

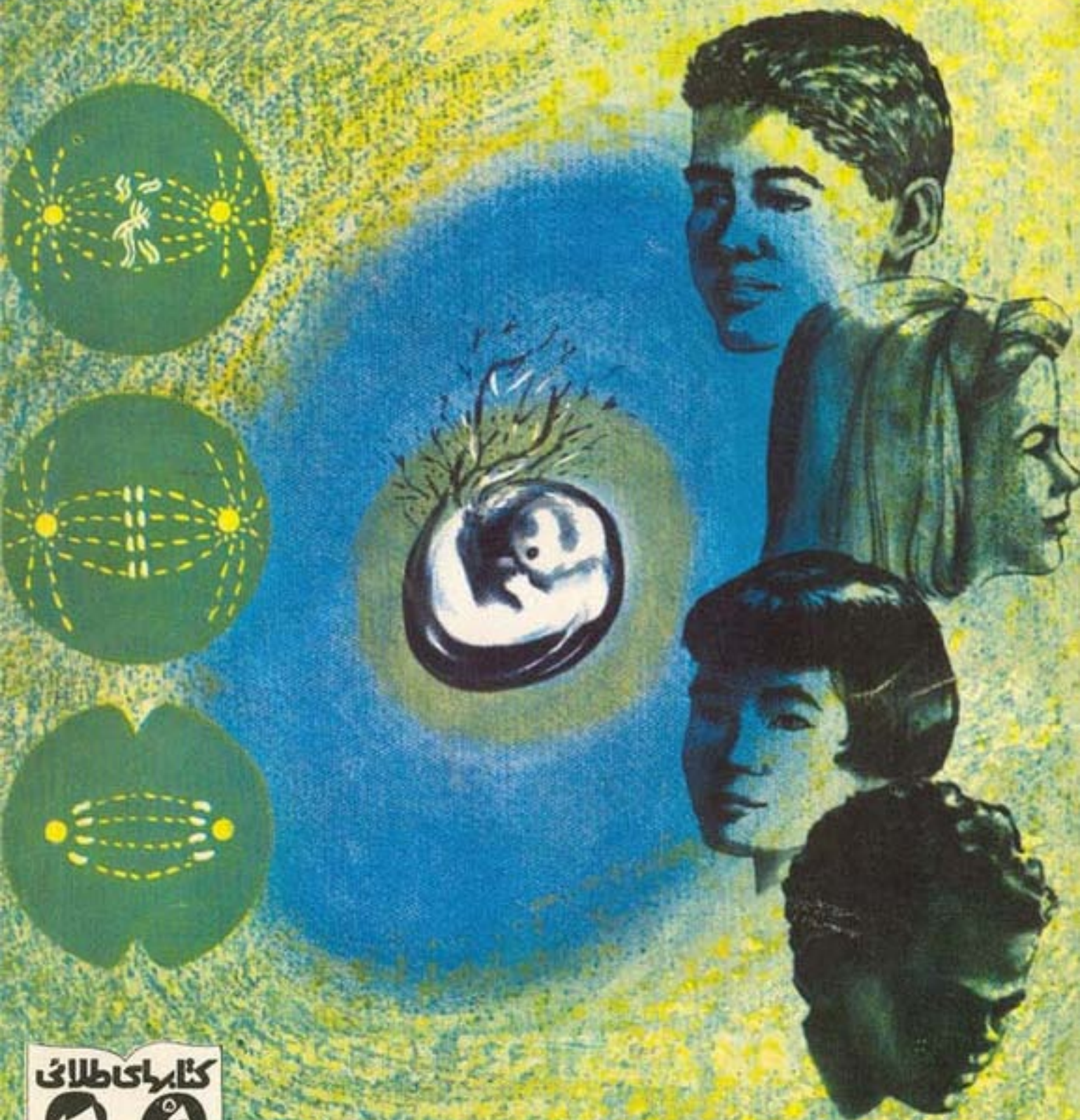
# فکر می کنی کیستی

داستان وراثت

علم برای

کودکان

و نوجوانان



کتابهای اطلاعاتی

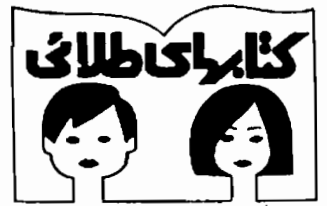




# فکر می کنی کیستی؟

(داستان وراثت)

نوشته دکتر مارگریت رایش لرنر  
ترجمه پوران صلح کل  
نقاشی: پولی بولیان



وابسته به «مؤسسه انتشارات امیر کبیر»

رایش لرفر، مارگریت

فکر می کنی کیستی؟

ترجمه پوران صلح کل

نقاشی: پولی بولیان

چاپ اول: ۱۳۵۳

چاپ دوم ۱۳۵۷

چاپ شرکت المست «سهامی عام» چاپخانه بیست و پنجم شهریور

حق چاپ محفوظ است.

## فهرست

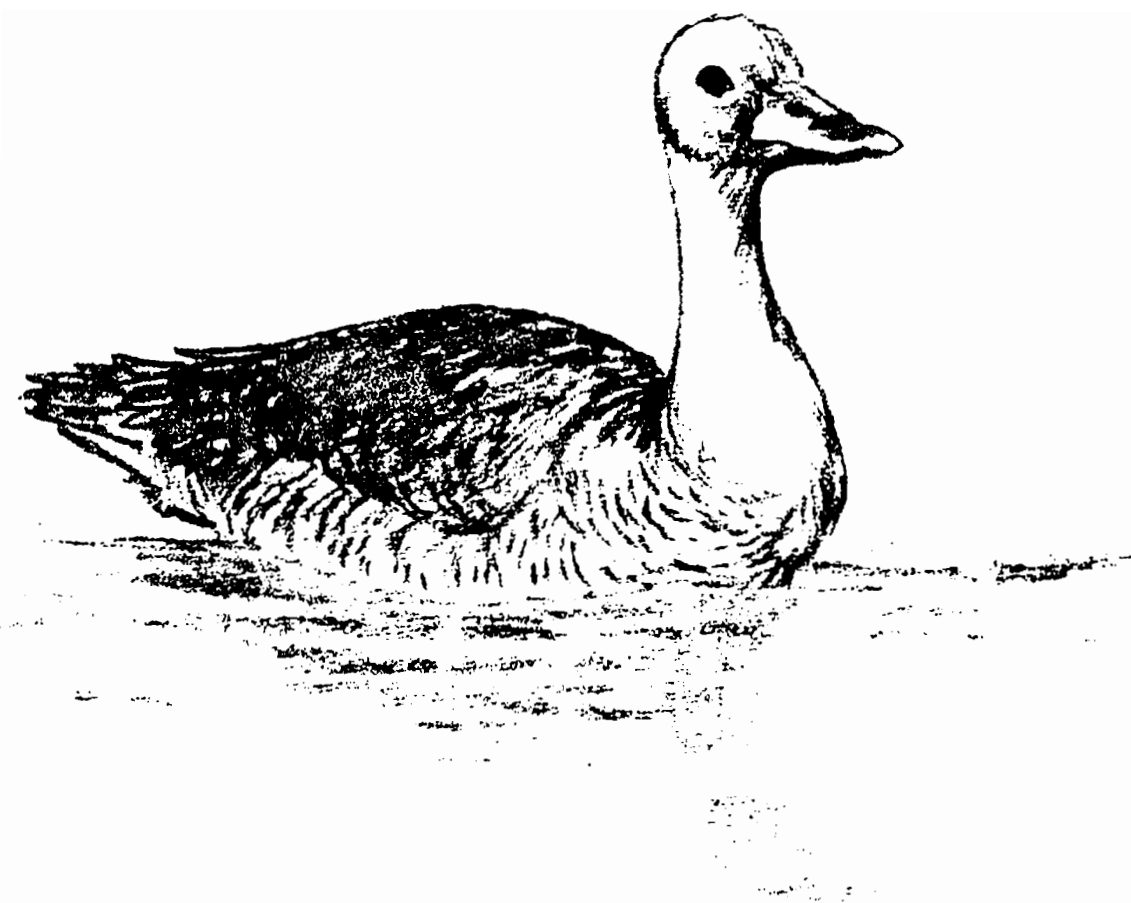
صفحة ۵	۱. تکرار زندگی
۸ »	۲. زندگی چگونه آغاز می‌شود؟
۱۶ »	۳. شجره‌نامه انسان
۲۰ »	۴. اتفاقی افتاد
۲۳ »	۵. ژنها
۲۶ »	۶. یاخته چیست؟
۳۱ »	۷. رشد یاخته
۳۴ »	۸. رنگها و کروموزومها
۴۲ »	۹. موجودات + کروموزومها = دگرگونیها
۴۸ »	۱۰. رازپنهان

## ۱. تکرار زندگی

فکر می‌کنی کیستی؟ چرا اینجور هستی؟ چرا تو تو هستی؟  
جواب این پرسشها، داستان زندگی است. انسانها به پدر و مادرشان شبیهند،  
در حالی که با آنها تفاوت هم دارند. چیزهایی از پدر و مادرمان به ما می‌رسد.  
چیزهایی که پیش از تولد، از پدر و مادرمان به ما رسیده، چیزهایی است که ما از  
آنها به ارث می‌بریم.

آدمها دو چشم و يك بینی از پدر و مادرشان به ارث می‌برند، نه دو بینی و  
يك چشم! رنگ چشم، رنگ پوست، شکل سر یا بینی و مغز شگفت‌انگیزی که برای  
فکر کردن است، چند تا از چیزهایی هستند که از پدر و مادرمان به ارث می‌بریم.  
آنچه که به ارث می‌بریم، همه چیزهایی نیست که ما را می‌سازد.





بیشتر رفتارهای ما نتیجهٔ آموخته‌های ماست و با آنها به دنیا نیامده‌ایم .  
بسیاری از کارها را انجام می‌دهیم زیرا یاد گرفته‌ایم که آن کارها را به شیوهٔ خاصی  
انجام دهیم .

بچه‌هایی که در انگلستان به دنیا می‌آیند به انگلیسی حرف می‌زنند چون از  
بچه‌گی زبان انگلیسی را یاد گرفته‌اند . پدر و مادرها باهم به انگلیسی حرف زده‌اند  
و بچه‌ها شنیده‌اند . اگر پدر و مادرها به زبان چینی یا اسپانیایی حرف بزنند، بچه‌ها  
می‌توانند به همین آسانی این زبانها را یاد بگیرند .

ما زبان را که عضله‌ای است در دهان و می‌توانیم با آن حرف بزنیم، به ارث  
می‌بریم، اما کلماتی را که ادا می‌کنیم از دیگران یاد می‌گیریم .

باید زنده باشیم تا بتوانیم یاد بگیریم . یک سنگ، چه بزرگ باشد چه کوچک،  
هیچوقت نمی‌تواند بفهمد که از چه ساخته شده است .

هیچوقت شنیده‌ای که رنگین کمان به مدرسه رفته باشد؟



دورو برت را نگاه کن و ببین چه چیز جاندار است و چه چیز جاندار نیست.  
هر جاندار، از جاننداری دیگر به وجود می آید.  
هر جاندار می تواند غذا بخورد، رشد کند، و جاندار دیگری مثل خودش به-  
وجود بیاورد.

غاز، جوجه غاز به وجود می آورد، نه اردک، قورباغه بچه قورباغه به وجود  
می آورد نه ماهی، و آدمیزاد هم از آدم به وجود می آید، نه از لک لک. هر جاننداری  
زندگی ساز است. موجود تازه، مثل موجودی است که از آن به وجود آمده. ماده ای  
که زندگی را می سازد، به ارث رسیدنی است.



## ۲. زندگی چگونه آغاز می‌شود؟

تا چند قرن پیش مردم نمی‌دانستند زندگی تازه چگونه شکل می‌گیرد. نمی‌دانستند که هر موجود زنده از موجود زنده دیگری به وجود می‌آید. می‌دانستند که جوجه مرغ از مرغ به وجود می‌آید، چون بیرون آمدن آن را از تخم مرغ دیده بودند. اما مثلاً فکر می‌کردند که بچه مگس یا کرم، از گوشت فاسد به وجود می‌آیند. نمی‌دانستند که بچه مگس از تخم مگس بزرگ، درست می‌شود.



سیصدسال پیش فرانچسکو ردی<sup>۱</sup> ثابت کرد که گوشت فاسد خوراک حشرات است ولی گوشت به حشره تبدیل نمی‌شود.

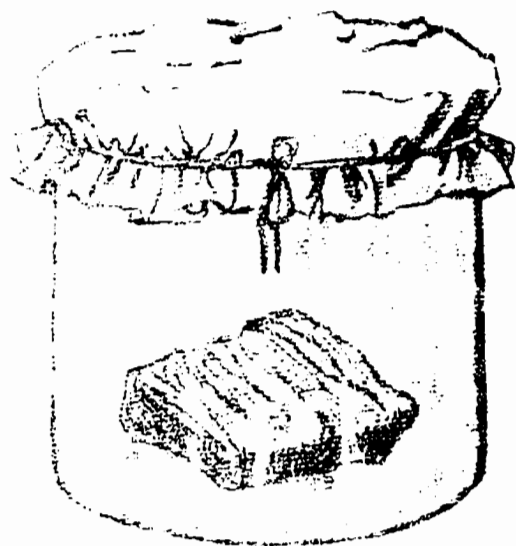
آزمایش ردی از این قرار بود: تکه‌ای گوشت را در ظرف شیشه‌ای تمیزی

1 . Francesco Redi

گذاشت و در ظرف را با کاغذی پوشاند. بعد تکه‌ای گوشت دیگر را در ظرف دیگری گذاشت و در آن را نبست. مگسها دور شیشه در باز به پرواز در آمدند و گوشت درون آن را خوردند، اما هیچ مگسی نتوانست به گوشت داخل شیشه در بسته نزدیک شود. بعد از مدتی تخم مگس روی گوشتی که در ظرف روباز بود، دیده شد. در شیشه در بسته تخم مگسی نبود. تخمها به کرم تبدیل شدند و کرمها مگس شدند. به این ترتیب بود که ردی ثابت کرد کرمها از تخم مگسها به وجود می آیند. همه می دانستند که پرندگان هم از تخم پرندگان به وجود می آیند. آیا بچه دار شدن پستانداران هم مثل حشرات و پرندگان است؟

زندگی پستانداران کاملتر از حشرات و پرندگان است. پستانداران جانورانی خونگرم هستند، که بچه دار می شوند. پستاندار با شیر پستانش به بچه خود غذا می دهد. سگ، گربه، اسب، و گاو پستاندار هستند. شیر و ببر و گرگ و میمون هم از این گروه اند. پستانداران دیگری هم هستند. تو هم یک پستاندار هستی.

