

www.shariaty.com

آغاز فعالیت ۱۳۸۳

www.mozaffarshariaty.com

مظفر شریعتی



	ژنتیک به زبان ساده تقدیم به روان پاک همسر نازنینم افسانه نسخه ی V2
--	--

هدف از این نوشته انتقال مفاهیم پایه ای دانش ژنتیک و آشنایی با برنامه بزرگ ژنوم انسانی به عنوان بزرگترین دستاورد علمی قرن به خواننده ای در گروه های تحصیلی پایه و تحصیلات تکمیلی غیر پزشکی و سایر علاقمندان این دانش میباشد .

این نوشته ویراستاری نشده است لذا از هر گونه اشکال یا اشتباه نوشتاری قبلا پوزش می خواهم و امیدوارم اشکالات مشاهده شده توسط خوانندگان عزیز به من اطلاع داده شوند تا نسبت به تصحیح آنها اقدام شود.

توصیه میشود نسخه اصل این نوشته یا سایر نوشته ها را فقط از وب سایت و یا کانال تلگرام وب سایت دریافت کنید . نشانی کانال تلگرام یا دیگر شبکه های اجتماعی مورد استفاده در بالای صفحات وب سایت درج شده است .

46 کتاب 550 صفحه ای که در هر صفحه آن 120 هزار کلمه نوشته شده باشد را روی میز یا محلی قرار دهید . این کتابها حاوی دستورات لازم برای ساخت بدن ماست که در همه سلولهای بدن ما نیز یک نسخه از آن قرار داده شده است . نوشته کوتاه و ساده ارائه شده علاوه بر آشنا کردن شما با اصول و مبانی ژنتیک و تاریخچه آن ، چگونگی انجام بزرگترین معجزه علمی دانش امروز را نیز با ساده ترین واژه ها بیان خواهد کرد . معجزه تعیین ژنوم انسان

چون تقریباً کسی نیست که امروزه با واژه هایی چون DNA ، کروموزوم ، ژن و ... آشنا نباشد و دست کم روزی چند بار این واژه ها را در اخبار رادیو و تلویزیون نشنود ، و از طرفی بسیاری از افراد با رایانه و برنامه های آن نیز آشنا هستند ، بحث آشنایی با ژنتیک به زبان ساده را از توضیح ساده یک برنامه ساده رایانه ای آغاز کرده و سپس وارد مبحث ژنتیک خواهم شد .

میدانیم که یک برنامه رایانه ای عبارت است از یک سری دستور العمل که رایانه آنها را به ترتیب اما با سرعت بسیار اجرا میکند . درست مانند نت هایی که یک موسیقی دان مینویسد و یک نوازنده پیانو آنها را به ترتیب و در زمان تعیین شده اجرا میکند . در مورد موسیقی زمان اجرا باید مطابق آهنگ باشد اما در رایانه زمان اجرا هر چه سریعتر ، بهتر به عنوان یک مثال ساده برنامه زیر به رایانه میگوید که عددی را که کاربر از طریق صفحه کلید وارد میکند در 5 ضرب کرده و حاصل را در صفحه نمایشگر نشان دهد .

(تذکر لازم : قصد آموزش برنامه نویسی نیست بلکه میخواهم تا خوانندگانی که با برنامه نویسی آشنا نیستند درکی از یک برنامه رایانه ای داشته باشند . این امر به درک مطالبی که در ادامه بیان خواهد شد کمک شایانی میکند)

num1 , " یک عدد را وارد کنید "

Print num1*5

End

این یک برنامه بسیار ساده است . در سطر اول از رایانه خواسته شد تا جمله " یک عدد را وارد کنید " را روی صفحه نمایش بنویسد . کاربر نیز در اینجا یک عدد وارد میکند . در سطر دوم به رایانه گفته شده است تا این عدد را در 5 ضرب کند و نمایش دهد و در سطر آخر هم به رایانه گفته شده که برنامه تمام است و دیگر کاری نداریم .

اما این برنامه میتواند دقیقتر و یا پیچیده تر بشود . مثلاً ممکن است بخواهیم فقط برخی اعداد اجازه انتخاب داشته باشند . یا در نقطه بخصوصی از صفحه نمایش و با رنگ و اندازه دلخواهی دریافت و یا نتیجه محاسبه هم به شکل ویژه ای نشان داده شود . و همه اینها یعنی دستوراتی اضافه . در مثال دوم برنامه ای را میبینید که این بار هم جمله ای را روی صفحه نمایشگر مینویسد و کاربر هم در پی آن اعدادی را وارد میکند . سپس به رایانه گفته شده تا اگر عدد وارد شده از 1000000 بزرگتر

است اقداماتی انجام دهد که دیگر این اقدامات را بیان نکرده ایم . و سرانجام به رایانه دستور داده شده است تا نتیجه محاسبات را با رنگ دستور داده شده روی نمایشگر نشان دهد و تمام .

INPUT "S1 , "میزان حقوق را وارد کنید "

.

IF S1>1000000

.

.

REM COLOR 15,4

COLOR 17,5

PRINT s1

.

.

END

. دستور **color** به رایانه میگوید که نتیجه محاسبات را با چه رنگی روی نمایشگر نشان دهد . (اعداد نوشته شده ، رنگ زمینه و متن را مشخص میکند) اما میبینید که در جلوی یکی از دستورات رنگ دستور **REM** قرار داده شده این دستور یعنی برنامه نویس قبلا رنگ دیگری را برای نمایش نتیجه کار در نظر داشته اما نظرش عوض شده فرمان **REM** باعث میشود رایانه این دستور را اجرا نکند و به همین روش برنامه نویس دستورات لازم را صادر میکند و در آخر دستور **end** را قرار میدهد که به مفهوم پایان دستورات و برنامه میباشد . (کسانی که با سیستم عامل داس وارد دنیای رایانه شده اند به یاد دارند که در سیستم عامل داس فایلی به نام **config.sys** و **autoexec.bat** وجود داشت که دستورات آن در هنگام راه اندازی رایانه اجرا میشد . معمولا پیش می آمد که مایل بودیم دستوری دیگر اجرا نشود . به فایل **config.sys** یا **autoexec.bat** میرفتیم و در جلوی فرمان مورد نظر یک ستاره قرار میدادیم تا موقتا جلوی اجرای آن را بگیریم . اما این فرمان را حذف نمیکردیم تا اگر مجددا به آن نیاز داشتیم فقط ستاره را از کنار آن برداریم . این کارها اکنون در ویندوز توسط رفتن به بخش اجرای برنامه ها انجام میشود .

اما حال بیایید بدون آنکه وارد دستورات برنامه نویسی شویم یک برنامه به همین زبان گفتاری خودمان تهیه کنیم که اگر یک ماشین یا روبات درست در قد و اندازه خود ما آن را اجرا کند بتواند به یک شماره تلفن زنگ زده و با شخص آن سوی خط صحبت کند .
احتمالا برنامه را اینطوری خواهیم نوشت :

گوشی تلفن را بردار
شماره ای را که روی کاغذ نوشته شده بگیر
به کسی که جواب داد سلام کن و این پیغام را برایش بخوان

اما این برنامه ما هرگز کار نخواهد کرد. (با صرف نظر کردن از صد ها اشکال دیگر موجود) اولین اشکال این است که آدم آهنی ما (روبات) گوشی را بر میدارد اما اگر آنقدر آن را نکشد که سیم گوشی کنده شود یا تلفن را هم با خودش بلند نکند نخواهد دانست که با گوشی چه باید بکند. یعنی ما باید در برنامه مان به دقت به او توضیح بدهیم که :
گوشی را با احتیاط و آرام بردار و تا کجا بالا بیاور و ...
قسمت گوشی آن را کنار گوشت بگذار

اما باز هم برنامه کار نمیکند چون آدم آهنی این بار گوشی را مثل بچه آدم بر میدارد و کنار گوشش میگذارد اما از کجا معلوم که تلفن وصل است و کار میکند. پس برنامه را باید کاملتر کنیم یعنی :

گوشی را با احتیاط و آرام بردار و ...
قسمت گوشی آن را کنار گوشت بگذار
اگر صدای بوق آزاد شنیدی یعنی تلفن وصل است در این صورت شماره تلفن روی کاغذ را بخوان و ...
اما اگر صدای بوق نشنیدی یعنی تلفن خراب است و گوشی را سر جایش بگذار

بنابراین میبینید که کار به هیچ روی آسان نیست و ما باید برای هر عملی که قرار باشد آدم آهنی ما انجام دهد به او آگاهی لازم و دستورات لازم را بدهیم. مثلاً وقتی به او میگوییم بوق آزاد، باید نمونه این بوق را در جایی به او معرفی کنیم و یا وقتی میگوییم شماره روی کاغذ را بخوان باید کاغذ قبلاً تعریف شده باشد و نحوه خواندن اعداد را هم به او بگوییم و هزاران و بلکه صد ها هزار دستور دقیق و بدون خطا را باید به یک ماشین بدهیم تا آن ماشین بتواند یک عمل بسیار ساده را برای ما انجام دهد. هر کجا هم که در این برنامه نویسی خطایی داشته باشیم نتیجه اش میشود گیر کردن ماشین و انجام نشدن کار. (هنگ کردن معروف)

در موارد بسیاری برنامه نویس مایل است از بخشی از برنامه که قبلاً نوشته دوباره استفاده کند. بنابراین اگر دستورات برنامه را یعنی هر خط فرمان را با یک شماره مشخص کنیم، هر گاه نیاز بود میتوانیم فرمان بدهیم که به آن خط فرمان مراجعه شود. فایده دیگر شماره بندی فرامین و دستورات این است که اگر رایانه در هنگام اجرای برنامه به خطایی برخورد کرد شماره آن خط فرمان را به برنامه نویس نشان میدهد و برنامه نویس میتواند آن را درست کند. به عنوان مثال در دستور input اگر آن کاما گذاشته نشود و یا واژه لاتین آن اشتباه نوشته شود رایانه نمیداند چه کند و یک خطا حساب شده و برنامه در آنجا توقف میکند. و یا فرض کنید که شما برای تبدیل تاریخ میلادی رایانه به شمسی یک برنامه نوشته اید (برنامه ساده ای هم نیست) پس لزومی ندارد که هر جا به این تقویم شمسی نیاز داشتید دوباره آن را بنویسید بلکه میتوانید یک بار آن را نوشته و با عنوان مثلاً تقویم شمسی در جایی ذخیره کنید و سپس هر جا که لازم بود از آن استفاده کنید. و یا دستوراتی که برای نحوه خواندن اعداد آماده کرده بودید را هر جا لازم شد دوباره استفاده کنید.

اکنون برای اینکه یک برنامه بسیار ساده رایانه ای را با زبان HTML مشاهده کنید، یک صفحه اینترنتی را باز کنید (حتی همین صفحه اگر از طریق اینترنت آن را میخوانید) از منوی View برنامه جستجوگر خود گزینه source را انتخاب کنید. دستورات اچ تی ام ال نوشته شده برای صفحه ای که باز کرده اید را مشاهده خواهید کرد. درست مشابه تصویر زیر :

```
http://www.mozaffarshariaty.com/ - Original Source
File Edit Format
1 <html xmlns:v="urn:schemas-microsoft-com:vml"
2 xmlns:o="urn:schemas-microsoft-com:office:office"
3 xmlns:w="urn:schemas-microsoft-com:office:word"
4 xmlns:m="http://schemas.microsoft.com/office/2004/12/omml"
5 xmlns="http://www.w3.org/TR/REC-html40">
6
7 <head>
8 <meta http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1252">
9 <meta name=ProgId content=Word.Document>
10 <meta name=Generator content="Microsoft Word 14">
11 <meta name=Originator content="Microsoft Word 14">
12 <link rel=File-List href="default_files/filelist.xml">
13 <link rel=Edit-Time-Data href="default_files/editdata.mso">
14 <!--[if !mso]>
15 <style>
16 v\:.* {behavior:url(#default#VML);}
17 o\:.* {behavior:url(#default#VML);}
18 w\:.* {behavior:url(#default#VML);}
19 .shape {behavior:url(#default#VML);}
20 </style>
21 <![endif]--><!--[if gte mso 9]><xml>
22 <o:DocumentProperties>
23 <o:Author>sh</o:Author>
24 <o:Template>Normal</o:Template>
25 <o:LastAuthor>sh</o:LastAuthor>
26 <o:Revision>229</o:Revision>
27 <o:TotalTime>724</o:TotalTime>
28 <o:Created>2013-01-17T04:05:00Z</o:Created>
29 <o:LastSaved>2014-10-06T07:41:00Z</o:LastSaved>
30 <o:Pages>2</o:Pages>
31 <o:Words>779</o:Words>
```

حاصل اجرای این دستورات که از سایت مورد نظر دریافت میشود توسط رایانه شما میشود صفحه ای که در حال مشاهده آن هستید .

تغییر هر علامت و حرفی در این مجموعه دستورات باعث بروز یک اشکال خواهد شد که این اشکال ممکن است بسیار کوچک باشد و اساسا شما متوجه آن هم نشوید و ممکن است اشکال بسیار مهمی ایجاد کرده باشد .

ویندوز بخش بسیار مهمی دارد به نام رجیستری ، کاربران حرفه ای میتوانند در این بخش با تنها تغییر یک صفر به یک یا بر عکس و تغییر یک کد یکی از امکانات ویندوز را فعال یا غیر فعال کنند . مثلا دسک تاپ یا حتی دکمه استارت را قفل کنند . در جوانی و زمانی که معمولا ژن شوخی و سر به سر این و آن گذاشتن در انسان روشن است ! (به جا ، به اندازه و با افراد مناسب دارای روابط نزدیک و ظرفیت لازم چیز بدی هم نیست) با تغییر دستورات سیستم عامل رایانه های آن زمان یعنی داس ، با همکاران شوخی میکردم . به عنوان مثال جمله معروف " Bad command or file name " را که در صورت تایپ فرمان اشتباه ظاهر میشد به جمله " CPU overheat . Put off System immediately " تغییر میدادم و ...

