

# Soft Computing

---

H. Nezamabadi-pour  
Electrical Eng. Dept.,  
University of Kerman, Kerman, Iran.  
[nezam@mail.uk.ac.ir](mailto:nezam@mail.uk.ac.ir)

# ***LECTURE1: Optimization***

---

- optimization
  - Exhaustive Search
  - Some examples
  - Methods of optimization
    - Derivative based methods (gradient base)
    - Derivative free
-

# روشهای جستجوی بیولوژی

---

□ تعداد زیادی از روشهای بهینه‌سازی ابتکاری از رفتار موجودات زنده اقتباس شده‌اند که به روشهای بیولوژی مشهورند. الگوریتم وراثتی، قدیمی‌ترین و مشهورترین این دسته از الگوریتم‌ها است و از وراثت طبیعی و نظریه تکامل داروین الهام گرفته شده است. این الگوریتم، عضوی از خانواده بزرگ الگوریتم‌های تکاملی است و بر اساس بقای برترین‌ها یا انتخاب طبیعی استوار است.

---

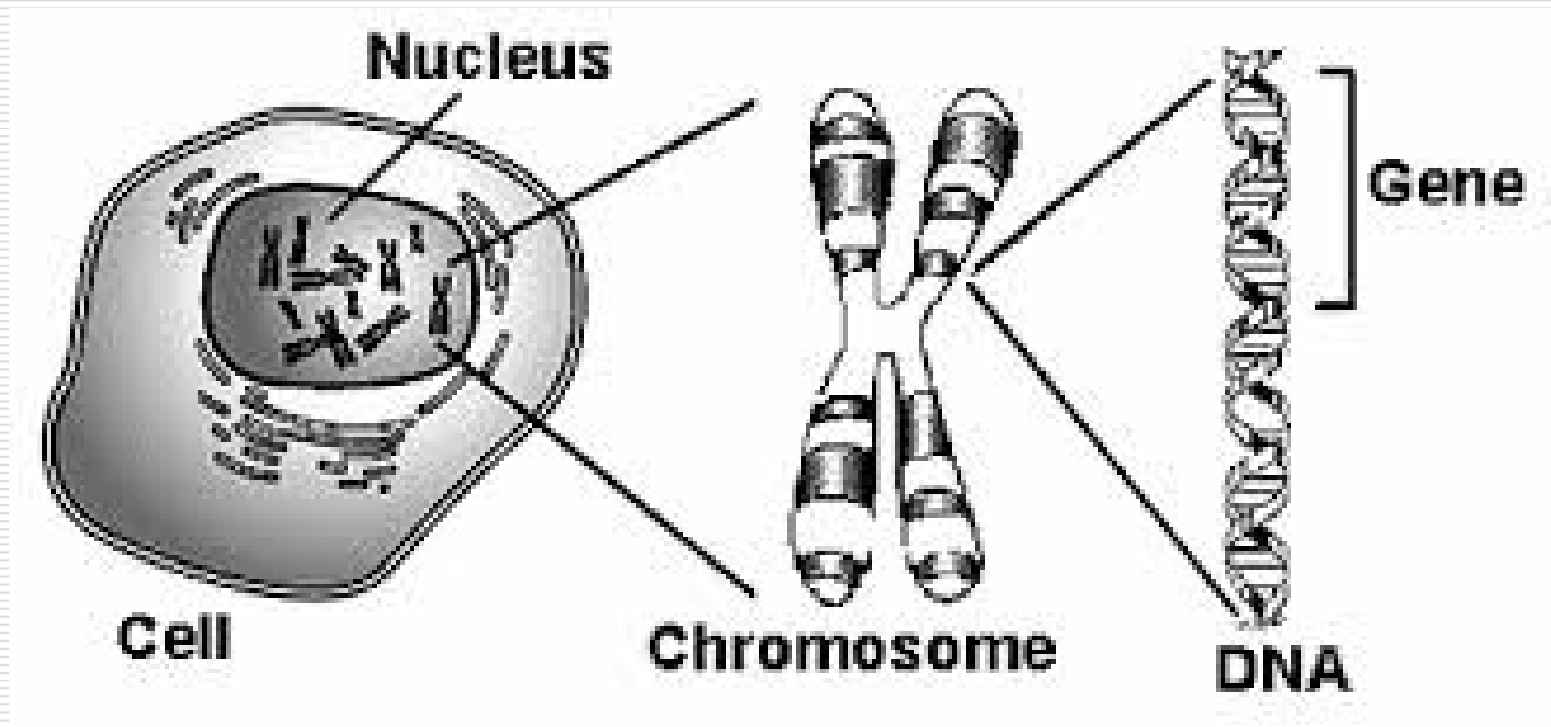
## وراثت طبیعی

- علم وراثت با تلاشهای موفقیت آمیز مِندِل پایه گذاری شد. نتایج تحقیقات این دانشمند نشان داد که خصوصیات و صفات والدین به فرزندان منتقل می شود.
- الگوریتم وراثتی، برداشتی از علم وراثت در سطح سلولی است. کوچکترین واحد وراثت، ژن نام دارد. هر ژن معرف یک خصوصیت یا صفت در موجود زنده است.
- ژنها از ترکیب اسیدهای نوکلئیک ساخته می شوند. از کنار هم قرار گرفتن ژنها، کروموزوم ساخته می شود.
- هر موجود زنده، تعداد مشخصی از کروموزومها را دارا است. به عنوان مثال، انسان 46 کروموزوم و پشه 6 کروموزوم دارد. کروموزومها، بطور عموم به صورت جفت هستند. یعنی اینکه انسان 23 جفت کروموزوم دارد. کروموزومهای جفت، از نظر شکل، اندازه و موقعیت ژنها مشابه هستند و به آنها کروموزومهای همتا گفته می شود. یک ژن جای مشخصی در کروموزومهای همتا دارد.

