چگونگی عملکردهای سلول‌های زنده و اتفاقات رخ داده در انواع متفاوت سلول‌ها در طول بیماری کمک می‌کند.
- **درمان** :جایگزینی سلول‌های از دست رفته و آسیب دیده که به صورت طبیعی انجام نمی‌شود، به عنوان یکی از کاربردهای درمانی سلول‌های بنیادی مطرح می‌شود.

کاربرد تحقیقاتی سلول‌های بنیادی

تحقیقات در این زمینه برای درک بهتر ویژگی‌های یاخته بنیادی انجام می‌گیرد تا بتوانیم مراحل و روش‌های رشد و نمو سلول‌های بدن را بشناسیم.

به عنوان مثال، دانشمندان روش‌هایی را یافته‌اند که می‌توانند ژن‌های به خصوصی را که در تمایز نقش دارند، فعال یا غیرفعال کنند. شناخت این **ژن**ها

www.takbook.com

موجب می‌شود که دانشمندان بتوانند ژن‌ها و **جهش**‌ها و تاثیر آن‌ها را بر روند سلولی مورد شناسایی قرار دهند.

تحقیقات در زمینه سلول بنیادی با کشت و تکثیر این سلول‌ها در آزمایشگاه آغاز می‌شود.

با توجه به مطالعات و درک این فرایندهای سلولی، محققان ممکن است بتوانند دلایل بروز طیف وسیعی از بیمارها و ناهنجاری‌هایی که درمانی ندارند را شناسایی کنند. به عنوان مثال، تقسیم و تمایز سلولی غیرطبیعی مسئول ناهنجاری‌هایی نظیر **سرطان** و اختلالات مادرزادی هستند. شناخت دلایلی که موجب تقسیم سلولی به روش اشتباه می‌شود، می‌توانند محققان را به سمت کشف درمان این اختلالات هدایت کنند.

سلول‌های بنیادی در توسعه داروهای جدید می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال، به جای آزمایش بالینی داروهای جدید بر روی انسان‌ها، دانشمندان می‌توانند تاثیر دارو را بر روی سلول‌ها و بافت‌های حاصل از رشد سلول‌های بنیادی مورد بررسی قرار دهند.

از سویی دیگر دانشمندان می‌توانند با مطالعه یاخته‌های بنیادی بررسی کنند که چگونه سلول‌ها برای عملکردهای خاص در بدن تخصص می‌یابند و چه اتفاقی می‌افتد که این روند دچار اختلال می‌شود و انواع بیماری‌ها بروز می‌کنند. اگر نحوه رشد سلول‌های بنیادی شناخته شود، ممکن است بتوان این فرآیند را برای ایجاد سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های جدید تکرار کرد.

www.takbook.com

کاربردهای درمانی یاخته‌های بنیادی

یاخته‌های بنیادی در درمان انواع بیماری‌ها می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که در این جا به مهم‌ترین کاربردهای درمانی آن‌ها اشاره می‌کنیم.

بازسازی بافت

بازسازی بافت (Tissue Regeneration) احتمالاً مهم‌ترین استفاده از سلول‌های بنیادی است. تا به امروز، فردی که به **کلیه** جدید احتیاج دارد، مجبور است منتظر یک اهدا کننده شود و سپس تحت عمل پیوند قرار گیرد. با توجه به این که همیشه کمبود عضو برای اهدا به بیماران نیازمندان پیوند عضو وجود دارد، با برنامه ریزی سلول‌های بنیادی برای تمایز به روش مشخص، دانشمندان می‌توانند از آن‌ها برای رشد اندام خاص یا بافت اختصاصی استفاده کنند.

بازسازی بافت

به عنوان مثال، اخیرا پزشکان از سلول‌های بنیادی دقیقاً زیر سطح پوست برای ساختن بافت جدید پوستی استفاده کرده‌اند. آن‌ها می‌توانند با پیوند این بافت روی پوست آسیب دیده، سوختگی شدید یا آسیب دیگری را ترمیم کنند و به این ترتیب یاخته‌های پوست جدید شروع به رشد می‌کند.

استفاده از پتانسیل یاخته‌های بنیادی می‌تواند برای بهبود تکنیک پیوند عضو مورد استفاده قرار گیرد. در حال حاضر، عضو آسیب دیده یک بیمار می‌تواند با عضو سالم از شخص دهنده جایگزین شود، این پیوند مشکلاتی به همراه دارد زیرا ممکن است عضو اهدا شده توسط سیستم ایمنی بدن فرد گیرنده به عنوان یک عامل خارجی و بیگانه شناسایی شود و در اصطلاح پیوند پس زده شود.

www.takbook.com

از سویی دیگر، سلول‌های بنیادی پرتوان القایی از سلول‌های فرد بیمار تولید می‌شوند که می‌توان از آن‌ها برای رشد و تولید عضو آسیب دیده در شرایط آزمایشگاهی استفاده کرد و بعد از تکمیل در بدن بیمار جایگزین عضو آسیب دیده شود، در این حالت احتمال پس زدن پیوند بسیار کاهش می‌یابد.

سلول‌های پرتوان القایی بنیادی چگونه ساخته می‌شوند؟

سیگنال‌هایی در بدن وجود دارند که تعیین می‌کنند کدام سلول‌ها باید تخصصی شوند و در این میان چه ژن‌هایی باید روشن و چه ژن‌هایی باید خاموش و غیرفعال شوند.

برای تولید یاخته‌های پرتوان بنیادی، محققان باید دوباره این سیگنال‌ها را تولید کنند تا به سلول‌ها دیکته کنند که در حالت یاخته‌های بنیادی اولیه جنینی بمانند. این کار باعث می‌شود که هر ژنی که باعث ایجاد تمایز و اختصاصیت در سلول می‌شود، خاموش شود و ژن‌های مانده در حالت بنیادی به فعالیت خود ادامه دهند.

درمان بیماری‌های قلبی عروقی

در سال ۲۰۱۳، تیمی از محققان بیمارستان عمومی ماساچوست در مجله علمی PNASگزارش دادند که آن‌ها با استفاده از سلول‌های بنیادی انسانی رگ‌های خونی را در موش‌های آزمایشگاهی ایجاد کرده‌اند.

در این آزمایش طی ۲ هفته پس از کاشت سلول‌های بنیادی، شبکه‌هایی از عروق خونی تشکیل شده بودند. کیفیت این رگ های خونی جدید کاملا مشابه رگ‌های خونی طبیعی مجاور آن‌ها بود.

www.takbook.com

تکنیک‌های مبتنی بر سلول‌های بنیادی

برای درمان و بازسازی بافت در بیماری‌های قلبی؛ چندین تکنیک برای بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و الکترومکانیکی قلب بیمار شامل:

(۱) تمایز قلبی آزمایشگاهی از انواع سلول‌های بنیادی مختلف،

(۲) مهندسی بافت برای ترکیب سلول‌ها با مواد بیولوژیکی برای طراحی تکه های قلبی آزمایشگاهی یا داربست‌های تزریقی برای پیوند در ناحیه قلب،

(۳) استراتژی‌های مبتنی بر سلول و ژن با استفاده از ترشح سایتوکاین‌ها، فاکتورهای رشد و میکروRNA ها برای ترمیم بازسازی قلبی،

(۴) اگزوزوم‌های بدست آمده از سلول‌های بنیادی به عنوان یک روش درمانی نوآورانه بدون سلول در پزشکی برای احیا بافت قلب.

محققان این پروژه امید دارند که این نوع تکنیک در نهایت بتواند به معالجه مبتلایان به بیماری‌های قلبی و عروقی کمک کند.

درمان بیماری مغز

پزشکان ممکن است روزی بتوانند از سلول‌ها و بافت‌های جایگزین برای درمان بیماری‌های مغزی مانند پارکینسون و آلزایمر استفاده کنند.

www.takbook.com

به عنوان مثال در بیماری پارکینسون آسیب به سلول‌های مغزی منجر به حرکات کنترل نشده عضلات می‌شود. دانشمندان می‌توانند از سلول‌های بنیادی برای ترمیم و ساخت مجدد بافت آسیب دیده مغز استفاده کنند. این کار می‌تواند سلول‌های تخصصی مغزی که کنترل عضلات را متوقف کرده بودند به حالت اولیه خود برگردانند.

محققان در حال تلاش هستند تا سلول‌های بنیادی جنینی را در این نوع سلول‌ها متمایز کنند، بنابراین این روش می‌تواند به عنوان تکنیکی امیدبخش در بیماری‌های عصبی مورد استفاده قرار بگیرد.

درمان نقص سلولی

دانشمندان امیدوارند که یک روز بتوانند سلول‌های قلب سالم را در آزمایشگاه بسازند تا بتوانند به افرادی که بیماری قلبی دارند، پیوند بزنند.

این سلول‌های جدید می توانند با بازگرداندن بافت سالم به قلب، آسیب‌های قلبی را ترمیم کنند.

درمان نقص پانکراس و مهندسی بافت پانکراس؛ ایده این کار تولید پانکراس مصنوعی است.

به همین ترتیب، افراد مبتلا به دیابت نوع I می‌توانند سلول‌های **پانکراس** را دریافت کنند تا سلول‌های تولید کننده **انسولین** را که سیستم ایمنی بدن، خود آن‌ها را از دست داده یا از بین برده است، جایگزین کنند. در حال حاضر درمان قطعی برای دیابت نوع I پیوند پانکراس است هر چند موارد اهدا این عضو به سختی و به ندرت رخ می‌دهند.

www.takbook.com

درمان بیماری‌های خونی

در حال حاضر، پزشکان به صورت یک درمان روتین از سلول‌های بنیادی خون‌ساز بالغ برای درمان بیماری‌های خونی مانند سرطان خون، کم خونی داسی شکل و سایر نقص‌های ایمنی استفاده می‌کنند.

سلول‌های بنیادی خون‌ساز در خون و مغز استخوان وجود دارند و می‌توانند انواع سلول‌های خون از جمله گلبول‌های قرمز خون که انتقال اکسیژن در بدن را بر عهده دارند و گلبول‌های سفید خون که در کنار سیستم ایمنی با پاتوژن‌ها و عوامل بیگانه مبارزه می‌کنند را تولید کنند.

دژنراسیون ماکولا چشمی وابسته به سن(Macular Degeneration)

دژنراسیون ماکولا چشمی در اثر کهولت سن به وجود می‌آید و از مهم‌ترین دلایل کوری در افراد سالمند است. یکی از روش‌های درمانی آینده برای این بیماری استفاده از سلول‌های بنیادی است. در برخی از افراد مبتلا به این بیماری اغلب بینایی بر اثر توقف عملکرد سلول‌هایی در ناحیه شبکیه چشم به نام اپیتلیال رنگدانه شبکیه (Retinal Pigment Epithelium) از دست می‌رود. محققان از سلول‌های بنیادی پرتوان القایی برای تولید سلول‌های اپتیلیال رنگدانه شبکیه جدید در شرایط آزمایشگاهی استفاده می‌کنند که می‌توانند پس از طی مراحل ویژه درون چشم بیماران جایگزین سلول‌های آسیب دیده شوند.

دژنراسیون ماکولا چشمی

تولید سلول‌های بنیادی

اگرچه تحقیقات در زمینه سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های انسانی بسیار امید بخش بوده است اما در این میان اختلاف نظرهایی نیز بین دانشمندان وجود دارد. اغلب اختلاف نظرها در مورد تحقیقات سلول‌های بنیادی حول موضوع

www.takbook.com

سلول‌های بنیادی جنینی هستند. این امر به این دلیل است که سلول‌های جنینی بنیادی انسان در طی فرایند برداشت یاخته‌های بنیادی از بین می‌روند.

با توجه به پیشرفت‌ها در مطالعات یاخته‌های بنیادی، تکنیک‌ها و روش‌هایی برای معرفی انواع دیگر یاخته‌های بنیادی و اهدا ویژگی‌های سلول‌های جنینی بنیادی به آن‌ها، ابداع شده است. همان طور که در بالا اشاره شد، هر سلول بنیادی جنینی از جمله انواع پرتوان است که می‌تواند تقریبا به تمام انواع سلول‌ها در بدن تمایز پیدا کند. محققان روش‌هایی را طراحی کردند که می‌توانند سلول‌های بالغ بنیادی را به سلول‌های پرتوان تبدیل کنند. این تغییرات ژنتیکی یاخته بالغ بنیادی باعث ایجاد عملکردی مشابه یاخته‌های بنیادی جنینی در آن‌ها می‌شود. از سویی دیگر دانشمندان همچنان در تلاش هستند تا بتوانند با روش‌های جدید تهیه سلول‌های بنیادی بدون آسیب به سلول‌های جنینی انسان را بیابند. از جمله این روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

انتقال هسته سلولی سوماتیک(Somatic Cell Nuclear Transfer)

محققان با استفاده از تکنیکی به نام انتقال هسته سلولی سوماتیک (SCNT) سلول‌های بنیادی جنینی انسان را با موفقیت تولید کرده‌اند. این فرآیند مستلزم جدا کردن هسته از یک سلول تخمک نابارور و جایگزینی آن با هسته سلول دیگر است. در این مطالعه، هسته سلول‌های پوستی انسان به سلول‌های تخمک بارور نشده و بدون هسته (مواد ژنتیکی آن حذف شده) منتقل شدند. این سلول‌ها به رشد و تولید سلول‌های بنیادی جنینی ادامه دادند. سلول‌های بنیادی حاصل، فاقد ناهنجاری‌های **کروموزومی** و با عملکرد ژن طبیعی بودند. به این ترتیب، سلول‌های پوستی انسان به سلول‌های بنیادی جنینی تبدیل شدند.

انتقال هسته سلولی سوماتیک

www.takbook.com

برنامه‌ریزی مجدد ژنتیکی

محققان دانشگاه لوند (Lund University) در سوئد تکنیکی برای ایجاد انواع مختلف سلول‌های عصبی از بافت پوست بالغ تهیه کرده‌اند. در این مطالعه، با فعال کردن ژن‌های خاص سلول‌های پوستی و سلول‌های بافت همبندی به نام فیبروبلاست‌ها می‌توانند دوباره به سلول‌های عصبی تبدیل شوند. برخلاف سایر تکنیک‌های برنامه‌ریزی مجدد ژنتیکی نیازی نیست، سلول‌های پوستی بالغ قبل از تبدیل شدن به سلول‌های عصبی به سلول‌های بنیادی پرتوان القایی (iPSCs) تبدیل شوند، این روش به سلول‌های پوستی اجازه می‌دهد تا مستقیماً به سلول‌های عصبی تبدیل شوند. در این حالت، تکنیک جدید ژنتیکی سلول‌های پوستی را به یاخته‌های مغزی تبدیل می‌کند.

روشMicroRNA

محققان روش کارآمدتری را برای ایجاد سلول‌های بنیادی که برنامه‌ریزی ژنتیکی مجدد شده‌اند، کشف کرده‌اند. با استفاده از روشmicroRNA ، از هر ۱۰۰/۰۰۰ سلول انسانی بالغ مورد استفاده، می‌توان حدود ۱۰/۰۰۰ سلول بنیادی پرتوان القایی (iPSCs)تولید کرد. روشی که اکنون برای تولید سلول بنیادی پرتوان القایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، فقط از هر ۱۰۰/۰۰۰ سلول انسانی بالغ مورد استفاده، بازده‌ای کمتر از ۲۰ سلول برنامه‌ریزی ژنتیکی مجدد شده دارد.

ساختارmicroRNA

www.takbook.com

روش microRNA می‌تواند منجر به ایجاد انباری از سلول‌های بنیادی پرتوان القایی شود تا در بازسازی بافت مورد استفاده قرار گیرند. در حال حاضر روش microRNAتکنیکی بسیار کارآمد و جدید برای ساخت سلول‌های بنیادی برنامه‌ریزی شده مجدد به شمار می‌آید.

اهدا یا برداشت سلول‌های بنیادی

افراد می‌توانند سلول‌های بنیادی خود را برای کمک به بیماران یا احتمالاً برای استفاده شخصی خود در آینده به بانک‌های نگهداری سلول‌های بنیادی اهدا کنند. سلول‌های اهدایی می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

- **مغز استخوان :(Bone Marrow)** این سلول‌ها تحت بیهوشی عمومی، معمولاً از استخوان لگن خاصره گرفته می‌شوند. سلول‌های گرفته شده از این ناحیه تحت تیمارهایی قرار می‌گیرند و سلول‌های بنیادی آن‌ها برای ذخیره یا اهدا از مغز استخوان جدا می‌شوند.
- **سلول‌های بنیادی محیطی :(Peripheral Stem Cells)** به فرد اهدا کننده چندین بار ترکیبات محرکی تزریق می‌شود که به سلول‌های مغز استخوان فرمان می‌دهند که سلول‌های بنیادی خود را در خون آزاد کند. پس از این مرحله، از فرد خون گرفته می‌شود و در دستگاهی قرار می‌گیرد که می‌تواند یاخته‌های بنیادی را شناسایی کرده و جدا کند و سپس این خون به بدن فرد باز گردانده می‌شود.
- **خون بند ناف :(Umbilical Cord Blood)** سلول‌های بنیادی را می‌توان بعد از زایمان از بند ناف برداشت کرد، این کار هیچ آسیبی به کودک وارد نمی‌کند. برخی از افراد خون بند ناف را اهدا کرده و برخی دیگر آن را ذخیره می‌کنند.

اهدا و دریافت سلول بنیادی

فرایند برداشت سلول‌های بنیادی از بدن می‌تواند گران محسوب شود، اما مزایای آن برای شخص در آینده می‌تواند شامل موارد زیر خواهد بود:

www.takbook.com

- در صورتی که فرد به دلیل بیماری نیاز به سلول‌های بنیادی داشته باشد، به راحتی در بانک سلول‌های بنیادی قابل دسترس است.
- در صورت آسیب و عدم کارکرد یکی از اعضای بدن فرد اهدا کننده و نیاز به پیوند عضو، پزشکان می‌توانند از سلول‌های بنیادی فرد برای تولید عضو آسیب دیده استفاده کنند که همین موضوع احتمال رد پیوند را بسیار کاهش می‌دهد.

PCR

PCR یا واکنش زنجیره ای پلیمراز(Polymerase Chain Reaction) ، تکنیکی است که با استفاده از آن می توان در مدت زمان کوتاهی قطعه خاصی از مولکول DNAرا در شرایط آزمایشگاهی میلیون ها بار تکثیر نمود. این قطعه DNA ممکن است یک ژن، بخشی از یک کروموزوم یا بخش هایی از ژنوم یک موجود باشد.

البته در تکثیر DNA با روش PCR محدودیت هایی نیز وجود دارد که مهمترین آنها اندازه قطعات قابل تکثیر می باشد به طوری که حداکثر اندازه قطعه هایی که با روش PCR معمولی تکثیر می گردد، ۵ هزار نوکلئوتید (kb 5) می باشد.

با این تعریف، PCRهمانند یک دستگاه فتوکپی عمل می کند که بوسیله آن می توان صفحاتی از کتاب ژنوم هر موجود را به تعداد دلخواه و مشابه نسخه اصلی (البته در مواردی همراه با خطاهای جزئی) تکثیر نمود.

مراحل شبیه سازی موجود زنده :

1. هسته زدایی از تخمک گیرنده
2. انتقال سلول دهنده به درون تخمک گیرنده توسط میکرومانیپولاتور
3. ایجاد پیوستگی بین سلول دهنده و تخمک گیرنده توسط اتاقک آمیختگی
4. کشت رویان به دست آمده در انکوباتور به مدت ۵ -۳ روز
5. انتقال رویان در حال رشد به داخل رحم (مادر میزبان)

به منظور تداوم بخشیدن به قابلیت حیات سلول با منجمد کردن و نگهداری آن در دمای بسیار پایین شیوه ای است که دانشمندان از سال ۱۷۰۰ به کار گرفته اند ، این فرآیند قابلیت حیات سلول را تا زمان نا محدودی به حالت تعلیق در می آورد. این فن آوری به طور معمول برای نگهداریsemen ، رویان وانواع سلول و بافت های انسان و حیوانات کاربرد دارد و سلولها میتوانند بیش از نیم قرن قابلیت حیات خود را حفظ کنند.

www.takbook.com

مزایای شبیه سازی:

.1تولید گونه های تراریختی : به این معنی که یک گونه حامل ژنهایی از گونه های دیگر باشد ، مثلا گاوها ،گوسفندان و بزها می توانند به این طریق تولید کننده مواد لبنی دارویی باشند.مثلا آنها میتوانند شیرهایی با ویژگی های زیر تولید کنند:

-شیر حاوی فاکتور انعقاد برای درمان هموفیلی

-شیر حاوی انسولین برای درمان دیابت

.2شبیه سازی رویانی حیوان

.3شبیه سازی رویانی انسان

با پیشرفت چشمگیری که در مورد سلول های بنیادی رویان انسان حاصل شده است میتوان با کشت این سلول ها بافت ها یا اعضای مصدوم را ترمیم یا جایگزین نمود ، میتوان پوست برای قربانیان سوختگی و سلولهای مغزی و طناب نخاعی برای افرادی که از گردن به پایین فلج شده اند تولید نمود.

با استفاده از این فن آوری زوج های نابارور میتوانند بچه دار شوندو پزشکان میتوانند به جای استفاده از موادی که برای بدن جنبه بیگانه دارند ، استخوان ،چربی ، بافت همبند یا غضروف تولید نمایند.

میتوان برای افرادی که دچارسرطان خون هستند مغز استخوان تولید نمود . توصیه میشود برای افرادی که در مراحل وخیم بیماری قلبی هستند و در انتظار دریافت قلب پیوندی به سر میبرند در کنار تجویز داروهای سرکوب کننده سیستم ایمنی از روش پیوند سلولهای بند ناف به عنوان یک روش کمکی استفاده شود.بر این اساس این ایده در دنیا مطرح شده است که نمونه سلولهای بند ناف هر شخص در ابتدای تولد گرفته شود وبرای سالهای بعد برای خود فرد ذخیره شود. با این عمل بیمار شانس بیشتری برای زنده ماندن تا زمان دریافت قلب را خواهد داشت.این روش بویژه در بیماران کهنسال که سلولهای بنیادی مغز استخوان آنها برای پیوند کافی نیست، اهمیت بالاتری دارد که این موارد اشاره جزئی به مزایای این فن آوری است.

www.takbook.com

لقاح خارج از رحمي (IVF) و انتقال داخل رحمي جنين(ET)

لقاح خارج از رحمي براي اولين بار در ايران در مشهد در سال ۱۳۷۵ با موفقيت در مركز ناباروري انجام گرفت. و از آن زمان تا كنون موارد بسياري انجام شده است.