اما برنامه ای که به این شکل و با استفاده از یک زبان برنامه نویسی آماده میشود هنوز برای استفاده توسط رایانه آماده نیست . چرا که ما برای راحتی خودمان این برنامه را با یک زبان ساده نوشتیم - با فرض ساده بودن برنامه نویسی ! (در رایانه به این زبان ها زبان سطح بالا میگویند) اما رایانه

چیزی جز صفر و یک نمیفهمد. صفر یعنی یک ترانزیستور ویژه خاموش و یک یعنی آن ترانزیستور روشن. برنامه های دیگری وجود دارد که توسط سازندگان زبانهای سطح بالای برنامه نویسی ساخته شده و این برنامه ها قادرند یک برنامه نوشته شده به زبان سطح بالا مثلا بیسیک و یا سی را ابتدا به زبان آسان تر ماشین و در نهایت به دریایی از صفر و یک تبدیل کنند. بر روی حافظه های رایانه ای ما و یا یک لوح فشرده چیزی جز انبوه این صفر و یک ها وجود ندارد. صفر میتواند سالم بودن یک نقطه بسیار ریز از سطح شفاف یک سی دی باشد و یک سوخته و یا سیاه بودن آن و نور لیزر میتواند این نقاط را ایجاد و یا باز خوانی کند. و یا صفر میتواند خالی بودن یک خازن در ابعاد میکروسکوپی بر روی سطح یک حافظه باشد و یک پر بودن این خازن با ولتاژ 3 یا 5 ولت و یا یک تغییر مغناطیسی روی یک نوار و یا

در مراحل برنامه نویسان ممکن است نیاز داشته باشند تا یک پله به زبان ماشین یعنی صفر و یک نزدیکتر بشوند اما باز هم با کمی فاصله، چون درک صفر و یک برای انسان بسیار دشوار است. در این صورت نرم افزار هایی وجود دارد که زبان صفر و یک یا همان مبنای دو را کمی بالاتر برده و به زبان مبنای 16 (هگز) نشان میدهند که میتواند برای برخی امور از جمله کنترل سخت افزار ها استفاده شود. تصویر زیر نمونه ای از اینگونه مشاهده بخشی از حافظه رایانه میباشد.

```
00000020: 07 BE BE 07 B8 31 00 80 - 3C 80 75 09 43 88 07 43
00000030: C6 07 2F FE C4 83 C6 10 - FE C0 3C 35 72 E9 C6 07
00000040: 3F 43 C7 07 20 00 0A E4 - 75 06 BB 03 07 E9 94 00
.u.....
00000050: BE 6E 07 8A 44 01 80 FC - 02 72 39 BB 4F 07 E8 88
00000060: 00 EB 05 B0 07 E8 8D 00 - 32 E4 CD 16 BE 93 07 88
00000070: 04 B1 04 2C 31 72 EC 3A - C1 73 E8 D2 E0 32 E4 05
00000080: BE 07 8B F0 80 3C 80 75 - DA BB 93 07 E8 5A 00 BE
00000090: 93 07 8A 04 2C 31 B1 04 - D2 E0 32 E4 05 BE 07 BE
000000A0: 01 07 89 04 B9 05 00 51 - BF 01 07 8B 35 8B 14 8B
000000B0: 4C 02 BB 00 7C BB 01 02 - CD 13 59 73 12 50 33 C0
000000C0: CD 13 58 80 FC 80 74 02 - E2 DD BB 2F 07 EB 15 BB
000000D0: 00 7C 81 BF FE 01 55 AA - 75 07 BF 01 07 8B 35 53
000000E0: C3 BB 1A 07 E8 02 00 EB - FE 8A 07 0A C0 74 11 E8
.t...
000000F0: 03 00 43 EB F4 50 53 B4 - 0E BB 07 00 CD 10 5B 5B
00000100: C3 00 00 07 4E 6F 20 70 - 61 72 74 68 74 68 74 68
```

پس در نهایت همه دستورات نوشته شده ما برای یک هدف مشخص شامل زنجیر بسیار طولانی از صفر و یک هایی است که توسط سخت افزار رایانه با سرعت سرسام آور حرکت الکترونها و خاموش و روشن شدن ترانزیستور ها اجرا میشود. فرامینی که تنها با دو عدد صفر و یک تهیه شده اند. توجه داشته باشید که مفاهیمی نیز که اکنون من با زبان پارسی برای شما مینویسم تنها با 32 حرف ساخته شده است. اما قرار گرفتن تعداد اندکی از این حروف با رعایت یک فاصله دارای مفهوم بخصوصی میباشد که در ذهن نویسنده و خواننده مفهوم و تاثیر مشترکی دارد. قرار ندادن تنها یک فاصله درک این مفاهیم را غیر ممکن میکند)

اما باز هم آنچه تا کنون دیدیم تنها برنامه نویسی و دستوراتی بودند که یک ماشین پیچیده باید مو به مو انجام دهد. درست مثل اینکه دستورات و نقشه یک ساختمان چندین طبقه مجهز را داشته باشیم. شامل نقشه زمین، ساختمان، اسکلت بتونی یا آهنی و همه و همه چیز حتی نقشه سیم کشی های برق و کلید و پریز ها اما این فقط یک نقشه است که باید توسط عده ای و با استفاده از مصالح زیادی قطعه به قطعه و آجر به آجر ساخته و اجرا شود. بنابراین باید عده زیادی کارگر و مهندس و حجم عظیمی از مصالح از انواع مختلف و تعداد زیادی ابزار گوناگون نیز در دسترس باشد (با برآورده شدن همه نیازهایشان برای سکونت و غذا، استراحت، بهداشت و ...) تا این ساختمان با استفاده از دستورات این نقشه و آن مصالح ساخته شود. (سلول زنده که شرح داده خواهد شد چنین جایگاهی است)

اما همه اینها چه ربطی به ژنتیک دارد ؟!

آنگونه که دانش بشر تا کنون بدان دست یافته است، طبیعت ایجاد و تحول و تکامل حیات را از ساده ترین شکل آن آغاز کرده است. یعنی موجودات زنده تک سلولی بسیار ساده. البته چگونگی و مراحل ساخته شدن این سلول بسیار پیچیده و شگفت انگیز هنوز در پرده ای از راز است. رازی که سه میلیارد سال طبیعت به کار بر روی آن اشتغال داشته است. سپس این موجودات به تدریج متحول و پیچیده و کامل تر شده اند تا در نهایت به انسان رسیده است. اما هر یک از این موجودات حتی همان ساده ترین و ابتدایی ترین آنها نیز قادر بوده اند قبل از مرگ یک نسخه مشابه خود را بوجود آورده و تمام ویژه گی های خود و نیز اطلاعات ساختاری بدن خود را به آن منتقل سازند. در واقع همه دستورات ساخته شدن یک موجود زنده از همان ابتدا در یک دفترچه کوچک یادداشت شده و نسل به نسل نیز منتقل شده است. دفترچه هایی که بزودی بشر آنها را خواهد خواند. هر موجود زنده نیز در هنگام تولید مثل دقیقاً مطابق دستورات موجود در آن دفترچه نسخه مشابهی از خود را تولید کرده است. اما همانطور که در آینده خواهیم دید در هنگام کپی برداری از این دستورات گاهی هم اشتباهاتی رخ داده و موجودی با خصوصیات متفاوت بوجود آمده است. حال اگر این ویژه گی متفاوت برای آن جاندار مفید بوده است باعث شده نسل او از امکان زندگی بهتر و بیشتری برخوردار شود و در نتیجه به تدریج نسل این موجود نسل غالب شده است. اگر خصوصیت ایجاد شده در اثر تصادف به زیان موجود بوده است که کار نسل او را رو به انقراض برده است. در نتیجه کم کم و در طی میلیارد ها سال موجودات بسیار متنوعی ساخته و پرداخته شده اند که دستور تهیه آنها نیز خط به خط و جزء به جزء در دفترچه ای یادداشت شده است که در هنگام تولید مثل مورد استفاده قرار میگیرد. این دفترچه و به زبان دیگر برنامه یا نرم افزار درست مشابه همان برنامه رایانه ای که در آغاز اشاره شد اکنون به شکل دفتری عظیم در 46 کتاب پانصد صفحه ای که در هر صفحه آن 120 هزار کد وجود دارد (هر میلیمتر مربع سه کد) در دست ترجمه توسط بشر قرار گرفته است. دفتری که قصد داریم کمی و با زبانی بسیار ساده با آن آشنا شویم. بنابراین پس از این دو مقدمه اکنون به سراغ تاریخچه کشف و باز خوانی این دفتر شگفت انگیز و معجزه علمی قرن حاضر میرویم.

تقریباً همه ما میدانیم و یا شنیده ایم که در سلولهای بدن ما چیز هایی به نام کروموزوم وجود دارد. واژه های ژن و DNA را هم تقریباً روزی نیست که نشنویم. و میدانیم که ژن ها و کروموزوم ها هستند که صفات ژنتیکی ما را مشخص میکنند. حتی اکنون زوج هایی که قصد ازدواج دارند میتوانند احتمال تولد فرزندان دارای بیماریهای خاصی چون هموفیلی، تالاسمی و یا انواع عقب ماندگی های ذهنی را در فرزند خود با آزمایشهای ژنتیکی مشخص سازند. این کروموزومها اجسام بسیار کوچکی هستند که فقط در اثر فناوریهای جدید در چند دهه گذشته کشف و مشاهده و بررسی شده اند. اما در واقع

داستان ژنتیک در حدود 150 سال قبل در اثر نبوغ یک گیاه شناس و کشیش اطریشی کشف شد (گریگوری مندل 1822-1884). مندل (mendel) بدون آنکه از ساختار سلولی و آنچه ما اکنون میدانیم آگاه باشد تنها با دقت و بینشی عمیق در اثر مشاهده نتایج حاصل از گیاهانی که پرورش میداد توانست کشف کند که باید عواملی برای تعیین صفات موجودات زنده وجود داشته باشد و او این عوامل را فاکتورهای وراثتی نامید . همانکه اکنون ما ژن مینامیم . همزمانی کشف عظیم او با انتشار تئوری تکامل داروین در حالیکه احتمالاً میبایست توجه را بیشتر جلب میکرد اما به دلیل شوک بسیار بزرگی که فرضیه داروین به جامعه علمی آن روز و بویژه مردم وارد کرده بود مورد توجه قرار نگرفت . جالب است که داروین نیز بدون آنکه از نحوه به ارث رسیدن صفات ژنتیکی اطلاعی داشته باشد با نبوغ خود و مشاهده دقیق مدارکی که در طول سالهای دراز جمع کرده بود نظریه انتخاب طبیعی را مطرح ساخت . شاید اگر او هم میدانست که مندل چه راز بزرگی را کشف کرده است نگران عدم پذیرش فرضیه اش توسط جامعه علمی نمیبود . (برای اطلاعات بیشتر به ویدئوی حیات ، پیدایش و تکامل مراجعه کنید) . در هر حال مندل حتی توانست برخی از قوانین حاکم بر وراثت را نیز کشف کند . آنچه مندل کشف کرد در اوایل قرن جاری مجدداً توسط چند محقق دیگر به صورت مستقل کشف شد و با توجه به کشفیات جدید در درون سلول های گیاهی و جانوری توجه دانشمندان دوباره به نظریات مندل جلب شد . اما قبل از وارد شدن به آزمایشات مندل بهتر است چون یک دانشجوی زیست شناسی چند تعریف و مفهوم زیر را حفظ و کاملاً فرا بگیرید ، هم آزمایشات مندل را میتوان آسان تر توضیح داد و هم صحبت در باره مبحث ژنتیک بدون دانستن این تعاریف ابتدایی غیر ممکن خواهد بود .

ژن (Gene) : عواملی وراثتی که باعث بروز یک صفت زیستی در یک موجود زنده میشوند . ژن قسمتی از ملکول DNA میباشد . (در باره این ملکول در آینده به تشریح صحبت خواهیم کرد) ژن ها به ترتیب بر روی کروموزوم ها قرار دارند و هر ژن محل کاملاً مشخصی را در یک کروموزوم مشخص اشغال میکند . یک انسان حدود 25 هزار ژن دارد (یک پشه 14 هزار ژن)

آلل (Allele) : به ژن هایی که بر روی یک جفت کروموزوم مشابه و در جایگاه مشخصی قرار دارند آلل به معنی همدیف گویند . اگر ژنی در اثر جهش تغییر کند گفته میشود به " آلل " آن ژن تبدیل شده است . صفت سیستم خونی دارای سه آلل به نام های A ، B و O میباشد .

خالص : فردی است که از نظر یک صفت ارثی دارای دو ژن شبیه به هم باشد . مثلاً فردی با گروه خونی خالص A که دارای دو آلل مشابه " A " میباشد . به عبارت دیگر این فرد AA میباشد .

ناخالص : فردی است که از نظر یک صفت ارثی دو ژن مشابه نداشته باشد . یعنی آلل های مختلف یک ژن را داشته باشد . مانند گروه خونی A ناخالص یا AO

ژن های بارز : ژن هایی که در هر یک از دو شکل خالص و یا ناخالص ، صفت خود را در موجود زنده نشان میدهند . (یعنی کافی است پدر و یا مادر یکی این ژن را داشته باشد . ژن طاسی در مردان به صورت بارز عمل میکند و در زنان به شکل نهفته - صفات وابسته به جنس -)

ژن مغلوب : یا ژن نهفته ژنهایی هستند که فقط اگر در شکل خالص وجود داشته باشند یعنی بدون حضور ژن غالب میتوانند صفت خود را در موجود زنده نشان دهند .

(یعنی هم مادر و هم پدر باید این ژن را داشته باشند تا فرزندشان صفت مربوط به آن ژن را بروز دهد) مانند ژن گروه خونی "O" که تنها در افرادی که "OO" باشند خود را نشان میدهد یعنی فقط در غیاب ژن های غالب "A" و یا "B" گروه خونی فرد "O" خواهد شد . به عبارتی اگر در یک فرد دو ژن A و O هر دو وجود داشته باشد آن شخص دارای گروه خونی A خواهد بود زیرا A ژن غالب است . برای آنکه فردی دارای گروه خونی O باشد باید هیچیک از ژن های غالب A و یا B حضور نداشته باشند . یعنی فرد باید OO باشد .

پرسش آیا میتوانید با دانستن گروه خونی یک پدر و مادر ، گروه خونی فرزندش را تعیین کنید .
اگر مطالب بیان شده در تعاریف فوق را بخوبی درک کرده باشید به سادگی باید بتوانید این کار را انجام دهید .

ژنوتیپ (Genotype) : به فرمول ژنتیکی فرد گفته میشود که حداقل با دو حرف نشان داده میشود مثلاً ژنوتیپ گروه خونی A دارای دو ژنوتیپ AA و AO میباشد .

فنوتیپ (Phenotype) : خصوصیت ظاهری یک صفت مثلاً ژنوتیپهای AA و AO هر دو دارای فنوتیپ A میباشد .

ژنوم (Genome) : به مجموعه اطلاعات وراثتی موجود بر کروموزوم ها گفته میشود (انسان دارای 46 عدد کروموزوم میباشد . کروموزوم کمی جلوتر توضیح داده خواهد شد .)

به عنوان مثال از تعاریف فوق مردی که یک آلل ژن طاسی را از مادر و یک آلل دیگر را از پدر خود دریافت کرده باشد دارای ژنوتیپ خالص ژن طاسی خواهد بود و فنوتیپش طاسی است . مردی هم که فقط یک آلل ژن طاسی را از پدر یا مادر به ارث برده باشد باز هم طاس خواهد بود و فقط وقتی طاس نخواهد بود که هیچ ژن طاسی نداشته باشد . اما یک زن برای آنکه طاس شود باید هر دو ژن طاسی را هم از پدر و هم از مادر دریافت کرده باشد .