گروهی از مردم عقیده داشتند بچه های همه پستاندارها از اول که در شکم مادرشان زندگی را شروع می کنند همان شکلی هستند که به دنیا می آیند. می گفتند بچه از وقتی که در شکم مادرش درست می شود یک موجود کامل کوچولو است و در انتظار لحظه ای است که باید از شکم مادرش خارج شود.



درست در همان زمان که ردی در ایتالیا سرگرم آزمایشهای خود روی گوشت و کرم و حشره بود در انگلستان، پزشکی به نام ویلیام هاروی<sup>۱</sup> در مورد چگونگی



رشد پستاندارها در شکم مادرشان به مطالعه پرداخت.

هاروی پزشک چارلز اول - پادشاه انگلستان - بود. چارلز اول ابتدا علاقه زیادی به شکار آهو داشت. هاروی از پادشاه تقاضا کرد که دو از ده آهوی ماده زنده بدهد و بدهند. آهوها را در فصل پاییز به دام انداختند. چون پاییز فصل جفت گیری آهوهاست، احتمال به دام افتادن آهوهای آبستن در این فصل بیشتر است.

چند تایی از ماده آهوها را که آبستن نبودند، بعد از به دام انداختن کشتند. خبری نبود. چند هفته بعد دکتر هاروی در شکم یکی از آهوهای ماده به ماده ناشناخته ای برخورد: تارهای سفید نازکی مانند تار عنکبوت.

دکتر هاروی وقتی به بررسی محتوی شکم ماده آهوهای دیگر پرداخت، معما حل شد. در شکم بقیه ماده آهوها نیز به همان تارهای نازک سفید برخورد. این تارهای نازک سفید جاندار کوچکی بود که هیچ شباهتی به یک آهو نداشت و نمی شد به آن بچه آهو گفت.

این جاندار کوچک، جنین آهو بود.

جنین از پیوستن یک تخم نر با یک تخم ماده درست می شود. جنین، جاندار

1. William Harvey



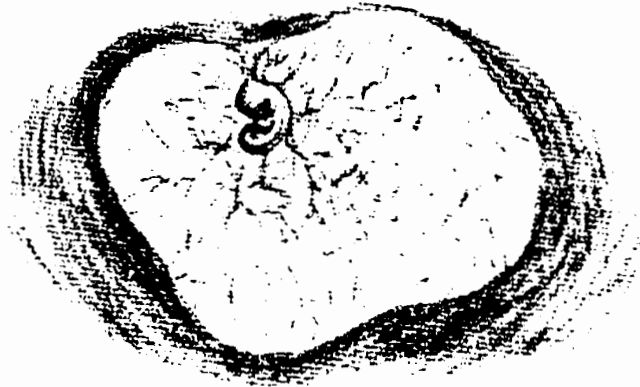
تازه‌ای است که هنوز آنقدر کامل نشده که بتواند به دنیا بیاید.

پس از آنکه بقیه ماده آهوهای دکتر هاروی زاییدند، هاروی به این نتیجه رسید که بچه آهو از همان اول در شکم مادر به شکل يك آهوی کوچک و نیست بلکه اول به صورت يك جنین زندگی را شروع می‌کند و سپس کامل می‌شود تا به شکل يك آهوی کوچک به دنیا بیاید.

ردی روی مگسها آزمایش کرد و دانست که حشره از تخم حشره به وجود می‌آید نه از يك تکه گوشت بی‌جان. هاروی روی آهوها آزمایش کرد و به این نتیجه رسید که زندگی پستانداران از يك جنین شروع می‌شود و تکامل می‌یابد. آهو برخلاف مگس از تخم به وجود نمی‌آید. به یاد داشته باشید که آن روزها میکروسکوپ (ریزبین) نبود. اگر هاروی میکروسکوپ داشت ممکن بود با آن تخم بسیار ریزی را در شکم ماده آهوهای که روی آنها آزمایش می‌کرد ببیند. تقریباً در همان زمانی که هاروی آزمایشهایش را روی آهوها انجام می‌داد - در شهر دلفت هلند -

I. Delit.

نوزاد پسری به دنیا آمد که اسمش را آنتونی وان لی اوون هوک گذاشتند. او بزرگ که شد، آنقدر به میکروسکوپ علاقه پیدا کرد، که ۲۴۷ تا از آنها را ساخت. لی- اوون هوک برای تحقیق درباره تمام موجودات زنده از این میکروسکوپها استفاده



جنین آهو

می کرد. در سال ۱۶۷۴ او نخستین کسی بود که روی تخمک انسان آزمایش کرد.

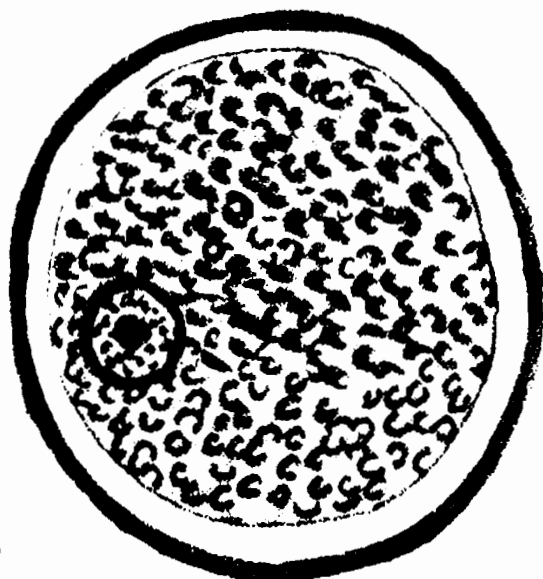


آنتونی وان لی اوون هوک

1. Antony van Leeuwenhoek.

سالها گذشت تا توانستند تخمک يك پستاندار را ببینند. در سال ۱۸۲۷ کارل ارنست فون بائر<sup>۱</sup> در آلمان تخمک سگ ماده را به دست آورد. در سال ۱۹۳۰ برای نخستین بار تخمک ماده انسان را به دست آوردند.

به تخمک مادر، نطفه ماده و به تخمک پدر، نطفه نر می گویند. شکلی که در زیر می بینید عکس نطفه يك زن و مرد است که آن را زیر میکروسکوپ گذاشته اند. نطفه مرد يك سر، يك کمر، و يك دم دارد. دمش ده



نطفه زن



نطفه مرد

برابر سرش است. تمام طول يك نطفه مرد  $\frac{1}{1524}$  سانتیمتر است.

اندازه نطفه زن به اندازه تخمک يك سگ ماده، خرگوش، خوک یا نهنگ

است. قطر آن  $\frac{1}{508}$  سانتیمتر است. اگر چهار نطفه ماده را پهلوئی هم بگذارند،

تازه به اندازه نقطه ای می شود که در آخر این جمله می بینید.

امروزه می دانیم که برای به وجود آمدن بچه، وجود پدر و مادر لازم است.

يك تخمک ماده و يك تخمک نر که به هم پیوندند، يك جنین به وجود می آید.

جنین = نطفه مرد + نطفه زن

1. Karl Ernst Von Baer

اغلب جانداران و گیاهان به این ترتیب تشکیل جنین می‌دهند. انسان‌ها هم همینطور. خوب که دقت کنیم می‌بینیم جنین انسان با جنین حیواناتی که از تخمک ماده و تخمک نر تشکیل می‌شوند، فرقی ندارد. جنین انسان مدت ۹ ماه در شکم مادر رشد می‌کند و تغییر شکل می‌دهد. جنین انسان در واقع دم دارد. مدت‌ها پیش از به دنیا آمدن بچه، این دم از بین می‌رود. اما بعد از تولد هم ما هنوز باقیمانده استخوانهای «دم» را در انتهای ستون فقراتمان داریم. عضله‌ها و عصبیهایی را هم که دم را تکان می‌دهند، داریم. ولی خود دم از بین رفته، و به جایش دنباله‌ای باقی مانده است. جنین انسان در شکم مادرش برای مدتی از موهای نرم و لطیفی پوشیده شده که آن هم قبل از به دنیا آمدن بچه، از بین می‌رود. جنین انسان در دوسه هفته اول به جنین دیگر جانوران مهره‌دار شبیه است. با چشم نمی‌شود فرق بین جنین انسان، ماهی، مرغ، موش و خرگوش را تشخیص داد.

#### چند نوع جنین



جنین  
چهار هفته انسان



جنین  
چهار هفته سگ

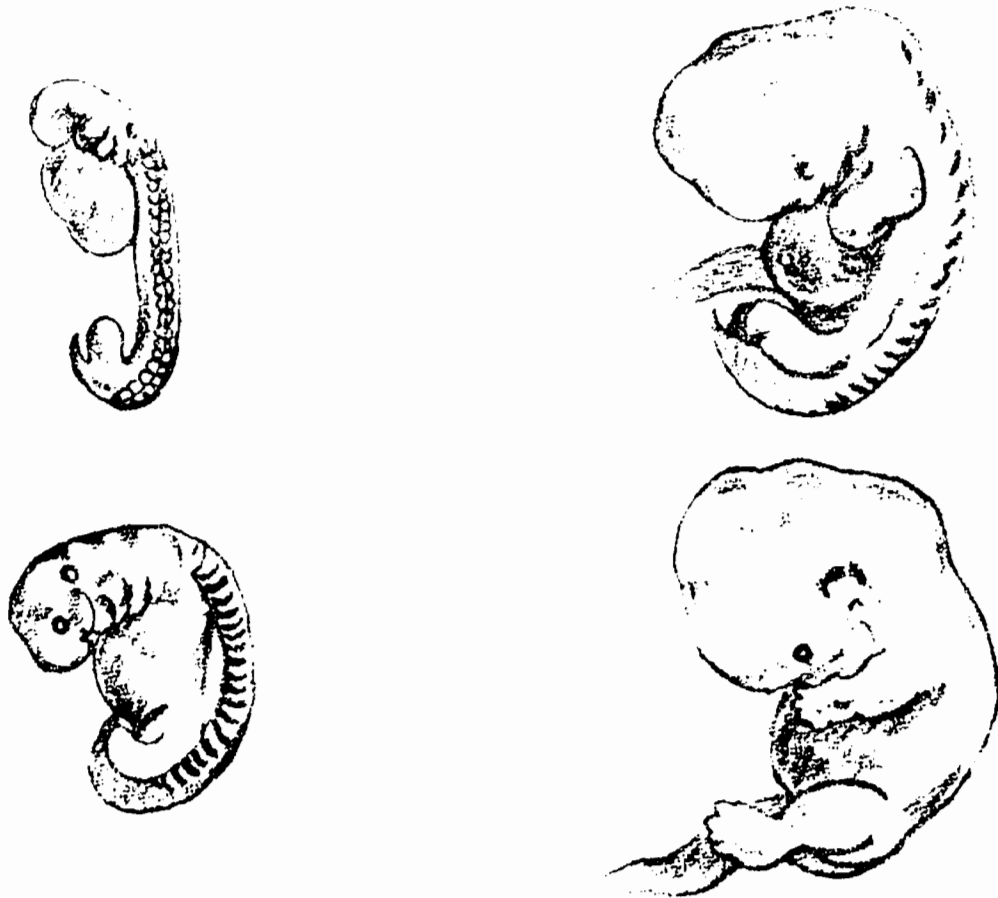


جنین  
چهار هفته مرغ

جنین انسان در چند هفته اول زندگی، برای تنفس، مثل ماهی، شیارهای تنفسی به اسم «آب شش» دارد که اندام تنفسی حیواناتی است که در آب زندگی می‌کنند. حتی قلب جنین انسان هم به قلب ماهی شبیه است. بعد از این دوره، جنین انسان کم‌کم به جنین جانوران دوزیستی شبیه می‌شود. قورباغه برعکس انسان واقعاً جانوری دوزیستی است. بچه قورباغه‌ها ابتدا در آب زندگی می‌کنند و بعد که بزرگتر شدند

و به خشکی آمدند، مانند حیواناتی هستند که روی خشکی زندگی می کنند. جنین انسان پس از گذراندن دوره دوزیستی شبیه جانوران خزنده می شود و پس از پایان این دوره که دو ازرده هفته از عمر جنین می گذرد، به يك انسان كوچك شبیه می شود. جنین كم كم رشد می كند. رشد اولیه موجودات زنده آنقدر به همديگر شبیه است كه زمانی کسی به زبان لاتین گفت: «*Ontogeny recapitulates Phylogeny*» یعنی: هر موجودی كه به وجود می آید، تاریخ زندگی گروهی از جانداران را در خود خلاصه می كند.

این جمله را اینجور هم می شود بیان كرد: وقتی جنین انسان رشد می كند به جنین جانوران دیگر از تیره مهره داران شبیه است حتی آنهایی كه پیش از به وجود آمدن انسان روی زمین زندگی می کرده اند.