# Chromosome

## Gene

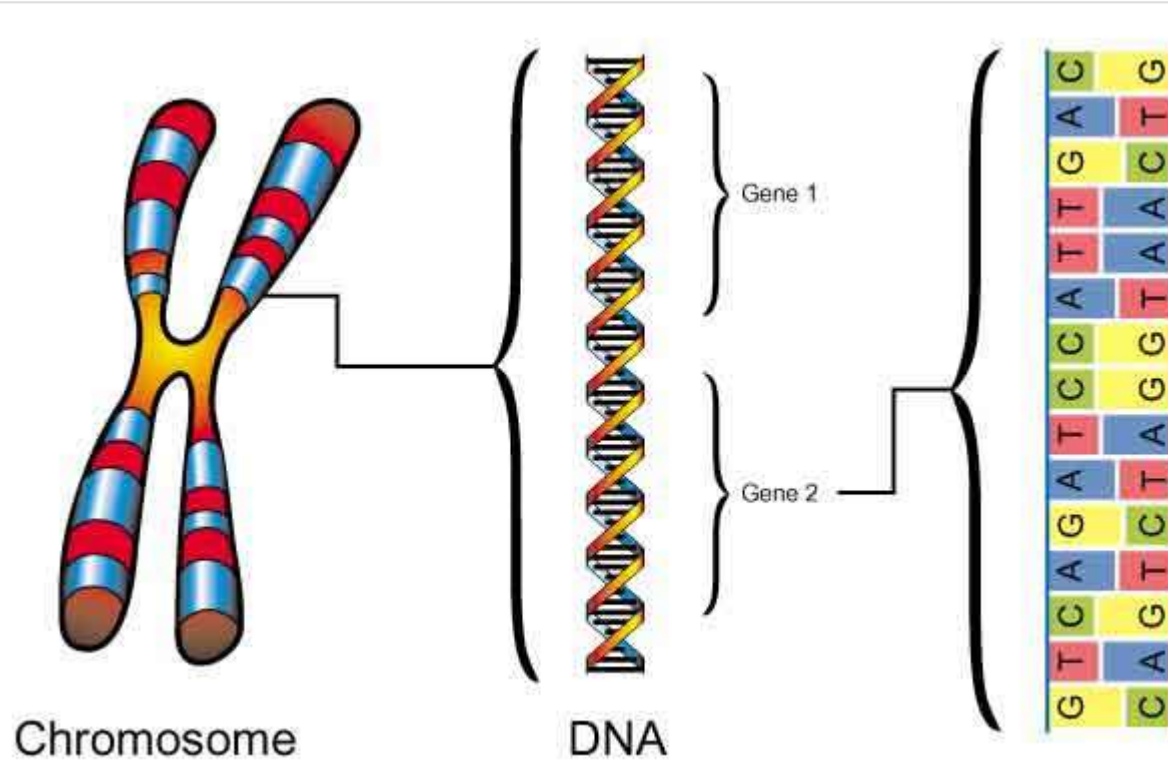
---



# Chromosome

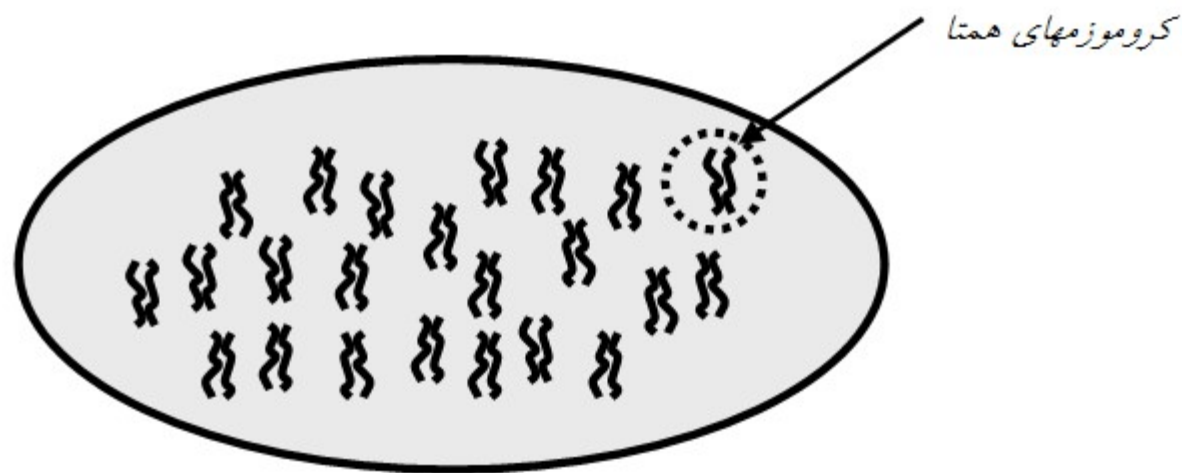
## Gene

---



## وراثت طبیعی

□ یک خصوصیت در یک موجود زنده، با توجه به اینکه موقعیت آن ژن در کروموزوم‌های همتا مربوط به آن چه حالتهایی دارند، توصیف و مشخص می‌شود. هر ژن، روی هر یک از کروموزوم‌های همتا می‌تواند یک حالت داشته باشد. این حالتها که ممکن است با یکدیگر یکسان یا متفاوت باشند، آلل نامیده می‌شوند. به عنوان مثال یک آلل ژن رنگ چشم، ممکن است حامل رنگ آبی و دیگری حامل رنگ قهوه‌ای باشد. در این مثال، رنگ آبی و قهوه‌ای چشم، آلل یکدیگرند. بنابراین هر موجود زنده دو آلل برای یک ژن دارد.