مندل در 1882 در یک خانواده روستایی به دنیا آمد . پدرش کشاورز بود . مندل به دلیل حادثه ای که برای پدرش پیش آمد مجبور شد دبیرستان را ترک کند و به یک صومعه برود و به تدریس مشغول شود . به دلیل استعداد زیادش به عنوان یک معلم خوب شناخته میشد . مدتی هم دروس فیزیک و ریاضی و زیست شناسی را در مدارس گذراند . سپس یک باغچه کوچک در فضای صومعه برای خودش ایجاد کرد و در آن به تحقیق اصول وراثت بر روی گیاه نخود فرنگی پرداخت . نخود فرنگی گیاهی است یکساله که به آسانی تکثیر میشود و صفات متعددی دارد که برای آزمایشهای وراثتی مندل مناسب بودند . مندل به تنها هفت صفت گیاه نخود فرنگی توجه داشت از جمله رنگ گلها ، ساقه بلند یا کوتاه ، پوست دانه صاف یا چروکیده و .. مندل ابتدا دو گیاه با دو رنگ گل متفاوت سفید و قرمز را با هم آمیزش داد . او نژاد اول حاصل این آمیزش را نسل اول نامید . پس از تعداد زیادی آزمایش او متوجه شد که همه افراد نسل اول دارای گلهای قرمز میشوند . و جنسیت والدین هم در بروز این صفت بی تاثیر است . مندل سپس

نخود های نسل اول را به روش خود باروری آمیزش میدهد (دانه گرده یک گیاه بر روی اندام ماده همان گیاه) مندل افراد حاصل این آمیزش را نسل دوم نامید . مندل مشاهده کرد که تعداد نخود های با رنگ قرمز بیشتر از سفید میشود . اما او متوجه این نکته دقیق ریاضی هم شد که همیشه سه چهارم افراد نسل دوم دارای رنگ گل قرمز میشوند و یک چهارم دارای رنگ گل سفید . مندل مشابه این آزمایش را با نخود های دارای دانه صاف و چروکیده هم انجام داد و به نتایج مشابهی رسید . دقت داشته باشید که این آزمایش ها تنها بر روی چند گل صورت نگرفته است بلکه مندل که به ریاضی و آمار توجه زیادی داشت تعداد بسیاری گل را آزمایش میکرد و به نتایج آماری آزمایشات توجه میکرد . به عنوان مثال 1850 دانه چروکیده در مقابل 5474 دانه گرد و یا 2001 دانه سبز در برابر 6022 دانه زرد و ...

مندل تنها با نبوغ خود و بدون آنکه هیچ اطلاعی از آنچه اکنون ما میدانیم داشته باشد چنین حدس زد که باید هر یک از افراد (نخود ها) به طریقی از والدین خود یک فاکتور وراثتی مربوط به یک صفت ویژه ای را دریافت کنند . او هوشمندانه صفاتی که خود را در نسل اول بروز میدهند صفات بارز نامید و صفاتی که خود را در نسل دوم نشان میدهند صفات نهفته . مندل با آزمایش های هوشمندانه دیگری تعداد صفات مورد توجه را به دو و سه صفت رساند مثلا آمیزش نخود های با رنگ قرمز و دانه صاف و ساقه بلند با نخود دیگری و سرانجام توانست بدون آنکه کوچکترین اطلاعی از کروموزوم و آنچه صد سال بعد کشف شد داشته باشد دانش ژنتیک را پایه گذاری کند . و قوانینی نیز برای وراثت صفات ارثی بدست آورد . توجه داشته باشید که بشر مدتهاست که میدانست صفات انسانها از والدین به فرزندان منتقل میشود مثلا رنگ پوست ، مو ، چشم، قد و ... اما اولاً روش و چگونگی اش را کسی نمیدانست و دیگر اینکه تصور میشد صفات والدین و فرزندان مخلوط میشوند . (به واژه های والدین ، فرزندان و مخلوط دقت کنید)

گام بعدی تحقیقات مورگان بر روی مگس

در اوایل قرن بیستم توماس هانت مورگان دست به تحقیقات مشابهی اما بر روی مگس سرکه زد . مگس بسیار ریزی که با سرعت بسیار زیادی تولید مثل میکند . و به راحتی میتوان در زمان کوتاهی نسل های متوالی آن را بررسی کرد . آزمایشگاه او به مگس خانه معروف بود . او بر روی رنگ چشم مگس توجه داشت . مورگان متوجه پدیده عجیب دیگری نیز شده بود . از آمیزش یک مگس مذکر چشم سفید با یک مگس مونث چشم قرمز همه نوزادان چشم های سرخی می داشتند . اما از آمیزش مگس های نسل اول با یکدیگر مجددا صفت چشم سفید نیز ظاهر می شد . اما فقط در نیمی از مگس های مذکر . در آمیزش مجدد این مگس های مذکر چشم سفید با مونث های نسل اول ، هم نیمی از مگس های مونث و هم مذکر چشم سفید داشتند . مورگان موفق به کشف جهش های ژنی شده بود . و سرانجام مورگان توانست نشان دهد که قوانین مندل در مورد جداسازی و جور شدن مستقل درست بوده است . اکنون دوباره نظرات داروین تیترا اول روزنامه و محافل خبری شده بود . داروین نتوانسته بود روش و مکانیسمی برای وراثت و انتقال صفات ارائه کند اما به استناد مدارک بسیار زیادی که جمع آوری کرده بود نظریه تحول گونه ها را مطرح ساخته بود . اما اینک دانش ژنتیک تازه بدنیا آمده آن را توضیح داده و اثبات میکرد .

49% مردم آمریکا یعنی قطب علمی جهان و کشوری که تهیه همین ژنوم در آن صورت گرفت ، هنوز تئوری تکامل داروین را قبول نداشته و مایل نیستند این موضوع که دیگر نظریه هم نیست بلکه اثبات شده است به فرزندانشان تدریس شود ! میبینید که کشف حقیقت گرچه بسیار دشوار است ، اما پذیرش آن بسیار دشوارتر . و به همین دلیل نیز تحولات در جوامع بشری بسیار کند صورت میگیرد . در کشور خود ما ایران در موسسه رویان با اتکا و استفاده از همین اصول دانش ژنتیک زوج های بسیاری دارای فرزند شده اند . و اخبار مربوط به موفقیت ایران در شبیه سازی حیوانات در همین موسسه اغلب در صدر اخبار مطبوعات و رادیو تلویزیون ما قرار میگیرد . اما در همین شرایط وقتی صحبت از علم ژنتیک و درخت زندگی و تکامل حیات میشود بسیاری چهره در هم میکشند !

در ادامه اینگونه تحقیقات اکنون مشخص شده است که هر صفت حداقل توسط یک جفت ژن کنترل میشود و هر ژن نیز بر روی یک کروموزوم معین و در محلی معین قرار دارد. مندل به صورت تصادفی و از شانس خوب صفاتی را بررسی کرد که به جنس خاصی متعلق نبودند و ژن های آنها نیز بر روی یک کروموزوم قرار داشت و رابطه غالب و مغلوبی هم بین صفات وجود داشت . بعد ها دانشمندان آزمایشاتی به همین شکل بر روی جانوران انجام دادند اما نتیجه این آزمایشات در موارد زیادی با نتایج بدست آمده توسط مندل مغایرت داشت . اما چرا !؟

- زیرا مشخص شد که برخی از صفات بیش از دو آلل دارند . مثل صفت گروه خونی انسان که در مثالهای گذشته ذکر شد که دارای سه آلل A, B و O میباشد .

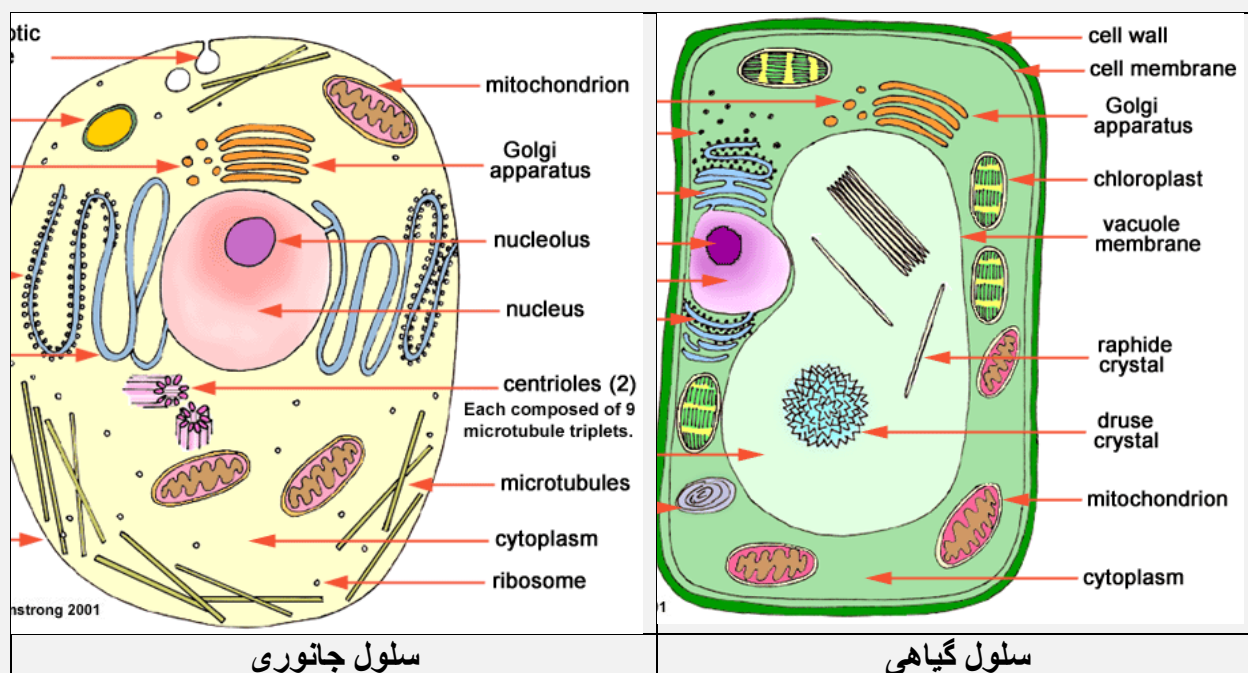
- ژن ها دستور ساخته شدن موادی به نام آنزیمها را صادر میکنند اما در اغلب موارد این کار را با همکاری چند ژن انجام میدهند .

- برخی ژن ها نسبت به بروز یک صفت اثر کاهش دهنده و ترمز کننده دارند و برخی شتاب دهنده و برخی نیز تکمیلی . و دلایل دیگری از این نوع که مورد بحث ما نیست .

اکنون که هم با اصطلاحات ژنتیکی مورد نیاز آشنا شدیم و هم با تحقیقات مندل ، وقت آن است تا به سراغ سلول زنده برویم و عملاً با جایگاه ، شکل و روند این فرایندهای وراثتی آشناشویم .

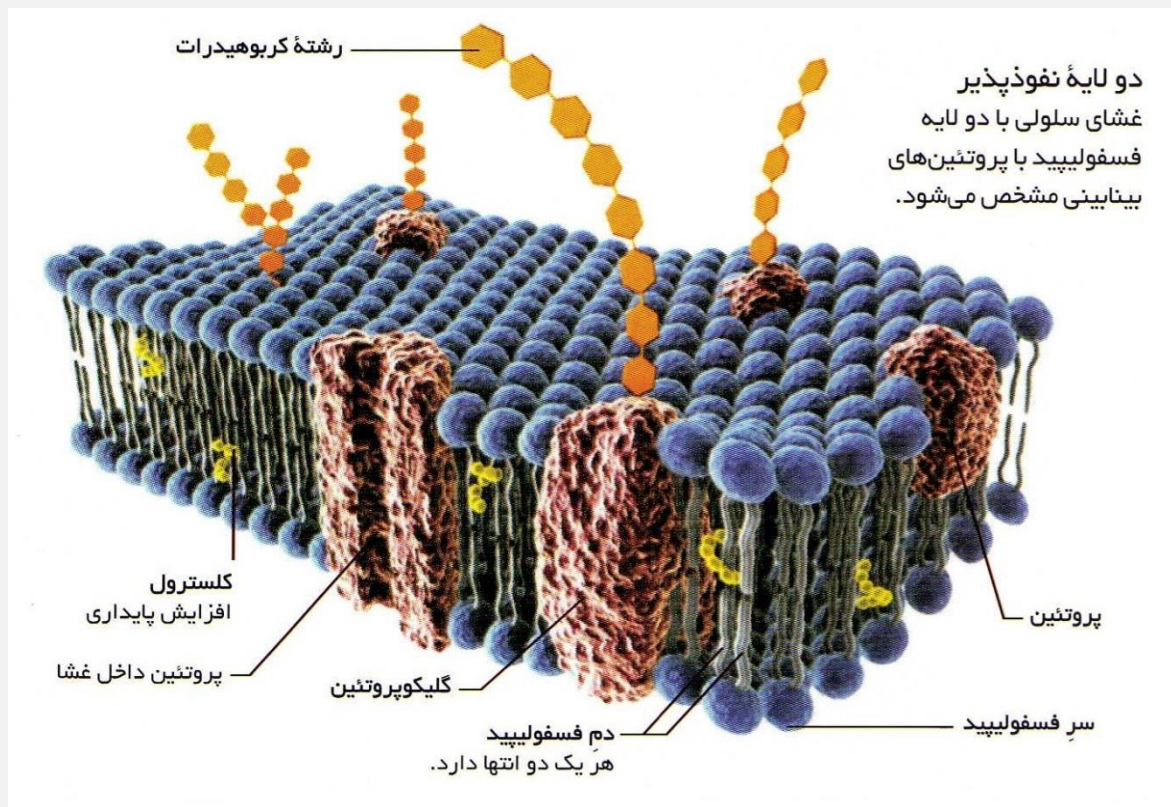
1- در سال 1665 رابرت هوک توانست با ذره بین های قوی ساختار سلول چوب پنبه گیاهان را کشف کند . و سرانجام در سال 1839 فیزیولوژیست آلمانی شوان برای اولین بار ساختار

سلول موجودات زنده را کشف کرد . بعد ها با اختراع میکروسکوپ های قوی و بویژه میکروسکوپ الکترونی ساختار دقیق اجزای داخل سلولی نیز کشف شد .



