



مرکز تحقیقات اسلامی

اصفهان

گامی



عمران  
علیه السلام

www.

www.

www.

www.

Ghaemiyeh

.com

.org

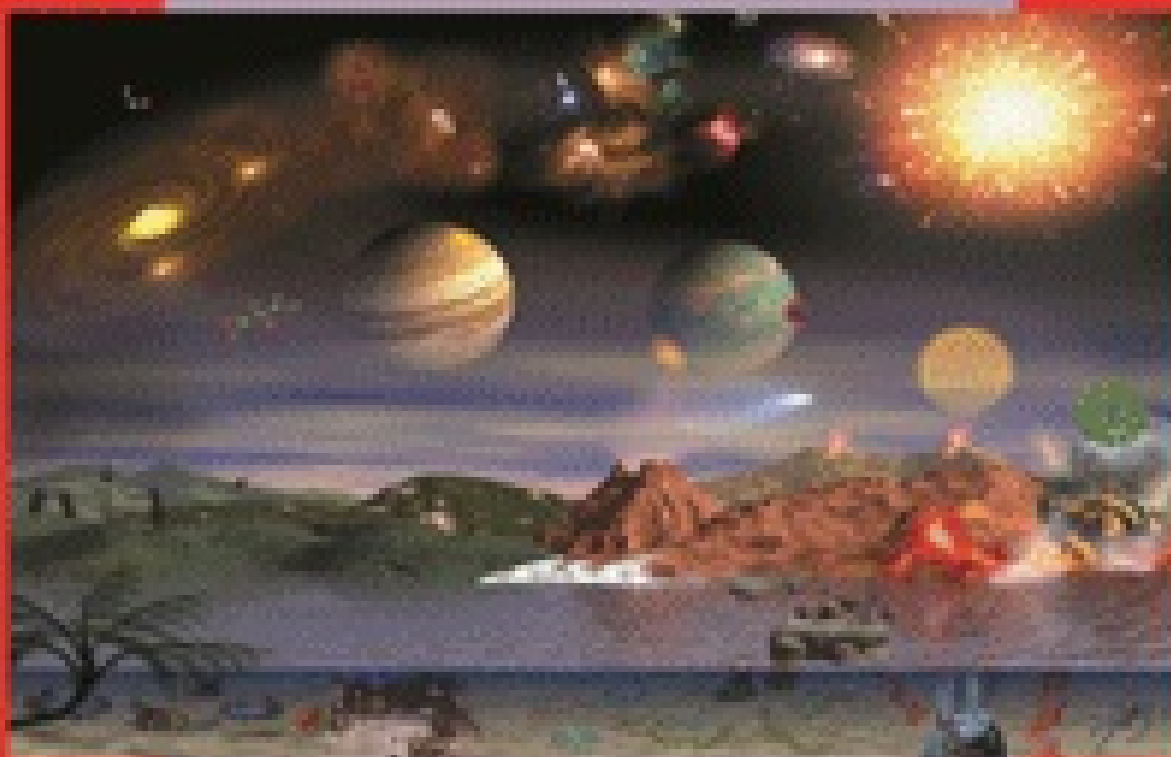
.net

.ir

میللی

# اختر زیست

فردیانی لؤفیهیگه تا متغییهیگه



میللی

میللی لؤفیهیگه تا متغییهیگه  
فردیانی لؤفیهیگه تا متغییهیگه  
میللی لؤفیهیگه تا متغییهیگه  
میللی لؤفیهیگه تا متغییهیگه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# مبانی اخترازیست نردبانی از فیزیک تا متافیزیک

نویسنده:

مهدی دانشیار

ناشر چاپی:

دانشیاران ایران

ناشر دیجیتال:

مرکز تحقیقات رایانه‌ای قائمیه اصفهان

# فهرست

۵	فهرست
۱۰	مبانی اخترازیست نردبانی از فیزیک تا متافیزیک
۱۰	مشخصات کتاب
۱۰	اشاره
۱۶	فهرست
۲۵	مقدمه
۲۹	فصل اول: حیات
۲۹	۱-۱ حیات چیست؟
۲۹	۲-۱ جنبه های فیزیکی حیات
۳۰	۳-۱ قانون بقای انرژی
۳۳	۴-۱ بقای انرژی یا تلف انرژی
۳۹	۵-۱ مقیاسها
۳۹	اشاره
۴۲	۱-۵-۱ مقیاس های طولی
۴۵	فصل دوم: موجود زنده
۴۵	۱-۲ موجود زنده چیست؟
۴۷	۲-۲ تولیدمثل
۴۸	۳-۲ ساختار موجودات زنده
۴۸	۱-۳-۲ پروتئین ها
۵۰	۲-۳-۲ اسیدهای آمینه
۵۳	۳-۳-۲ آرایش فضائی پروتئین ها
۵۳	۴-۲ ساختارهای نرم و سخت
۵۵	۵-۲ سلول
۵۶	۶-۲ ویروسها

۵۶	.....	اشاره
۵۸	.....	DNA ۱-۶-۲
۶۱	.....	فصل سوم: مکانیک آماری و بیوفیزیک
۶۱	.....	۱-۳ مقدمه
۶۲	.....	۲-۳ مقدمات مکانیک آماری
۶۲	.....	۱-۲-۳ متغیر تصادفی
۶۲	.....	۲-۲-۳ تابع توزیع احتمال
۷۳	.....	۳-۳ اهمیت تابع توزیع گوسی
۷۹	.....	۴-۳ گاز ایده آل
۷۹	.....	اشاره
۸۱	.....	۱-۴-۳ تابع توزیع ماکسول-بولتزمن
۸۵	.....	فصل چهارم: ژنتیک
۸۵	.....	۱-۴ مقدمه
۸۷	.....	۲-۴ مندل و زمینه فعالیت‌های وی
۹۱	.....	۳-۴ وراثت کروموزوم‌ها
۹۱	.....	اشاره
۹۳	.....	۱-۳-۴ آزمایش مورگان
۹۶	.....	۴-۴ وراثت دو صفت
۹۷	.....	۵-۴ نتیجه
۹۷	.....	۶-۴ صحبتی درباره مشاوره ژنتیک
۹۹	.....	فصل پنجم: حرکت براونی
۹۹	.....	۱-۵ مقدمه
۱۰۳	.....	فصل ششم: مثالهایی از مکانیزم‌های آماری
۱۰۳	.....	اشاره
۱۰۵	.....	۱-۶ مثالی دیگر: حرکت براونی
۱۰۶	.....	۲-۶ مثالی دیگر: دی فوزین «انتشار»

- ۱۰۸ ..... قانون  $\sqrt{n}$  ۳-۶
- ۱۰۹ ..... مکانیزم های ارثی ۴-۶
- ۱۱۱ ..... فصل هفتم: کروموزوم ۶-۶
- ۱۱۱ ..... ۱-۷ کروموزوم ۷-۱
- ۱۱۳ ..... ۲-۷ توسعه بدن بوسیله تقسیم سلولها ۷-۲
- ۱۱۳ ..... اشاره ۷-۲
- ۱۱۵ ..... ۱-۲-۷ اهمیت تقسیم کاهشی ۷-۲-۱
- ۱۱۶ ..... ۳-۷ تقاطع کروموزوم ها ۷-۳
- ۱۱۷ ..... ۴-۷ تناقضی آشکار در تئوری مکانیک آماری و اندازه ی ژنها ۷-۴
- ۱۱۸ ..... ۵-۷ تحولات جهشی زمینه ای برای انتخاب طبیعی ۷-۵
- ۱۲۰ ..... ۶-۷ تحولات نهائی یعنی چه؟ ۷-۶
- ۱۲۱ ..... فصل هشتم: مکانیک کوانتومی ۸-۶
- ۱۲۱ ..... ۱-۸ مقدمه ۸-۱
- ۱۲۳ ..... ۲-۸ مولکول ها ۸-۲
- ۱۲۳ ..... اشاره ۸-۲
- ۱۲۴ ..... ۱-۲-۸ زمان مورد انتظار ۸-۲-۱
- ۱۲۵ ..... ۲-۲-۸ اصلاح قانون فوق ۸-۲-۲
- ۱۲۷ ..... ۳-۸ چرا کوانتوم جوابگوی مسأله ارثیت نیست؟ ۸-۳
- ۱۲۹ ..... ۴-۸ تشکیل نظم از نظم ۸-۴
- ۱۳۳ ..... فصل نهم: آیا حیات مختص زمین است؟ ۹-۴
- ۱۳۳ ..... ۱-۹ مقدمه ۹-۱
- ۱۳۵ ..... ۲-۹ آیا حیات مختص سیاره زمین است؟ ۹-۲
- ۱۴۰ ..... ۳-۹ مروری به مسأله حیات در زمین ۹-۳
- ۱۴۲ ..... ۴-۹ سوپ بنیادین ۹-۴
- ۱۴۲ ..... اشاره ۹-۴
- ۱۴۵ ..... ۱-۴-۹ دلیل مردود بودن آزمایشات میلر را از نظر سایر دانشمندان ۹-۴-۱

- ۹-۵ آیا شکل گیری حیات زمین در مریخ بوده است؟ ..... ۱۴۶
- فصل دهم: جستجوی حیات زمین گون در ماورای منظومه شمسی ..... ۱۴۹
- ۱-۱۰ جستجوی حیات در کیهان ..... ۱۴۹
- ۲-۱۰ محاسبه سیارات فرا خورشیدی با روش آماری ..... ۱۵۱
- اشاره ..... ۱۵۱
- ۱-۲-۱۰ اولین فراخورشیدی ها ..... ۱۵۲
- ۳-۱۰ چگونگی کشف سیارات فراخورشیدی ..... ۱۵۳
- اشاره ..... ۱۵۳
- ۱-۳-۱۰ روش آسترونومی ..... ۱۵۴
- ۲-۳-۱۰ روش سرعت شعاعی: ..... ۱۵۴
- ۳-۳-۱۰ روش زمان سنجی انقباض ..... ۱۵۴
- ۴-۳-۱۰ روش ریز همگرایی گرانشی ..... ۱۵۴
- ۵-۳-۱۰ صفحات میان ستاره ای ..... ۱۵۵
- ۶-۳-۱۰ روش گذر ..... ۱۵۶
- اشاره ..... ۱۵۶
- ۱-۶-۳-۱۰ روش گذر بهتر بدانیم؟ ..... ۱۵۷
- ۴-۱۰ تلسکوپ فضایی کپلر ..... ۱۵۸
- ۵-۱۰ میزبانهایی برای حیات ..... ۱۵۹
- اشاره ..... ۱۵۹
- ۱-۵-۱۰ کشف سیاره ای زمین گون (Kepler-۱۸۶F) ..... ۱۶۰
- ۶-۱۰ محکی به یک ستاره ..... ۱۶۲
- فصل یازدهم: گذری از فیزیک به متافیزیک ..... ۱۶۷
- ۱-۱۱ مقدمه ..... ۱۶۷
- ۲-۱۱ وحدت وجود ..... ۱۶۸
- اشاره ..... ۱۶۸
- ۱-۲-۱۱ آزمایش کروماتوگرافی ..... ۱۶۸



- ۱۱-۳ اروین شرودینگر در کتاب حیات چیست؟ ..... ۱۷۰
- ۱۱-۴ چه خصوصیات مادی مربوط به آگاهی می شود؟ ..... ۱۷۱
- ۱۱-۵ مبانی فکری اروین شرودینگر ..... ۱۷۴
- ۱۱-۶ مسأله خرد جمعی ..... ۱۷۸
- فصل دوازدهم: هوش مصنوعی ..... ۱۹۱
- ۱۲-۱ هوش مصنوعی ..... ۱۹۱
- ۱۲-۲ آزمون تورینگ ..... ۱۹۳
- ۱۲-۳ تفسیر قوی و ضعیف در هوش مصنوعی ..... ۱۹۶
- اشاره ..... ۱۹۶
- الف) هوش مصنوعی ضعیف ..... ۱۹۶
- ب) هوش مصنوعی قوی ..... ۱۹۷
- ۱۲-۴ چالش بنیادین هوش مصنوعی ..... ۱۹۷
- ۱۲-۵ تفاوت بین هوش انسان و ماشین ..... ۲۰۰
- ۱۲-۶ شبکه عصبی مصنوعی ..... ۲۰۱
- ۱۲-۷ علوم شناختی ..... ۲۰۲
- ۱۲-۸ تغییر ذهن ..... ۲۰۲
- ۱۲-۹ رابطه مغز و آگاهی ..... ۲۰۳
- سخن آخر ..... ۲۰۴
- منابع ..... ۲۰۶
- درباره مرکز ..... ۲۰۷

عنوان و نام پدیدآور: مبانی اخترزیست نردبانی از فیزیک تا متافیزیک [کتاب] / هیات مولفین مهدی دانشیار... [و دیگران].

مشخصات نشر: تهران: دانشیاران ایران، 1394.

مشخصات ظاهری: 194ص. مصور، جدول، نمودار.

شابک: 130000ریال: 2-31-8118-600-978

وضعیت فهرست نویسی: فاپا

یادداشت: پشت جلد به انگلیسی: Foundations of astrobiology ...

یادداشت: هیات مولفین مهدی دانشیار، زهره اکبری، مینا شیری، هانیه جعفری.

یادداشت: عنوان دیگر: مبانی اختر زیست.

یادداشت: کتابنامه: ص. 194.

عنوان دیگر: مبانی اختر زیست.

موضوع: فیزیک زیستی

موضوع: Biophysics

شناسه افزوده: دانشیار، مهدی، 1356 -

رده بندی کنگره: 1394 23/QH505

رده بندی دیویی: 571/4

شماره کتابشناسی ملی: 4063596

ص: 1

اشاره

مبانی اخترزیست

نردبانی از فیزیک تا متافیزیک



مبانی اخترازیست

نردبانی از فیزیک تا متافیزیک

مولفین:

مهدی دانشیار (نجوم و فیزیک هسته ای)

طاهره اکبری (ژنتیک و زیست شناسی)

مینا شیری (فیزیک ذرات بنیادی)

هائیه جعفری (روانشناسی)

انتشارات دانشیاران ایران

ص: 3



(قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ \* يُعَذِّبُ مَن يَشَاءُ وَيَرْحَمُ مَن يَشَاءُ وَإِلَيْهِ تُقْلَبُونَ) (1)

آیا ندیدند که الله چگونه ابتدا خلقی را ایجاد می کند و باز به اصل خود بر می گرداند این کار بر الله آسان است ای رسول بگو به مردم که در زمین سیر کنید و ببینید که الله چگونه خلق را ایجاد کرده سپس نشانه آخرت را ایجاد خواهد کرد که الله بر هر چیز تواناست.»

ص: 5

---

1- سوره عنکبوت/ آیه ی (20-21).



فصل اول: حیات

1-1 حیات چیست؟

1-2 جنبه های فیزیکی حیات

1-3 قانون بقای انرژی

1-4 بقای انرژی یا تلف انرژی

1-5 مقیاسها

1-5-1 مقیاسهای طولی

فصل دوم: موجودزنده

2-1 موجودزنده چیست؟

2-2 تولیدمثل:

ص: 7



2-3 ساختار موجودات زنده:

2-3-1 پروتئین ها:

2-3-2 اسیدهای آمینه

2-3-3 آرایش فضائی پروتئین ها:

2-4 ساختارهای نرم و سخت

2-5 سلول

2-6 ویروسها

2-6-1 DNA

فصل سوم: مکانیک آماری و بیوفیزیک

3-1 مقدمه

3-2 مقدمات مکانیک آماری

3-2-1 متغیر تصادفی

3-2-2 تابع توزیع احتمال

3-3 اهمیت تابع توزیع گوسی

3-4 گاز ایده آل

3-4-1 تابع توزیع ماکسول-بولتزمن

فصل چهارم: ژنتیک

4-1 مقدمه

4-2 مندل و زمینه فعالیت های وی

4-3 وراثت کروموزومها

4-3-1 آزمایش مورگان

4-4 وراثت دو صفت

4-5 نتیجه:



فصل پنجم: حرکت براونی

5-1 مقدمه

فصل ششم: مثالهایی از مکانیزم های آماری

6-1 مثال دیگر: حرکت براونی

6-2 مثال دیگر: دیفوزین «انتشار»

6-3 قانون  $\sqrt{n}$

6-4 مکانیزم های ارثی

فصل هفتم: کروموزوم

7-1 کروموزوم

7-2 توسعه بدن بوسیله تقسیم سلولها

7-2-1 اهمیت تقسیم کاهش

7-3 تقاطع کروموزوم ها

7-4 تناقضی آشکار در تئوری مکانیک آماری و اندازه ژنها

7-5 تحولات جهشی زمینه ای برای انتخاب طبیعی

7-6 تحولات نهائی یعنی چه؟

فصل هشتم: مکانیک کوانتومی

8-1 مقدمه

8-2 مولکولها

8-2-1 زمان مورد انتظار

8-2-2 اصلاح قانون فوق

8-3 چرا کوانتوم جوابگوی مسأله ارثیت نیست؟

8-4 تشکیل نظم از نظم

فصل نهم: آیا حیات مختص زمین است؟



2-9 آیا حیات مختص سیاره زمین است؟

3-9 مروری به مسأله حیات در زمین:

4-9 سوپ بنیادین

1-4-9 دلیل مردود بودن آزمایشات میلر را از نظر سایر دانشمندان

5-9 آیا شکل گیری حیات زمین در مریخ بوده است؟

فصل دهم: جستجوی حیات زمین گون در ماورای منظومه شمسی

1-10 جستجوی حیات در کیهان

2-10 محاسبه سیارات فراخورشیدی با روش آماری

1-2-10 اولین فراخورشیدی ها

3-10 چگونگی کشف سیارات فراخورشیدی

1-3-10 روش آسترونومی

2-3-10 روش سرعت شعاعی:

3-3-10 روش زمان سنجی انقباض

4-3-10 روش ریزهمگرایی گرانشی

5-3-10 صفحات میان ستاره ای

6-3-10 روش گذر

4-10 تلسکوپ فضایی کپلر

5-10 میزبان هایی برای حیات

1-5-10 کشف سیاره ای زمین گون (Kepler-186F)

6-10 محکی به یک ستاره

فصل یازدهم: گذری از فیزیک به متافیزیک

1-11 مقدمه:

2-11 وحدت وجود



3-11 اروین شرودینگر در کتاب حیات چیست؟

4-11 چه خصوصیات مادی مربوط به آگاهی است

5-11 مبانی فکری اروین شرودینگر

6-11 مسأله خرد جمعی

فصل دوازدهم: هوش مصنوعی

1-12 هوش مصنوعی

2-12 آزمون تورینگ

3-12 تفسیر قوی و ضعیف در هوش مصنوعی

الف) هوش مصنوعی ضعیف

ب) هوش مصنوعی قوی

4-12 چالش بنیادین هوش مصنوعی

5-12 تفاوت بین هوش انسان و ماشین

6-12 شبکه عصبی مصنوعی

7-12 علوم شناختی

8-12 تغییر ذهن

9-12 رابطه مغز و آگاهی

سخن آخر

منابع

ص: 11





اختر زیست حوزه ای از ستاره شناسی است که نه تنها حیات بر زمین که حیات فراسوی زمین را نیز مطالعه می کند. اختر زیست شناسی ما را وادار می دارد حیات بر سیاره ی زمین را صرفاً یک نمونه از چگونگی سازوکار حیات در نظر بگیریم و نه، تنها نمونه ی موجود. این شاخه از علم ما را ناگزیر می سازد چارچوب های زیست شناسی مرسوم را بشکنیم و تمامی سیارات را همچون نظام های بوم شناختی در نظر آوریم. ما را وامی دارد تاریخ فسیلی را بفهمیم و به جای این که صرفاً اکنون و اینجا را بشناسیم و بفهمیم، به دوران های بسیار طولانی تری نظر بیفکنیم. از همه مهم تر و بنیادی تر، از ما می خواهد نگاه علمی خود را در گستره ی فضا و زمان بسط دهیم.

اختر زیست از رشته های میان گرایشی محسوب می شود که دو حوزه اخترشناسی و زیست را پیوند می دهد.

فیزیک دانان برای مطالعه سیستم های زیستی باید به ابزار هایی مثل مکانیک آماری، مکانیک کوانتومی، ترمودینامیک غیر تعادلی و... مجهز باشند.

مسائل زیستی به فیزیک پیشه ها خدمت فراوانی کرده است. مثلاً به آنها آموخته است که ساخت موتور با بازدهی بالا و در ابعاد کوچک (حدود نانو متر) امکانپذیر است یا اینکه آزمایش با سلولهای منفرد عملی است. همچنین بیوفیزیک مسائلی را به جامعه فیزیک معرفی کرده است که فیزیک دانان هنوز برای آنها پاسخ های قانع کننده ای نیافته اند. مسائلی نظیر پیچش پروتئین ها، ساز و کار خواندن اطلاعات از روی DNA و عدم وجود تقارن چپ گرد و راست گرد از آن جمله اند.

در این کتاب اشاراتی به فیزیک موجودات زنده می شود. در ابتدا فیزیک را مطالعه می کنیم، سپس مرور کاملی بر بسیاری از مباحث کاربردی فیزیک را دارد.

در ادامه بحث به این نکته می پردازیم چرا بیوفیزیک؟ چون فکر می کنیم فیزیک می تواند در حوزه های مختلف وارد شده و پاسخگوی مسائل آن باشد از جمله آن موارد می توان به علم بیوفیزیک اشاره کرد. قدمت علم بیوفیزیک به بیش از نیم قرن باز می گردد و اولین آکادمیها و دانشکده های رسمی در این علم در حدود 50 سال پیش به وجود آمده اند یعنی از زمانی که دانشمندان به این نتیجه رسیدند که می توان از علم فیزیک در گرایشهای زیست و حیات هم استفاده کرد. قدمت این علم در ایران به حدود بیست سال پیش باز می گردد و اولین دپارتمان این رشته در دانشگاه تهران تاسیس شد.

نگرش به این رشته از دو دیدگاه قابل ارزیابی است، اول دیدگاهی سنتی، که بیشتر از جانب بیولوژیستها بوده، زیست شناسان با مشاهده گسترش فوق العاده فیزیک در مسیری آمدند که این علم را فراگرفته و از قوانین آن در حوزه زیست شناسی بهره ببرند، و نگرش دوم که نگاهی جدیدتر است، قدمتی بیست ساله دارد که رویکرد فیزیکدانان به زیست

است که به خاطر توسعه فیزیک و دستیابی آن حوزه هایی از جمله نانو و مطالعات نانو، دروازه و پنجره ای نوین را به جهان باز می کند چراکه اکثر فیزیک جذاب موجودات زنده، در دنیای نانو است و با تسلط به این حوزه، می توان به این نکته پی برد که ساختار فیزیکی این موجودات چگونه کار می کنند. پس مشاهده می شود از همان بیست سال پیش در دانشکده های فیزیک دپارتمانهای بیوفیزیک شکل می گیرد و بزرگانی چون نلسون(1) و فیلیپس(2) در این حوزه مطالعاتی جامع انجام می دهند. در واقع بیوفیزیک به مثابه پلی است که فیزیکدانان در یک سو و زیست شناسان از سوی دیگر در راه رسیدن به هدف مشترکی در حال پیمودن آن هستند ولی نکته اینجاست علی رغم هدف مشترک هنوز هم زبانی کامل برقرار نیست و در مسائلی از زاویه های مختلف به مسائل نگاه می شود که زبان مشترکی در توجیه آن وجود ندارد ولی به هر حال گامهای عظیمی را در توسعه این دانش برداشته اند.

ص: 15

---

Nelson -1

Pilips -2



## فصل اول: حیات

### 1-1 حیات چیست؟

عنوان موضوعی است که همه ی انسان ها درباره آن اندیشیده و می اندیشند و بسیاری از تحقیقات در این زمینه بوده است. حیات آنچه در ظاهر به نظر میرسد میل شدید به بقا و حفظ و تولید مثل است. همه ما با این سوال آشنا هستیم که "مرغ اول بوده یا تخم مرغ" و این پرسش به صورت بنیادی و علمی به این صورت می باشد که "پروتئین نخست بوده یا آر.ان.ا."

در ابتدای این فصل به جنبه های فیزیکی حیات می پردازیم.

### 1-2 جنبه های فیزیکی حیات

1- اول اینکه مواردی که در موجودات زنده مورد استفاده قرار گرفته و در آفرینش آنها شرکت داشته همین موادی است که شما در آزمایشگاه ها پیدا

ص: 17

کرده اید و می شناسیم و موادی خارج از این حوزه، در مکانیسم ترکیبی این موجودات وجود ندارد.

2- این مواد که در ساختار موجودات زنده استفاده شده اند و خود موجودات زنده چون در قلمرو فیزیک هستند و جزو طبیعت محسوب می شوند لاجرم قوانین شناخته شده فیزیک و سنن جاری فیزیکی در بین آنها ساری است پس ما به دنبال پیدا کردن این قوانین در حوزه موجودات زنده هستیم لافلا تا آنجا که می توانیم و بدان مربوط می شود.

3- قوانین بقای فیزیک بر این سیستم ها، حکم فرماست نظیر قانون بقای انرژی.

### **1-3 قانون بقای انرژی**

سیستم بدن انسان برای کارکرد خود به انرژی نیاز دارد، حداقل مصرف انرژی روزانه آن، برای اینکه تنها زنده بماند نه فعالیت کند به اندازه یک لامپ 100 وات می باشد. پس انسان در هر ثانیه 100 ژول انرژی استفاده می کند، به این دلیل کلاسی که مملو از دانشجویان است پس از اتمام درس محیطی ناخوشایند است چرا که میزان زیادی گرما، بخار آب و گازها در فضای اتاق به علت فعالیت دانشجویان پراکنده شده است. پس با تنظیم یک جدول 24 ساعته می توانیم بگوییم در طول مدت شبانه روز چه میزان انرژی برای بقای ما لازم است اگر از این میزان کمتر به بدن ما انرژی برسد، رفته، رفته انسان به سوی مرگ پیش می رود، ابتدا بدن انسان از انرژیهای ذخیره شده به وسیله چربی این میزان انرژی را تأمین می کند ولی رفته رفته رو به تحلیل می رود. البته مسلم است یک دونه که 12 ساعت می دود میزان مصرف انرژی آن از کسی که 12 ساعت با کامپیوتر کار

ص: 18

می کند، به مراتب بیشتر است.

انسان در زمره حیوانات پستاندار قرار دارد، بخاطر خونگرم بودن پستانداران، باید میزان انرژی خود را در حد ثابتی حفظ کنند و همواره انرژی بسوزانند، چون دسترسی آنها به مواد غذایی همواره ممکن نیست لذا سیستم ذخیره سازی، در بدنشان وجود دارد، برای ایامی که دسترسی به مواد غذایی کمتر است از آن انرژی که به صورت چربی ذخیره شده است، استفاده کنند. مثلاً خرسها با ذخیره چربی و اضافه وزن 40 تا 50 کیلوگیی زمینه خواب زمستانی خود بدون هیچ مشکلی را فراهم می آورند و شترها به گونه دیگر، و انسان ها نیز در اطراف پهلوها و سایر اندام این انرژی را ذخیره می کنند. ولی در انسان به علت دسترسی دائم به غذا و خوراک روند تأمین انرژی به حالت ثابت رسیده و در هر زمانی معمولاً غذای کافی در اختیار دارد لذا ذخیره انرژی دائماً در حال افزایش است بدون اینکه این انرژی ذخیره شده مصرف شود لذا بیماری چاقی گریبانگیر بشر می شود. در اینجاست که اهمیت روزه داری به مدت یکماه البته با شرایط خاص آن برای سلامتی انسان مشخص می شود.

4) سیستم های زنده از نظر ترمودینامیکی خارج از تعادل هستند.

طبق قانون دوم ترمودینامیک اگر چنانچه جسمی در محیط قرار دهیم بعد از مدتی این سیستم با دمای محیط به حالت تعادل ترمودینامیکی می رسد مثلاً یک لیوان پر از یخ و آجری گرم را در اتاقی قرار دهیم بعد از مدتی دمای آن با محیط یکسان می شوند و به تعادل می رسند. اما اگر الان چشمتان را ببندید و دست نفر کناریتان را بگیرید متوجه می شوید که دمای دستش بالاست حدود 37 درجه سانتی گراد اما اگر دمای آن با محیط یکی باشد حتماً از دنیا رفته است، چرا که

ص: 19

یک موجود زنده به تعادل دمایی با محیط نمی رسد.

عدم تعادل به علت جریان انرژی در درون سیستم می باشد. پمپ کولر آبی را فرض کنید، آب دائماً از پایین به بالا پمپاژ می کند، آب در جریان قرار گرفته و حرکت می کند ممکن است دمای این آب در حالت تعادل با محیط قرار نگیرید ولی حالتی پایا برای سیستم ایجاد می کند یعنی هر زمانی شما از هر نقطه عکس بگیرید این عکس همانند عکسی است که بعداً یا قبلاً گرفته اید ولی حالت تعادل ندارد، وقتی که سیستمی ترمودینامیکی که در حالت تعادل نیست بخواهیم در حالت پایا قرار بگیرد لازمه اش جریان انرژی است. چون این سیستم حیات سیستمی ترمودینامیکی خارج از تعادل است پس لازمه اش، جریان انرژی است که از جانب خورشید تأمین می شود پس اگر خورشید وجود نداشت لاجرم حیاتی هم وجود نداشت.

ترمودینامیک تعادلی سیستمهایی هستند که سالها روی آنها کار شده و حدود 200 سال است که تئوریهای آن مورد بررسی قرار گرفته و اطلاعاتی جامع و تقریباً کافی درباره ی آن داریم ولی سیستم های ترمودینامیک خارج از تعادل علمی نوظهور است که در راستای پویایی فیزیک بدان پرداخته می شود و هنوز نظریه کامل و جامعی نیست و همین سیستم های زنده که خودشان سیستم ترمودینامیکی غیرمتعادل هستند بهترین آزمایشگاه در جهت، پژوهش این علم محسوب می شوند لاجرم زیست شناسی را مورد توجه فیزیکدانان قرار داده اند.

در این سیستم ما حیات را به صورت مجموعه حیات روی زمین نگاه می کنیم نه صرفاً امری جزئی، امری که یک ورودی و یک خروجی دارد، یک سیستم پایا همواره در آن به چشم می خورد.

ص: 20



در حیات این تبدیلات مسأله ای مهم است. وقتی گلوله ای از سطح شیب دار پائین می آید یک تبدیل انرژی صورت می گیرد و حتی در قسمت پائین می تواند کار هم انجام دهد وقتی ما راه می رویم و تکان می خوریم، کار انجام می دهیم، انرژی از کجا تأمین شده است انرژی همان انرژی است که از خوردن غذا در ما به وجود آمده است پس حیات بدون حرکت بقا ندارد و این انرژی و حرکت هم از انرژی حرارتی و شیمیایی تأمین می شود.

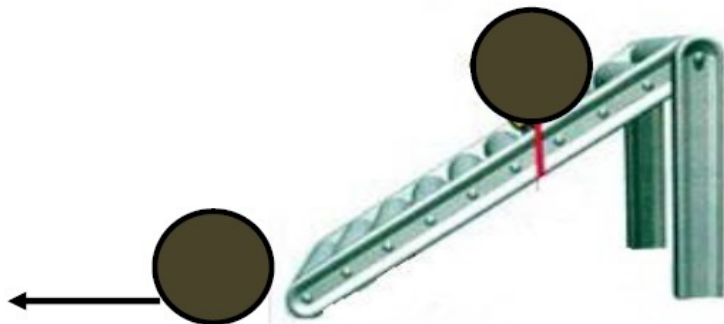
#### 1-4 بقای انرژی یا تلف انرژی



شکل 1-1: بقای انرژی

تصویر (1-1) به نوعی بقای انرژی را نشان می دهد ولی حالتی است که در آن بقا وجود ندارد و این بدلیل آن است که تمام این فلش ها یک طرفه هستند یعنی نمی توانید برخلاف جهت حرکت کنید و این همان جریان پایای سیستم است.

شما فرض کنید در یک سطح شیب دار توپی از بالا به پایین آمده و انرژی آن از پتانسیل به جنبشی و گرمایی تبدیل شده آیا می توان با بازگرداندن گرما به آن توپ را به جای اول بازگردانیم مسلم است نه این فرآیند برگشت ناپذیر است. در فرآیندهای برگشت ناپذیر انرژی آزاد کاهش می یابد و آنتروپی افزایش می یابد.



شکل 1-2

تعریف فیزیکی انرژی آزاد به صورت رابطه 1-1 می باشد که قانون دوم ترمودینامیک نامیده می شود.

$$F = E - TS \dots\dots\dots (1-1)$$

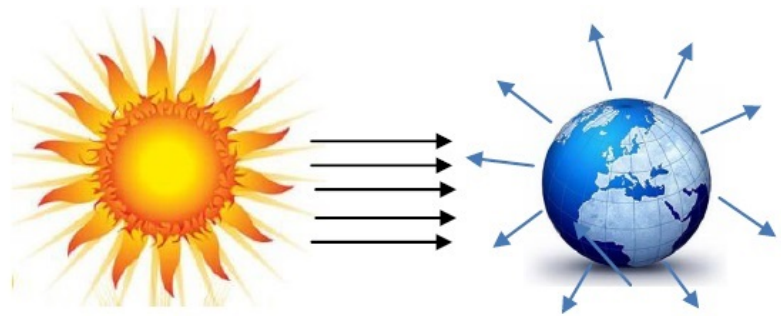
در این رابطه T دما و S آنتروپی است.

در فرآیندهای برگشت پذیر انرژی آزاد سیستم بقا دارد. یک آونگ ساده یا یک آونگ ایده آل برای همیشه به نوسان ادامه می دهد. فیلمی از یک آونگ که به جلو

و عقب نوسان می کند را در نظر بگیرید. اگر ما فیلم را برعکس نشان بدهیم، نخواهیم توانست آن را از حالت عادی تشخیص بدهیم و یا اینکه وقتی ما خودکاری را به بالا پرتاب می کنیم و می گیریم اگر از این صحنه فیلم برداری شود و معکوس شود کسی متوجه نمی شود که فیلم معکوس شده اما اگر شما خودکار را روی زمین بیاندازد و فیلم برداری کنید سپس فیلم را معکوس کنید شما متوجه خواهید شد. تفاوت فرآیندهای برگشت پذیر و برگشت ناپذیر در اینجا خود را نشان می دهد.

به طور کلی در هر دو گونه فرآیند چه برگشت پذیر چه برگشت ناپذیر قانون بقای انرژی حاکم است. ولی در فرآیندهای برگشت ناپذیر انرژی آزاد تلف می شود و کم می شود. بنابراین طبق قانون ترمودینامیک سیستم زمانی در حالت پایدار است که انرژی آزاد آن به حداقل برسد.

در شکل 1-3 مشاهده می شود که انرژی خورشید به سوی کم شدن انرژی آزاد پیش می رود. خورشید را در نظر بگیرید به زمین تابش می کند یک انرژی هم جهت متمرکز وقتی به زمین برخورد می کند، زمین به صورت جسم سیاه شروع به تشعشع می کند، و انرژی آزاد را کاهش می دهد.



در فرآیند تبدیل انرژی باکیفیت خورشید به انرژی بی کیفیت، بیوسفر قرار گرفته که از این انرژی استفاده می کند، همانند فرآیند یخ زدن آب که، در حال عادی آب وقتی یخ می زند آرایش مولکولها منظم تر می شوند یعنی آنتروپی یخ پایین آید، ولی در مجموع خود یخچال که حرکت گاز نئون و فرآیند گرماگیری را جستجو می کنیم آنتروپی افزایش پیدا کرده علی رغم آنکه آنتروپی آب کاهش پیدا می کند. در این روند یک انرژی منظم داخل می شود و یک انرژی نامنظم گرفته می شود. در این بین نظمی از نوع نظم یخ در وسط باقی می ماند. پس انرژی بقا دارد ولی سیستم های زیستی فرآیندهایی برگشت ناپذیرند. بنابراین همواره رو به تعادل پیش می رویم و صرف انرژی می کنیم، انرژی آزاد بیشتر همواره به سوی انرژی آزاد کمتر در حال حرکت است. اگر ما مسیر رسیدن به انرژی آزاد کمتر، را بدانیم، می توانیم خیلی از اتفاقات را پیش بینی کنیم. یک سیستم تمایل دارد از مکانی به مکان دیگر منتقل شود که کمینه انرژی آزاد در آن وجود دارد و این قانون دوم ترمودینامیک است.

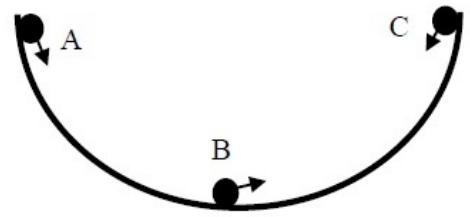
حرکت به سمت تعادل = انرژی آزاد کمتر

$$F = E - TS \dots\dots\dots (1-1)$$

در این رابطه:

F انرژی آزاد، E انرژی، T دما، S آنتروپی

توپی در یک فضای نیم دایره حرکت می کند را در نظر می گیریم.



شکل 4-1

اگر از اصطکاک و اتلاف گرمایی صرفنظر کنیم پس توپ در حالتی نوسانی تا ابد انرژی پتانسیل را به جنبشی تبدیل کرده و نوسان می کند اما اگر اصطکاک و تبدیل به گرما باشد، توپ در نهایت در نقطه B متوقف می شود، چرا که آنجا نقطه ای است که بیشینه اتلاف انرژی پتانسیل اتفاق افتاده و مقدار انرژی آزاد کمترین مقدار خود را دارد.

در سیستم های حیاتی، رسیدن به تعادل برابر با مرگ است و این، در دید کلی نسبت به حیات است نه جزء نگر، یعنی در مجموع کل حیات نگاه می کنیم باید سیستم غیرتعادلی باشد تا حیات وجود داشته باشد. و از طرفی سیستم های مورد مطالعه حیات سیستم هایی باز هستند یک سیستم بسته با وجود اتلاف انرژی لاجرم به تعادل می رسد ولی سیستم باز که جریان ورود و خروج انرژی در آن وجود دارد به تعادل نمی رسد نظیر پاندول ساعت که به موتوری متصل است، نوسان می کند اگر موتور متوقف شود پاندول به تعادل می رسد و در غیر این صورت حالتی تعادلی وجود ندارد.

جریان انرژی = افزایش آنتروپی

در سیستم خورشید و زمین، انرژی خورشید با کیفیت بالا و آنتروپی پایین به جانب زمین سیر می کند و در مواجهه با زمین، زمین به صورت تابش جسم سیاه اما با آنتروپی بالا در جهات مختلف تشعشع می کند، اگر مقدار انرژی که از خورشید به زمین می رسد با انرژی که زمین به عالم تابش می کند برابر نباشد در این صورت یا افزایش انرژی گرمایی زمین، یا کاهش انرژی را داریم.

مقدار تابش خورشید به زمین با استفاده از فرمول 1-2 محاسبه می شود

$$J = \sigma T^4 \dots\dots\dots (2-1)$$

در این رابطه:

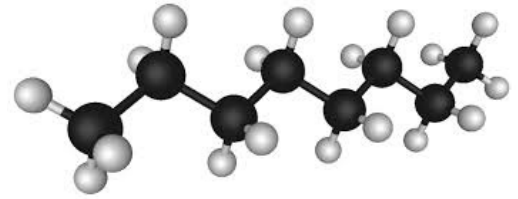
J آهنگ تابش گرما،  $\sigma$  ثابت استفان-بولتزمن، T دما

رابطه 1-2 مقدار کل انرژی ای را که یک جسم از خود تابش می کند و دماییان می کند. طبق این قانون کل انرژی تابیده شده از واحد سطح جسم سیاه در واحد زمان با توان چهارم دمای آن جسم بر حسب کلونین متناسب است.

با این فرمول می توانید دمای سیارات دیگر را چه فراخورشیدی و چه در منظومه خورشیدی محاسبه کرد و این مستقل از وجود حیات در سیاره است. و شما نمی توانید تشخیص دهید که آیا حیاتی در آن سیاره وجود دارد یا نه، این موضوع فقط بقای انرژی است. در این سیستم انرژی آزاد بیشتر از خورشید به انرژی آزاد کمتر در تابش زمین مبدل می شود و به سوی کاهش انرژی آزاد سیستم پیش می رویم.