شکل ۱-۲ کروموزوم‌های همتا در یک سلول انسان

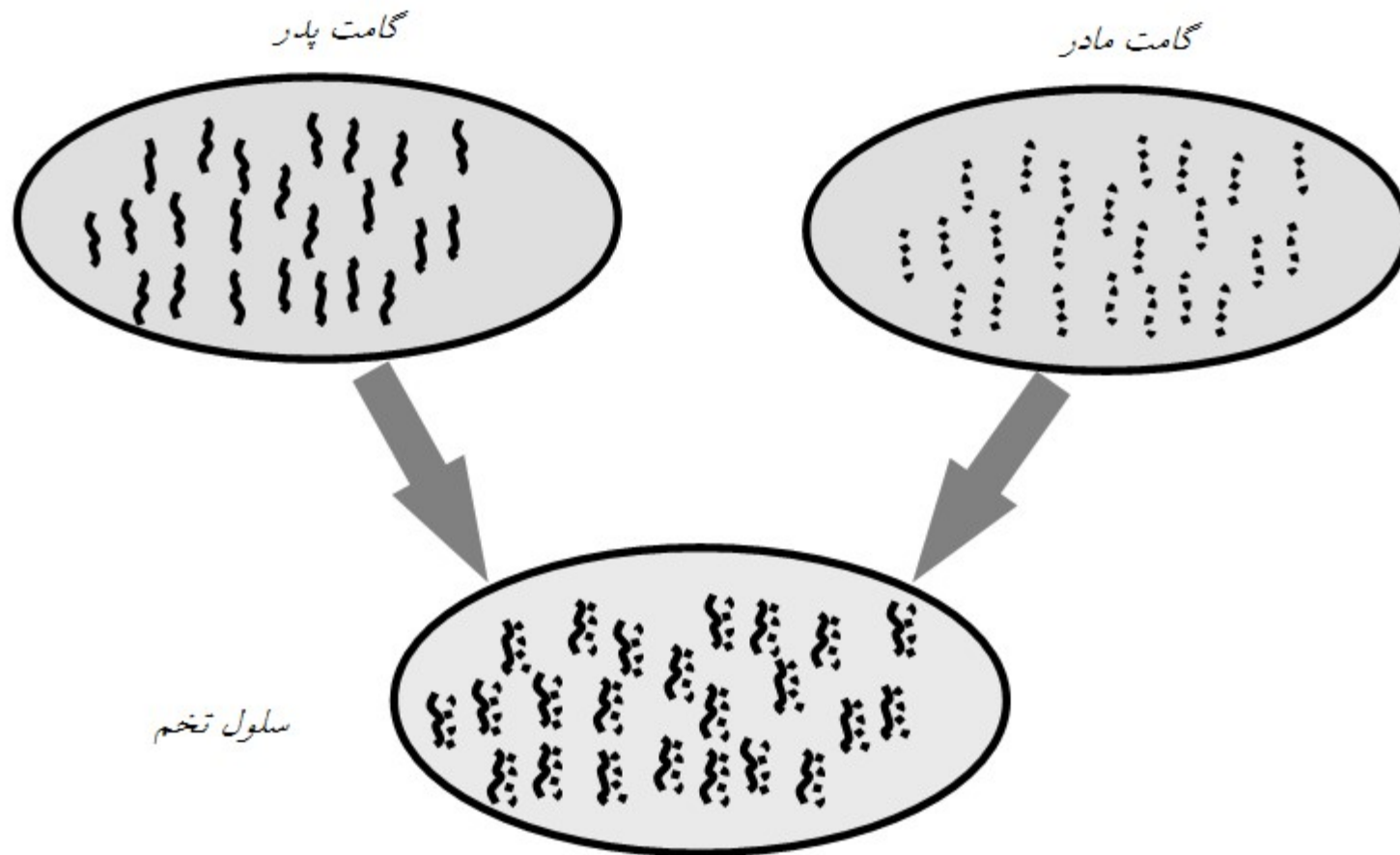
# وراثت طبیعی: تولید مثل

□ تولید مثل در موجودات تک سلولي که طی فرآیند میتوز به وقوع می پیوندد، بسیار آسان است. در خلال مرحله میتوز کروموزومهای سلول والد بطور کامل کپی شده و در حین تقسیم به سلول دختر منتقل می شود. بنابراین، سلول دختر شبیه سلول والد است. در این حالت، امکان تکامل بسیار ضعیف است و تنها در حالی ممکن است که در طول تقسیم، جهش صورت گیرد.

□ موجودات بزرگتر از روش پیشرفته تر و کارآمدتری برای انتقال خصوصیات خود به فرزندان استفاده می کنند. این روش تولید مثل جنسی نام دارد. در این روش، یک سلول جنسی از پدر و یک سلول جنسی از مادر با یکدیگر ادغام شده و سلول اولیه فرزند (تخم) را می سازد. سلولهای جنسی گامت نام دارند. هر گامت بر خلاف سایر سلولهای بدن موجود زنده، تنها نیمی از کروموزومها را دارا است. به عبارت دیگر گامتها هاپلوئید (منفرد) و سایر سلولها دیپلوئید هستند.