هر سلول خود یک جهان شگفتی دارد . کارخانه ای است بسیار عظیم و پیچیده . به عنوان مثال میتو کندری ها به مانند کارخانه های برق میباشند و تامین کننده انرژی برای سلول هستند . ساختمانی بس پیچیده و شگفت دارند که خود دست کم یک کتاب کامل را به خود اختصاص میدهد . ریبوزوم ها کارخانجات پتروشیمی سلول هستند و پروتئین ها را میسازند (با دستورات صادر شده از ژن ها که در هسته سلول قرار دارند) . در پایان این مبحث با شرحی مختصر و یک ویدئوی زیبا با نحوه کار ریبوزوم آشنا خواهید شد . تصویر زیر تنها نشان دهنده لایه بسیار نازک و یا به عبارتی خط دور سلول و یا غشاء سلول میباشد . این غشاء با خاصیت جذب انتخابی نقش بسیار مهمی در ورود و خروج مواد به سلول دارد در تصویر رشته ای کربو هیدرات و پروتئین نیز در حال ورود یا خروج از سلول دیده میشود . برای ورود یا خروج برخی مواد ، سلول از پیک های ویژه ای استفاده میکند . البته این همه پیچیدگی تنها مربوط به سلول جانوران یا گیاهان پیشرفته میباشد . و هر چه در درخت تکامل به عقب برگردیم ساختار سلول ها نیز ساده تر میشود . یک باکتری ساختاری بسیار ساده دارد .

پرسش : تفاوت باکتری با ویروس چیست ؟ پاسخ در انتهای مبحث و در بخش پاورقی داده شده است . اما اگر پاسخ را نمیدانید فعلا هم به سراغ آن نروید .



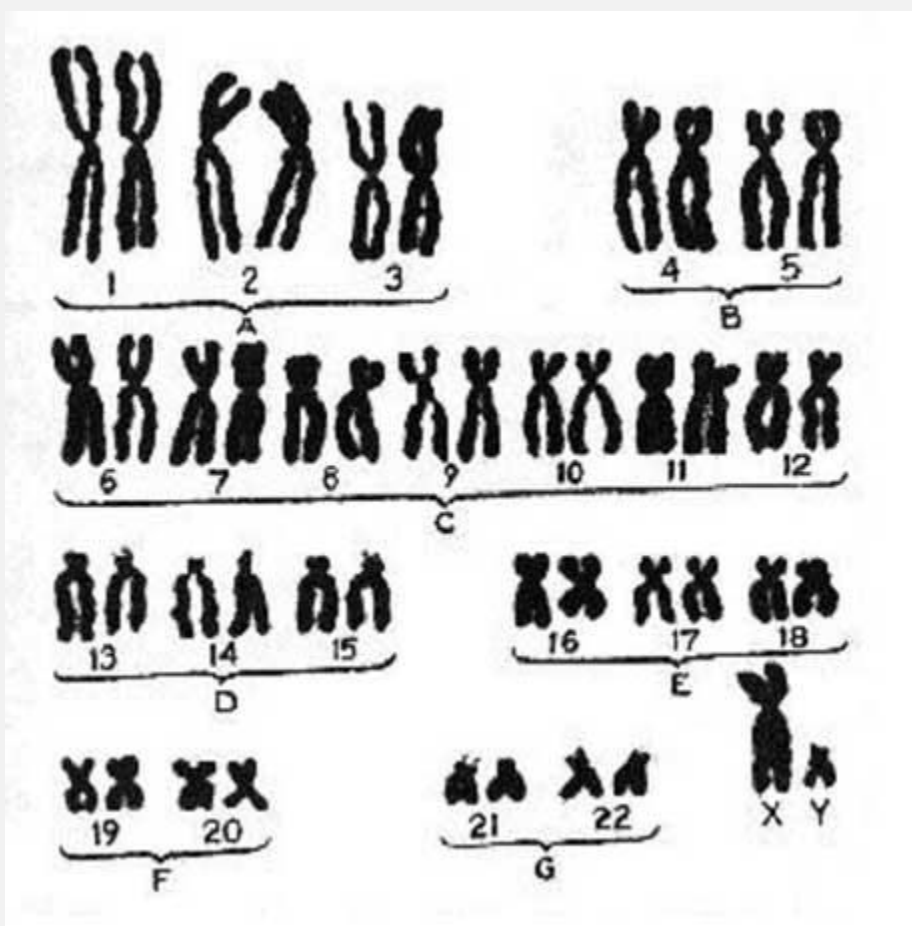
سلول‌های بافت‌های مختلف بدن شکل و وظایف گوناگونی دارند. اما همه آنها دارای ساختار داخلی تقریباً مشابهی هستند. یک سلول در واقع یک کارخانه بسیار پیچیده می‌باشد. اما همه سلولها (پاورقی) دارای بخشی به نام هسته می‌باشند که داستان ژنتیک و رمز و راز آن در این ناحیه رخ میدهد. در هنگامی که یک سلول بخواهد تقسیم شده و به دو سلول مشابه تبدیل شود (تولید مثل) اتفاقاتی در هسته سلول رخ میدهد. از جمله پیدا شدن تعداد اجسام رشته مانند به نام کروموزوم که اولین بار در سال 1878 توسط والتر فلمینگ کشف شدند. چون این رشته‌ها قابلیت رنگ آمیزی شدن دارند و تنها در این صورت نیز قابل مشاهده میشوند کروموزوم نامیده شدند.

چرا سلول زنده باید تقسیم شود؟!
آیا تا کنون فکر کرده اید که چرا اساساً سلول زنده باید تقسیم شود؟!
احتمالاً پاسخ میدهید چون عمر جاودانه ندارد و برای ادامه زندگی. اما پاسخ قبل از آنکه به این عظمت و حتی فلسفی باشد به یک اصل فیزیکی ساده مربوط است. قدری روی این موضوع فکر کنید. اگر نتوانستید پاسخ را بیابید به بخش نجوم و یا نوشته‌های پایگاه رفته و پاسخ را بیابید.



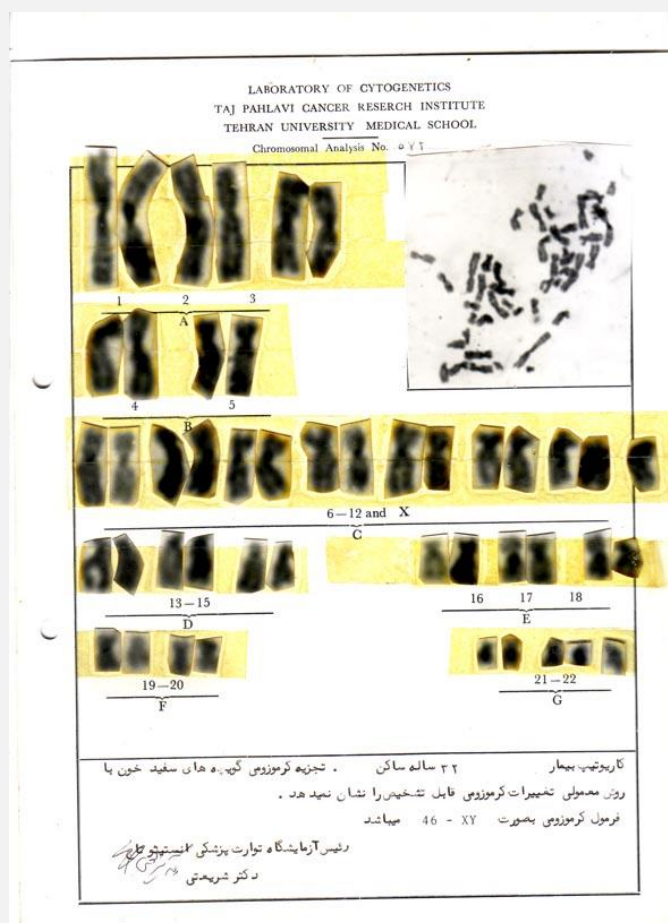
یک کروموزوم

یک کروموزوم شامل یک رشته باریک و بسیار دراز پیچ خورده می باشد . هر رشته را یک کروماتید میگویند . هر کروماتید شامل دو بازوی مساوی و یا نامساوی است که به محلی به نام سانترومر متصل میشود . انتهای هر کروموزوم را تلومر مینامند . (در تعیین طول عمر ما نقش دارد !) اگر این رشته مارپیچ کروموزوم را به حدی بزرگ کنیم که بتوانیم ساختار آن را مشاهده کنیم خواهیم دید که چون یک نرده بان مارپیچ می باشد (نرده بان زندگی)



کروموزوم های انسان .

زمانی تهیه این عکس ها از کروموزم که توسط میکروسکوپ الکترونی تهیه میشد و کاریوتیپ نامیده میشود نقش مهمی در تشخیص های ژنتیکی داشت و البته همچنان نیز دارد. یک متخصص ژنتیک از روی شکل کروموزومها میتواند سالم یا غیر سالم بودن آن را تشخیص دهد. اما تغییرات کروموزومی اثرات بیماری زای بسیار مشخصی دارند تا تغییرات ژنی. بیماری سندرم داون که فرد مبتلا با چهره ای مشخص و به شدت دارای عقب ماندگی ذهنی است به دلیل یک کروموزوم اضافی ایجاد میشود که به صورت اضافه در هنگام تقسیم سلول بر جای میماند. کنده شدن بخشی از یک کروموزوم و یا تغییر شکل آن برای یک متخصص ژنتیک قابل تشخیص میباشد. و خود نشانه وجود بیماری های معمولاً بسیار جدی. در ایران مرحوم دکتر منوچهر شریعتی برای اولین بار در سال 1344 شمسی در انستیتو سرطان بیمارستان امام خمینی تهران اقدام به تهیه کاریوتیپ بیماران، تشخیص قبل از تولد و مشاوره ژنتیکی نمود.



نمونه یک کاریوتیپ تهیه شده در سال 1350 شمسی در انستیتو سرطان تهران

در دهه آینده آزمایشگاههای سراسر جهان میتوانند کمی از خون شما را گرفته و ژنوم شما را بر روی یک سی دی به شما تحویل بدهند. اما اطلاع یافتن از محتوی این سی دی هنوز به دل و جرات زیادی نیاز دارد چرا که آنچه پزشک متخصص با استفاده از اطلاعات این سی دی به شما خواهد

گفت هنوز تا دهه های آینده راه علاجی نخواهد داشت . ممکن است اطلاعات این سی دی به شما نشان دهد که مبتلا به آلزایمر خواهید شد و یا در میان سالی به سرطان مبتلا میشوید و یا دهها بیماری غیر قابل درمان دیگر . ممکن است به شما گفته شود که آن کسی که فکر میکنید نیستید و شجره خانوادگی شما در جایی دیگر ریشه دارد و دهها مورد مشابه . (هم اکنون امکان آگاهی از این امور هم خود مشکلات زیادی را ایجاد کرده است . یک نمونه آن بیمه های درمانی هستند که دوست دارند افراد پر خطر را بیمه نکنند و یا مراکزی که باید هزینه و وقت بسیاری برای تربیت افرادی صرف کنند مثلا یک خلبان یا فضاانورد وقتی بدانند که او شانس ابتلا به آلزایمر یا سرطان را دارد بر روی او سرمایه گذاری نخواهند کرد . هم اکنون در آمریکا قوانینی برای عدم استفاده از این اطلاعات در امور استخدامی و بیمه های درمانی وجود دارد . البته احتمالا تنها بر روی کاغذ) (البته روزی فرا خواهد رسید که انسان قدرت درمان این ژن های معیوب را هم پیدا کند اما در پایان این نوشته وقتی با دشواری تهیه همین سی دی یعنی فقط خواندن دستورات آشنا شدیم خواهیم دید که تعمیر و درمان آنها در بدنی با یکصد میلیارد سلول میکروسکوپی که همه نیز این ژن را دارند تا چه اندازه دشوار خواهد بود . اما دست کم میدانیم که حتی در همین قرن پیش رو امکان عملی شدن آن وجود دارد (مطابق گفته همیشگی ام ، اگر بشری باقی بماند !)



کروموزومهای X و Y

بسیست و سومین جفت کروموزوم ها یک جفت کروموزوم X و Y میباشند . در زنان هر دوی این کروموزوم ها X هستند و در مردان یکی X و دیگری Y در پستانداران تعیین جنسیت به وجود یا فقدان کروموزوم Y بستگی دارد یعنی وجود دو کروموزوم X باعث جنسیت ماده و یک کروموزوم X باعث تشکیل جنس نر خواهد شد . اختلالات کروموزومی در هنگام تقسیم در اینجا نیز میتواند باعث ایجاد اختلالات مهمی گردد . XO زنانی نازا و XXY مردانی نازا را بوجود خواهد آورد . این وضعیت یکی از دلایلی است که برخی بیماریها تنها در مردان و برخی تنها در زنان دیده میشود . (صفات وابسته به جنس که قبلا اشاره شد) و یا یک جنس شانس ابتلا به یک بیماری را بیشتر از جنس دیگر داشته باشد . ژن های مستقر بر کروموزومهای جنسی تشکیل غدد و اندام جنسی نر و ماده را هدایت میکنند . در مراحل بعدی رشد جنین نیز وجود یا فقدان برخی ترشحات باعث شکل گیری اندام جنسی میشوند . برخی از اختلالات افراد دو جنسی در همین مراحل اتفاق می افتد . که باعث میشود گاه افرادی با ظاهر یک جنس دارای برخی هورمونها و تمایلات جنس دیگر گردند . و یا افرادی هر دو دستگاه جنسی زن و مرد را دارا باشند . رفتار جنسی این گروه از افراد را میزان هورمون های مترشحه از غدد جنسی تعیین میکند . هورمون ها موادی هستند که از غدد بدن ترشح میشوند و بسیاری اعمال بدن تحت کنترل آنهاست . به عنوان نمونه هورمون انسولین باعث میشود مواد قندی بتوانند به سلول وارد شده و برای تولید انرژی استفاده شوند . در غیاب این هورمون سلول زنده در حالی از بی قندی میمیرد که در دریایی