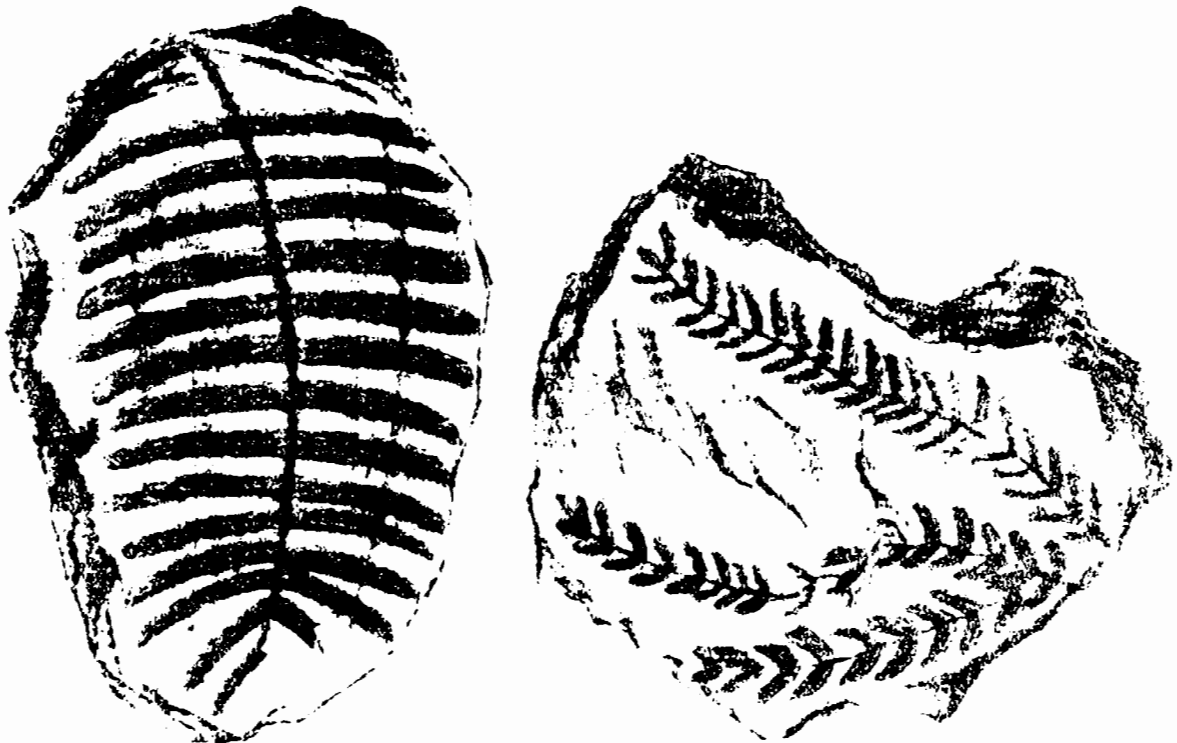
تکامل جنین انسان



### ۳ . شجره نامه انسان

زمان چندانی درازی از پیدایش انسان بر روی کره زمین نمی گذرد. در میان سنگها، سنگواره جانوران و گیاهانی که روزگاری بر روی زمین می زیسته اند پیدا شده است که عمرشان به بیش از یک میلیارد سال پیش از این می رسد. این سنگواره های کهن سال، گیاهان و حیوانات ساده آن روزگار را در بردارند.

قدیمی ترین سنگواره های انسان مانندی که تا به حال به دست آمده فقط یک میلیون سال از عمرشان می گذرد، این سنگواره ها شباهتی به شکل و قیافه امروزی ما ندارند. سنگواره هایی که ۳۰۰/۰۰۰ ساله هستند، به انسان امروزی بیشتر شبیهند. چنین به نظر می رسد که انسان امروزی، نتیجه تکامل موجود انسان نمایی باشد که در زمانهای بسیار دور می زیسته است.



این موضوع را از کجا می‌دانیم؟

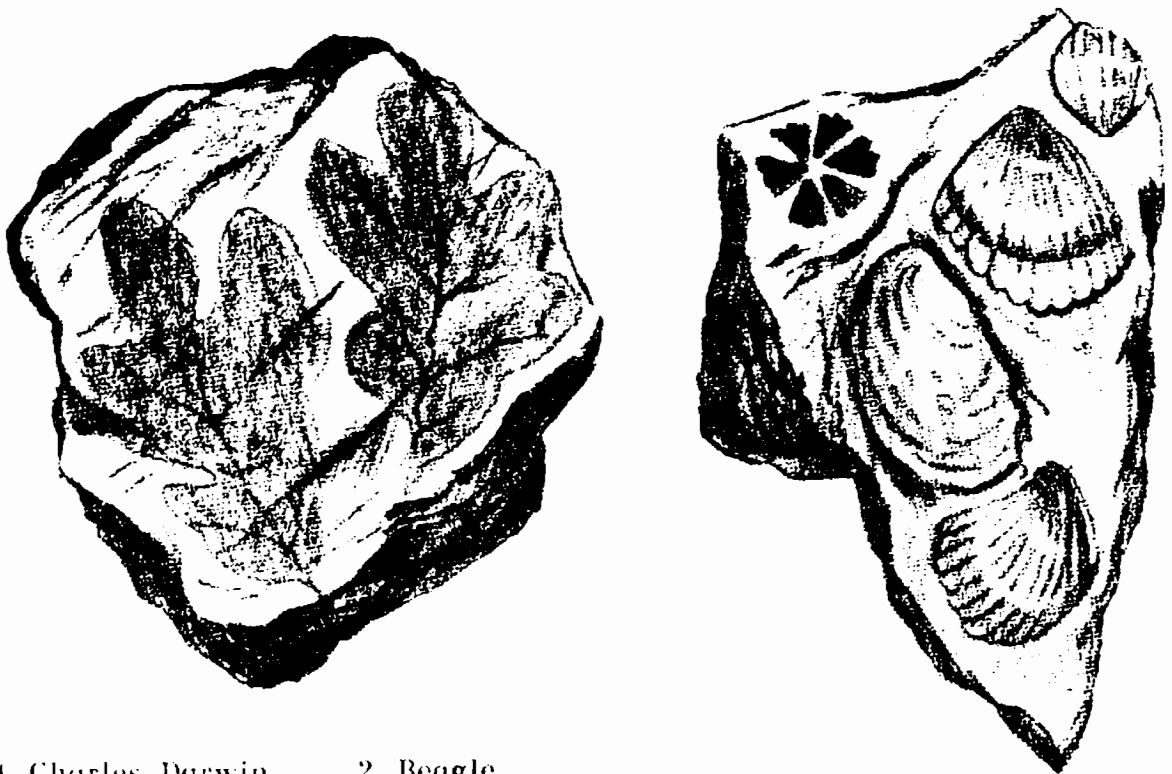
درست همان روزی که آبراهام لینکلن در امریکا به دنیا آمد، یعنی روز ۱۲ فوریه سال ۱۸۰۹، نوزاد دیگری هم در انگلستان متولد شد که اسمش را چارلز-داروین گذاشتند.

وقتی داروین پسر بچه‌ای بیش نبود ساعات زیادی را بیرون از خانه به تماشای جانوران و جمع کردن گیاهان می‌گذراند. بزرگ که شد در دانشگاه کمبریج درس خواند و بعد از به پایان رساندن دانشگاه کارش را در یک کشتی به نام بیگل<sup>۲</sup> به عنوان طبیعیدان شروع کرد.

کشتی بیگل روانه سفری به دور دنیا بود تا راههای دریایی را برای بازرگانان انگلیسی نشانه گذاری کند.

داروین کوچکترین علاقه‌ای به کارهای تجارتنی نداشت. او به مطالعه درباره زندگی و آنچه به آن مربوط می‌شد علاقه‌مند بود.

ناخدای کشتی بیگل علاقه چندانی به استخدام داروین در آن کشتی نداشت.



1. Charles Darwin

2. Beagle

او به طرز احتمقانه‌ای معتقد بود که می‌شود هر آدمی را از روی شکل بینی‌اش شناخت، ناخدا می‌گفت که بینی داروین نشان نمی‌دهد که آدم قوی و با اراده‌ای باشد. اما سرانجام او راضی شد و اجازه داد که داروین همراه آنها بیاید. بعدها داروین و ناخدا با هم رفیق شدند و ناخدا پذیرفت که اشتباه می‌کرده است و از روی شکل بینی نمی‌شود درباره‌ی کسی قضاوت کرد.

داروین نزدیک به پنج سال با کشتی بیگل مسافرت کرد. در این مدت درباره‌ی جانوران، گیاهان، و سنگهای تمام دنیا تحقیق کرد. وقتی کشتی دور آمریکای جنوبی می‌گشت، داروین کشف بزرگی کرد. متوجه شد که جانورانی که در جزیره‌های پراکنده «گالاپاگوس»<sup>۱</sup> در سواحل غربی آمریکای جنوبی وجود دارند، از یک نوعند اما تفاوت‌هایی میان آنها موجود است. و بین جانوران، و جانوران همانند آنها در قاره‌ی اصلی آمریکای جنوبی هم تفاوت‌های اندکی موجود است. این تفاوت‌ها و شباهت‌ها داروین را به تعجب و اندیشیدن واداشت. آیا ممکن بود که جد تمام این جانداران یکی بوده باشد؟

داروین هرچه بیشتر در این باره فکر کرد مطمئن‌تر شد. او به راز تکامل پی‌برد.

بدون شك در زمانهای گذشته بعضی از جانوران، از قاره‌ی اصلی به این جزیره‌ها آمده‌اند. در اینجا زندگی و جفت‌گیری کرده‌اند. و پس از گذشت سالهای سال جانوران تازه‌ای به وجود آمده‌اند که مختصر تفاوت‌هایی با جانوران قاره‌ی اصلی پیدا کرده‌اند.

هر گروه از جانوران از نسلی یکسان به وجود می‌آیند و پس از گذشت سالیان سال، در اثر عوامل گوناگون، تغییراتی در آنها به وجود می‌آید. این تغییرات در جانداران به‌کندی بسیار انجام می‌گیرد. صدها، هزارها، و حتی میلیون‌ها سال طول می‌کشد تا تغییری اندک، مهم و قابل توجه جلوه کند.

داروین در این فکر بود که تمام موجودات زنده به هم بستگی دارند و هر نوع جاندار از تکامل جاندار دیگر به وجود آمده است.

1. Galapagos

برای ادامهٔ زندگی، موجود زنده ناگزیر بوده است با طبیعت سازگار باشد. گروه‌هایی که پایدار می‌مانند، جاندارانی بودند که می‌توانستند تغذیه کنند، رشد کنند، و موجودات دیگری مانند خودشان به وجود آورند. پس از گذشت زمانی طولانی تغییراتی در بدن یک جاندار به وجود می‌آمد. اگر این دگرگونی مناسب می‌بود، موجود زنده می‌توانست خود را با محیط زندگی سازش دهد. آنوقت بود که این تغییر و تحولات به صورت ارث به فرزندان منتقل می‌شد. انواع گوناگون و شکلهای تازهٔ موجودات زنده به این ترتیب زندگی یافته‌اند.

تمام موجودات زنده در درخت شجره‌نامهٔ زندگی به هم‌دیگر پیوسته‌اند. ریشهٔ درخت، شکل ابتدایی حیات است که در دورانهای بسیار قدیم روی زمین آغاز شده است. بلندترین شاخهٔ این درخت، انسان است.

#### ۴. اتفاقی افتاد

داروین ثابت کرد جاندارانی بوده‌اند که روی زمین زندگی و تولید مثل کرده‌اند و جاندارانی هم بوده‌اند که از میان رفته‌اند. زندگی جاندارانی که با طبیعت سازش کرده‌اند، مثل پستانداران، ادامه یافته است. جاندارانی که نتوانسته‌اند خود را با طبیعت سازگار کنند از بین رفته‌اند، مانند دینوسورها.

دینوسورها جزو جانداران خونسرد بودند. هنگامی که در روزگاران پیشین زمین پوشیده از یخ شد، دینوسورها نتوانستند خود را گرم کنند یا به‌خودشان حرکتی دهند و برای یافتن غذا تلاش کنند. این بود که گروه دینوسورها از بین رفتند.

پستانداران چگونه؟ تغییراتی در بدن پستانداران اولیه به‌وجود آمد که ادامه



زندگی پستانداران خونگرم را ممکن کرد.

حالا ببینیم چه چیز باعث شده که جانداران تغییر شکل دهند؟

يك فوتبالیست که هر روز در میدان فوتبال می‌دود و توپ را با پایش شوت می‌کند، عضلات رانش نیرومند خواهد شد. به‌تغییری که در زمان زندگی در بدن يك جاندار پیدا شود، مشخصه اکتسابی می‌گویند. پس رشد کردن و قوی شدن عضلات پابه‌وسیله ورزش، مشخصه‌ای اکتسابی است.

روزگاری دانشمندی بود به‌نام ژان باتیست دولامارک<sup>۱</sup> که عقیده داشت اگر جانداري عضوی از بدنش را بیشتر به‌کارگیرد، آن عضو قویتر و مفیدتر خواهد شد. حرف درستی بود. اما لامارک به‌دنبال این حرف می‌گفت: «مشخصات اکتسابی يك موجود، درمواقع تولد به‌موجود دیگر منتقل می‌شود.» و این حرف درست نیست.

آیا بچه‌های کسانی که فوتبال بازی می‌کنند، باپاهای قویتر به‌دنیا می‌آیند؟ نه. هر کس باید خودش ورزش کند تا بازو یا پایش قوی شود.

مشخصات اکتسابی به‌نسلهای بعدی منتقل نمی‌شود.

لامارک این را نمی‌دانست. آیا گردن دراز زرافه جزو مشخصات اکتسابی او نبوده‌است؟ می‌دانیم برگهای تازه و خوشمزه، برشاخه‌های بالاتر درختها جای دارد. لامارک فکر می‌کرد چون اجداد زرافه‌ها برای خوردن این برگها عضلات گردنشان را می‌کشیده‌اند، گردنشان دراز شده‌است. این عقیده درست است یا غلط؟ درختها باعث نشدند که زرافه‌ها گردنشان را بکشند تا دراز شود، و این عضلات کشیده گردن زرافه نیست که از يك نسل به‌نسلی دیگر می‌رسد. عکس این فکر درست است: زرافه‌ها چون گردنهای درازی دارند، که از پدران خود به‌ارث برده‌اند، می‌توانند برگهای نوك درختها را بخورند.

بسیاری از مردم عقیده لامارک را قبول داشتند. تا آنکه يك زیست‌شناس آلمانی به‌نام اوگوست وایزمن<sup>۲</sup> دم‌چندتا موش سفید را برید. اما این موشها بچه‌هایی با دمهای معمولی به‌دنیا آوردند. وایزمن این کار را در مورد پنج نسل ادامه

1. Jean Baptiste de Lamarck      2. August Weismann

داد و دم تمام موشها را برید. در این پنج نسل پی‌درپی، نهصد و یک موش به دنیا آمد که تمامشان دمهای معمولی داشتند. بریدن دم موش باعث به وجود آمدن موش بی‌دم نمی‌شود.

دانشمند دیگری مگسها را در تاریکی نگه داشت تا نتوانند از چشمهایشان استفاده کنند. شصت و نه نسل را در تاریکی نگه داشت با وجود این، نسلهای بعدی این مگسها همه چشم داشتند و بینا بودند.