به ناحیه ای چند صد کیلومتری از عمق اقیانوسها تا بالا جو که حیات وجود دارد اصطلاحاً بیوسفر گویند. در گیاهان به وسیله سبزینه، نور و آب و CO<sub>2</sub> و ازت مولکولهای هیدروکربن

تولید می شود که مولکولهای آلی به آنها می گویند. که رشته های بلند هستند، مولکولهای عالی از جنس قندها و چربی و بافتهای گیاهی می باشند و این فرآیند تلقی هم دارد چرا که این فرآیند، فرآیند بسته نیست. پس انرژی را می گیرد و کار منظمی انجام می دهد و در نهایت در جهت کاهش انرژی آزاد پیش می رود. و مقداری اکسیژن، بخار آب و گازهای دیگر نیز از آن خارج می شود. این فرآیند اصلی شروع حیات است چرا که حیات احتیاج به این مولکولهای آلی دارد.



شکل 1-5: مولکول آلی

فرآیندهای اصلی بیوسفر این دو فرآیند هستند که اتفاق می افتد.

### 1-5 مقیاسها

#### اشاره

در مورد حیات درباره چه مقیاس هایی صحبت می کنیم؟

چرا مولکولهای این قدر کوچک هستند؟

حیات پیچیده است و درست کردن حیات با تعداد کم مولکول غیر ممکن است. برای آنکه حیات داشته باشیم به میزان زیادی مولکول احتیاج داریم، که مکانیزم بسیار پیچیده ای است. نمی توان با دو مولکول مثلاً هیدروژن و اکسیژن،

موجود زنده انتظار داشته باشیم. لازمه حیات حضور مقدار بی انتهایی مولکول و اتم است و دلیل اینکه چرا مولکول ها آنقدر کوچکند این است که ما خیلی بزرگیم، اگر ما از دو مولکول تشکیل شده بودیم مولکول برایمان کوچک محسوب نمی شد ولی یونی با حدود  $10^{26}$  مولکول یک مولکول در برابرش کوچک است. کوچکترین موجود زنده که می شناسیم ابعاد میکرومتر دارد که خود در مقایسه با ابعاد مولکول که در حد انگسترم است، بسیار بزرگ است. در کوچکترین باکتری چند میلیارد اتم وجود دارد الان به دنبال کوچکترین موتورها و ادوات مختلف هستیم ولی تا کجا می توان پیش رفت به هر حال یک حدی وجود دارد، و همین طور حیات کوچکتر از آنچه طبیعت در بر دارد وجود ندارد چون مکانیزمی بسیار پیچیده است.

باکتریهای یک میکرونی از گلبول سفید فرار می کند ساختارهای بسیار پیچیده ای از حرکتهای مختلف وجود دارد و سپس یکسری مکانیزم های کارآ در آن وجود دارد که ابعادشان از مرتبه نانومتر می باشد.

پس با رسیدن به ابعاد نانو پنجره ای به سوی حیات باز می شود و جهانی جذاب را برای ما به ارمغان می آورد. پس مقیاس طولی فیزیک حاکم نانومتر است.

مقیاس نیرو در ابعاد بایولوژی از مرتبه پیکونیوتن است، نیروهایی که به هم وارد می کنند و حرکتهایی که می کنند که با سیستم های بایولوژی می توان اندازه گیری کرد از مرتبه پیکونیوتون می باشد و این مسأله را می توان طور دیگر هم حدس زد به خاطر اینکه میزان انرژی مؤثر در حیات برابر انرژی گرمایی می باشد همه ما در سیستم هایی هستیم که بالا و پایین رفتن دمای بدن منجر به بیماری می شود.

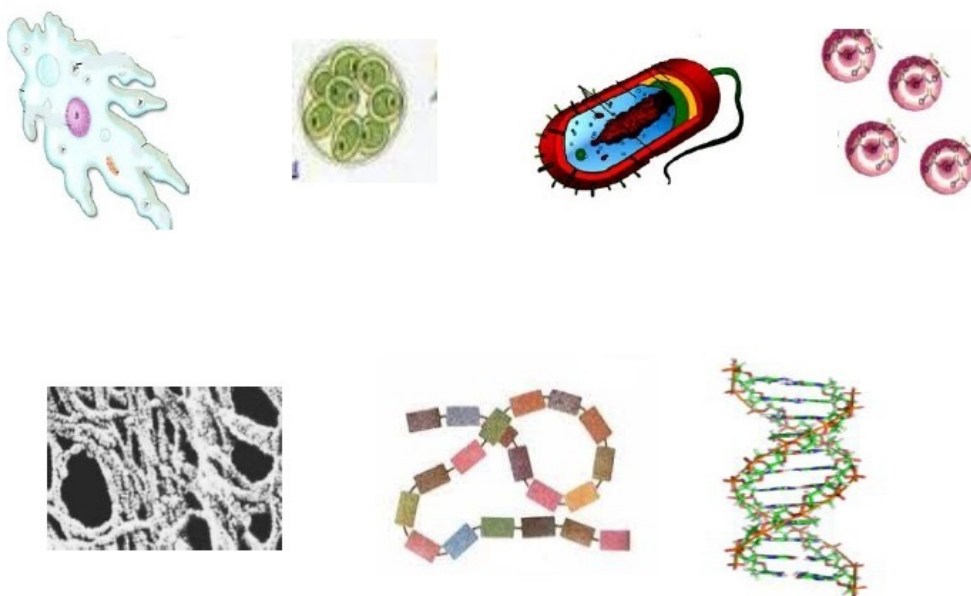


$$K_B T \approx 4/1 PN \times nm = 4.1 \times 10^{-21} J$$

انسان بسیار موجود حساسی است و دمای بدن باید در این سیستم دقیق تنظیم شده باشد این موجود در دمای اتاق کار می کند.

بشر نگران افزایش دمای زمین است، چرا که گرم شدن زمین عامل می شود که دو درجه دمای کل کره زمین افزایش یابد و همین منجر به انقراض حیات روی کره زمین شود. پس حاصلضرب ثابت بولتزمن ضربدر 300 درجه کلونین همان می باشد  $10j^{-21} \times 4.1$  که انرژی گرمایی معادل دمای اتاق است. اگر بخواهیم در ابعاد نانو ضربدر نیرو را در این فرآیند دخیل کنیم نیرو در مرتبه پیکونیوتومی باشد، یعنی اگر یک پروتئین و DNA که بهم چسبیده اند بخواهیم از هم جدا کنیم در حدود چند پیکونیوتن نیرو لازم است.

باید خاطر نشان کرد که در توجیه مسائل حیات احتیاجی به استفاده از قوانین مکانیک کوانتومی نیست چرا که این مکانیزم از مرتبه نانو بوده و در مرز است ولی در توجیه پدیده فتوسنتز و واکنش های شیمیایی و فعالیت های مغزی کاربردهای خاص خود را دارد. ولی در توجیه فعالیت های حیاتی احتیاجی به دخالت کوانتومی نیست.



شکل 1-6

اگر به کوچکترین ساختارهای حیات نگاه کنیم مشاهده می کنیم اتم ها از مرتبه انگستروم هستند، که از کنار هم قرار دادن آن ها پروتئین ها یا DNA ها که ابعادی به اندازه 2 نانومتر و طول بلندتریدارند تشکیل می شوند، سپس ساختارهای سخت تری مانند اسکلت سلولی که از کنار هم قرار گرفتن پروتئین ها تشکیل می شود به وجود می آیند.

ویروس ها نیز از ساختارهای بسیار منظم، عظیم و پیچیده به وجود آمده اند و برای کارهای دقیقی طراحی شده اند.

زمانی که اسکلت سلولها را مورد مطالعه قرار میدهیم، با مولکول سروکار داریم که موجود زنده ای نیستند و می توان آنها را در آزمایشگاه ساخت. ویروس ها ساختاری عظیمی دارند که در مرز موجودات زنده نشسته اند، چون برای تکثیر

احتیاج به یک موجود زنده دیگر دارند خودشان نمی توانند خود را تکثیر کنند ولی از لحاظ اطلاعاتی تمام اطلاعات و نقشه ساختار خود برای تولید خود دارد پس از نظر اطلاعاتی زنده هستند.

باکتریها نیز از میلیونها مولکول و DNA و اسکلت و حتی ویروس ساخته شده اند ابعاد آن در حد میکرون می باشد، و توانایی تکثیر خود را دارند.

بنابراین از باکتری به بعد در زمره موجودات زنده محسوب می شوند ولی در زمینه ویروس همواره اختلاف نظر وجود دارد چون خودشان کارخانه تولید خود را ندارند ولی تمام اطلاعات برای تکثیرشان را دارند.

بعد از باکتریها به قلمرو موجودات چند سلولی مثل گلبول سفید می رسیم گلبول سفید ده برابر باکتریها هستند و بعد ساختارهای بزرگتر و بزرگتر

سوالی که در اینجا مطرح است، که چرا سلول ها آنقدر کوچک هستند؟

دلیل آن واضح است، ما خیلی بزرگ هستیم و سیستمهای بزرگی مثل ما با یک یا دو سلول توان کار کردن ندارد.



شکل 1-7: نمایی سه بعدی از مغز استخوان شامل سلول های بنیادی

پس پروتئینها و چربیها ابعاد چند نانومتری دارند، بزرگترین ویروسها به 100 نانومتر هم می رسند و همین طور هر قدر که بالاتر می رویم ساختارها پیچیده و ابعاد بزرگتر می شود تا اینکه به انسان و گیاهان غول پیکر چند صدمتری می رسیم که مکانیزم فیزیکی بسیار پیچیده ای بر آنها حاکم است مثلاً یک درخت چوب سرخ یکصدمتری از چه مکانیزمی برای انتقال آب به سر درخت استفاده می شود و امثال آن، شایان ذکر است که همان طور که فاصله زمین تا خورشید از توان  $(10^{12})$  می باشد نسبت کوچکترین ساختار تا بزرگترین ساختار هم در موجودات زنده از همین مرتبه می باشد یعنی به اندازه فاصله زمین تا خورشید، از طرفی ما در فیزیک بازه ها را محدود می کنیم به بازه های خاص مثلاً در گردش سیاره زمین حول خورشید، حرکت تند آدمها روی زمین را در نظر نمی گیریم و آن ها را که حرکت کتره ای است به گونه ای حذف می کنیم و یا برخورد گلوله های بیلیارد، حرکت کند ماه و خورشید را نادیده می گیریم اما در مورد بیولوژی چنین نیست اگر یکی از اتمهای DNA تغییر شکل دهد یا به گونه ای دیگر ظهور کند. گونه های مختلفی ظهور می کنند مثلاً رنگ چشم متفاوت می شود. در ابعاد نانومتر روی سیستم تغییرات تأثیر می گذارد ممکن بود در اثر این تغییرات در کودکی دچار بیماری شویم، یا در جهشی دچار سرطان خاصی شویم و به همین گونه این دو سیستم را نمی توانید از هم جدا کنید این یکی از جذابیت های مسأله می باشد.

پس از جذابیت های زیست شناسی برای فیزیکدانان آن است که بازه تأثیرات آن بسیار وسیع است جهشی در مقایس نانو خود را در مقیاس های بزرگ نشان می دهد

### 1-2 موجود زنده چیست؟

یکی از سوالاتی که همواره پیش روی هر علمی است تعریف دقیق موضوع مورد بررسی آن است. موجود زنده چیست؟

و چه طور می توان مرز آن را از موجودات غیرزنده مشخص و متمایز کرد؟

در زیست شناسی اغلب از چند ویژگی یاد می کنند که براساس آن ها، هر آن موجودی که حداقل برخی از آن ها را در بر داشته باشد می تواند "زنده" خطاب شود. این خصوصیات به این شرح می باشند.

1- سازماندهی (1):

موجودات زنده درجه بسیار بالایی از سازماندهی را به نمایش می گذارند. این سازماندهی از ساده ترین موجودات زنده ی تک سلولی تا موجودات زنده پرسلولی قابل رویت است. موجودات

ص: 33

زنده پرسلولی به واسطه دستگاه ها، سازماندهی شده اند. دستگاه ها مجموعه ای از اندام ها هستند که نقشی ویژه را در بدن موجودات پرسلولی ایفا می کنند. دستگاه ها به نوبه خود از اندام ها ساخته شده اند و اندام ها نیز بافت ها و بافت ها از سلول ها ساخته شده اند. سلول نیز به نوبه خود از اندامک هایی ساخته شده که به آن سازمان می دهد.

## 2- حفظ موجودیت یا پایداری (1):

منظور از پایداری، قابلیت ثابت نگه داشتن محیط درونی بدن یا سلول است، نظیر حرارت، PH، جمع شدن آب و... اگر شما تب زیادی بکنید خطرناک است چرا که امکان دارد به اندام هایمان آسیب زده و آنها را از کار بیندازد. فعالیت های عضلانی، گرما را به عنوان یک محصول زائد تولید می کنند، این گرما با مکانیزم عرق کردن از بدن ما خارج می شود، در برخی از موجودات نظیر پستانداران و پرندگان از این گرما برای ثابت نگه داشتن درجه حرارت درونی بدن استفاده می شود.

3- سازش با محیط یا سازگاری: (2) موجودات زنده، خودشان را با شیوه های مختلف حیات وفق می دهند، این موضوع یکی از اساسی ترین اصول چهارگانه نظریه داروین-والاس است.

## 4- تولید مثل و وراثت (3): همه

سلول ها از سلول های دیگر به وجود می آیند و از این رو آنها نیازمند شیوه هایی برای تولید مثل خود هستند. از این رو سلول ها به جنسی و غیرجنسی تقسیم می شوند.

ص: 34

---

Homeostasis - 1

Adaptation - 2

Reproduction and heredity - 3

5- رشد و نمو(1): حتی موجودات تک سلولی هم رشد می کنند، زمانی که بر اثر تقسیم سلولی ایجاد می شوند کوچک هستند و باید رشد کرده و بالغ شوند. موجودات چندسلولی، مکانیزم رشد پیچیده تری دارند چرا که از سلول های بیشتری تشکیل شده و نیامند تمایز پذیری و ... نیز هستند.

6- جذب و دفع انرژی(2): یک نظریه می گوید، حیات، حاصل کسب انرژی از طریق نور خورشید، واکنش های شیمیایی مواد معدنی، سایر ارگانیسم ها و ... ورها کردن آن است که با تولید انرژی و ATP همراه است.

7- تشخیص و پاسخ به محرک ها (3): همه موجودات زنده توانایی تشخیص و نیز پاسخ به محرک های درونی و بیرونی را دارند.

8- تعامل یا فعل و انفعال(4): موجودات زنده، درست به خوبی سایر چیزها، ارتباط خوبی با محیط پیرامونشان دارند. آنها مواد خام و انرژی را از محیط و نیز سایر موجودات زنده به دست می آورند. وجود اشکال گوناگونی از همزیستی (ارتباطات موجودات زنده با هم) مثال هایی در این رابطه است.

## 2-2 تولید مثل

تولید مثل یکی از بنیادی ترین مفاهیم زیست شناسی است. تولید مثل در زیست شناسی به معنای تولید یک نسخه ی مشابه و در نتیجه ادامه پیدا کردن حیات است، یکی از نخستین ویژگی هایی که موجب پیدایش حیات شده بایستی توانایی یکسری واکنش های شیمیایی در زمین اولیه در تولید کپی از خودشان

ص: 35

---

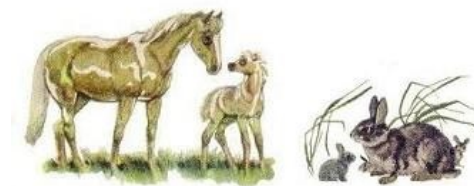
Growth and development - 1

Energy acquisition and release -2

Detection and response to stimuli -3

Interactions -4

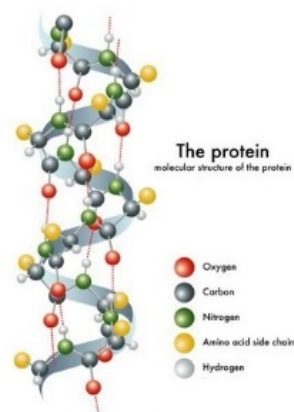
بوده باشد. تولید مثل در پایه ای ترین سطح در واقع بازتولید شیمیایی است. این مفهوم بنیادی تر از چیزی است که در نگاه اول به نظر می رسد. برای درک این موضوع باید به مبدا حیات برگشت. و چطور حیات بهبود بخشید. پس اگر ما بخواهیم جزء جزء کار را مشاهده کنیم، همه از مولکول ساخته شده اند. این مهندسی بی نظیر که در پشت این مولکولها قرار دارد، حیات را شکل می دهد.



## 2-3 ساختار موجودات زنده

### 2-3-1 پروتئین ها

پروتئین ها مواد مغذی اصلی هر سلول زنده هستند.



شکل 2-1: پروتئین

ص: 36



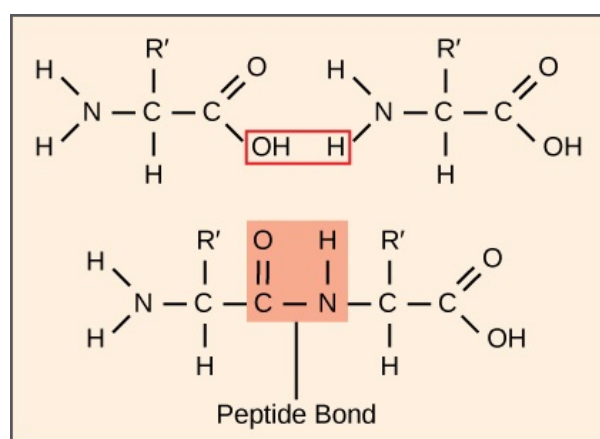
پروتئین‌ها مواد آلی بزرگ و یکی از انواع درشت مولکول‌های زیستی هستند (شکل 2-1).

که از زیر واحدهایی به نام اسید آمینه ساخته شده اند، پروتئین‌ها مانند زنجیری از یک کلاف سه بعدی بسپارهایی (پلیمرها) [ماده ای شامل مولکول‌های بزرگ است که از به هم پیوستن واحدهای کوچک تکرار شونده که تکبار یا مونومر نامیده می‌شود ساخته شده است] هستند که از ترکیب اسیدهای آمینه حاصل می‌شوند. اسیدهای آمینه مثل یک زنجیر خطی توسط پیوند پپتیدی (1)

که یک پیوند شیمیایی بین دو مولکول است و گروه کربوکسیل یک مولکول با گروه آمین مولکول دیگر واکنش می‌دهد، ایجاد می‌شود، در این پیوند آب آزاد می‌شود و بیشتر میان دو اسید آمینه برقرار است. اگر تعداد اسیدهای آمینه پیوندی کم باشد به آن الیگو-پپتید (2)

و اگر تعداد اسیدهای آمینه زیاد باشد به آنها پلی پپتید (3)

گویند ترتیب اسیدهای آمینه در یک پروتئین توسط ژن مشخص می‌شود. اگرچه کد ژنتیک کد 20 اسید آمینه را معرفی می‌کند.



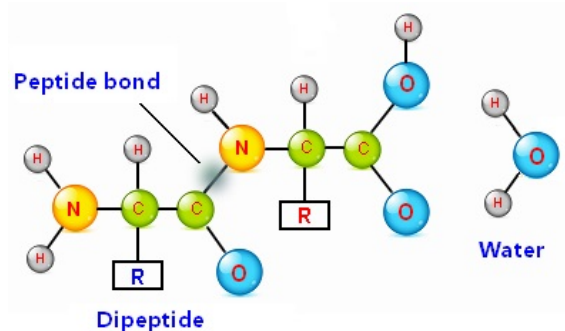
شکل 2-2: پیوند پپتیدی

ص: 37

- peptide bond -1
- oligo-peptide -2
- polypeptide -3

اسید آمینه در شیمی به هر مولکولی که شامل گروه های کاربردی آمینه و کربوکسیلیک است گفته می شود. اسیدهای آمینه واحد تشکیل دهنده پروتئین است.

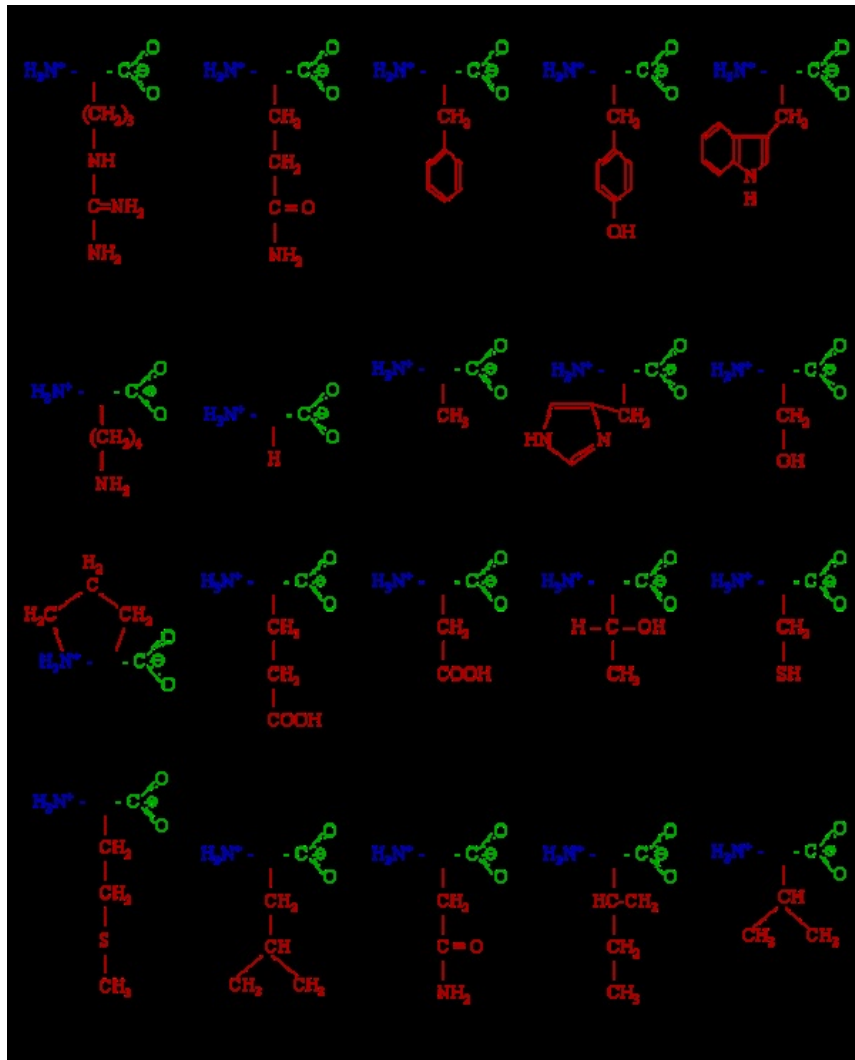
هر اسید آمینه از یک کربن نامتقارن به نام کربن  $\alpha$  تشکیل یافته است که با چهار گروه مختلف کربوکسیل ( $\text{COOH}$ ) اتم هیدروژن، گروه آمینه بازی ( $-\text{NH}_3$ ) و یک زنجیره غیرجانبی ( $-\text{R}$ ) پیوند برقرار می کند (شکل 2-3).



شکل 2-3: ساختار اسید آمینه

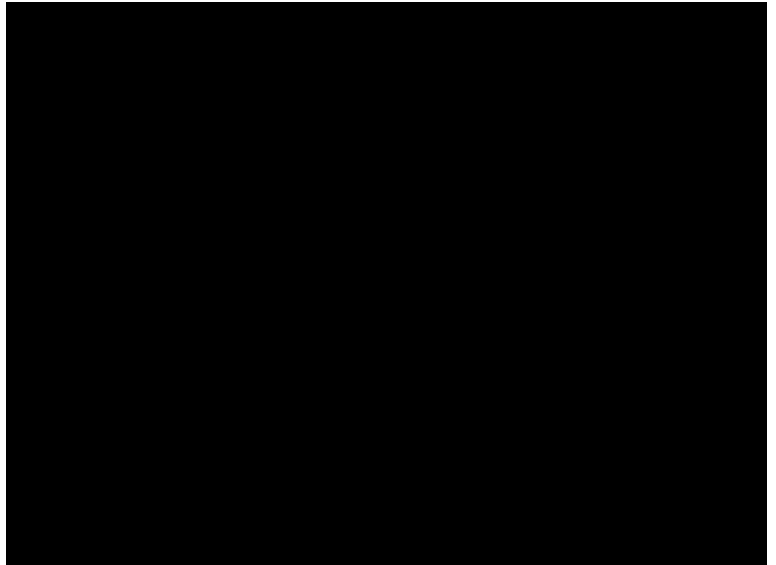
ریشه  $\text{R}$  ممکن است یک زنجیره کربنی و یا یک حلقه کربنی باشد، عوامل دیگری مانند الکل  $\text{C}(\text{n})\text{H}(\text{cn}+1)\text{OH}$ ، آمین، کربوکسیل و نیز گوگرد می توانند در ساختمان ریشه  $\text{R}$  شرکت کنند. اگر چند رشته از اسیدهای آمینه به یکدیگر متصل شوند، فرآیند پلیمریزاسیون اتفاق می افتد. این پلیمرها اگر دارای خاصیت خاصی باشند به آنها

پروتئین می گویند که طبیعت آن را درست می کند، پروتئین موجود خاصی است، در آزمایشگاه احتمال ساختش بسیار ضعیف است ولی طبیعت آن را می سازد. هر رشته از اسیدهای آمینه پلیمرپپتید(1) گفته می شود وقتی پروتئین است که ویژگی خاصی داشته باشد، مانند پلیمر پپتیدهایی که در طبیعت هستند و برای کارکرد خاصی طراحی شده اند. بنابراین به طور تصادفی نمی توان پروتئین ساخت. شانس اینکه بتوانیم یک پلیمرپپتیدی بسازیم که بیولوژیکی کار کند، تقریباً صفر است. تعداد اسیدهای آمینه در طبیعت محدودند همان طور که گفته شد ما 20 نوع اسید آمینه بیشتر در طبیعت نداریم تمام پروتئین هایی که در طبیعت وجود دارند به وسیله این 20 اسید آمینه ساخته می شوند(شکل 2-4).



شکل 2-4: اسیدهای آمینه در طبیعت

بیش از 300 نوع اسید آمینه در طبیعت وجود دارد که فقط 20 نوع اسید آمینه در سنتز پروتئین ها شرکت می کند. فقط اسید آمینه L-Alpha در سنتز پروتئین ها شرکت می کنند یعنی از نظر ایزومر نوع L هستند و عامل آمین آن ها به کربن اتصال دارد (شکل 2-5).



شکل 2-5: اسید آمینه L-Alpha

اختلاف آمینواسیدها در زنجیره جانبی است که این زنجیره جانبی می تواند از یک هیدروژن تا ساختارهای بسیار پیچیده و بزرگ در یک زنجیره باشد، پس تمام پروتئین هایی که داریم از 20 اسید آمینه تشکیل شده اند وقتی این اسیدهای آمینه پلیمر می شوند تشکیل یک پروتئین را می دهند، یک پروتئین کد خاصی از چیده شدن این پلیمرها کنار هم می باشد. حالا چگونه چیده شدن آنها اطلاعاتش در DNA وجود دارد، اگر DNA نبود این پروتئین ها اصلاً ساخته نمی شوند چون پروتئین امکان ندارد تصادفی ساخته شود، RNA آن اطلاعات را برداشته و در سیستمی قرار می دهد تا آن پروتئین ساخته شود.

وقتی پروتئین ساخته می شود بین قسمتهای مختلف مثلاً اکسیژن هایی که در اطراف هستند و نیتروژنها پیوندهای هیدروژنی درست می شود، پیوندهای هیدروژنی باعث می شود، پروتئین ها ساختار بگیرند و مثل یک رشته پلیمری آزاد نباشند، ساختارهایی که به صورت یک صفحه و یا یک موجود مارپیچ خود را نشان می دهد و در نهایت این موجودات شکلهای پیچیده ای درست می کنند.

و به شدت این شکل در کارکرد آنها مهم است و به محیط اطرافشان هم حساسند یعنی کارکرد یک پروتئین را شکل آن و شکل آن را محیط اطراف می سازد، شکل آنها به غلظت نمک، غلظت اسیدی، دما و به مواد جانبی حساس است و همین حساسیت ها موجب عملکرد پروتئین می شود، مثلاً اگر در کنارش یونی باشد باز شده و فعالیت می کند و اگر نباشد بسته شده و هیچ عکس العملی نشان نمی دهد. و این همان مکانیزم تشخیص محیط اطراف است چون شکل نهایی آن در کارکرد آن مؤثر است.

## 2-4 ساختارهای نرم و سخت

مولکولها در کنار هم ساختار تشکیل می دهند، بعضی از این ساختارها، مثل ساختارهای غشاء داخلی نرم هستند، خیلی راحت تغییر شکل می دهند حباب می شوند و تحولات زیادی را دارند، ولی برخی ساختارها، سختند، دیواره های سلول از جنس نرم است، سؤال اینجاست که چرا سلولها می توانند شکل ها مختلفی به خود بگیرند در صورتی که مثلاً اگر به حباب صابون دقت کنیم، مشاهده می کنیم حباب صابون برای اینکه کشش سطحی را کم همیشه مثل یک توپ می شود.

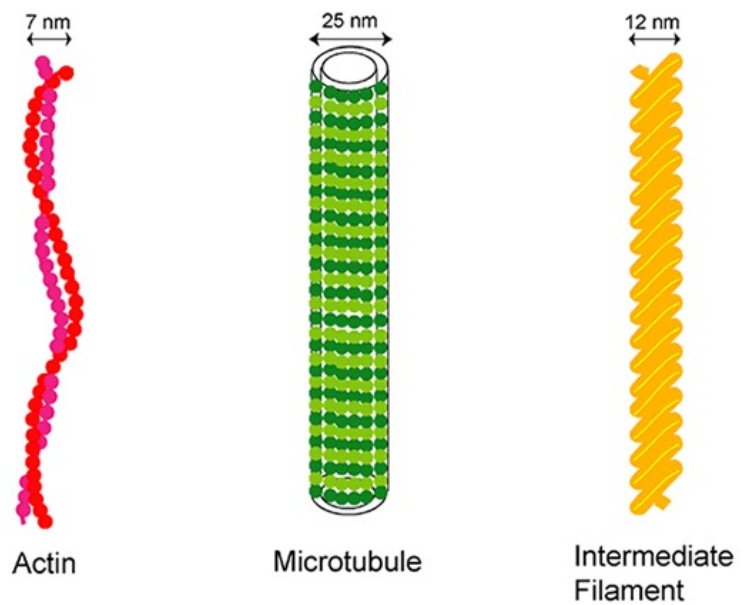
چرا سلولها شکل‌های مختلفی به خود می‌گیرند؟

سلول برای شکل‌گیری به اسکلت احتیاج دارد، اسکلت باید دارای ساختاری سخت باشد، اسکلت با کنار هم قرار گرفتن پروتئین‌ها ساخته می‌شود. بنابراین پروتئین‌ها می‌توانند، ساختارهای مختلفی بسازند.

بنابراین اسکلت سلولی شبکه‌ای از رشته‌ها و لوله‌های پروتئینی می‌باشد که سرتاسر سیتوپلاسم پراکنده شده‌اند. این رشته‌ها و لوله‌های درون سیتوپلاسم در سه شکل متفاوت دیده می‌شوند.

1- میکروتوبول (1):

لوله‌هایی هستند قطرشان 25 نانومتر و طولشان در بازه میکرومتر می‌باشد و در ساختار اسکلت سلول و حرکت‌های مهم سلول نقش اساسی دارند. میکروتوبول‌ها از یک طرف در حال ساخت و بزرگ شدن و از طرف دیگر در حال تجزیه شدن می‌باشند.



شکل 2-6: انواع اسکلت سلولی

ص: 42

1 - microtubule

2- فیلامنت های حد واسط(1): یکی از اعمال این رشته ها فراهم نمودن تکیه گاه مکانیکی برای سلول و تعیین موقعیت اندامک ها می باشد. بطور مثال پروتئین ویمنتین هسته و قطرات چربی را در سلول های پوششی رگهای خونی در موقعیت خاصی ثابت نگه می دارد و نیز ساختارهای بلند و سخت را تشکیل می دهند.

3- ساختارهای اکتین(2): این ساختارها که از هم تنیده شدن رشته ها به وجود می آید و سلول به وسیله این ساختارها به خود شکل می دهد این رشته ها توسط برخی پروتئین ها به یکدیگر متصل می شوند مانند پروتئین فودرین بین رشته ها اتصالات عرضی ایجاد نموده و دسته های پهلوی به پهلوی را بوجود می آورد(زاویه بین رشته ها صفر درجه می باشد) یا پروتئین فیلامین دو رشته اکتین را با زاویه 90 درجه به یکدیگر متصل کرده و شبکه ای از رشته ها را بوجود می آورند. پروتئین فودرین می تواند فیلامنت های اکتین را بصورت موازی به پروتئین های غشا متصل نموده شکل و سختی نسبی سطح سلول را فراهم نماید. در غیاب این اسکلتها تمام سلولها مثل توپ بودند.

(به شکل 2-6 دقت شود)

## 2-5 سلول

در طبیعت پروتئین های فلورسانس وجود دارد، معروفترین آنها در بدن یک عروس دریایی یافت شده، بدین صورت که رنگ سبز پروتئین چتر دریایی زیر نور آبی و نور ماورای بنفش خود را نشان می دهد(شکل 2-7).

ص: 43

---

intermediate filament - 1

actin - 2



شکل 2-7: عروس دریایی

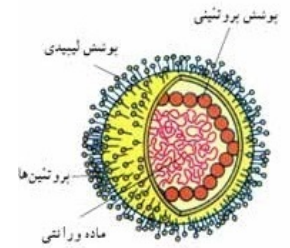
سیستم عملکرد آنها به این صورت است که، پروتئین‌هایی که میکروتوبول‌ها را به وجود آورده‌اند دستکاری ژنتیکی می‌کنند، که در آنها یک دونبالچه از جنس این پروتئین‌ها ساخته شود، پس به هر پروتئین یک چراغ هم وصل شده است. زیر میکروسکوپ تا با ذره و نور ماورای بنفش می‌تابانند و سلول‌ها را مشاهده می‌کنند. قطر این میکروتوبول‌ها در حد نانو می‌باشد و با چشم قابل مشاهده نیست بلکه نور آنها رؤیت می‌شود. هر سلولی که کروی نیست حتماً یک ساختار سخت دارد. یکی از ساختارهای سخت میکروتوبول‌ها هستند و در سلول‌های عصبی به منزله ریل راه آهن هم هستند و اطلاعات را رد و بدل می‌کنند.

## 2-6 ویروسها

### اشاره

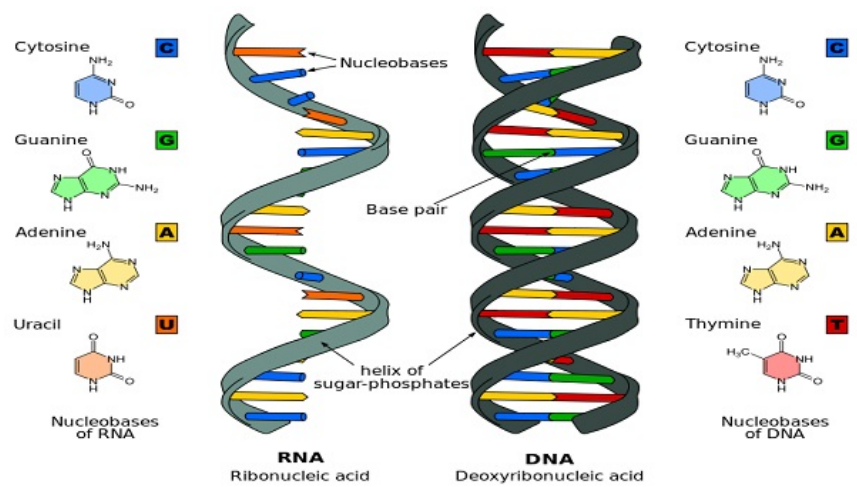
یک ذره ویروسی دارای یک هسته مرکزی اسید نوکلئیکی DNA یا RNA به عنوان ماده ژنتیکی می‌باشد. ویروس‌دارای پوشش پروتئینی در اطراف اسید نوکلئیک می‌باشند، با استفاده از امکانات سلولی و یا خودش، در سلول‌های میزبان تکثیر می‌شود و فعالیت اصلی یاخته‌های میزبان را مختل می‌کند. اگر سلول نباشد، ویروس مانند یک مولکول عمل می‌کند و هیچ فعالیتی جهت تکثیر را ندارد.





شکل 2-8: ویروس و اجزای آن

ویروسها کارهای زیادی را انجام می دهند و هر ویروس بلای خاصی را سر سلول می آورد. اکثر سلولها علاوه بر تکثیر خود صدمه به سیستم هم وارد می کنند. بعضی از این ویروسها فقط RNA دارند، RNA خود را در سیستم تزریق می کنند، سپس پروتئین های خود را هم می سازند و تکثیر می شوند. برخی دیگر DNA دارند، RNA را در خود سلول برای آنها می سازد و روند تکثیری خود را ادامه می دهند.



شکل 2-9

دئوکسی ریبونوکلیتیک اسید نوعی اسید نوکلئیکمی باشد که دارای دستورالعمل های ژنتیکی است که برای کار کرد و توسعه بیولوژیکی موجودات زنده و ویروس مورد استفاده قرار می گیرد. نقش اصلی مولکول DNA ذخیره سازی طولانی مدت اطلاعات ژنتیکی می باشد. DNA اسید نوکلئیک است شامل پروتئین و کربوهیدرات هاست. اسیدهای نوکلئیک از سه ماکرومولکول اصلی تشکیل شده که برای زندگی همهیگونه های شناخته شده ضروری می باشد. اکثر مولکول DNA از دو رشته پلیمریز استیکه به صورت حلقه دور هم پیچ خورده و به شکل یک مارپیچ دوگانه در آمده است. دو رشته DNA به عنوان پلی نوکلئوتید شناخته شده، که از واحدهای ساده تری به نام نوکلئوتید ساخته شده است. هر نوکلئوتید از یک باز آلی، گوانین (G)، یا سیتوزین (C)، یا آدنین (A)، یا تیمین (T)، و از یک قند مونوساکاریدی به نام دئوکسی ریبوز و یک گروه فسفات تشکیل شده است.

### 1(RNA)

اسید ریبونوکلیتیک برخلاف DNA بیشتر مولکول های RNA تک رشته ای هستند.

برخی ویروس ها، از آرآن ای بجای دی ان ا بعنوان ماده ژنتیکی شان استفاده می کنند. همه اندامگانها از آرآن ای پیام رسان، برای جابجایی داده های ژنتیکی استفاده می کنند که به ساخت پروتئین ها می انجامد.

اینکه RNA از روی DNA کپی برداری کند خود ابزاری لازم دارد که از جنس

ص: 46

پروتئین است شکلی شبیه دست دارند که دور DNA قرار گرفته و RNA را می سازند، RNA که بیرون می آید، کل این حرکت انرژی سوز است باید ATP انجام دهد که این فرآیند اتفاق بیافتد حالا اینکه خود RNA چگونه بفهمد از کجا تا کجا را کپی برداری کند بحث پیچیده ای را می طلبد.

وقتی RNAها بیرون آمدند، به وسیله Ribosomeها که خودشان از 30 پروتئین ساخته شده اند، از روی RNA یک پروتئین می سازد، و این پروتئین را وارد دنیای ما می کند در واقع خلقت یک پروتئین اتفاق می افتد (شکل 2-9). خود ساختار ریبوزوم ساختار پیچیده ای است که از 30 پروتئین ساخته شده است.

ریبوزوم ها چه یوکاریوت ها(1) به

جانداری که یاخته های آن هسته ی واقعی و غشای هسته ندارد پروکاریوت گفته می شود) و چه پروکاریوت ها(2) به

جانداری که یاخته های آن هسته ی واقعی و غشای هسته ندارد پروکاریوت گفته می شود) از دو زیر واحد کوچک و بزرگ تشکیل شده اند. هر کدام از این زیر واحدها دارای یک یا چند مولکول Rrna(RNA های ریبوزومی) و تعدادی پروتئین اند. ریبوزوم یک ریبوزیم است. یعنی RNA هایی دارد که خاصیت آنزیمی دارند. پروتئین هایی هم که در ریبوزوم هستند به این خاصیت آنزیمی کمک می کنند. یوکاریوت ها زیر واحد بزرگ ریبوزوم دارای 49 پروتئین و زیر واحد کوچک آن دارای 33 پروتئین در ساختار خود می باشد.

و اینجا یک سؤال بنیادین زیست شناسی خود را نشان می دهد و آن سؤال مرغ

ص: 47

---

Eukaryote -1

prokaryote -2

و تخم مرغ است. برای ساختن پروتئین ما احتیاج به پروتئین داریم، این پروتئین ها هستند که پروتئین ها را می سازند، خود اطلاعات این پروتئین ها هم روی DNA نوشته شده است. حالا اول پروتئین بود یا اول DNA بوده است؟

که هنوز جوابی هم برای آن تاکنون وجود ندارد.