از قند غوطه ور است . چرا که قند ها فقط با کمک انسولین میتوانند وارد سلول شوند . حتی حالات روانی ما تحت کنترل هورمونها میباشد . بروز احساسات جنسی و عشق به جنس مخالف نیز چیزی جز تاثیر هورمون های ویژه ای نیست که طبیعت به منظور حفظ نسل جانوران در زمان لازم در بدن ترشح میکند . بنابراین خیلی روی احساسات و جملات و گفتگوهای عاشقانه و حتی فیلسوفانه و عارفانه دوران جوانی خود حساب باز نکنید چرا که همه زیر سر این هورمون است و اغلب نیز نمایش های هنرمندانه ای است برای جلب نظر جنس مخالف تنها و تنها به یک منظور ! و البته چون همیشه میگویم که نه الزاما . چرا که هنر و چه بسا مسئولیت آدمی نیز در توانایی انسانی کردن همین روابط ضروری حیات است . روابطی که برای آدمی دارای دو جنبه کاملا متفاوت میباشد . در یک سوی روابطی است فیزیولوژیکی و جانوری که به دلیل غیر فصلی بودن آن در انسان و نیز توانایی های نیرومند او میتواند انسان را تنها به موجودی جنسی و در راه ارضای آن بدل سازد . موجودی که جز ارضای غرایز جنسی اش در هر زمان و به هر شکل هدف دیگری ندارد و همه چیز را تنها از زاویه جنسیت و حتی برتری آن میبیند . و از سوی دیگر همین احساسات میتواند به زیباترین روابط بین دو انسان و تشکیل خانواده و محیطی سرشار از محبت ، آرامش و امنیت نیز بینجامد . ممکن است روزی انسان با مهندسی ژنتیک قادر باشد ارتباط بین بقای نسل و جنسیت را نیز قطع کرده و یا توانایی انجام و ایجاد هر نوع جنسیت جدید و یا ایجاد و حذف هر نوع احساساتی را در خود داشته باشد . اما احتمالا در آن روز انسان دیگر چیزی نخواهد بود که من واژه ای برای معرفی آن در ذهن داشته باشم . بنابراین احتمالا طبیعت ، هوشمندانه با ایجاد ساختار دو جنسی و همه نیازهای فیزیکی و احساسی اش ، علاوه بر تامین تنوع و گوناگونی و بقای نسل یک موجود زنده ، زندگی موجودات تکامل یافته و در راس آنها انسان را از سقوط به یک زندگی ماشینی صرف نیز برحذر داشته است . در میان پرندگان لک لک ها یکی از قویترین روابط احساسی را بین جفت ها دارند . در مهاجرت های طولانی لک لک ها بسیار دیده شده است که جفتی سالهای طولانی در انتظار باز گشت جفتش در لانه در انتظار بوده است و در این مدت هرگز رابطه دیگری با جنس مخالف خود برقرار نکرده است . در هر حال آشنایی با اعمالی که هورمون ها در بدن انجام میدهد نشان میدهد که تقریبا همه حالات روانی ما ، که موجوداتی شیمیایی هستیم ، تحت کنترل هورمون ها میباشد . موادی که به دستور و سفارش ژن ها یمان ساخته میشوند ! . حتی شجاعت ها و بی باکی های ما در دوران نوجوانی یا به عبارت بهتر حماقتها و دیوانگی های ما نیز به دستور طبیعت و ساختار مغزمان انجام میشود ! طبیعت با این کار ما را به تجربه عوامل خطرناکی که با بلوغ مغز هرگز بدانه دست نخواهیم زد ترغیب میکند تا اگر خود زنده نمایم تا از آن تجارب استفاده کنیم ! ولی بر گنجینه تجارب بشری بیفزاییم ! مغز نابالغ یک نوجوان با دست زدن او به تجارب خطرناک به او پاداش میدهد و هورمون لذت را در بدنش رها میکند . در حالیکه یک مغز بالغ به دلیل کامل شدن بخش جلوی آن جلوی چنین اعمالی را میگیرد . البته حس ماجراجویی و شجاعت انسانها که شاید در تمام عمر با آنهاست و راز پیشرفت انسانها نیز میباشد ، داستان دیگری است . یک نوجوان با مغز کامل نشده (تا قبل از 18 یا بیست سالگی) در حین رانندگی ی جنون آسای خود در برخورد با یک خطر قطعی به جای فشار دادن پدال ترمز ممکن است تصمیم بگیرد به صورت انتحاری پدال گاز را فشار دهد و احساس ناشی از آن حادثه را تجربه کند ! و مغز او در اثر این تجارب هورمون شادی در او ایجاد میکند !! اما در بزرگسالی بخش جلوی مغز که کامل شده است جلوی انجام عملیات انتحاری را میگیرد (نه الزاما !) یک انسان بزرگسال ماجراجو نیز از بالای یک صخره عظیم با چتر نجات به پایین میپرد و از این راه لذتی بسیار بزرگ را تجربه میکند . اما دست کم احتیاطات لازم را بعمل می آورد و عملش انتحاری نیست و البته خطر مرگ را هم میپذیرد . اما یک نوجوان احتمال دارد تصمیم بگیرد با یک چتر معمولی ضد باران از بالای صخره به پایین بپرد !



متأسفانه ظاهراً ژن رانندگان بزرگسال ایرانی بویژه در تهران ، در این مورد جهش یافته و برعکس کار میکند ! یک راننده تهرانی و خطرناک تر از آنان یک موتور سوار تهرانی به همه آنچه از جاندار و بی جان در اطراف خود میبیند به چشم دشمنانی نگاه میکند که باید با حمله انتحاری او ، از صفحه روزگار محو گردند . رانندگان ایرانی از نقض قوانین رانندگی لذت برده و به هیجان می آیند . آنها به شدت به کسانی که قوانین راهنمایی و رانندگی را مراعات کنند حمله میکنند . ایران تنها کشوری در جهان میباشد که خطر پیاده روی و رانندگی در خیابانها و جاده هایش از حضور در جبهه های جنگ با توپ و تانک و مسلسل بیشتر است ! چرا که تلفات ایرانیان در هنگام پیاده روی و رانندگی دو برابر زمان جنگ میباشد ! در ایران و بویژه پایتختش تهران بهتر است قبل از خروج از منزل جهت حتی یک خرید ساده و یا استفاده از تلفن عمومی ، وصیت خود را بنویسید

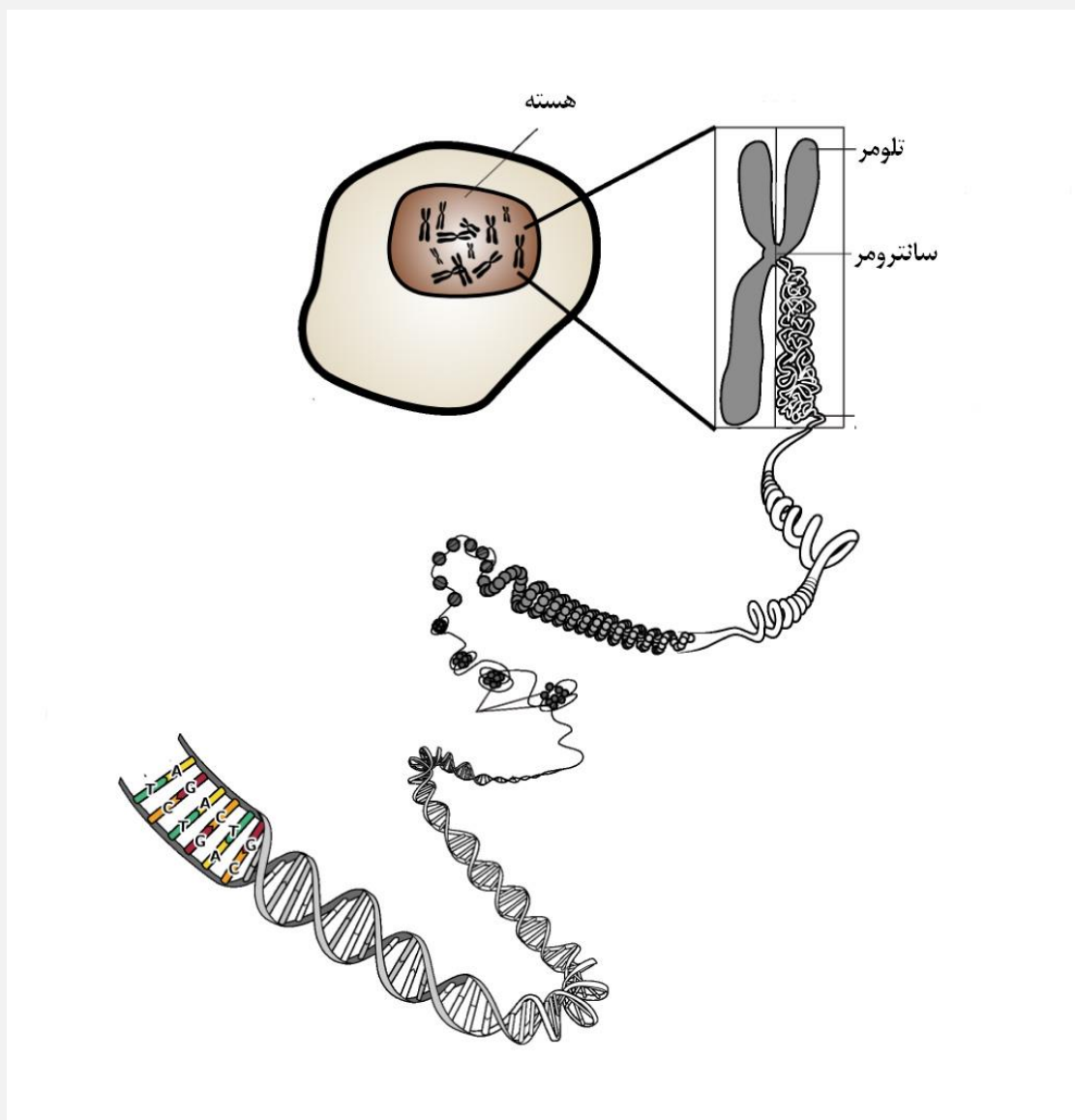


برخورد یک اتوموبیل در پیاده رو با کودکی که در حال استفاده از تلفن عمومی بوده است . البته در همه جهان ممکن است این گونه حوادث پیش آیند ، اما در ایران ممکن است گاهی پیش نیایند !

<https://www.youtube.com/watch?v=fYcSDgYVW48&list=UUuaszdibqqI3EHSoKcRYTfg>

رفتار بدن درکل توسط مغز کنترل میشود و مغز ما این کار را یا صدور فرامین الکتریکی انجام میدهد اما این تحریکات الکتریکی خود موجب ترشح مواد شیمیایی ویژه میشوند . و البته

سلولهای مغز نیز خود از مواد شیمیایی ساخته شده اند . تلفیقی استاندارد و شگفت انگیز از قوانین فیزیک و روابط شیمیایی .



اما پله های این مارپیچ شگفت انگیز زندگی را تنها و تنها چهار ملکول شیمیایی به نامهای A , G , C , T (آدنین ، گوانین ، سیتوزین و تیمین) تشکیل میدهد . نماد شیمیایی یکی از این ملکولها در پاورقی آورده شده است) اگر صفر و یک های رایانه و یا 32 حرف الفبای پارسی را که در مقدمه اشاره شد به یاد داشته باشید . تمامی دستورات و کدهای ساخت بدن ما یا همان دفترچه ای که در بخش مقدمه اشاره شد در 46 عدد کروموزوم نگاشته شده و آنهم تنها و تنها با استفاده از همین چهار ملکول . قبلا گفتیم که ژن به بخشی از کروموزوم گفته میشود . تقریبا 25 هزار ژن (

برخی منابع 28000) و شامل بیش از سه میلیارد جفت از این ملکولها وظیفه نگهداری و انتقال صفات ژنتیکی ما را بر عهده دارند . در سال 1984 کار تهیه ژنوم انسان آغاز شد . در ابتدا تصور نمیشد که در کمتر از پنجاه تا صد سال بتوان این کار را انجام داد اما خوشبختانه بالا رفتن قدرت رایانه ها و رشد فناوریهای مورد نیاز باعث شد تا در سال 2004 و با صرف بیش از سه میلیارد دلار و همکاری صدها دانشمند از سراسر جهان تقریباً کار تهیه ژنوم انسان به پایان برسد . در حال حاضر تهیه ژنوم یک انسان دارای هزینه و صرف وقت زیادی است اما در هر صورت اکنون میتوانید ژنوم خود را بر روی یک لوح فشرده از آزمایشگاه تحویل بگیرید . به عبارتی کدهای ژنتیکی ساخت بدن ما و یا همانطور که در مقدمه بیان شد دستورات و برنامه ساخت بدن ما . در حال حاضر قدرت و سرعت رایانه های ما برای بررسی و مقایسه ژنوم افراد مختلف کند است ! ژنوم سایر موجودات نیز باید مشخص شود (حجم کار را تصور کنید) اما در آینده با افزایش توان رایانه ها و نیز با افزایش تعداد افرادی که نقشه ژنتیکی آنها تهیه شده است و با مقایسه آنها ، راز های بسیار زیادی از بیماریها و خصوصیات ژنتیکی انسانها و حتی مسیر تکاملی آنها کشف خواهد شد . هم اکنون نیز برخی از این رازها کشف شده است . با بررسی ژنوم میتوان احتمال ابتلای ما را به برخی سرطانها و یا بیماریهای دیگر مشخص کرد . (پا ورقی) حتی میتوان دریافت که اجداد ما چه کسانی بوده اند به عنوان مثال ممکن است در بررسی ژنوم شما مشخص شود که مثلاً اجداد شما از جزیره ای دور افتاده در اقیانوس آرام بوده اند و نه شهری که تصور میکنید . (ژنوم ما انسانها کاملاً مشابه و تنها در یک دهم درصد با یکدیگر اختلاف دارند . و البته اختلاف ژنتیکی ما با شامپانزه ها تنها 4 درصد میباشد . شباهت کدهای ژنتیکی موجودات زنده چیزی جز اثبات نظریه تحول گونه های داروین نیست)

تقسیم سلولی :

دو نوع تقسیم در سلول های زنده وجود دارد در نوع اول که تقسیم میتوز نامیده میشود دو سلول کاملاً مشابه از نظر ژنتیکی بوجود می آید . اما نوع دیگری هم از تقسیم به نام میوز وجود دارد که تنها در سلولهای جنسی رخ میدهد. در نتیجه این نوع تقسیم یعنی میوز سلولهای ویژه ای پدید می آیند (سلولهای جنسی) که فقط نیمی از اطلاعات ژنتیکی سلول مادر خود را همراه دارند . سپس با در هم آمیختن این سلول جنسی با سلول جنسی ی جنس دیگر ، مجدداً یک سلول (فرزند) با اطلاعات ژنتیکی کامل ایجاد میشود . در هر سلول بدن انسان 46 کروموزوم وجود دارد . تنها تغییرات ایجاد شده در سلولهای جنسی به دلایلی که خواهیم گفت به نسل بعد منتقل میشوند . در حالیکه اگر سلولهای دیگر و غیر جنسی دچار تغییری شوند این تغییر به نسل بعد منتقل نمیشود . قطع و آسیب دیدگی یک عضو بدن نیز به نسل بعد منتقل نمیشود. هزاران سال است که بخشی از عضو جنسی مردان در عمل ختنه قطع میشود . اما هیچگاه این خاصیت به نسل بعد منتقل نمیشود . چرا که برای تغییر شکل یک عضو بدن باید دستورات ژنتیکی ساخت آن عضو تغییر کند تا بتواند به نسل بعد منتقل شود .

در سلولهای معمولی وقتی کروموزومی از وسط تقسیم شد و هر یک به یک سلول جدید منتقل شدند نیمه مکمل هر کروموزوم ساخته میشود و سلول دقیقاً از نظر ژنتیکی مشابه سلول مادر خود است . اما در سلولهای جنسی . این تقسیم یک بار دیگر هم صورت میگیرد به نحوی که هر سلول فقط نیمی از اطلاعات ژنتیکی را داشته باشد . چرا که در تولید مثل جنسی باید نیمی از این اطلاعات از سوی پدر و نیمی از سوی مادر تامین شود . در ویدئوی زیر این مراحل را میتوانید مشاهده کنید .