این آزمایش چه چیز را برای ما روشن می‌کند؟ این را که: محیط زندگی و صفات کسب شده، چگونگی تغییر شکل جانداران را بیان نمی‌کنند. پس چه چیزی این چگونگی را بیان می‌کند؟

جواب در این کلمه است: ژن



## ۵. ژنها

در سال ۱۸۶۶، در اتریش راهبی به نام گریگور مندل<sup>۱</sup> زندگی می کرد. کار مندل تدریس علوم در دبیرستان بود و وقت بیکاریش را در باغ خانه اش می گذراند. مندل روزی در باغ متوجه شد که مقداری از نخودهای کاشته شده گرد و صاف است و بقیه چروکیده. اودست به آزمایشی زد. اول نخودهای گرد و صاف و نخودهای چروکیده را با هم کاشت. نتیجه این کار، به دست آمدن نخودهای گرد و صاف بود! مندل علت این پدیده را نمی دانست، پس همچنان آزمایش نخودها را ادامه داد تا ببیند به چه نتیجه ای می رسد. مندل محصول نخودها را که از کشت نخودهای گرد و صاف و نخودهای چروکیده به دست آمده بود، بار دیگر کاشت. این بار با تعجب دید که تعداد نخودهای گرد و صاف به دست آمده، سه برابر نخودهای

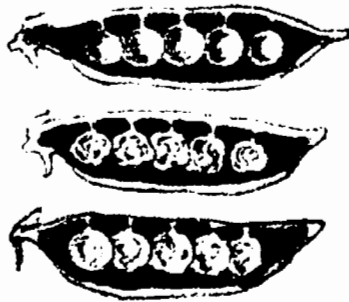
1. Gregor Mendel.





چرو کیده است.

توضیح بیشتری می‌دهیم: اولین محصول نخود به‌دست آمده که گرد به‌نظر می‌رسید کاملاً گرد نبود. مندل نخودهای گرد و صاف را با نخودهای چرو کیده باهم کاشته بود. یعنی آنچه به‌دست آمد، در حقیقت محصولی دورگه بود. یعنی هر نخود یک عامل گردی، و یک عامل چروکیدگی را در خود داشت. علت اینکه تعداد نخودهای گرد به دست آمده بیشتر از تعداد نخودهای چرو کیده بود، این بود که عامل گردی قویتر از عامل چروکیدگی بود. عامل گردی را صفت غالب می‌گویند. عامل چروکیدگی را که در این نخودها پنهان بود، صفت مغلوب می‌گویند. گاهی شناختن دو محصول که یکی خالص است و دیگری دورگه، کار مشکلی است. اگر بخواهید فرق این دو محصول را بدانید باید کاری را بکنید که مندل کرد. آنها را باید بکارید و محصولشان را ببینید. محصولی که صفت غالب را به طور کامل دارد، کاملاً با محصولی که از اصل دورگه است، فرق دارد. مثلاً محصول کشت نخودهای کاملاً گرد، نخود گرد است. اما هنگامی که نخود دورگه کاشته شود، محصولی که به‌دست می‌آید  $\frac{1}{4}$  کاملاً گرد،  $\frac{1}{2}$  گرد دورگه و  $\frac{1}{4}$  کاملاً چرو کیده است.



این حالت مانند این است که دو سکه را با هم به‌هوا بیندازید. طرف شیر سکه وضع نخود گرد، و طرف خط سکه وضع نخود چرو کیده را دارد. اگر این کار را ادامه دهید به این نتیجه می‌رسید که تقریباً یک چهارم دفعات، هر دو سکه شیر می‌آید (مانند نخودهای کاملاً گرد) و به اندازه یک دوم دفعات، یکی شیر، یکی خط، می‌آید (نخودهای دورگه) و به اندازه یک چهارم دفعات هم خط می‌آید (نخودهای کاملاً چرو کیده)

بالاخره وقتی که نخودهای دورگه آنقدر کاشته شد که دیگر گردی نخودهای به دست آمده درست مثل همان نخودهای گردی بود که اول بار آنها را کاشته بودیم، می‌گوییم محصول نخودهای دورگه سه چهارم (گرد کامل + دورگه) و یک چهارم مش چرو کیده است (صفت مغلوب). نسبتی که به دست می‌آید، یک به سه است. یعنی در مقابل یک نخود چرو کیده سه نخود گرد به دست می‌آید.

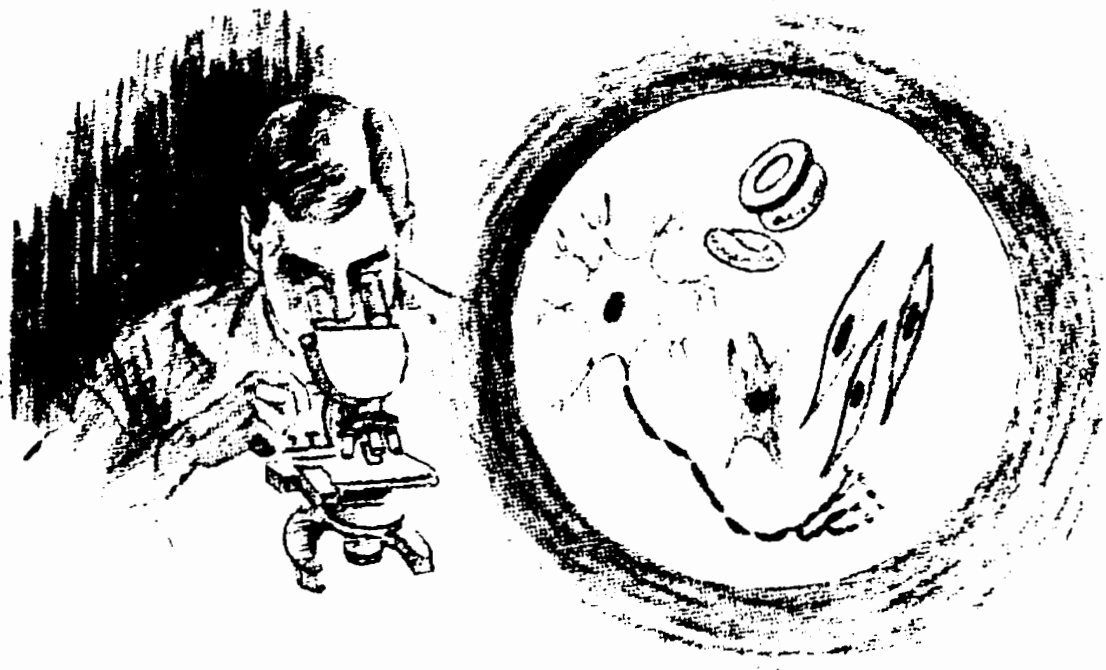
مندل از جمع بندی این آزمایشها نتیجه گرفت که هر محصول، باید چیزی از اصل پیشین خود را در خود داشته باشد تا نشان دهنده صفات مخصوص آن محصول باشد. گردی یا چرو کیدگی نخودها، به دو عامل بستگی دارد که هر کدام از این دو عامل، از یکی از اصلهای پیشینشان به آنها منتقل شده است. عاملی که سبب می‌شود نخودهای گرد دورگه، محصولی با صفت مغلوب چرو کیدگی، به وجود آورند، اینست که هر محصول دورگه، صفت مغلوب را از اصل خود به ارث برده است.

هر محصولی می‌تواند یک عامل گردی و یک عامل چرو کیدگی را از بذری که از آن به وجود آمده، به ارث ببرد. اما هر دو عامل را نمی‌تواند از یک بذر به ارث ببرد، به همین ترتیب است که محصول به دست آمده، فقط عامل گردی یا عامل چرو کیدگی را از بذر دورگه اصل خود، به ارث می‌برد.

امروزه این عوامل که به ارث می‌رسد، به نام ژن شناخته می‌شوند. مندل به دانش ژنتیک (وراثت) پی برده بود. ژنتیک یعنی دانشی که ژنها و وراثت را بررسی می‌کند: ژنها آنقدر کوچکند که ما با چشم نمی‌توانیم آنها را ببینیم. اما با وجود کوچکی، اهمیتشان برای ما خیلی زیاد است. چون آنها، راز آفرینش را درون باخته‌های بدن پنهان کرده‌اند.

## ۶. یاخته چیست؟

بدن هر موجود زنده از یاخته‌های بیشماری تشکیل شده است. یاخته آنقدر کوچک است که برای دیدنش باید از میکروسکوپ استفاده کرد. یاخته شکل يك جعبه كوچك را دارد، زیرا دارای دیواره یا پوسته است. اما پوسته یاخته مثل دیواره قوطی صاف و مستقیم نیست. یاخته بیشتر به يك توپ یا يك تخم مرغ شبیه است. آب و مواد شیمیایی مخصوص می‌توانند از این پوسته بگذرند. در بدن انسان یاخته‌های گوناگون وجود دارد و هر یاخته کاری مخصوص به‌خود انجام می‌دهد. یاخته‌های نطفه زن و نطفه مرد، جنین را می‌سازند که شروع ساختمان بچه انسان است. یاخته‌های دیگر، کارهای دیگر انجام می‌دهند. یاخته‌هایی که مثل هم هستند، کارهایشان هم مثل هم است.

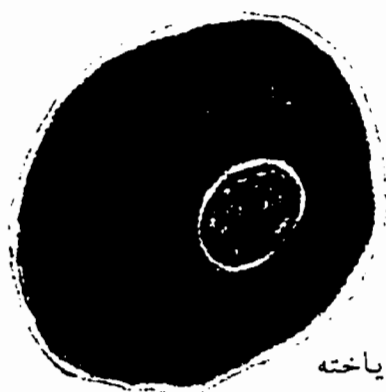


یاخته‌ها خیلی مهمند، مثل ساختمانها که با آجر ساخته می‌شوند، بدن يك موجود زنده: گیاه، جانور، و انسان هم از یاخته ساخته شده است. در وسط یاخته کیسه کوچکی است به اسم هسته. هسته در يك یاخته همانقدر مهم است که هسته سیب در سیب. در وسط هسته رشته‌های کوچکی است به اسم کروموزوم. کروموزومها از يك موجود به موجود دیگر منتقل می‌شوند. تمام موجودات زنده که از يك نوع و يك گروه باشند، تعداد کروموزومهای یاخته‌های بدنشان یکی است.

سگ هفتاد و هشت کروموزوم در هر یاخته دارد. گربه سی و هشت کروموزوم و نخود چهارده کروموزوم. هر یاخته ذرت هم بیست کروموزوم دارد. دروسوفیلا ملانوگاستر<sup>۱</sup> (مگس سرکه) هشت کروموزوم بزرگ در هر یاخته دارد. يك نوع پروانه در هر یاخته‌اش سیصد و هشتاد کروموزوم دارد! یاخته انسان دارای چهل و شش کروموزوم است.

کروموزومها به صورت جفت به وجود می‌آیند. یعنی هر یاخته بدن انسان چهل و شش کروموزوم تك، یا بیست و سه جفت کروموزوم دارد. مجموعه کروموزومهای هر يك از یاخته‌های بدن ما شبیه به هم است. چون تمام بدن انسان، از يك سلول جنینی به وجود آمده است. هر کروموزومی با کروموزوم همشکل و اندازه خود همراه است.

کروموزوم درون یاخته



اگر یاخته‌ای را زیر میکروسکوپ قرار دهیم می‌توانیم کروموزومهای آن

۱. *Drosophila Melanogaster*

را ببینیم. بادیدن کروموزومها نمی توان تشخیص داد که از چه موادی ساخته شده اند. دانشمندان توانسته اند یاخته ها را جدا کنند و ترکیب شیمیایی مخصوص کروموزومها را بشناسند. این ترکیبات شیمیایی داخل کروموزومها، ژنها هستند. ژنها به کروموزوم آویزانند درست مانند دانه های گردنبند که از نخ گردنبند آویزان هستند. ما ژنها را نمی توانیم ببینیم اما از کاری که دارند، به وجودشان پی می بریم.



جفت های کروموزوم

### تعداد کروموزومها در جانوران گوناگون

۸	مگس سرکه	۵۰	سنجاب
۱۴	نخود	۵۴	گوسفند
۲۰	ذرت	۶۰	گاو
۲۶	قورباغه	۶۴	خوکچه هندی
۳۸	گربه	۶۶	اسب
۴۰	خوک	۷۸	سگ
۴۰	موش	۲۰۰	خرچنگ
۴۴	خرگوش	۳۸۰	پروانه
۴۶	انسان		

این ژنها هستند که معین می کنند موجود باید پوست، پولک، پشم، یا پر داشته باشد. و یا مثلاً باید سم داشته باشد یا ناخن. در حقیقت ژنها خودشان به پوست، پشم، یا ناخن تبدیل نمی شوند. اما یاخته های سازنده پوست یا پشم یا ناخن را به سوی این تبدیل هدایت می کنند.

کار ژن، مثل کار يك کارگردان نمایش است. کارگردان به هنرپیشه های-



قاطر



شیر

که یاخته‌ها را برای وظیفه‌ای که دارند راهنمایی کنند. ژنها این کار را با تأثیر گذاشتن روی مواد شیمیایی یاخته‌ها انجام می‌دهند. ژنها با ردیف و ترتیب خاصی در کروموزومها جای دارند.

این ترتیب در هر یک از انواع جانداران یکسان است. به‌همین دلیل است که سگ، توله سگ به دنیا می‌آورد، نه بچه قورباغه. و آدمها آدمیزاد به وجود می‌آورند، نه خرس قطبی.



خرگور

گویند که کی روی صحنه بروند، چه کار بکنند، و چطور آن کار را انجام دهند. البته ژنها آدم نیستند و نمی‌توانند حرف بزنند و دستور بدهند. کارژنها این است معمولاً وقتی تخمک ماده و تخمک نر از دو نوع حیوان مختلف به همدیگر برسند، نطفه‌ای تشکیل نمی‌شود. بعضی از حیوانات مختلف می‌توانند باهم جفتگیری کنند، اما بچه‌های آنها عقیم یا نازا می‌شوند. یعنی دیگر نمی‌توانند بچه‌دار شوند. مثلاً وقتی يك اسب و يك خر باهم جفتگیری کنند، قاطر به دنیا می‌آید که خودش بچه‌دار نمی‌شود. وقتی يك شیر با يك ببر جفتگیری کند، شیر به دنیا می‌آید، و اگر يك گورخر با خر جفت‌گیری کند، بچه‌شان خر-گور نامیده می‌شود و لسی این حیوانات که از جفت‌گیری دو حیوان مختلف به وجود آمده‌اند، عقیم هستند و خودشان هیچوقت بچه‌دار نمی‌شوند.