ص: 48

فیزیک علمی است غیرتوصیفی و کمی، پس در فیزیک به دنبال کمی کردن مسائل هستیم، فیزیک علميست که باید پیش بینی کند و به شما نتیجه بدهد، موجودات زنده و کوچکترین آنها که، موجودی یک میکرونی است از تعداد زیادی اتم و مولکول ساخته شده است. پس در همان جهان چند میکرونی مقدار زیادی ماده وجود دارد، این مکانیزم در دمای محیط یعنی، حدود 300 درجه کلون است، که نمی توان در این بازه از افت و خیزهای دمایی صرف نظر کرد، اگر به دنیای میکروسکوپی نگاه کنید همه ذرات با سرعتهای زیادی در حال حرکت هستند و این افت و خیزها به صورت رقصی خود را نشان می دهند. سؤالی که مطرح می شود، در این جهان پر آشوب پر افت و خیز چگونه می توانیم جهانی

هدفمند داشته باشیم؟ برای پاسخ به این سوال از مکانیک آماری کمک گرفته می شود، علی رغم افت و خیزهایی که در نگاه موضعی به جریانات داریم در بازه ی آماری چنین نیست بلکه دقیق تر می توان پدیده ها را بررسی کرد.

در فصل های گذشته این سوال مطرح شد که چرا مولکول ها آنقدر کوچکند در پاسخ از نسبت به چه چیز صحبت کردین؟ نسبت به ما، که از اجتماع نامتناهی از مولکول ها شکل گرفته ایم، و آنها هم از انبوهی ذرات تشکیل شده اند.

### 3-2 مقدمات مکانیک آماری

#### 3-2-1 متغیر تصادفی

نتایج حاصل از یک آزمایش تصادفی را به صورت های مختلفی می توان بیان نمود.

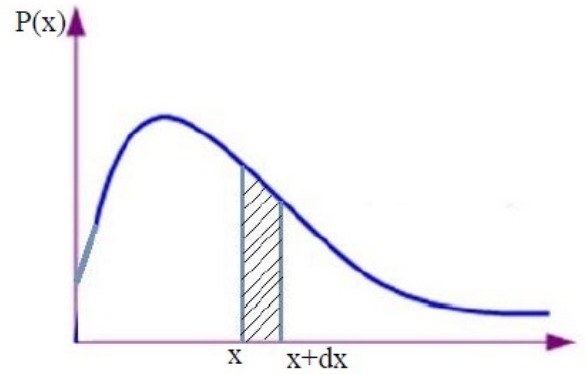
مثلا شیر یا خط را با نماد 1 و -1 نیز نمایش داد. از آنجا که این اعداد در آزمایش به صورت تصادفی ظاهر می شود می توان آن را با یک متغیر تصادفی مثل  $x$  نمایش داد. با استفاده از متغیر تصادفی تفسیر نتایج حاصل از آزمایش های تصادفی ساده تر میشود.

یک متغیر تصادفی، تابعی است از فضای نمونه به زیر مجموعه ای ناتهی از اعداد حقیقی که آن را با حروف  $X, Y, \dots$  نمایش می دهیم.

#### 3-2-2 تابع توزیع احتمال

تابع توزیع بیانگر احتمال هر یک از مقادیر متغیر تصادفی (در مورد متغیر گسسته) و یا احتمال قرار گرفتن متغیر در یک بازه مشخص مثلا  $x$  تا  $x+dx$  (در مورد متغیر تصادفی پیوسته) میباشد (شکل 3-1).

ص: 50



شکل 1-3: تابع توزیع احتمال

اگر در کل فضای احتمال ما

(1-3)

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1$$

1-3 برقرار باشد تابع توزیع احتمال گوییم.

بنابراین برای محاسبه احتمال یک ناحیه مثل ناحیه  $[a, b]$  از متغیر تصادفی پیوسته  $X$  آن ناحیه را به قسمت‌های کوچک به طول  $dx$  تقسیم نموده و احتمال آن قسمت‌های کوچک را با هم جمع می‌کنیم.

(2-3)

$$p(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x) dx$$

اگر کمینه  $Y=f(x)$  که تابع  $x$  باشد را اندازه‌گیری کنیم. احتمال بدست آوردن  $y$  از تابع توزیع احتمال بدست خواهد آمد.

با تکرار آزمایش‌های پی‌در پی ارزش انتظاری که برای  $y$  بدست می‌آید به گونه 3-3 خواهد بود.

ص: 51

(3-3)

$$\langle f(x) \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) p(x) dx$$

متوسط متوسط  $x$  از رابطه 3-4 بدست می آید.

(4-3)

$$\langle x \rangle = \int x p(x) dx$$

اگر احتمال  $p_y(y) dy$  را بررسی کنیم احتمال اینکه  $y$  بین  $y, y+dy$  باشد، برابر است با:

(5-3)

$$p_y(y) dy \approx p_x(x) dx$$

و به آسانی احتمال  $p_y(y)$  را بدست خواهد آمد، این بحث را می توان برای حالتی که  $y$  تابع چند متغیره از چند  $x$  هم باشد بررسی کرد می توان را بسط داد و به صورت 3-6 نوشت.

(3-6)

$$p_y(y) dy = \sum_i p(x_i) \left| \frac{dx_i}{dy} \right|$$

: اتحاد ژاکوبی است:

$$\frac{dx_i}{dy} = \left[ \frac{\partial x}{\partial y_1}, \dots, \frac{\partial x}{\partial y_n} \right] = \begin{pmatrix} \frac{\partial x_1}{\partial y_1} & \dots & \frac{\partial x_n}{\partial y_1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial x_m}{\partial y_1} & \dots & \frac{\partial x_m}{\partial y_n} \end{pmatrix}$$

در حالت کلی برای یک تابع چگالی احتمال، کمیتی به نام ممان تعریف می شود، متوسط  $X^n$ ها را اصطلاحاً ممان  $n$ ام متغیر  $X$  می گوئیم.

(7-3)

$$\langle x^n \rangle = \int x^n p(x) dx$$

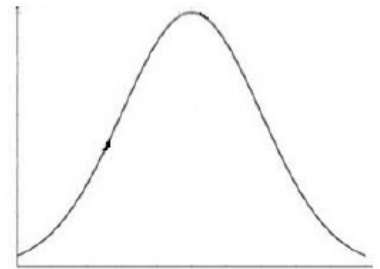
اگر:

$n=1$ ، همان تابع متوسط می باشد.



$n=2$ ، متوسط مجذور  $X$  را می دهد

$n=3$  باشد توانهای بالاتر را می دهد، اگر به یک تابع توزیع ساده کنیم متوسط  $X$ ، یعنی ممان اول، مکان جاهایی که بیشترین احتمال هست را نشان می دهد،



شکل 3-2: ممان

قبل از آن کمیتی را معرفی می کنیم ممان دوم، به نام انحراف معیار که به صورت  $X$  - می باشد که مقداری مثبت و منفی است که اگر متوسط آن را بگیریم

$$\langle x - \langle x \rangle \rangle = \langle x \rangle - \langle x \rangle = 0$$

انتگرال گیری مینیمم ممان یک مشخصه خوبی برای بدست آوردن انحراف معیار نیست پس از ممان دوم استفاده می کنیم و این عبارت را در نظر می گیریم:

$$(7-3)$$

$$\langle (x - \langle x \rangle)^2 \rangle$$

7-3 نشان می دهد که چقدر از  $X$  میانگین دور هستید، در این حالت

$$(8-3)$$

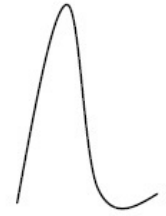
$$\langle x^2 - 2x\langle x \rangle + \langle x \rangle^2 \rangle = \langle x^2 \rangle - 2\langle x \rangle\langle x \rangle + \langle x \rangle^2 = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2$$

8-3 متوسط مجذور منهای مجذور متوسط می گوئیم، مجذور انحراف از معیار،

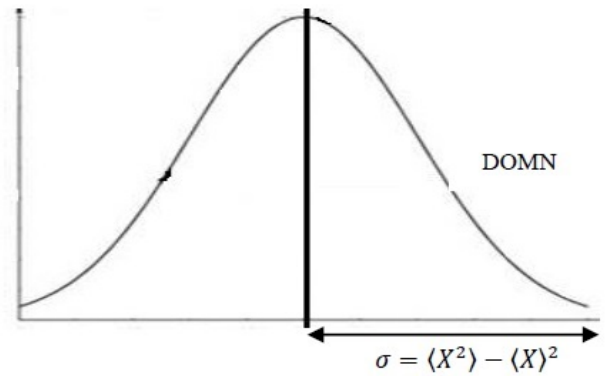
ص: 53

نشان می دهد اگر یک تابعی را با یک عدد تصادفی انتخاب کنیم می تواند چقدر فاصله داشته باشد از معیار ما،

اگر منحنی ما به صورت شکل 3-3 نیز باشد انحراف از معیار کم خواهد بود و اگر مثل مثال قبل باشد این احتمال بیشتر خود را نشان می دهد (شکل 3-4).



شکل 3-3



شکل 3-4

ممانهای بالاتر n اطلاعات بیشتر از Domn خواهد دارد، و اگر Domn مهم نباشد آنها هم خیلی مهم نیستند، چگونه می توان با وجود داشتن ممان ها تابع توزیع را بسازید، فرض کنیم که متوسط، انحراف از معیار، و ممان های دیگر را بدانیم حال چگونه بوسیله ممان ها تابع توزیع را بسازیم؟ از روش تابع مشخصه

تابع توزیع استفاده می کنیم، یکی از توابعی که وابسته به  $X$  بوده و از آن متوسط گیری می کنیم. فرض کنید تابع  $e^{+ikx}$  باشد،

(9-3)

$$\langle e^{+ikx} \rangle = \int e^{ikx} p(x) dx$$

قسمت راست تابع 9-3، تبدیل فوریه نامیده می شود، در واقع تابع فوریه تابع  $p$  با فرکانس  $k$  می باشد.

در ادامه لازم است را بسط می دهیم. جملات آن عبارتند از:

(10-3)

$$\left\langle \sum \frac{(-ix)^n x^n}{n!} \right\rangle$$

از خاصیت پهنی انتگرال استفاده کرده عدد از داخل براکت خارج می شود.

(11-3)

$$\sum \frac{(-ix)^n}{n!} \langle x^n \rangle$$

در اینجا ممانها ظاهر می شوند، حالا اگر ممان ها را داشته باشیم می توان تابع فوریه  $p(k)$  را بنویسیم سپس فوریه معکوس بگیریم تا  $p(x)$  به دست آید، روش دیگری برای بدست آوردن ممان ها، یک ضرب تبدیل فوریه گرفته اگر  $n$  بار از تبدیل فوریه مشتق بگیریم و  $k$  را برابر صفر قرار دهیم.

(12-3)

$$\left. \frac{\partial \tilde{p}}{\partial k^n} \right|_{k=0} = (-1)^n \langle x^n \rangle$$

12-3 با مشتق گیری، تمام ممان ها را محاسبه می کنیم.

به تبدیل فوریه تابع توزیع  $X$  می گوئیم تابع مشخصه، دیگر 13-3 است.

(13-3)

$$\ln \tilde{p}(n) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-ik)^n}{n!} \langle x^n \rangle$$

اگر 13-3 بسط بدهیم ضرائب دیگری بدست خواهیم آمد. چون از بسط لگاریتم مقادیر دیگری برای  $X$  حاصل می شود، که قرار دادن اندیس  $C$  به معنی

ص: 55

cumulants که تناظری یک به یک با بسط 3-12 دارد. اگر این کار را انجام دهیم دیده می شود که ممان اول و کومولانت اول یکی می شود.

$$\langle x \rangle = \langle x \rangle_c$$

پس کومولانت دوم و سوم

$$\langle x^2 \rangle_c = \langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2 = \sigma^2$$

$$\langle x^3 \rangle_c = \langle x^3 \rangle - 3\langle x \rangle^2 \langle x \rangle + 2\langle x \rangle^3$$

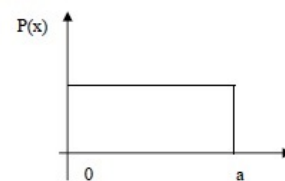
و همینطور تا  $n$  ام ادامه می یابد

این قضیه محاسبات را ساده تر و آسان تر می کند و تابع تجزگالی احتمالی را خلاصه تر کند.

اما سایر کومولانت ها چه رابطه ای با هم دارند؟ روش هندسی ساده ای وجود دارد و آن، شمارش حالتیایی که می تواند وجود داشته باشد که بتوان کوالان ها را تشخیص داد.

چند تابع توزیع ساده را مثال می زنیم.

ساده ترین تابع توزیع که می توان متصور بود یک تابع توزیع یکنواخت است، احتمال بدست آوردن کمیت  $x$ ، در بازه صفر تا یک عددی، یکسان باشد (شکل 3-5).



شکل 3-5

ص: 56

$P(x)$  از صفر تا  $a$  یک تابع ثابت داشته باشد، این مقدار ثابت را می توان از شرط نرمالیزاسیون بدست آورد.

(14-3)

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1$$

یک متغیر تصادفی دارای توزیع بکنواخت است اگر تابع چگالی احتمال آن برابر با:

(15-3)

$$p(x) = \begin{cases} \frac{1}{a} & 0 < x < a \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

سوال:

کجاست؟ و مقدار  $\delta^2$ ,  $x/2$  چقدر است؟

$$\left\{ \begin{array}{l} \int xp(x) dx \\ \int (x - \mu)^2 p(x) dx \end{array} \right\}$$

اگر به جای  $p(x)$ ، چگالی قرار می دادیم، و آن را چگالی یک میله ای یک بعدی در نظر می گرفتیم.

$$\int xp(x) dx$$

تعریف مرکز جرم می باشد و  $\delta^2 = a^2/12$  می باشد، این تابع توزیع با آنکه تابع خوبی است ولی زیاد کارآمد نیست تابع توزیعی که ما زیاد با آن سر و کار داریم تابع توزیع گوسین یا نرمال می باشد.

(16-3)

$$p(x) = e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2}}$$

ص: 57

(17-3)

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-(x-x_0)^2}}{2\sigma^2}$$

یکی از راه های بدست آوردن ممان های آن انتگرال گیری از آن می باشد و به همین روش پاسخ های آن را حدس بزنید که X همان متوسطه و  $\sigma$  همان که به دست آورده ایم.

روش دیگر

(18-3)

$$\tilde{p}(k) = e^{-ikx_0 - \frac{k^2\sigma^2}{2}}$$

اگر بر حسب K بسط دهیم ممان های مختلف را به ما می دهد، اگر از رابطه پائین لگاریتم گرفته شود.

(19-3)

$$\text{Ln}\tilde{p}(k) = -ikx_0 - \frac{k^2\sigma^2}{2}$$

(20-3)

$$\langle x \rangle_c = \langle x \rangle = x_0$$

(21-3)

$$\langle x \rangle_c^2 = \sigma^2 = \sigma^2 \langle x^n \rangle_c = 0 \quad n > 2$$

اگر تابع توزیعی داشتیم که همه کومولانت های بالای 2 آنها صفر بودند حتماً تابع گوسی است.

پس تابع گوسی دو پارامتر مشخصه  $\sigma^2$  ,  $x_0$  دارد و این به معنی این نیست که ممان های بالاتر صفر است، بلکه کومولانت های بالاتر صفر هستند، این از نظر ریاضی رابطه خوبی است که از آن استفاده می کنیم.

مثال:

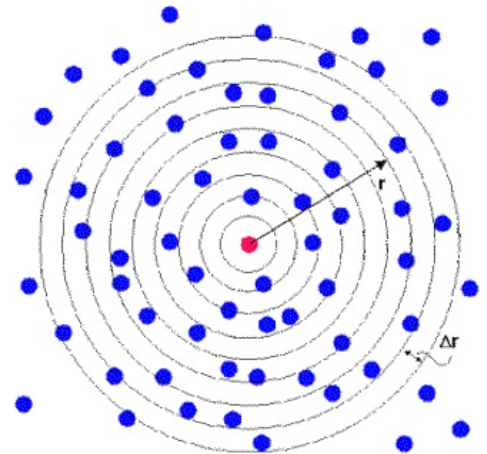
فرض کنید سیبل هدف دارت را در صفحه داریم (شکل 3-6):

ص: 58



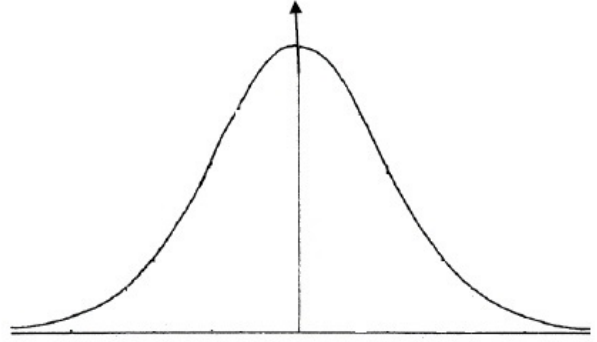
شکل 3-6: دارت

وقتی شروع به شلیک کنید بعد از یک مدت تصویری از آن سوراخهائی که روی دیوار ایجاد شده ایجاد می شود (شکل 3-7).



شکل 3-7

اگر تابع توزیعی را رسم بکنیم در فاصله  $x$  از مبدأ برخورد کرده اند یک تابع گوسی بدست می آید (شکل 3-8).



شکل 3-8: تابع توزیع

هر قدر از مرکز دور شویم میزان اصابت گلوله کمتر است و در مرکز بیشتر، در راستای  $y$  هم، همین گونه است.

اگر  $x$  و  $y$  به هم وابستگی نداشته باشند که در واقع هم همین گونه است. اگر  $x$  و  $y$  به هم همبستگی داشتند باید منحنی از حالت گوسی خارج می شد، و چون وابستگی ندارند، احتمال اینکه تیر به منطقه ای برخورد کند برابر است با

$$(22-3)$$

$$p_x(x)p_y(y)dxdy$$

رابطه... حاصلضرب دو احتمال مستقل از هم هستند، اگر تاس و سکه را همزمان بندازیم، احتمالات برابر است با  $1/2 \times 1/6$  برابر است با  $1/12$ ، چون احتمالات مستقل از هم هستند، از احتمالات مختلف می توانم استفاده کنم، حالا می خواهیم حساب کنیم اگر این تیر من در فاصله  $x$  از مرکز بخورد چه مقدار است،  $(2\pi x dx)$ ، همه اینها را گوسی می گیرم.



(23-3)

$$\left[ \frac{1}{\sigma^2 2\pi} \right] e^{-x^2/2\sigma^2} e^{-x^2/2\sigma^2} 2\pi x dx$$

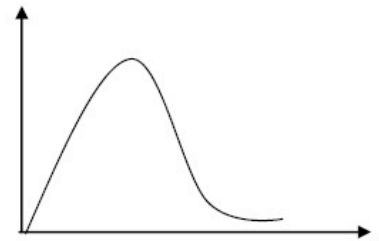
(24-3)

$$\frac{1}{\sigma^2 2\pi} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2} 2\pi r dr = p(r) dr$$

(25-3)

$$\frac{x}{\sigma^2} e^{-x^2/2\sigma^2} = p(x)$$

اگر این تابع را رسم کنیم به صورت 9-3 خواهد شد.



شکل 9-3

احتمال اینکه تیر ما به فاصله دورتر از  $r_0$  برخورد کند، برابر است با:

(26-3)

$$\int_{-R_0}^{+\infty} r/\sigma^2 e^{-r^2/2\sigma^2} dr = e^{-R_0^2/2\sigma^2}$$

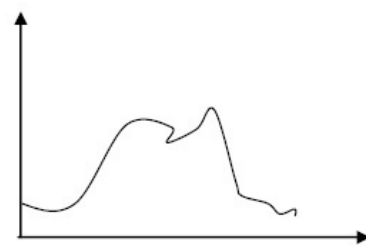
هر چه  $R_0$  بزرگتر شود جمله سمت راستی کوچکتر خواهد شد.

### 3-3 اهمیت تابع توزیع گوسی

فرض کنید وزن متوسط یک کیلو نخود را می خواهید بدست آورید. دو روش برای انجام محاسبه داریم. نخست وزن تک تک نخودها را محاسبه می کنیم سپس متوسط آن را می گیریم. دوم اینکه وزن یک لیوان نخود را محاسبه می کنیم و

ص: 61

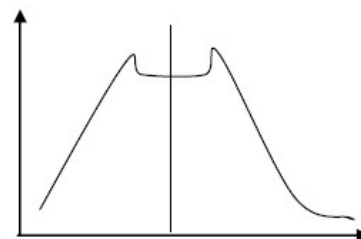
سپس تعداد نخودهای لیوان را می‌شماریم. در این محاسبه تنها خطای محاسبه آماری را در نظر می‌گیریم به این صورت که تمامی نخودها هم وزن هم نیستند و دارای یک تابع توزیع جرمی هستند (شکل 3-10).



شکل 3-10

این تابع توزیع، مشخصه واقعی نخودهاست، یعنی اگر یک نخود را برداریم یکی جایی در این نمودار است می‌خواهیم میانگین تابع توزیع را بدست آوریم و این میانگین را با چه دقتی می‌توانیم محاسبه کنیم.

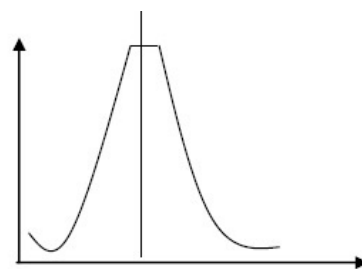
تابع توزیع تک نخود (شکل 3-11)



شکل 3-11: تابع توزیع تک نخود

این خطای آماری چگونه کم می شود؟

اگر تعداد نخودهایی که وزن آن را اندازه گیری می کنیم از 1 به 100 نخود افزایش دهیم و منحنی آن را رسم کنیم. تابع توزیع آن در قله تیزتر شده و بنابراین انحراف از معیار این تابع بسیار کوچک می شود (شکل 3-12).



شکل 3-12: تابع توزیع 100 نخود

و به همین دلیل با یکبار اندازه گیری می توان گفت تابع توزیع هم خوبی داریم، اما سوالی که مطرح می شود، چرا تابع توزیع باریک می شود؟ به این اتفاق، به زبان ریاضی قضیه حد مرکزی گفته می شود.

قضیه حد مرکزی بیان می کند، اگر هر تعدادی کمیت تصادفی را که مستقل از هم هستند با هم جمع کنیم، تابع خروجی، تابع قوسی با پهنای کم تر می دهد، توضیح شکل دقیقتر این قضیه مشکل است چرا که برای همه توابع توزیع صادق نیست، در تابع توزیع های به اصطلاح دم کلفت که اثراتش در بینهایت کندتر است، صادق است.

قضیه:

فرض کنید تابع  $X$  از تابع توزیع  $p_i(x_i)$  باشد، و یک متغیر محدود به صورت:

(27-3)

$$s = \sum_{i=1}^n x_i \times \frac{1}{N}$$

تعریف می کنیم، کمیت  $s$  کمیتی تصادفی است، چرا که جمع خودش کمیتی تصادفی است، نکته قابل توجه، این است که از تابع توزیع  $p_i(x_i)$  چه چیز باشد مستقل است، به شرط اینکه  $N$  به حد کافی بزرگ باشد و  $s$  به صورت یک تابع گوسی است، پهنای آن هم به اندازه  $\sqrt{N}/1$  خواهد بود، هر قدر  $N$  بزرگتر باشد، پهنای کوچکتر خواهد شد.

اثبات:

برای راحتی کار، فعلاً  $img64-2.png$  تعریف می کنیم، پس تابع توزیع:

(28-3)

$$p(s)ds = \prod_{i=1}^n p_i(x_i) \prod_{i=1}^n dx_i$$

حاصل ضرب احتمالات که مستقل از هم هستند، و روی تمام همه این  $X$ ها باید انتگرال بگیریم به شرطی که جمع  $X$ ها بشود  $s$

(29-3)

$$p_s(s)ds = \prod_{i=1}^n p_i(x_i) \prod_{i=1}^n dx_i \delta(s - \sum x_i)$$

این تعریف قانون توزیع  $p(s)$  می باشد، بنحویه تابع مشخصه  $Ps$  را بدست آوریم باید از عبارت فوق تبدیل فوریه بگیریم

(30-3)

$$\tilde{p}_i(k) = \int e^{-iks} p(s)ds$$

این انتگرال را به خاطر داشتن تابع دلتا به راحتی گرفته می شود

ص: 64

(31-3)

$$\int e^{-ik \sum x_i} \prod_i p_i(x_i) dx_i = \prod_i \int e^{-ik p_i(x_i)} dx_i$$

(32-3)

$$\prod_{i=0}^w \int e^{-ik x_i} p_i(x_i) dx_i = \prod_{i=1}^N \tilde{p}_0(k)$$

تابع مشخصه  $\langle P(x_i) \rangle$  هایی که داشتیم، اگر از طرفین این رابطه لگاریتم بگیریم،

(33-3)

$$\ln \tilde{p}_s(s) = \sum_{i=1}^N \ln \tilde{p}_i(x)$$

کمولانت های  $s$  را بدست می آوریم.

(34-3)

$$\langle S \rangle_c^m = \sum \langle x_i^m \rangle_c$$

نتیجه گرفته می شود اگر  $p$  ها همه مثل هم باشد یعنی  $X$  ها را اگر از یک تابع توزیع داشته باشیم پس همه کوالان ها یکسان است.

(35-3)

$$\langle S \rangle_c^m = N \langle x \rangle_c^m$$

پس متوسط، متوسط خواهد بود، حالا کومولانت دوم چقدر است؟

(36-3)

$$\langle Y^2 \rangle_c = N^{-2} \langle S^2 \rangle_c = N^{-2} N \langle x^2 \rangle$$

(37-3)

$$\sigma y^2 = \frac{\sigma^2 x}{N} \rightarrow \sigma y = \frac{\sigma x}{\sqrt{N}}$$

رابطه 37-3، مهماست، یعنی پهنای تابع توزیع با جذر عکس  $N$  کاهش پیدا می کند.

کومولانت های بزرگتر، با توانهای بزرگتر از  $N$  کاهش پیدا می کنند یعنی برای  $N$  های بزرگ هر چیزی یعنی به صفر میل خواهند کرد و این، نشان می دهد در مرتبه کومولانت های بالاتر سریع تر به سمت صفر میل می کنند.

$$\langle y \rangle_c^m = N^{1-m} \langle x^m \rangle_c$$

پس تقریب  $n$  های بزرگ می توان بقیه را صفر در نظر گرفت، پس حاکی از آن است که در تابع توزیع توانهای اول و دوم باقی می ماند، و سایر آنها به سوی صفر میل می کند بنابراین تابع توزیع گوسی می باشد، حال اگر تابع توزیع گوسی نباشد، هر قدر  $N$  بزرگتر باشد کوالانهای بالا زودتر به سمت صفر میل می کنند، و این در صورتی است که، تابع دم کلفت نباشد یعنی رشد (از  $c$  تا  $m$ ) شدید نباشد.

دو نتیجه مهم استنباط می شود:

زمانی که که عوامل تصادف خیلی زیاد باشند، بنابراین تابع توزیع ما از جمع عوامل بسیار زیادی فرآیندهای تصادفی شکل گرفته می شود در نتیجه، تابع نرمال ما، تابع گوسی خواهد بود، و هر چه عوامل تصادفی افزایش یابد، دقت بیشتر و پهنای تابع گوسی بیشتر خواهد بود.

فرض کنید وسط یک اتاق دیوار بکشیم، حالا چند اتم در سمت راست و چند اتم در سمت چپ دیوار قرار دارند، احتمال اینکه نیمی از اتم ها در یک طرف و نیمی در طرف دیگر باشد، چقدر می باشد؟

مثال دیگر

اگر سکه ای 10 بار را پرتاب کنیم، احتمال اینکه 5 بار خط و 5 بار شیر آید چقدر است؟ و یا اگر 1000000 بار سکه را پرتاب کنیم چقدر احتمال دارد که 500000 شیر و 500000 بار خط بیاید؟

مسئله اولی احتمالش بیشتر است اما اگر یک میلیون بار سکه را پرتاب کنیم محاسبات ما دقیقتر می شود و در نتیجه خطای این محاسبه کاهش می یابد. اگر

یک مجموعه آماری که فرآیندهای تصادفی بود، انتظار داریم که خطای ما کاهش پیدا کند نه اینکه مقدار دقیق آن، این طور نیست که 500 هزار تا شیر بیاید 500 هزار تا خط، فاصله بیشتر خواهد شد، خطای نسبی کم می شود به همین خاطر است که در فضای آزمایشگاه خطای نسبی را اندازه گیری می کنید، مثلاً پاندول را دهبار یا صد بار اندازه گیری می کنید و این به خاطر آن است که خطای سیستماتیک را پائین بیاورند، و هم اینکه خطای آماری را کاهش یابد با داشتن  $\sqrt{n}$  همواره خطای ما در محاسبات پایین می آید.

(3-39)

$$\sigma_y = \frac{\sigma_k}{\sqrt{N}}$$

تابع توزیع قد جمعیت ایران را را محاسبه می کنیم، انتظار داریم تابع توزیع قدشان گوسی شود، چرا که عوامل مؤثر بسیاری در قد آدمها دخالت دارد، و جمع این عوامل مؤثر می تواند توزیع تابع قد را نشان دهد. اگر تابع توزیع وزن یا تابع توزیع وزن نان در بازار را محاسبه کنیم انتظار داریم که گوسی شود، اما اگر میزان درآمد مردم ایران را محاسبه کنیم قطعاً گوسی نمی شود چرا که عوامل هم بسته وجود دارد، پس گوسی نیست.

### 3-4 گاز ایده آل

#### اشاره

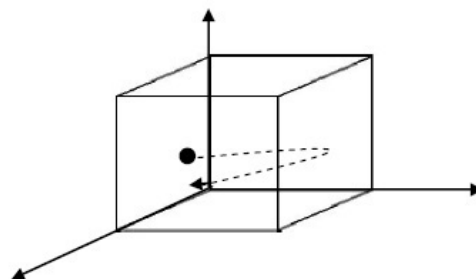
گاز ایده آلی را در نظر بگیرید و فرض کنید در آن هیچ برهم کنشی وجود ندارد، مولکول های گاز به هم برخورد کرده و تنها انرژی جنبشی دارند. تابع حالت گاز ایده آل  $PV=NK(B)T$  است.

فرض جعبه ای به ابعاد  $L$  که  $N$  ذره در آن قرار گرفته است وجود دارد، از آنجا که برخوردها تصادفی است می توانیم یک ذره را در نظر بگیریم که با دیواره های

ص: 67

اتاق بر هم کنش انجام داده و باز می گردد، گرچه در حقیقت در اثر برخوردها این ذرات دیگر هستند که این برخوردها به جداره ها را انجام می دهند پس در برخورد تغییر اندازه حرکت  $2mV$  است.

و زمان رفت و بازگشت گلوله طول  $2L$  می پیماید. پس  $2L$  را با سرعت  $dx/dt$  باید پیماید.



(40-3)

$$p = \frac{F}{A} = \frac{m \frac{dv}{dt}}{A}$$

$$p = N \frac{\frac{2mv}{L}}{L^2} = N \frac{mv^2}{L^3} = N \frac{mv^2}{V}$$

(41-3)

$$P = \frac{mv^2 N}{V}$$

(42-3)

$$E_k = \frac{3}{2} m \langle V_x^2 \rangle = \frac{3}{2} K_B T$$

بنابراین متوسط انرژی به آسانی بدست آمد.

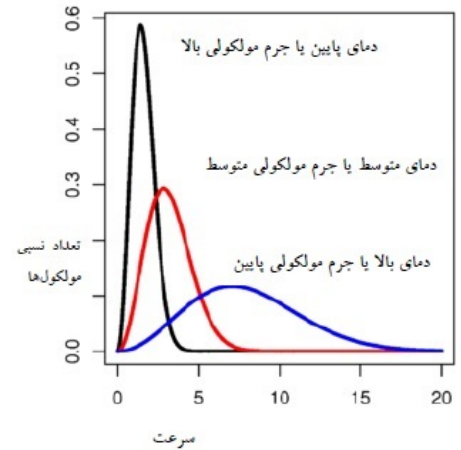
ص: 68



### 3-4-1 تابع توزیع ماکسول-بولتزمن

کسری از مولکول های گاز که سرعتی بین  $v$  و  $v+dv$ ، متناسب با عرض محدوده منحنی توزیع سرعت بوده و به صورت

$f(v)dv = dN/N$  نوشته می شود که  $f(v)$  با سرعت  $v$  تغییر می کند و توزیع سرعت نامیده می شود. معادله دقیق آن به صورت 3-43 نوشته می شود.



شکل 3-13: توزیع سرعت های مولکولی با دما و جرم مولکولی

(43-3)

$$f(v) = 4\pi \left[ \frac{m}{2\pi kT} \right]^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{mv^2}{k_B T}}$$

این رابطه را توزیع ماکسول-بولتزمن می نامند. شکل 3-13 نشان می دهد محتملترین سرعت که مربوط به قله پیک توزیع، با افزایش دما و کاهش جرم مولکولی افزایش می یابد و توزیع پهن می شود.

ص: 69

چرا یک لیوان آب در دمای اتاق پس از مدتی بدون آنکه به نمای تبخیر برسد، به بخار تبدیل می شود؟

همواره سرعت تعدادی از مولکول های آب، به گونه ای است که با سرعت فرار از سطح آب برابری می کند. پس لاجرم، از سطح آب فرار می کنند، هر قدر دمای آب بیشتر باشد سرعت فرار هم به همان صورت بیشتر می شود، پس در فضای اتاق همواره تعداد زیادی از مولکول های آب از سطح فرار می کنند، هر چه دما سردتر باشد نرخ تبخیر کندتر می شود.

مثال

سرعت متوسط مولکول های هوا در اتاق چقدر است؟ فرض کنید هوای اطراف مملوء از نیتروژن باشد. دما برابر 300 کلوین و جرم مولی نیتروژن  $28 \times 10^{-3}$  بالغ بر گرم دارد.

پاسخ:

$$k_B T = 4 \times 10^{-11}$$

$$E_K = \frac{3}{2} K_B T = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v^2 = \frac{3 k_B T}{m}$$

$$v^2 = 3 \times 4 \times 10^{-2} \times \frac{6 \times 10^{23}}{28 \times 10^{-3}} = 2.57 \times 10^{15}$$

$$v =$$

پس مولکولهای هوا با مرتبه 500m/s از کنار گوش ما می گذرند، می توان این سرعت را حدس زد مثلاً اینکه شما صدای مرا چگونه می شنوید با صورت، صوت یعنی مولکولهای هوا به هم می خورند و ضربات ناشی از آن به ما می رسد. سرعت صوت در هوا 340m/s که از مرتبه همین است یعنی از مرتبه چند صد متر بر ثانیه می باشد.

ص: 70

سرعت مولکولهای هوا که با سرعت 500m/s در قله اورست چقدر است؟ ارتفاع کوه اورست 10 کیلومتر فرض می شود.

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$E_2^2 = E_x^2 + E_p^2$$

$$V_1^2 = V_2^2 + 2gh$$

$$3 \times 10^5 = V_2^2 + 2 \times 10 \times 10^4$$

$$V_2^2 = 10^5 \rightarrow \frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow V_2^2 = \frac{V_1^2 T_2}{T_1}$$

دما حدود 100 کلوین بدست می آید، خوب خیلی چیزها را در نظر نگرفتیم



ژنتیک بخشی از دانش زیست شناسی است که به وراثت و تفاوت‌های جانداران می‌پردازد. بوسیله قوانین و مفاهیم موجود در این علم می‌توانیم به همانندی یا ناهمانندی دو اندامگانسبت به یکدیگر پی ببریم و بدانیم که چگونه و چرا چنین همانندی یا ناهمانندی در داخل یک جامعه گیاهی یا جامعه جانوری، بوجود آمده است.

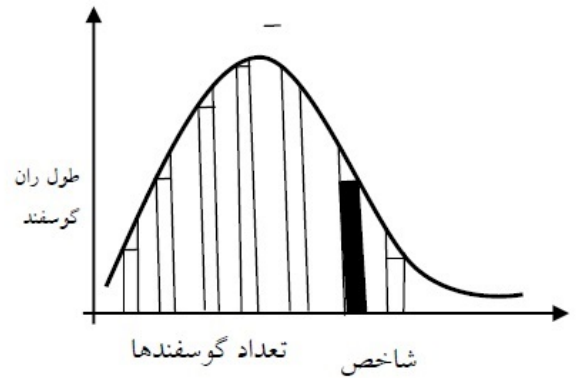
به قول ارسطو: "بشر در تولید مثل نقش پدر و مادر را مهم دانسته، یکسری نقشه اطلاعاتی از پدر و مادر به فرزند منتقل می‌گردد. پدر وظیفه اش انتقال اطلاعات است".

ارسطو نقش انتقال اطلاعات را با اهمیت در نظر می‌گرفت گرچه به مسأله مادر

فقط به عنوان یک مزرعه نگاه می کرد.

اروین شرودینگر در سال 1944 اولین بار در سخنرانی خود در دانشگاه های ایرلند این سوال را مطرح کرد، حیات چیست؟ ما باید به دنبال چه چیز در حیطه حیات بگردیم؟ قبل از شرودینگر افراد زیادی در مقوله حیات صحبت کرده بودند، ولی نمی دانستند برای بعضی از پرسشها می بایست به دنبال فیزیکی رفت. شرودینگر برای انتقال اطلاعات، آنتروپی منفی را معرفی کرد، اطلاعات و آنتروپی بحثی اساسی در ژنتیک محسوب می شود.

اگر تابع توزیع طول قد انسانها، اندازه استخوان ساعد، یا مثلاً طول ران گوسفندها را اندازه گیری کنیم بالطبع یک تابع گوسی خواهد شد.

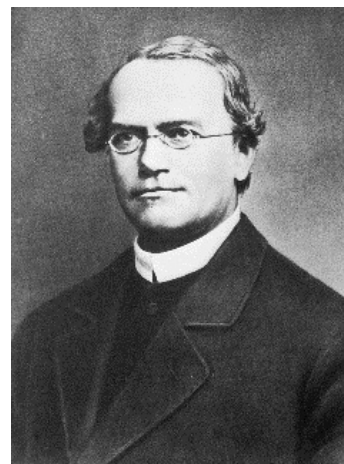


شکل 1-4

حال اگر در میان این بازه ها یک بازه خاص مد نظر گرفته شود، سپس، اجازه تولید مثل را فقط به آن گروه اختصاص دهیم. اگر این فرایند را در ادامه انجام نیابد (در نسلهای بعد این کار تکرار نشود) پس از گذشته سه نسل دوباره همان

تابع توزیع اولیه را خواهیم داشت. ولی اگر این روند ادامه پیدا کند پس از چندین نسل تابع توزیع به سوی گوسفندان ستون شاخص میل پیدا می کند. به عنوان مثال در قوانین شیلات، قرار بر این است برای جلوگیری از صید ماهیهای کوچک و غیربالغ اندازه سوراخهای تورها به گونه ای انتخاب شود که ماهیهای کوچک از آن عبور می کردند پس، این زمینه را ایجاد کرد که ماهیهای بالغ ساینز کوچک از میان تور عبور کنند و چون این روند چندین سال اتفاق افتاد نسل ماهیهای کوچک بالغ بیشتر شد. هم اکنون سازمان شیلات از کوچک شدن ساینز ماهیها خبر می دهد.

#### 4-2 مندل و زمینه فعالیتهای وی



شکل 4-2: گرگور مندل

گرگور مندل (1822-1884) کشیشی که به عنوان موسس و بنیان گذار علم ژنتیک شناخته شده است. مندل در زمینه ریاضیات و هم در زمینه زیست شناسی تحصیل کرده بود. وی در کنار کارهای خود کشاورزی هم انجام می داد. اطلاعات ژنتیکی امروز، زاده ی فعالیت های مندل است.

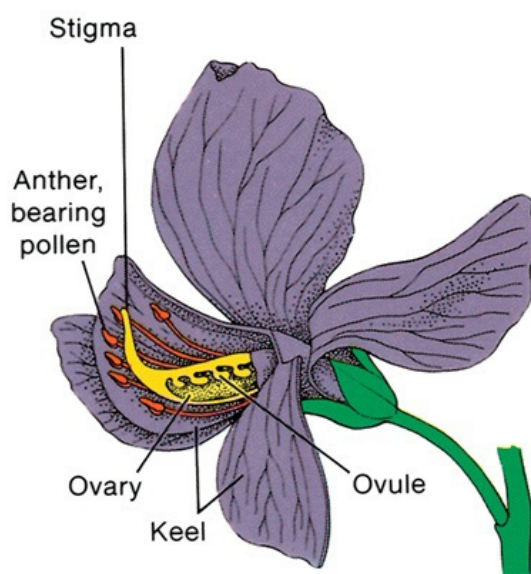
مندل مسئله وراثت رادر گیاه نخودفرنگی بررسی کرد.

