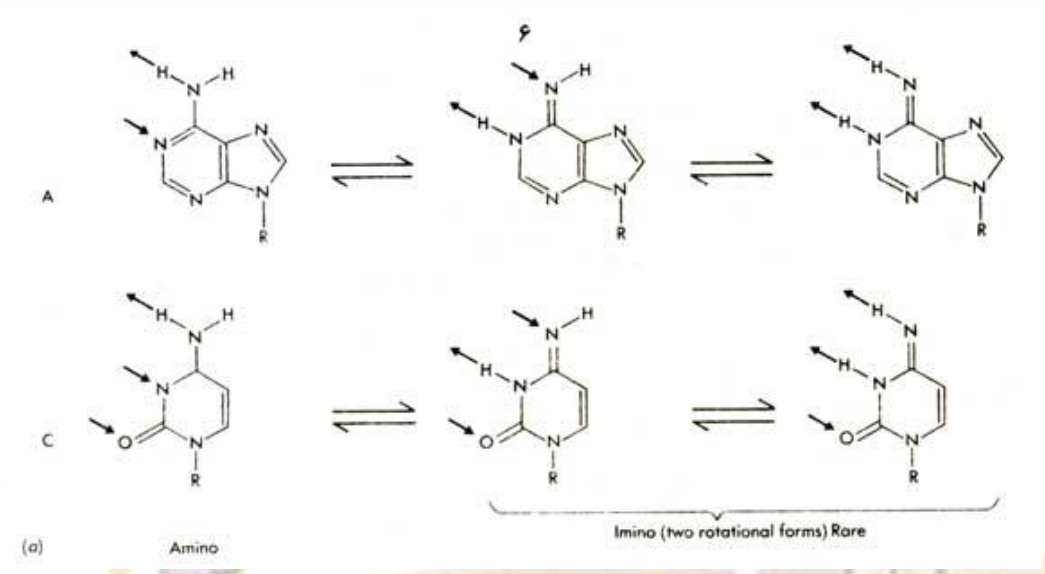
**بازهای آلی دارای اشکال توتومری هستند که تنها یکی از اشکال فوق پایدارتر است.**

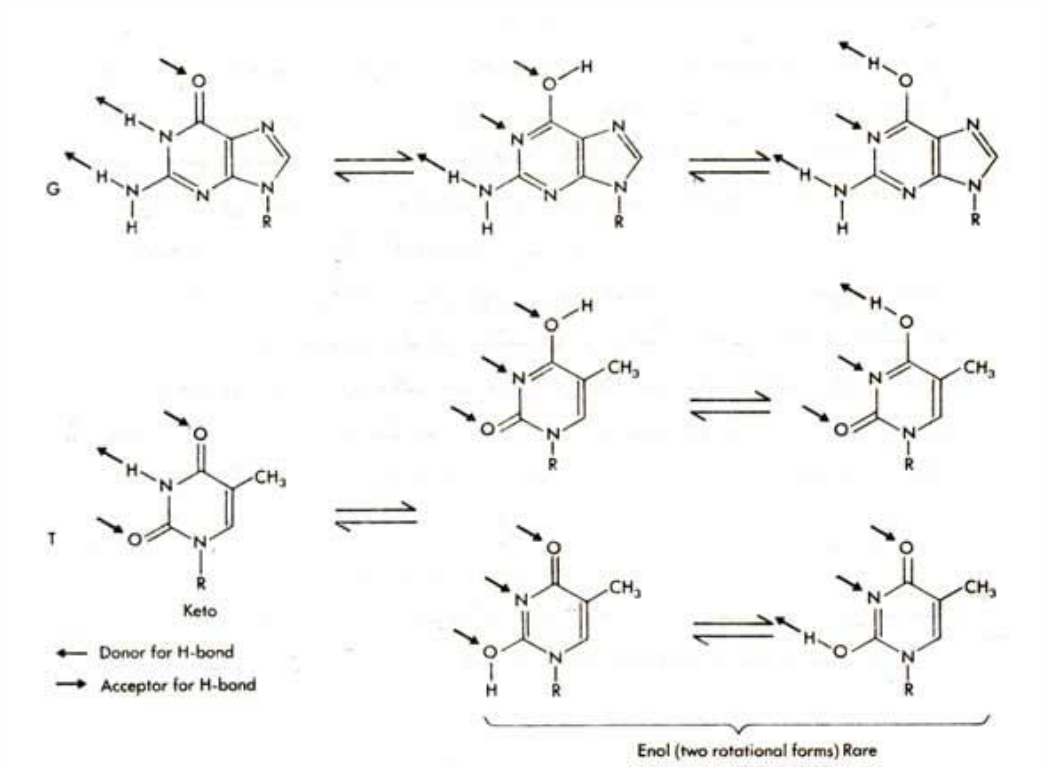
**تا سال 1953 تصور بر این بود که موقعیت اتم های هیدروژن موجود در بازهای پورین و پیریمیدین ثابت نبوده، دائماً از اتمی به اتم دیگر منتقل می شوند. ولی امروزه می دانیم که با آنکه چنین نقل و انتقالاتی وجود دارد ( این نقل و انتقالات اتم های هیدروژن به نام شیفت توتومری خوانده می شود ) معهذا آنها جایگاههای ترجیحی خاصی دارند، به عبارت دیگر به اتم های خاصی متصل باقی می مانند. مثلاً اتم های ازت که به حلقه های پورین و پیریمیدین متصل هستند، معمولاً به شکل آمین $(NH_2)$ و بندرت به شکل ایمین $(NH)$ می باشند .**