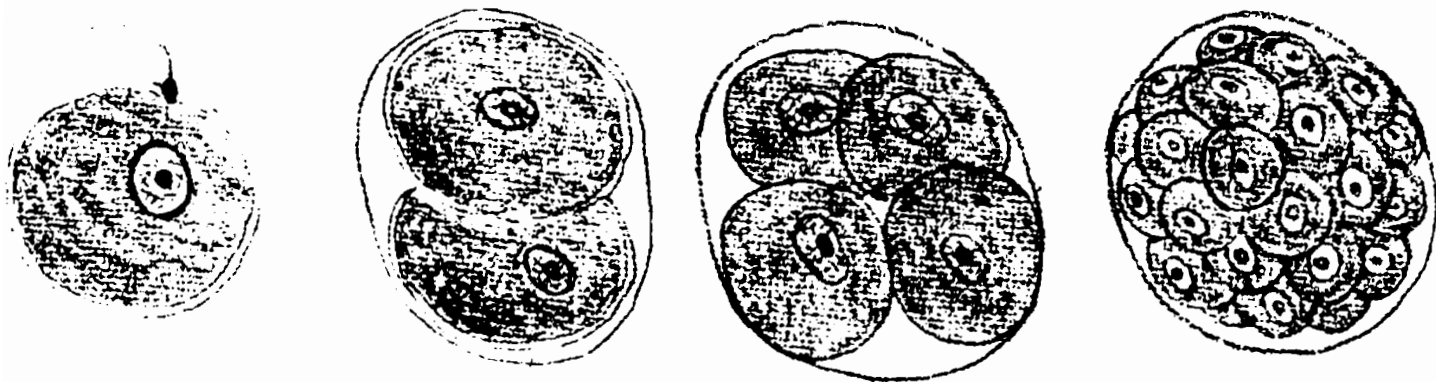
انسان برای بچه‌دار شدن نمی‌تواند با هیچ موجود دیگری به جز انسان جفت‌گیری کند. آدمها نمی‌توانند با سنگ، میمون، یا ماهی جفت‌گیری کنند. به همین دلیل است که پریهای دریایی، که نیمی آدم هستند و نیمی ماهی، فقط در افسانه‌ها زندگی می‌کنند و در زندگی واقعی وجود ندارند.

## ۷. رشد یاخته

وقتی تخمک ماده و تخمک نر دو انسان با هم جفت می‌شود، هسته یکی به هسته دیگری می‌پیوندد تا یاخته دیگری تشکیل شود. از همین یاخته تازه است که جنین به وجود می‌آید.

یاخته جنین، درست مانند یاخته‌های دیگر بدن رشد می‌کند و تقسیم می‌شود. یک ساعت بعد از بهم پیوستن نطفه ماده و نطفه نر، یاخته جنین به دو بخش تقسیم می‌شود: بعد، این دو یاخته تازه چهار تا می‌شود، و چهار تا هشت تا و همین‌جور مرتب زیاد می‌شوند. یاخته‌ها خوشه‌وار به هم چسبیده‌اند. مثل یک توت. یاخته‌ها همین‌طور مرتب تقسیم می‌شوند: البته نه همه با هم، و در یک زمان.

یاخته‌ها چگونه تقسیم می‌شوند؟ هر کروموزومی از وسط نصف می‌شود و قسمت‌های تقسیم شده در دو طرف یاخته جمع می‌شوند: بعد، یاخته از وسط شکاف برمی‌دارد و نصف می‌شود، و به این ترتیب دو یاخته تازه به وجود می‌آیند. یاخته‌های تازه از سلولی که از آن به وجود آمده‌اند کوچک‌ترند، ولی یاخته نصفه و ناقص نیستند. هر یک از یاخته‌های تازه چهل و شش کروموزوم دارد و



رشد یاخته





درست شکل یاخته‌ای است که از آن به وجود آمده. پس از مدتی به اندازه همان یاخته به وجود آورنده خود می‌شود. یاخته تخم، جنین را می‌سازد و جنین کامل می‌شود و به بچه تبدیل می‌گردد.

به این ترتیب، جنین بعد از پیوستن نطفه زن و مرد، زندگی و رشد خود را آغاز می‌کند. اما پیش از آن چه می‌شود؟ اگر هر یاخته انسان، چهل و شش کروموزوم دارد، پس چرا یاخته‌ای که از ترکیب دو یاخته - نطفه مرد و نطفه زن - درست می‌شود، یعنی جنین، نود و دو کروموزوم ندارد؟

صد سال پیش از این، مندل به این فکر افتاد که شاید یاخته‌های نطفه زن و نطفه مرد، با دیگر سلولهای بدن فرق داشته باشند. چون اگر اینطور نبود، فرزند یک زن و مرد باید دو برابر آنچه که والدینش دارند، به ارث برد.

بعدها معما به این ترتیب حل شد که هر یک از تخمکهای ماده و نر، به خلاف تمام یاخته‌های دیگر بدن انسان، بیست و سه کروموزوم دارد، نه چهل و شش تا. وقتی نطفه زن و نطفه مرد بهم پیوند می‌خورند، کروموزوم‌هایشان نیز به هم می‌پیوندند.

یاخته جنین، دارای چهل و شش کروموزوم کامل است. بیست و سه کروموزوم از پدر، و بیست و سه کروموزوم از مادر.

از این چهل و شش کروموزوم دوتا را کروموزوم جنسی می‌گویند. در زنها این دو کروموزوم شبیه هم است و اسم هر کدام X «ایکس» است.

به این ترتیب:

X      و      X

در مردها کروموزومهای جنسی شبیه هم نیستند. یکی از آنها به شکل کروموزومهای جنسی زن است و دیگری کوچکتر است و اسمش «وای» (یا ایگرگ) است. به این ترتیب:

X      و      Y

وقتی يك نطفه زن در بدن مادر و یا يك نطفه مرد در بدن پدر بوجود می آید، تعداد کروموزومهایش از چهل و شش به بیست و سه تا می رسد. درزنها هر دو کروموزوم جنسی X و X به نطفه ماده می رسد، پس کروموزوم جنسی نطفه مادر همیشه X است. در مردها نصف یاخته های نطفه دارای کروموزوم X و نصف دیگر کروموزوم Y است. حالا اگر نطفه مرد دارای کروموزوم X با نطفه کروموزوم X زن پیوند بخورد، بچه، دختر می شود.

X + X = دختر

ولی اگر نطفه مرد که دارای کروموزوم Y است، با نطفه زن جفت شود، بچه، پسر می شود.

X + Y = پسر

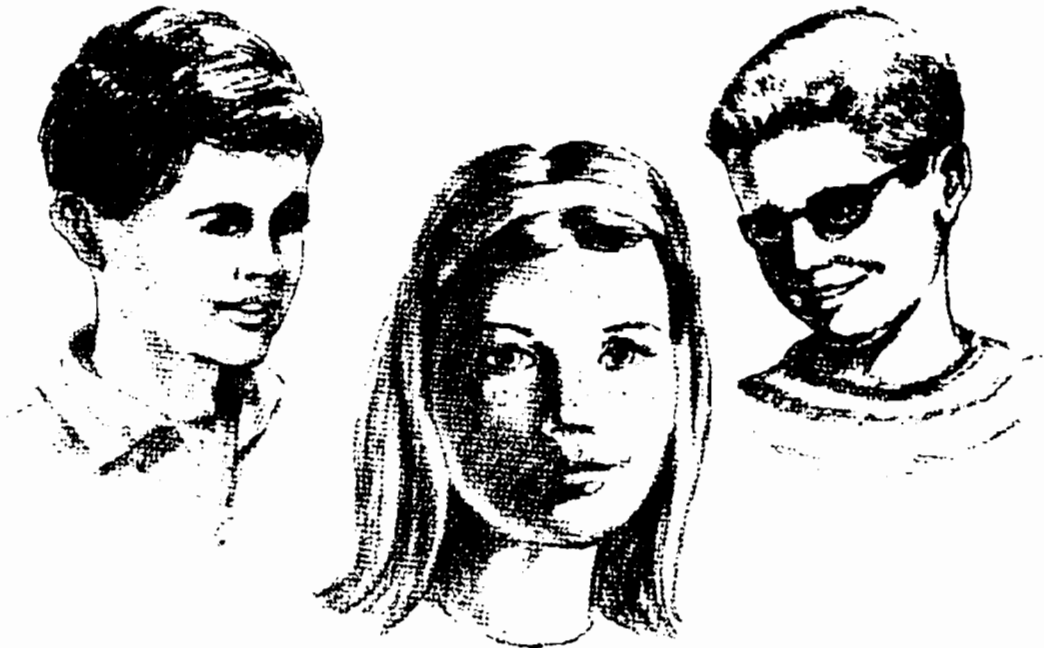
بیهوده است که پیش از تولد بچه ای صحبت از دختر یا پسر بودن او بکنیم چون امکان پسر یا دختر بودن هر کدام پنجاه درصد است. پسر یا دختر بودن بچه تنها موردی نیست که در اولین لحظه شکل گرفتن بچه معین می شود.

## ۸. رنگها و کروموزومها

آیا هیچوقت فکر کرده‌ای که چرا بچه‌ها به پدر و مادرهایشان بیشتر شبیه هستند تا به مردم دیگر؟ می‌دانی که چرا یک نفر در یک خانواده چشمهایش آبی است، و دیگری چشمهای قهوه‌ای دارد؟ می‌دانی چرا بعضی بچه‌ها کک مک دارند و مویشان مثل هویج زرد است، اما بقیه بور یا مشکی هستند؟ به نظرتان عجیب نیست که رنگ پوست بعضیها صورتی، قهوه‌ای، یا سیاه است؟

رنگ پوست، مو، و چشم ارثی است. رنگ را دانه‌های ریزی می‌سازند که رنگدانه نام دارند. رنگدانه‌ای که مو را بور یا سیاه، چشم را آبی یا قهوه‌ای، و پوست را صورتی یا قهوه‌ای می‌کند، ملانین است. سیاهپوستها مقدار زیادی رنگدانه ملانین دارند. به همین دلیل رنگ پوستشان سیاه است. سفیدپوستها مقدار کمی رنگدانه در پوست و مو و چشم خود دارند، یعنی سفید سفید نیستند.

1. Melanin.





به آدمهایی که اصلاً ملانین در پوستشان نیست، یعنی خیلی بیرنگ هستند، آلبینو<sup>۱</sup> می‌گویند. باید بدانیم که آلبینوها هم سفید سفید نیستند، چون قرمزی خونشان از زیر پوست و چشمهایشان نمایان است.

سرخپوستهای امریکای شمالی و افعاً سرخپوست نیستند، در پوستشان مقداری رنگدانه ملانین دارند و در واقع رنگشان قهوه‌ای است. اگر می‌خواهی سرخپوست بشوی، باید پوستت را رنگ کنی. چینیها و ژاپنیها هم کاملاً زردپوست نیستند و پوستشان به علت رنگدانه ملانین کمی تیره است.

ملانین از دانه‌ها یا نقطه‌های ریزی تشکیل شده است به نام گرانول<sup>۲</sup>. گرانولها در باخته‌ها جا دارند و به آنها ملانوسیت<sup>۳</sup> می‌گویند.

تعداد ملانوسیتها در بدن همه یکسان به يك اندازه است. با وجود این می‌بینیم

1. Albinos.    2. Granules    3. Melanocytes



که رنگ پوست یا موی بعضی سفید است و بعضی تیره. چرا؟ مقدار ملانین در یاخته‌های رنگدانه، و طرز قرار گرفتن گرانولها، رنگ مو، پوست، و چشم هر کس را معین می‌کند. روشن، یا تیره.

مقدار رنگدانه در ملانوسیت، به خیلی چیزها بستگی دارد. در یاخته ملانوسیت باید ماده‌ای به اسم تیروسیناس<sup>۱</sup> باشد تا ملانین تشکیل شود. آلبینوها هم وقتی به دنیا می‌آیند، ملانوسیت دارند. اما ملانوسیت آنها تیروسیناس ندارد. بنابراین یاخته‌های رنگدانه نمی‌توانند ملانین بسازند و آلبینوها بیرنگ می‌مانند.

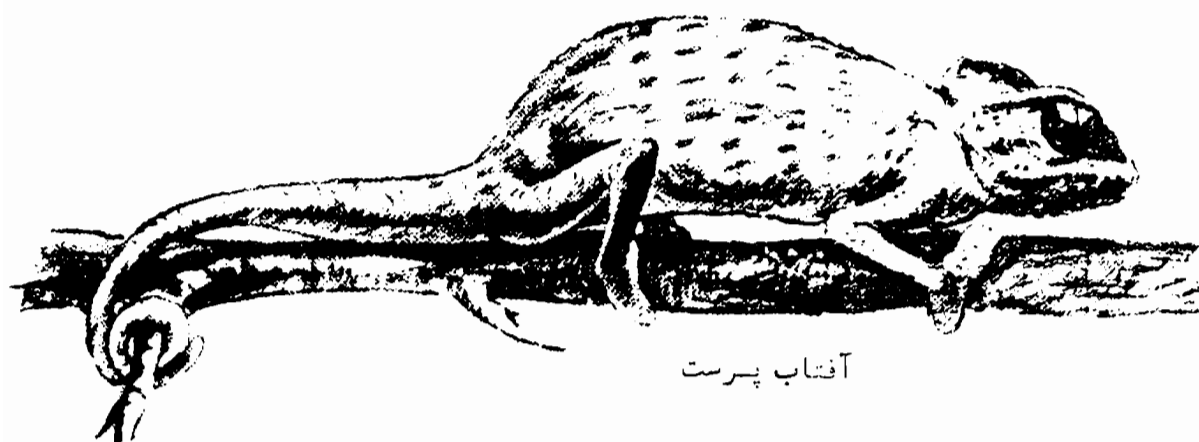


یاخته‌های ملانوسیت

وقتی آدم در مقابل نور آفتاب باشد تیروسیناس بهتر کار می‌کند و بیشتر ملانین می‌سازد. برای همین است که پوست ما در مقابل نور آفتاب، سیاه می‌شود. آدمهای سرخ مو، که پوستشان سفید است، بحد کافی تیروسیناس در یاخته‌های رنگینشان ندارند، پس پوستشان بی‌آنکه سیاه شود، در آفتاب می‌سوزد.