# وراثت طبیعی: تولید مثل



شکل ۱-۳ ترکیب گامتهای پدر و مادر و تشکیل سلول تخم

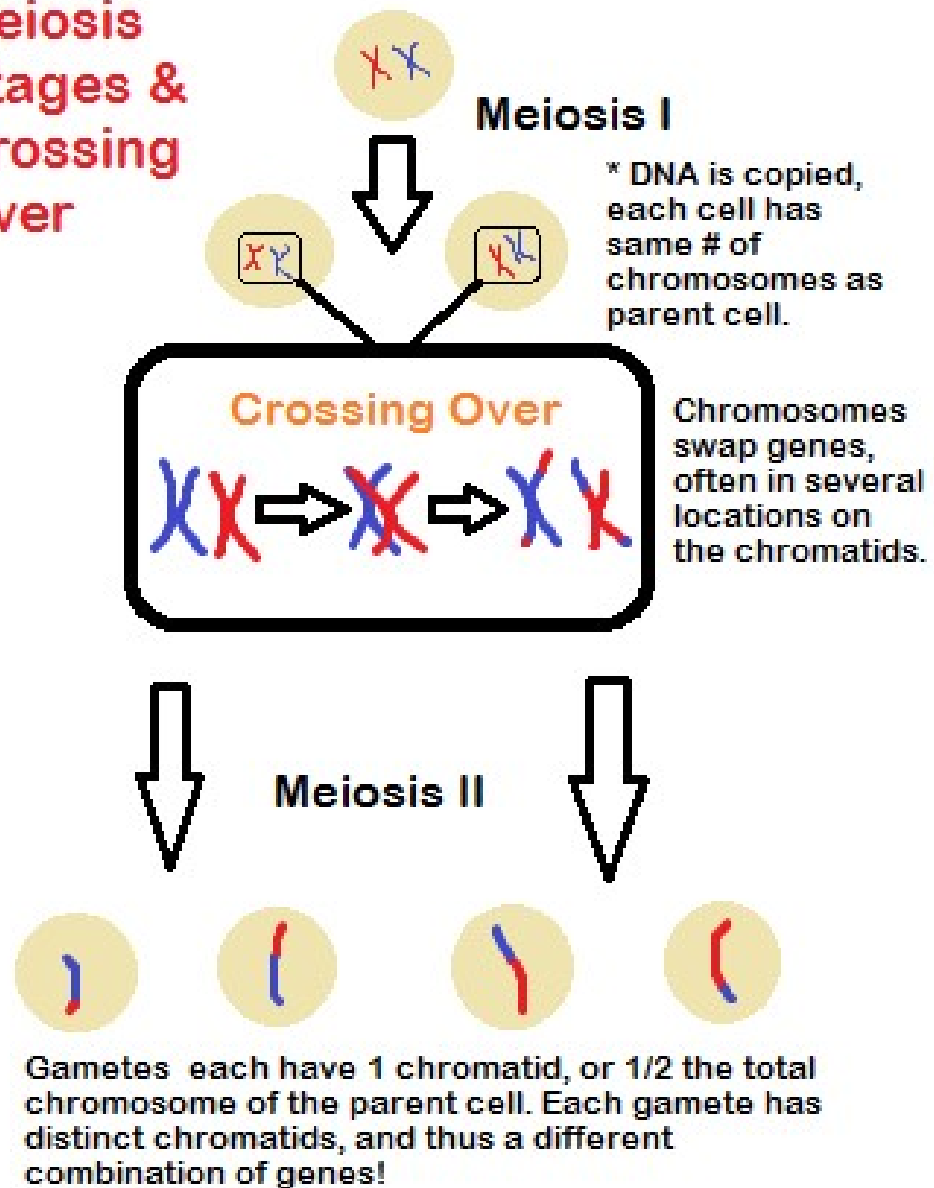
# وراثت طبیعی: تولید مثل

□ با توجه به شکل قبل: هر نوزاد قسمتی از خصوصیات خود را از مادر و قسمت دیگری از خصوصیات خود را از پدر به ارث می‌برد. کروموزومهای همتا در گامتهای پدر و مادر، یکدیگر را پیدا کرده و در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و جفت کروموزومهای همتا را در سلول تخم می‌سازند. برای هر ژن، یکی از آلهه‌ها از پدر و آله دیگر از مادر منتقل می‌شود. این آلهه‌ها در کنار یکدیگر صفات نوزاد را می‌سازند.

□ نحوه تولید سلولهای گامت: فرآیندی که طی آن از یک سلول دیپلوئید، گامت تولید می‌شود، میوز نام دارد. در خلال این فرآیند، ابتدا هر کروموزوم، با شبیه‌سازی تکثیر می‌شود، سپس طی دو مرحله تقسیم از یک سلول والد، چهار سلول دختری گامت ایجاد می‌شود. گاهی بعد از مرحله شبیه‌سازی، یکی از کروموزومها از یک نقطه بصورت اتفاقی می‌شکند و قسمتی از کروموزوم پدری و مادری در کروموزومهای همتا جابجا می‌شوند. این عمل به همبري یا ترکیب مشهور است.