دلایل استفاده از گیاه نخود فرنگی در آزمایشات مندل به این شرح است:

1- پرورش آن آسان است و در مدت کوتاهی نسل جدید آن پدید می آید.

2- نخود فرنگی گیاه تک پایه و به عبارتی دارای گل های کامل است. به دلیل این ویژگی، خودلقاحی انجام داده و برای تولید نسل های خالص، مناسب است.

3- هر یک از ویژگی های نخود فرنگی دارای دو شکل متفاوت است. به عنوان مثال دانه ی صاف-چروکیده، دانه ی زرد-سبز، ساقه ی بلند-کوتاه.



شکل 3-4: نخود فرنگی

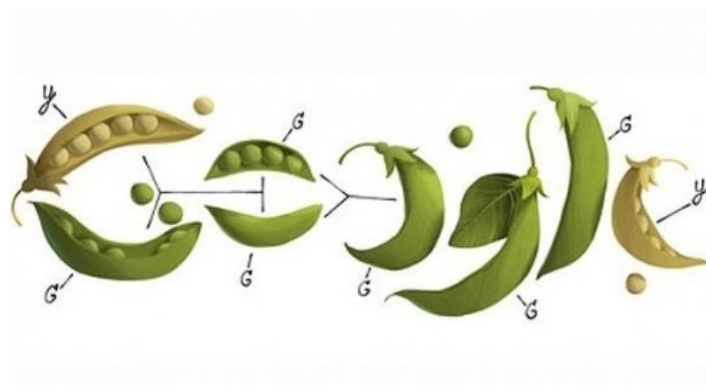
مندل در آزمایش هایی که بر روی نخود فرنگی انجام داد، سعی کرد نخست در مورد ویژگی های مورد مطالعه خود، نسل خاصی را پدید آورد.

او دو نوع نخودفرنگی را یکی با دانه های سبز و دیگری با دانه های زرد انتخاب کرد.



اگر نخودفرنگی های دانه سبز را با هم جفت کنیم مسلم است که فرزندان نیز دانه سبز خواهند شد.

اگر نخودفرنگی های دانه زرد را با هم جفت کنیم مسلم است که فرزندان نیز دانه زرد خواهند شد.



شکل 4-4

مندل نیز با توجهی خاص به بوته های به عمل آمده نخود کارش را ادامه می داد. مندل برای انجام دگر لقاحی، دانه های گرده ی گل دیگری را که در نظر داشت بر روی کلاله ی مادگی گلی قرار می داد که قبل از رسیدن و تولید دانه ی گرده، پرچم های آن را قطع کرده محصولات بدست آمده را مطابق هفت خصلت مورد ارزیابی قرار می داد که عبارت بودند از (1 رنگ گلها 2 جایی که گلها ظاهر می شوند 3 رنگ دانه ها 4 وضعیت دانه ها چروکیده یا صاف 5 وضعیت غلاف ها چروکیده یا صاف 6 رنگ غلافها 7 بلندی یا کوتاهی بوته ها، و از این هفت خاصیت نمونه برداری انجام می داده است.

بعنوان مثال گل بنفش و گل سفید را در نظر می گرفت و بر روی آنها دگر

الحاقی انجام می داد و تحقیق می کرد که نسل آنها چگونه می شود، سفید می شود یا بنفش؟ و نیز هفت خصوصیت دیگر آن را بررسی می کرد.

بدین صورت که:

یک مجموعه گل سفید و یک مجموعه گل بنفش را در نظر می گرفت

از تخمکهای یکی و از پرچمهای دیگری دگر الحاقی انجام می داد.

نتیجه:

1- در نسل اول همه گلها بنفش می باشند.

2- با تلفیق نسل اول نوه ها را بدست می آمد، و سفید رنگمی شدند.

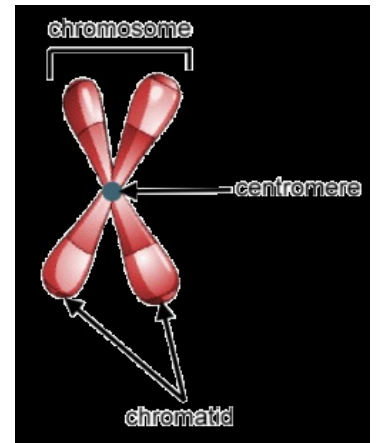
در طی آزمایش های متعدد این نسبت را یک به چهار اندازه گیری می کرد، یعنی در نسل بعدی از میان چهار گل نخود سه گل بنفش و یک گل سفید خود را نشان می داد.

مندل برای توجیه این اتفاقات تئوری تبادل اطلاعات را بیان می کند. یعنی یک گل باید بداند که رنگش بنفش یا سفید باشد، این اطلاعات از پرچم یا از تخمکمی آید. شایان توجه است در دو گل ترکیبی اولیه مجموعه ای که گل بنفش دارد همیشه گل بنفش دارد یعنی خالص است و مجموعه ای که گل سفید دارد، همیشه گل سفید دارد، و خالص است.

پس یکی از خواص غالب هست و دیگری مغلوب که در مواردی که ترکیبی از هر دو وجود دارد اثرات مغلوب وجود دارد ولی دیده نمی شود لذا سه گل بنفش دیده می شود و یک گل سفید. بعدها متوجه می شوند که این اطلاعات در ساختاری به نام هسته وجود دارد و

ص: 78

در سال 1882 مشخص می شود که در درون هستک ها موجوداتی به نام کروموزوم ها، حاوی اطلاعات هستند، کروموزوم ها چون در ابعاد نانو هستند در آزمایشگاه زیر میکروسکوپ، قابل رؤیت هستند، به خصوص اگر کمی دقیق بشوند، با توجه به محدود بودن آن ها، باید هر کروموزوم حاوی نه فقط یک خصوصیت بلکه، حاوی مقدار زیادی اطلاعات باشد، مثلاً هر قسمت از کروموزوم خصوصیتی از گیاه را در برمی گیرد.



شکل 4-5

### 4-3 وراثت کروموزوم ها

#### اشاره

در سالهای 1902، والتر ساتن(1) تئوری

وراثت کروموزوم ها را پایه گذاری کرد. توماس هانت مورگان(2)

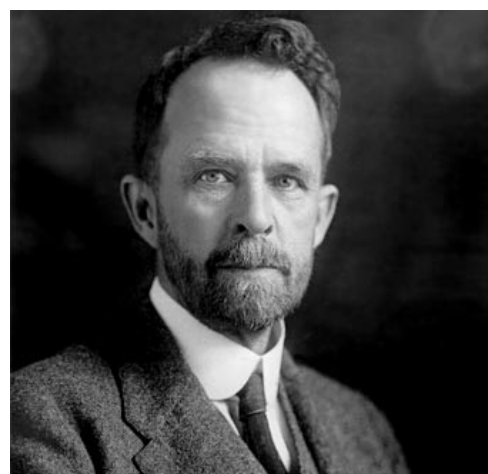
(1866-1945) زیست شناس آمریکایی به مندل قرن بیستم شهرت یافت، او ثابت کرد، مواد ژنتیکی، درون کروموزوم هستند. ویدر این خصوص آزمایشهایی انجام داد، که به جای استفاده از گیاهان از پشه سرکه

ص: 79

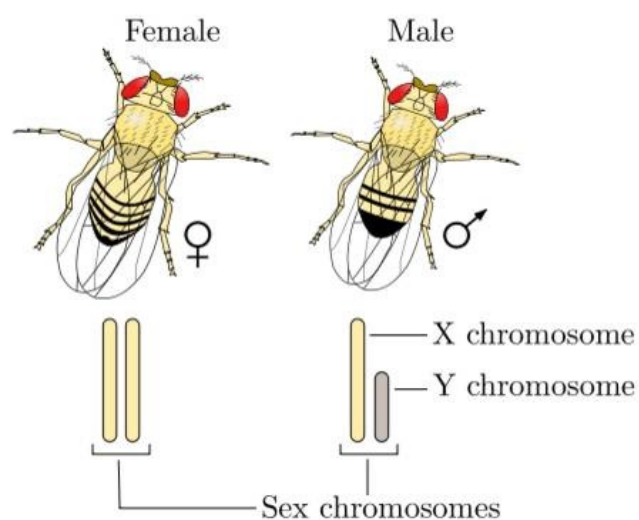
Walter Sutton -1

Thomas Hunt Morgan -2

( مگس میوه)، در آزمایش های خود استفاده کرد، پشه یا مگس سرکه، حشراتی هستند که در اثر گندیدگی میوه جات در اطراف آنها تجمع می کنند، این حشرات عمرشان از مرتبه هفته است به همین علت نمونه های خوبی جهت تسریع در روند پژوهشهای ژنتیکی هستند، سلول های این حشرات را زیر میکروسکوپ به خوبی دیده می شود، مورگان در این نمونه ها متوجه کروموزوم های جنسیتی می شود، متوجه شد که تمام ماده ها دو کروموزوم دارند و تمام نرها کروموزومهای Y دارند، و به همین علت اثبات کرد، کروموزوم اطلاعات ژنتیکی با خود حمل می کند.



شکل 4-6: توماس مورگان



شکل 4-7

مورگان سال ها در اتاق مگس ها آزمایش می کرد، به طوری که اتاق مورگان در کلمبیا، دانشگاه نیویورک نامیده می شد. اتاق او پر از بطری بود. درون بطری ها صد ها مگس سرحال، وزوز می کردند. آزمایش های مورگان ابتدا نتیجه ی مفیدی دربرداشت. روزی در یکی از بطری ها حادثه ای اتفاق افتاد که جلب توجه کرد: در آن جا مگسی با چشمانی سفید به وجود آمده بود. این موضوع هیجانی پدید آورد، زیرا مگس سرکه، معمولا رنگ چشمانش قرمز بود. در بدن مگس سرکه یک دگرگونی روی داده بود: رنگ چشم ها به علت یک تغییر وراثتی سفید شده بود. مگس چشم سفید، مگسی ضعیف بود. مورگان آن را شب ها به خانه می برد و کنار تختش می گذاشت و صبح ها به آزمایشگاه برش می گرداند که همیشه جلوی چشمش باشد و خوب پرورش یابد. ویمگس چشم سفید و چشم قرمز را با هم تلفیق کرد و نسل اول را تولید کرد، مشاهده کرد، همه نسل بعدی چشم قرمز هستند، این حاکی از آن است که چشم سفید بودن یک ژن مغلوب است، پس در نسل بعدی باید چه اتفاقی بیافتد، به نسبت 3 به 1 باید چشم قرمز و چشم سفید داشته باشیم، همه چشم سفیدها نر هستند، ولی نصف نرها، هم چشم قرمز هستند، این نشان می دهد که خاصیت جنسیت و رنگ چشم باید در یک کروموزوم کنار هم قرار گرفته باشند، اگر خاصیت رنگ چشم روی کروموزوم X باشد، حالا این داستان را توجیه کنیم.

حالا چند نمونه از این حالت های وراثتی را مرور می کنیم اگر چنانچه در گاو نر سفید با گاو ماده قرمز تلفیق انجام دهند بررسی می کنیم که رنگ فرزندان و نوه های آنها چگونه خواهد شد.

گاو ماده سفید  $C^W C^W$   
 گاو ماده قرمز  $C^R C^R$

قرمز کمزنگ $C^W C^R$	قرمز کمزنگ $C^W C^R$
قرمز کمزنگ $C^W C^R$	قرمز کمزنگ $C^W C^R$

همه نسل اول مشاهده می شود که رنگشان قرمز کمزنگ می شود اگر در این نسل دو گاو با یکدیگر جفت گیری کنند چه می شود؟

در این نسل دو گاو قرمز کمزنگ داریم و یک گاو سفید و یک گاو قرمز

گاو ماده  $C^W C^R$   
 گاو نر  $C^W C^R$

گاو سفید $C^W C^{W*}$	قرمز کمزنگ $C^W C^R$
قرمز کمزنگ $C^R C^W$	گاو قرمز $C^R C^R$

اگر دو موش یکی سفید و دیگری سیاه داشته باشیم، اگر هر دو نژادشان خالص باشد پس لاجرم فرزندانشان همگی یک رنگ در خواهند آمد ولی اگر یکی از آنها نژادش ناخالص باشد در بین فرزندان آنها می توان به رنگ های خالص سفید یا سیاه برخورد کرد.

در گروه های خونی همین عوامل اطلاعاتی وراثت خود را نشان می دهند بعضی از گروه های خونی نظیر A و B هم سنگ هم و غالبند و بعضی نظیر O مغلوب هستند یعنی اگر در گروه خونی فردی AO یا BO باشد می توان همان A یا B

دانست ولی اگر AB باشد به همان گونه AB بروز می کند، فرض کنیم دو مادر و پدر دارای گروه خونی A و B باشند فرزندانشان چه گروه های خونی خواهند داشت؟

گروه خونی A، یا AA است یا AO و گروه خونی B، یا BB است یا OB هر کدام موارد خاص خود را دارند.

مثلاً مرد AA و زن BB

BA	BA
AB	AB

AB همه فرزندان گروه خونی AB دارند.

اگر مرد OA باشد و زن BB

BO	BA
BO	BA

فرزندان گروه خونی AB و B هستند.

اگر یکی OA باشد و دیگری OB

OO	OA
BO	AB

پس لاجرم گروه خونی فرزندان، AB، B، A، O خواهد بود.

سؤال:

جای دو نوزاد با گروه های خونی O و A در بیمارستان عوض شده است تعیین کنید هر یک از این نوزادها به کدام یک از والدین تعلق دارند؟

خانم جعفری AB، خانم باقری B، آقای جعفری B، آقای باقری B

BB یا AB جعفری --- OB یا AB جعفری

AO	AB
BO	BB

AB	AB
BB	BB

OB، BB، OB یا OB جعفری

OO	OB
BO	BB

BO	BB
BO	BB

فرزندان O، B ---- فرزندان O، B

پس فرزند گروه خونی O متعلق به خانواده باقری و فرزند با گروه خونی A متعلق به جعفری است.

#### 4-4 وراثت دو صفت

روش کار در بررسی وراثت دو صفت، نظیر وراثت یک صفت است، اختلاف در انتخاب تعداد صفات و طولانی بودن راه حل آن است.

مندل گیاه نخود فرنگی واجد دانه زرد و صاف (خالص) را با گیاه نخود فرنگی واجد دانه سبز و چروکیده (خالص) آمیزش داد. در نسل اول (F1) همه دانه ها زرد و صاف بودند.

ص: 84



صفت زردی نسبت به سبزی و صافی نسبت به چروکیدگی دانه غالب است مندل اجازه داد دانه های حاصل از طریق خود لقاحی بارور شوند، و نسل دوم (F2) را به وجود آورند افراد نسل دوم (F2) چهار نوع بودند.

در آمیزش دو جفت صفت، جور شدن هر صفت مستقل از صفت دیگر صورت می گیرد. در مثال فوق صفت زردی از صافی و صفت سبزی از چروکیدگی جدا می شوند و مستقل از یکدیگر و به طور تصادفی در گامها جور می گردند.

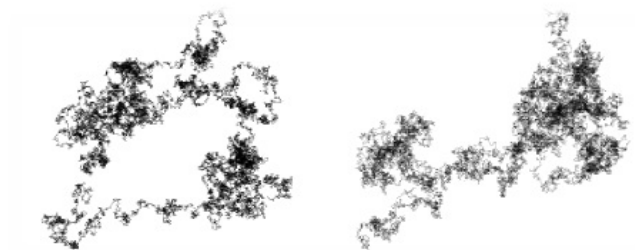
**4-6 صحبتی درباره مشاوره ژنتیک**

همان طور که مورگان و مندل اشاره کردند می توان یکسری از قوانین را از مطالعه روی گونه های مختلف بدست آورد و احتمالات مختلفی را بررسی کرد ولی نکته اینجاست که خوب است کسانیکه برنامه ریزی جهت ازدواج و بعد بچه دار شدن دارند قبل از هر اقدامی مشاوره ژنتیک خاصی انجام دهند که از مطالعه روی ژنوم آنها اولاً بیماریهای مغلوب در ژنها که در سوابق فامیل وجود دارد، درصد ابتلای نسل بعدی به این بیماریها را تشخیص داده و در این خصوص حکم کنند مثلاً اگر ژنی با ژنی همخوانی دارد درصد ابتلاً در نسل بعد ممکن است 25% افزایش یابد، و ممکن است در آینده نزدیک این تقریباً زدنبا با خطای کمتر و هزینه کمتری صورت پذیرد، بعضی از ژنها حالت باینری دارند به عنوان مثال یک نوع ژن می تواند یک خصوصیتی را بسازند مثلاً قرار گرفتن شصت دست راست، روی دست چپ بالعکس یا انحنا داشتن شست اینها همه یک مسأله ژنتیکی باینری است. برای بعضی از بیماریها یک طیف درگیر هستند و چیزی بیش از دو

ژن درگیر آن هستند مثل قد، رنگ مو، در هر سلول DNA همه اطلاعات ژنتیکی را در یک رشته یک متری حمل می کند در اندامهای مختلف یکسری از این ژنها قفل خورده و کار نمی کنند در صورتی که در ژنهای اندامهای دیگر قسمت دیگر غیرفعال است به همین خاطر سلول پوست با سلول قلب متفاوت است. و اگر این قفلها وجود نداشته باشد به آن سلول سلول بنیادی گویند، سلولی که هر چیزی می تواند بشود.

بر اثر شرایط محیطی که در چه شرایطی قرار بگیرد، یکسری قفل در جاهای خاص آن قرار می گیرد، فاصله جفت های DNA در حدود 0/3 نانومتر است، تقریباً 1GB اطلاعات در هر سلول وجود دارد، 1GB تمام اطلاعات ژنتیکی است که ما از پدر و مادر به ارث برده ایم، تماماً روی این ژنها قرار دارد، و بدن ما بر اثر این اطلاعات ساخته می شود، اما این فقط اطلاعات است، اما خود مکانیزم بدن ما که از میلیاردها سلول ساخته شده چیزی سوای این ژنومها می باشد، و اطلاعاتی به مراتب بالاتر از این ها را دارد مثلاً شرایط تغذیه، محیطی و خیلی از مسائل دیگر روی طرز کار آنها مؤثرند به گونه ای که دو هزار دوقلو به مرور زمان این اختلافات خود را به گونه های رفتاری و جسمی نشان می دهد.

در سال 1827 رابرت براون (1773-1858) گیاه شناس و پزشک انگلیسی حرکت مداوم معلق دو مایع را مشاهده کرد و متوجه شد که این ذره ها با قطری حدود یک میکرون پیوسته به این سو و آن سو حرکت می کنند. اینشتین همین آزمایش را در مقاله ای با استفاده از نظریه جنبشی ذره ها تعبیر و تفسیر کرد و از روی آن عدد آوودگادرو را به دست آورد.



فرض کنید در یک ظرف محبوس حشره ای در حال حرکت است. و مدام به دیواره های ظرف برخورد می کند، بعد از  $N$  حرکتی که این حشره انجام می دهد به طور دقیق نمی توانیم پیش بینی کنیم حرکت بعدی آن چیست؟ و در کجا قرار خواهد گرفت؟ اما می توانیم احتمال حضور آن را محاسبه کنیم. احتمال کل حالت ها  $N=2^N$  می باشد. اگر رفتار این حشره را در نظر بگیریم می خواهیم بدانیم بعد از چند حرکت دوباره به مکان اول (مبدأ) خود باز می گردد.

این احتمال  $img88-1.png^1$  می باشد. در این صورت:

(1-5)

$$\frac{N!}{\frac{N!}{2} \frac{N!}{2}}$$

احتمال بازگشت به مبدأ بعد از  $N$  حرکت

(2-5)

$$p = \frac{N!}{p^{(N/2)!} (N/2)!} \frac{1}{2^N}$$

بسط استرلینگ

(3-5)

$$\ln N! = N \ln N - N$$

از این تقریب این احتمال را بدست می آوریم:

(4-5)

$$N! = e \times p(N \ln N) \quad (4-5)$$

$$\frac{e \times p[N \ln N - N]}{2^N \cdot \exp[2^{(N/2)} \ln^{N/2} - N/2]} = \frac{e^{(N \ln N - N) - N \ln^{N/2} + N}}{2^N} = \frac{e^{N(\ln N - \ln^{N/2})}}{2^N} = \frac{2^N}{2^N} = 1$$

ص: 88

$$p = \frac{\sqrt{2\pi N}}{(\sqrt{2\pi N/2})^2} = \sqrt{\frac{2}{\pi N}} \sim \frac{1}{\sqrt{N}}$$

احتمال برگشت به مرکز با  $\sqrt{N} \div 1$  کاهش می یابد، حالتهای بازگشت به مرکز با  $N$  افزایش می یابد ولی احتمال آن کاهش پیدا می کند، اگر یک میلیون بار شیر یا خط بیندازیم احتمال اینکه 500 هزار تا شیر و 500 هزار تا خط بیاید خیلی احتمال کوچکی است ولی دفعاتش زیاد است.

$$\begin{aligned} \langle x_n^2 \rangle &= \langle (x_{n-1} + k_n l)^2 \rangle = \langle x_{n-1}^2 + 2x_{n-1}k_n l + k_n^2 l^2 \rangle \\ \langle x_{n-1}^2 \rangle &+ 2l \langle x_{n-1} \rangle \langle k_n \rangle + l^2 \langle k_n^2 \rangle \\ \langle x_n^2 \rangle &= \langle x_{n-1}^2 \rangle + l^2 \\ \langle x_{n-2}^2 \rangle &+ 2l^2 \\ &\dots \\ \langle x_{n-0}^2 \rangle &+ 2l^2 \rightarrow nl^2 \\ \delta^2 &= \langle x_n^2 \rangle \geq nl^2 \rightarrow \frac{\delta}{n} = \frac{1}{\sqrt{n}} \end{aligned}$$

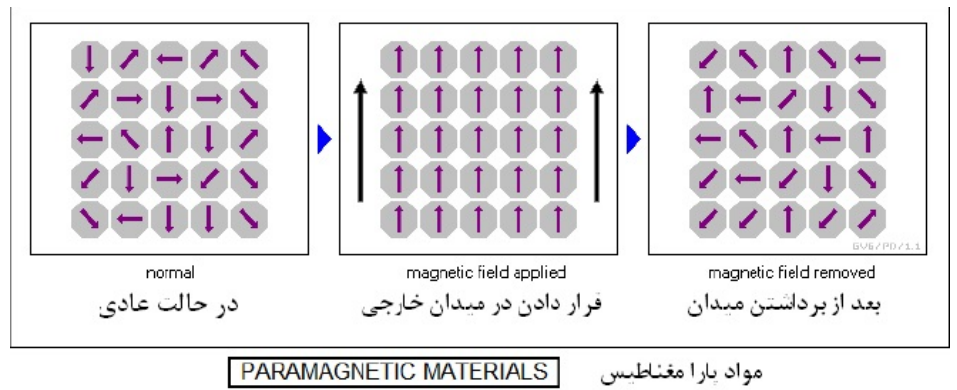
اکثر پدیده ها در طبیعت اگر به صورت مستقل روی دهند تصادفی هستند یعنی از بین دو احتمال هیچ کدام ارجعیت ندارد و جهت دار نیست. ولی تعداد بیشماری از آنها یعنی توزیع شمار زیادباز آنها به صورت نرمال یا گوسین می باشد. سکه را هر چند بار بیندازیم احتمال شیر یا خط بودن برای هر بار پنجاه-پنجاه است ولی توزیع همه این انداختن ها قاعده مند است یعنی احتمال اینکه همه ی آنها خط شوند بسیار اندک است و بیشترین احتمال مربوط است به وسط (میانگین) توزیع انداختن ها. برای این مطلب یعنی توزیع تصادفی و توزیع

نرمال در طبیعت مثال های فراوانی وجود دارد. برای مثال جنس نوزادی که به دنیا می آید کاملاً تصادفی است و لی اینکه چه قد یا وزنی دارد توزیع نرمال می باشد. حرکت براونی مولکولها تصادفی است.

همچنین مواردی وجود دارد که هم تصادفی است و هم جهت دار یعنی توزیع به سمت خاصی گرایش پیدا میکند. پدیده ی پخش مثالی از این گونه رفتار است. مولکولها در داخل شیشه ی عطر حرکت براونی دارند یعنی کاملاً بصورت تصادفی در حرکتند وقتی اندکی از عطر در گوشه ی اتاق افشانده می شود مولکولها به صورت منفرد به طور نسبی حرکت تصادفی خود را حفظ میکنند ولی این حرکت یک حرکت تصادفی عادی نیست چون مولکولها یک جهت را بیشتر ترجیح میدهند. مولکولها به سمتی که در آنجا تراکم مولکول های عطر پایین است با قدم زدن تصادفی (1) حرکت میکنند تا جایی که تراکم یا غلظت مولکول ها در همه جای اتاق یکسان می شود و مولکولها دوبار حرکت کاملاً تصادفی براونی را باز میابند. پدیده ی قدم زدن تصادفی را میتوان به مرد معتادی که تلو تلو می خورد تشبیه کرد. ما نمی دانیم که مرد مست پاهایش را به کدام طرف بر میدارد (تصادفی) ولی میدانیم که با قدمهایش از مکان اولیه دور میشود. اصطلاحاً به نیرویی که باعث می شود پخش از طریق قدم زدن تصادفی رخ بدهد گرادیان (اختلاف) غلظت مولکولها بین دو نقطه می باشد که هر چه این بیشتر باشد مولکولها با سرعت بیشتری پخش می شوند.

ص: 90

اگر مقداری گاز اکسیژن را در داخل یک لوله کوارتز ریخته و در مغناطیسی قرار دهیم، گاز اکسیژن حالت مغناطیسی پیدا خواهد کرد. مغناطیسی پیدا کردن یعنی گاز اکسیژن که دارای جهت بوده و می توانیم آنها را بصورت سوزنهایی تصور کنیم، جهت گیری پیدا کرده و یا به عبارت دیگر با هم موازی می شوند، به این ترتیب از خود حالت مغناطیسی بروز می دهند، و هر قدر مقدار مغناطیس اعمالی زیاد شود گاز مغناطیسی تر می شود.



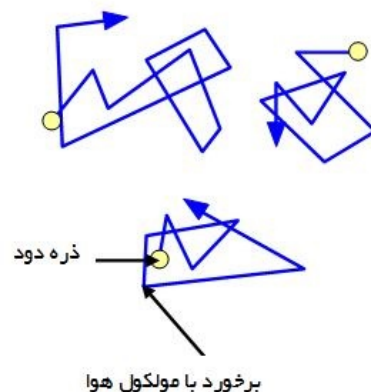
شکل 6-1

حال می خواهیم ببینیم که آیا می توان، با سرد کردن سیستم با مغناطیس کمی به مقدار، حالت مغناطیسی زیاد دست یافت برای این مهم کافیت که در فرم حرکت های کتره ای گاز اکسیژن تغییری ایجاد کرد به عنوان مثال فرض کنید در مغناطیسه کردن اکسیژن فرم قرار گرفتن اتمها به گونه ای خاص در می آید و در جهتی خاص قرار می گیرند خوب اگر به گونه ای کل اتمها تحرکشان کمتر شود، این مکانیزم ساده تر و با توان کمتری اتفاق می افتد، پس برای کم کردن تحرک اتمهای اکسیژن کافیت که این گاز را سرد کنیم، با سرد شدن این گاز تحرک آن کمتر می شود به طوری که در دمای حدود صفر مطلق اگر مغناطیس کمی به سیستم اعمال کنیم، اکسیژن را با توان بالا مغناطیسه می کنیم. پس لاجرم یک نظمی به کل سیستم اعمال شده و این آهنگ گروهی اتمهای اکسیژن است که در نهایت مغناطیسه کردن سیستم را به همراه دارد. و در اوج بی نظمی نظم می آفریند.



## 6-1 مثالی دیگر: حرکت براونی

اگر مقداری غبار را به تدریج در داخل شیشه بریزیم که از تأثیر حرکت‌های معمولی هوا و جریانات معمولی هوا به دور باشد خواهیم دید که این غبار با سرعت نسبتاً ثابتی که قابل اندازه‌گیری است به طرف پائین شیشه حرکت مستقیم و یکنواختی را انجام می‌دهد.



شکل 6-2

اما اگر تک تک ذرات سیستم را مورد مطالعه قرار دهیم چنین حرکتی در آنها مشهود نیست بلکه در حرکتی کنره ای دائم به جانب چپ، راست، بالا و پائین در حرکتی تصادفی هستند که این حرکت در اثر برخورد اتمها و مولکولهای هوا به این ذرات غبار بروز می‌کند و حرکتی می‌آفریند به نام حرکت براونی پس شما از بررسی یک تک غبار نمی‌توانید نتیجه‌ای بگیرید کل سیستم در حال حرکت به سوی پائین است، و این نتیجه و نظم فقط در قالب نگرش کلی به سیستم خود را نشان می‌دهد. سؤالی در اینجا مطرح می‌کنیم که چرا گرد و غبار پس از مدتی روی سطح می‌نشینند و آن را می‌توان جمع‌آوری کرد ولی گازهای نظیر اکسیژن این حالت را ندارند؟

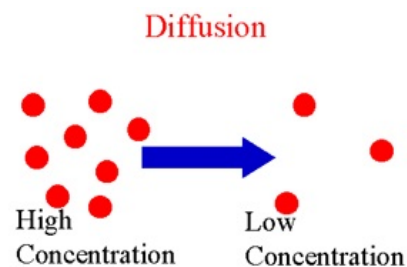
این بدلیل این است که ذرات غبار باتوجه به جرمشان کمتر تحت تأثیر حرارت محیط قرار گرفته و حرارت سطحی آنها را پراکنده نمی کند در صورتی که، مولکولها و اتمهای اکسیژن دارای با انرژی کمی شروع به حرکت می کنند. پس حرارتهای سطحی و محیطی مانع از نشست آنها می شود در صورتی که در گرد و غبار، چنین نیست. مانند پائین آمدن مه.

پائین آمدن مه ----- حرکت براونینگ در مورد پائین آمدن غبار

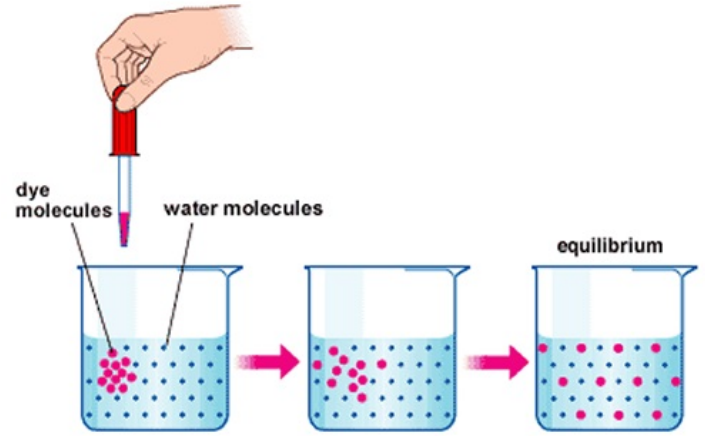


### 6-2 مثال دیگر: دی فوزین «انتشار»

در این آزمایش ظرف پرآبی را در نظر می گیریم و در یک طرف ظرف ماده ای رنگین مثلاً پرمنگنات پتاسیم که در آب حل شده است در داخل آب خالص می ریزیم.



شکل 3-6



شکل 6-4: آزمایش دی فوزین

در اثر این کار در آغاز آزمایش غلظت پرمنگنات و یا شدت رنگ از یک طرف ظرف به طرف دیگر ظرف تفاوت دارد و در حقیقت غلظت در یک طرف از طرف دیگر بیشتر است. پس از مدتی ملاحظه می شود که غلظت ماده رنگی در کل مایع یکنواخت می شود و یکسان، اگر بگوئیم ماده یا اختیار خود از محیط شلوغ به محیط خلوت تر سرازیر می شود درست نیست و چنین چیزی وجود ندارد اگر هر ذره از اتمها و مولکولهای رنگین را دنبال کنیم متوجه می شویم در حرکتی کنره ای در حال حرکت است اگر در درون مایع، آن را به نوارهای باریکی تقسیم کنیم مقدار ذرات رنگی که وارد هر نوار می شود با آنکه بیرون می آید برابر است یعنی مولکولهای پرمنگنات انتخابی نکرده اند که در کدام جهت حرکت کنند ولی اگر دو نوار مجاور یکدیگر را در نظر بگیریم نواری که دارای تعداد بیشتری مولکول پرمنگنات نیز از آن خارج می شود و بنابراین همیشه تعدادی بیشتری از

مولکولهای قسمت غلیظ تر و یا شلوع تر بطرف قسمت رقیق تر وجود دارد و این همان حرکتی است که در مجموع باعث یکنواخت شدن غلظت در تمام طول ظرف خواهد بود. برای انتشار می توان فرمولی دقیق نوشت و این به دلیل نگاه کلی کردن به سیستم است و این تعداد زیاد اتمهاست که می تواند ما را به یک فرمول ساده و مشخص برساند.

### 6-3 قانون $\sqrt{n}$

مَنْ جَاوَزَ حَدَّ اِنْعَكَسَ صِدَّةً

دقت آزمایشات در فیزیک و شیمی و میزان درصد خطای آزمایشات را از فرمول  $\sqrt{n}$  استخراج می کنند. مثلاً میزان گازی را در ظرفی با فشار و حجم معینی تحت آزمایش قرار داده و براساس آن قانونی را بیان می کنیم میزان خطای نتیجه آزمایشات معادل  $\sqrt{n}$  برابر تعداد مولکولهای آن است که در این آزمایش شرکت نموده اند. مثلاً اگر میزان مولکولهای که در آزمایش ما دخالت داشته اند تعداد 100 مولکول باشد طبق فرمول و محاسبه ریاضی و آزمایش های قبلی نشان می دهد که میزان خطا  $\sqrt{100} = 10$  از بدست می آید.

یعنی حاصل تقسیم 10 بر مقدار مولکول های اولی، یعنی  $10/100$ ، حال اگر به جای 100 مولکول در آزمایش دیگری از 1000000 مولکول استفاده شود  $\sqrt{1000000} = 1000$  خواهد بود در این صورت دقت آزمایش ما،  $1000/1000000$  یعنی از 0/001 یعنی

$$\frac{1}{x} \frac{1000}{100} \rightarrow \frac{100}{1000} 0/1 \text{ درصد}$$

خواهد بود و نشان از آن است که دقت آزمایش چه میزان بالا رفته است.

ص: 96

قانون  $\sqrt{n}$  در فیزیک و شیمی کاملاً مورد استعمال داشته و مورد تأیید و اطمینان دانشمندان این رشته است. برای یک ارگان زنده دارای قوانین ثابت دقت عمل از  $\sqrt{n} \div 1$  مولکول به دست خواهد آمد. بنابراین فقط ارگانیسم ها و دستگاه هائی که دارای دقت کافی در قوانین و عکس عملهای خود هستند که دارای تعداد بسیار زیادی مولکول باشند.

#### 4-6 مکانیزم های ارثی

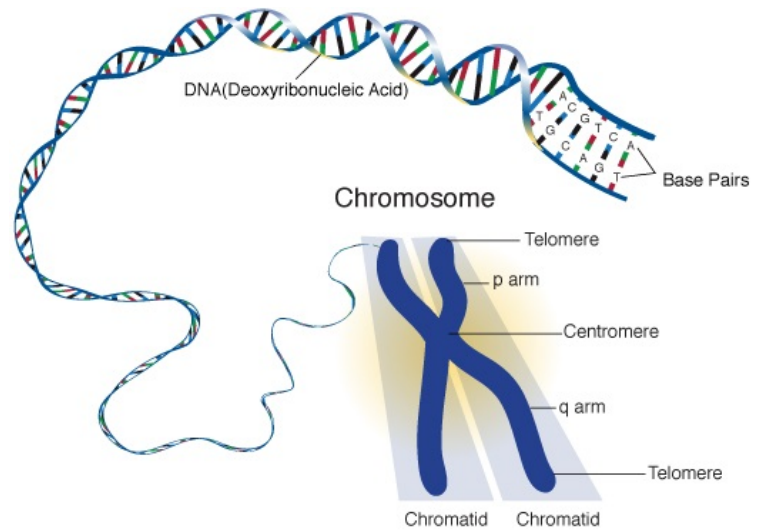
«تصورات و دانسته های فیزیکدانان در مورد مکانیزم های ارثی دارای خطای جزئی نیست اشتباه است.»

چرا این حرف را می زنیم چرا که تا به حال از فیزیک آماری برای رسیدن به مفهوم نظم و قوانین خاصه در فیزیک و شیمی صحبت کردیم و دیدیم هر قدر تعداد مولکولها بیشتر باشد دقت کافی در قوانین و عکس عملها حاکم می شود، و تعداد زیاد سلولها و مولکولها را در جهت توجیه بعضی از حرکات منظم استفاده کردیم.

اما علم ژنتیک، چگونه با این مفاهیم که گفته شد سازگار می شود، چرا که مکانیزم ارثی دارای مرکز بخصوصی است که دارای تعداد کمی اتم و یا مولکول بوده و حتی تغییر مکان تعداد کمی اتم می تواند شکل آینده و خصوصیات یک موجود زنده را عوض کرده و در طول مدت آینده آن را تحت تأثیر قرار دهد.



کروموزوم یعنی پیش نوشته، چرا که نه تنها اطلاعات مربوط به نوع مشخصات موجود زنده را در عمل ارث منتقل می کند بلکه در دستورالعمل چگونگی عملیات موجود زنده، چگونگی ساختمان بدن دستورالعمل هایی در مورد چگونگی عکس العمل ها را در هر مورد در خود منتقل می کند.



شکل 7-1: کروموزوم

هر موجود زنده از سلولهای متعددی تشکیل شده اند که این سلول ها دارای هسته ای هستند و در داخل هسته ماده ای به نام «کروماتین» تشکیل شده است.

در داخل کروماتین میله ها و یا رشته هایی وجود دارد که این میله ها و رشته ها، کروموزوم نامیده می شوند.

تمام هسته سلولها دارای کروموزوم بوده و اکثر سلولها دارای تعداد زوج کروموزوم می باشد مثلاً کروموزومها به تعداد  $4 \times 2$ ،  $6 \times 2$ ،  $8 \times 2$  ...  $24 \times 2$  در مورد انسان می باشد.

از این نظر کروموزومها را زوج می نامیم که هر 2 کروموزوم دارای مشخصات و شکل کاملاً یکسان بوده و به عنوان کپی کروموزوم دیگری می توان از آن استفاده کرد. این کروموزومها در موارد ارثی از همدیگر جدا شده و هر یک رشته کروموزوم یا رشته دیگری از کروموزومها پدر یا مادر ترکیب شده و تشکیل زوج کروموزومهای نسل بعد را می دهند.



ستون مرکزی کروموزوم حاوی اطلاعات ارثی است.

رشته های کروموزوم دارای نقاطی است که این نقاط یا علائم و یا کدهایی که از خود بروز می دهند اطلاعات ارثی و اطلاعات مربوط به هر موجود را به توسط خود منتقل کرده و عمل می کنند.

مثلاً در کروموزوم یک سلول مشخص است که آیا این سلول بعداً ایجاد یک مرغ سفید یا خروس، یا خزنده یا موش را می کند و این کروموزوم حاوی نقشه و مجری آن است، نکته در اینجا است که سلول که به منزله واحد هر موجود زنده است در کلیه موجودات زنده وجود دارد و در هر سلول هم هسته وجود دارد و این کروموزوم داخل هسته است که تعیین می کند مکانیزم یک موجود زنده چگونه باشد و نه تنها اطلاعات مربوط به آن سلول خاص که وظیفه ای خاص برعهده دارد را داراست بلکه نقشه کل اندامها و وظایف آنها را هم دارد یعنی اینکه مثل یک لشکری است که هر رسته وظیفه خاص دارد ولی فرمانده نقشه کل لشکر را به هر سرباز داده که هر سرباز علاوه بر اینکه وظیفه خود را می داند و می داند که چه باید بکند وظیفه همه سربازان و رسته ها و نحوه عملکرد همه را می داند.