شکل گرانولهای رنگدانه عوض می‌شود. وقتی دانه‌های ملانین در یک یاخته بخش شوند، تمام یاخته تیره می‌شود. ماده مخصوصی به اسم هورمون<sup>۲</sup> باعث می‌شود که دانه‌های ملانین روی هم انبوه شود، یا از یاخته بیرون بریزد. جانورانی

1. Tyrosinase
2. Hormone



آفتاب پرست

مثل آفتاب پرست، مارمولک، و قورباغه دارای این خاصیت هستند که رنگ پوستشان عوض می‌شود. یعنی دانه‌های رنگین یاخته‌های بدنشان حرکت می‌کنند و به این وسیله پوستشان تغییر رنگ می‌دهد.

ما به درستی نمی‌دانیم که رنگدانه‌ها چگونه در یاخته‌های انسان حرکت می‌کنند اما می‌دانیم که هورمون‌ها بر جمع شدن رنگدانه در بدن انسان، تأثیر دارند. ما از کروموزوم‌ها و رنگها چه می‌دانیم؟ اصلاً خود لغت کروموزوم یعنی رنگین‌تن. کروموزوم‌ها از پدر و مادر به بچه‌ها منتقل می‌شوند و رنگ چشم، مو و پوست آدم بستگی زیادی به آنها دارد. ژنهای رنگ تیره، بر ژنهای رنگ روشن غالب هستند.

چه چیز رنگ چشم را می‌سازد؟

اگر چشم‌هایت را در آینه نگاه کنی يك نقطه سیاه در وسط آن می‌بینی که اسمش مردمک است. این نقطه سوراخی است که نور از آن به چشم می‌رسد تا بتوانیم ببینیم.

به حلقه رنگین دور مردمک، تخم چشم می‌گویند. تخم چشم مردمک را بزرگ یا کوچک می‌کند تا نور، کمابیش به مقداری که لازم است به چشم داخل شود، رنگدانه‌های تخم چشم، رنگ چشم را می‌سازند. در چشم‌های سیاه یا قهوه‌ای مقدار زیادی رنگدانه ملانین وجود دارد. چشم‌آبیها مقدار کمی رنگدانه ملانین دارند. در تخم چشم هیچکس رنگ آبی وجود ندارد. رنگ آبی از نوری است که به چشم می‌تابد و به رنگدانه‌های ملانین که در پشت تخم چشم قرار دارند، می‌خورد و برمی‌گردد.

چشم‌های آلبینوها صورتی رنگ است چون هیچ رنگدانه ملانین در تخم چشمشان وجود ندارد. در چشم سیاه‌ها رنگدانه‌ها مویرگهای تخم چشم را پوشانده‌اند. وقتی هیچ رنگدانه ملانین در تخم چشم نباشد مویرگهای تخم چشم پیدا است. این است که چشم به رنگ صورتی، که همان رنگ خون است، دیده می‌شود.

آیا چشمهای تو قهوه‌ای است یا سیاه؟

۱. اگر چنین است، واگر پدر و مادر و همه خواهرها و برادرهایت هم سیاه چشم هستند، پس تو احتمالاً دوژن سیاه یا قهوه‌ای چشم، داری.

۲. اگر چشمهای پدر و مادرت تیره‌رنگ است، اما یکی از خواهرها یا برادرهایت چشمش آبی، خاکستری یا سبز است، تو حداقل یک ژن تیره و یک ژن روشن «پنهان»، برای چشم داری.

۳. اگر پدر و مادرت، یکی چشم تیره‌رنگ دارد و دیگری روشن، پس تو یک ژن تیره‌رنگ چشم و یک ژن روشن چشم دارد.

آیا چشمهایت آبی، خاکستری، یا سبز است؟

در این صورت تو دارای دو ژن رنگ روشن هستی و هیچ ژن رنگ تیره نداری.

آیا چشمهای تو صورتی است؟

در این صورت تو دو ژن برای چشم آلبینویی داری.

چشمهای تو در بزرگی پررنگتر از زمان کودکی می‌شود. و وقتی خیلی پیر شدی، دوباره کمرنگتر می‌شود.

چه چیزی رنگ مو را می‌سازد؟

در ته ریشه‌های مو، یاخته‌های ملانوسیت قرار دارند که رنگدانه می‌سازند. اگر در ته ریشه‌های مو مقدار زیادی رنگدانه ملانین باشد، مو سیاه یا قهوه‌ای رنگ می‌شود. اگر مقدار رنگدانه کمتر باشد، مو یا زردرنگ یا سفید می‌شود. آدمهای سرخ مو ممکن است ژن مخصوصی برای موی سرخ رنگ به ارث برده باشند. گاهی ژن رنگ قرمز، از ژنی که برای ملانین است پوشیده شده است.

آیا رنگ موهای تو سیاه یا قهوه‌ای است؟

در این صورت ممکن است تو دو ژن برای موی تیره داشته باشی یا یک ژن برای رنگ



تیره و یک زن برای رنگ روشن، در این صورت همانطور که دیدیم زن رنگ روشن مغلوب زن رنگ تیره شده است.

آیا موهای تو بود است؟

در این صورت دو زن برای موی بور داری. این احتمال هم هست که یک زن موی بور و یک زن موی تیره داشته باشی. و اگر چنین باشد، وقتی بزرگ شدی رنگ مویت تیره می شود.

آیا رنگ مویت سرخ است؟

در این صورت، تو یک یا دو زن برای موی سرخ و یک زن برای موی بور یا سیاه داری، بعلاوه فرصت خوبی است تا تحقیق کنی که آیا اجدادی در سرزمین اسکاتلند نداری!

موهای تو سفید رنگ است؟

اگر موهایت سفید رنگ است، هیچ رنگدانه‌ای در یاخته‌های موهایت نیست. اگر با موی سفید به دنیا آمده‌ای، اما در یاخته‌های چشم یا پوستت رنگدانه هست، تو



آلبینو نیستی. شاید خویشاوندانی در کشورهای اسکانندیناوی داشته باشی!  
 آنهایی که باموهای کمرنگ به دنیا می آیند، در زمان بلوغ موهایشان پررنگتر  
 می شود. اما پیرتر که شدند، دوباره موهایشان خاکستری یا کاملاً سفید می شود.

چه چیزی رنگ پوست را می سازد؟

تیرگی یا روشنی رنگ پوست بدن بستگی دارد به مقدار و همچنین طرز قرار گرفتن  
 رنگدانه هایی که در یاخته های ملانوسیت وجود دارد. رنگ پوست ما هم توسط  
 کروموزومها از پدر و مادرمان به ما می رسد. و هورمونها و عوامل خارجی مانند  
 نور آفتاب، بر آن تأثیر دارد.

بیابید فرض کنیم که فقط دو نوع ژن وجود دارد که رنگ پوست را می سازد.  
 سفید و قهوه ای. البته این فرض درست نیست چون ممکن است بیش از دو ژن  
 رنگ پوست وجود داشته باشد.

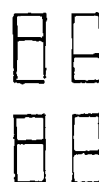
آدمها و ژنها را نمی توانیم مثل بستنی تقسیم بندی کنیم و بگوییم: بستنی  
 خامه ای یا بستنی شکلاتی!

اما اگر فرض کنیم که فقط دو ژن رنگ پوست - سفید و قهوه ای - وجود  
 داشته باشد، در این صورت می توانیم بگوییم آنهایی که یک جفت ژن رنگ سفید  
 دارند، سفید پوست هستند. و آنهایی که یک جفت ژن قهوه ای دارند، پوستشان  
 قهوه ای یا سیاه است.

بچه های یک زن و مرد سفید پوست، پوستشان سفید می شود، چون بچه از  
 پدر و مادرش هر کدام یک جفت ژن سفید به ارث می برد. بچه یک زن و مرد تیره -  
 پوست، دارای پوست تیره رنگ می شود، چون بچه از پدر و مادرش یک جفت ژن  
 تیره به ارث می برد.

حالا ببینیم بچه پدر و مادری که پوست یکی سفید و دیگری تیره است،  
 چه رنگ خواهد بود؟

والدین سیاه پوست  
 (۲ جفت ژن قهوه ای)



والدین سفید پوست  
 (۲ جفت ژن سفید)

بچه دو ژن رنگ، از هر يك از والدینش به ارث می برد. رنگ پوست بچه بین سفید و قهوه ای می شود، یعنی سبزه یا گندمگون.

از والدین سیاه پوست

از والدین سفید پوست



بچه ای که پدر و مادرش هم ژن قهوه ای و هم ژن سفید دارند ، چه رنگی می شود؟ آزمایشهای مندل را به یاد بیاورید. ژنها جدا از یکدیگرند، اما می توانند به صورت های گوناگون بایکدیگر ترکیب شوند. تصویر صفحه ۴۲، تعدادی از این حالتها یا احتمالات مختلف را نشان می دهد:

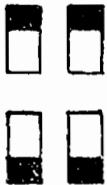
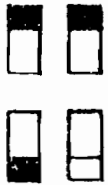
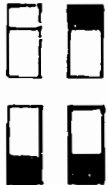
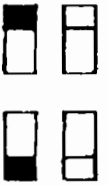
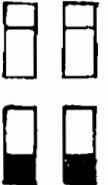
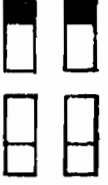
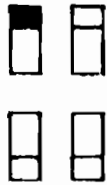
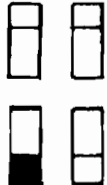
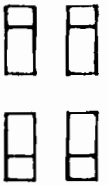
پس رنگهای مختلف پوست ، بستگی به تعداد ژنهای سفید و قهوه ای آدم دارد. مثلاً اگر شخصی سه تا ژن تیره و یک ژن سفید داشته باشد، که باهم می شوند دو جفت، پوستش تیره رنگ می شود.

رنگدانه هایی که در پوست انسان هستند، همه از يك نوعند. تفاوت مقدار رنگدانه ها بستگی به ارث دارد. هیچکس نمی داند انسانهای اولیه ای که روی زمین



زندگی می‌کردند، پوستشان تیره بود یا سفید، یا رنگی بین این دو. ژنها واحد-های جداگانه‌ای هستند، اما به صورت‌های تازه و گوناگون بایکدیگر ترکیب می‌شوند. رنگ پوست، مثل خیلی چیزهای دیگر ما، بستگی دارد به ترکیب ژنهایی که ما به ارث می‌بریم.

۱      ۲      ۳      ۴      ۵

		 <p>یا</p> 	 <p>یا</p>  <p>یا</p> 	 <p>یا</p> 	
تعداد ژن‌های قهوه‌ای	۴	۳	۲	۱	۰
تعداد ژن‌های سفید	۰	۱	۲	۳	۴
رنگ پوست	سیاه	قهوه‌ای تیره	قهوه‌ای روشن	سبز	سفید

## ۰۹. موجودات + کروموزومها = دگرگونی‌ها.

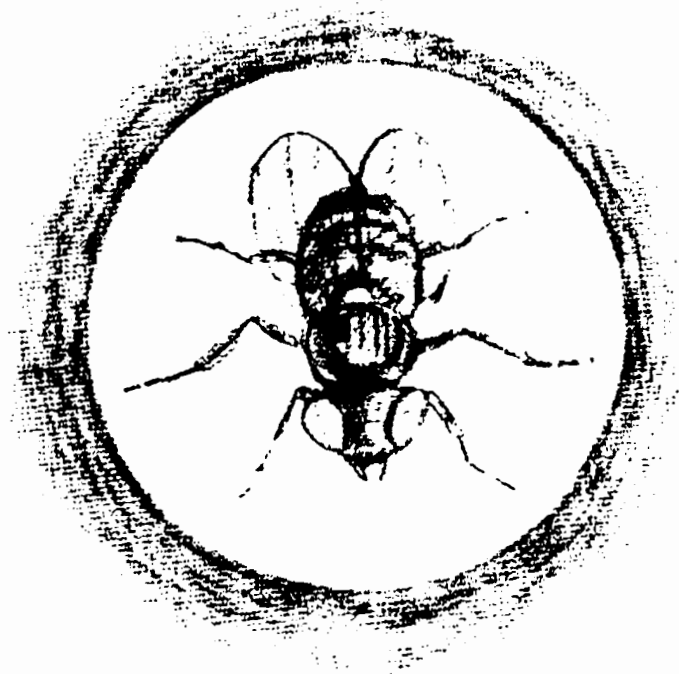
هزاران میلیارد یاخته در بدن انسان وجود دارد. معنی این حرف این است که کروموزومها فرصتهای زیادی دارند که هر چند يك بار، جابه جا شوند یا دور هم بپیچند.

گاهی کروموزومها بهم می‌پیچند. دکتر تامس هانت مورگان<sup>۱</sup> جانورشناس امریکایی ثابت کرده است که دو کروموزوم می‌توانند بهم بپیچند و در نقطه‌ای که بهم پیچیده‌اند، از هم جدا شوند و تکه‌های جدا شده به صورت دیگری با هم ترکیب شوند. در این صورت کروموزومی که تازه به وجود می‌آید، با کروموزومهایی که از آنها به وجود آمده، تفاوت دارد.



کروموزومها می‌توانند به‌طور اتفاقی دگرگون شوند. مورگان در سال ۱۹۰۹ تولیدمثل مگسهای سرکه چشم‌قرمز را، در دانشگاه کلمبیا مطالعه کرد. این مگسها،

1. Dr. Thomas Hunt Morgan



مگس سرکه

از نوع دروسوفیلا ملانوغاستر بودند. و تخم آنها پس از دوازده روز به مگس تبدیل می شد.