لقاح خارج از رحمي فرآيندي است كه شامل اقدامات پزشكي مي باشد كه موجب تحريك تكامل ، رشد، و بلوغ تخمك هاي رها شده از تخمدان ها مي شود. وقتي كه تخمك ها به حدا كثر رشد و بلوغ رسيدند، ازفوليكولها برداشته شده و در يك مايع مخصوص، يا محيط كشت در آزمايشگاه قرار داده مي شوند. تخمك ها سپس در ظروف كشت با اسپرم تركيب مي شوند و رويان ها در يك انكوباتور(كه محيط كاملا كنترل شده است و در يك دماي دقيق تنظيم و داراي هواي خالص تهويه شده مي باشد) قرار داده مي شوند. اخيرا نشان داده شده كه استفاده از هواي پاك و تصفيه شده ، ميزان موفقيت لقاح خارج از رحمي را افزايش مي دهد.

در زمان مناسب رويان از انكوباتور برداشته شده و ترجيحا تحت راهنمايي اولتراسوند ، در رحم قرار داده مي شود ، يعني جايي كه رويان مي تواند مرحله رشد طبيعي جنيني را در آنجا ادامه دهد . پس از قرار دادن رويان در رحم مادر (انتقال) , پروژسترون تزريق مي شود تا بدين وسيله از حاملگي حمايت شود . در IVF بيماراني كه لوله هاي فالوپ آنها آسيب ديده باشد مي توانند حامله شوند.

اين روش همچنين وسيله مناسبي براي كمك به بيماراني است كه دچار اندومتريوز،ناباروري شديد مرد ، و بسياري بيماري هاي ديگري است كه موجب عدم حاملگي مي شوند.

انتقال داخل لوله اي جنين يا گامت:

به جاي انتقال جنين به داخل رحم در بعضي برنامه ها از انتقال گامت به درون لوله هاي رحم GIFT يا انتقال زيگوت به داخل لوله هاي رحم (ZIFT) ويا انتقال جنين به داخل لوله هاي رحم (TET) يا PROST استفاده مي شود. مراحل اين روش تا آماده سازي و تخليه تخمك ها شبيه IVF سنتي مي باشد . اين روشها مورد استفاده كمتري قرار مي گيرند . و هزينه اين روشها به دليل نياز به بيهوشي عمومي و لاپاراسكوپي زياد است و از لحاظ ميزان موفقيت افزايشي را شاهد نبوده ايم . بنابراين به جاي اين روشها روش لقاح خارج از رحمي (IVF) كاربرد بيشتري دارد.

تعيين جنسيت اسپرم(Sperm sexing)

درسالهاي اخير انتخاب جنسيت نوزاد بوسيله اسپرم تعيين جنسيت شده توجه سراسر دنيا را به خود جلب كرده است.

www.takbook.com

بطور كلي با مراجعه به بوردهاي آزمايشگاهي هم اكنون تكنيك تعيين جنسيت اسپرم وجود دارد .در مراكز اصلاحنژادي انتخاب جنسيت اسپرم عمل مشكلي مي با شد براي تلقيح مصنوعي تعداد اسپرم زيادي موردنياز است .معمولا حدود 10 ميليو ن اسپرم در يك پايوت مورد نياز مي باشد. با توجه به اين موضوع كه براي انتخابج نسيت اسپرم بايد يكايك سلولهاي اسپرم در يك دز شمارش شود و اين مسئله وق ت زيادي را ميگيرد و همچنينهزينه خريد وسايل آزمايشگاهي لازم براي انجام اين كا ر و پرسنل مربوطه سنگين ميباشد موجب گران تمام شدنقيمت اسپرم ميشود ولي همانگونه كه در اينده كارها آسا نتر ميشود ممكن است در اين موضوع نياز تغييرا ت مثبتيانجام گردد و از وسايلي استفاده شود كه سرعت انجام اين كار را بالا ببرد و لي در حال حاضر و در آينده نزديكقيمت تما م شده اسپرم تعيين جنسيت شده در سراسر دنيا زياد ميباشد.

پيشرفت علم و استفاده از تكنيكهاي جديد و استفاده از فلوروسنت استفاده از اسپرمهاي تعيين جنسيت شده درپايت هاي كوچك را ممكن سا خته است و قسم تي از مشكلات اين مسئله را حل مي كند و تكنيكهاي جديد برايتعيين و انتخاب جن سيت اسپرم دراجراي اين امر موثر مي باشد.

شكل فلوسيتومتر

كاربردهاي ديگر سلولهاي بنيادي (Stem cells)

سلول‌هاي بنيادي به آن دسته از سلول‌هاي بدن اطلاق مي‌شوند كه هنوز تمايز نيافته و براي كار ويژه‌اي تجهيز نشده‌اند. اين سلول‌ها داراي خاصيت خودتكثيري بوده و قابليت تمايز و تبديل شدن به انواع ديگر سلول‌هاي بدن را دارند. اين مشخصه سلول‌هاي بنيادي، نظر متخصصين مختلف را به خود معطوف داشته است، به‌طوري‌كه تحقيقات گسترده‌اي در اين خصوص صورت مي‌گيرد. امروزه

www.takbook.com

سلول‌هاي بنيادي، اميد اول ترميم بافت‌هاي آسيب‌ديده و شايد در آينده ساخت اندام‌هاي انساني به شمار مي‌روند.

گفتيم كه به‌طور كلي سلول‌هاي بنيادي داراي دو خصوصيت عمده هستند:

۱) قدرت تكثير نامحدود، ۲) خصوصيت پُرتواني يا اصطلاحاًPluripotency ؛ به‌عبارت ديگر، اين سلول‌ها قادر هستند تا در محيط آزمايشگاهي انواع مختلفي از سلول‌ها را به‌وجود بياورند.سلول‌هاي بنيادي را با توجه به منشأ آن‌ها به دو دسته تقسيم مي‌كنند: سلول‌هاي بنيادي جنيني (Embryonic Stem Cells) كه در مراحل اوليه تشكيل جنين، از آن گرفته مي‌شود و سلول‌هاي بنيادي بالغ يا مزانشيمي (Adult Stem Cells)كه پس از تولد فرد و به‌ويژه از مغز استخوان آن گرفته مي‌شود.

منشأ سلول‌هاي بنيادي جنيني

بن‌ياخته‌هاي جنيني در مرحله بلاستوسيست از تودة سلولي داخلي يا Inner Cell Massگرفته مي‌شوند. بلاستوسيست يكي از مراحل دوران جنيني است كه به لحاظ مرفولوژي، شبيه يك توپ توخالي است.
سلول‌هاي محيط اين توپ تروفوبلاست (Trophoblast) هستند كه جفت را مي‌سازند. در داخل اين توپ هم تعدادي سلول جمع شده‌اند كه در مراحل بعدي، به جنين تبديل مي‌شوند. اگر اين تودة سلول‌هاي داخلي را برداشته و در محيط آزمايشگاهي كشت بدهند، بن‌ياخته‌هاي جنيني ايجاد مي‌شوند. اما هنوز دقيقاً مشخص نيست كه آيا اين توده سلول‌هاي داخلي منشأ بن‌ياخته‌هاي جنيني هستند، يا اين‌كه فرآيند مذكور، حاصل شرايط محيطي بوده و تودة سلول‌هاي داخلي در محيط آزمايشگاهي سلول‌هاي ديگري را مي‌سازند كه آن‌ها به بن‌ياخته جنيني بدل مي‌شوند.

كاربرد فعلي سلول‌هاي بنيادي

در حال حاضر، تنها كاربرد بالقوه سلول‌هاي بنيادي، ساخت سلول‌هاي مختلف و تا حدي بافت است. به‌عبارت ديگر، در حال حاضر سلول‌هاي بنيادي (بالغ و جنيني) را صرفاً مي‌توان براي ترميم بافت‌ها و اندام‌هاي آسيب‌ديده استفاده كرد. در يك جمله، مهم‌ترين كاربرد فعلي سلول‌هاي بنيادي، در سلول‌درماني يا Cell Therapy است و اين تصور كه مي‌توان از سلول‌هاي بنيادي براي توليد اندام‌هايي مثل قلب، كبد، كليه و غيره استفاده كرد، لااقل در شرايط فعلي اشتباه است.توليد اندام شرايط بسيار پيچيده‌اي را طلب مي‌كند كه در حال حاضر بشر تكنولوژي آن را در

www.takbook.com

اختيار ندارد. زيرا براي اين منظور، اولاً بايد سلول‌ها را كشت صعودي داد؛ ثانياً بايد به سلول‌هايي كه در عمق كشت سلولي قرار گرفته‌اند، غذارساني كرد. يعني بايد كشت سلولي و غذارساني به آن‌ها در يك مقياس سه‌بعدي صورت گيرد، كه در حال حاضر امكان آن وجود ندارد. البته شايد بتوان در سال‌هاي آتي به اين امر نيز دست پيدا كرد.

از كاربردهاي بالقوه اين سلول‌ها در روش (سلول‌درماني)مي‌توان به ترميم بافت‌هاي آسيب ديده بدن از جمله غضروف، كبد، ماهيچه و غيره اشاره كرد كه مي‌تواند دامنه كاربرد سلول‌هاي بنيادي را در آينده افزايش دهد.

تراشه های زیستی

تراشه‌هاي زيستي مانند DNA Chips از كاربردهاي نوين و بسيار اغواگر بيوتكنولوژي مي‌باشد.

در يكي از اين كاربردها دانشمندان توانسته‌اند با استفاده از رشته‌هاي DNA به توليد تراشه‌هائي دست بزنند كه سرعت پردازش اطلاعات در آنها در مقايسه با حجم كوچك آنها بسيار بيش از تراشه‌هاي معمولي مي‌باشد. از كاربردهاي ديگر و اصلي تراشه‌هاي زيستي دو مورد DNA Chips و DNA Microarray مي‌باشد.

DNA Chips : در اين تكنولوژي بيوتكنولوژيستها با ساختن قطعات اليگو نوكلئوتيدي ۲۰ تا ۸۰ نوكلئوتيدي با توالي‌هاي متفاوت و تثبيت آن بصورت آرايشي از نقاط بسيار ريز (كمتر از ۳۰۰ ميكرون) بر روي بستر مناسب (مانند نيتروسلولز يا برخي فلزات و مواد پلاستيكي) و سپس مجاور كردن نمونه‌هاي DNA مجهول با اين نقاط تثبيت شده شرايط يك واكنش هيبريديزاسيون را بوجود مي‌آورند. در صورتيكه بين سكانس مجهول و سكانس معلوم هر يك از اليگونوكلئوتيدها واكنش هيبريداسيون صورت گيرد مي‌توان پي‌به سكانس DNA مجهول برد.

از اين روش همچنين براي تعيين ميزان بيان پروتئين يا فراواني نيز استفاده مي‌شود. اين روش توسط شركت Affymetryx ابداع شده است.

DNA Microarray : در اين تكنولوژي پروب cDNA (با طول بين ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ باز) بر روي بستر جامد مناسب تثبيت بود و سپس اين نقاط تثبيت شده در معرض نمونه‌هاي DNA مجهول قرار مي‌گيرد. اين روش در دانشگاه استانفورد ابداع شده است.

كاربرد هر دو روش كه تاحد زيادي مشابه هم هستند در كشف ژن‌ها، در تشخيص بيماريها، در علم فارماكوژنوميك و در علم توكيكوژونوميك و... مي‌باشد.

مفهوم پروتئومیکس

دنياي پروتئوميكس دنياي بي‌انتهائي است كه ما هم‌اكنون در روزنه ورودي آن قرار گرفته‌ايم. دانشمندان بعد از استخراج اطلاعات ژنوم انساني به كاربرد آن در حوزه پروتئوميكس مي‌انديشند. در پروتئوميكس دانشمندان براساس اصل يك

www.takbook.com

پروتئين يك ژن بدنبال يافتن كليه پروتئين‌هاي توليد شده در بدن انسان و ربط آن به يك ژن هستند.

پس از اتمام پروژه پروتئوميكس كه حتي بسيار بزرگتر و طولاني‌تر و پرابعادتر از پروژه ژنوميكس خواهد بود مي‌توان گفت كه انسان به عمده اطلاعات حياتي لازم در مورد خود دست يافته است و پس از كاربرد اين اطلاعات در طراحي داروها و فرآيندهاي مناسب تقريباً قادر به مبارزه با هر بيماري و هر اختلال در بدن خود خواهد بود و حتي قادر به پيشگيري از اكثر آنها خواهد شد.

مرحله بعد از (و حتي همگام با) پروتئوميكس طراحي داروهاي بيولوژيك مي‌باشد كه دانشمندان را قادر مي‌سازد پروتئينهاي مزاحم يا ناقص را خنثي كنند يا توليد پروتئينهاي ضروري در بدن را باعث شوند.

بازار پروتئوميكس برعكس ژنوميكس بسيار گسترده‌تر و غير متمركز بوده و هم‌اكنون بسياري از كشورها حتي كشورهاي جهان سوم مثل برزيل نيز قدم به اين عرصه گذاشته‌اند.

مفهوم ژنوميكس

پروژه ژنوم انساني بزرگترين و باارزش‌ترين پروژه در علوم‌زيستي بوده است كه تابحال اجرا شده و در حقيقات منشاء پديد آمدن علم ژنوميكس نيز محسوب مي‌شود. HGP باهدف تعيين توالي ژنوم (محتواي ژنتيكي) انسان در سال ۱۹۹۶ شروع شده و درسال ۲۰۰۱ با اتمام نسخه اوليه به اوج خود رسيد . با كامل شدن پروژه ژنوم انسان دانشمندان به محل دقيق ژنهاي انسان پي‌خواهند برد و با شناسائي ژنوتيب مربوط به تمام جنبه‌هاي فنوتيپ انسان به كليد اصلي صفات انساني دست پيدا خواهند كرد. شناسائي اين ژنها دانشمندان را قادر خواهد ساخت كه به رفع تمام نقائص ژنتيكي انسانها بپردازند و نيز منشاء تمام حالات جسمي و روحي و رفتاري انسان را شناسائي كرده و در دست خود بگيرند.

هم‌اكنون ژنهاي جديدي براي اختلالات جسمي و حتي روحي مانند بيماريهاي قلبي و عروقي، اسيكزوفرني و... شناسائي شده است و پيمودن اين راه باسرعت هرچه تمام ادامه دارد. اينك قدمهاي زيادي به انتهاي اين مرحله سرنوشت‌ساز از تاريخ بشر باقي نمانده است و همگي دانشمندان منتظر به‌ثمر رسيدن دستاوردهاي اين پروژه در آينده بسيار نزديك مي‌باشند.

يكي از ابزارها و شاخه‌هاي بيوتكنولوژي كه اخيراً به شكوفائي رسيده است بيوانفورماتيك مي‌باشد كه كار تجزيه و تحليل داده‌هاي بدست آمده از HGP و... را انجام داده و آنها را تبديل به اطلاعات باارزش و قابل استفاده براي دانشمندان مختلف مي‌نمايد.

موضوع مرتبط با اين امر موضوع كشف SNP ها مي‌باشد. SNPها تفاوت‌هاي تك‌نوكلئوتيدي هستند كه بين دو فرد، از نظر يك ژن بين آنها وجود دارد. شناسائي اين تفاوتها ارزش فراواني دارد. چراكه بطور مثال فردي كه داراي هوش بيشتر يا

www.takbook.com

دندان مستحکمتر نسبت به فرد دیگري است ممکن است تنها در يك نوکلئوتيد از يك ژن با يکديگر تفاوت داشته باشند و شناسائي مکان و نوع اين تفاوت ارزش اقتصادي زيادي براي کاشف و انحصارگر آن دارد. بهمين دليل هم‌اکنون شکارچيان ژن درحال شناسايي قوم‌ها و نژادهائي هستند که در يك يا چند زمينه خاص داراي خصوصيات برتر مي‌باشند.

مفهوم حيوان تراتس ژنيک

امروزه بدليل رشد روزافزون جمعيت نياز به مواد غذائي اهميت بيشتري پيدا کرده است و اين اهميت هنگامي بيشتر مي‌شود که موضوع کيفيت نيز در کنار آن مطرح شود. بيوتکنولوژيستها با دستکاري‌هاي بدون ضرر در ژنهاي حيواناتي مانند گوسفند و گاو و ماهي باعث رشد سريع آنها مي‌شوند. همچنين با دستکاريهاي ژنتيکي مي‌توان به گوشت کم‌چربي و ترد دست يافت که ارزش غذائي و سلامت بخش آن بسيار بالا باشد.

با انتقال ژنهاي مختلف به اين جانوران مي‌توان آنها را غني از مواد خاصي کرد. اخيراً دانشمندان ژاپني با انتقال برخي از ژنهاي گياه اسفناج به خوك موجب توليد گوشتي شده‌اند که داراي برخي خواص استنتاج نيز مي‌باشد. گاوهاي شيري ترانس‌ژنيك مي‌توانند بعنوان کارخانه‌هاي توليد پروتئينها و واکسنها و آنتي‌باديها عمل کنند. هم‌اکنون اين روش بصورت کاربردي در توليد بسياري از پروتئين‌ها بکار مي‌رود.

بعنوان مثال گاو ترانسژنيك حامل ژن لاکتوفرين انسان که يك پروتئين، حاوي آهن و ضروري براي رشد نوزادان است مي‌تواند باتوليد شير نزديك به شير انسان نيازهاي نوزادان انسان را تاحد زيادي برآورده کند.

يا بعنوان مثال بزهاي ترانسژنيك مي‌توانند در هر ليتر شير بيش از چهارگرم آنتي‌بادي مونوکلونال توليد کنند که ارزش آن بسيار بالا مي‌باشد. بدين نحو با جايگزيني تنها ۱۰ بز ترانس‌ژنيك بجاي يك کارخانه بزرگ مدرن مي‌توان به يك روش کاملاً اقتصادي دست يافت.

با دستکاري ژنهاي توليد هورمون رشد در ماهيها و افزايش توليد اين هورمون بصورت طبيعي به ماهيهائي دست يافته‌اند که داراي سرعت رشد بسيار بيشتري از گونه مشابه خود هستند.

بيوتکنولوژِي چيست؟

گستردگي و تنوع کاربردهاي بيوتکنولوژي، تعريف و توصيف آنرا کمي مشکل و نيز متنوع ساخته است.

برخي آنرا مترادف ميکروبيولوژي صنعتي و استفاده از ميکروارگانيسم‌ها مي‌دانند و برخي آنرا معادل مهندسي ژنتيك تعريف مي‌کنند به‌همين دليل در اينجا مختصراً

www.takbook.com

اشاره‌اي به تعاريف متفاوت از بيوتكنولوژي مي‌كنيم كه البته داراي وجوه اشتراك زيادي نيز هستند:

. بيوتكنولوژي مجموعه‌اي از متون و روشها است كه براي توليد، تغيير و اصلاح فراورده‌ها، به‌نژادي گياهان و جانوران و توليد ميكروارگانيسم‌ها براي كاربردهاي ويژه، از ارگانيسم‌هاي زنده استفاده مي‌كند.

. كاربرد روشهاي علمي و فني در تبديل بعضي مواد به كمك عوامل بيولوژيك (ميكروارگانيسم‌ها، ياخته‌هاي گياهي و جانوري و آنزيم‌ها) براي توليد كالاها و خدمات در كشاورزي، صنايع غذائي و دارويي و پزشكي

. مجموعه‌اي از فنون و روشها كه در آن از ارگانيسم‌هاي زنده يا قسمتي از آنها در فرايندهاي توليد، تغيير و بهينه‌سازي گياهان و جانوران استفاده مي‌شود.

. كاربرد تكنيكهاي مهندسي ژنتيك در توليد محصولات كشاورزي، صنعتي، درماني و تشخيص باكيفيت بالاتر و قيمت ارزانتر و محصول بيشتر و كم خطرتر

. استفاده از سلول زنده يا توانائيهاي سلول‌هاي زنده يا اجزاي آنها و فرآوري و انتقال آنها به‌صورت توليد در مقياس انبوه

. بهره‌برداري تجاري از ارگانيسم‌ها يا اجزاي آنها

بيوتكنولوژِي

. كاربرد روشهاي مهندسي ژنتيك در توليد يا دستكاري ميكروارگانيسم‌ها و ارگانيسم‌ها

. علم رام‌كردن و استفاده از ميكروارگانيسم‌ها در راستاي منافع انسان

. تعاريف بالا از بيوتكنولوژي هركدام به‌تنهائي توصيف كاملي از بيوتكنولوژي نيست ولي با قدر مشترك گرفتن از آنها مي‌توان به تعريف جامعي از بيوتكنولوژي دست يافت.

براستي چرا چنين است؟ هرچند كه با مرور زمان دانشمندان به مفاهيم مشتركي در مورد تعريف بيوتكنولوژي نزديك شده‌اند اما چرا هر متخصص و دانشمندي تعريف جداگانه‌اي از بيوتكنولوژي ارائه مي‌دهد كه درجاي خود نيز مي‌تواند صحيح باشد (نه الزاماً جامع). علت اين حقيقت را بايد درماهيت بيوتكنولوژي جُست.

بيوتكنولوژي همانند زيست شناسي، ژنتيك يا مهندسي بيوشيمي يك علم پايه يا كاربردي نيست كه بتوان محدوده و قلمرو آنرا بسادگي تعريف كرد. بيوتكنولوژي شامل حوزه‌اي مشترك از علوم مختلف است كه در اثر همپوشاني و تلاقي اين علوم بايكديگر بوجود آمده است. بيوتكنولوژي معادل زيست شناسي مولكولي، مهندسي ژنتيك، مهندسي شيمي يا هيچ يك از علوم سنتي و مدرن موجود نيست؛ بلكه پيوند ميان اين علوم در جهت تحقق بخشيدن به توليد بهينه يك محصول حياتي

www.takbook.com

(زيستي) يا انجام يك فرآيند زيستي بروشهاي نوين و دقيق با كارآئي بسيار بالا مي‌باشد.