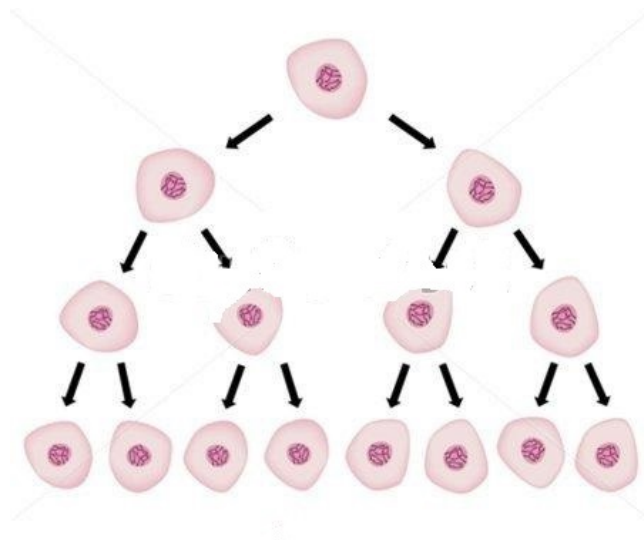
## 7-2 توسعه بدن بوسیله تقسیم سلولها

### اشاره

رشد موجودات زنده از طریق تقسیم سلولی انجام می شود، اما مقدار آن طور که تصور می شود زیاد نیست چرا که با مواجهه با موجودی با میلیاردها سلول این مسأله به ذهن می رسد که حتماً تقسیم سلولی هم به همین تناسب زیاد است. گرچه تقسیم سلولی در مراحل ابتدائی رشد بسیار سریع است از یک سلول به دو

ص: 101

سلول بعد 4، 8، 16، 32، 64 سلول، بعداً در مراحل مختلف رشد اعضای مختلف بدن سرعتهای تقسیم متفاوت پیدا کرده و هر یک از اعضا مختلف با سرعت متناسب خودش رشد می کند، با 50 بار تقسیم سلولی انسان به رشد کامل خود می رسد و بعد از آن سرعت رشد بسیار کم شده و فقط سلول ها جایگزین می شوند سلولهای می میرند و سلول هایی جایگزین می شوند در طول مدت عمر یک انسان حدود 10 بار این اتفاق می افتد، پس بطور خلاصه در یک موجود رشد یافته سلولهای بدن او نسل از پنجاهم تا حدوداً شصتم سلول های اولیه آن موجود می باشند پس بعد از اینکه بدن به رشد طبیعی خود رسید و سلول ها وظایف معمول خود را آغاز کردند رشد کاهش یافته و در موردی تعدادی از سلولهای رشد کاملاً متوقف شده و می توان گفت آنها کنار گذاشته شده و یا رزرو شده هستند.



شکل 7-2: تقسیم سلولی

این کنار گذاشته شدن به این معناست که آنها برای منظور خاصی در زمان که لازم است شروع به تقسیم سلولی کرده و تولید مثل می کنند.

یکی از خصوصیات این سلول ها در تقسیم کاهش این است که این سلولها دارای تعداد بسیار کمتر تقسیم سلولی هستند و بنابراین به تعداد خیلی کم در بدن باقی می مانند، در بیولوژی این سلول ها را گامت می نامند، گامتها زمانی شروع به تقسیم سلولی و تولیدمثل می کنند که بدن نیاز به اسپرماتوزوئید و یا تخمک دارد.

### 7-2-1 اهمیت تقسیم کاهش

اهمیت تقسیم کاهش انتقال کامل اطلاعات ژنتیکی والدین به نسل بعد است شایان توجه است کلیه اطلاعات زوجین به عنوان یک امکان بروز منتقل می شود ولی در عینیت پیدا کردن احتمال ظهور هر کدام از آنها بررسی می شود یعنی انتقال کلیه اطلاعات بصورت *posildity* و ظهور آن به صورت *pxaleablity* صورت می پذیرد. اولی شانسی نیست ولی دومی شانسی است به اصطلاح من آزادم ولی در محدوده زندان شما.

شکل 3-7

ص: 103

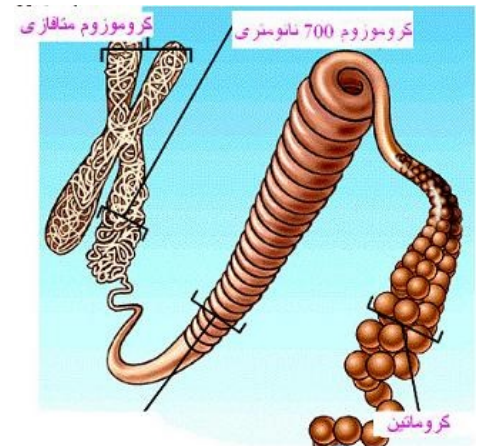
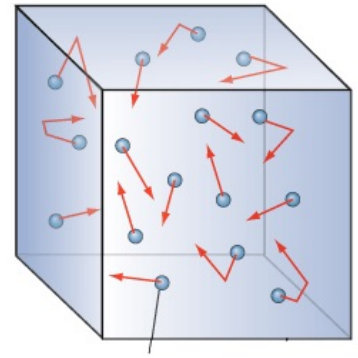
آنچه در طبیعت تنوع ایجاد می کند تقاطع کروموزومی است. در تقسیمهای سلولی کروموزومها بدون هیچ تغییری کپی و منتقل می شوند ولی در مواردی کروموزومها از روی یکدیگر عبور کرده و یا به عبارت دیگر یکدیگر را در نقطه ای قطع می کنند به ترتیبی که کروموزومهای بعدی قسمتی از یک کروموزوم و قسمتی از یک کروموزوم دیگری در امتداد هم قرار می گیرند و کروموزومهای جدید بعضی از کروموزومهای اول را و بعضی از مشخصات کروموزوم دوم را به همراه دارند، این همان عملی است که باعث می شود که کلیه خصوصیات هر فرد در فرزند خود منتقل نشود یعنی اگر پدری دارای دو خصوصیت مشخص باشد ممکن است فرزند یکی از آنها را به ارث برده باشد.

اگر چنانچه کروموزوم را به مصابه یک رشته تسبیح در نظر بگیریم که هر کدام از دانه های تسبیح یک ژن را نشان می دهد آن ژن هایی که با دانه هایی که به هم نزدیکتر هستند احتمال بروزشان در نسل بعدی با هم بیشتر از ژن هایی است که از یکدیگر فاصله دارند. مثلاً فرض کنید ژنهای حالت خاص شست دست پا رنگ مو و چشم و امثال آن، که قبلاً گفته شده است. مثلاً فرض کنید اندازه دماغ یک فردی و اندازه شست اگر ژنهایشان کنار هم باشد خصوصیات هر دو عضو با هم منتقل می شود در کل نسل مثلاً دماغ بزرگ و شست بزرگ ارتباط داشته باشند، ولی در نسل های جلوتر ممکن است این مثال نقض شود یعنی فردی با دماغ بزرگ و شست کوچک یا بالعکس ظاهر شود.

## 7-4 تناقضی آشکار در تئوری مکانیک آماری و اندازه ی ژنها

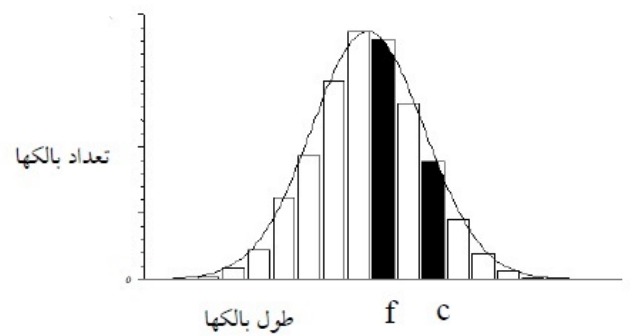
اگر هر کروموزوم را همان طور که گفته شد به مصابه تسبیحی در نظر بگیریم که از تعدادی دانه که در یک رشته قرار گرفته باشد، هر کدام از دانه ها به منزله یک ژن است که هر ژن یک خصوصیتی را منتقل کرده و در ابعاد 300 آنگستروم حجم دارد، در ابعاد 300 آنگستروم حداکثر اتمی که می تواند وجود داشته باشد به یک میلیون نمی رسد، در صورتی که در مکانیک آماری صحبت از میلیاردها مولکول می شد پس در ژن علاوه بر اینکه تعداد اتم ها کم است هر کدام از اتمها هم وظیفه خاص خود را دارند که هر اتم طرز قرار گرفتن الکترونها و هسته ای باید طوری باشد که کار خاصی را انجام دهد. و اگر در کارش خللی ایجاد شود در ابعاد ما ماکروسکوپی قابل مشاهده است و اختلالی را در سیستم ایجاد می کند برخلاف حالت های آماری که خیل اتمها و مولکولها وظیفه ای یکسان داشته و قانونی واجد بر آنها حاکم است. پس این واقعیتی عجیب در طبیعت است که میلیون ها مشخصات دقیق وزیر اجرایی بدن به توسط ژنها منتقل می شوند که این میلیونها عمل در میلیونها تقسیم دست نخورده باقی مانده اند این دقت فوق العاده زیاد است که نمی تواند با آن فرمولهای تئوری آماری که در آغاز بحث اشاره کردیم قابل توجیه باشد.

در اینجا به تناقضی برمی خوریم و آن تناقض آشکار است بین طبیعت و فیزیک آماری و نشان می دهد فیزیک آماری حداقل در حیطه ژنتیک راهی به سوی جایی ندارد، خوب کار خود را پیش می گیریم.



### 5-7 تحولات جهشی زمینه ای برای انتخاب طبیعی

به آزمایشی که در بین مزرعه جویی اتفاق افتاد اشاره می کنیم، در مزرعه جو وقتی قامت و شکل جوها را بررسی می کنیم از لحاظ آماری شکلی گوسی به خود می گیرد و از کوتاه تا بلند در رده های مختلفی قرار دارد.



کشاورزی برای اصلاح نژاد فرض می کنیم که از رسته F بذرگیری کند و فقط آن رسته را کشت کند ولی متوجه شد دو برداشت محصول باز همان منحنی گوسی قبل روبروست و همین آزمایش را از رسته های دیگر نیز انجام داد و نتیجه مشابه گرفت در اینجا معلوم می شود گرچه ممکن است شکل ظاهری همه جوها یکی نباشد ولی کروموزومهای همه رسته ها یکی است و ژنهای مشابه دارند پس نسلهای مشابه هم دارند ولی در بررسی گروهی این محصولات متوجه شدند بعضی گونه ها هستند که تغییرات خاصی در ظاهرشان مشهود است مثلاً رنگشان با سایر محصولات متفاوت است و یا اینکه اصلاً برگری ندارند، که این گونه ها از هر هزار ساقه جو یکی این گونه است یعنی نسبت کمی دارند، این تغییرات، تغییرات ژنتیکی جهشی است که تغییری در ژن ایجاد شده است و اگر بخواهیم این جهش را پی گیری کنیم قابل بررسی است.

جهش یافته II'

غیر جهشی II

II	II'
II	II'

اگر دو گونه جو با هم ترکیب شوند یکی جهش یافته و دیگری سالم مشاهده می شود در اثر اختلاط به نسبت 1/2 گونه جهش یافته و گونه سالم به دست می آید یا ترکیب نسل اخیر با قدیم داریم.

'II II II II II' II II' II II' II II

ص: 107

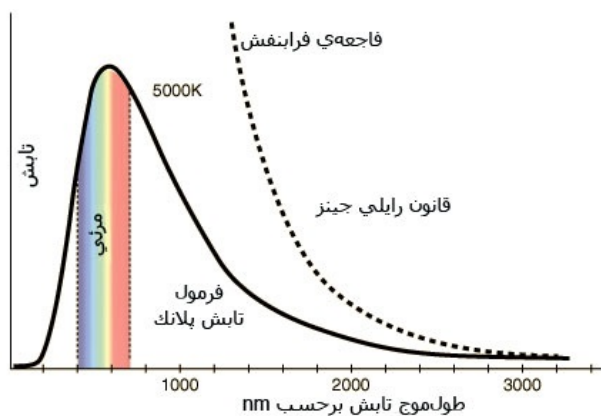
در زوج کروموزوم که دستخوش تحول گردیده است، دیگر پیش نوشته ارثی در هر دو یکسان نیستند و دو مطلب متفاوت را بیان می کنند. یکی از آنها را اصلی و دیگری را ارثی می نامیم.

آنچه در واقع اتفاق می افتد نسل بعدی دارای یکی از دو حالت خود بوده یا حالتی قدیمی و یا حالت تحول یافته، حالتی که خود را ظاهر می کند حالت مسلط و حالت به فعلیت در نیامده را حالت مخفی می نامند، حالت های مخفی دارای مقدار بیشتری نسبت به حالت های مسلط هستند و با وجود یکه خود را ظاهر نمی کنند بسیار پراهمیت می باشند این حالت ها برای اینکه خود را ظاهر نمی کنند بسیار پراهمیت می باشند. این حالتها برای اینکه ظاهر شوند باید در هر دو کروموزوم یافت شوند. یا هر دو تحول مخفی با هم مزدوج شود. و حالت مسلط را بروز دهد، یا حالت دیگر این است که کروموزوم متحول با خودش مزدوج شوند، این حالت دوم در گیاهانی اتفاق می افتد که تولیدمثل آنها بطریق داخلی انجام می شود. در این صورت نسل دوم تحول را بروز می دهد.



مکانیک کوانتومی شاخه‌ای از علم فیزیک محسوب می‌شود که در آغاز قرن بیستم در پی ناکامی‌های فیزیک کلاسیک در توجیه یکسری از آزمایشات با آن مواجه شده بود به وجود آمد، یکی از این ناکامیها در زمینه توجیه نمودارهای تابشی جسم سیاه بود که ماکس پلانک را به شدت مشغول خود کرده بود، مکانیک گازها نشان می‌داد که توزیع انرژی در بین مولکولهای گاز به گونه‌ای صورت می‌گیرد که تراز انرژی همه مولکولهای گاز بعد از زمان مشخصی یکسان شده و به تعادل می‌رسند و باصطلاح انرژی توزیع می‌شود ولی در تابش جسم سیاه علی‌رغم تشابه نمودارهای آن مولکولهای گاز توجیه آن به گونه مکانیک گازی فاجعه بار بود چرا که نشان می‌داد با این قیاسانرژی باید به طیف‌های

کوچکتر توزیع شود و طول موجهای کوچک حامل انرژی فوق العاده هستند یعنی پیش بینی می شد که یک ظرف زودپز بعد از مدت خاصی تبدیل به یک منبع غنی اشعه X می شود که در واقع چنین اتفاقی نمی افتد این واقعه را پدیده فاجعه فرابنفش می گفتند.



شکل 8-1

عدم توجیه تابش جسم سیاه با قوانین گازها، پس این مهم ماکس پلانک را به خود متوجه ساخته بود که ناگهان این فکر به ذهن پلانک رسید که اگر به جای توزیع پیوسته انرژی از توزیع کوانتایی آن استفاده شود، فرمولها با نمودارها هماهنگ می شود، پلانک در مقاله ای این مشاهده را به تحریر درآورد علی رغم عدم پذیرش گروهی از فیزیکدانان هم عصر عده ای از فیزیکدانان هم با انجام آزمایشاتی آن را تایید کردند که از آن جمله می توان به، انیشتین، میلیکان کمپتون اشاره کرد و نیلز بوهر از این نظریه در توجیه نحوه عملکرد الکترونها و اتمها استفاده کرد و نتایج قابل قبولی گرفت، بعدها با پیوستن هایزنبرگ و شرودینگر به این کاروان مکانیک کوانتمی به طور نظریه با ساختار قوی خود را نشان می دهد.

به هر حال فیزیک کوانتومی با موفقیت بزرگی که در توجیه و پیش بینی بسیاری از پدیده های فیزیکی از خود نشان می داد گوی سبقت را از سایر علوم فیزیکی ربود و همدوش نظریه مکانیک کلاسیک و نسبیت در بطن نظریه های فیزیکی مدرن قرار گرفت.

پس در مکانیک کوانتوم در توضیح اتم، جایگاه قرار گرفتن الکترونها حول هسته، کوانتیده است یعنی جایگاه خاصی دارد الکترون با سیوانرژی در تراز قرار می گیرد، تراز بعدی الکترون جایگاهی است که انرژی خاصی دارد یعنی الکترون با هر انرژی نمی تواند از یک تراز به تراز دیگر برود و با دریافت مقدار معینی انرژی این کار را انجام می دهد و با وقتی الکترون از طراز بالا به پائین می آید مقداری معین انرژی را از خود ساطع می کند.

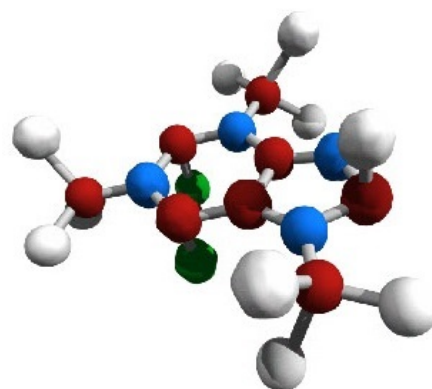
یعنی جذب و دفع انرژی در اتم ها کوانتیده است و حرکت از یک تراز انرژی به تراز انرژی دیگر را جهش کوانتومی می گویند.

حال این واقعیت را در مورد مولکولها هم تعمیم می دهیم.

## 8-2 مولکولها

### اشاره

در بین اشکال متفاوتی که اتمها می توانند با هم بگیرند حالتی که هسته اتمها در نزدیکترین وضعیت به هم باشند به آنها مولکول می گویند.



شکل 8-2: مولکول

آنچه باید بدان تکیه کنیم اینست که مولکول دارای ثبات معینی است. شکل نمی تواند تغییر کند مگر آنکه مقدار بخصوص انرژی به آن داده شود. با این مقدار انرژی وضعیت مولکول به سطح بالاتری خواهد رفت و این انرژی باید از خارج به آن اضافه شود. مقدار انرژی داده شده ثبات مولکول را تعیین می کند. ثبات مولکول بستگی به درجه حرارت آنها دارد.

فرض کنیم که سیستم ما در حالت پائین ترین سطح انرژی باشد (273- درجه کلوین). برای حرکت به سطح بالاتر انرژی مقدار معینی انرژی لازم است. بهترین راه تأمین آن این است که آن را گرم کنیم، اگر آن را در محیطی با درجه بالاتر قرار دهیم به مولکول ها اجازه داده ایم که سطح خود را عوض کنند حرکتی که موجب حرارت می شود یا نشان دهنده حرارت در اتمهاست یک حرکت نامنظم است بنابراین نمی توان به یک میزان حرارت به همه اتمها و مولکولها یک زمان برسد پس شانس مولکولهای مختلف در دریافت این انرژی متفاوت است.

## 8-2-1 زمان مورد انتظار

زمانی که طول می کشد تا درجه حرارت و یا حرارت داده شده به مولکول ها رسیده و عمل خود را انجام دهد این زمان مورد انتظار بستگی به نسبت دو انرژی دارد.

یکی مقدار انرژی برای تحول از یک سطح به سطح دیگر (W)

شدت حرکت حرارتی آن در درجه حرارت است. (T)

بررسی دانشمندان فوق نشان می دهد که زمان مورد انتظار به نسبت  $W/KT$  بستگی دارد و این زمان و تغییراتش در سطح خیلی وسیعی قرار گرفته است.

اگر  $W$ ، 30 برابر  $KT$  باشد زمان مورد انتظار یکم دهم ثانیه است.

اگر  $W$ ، 50 برابر  $KT$  باشد زمان مورد انتظار 16 ماه خواهد بود.

اگر  $W$ ، 60 برابر  $KT$  باشد زمان مورد انتظار 30 هزار سال خواهد بود.

اگر زمان مورد انتظار را  $T$  بنامیم این زمان به نسبت به  $KT$  طبق فرمول  $t = Te^{w/kt}$  است که در این فرمول  $t$  ضریب فرمول است که  $10^{-13}$  تا  $10^{-14}$  خواهد بود.

انتقال انرژی و جذب انرژی در یک سیستم بوسیله نوسانات مولکولی و یا نوسانات اتمی باید انجام شود و در هر زمان مقداری از این انرژی منتقل می گردد. چون این حرکتها  $10^{13}$  تا  $10^{14}$  بار در هر ثانیه است بنابراین این ضریب در فرمول وارد می شود. یا به عبارت دیگر این مقدار ضربات لازم است تا اینکه انرژی به نقطه بخصوصی از سیستم منتقل شده و در آنجا جذب شود.

## 8-2-2 اصلاح قانون فوق

در بیانات فوق در مورد ثبات مولکولی به طور ضمنی این مسأله فرض شد که:

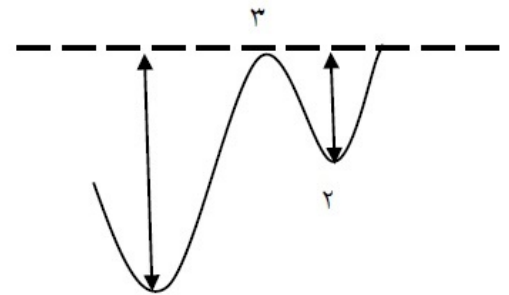
جهش کوانتومی باعث خواهد شد که یک مولکول اگر از هم نباشد لافقل به شکل جدیدی از همان اتم در می آید که به اصطلاح شیمی دانان ایزومر همان مولکول قبلی خواهد شد.

که اگر آن را با تحول بیولوژی مقایسه کنیم همان تحول جهشی نامیده می شود. حالت اول حالتی است که در اثر اعمال انرژی مولکول شروع به نوسان کرده و این نوسانات بطور مرتب ادامه می یابد ولی حرکت آنها حرکت کوانتومی است یعنی

ص: 113

به صورت پله ای انجام می گیرد.

حالت دوم که مورد نظر ماست این است که در واقع انرژی از یک سطح به یک سطح دیگر نیست بلکه همین سطح انرژی آستانه یا پیکانهائی است که در شکل 12 نشان داده ایم.

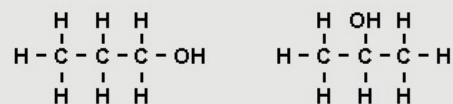


شکل 3-8

مرز انرژی (3) بین دو سطح ایزومری (1) و (2). پیکانهایشان حداقل مقدار انرژی هستند که برای انتقال لازم است.

مثل الکل پروپیل که در دو شکل زیر وجود دارد که از سه کربن و 8 هیدروژن و یک اکسیژن درست شده است اکسیژن می تواند بین هر یک از هیدروژن‌ها و کربن‌ها قرار گیرد ولی فقط دو حالتی که در شکل نشان داده شده است دو چیز متفاوتند، که از لحاظ خاصیت فیزیکی و شیمیائی مثل هم نیستند حتی مقدار انرژی آنها متفاوت است.

ص: 114



شکل 8-4

برای این تغییر شکل لازم است اکسیژن را از این مولکول خارج و مجدداً در جای جدید آنرا وارد کرد و این کار زمانی اتفاق می افتد که مولکول از سطح بالاتر انرژی عبور کرده و سپس به این شکل جدید خود برگردد.

### 8-3 چرا کوانتوم جوابگوی مسأله ارثیت نیست؟

کوانتوم به عنوان یک نظریه جامع فیزیکی و کامل می تواند جوابگوی بسیاری از مسائل فیزیکی از جمله مسائل مربوط به حوزه مولکول ها و اتمها باشد و می تواند بسیاری از عملیاتهای شیمی را پوشش دهد.

همان طور که گفته شد، تراز انرژی های مولکولی نیز کوانتومی می باشد یکسری از انتقال انرژی فقط منجر به نوسان مولکولها می شود و در پاره ای از موارد مشاهده می شود که اگر مولکول انرژی خاصی را ذخیره کند به ایزومر دیگری تبدیل می شود که نظیر آن را در مولکول الکل دیدیم که مشاهدات نشان می دهد که این دو مولکول از لحاظ فرم و خاصیت و همه موارد از هم مستقل بوده و پایدار نیز می باشند، پس با مقایسه این خاصیت با خاصیت جهش ژنتیکی ما را به این واقعیت نزدیک می کند که بتوان از کوانتوم در ژنتیک استفاده کرد. چرا که

در ژنتیک داریم که کروموزومها ساخته شده از DNA و پروتئین های هیستونی هستند که این مولکولها دارای ثبات زیادی بوده و حالت خود را حفظ می کنند و از نسلی به نسل دیگر منتقل می شوند در این کروموزومها ژنها مولکولهایی هستند که هر کدام چند صد هزار اتم تشکیل شده اند که هر اتم کار خاصی را انجام می دهد و منجر به مسأله خاصی می شود، آیا این ثبات و این نظم با کوانتم هماهنگی دارد، آیا پدیده های کوانتومی پدیده هایی منظم و قابل پیش بینی هستند، مسأله شانس در این حوزه تا چه حدی دخیل است، عدم قطعیت تعریف شده در کوانتوم یعنی چه؟ آیا اصل علیت در کوانتوم نقض نمی شود و اگر می شود چگونه منطقی که در کوانتوم وجود دارد یعنی زبان کوانتومی با زبان ژنتیک همسان است؟ مکانیک کوانتومی را، مکانیک احتمال نیز می گویند، چرا که فیزیکی که در کوانتوم وجود دارد و منطق حاکم بر آن منطق خاصی است که گذارده "یا" در آن وجود ندارد و گزاره «و» در آن فقط حاکم است، یک ذره بسته موج است، که دو گزاره متضاد می توانند هم زمان حضور داشته باشند که با مشاهده و اندازه گیری این بسته موج خلاصه می شود، که این یک بحث خاص در فیزیک کوانتمی است، که به ایده آلایست ها و ماتریالیست های کوانتومی تقسیم می شوند. مثال اگر ما هر ژن را یک بسته موج در نظر بگیریم احتمال ظهور هر حالت در آن بسته موج همزمان وجود دارد، جواب مکانیک کوانتومی همین است، حال اینکه چرا از بین این احتمالات یک حالت خاصی ظهور می کند، جوابی فیزیکی ندارد بلکه ایده آلایست های کوانتومی مطرح می کنند که باید یک شعور ماورای طبیعی



وجود داشته باشد که این تابع موج را خلاصه کند و ماتریلیست های کوانتومی ظهور جهان های موازی را مطرح می کنند. و بعضی از همین کوانتومی های ماتریالیسم مطرح می کنند که ممکن است مجموعه عوامل محیطی حاکم بر ژن منجر به خلاصه شدن بسته موج کند ولی سؤال در اینجا است که چگونه است که همین خلاصه شدن عیناً در یک نسل دیگر تکرار می شود یا همان مکانیزم و این در یک یا دو نسل چندین صد سال طول می کشد، این جوابی از طرف مکانیک کوانتومی ندارد، و یا مکانیک کوانتومی سازگار نیست و از طرفی از نگاه عدم قطعیت هم اگر به مسأله نگاه شود باز هم این نظم و قاعده با مکانیک کوانتومی سازگاری ندارد، پس ژنتیک با مکانیک کوانتومی ناسازگار است. پس در اینجا مشاهده شد دو نگره فیزیکی یعنی مکانیک آماری و مکانیک کوانتومی جوابگوی مسأله وراثت و ژنتیک نیستند. از طرفی هم همان طور که مشاهده شد مسأله آنتروپی هم در موجودات زنده به گونه ای است که، یک موجود زنده علی رغم میل طبیعت به سوی زیاد شدن آنتروپی از زیاد شدن آنتروپی و رو به پیری رفتن و به تعادل رسیدن مقابله می کند و یک موجود زنده حالت خود را حفظ می کند.

#### 8-4 تشکیل نظم از نظم

پس روند موجودات زنده، روندی است که نظم حاصل از نظم است نه نظم حاصل از بی نظمی، که فیزیک درباره آن اظهار نظر می کند، نظمی که از نظم برخاسته است شاید این معنی خیلی غریب به نظر نیاید چرا که این روند را ما در طبیعت در جاهای دیگری دیدیم مثلاً نظمی که در اتمها وجود دارد و همان نظم را به گونه ای در سیارات منظومه شمسی هم می بینیم، مثلاً مشاهده می شود

که زمین با دقت ثانیه از محل نقطه تقاطع دایره البروج و معدل النهار گذر می کند و با دقت بسیار بالا محاسبه می شود. که نظم خاصی و بر آن وجود دارد که این ها را قوانین فیزیکی می گوئیم، گوئی باید این سنن فیزیکی نظمی را بین مواد یا ماده ایجاد کرده باشند، این قوانین فیزیکی در دل طبیعت نهفته و از آن نشأت گرفته و غیرقابل تغییر است. به عبارت دیگر شاید بتوان به گونه ای این طور گفت که طبیعت به مصابه ساعتی است که همه اجزای آن نظم خاصی دارند و با نظم خاصی کار می کنند و در مجموع کار خاصی از آن نشأت می گیرد، ولی حالا با چنین تعبیری می توان از موجود زنده نام برد موجود زنده به مصابه ساعتی مشتمل بر قوانین خاصی است که تنظیم شده و کار خود را انجام می دهد، اولاً موجودات زنده از ذراتی تشکیل شده اند به نام سلول هر کدام از سلولها کروموزومی دارند که نقشه کل موجود زنده در آن وجود دارد و در عین حال کار خود را انجام می دهد. و همچنین همین گروه خود عملیات ساخت و ساز و تکثیر و همه چیز عضو را انجام داده و زیر نظر دارند و مقداری از آن تخطی نمی شود، هر ذره مستقلاً تمام وظایف را انجام می دهد و به چیزی غیر خود احتیاج ندارد، در عین حال مجموع کل سلولها کار خاصی را انجام می دهند، اما سؤال در اینجا است که بالاخره در این جا قوانین چیزی حاکم است یا اختیار، آیا می توان گفت که هر سلول کار خاصی دارد و کار خاصی برای آن تعریف شده است و همان کار را انجام می دهد مثلاً سلولهای دست، سلولهای استخوان یا هر چیز دیگر، که کروموزومها مجموع قوانین داخل هر سلول را حفظ می کنند، پس بحث اختیاری که در موجودات زنده مشاهده می شود در کجا نهفته است، آیا هر سلولی مستقل عمل کرده اعمال بدنی من تحت تأثیر مکانیسمی است که بطور کامل

تحت تأثیر قوانین طبیعت است.

ولی آنچه مسلم است من اختیار دارم و به اصطلاح کنترل تمام سلولهای بدنم را تحت نظر دارم پس حقیقتی در اینجا نهفته است که معنی من را مشخص می کند حقیقتی قادر و توانا که تسلط کامل بر من دارد و آن را هدایت می کند. در ضمیمه کتاب به افکار خاص اروین شوردینگ درباره مسأله حیات مفصلاً خواهیم پرداخت.

ص: 119



پروتئین‌ها مولکولهای پلیمری هستند که از کنار هم قرار گرفتن آمینو اسیدها به وجود آمده‌اند در واقع اسیدهای آمینه نقش مونومرها را برای آنها دارند، به عبارت ساده‌تر اگر پروتئین را یک دیوار آجری در نظر بگیریم آمینو اسیدها آجرهای سازنده‌ی این دیوار هستند. دیواری را در نظر بگیرید که از آجرهای متفاوت با رنگ و اندازه مختلف تشکیل شده است، به نظر شما چند دیوار مختلف با این آجرها می‌توان ساخت؟ واضح است که چیدمانهای مختلف شکل‌های گوناگون را می‌آفریند همین اتفاق در ساختار پروتئین‌ها هم دیده می‌شود، کل حیات از 20 نوع آمینواسید شکل گرفته است، که پروتئین‌هایی با عملکردهای مختلف زیستی از آنها ساخته شده‌اند. توالی آمینواسید یک پروتئین تعیین‌کننده

ساختار مولکول است یک تغییر کوچک در ساختار آمینو اسیدها می تواند، تأثیرات عمیق بیولوژی روی ساختار کلی و عملکرد پروتئین ها داشته باشد.

اما آیا مسأله به همین سادگی است؟

همه موجودات زنده روی زمین 20 نوع آمینواسید را در ساختارهای بیولوژیکی خود دارند، در حالی که ما در محیط زیست شاهد زندگی هزاران نوع گونه های مختلف جانوری و گیاهی هستیم. به نظر می رسد که با تغییر آرایش آمینواسیدها در ساختار سلول های اولیه حیات، سطوح مختلف زندگی با توانایی های مختلف و تنوع زیستی بی مانند را به وجود آورده است.

سؤالی مطرح می شود که اگر آمینواسیدها به عنوان آجرهای اولیه تشکیل حیات در شرایط مختلفی قرار بگیرند می توانند باعث به وجود آمدن حیات در آن محیط جدید شوند؟

پژوهشگران معتقدند که زمین بیش از سه میلیارد سال پیش میزبان دسته ای متشکل از بیست نوع آمینواسید در کنار یکدیگر بود که منجر به تشکیل اولین پروتئین های شکل دهنده حیات در این سیاره شدند، دسته ای که بعدها جعبه ابزار استاندارد حیات روی زمین را تشکیل دادند.

باور اینکه حیات روی زمین از این جعبه ابزار افسانه ای شکل گرفته باشد مورد قبول همه محققان نیست. فرضیات و گمانه های زیادی در مورد شکل گیری حیات روی زمین وجود دارد که متأسفانه تعداد کمی از آنها قابلیت تحقیق و ارزیابی است، اما با این فرضیات جدید جعبه ابزار 20 تایی آمینواسیدها را می توان خوب ارزیابی کرد، دانشمندان هم دست بکار شدند تا ببینند که 20 آمینواسید ساختار

اولیه حیات تصادفی انتخاب شده اند یا طبق اصول خاص و معیار مشخصی دسته بندی شده اند و همچنین به دنبال این هستند تا دریابند که این دارو دسته بیست تائی تنها گزینه های موجود بودند که می توانستند این بخش را بر عهده بگیرند؟ به گفته دیگر آیا می توان حیات به گونه دیگر را در جاهای دیگر یافت؟

## 9-2 آیا حیات مختص سیاره زمین است؟

برای پاسخ دادن به این پرسش دانشمندان روزگاری را در زمین در نظر گرفتند که میلیاردها کاندیدای اسیدآمین به شکل دادن حیات وجود داشت.

قبل از پرداختن به این پرسش به دنبال آن می گردیم که ببینیم آمینواسیدها چیستند؟



شکل 9-1: شهاب سنگ مرچیسون

آمینو اسیدها مولکولهایی هستند که از پایه کربن، هیدروژن، نیتروژن و اکسیژن ساخته شده اند، آنها به شکل های مختلفی به هم متصل می شوند و ساختارهای بزرگتری به نام پروتئین ها را تشکیل می دهند، که پایه های اصلی حیات را تشکیل می دهند، امروزه می دانیم که بی نهایت آمینواسید گوناگون وجود

دارند. حیات زمینی با انتخاب اجباری یا اختیاری تنها از 20 عدد از آنها شکل گرفته است. همان طور که پیش تر گفته شد محققان درصدد هستند تا شرایط اولیه زمین که حدس زده می شود که میلیاردها کاندیدای اسیدآمینویی برای شکل دادن حیات وجود داشتند، را در نظر بگیرند، آنها برای شروع کار از آمینواسیدهای یافته شده از شهاب سنگ مرچیسون که سال 1348 خورشیدی در استرالیا کشف شده بود را مبنای کار خود قرار دادند، عمر این شهاب سنگ به اوایل شکل گیری منظومه شمسی باز می گردد.

که عناصر یافت شده در آن مثالی مناسب از ترکیبات موجود منظومه شمسی در زمانی قبل از آغاز حیات روی زمین است.

سپس دانشمندان از مدل سازی های کامپیوتری برای تخمین خواص اساسی 20 آمینواسید سازنده حیات در زمین استفاده کردند تا با اندازه گیری مشخصاتی همچون اندازه، توانمندی، ترکیب، آب دوستی (میزان تمایل یک ماده نسبت به آب) معیاری از توانایی اسیدآمینو ها برای ترکیب و ساخت پروتئین های سازنده حیات پیدا کنند. نتیجه بسیار هیجان انگیز بود، محققان دریافتند که وجود 20 آمینواسید ساختاری در تمام اشکال حیات زمین به هیچ وجه تصادفی نبوده است. آنها متوجه شدند که بعید به نظر می رسد، شانس به تنهایی در چیدن این جعبه ابزار تولید حیات در کنار هم و انتخاب آنها نقش داشته باشد.

حال پرسش جدید مطرح می شد که این 20 اسید آمینو چگونه انتخاب شده اند. تا زیبایی حیات و زندگی را به رخ زمین بنشانند.

امروزه مشاهدات و اکتشافات انجام شده در سایر اجرام آسمانی جای هیچ



شکی به جای نگذاشته است که آمینواسیدها در جاهای دیگر از منظومه شمسی غیر از زمین نیز به وفور یافت می شوند.

محققان بر این باورند که حیات روی زمین از نوعی انتخاب طبیعی برای برگزیدن 20 نوع آمینواسید مخصوص استفاده کرده است. انتخاب طبیعی که برای تکامل شناسان واژه آشنایی است می گوید که پیدایش گونه های مختلف حیات در روی زمین ناشی از عملکرد بهتر گونه ای نسبت به گونه ای دیگر و طبیعتاً چیرگی آن گونه بر سایر همنوعان خود است نتیجه سیر یک موجود تک سلولی به یک انسان بالغ و هوشمند است که خود در حال بازخوانی شجره نامه خانوادگی خود است.

انتخاب طبیعی به زبانی دیگر برتری یافتن یک گونه بر گونه دیگر است که با توجه به میزان تطبیق گونه پیروز با محیط زیست و شرایط دشوار آن تعریف می شود.

براساس این تعریف گونه ای که با شرایط محیطی خود سازگاری بیشتری دارد، می تواند به حیات و تولیدمثل خود ادامه دهد، از دیاد نسل نماید.

درست مشابه همین بحث در آمینواسیدها هم قابل طرح است. براساس همین تئوری دانشمندان ترکیبات متنوعی از آمینواسیدها را مورد مطالعه قرار دادند تا ببینند چه عامل طبیعی باعث انتخاب این 20 نوع آمینواسید معروف شده است. اما هیچ نوع ترکیبی به طور کامل کاندیدای مناسبی برای تولید حیات از نوعی غیر از گونه زمین شناخته نشده و تکثیر و تولید هیچ ترکیبی دیگری از آمینواسیدها به نتیجه نرسید یا در صورت نتیجه دادن ادامه پیدا نکرد و در جایی متوقف گردید.

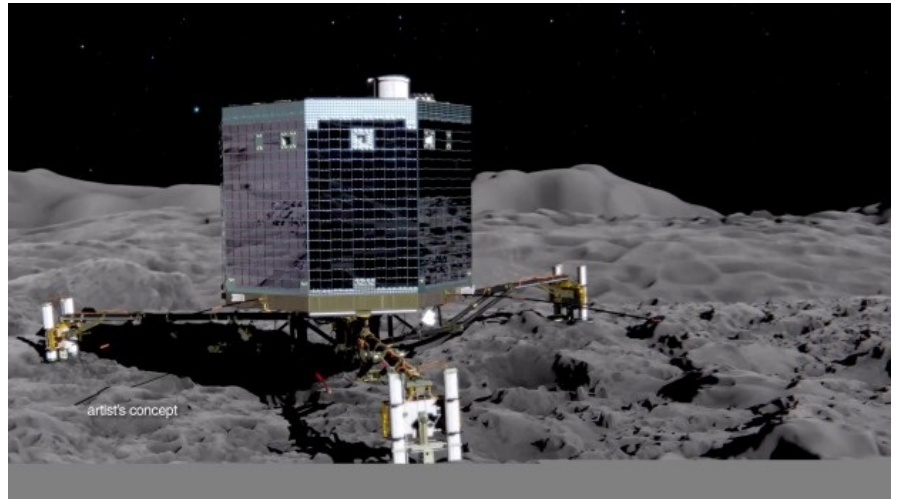
بنابراین هنوز دانشمندان از پاسخ به این پرسش که چگونه انتخاب طبیعی موجب برگزیده شدن این 20 آمینو اسید شده است، عاجزند.

دانش امروزی ما گواه این مطلب است که آمینواسیدهایی غیر از آن 20 نمونه خوش شانس نیز در برخی موارد توانسته اند سر از ساختار ژنی موجودات زنده در آورند، که همه این موارد را در دسته ناهنجاری های ژنتیکی مثل جهش های ژنی، نقض های مادرزادی و در کل بیماری با مشکل دسته بندی می کنیم.

نتایج تحقیقات و مشاهدات عینی حکایت از آن دارد که طبیعت در انتخاب خود برای برگزیدن 20 آمینواسید زندگی ساز شاهکاری مثال زدنی کرده است، که نتیجه آن میلیون ها گونه زیستی بزرگ و کوچک امروزی است. اما این آمینواسیدهای معجزه گر از کجا آمده اند؟

اسیدهای آمینه همراه شهاب سنگ ها به زمین آمده اند. امروز مشاهدات نشان می دهد که به طور قطع در سایر اجرام سماوی نیز آمینواسیدها و به وفور یافت می شوند. اولین نشانه ها از شهاب سنگهایی به دست آمده که گرفتار کمند گرانشی زمین شده و به زمین سقوط نموده بودند گمانه های اولیه حاکی از آن بود که ممکن است آمینه اسیدهای موجود در زمین به گونه ای در آنها رسوخ کرده باشند اما خیلی زود با برخورد با ساختارهایی متفاوت از ترکیب آمینو اسیدها امیدی تازه در دل جویندگان موجودات فضائی کاشت این موضوع باعث شد که دوره جدید از پژوهشها برای یافتن منابع جدید اسیدهای آمینه تعریف گردد و پروژه های جدید تعریف شوند. بعد از آن بود که دانشمندان با مطالعه نمونه های جمع آوری شده توسط کاوشگر فضایی استار داست از غبار یک دنباله دار دریافتند که آمینو

اسیدها در منظومه شمسی پراکنده هستند.