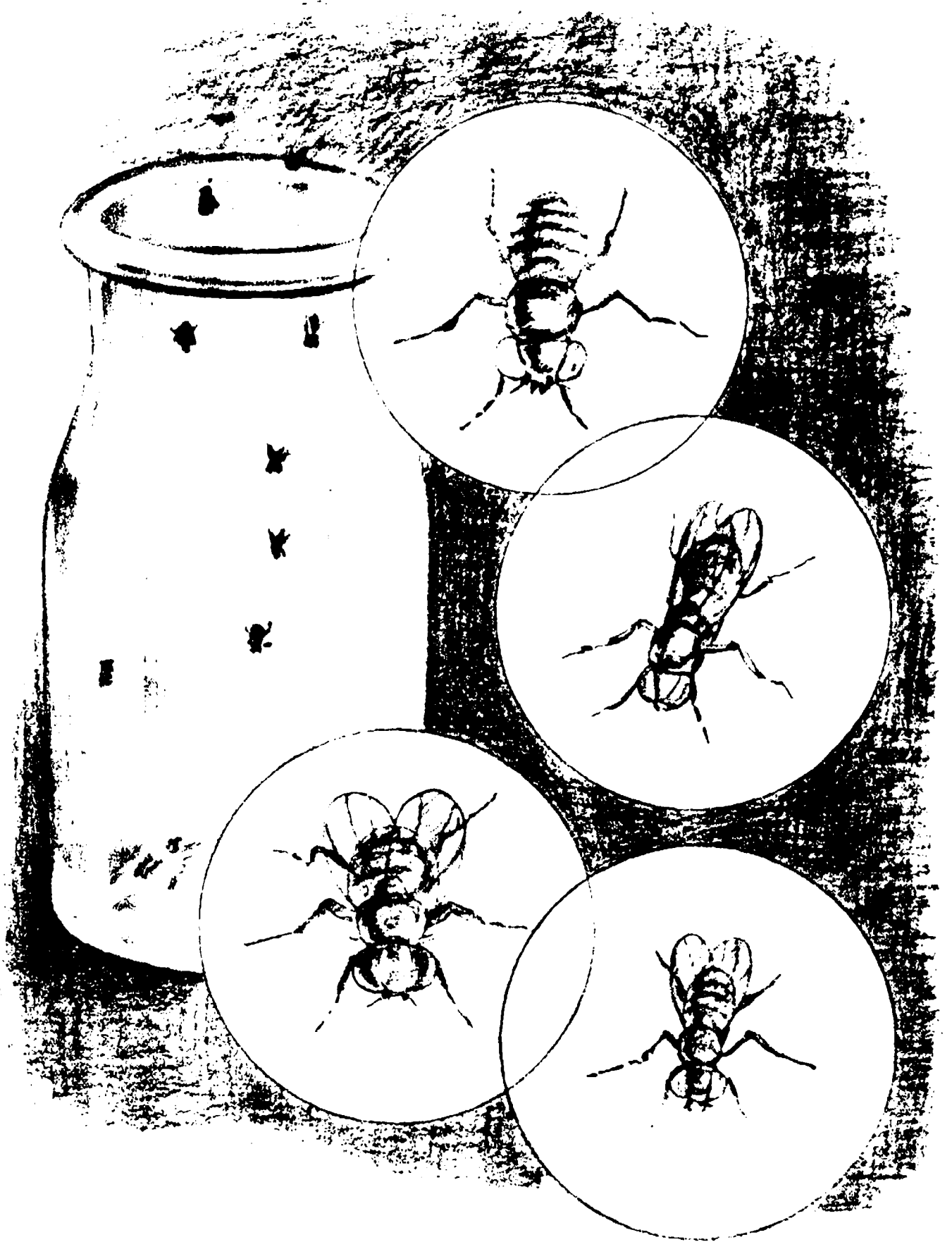
در سال ۱۹۱۰ مورگان میلیونها مگس سرکه داشت که رنگ چشم همه آنها قرمز بود. روزی متوجه شد که چشم یکی از مگسها سفید رنگ است به این ترتیب بود که مورگان جهش را کشف کرد.

جهش يك تغییر اتفاقی است که در ژنها یا کروموزومها به وجود می آید، و می تواند از راه ارث از موجودی به موجود دیگر منتقل شود.

مورگان این مگس سفید چشم، را که نر بود، با مگس سرخ چشم ماده ای به جفتگیری واداشت. طولی نکشید که ۱۲۳۷ مگس سرخ چشم دورگه به دست آمد. وقتی این مگسهای سرخ چشم دورگه جفتگیری کردند، تعداد مگسهای مورگان به ۲۴۵۹ مگس سرخ چشم ماده، و ۱۰۱۱ مگس سرخ چشم نر، و ۷۸۲ مگس سفید چشم نر رسید.

مورگان متوجه شد که فقط مگسهای نر، سفید چشم می شوند. به این ترتیب، صفت سفید چشم بودن، به جنسیت مگسها بستگی دارد و نشان می دهد که بعضی از صفتها به هم وابسته اند.

اما مندل نشان داده بود که صفات مشخصه به طور جداگانه به ارث می رسند.



جهش مگس سرکه

گفته هر دو دانشمند درست است. ژنهای کروموزومهای متفاوت، به طور جداگانه به ارث می‌رسند.

کروموزومهای یکسان، ممکن است به هم پیوندند و به این ترتیب به ارث برسند.

انسان توانسته است به وسیله اشعه ایکس، عمل جهش را در مگسهای سر که به وجود آورد.

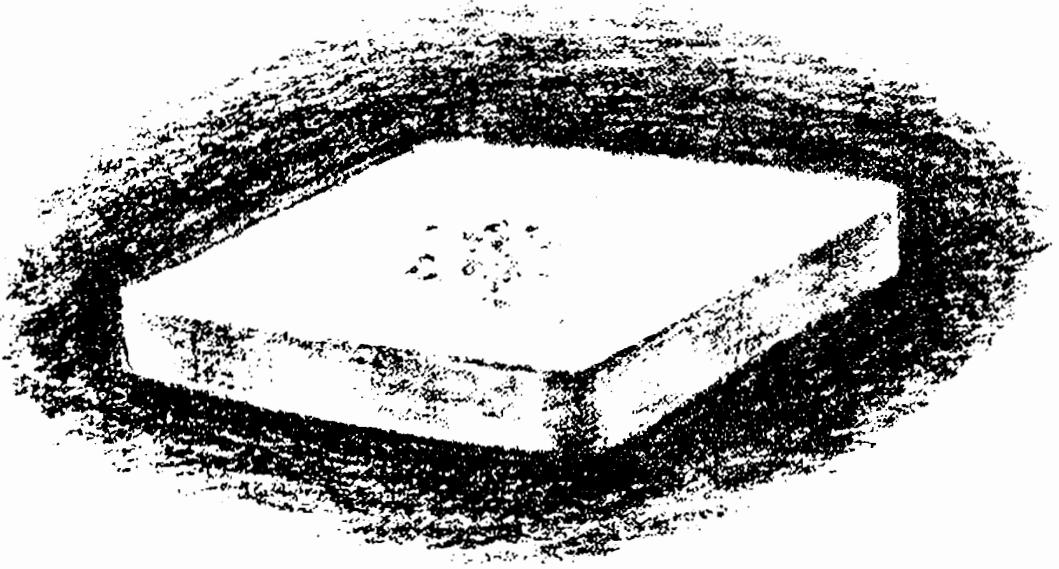
دکتر هرمان ژوزف مولر<sup>۱</sup> ژن‌شناس امریکایی، مقدار زیادی اشعه ایکس را به صدها مگس تاباند. تمام این مگسها به نظر سالم می‌آمدند و طبق معمول، غذایشان را که خمیر موز بود، می‌خوردند. این مگسها با مگسهایی که به آنها اشعه ایکس تابانده نشده بود، جفتگیری کردند. دو هفته بعد هزار مگس در ظرفهای شیشه‌ای می‌لولیدند. بسیاری از مگسها جهش را نشان می‌دادند. بین آنها مگسهای بزرگ، کوچک، لاغر، مگسهایی با چشمهای برآمده، و مگسهایی با چشمهای صاف وجود داشت.

بعضی کرکهای فردار داشتند و بعضی اصلاً کرک نداشتند. حتی بعضی بدون شاخک بودند. دکتر مولر ثابت کرد که اشعه ایکس قوی، در موجودات زنده جهش به وجود می‌آورد.

وقتی کروموزومهای مگسهای سر که را با میکروسکوپ نگاه کردند، جای ژنها خالی دیده می‌شد. ژنها به وسیله اشعه ایکس نابود شده بودند. به این وسیله می‌توان جای ژنها را روی کروموزوم تعیین کرد و نقطه‌های آسیب‌دیده کروموزومها را با تغییرات بدن مگسها مقایسه کرد.

دکتر جورج بیدل<sup>۲</sup> و دکتر ادوارد تاتوم<sup>۳</sup> زیست‌شناسان امریکایی می‌خواستند بدانند که آیا ژنها فعالیت‌های شیمیایی بدن مگسها را تنظیم می‌کنند، یا نه؟ برای پاسخ به این پرسش این تجربه را انجام دادند: اشعه ایکس قوی را به نیوروسپورا<sup>۴</sup>، یعنی قارچ قرمز رنگی که روی نان رشد می‌کند، تاباندند. اشعه ایکس ترکیب ژن قارچ را تغییر داد.

1. Dr. Hermann Joseph Muller. 2. Dr. George Beadle.  
3. Dr. Edward Tatum. 4. Neurospora.



کپکی که روی نان رشد می کند.

بطور معمول نیوروسپورا هر نوع غذای ساده‌ای را می‌خورد و می‌تواند هر نوع ویتامینی که برای رشدش لازم دارد، بسازد. پس از تاباندن اشعه قوی ایکس بچه نیوروسپورا نتوانست واکنشهای شیمیایی لازم برای ساختن ویتامین ب ۶ را انجام دهد. قارچ دیگر رشد نکرد و از بین رفت. اگر ویتامین ب ۶ به غذای قارچ اضافه می‌شد، به رشد خود ادامه می‌داد.

بیدل و تاتوم نشان دادند که هر گاه اختلالی در ژن‌ها به وجود آید، قارچ قادر نیست ماده لازم برای ادامه زنده‌گیس را بسازد.



## ۱۰. راز پنهان

کروموزومها از چه ساخته شده‌اند؟

کروموزومها دارای پروتئین هستند. در طبیعت انواع و اقسام پروتئین یافت می‌شود. بعضی خورده‌نیها مثل گوشت، شیر، و تخم مرغ به مقدار فراوان پروتئین دارند. یاخته‌های بدن ما می‌توانند پروتئین بسازند.

پروتئین در کروموزومها باماده‌ای به نام اسید دی‌اکسی ریبوس نوکلئیک همراه است که کوتاه شده آن می‌شود: «دی. ان. آ. - D. N. A». همین بخش «دی. ان. آ» کروموزوم است که به ارث می‌رسد. یعنی همان ژن. دی. ان. آ، ماده زنده‌ای است که می‌تواند زیاد شود، تغییر کند و مانند خود را بسازد.

1. Deoxyribose Nucleic Acid.



دی. ان. آ را می توان به شش قسمت تجزیه کرد:

یک ماده قندی... دی اکسی ریبوس.

یک ماده معدنی... فسفات.

چهار ماده شیمیایی... (آ) آدنین

(گ) گوانین

(س) سیتوزین

(ت) تیمین

دو زیست شناس امریکایی و انگلیسی به نامهای دکتر فرانسیس کریک<sup>۱</sup> و دکتر جمیز واتسون<sup>۲</sup>، کشف کردند که با به هم پیوستن این مواد، دی. ان. آ. به وجود می آید. طرحی که واتسون و کریک از ساختمان دی. ان. آ. به دست داده اند، به شکل یک راه پله مارپیچ است. دو زنجیر قند و فسفات دو سوی این راه پله را تشکیل می دهند و گروه آدنین، گوانین، سیتوزین و تیمین، جای پا، یا پله ها را می سازند. هر پله از دو نیمه تشکیل شده است که به شکل خاصی به هم مربوطند. یک آدنین، نصف پله، از یک طرف، با نصف تیمین طرف دیگر جفت می شوند، تا یک پله کامل بسازند. گوانین و سیتوزین نیز با هم جفت می شوند تا پله دیگری بسازند. و این ترتیب ادامه دارد تا تمام پله ها ساخته شوند. ممکن است هزار پله یا حتی بیشتر، در یک ژن و هزاران ژن در یک ساخته وجود داشته باشد.