بيوتكنولوژي را مي‌توان به درختي شبيه كرد كه ريشه‌هاي تناور آنرا علومي بعضاً با قدمت زياد مانند زيست شناسي بويژه زيست شناسي مولكولي، ژنتيك، ميكروبيولوژي، بيوشيمي، ايمونولوژي، شيمي، مهندسي شيمي، مهندسي بيوشيمي، گياه‌شناسي، جانورشناسي، داروسازي، كامپيوتر و... تشكيل مي‌دهند ليكن شاخه‌هاي اين درخت كه كم و بيش به تازگي روئيدن گرفته‌اند و هرلحظه با رشد خود شاخه‌هاي فرعي بيشتري را به‌وجود مي‌آورند بسيار متعدد و متنوع بوده كه فهرست كردن كامل آنها در اين نوشته را ناممكن مي‌سازد.

تقسيم‌بندي بيوتكنولوژي به شاخه‌هاي مختلف نيز برحسب ديدگاه متخصصين و دانشمندان مختلف فرق مي‌كند و در رايجترين تقسيم‌بندي از تلاقي و پيوند علوم مختلف با بيوتكنولوژي استفاده مي‌كنند و نام شاخه‌اي از بيوتكنولوژي را بدين‌ترتيب وضع مي‌كنند. مانند بيوتكنولوژي پزشكي كه از تلاقي بيوتكنولوژي با علم پزشكي بوجود آمده است يا بيوتكنولوژي كشاورزي كه كاربرد بيوتكنولوژي در كشاورزي را نشان مي‌دهد. بدين ترتيب مي‌توان از بيوتكنولوژي داروئي Pharmaceutical Biotechnology بيوتكنولوژي ميكروبي، Microbial Biotechnology ، بيوتكنولوژي دريا Marine Biotech ، بيوتكنولوژي قضائي يا پزشكي قانوني Forensic Biotech ، بيوتكنولوژي محيطي Environmental Biotech ، بيوتكنولوژي غذائي food and food stuff Biotech بيوانفورماتيك Bioinformatic ، بيوتكنولوژي صنعتي Industrial ، بيوتكنولوژي نفت ... بيوتكنولوژي تشخيصي و ... نام برد.

اين شاخه‌هاي متعدد در عمل همپوشاني‌ها و پيوندهاي متقاطع زيادي دارند و باز بدليل ماهيت همه‌جانبه بودن بيوتكنولوژي نمي‌توان در اين مورد نيز به ضرس قاطع محدوده‌هائي را براي آنها تعيين نمود.

گستردگي كاربرد بيوتكنولوژي در قرن بيست و يكم بحدي است كه، اقتصاد، بهداشت، درمان، محيطزيست، آموزش، كشاورزي، صنعت، تغذيه و ساير جنبه‌هاي زندگي بشر را تحت تأثير شگرفت خود قرار خواهد داد. بهمين دليل انديشمندان جهان قرن بيست و يكم را قرن بيوتكنولوژي نامگذاري كرده‌اند.

دانشمندان در حال تحقيق در خصوص نحوه استفاده از سلول های بنيادی برای ترميم يا درمان بيماری های بدن انسان هستند.

فهرست بيماری هايی كه سلول درمانی در كمک به آنها موثر بوده بسيار طولانی است .بيماری آلزايمر، بيماری قلبی، ديابت و روماتيسم مفصلی (آرتريت روماتوئيد) از جمله اين بيماری هستند. همچنين پزشكان می توانند از اين سلول ها برای درمان آسيب های نخاعی يا آسيب به ساير بخش های بدن استفاده كنند.

www.takbook.com

کاربرد سلول های بنیادی در تراپی یا درمان

سلول های بنیادی در بعضی از بافت ها نقشی مهم در ترمیم آن دارند.

دلیل این امر تقسیم ساده آنها و جایگزینی با سلول های مرده است. به عقیده دانشمندان آگاهی از نحوه عملکرد این سلول ها در درمان بافت های آسیب دیده موثر است.

برای نمونه، در صورتی که قلب فردی دچار آسیب بافتی شود، پزشکان می توانند با پیوند سلول های رشد کرده در آزمایشگاه به قلب، باعث تحریک رشد سالم بافت شوند.

این امر در ترمیم بافت قلب موثر است.

بر اساس یک مطالعه افراد مبتلا به نارسایی قلبی، ۲ سال پس از تجویز یک دوز درمان با سلول های بنیادی، بهبودی را تجربه کردند. با این وجود اثر درمان با این سلول ها بر روی قلب هنوز مشخص نبوده و تحقیقات در این خصوص در حال انجام هستند.

همچنین بر اساس یک مطالعه دیگر، درمان با سلول های بنیادی در درمان دیابت موثر است. محققان با آزمایش بر روی موش ها و کشت های آزمایشگاهی موفق به تولید سلول های ترشح کننده انسولین از طریق سلول های مشتق شده از پوست افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ شدند.

به گفته نویسنده مطالعه، جفری آر میلمن، استادیار پزشکی و مهندسی پزشکی در دانشگاه واشنگتن در سن لوئیس، آنچه در نظر داریم یک روش سرپایی است که در آن نوعی دستگاه پر از سلول زیر پوست قرار داده می شود.

وی امیدوار است که این سلول های بتا مشتق شده از این سلول ها طی ۳ تا ۵ سال برای آزمایش بر روی انسان آماده شوند. همچنین این سلول ها پتانسیل گسترده ای برای ایجاد سایر روش های درمانی جدید دارند.

کاربرد سلول های بنیادی در تولید دارو

کاربرد دیگر سلول های بنیادی، تولید و آزمایش داروهای جدید است.

برای این امر از سلول های بنیادی iPS استفاده می شود. این سلول ها قبلا تمایز یافته اند اما دانشمندان با تغییر ژنتیکی و گاهی با استفاده از ویروس ها، آنها را مجدد برنامه ریزی می کنند.

در تئوری، این کار باعث تقسیم سلول های iPS و تبدیل آنها به سلول می شود. به این ترتیب، آنها قادرند مانند سلول های تمایز نیافته عمل کنند.

برای نمونه، دانشمندان تمایل دارند تا سلول های تمایز یافته را از سلول های iPSبه موارد شبیه به سلول های سرطان رشد دهند. به این ترتیب از آنها برای آزمایش داروهای ضد سرطان استفاده می کنند. این امر ممکن بوده زیرا بیماری

www.takbook.com

هایی از جمله سرطان و بعضی از ناتوانی های مادرزادی به دلیل تقسیم غیرطبیعی سلول ها ایجاد می شوند.

با این وجود تحقیقات بیشتری در این خصوص نیاز است. با تحقیقات بیشتر می توان امکان تبدیل سلول های iPS را به هر نوع سلول تمایز یافته بررسی و نحوه استفاده از این روند برای کمک به درمان بیماری ها را ارزیابی کرد.

مسائل اخلاقی

از نظر تاریخی استفاده از این سلول ها در تحقیقات پزشکی بحث برانگیز بوده است. استفاده درمانی از این سلول ها از اواخر دهه ۱۹۹۰ مورد توجه قرار گرفت. در این مرحله این سلول ها فقط از رویان استخراج می شدند.

بسیاری از افراد با استفاده از سلول های بنیادی جنینی برای تحقیقات پزشکی موافق نبوده زیرا معتقدند برای استخراج آنها باید جنین را تخریب کرد. این امر با ایجاد مشکلات پیچیده همراه بوده زیرا افراد عقاید مختلفی در خصوص آغاز زندگی بشر دارند.

برای بعضی از افراد زندگی از بدو تولد آغاز می شود و بعضی دیگر زندگی را از زمان رشد جنین در نظر می گیرند. در همین حال، افراد دیگر معتقدند که زندگی انسان از زمان لقاح آغاز شده و یک جنین دارای همان شرایط اخلاقی و حقوق مربوط به یک کودک است.

با این وجود محققان تا سال ۲۰۰۶ از سلول های iPS استفاده می کردند. این سلول ها از سلول های بنیادی جنین دریافت نمی شوند. بنابراین این امر باعث ایجاد مشکل اخلاقی نمی شود. البته با وجود پیشرفت های اخیر در فن آوری سلول های بنیادی، نگرش نسبت به تحقیقات این سلول هادر حال تغییر است.

با این وجود نگرانی های دیگری در خصوص استفاده از سلول های iPS وجود دارد. این نگرانی ها شامل اطمینان از رضایت اهداکنندگان مواد بیولوژیکی برای استخراج iPS و طراحی دقیق هرگونه مطالعه بالینی است.

همچنین نگرانی هایی در خصوص تغییر این سلول ها به عنوان بخشی از سلول درمانی منجر به رشد تومورهای سرطانی وجود دارد.

اثربخشی درمان های فعلی با سلول های بنیادی

در سال های اخیر کلینیک هایی افتتاح شده اند که ادعا می کنند با این سلول ها انواع مختلفی از بیماری را درمان می کنند.

یک مطالعه در سال ۲۰۱۶ تعداد 570 کلینیک را فقط در آمریکا شناسایی کرد. به نظر می رسد که در این کلینیک ها درمان هایی بر پایه این سلول ها برای موارد مختلفی از جمله آسیب های ورزشی تا سرطان ارائه می شوند.

www.takbook.com

با این وجود بیشتر درمان ها با این سلول ها هنوز در حد تئوری بوده و فاقد شواهد هستند. برای نمونه، محققان در حال مطالعه بر روی نحوه استفاده از این سلول ها از مایع آمنیوتیک هستند. متخصصان می توانند این مایع را پس از آزمایش آمنیوسنتز برای درمان بیماری های مختلف ذخیره کنند.

سازمان غذا و دارو (FDA) به کلینیک ها این اجازه را داده که سلول های بنیادی خود را تا زمانی که عملکرد طبیعی داشته باشند، به افراد تزریق کنند.

با این وجود فقط استفاده از سلول های بنیادی خون ساز که به عنوان سلول های پیش ساز خون ساز شناخته می شوند توسط FDA تائید شده است.

پزشکان این سلول ها را از بند ناف گرفته و از آنها برای بیماری های تاثیرگذار بر خون استفاده می کنند. برای نمونه، در حال حاضر پزشک خون بند ناف را پس از تولد برداشته تا در آینده برای موارد فوق مورد استفاده قرار دهد.

در وبسایت سازمان غذا و دارو (FDA) محصولات خاص این سلول های مورد تائید از جمله خون بند ناف و امکانات پزشکی قابل استفاده معرفی شده اند.

FDAدر خصوص انجام هرگونه درمان تائید نشده هشدار داده است. زیرا درمان های بسیار کمی با این سلول ها به اولین مرحله آزمایش بالینی رسیده اند.

جمع بندی بخش

دانشمندان پیش از تبدیل درمان با سلول های بنیادی به بخشی از اقدامات پزشکی به تحقیقات بیشتری نیاز دارند. البته علم پیرامون این سلول ها در حال پیشرفت است.

دانشمندان هنوز در حال انجام تحقیقات مربوط به سلول های بنیادی جنینی هستند اما تحقیقات بر روی سلول های iPS باعث کاهش بعضی از نگرانی های اخلاقی در خصوص داروهای احیاکننده شده است.

این وضعیت با درمان های بسیار شخصی تری برای بسیاری از بیماری ها و توانایی ترمیم بخش های مختلف بدن همراه بوده است.

دارو رسانی توسط سلول‌های بنیادی اصلاح شده در درمان سرطان

دارو رسانی توسط سلول‌های بنیادی

با تکامل انسان، سرطان نیز به موازات آن تکامل می‌یابد و یافتن روش‌های درمانی کارآمد برای بیماران سرطانی سخت‌تر می‌شود. علاوه بر طراحی داروها، رساندن این داروها به اعضای هدف نیز چالش بزرگی است که جامعه تحقیقاتی سرطان با آن روبه‌رو است.

www.takbook.com

نقش کریسپر در درمان سرطان

دارو های بر پایه ی اپی ژنتیک برای درمان سرطان

بسیاری از گروه‌های تحقیقاتی سعی کرده‌اند تکنیک‌هایی برای رساندن موثر داروهای ضد سرطان به تومورها ایجاد کنند. تحقیقات نشان داده‌است که می‌توان از سلول‌های بنیادی مزانشیمی (MSC) استفاده کرد. این سلول‌ها توانایی خاصی در یافتن و حرکت به سمت تومورها دارند. سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌توانند داروهای ضد سرطان را دریافت کرده و به تومورها برسانند. با این حال، مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که ظرفیت سلول‌های بنیادی مزانشیمی در پذیرش دارو محدود است و با دریافت داروها، توانایی زنده ماندن و مهاجرت خود را از دست می‌دهند.

محققان با استفاده از لیپوزوم‌ها توانستند داروی ضد سرطان دوکسوروبیسین (DOX)را به سلول‌های بنیادی موش منتقل کنند. لیپوزوم فسفولیپید کروی و بسته است و درون خود یک حفره را تشکیل داده که قادر به حمل برخی از محلول‌های آبی و سایر ترکیبات مانند داروها می‌باشد.

پژوهشگران دریافتند که سلول‌های بنیادی مزانشیمی مملو از دارو (DOX-Lips) می‌توانند سلول‌های سرطانی روده بزرگ موش را که در آزمایشگاه رشد کرده، پیدا کنند. این MSC های اصلاح شده نه تنها می‌توانند مقدار قابل توجهی از دارو را حمل کنند، بلکه آن را به طور کارآمد در داخل سلول‌های سرطانی هدف تحویل می‌دهند.

برای آزمایش اینکه آیا این ویژگی در سیستم زنده تکرار می شود، آن‌ها از یک مدل موش مبتلا به سرطان پوست و ریه استفاده کردند. آن‌ها دریافتند که در هر دو مورد ، DOX-Lipsقادر است به طور موثر به سلول‌های سرطانی رسیده و دارو را در سیتوپلاسم سلول‌های سرطانی آزاد کند. محققان نتیجه گرفتند که سلول‌های بنیادی مزانشیمی اصلاح شده می‌توانند رشد تومور را در مدل‌های موش کاملا مهار کنند.

کاربرد هوش مصنوعی در حوزه مهندسی ژنتیک

کارشناسان از نقش پررنگ هوش مصنوعی، در افزایش سرعت و دقت تعیین توالی ژنتیکی و کاهش ریسک خطاهای انسانی سخن می‌گویند.

بر اساس تحقیقات شرکت مشاوره‌ای فراست اند سالیوان سیستم‌های هوش مصنوعی در جهان، حدود ۷/۶ میلیارد دلار درآمد از محل خدمات درمانی ایجاد خواهند کرد. یکی از حوزه‌هایی که در آن، یادگیری ماشین در حال پیشرفت عظیمی

www.takbook.com

است، مطالعه‌ی مجموعه‌ی کامل ژن‌ها درون یک ارگانیسم است. در حالی که موضوعاتی نظیر سلامت انسان، توجه زیادی را در این سال‌ها به خود جلب کرده است؛ تعیین توالی ژنتیکی و تجزیه‌وتحلیل آن نیز می‌تواند انقلابی چشمگیر در عرصه‌ی کشاورزی و دامداری ایجاد کند.

پژوهشگران با کمک ابزاری نظیر هوش مصنوعی و به روشی سریع‌تر، ارزان‌تر و دقیق‌تر خواهند توانست توالی DNA را تعیین کرده و آن را تحلیل کنند و درنتیجه، می‌توانند دیدگاهی بهتر نسبت به طرح‌های ژنتیکی خاص به‌دست آورند. با این بینش، آن‌ها قادر خواهند بود در مورد مراقبت از موجوداتی که ممکن است در آینده آسیب‌پذیرتر باشد یا جهش‌های ژنتیکی که ممکن است موجب بروز بیماری‌های مختلفی شوند و راه‌های مقابله با آن تصمیم‌گیری کنند.

تعیین توالی ژنتیکی و ویرایش ژن

از آنجا که ریشه‌ی بسیاری از بیماری‌های افراد در ارتباط با مسائل ژنتیکی است؛ درک بهتر آرایش ژنتیکی انسان، برای سال‌های متمادی مورد توجه متخصصان قرار گرفته بود. اما متأسفانه به‌دلیل پیچیدگی و حجم بالای داده‌های مورد نیاز، روند پیشرفت‌ها در این عرصه متوقف گردید. با پیشرفت‌های رخ‌داده در کاربردهای هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، پژوهشگران از طریق تعیین توالی ژنتیکی و ویرایش ژن، می‌توانند داده‌های ژنومی را بهتر تفسیر کرده و نهایتاً درمورد آن‌ها تصمیم‌گیری کنند.

www.takbook.com

توالی ژنوم، یک ترتیب خاص از بلوک‌های سازنده) DNA شامل**C**، **T** ، **A** و**G** در یک موجود زنده است. ژنوم انسان، ۲۰ هزار ژن و بیش از ۳ میلیون جفت‌پایه از حروف ژنتیکی یادشده را داراست و تعیین توالی ژنوم، گامی مهم برای درک آن محسوب می‌شود. آخرین فناوری این حوزه با نام «تعیین توالی با بازدهی بالا » (**HTS**)، به ما امکان تعیین توالی DNA را طی تنها یک روز خواهد داد؛ فرایندی که انجام آن برای اولین بار، حدود یک دهه زمان برد. وقتی این تغییرات DNA در سطح سلولی انجام شود، این فرایند **ویرایش ژن** خوانده می‌شود.

داروها و درمان‌های مختص به فرد

یکی از جالب‌ترین جنبه‌های فناوری ژنتیک، توسعه‌ی **پزشکی شخصی** است. این حوزه، خدمات پزشکی مختص به یک بیمار یا جمعیتی از افراد با ساختار ژنتیکی مشابه را امکان‌پذیر می‌سازد و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۳۰، درآمد آن به حدود ۸۷ میلیارد دلار برسد. در دوران گذشته، هزینه و تکنولوژی از عوامل محدودکننده در پیاده‌سازی پزشکی شخصی محسوب می‌شد؛ اما تکنیک‌های یادگیری ماشین، به غلبه بر این موانع کمک خواهند کرد. ماشین‌ها به شناسایی الگوها در مجموعه‌ی داده‌های ژنتیکی کمک می‌کنند و پس از آن، مدل‌های رایانه‌ای می‌توانند درباره‌ی احتمال وقوع یک بیماری یا واکنش به تداخلات دارویی در مورد افراد، پیش‌بینی لازم را انجام دهند.

www.takbook.com

دکتر لان پیرسون دانشمند انگلیسی معتقد است انسان‌هایی که پس از سال ۱۹۷۰ متولد شده‌اند، می‌توانند زندگی طولانی‌تری داشته باشند و بدین ترتیب، پیری به خبری کهنه تبدیل خواهد شد.

براساس پیش‌بینی لان پیرسون، ممکن است انسان‌ها پیش از سال ۲۰۵۰، بتوانند بیش از محدودیت‌های بدن فیزیکی زندگی کنند .این امکان وجود دارد که بتوان با کاهش یا وارونه ساختن روند پیری سلول‌ها، مهندسی ژنتیک را برای افزایش امید به زندگی بدن به کار گرفت.

ممکن است پیشرفت در هوش مصنوعی، به ابداع بدن‌هایی با سیستم اندروید برای انسان‌ها منجر شود تا پس از توقف عملکرد قالب گوشت و خون‌شان، در آن زندگی کنند .شاید دنیاهای واقعیت مجازی برای افراد ایجاد شوند تا هنگام از بین رفتن بدن آنها، هوشیاری‌شان را بارگذاری کنند .این احتمالات، ادعای دکتر "لان پیرسون(Ian Pearson) "، مهندس و مخترع انگلیسی هستند که درباره آینده زندگی روزانه ما سخنرانی می‌کند.

پیرسون می‌گوید: افراد بسیاری به زندگی جاودان علاقه دارند .این علاقه همیشه وجود داشته است اما تفاوت اینجاست که اکنون، فناوری به سرعت رو به بهبود است و بسیاری از افراد باور دارند که موفق به داشتن زندگی جاودان می‌شوند.

به گفته دکتر پیرسون، راه‌های امیدوارکننده بسیاری برای فرار از مرگ وجود دارند .بازسازی یا ساخت قسمت‌های جدید بدن، با استفاده از مهندسی ژنتیک ممکن است .بافت‌ها و اندام‌های پرورش‌یافته در آزمایشگاه، با موفقیت در پیوند اعضا به کار می‌روند تا نیاز به انسان‌های اهداءکننده عضو و عدم پذیرش اعضا را کاهش دهند.

پیرسون توضیح می‌دهد: هیچ کس نمی‌خواهد در سن ۹۵ سالگی جاودانه شود اما اگر بدن به سن ۲۹ یا ۳۰ سال بازگردد، شرایط تغییر خواهد کرد.

نتیجه چندین بررسی نشان می دهد که انسان‌ها می‌توانند به "هوشیاری مصنوعی جمعی" به هم متصل شوند. این شبکه بین‌المللی، برای ما این امکان را فراهم خواهد کرد که تا پیش از سال ۲۰۵۰، تنها با استفاده از افکار خود، گفتار و ارتباط را انجام دهیم.

دکتر پیرسون این ایده را یک گام جلوتر برد و ادعا کرد در سال ۲۰۵۰، نه تنها به یک سیستم رایانه‌ای متصل می‌شویم، بلکه درون یک کالبد اندروید زندگی خواهیم کرد .هوشیاری انسان در سرورهای آنلاین بارگذاری خواهد شد و ما قادر خواهیم بود از هر بدن اندرویدی برای سکونت در جهان واقعی استفاده کنیم.

www.takbook.com

پیرسون عقیده دارد افرادی که امروز زنده هستند و تا سال ۲۰۵۰ زنده می‌مانند، ممکن است هرگز با مرگ روبه‌رو نشوند.