شکل 9-2: کاوشگر فضایی استارداست

اما تمام این یافته ها منجر شده است که پرسشهای پیش روی انسان در این موضوع سیر صعودی گیرد که به راستی حیات بر روی زمین از کجا نشأت گرفته است؟ آیا می توانیم انتظار داشته باشیم روزی در جای دیگری از منظومه شمسی حیات پیدا کنیم؟

اکثر پاسخ به این پرسش مثبت است، حیات در فرازمین چگونه است؟ دانشمندان بخصوص در حال بررسی این موضوع هستند که چگونه ترکیبات گوناگونی از آمینواسیدها باعث پیدایش گونه های مختلف حیات می شود؟

و پرسش آخر اینکه با ایجاد تغییر در ترکیبات گوناگون و توالی ترکیبی مجموعه های مختلف آمینواسیدی قادر به ایجاد چه تغییراتی در پروتئین های سازنده زندگی خواهیم بود؟

یافتن این پاسخ ها می تواند علاوه بر روشن ساختن یکی از اساسی ترین

### 9-3 مروری به مسأله حیات در زمین

در ابتدا حیات را از دیدگاه فیزیک آماری، و فیزیک کوانتومی بررسی کردیم، فیزیک آماری منشاء و پایه بسیاری از قوانین فیزیک کلاسیک است، و قاعده ای که براساس آن از بی نظمی به نظم رهنمون می شویم. مکانیک آماری نظم را در کثرت ذرات جستجو می کند، و در مورد نظم تک تک ذرات نظری ندارد، و قابل توجیه نیست، همان طور که مشاهده شد سیستم های زنده، که سیستم هائی هستند که متابولیسم انجام داده و از نظر ترمودینامیکی نامتعادل ولی پایدارند، سیستم هائی خود تکثیر بوده که تمام اطلاعات هستی و چگونگی و ساخت آنها در مولکول پلیمری، به نام DNA ثبت و ضبط شده که این DNAها شامل مولکولهای کوچکتری به نام ژن بوده که این ژنها در حدود 400 آنگستروم حجم داشتند و از حدود نیم میلیون اتم تشکیل شده اند، که هر کدام از این اتمها طی نظمی به کاری خاص مشغولند، و این نظم خارق العاده در دیدگاه فیزیک آماری تعریف نشده است، از نگاه مکانیک کوانتم هم که فیزیکی بر پایه احتمالات نیست، گرچه بعضی از اعمال حیات از جمله جهش های ژنتیکی قابل توجیه می باشد ولی مسأله وراثت، بدون جواب باقی می ماند، در جوابهای نهائی مکانیک کوانتمی به به جای یک جواب یقینی با سینه موج مواجه هستیم که مجموعه ای از احتمالات است که براساس یک امکانی به صور موازی با هم جواب مسأله را تشکیل می دهند، مسأله خلاصه شدن این سینه موج به یکی از حالات ممکن، و به توارث رسیدن این

خلاصه شدن در نسل های متوالی در چندین قرن امری غریب است که جوابی در مکانیک کوانتومی ندارد، پس مکانیک کوانتومی علی رغم قدرت علمی بالا در این حوزه به ناکامی برخورد می کند، از طرفی همبستگی همه سلولها با یکدیگر، متأثر بودن آنها از هم، و وجود حس مشترک در افراد مختلف علی رغم مستقل بودن آنها از نظر فیزیکی از یکدیگر، بر پیچیدگی معمای حیاتی افزایش و فیزیکیان بزرگ چون شوردینگر از دایره صرف فیزیک محض به سوی علمی چون روانشناسی سوق می دهد.

با تمام این تفاسیر موضوع حیات هنوز موضوع پیچیده ای می باشد، که مواجه شدن با آن اشراف خاصی را به علوم مختلف اعم، فیزیک، شیمی، زیست و حتی روان شناسی را می طلبد، ولی با همه این تفاسیر آنچه مسلم است در موجودات زنده، این مولکولها و اتم ها هستند که در جلواتی خاص شالوده این موجودات را به وجود آورده اند، همه موجودات زنده از پروتئین هایی خاص که از بیست نوع اسید آمینه تشکیل شده اند به وجود آمده اند و همه موجودات زنده از یک آسیب تک سلولی تا مارمولک هندی، اسب آبی تا نهنگ گول پیکر اقیانوسهای شالگان و پنگوئن های قطب، تا انسان های هوشمند اروپائی و آفریقائی همه و همه از آدم تا خاتم، از بیست نوع اسید آمینه تشکیل شده اند و از این، شمار بیرون نیستند، اسید آمینه ای که از، کربن، نیتروژن، اکسیژن، هیدروژن به وجود آمده اند، و آجرهای تشکیل سازه های پروتئین را به وجود آورده اند، اما از این چند عنصر، چند نوع اسید آمینه خلق می شود، و از این اسید آمینه ها چند نوع ترکیب به وجود می آید و این ترکیبات، با چندین حالت می توانند کنار هم قرار بگیرند.

مثال را به گونه ای دیگر می زنیم فرض کنید بدون در نظر گرفتن فاکتور

محدود بودن تکرار حروف، چهار حرف را در نظر بگیریم به چند روش می توان این حروف را بدون در نظر گرفتن پارامتر تکرار کنار هم قرار داد، مسلماً، بی نهایت می توان حالت می شود چون گزینه محدود بودن تکرار وجود ندارد، شما می توانید هر حرف را حتی تا بی نهایت بار تکرار کنید، حال این بی نهایت ها به چند طریق می توانند کنار هم قرار بگیرند باز هم بی نهایت طریق و همین طور دیده می شود محدودیتی در ترکیبات و ساختارها نداریم، خوب این حکم طبیعت است و خالی از ابهام، ولی وقتی مثلاً شما بیابید یک قید وارد مسأله کنید، که باید با این چهار حرف کلماتی بسازید که در زیان مفهوم داشته باشد حالا هر زبانی، خوب، قیودات شما به شدت میزان این کلمات را کاهش می دهد، حالا قید باشد فقط در فارسی معنی داشته باشد، باز هم مقیدتر می شود، یا جمله ای بسازد که مجموع کلمات معنی دار باشد، حالا می توانیم بگوئیم کتابی که براساس این حروف نوشته شده و با معنی است، کلاً کلماتش تصادفی انتخاب شده، تصادفی کنار هم قرار گرفته و تصادفی معنی دار شده است. در مورد اسیدهای آمینه هم، همین موضوع حاکم است از بی نهایت ترکیب که از اجتماع عناصر پایه آن به وجود می آیند، چگونه در قید حیات با پروتئین های خاص، عده ای گزینش شده اند، و آنقدر ماهرانه در کنار هم قرار گرفته اند، که حیات را منجر شده اند، که اگر در یکی مولکولها حتی خدشه ای در نحوه چینش اتمها باشد منجر به آن می شود که بیماری در موجود زنده عارض شود، که در ظاهر آن موجود دیده می شود، جالب این جاست که اگر بخواهیم در غالب نظریه تکاملی هم به این مسأله نگاه کنیم چگونه است هرگونه جهش ژنتیکی موجب تکامل نمی شود بلکه منجر به بیماری می شود و این خود جای بسی تأمل دارد، به هر حال حیات به هر شکل و تقدیری در جهان به وجود

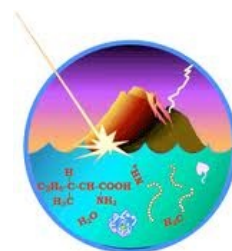
آمده است.

و مطلوب است به چند سؤال دیگری جواب بدهیم اول اینکه ترکیبات شیمیایی حیات در کدام نواحی عالم وجود دارند؟ اثرات ترمودینامیکی که بر مجموعه زمین به عنوان محیط زیست وجود دارد آیا در سایر سیارات و سیارات فراخورشیدی هم قابل پی گیری است؟ آیا می توان ادعا کرد که ما در جهان تنها هستیم و آیا احتمال حیات در سایر جاهای کیهان وجود دارد اگر دارد به چه احتمالی؟ و یکسری از این سؤالات دیگر که در موضوعی به نام اخترازیست بدان پرداخته می شود.

## 9-4 سوپ بنیادین

### اشاره

یک رهیافت کاملاً خوش بینانه در دهه 1920 میلادی مطرح شد که به مدل سوپ بنیادین معروف شد.

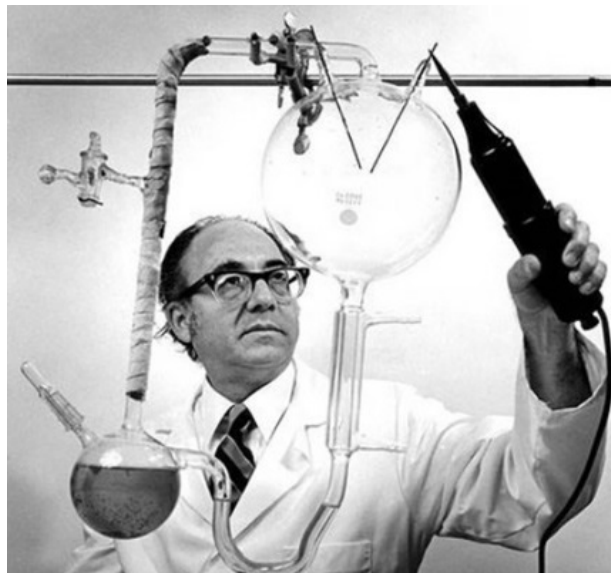


شکل 9-3

طبق این نظریه زمین در دوران اولیه خود بسیار گرم بوده است و مولکولهای آب بصورت بخار بوده اند، با سرد شدن بخار متراکم شد و باران شروع به باریدن گرفت و اقیانوسها شکل گرفتند.

ص: 131

در آن زمان جو زمین عاری از اکسیژن ولی مملو از نیتروژن، متان و آمونیاک بود این مولکول ها در اثر انرژی رعد و برق و پرتو ماورای بنفش خورشید برانگیخته شدند و با ترکیب شدن در هم مولکول ساده آلی را بوجود آوردند، این مولکول ها نیز در ادامه فرآیند با یکدیگر ترکیب شده و مولکول های پیچیده تر را به وجود آوردند، و آنها همراه باران وارد اقیانوس ها شده اند. در این راستا فعالیت های آتش فشان های موجود در بستر اقیانوس ها نیز این روند را تشدید کرد طرح این فرضیه در آن زمان دانشمندی به نام «هادولدیوری» را به این فکر انداخت که این تفکر را به بوته آزمایش بگذارد، وی در سال 1952 از دانشجوی خود «استنلی لوید میلر (1)» خواست تا مدلی آزمایشگاهی از محیط حاکم بر زمان تشکیل حیات احتمالی تهیه نماید.



شکل 9-4

استنلی از آب خالص شروع کرد. او آب را چندین بار جوشاند تا مطمئن شود که عاری از هرگونه جاننداری باشد، سپس نیتروژن، هیدروژن و آمونیاک را به آب

ص: 132



اضافه کرد، و در یک بالن ریخت و یک دستگاه تولید جرقه الکتریکی را داخل آن تعبیه کرد تا مدلی از رعد و برق آن زمان در سطح کره زمین باشد. و دستگاه را قریب به یک هفته روشن نگه داشت، در این میان مخلوط دائماً توسط یک همزن زیر و رو می شد. بعد از یک هفته دیده شد که رنگ مخلوط به رنگ صورتی درآمده، از میزان گازها کم و در عوض، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و کربوهیدراتها تشکیل شده اند. که ظاهراً نشان می داد که نظریه سوپ بنیادین درست است. اما شواهد بعدی این فرضیه را زیر سؤال برد.

#### 9-4-1 دلیل مردود بودن آزمایشات میلر را از نظر سایر دانشمندان

اکتشافات جدیدی که بعد از نظریه سوپ بنیادین به دست آمد باعث ارزیابی مجدد مدل سوپ بنیادین شد. در زمان آزمایش میلر زیست شناسان تصور می کردند که پیدایش حیات در حدود یک میلیارد سال پیش روی داده است. اما اندازه گیری سن زمین و کشف سنگواره هایی که 3/5 میلیارد سال سن داشتند نشان داد که حیات در واقع بسیار پیشتر از آن تشکیل شده است. ما اکنون می دانیم که مخلوطی از گازهای مورد استفاده در آزمایش میلر هنگام پیدایش حیات وجود نداشته است.

در آن زمان زمین فاقد لایه حفاظتی اوزون بوده است و پرتوهای ماورای بنفش بدون اوزون همه آمونیاک ها و متانهای موجود در اتمسفر را از بین می برند. از سوی دیگر در صورتی که گازهای آمونیاک و متان در آزمایش میلر وجود نداشته باشند امکان ساخت این اسیدهای آمینه وجود نخواهد داشت.

## 9-5 آیا شکل گیری حیات زمین در مریخ بوده است؟

براساس این تحقیق عنصری که تصور می شود که در منشاء حیات اساسی بوده فقط بر روی مریخ وجود داشته است. پرفسور استون بنر (1) ژئوشیمی دان مؤسسه علمی و فناوری فلوریدا مدعی است بذره‌های حیات احتمالاً در شهاب سنگهائی وجود داشته که توسط برخورد یا فوران آتش فشانها از مریخ جدا شده و به زمین رسیده اند.



شکل 9-5: سیاره مریخ



شکل 9-6: استون بنر

ص: 134

به عنوان مدرک، این دانشمند به شکل معدنی اکسید شده عنصر مولیبدنوم اشاره می کند که تصور می شود. کاتالیزوری بوده که به تبدیل شدن و توسعه مولکول های آلی به نخستین ساختارهای زنده کمک کرده است.

علاوه بر این مطالعه وی حاکی از آن است شرایطی که برای منشاء حیات مساعد هستند هنوز هم بر روی مریخ وجود داشته است.

به گفته نبر، فقط هنگامی که مولیبدنوم تا حد زیادی اکسید می شود، قادر به اثرگذاری بر روی چگونگی شکل گیری حیات آغازین بوده است.

این شکل از مولیبدنوم نمی توانسته بر روی زمین و زمانی که حیات ابتدائی آغاز شده وجود داشته باشد، زیرا سه میلیارد سال پیش سطح زمین دارای اکسیژن اندکی بوده ولی مریخ مملو از این گاز بوده است. این موضوع شاهد دیگری بر این واقعیت است که حیات احتمالاً بر روی شهاب سنگهای مریخ به زمین وارد شد و اینکه منشاء آن زمین نیست.

پرفسور نبر با مطرح کردن ادعایش با دو تناقض روبرو می شود که امکان درک چگونگی آغاز حیات بر روی زمین را دشوار کرده اند.

نخستین تناقض به گفته وی «تناقض فیر» نام دارد که براساس آن تمامی اشیای زنده از مواد آلی ساخته شده اند اما چنانچه گرما یا نور به مولکول های آلی افزوده و به حال خود رها شوند، حیات را خلق نمی کنند، بلکه تبدیل به مؤلفه ای مانند فیر نفت یا آسفالت خواهند شد.

به ادعای نبر، عناصر خاصی قادرند گرایش مواد آلی را برای تبدیل به قیر به ویژه یورو مولیبدنوم، کنترل کند، بنابراین وی معتقد است مواد معدنی حاوی هر دوی این مواد برای شروع حیات آغازین اساسی بوده اند.

تحلیل اخیر از یک شهاب سنگ مریخی نشان داده که بور بر روی مریخ وجود داشته و نیز مدعی است شکل اکسید شده مولیبدنوم نیز در آنجا وجود داشته است.

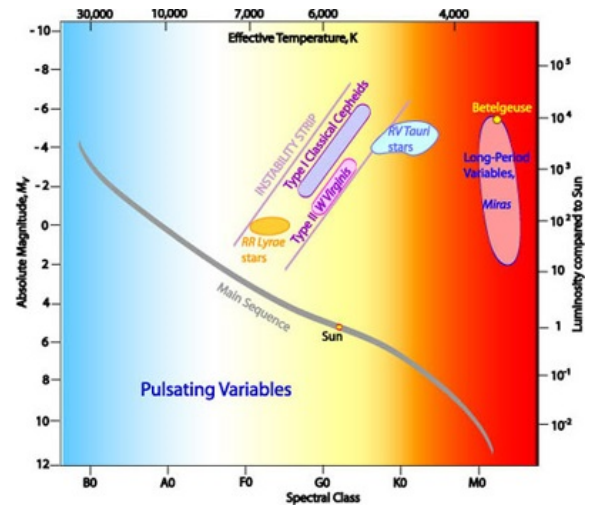
تناقض دوم این است که حیات برای آغاز بر روی زمین ابتدائی جنگیده است زیرا به نظر می رسد در آن زمان زمین کاملاً پوشیده از آب بوده است.

این امر نه تنها مانع از تراکم های کافی شکل گیری بور شده بلکه آب برای «RNA» نیز تباه کننده بوده است. دانشمندان معتقدند که RNA اولین مولکول ژنتیکی بوده است. گرچه بر روی مریخ آب وجود داشته. اما نواحی کوچکتری را در مقایسه با زمین ابتدائی پوشانیده است.

ص: 136

1-10 جستجوی حیات در کیهان

خورشید به همراه صد میلیارد ستاره که در کهکشان راه شیری وجود دارد حول مرکز کهکشان که احتمالاً سیاهچاله ای در آن قرار دارد، در حال گردش است، خورشید ستاره ای زرد با دمای حدود 6000 درجه سانتیگراد و در رده تابشی G، در رشته اصلی ستارگان می باشد. بسیاری از ستارگان در این ویژگی با خورشید سهمیم هستند.



شکل 10-1: نمودار هر تسپر ونگ - راسل

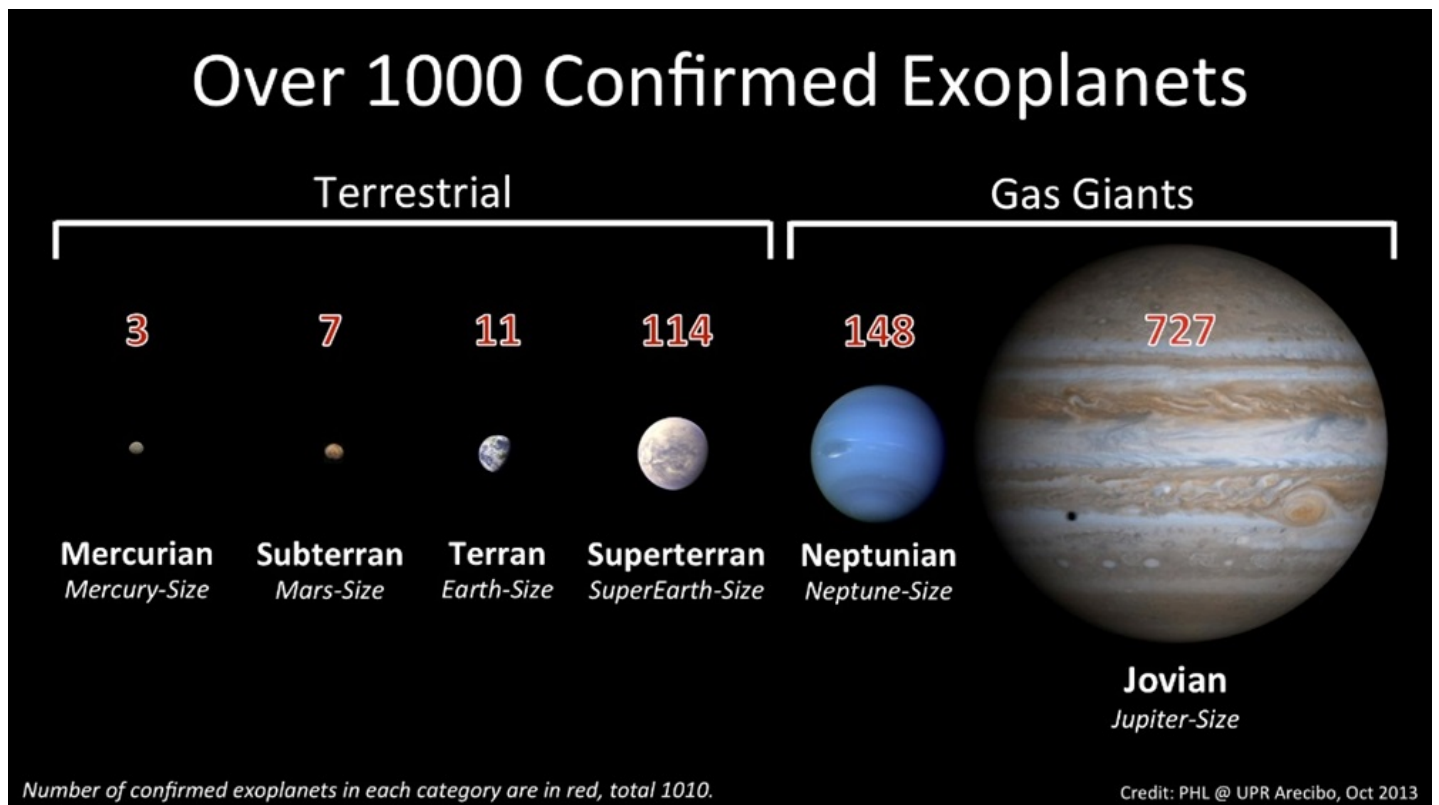
هنگامی که بشر متوجه این امر شد، ستارگان دیگر هم به نوبه خود خورشیدهایی نظیر، خورشید ما هستند این سؤال مطرح شد، آیا سیاراتی حول این ستارگان در گردشند و آیا در این سیارات حیات وجود دارد؟

این پرسش را اولین بار جوردانو برونو (1) فیلسوف و ریاضی دان ایتالیایی که در قرون وسطی طرفدار خورشید مرکزی بود و جان خود را در این راه از دست داد، مطرح کرد. آیا حیاتی چون زمین می تواند در جاهای دیگر عالم هم وجود داشته باشد؟

گرچه این ادعای برونو 400 سال پیش ارائه شد و مبنای علمی نداشت ولی حرفی نو در عرصه علم محسوب می شد. بعد از قرنها بشر توانسته در ماوری منظومه شمسی اثری از 1800 سیاره

ص: 138

فراخورشیدی به طور قطع و 2900 سیاره دیگر که نامزدهای این ویژگی است و شاید در سال های آینده جزو تقسیمات قرار گیرند، ثبت و ضبط کند که حول ستارگان دیگر در حال گردش هستند.



شکل 10-2: سیارات فراخورشیدی

البته این پژوهش، بسیار مشکل است چرا که محدودیت انسان، و ابزارهای رصدی موانع بسیاری را بر سر راه به وجود می آورد، ولی اراده انسان و گرایش وی به سوی عام موانع را برطرف می کند.

### 10-2 محاسبه سیارات فراخورشیدی با روش آماری

#### اشاره

روش آماری یکی از روش هایی که فیزیکدانان در تحلیل داده ها از آن استفاده می کنند، استفاده از آمار در گرایش خاصی از فیزیک چون فیزیک آماری مبنای بسیاری از گرایش های فیزیک را به وجود آورده است.

ص: 139

اگر بخواهید با روش آماری تعداد ساختمانهای شهر را تخمین بزنید، نخست یک بازه کوچکی از شهر را انتخاب خواهید کرد سپس تعداد ساختمان های آن را می شمارید و با فرض یکسان بودن توزیع خانه ها در شهر، و تقسیم شهر به بازه های هم سان تعداد ساختمان ها را در کل ضرب می کنید، نتیجه بدست خواهید آمد.

در یافتن سیارات فرا خورشیدی هم فضا را به قسمت های کوچکی تقسیم کرده سپس یکی از قسمت ها را از نظر سیاره ای بررسی کرده و نتیجه را به کل ضرب می کنیم، تخمینی از تعداد سیارات فراخورشیدی بدست خواهد آمد. با این روش کل سیارات فراخورشیدی در کهکشان راه شیری صد میلیارد برآورد شده است، این صد میلیارد برابر تعداد ستارگان منظومه ستاره ای کهکشان راه شیری است یعنی به ازای هر ستاره یک سیاره، که البته نتیجه ای آماری است چرا که بعضی از ستارگان همانند خورشید چندین سیاره و برخی فاقد سیاره می باشند، تعدادی هم به صورت سرگردان در محیط های میان ستاره ای هستند که ممکن است متعلق به منظومه ای بوده باشند که از آن گریخته اند یا از آغاز اینگونه خلق شده اند که در زمره کوتوله های قهوه ای (1) هستند.

هستند.

## 10-2-1 اولین فراخورشیدی ها

اولین سیاره فراخورشیدی (2)

در سال 1367 حول یک تپ اختر کشف شد که تأیید آن تا سال 1382 به تعویق افتاد و سیاره بعدی نیز در سالهای 1371 تا 1372 کشف شدند، که این دو سیاره نیز حول دو تپ اختر در حال گردش بودند،

ص: 140

---

Brown dwarfs – 1

Extrasolar planet یا Exoplanet – 2



باتوجه به ساختار تپ اختران که در اثر انفجار ستارگانی به اندازه سه برابر جرم خورشید به وجود آمده اند، مسلم است این سه سیاره پیدا شده می بایست سوخته هایی از سیارات سنگی اطراف این ستارگان باشند.

در سال 1374 اولین سیاره فراخورشیدی در اطراف ستاره ای خورشیدگون کشف شد که اندازه ای برابر با مشتری داشت، بعد از آن تعداد زیادی سیارات مشتری گون کشف شدند. وجود چنین سیارات غول پیکر در نزدیک ستاره تا حدودی با نظریه تکوین سیارات مغایرت داشت که در آن بر طبق روند قرارگیری سیارات منظومه شمسی عنوان می داشت که سیارات نزدیکتر به ستاره ها باید سنگی و سیارات دورتر باید گازی باشند، به هر حال با پیشرفت تکنولوژی رصد سیارات بسیاری هم کشف شدند که تعداد آنها از سیارات مشتری گون زیادتر بود، این سیارات اغلب در بازه سیارات زمین ناپتون را شامل می شوند.

### 10-3 چگونگی کشف سیارات فراخورشیدی

#### اشاره

کشف سیارات فراخورشیدی به علل دوری فوق العاده ستارگان و روشنایی بسیار زیاد آنها بسیار مشکل است. از مجموع سیارات فراخورشیدی تعداد کمی از آنها مستقیم کشف شده اند. بلکه اکثر قریب به اتفاق آنها از مشاهدات غیرمستقیم حاصل شده اند، این روشها عبارتند از: آسترونومی، روش گذر، روش سرعت شعاعی، اندازه گیری تغییرات زمانی و ریز عدسی های گرانشی صفحات میان ستاره ای می باشد.

ص: 141

### 10-3-1 روش آسترونومی

این روش شامل اندازه‌گیری‌های دقیق موقعیت یک ستاره در آسمان است. موقعیت، طی گذشت زمان در آن تغییر می‌کند، اگر ستاره ای یک سیاره داشته باشد، اثر گرانشی سیاره موجب خواهد شد که خود ستاره در یک مدار کوچک دایره ای یا بیضی گردش کند.

### 10-3-2 روش سرعت شعاعی:

این روش به نام اثر دوپلر نیز شناخته شده است تغییرات سرعت با آنچه که ستاره به سمت و یا به خارج از زمین حرکت می‌کند یعنی تغییرات در سرعت شعاعی ستاره در مقایسه با زمین را می‌توان از تغییر مکان در خطوط طیفی ستاره با در نظر گرفتن پدیده دوپلر استنباط کرد. این روش بسیار متداول و روشی بسیار ثمر بخش است که مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### 10-3-3 روش زمان سنجی انقباض

تپنده‌ها امواج رادیویی متناوبی گسیل می‌دارند که مطابق با چرخش آن‌ها است. بی‌نظمی‌های خفیفی در زمان سنجی پالس‌های رادیویی رصد شده از آن‌ها را می‌توان برای پیدا کردن تغییرات در حرکت تپنده که از حضور سیارات به وجود می‌آید، استفاده کرد.

### 10-3-4 روش ریز همگرایی گرانشی

10-3-4 روش ریز همگرایی گرانشی (1)

ریز همگرایی گرانشی زمانی رخ می‌دهد که میدان گرانشی یک ستاره مانند یک عدسی عمل کند، و نور یک ستاره ی پیش زمینه را که منبسط شده

ص: 142

بزرگنمایی می کند. اگر ستاره ای پس زمینه مورد بزرگنمایی دارای سیاره ای باشد، میدان گرانشی آن سیاره می تواند یک بخش قابل رؤیت در اثر بزرگنمایی به وجود آورد.

ستاره شناسان به هنگام گذشتن یک جسم سنگین و پرجرم از مقابل یک ستاره (از چشم انداز زمین) بررسی می کنند، چه روی می دهد. میدان گرانشی این جسم، نوری که از ستاره ی پیش زمینه به چشم ما می رسد را خم کرده و مانند یک عدسی، آن را بزرگنمایی می کند.

بدین ترتیب یک منحنی نوری پدید می آید. نور ستاره با گذشت زمان کم و زیاد می شود. ستاره شناسان با بررسی ویژگی های این منحنی به آگاهی های فراوانی درباره ی جسم پس زمینه، که اغلب خودش هم یک ستاره است، دست می یابند. اگر این ستاره دارای سیاره هایی باشد، آن سیاره ها می توانند منحنی های نوری دومی پدید آورند و پژوهشگران را از وجود خود آگاه کنند. پژوهشگران از این روش حتی برای کاوش سیاره هایی که بدون ستاره ی مادری در ژرفای فضا پرسه می زنند، استفاده می کنند.

### **10-3-5 صفحات میان ستاره ای**

صفحایی از غبار میان ستاره ای، ستارگان بسیاری را احاطه کرده اند، و این غبار قابل آشکارسازی است، چرا که نور معمولی ستارگان را جذب می کند و آن را به صورت تشعشعات مادون قرمز بازتاب می کند، شکل صفحات غبار، گاهی اوقات حضور سیاره های کاملی را پیش بینی می کند.

## اشاره

پرباربردترین روش برای کشف سیارات فراخورشیدی است، در این روش ستاره‌ها در بازه زمانی طولانی بررسی می‌شوند، و اگر نور ستاره‌ای برای مدت خاصی کاهش یابد و دوباره به حالت اولیه بازگردد و این چرخه به صورت منظم تکرار شود یکی از عوامل این کاهش متناوب نور ممکن است عبور سیاره‌ای از مقابل قرص ستاره مادر باشد.

در حال حاضر از دو تکنیک در ردیابی به روش گذر استفاده بهینه می‌کنند یکی به وسیله رباتهای خاصی که به تجهیزات تلسکوپها اضافه شده اند که به (Automated Planet Finder) معروف هستند که با تلسکوپ 2/4 متری و طیف سنجهایی مجهز و پیشرفته و حساس است که برای جستجو بین ستارگان نزدیک به خورشید برای ردیابی فراخورشیدی‌ها ساخته شده که امید است که داده‌های آن برای نسل‌های آتی بشر مورد بهره‌برداری علمی قرار گیرد.

و دیگری ماهواره‌ای موسوم به کپلر است. این رصدخانه مداری از روش گذر برای کشف فراخورشیدی‌ها استفاده می‌کند این فضاپیما با تمرکز به یک منطقه مشخص در آسمان و نورسنجی از تعداد بسیار زیادی ستاره در آن ناحیه در طولانی مدت آنها را زیر نظر دارد و کوچکترین تغییرات نوری ثبت می‌کند تا نامزدهایی برای سیارات فراخورشیدی پیدا کند. بعد از مشخص شدن این نامزدها اخترشناسان بررسی‌های تکمیلی انجام داده و کشف این سیارات نامزد را تأیید می‌کنند.

ماهواره‌ای دیگر به نام گایا نیز از سوی مرکز ستاره‌شناسی اروپا در مدار قرار گرفته که این ماهواره با تهیه نقشه‌ای سه بعدی از فضا و بررسی ستاره‌ها با روش

آسترونومی به ثبت و ضبط سیارات فراخورشیدی پرداخته و حتی نسبت جرمی و بعضی از پارامترهای رصدی را هم بررسی می نماید.

### 10-3-6-1 روش گذر بهتر بدانیم؟

این روش را نخستین بار استرووه(1) در سال 1331، مبتنی بر روش موسوم به نورسنجی پیشنهاد کرد و در سال 1350 فرانک روزنبلات(2)

آن را بهبود بخشید، نخستین سیاره ای که به صورت رسمی به روش گذر کشف شد. سیاره 209458HD بود. در روش گذر موضوع اساسی بررسی دقیق شارسستاره بود، یعنی تعداد فوتون هایی که از ستاره به چشم ناظر می رسد. برای بررسی شارسستاره به این روش به دو ابزار نیاز است: وسیله ای اپتیکی (تلسکوپ) و سی سی دی.

سی سی دی یک قطعه آشکارساز فوتون است که به جای چشمی روی تلسکوپ متصل می شود. این آشکارساز حساس به نور از آرایه ای متشکل از پیکسل تشکیل شده است که وظیفه دریافت و واکنش نشان دادن به فوتون دریافتی را دارد. وقتی با سی سی دی به ستاره ای می نگریم، این قطعه وظیفه دارد شار تابشی ستاره را دریافت کند و براساس شدت این مقدار تصویری از ستاره و مقدار شار تابیده به ما بدهد. ستارگان در حالت تعادل هیدروستاتیکی مقدار شار تابشی ثابتی از خود گسیل می کنند، پس وقتی یک ستاره را رصد می کنیم باید شار تابشی ثابتی از خود منتشر کند. در صورت کاهش شار تابشی باید به دنبال دلیل کاهش رفت، بالتبع اگر قدر ستاره کمتر و سیاره حول آن بزرگتر باشد ردیابی چنین سیاره ای آسان تر خواهد بود.

ص: 145

Strove -1

Frank Rosenblatt -2



شکل 10-3: تلسکوپ فضایی کپلر

تلسکوپ فضایی کپلر ساخت ناسا است در 6 مارس 2009 به فضا باهدف کشف سیارات فراخورشیدی مشابه زمین به فضا پرتاب شده است. کپلر مجهز به یک دوربین دیجیتال با تفکیک 95 مگا پیکسل است. این دوربین به طور منظم به نورسنجی از ستاره های موجود در میدان دید آن می پردازد تا بتواند نشانه هایی از گذر احتمالی سیارات از مقابل ستاره ای مادر خود را تفکیک کند. برای این کار درخشندگی 100'000 ستاره را در عرض 3/5 سال بررسی می کند تا نشانه ای از کاهش درخشندگی بر اثر گذار سیاره ای بیابد. این مأموریت به نام منجم آلمانی یوهانس کپلر نامگذاری شده است.

در آخرین دستاوردهای سال 2013، ستاره شناسان مأموریت کپلر می گویند سیاره ای همانند زمین موجود است که قابل سکونت می باشد.

ص: 146

## اشاره

چه سیاراتی ممکن است میزبان حیات باشند؟ این پرسشی است که دانشگران علوم سیاره ای و اختر زیست شناسان به دنبال پاسخی دقیق برای آن هستند. تصور کنونی ما از حیات بیشتر محدود به حیات با پایه ی کربن است که همه گونه حیات زمینی که شامل حیات در محیط های سخت دمایی و اسیدی و غیره می باشد، را در بر می گیرد. اما سوالی که مطرح است که چه سیاراتی میزبان حیات زمین گون هستند؟

برای پاسخ به این سؤال چند ویژگی را برای ستارگان و سیارات میزبان برمی شماریم.

1- احتمال پیدایش حیات در اطراف ستاره های رشته اصلی با دمای بین حدود 4000 تا 7000 بیش از سایر ستارگان است. چنین ستاره هایی اولاً دارای عمر نسبتاً زیادی هستند که برای پیدایش و تکامل حیات لازم است ثانیاً مقدار تابش فرابنفش این ستاره ها در حدی است که برای موجودات زنده تهدیدی محسوب نمی شود.

2- عامل مهم دیگر فاصله مناسب سیاره از ستاره مادر است، به اصطلاح سیاره باید روی کمر بند حیات باشد نه آنقدر دور باشد تا آب به صورت یخ درآید و نه آنقدر نزدیک باشد که آب به صورت بخار باشد بلکه آب باید به صورت مایعی حلال باشد.

3- سیاره ها برای دارا بودن شرایط مناسب حیات باید به دور ستاره هایی پایدار بگردند یعنی ستاره هایی با کمترین میزان نوسان در مقدار تابش.

4- ستاره های میزبان منظومه های سیاره ای باید از ستاره های نسل چندم

باشند، یعنی ستاره هایی با عناصر سنگین و فلزی زیاد، که امکان تشکیل سیاراتی زمین مانند در اطراف آنها وجود داشته باشد.

5- در نهایت مشخصات خود سیاره نیز در پیدایش حیات بسیار مهم است. جرم و شکل مدار و زاویه انحراف محوری، ترکیبات شیمیایی سطح و جو همه از عوامل مهم در پیدایش حیات هستند.

#### 10-5-1 کشف سیاره ای زمین گون (Kepler-186F)

در 28 فروردین ماه 1393 هجری شمسی، خبری از گروه تحقیقاتی کپلر منتشر شد که یک گروه 23 نفره از سری گروه های تحقیقاتی که بر روی داده های رصدی سفینه کپلر کار می کنند موفق به کشف سیاره ای فراخورشیدی در اطراف ستاره ای موسوم به (کپلر F186) شدند که این سیاره در فاصله 492 سال نوری از ما در صورت فلکی دجاجة قرار گرفته است.



شکل 10-4: سیاره ای فراخورشیدی Kepler-186F

ستاره این سیاره یک کوتوله سرخ است و به همراه چهار سیاره ای دیگر حول این ستاره در حال گردش می باشد، قطر سیاره

$1/1 \pm 0/14$  برابر بزرگتر از قطر زمین است و فاصله آن از ستاره مادر خود یعنی کپلر 186F به گونه ای است که

ص: 148

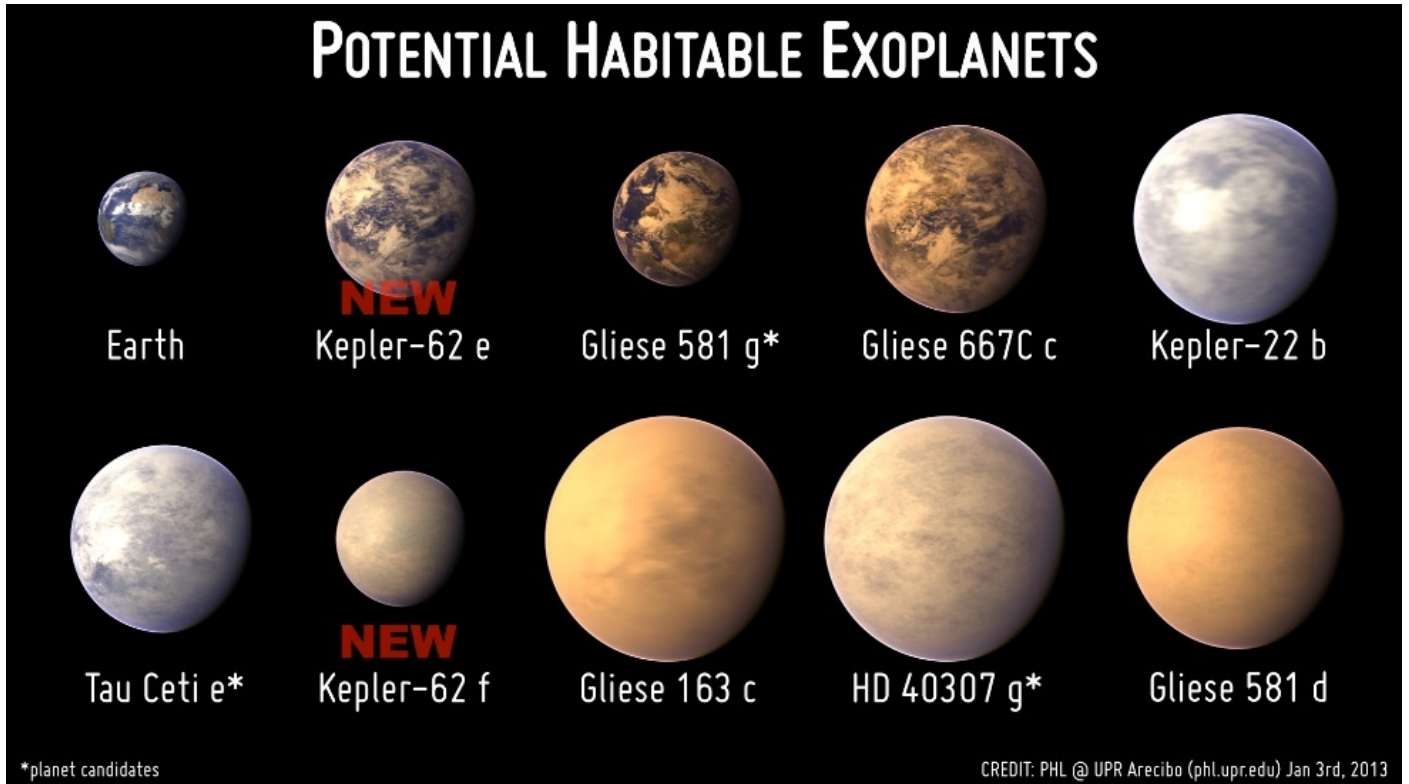


شرایط سطحی سیاره از لحاظ دریافت دما و انرژی از ستاره مادرش به زمین شباهت بسیاری دارد. با توجه به این ویژگیها وجود آب در این سیاره به صورت مایع بسیار محتمل است و ممکن است شرایط مشابه زمین را برای حیات در آن سیاره ایجاد کرده باشد، تا پیش از این کشف تعداد بسیار کمی از سیاره ها با اندازه ای نزدیک به زمین کشف شده بودند و تمامی آن ها هم در فاصله کمی از ستاره ی ما در خود قرار گرفته بودند. این فاصله ی نزدیک باعث می شود تا سطح آن ها بسیار گرم تر از آن باشد که بتواند آن ها را سکونت پذیر کند، اما ده سیاره دیگر مانند (Kepler-22B) یا (Kepler-62F) نیز در کمربند حیات شناسایی شدند (شکل 9-5) ولی به علت جرم آنها که بیش از زمین بوده اند تصور می شد که دارای جوی قطوری چون مشتری باشند نه سطحی جامد چون زمین.