<http://www.youtube.com/watch?v=rqPMp0U0HOA>

در تقسیم یک سلول باید یک نسخه کاملاً مشابه از دفترچه اطلاعات ژنتیکی نیز تهیه شده و در سلول جدید قرار داده شود. برای این کار رشته نردبانی شکل DNA مانند یک زیپ از وسط باز میشود (دقیقه 13 تا 16 از ویدئوی حیات، پیدایش و تکامل را ببینید) سپس هر نیمه، نیمه مکملش را با استفاده از ملکولهای موجود در محیط میسازد و بنابراین یک نسخه کاملاً مشابه از آن تهیه میشود. و آنگاه کروموزومهای مشابه مجدداً از هم جدا شده به یک سمت سلول کشیده میشوند. دیواره ای بین آنها ایجاد شده و به این ترتیب دو سلول مشابه بوجود می آید که هر یک نسخه کاملاً مشابهی از دفترچه کد ژنتیکی موجود را نیز دارند. اما نه همیشه چنین میشود و این همان راز تحول و تحول موجودات زنده است. در واقع نواری در ابعاد ملکولی که بیش از سه میلیارد ملکول سازنده اطلاعات ژنتیکی بدن ما در آن قرار دارد بین یک تا سه متر طول دارد. که اگر این طول را در ابعاد سلولی و ملکولی در نظر بگیریم، رشته ای بسیار بسیار طولانی و عظیم میباشد که دستورات ساخته شدن بیش از یکصد هزار پروتئین مختلف در بدن ما و ارتباطات پیچیده بین میلیاردها سلول آن را در بر دارد. اگر هر کدام از این ملکول بازهای آلی را که نام بردیم بایست در نظر بگیریم، کدهای ژنتیکی ما در 23 فایل که مجموعاً حدود سه گیگابایتی ظرفیت دارند قرار دارد که در همه سلول های بدن ما نسخه ای از این کدها وجود دارد و یا همانگونه که در ابتدای سخن بیان شد 46 کتاب پانصد صفحه ای که در هر صفحه هم 120 هزار رمز نوشته شده باشد

به هر دلیلی در هنگام کپی برداری از این ملکول بسیار عظیم، تنها و تنها یکی از این ملکول ها و یا به عبارتی بایست های اطلاعاتی تغییر کند مثلاً از رشته کننده شود و یا محل آن در رشته تغییر کند و ... یک جهش ژنتیکی رخ خواهد داد. ممکن است در اثر تصادم کروموزومها در هنگام تقسیم بخشی از آنها کنده شود و یا بخشی از آنها با هم تداخل و جابجا شود و یا حتی یک کروموزوم کامل حذف یا اضافه شود تغییرات کروموزومی معمولاً تأثیر بسیار مهم و قابل مشاهده ای دارند مانند عقب افتادگی ها. اما تغییرات یک یا چند ژن معمولاً اثرات کمتری دارند. اما به هر حال این تغییرات ژنی میتواند بسیار جزئی باشند و یا بسیار کلی. همچنین میتواند بسیار مفید باشند و یا بسیار زیان آور.

و راز تحول گونه ها نیز همین است.

خدا باورانی که نظریه تکامل یا بهتر بگوییم تحول گونه ها را هم باور دارند، عقیده دارند که این تحولات و جهش ها با هدف معین و به دقت، ازپیش و توسط خداوند برنامه ریزی شده اند. و این زبانی است که خداوند با آن ما را خلق کرده است. و در آن سو نیز کسانی که به خالق برای جهان و پیدایش حیات باور ندارند، همه این حوادث را ناشی از تصادف و به دلیل صبر بی اندازه طبیعت میدانند. و البته همچنان گروهی نیز چه از خدا باوران و چه از خدا ناباوران، هیچیک از این اکتشافات و یا نظرات علمی را باور نداشته و با دیدگاه خود به این مسائل مینگرند.

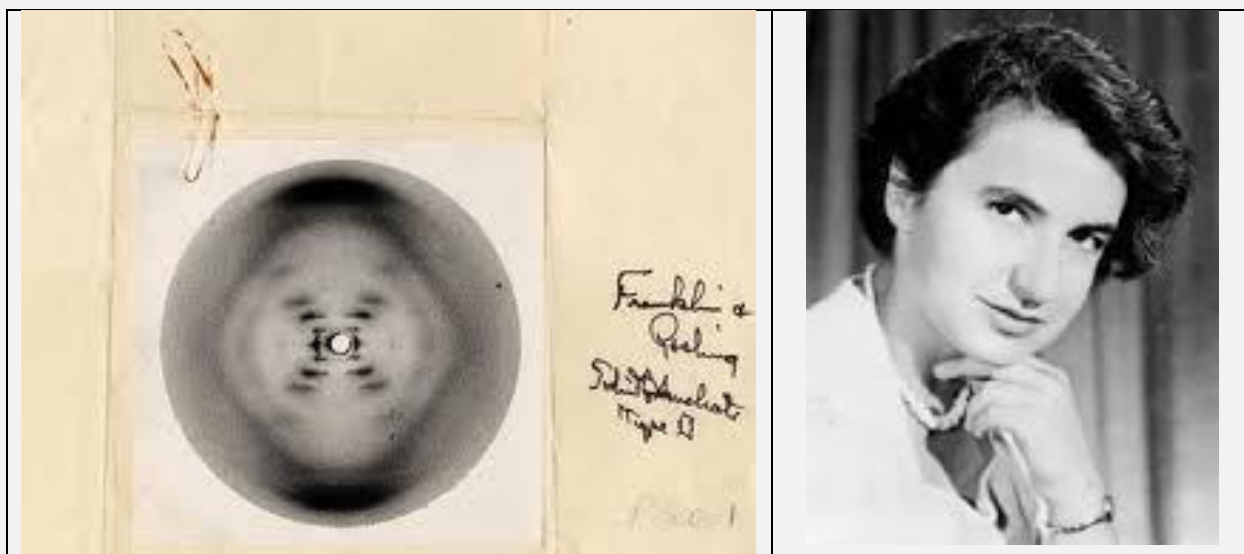
اگر ویدئوی " حیات پیدایش و تکامل " را دیده باشید . با انتخاب طبیعی داروین آشنا شده اید . داروین مثل همه ی ما شباهت بسیار زیاد بین حیوانات را با انسان میدید ، چه از نظر اندام و چه اعمال بنابراین تصمیم گرفت به این بیندیشد که شاید منشا پیدایش همه ی حیوانات از یک نقطه باشد . داروین بدون آنکه از آنچه امروز ما از ژنتیک میدانیم آگاه باشد ، به دلیل مشاهدات بسیار زیادش و تعداد بسیار زیادی گونه های جانوری و گیاهی که جمع آوری کرده بود و نبوغ ذاتی اش دریافت که عاملی باید باعث بروز یک تغییر داخلی (به گفته امروزی ما تغییر ژنتیکی) بشود . حال اگر این تغییر برای نوع جانور مفید باشد در طول نسل های بعدی به صفت عمومی افراد آن نسل تبدیل میشود و اگر صفت زیان آوری باشد باعث خواهد شد به تدریج افراد دارای آن صفت منقرض شوند . به عنوان مثال فرض کنید در اثر یک جهش ژنتیکی ، فردی دارای بدنی بسیار بدبو بشود . بدیهی است این فرد شانس ازدواج و تولید مثل خود را از دست میدهد و نسل او منقرض خواهد شد . اما حال در نظر بگیرید یک جهش ژنتیکی دیگر ، فردی را ایجاد کند با بویی بسیار خوش . بدیهی است که این شخص احتمالاً فرزندان زیادی خواهد داشت . (ویدئوی حیات را ببینید)

DNA ، مارپیچ زندگی

در سال 1940 شرویدینگر فیزیکدان اطریشی و برنده جایزه نوبل فیزیک و از بنیان گذاران کوانتوم با توجه به آزمایشات مندل و اکتشافات جدید پیش بینی کرد که همه راز حیات باید در کد هایی نهفته باشد که به صورت ملکولی در جایی قرار گرفته باشند . او پیش بینی کرد که با کشف این ملکول راز حیات آشکار خواهد شد . فیزیکدانی به نام فرانسیس کریک تحت تاثیر این پیش بینی با کمک جیمز واتسون متخصص ژنتیک توانست این ملکول را کشف کند . و آن چیزی نبود جز همان اسید های هسته ای موجود در هسته سلولها یا DNA

ملکولی با طولی نزدیک به دو متر و با بیش از سه میلیارد ملکول از تنها چهار نوع ملکول شیمیایی به نام اسید های آمینه آدنین ، گوانین ، سیتوزین و تیمین و یا به اختصار A,G,C,T (به دلیل متفاوت بودن طول کروموزم ها طول نوار DNA آنها هم متفاوت است و عدد دو متر به طور متوسط میباشد)

تحقیقات دانشمندانی نظیر مک کارتی ، مک لئود و آوری بر روی باکتریهای بی آزار نوعی ذات الریه نشان داده بود که اگر این باکتریهای غیر بیماری زا در ظرفی محتوی باکتری های مرده بیماری زا قرار بگیرند به نوع خطرناک بیماری زا تبدیل خواهند شد . وقتی که معلوم شد این اتفاق وقتی می افتد که پروتین های باکتری از DNA آن استخراج شده بودند مشخص شد که عامل وراثت و تغییر هم باید در DNA باشد و نه در جایی دیگر و به این وسیله تمرکز زیست شناسان ناگهان بر ملکول DNA قرار گرفت . در همین تحقیقات دانشمندی به نام شارگاف متوجه شد که همیشه مقدار باز های آلی آدنین (A) با مقدار تیمین (T) و مقدار (G) با (C) در سلول برابر است t ضمن اینکه همیشه نیز $A + G = C + T$ میبود (قانون شارگاف) . با تعیین شکل و ساختار DNA این راز نیز گشوده شد .



تصویر بالا سمت چپ ملکول DNA را نشان میدهد که توسط اشعه ایکس عکس برداری شد و تهیه آن خود یک شاهکار علمی مهندسی بود . این تصویر توسط خانم روزالیند فرانکلین تهیه شد که بدون اطلاع او به جیمز واتسون نشان داده شد و به آنها که روی تعیین ساختار ملکول DNA کار میکردند کمک کرد تا به سرعت معمای DNA را حل کرده و افتخار کشف آن را نصیب خود کنند . روزالیند فرانکلین در کریستالوگرافی با اشعه ایکس مهارت داشت . او در 37 سالگی در اثر سرطان در گذشت و واتسون و گریک چهار سال بعد جایزه نوبل را برای این کشف دریافت کردند . این دو دانشمند سالهای بسیار بعد در خاطرات خود اعتراف کردند که کار فرانکلین کلید این کشف بزرگ آنها بوده است و او را به جای بانوی بداخلاق و مشکمی که قبلاً نامیده بودند ، دانشمندی برجسته خواندند . آنها اعتراف کردند که او تنها چند ماه تا کشف و حل معمای DNA فاصله داشت .

اینک آشکار شده بود که چرا میزان باز های آلی اشاره شده در بالا همواره برابر و نسبتشان یک بود . نرده بان DNA در هنگام تقسیم چون یک زیپ از وسط باز میشود و هر نیمه مکمل خود را میسازد . (البته چگونگی اش خود داستانی است)



واتسون و کریک کاشفان ساختار ملکول DNA



کشف ژنوم انسان بزرگترین دستاورد علمی قرن

اما برای رمز یابی ملکول DNA و تعیین ژنوم انسان دانشمندان باید میتوانستند یک پروتئین را به اجزای سازنده اش تجزیه کرده و دوباره به هم وصل کنند تا بتوانند نحوه قرار گرفتن اسید های آمینه را در آن مشخص کنند. پروتئین ها دستور کار خود را از ژن ها دریافت میکنند. و هر ژن دستور تولید پروتئین ویژه ای را صادر میکند (توضیح مختصر در بخش پاورقی) و آن پروتئین هم وظیفه ویژه ای را در بدن انجام میدهد. اغلب بیماریهای انسان در اثر کمبود پروتئین ویژه و یا تاثیر یک پروتئین نوظهور میباشد. بدون هیچ گونه شرح اضافی فقط به این نکته اشاره میشود که پروتئین ها از ملکولهایی

به نام اسید های آمینه ساخته شده اند و بیست نوع متفاوت اسید آمینه نیز در سلولهای بدن ما وجود دارد . انسولین یک پروتئین است که از حدود صد اسید آمینه مختلف تشکیل شده است (از همین بیست نوع) . دانشمندان باید میتوانند ارتباط بین هر ژنی را با پروتئین ویژه ای کشف میکردند . که کاری بسیار بسیار دشوار است . و در واقع دانشمندان باید میفهمیدند که یک ژن چگونه باعث ساخته شدن یک پروتئین ویژه میشود . جالب است که ژرژ گاموف فیزیکدان برجسته و یکی از بنیان گذاران نظریه انفجار بزرگ در نامه ای به واتسون و کریک نظری در این باره مطرح ساخته بود که اگر چه کاملاً درست نبود اما واتسون و کریک با تغییر اندکی در آن پاسخ را یافتند . (منبع به ژنوم خوش آمدید ص 58) در DNA فقط چهار اسید نوکلئیک به صورت خطی ردیف شده اند اما از طرفی نیز پروتئین ها فقط از 20 اسید آمینه مختلف ساخته شده اند . بنابراین نسبت رمز نمیتواند یک به یک باشد . با تلاش بسیار کشف شد که این نسبت یک به سه میباشد یعنی یک ردیف سه تایی از اسید آمینه هایی که تداخلی با هم ندارند رمز یک اسید آمینه را میسازند . به این ترتیب دانشمندان کم کم قادر به رمز گشایی ژنوم انسان شدند . توجه داشته باشید که درست همانطور که در مقدمه در مورد برنامه نویسی اشاره شد یک برنامه نویس باید در پایان یک فرمان یا مرحله مشخص سازد که کجا نقطه پایان یک عملیات است و کجا نقطه شروع عملیات جدید و کجا تنها علائمی راهنما قرار دارد و ... بنابراین در طول رشته ی بسیار دراز DNA نیز باید دانشمندان میتوانند نقاط پایان یک دستور و آغاز دستور یا ژن دیگر را متوجه میشدند . به عبارت ساده تر باید نقاط آغازین و پایان یک ژن مشخص میشد . دانشمندان توانستند رمز هایی کشف کنند که درست مانند واژه END که در برنامه نویسی بخش اول بدان اشاره شد ، نشان دهنده پایان یک ژن میباشد . این کدها عبارتند از TAG , TAA , TGA