مهندسی ژنتیک

مهندسی ژنتیک، به‌عنوان بخشی از دانش زیست‌فناوری؛ به مجموعه روش‌هایی گفته می‌شود که به منظور جداسازی، خالص‌سازی، وارد کردن و بیان یک ژن خاص در یک میزبان بکار می‌روند و نهایتاً منجر به بروز یک صفت خاص یا تولید محصول مورد نظر در جاندار میزبان می‌شود. کاربردهای مهندسی ژنتیک تقریباً نامحدود به نظر می‌رسد. این علم کاربردهای زیادی در علوم پایه، داروسازی،علوم دامی، تولیدات صنعتی، کشاورزی و علوم پزشکی دارد. در زمینه علوم پایه، بررسی‌هایی مانند مکانیسم‌های همانندسازی دنا و بیان ژن‌ها در پروکاریوت‌ها، یوکاریوت‌ها و ویروس‌ها و همچنین چگونگی ساخته شدن و تغییرات پروتئین‌های داخلی سلول و همچنین سازوکار ایجاد سرطان از جمله کاربردهای مهندسی ژنتیک است در زمینه کشاورزی که بستر بسیاری از کاربردهای مهندسی ژنتیک است، تولید گیاهان مقاوم به آفات گیاهی و خشکی، تولید گیاهان پرمحصول و تولید گاوها و دام های پرتولید و دارای شیر و گوشت بیشتر، را می‌توان نام برد؛ و در زمینه کاربردهای پزشکی، تشخیص بیماری‌های ارثی، تولید انسولین انسانی، تولید هورمون رشد انسان و... را می‌توان نام برد. در سال‌های اخیر گسترش و توسعهٔ تکنیک‌های سنتز دی‌ان‌ای نوترکیب انقلابی را در درمان بسیاری از بیماری‌های انسانی از جمله انواع سرطان‌ها، اغلب بیماری‌های خود ایمنی نظیر دیابت و همچنین تشخیص، پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌های مادرزادی فراهم آورده‌است.

تاریخچه

امروزه دانش و فن مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مولکولی در عرصه‌های بسیار متنوع مانند کشاورزی، تغذیه و مواد غذایی، دامپروری، شاخه‌های مختلف علوم پزشکی و صنایع دارویی، صنایع تخمیری، صنایع نظامی، انرژی، محیط زیست و بهداشت بشر، استفاده‌های بسیار ارزشمندی پیدا کرده‌است. اهمیت بعضی از اصول علمی، در زمان کشف آن‌ها مشخص نمی‌شود، بلکه پس از مدت زمانی که می‌گذرد ارزش آن‌ها معلوم می‌شود. یکی از مثال‌های روشن این مسئله کشف ساختمان سه بعدی DNA به وسیلهٔ جیمز واتسون و فرانسیس کریک در سال ۱۹۵۳ بود. این ساختمان نسبتاً ساده باعث شد تا دانشمندان سیستم‌های مختلف ژنتیکی را بررسی کنند. اما مطلب به همین‌جا، ختم نشد و دانشمندان مختلف سعی کردند که از این اطلاعات استفاده نمایند. هدف آن‌ها نیز بیان ساده‌ای

www.takbook.com

داشت. آن‌ها خواستند تا یک DNA را از یک موجود بگیرند و در موجود دیگر وارد نمایند تا اثرات آن ژن در موجود ثانویه بروز کند.

این علم نوین که به تدریج جای خود را در بین علوم دیگر پیدا کرد، با عناوینی چون زیست‌شناسی مولکولی، **مهندسی ژنتیک** و نهایتاً دی ان ای نوترکیب شناخته می‌شود. مثال معروفی از کاربردهای مهندسی ژنتیک تولید سویه ای از باکتری اشرشیاکلی است که قادر به سنتز انسولین انسانی است تولید گیاهان مقاوم به تنش‌های شوری و خشکی از دیگر مثال‌های شناخته شدهٔ کاربردهای مهندسی ژنتیک است.

مراحل مهندسی ژنتیک

۱ -ساخت DNA نوترکیب

ساخت دنا نوترکیب یکی از اصلی‌ترین مراحل مهندسی ژنتیک است. از این رو حتی به مهندسی ژنتیک، فناوری ساخت دنا نوترکیب نیز گفته می‌شود. برای ساخت دنا نوترکیب به دو نوع آنزیم نیاز است. یکی برای بریدن ژن خارجی (ژن مورد نظر برای تکثیر یا محصول) و وکتور، به عنوان مثال پلازمید (دنا کوچک، حلقوی که در بعضی از باکتری‌ها وجود دارد) و قرار دادن ژن خارجی در وکتور و دومین آنزیم برای برقراری پیوند فسفو دی استر بین ژن خارجی و وکتور. برای بریدن دنا از آنزیم‌های محدودکننده استفاده می‌شود. آنزیم‌های محدودکننده آنزیم‌هایی باکتریایی هستند. یعنی فقط ژن رمزکننده این آنزیم‌های پروتیینی در باکتری‌ها موجود می‌باشد و سلول‌های یوکاریوتی ژن رمزکننده این دسته از آنزیم‌ها را ندارند. آنزیم‌های محدودکننده توالی کوتاه و خاصی از دنا به نام جایگاه تشخیص آنزیم را شناسایی می‌کنند و آن‌ها را برش می‌دهند. بیشتر آنزیم‌هایی محدودکننده، توالی کوتاه و تک رشته‌ای را در دو انتهای دنا ای که برش می‌زنند ایجاد می‌کنند که به آن‌ها انتهای چسبنده می‌گویند. در مهندسی ژنتیک اغلب از آنزیم‌هایی که انتهای چسبنده ایجاد می‌کنند استفاده می‌شود مانند .E.CORE1 انتهای چسبنده باعث می‌شود که پیوند هیدروژنی بین دو تک رشته دنا ایجاد شده توسط آنزیم محدودکننده(انتهای چسبنده) برقرار شود. بعد از برقراری پیوند هیدروژنی بین دو انتها، برای برقراری پیوند فسفو دی استر بین دو رشته دنا، از آنزیم پروتیینی لیگاز استفاده می‌شود. حال دنا نوترکیب آماده شده‌است.

۲ -کلون کردن

بعد از ساخت دنا نوترکیب نوبت به کلون یا همسانه سازکردن دنا می‌رسد. هر گاه از یک ژن، نسخه‌های یکسان متعدد ساخته شود، ژن کلون شده‌است. برای فهم بیشتر، به مهندسی ژنتیک در باکتری می‌پردازیم. برای کلون کردن ژن، ابتدا دنا نوترکیب را در مجاورت باکتری قرار می‌دهیم. بعضی از باکتری‌ها توانایی جذب دنا نوترکیب را دارند و آن را جذب می‌کنند. دناهای نوترکیب جذب شده، دستگاه

www.takbook.com

همانندسازی باکتری را در اختیار گرفته و مستقل از همانندسازی باکتری، همانندسازی می‌کند (یکی از ویژگی‌های پلازمید باکتری، همانندسازی مستقل از سلول اصلی است).مانند باکتری اشرشیا کلای. چون ژن خارجی در دنا نوترکیب قرار دارد، با هر بار همانندسازی دنا نوترکیب (ژن خارجی به علاوه پلازمید)، به تعداد ژن خارجی افزوده می‌شود.

۳ -غربال کردن (تمیز دادن)

در این مرحله باید باکتری‌هایی که دنا نوترکیب را جذب کرده‌اند از باکتری‌هایی که آن را جذب نکرده‌اند تمیز داده شوند. برای تمیز دادن از آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده می‌شود. نکته قابل ذکر دیگر در مورد پلازمیدها این است که حاوی ژن‌هایی می‌باشند که با دنا اصلی باکتری متفاوت است. یکی از این ژن‌ها، ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک است. یعنی باکتری‌هایی که این ژن را دارند، توانایی مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک را با ساخت پروتیین دارا می‌باشند. به عنوان مثال برای غربال کردن می‌توان از آنتی‌بیوتیک تترا سایکلین استفاده کرد. تترا سایکلین به محیط کشت اضافه می‌شود و باکتری‌هایی که دنا نوترکیب را جذب کرده‌اند سالم می‌مانند و آن‌های که آن را جذب نکرده‌اند از بین می‌روند. (در همه پلازمیدها ژن مقاوم به تترا سایکلین وجود ندارد. ممکن است ژن مقاوم در برابر آنتی‌بیوتیک دیگری وجود داشته باشد.

۴ -استخراج ژن

حال نوبت به آن رسیده تا ژن خارجی از دنا نوترکیب جدا شود. برای جداسازی باید از همان آنزیم محدودکننده‌ای استفاده کرد که در مرحله ساخت دنا نوترکیب استفاده شد، زیرا جایگاه تشخیص آنزیم تغییر نکرده و همان جایگاه است. حال در ظرف آزمایش، دو نوع دنا مختلف وجود دارد؛ یکی ژن خارجی و دیگری پلازمید. برای جداسازی این دو از یکدیگر از دستگاه الکترو فورس)الکتروفورز (در ژل استفاده می‌شود. اساس جداسازی دنا در این دستگاه، بر اساس بار الکتریکی است (دنا دارای بار الکتریکی منفی است). ژل ورقه‌ای مستطیلی شکل و دارای سوراخ‌های ریز بسیار است. در یک سمت دستگاه الکترو فورز تعدادی چاهک وجود دارد. مخلوط حاوی پلازمید و ژن خارجی درون این چاهک‌ها ریخته می‌شود. حال جریان الکتریکی در این دستگاه بر قرار می‌شود. چاهک‌ها در نزدیکی قطب منفی قرار دارند تا بتواند باعث دفع دناها (که دارای بار منفی است) شود و دناها به سمت قطب مثبت حرکت کند. ژن‌های خارجی اندازه‌ای به مراتب کوچک‌تر نسبت به پلازمیدها دارند و از سوراخ‌های ریز موجود در ژل به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند و پلازمیدها که اندازه‌ای بزرگ‌تر دارد توانایی حرکت از این سوراخ‌های ریز را ندارند و در همان سمت می‌مانند. حال در دستگاه دو نوار دیده می‌شود. یکی در نزدیکی قطب مثبت (ژن خارجی) و دیگری در نزدیکی قطب منفی (پلازمید)

www.takbook.com

بدین وسیله ژن مورد نظر به تعداد بسیار زیاد ساخته می‌شود.

یک محیط کشت

کاربردهای مهندسی ژنتیک

می دانیم که مهندسی ژنتیک، دست‌کاری مصنوعی، اصلاح و ترکیب مجدد DNA یا سایر مولکول‌های اسید نوکلئیک به‌منظور اصلاح ارگانیسم یا جمعیتی از موجودات است.

تحولات تاریخی

در ابتدا اصطلاح مهندسی ژنتیک به تکنیک‌های مختلفی اطلاق می‌شد که برای اصلاح و یا دست‌کاری موجودات زنده از فرایندهای وراثت و تولیدمثل استفاده

www.takbook.com

می‌شدند. بنابراین طبق این تعریف، این اصطلاح گستره‌ای از مفاهیم از انتخاب مصنوعی تا تمامی تکنیک‌های زیست پزشکی ازجمله لقاح مصنوعی، شبیه‌سازی و دست‌کاری ژن را شامل می‌شد. در اواخر قرن بیستم میلادی، این اصطلاح به‌طور خاص صرفاً به روش‌های فناوری ساخت **DNA نوترکیب** (یا کلونینگ ژن) اشاره دارد، که در آن مولکول‌های DNA از دو یا چند منبع یا در سلول و یا محیط آزمایشگاهی ترکیب می‌شوند و سپس وارد ارگانیسم‌های میزبان شده و در آنجا شروع به تکثیر می‌کنند.

امکان استفاده از فناوری DNA نوترکیب با کشف آنزیم‌های محدودکننده در سال ۱۹۶۸ توسط میکروب‌شناس سوئیسی ورنر آربر قابل‌اجرا شد. یک سال بعد همیلتون اسمیت، میکروبیولوژیست آمریکایی، آنزیم‌های محدودکننده نوع II را به شکل خالص درآورد. این آنزیم‌ها به‌واسطه دارا بودن قابلیت برش DNA در یک محل خاص (در مقابل آنزیم‌های محدودکننده نوعI ، DNAرا در جایگاه توالی غیراختصاصی برش می‌دهند) برای مهندسی ژنتیک ضروری به‌حساب می‌آیند.

به پشتوانه تلاش‌های دکتر اسمیت، دانیل نیتانز، بیولوژیست آمریکایی، توانست به پیشرفت‌هایی در زمینه فناوری DNA نوترکیب در سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۷۰ دست یابد. او نشان داد که آنزیم‌های نوع II می‌توانند در مطالعات ژنتیکی مفید باشند. مهندسی ژنتیک مبتنی بر فناوری DNA نوترکیب اولین بار در سال ۱۹۷۳ توسط استنلی ن. کوهن و هربرت دبلیو بویر، بیوشیمی‌دانان آمریکایی، صورت گرفت. این دو دانشمند اولین کسانی بودند که DNA را به قطعات مختلف تقسیم کردند و این قطعات را به ژن موجود دیگری **باکتریE. coli** الحاق کردند. تعداد این ژن نوترکیب، به دنبال فرآیند تکثیر، افزایش یافت.

بیشتر فناوری DNA نوترکیب شامل قرارگیری ژن‌های خارجی (ژن مدنظر) در پلاسمیدهای سویه‌های باکتریایی رایج آزمایشگاهی است. پلاسمیدها حلقه‌های کوچکی از DNA هستند. آن‌ها بخشی از کروموزوم باکتری) مخزن اصلی اطلاعات ژنتیکی این موجود (نیستند. بااین‌وجود، اینDNA های حلقوی توانایی هدایت سنتز پروتئین رادارند و مانند DNA کروموزومی، تکثیرشده و به باکتری‌های رده‌های بعد منتقل می‌شوند. بنابراین، با انتقال بخشی از یک DNAخارجی (به‌عنوان‌مثال، یک ژن پستاندار) به یک باکتری، محققان می‌توانند تعداد تقریباً بی‌حدواندازه‌ای نسخه از ژن مدنظر را به دست بیاورند. بعلاوه، اگر ژن الحاق شده از نوع کد کننده باشد (ژنی که سنتز پروتئین را هدایت می‌کند)، باکتری اصلاح‌شده پس‌ازاین می‌تواند پروتئین مخصوص DNAخارجی را تولید کند.

www.takbook.com

شاید بتوان گفت، ویرایش ژن، محوریت اصلی ظهور نسل بعدی تکنیک‌های **مهندسی ژنتیک** است که در اوایل قرن بیست و یکم به وجود آمد. ویرایش ژن مبتنی بر فناوری**CRISPR-Cas9** ، به محقق این امکان را می‌دهد تا توالی ژنتیکی موجود زنده را با ایجاد تغییرات بسیار اختصاصی در DNA آن، تنظیم کند. ویرایش ژن کاربردهای گسترده‌ای دارد که ازجمله آن می‌توان به استفاده از این فناوری برای اصلاح ژنتیکی گیاهان و دام و ایجاد مدل‌های آزمایشگاهی (به‌عنوان‌مثال موش‌های آزمایشگاهی) اشاره کرد. اصلاح خطاها و جهش‌های ژنتیکی مرتبط با بیماری در حیوانات نشان می‌دهد که فناوری ویرایش ژن می‌تواند کاربردهای بالقوه‌ای در ژن‌درمانی برای انسان داشته باشد.

انواع کاربردهای مهندسی ژنتیک

مهندسی ژنتیک درک بسیاری از ابعاد نظری و عملی ساختمان و عملکرد ژن را

توسعه داده است. از طریق تکنیک‌های DNA نوترکیب، باکتری‌ها به‌گونه‌ای اصلاح ژنتیکی شده‌اند که قابلیت سنتز انسولین انسانی، هورمون رشد انسانی، آلفا اینترفرون، واکسن هپاتیت B و سایر مواد مفید پزشکی رادارند. گیاهان ممکن

www.takbook.com

است ازنظر ژنتیکی به‌گونه‌ای تنظیم شوند تا بتوانند نیتروژن را به‌صورت بهینه‌ای تثبیت کنند. همچنین طبق این تعریف امید است که بتوان بسیاری از بیماری‌های ژنتیکی را با جایگزینی ژن‌های ناکارآمد با ژن‌هایی که عملکرد طبیعی دارند اصلاح کرد.

تکنیک‌ها

بااین‌حال، نگرانی خاصی در مورداستفاده از این تکنیک‌ها وجود دارد زیرا ممکن است استفاده از این نوع فناوری‌ها منجر به ورود صفات نامطلوب و یا حتی خطرناک به میکروارگانیسم‌هایی شود که قبلاً فاقد آن بودند. به‌عنوان‌مثال، مقاومت آنتی‌بیوتیکی، تولید انواع سموم و یا تمایل به ایجاد بیماری ازاین‌دست عوارض احتمالی استفاده از این تکنیک‌ها است. به همین ترتیب، استفاده از ویرایش ژن در انسان نگرانی‌های اخلاقی را ایجاد کرده است، به‌ویژه در مورداستفاده بالقوه آن برای تغییر ویژگی‌های مرتبط با هوش و زیبایی.

کاربرد مهندسی ژنتیک در زمینه کشاورزی

توسعه روش‌هایی برای تغییر عملکرد ژن‌ها به کمک DNA نوترکیب همواره موردتوجه پرورش‌دهندگان گیاهان بوده است. این امر باعث شد که محققان را بر آن داشت که روی تولید گیاهانی که دارای خصوصیاتی مانند توانایی استفاده از نیتروژن آزاد یا مقاومت در برابر بیماری‌ها که به‌طور طبیعی از آن‌ها برخوردار نیستند، متمرکز شوند. کاربرد ژنتیک در کشاورزی از زمان جنگ جهانی دوم منجر به افزایش قابل‌توجهی در تولید بسیاری از محصولات غذایی شد. این مسئله به‌طور ویژه‌ای در سویه‌های ترکیبی ذرت و ذرت خوشه‌ای بسیار قابل‌توجه بوده است. در این برهه زمانی، استفاده از این تکنیک تلاقی منجر به تولید انبوه سویه‌های ترکیبی گندم و برنج شد. این تکنیک‌ها که انتخاب مصنوعی یا پرورش انتخابی نامیده می‌شوند، امروزه هم یکی از جنبه‌های بحث‌برانگیز مهندسی ژنتیک محسوب می‌شوند.

از تکنیک‌های **مهندسی ژنتیک** می‌توان برای دست‌کاری مواد ژنتیکی سلول به‌منظور تولید یک ویژگی جدید در موجود زنده استفاده کرد. ژن‌های گیاهان، میکروب‌ها و حیوانات می‌توانند دوباره ترکیب‌شده DNA نوترکیب و مجدد به سلول‌های زنده هر یک از این موجودات منتقل شوند. به ارگانیسم‌های اصلاح‌شده ژنتیکی که حامل ژن گونه‌های دیگری در ژنوم خود هستند، تراریخته گفته می‌شود. تولید گیاهان تراریخته مقاوم در برابر عوامل بیماری‌ها نیز به کمک این روش به دست می‌آیند. ژن‌های خاصی به ژنوم گیاه وارد می‌شود که در برابر عوامل بیماری‌زا مانند ویروس‌ها، قارچ‌ها و حشرات مقاومت ایجاد می‌کنند. همچنین پیشرفت‌های فراوانی در زمینه تولید گیاهان تراریخته‌ای که نسبت به علف‌کش‌ها مقاومت دارند، صورت گرفته است. بااین‌وجود، در مورد رهاسازی گیاهان تراریخته در محیط‌زیست

www.takbook.com

همچنان نگرانی‌هایی وجود دارد و البته تدابیری محافظتی نیز در این زمینه اتخاذشده است.

پرورش حیوانات

هدف پرورش‌دهندگان حیوانات در قرن بیستم تولید انواع حیواناتی بود که پاسخگوی نیازهای بازار باشند و همچنین بتوانند در شرایط نامساعد آب و هوایی قابلیت باروری خود را حفظ کنند. در همین راستا، تولیدکنندگان با بهبود مدیریت مرتع، استفاده از شیوه‌های مناسب برای تغذیه دام و به حداقل رساندن بیماری‌ها و حشرات مضر، تولید گوشت را افزایش دادند. تولید جهانی گوشت به لطف توسعه فناوری‌های جدید از زمان جنگ جهانی دوم تا به امروز به‌طور مداوم در حال افزایش است.

ژن‌درمانی

ژن‌درمانی عبارت است از ورود یک ژن طبیعی به ژنوم فرد به‌منظور اصلاح جهشی که باعث بروز بیماری ژنتیکی می‌شود. هنگامی‌که یک ژن طبیعی در یک هسته جهش‌یافته قرار می‌گیرد، به‌احتمال‌زیاد در یک مکان کروموزومی متفاوت از آلل معیوب ادغام می‌شود. اگرچه این حالت ممکن است جهش را ترمیم کند، اما اگر ژن طبیعی با ژن عملکردی دیگری ادغام شود، ممکن است جهش جدیدی ایجاد شود. اگر ژن طبیعی جایگزین آلل جهش‌یافته شود، این احتمال وجود دارد که سلول‌های تغییر شکل یافته دچار تکثیرشده و به‌اندازه کافی محصول ژن طبیعی تولید کنند تا کل بدن بتواند به فنوتیپ طبیعی خود بازگردد.

تاکنون، ژن‌درمانی فقط در سلول‌های سوماتیک بدن برای بیماری‌هایی مانند سرطان و سندرم نقص ایمنی مرکب شدید (SCIDS) انجام‌شده است. سلول‌های سوماتیکی که توسط ژن‌درمانی بهبود می‌یابند ممکن است علائم بیماری را در فرد تحت درمان برطرف کنند، اما متأسفانه این اصلاحات به نسل بعدی منتقل نمی‌شود. در نقطه مقابل، طی ژن‌درمانی ژرمینال محققان سلول‌های زایا (به‌عنوان‌مثال، سلول‌های تخمدان یا بیضه) را مورد هدف قرار می‌دهند. در صورت دستیابی به این هدف، این سلول‌ها دچار میوز می‌شوند و سهم تغییرات اعمال‌شده برای نسل‌های بعدی نیز وجود خواهد داشت. در حال حاضر نتایج ژن‌درمانی ژرمینال تنها به سطح مطالعات حیوانی محدود می‌شوند.