با آنکه داده های رصدی ماهواره کپلر چون از طریق گذر نه طیف سنجی به مطالعه فراخورشیدی ها می پردازد لذا تعیین دقیق جرم و ترکیبات سیاره میسر نیست ولی شواهدی از قطر سیاره می تواند این احتمال را که این سیاره زمین مانند باشد نه مشتری گون و دارای ترکیباتی از آهن و نیکل باشد را تقویت می کند.

اما دمای خود سیاره را نیز جو سیاره مشخص می کند که آیا اجازه مایع بودن آب را می دهد یا از عبور اشعه ماوری بنفش جلوگیری می شود یا خیر، هنوز این معماها جای اظهار نظر قاطع درباره سیاره (Kepler-186F) را باقی گذاشته است.

# POTENTIAL HABITABLE EXOPLANETS



\*planet candidates

CREDIT: PHL @ UPR Arcibo (phl.upr.edu) Jan 3rd, 2013

شکل 10-5: برخی از سیارات فراخورشیدی

## 10-6 محکی به یک ستاره

ستاره آلفا قنطورس نزدیک ترین ستاره به خورشید، می باشد که در نیمکره جنوبی عالم قرار گرفته است، این ستاره تا خورشید 4/35 سال نوری فاصله دارد جالب است که رده طیفی این ستاره در رده طیفی خورشید می باشد، ستاره شناسان با دقت به این ستاره متوجه شدند که این ستاره یک منظومه ستاره ای سه تایی است که، سه ستاره A، B، C به گرد هم در حال گردش هستند. ستاره A در رده طیفی خورشید یعنی G2 و B در رده طیفی K1 کمی کم نورتر از خورشید و C در رده طیفی M5 جزء کوتوله های سرخ محسوب می شود، فاصله دو ستاره A و B از یکدیگر به اندازه 23 واحد نجومی است و هر 80 سال یکبار یک دور مرکز جرمشان می زنند و C در فاصله 13000 واحد نجومی هر یک میلیون سال یک حول مرکز جرمشان دور می زند، C از سایر ستارگان به خورشید نزدیکتر است به این لحاظ به آن پروکسیما قنطورس گویند.

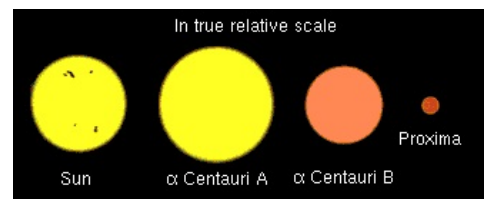
ص: 150



شکل 10-6: ستاره آلفا قنطورس

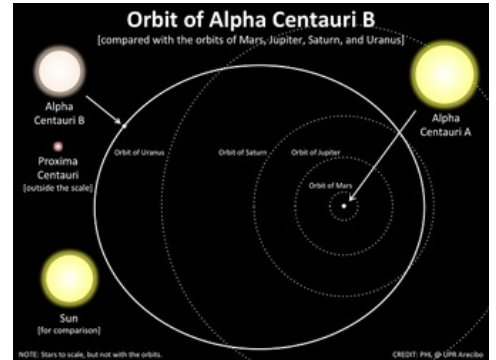
حال می خواهیم ببینیم با بررسی ستارگان آلفا قنطورس می توان آن را نامزدی برای میزبانی سیاراتی حیاتدار قلمداد کرد یا خیر؟

ستاره A قنطورس ستاره ای است که در رده طیفی G2 قرار دارد پس دمایی متناسب برای حیات دارد همچنین B که در رده طیفی k1 است، جزء ستارگان رشته اصلی محسوب می شوند، که سن مناسب برای میزبانی حیات را شامل می باشند.

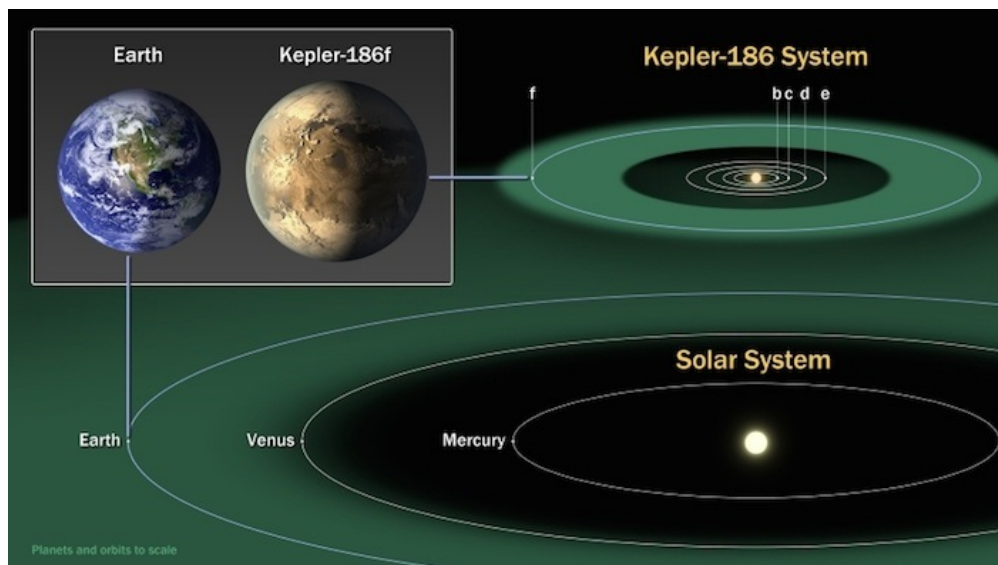


می دانیم برای شکل گیری حیات روی زمین 4/5 میلیارد سال زمان لازم است، پس این دو ستاره یعنی A و B دارای این مدت عمر، برای میزبانی حیات هستند طی بررسی های لازم عمر این دو ستاره در حدود 6 میلیارد سال است یعنی یک

میلیارد سال از عمر خورشید بیشتر است. از طرفی این دو ستاره جزء ستارگان پایدار محسوب می شوند که نوسانات نورانی زیادی ندارند پس می توانند پذیرای حیات در سیارات اطراف خود باشند. البته باتوجه به دوتایی بودن دو ستاره A و B باید سیاره به فاصله ای از دو ستاره باشد که، جاذبه های ستاره ها اجازه می دهد تا منجر به متلاشی شدن سیاره نشود (همان گونه که سیاره مشتری، سیارات بین مریخ و مشتری را متلاشی نموده است) با محاسبات مداری، سیاره می تواند وجود داشته باشد و حول دو ستاره گردش کند و اثرات چرخشی و حرارتی ستارگان روی آن تأثیر نگذارد، تعیین شده است، ستاره پروکسیما ستاره کم فروغی است، عمر کمتر از یک میلیارد سال دارد، شراره هایی که از آن ساطع می شود نقش یک ستاره متغیر را به وی داده است پس احتمال وجود حیات در اطراف آن کم است البته نمی توان به طور یقین گفت.

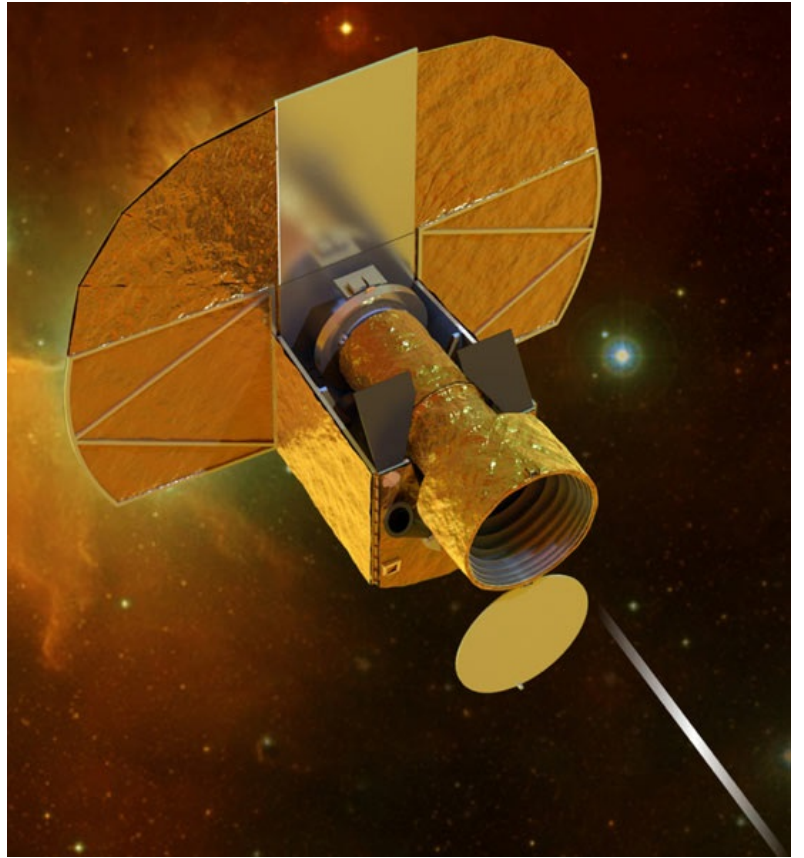


همین سرنوشت برای سایر ستارگان کوتوله سرخ هم وجود دارد. ستاره Kepler 186F یک کوتوله سرخ بسیار سردتر از خورشید است. کوتوله های سرخ بسیار کوچک تر، تیره تر و سردتر از ستاره هایی همچون خورشید هستند، به همین دلیل کمربند حیات محدودتری دارند. اما از طرف دیگر طول عمر بیشتری دارند و به سیاره های احتمالی در کمربند حیات خود فرصت می دهند تا شرایط مطلوب برای حیات را فراهم سازند.



شکل 7-10

باتوجه به اهمیت حوزه فراخورشیدی در دهه اخیر بودجه زیادی برای تحقیق و اکتشاف در این بخش در نظر گرفته شده است و تعداد بسیاری از دانشجویان تحصیلات تکمیلی در رشته های اخترفیزیک و علوم سیاره ای جذب این حوزه می شوند. پس از پایان مأموریت فضاپیمای کیپلر و گایا در سال 1396 هجری شمسی تلسکوپ فضایی (TESS) و خئوپس (CHEOPS) راه کشفسیاره های فراخورشیدی را ادامه خواهند داد و لشکری از تلسکوپ های زمینی نیز آن ها را همراهی خواهند کرد.



در این فصل دیدگاه متافیزیکی اروین شرودینگر، بنیانگذار علم بیوفیزیک و مکانیک کوانتومی را بررسی می‌کنیم. اروین شرودینگر با پیش زمینه ای که در زمینه مکاتب شرقی، از جمله عرفان هندی دارد معتقد است که باید با دیدی کل نگر به سیستم موجود در جهان نگاه کنیم.

شرودینگر می‌نویسد:

«می‌خواهیم درباره خدا و درباره جاودان بودن روح صحبت کنیم از نظر تاریخی این فکر که انسان می‌تواند کل اتم‌های خود را، با رعایت قوانین طبیعی تحت کنترل درآورد و ادعا کند که خود جلوه ای از اسامی قادر و توانا خداست، تفکر تازه ای نیست شاید تاریخ آن حداقل به 2500 سال قبل برمی‌گردد  
از زمان

ص: 155

نخستین اوپانیسادهای کبیر، پذیرش موجودی حی و در همه جا حاضر (BRAHMAN=ATHMAN)، که جلوه های اسمانش موجودات را در مراتب وجودی مختلف آفریده همان وحدت وجودی است که در هندوستان به عنوان شناسائی جوهر جهان در نظر گرفته شده است.

تجربه شخصی انسانی که بعد از تفکر و تجربه زیاد بالاخره به این نکته رسیده است، که من جلوه ای از وجود خدا هستم... البته طرز تفکر امروزه غربی با این استدلال و یا این طرز تفکری که اشاره کردم اصلاً تطبیق ندارد، و با وجود اینکه شوپنهاور به همین شکل مطلب را بیان کرد و یا در کتابهای عاشقانه زیادی خوانده ایم که عاشق و معشوق خود را جدا از یکدیگر و بصورت دوگانه نمی دانند بلکه یک واحدند که در دو نقطه ظاهر شده اند».

## 11-2 وحدت وجود

### اشاره

مسأله ی وحدت وجود، از مسائل مهم حکمتهای متأخر اسلامی که ریشه در عرفانهای قدیم شرقی دارد، اگر بخواهیم این گفته شرویدینگر را شرح دهیم لازم است درباره وحدت وجود، اطلاعاتی داشته باشیم، مسأله وجود از اهم مسائل فلسفی و حکمی محسوب می شود، وجود بدیهی ترین چیزی است که ادراک می شود، و احتیاجی به تعریف ندارد و در مقابل آن عدم قرار دارد، برای شرح وحدت وجود آزمایش کرومانوگرافی را شرح می دهیم.

## 11-2-1 آزمایش کرومانوگرافی

در آزمایش کرومانوگرافی، خطی را با خودکاری روی کاغذ مخصوص رسم می کنیم سپس کاغذ را در آب قرار می دهیم بعد از مدتی مشاهده می شود که



جوهر در سطح کاغذ منتشر شده و به سمت بالا صعود می کند، هر قدر از خط کشیده شده دور شویم، جوهر رنگی کم رنگ تر می شود.



شکل 1-11

با تأملی در این آزمایش درمی یابیم:

اولاً مشخص هست که کل رنگی که بر روی کاغذ منتشر شده از یک مرکب است اما در مراتب رنگی مختلف، هر مرتبه رنگی وابسته به مرحله قبلی است، اگر یک مرحله از بین برود سایر مراتب وابسته به آن هم از بین می رود پس، یک وحدت وجود جوهری را شما در این آزمایش می بیند حال اگر بخواهیم وحدت وجود را در عالم توضیح دهیم شما همین کاغذ را بردارید و برعکس کنید مراتب وجودی از بالا به پائین قرار گیرد و به جای جوهر بگوئیم وجود، در رأس همه وجود مطلق قرار دارد، واجب الوجود یا به تعبیری نورالانوار و همین طور که از این وجود مطلق فاصله و بُعد پیدا می شود، وجود کم شده تا مراحل بعیدتر ادامه پیدا می کند، تا به مرحله ای می رسد که وجود بسیار ضعیف تجلی می کند در مکتب عرفانی نشأت گرفتن مراتب وجودی از واجب الوجود را قوس نزولی یا «انالله»

ص: 157

می گویند. در فلسفه، حکمت و عرفان اثبات می شود که موجوداتی نظیر انسان از مراتب پائین وجود سیری صعودی به سوی وجود مطلق دارند «وانا الیه راجعون» که این حرکت حُبی در نهاد عالم وجود دارد و در حکمت متعالیه با عنوان حرکت جوهری تعبیر می شود که در این مراتب وجود می توان همه موجودات در تمام مراتب وجودی از جمادات و نباتات تا حیوانات و انسان را مشاهده کرد، که شرویدینگر اشاره به این مفهوم دارد، در این نگرش وجود یکتاست که در مراتب مختلف تجلی پیدا کرده است، و هیچ چیز غیر از وجود نیست، موجودات تحلیاتی از آن هستند در مراتب مختلف وجودی، همه چیز از اوست و همه چیز به سوی او باز می گردد.

و هر مرتبه با توجه به بهره ای که از وجود دارد ادراک دارد و به همان میزان توانا و قادر است و هر قدر بهره از وجود بیشتر شود به همان میزان ادراک بیشتر و علیم تر و بصیرتر می شود.

### 11-3 اروین شرویدینگر در کتاب حیات چیست؟

می نویسد:

«چگونه است که تصور جمع و افکار جمعی در بشر پیدا شده است... تصور منفرد و مفردی که شخص غیر از آن نمی تواند آگاهی داشته باشد و متکی به آن است هر شخص می تواند منفرد بودن خود را در محدود بودن بدن خود ببیند... البته آنچه واقعیت دارد آگاهی و تعریف خرد مطابق با آن می باشد، حالا جمعی بودن تفکر یک نتیجه گیری غیره منتظره به نظر می رسد البته اکنون تمام نوابغ، نویسندگان و فلاسفه غرب این را پذیرفته اند که ایجاد آگاهی جمعی بلافاصله ما

ص: 158

را به پذیرش روح راهنمایی می کند اگر ما تصور بکنیم که آگاهی جمعی وجود دارد نمی توانیم آگاهی جمعی را وابسته به افرادی بکنیم که بستگی به عمر محدود خود دارند، بنابراین ناچاریم چیزی را جدا از بدنها تصور بکنیم که جاودانی باشد،... بنابراین آنچه که ناچاریم به سوی آن برویم تصور دیگری است که از آگاهی جمعی حاصل شده و ما را به سوی قبول روح می برد...

#### **11-4 چه خصوصیات مادی مربوط به آگاهی می شود؟**

آگاهی با شرایط جدید و با تغییر شرایط با آنچه که احتیاج به آموزش و تمرین و تطبیق با محیط دارد به وجود می آید. هر حادثه ای که به احساس درک و یا حتی عمل ما مربوط می شود در صورتی که به صورت عادت درآید از حیطه آگاهی خارج می شود و آنها را با تفکر انجام نمی دهیم این چنین آمادگی ها، عادات و کسب مهارت ها بتدریج روی هم جمع می شوند و تعداد آنها به حد خیلی زیادی می رسد و فقط آنچه که در آگاهی ما وجود دارد تازه ترین و اخیرترین آنهاست، و گذشته آن بطور کامل از آگاهی خارج می شود و آن چیزی در حد نزدیک به آگاهی می ماند که هنوز ما در مرحله یادگیری آن هستیم. به شکل استعاره شاید بتوان گفت که وجود آگاهی معلمی است برای اعمال عادی موجودات زنده یعنی اینکه در زمان آگاهی، موجودات زنده چیزی را یاد می گیرند و بعد از اینکه آن را یاد گرفتند آگاهی از آن سلب شده و خود باید آن کار را بدون کمک آگاهی انجام دهد. در مورد مهره داران این واقعیت و پدیده در سیستم های عصبی ظهور کرده است بنابراین آنچه که با عمل کردن و یا تجربیات تازه سر و کار داشته باشد

آگاهی انگیز است، سیستم های عصبی ما همان چیزی است که با آموزش و با تغییرات روبروست و باید تغییرات را پیاده کند.

شرویدینگر در ادامه مباحث خود از اخلاق صحبت می کند وی بیان می کند که اخلاقیات تمام چیزهایی است که با جمله "تو باید شروع می شود" و این جمله ایست که در مقابل خواست ابتدائی شخص قرار دارد بنابراین باید تضاد و مقابله ای بین «من می خواهم» و «تو باید» وجود داشته باشد، بنابراین مطلب عمده در اخلاق همین است که من باید اشتباهی خودم را از بین ببرم. از آن چیزی که واقعاً هستم جدا شوم، متفاوت شوم.

البته در زمان ما شاید بیش از هر زمان دیگری این مطلب عنوان شده است که این اخلاقیات را کنار بگذاریم و نوع دیگری تصور کنیم که بگوئیم من همانم که هستم و به خواسته های خودم ارزش بدهم بگذارم همان طور که طبیعت خواسته است رشد کنم تمام آن چیزی که برخلاف خواست طبیعی من است کنار برود. و بگویم آنچه که خواسته من نیست و خواسته دین است کنار بگذارم و بگویم خدای من طبیعت است. طبیعت این اعتبار را به من داده است که بتوانم آنچه را که هستم باشم. این گفته ها بیشتر خریدار دارد...

ولی خوشبختانه مطالعات علمی در زمینه های مختلف بیانات فوق را رد می کند نشان می دهد ما باید فردی متفاوت با آنچه که هستیم، شویم.

زندگی آگاهانه ما عملاً با آنچه از ابتدا به صورت ابتدائی خود می شناسیم در جنگ است.

شرویدینگر ادامه می دهد: «آنچه که ما هستیم ادامه موجودیت و خواسته های نسل های قبل ماست ولی آنچه که باید باشیم تکاملی است که به سوی آن

دوانیم... خط تکاملی که بسط انسان را پیش می برد و هر یک از ما در خط مقدم این حرکت قرار داریم».

با کمی تأمل به شکل گیری تکامل از ابتدا تاکنون پی به وجود عظمت آن می برید. این عظمت در اثر همین تغییرات روز بروز حاصل شده است. وسایل این تغییر و تبدیل حرکتها و جهش های آگاهانه و با تصمیم و اراده نگهداری شده و برای نسلهای بعدی آماده شده است. بنابراین در هر نقطه و در هر روز ما حرکتی هست و جهتی هست و تغییری است که باید آن را یاد گرفته بر آن تسلط پیدا کنیم و جایگزین چیزی از گذشته کنیم.

در این تحولات ما خود قلم مجسمه ساز و خود مجسمه بوده ایم و با هر حرکتی تغییری در جهت رسیدن به انسان کامل انجام می دهیم.

شرویدینگر این سؤال را مطرح می کند، "اینکه تصور کنیم تکامل در حیطة آگاهی است آیا مسأله ای بیهوده نیست؟ و به جا نیست بگوئیم که این تکامل بدون آگاهی ما و همین طور کورکورانه پیش می رود؟ نه، پاسخ من در این مورد کاملاً منفی است باتوجه به آنچه در قبل گفتیم نمی تواند این چنین باشد، ما آگاهی را در مواردی که با تغییرات و اصلاحاتی که در مقابله با طبیعت لازم است مواجه هستیم ما چیزهائی را در آگاهی و آگاهانه انجام می دهیم که در مرحله یادگیری آن و در اولین برخورد با آن هستیم بعداً در اثر تکرار زیاد و بعد از آنکه خوب آموزش یافتیم آن را به صورت ناآگاه عمل می کنیم و به آن صورت در شرایط ارثی قرار می گیرد. بطور خلاصه آگاهی پدیده ایست که یا تکامل ارتباط نزدیک دارد. دنیا در آن زمان در آگاهی ما قرار می گیرد که تکامل و اصلاح در آن است.

ص: 161

... زنان و مردانی که به سطح بالائی از آگاهی دست یافته اند و دنیا را با روشنی بیشتری دیده اند آنها بی هستند که با دنیا و با محیط خود و جامعه خود در تقابل قرار داشته و خود را با آن هماهنگ نیافته اند... به نظر من اخلاق درس ساده ایست و با جمله «خودخواه نباشید» شروع می شود... آغاز حرکت از یک موجود خودبین و خودخواه شروع می شود و به یک انسان کامل ختم می شود.»

## 11-5 مبانی فکری اروین شرودینگر

اروین شرودینگر در جای جای سخنرانیها و مقالات خود از اندیشه های بزرگمردی به نام کارل گوستاو یونگ (1)

نام می برد و استدلالات خود را براساس مبانی فکری وی انجام داد. در ادامه برای دست یابی به عمق اندیشه های شرودینگر، به بررسی مبانی فکری یونگ را می پردازیم.

کارل گوستاو یونگ یک روان شناس سوییسی بود که بعد از جدا شدن از زیگموند فروید (2)

به دلایلی که ذکر خواهیم کرد مکتب روان شناسی تحلیلی را بیان نهاده تا آن را از روانکاوی متمایز سازد و ادعا کرد که این روش شیوه ای است که می تواند تمام کوشش های روانشناسی همچون روانکاوی فروید را در برگیرد.

یونگ به تدریج پیروان بسیاری در اطراف خود یافت، از بیماران تادرمانگران او را محبوب خود دانستند. و بسیاری هم با روش وی آشنا شدند، و سپس آن را بکار بردند.

یونگ برعکس روان شناسان گذشته، بدنبال روشی نو برای درمان بیماران خود

ص: 162

---

Carl Gustav Jung – 1

Sigismund Schlomo Freud – 2

بود. او بسیار فراتر از درمان پیش رفت و در آثار او مفاهیم اساسی درباره زندگی بشر توضیح داده شده است، که بسیار فراتر از روان درمانی است و به عنوان يك مکتب روان شناسی در تاریخ علم محسوب می شود.

از آن جایی که یونگ یک فیلسوف و عارف و روان شناس بزرگی شناخته می شود، پلی بین علوم غربی که همچنان سردرگم ناشناخته های خود بود و روشی ریاضی و منطقی داشت و علوم در سرزمین های شرق که شامل آگاهی بصورت عرفانی و بصیرت درونی بوده است به شمار می رود. نظام درمانی او چنان شهرت یافته است، که بالاتر از هر مکتب درونگرا و بیرونگرای به صورت روزمره بین روانشناسان به کار می رود. او موضوع روان شناسی را فقط مختص شناخت روان نمی داند بلکه در بسیاری از موارد دیده می شود که مفاهیم اساسی که او به کار می برد ریشه در شناخت دیگر مسائل دارد و بازه نظرات او از حوزه های علمی و روان شناسی تا علوم غریبه و عرفان و اسطوره شناسی را در بر می گیرد.

یونگ در نگاه شخصیت شناسی، شخصیت پیچیده ای داشت. درنگرش علمیش گاهی حتی به نظریات خود هم شک می کند و برای آن بنیانی دوباره می ساخت

وی در حیات علمی خود بارها و بارها با بحران های فراوانی روبرو شد که همین بحرانها وی را به شناخت نفس خود سوق می داد و همین یافته ها داده های پر ارزشی را برای روانشناسان به ارمغان آورد که در آن سر نخ هایی از وحدت وجود و یگانگی با جهان به چشم می خورد.

یونگ در اواخر قرن 19 متولد شد در این دوران جهان غرب به سرعت در حال تغییر بود روانشناسان و فلاسفه ای چون زیگموند فروید فلسفه ای را بر مبنای

ضمیر ناخودآگاه و ریشه یابی اعمال انسان و نقش سرکوب کردن امیال انسان در آن پدید می آوردند

در سوی دیگر نظریه شبه علمی تکاملی چارلز داروین تفکر مسیحیان را به چالش می کشید و وکشیشان را در موقعیتی انفعالی قرار داده بود که مبادا گفته ای از آنها با انجیل مقدس تحریف یافته توسط کاهنان مغایرت داشته باشد ساختار جامعه در حال تغییر بود مردم در جستجوی واقعیت به تکاپو افتاده بودند و در این میان زمزمه های علمی موسوم به روان شناسی

شنیده می شد که پایه هایی در قرن 18 میلادی داشت.

یونگ انسانی با تضادهای بیشمار در درون خود و علاقه مند به حوزه های مختلف در معارف بود به طوریکه حتی خود نیز اعتراف کرده است از ویژگیهای آثارش از شاخه ای به شاخه ی دیگر پریدن است

او شیفته مباحث دین و عرفان و روح، افسانه ها و اسطوره های باستانی، پزشکی و روانشناسی بود که همه آنها را با علاقه مندی پی گیری می کرد و نوشته های او در خصوص هر کدام از آنها نشان از تسلط زیاد و اوج توانایی شگرف او در تحلیل مسائل داشت و جای شگفتی نیست که اندیشه یونگ در جوامعی مورد توجه و پذیرش قرار گیرد که تمایل بسیار به خواسته های معنوی و خرد گریزی پست دارند و علم و منطق را تنها، پاسخ گوی خواسته های درونی انسان نمی دانند. فروید نتوانست پاسخی در خور شایسته انسان به مسائل روانی وی دهد ولی یونگ پاسخ قانع کننده ای به نیازهای روانی و قلبی بشرداد .

مکتب یونگ که در آن آگاهی انسان از خود به عنوان واقع بینانه ترین امر و گزینش آگاهانه مسیرهای متفاوت توسط انسان مطرح می شود از نظر غرب



از جمله خردمندانه ترین اصول برای شناخت ارزشها معنوی بشری محسوب می شود.

یونگ به حوزه هنر و ادبیات اهمیت ویژه ای می داد و همین امر منجر بدان شد که مباحث ژرف و عمیق خود را از حالت علمی صرف و آکادمیک و خشک در آورده و با واژه های آهنگین و مفاهیم ساده و دلپذیر بیان کند.

چنان که حتی در کشور خودمان هم شاهد آن هستیم که کتابهای او شوق مخاطبین را به خروش می آورد تا با نگاهی کنجکاو به دنیای نظریات جدید و جذاب و در عین حال عمیق یونگ باشند و با شوق آنها را پی گیری کنند.

یونگ در کاوشهایش از سنت های روحانی و عرفانی نیز بهره کامل برد. و در عین حال فرهنگ غرب را نیز رد نمی کرد بلکه او به دنبال حقیقت جامع و کلی بود که این دو مکتب را در خود داشته باشد

یونگ سنبیل ها و نشانه های فراوانی را در فلسفه ها و ادیان شرقی یافت که بارویاها و کشف های او هم خوانی وصف ناپذیری داشت و این برای او فوق العاده شگفت انگیز بود او شیفته ی مکتبی بود که در این مکتب نقاط مشترك فرهنگ ها و تمدنها و داستانها و افسانه هایشان مورد توجه قرار می گرفت از نظر او این مکتب انعکاسی از معرفت مشترك درونی همه آنها بود.

و چون اقیانوسی وسیع و عمیق همه انسانها را به هم پیوند می زد. و همین معنا او را به اندیشه ی ناخودآگاه جمعی کشاند که یکی از مواضع افکار و عمیق ترین بحث فکری یونگ را تشکیل می دهد. این اندیشه ها تا حدودی از بحث و تبادل نظر با فروید نشأت می گرفت که استاد و به اصلاح خودش پدر او بود و این ارتباط . تا زمانی که اختلافات حل نشدنی در تفکراتشان آن ها را از هم دور کرد

ادامه داشت. فریید می گفت جریان رشد و تکامل انعکاسی است از کل تاریخ بشر، هر فرد تاریخ خاص زندگی خودش را دارد که ضمن رویاها و تحلیل روانیش آشکار می شود اما درعین انفعال، اتصالات و اشتراکاتی هم بین انسانها وجود دارد و نه تنها بین انسانهای عصر ما حتی به انسانهای اعصار گذشته، تصویری مشترک و بزرگ که در همه ما جلوه گر است که تمام روابط آموخته زندگی را شامل می شود

## 11-6 مسأله خرد جمعی

براساس دیدگاه یونگ خودآگاهی که از جمله شروط انسانیت محسوب می شود به مثابه قله ی کوه یخی است که از زیر دریا بیرون زده است پس برای آگاهی سطح بسیار بزرگتری پنهان وجود دارد که خاطرات، احساسات و رفتارهای فردی فراموش نشده یا سرکوب شده را در بر می گیرد .

یونگ آن را ناخودآگاه فردی نامید که در زیر دریایی ژرف و بزرگ و کهن از تصاویر و رفتارهای انسان در طول تاریخ قرار دارد که بارها و بارها تکرار شده اند. دریایی که تنها بازه حیات انسان هارا در بر نمی گیرد بلکه شامل تاریخ همه حیات در هستی می گردد همان طور که یونگ می گوید: هر چقدر بیشتر وارد ماجرا بشوی دیدتان گسترده تر می شود

یونگ اصطلاح الگوی کهن را به کار می برد، الگویی فاقد شکل که نه تنها زیر بنای رفتارهای غریزی بلکه زیر بنای تصاویر بدوی را نیز شامل می شود. مثلاً در مورد تعریف پدر یک الگوی کهن پدری وجود دارد، هر چه قدر که بیشتر به عمق این تعریف می رویم تصاویر و رفتارهایی می یابیم که کم تر شخصی هستند.

یونگ کشفی بزرگ داشت او می گفت خودآگاه می توانند وارد ناخودآگاه بشوند، به عبارت دیگر ناخودآگاه فوق العاده اسرارآمیز بوده و مملو از اندیشه های و رویدادهای آینده و همچنین گذشته اند، نه تنها در گذشته و آینده سیر می کند بلکه می تواند از حدود فردی بگذرد و به جهان ناخودآگاه جمعی برسد، ناخودآگاه جمعی متفاوت از ناخودآگاه فردی است همان گونه که خصایص فیزیولوژیک به ما ارث می رسد ناخودآگاه جمعی نیز به ما ارث می رساند.

#### الگوهای باستانی

کلمه ar chetype یک کلمه یونانی است که arche آن به معنای اول و type آن به معنی نقش، نوع و یا الگو است الگوهای باستانی چون ذخائری از تجارب تلقی می شوند که بارها در تاریخ بشریت تکرار شده و باز هم تکرار می شوند

این الگوها در تمام انسان ها از اول تولد موجودند و به صورت نیرویی در سطح عمیق ناخودآگاهی قرار دارند که با روح در ارتباط اند این الگوها از لحاظ درونی در رؤیا و تخیلاتش و از لحاظ بیرونی در افسانه ها، تعالیم دینی ظاهر می شوند.

یک الگو به شیوه های گوناگون تجربه می شود، در یک مجله یونگ برای بهتر توضیح دادن چگونگی عمل الگوهای باستانی مثالی قابل مشاهده از گردش روزانه خورشید را درپهنه آسمان می آورد. این مفهوم افسانه ای که خورشید را الهه ای در آسمان می داند به یاد می آورد. که در این افسانه الهه خورشید در دوره ای بی پایان زنده می شود و می میرد. گونه هایی از این مطالب درپاره ای از ادیان غیر توحیدی هم به چشم می خورد

به همین ترتیب جریانی طبیعی و جسمانی سبب ایجاد تخیل ذهن می شود

که در افسانه ای تلفیق می شود که در سطح جهانی قابل شناخت هستند.

یونگ می گوید الگوهای باستانی که اغلبا مذهبی هستند همراه با فضایی روحانی در رویاها و تخیلات ما ظاهر می شوند و ما را وادار به رفتارهایی می نمایند تا جریان اصلی را احیا نمایند.

الگوهای باستانی تصاویر و یا الگوهایی هستند که وجود جسمانی ندارند و در جهان مادی نمودار نیستند اما یونگ تأکید می کند که این بدان معنی نیست که آنها واقعیت ندارند.

از طرفی هم می گوید: اینکه آیا الگوهای باستانی از جایی منشاء گرفته اند؟ مسأله ای ماورالطبیعه است و پاسخی طبیعی ندارد .

افراد تصاویر باستانی ضمائر را به گونه های مختلف و مطابق با فرهنگ خود بروز می دهند اما خود الگوهای باستانی ثابت می مانند. یعنی يك ایده کلی در پیش زمینه ضمیر ناخودآگاه هر فردی قرار دارد که آن را مطابق معتقدات، آیین و آداب و سنن خود به صورت داستانهایی یا مراسمهایی نمودار کرده و به آن هویت می بخشد. یونگ می گوید برای درک محتواهای سطوح عمیق روان نیازمند افسانه پردازی هستیم چون که تمامی افسانه ها به نوعی انعکاسی از ناخودآگاه جمعی هستند او مثالی از شیوه تصور صورت های فلکی در آسمان شب توسط ملل مختلف را عنوان می کند که چگونه به شکل قهرمان های افسانه ای با اهمیت و موثر در آسمان نامگذاری شده اند

غرایز، جوشش ها یا اعمال ناخودآگاه می باشند که به مثابه الگوهای باستانی ارثی و جمعی عمل می کنند و ما را وادار می کنند عملی را به شیوه ای معین انجام

دهیم که مبنایی زیستی دارند الگوهای باستانی در شیوه‌ی فهم و درک ما از جهان مؤثرند .

برای مثال، پروانه‌ی یوکا را ذکر می‌کند که رابطه‌ی انگلی با گیاهی به نام یوکا دارد اگر بتوانیم روان این پروانه را بررسی بکنیم الگوهایی از اندیشه‌ها می‌یابیم که آن را به جستجوی و شناخت یک گیاه یوکا رهنمون می‌کند.

یونگ اعتقاد دارد که تصور تمدن، ما را وادار ساخته از غرایز اساسی مان جدا بشویم اما این غرایز کاملاً ناپدید نشده است.

یونگ می‌گوید ناخودآگاه تحت سلطه 2 غریزه است:

1- جنسی و 2- میل به قدرت

این دو کشش اساسی با هم همراه می‌شوند، میل جنسی در جهت بقا و حفظ زیست و حیات است درحالی‌که که میل به قدرت با حفظ سلامتی فرد سر و کار دارد. ناخودآگاه جمعی غرایز و صور مثالی مجموعاً ناخودآگاه جمعی را به وجود می‌آورند از آن جهت خرد جمعی نامیده می‌شود که برخلاف ناخودآگاه شخصی، از محتویات فردی و کمابیش منحصر به فرد تشکیل نشده است بلکه از محتویات ساخته شده که همگانی است. و مرتباً ظهور می‌کند و در غرایز و خواب و رویاهای ما انسانها نمود پیدا می‌کنند.

یونگ می‌گوید ناخودآگاه جمعی، روانی را متجلی می‌کند که برخلاف پدیده‌های روانی قابل مشاهده مستقیم نیست و به علت همین خصلت من آن را pschioid می‌خوانم.

یونگ می‌گوید: "ضمیر ناخودآگاه جمعی نتیجه رسوبات تجربیات قرون و

ص: 169

اعصار گذشته‌ی بشری است و در عین حال پیش شرط این تجربیات با تصویر پیش ساخته دنیا به شمار می‌رود.

در بطن این تصویر پیش ساخته برخی از خصوصیات برجستگی خاصی پیدا کرده است این خصوصیات همان‌هایی هستند که من آنها را خصوصیات بارز یا غالب ضمیر ناخودآگاه یا نمونه‌های دیرینه یا صورت‌های مثالی می‌خوانم."

از بیانات بالا معلوم است که یونگ معتقد است که صورت‌های مثالی یا الگوهای دیرینه او همان است که پیش از این به نوعی در آثار افلاطون، اکوستین مقدس و یا سهروردی در عرفان اشراق بیان شده است. ساختار عقلانی و اثباتی این نظریه با افکار فروید پدیدآمد و با نظریه ناخودآگاه یونگ کامل شد و راه گشای کار روان‌شناسان به سوی بازگشایی افق‌های تازه در خدمت به علم روانشناسی شد.

بر مبنای این اندیشه اگر بخواهیم ناخودآگاه را تعریف بکنیم باید بگوییم اصلی‌ترین عنصر حیاتی آن بر گرفته از آثار سرکوب‌های روانی است.

بر طبق نظریه روان‌شناسان ناخودآگاه ما سرشار از عناصر سرکوب شده روانی که به دلیل سرکوب شدن پس زده شده و از سطوح خودآگاه به درون سطحی نامحسوس به نام ناخودآگاه رسوب کرده است و علی‌رغم تصور ما که آنها را نابود شده می‌پنداریم، آنها درون ناخودآگاه ما به حیات خود ادامه می‌دهند و با ظرافت و روشی نامحسوس عملکرد ما را دستخوش دگرگونی می‌کنند.

ناخودآگاه جمعی مخزنی است که الگوهای کهن در آن جای گرفته اند الگوهای کهن به معنای مدل و نمونه اصلی و اولیه است که طراحیها و دیگر چیزها از آن سرمشق گرفته اند برخی کهن‌الگوها جهانی هستند ولی یکسانند یعنی تمامی

افراد تصاویر و تجسمات یگانه ای را به ارث می برند.