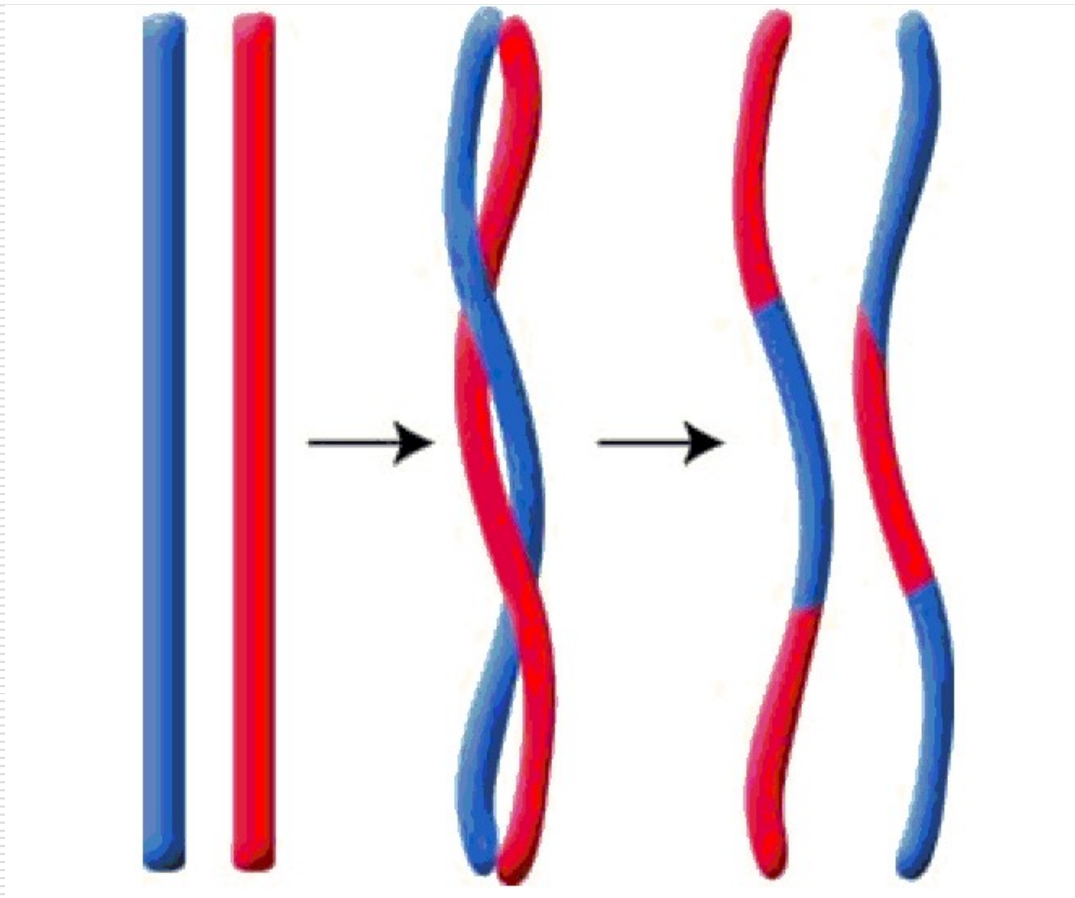
# Crossover

## Meiosis Stages & Crossing Over



# Crossover

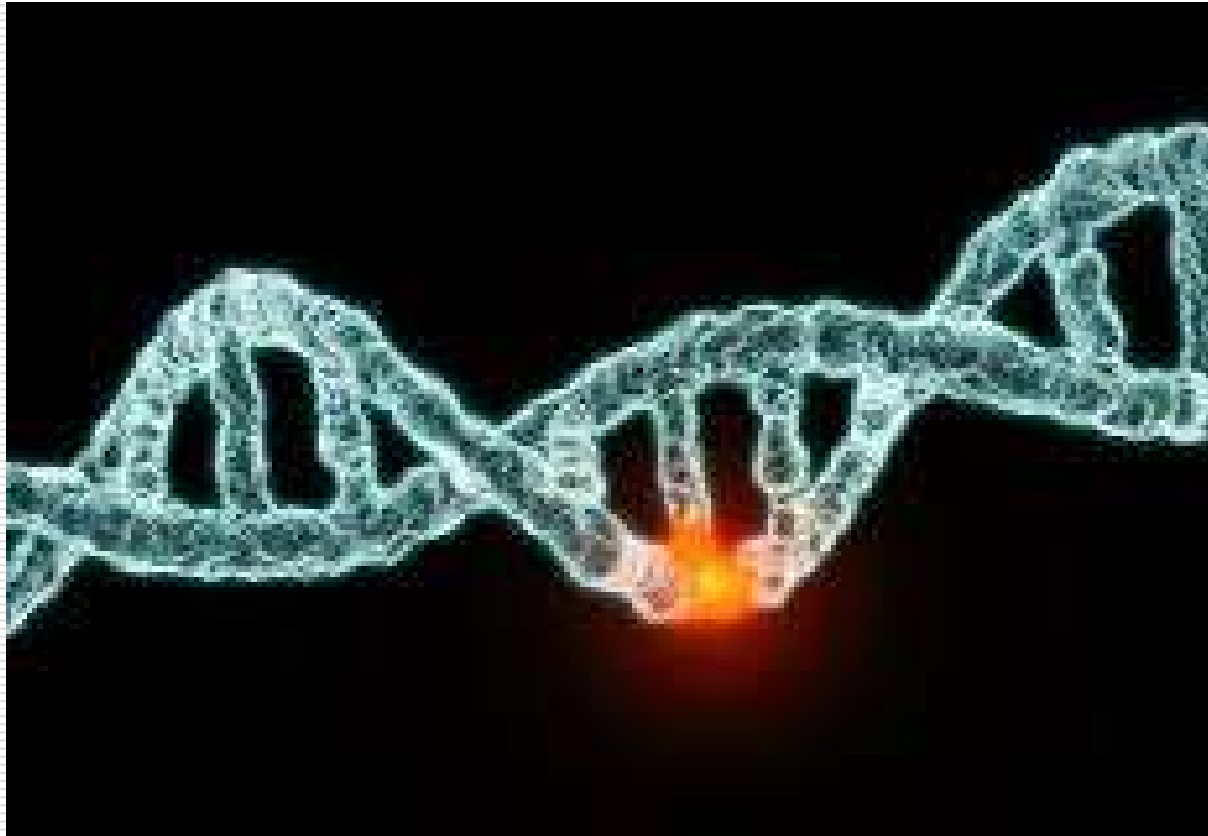
---



همبری □

# Mutation

---

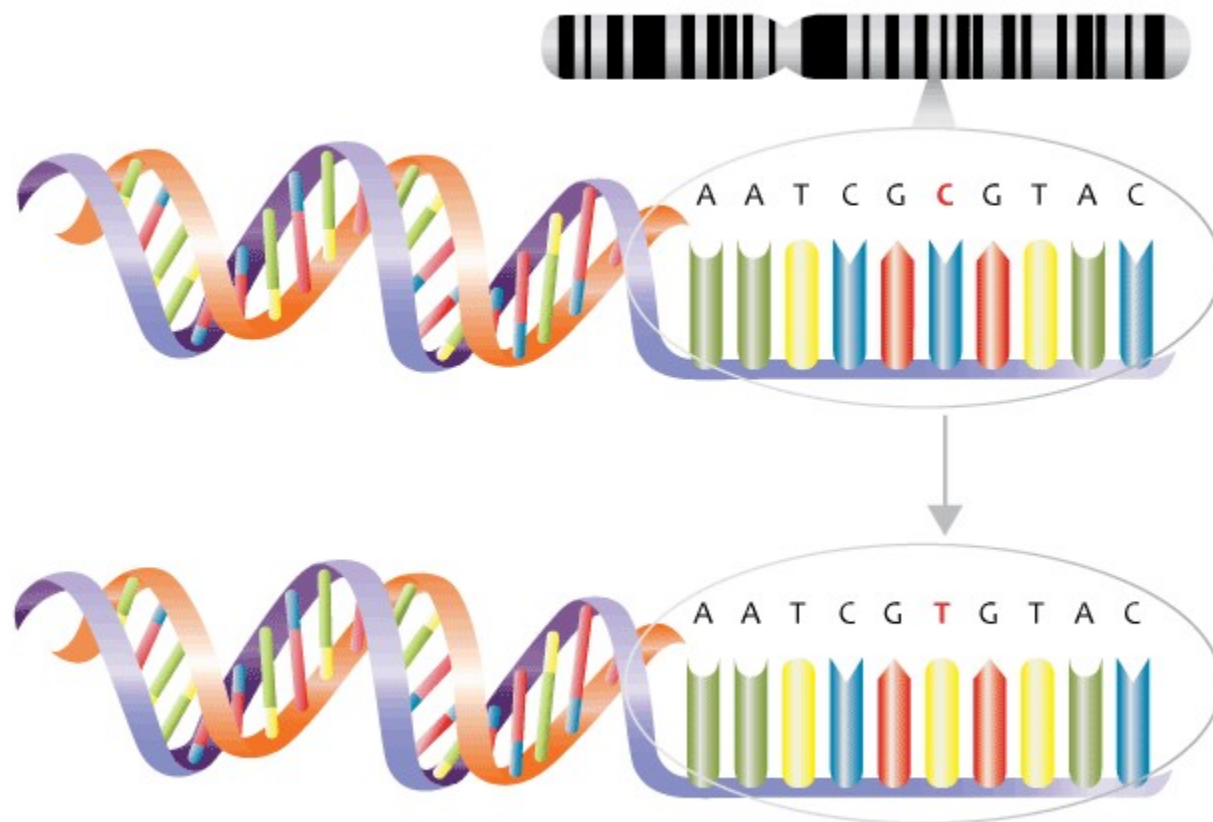


□ جهش