سایر کاربردها و نتیجه

مهندسی ژنتیک می‌تواند از طریق افزایش کیفیت و کمیت غذا، پاک‌سازی محیط‌های سمی و کاهش مشکلات سلامتی انسان برای نسل‌های حال حاضر و آتی، به بهبود و ارتقا سلامت و جلوگیری از بروز بیماری کمک کند. مهندسی ژنتیک همچنین ممکن است به‌واسطه تولید مواد غذایی تغییر ژنتیکی یافته و آلودگی محیط‌زیست، سلامت انسان را تهدید کند. اما اصول اخلاقی ***مهندسی ژنتیک*** برای ارزیابی مباحث مربوط به عدالت، کنترل دستور کار تحقیق و سوءاستفاده‌های احتمالی از این فناوری و همچنین نگرانی‌های اخلاقی در مورد رشد و ترقی بشر و رفاه

www.takbook.com

حیوانات جهت بررسی نسبت سود به زیان کارکرد این تکنیک همچنان جای بحث دارد.

پس آموختیم که دانش و فن مهندسی ژنتیک مولکولی و بیوتکنولوژی در عرصه‌های بسیار متنوع مانند کشاورزی، تغذیه و مواد غذایی، دامپروری، شاخه‌های مختلف علوم پزشکی و صنایع دارویی، صنایع تخمیری، صنایع نظامی، انرژی، محیط زیست و بهداشت بشر، استفاده‌های بسیار ارزشمندی پیدا کرده‌است که برخی از آن‌ها در زیر شرح داده شده‌است.

بیوتکنولوژی و علوم پزشکی

کاربرد بیوتکنولوژی در زمینهٔ علوم پزشکی و دارویی، موضوعات بسیار گسترده‌ای مانند ابداع روش‌های کاملاً جدید برای «تشخیص مولکولی مکانیسم‌های بیماری‌زایی و گشایش سرفصل جدیدی به نام پزشکی مولکولی»، «امکان تشخیص پیش از تولد بیماری‌ها و پس از آن»، «ژن‌درمانی و کنار گذاشتن (نسبی) برخورد معلولی با بیمار و بیماری»، «تولید داروها و واکسن‌های نوترکیب و جدید»، «ساخت کیت‌های تشخیصی»، «ایجاد میکروارگانیسم‌های دست‌کاری شده برای کاربردهای خاص»، «تولید پادتن‌های تک دودمانی (منوکلونال)» و غیره را در بر می‌گیرد. امروزه برای تشخیص‌های دقیق، پیشگیری، درمان اساسی بیماری‌ها و در واقع سلامت و بهداشت جوامع ظاهراً راه دیگری جز پزشکی مولکولی به‌نظر نمی‌رسد.

ژن درمانی (Gene Therapy) بسیاری از صاحب‌نظران از سدهٔ حاضر به‌عنوان سدهٔ مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مولکولی یاد می‌کنند. به اعتقاد بسیاری از دانشمندان، تولد ژن‌درمانی در اوایل دهه ۱۹۹۰، یک رخداد بزرگ و انقلابی بود که چشم‌انداز جدیدی را در عرصه پزشکی مولکولی ایجاد کرد؛ زیرا برای نخستین بار در تاریخ علوم زیستی، کاربرد روش‌ها و فنون بسیار حساس و جدید جهت انتقال ژن‌های سالم به درون سلول‌های بدن و تصحیح و درمان ژن‌های جهش‌یافته و معیوب، پنجره‌ای نو به سوی مبارزه جدی، اساسی و علّی (نه معلولی و در سطح فراورده‌های ژنی) با بسیاری از بیماری‌ها گشوده‌است ژن‌درمانی، در واقع انتقال مواد ژنتیکی به درون سلول‌های یک موجود برای مقاصد درمانی می‌باشد که به روش‌های متفاوت و متنوع (فیزیکی، شیمیایی و زیستی) صورت می‌گیرد.

کشف بسیاری از ژن‌های بیماری‌زای مهم در آینده نزدیک، کاربرد روش‌های متنوع و بی‌سابقه غربال‌سازی ژنتیکی و پیشگویی‌های بسیار دقیق پیرامون تعیین سرنوشت جنین از نظر بیماری‌های ژنتیک پیش و پس از تولد، از دیگر قابلیت‌های مهندسی ژنتیک و ژن‌درمانی است. پژوهشگران با انجام تحقیقات گسترده بر بسیاری از محدودیت‌های موجود در زمینه ژن‌درمانی فائق آمده‌اند. همچنین در زمینه هدف‌گیری بسیار اختصاصی سلول و انتقال ژن یا DNA برهنه به درون آن- به عنوان دارو- پیشرفت‌های چشمگیری حاصل شده‌است.

www.takbook.com

علی رغم اینکه در حال حاضر ژن‌درمانی، روشی پرهزینه بوده و به فنون پیشرفته و تخصصی نیاز دارد، اما به‌زودی از این روش در مورد طیف بسیار وسیعی از بیماری‌ها استفاده خواهد شد. همچنین شواهد فزآینده و امیدبخشی وجود دارد که استفاده از روش‌های پزشکی مولکولی، در آینده‌ای نه چندان دور و در مقایسه با وضع کنونی، صدها بار هزینه‌های درمانی را نیز کاهش خواهد داد.

طرح بین‌المللی ژنوم انسان پروژه بین‌المللی ژنوم انسان، یکی از مهم‌ترین و عظیم‌ترین طرح‌های تحقیقاتی زیست‌شناسی عصر حاضر است که با رمزگشایی از ژنوم انسان، گره‌های بی‌شماری را گشوده و قله‌های متعددی را فتح کرده‌است. این طرح که انجام آن، مولود پیشرفت‌ها و اطلاعات جدید محققان در عرصه مهندسی ژنتیک است، در آینده‌ای نزدیک، تحولات عمیق و غیره منتظره‌ای را در علوم پزشکی به‌وجود خواهد آورد. طرح بین‌المللی ژنوم انسان را می‌توان نقطه عطفی در تاریخ علوم زیستی به‌ویژه مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مولکولی به حساب آورد.

شناسایی مکانیسم‌های مولکولی پیدایش سرطان

امروزه از رهگذر به‌کارگیری مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مولکولی، این پرسش که سرطان چگونه ایجاد می‌شود؟، دیگر جزء اسرار ناشناخته علمی به حساب نمی‌آید. در خلال دو دهه اخیر، پژوهشگران با استفاده از روش‌های مولکولی و نتایج حاصل از مطالعاتی مانند طرح رمزگشایی از ژنوم انسان، به پیشرفت‌های خیره‌کننده‌ای در شناسایی علل و مراحل مولکولی پیدایش سرطان دست یافته‌اند که در آینده نزدیک، به روش‌های انقلابی در مسیر درمان آن منجر خواهد شد. با آنکه هنوز هیچ‌کس قادر نیست زمان دقیق غلبه کامل بر سرطان را پیش‌گویی کند، اما چشم‌انداز آن بسیار نویدبخش است.

در این راستا، تلاش‌های گسترده‌ای برای درمان سرطان با استفاده از روش‌های ژن‌درمانی (مانند انتقال ژن‌های بازدارنده سرطان به درون سلول‌ها) به‌طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. مهار ژن‌هایی که بیشتر از اندازه طبیعی تکثیر یا بیان شده‌اند (مانند آنکوژن‌های فعال‌شده) و جایگزینی یک ژن ناقص یا حذف‌شده از جمله راهبردهای این روش درمانی به حساب می‌آیند.

ویروس های هوشمند!

اخیراً پژوهشگران آمریکایی نوعی ویروس «هوشمند» را طراحی کرده‌اند که بتواند در درون سلول‌های سرطانی، تکثیر شده و تمام سلول‌های بدخیم را در بدن از بین ببرد، اما به سلول‌های سالم آسیبی نرساند. نتایج به دست آمده از این شیوه جدید، روی موش‌های الگو موفقیت‌آمیز بوده و توانسته‌است حدود ۶۰ درصد از سلول‌های سرطانی را نابود سازد.

www.takbook.com

شماری از شرکت‌های دارویی جهان نیز با تکیه بر فرایندها و قابلیت‌های بیوتکنولوژی مولکولی، بر روی طراحی داروها و عوامل درمانی مناسب جهت توقف ماشین تکثیر بی‌رویه سلولی (سرطان) فعالیت می‌کنند.

بی‌شک انجام این پژوهش‌ها، که در آینده‌ای نزدیک به نتایج مفیدی برای درمان شماری از سرطان‌های انسانی منجر خواهد شد، بدون بکارگیری اصول و فنون مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی میسر نمی‌بود.

شبیه‌سازی

از دیگر موضوعات بسیار مهم روز در زمینه مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی مولکولی، که ارتباط تنگاتنگی با علوم پزشکی وعلوم دامی داشته و در آینده منشأ تحولات بزرگی در این زمینه خواهد بود، بحث کلون‌سازی (همانندسازی یا شبیه‌سازی) یا تکثیر غیرجنسی سلول‌ها است؛ که طی آن با همانندسازی از روی سلول بالغ یک موجود زنده، نسخه‌ای مشابه موجود اولیه ساخته می‌شود.

نخستین موفقیت انسان در همانندسازی یک پستاندار بالغ (گوسفند دالی) در سال ۱۹۹۷ توسط یان ویلموت انگلیسی و همکاران وی در مؤسسه راسلین (ادینبر، اسکاتلند) با انتقال هسته یک سلول سوماتیک (غیرجنسی) به درون سیتوپلاسم یک اووسیت (سلول جنسی ماده) که هسته‌اش خارج شده بود، به دست آمد.

به‌طور کلی، محققان علم ژنتیک و بیوتکنولوژیست‌های مولکولی اعتقاد دارند که تلاش‌های آن‌ها در این زمینه، می‌تواند به کاربردهای بسیار ارزشمندی در زمینه‌های پزشکی، کشاورزی و مانند آن‌ها منجر شود.

همچنین بحث‌های بسیار جدی در مورد سوء استفاده‌های احتمالی از فناوری شبیه‌سازی و عواقب زیستی و اخلاقی آن در دنیا وجود دارد، خوشبختانه اعتقاد اکثریت قابل توجهی از صاحب‌نظران امر که با درک مسئولیت خطیر انسانی خود، به پژوهش‌های متنوع و گسترده مهندسی ژنتیک و بیوتکنولوژی در عرصه پزشکی مولکولی مشغولند، این است که تحقیقات مذکور باید تنها برای مقاصد پیشگیری، تشخیص و درمان اساسی بیماری‌ها به کار رفته شود، جنبش رائلیان نقش بسزایی در همراه‌سازی افکار عمومی در این زمینه داشته‌است.

آزمایش ویلموت

در سال ۱۹۹۷ محققی به نام یان ویلموت با ارائه اخباری مبنی بر کلون کردن موفق یک گوسفند به نام دالی، توجه جهانیان را به خود جلب کرد. محققان تا قبل از به وجود آمدن دالی، تصور می‌کردند که نمی‌توان از سلول‌های تمایز یافته، برای تولید یک موجود کامل استفاده کرد. اما ویلموت با آزمایش خود این نظریه را رد کرد. دالی، گوسفند ماده‌ای بود که از سلول‌های پستانی منجمد یک گوسفند که

www.takbook.com

سال‌ها پیش مرده بود، بدست آمد. در به وجود آوردن دالی دانشمندان با جداسازی ۲۲۷ سلول از سلول‌های پستان گوسفند بالغ منجمد شده و انتقال آن به ۲۲۷ تخمک غیر بارور که هسته آن‌ها خارج شده بود توانستند سلول‌های جنینی به وجود آورند و آن‌ها را به مدت ۶ روز در آزمایشگاه کشت دادند. دانشمندان سپس ۲۹ سلول جنینی را کشت داده و به ۲۹ میش جانشین به عنوان مادر دوم وارد کرده و در رحم قرار دادند. در نهایت فقط یکی از آن‌ها تولید گوسفند زنده به نام دالی کرد. دوره باروری گوسفندان ۵ ماه و نیم است. دالی پس از ۵ ماه و نیم متولد شد. در حقیقت دالی دوقلوی یکسان همان گوسفندی بود که مدت‌ها پیش مرده بود. نژاد گوسفند دالی از نژاد فین دورست بود و نام آن از خواننده معروف دالی پارتن گرفته شده بود.

کاربرد در صنعت

در سال‌های اخیر، ژنتیک مولکولی در صنایع گوناگون جایگاه منحصر به فردی پیدا کرده‌است. امروزه در برخی از معادن دنیا، استخراج و بازیافت کانی‌های پرارزشی مانند طلا، نقره، مس و اورانیوم به کمک میکرو ارگانیسم‌ها و با روش‌های زیستی (Bioleaching)صورت می‌گیرد. تولید صنعتی بسیاری از اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک، اسید استیک و اسید لاکتیک و همچنین تولید روغن‌هایی با ترکیبات اسیدهای چرب ویژه که دارای ارزش بالایی در صنایع غذایی و مواد پاک‌کننده هستند، از دیگر زمینه‌های حضور فعال ژنتیک در صنعت است.

علاوه بر این، به اعتقاد بسیاری از صاحب‌نظران، یکی از عرصه‌های بسیار حیاتی ژنتیک، در «صنایع آنزیمی» است؛ چراکه به جرأت می‌توان ادعا کرد بدون استفاده از فرایندهای ژنتیکی و طراحی سویه‌های میکروبی مهندسی ژنتیک شده، پیشرفت‌های بزرگ بشر در زمینه تولید انبوه آنزیم‌ها و بیوکاتالیست‌های بسیار با ارزش و متنوع که به‌عنوان مواد مادر در صنایع گوناگون غذایی، شیمیایی، سلولزی، نفت، تولید شوینده‌ها و غیره به کار می‌روند، تقریباً غیرممکن و دور از دسترس بود.

تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه(Green Plastics) ، تولید انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از بیومس(Biomass) ، طراحی و تولید ساختارهای نانومتری (Nanostructures)جدید مثل بیو ترانزیستورها، بیو چیپ‌ها و پلیمرهای پروتئینی با استفاده از روش‌های مهندسی پروتئین، بکارگیری روش‌های ژنتیک در افزایش بازیافت و سولفورزدایی نفت خام و پاکسازی آلودگی‌های زیست‌محیطی به کمک فرایندهای زیستی، از دیگر عرصه‌های نوین و با ارزش ژنتیک در صنعت و محیط زیست به‌شمار می‌روند.

کاربرد در کشاورزی

www.takbook.com

رشد فزآینده جمعیت جهان و افزایش تقاضا برای مواد غذایی در دهه‌های اخیر موجب شده تا در زمینه علوم کشاورزی و مواد غذایی شاهد یک گذر جدی و اجتناب‌ناپذیر از کشاورزی سنتی به کشاورزی پیشرفته و بکارگیری روش‌های نوین ژنتیک در تولید محصولات زراعی و دامی باشیم. همانگونه که می‌دانیم، گیاهان، اصلی‌ترین و مهم‌ترین منابع تجدیدشونده جهان هستند که علاوه بر تأمین غذای آدمی و حیوانات، نیازهای غیرتغذیه‌ای، شیمیایی و صنعتی مانند فتوسنتز هم توسط آن‌ها مرتفع می‌گردد. به همین دلیل، کاربرد روش‌های مهندسی ژنتیک و ژنتیک مولکولی برای افزایش کمی و کیفی محصولات از یک سو و کاهش هزینه‌ها و زمان تولید از سوی دیگر، استفاده از این روش‌ها در شاخه‌های گوناگون کشاورزی را بسیار ارزشمند کرده‌است.

تصویر یک کروموزوم

به عنوان مثال مهندسان ژنتیک با بهره‌گیری از مهندسی ژنتیک، سویه‌ای از برنج را تولید کرده‌اند که دارای مقادیر بالا آهن و بتاکاروتن (در بدن به ویتامین Aتبدیل می‌شود) می‌باشد. این دستاورد در بخش‌هایی از قاره آسیا اهمیت خاصی دارد، زیرا بسیاری از مردم آن از کمبود آهن رنج می‌برند. همچنین مهندسان ژنتیک با وارد کردن یک ژن درون محصولات گیاهی، گیاهانی تولید کرده‌اند که نسبت به حشرات مقاوم هستد.دیگر نیازی به حشره کش‌ها که آلوده‌کننده محیط زیست هستند ندارند. از مثال‌های دیگر، تولید گیاهانی مقاوم به شرایط اقلیمی مختلف، تولید گیاهانی مقاوم به خشکی و همچنین نیز می‌توان به تنظیم سرعت رسیدن میوه‌ها اشاره کرد.

تولید گیاهان تراریخته

به‌کارگیری روش‌ها و فنون مهندسی ژنتیک و ژنتیک مولکولی به‌طور جدی از سال ۱۹۸۳ آغاز و روندی به شدت رو به رشد را به ویژه در قلمرو اصلاح گیاهان زراعی

www.takbook.com

استراتژیک، طی کرد. پیشرفت در این حوزه، فوق‌العاده چشمگیر است. به‌طوری‌که در مدتی کمتر از هشت سال، سطح زیر کشت گیاهان دست ورزی شده ژنتیکی (Transgenic)، وسعتی بالغ بر ۶۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی جهان را به خود اختصاص داد. به این ترتیب، مهندسی ژنتیک و ژنتیک مولکولی به منظور تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد جهان وارد عمل شده و مواد غذایی حاصل دستکاری ژنتیکی (GMOs) به تدریج وارد بازار شد.

در سال ۱۹۸۶ نخستین آزمایش‌های مزرعه‌ای، با تنباکوی تراریخته، در آمریکا و فرانسه صورت گرفت. چین نخستین کشوری بود که در سال ۱۹۹۰، تولید گیاهان تراریخته (تنباکو) را به شکل تجاری آغاز کرد. آمریکا، دومین کشوری بود که در سال ۱۹۹۴، گیاه تراریخته گوجه‌فرنگی را به شکل تجارتی تولید نمود. پس از آن، در فاصله سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۶، ۳۵ گیاه تراریخته تولید شد که حدود ۸۰ درصد آن‌ها مربوط به دو کشور آمریکا و کانادا بودند. تا سال ۱۹۹۹، بین ۲۵ تا ۴۵ درصد تولید برخی از محصولات اصلی زراعی (ذرت، سویا و غیره) در آمریکا، با استفاده از گیاهان تراریخته صورت می‌گرفت. در حال حاضر، حداقل ۲۵ درصد از سطح زیر کشت ذرت تراریخته و ۴۰ درصد از سطح زیرکشت سویای تراریخته جهان در امریکاست.

وارد کردن ژن‌های فراوان (مربوط به صفات مختلف) به ده‌ها گونه گیاهی مانند گندم، جو، گوجه‌فرنگی، ذرت، سیب زمینی، سویا، پنبه، مارچوبه، تنباکو و چغندرقند جهت اصلاح یا بهبود فراورده‌های کشاورزی، امکان تغییر ژنتیکی در راه‌های بیوسنتزی گیاهان برای تولید انبوه موادی مانند روغن‌های خوراکی، موم‌ها، چربی‌ها و نشاسته‌ها که در شرایط عادی به میزان بسیار جزئی تولید می‌شوند و کنترل آفات زیستی، تنها نمونه‌های کوچکی از کاربردهای گسترده گیاهان ترانس ژنی (تراریخته) را شامل می‌شوند.

احیای مراتع و جنگل‌ها و حفظ تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری در مناطق کویری و بیابانی از دیگر عرصه‌های کشاورزی است که با کمک ژنتیک مولکولی روند سریع‌تری یافته‌است. برای مثال، ژنتیک‌دانان با شناسایی، تکثیر و پرورش گونه‌های واجد ژن‌های مقاومت به نمک، گیاهان مقاومی مانند کاکتوس‌ها، کاج و سرو اصلاح شده‌ای را تولید کرده‌اند که قابلیت رشد و تکثیر در مناطق سخت بیابانی را پیدا کرده‌اند. همچنین به کمک روش‌های ژنتیک، از جلبک‌ها و گل‌ولای موجود در دریاها، ترکیبات و کودهای زیستی سودمندی را برای حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی تولید می‌کنند.

کاربرد در علوم دامی و جانوری

تولید جانوران دست ورزی شده (ترانس ژنیک) یا تراریخته، نیز از دیگر دستاوردهای بسیار مهم بیوتکنولوژی و ژنتیک جدید در عرصه علوم زیستی است که اهداف ارزشمندی را دنبال می‌کند.

www.takbook.com

جانور ترانس‌ژنتیک، علاوه بر ماده ژنتیکی خود، واجد مقداری ماده ژنتیکی اضافی با منشأ خارجی می‌گردد. اگر ژن خارجی، به سلول‌های جنسی جانور ترانس ژنتیک وارد شود، می‌تواند به نسل‌های بعدی نیز منتقل شود. امروزه روش‌های متعددی برای ایجاد جانوران ترانس ژنایک ژنیک ابداع شده‌است.

به عنوان مثال امروزه برای تولید پروتئین‌های پیچیده انسانی که در باکتری‌ها قابل ساخته شدن نیستند، می‌توان از گاوها استفاده کرد. به این صورت که ژن به سلول‌های آن‌ها وارد می‌شود و پروتیین‌های تولید شده، به شیر وارد شده و می‌توان آن‌ها را از شیر استخراج کرد.

رمزگذاری ذهن انسان

تقریباً از همان سال ۱۹۵۰ که مقاله‌ی معروف آلن تورینگ -ماشین‌آلات و هوشمندسازی محاسبات- در ژورنال Mind منتشر شد، متخصصان کامپیوتری با استفاده از کاربرد هوش مصنوعی در ژنتیک ، به دنبال رمزگذاری ذهن انسان بوده‌اند. ذهن، از نظر تئوری، زیرساختی مستقل است؛ بدین معنی که توانایی پردازش آن لزوماً بسته به خیس‌افزار مغز نیست. ذهن را می‌توان روی کامپیوتر بارگذاری کرد یا حتی ذهنی کاملاً جدید در دنیای نرم‌افزاری بازآفرینی کرد.

همه‌ی این مطالب را قبلاً هم شنیده‌ایم. با این‌که هنوز موفق نشده‌ایم ذهنی در قالب نرم‌افزاری بسازیم یا بازسازی کنیم (به جز **شبکه های عصبی** که بازآفرینی ضعیفی از ذهن هستند)، بسیاری از متخصصان کامپیوتر در حال حاضر مشغول کار روی این مسئله هستند.