1. Dr. Francis Crick.

2. Dr. James Watson.



دکتر فرانسیس کریک

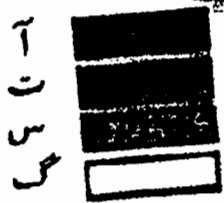


دکتر جمیز واتسون

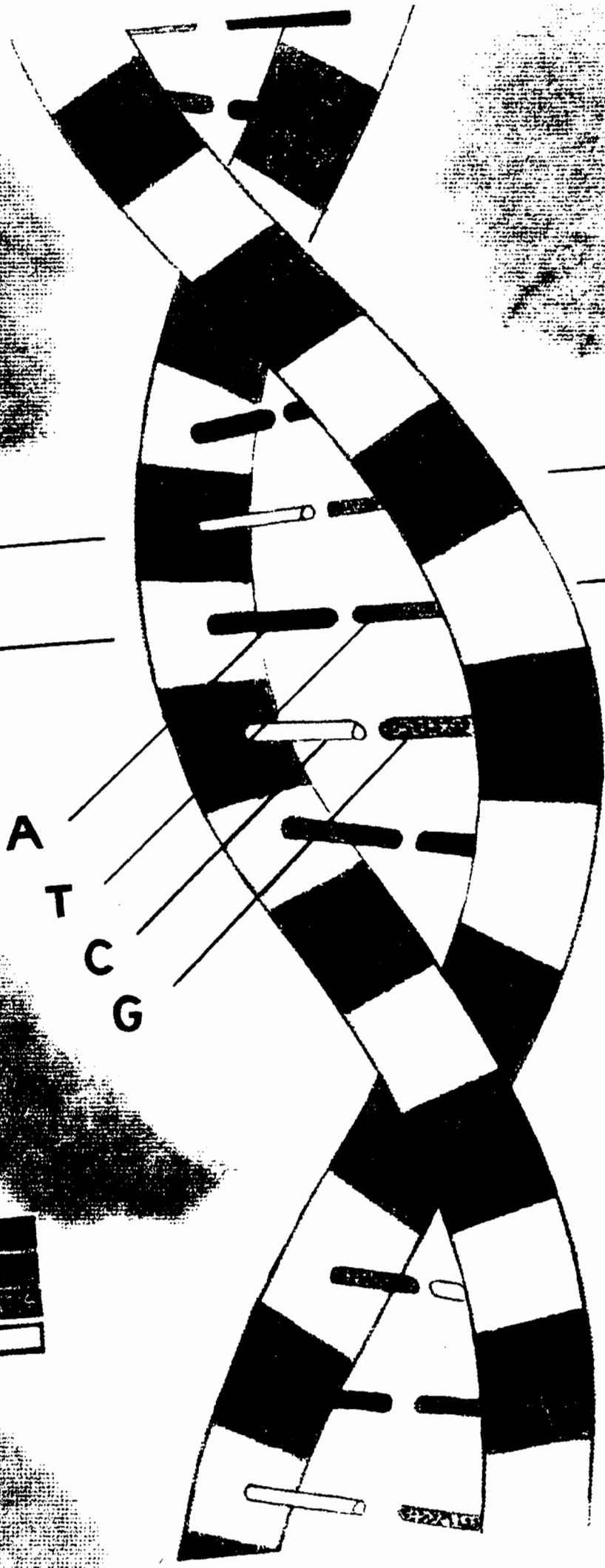
فسفات  
قند

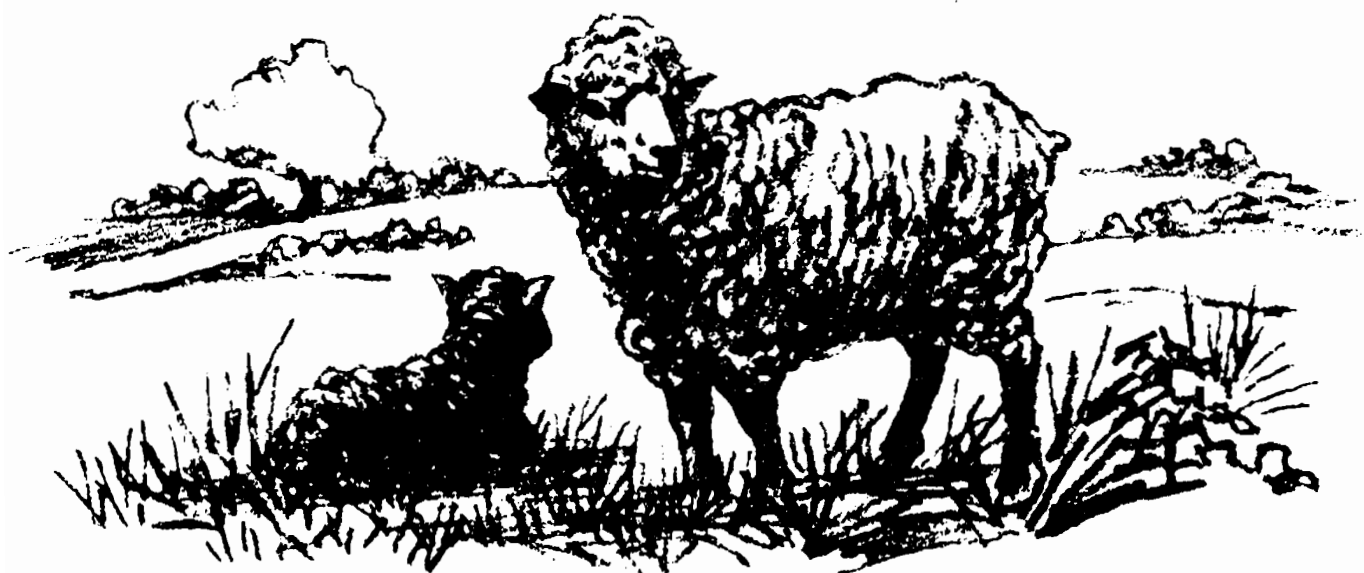
فسفات  
قند

A  
T  
C  
G



طرح  
د-ان-۲





ژنهای تمام موجودات زنده از ذرات شیمیایی یکسان تشکیل شده اند . اما تمام آنها مثل هم نیستند. چون شکل پله‌های راه پله‌ها هم یکی نیست. این پله‌ها به شکل‌های مرموزی ساخته شده‌اند و همین راز است که دانشمندان می‌کوشند آن را کشف کنند. هر موجود زنده می‌تواند موجودی مثل خودش را به وجود آورد. این موجود می‌تواند تغییر کند، و این تغییر را به بچه‌اش هم انتقال دهد. در کروموزومها ماده‌ی زنده‌ای وجود دارد که این کار را انجام می‌دهد. وقتی کروموزومها تغییر کنند، موجودات زنده هم تغییر می‌کنند. موجودات زنده‌ی امروزی، بازمانده‌ی اجساد دیرین خود هستند. همچنانکه



این اجداد، تولیدمثل کردند و دگرگون شدند، موجودات بعدی نیز تفاوت‌هایی با هم پیدا کردند. موجودات زنده، آشکارا با یکدیگر متفاوتند، با وجود این، ژنهای همه موجودات از مواد شیمیایی یکسانی ساخته شده‌اند که با نظم خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند.

روزی که بتوانیم پرده از این راز برافکنیم، خواهیم دانست که، چرا ما با همسایه‌مان فرق داریم، و چرا با همه موجودات زنده روی زمین تفاوت داریم. آنگاه، پی خواهیم برد که چه چیزی ترا، تو می‌کند و مرا، من.

### کتابهای مرجع

تاکنون از سری کتابهای مرجع سه جلد منتشر شده است که عبارتند از: دنیای پرشکوه مهندسی، تاریخ چین، و آفریقا.

در این کتابها سعی بر آن داشته‌اند تا کودکان و نوجوانان را با تکنولوژی، تاریخ ملل، آداب و رسوم، و مسائلی که مردم امروز جهان با آن رویارویند آشنا سازند.

در کتاب دنیای پرشکوه مهندسی با بسیاری از کارهای شکوهمند مهندسان اسرویزین از قبیل: ایجاد خط‌های بیشمار آهن، احداث هزارها فرسنگ راه و بزرگراه‌های پهناور، بنای پلهای عظیم و طویل، حفر فرسنگها تونل، ساختمان سدها و بنا در و راههای پیشرفته در آب‌دریا، برپا ساختن آسمانخراشها بلند و سر به فلک کشیده، خشکاندن باتلاقها و مردابهای وسیع و بسیاری دیگر از این قبیل کارهای بزرگ و پیاده کردن طرحهای عمرانی مفید و تحسین‌آمیز در کشورهای مختلف جهان، آشنا می‌شویم.

در کتاب تاریخ چین می‌خوانیم که چینیان خود نیز چگونه با داستان بلند و پیچیده‌ای برای یافتن بیست و چهار سلسله پادشاهی خود رویارویند. و این سلسله‌ها تاریخ چین را به دورانهای جداگانه تقسیم کرده‌اند همانگونه که تاریخ اروپا به دورانهای «باستان» «وسطی» و «جدید» تقسیم شده است.

اما با تمام این دشواریهای تاریخ چین، نوشته لوهی‌یی - مین برای شناختن تاریخ چین راهگشای نوجوانان خواهد بود.

در کتاب تاریخ آفریقا سعی بر آن داشته‌اند تا تصویر جاسعی از یکی از مناطق جهان (آفریقا) به نوجوانان داده شود. در این کتاب ابتدا تا حدودی با تاریخ این قاره بزرگ آشنا می‌شویم و سپس رودها و دریاچه‌های بزرگ، کوهها و جنگلها، علفزارها و صحراها و همچنین جمعیت این سرزمین که از مردمان گوناگون تشکیل شده و نحوه زندگی آنها و محصولات که تولید می‌کنند، مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این کتاب رسوم مردم آفریقا و زبانهای مختلفی که به آن سخن می‌گویند و همچنین از داستانهای قدیمی که آنها، شبانه، برگرد آتش، برای یکدیگر نقل می‌کنند، سخن می‌گوید. علاوه بر اینها در این کتاب از پرندگان و جانوران آفریقا حرف به میان آمده است و...

## فرهنگنامه (هزده جلد)

این مجموعه چنان تنظیم شده است که کتاب بیشتر جنبه قرائتی داشته باشد و در ضمن حاوی مطالب علمی، ادبی، هنری، تاریخی، جغرافیایی و غیره نیز باشد. حدود ۱۰۰ مقاله در زمینه‌های مختلف چنان انتخاب شده است که هر یک از آنها شامل لغات و اصطلاحات فراوان در هر زمینه است. مثلاً نخستین مقاله این مجموعه «آب» است. در این مقاله با زبان بسیار ساده بیان شده است که آب به هر سه حالت مایع و جامد و بخار موجود است. و در چه شرایطی به هر یک از این سه حالت تبدیل می‌شود، قسمت عمده سطح زمین از آب پوشیده شده، در این آبها موجودات زنده و گیاهان زندگی می‌کنند، در بدن ما آب وجود دارد. آب در زندگی ما تا چه حد لازم است، آب را به زبان علمی چگونه می‌نویسند، آب از چه ساخته شده است، و غیره.

شیوه بیان موضوعات مختلف نیز، متناسب با جنبه قرائتی کتاب بسیار روان و ساده اختیار شده است. از استعمال فرمولهای علمی و ریاضی - حروف لاتینی (حتی المقدور) - و بیانهای پیچیده علمی خودداری شده است. تلفظ کلمات نامأنوس و کلمات خارجی به وسیله اعراب مشخص شده است.

در مورد تلفظ حرف «و» که هم حرفی است بی‌صدا و هم باصدا، اگر حرف بی‌صدا باشد «واو» تلفظ می‌شود (مثل دوات، جواد، نوه)؛ اگر حرف باصدا باشد، یا صدای «و» می‌دهد (مثلاً در نخود، نیدروژن، موتور) یا صدای «او» (مثلاً در نور، پول، ترازو). در حالت اول آن را چنین می‌نویسیم: (و، ق) و در حالت دوم به صورت معمولی: (و، و).

هرگاه عنوان مقاله‌ای مرکب از دو جزء باشد که به وسیله (،) از هم جدا شده‌اند، جزء دوم یا نام کوچک شخص است، یا قسمتی است که در اصل باید قبل از جزء اول آورده شود. مثلاً مقاله مربوط به لویی پاستور دانشمند فرانسوی تحت عنوان «پاستور، لویی» - و مقاله مربوط به دریای بالتیک تحت عنوان «بالتیک دریای» آمده است.

در آخر جلد شانزدهم فهرستی تنظیم شده است که حاوی مقالات اصلی مجموعه است و در مقابل هر مقاله شماره جلد و شماره صفحه مربوط با دو رنگ قرمز نوشته شده است، مثلاً «آب ۱-۳» می‌رساند که مقاله آب در جلد ۱ صفحه ۳ است. در ضمن این مقالات لغات و اصطلاحاتی که در هر مقاله به کار رفته ذکر

شده و نشان داده شده است که برای یافتن آن لغت یا اصطلاح به کدام مقاله اصلی باید مراجعه شود، مثلاً در صفحه اول فهرست، بعد از مقاله آبله ۱ - ۱۰. چنین آمده است: «آبله گاوی ۶ - ۵۶۲»، یعنی برای آنکه اطلاعی درباره آبله گاوی به دست آورید باید به جلد ۶ صفحه ۵۶۲ مراجعه کنید. این گونه مقالات فرعی به صورت دیگری هم در فهرست آمده است: مثلاً «آتن». اگر آتن را در فهرست بجوئید خواهید دید که در آن اشاره شده است به حکومت آتن ۷ - ۶۲۴، کشور شهرهای یونان ۱۶ - ۱۵۸۲. یعنی در جلد ۷ صفحه ۶۲۴ و در جلد ۱۶ صفحه ۱۵۸۲ از آتن سخن گفته شده است.

در ذیل بعضی مقالات اصلی نیز مطالبی در فهرست درج شده است که می‌رساند که از آن مقاله در چه جاهای دیگر سخن به میان آمده است.



## سری کاوش

از سری کاوش تاکنون یازده کتاب منتشر شده است که هر کدام پاسخگوی بسیاری از پرسشهای کودکان و نوجوانان، بر بنیاد علم اند. ابروینگ و روث آدلر نویسندگان این کتابها، جهان را از دریچه‌ای که کودکان و نوجوانان به آن نگاه می‌کنند، نگریسته‌اند و پاسخهایی دقیق و علمی در حدود درک و فهم آنان بدانها داده‌اند. کتابهای سری کاوش نگاهی دقیق به جهان و چیزهایی است که هرروزه آنها را می‌بینیم یا به آنها می‌اندیشیم. این چیزها را می‌توان دید، اما بی‌تردید برای دست یافتن به شناختی علمی از جهان خواندن این کتابها یاری‌مان خواهند کرد.

سری کتابهای کاوش عبارتند از:

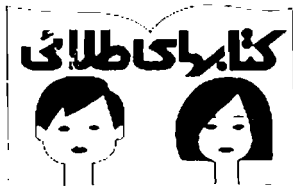
۱. چرا
۲. چون و چرا
۳. اقیانوسها
۴. سرگذشت آهن و میخ
۵. آبیاری
۶. مجموعه‌ها
۷. خطوط زاویه
۸. هوا
۹. ارتباطات
۱۰. تکامل
۱۱. اتمها و ملکولها

فهرست سالانه انتشارات خود را منتشر کرده‌ایم. علاقه‌مندان می‌توانند به آدرس «تهران-شاهرضا-اول وصال شیرازی-شماره ۲۸-۵۰ دایره روابط عمومی مؤسسه انتشارات امیرکبیر» برای ما نامه بنویسند تا فهرست سالانه را برای ایشان ارسال داریم.



# علم برای کودکان و نوجوانان

شماره ثبت کتابخانه ملی: ۱۸۱۸-۶۲۹-۱۳۵۷



## منتشر می‌شود:

آشفشان  
الکتروسیته  
الکترونیک  
جانوران منقرض شده  
از غار تا آسمان خراش  
بوم شناسی  
حشرات  
زمین‌ها  
هواپیما و داستان پرواز  
انرژی اتمی  
سرگذشت چرخ  
ماهیان  
باله  
عصر خزندگان و دوزیستان  
جنگ جهانی اول  
جنگ جهانی دوم  
پول  
پروانه‌ها و شب‌پره‌ها  
پستانداران

بها: ۸۰ ریال

## منتشر شده است:

علوم پایه  
فکر میکنی کیستی؟  
جانوران وحشی  
افسون و اژه‌ها  
کشفهای شکفت‌انگیز ارشمیدس  
صداهایی که نمی‌شنویم  
ابزارهای دانشمندان  
ابزارهای اندازه‌گیری  
کامپیوتر در خدمت شما  
شکفتیهای آب و هوا  
شکفتیهای ریاضیات  
شکفتیهای شیمی  
انسان نخستین  
صوت  
ستارگان  
ماشینها  
شهرهای گمشده  
اکتشافات جغرافیایی  
سنگها و مواد کانی  
درختان  
آهنربا و مغناطیس  
سنگواره‌ها  
زمین‌آلوده  
دینوسورها