تغییر کوچک  
با احتمال کم

# Mutation

---



# وراثت طبیعی: اصول تئوري تکامل داروین

---

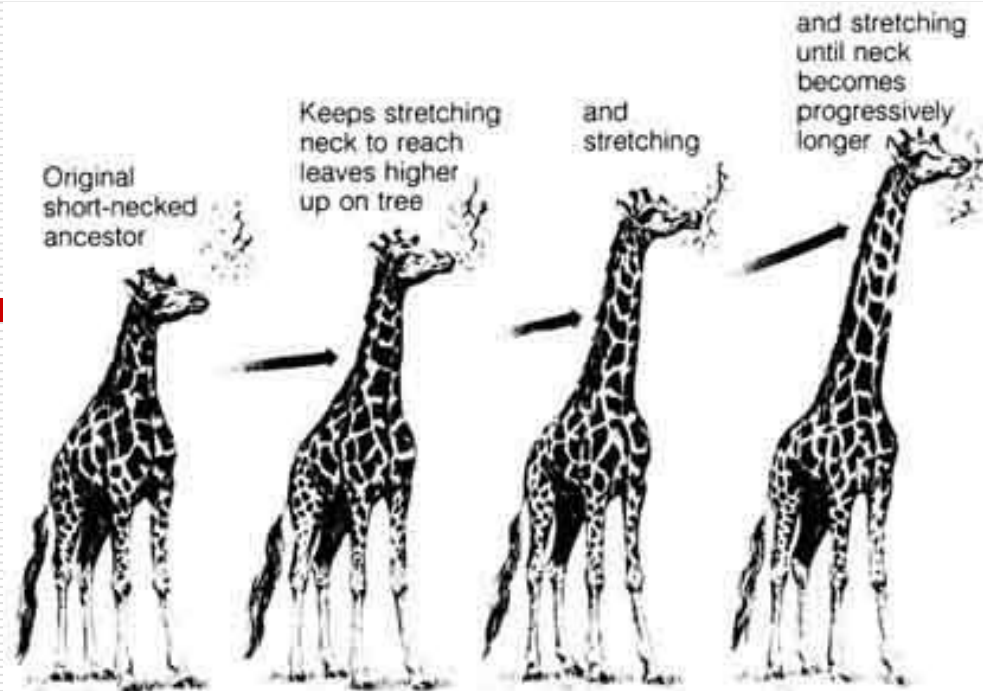
- در خلال تولید مثل، خصوصیات والدین به فرزندان منتقل می‌شود.
  - ممکن است تغییراتی در خصوصیات افراد، از نسلي به نسل دیگر بوجود آید.
  - تنها تعداد کمی از نوزادان تولید شده توانایی ادامه حیات تا دروه بلوغ را دارند.
  - اینکه کدام یک از فرزندان در قید حیات باقی می‌ماند، وابسته به خصوصیات وراثتی است که از والدینش به ارث می‌برد.
-