یکی از کارهای اخیر این حوزه توسط پژوهشگران دانشگاه تارتو (استونی) و دانشگاه پاریس-سکلی فرانسه انجام شده است.

این پژوهشگران به جای بازسازی تقریبی ذهن در نرم‌افزار، سؤالی جدید مطرح کرده‌اند: آیا می‌توان برای تولید رمز ژنتیکی افرادی که تا به حال وجود نداشته‌اند، از

www.takbook.com

یک الگوریتم استفاده کرد؟ آیا می‌توان در راستای کار تورینگ، از فناوری GAN شبکه‌های مولد تخاصمی استفاده کرد که مدل‌های هوش مصنوعی همچون BigSleepرا قادر می‌سازد به جای تولید تصاویر واقع‌نگرانه، DNAمصنوعی تولید کنند که از یک انسان واقعی قابل تمیز نباشد.

داده‌های ژنتیکی مصنوعی

فلورا جی، یکی از محققان دانشگاه پاریس-سکلی که در زمینه‌ی **یادگیری ماشین** و ژنتیک جمعیت تخصص دارد، به وبسایت خبری Digital Trends می‌گوید: «کار بسیار دشواری است که بدون کپی مستقیم توالی‌های موجود، داده‌هایی از ژنتیک مصنوعی تولید کنیم که تا حد لازم و قابل قبول واقع‌گرایانه باشند. داده‌های ژنتیکی پیچیده هستند و نمی‌توان به سادگی اهمیت یا عدم اهمیت آن‌ها را تشخیص داد.

به همین دلیل در این کتاب، به سراغ آخرین تکنیک‌های موجود رفته‌ایم که در دنیای بینایی کامپیوتری، نوشتار، موسیقی یا مطالعه‌ی پروتئین‌ها به کار می‌روند. هدف از طراحی شبکه‌های مولد GAN و ماشین بولتزمن محدودشده این بوده است که بتوانند به صورت خودبخودی و تدریجی بیاموزند توالی‌های ژنتیکی مصنوعی تولید کنند.

شبکه‌ی مولد تخاصمی نمونه‌ای از چارچوب‌های یادگیری ماشینی است که توسط پژوهشگری به نام ایان گودفلا (یکی از کارکنان حال حاضر اپل) معرفی شد. شبکه‌ی مولد تخاصمی برای بهبود خروجی‌های خود، از یک رویکرد رقابتی استفاده می‌کند.

www.takbook.com

GAN از دو شبکه‌ی عصبی تشکیل شده است: یک شبکه‌ی مولد و یک شبکه‌ی متمایزگر خروجی این دو شبکه بین یکدیگر جابجا می‌شود.

وظیفه‌ی شبکه‌ی مولد تخاصمی

وظیفه‌ی شبکه‌ی مولد تولید یک چیز (یک تصویر یا چند کد که ژنوم مصنوعی را به صورت ۰ و ۱ نشان می‌دهند) است. شبکه‌ی متمایزگر نتیجه‌ی شبکه‌ی مولد را می‌سنجد و به آن باز می‌گرداند. شبکه‌ی مولد از این بازخورد می‌آموزد.

شبکه‌ی متمایزگر به مرور بهتر می‌تواند حدس بزند که شبکه‌ی مولد چه چیزی ایجاد کرده و شیء اصلی چه بوده است. در نهایت، مولد به حدی در تولید نسخه‌های جعلی آن چیزی که قصد تولیدش را دارد موفق عمل می‌کند که می‌تواند متمایزگر را فریب دهد؛ یعنی شبکه‌ی متمایزگر دیگر نمی‌تواند آن چیزی که شبکه‌ی مولد تولید کرده است را از چیز واقعی تشخیص دهد.

بوراک یلمن، دانشجوی دکتری مؤسسه‌ی ژنوم‌شناسی دانشگاه تارتو، در گفتگوی خود با Digital Trends در رابطه با کاربرد **هوش مصنوعی** در ژنتیک میگوید: «یکی از مشکلات اساسی این کار، ارزیابی کیفیت ژنوم‌های مصنوعی است. با نگاه به یک تصویر می‌توان واقعی بودن آن را تشخیص داد؛ اما برای ژنوم نمی‌توان چنین کاری انجام داد. بیشتر تجزیه و تحلیل‌هایی که در مطالعات خود انجام دادیم به این هدف بودند که ببینیم آیا ژنوم‌های مصنوعی که تولید کردیم شبیه به نمونه‌های واقعی بوده‌اند یا خیر.»

www.takbook.com

علیرغم حجم رو به رشد مقالاتی که، به هدف نوشتن رمز ژنتیکی انسان، به دستکاری ژن‌ها پرداخته‌اند، پژوهش حاضر سعی نمی‌کند ژنوم انسان‌هایی بی‌والد را بنویسد (کاری که ابرکامپیوترها هم می‌توانستند انجام دهند.)

هدف از کار ما درک بهتر و رمزگذاری گستره‌ی متنوع ژنتیکی موجود از هزاران یا میلیون‌ها انسان در سراسر دنیاست، نه تولید سلول‌های مصنوعی. **شبکه‌های عصبی عمیق** روی این گوناگونی و تنوع آموزش می‌بینند؛ به همین دلیل در ناحیه‌های ژنومی تولیدشده، جهش جدیدی که بتواند کارکرد یک توالی ژن را مختل کند، به وجود نخواهد آمد. این نواحی ژنومی قطعاتی جهش‌نیافته را در برمی‌گیرند که میان جوامع انسانی مشترک هستند.

جی در ادامه در ارتباط با کاربرد هوش مصنوعی در ژنتیک می‌گوید: «تشخیص این‌که ترکیب خاصی از میلیون‌ها نوکلئوتید تولید شده واقعاً می‌تواند کارکردی باشند یا خیر کار دشواری است.» به عبارت دیگر، نباید انتظار داشت این کد بعد از کامپیال و اجرا، یک فرد کامل (یا قالب اولیه‌ی آن فرد) را ایجاد کند. بلکه هدف ما دستیابی به چیزی مفیدتر است.

داده‌ها و حریم شخصی

یلمن می‌گوید: «داده‌های بسیار زیادی در بانک‌های اطلاعات پزشکی وجود دارند که در حال افزایش نیز هستند. با این حال، داده‌های ژنومی حساسیت بالایی دارند و دسترسی به این بانک‌ها برای پژوهشگران، به دلیل ملاحظات اخلاقی، می‌تواند کار دشواری باشد. هدف اصلی کار ما تولید جایگزینی باکیفیت برای بانک‌های ژنومی و ارائه‌ی راهکاری برای مشکل دسترسی‌پذیری (در قالب یک چارچوب امن اخلاقی) است. لازم است بدانیم مطالعات ما اولین گام این مسیر به شمار می‌روند و هنوز راه زیادی در پیش است»

www.takbook.com

جی اضافه می‌کند: «سؤال زیربنایی مطالعات ما این بود که آیا تولید ژنوم‌های مصنوعی به جای ژنوم‌های واقعی می‌تواند به حفظ حریم خصوصی اهداکنندگان ژنوم کمک کند و در عین حال اطلاعات مفیدی برای جامعه‌ی علوم ژنتیک جمعیت فراهم کند»

کاربردهای احتمالی ژنوم‌های مصنوعی بازه‌ی گسترده‌ای را در برمی‌گیرند: از درک بهتر تاریخچه‌ی تحولی انسان‌ها گرفته تا ارائه‌ی اطلاعات و بینش به حوزه‌ی پزشکی ژنتیک (از جمله افزایش گوناگونی در این حوزه)

این پژوهش به نوعی یادآورد جریانی است که چند سال پیش مطرح شد؛ جریانی که طی آن **شبکه های مولد تخاصمی** برای تولید تصاویر افراد و حیوانات فرضی به کار می‌رفتند. اما این بار، این جریان فقط تصاویر را در برنمی‌گیرد و خود رمزنویسی را هم شامل می‌شود.

هوش مصنوعی و اصلاح نژاد

«هوش مصنوعی قادر به تسریع فرایند تعیین توالی ژنتیکی و ویرایش آن خواهد بود.»

ابزار جدید گوگل با نام **DeepVariant** ، از جدیدترین تکنیک‌های هوش مصنوعی برای تبدیل HTS به تصویری دقیق‌تر از یک ژنوم کامل بهره می‌برد. از زمان ظهور HTS در اواسط دهه‌ی ۲۰۰۰، این ابزار گوگل قادر به تشخیص دادن جهش‌های ژنتیکی کوچک از میان خطاهای تصادفی بود .یادگیری عمیق، ابزاری مؤثر در آموزش DeepVaraint تلقی می‌شد.

با اینکه امروزه می‌توانیم ژن‌های توالی را به‌سرعت بازخوانی کنیم؛ اما هنوز در مورد اینکه این ژن‌ها چه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می‌دهند، دانش چندانی نداریم. یک شرکت نوپای کانادایی با نام **Deep Genomics** ، به‌تازگی استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی را برای رمزگشایی از معنای ژنوم آغاز کرده است تا بتواند بهترین روش‌های درمانی را برای یک فرد بر اساس DNA سلولی مختص او، تشخیص دهد. الگوریتم‌های یادگیری ساخت این شرکت، جهش‌ها را بررسی می‌کند و از نتیجه‌ی صدها هزار نمونه جهش دیده‌شده دیگر، برای پیش‌بینی یک جهش احتمالی استفاده می‌کند.

www.takbook.com

در حالی که آمار جدید ابتلا به سرطان به میلیون‌ها نفر در سال می‌رسد؛ شیمی‌درمانی و داروها، همواره نتوانسته‌اند در درمان آن موفقیت‌آمیز عمل کنند. شرکت‌هایی مانند سوفیا ژنتیک امیدوارند که با کاربرد هوش مصنوعی در تشخیص جهش ژنتیکی، بتوانند بهترین درمان ممکن را برای هر بیمار خاص تجویز کنند.

فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو در ویرایش ژنتیک

برخی شرکت‌ها روی فناوری‌هایی کار می‌کنند که با تغییر DNA در سطح سلولی، اقدام به ویرایش ژن‌ها می‌کنند. **کریسپر**(CRISPR) ، یک تکنولوژی ویرایش ژن و در واقع حاصل تلاش مشترک دانشمندان علوم رایانه و زیست‌شناسی است. هم‌اکنون نتایج مثبتی در عقیم‌سازی ژن‌های عامل بیماری یا اصلاح ژن‌هایی با توانایی تولید محصولات پربازده و بدون ضایعات حاصل شده؛ ولی همچنان چالش‌های اخلاقی و قانونی در این مبحث مطرح است. بیشتر مردم، تنها مزایای این گونه اصلاحات ژنتیکی را می‌بینند؛ اما تنها زمانی به پیچیدگی این مسئله پی خواهیم برد که روند این اصلاحات در نژاد بشر نیز آغاز شود.

«عمق پیچیدگی روند فعلی زمانی روشن خواهد شد که اصلاحات ژنتیکی برای نژاد بشر آغاز شود»

مسئله‌ی دیگری که متخصصان در روند اصلاح ژنتیکی، روی آن کار می‌کنند این است که چگونه باید از اثرات «هدف‌گیری اشتباه» پیش‌گیری کرد؛ یعنی مواردی که متخصصان سهواً و تنها به‌علت شباهت ظاهری دو ژن، روی یک ژن اشتباه کار می‌کنند.

www.takbook.com

هوش مصنوعی و یادگیری ماشین کمک می‌کند تا روش‌های اصلاح ژنتیکی، دقیق‌تر، ارزان‌تر و آسان‌تر انجام شوند. انتظار می‌رود که آینده‌ی تکنولوژی هوش مصنوعی و ژنتیک دربرگیرنده‌ی فارماکوژنومیک، ابزارهای غربالگری ژنتیک برای نوزادان، ارتقای روش‌های زراعت و مواردی از این دست باشد. در حالی که ما هنوز قادر به پیش‌بینی آینده نیستیم؛ هنوز یک چیز قطعی است: هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، فهم ما را در رابطه با آرایش ژنتیکی خود و دیگر موجودات زنده توسعه خواهد داد.

هوش مصنوعی حاصل توسعه سیستم های رایانه ای است که قادر به انجام وظایفی هستند که به طور معمول به هوش انسان نیاز دارند هوش مصنوعی ابزاری گسترده است که افراد را قادر می سازد تا در مورد چگونگی تجزیه و تحلیل داده ها و استفاده از بینش های حاصل شده برای بهبود تصمیم گیری، استفاده کنند و این امر در حال گسترش و تغییر شکل به همه ابعاد زندگی است. هوش مصنوعی در بسیاری از زمینه های تحقیقاتی، از جمله ژنومیک، کاربرد دارد .شاخه ژنومیک مجموعه داده های عظیمی را ایجاد می کند که در کشف و توسعه داروهای درمانی جدید بالقوه مورد استفاده قرار می گیرند. هوش مصنوعی در این زمینه از مطالعه بسیار ارزشمند است زیرا زمان رسیدن به اطاعات از بینش را تسریع می کند. هوش مصنوعی می تواند برای پیشبرد »از داده ها به دانش« استفاده شود .آینده می تواند تغییرات و تحوات زیادی را برای هوش مصنوعی مشاهده کند. هوش مصنوعی دارای کاربردهای فراوانی در ژنومیک است و می تواند شناسایی هدف دارو و توسعه داروهای بالقوه جدید را تسهیل کند. فرآیندهای تحلیلی به پیشرفت مطالعه ژنومیک کمک کرده است، اما تاتحقق کامل آن هنوز راه طوانی در پیش است.

www.takbook.com

اصلاح نژاد انسان؛ از تخیل تا واقعیت!

اصلاح نژاد انسان!؟ این ایده که بتوان انسانها را از طریق دستکاری علمی به نسخه بهتری از خودشان تبدیل کرد، از دیرباز رویای بسیاری از دانشمندان و پزشکان بوده است. اما زمانی که این ایده به مرحله عمل میرسد، برخی اصول اخلاقی برجسته میشوند که آنها را از ادامه کار باز میدارد... آیا تا به حال نام یو-ژنیک به گوشتان خورده است؟ یو-ژنیک(Eugenics) ، بِه‌نژادی، یا به زبان ساده، بِه‌سازی و اصلاح نژاد انسان، گرایشی غیر رسمی از علم زیست شناسی است که در طول تاریخ بارها موضوع جنجال و بازبینی بوده است. اگر چرخی بین پرفروش‌ترین فیلم‌های سینمایی در ژانر علمی تخیلی (Sci-fi) بزنید، قطعا در میان آنها به فیلمهایی با این مضمون برخورد خواهید کرد. فیلم‌هایی مثل Gattaca و The Thinning.

«این سبک عمدتا با نام بیوپانک(Biopunk) ، تلفیقی از بیوتکنولوژی و سایبرپانک شناخته میشود. فیلمهای این ژانر یک پادآرمان شهر، یا جامعه‌ای رستاخیزی در زمان آینده را نشان میدهد. در این جامعه انسانها توسط حکومت کنترل میشوند و برای دسترسی به بالاترین قابلیت زیستی یا دفاعی، دچار دستکاری ژنتیکی میشوند. نکته جالب توجه این است که در عمده این فیلم‌ها، این پروژه به دلایل اخلاقی مورد نکوهش و بازبینی قرار میگیرد و در نهایت منتفی میشود.»

ایده اصلاح نژاد انسان چگونه شکل گرفت؟

سر فرانسیس گالتون، این نامی است که شما باید بخاطر بسپارید! گفتیم که وی پسرعمه چارلز داروین بود، کسی که نظریه بزرگ فرگشت موجودات زنده را ارائه داد. گالتون خودش هم از پیشگامان علم ژنتیک به حساب می‌آید. وی پزشک و زیست شناسی حاذق بود. در طول عمر ۸۸ ساله خود، بیش از ۳۴۰ مقاله علمی و کتاب نوشت. گالتون همچنین تبحری در علم ریاضی و احتمال داشت. او به عنوان آماردان، مردم شناس، و پدر تست سنجش هوش در جهان شناخته میشود. او اولین کسی بود که متوجه شد همه انسانها اثر انگشت منحصر به فرد خود را دارند، و آزمایش انگشت نگاری را اختراع کرد!

میبینید؟! گالتون یک نابغه بود... اما در نهایت نظری ارائه داد که باعث شد تعداد زیادی از دانشمندان جهان را بر علیه خود کند. او برای اولین بار پیشنهاد داد که انسان‌ها به هدف بهبود نسل آینده مورد دستکاری قرار بگیرند. گالتون سال‌ها بر روی افراد مختلفی تحقیق کرده بود. بر روی ویژگی‌های زیستی، قوای بدنی، قد و وزن، و حتی بهره هوشی آنان. بعد از سال‌ها بررسی و آمارگیری روی هزاران نفر،

www.takbook.com

گالتون به این نتیجه رسید که عمده صفات انسانی، فقط تحت تاثیر آموزش یا محیط زندگی نیستند، بلکه تا حد زیادی تحت تاثیر وراثت هستند!

اصلاح نژاد انسان

ارتباط ژنتیکی بین مغز و شکل صورت

بنابراین او این ایده را ارائه داد که اگر ما هنگام ازدواج و فرزندآوری این موضوع را در نظر بگیریم و افراد قوی‌تر و باهوش‌تر را تشویق به ازدواج با یکدیگر و فرزندآوری کنیم، در آینده نسلی خواهیم داشت که به طور قابل توجهی باهوش‌تر، قوی‌تر، بااستعدادتر و شکوفاتر است... این موضوع در تاریخ علم بارها تکرار شده است و مشابه کاری است که در صنایع تولید غذا انجام میشود. کشاورزان با همین روش درختان پربار را به یکدیگر پیوند میزنند تا میوه‌های بیشتر و درشت‌تری برداشت کنند. دامداران هم به همین شیوه، گاوهای شیرده را زیاد می‌کنند. اما آیا ما یک حیوان، یا یک گیاه هستیم؟! این پرسشی بود که گالتون با آن مواجه شد!

زمانی که گالتون نظریه اصلاح نژاد انسان را ارائه داد (بیش از یک قرن پیش) هنوز علم ژنتیک به شکل امروزی پیشرفت نکرده بود، در واقع چیزی مشابه با لابراتورهای امروزی اصلا وجود نداشت و تنها شیوه اصلاح نژاد سنتی وجود داشت. مشابه روشی که در قاره آمریکا برده داران بر روی برده‌های سیاه اجرا میکردند، و

www.takbook.com

همینطور جنایاتی که در اردوگاه‌های نازی آلمان برای اصلاح نژاد انجام گرفته بود. این پیش زمینه های تاریک ذهنی باعث شد دیگران اینطور برداشت کنند که گالتون یک دیدگاه نژادپرستانه و مادی گرایانه نسبت به مقوله فرزند آوری دارد.

گالتون معتقد بود که افراد در زمان ازدواج باید صفات وراثتی همسر خود را در نظر بگیرند و بر این اساس، ازدواج با افراد دیوانه، معلول، یا بزهکار اقدام اشتباهی است. سایر دانشمندان میگفتند که اگر بر اساس دیدگاه گالتون پیش برویم، صفات ارزشمند انسانی که در تشکیل خانواده مطرح است، مثل عشق و محبت به تدریج کمرنگ خواهد شد و افراد به یکدیگر دیدگاه مصرفی خواهند داشت. همین مسئله باعث میشود که نسل آینده نه تنها از نظر اخلاقی برتر نباشد، بلکه فاقد وجدان و احساسات انسانی مورد نیاز در زندگی اجتماعی باشد...

البته آن طور هم نیست که بشر ایده انجام به‌نژادی را به طور کامل کنار گذاشته باشد. همین الآن که در حال خواندن این مطلب هستید، بعضی از کشورهای جهان به طور غیر رسمی و در آزمایشگاه‌های خصوصی، مشغول پژوهش در این زمینه هستند. از جمله این کشورها، میتوان آمریکا و چین را نام برد. ژاپن هم چندی پیش اعلام کرد که قصد دارد پروژه کلون سازی انسان را آغاز کند؛ موضوعی که تا مدتها به دلیل زیر پا گذاشتن خط قرمزهای اخلاقی در جهان ممنوع بود...

اصلاح نژاد انسان ، این بار در قالبی جدید!

دیدیم که امروزه به لطف پیشرفت علم بیوتکنولوژی، به‌نژادی با روش‌های بسیار جدیدتری انجام میشود. حداقل درمورد پرورش غلات و دام و طیور، باید گفت که روش‌های جدید بسیار ایمن‌تر، اخلاقی‌تر، و پربازده‌تر هستند. دیگر نیازی نیست که برای داشتن یک دانه بادام زمینی با فقط ۵ درصد روغن بیشتر، تا سالها گیاهان مادر را ارزیابی و انتخاب کنیم و آنها را به شکل مصنوعی آمیزش دهیم. فقط کافی است که توالی ژنتیکی مسئول ساخت روغن را شناسایی کنیم. سپس از روی آن توالی میسازیم، به گیاه مورد نظر تزریق میکنیم، و منتظر میمانیم تا ژن‌ها به طور طبیعی کار خودشان را در بی نقص ترین حالت ممکن انجام بدهند و محصول را دریافت کنیم!

کرونا ویروس جانی دوباره به تئوری قدیمی می‌بخشد...

جالب است بدانید که در طی سال‌های اخیر، علاقه کشورهای توسعه یافته به شکل قابل توجهی نسبت به پروژه‌های مرتبط با دستکاری ژنتیکی انسان افزایش

www.takbook.com

یافته است. دلیل این علاقه‌ها، ابراز نگرانی دولت‌ها نسبت به پیش بینی هایی است که زیست شناسان در گوشه و کنار جهان می‌کنند. این پیش بینی ها چندین سال قبل از آغاز پاندمی کرونا ویروس مطرح شده بودند و عنوان میکردند که یک تغییر بسیار بزرگ در طبیعت اتفاق خواهد افتاد. تغییری که درنتیجه فعالیت‌های انسانی، آلودگی، نویز، اشعه خورشید و پرتوهای رادیواکتیو رخ خواهد داد و افزایش گرمای زمین آن را تشدید میکند.