مثلاً سؤالاتی ازین نوع که چرا یک کشور عاطفی ترند، چرا يك کشور بی نظم هستند و چرا کشوری مردمش نظام مندند، چرا برخی بهتر صحبت می کنند و... این سوالات جوابشان این جاست.

که برخی الگوهای کهن در حالت دادن به شخصیت و رفتارها از چنان اهمیتی برخوردار است که یونگ باتوجه ویژه ای به آن پرداخته و درواقع کلیه واژه های درک و فهم مفاهیم روان شناسی هستند.

وجود تصاویر ذهنی مشابه با اتفاقی اندک در فرهنگ های سرزمین های دور، باعث تعجب یونگ بود.

این صور در ناخودآگاه به صورت دست نخورده باقی مانده و منتظر شرایط جلوه گر شدن خود می باشد.

اعتقاد به ناخودآگاه جمعی یکی از فصول اختلاف یونگ و فروید است. به نظر یونگ ضمیر ناخودآگاه فردی جایگاه خاطرات فرد تاقدیمی ترین مضامین دوران کودکی است و لایه جمعی ناخودآگاه شامل خاطرات اجدادی پیش از تولد کودک است.

لورین آسلی معتقد است که مغز انسان حاوی فسیل خاطرات دیرین اوست. همان گونه که لایه های زمین حاوی فسیل دایناسورها می باشد. تکامل دانش ژنتیک مولکولی در زمان یونگ به پیشرفت های بسیاری دست یافت هر چند که یونگ مستقیماً نتوانست از این علوم برایتدوین شکل و محتوای ناخودآگاه جمعی خود چندان بهره ای برد اما مک لین و ویلیون در این مورد دست به تحقیقات عمده زدند.

ص: 171

از نظر یونگ روح انسان به هیچ وجه خارج از طبیعت انسان و یا به عبارتی بدن نیست می توان گفت که تقریباً در تمامی اندامها و مادیات اطراف انسان به گونه ای موثر است به همان اندازه که امراض جسمانی و یا مادیات در ایجاد بسیاری از اختلالات روانی دخالت دارند.

روح حاوی اطلاعات و زنجیره ای از تصاویر، مثالها، نقشه ها در عمیق ترین مفهوم آن می باشد، و به عبارت دیگر نرم افزار، رفتاری يك انسان برای بقا و زندگی که در فطرت وی نهاده شده است.

روح، ما حاصل يك فرایند تصادفی نیست بلکه ساختاری منطقی و هدایت شده ای دارد. نرم افزار است از پیش طراحی شده، که منشاها و روشهای زندگی در آن به ودیعت گذاشته شده است و همان گونه که سخت افزار يك رایانه نیاز به نرم افزار دارد تا شروع به کار کردن کند، نرم افزار نیز به سخت افزار نیازمند است تا به نقشه هایی که در آن به ودیعت گذاشته شده به گونه ای جان ببخشد. با اینکه مادی گرایان در تشریح هویت روح می کوشند تا آن را ناشی از فرآیند فیزیکی و شیمیایی فرض کنند اما ثابت شده است که روح فرآیند های فیزیکی را به جهتی هدایت می کند و این جهت ها از پیش طراحی شده اند.

محدود کردن انسان به جهان مادی یعنی پرداختن به بخشی از مجموع زندگی انسان و محروم شدن از بخشی که اداره تمامی نیروهای انسان ها را در راستای بهترین شدن و بدترین شدن در دست دارند.

نظیر اینکه ما در بررسی علم رایانه به سخت افزار فقط پردازیم و از جنبه نرم افزاری آن غافل باشیم، همان طور که مشخص است سخت افزار يك رایانه



مکانیزم خود را دارد و طوری طراحی شده که بتواند برنامه های نرم افزار را که توسط يك برنامه نویس ماهر نگاشته شده اجرا کند . در این تمثیل بدن انسان چون سخت افزار و روح به مثابه نرم افزار است.

از لحاظ ساختاری منفصل اما از لحاظ کارکرد با ید متصل باشند

وقتی کودکی به دنیا می آید روح با اطلاعات به ودیعت گذاشته شده در آن و خرد جمعی به ارث مانده ازدوران، به عنوان يك نرم افزار، مسیرهای تعیین شده ای را برای هر فعالیت بدنی کودک پیش می گیرند و یا به اصطلاح سخت افزار وی را تحت کنترل می گیرند.

خدا باوری در اندیشه یونگ

خدا در اندیشه یونگ

از نظر یونگ خداوند وجودیست که در روح آدمی خود را نشان می دهد و وجودی نیست که بخواهیم در دوردست ها بدنبال آن بگردیم و یا هم چون آراء و نظراتی نظیر جودی و یا افلاطون او را در پس پرده ها بدانیم که برای رسیدن به او باید حجابهای ظلمانی را کنار زد .

از نظر یونگ تصویر خدا مجموعه ای پیچیده ای از حسی است که در سرشت الگوی کهن یا فطرت انسان به ودیعت گذاشته شده است

یکی از بنیادی ترین مفاهیم در نزد بشر از گذشته تا به امروزه مفهوم خداست همان طور که در واقع اساسی ترین ویژگی هر یک از ادیان را باید در کیفیت و درک مفهوم خدا دنبال کرد.

انسان از ابتدای آفرینش تا به امروز، همواره از حس یک نیروی برترو مسلط

ص: 173

بر زندگی خود آگاه بوده و در هر دوره ای آن را با نامی خوانده است.

اما هنوز با وجود بدیهی بودن این مفهوم از ماهیت چیستی این نیروی برتر یا خدا ناتوان مانده و این را همچون سوالی موروثی بی پاسخ در سراسر تاریخ با خود به همراه داشته است.

خدا و ضرورت شناخت او

در علم روان شناسی خدا، مفهومی است که قطعاً باید آن را شناخت درست مثل این که مفهومی همچون غریزه مادر و غیره که از موضوعات علم روانشناسی محسوب می شود و باید شناخت.

وقتی کسی از اوصاف خدا سخن می گوید از خدا سخن می گوید و توجیحات خدا شناسانه ارائه می دهد.

روان شناسی به عنوان یک علم نمی توان ذات خدا را شناسایی کند. به همین طریق از غریزه سخن می گوید اما واقعاً نمی توان بگوید که غریزه چیست عامل روان شناختی که در این جا بدان اشاره شده بر کسی پوشیده نیست به همین اندازه نیز کسی نمی داند که این عامل فی نفسه چیست به همین نحو آشکار است که تصویر خدا به مجموعه ای پیچیده از حقایق روان شناختی مربوط است و بنابراین ممکن است که می توانیم به کمک آن دست به عمل بزنیم اما این که ذات خدا چیست مسأله ای است که روان شناسی با آن نمی تواند پاسخ بدهند.

مانند اینکه يك رایانه حس خودشناسی داشته باشد و از مجموعه سخت افزار ها و نرم افزار های نوشته شده برای خودش بخواهد به دنبال سازنده خود بگردد و یا آن را حس کند بدیهی است که خالق این سخت افزار و نویسنده این نرم افزار

ص: 174

وجودی است که می توان به ویژگیهای وی پی برد و بدیهی است که شناخت ذات يك انسان خلاق برای رایانه مقدور نیست و در حوزه دریافتهای او قرار نمی گیرد.

بنابراین مقصود اصلی یونگ از مفهوم خدا آن است خداوند یک حس فطری است است در این دیدگاه صفاتی خاص برای خدا قائل می شود صفاتی که برابندی از ویژگی های همه فطرتهاست . تجلی خداوند در انسان، تجلی به عمیق ترین سطح ذهن ناخودآگاه یعنی ناخودآگاه جمعی است با وجود این ما ازین ادعا که خداوند یک کهن الگو و مساله ای فطری است می توانیم مسائل مهم دیگری را استنتاج کنیم. که آن هم در میان سایر کهن الگوها و فطرتها ی سایر انسانها مشترک است حس خداجویی در همه انسانها یکسان و مشترک بوده اما ظهور آن در سنت ها و زمان های گوناگون متفاوت بوده است و به صورت زئوس، یهوه، برهمن، تائو، کریشنا و... تجلی کرده است.

یونگ اوصاف خدا را هم کهن الگو و فطری می داند فطری بودن صفات خدا مساله ای بسیار مهم است. چون احساس این مساله فطری و کهن الگو در اعماق وجود انسان حالات اهتزازات روحی و حالاتی قدسی و نورانی بوجود میآورد. گاه در بالاترین درجه باید آن را در شمار تجربه های دینی محسوب کرد.

خدا اصطلاحی است برگرفته از ادیان ابراهیمی و بنا به آموزه های آنها انسان خلیفه خداست و اسما و صفات الهی در روح انسان نقش بسته است حس خداجویی پاسخ به عملکردی روان شناختی و مطلقاً امری ضروری است.

به بیان یونگ تنها به واسطه روح است که می توانیم خدا را حس کنیم خدا در ناخودآگاه کهن الگوی یا فطرت حضور دارد و در موارد مختلفی تجلی می کند

اگر کسی بگوید صفاتی که ما از خدا در ذهن خود مجسم می‌کنید چیزی جز تصور و وهم ما نیست.

ما می‌گوییم این ایراد به کلی باتجربه و مشاهده ما منافات دارد زیرا تجربه بدون کم‌ترین شکی نشان می‌دهد که این تصاویر دارای صفت نورانیت و وحدانیت می‌باشند که با ذهنیات و تصورات يك انسان نمی‌خواند از طرفی در همه انسانها اشتراك دارد.

این تصاویر نورانی و مقدس، به گونه‌ای است که انسان نه تنها احساس می‌کند که آنها اشاره به وجود پاك و مطلق می‌نمایند بلکه متقاعد می‌شود که این صفات عین آن حقیقت نیز می‌باشند و به عبارت دیگر صفات الهی عین ذات مقدس او هستند

ازین جهت بحث در اطراف این موضوع بی‌اندازه دشوار بلکه غیرممکن می‌باشد

انسان فی الواقع نمی‌تواند کیفیت و حقیقت خدا را برای خود مجسم سازد مگر با استفاده از تصاویری که در ضمیرش خود به خود بروز کرده یا از راه سنت پذیرفته شده‌اند. کسانی که خدارا باشعوری عادی و ساده لوحانه پذیرفته‌اند نتوانسته‌اند ماهیت آن تصاویرذهنی را از پایه و اساس فوق طبیعی و شناخت ناپذیر خدا جدا کنند پس برای خداماهیتی قائل شدند.

بنا بر تفسیر یونگ از کهن الگوی خداوند، می‌توان نتیجه گرفت که هر انسانی، در هر نقطه‌ای از جهان در هر مقطعی از زمان و با پس زمینه هر نژاد و فرهنگ در ناخودآگاه جمعی خویش این کهن الگورا- البته با تعبیرهای مختلف و گوناگون - در ذهنیت خویش دارا است

البته می دانیم افراد بسیاری هستند که نه تنها به هیچ مذهبی پایبند نیستند بلکه موجودیت او را منکر می شوند. اما با مدنظر قرار دادن نظریه های یونگ می توان با اطمینان گفت که این مسئله در تضاد باغریزه بشری است زیرا بی شک تمام انسان ها تصویر کهن الگویی خدا را مثل سایر کهن الگو- را از آغاز تولد در ناخودآگاهی خویش حمل می کنند به سخن دیگر اعتقاد به خداوند امری غریزی در انسان است هر چند افرادی آگاهانه یا ناآگاهانه ملحد باشند و یا بگویند که این مسأله برایشان کاملاً بی اهمیت است و ارزش تفکر و استدلال ندارد.

با این توضیحات یونگ علم روان شناسی را قدمی دیگر به مسائل مذهبی و دینی نزدیک تر می کند

پس هر انسانی بالقوه به خداوند اعتقاد دارد حالا اگر افرادی پیدا شوند که ملحد و یا منکر و کافر باشند دلیل آن را باید در تجربه ها و زندگی گذشته آنها جست و جو کرد زیرا ایمان اولیه به خداوند متعال در وجود همه بالفطره هست.

بنابراین یونگ می گویند جوشش ها و غریزه هایی را که در نهاد خود می یابیم باید به اراده خدا تعبیر بکنیم، و تأکید می کند که نباید آنها را به میل و اراده دل بخواه خود تعبیر بکنیم



پیش از به وجود آمدن علوم الکترونیک هوش مصنوعی توسط فلاسفه و ریاضی دانانی نظیر بول (2) که اقدام به ارائه قوانین و نظریه هایی در باب منطق نمودند، مطرح شده بود با اختراع رایانه های الکترونیکی در سال 1943، هوش مصنوعی دانشمندان را به چالشی بزرگ فراخواند در بادی امر چنین به نظر می رسید که این فناوری در نهایت قادر به شبیه سازی رفتارهای هوشمندانه خواهد بود در نیمه دوم قرن بیستم با پدید آمدن رایانه ها این فرضیه قوت گرفت. در آن مقطع، دو دیدگاه متضاد درباره قابلیت رایانه ها پیدا شد. یک دسته رایانه را

ص: 179

به مثابه دستگاهی برای داده پردازش نشانه های ذهنی می نگریست و گروه دیگر به آن به عنوان وسیله ای برای مدلسازی کردن مغز نگاه می کرد.

با توسعه و پیشرفت علوم رایانه ها دانشمندان قادر خواهند بود تا رایانه هایی بسازند که تمامی قابلیت های ذهن انسان را واجد باشند این پروژه هوش مصنوعی نامیده شد. در واقع هوش مصنوعی دانش و مهندسی ساخت ماشینهای هوشمند و مخصوصاً برنامه های کامپیوتری هوشمند میباشد. هوش مصنوعی وابسته به کامپیوترهای مورد استفاده برای فهم هوش انسانی میباشد، ولی لازم نیست که خودش را به روشهایی که به صورت زیستی قابل مشاهده اند محدود نماید. تعریف هوش مصنوعی در چهار دسته زیر اطلاق میگردد:

1. سیستمهایی که به طور منطقی فکر می کنند.

2. سیستم هایی که مانند انسان فکر می کنند.

3. سیستمهایی که به طور منطقی عمل می کنند.

4. سیستمهایی که مانند انسان عمل می کنند.

اصطلاح هوش مصنوعی در سال 1956 توسط جان مک کارتی (1) ابداع شد. او هوش مصنوعی را چنین تعریف کرد: توانایی است که به ماشین، هوشمندی نوع انسانی احیوان را می دهد به نحوی که ماشین به اهدافش برسد؛ یا به صورت دقیق تر می توان آن را چنین بیان کرد: هوش مصنوعی شاخه ای از علم کامپیوتر است که ملزومات محاسباتی مورد نیاز را برای اعمال مانند ادراک، مشاهده، استدلال و یادگیری مورد بررسی قرار داده و سیستم هایی را پیاده سازی می کند که در این زمینه ها مورد بهره برداری قرار گیرند.

ص: 180



اهداف هوش مصنوعی در سطح هوش انسانی است، نهایت تلاش این است که برنامه های کامپیوتری که میتوانند مسایل را حل کنند و به اهداف دسترسی پیدا کنند را در جهان، به خوبی انسانها بسازند.

مغز انسان محاسبات پیچیده ای را بر روی نمادهای مختلفی انجام داده و از این طریق فرآیندهای رفتاری و حالات ذهنی را بوجود می آورد با توجه به این دیدگاه مغز انسان یک کامپیوتر است. بحث برانگیزترین این دیدگاه مساله آگاهی است که محاسبات میتواند منجر به آگاهی شود.

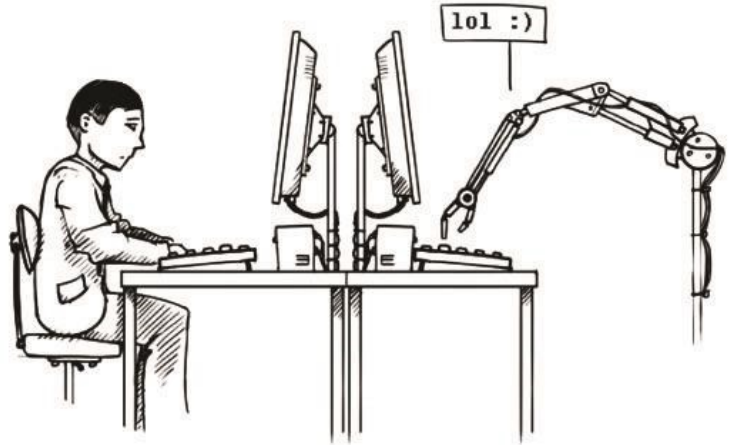
## 12-2 آزمون تورینگ

یکی از اولین مقاله هایی که برای نشان دادن هوش ماشین نوشته شد، به تست تورینگ معروف است که در سال 1950 توسط آلن تورینگ ریاضی دان انگلیسی ارائه شد.



تورینگ به دنبال این بود که آیا می توان ماشینی ساخت که قابلیت فکر کردن داشته باشد. اما ابهاماتی در این سوال وجود داشت، که فکر کردن به چه معنا است؟ یا ماشین یعنی چه؟ این ابهامات مانند سدی در مقابل عرگونه پاسخی

قرار گرفته بود او برای گذر از این سد پیشنهاد کرد که سوال هوش با تست تجربی و تعریف شده ای جایگزین شود.



شکل 1-12: تست تورینگ

تست تورینگ کارایی ماشین هوشمند در برابر انسان اندازه می گیرد، زیرا انسان تنها استاندارد موجود رفتار هوشمند است. این تست که تورینگ، آن را بازی تقلید (1) نامید، ماشین و انسان را در کنار هم و در اتاقی جدا از محقق قرار داد.

محقق قادر نیست با هیچ کدام از آن دو به طور مستقیم صحبت کند حتی نمی داند کدام یک از آنها ماشین و کدام انسان است تنها با از طریق متن می تواند با آنها ارتباط داشته باشد. از محقق خواسته شد از طریق ترمینال متنی سوال هایی از آن دو بپرسد و از روی پاسخها بررسی کند کدام یک ماشین است، اگر محقق نتواند تشخیص دهد پس اثبات می شود که ماشین هم سیستمی هوشمند است.

تست تورینگ با جدا کردن ماشین از فرد این اطمینان را بوجود می آورد که محقق از روی تفاوت ظاهر و یا از روی صدا تشخیص نداده است. محقق آزاد است

ص: 182

هرگونه سوالی که مایل است بپرسد برای مثال میتواند درخواست حل یک عملیات پیچیده ریاضی را بدهد.

همچنین محقق با در نظر گرفتن نبود احساس در ماشین برای تشخیص انسان میتواند یک سوال احساسی در مورد شعر یا یک کار هنری بپرسد. رایانه برای پاسخ به این سوال نیز لازم با عواطف انسانی آشنا شود.

چرا چنین آزمون عجیب و غریبی آزمون هوش می شود؟ در حقیقت، استفاده از دستگاه دور چاپگر و تصویر مردی که می خواهد فریب دهد و غیره، همه صحنه آرای برای آزمون است. اصل و اساس آزمون گفتگو است. آیا کامپیوتر میتواند مانند یک شخص صحبت کند؟ یا نه تفاوت هایی هم وجود دارد؟ تورینگ همچنین در این مقاله یک سری استدلال های مخالف با نظریه و آزمون خود را مطرح کرد و کوشید به آنها پاسخ دهد تصور اینکه ماشین های هوشمندی ساخته شوند که بتوانند فکر کنند وحشتناک است. تورینگ در پاسخ می گوید این نکته ای انحرافی است زیرا بحث اصلی او بایدها و نبایدها نیست بلکه بحث درباره ممکن هاست.

دیگر اینکه ادعا می شود محدودیت هایی درباره نوع پرسش هایی که میتوان از کامپیوتر پرسید وجود دارد زیرا کامپیوتر از منطق خاصی پیروی می کند. اما تورینگ در پاسخ می گوید خود انسان هنگام گفت و گو پر غلط ظاهر می شود و نمی توان گفتار هر انسانی را لزوماً منطقی کرد. او پیش بینی کرد که منشأ اصلی هوشمندی ماشین فرضی، او حافظه بسیار زیاد و سریعی است که یک کامپیوتر می تواند داشته باشد. بنابراین از نگاه تورینگ ماشین همچون کامپیوتر DeepBlue که کاسپاروف قهرمان شطرنج را شکست داد می تواند یک ماشین

هوشمند تلقی شود. در عین حال تورینگ این نظر را که - آزمون مورد بحث معتبر نیست زیرا انسان دارای احساسات است و مثلا موسیقی دراماتیک می سازد رد کرد و گفت هنوز هیچ سند قابل قبولی وجود ندارد که ثابت کند فقط ما انسانها دارای احساسات هستیم زیرا مشخص نیست مفهوم دقیق این واژه به لحاظ علمی چیست.

اکنون موضوع هوش را میتوان از دو جنبه بررسی نمود. جنبه نخست آن است که آگاهی از جهان اطراف چگونه به دست میآید و چگونه می توان از یافته ها و حقایق نتیجه گیری هوشمندانه نمود. یک سیستم هوشمند نیازمند دریافت دانسته ها تئوریهایی تخمینی و غیر مشخص از اطراف است. ولیکن از چیزهایی که به طور دقیق و نامشخص تعریف شده اند بایستی نتایج دقیقی استنتاج گردد. جنبه دیگر این بررسی حالت کشف و شهود هوشمندانه است. یعنی باید به طریقه کشف و شهود راهی به سمت مقصد یافت که این راه از میان هزاران راه ممکن و غیر ممکن بایستی انتخاب گردد این موضوعات هنوز هم دل مشغولی های مک کارتی هستند و راه حلهای دقیقی برای حل آنها یافت نشده است.

## 12-3 تفسیر قوی و ضعیف در هوش مصنوعی

### اشاره

هوش مصنوعی بر دو نوع است:

### الف) هوش مصنوعی ضعیف

رایانه ها تنها فکر کردن و اعمال ذهن انسان را شبیه سازی می کنند و خلاف آنچه که ممکن است به نظر برسد فکر نمی کنند. این روزها قابلیت مذکور به سطحی از پیشرفت رسیده که در قالب نوعی دستیار صوتی به تلفن های هوشمند

ص: 184

راه یافته و کاربران حتی با مطرح کردن سوالات پیچیده از موبایل های خود باز هم می توانند به پاسخ برسند.

برای نمونه در تلفن های هوشمند اندرویدی اگر هوا آفتابی باشد و این سوال را بپرسید که آیا به چتر نیاز پیدا خواهید کرد یا خیر؟ دستگاه به شما می گوید که پیش بینی نمی کند فردا هوا بارانی باشد.

این را می توان شکلی بدوی از هوش مصنوعی ضعیف خواند؛ گونه ای از هوش ماشینی که توانایی پردازش کردن پرسش ها تشخیص موضوعات دنبال کردن محتوی یک گفتگو و ارائه پاسخ های معنا دار را دارد

### **(ب) هوش مصنوعی قوی**

رایانه تنها ابزاری برای مطالعه ذهن نیست؛ بلکه، ذهن رایانه ای است که به شکلی مناسب برنامه ریزی شده است. یعنی اگر یک رایانه به گونه ای درست برنامه ریزی شود به معنای حقیقی، کلمه می فهمد و دارای حالات شناختی و ذهنی است.

این بدان معنا است که هوش مصنوعی دارای حالات ذهنی است و از کیفیات روانی نظیر احساس و آگاهی برخوردار است و آشکارا ذهن تقریبی از رایانه گشته و از این رو ذهن نیز بر حسب مدل رایانه ای مورد بررسی قرار می گیرد.

### **4-12 چالش بنیادین هوش مصنوعی**

امروزه هوش مصنوعی به واقعیت نزدیک شده است اما دلایل اساسی متعددی وجود دارند که نشان می دهند چرا هنوز شکل تکامل یافته هوشی که تورینگ تصور می کرد به وقوع نپیوسته است. البته نظریه تورینگ منتقدان خاص خود را

دارد. البته در حال حاضر رباتهایی وجود دارد که با استفاده از روشهای تقلیدی چت میکنند از جمله آنها ربات الیزا(1) است. الیزا در برخی مکالمات ساده می تواند طرف مقابل خود را به اشتباه بپردازد. طوری که مخاطب ممکن است فکر کند در حال گپ زدن با یک انسان است. البته الیزا هنوز نتوانسته است آزمون تورینگ را با موفقیت پشت سر بگذارد. یکی از منتقدان هوش مصنوعی جان سرل است. او معتقد است بحث هوشمندی ماشینهای غیر بیولوژیک اساساً بی ربط است و برای اثبات ادعای خود مثالی می آورد که در مباحث تئوریک هوش مصنوعی بحث اتاق چینی نامیده میشود.

اتاق چینی

اتاق چینی یک آزمایش ذهنی است که اولین بار توسط مقاله جان سرل(2) به نام «ذهنها مغزها و برنامه ها در مجله علوم رفتاری و ذهنی» در سال 1980 منتشر شد.

برهان اتاق چینی استدلالی علیه هوش مصنوعی قوی میباشد. در این راستا که یک ماشین سمبرل گرا هرگز نمیتواند دارای ویژگیهایی مانند «مغز» و یا «فهمیدن» باشد صرف نظر از اینکه چقدر از خود هوشمندی نشان دهد. مقاله ی او بر مبنای این پرسش بود که اگر یک ماشین بتواند به صورت متقاعد کننده ای یک مکالمه ی هوشمند را شبیه سازی کند، آیا ضروری است که آن راحتاً بفهمد؟

وی با این سوال که آیا یک برنامه هوشمند مترجم کامپیوتری که توانایی

ص: 186

---

ELIZA -1

John Searl -2

ترجمه از زبان چینی به زبان انگلیسی را دارد ضرورتی برای فهم موضوع مورد ترجمه دارد و یا خیر و با تشبیه ذهن به یک برنامه هوشمند کامپیوتری این استدلال را در برابر مواضع فلسفی کارکردگرایی و نظریه محاسباتی ذهن که در آنها، ذهن به عنوان یک محاسبه گر یا دستکاری کننده ی نماد عمل می کند قرار دهد. اتاقی قفل را در نظر بگیرید که شخصی در داخل آن است و نمی تواند چینی صحبت کند او در داخل اتاق کتابی دارد که در آن نوشته شده چگونه به پیامهای دریافتی اش به زبان چینی پاسخ دهد این کتاب زبان چینی را به زبان مادری این فرد ترجمه نمی کند و صرفاً به او نشان می دهد که چگونه پاسخی را بر مبنای چیزی که دریافت میکند ارائه نماید. در خارج از اتاق فرد دیگری حضور دارد که به زبان چینی حرف میزند و از زیر در با او ارتباط برقرار می کند. فرد زندانی شده پیام ها را دریافت می کند و برای آنکه بداند در پاسخ هایش از کدام نمادها استفاده کند قواعد ذکر شده در کتاب را در پاسخ هایش دنبال می کند. در مرحله بعد، پاسخ ها به فردی که پشت در ایستاده داده میشود و چون جواب ها به زبان چینی نوشته شده اند فردی که بیرون از اتاق حضور دارد باور خواهد کرد که شخص داخل اتاق چینی زبان است.



اگر جوابها به اندازه کافی جالب باشند این تصور که فرد داخل اتاق چینی زبان است هم بیشتر تقویت میشود برای مثال اگر از فرد سوال شود «هفته آینده هوا چطور خواهد بود؟» و جواب اینطور باشد من نمیدانم چون از روز گذشته در این اتاق حبس شده ام» آنگاه شخصی که در خارج از اتاق قرار دارد بیشتر متقاعد خواهد شد که فرد محبوس داخل اتاق چینی زبان است. استدلال دیگری که در مورد هوش مصنوعی نیرومند مطرح می شود این است که کامپیوترها فاقد هوشیاری هستند و این مساله ایست که قابل برنامه ریزی نیست.

## 12-5 تفاوت بین هوش انسان و ماشین

در مقایسه هوش مصنوعی با هوش انسانی می توان گفت که انسان قادر به مشاهده و تجزیه و تحلیل مسایل در جهت قضاوت و اخذ تصمیم می باشد در حالی که هوش مصنوعی مبتنی بر قوانین و رویه هایی از قبل تعبیه شده بر روی کامپیوتر می باشد. در نتیجه علی رغم وجود کامپیوترهای بسیار کارا و قوی در عصر حاضر ما هنوز قادر به پیاده کردن هوشی نزدیک به هوش انسان در ایجاد هوش های مصنوعی نبوده ایم.

شبکه عصبی زیستی

این شبکه ها مجموعه ای بسیار عظیم از پردازشگرهایی موازی به نام نرون(1) اند که به صورت هماهنگ برای حل مسئله عمل میکنند و توسط سیناپس ها ارتباطهای الکترومغناطیسی اطلاعات را منتقل میکنند در این شبکه ها اگر

ص: 188



یک سلول آسیب ببیند بقیه ی سلولها می توانند نبود آن را جبران کرده و نیز در بازسازی آن سهیم باشند.

این شبکه قادر به یادگیری اند مثلا با اعمال سوزش به سلولهای عصبی لامسه، سلولها یاد میگیرند که به طرف جسم داغ نروند و با این الگوریتم سیستم می آموزد که خطای خود را اصلاح کند.

یادگیری در این سیستم ها به صورت تطبیقی صورت می گیرد، یعنی با استفاده از مثال ها وزن سیناپس ها به گونه ای تغییر میکند که در صورت دادن ورودی های جدید سیستم پاسخ درستی تولید کند.

## 12-6 شبکه عصبی مصنوعی

### 12-6. شبکه عصبی مصنوعی (1)

یک شبکه عصبی مصنوعی ایده ای است برای پردازش اطلاعات که از سیستم عصبی زیستی الهام گرفته شده و مانند مغز به پردازش اطلاعات می پردازد. عنصر کلیدی این ایده ساختار جدید سیستم پردازش اطلاعات است. این سیستم از شمار زیادی عناصر پردازشی فوق العاده بهم پیوسته تشکیل شده که برای حل یک مسأله با هم هماهنگ عمل می کند ANNها (هوش مصنوعی)، نظیر انسانها، با مثال یاد میگیرند یک ANN برای انجام وظیفه های مشخص، مانند شناسایی الگوها و دسته بندی اطلاعات، در طول یک پروسه یادگیری تنظیم می شود. در سیستم های زیستی یادگیری با تنظیماتی در اتصالات سیناپسی که بین اعصاب قرار دارد همراه است. این روش ANN ها هم می باشد.

با پیشرفت یک هدر زمینه هوش مصنوعی و سامانه هوشمند بدست آمده است.

ص: 189

می توان بین شناخت طبیعی و شناخت مصنوعی پیوند برقرار کرد. وسایل ارتباطی و واسطه هایی که امروزه برای جبران کاستی های شناختی در دست تجربه است این امید را زنده کرده که بتوان در آینده بخشی از این کاستی ها را ترمیم کرد. از جمله استفاده از رایانه هایی است که معلولین میتوانند با امواج مغزی خود آنرا اداره کنند و مثلاً مطالب خود را بدون استفاده از دست روی آن تایپ نمایند، یا رایانه هایی که امواج مغزی فرد معلول را به کلام تبدیل می کند.

## 12-7 علوم شناختی

### 12-7 علوم شناختی (1)

علوم شناختی پروژه ای در حال پیشرفت است که از دهه 1950 میلادی به شکل امروزیش آغاز شده و در سال 1973 نام علوم شناختی بر آن نهاده شده است. علوم شناختی به عنوان یکی از دانش های نو در علوم می باشد که به کمک سایر دانش ها از جمله فناوری هوش مصنوعی روان شناسی زبان شناسی و فلسفه ذهن است علوم شناختی مطالعه علمی ذهن است.

## 12-8 تغییر ذهن

ذهن انسان اغلب به عنوان نقطه اوج تکامل توصیف می شود. ذهن پیچیده ترین ارگانی است که از طریق انتخاب طبیعی شکل می گیرد. خود داروین معتقد بود که روزی اصولش نه فقط عالم زیست شناسی بلکه عالم روان شناسی را نیز تبیین می کند؛ زیرا بر طبق نظریه او روان شناسی بر مبنای جدیدی قرار خواهد گرفت.

ص: 190

ما در زندگی روزمره خویش تلاش می کنیم ذهن دیگران را تغییر دهیم و حتی دائماً به تغییر ذهن خودمان نیز می پردازیم. سؤال این است که چگونه می توان ذهن دیگران یا خود را با موفقیت تغییر داد؟

بی تردید از آنجا که حیات انسان و جامعه وابسته به کارکردهای مغزی است شناخت ما از مغز و ذهن میتواند تأثیر بسزایی بر همه ابعاد حیات انسان داشته باشد.

برخی از دانشمندان علوم شناختی پیش بینی می کنند که با کمک دانشمندان هوش مصنوعی بتوانند رایانه هایی بسازند که ایده ها را درک کند و به پردازش معنایی آنها پردازد؛ رایانه هایی که هوش های چندگانه را تشخیص دهند و به رفع ضعف فرد در یک هوش خاص کمک کنند؛ رایانه هایی که بتوانند به معنای واقعی کلمه با انسان صحبت کنند و درک متقابل داشته باشند.

## 12-9 رابطه مغز و آگاهی

این پرسش به مسأله ی ذهن بدن معروف است. حالات آگاهانه معلول فرآیندهای نوروبیولوژیکی سطح پایین تر در مغز است که باز خودشان ویژگی های سطح بالاتر مغز هستند کلید فهم این مطلب در «علیت» و «ویژگی» نهفته است. تا جایی که از کارکرد جهان بر ما معلوم شده علت همه ی این گوناگونی ها و تنوعات عظیم حیات آگاهانه ما در حقیقت درجاتی متغیر از همین شکل نوروها در معماریهای متفاوت نرونی است همه ی محرک هایی که از جهان خارج دریافت میکنیم از طریق سیستم عصبی به میانگینی از درجات متغیر نرونی در سیناپس ها تبدیل میشوند که به یک اندازه علت همه ی رنگ آمیزی ها

ص: 191

و تنوعات حیات آگاهانه ی ما هستند. بوی گل صدای سمفونی، تصور و اندیشه ی قضایا در هندسه ی اقلیدسی همه معلول فرآیندهای زیست شناختی سطح پایین تر در مغز هستند و تا جایی که ما میدانیم عناصر کارکردی مهم در حیات همین نورون ها و سیناپس ها هستند.

## سخن آخر

هوشیاری یکی از ویژگی های بنیادی وجود انسان است هوشیاری داشتن یعنی آگاهی داشتن از تمامی ادراکها، خاطرات و احساساتی که در هر لحظه از زمان روی می دهند. همانطور که در فصل اخیر ذکر کردیم بخش آگاهی تنها قسمتی از ذهن است که مستقیماً برای خود فرد شناخته شده است اما سوالی که مطرح میشود آیا ربات ها مانند انسانها می توانند قدرت درک و آگاهی را داشته باشند و نظریه هوش مصنوعی قوی صحیح است یا خیر؟ همانطور که بیان نمودیم جان سرل با بیان قضیه اتاق چینی این فرض را رد می کند و استدلال دیگری در مورد هوش مصنوعی قوی مطرح می شود این است که کامپیوترها فاقد هوشیاری هستند و این مساله ایست که قابل برنامه ریزی نیست راجر پنروز در کتاب ذهن تازه امپراطور با در نظر داشتن این مساله که فکر حاوی یک عامل غیر محاسباتی است کامپیوترها هیچ گاه نمی توانند مانند انسان قدرت درک و آگاهی را داشته باشند.

راجر پنروز همچنین بیان میکند که هوشیاری هم قابل محاسبه نیست. پس چرا انسان باید چنین خصیصه ای داشته باشد؟

بزرگترین فرضیه ای که از سوی معتقدان به هوش مصنوعی قوی وجود دارد

این است که می توان ذهن انسان را در یک برنامه کامپیوتری بازتولید کرد اما اگر بشر چیزی بیشتر از بدن و مغزی باشد که در راس آن قرار دارد اگر ذهن حاصل بیولوژی و چیز دیگری باشد آنگاه هوش مصنوعی هیچگاه محتمل نخواهد بود.

در اینجاست که به فصل گذشته ایده اروین شرودینگر و یونگ در این خصوص مراجعه می کنیم انسانها از یک نیروی برتر در زندگی خود آگاه بوده اند. همواره از حس یک نیروی برتر و مسلط بر زندگی خود آگاه بوده است.

آلن تورینگ نیز در صحبت از روح در ماشین بیان می کند که روح «هدفی الهی» است برای ساختن چنین ماشین هایی هوشمند ما نباید به قدرت او (پروردگار) در ساختن روح بی حرمتی کنیم.

«يَا أَيُّهَا النَّاسُ ضَرْبٌ مِّثْلُ فَأَلَسْتُمْ تَمَعُوا لَهُ إِنَّ الَّذِينَ تَدْعُونَ مِنْ دُونِ اللَّهِ لَنْ يَخْلُقُوا ذُبَابًا وَلَوْ اجْتَمَعُوا لَهُ وَإِنْ يَسْلُبْهُمُ الذُّبَابُ شَيْئًا لَا يَسْتَنْقِذُوهُ مِنْهُ ضَعُفَ الطَّالِبِ وَالْمَطْلُوبِ»

ای مردم! مثلی زده شده است به آن گوش فرا دهید کسانی را که غیر از خدا می خوانید به عظمت یا به خدایی می خوانید هرگز نمی توانند مگسی بیافرینند هر چند برای این کار دست به دست هم دهند؛ و هر گاه مکس چیزی از آنها برباید نمی توانند آن را باز پس گیرند هم این طلب کنندگان ناتوانند و هم آن مطلوبان»

(الحج / 73)

ص: 193

- هوش مصنوعی رهیافتی نوین، استوارت راسل و پیترو نوروگ رامین رهنمون، آناهیتا هماوندی

- تاثیر علوم شناختی بر روان شناسی معاصر، خرازی، کمال، مجله تازه های علوم شناختی، سال 8، شماره 4، 1385

- ساختن ذهن در مقابل مدل سازی مغز، هوش مصنوعی در مقطع انشعاب، هیوبرتدرفوسواستوارتدرفوس، مترجم، محمدرضا طهماسبی، ذهن، شماره

32

- کتاب الکترونیکی هوش مصنوعی، سهراب جلوه گر، 1388

- عزیزالهی، کامپیوتر جایگزینی برای انسان

ص: 194

بسمه تعالی

جَاهِدُوا بِأَمْوَالِكُمْ وَأَنْفُسِكُمْ فِي سَبِيلِ اللَّهِ ذَلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ إِنْ كُنْتُمْ تَعْلَمُونَ

با اموال و جان های خود، در راه خدا جهاد نمایید، این برای شما بهتر است اگر بدانید.

(توبه : 41)

چند سالی است که مرکز تحقیقات رایانه‌ای قائمیه موفق به تولید نرم‌افزارهای تلفن همراه، کتاب‌خانه‌های دیجیتالی و عرضه آن به صورت رایگان شده است. این مرکز کاملاً مردمی بوده و با هدایا و نذورات و موقوفات و تخصیص سهم مبارك امام علیه السلام پشتیبانی می‌شود. برای خدمت رسانی بیشتر شما هم می‌توانید در هر کجا که هستید به جمع افراد خیراندیش مرکز بپیوندید.

آیا می‌دانید هر پولی لایق خرج شدن در راه اهل بیت علیهم السلام نیست؟

و هر شخصی این توفیق را نخواهد داشت؟

به شما تبریک می‌گوییم.

شماره کارت :

6104-3388-0008-7732

شماره حساب بانک ملت :

9586839652

شماره حساب شبا :

IR390120020000009586839652

به نام : ( موسسه تحقیقات رایانه ای قائمیه )

مبالغ هدیه خود را واریز نمایید.

آدرس دفتر مرکزی:

اصفهان - خیابان عبدالرزاق - بازارچه حاج محمد جعفر آباچه ای - کوچه شهید محمد حسن توکلی - پلاک 129/34 - طبقه اول

وب سایت: [www.ghbook.ir](http://www.ghbook.ir)

ایمیل: [Info@ghbook.ir](mailto:Info@ghbook.ir)

تلفن دفتر مرکزی: 03134490125

دفتر تهران: 021 - 88318722

بازرگانی و فروش: 09132000109

امور کاربران: 09132000109



مرکز تحقیقات رایانگی

اصفهان

# گامی

WWW



برای داشتن کتابخانه های تخصصی  
دیگر به سایت این مرکز به نشانی

**[www.Ghaemiyeh.com](http://www.Ghaemiyeh.com)**

[www.Ghaemiyeh.net](http://www.Ghaemiyeh.net)

[www.Ghaemiyeh.org](http://www.Ghaemiyeh.org)

[www.Ghaemiyeh.ir](http://www.Ghaemiyeh.ir)

مراجعه و برای سفارش با ما تماس بگیرید.

۰۹۱۳ ۲۰۰۰ ۱۰۹