# وراثت طبیعی: تئوري انتخاب طبیعی

---

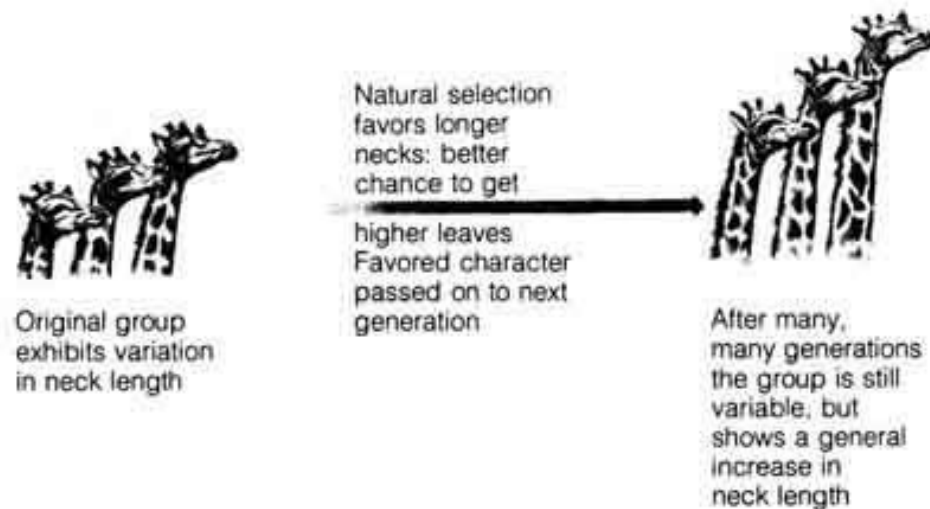
- ☐ افراد برتر، بقاي بیشتری دارند.
  - ☐ خصوصیات و صفاتي که بصورت رمز وراثتي در افراد وجود دارند، به فرزندان و نسلهاي آینده منتقل می‌شوند.
  - ☐ در تولید مثل جنسي، هر کروموزوم فرزند ترکیبي از کروموزومهاي والدینش است.
  - ☐ فرزند بسياري از خصوصيات خود را از والدین به ارث می‌برد در حالیکه امکان ایجاد ژنهاي جديد در فرآیند تولید مثل جنسي وجود دارد.
  - ☐ تنازع برای بقاء ----> انتخاب طبیعی ----> تکامل تدریجی
-





Lamarckian view: Inheritance of acquired characteristics driven by inner need.

Mendelian view: Inheritance of intrinsic characteristics controlled by particulate genes that undergo mutation and recombination.



# ویژگی های تولید نسل ها در طبیعت

---

☐ تصادفی بودن

☐ ارث بری

☐ تنوع

☐ تکامل

---

# الگوریتم وراثتی

- الگوریتم وراثتی در سال 1962 توسط جان هلند ارائه و در دهه 60 و 70 میلادی با تلاش وی، همکاران و دانشجویانش در دانشگاه میشیگان آمریکا توسعه پیدا کرد. کتاب هلند، تحت عنوان "سازش در سیستمهای طبیعی و مصنوعی" در سال 1975 منتشر شد
- در سال 1992 مقاله‌ای توسط دی جانگ، با عنوان "الگوریتم وراثتی بهینه ساز توابع نیست"، ارائه شد. این مقاله بیانگر این بود که الگوریتم وراثتی فقط یک بهینه ساز نیست، بلکه تواناییهای بسیار بیشتری برای حل مسائل مختلف دارد. از آن به بعد، توجه بسیاری از محققان، دانشمندان و مهندسان در استفاده از این الگوریتم برای حل مسائل مختلف جلب شده است.

# خصوصیات الگوریتم وراثتی

- ☐ یک جستجوگر موازی است و جستجو را با مجموعه‌ای از جوابها شروع می‌کند.
- ☐ بر خلاف بسیاری از الگوریتم‌ها به جای اعمال شدن به متغیرها به کد آنها اعمال می‌شود.
- ☐ برپایه احتمالات عمل می‌کند و برای تولید نسل بعد از قوانین اتفاقی به جای قوانین معین استفاده می‌کند.
- ☐ قادر است مسائل با توابع گسسته و پیوسته را بهینه‌سازی کند.
- ☐ به اطلاعات مشتق توابع هدف نیازی ندارد.
- ☐ قادر است مسائل با تعداد متغیرهای زیاد را بهینه‌سازی کند.
- ☐ قابلیت پیاده‌سازی آن با سخت افزارهای موازی وجود دارد.
- ☐ قادر به بهینه‌سازی توابع بسیار پیچیده است و در بهینه محلی گرفتار نمی‌شود.
- ☐ به ارائه یک جواب اکتفا نکرده و مجموعه‌ای از جوابهای خوب را ارائه می‌کند.