این تغییر باعث ایجاد جهش های ژنتیکی و انقراض بسیاری از موجودات زنده خواهد شد. دقیقا اتفاقای که برای کرونا ویروس افتاد! کرونا یک ویروس سرماخوردگی معمولی بود. به هیچ عنوان کشنده نبود. دانشمندان آن را از سالها قبل کشف کرده بودند و کاری با آن نداشتند. تا این که دو سال پیش تصمیم گرفت جهش پیدا کند. هنوز هم همینطور در حال جهش پیدا کردن است. کرونا در طی دو سال میلیون‌ها جنازه به ما تحویل داد. بسیاری از فعالیت های معمول انسانی، مثل آموزش را مختل کرد. بسیار از اقتصادهای جهان را تحت تاثیر قرار داد. هنوز هم ما درگیر این جنگ بیولوژیک هستیم.

دقیقا در همین نقطه بود که قدرت‌های دنیا احساس خطر کردند. هیچکس نمیداند پاندمی کرونا چقدر طول میکشد؟ شاید قرار نیست به این زودی برود. اصلا شاید بعد از کرونا، ما درگیر بیماری جدیدی بشویم. این موضوع یک حقیقت غیر قابل انکار است که کرونا نسل بشر را از نظر جسمی آسیب پذیر کرده است. در چنین شرایطی، اصلاح نژاد انسان ممکن است معقول به نظر برسد... ما گیاهان و حیوانات تراژنی درست میکنیم. پس چرا انسان‌هایی درست نکنیم که نسبت به این دنیای در حال تغییر، مقاومت بیشتری داشته باشند؟...!

www.takbook.com

اکنون برای فهم بیشتر مطلب نیم نگاهی به انواع نژادهای انسانی بیاندازیم:

فهرست نژادهای انسانی

از چهار پایان فرو بینی گرفته تا موجودات با هوش دو پا، انسان سفر تکاملی بسیار دور و درازی را طی نموده است. فهرست زیر از نژادهای انسانی گواه و شاهدی است بر تکامل انسان به شکل موجود برتر تمام مخلوقات و این که چگونه نژادهای مختلف بشری توانستند در هر نقطه از این سیاره به حکمروایی نمایند.

قبل از اینکه شروع به خواندن ادامه ی کتاب نمایید. . .

لطفاً التفات داشته باشید که نسبت دادن هر زیر ـ زیر ـ زیر (تا بی نهایت) نژاد کوچکی به هر نژاد بزرگتر قدیمی کاری دشوار است چرا که هنوز هم درباره‌ی اصل و منشأ هر زیر نژاد در میان دانشمندان انسان شناس اختلاف نظر وجود دارد. چنین اختلاف نظرهایی نشأت گرفته از این واقعیت است که افراد مختلف نظریات متفاوتی درباره‌ی تکامل نژادی دارند، و به خصوص اینکه مهاجرت‌های دسته جمعی و ازدواج‌های بین نژادی ناشی از این امر کار دنبال نمودن یک زیر ـ زیر ـ زیر (تا بی نهایت) نژاد را تا هر یک از چهار دسته‌ی نژادی قدیمی تبدیل به کاری مشکل و دشوار می‌نماید. از این رو در این جا تنها گسترده‌ترین دسته‌های زیر نژادی تحت هر نژاد بزرگ را مورد بحث و بررسی قرار داده‌ایم تا از به دست دادن هر گونه اطلاعات مغرضانه و استدلال‌های غلط فرضی جلو گیری به عمل آید.

www.takbook.com

اجازه دهید تا قبل از این که به فهرست در آوردن انسان‌های مختلف بشریت بپردازیم با خودِ مفهوم نژاد آشنا گردیم. تا جایی که به گروه بندی انسانها مربوط می‌شود، نژاد به دسته بندی‌هایی بر مبنای پارامترهای مختلفی چون ژنتیک و ویژگی‌های زیستی، زبان، فرهنگ، سنت‌ها و اعمال اجتماعی اشاره دارد. با این وجود پارامتر اصلی برای دسته بندی نژادی ترکیب ژنتیکی باقی می‌ماند که علی الظاهر شکل کالبد شناختی فرد را نشان می‌دهد. چهار نژاد اصلی بشری ـ نژاد سفید (قفقازی)، نژاد مغولی (نژاد زرد)، نژاد سیاه و نژاد استرالوئید ـ به همراه زیر نژادهای مختلف آنها (در نتیجه‌ی اثر زیستی متقابل بین افراد متعلق به نژادهای مختلف) وجود دارند که در جهان امروز می‌توان آنها را مشاهده نمود. بخش زیر جزئیات ۴ نژاد اصلی را به همراه زیر نژادهای آنها در اختیار شما قرار می‌دهد.

لیست نژادهای بشری موجود در دنیا

تکامل نژادهای بشری مختلف درست به اندازه‌ی نظریه‌ی تکامل انسان که به وسیله‌ی چارلز داروین ارائه شد قدمت دارد. بر طبق تحقیقاتی که اخیراً در زمینه‌ی انسان شناسی و در باره‌ی منشأ انسان به انجام رسیده است، این گونه اظهار شده است که امکان دارد نژاد بشری چیزی بیش از آن چه پیشتر تصور می‌رفته است قدمت داشته باشد. چهار نژاد زیر دسته بندی‌های متمایز اصلی انسان‌ها بر مبنای ژنتیک و علم انسان شناسی هستند. با این وجود ما می‌توانیم شاهد زیر نژادهای بسیاری در نتیجه‌ی ازدواج‌ها و زاد و ولدهای فی ما بین افراد متعلق به نژادهای مختلف باشیم. چهار نژاد اصلی به ترتیب عبارتند از:

www.takbook.com

نژاد سفید (قفقازی)

واقعیت سریع: واژه‌ی "قفقازی" از کلمه‌ی "کاوکاس" می‌آید که در طبق افسانه‌های قدیمی این باور در مورد وی وجود دارد که جد و نیای مردم وایناک زبان باشد (چچنی‌ها، اینگویش‌ها و مردم گرجستان)، که ریشه‌ی نژادی تمامی آنها به کوه‌های قفقاز بر می‌گردد، عمدتاً مناطقی از قفقاز که از شمال تا جنوب آن واقع شده‌اند. یعنی یا باید "کاوکاز" از "قفقاز" ریشه گرفته و مشتق شده باشد و یا بالعکس.

مکان دقیق منشأ و خاستگاه نژاد سفید هم چنان در میان دانشمندان مورد بحث و نظر است اما به نظر می‌رسد که اکثر آنها با نظریه‌ی فوق الذکر موافق باشند. خود نژاد سفید نیز به زیر نژادهایی چون نژاد آریایی (که شامل برخی از جوامع هند و اروپایی می‌شود)، نژاد سامی (عرب‌ها، مردم عبری زبان)، نژاد حامی (نژادهای بومی بربر، کوشیتیک، مصری)، نژاد اسکاندیناوی، نژاد مدیترانه‌ای، نژاد دیناریک، نژاد آلپین، نژاد آربید، نژاد شرق بالتیکی، نژاد تورانی، نژاد ایرانی و نژاد ارمنی دسته بندی می‌شود. این زیر نژادها عمدتاً بر اساس موقعیت جغرافیایی و زبان گویش تقسیم بندی می‌شوند. ویژگی نژاد قفقازی و تمامی زیر نژادهای آن داشتن رنگ پوست روشن از سفید گرفته تا جو گندمی سیاه، موهای صاف تا موهای موج دار و مجعد با رنگ مویی از بور گرفته تا خرمایی رنگ تا سیاه مشکی، چشم‌هایی بیرون زده، بینی برجسته و خوش شکل با چهره‌ای نافذ و هیکلی متوسط و عادی تا بدنی چهار شانه و عضلانی است. نژاد سفید به علت شرایط بسیار سرد مکان خاستگاه و منشأ خود از رنگ دانه‌های پوستی روشن و کم پشتی برخوردار است و از این رو بدن آنها خیلی مناسب برای زندگی در آب و هوای بسیار گرم حاره‌ای و استوائی نیست و بدنشان برای قرار گرفتن در معرض تابش نور خورشید در مدت زمانی طولانی نامناسب است.

نژاد سیاه

واقعیت سریع: توماس هاکسلی، زیست شناس برجسته‌ی داروینی بر این باور بود که بومیان استرالیا، بومیان پاپوآ، سیاه پوستان و بومیان ملانزی باید در دسته‌ی نژاد استرالوئید جای گیرند، هر چند دانشمندان پیشین و دانشمندان هم زمان وی با اتفاق نظر این زیر نژادها را در دسته‌ی نژاد سیاه می‌گنجاندند.

نژاد سیاه به زیر نژادهایی چون بومیان استرالیا، بومیان ملانزی، سیاه پوستان، بومیان پاپوآ، بومیان دراویدی (بومیان جنوب هندوستان) و غیره تقسیم بندی می‌شود. افرادی که متعلق به نژاد سیاه هستند از لحاظ جسمانی با داشتن پوست سیاه به علت داشتن رنگ دانه‌های پوستی زیاد و متراکم، موهای زمخت مشکی پشمی و کرکی، بینی‌ها و پیشانی‌هایی پهن، لب‌هایی پهن و اغلب ضخیم، هیکلی بزرگ و یک استخوان بندی پهن و درشت مشخص می‌شوند. افراد نژاد سیاه به

www.takbook.com

خاطر استقامت و توانایی خود در زنده ماندن در شرایط بسیار سخت و شدید زیست محیطی، به ویژه گرمای بسیار شدید مشهور هستند. رنگ دانه‌های زیاد و متراکم پوست این نژاد آنها را در برابر گرمای شدید و خورشید پر توان خط استوای زمین مجهز می‌سازد، که همان جایی است که این باور وجود دارد مبدأ و خاستگاه آنها باشد. حتی امروز هم بیشترین تعداد افراد نژاد سیاه را می‌توان در مناطق حاره‌ای و استوائی‌ای مانند آفریقا، جنوب هند و غیره یافت نمود. هم چنین زیر نژادهای این نژاد عبارتند از: .

- ساکنان دره‌ی رود نیل
- نژاد بانتو
- نژاد سودانی
- افراد نژاد پیگمی
- مردم نژاد خویسان (سیاه پوستان جنوب آفریقا)

نژاد مغولی (نژاد زرد)

واقعیت سریع: به علت پراکندگی نژاد مغولی در پهنه‌ی جغرافیایی وسیع و گوناگون، اصطلاح "مغولی" به عنوان اصطلاحی جامع برای اشاره به افراد متعلق به این نژاد به نظر بسیار مناسبتر از "آسیایی" می‌رسد.

نژاد مغولی در برگیرنده‌ی تمام افرادی است که در زیر نژادهای آسیایی شرقی، آسیایی شمالی و بومیان آمریکایی دسته بندی می‌شوند. مشخصات نژاد مغولی داشتن پوستی زرد رنگ و یا جو گندمی روشن، موهای بسیار صاف و مشکی، رشد موی بسیار کند بر روی بدن، چشمای کوچک و بادامی شکل، هیکل باریک و ساختار عضلانی‌ای بسیار لاغر و نحیف است. اندام‌های صورت آنها معمولاً کوچک اما واضح هستند. نقاطی از دنیا که وطن و خانه‌ی افراد نژاد مغولی دانسته می‌شوند عبارتند از شرق دور، شمال شرق هند، برخی کشورهای خاص آمریکایی که افراد بومی آمریکا را هم چنان می‌توان پیدا کرد و غیره. نژاد مغولی را می‌توان به دو دسته زیر نژاد بزرگ زیر تقسیم بندی کرد: .

- نژاد مغولی نوین

که در برگیرنده‌ی گروه‌های نژادی‌ای مانند اسکیموها، بوریات‌ها، چینی‌ها و چاکچی‌ها می‌شود. این گروه‌ها دارای خصوصیات فیزیکی‌ای هستند که بی نهایت در ظاهر شبیه نژاد مغولی هستند و معمولاً در جوامع مغولی‌ای یافت می‌شوند که خود را با زندگی در دماهای بسیار پایین و شرایط آب و هوایی بسیار سخت سازگار نموده‌اند .

- نژاد مغولی دیرین

که شامل گروه‌های نژادی‌ای چون پلی نزیایی‌ها، فیلیپینی‌ها، برمه‌ای‌ها، برخی از بومیان خاص آمریکایی، جومون‌ها و غیره می‌شود. خصوصیات فیزیکی این گروه‌های

www.takbook.com

نژادی و ژنتیکی در ظاهر شباهت کمتری به نژاد مغولی دارد و چنین خصوصیاتی معمولاً در جمعیت‌های مغولی‌ای که سبک زندگی آنها در طول چندین نسل با زندگی در شرایط آب و هوایی گرم تا معتدل سازگار شده است یافت می‌شود.

نژاد استرالوئید

واقعیت سریع: بر طبق "نظریه‌ی بیرون از آفریقا"، این تصور وجود دارد که استرالوئیدهای اولیه (این باور وجود دارد که نیاکان نژادهای استرالوئید باشند) از قاره‌ی آفریقا مهاجرت نموده باشند و از راه ساحل آسیای جنوب شرقی به سمت سرزمین بزرگ استرالیا حرکت کردند.

همان گونه که قبلاً نیز بحث شد بومیان استرالیا، بومیان ملانزی، بومیان پاپوآ و سیاه پوستان در دسته‌ی نژاد استرالوئید جای می‌گیرند. به طور خلاصه نژادهای بومیان محلی اصلی شبه قاره‌ی استرالیا در این دسته قرار می‌گیرند. وجه تمایز این نژاد، مورد بحثِ اکثر انسان شناسان است چرا که آنها بر این باور هستند که زیر نژادهایی مانند بومیان استرالیا، سیاه پوستان و غیره از لحاظ ژنتیکی و فیزیو لوژیکی بسیار نزدیک به نژاد سیاه هستند. این باور با نظریه‌ی بیرون از آفریقا مطابقت دارد. این امر می‌تواند دلیل پس پرده‌ی مشابهت‌های نژادی بین بومیان استرالیایی و بومیان ساکن جزایر اندامان و نیکو بار در اقیانوس هند باشد. از این رو بسیاری از انسان شناسان و زیست شناسان ژنتیکی بر این باور هستند که این نژادها باید به در دسته‌ی زیر نژادهای نژاد سیاه گروه بندی شوند. بنا بر این، این باور وجود دارد که نژاد استرالوئید دسته‌ای از بشریت است که بر مبنای مکان جغرافیایی و فرهنگ منطقه‌ای گروه بندی شده است تا ویژگی‌های ژنتیکی و زیستی.

دنبال کردن ریشه‌ها ـ گفتن آن ساده‌تر از انجام دادن آن است.

همان گونه که در شروع این بخش گفته شد امکان تعیین نمودن دقیق تمام زیر نژادهای بی نهایت دور یک نژاد بزرگ خاص وجود ندارد. این امر به خصوص مورد زمان حال است، زمانی که تأثیرات متقابل بین نژادی و گوناگونی‌های ناشی از آن در دگرگونی‌های اساسی و آمیزش‌های بین نژادی امکان ردیابی میراث ژنتیکی فردی با نژاد مختلط را به هر یک از چهار نژاد اصلی واقعاً مشکل و دشوار می‌گرداند. هم چنین تا جایی که نظریه‌ها می‌گویند ـ چه آنها درباره‌ی تکامل نژادی باشند یا مهاجرت دسته جمعی کل جوامع و یا منشأ تولد و پیدایش مردمی مشابه از لحاظ نژادی ـ این امکان وجود دارد که در هر زمان با پیدا شدن مدرکی متناقض و مغایر خلاف آنها به اثبات برسد.

نمونه‌ی برجسته‌ی چنین بحث علمی دائمی نظریه‌ی حمله‌ی آریایی‌ها به هند است که ادعا می‌کند دراویدی‌ها ساکنان و بومیان اصلی سرزمین هندوستان بودند. آریایی‌های مهاجم اختیار نواحی شمالی را در دست گرفتند و آنها را به سمت جنوب

www.takbook.com

راندند، جایی که آنها از آن زمان به بعد سکونت کرده‌اند. اخیراً شماری از تاریخ دانان، انسان شناسان و نسل شناسان نظریه‌ای را مطرح ساخته‌اند که با نظریه‌ی فوق مغایرت دارد. هر دو مکتب فکری از موارد مورد ادعای خود با استفاده از شاخص‌های تحلیلی جامع به خوبی و به همراه شرحی کامل و جامع از مدارک و شواهدی قاطع حمایت می‌کنند. با توجه به این عوامل، تنها جامع‌ترین دسته بندی این چهار نژاد بزرگ بشری در این مقاله مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند. بعید است که بحث پیرامون این که افراد دقیقاً به کدام یک از این چهار نژاد تعلق دارند و دنبال نمودن راه آنها به همراه شیوه‌های پیدایش نژادی به این زودی‌ها به نتیجه و یا تصمیمی متفق القول برسد. هر نظریه‌ی نژادی‌ای که باور شود که نظریه‌ای درست است تنها تا امروز درست خواهد ماند . و تنها تا زمانی از درجه‌ی اعتبار برخوردار خواهد بود که نظریه‌ای مغایر با آن مجهز به "مدرکی مسلم و قطعی" به ناگاه وارد عرصه و میدان نشود. با وجود این تاریخ شاهد چنین مواقعی بوده است که زمانی زمین صاف و مسطح فرض می‌شد و اعتقاد به این مطلب در آن زمان چنان شدید بود که هرکس جرأت گفتن چیزی برخلاف و مغایر آن را به خود می‌داد (نیکولاس کوپرنیک) مورد خشم و غضب کسانی که بر سر قدرت بودند قرار می‌گرفت.

این مروری مختصر و جامع بر نژادهای بشری گوناگونی بود که موجب تکامل بشر پسین از نیاکان میمون خود شد. این فهرست شامل چهار نژاد اصلی بشری از آن جایی که به زیر نژادهایی چندگانه گسترش یافتند می‌شود. زیر نژادها می‌توانند در نتیجه‌ی تأثیرات متقابل میان نژادی، جدا سازی و دور افتادگی جغرافیایی و یا هر گونه مداخله‌ی طبیعی و یا اجتماعی در ساختار تکاملی به وجود آمده باشند.

فرضیه تکامل و اصلاح نژاد انسان

فرضیه تغییر انواع چارلز داروین به غلط در فارسی فرضیه تکامل نامیده شده است. در حقیقت این فرضیه دال بر تغییر انواع موجودات به منظور تطبیق با شرایط متغییر محیطی است. اما برای سهولت گاه به گاه در متن این نوشته از همین نام استفاده می کنم. همانطور که از تیتر مطلب پیداست این مقاله تغییر و تطابق گروه های انسانی را در گذشته، حال و آینده از دیدگاه تکامل بررسی می کند. برای بررسی شرایط مبهم کنونی، برگشتن به پله های اول و آینده نگری بر اساس قوانین تغییر انواع شاید کورسوئی برای روشن کردن راه آینده بشر باشد.

گذشته

دیدیم که فرضیه داروین بر این دلالت می کند که موجودات زنده طی هزاران و بلکه میلیون ها سال تغییر می کنند تا با محیط خود تطابق بهتری پیدا کنند. در طول تاریخ موجودات، بسیاری از انواعی که قادر به تطبیق با محیط متغییر نبودند از بین رفته اند و موجوداتی که متناسب تر با محیط تغییر کردند باقی مانده اند.

www.takbook.com

چنان که می دانیم فرانسیس گالتون با الهام گرفتن از فرضیه چارلز داروین فلسفه اصلاح نژاد انسان را پایه ریزی کرد. او می پرسید چرا باید ما هزاران سال صبر کنیم تا انسان به مرحله بعدی تکامل برسد؟ ما که با انتخاب و ترویج نژاد های برتر گیاهان و احشام نسل های بهتری پرورش می دهیم، چرا نباید همین عمل را در مورد اصلاح نژاد انسان به کار گیریم؟

برای اثبات نظریه خود او گروهی از افراد برجسته مانند قضات، شعرا، دانشمندان و ورزشکاران را مورد مطالعه قرار داد و ادعا کرد که استعدادها در بین افراد فامیل منتقل می شوند. او به این نتیجه رسید که همانطور که به طور مثال قد افراد به ارث می رسد میزان استعداد، عقل، نبوغ و سایر استعدادها نیز از راه ارث منتقل می شوند. او از جمله ادعا کرد که بیماری روانی ارثی است.

گالتون می گوید آنچه را که طبیعت کورکورانه و به آهستگی و ناشیانه پیش می برد، انسان می تواند مدبرانه و باسرعت به انجام رساند. به اعتقاد او اصلاح نژاد انسان می تواند به دو طریق انجام شود. طریقه مثبت که ازدواج زودرس نخبگان و زاد و ولد بیشتر آنها را تشویق می کند و طریقه منفی که تولید مثل انسان های پست تر را کاهش می دهد.

او وقتی مشاهده کرد فقرا بچه های بیشتری دارند جلوگیری از دادن کمک مالی به فقرا، در ازای تخصیص دادن ذخایر مالی اموال، به نجبا را عنوان کرد. گالتون تا توصیه به جلوگیری از ازدواج و حتی مقطوع النسل کردن به اصطلاح ابلهان، بیماران روانی، جنایت کاران حرفه ای و فقرا پیش رفت. این نظریه باسرعت ترویج یافت. برای مثال در اوایل قرن بیستم پلاکاردی در فیلادلفیا پخش شد که نوشته بود تا کی ما باید در اصلاح نژاد خوک، مرغ و احشام خود بکوشیم و نسل فرزندانمان را به دست شانس یا طبیعت کور بسپاریم.

چهار سال پس از مرگ گالتون در سال ۱۹۰۹ ایالت ایندیانا قانونی را گذراند که مقطوع النسل کردن جنایت کاران، متجاوزان جنسی و ابلهان را قانونی کرد. بزودی بسیاری ایالت های دیگر امریکا قوانین مشابهی را گذراندند. طی سال ها در امریکا شصت هزار حکم مقطوع النسل کردن صادر شد. در کانادا، سوئد ، نروژ و سوئیس هم احکام نظیر بسیاری صادر گردید. این نظریه در امریکای لاتین، اروپا و ژاپن نیز بسط پیدا کرد.

www.takbook.com

اوج ترویج این نظریه در آلمان نازی بود که بیش از چهار صد هزار نفر از به اصطلاح دیوانگان، الکلی ها، بیماران اسکیزوفرنی و غیره یا مقطوع النسل شدند و یا به قتل رسیدند. هیتلر حتی به بهانه حفظ نژاد برتر آریایی و از میان برداشتن کلیمی ها که به زعم او نژاد پست تر بودند جریان را به نسل کشی بسط داد.