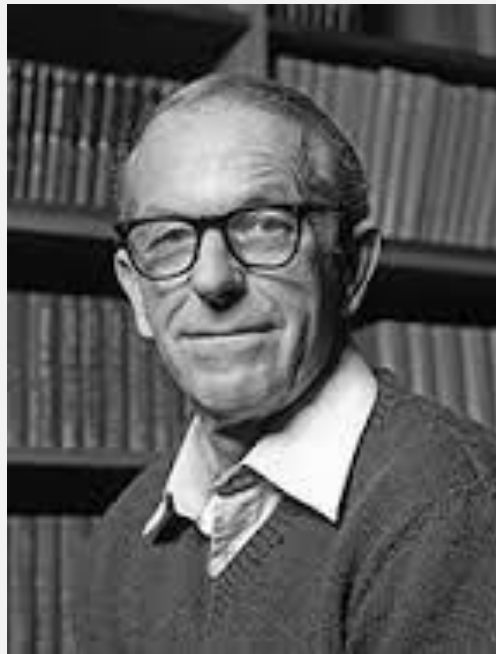
ATG *****TGA

ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG ATGCTGAATCGAGCCTGATGCTCGAG
 ATGCTGAATCAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAGATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAGG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAGATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTAATCGAGCCTGAGCTCGAGGA
 ATGCTGAATCGAGCTGAGCTCGAGATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTAATCGAGCCTGAGCTCGAGGA

ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG ATGCTGAATCGAGCCTGATGCTCGAG
 ATGCTGAATCAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAGATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
 ATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG

ATGCTGAATCGAGCTGAGCTCGAGATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
ATGCTAATCGAGCCTGAGCTCGAGGT
ATGCTGAATCGAGCTGAGCTCGAGATGCTGAATCGAGCCTGAGCTCGAG
ATGCTAATCGAGCCTGAGCTCGAGGA

در بالا دو بخش فرضی از DNA را مشاهده میکنید که پس از تقسیم و همانند سازی باید درست مشابه هم میبودند. اما در نسخه دوم در یک نقطه به جای G کد T قرار گرفته است. و این یعنی یک جهش ژنی که به یک تغییر منجر خواهد شد. تغییری مفید مانند افزایش هوش یا حافظه و یا قدرت فراگیری چندین زبان به شکل مادری و .. و یا کاهش هر یک از این توانایی ها و حتی یک بیماری خطرناک



فرد سنگر

Frederick Sanger
2013-1918

دانشمند انگلیسی که موفق به ابداع روش رمز یابی DNA شد. او دو بار جایزه نوبل دریافت کرد. تعیین ژنوم انسان به دلیل روش کشف رمز او انجام شد.

توجه داشته باشید که همه این حروف ساده ای که مادر روی کاغذ با آنها بازی میکنیم در واقع ملکولهایی هستند بسیار بسیار کوچک که از اتحاد تعدادی اتم ساخته شده اند. مجموعه همه این سه میلیارد ملکول آنقدر کوچک است که تنها وقتی فشرده شده باشد پس از رنگ آمیزی ویژه و با میکروسکوپ های الکترونی میتوان آن را مشاهده کرد (کروموزوم) و بنابراین دشواری و پیچیدگی این تحقیقات بسیار طولانی و بسیار پر هزینه برایمان آشکار خواهد شد. دانشمندان ناچار هستند یا به روش های پیچیده ای یک ملکول را میلیارد ها بار تکثیر کنند تا بتواند قطره ای ناچیز از آن را در اختیار داشته باشند. و

یا با روشهای بسیار پیچیده تری بر روی ابعاد ملکولی آنها تحقیق کنند . تحقیقاتی که اکنون ما به سادگی نتایج آن را در تنها چند سطر و یا در یک خبر کوتاه صوتی یا تصویری میخوانیم و میشنویم و میبینیم و دیدگاه ما را نسبت به جهان هستی و باور های گذشته مان بکلی دچار آشوب و اغتشاش میکند . در آغاز کار پدیده تعیین ژنوم انسانی آزمایشگاههایی با بالاترین فناوری و امکانات روز مدت انجام این برنامه بزرگ را چند هزار سال (6400 سال !) برآورد میکردند . البته دانشمندان میدانستند که فناوری روز به روز پیشرفت خواهد کرد و زمان انجام برنامه را 50 تا صد سال برآورد کرده بودند با آرزوی کوتاه تر شدن . اما باز هم هیچکس از دست اندر کاران این برنامه بزرگ امیدی به انجام آن در طول مدت عمر خودش نداشت . اما فناوری به سرعت پیشرفت کرد و اختراعات و فناوریهای جدید آن را در تنها 15 سال عملی ساخت . البته با سه میلیارد دلار هزینه .

ابتدا ردیف یابی رمز ها با استفاده از خاصیت رادیو اکتیو انجام میشد که بسیار زمان گیر بود . اما در سالهای پایانی روش های پیشرفته دیگری با استفاده از رنگ آمیزی فلئوروسنت بکار گرفته شد که هر یک از باز های A , G , C , T را به رنگ ویژه ای نشان میداد سپس نور لیزر میتوانست هر رنگ را تشخیص داده و رایانه های پیشرفته نیز اطلاعات طول موج رنگ فلئوروسنت را به ردیف نوکلئوتید مربوط تبدیل میکردند .





7%	35%	90%	96%	99.9%
شباهت ژنتیکی با باکتری	شباهت ژنتیکی با مگس	شباهت ژنتیکی با موش	شباهت ژنتیکی با شامپانزه	شباهت ژنتیکی همه ما انسانها با هم

آینده ژنتیک

اما آینده بشر با دستیابی او بر مهندسی ژنتیک و فناوری های نانو با توجه به ویژه گی هایی که تا کنون بشر از خود بروز داده است در پرده ای از ابهام قرار دارد و میتواند دو روی داشته باشد . روی خوب و روی بد . در روی بد آن در چند دهه و یا حد اکثر در قرن آینده بشر خواهد توانست هر نوع دستکاری که بخواد در نژاد خود انجام دهد . به همان سادگی و دلایلی که ما امروز سر و وضعمان را به شکل های مختلفی در می آوریم (مد) و یا کودکان بیگانه از همه جا بیخبر خود را به انواع شکل ها و کارهای مورد علاقه خود در آورده و یا وادار میکنیم تا از کودکی سالم و طبیعی خود فاصله بگیرند ، برایمان چون بزرگها بخوانند ، برقصند ، کار کنند و ... آری به همین سادگی ژن کودکانمان را به سلیقه خود دست خواهیم زد و قد و رنگ و شکلشان را به دلخواهمان تغییر خواهیم داد . با خودمان هم چنین خواهیم کرد . و با توجه به آنچه در سلایق آدمهای امروزی در ایجاد انواع خال کوبی ها و اشکال عجیب و غریب میبینیم احتمالا قدم زدن در خیابان های آینده گاه بسیار ترسناک بوده و موجودات اطرافمان ! به موجودات فیلم جنگ ستارگان شبیه تر خواهند بود تا شکل و شمایل امروزی ما . (انسان های آینده چه شکلی خواند بود ؟) احتمالا در چند قرن آینده کاری را که در طول هزاران سال با نژاد سگ هایمان انجام دادیم با نژاد خودمان هم انجام خواهیم داد . سگ ها همه از یک نژاد بودند اما ما کم کم آنها را تغییر دادیم . بدون آنکه چیزی از ژنتیک بدانیم درست مانند طبیعت در نژاد آنها تغییرات زیادی دادیم . (یکی از نکاتی که داروین را به نظریه تکامل راهنمایی کرد دقت به همین دستکاری بشر در نژاد اسب و سگ بود . او با خود اندیشید اگر ما توانسته ایم با اسب و سگ در طول چنین مدت کوتاهی چنین کنیم چرا طبیعت در طول میلیونها سال نتواند (اکنون میدانیم که طبیعت میلیارد ها سال برای این امور وقت داشته است) فیلم " حیات ، پیدایش و تکامل " را در انتهای همین مبحث ببینید)



نژاد های منقرض شده حیوانات را دوباره در باغ وحش ها خواهیم دید و چه بسا اجداد نناندرتال خودمان را ! دولتها نیز از این فناوری استفاده خواهند کرد و سربازانی مطیع و گوش بفرمان خواهند ساخت . سربازانی که بی هیچ احساس و اندیشه ای تنها مجری فرامین باشند و بس . در آینده دور تری ما به جای مهندسی معکوس در ژنتیک دست به ساخت حیات هایی مطابق نظر خود خواهیم زد . چه بسا آن را در سیاراتی مانند مریخ و یا سیارات دیگری به بوته آزمایش بگذاریم . هم اینک برنامه بزرگ هایی برای تکمیل مریخ وجود دارد . یعنی برنامه هایی برای آنکه مریخ صاحب جوی چون زمین بشود . آب به سطح آن باز گردد و ... و در آینده بسیار دورتری (باز هم چون همیشه تاکید میکنم که اگر بشری باقی مانده باشد) بشر چاره ای جز ترک سیاره زیبای زمین و یافتن سیاره ای دیگر نخواهد داشت و در آن روز تنها و تنها دانش و توانایی او در اینگونه اعمال خواهد توانست نژاد آن روز بشر را در کیهان حفظ کند .

اما در روی خوب آن نیز بشر قادر خواهد بود بر تمامی بیماریهای فعلی و آینده خود پیروز شود . نبرد بشر با سرطان در درون بدن و باکتری ها و ویروس ها تمامی نخواهد داشت اما دانش و فناوری آن روز بشر بر همه آنها به سادگی پیروز خواهد شد . یکی از دشواریهای پزشکی امروز تغییر ساختار ژنتیکی میکرب ها و ویروس هاست که کار مبارزه با آنها را دشوار میکند . به عنوان نمونه ویروس ایدز آنقدر سریع تغییر چهره میدهد که هر نوع دارو و واکسنی را بی اثر میکند . و یا باکتریها کم کم آنتی بیوتیک های ما را شناخته اند و نسبت به آنها مقاوم شده اند و ما نیز در حال حاضر توان ساختن آنتی بیوتیک های جدید را به سرعت مورد نیاز نداریم (سالهاست آنتی بیوتیکی جدید تهیه نشده است و یا بسیار محدود بوده است) اما پیشرفت در مهندسی ژنتیک و فناوری نانو به کمک رایانه های بسیار سریع آینده این مشکلات را برطرف خواهند کرد و چه بسا بشر قبل از آنکه طبیعت بخواهد کد ژنتیکی میکرب یا ویروسی را تغییر بدهد آن را پیش بینی و برای آن آماده شود . دیگر هیچ کودکی با عقب ماندگی ذهنی متولد نخواهد شد و چه بسا ژن هوش ما هم تقویت شود . بشر عمری بسیار طولانی را تجربه خواهد کرد . کمبود منابع غذایی و انرژی مفهوم خود را از دست خواهد داد چرا که ژنتیک و فناوری نانو و نیروگاههای سالم برق با استفاده از منابع سالم و سبز (بدون صدمه به محیط زیست) بدون نیاز به کشتار حیوانات و از بین بردن گیاهان و جنگل ها غذا و انرژی بشر آن روز را تامین خواهند کرد .

حال تنها یک لحظه تصور کنید که در ادامه جهل و نادانی و افراط گرایی های نژادی و عقیدتی به دلیل یک جنگ تمام عیار هسته ای یا میکروبی تمدن کنونی با همه توانایی هایی که اکنون دارد و در این نوشته ساده و کوتاه با آن در زمینه ژنتیک آشنا شدیم ، و توانایی هایی که در آینده میتواند داشته باشد ، بکلی نابود شود . اما دانش ما همچنان در مغز ها و یا کتابهایمان باقی مانده باشد . باز هم باید کار را از صفر آغاز کنیم یعنی از ساخت خشت گلی برای سقف خانه و باز همین راه دشوار را تا قله یکی از کوههایی

که بدان رسیده بودیم طی کنیم . تنها احتمالاً چون دانش را داریم و راه را می‌شناسیم در زمان کمتری آن را طی خواهیم کرد . اما اگر بکلی خود و همه چیز را نابود سازیم طبیعت باید باز چند میلیارد سال وقت صرف کند تا دوباره موجوداتی به این مرحله از توانمندی و اطلاعات و تمدن برسند . فرصتی که دیگر در سیاره زمین امکانش نخواهد بود . چرا که سیاره ما دیگر چنین مجالی را نخواهد داشت . و دور شدن ماه و نزدیک شدن خورشید پرونده حیات آن را خواهند بست . شاید در سیاره ای دیگر و شاید وقتی دیگر . و شاید نیز هرگز چنین پدیده شومی رخ ندهد . مشروط بر آنکه به جای توجه کاذب به برخورد نظامی با پدیده های افراط گرایانه نژادی و مذهبی از جمله داعش و طالبان ، صهیونیسم و نازیسم و هر ایسم و نام دیگری ، صاحبان قدرت در جهان و تمامی مردم این سیاره روزی از آنچه در سلولهای بدنشان میگذرد و آنچه در کیهان رخ داده و میدهد تنها در حد یک داستان اما داستانی که باورش داشته باشند آگاه شوند . اطمینان داشته باشید آن روز هیچکس خون دیگری را به خاطر آنچه خود درست میپندارد بر زمین نخواهد ریخت . راه مبارزه با داعش و طالبان و هر پدیده مشابه دیگری آتش اسلحه نیست بلکه آموزش اجباری کیهان شناسی ، زیست شناسی ، تاریخ و ادبیات است . درست همانطور که راه مبارزه با سرطان نیز شیمی درمانی نیست بلکه ژن درمانی است . (پاورقی) سالهای بسیار پیش - شاید حدود چهل سال - جمله بسیار زیبایی در پشت یک مجله ذهن مرا به خود جلب و مشغول ساخت جمله ای که اینک خود نیز بدان رسیده ام :

اگر انسانها از شگفتی درون یک سلول زنده آگاه میبودند ، هیچیک از جنگها و خون ریزی های کنونی رخ نمیداد .

مظفر شریعتی
مهر 93

ویدئوی "حیات ، پیدایش و تکامل"

مشاهده در یوتیوب

این ویدئو با زیر نویس پارسی نیز برای استفاده ناشنویان در نشانی های زیر در دسترس میباشد .

<http://www.mozaffarshariaty.com/tolidat/hayat%20with%20sub.htm>

<http://www.youtube.com/watch?v=p9XLe7EWz2Y&feature=plcp>

پاورقی :

بیماری سرطان با بروز خطا در یک ژن ایجاد میشود . در واقع یک بیماری ژنی است . این جهش ژنی ممکن است در اثر اشعه ، مواد شیمیایی ، ویروس ها و ... رخ دهد معمولاً جهش باید در بیش از چند ژن رخ دهد و آن هم به تعداد بسیار زیاد و به همین دلیل نیز ممکن است سالهای متوالی طول بکشد تا عوامل متعددی دست به دست هم داده و آنچه نباید بشود ، بشود . مصرف سیگار میتواند یکی از این جهش ها را موجب شود و فرد را یک پله در این مسیر جلو بیندازد . نتیجه این جهش و تغییر ژن این میشود که سلولهایی که دارای جهش شده اند قدرت توقف تولید مثل خود را نیز از دست بدهند و قادر میشوند تا ابد تقسیم شوند . (سلولهای بدن بعد از تعداد محدودی تقسیم دیگر توان تقسیم خود را از دست میدهند که همین امر سبب پیری و مرگ میشود .) بنابراین سلول های سرطانی با سرعت بسیار توده ای از سلولهای هم شکل خود را تشکیل میدهند و همه منابع غذایی و انرژی بدن را میبلعند . اگر این

جهش باعث شده باشد که شکل و کار سلول هم تغییر کند دیگر فاجعه تکمیل میشود . و سلولهایی با اشکال و کارهای عجیب و غریب مواد سمی عجیب و غریب و رشد نامحدود و تشکیل سلولهای سرطانی در بدن امر رایجی است اما خوشبختانه در اغلب موارد سیستم دفاعی بدن به موقع آنها را نابود میکند. ژنی نیز به نام P53 باعث میشود تا اگر DNA ناسالمی ایجاد شد توان تکثیر نداشته باشد. جهش در این ژن نجات دهنده نقش مهمی در ابتلا به سرطان دارد. مصرف سبزیجات و میوه ها به دلیل داشتن موادی که به بدن در انجام این دفاع ضروری کمک میکند از اهمیت زیادی برخوردار است. و مصرف موادی که ممکن است باعث انجام جهش های ژنتیکی شوند نیز به همین دلیل نادرست شمرده میشود. در حال حاضر برای درمان سرطان مقادیر زیادی سم را در کل بدن وارد میکنند !! (شیمی درمانی) احتمالاً فرزندان ما وقتی این را در کتابهای خود بخوانند وحشت خواهند کرد و به حماقت ما خواهند خندید. دلیل این امر یعنی تزریق سم به همه سلولهای بدن این است که امیدوار باشیم سلولهای سرطانی کمی زودتر از بقیه سلولها از بین بروند و بیمار بتواند در غیاب سلولهای سرطانی مجدداً فکری به حال خودش بکند. اما در آینده داروهای ضد سرطان توسط فناوری های نانو دقیقاً در خود سلولهای سرطانی قرار گرفته و فقط خود این سلولها را نابود خواهد کرد. و البته ژن درمانی خواهد توانست ژن های معیوب را قبل از آنکه فاجعه بیافرینند مداوا کند. برای این کار دانشمندان باید بتوانند با استفاده از فناوریهای آینده نانو به داخل سلول رفته و ژن معیوب را یافته و آن را تعمیر کنند ! امری که اگر بشر بتواند به همین شکل به پیشرفتهای علمی خود ادامه دهد در کمتر از یکصد سال آینده انجام شدنی خواهد بود.

چگونه دستورات ژن ها موجب ساخته شدن پروتئین ها میشود ؟
در این عملیات پیچیده ریبوزوم (یکی از اجزای سلول که در پیش بدن اشاره شد) همانند یک ماشین چرخ خیاطی با استفاده از کدهای DNA ملکولهای اسید آمینه را میسازد. پس از مطالعه توضیحات مختصر زیر ویدئوی اشاره شده را مشاهده کنید. البته برای درک آنچه در این ویدئو بدان اشاره میشود باید چیزهای زیادی بدانید اما دست کم مشاهده آن شما را در جریان شگفتی آنچه رخ میدهد قرار میدهد درست مانند زمانی که مشاهده میکنید که یک چرخ خیاطی پیشرفته چگونه یک طرح ویژه گلدوزی را با سرعت بر روی پارچه ای میدوزد.

در ابتدا این توضیح ضروری است که در بدن هر موجود زنده و در سلول های او دو نوع اسید هسته ای یا همان نوکلئیک اسید وجود دارد. دزوکسی ریبو نوکلئیک اسید یا همان DNA که یک نوار دراز دو رشته ای است که قبلاً به تشریح در باره آن گفتیم. اما یک ملکول تک رشته ای اسید هسته ای یا نوکلئیک اسید هم وجود دارد که ریبو نوکلئیک اسید نامیده میشود یا RNA که در سنتز یا ساخته شدن پروتئین استفاده میشود. نوعی از این RNA mRNA و نوع دیگرش tRNA میباشد. m به معنای پیام آور (messenger) و t به معنای حمل و نقل (transport)

ابتدا از رشته DNA یک mRNA ساخته میشود که مکمل آن رشته DNA است. سپس اطلاعات موجود در mRNA برای سنتز رشته پروتئین مورد استفاده قرار میگیرند. تا کنون بیست عدد اسید آمینه در بدن شناخته شده است (اسید آمینه واحد ساختاری پروتئین هاست یعنی پروتئین ها از اسید آمینه ساخته میشوند) توجه داشته باشیم که با چهار باز A,G,C,T میتوان دستور تهیه 64 اسید آمینه مختلف را صادر کرد در حالیکه بیست اسید آمینه بیشتر نداریم پس 44 کد باقی مانده با این حروف (بازها) باید بیفایده بوده و باعث تشکیل هیچ اسید آمینه ای نشوند و یا اینکه یک اسید آمینه دارای چند کد باشد. در واقع برای هر کدون (CODON) (توضیح در ادامه) یک tRNA وجود دارد بنابراین در مواردی که بیش از یک کد برای هر اسید آمینه وجود داشته باشد چند tRNA مختلف میتوانند به سنتز

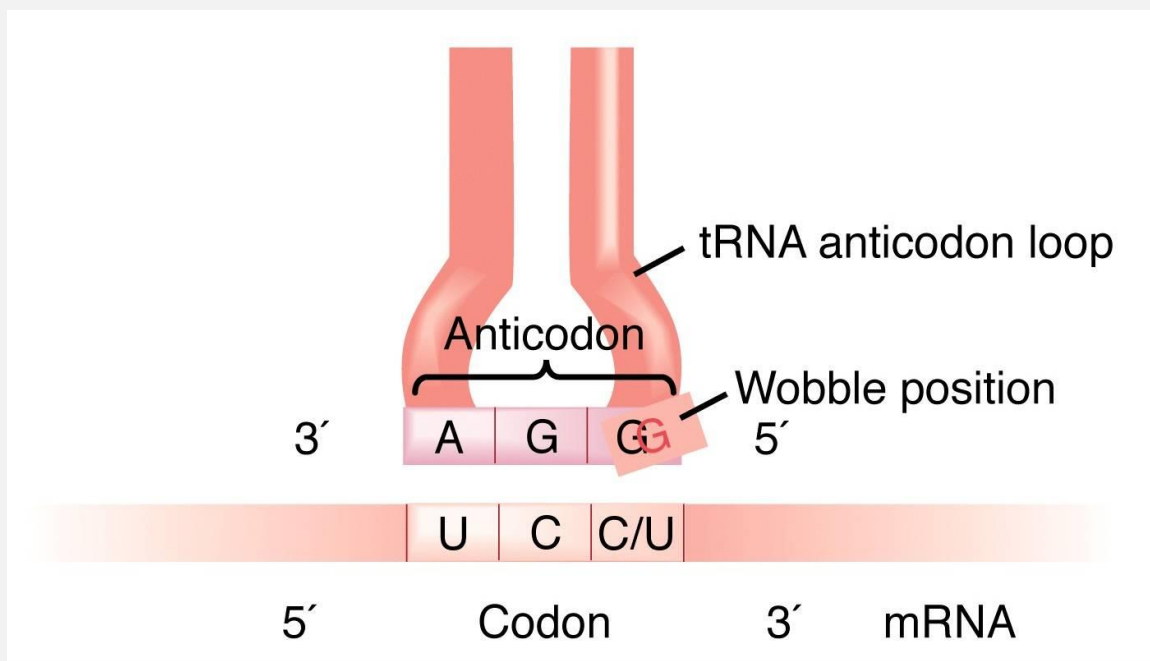
یک آمینو اسید منجر شوند . چند کد نیز وجود دارد که مربوط به ساخت هیچ اسید آمینه ای نیستند و فعلا آنها را کد های بی خاصیت میگویند تا روزی خاصیت آنها نیز کشف شود .

جدول زیر نام و کد ژنتیکی چند اسید آمینه را نشان میدهد .

نام آمینو اسید	رمز ژنتیکی
والین	GAU
گلیسین	GGU
	GGC
	GGG
	GGA
	GAA
گلوتامین	CAG
	CAA

ویدئوی زیر در یوتیوب میتواند به درک بیشتر این روند کمک کند .

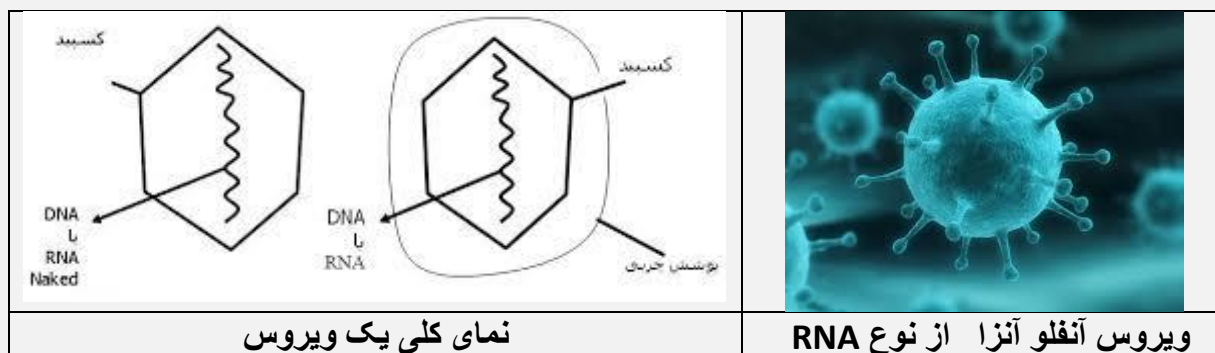
<http://www.youtube.com/watch?v=5bLEDd-PSTQ>



اگر حروف U C U را دی تصویر بالا رمز یا کدون برای یک ماده بنامیم . حروف A G G رمز برگردان آن و یا آنتی کدون آن نامیده میشوند .

باکتری یک موجود زنده است و همه عوامل برای زندگی خود را دارد . اما ویروس چیزی جز همان کد های ژنتیکی نیست که در یک پوشش پروتئینی قرار گرفته است . یعنی رشته ای از اسید نوکلئیک .

پس ویروس موجود زنده به حساب نمی آید . بسیار نیز کوچک است و تنها با میکروسکوپ های الکترونی دیده میشود . در واقع ویروسها تنها کد های ژنتیکی یا برنامه هایی هستند که سخت افزاری (بدنی) برای اجرا کردن آنها ندارند . (یک دیسکت یا سی دی حاوی برنامه در بیرون رایانه) به همین دلیل از یک ویروس در خارج از بدن موجود زنده کاری ساخته نیست . اما همینکه ویروس به داخل سلول زنده راه یافت مصیبت آغاز میشود . یعنی ویروس امکانات سلول را در کنترل خود و به فرمان خود در می آورد و سلول را وادار میکند تا چیزهایی (پروتئین) را بسازد و کارهایی انجام دهد که او مایل است . از جمله خودش را با امکانات سلول تقسیم میکند البته دانشمندان در تلاش هستند تا از همین روش برای نابود کردن سلولهای سرطانی استفاده کنند . یعنی ویروسهایی بسازند و یا از ویروسهای بی ضرر استفاده کنند تا به درون سلولهای سرطانی رفته و آنها را نابود کنند . یکی از راهایی که روزی شاید برای درمان ژن های بیمار استفاده شود نیز روش هایی مشابه همین است .



ویروس ابولا

کشنده ترین ویروسی که تا کنون بشر را تهدید کرده است . این ویروس 50 تا 90 درصد مرگ به همراه دارد و درمانی تا کنون برایش شناخته شده نیست . خوشبختانه سرایت این ویروس تنها از طریق تماس مستقیم با مایعات و خون بیمار صورت میگیرد . حال تصور کنید این ویروس میتواند مانند ویروس آنفلوآنزا از طریق هوا منتشر شود ! در چشم به هم زدنی میلیارد ها نفر را میکشت و نسل بشر را رو به انقراض میبرد . توجه داشته باشیم که دانش و فناوری پزشکی ما با وجود اینهمه پیشرفت هنوز قادر به مبارزه با یک ویروس خطرناک در بعد وسیع نخواهد بود . حتی کشورهای بسیار پیشرفته نیز در مقابله با شیوع همگانی اینگونه بیماریها (اپیدمی) هنوز هیچ قدرتی ندارند و همه تمدان ما یا یک کد ویروسی میتواند در معرض نابودی قرار گیرد . ما از سرطان بسیار میترسیم اما خطرناک ترین دشمنان ما هنوز و در آینده نیز همان میکرب ها و ویروس های هستند که میتوانند

در چند روز تا چند هفته پرونده حیات ما را آنگونه سریع ببندند که فرصت نکنیم چیزی به کسی بگوییم . حتی اگر هیچ فاجعه کیهانی سیاره زمین را در باقی عمرش تهدید نکند ، هیچ دلیلی هم ندارد که ما انسانها ساکنان دائمی آن باشیم . و چه بسا در تاریخچه حیات سیاره زمین ما انسانها با همه دبدبه و کبکبه مان تنها چند خط از کتاب ده هزار صفحه ای آن را به خود اختصاص دهیم . کتابی که در هر صفحه آن وقایع یک میلیون سال نوشته شده باشد پس بهتر است اگر چیزی می‌خواهیم به کسی بگوییم و یا کاری برای کسی انجام دهیم آن را به فردا نیندازیم . بشر در هر مقطعی از دانش و فناوری که باشد ممکن است با نقطه پایانش تنها لحظه ای بیش فاصله نداشته باشد . برای بشر با هر سطحی از دانش و فناوری فردا همواره زیر علامت سوال باقی خواهد ماند .

رمز دوست داشتن هر چیزی این است که بدانیم هر لحظه میتواند پایانی غیر منتظره داشته باشد . در صورت تمایل مجموعه صوتی جنگ سخن و در فراق یار را بشنوید .

مستند بسیار زیبای بدن انسان را با زبان پارسی ببینید . برای ناشنویان عزیز متن این ویدئو نیز در دسترس میباشد .

واژه ژنتیک توسط ویلهلم زوهانس زیست شناس آلمانی در سال 1906 بکار گرفته شد .

منابع :

مطالب عنوان شده در این نوشته مطالب پایه ای موجود در کلیه کتب درسهای میکرو بیولوژی ، زیست شناسی سلولی ، پروتوزولوژی ، تکامل ، بیوشیمی ، بیوفیزیک و جنین شناسی دانشگاهی میباشد . اما در شرح برخی وقایع تاریخی از " به ژنوم خوش آمدید " رابرت دوسال و مایکل پودب و " فیزیک آینده " میچیو کاکو و نیز اصول ژنتیک پزشکی امری استفاده شده است .

اطلاعات تخصصی در مورد مهندسی ژنتیک در نوشته ی PDF " مهندسی ژنتیک به زبان ساده "



بازگشت به صفحه اصلی