تصویر یک سلول بنیادی مشترک انسان

پس از جنگ دوم جهانی به دلیل شرمندگی از این جنایات و پیدایش شواهد بسیار بر ضد گالتونیسم این نظریه منسوخ شد. دانشمندان نشان دادند که دانش بشر در مورد ژن ها بسیار محدود است و اثر ژن ها به سادگی قابل تشخیص نیست . بعلاوه تقسیم نژادها به برتر و یا پست تر مبنای علمی ندارد. شاهد مثال، دانشمندان و محققان کلیمی بودند که قسمت بزرگی از دانش امروز بشر حاصل یافته های آنان است.

در نیمه قرن بیستم برابری انسان ها مورد قبول قرار گرفت. سهولت ارتباطات، کافی بودن ذخایر و تولید انبوه محصولات صنعتی و کشاورزی زمینه را برای قبول برابری انسان ها بطور اعم فراهم کرد. مبارزان راه آزادی در ترویج این برابری نقش عمده ای داشتند. در نهایت اعلامیه حقوق بشر که حاصل تلاش آزادی طلبان قرن بیستم بود به تصویب بسیاری از کشورها رسید.

در ادامه قرن بیستم اصلاح نژاد انسان مسکوت گذاشته شد. در مجموع فرهنگ نیمه دوم قرن بیستم از نظر علمی و اخلاقی ترویج تولید مثل انسان های با

www.takbook.com

خصوصیت به اصطلاح برتر و جلوگیری از زاد و ولد اشخاص با خصوصیت های نامطلوب را رد می کرد. هر چند که اصلاح نژاد به نژادپرستی تغییر شکل داد و به صورت پنهان ادامه پیدا کرد. در این دوره ناسیونالیسم باقی مانده از فرهنگ قبیله ای که در عمق ذهن بسیاری هنوز باقی است منشأ بسیاری از تنش های محلی و بین المللی بود. برتری طلبی به شکل رقابت و کشمکش نظامی و اقتصادی بین کشورهای صنعتی و کمپانی های چند ملیتی و تلاش آنها برای دست یابی به منابع و بازارهای جهان بویژه در کشورهای جهان سوم فجایع بسیاری آفرید و زمینه را برای مشکلات لاینحل فعلی آماده کرد.

راست گرایان هر چند به ظاهر اصلاح نژاد را کنار گذاشتند ولی تمایلات راست گرایانه به طور پنهان در بطن واکنش های جهانی خودنمائی می کرد. بی توجهی به گزارش برانت در مورد کشور های شمال و جنوب و پی آمدهای آن این معنی را به خوبی روشن می کند.

در سال ۱۹۸۰ سازمان ملل کمیسیون مستقلی را به منظور بررسی مشکلات جهان و طرح ریزی راه حل برای آنها تشکیل داد. این کمیسیون متشکل از سوسیالیست ها از جمله ویلی برانت صدر اعظم سابق آلمان و اولاف پالمه سوئدی بود. کمیسیون مشکلات جهان را فقر و قحطی، افزایش جمعیت و جنگ در کشورهای جنوبی اعلام کرد و خطر رکود و بیکاری در کشور های شمالی را عمده تشخیص داد. پیشنهاد آژانس که به گزارش برانت معروف شد به طور خلاصه این بود که کشورهای صاحب تکنولوژی باید به اقتصاد کشورهای به اصطلاح در حال توسعه کمک کنند تا قدرت خریدشان بالا رود و بتوانند محصولات صنعتی شمالی ها را بخرند و از این طریق اقتصاد کشورهای به اصطلاح شمال هم رونق بگیرد. این آژانس هم چنین توصیه کرد تا محدودیت هائی در خرید جنگ افزار برای کشور های در حال توسعه قائل شود تا درآمد این کشورها بجای ویرانی و جنگ، صرف آبادانی و توسعه گردد. کنفرانس سران کشورها که متعاقب این گزارش شکل گرفت به نام کنفرانس شمال و جنوب معروف شد.

پنج سال بعد پس از بررسی دوباره، این گروه گزارش دیگری را منتشر کرد و در آن متذکر شد که نه تنها توصیه های پنج سال قبل سازمان عملی نشده است، بلکه قحطی چندین برابر شده و جنگ ها متعددتر هستند. نوک حمله این گروه متوجه ایالات متحده بود. گزارش حاکی از آن بود که کمک مالی امریکا عوض اینکه از طریق کانال سازمان ملل به کشورهای در حال توسعه تخصیص یابد، مستقیماً از طریق دولت امریکا به دولت های دست چین شده پرداخت می شود. بعلاوه این کمک ها عمدتا به صورت اعتبار برای خرید جنگ افزار تخصیص می یابد. از این طریق منابع مالی کشورهای در دست دیکتاتورهای جاه طلب حاکم به مصرف جنگ افروزی و از

www.takbook.com

هم پاشیدگی شیرازه این کشور ها می رسید. این راه حل راست گرایان برای کنترل جمعیت در جنوب و فروش پر سود سلاح و ایجاد رونق اقتصادی در شمال بود. به نظر می رسد پیدایش و ترویج بنیاد گرائی اسلامی در راستای همین سیاست بوده است.

از زمان تغییر حکومت در ایران ما شاهد جنگ خانمان برانداز ایران و عراق و درگیری های بعد از آن در منطقه بوده ایم. تاکنون خودشیفتگی و بی خبری سران جمهوری اسلامی منطقه وسیعی را به جنگ و نابودی کشیده است و فاجعه کماکان ادامه دارد. به یاد داریم که در جنگ ایران و عراق امریکایی ها به اصطلاح یکی به نعل می زدند و یکی به میخ تا جنگ ادامه یابد. جریان ایران کنترا و هدیه هفت تیر طلائی به هاشمی رفسنجانی را به یاد بیاورید. این مناقشات ثروت ملت های منطقه را به جیب دلالان اسلحه سرازیر کرد. دنبال کردن همین سیاست در درگیری های بی انتهای سوریه به چشم می خورد. دولت امریکا ها با حمایت نیم بند از گروه های مخالف رژیم بشار اسد از خاتمه جنگ جلوگیری می کند. همه ما حاصل این سیاست ها را در طول سال ها شاهد بوده ایم. شرح جزئیات این کنش ها از حوصله این کتاب خارج است.

امروز

مطالبی که در زیر می آید برداشت های شخصی نویسنده از شرایط امروز است. این برداشت ها سئوال برانگیز است و دیدگاه خوانندگان ممکن است با این تعاریف متفاوت باشد.

در این جا من لغت شمال را برای کشور های صنعتی و توسعه یافته به کار می برم و کشور های عقب مانده و یا به اصطلاح در حال توسعه را جنوبی می نامم.

امروز جهان دیگری است. حاصل کنش ها و واکنش های گذشته شرایط غیرقابل حلی را به وجود آورده است. امروز انسان ها برابر نیستند. به یک اعتبار می توان انسان ها را به دو دسته صاحب تکنولوژی و بدون آن تقسیم کرد. هر چند که این ساده انگاری است و گروه های متفاوت انسانی درطیف وسیع بین این دو قطب قرار می گیرند. در پائین ترین پله این طیف انسان هائی هستند که از سواد خواندن و نوشتن محرومند. این گروه به دلیل کمبود ابزار ارتباط از سیر تحول بشر عقب مانده اند. امروز میلیون ها کودک در اردوگاه های پناهندگان نقاط مختلف دنیا مانند سوریه، اردوگاه پناهندگان روهینگا در بنگلادش، مردم جنگ زده یمن و سایر نقاط از رفتن به مدرسه عادی محرومند. متاسفانه تعداد این کودکان هرروز بیشتر می شود. این کودکان پس از بزرگ شدن در ته طیف انواع انسان قرار خواهند گرفت. فرهنگ انسان های عقب مانده قابل تطبیق با دنیای امروز نیست. طالبان

www.takbook.com

مثال خوبی از این دسته هستند. اگر خاطرتان باشد طالبان پناهنده های افغانستانی بودند که به پاکستان فرار کردند و در زیر چادر های اردوگاه پناهندگان زندگی می کردند. فرزندان این پناهندگان فقط دسترسی به مدارس دینی داشتند. این بچه ها وقتی بزرگ شدند و زمام افغانستان را به دست گرفتند حکومتی را بنیان گذاشتند که به دلیل عقب ماندگی فرهنگی در جهان امروز قادر به ادامه حیات نبود و با شکست روبرو شد.

این گروه هنوز با دنبال کردن همان باورهای عقب مانده، در منطقه فاجعه به بار می آورند. در رده های بالاتر خیل مردم کشورهای فقیر قرار دارند که همه ی هم و غم شان به دست آوردن احتیاجات اولیه زندگی برای زنده ماندن است. بسیاری از انسان ها از نعمت یک سرپناه مختصر محرومند. به طبع این نوع انسان ها به دلیل کمبود امکانات با انسان هائی که در غرب به دستاوردهای روز دانش و تکنولوژی دسترسی دارند متفاوت خواهند بود.

جمعیت دنیا باسرعت در حال افزایش است. ذخایر دنیا جوابگوی یک زندگی برابر برای این همه افزایش جمعیت نیست. در این مرحله رقابت برای ادامه حیات شکل عیان تری به خود می گیرد. سئوال این جاست که آیا در این شرایط رقابت، برابری افراد بشر در ذهن انسان های شمالی رنگ می بازد؟

بیشتر منابع مالی جهان در کشورهای شمالی جمع شده است، طبیعی است که هزاران بلکه میلیون ها جوان جنوبی برای عقب نماندن از قافله به لطایف الحیل سعی کنند تا به شمال مهاجرت کنند. بسیاری از مهاجران در هنگام عبور از صحرای افریقا و یا گذشتن از دریای مدیترانه و سایر موانع هلاک شده و می شوند. ولی این خطرات انسان های جنوبی را از هجرت باز نمی دارد. این قربانی شدن ها و قربانی دادن ها یکی از اصول فرضیه تکامل را به یاد می آورد.

داستان شیرینی در مورد منشأ به وجود آمدن اندام های حرکتی در حیوانات در این فرضیه نقل می شود. ملیون ها سال پیش حیوانی به نام عروس دریائی در ته دریاچه های کم عمق به روی سنگ ها چسبیده بود و نوری که از خورشید می رسید برایشان کافی بود که انرژی لازم را برای ادامه حیات بدست آورد. اما در یک مرحله شرایط تغییر کرد و باریدن باران های زیاد عمق دریاها را افزایش داد به طوری که نور کافی به ته دریاچه ها نمی رسید. بسیاری از این موجودات به دلیل کمبود نور خورشید هلاک شدند. اما برخی از نوزادان عروس های دریائی که دچار تنگنا شده بودند دل به دریا زدند و مأمن سنگ ها را رها کردند و برای رسیدن به نور بالای آب آمدند. نور خورشید در سطح آب بسیاری از این نوزادان را سوزاند اما گروه کوچکی از این مهاجران تاژک هائی پیدا کردند که با آنها می توانستند جهت دار حرکت کنند و

www.takbook.com

در عمق مناسب باقی بمانند. این نوزادان والدین ماهی ها شدند و ادامه ی نسل آنها حیوانات خشکی را هم ایجاد کرد. تاژک های این نوزادان مهاجر اندامهایی را در نسل های بعدی ایجاد کرد که به حیوانات امکان حرکت و جابجا شدن داد. ما فرزندان همان عروس های دریائی هستیم. جوانه تغییر و تطابق در بسیاری موارد در وجود بازماندگان مهاجران تجلی می کند. انسان هم از این قاعده مستثنی نیست.

آن عروس های دریائی که سرسختانه به سنگهای ته دریا چسبیدند و هلاک شدند مرا یاد جوامعی می اندازند که با تعصب به اعتقادات چند هزار سال قبل چسبیده اند و آماده کندن و رها شدن نیستند. سرعت تغییرات شتاب دار است. دنیای امروز حتی با دنیای سی سال پیش بسیار متفاوت است. به نظر می رسد امروز زندگی بر اساس باورهائی که در گذشته نزدیک هم شکل گرفته اند، انسان را عقب می اندازد. باید در مسیر تند این تغییرات شناور باقی ماند.

چرا سردمداران راست گرا انتخاب می شوند؟

از طرف دیگر شمالی ها هم که زندگی شان را در خطر این مهاجمان می بینند به فکر ممانعت و حصاربندی افتاده اند. انتخابات امریکا، انگلستان، فرانسه، برزیل، اونتاریو، کبک و غیره با پیروزی راست گرایان همراه بوده است. این پیروزی ها خود بخودی نیست. باید علت پیش افتادن راست گرایان را جستجو کرد. این نتایج نشان دهنده یک تحول فکری انسان شمالی است. در این میان نژاد سفید که روزی سردمدار انقلاب صنعتی و ایجاد نظام مدرن بود، مشاهده می کند که نه تنها در زادگاهش با رقابت مهاجران سخت کوش روبروست و به تدریج موقعیت برترش را از دست می دهد، بلکه مورد هجوم کاروان پناهندگان جدید نیز قرار گرفته است. از این روست که سفید های افراطی در شمال پا می گیرند. کاندیداهای راست گرا انتخاب می شوند و راست گرایان شعار اتحاد سفیدها را مطرح می کنند. در این شرایط رقابت و تنازع بقا نژاد ها به تدریج شکل عیان تری به خود می گیرد. بستن مرزها و حصارکشی خریدار پیدا می کند. تمایلات نژادپرستانه بر ضد مردم رنگین پوست حتی در داخل کشورهای شمالی طرفدار پیدا می کند. جهان وطنی جایش را به حفظ زادگاه می دهد. از این روست که ما هر روز شاهد گفتار و حرکات غیرقابل باور راست گرایان افراطی هستیم. آیا در قرن بیست و یکم اعتقاد به برابری انسان و حقوق بشر در کشور های شمالی به تدریج رنگ می بازد؟ این نوع حرکات در فرهنگ نیمه قرن بیستم محلی از اعراب نداشتند.

آینده

صرف نظر از ایدئولوژی های پا گرفته از لیبرالیسم قرن بیستم شاید امروز باید به پدیده های عینی قرن بیست و یکم بیشترتوجه کرد. مشکلات لاینحل امروز

www.takbook.com

قاعدتا انسان را به سوی دنیای جدیدی پیش می برد. گرم شدن زمین مناطق بسیار بیشتری را غیرقابل سکونت خواهد کرد. افزایش جمعیت تنازع بقا را در میان نژادهای انسانی شدیدتر می کند. تجمع ثروت در دست افراد محدود انسان های بیشتری را به سوی فقر می کشاند. این در حالی ست که انسان پیش رفته با افزایش دانش و تکنولوژی به افق های جدیدی دست پیدا کرده و می کند و انسان های عقب مانده تا حدود زیادی از دستیابی به این یافته ها محروم خواهند ماند. قوانین تکامل دیکته می کند که قوی تر ها باقی بمانند و ضعیف ترها قافیه را ببازند.

بر اساس فرضیه تغییر انواع، راه برای پیشرفت شاخه های فرعی تکامل مسدود است. همانطور که انسان به عنوان شاخه اصلی تکامل با قدرت بهره برداری برتر از منابع سبب نابودی انواع موجودات دیگر شده و می شود. آیا انسان برتری به وجود آمده و یا به وجود خواهد آمد که به عنوان عضو شاخه اصلی امکان رشد پدیده های نظیر یعنی انسان عقب مانده تر را گرفته و یا خواهد گرفت؟

به نظر نمی رسد جنبش نژاد سفید برای حفظ برتری در نهایت موفق باشد. نسبت رنگین پوستان به سفیدها در کشورهای شمالی بخصوص در شهر ها قابل توجه است. مهاجران سخت کوش ترند و به تجربه موفق تر از ساکنین جا افتاده تر هستند. به علاوه ازدواج بین نسل ها امروز بسیار متداول است . در آینده فرزندان دو رگه قسمت عمده ای از جمعیت این کشور ها را تشکیل خواهند داد. بنا براین سفید های افراطی قاعدتأ راه به جائی نخواهند برد. در انتخابات ششم نوامبر امسال ایالات متحده غیرسفیدها کنگره را از دست راست گرایان خارج کردند. چهار خانم با اصلیت ایرانی به نمایندگی کنگره انتخاب شدند. در بین نمایندگان انتخاب شده یک خانم مسلمان سومالیایی هم به چشم می خورد. به جای سفید ها ممکن است فرزندان ثروتمندان با دسترسی به تکنولوژی های گران قیمت نژاد قابل تر را تشکیل دهند.

دنیای آینده دنیای دیگری با مشکلات خاص خود خواهد بود. برای ادامه حیات در این دنیای جدید نژاد دیگری که قدرت تطبیق لازم را داشته باشد مورد نیاز است. اگر در اوائل قرن بیستم انسان قادر نبود نژاد برتری بسازد، امروز پیشرفت ها علمی تغییر نژاد را امکان پذیر کرده است. در عصری که دستکاری در ژنها قادر است انسانهای متفاوت تری بسازد و هوش مصنوعی با سرعت توسعه می یابد، بیم آن می رود که گالتونیسم به تدریج به شکل جدیدی خود را نشان دهد.

اصلاح نژاد با جلوگیری از تولد نوزادان ناقص الخلقه همین حالا صورت می گیرد. امروز با اولترا ساند و یا آزمایش ژنتیکی، جنین نوزادان مبتلا به بیماریهای صعب

www.takbook.com

علاج را تشخیص می دهیم و آنها را سقط می کنیم. در روش انتخاب خطی جنین انسان، ده تخم متفاوت تولید می شود و بهترین آنها را از نظر ژنیتیکی انتخاب کرده و در رحم مادر می کارند. تقاضا برای چشم آبی رنگ و یا ژن اروپایی کشور دانمارک را به مرکز بزرگ ترین بانک اسپرم تبدیل کرده است.

علم ژنتیک می تواند به دو صورت مورد استفاده قرار گیرد. در صورت اول شرکت های دارو سازی ژن های عامل بیماری ها را هدف قرار می دهند و آن ها را اصلاح می کنند. این نوع معالجات هم اکنون در حال انجام است. در صورت دوم ژن افراد را می توان به صورت بنیادی تغییر داد و این تأثیر به نسل های بعدی هم منتقل خواهد شد و نسل جدیدی را به وجود خواهد آورد. به کار گرفتن این روش در حال حاضر در بسیاری از کشورها تا زمانی که بی خطر بودن آن اثبات شود ممنوع است. می شود پیش بینی کرد که پس از اثبات بی ریسک بودن این روش ممنوعیت ها برداشته شوند. امروز بسیاری از ژن ها مانند ژن هوش، استعداد در ورزش و یا شادی و غیره مشخص شده اند. در آینده والدین و یا کمپانی ها می توانند از تکنیک مهندسی ژن ها به منظور ایجاد نسل برتر استفاده کنند.

کاربرد هوش مصنوعی روش دیگری است که به ایجاد نسل برتر کمک خواهد کرد. هم اکنون هم به علت انفجار اطلاعات و محدودیت ذهن، ما از حافظه عظیم کامپیوترها استفاده می کنیم. برای بسیاری از کارهای سنگین که نیروی بدن انسان قادر به انجام شان نیست از روبات استفاده می شود. روبات ها برای انجام وظایف بسیار دقیق که از دست انسان بر نمی آید نیز به کار گرفته می شوند. امروزه عمل کاشتن چیپ های کامپیوتری در بدن انسان به منظور اهداف پزشکی و غیره در جریان است. این تکنولوژی با ترکیب انسان و ماشین نسلی را با قابلیت های بسیار متفاوت از انسان امروزی ایجاد خواهد کرد. پس از نصب آنتن مخصوص در مغز شخصی که کوری رنگ کامل داشت، او توانسته است که نه تنها طیف نوری رنگهای معمولی را ببیند، بلکه قادر شده است که اشعه مادون قرمز و ماورای بنفش را هم تشخیص بدهد. او می گوید که دارای ششمین حس شده است.

ری کورزول نویسنده آینده نگر می گوید انسان بزودی تمام نواقص بدنش را اصلاح خواهد کرد. با پیشرفت های علمی امروز به تدریج اصلاح نژاد و تولید نسل برتر که قادر باشد در دنیای متفاوت آینده باقی بماند عملی می شود. این اصلاح نژاد به توسط علم ژنتیک، تغییر فرهنگ و تکنولوژی صورت می گیرد. اصلاح نژاد در آینده نه چندان دور امکان پذیر خواهد بود. برخی صاحب نظران معتقدند که در ده سال آینده این تغییرات صورت خواهد گرفت.

www.takbook.com

آیا از این طریق ثروتمندان و یا شرکت های بزرگ می توانند نسل برتری را بسازند که نسل امروزی بشر را پشت سر بگذارد؟ فیلم های آینده نگر مانند فیلم ماتریکس و امثالهم تجلی این احتمال است. اما بیم آن می رود که این مسیر به زنده کردن گالتونیسم بیانجامد.

آیا این جریان جبری است؟ سر نوشت گروه های انسانی عقب مانده چه خواهد شد؟ آیا پشت سر گذاشتن عقب مانده ها اخلاقی است؟ آیا راه حلی وجود دارد؟

www.takbook.com

منابع و مآخذ:

–مونا تقی زاده مقاله مهندسی ژنتیک

–غزل علّامی مقاله

–فرضیه تکامل و اصلاح نژاد انسان/دکتر محسن کرمانشاهی

تألیف و ترجمه: حمید وثیق زاده انصاری

–فصلنامه آزمایشگاه و تشخیص– زمستان ۱۳۹۹ –شماره۵

–روزبه خانجانی مقاله کاربرد هوش مصنوعی در حوزه مهندسی ژنتیک

–شکوفه دلخواهی نانوبیوتکنولوژی تکنیک‌های زیست فناوری و آموزش‌های زیست‌شناسی