توتومری آمین ⇔ ایمین و کتو ⇔ انول. بازهای آدنین و سیتوزین معمولاً به شکل آمین هستند و بندرت شکل ایمین را نشان می دهند

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

همچنین اتم های اکسیژن متصل به $C6$ گوانین و تیمین معمولاً به شکل کتو $(C=O)$ بوده، بندرت به صورت انول $(C-OH)$ دیده می شوند .




بازهای گوانین و تیمین معمولاً به شکل کتو و بندرت به شکل انول هستند. اتم هایی که با پیکان نشان داده شده اند می توانند در پیوندهای هیدروژنی شرکت نمایند.

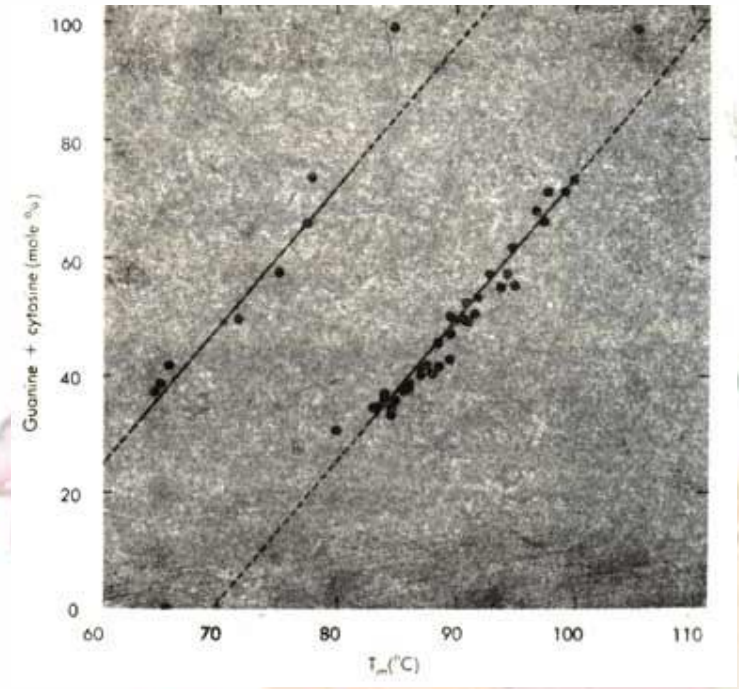
وجود جایگاه نسبتاً ثابت اتم های هیدروژن برای فعالیت زیستی $DNA$ ضروری است، اگر چنین نبود آدنین با سیتوزین و گوانین با تیمین نیز می توانستند جفت شوند و در آن صورت توالی بازهای دو زنجیره لزوماً مکمل هم نمی شد و $DNA$ نمی توانست نقش یک مولکول ژنتیکی را ایفا نماید. همان گونه که بعداً به طور مفصل توضیح داده خواهد شد، همانند سازی صرفاً به دلیل مکمل بودن دو رشته $DNA$ انجام می شود، به

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

طوریکه ابتدا دو زنجیره از یکدیگر جدا می گردند و هر کدام به عنوان الگو قرار گرفته، نوکلئوتیدی های مکمل در مقابل آنها قرار می گیرند. برای انجام صحیح همانند سازی باید اشکال ایمین آدنین و سیتوزین و انولی گوانین و تیمین در مقایسه با اشکال آمین و کتوی آنها بندرت وجود داشته باشند. اگر چنین نباشد، خطاهای ( جهشهای ) زیادی رخ می دهند که طبعاً با رشد منظم و تقسیم سلولی مغایرند.

## مولکول DNA دناتوره شده می تواند ساختمان طبیعی خود را بازیابد.

چنانچه مولکول های $DNA$ در حرارت بالا ( حدود **100** درجه سانتیگراد ) قرار گیرند، در اثر از بین رفتن پیوندهای هیدروژنی دو رشته آنها از هم جدا می گردند به این پدیده دناتوره شدن گفته می شود. از آنجا که جفت بازهای $GC$ با سه پیوند هیدروژنی و بازهای $AT$ با دو پیوند هیدروژنی به یکدیگر متصل شده اند، بنابراین جدا شدن $GC$ به حرارت بیشتری نیاز دارد .




شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

منحی ارتباط فراوانی $GC$ و حرارت لازم برای دناتوره شدن مولکول $DNA$ همانگونه که ملاحظه می شود هر چه درصد $GC$ در رشته $DNA$ بیشتر باشد حرارت لازم بیشتر خواهد بود. برای انجام این آزمایش مولکول های $DNA$ جانداران مختلف در دو محلول مختلف با $PH = 7$ حل شده اند، هر یک از نقاط موجود در منحنی حرارت لازم برای دناتوره شدن $DNA$ های مختلف ( با درصد $GC$ متفاوت ) را نشان می دهد.

در دماهای کمتر و یا در حضور مواد دناتوره کننده ای چون قلیائیها و یا فورمامید تنها بعضی از قسمتهای $DNA$ یعنی نواحی غنی از $AT$ از یکدیگر جدا می شوند ونواحی غیر از $GC$ به صورت جفت باقی می مانند.

به هر حال چنانچه $DNA$ به طور کامل دناتوره شود، امکان برگشت به حالت طبیعی اولیه وجود دارد. بدین ترتیب که اگر محلول $DNA$ ای که در اثر حرارت، کاملاً دناتوره شده است به آرامی سرد شود زنجیره های مجزا مجدداً یکدیگر را یافته و مارپیچ مضاعف $DNA$ را تشکیل می دهند. به این عمل رناتوره شدن گفته می شود. با انجام چنین آزمایشهایی می توان مولکول های دو رگه $DNA$ را بوجود آورد به طوریکه یک زنجیره مربوط به موش و دیگری مربوط به انسان باشد. در نتیجه انجام این آزمایشها معلوم شده است که 25 درصد $DNA$ انسان و موش می توانند به صورت دو رگه در آیند ولی قسمت اعظم آنها ( حدود 75 درصد ) شباهتی بهم ندارند یعنی مولکول دو رگه ایجاد نمی کنند. به عبارت دیگر 25 درصد از ژنهای انسان به ژن های موش شباهت دارند. قبل از ابداع روشهای تعیین توالی $DNA$، برای تعیین میزان تشابه بین $DNA$ جانداران مختلف از روش دو رگه سازی استفاده می شد و بدین طریق قرابت گونه های مختلف تعیین می گردید.

کروموزوم بسیاری از ویروس های کوچک به صورت یک مولکول DNA تک رشته است

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

ابتدا تصور می شد که کلیه مولکول های $DNA$ ، دو رشته ای هستند و تنها در هنگام همانند سازی در ناحیه کوچکی از چنگال همانند سازی، دو رشته موقتاً از هم باز شده و به صورت تک رشته ای در می آیند. بعدها معلوم شد که در بعضی از ویروسهای باکتریها ( باکتریوفاژها ) مقدار $A$ با $G,T$ با $C$ مساوی نیست، به عبارت دیگر آنها تک رشته ای هستند. فاژهای کروی $x174$ $j$ و $S_{13}$ و فاژهای میله ای $M_{13},F_1$ از این دسته محسوب می شوند. کروموزوم پارووویروس ها ( ویروس های کوچکی که مهره داران را آلوده می کنند ) نیز از یک رشته $DNA$ تشکیل شده است.

مولکول های $DNA$ تک رشته این ویروس ها پس از ورود به سلول میزبان دو رشته ای می گردند، بدین معنی که خود الگو قرار گرفته و رشته مکمل آنها ساخته می شود. از روی این مولکول دو رشته ای مولکول های جدید $DNA$ تک رشته ای ساخته و در ذرات ویروسی جدید قرار می گیرند. بنابراین همانند سازی $DNA$ در این ویروس ها بصورتی است که در مورد $DNA$ های دو رشته ای بود. در اینجا نیز نوکلئوتیدهای مکمل در مقابل رشته الگو قرار گرفته و پلیمریزه می شوند. به هر حال تفاوت اصلی در این است که در $DNA$ های تک رشته ای همواره یک زنجیره به عنوان الگو ( که با علامت منفی نشان داده می شود ) قرار می گیرد و زنجیره های مکمل ( زنجیره های + ) از روی آن ساخته می شوند. در حالیکه در $DNA$ های دو رشته ای هر دو رشته به عنوان الگو قرار می گیرند.

اگر چه مولکولهای $DNA$ تک رشته ای میتوانند نقش خود را به عنوان کروموزوم ویروسی ایفا نمایند ولی مولکول مناسبی جهت حمل اطلاعات وراثتی سلولی نسیتند. سلول های باکتری و سلولهای هاپلوئید یوکاریوت ها فقط یک نسخه از هر ژن دارند. اگر به فرض کروموزوم های انترفاز دارای $DNA$ تک رشته ای بودند و تنها در مرحله میتوز دو رشته ای می شدند، در این صورت $DNA$ سلولهای دختر حاصل مکمل یکدیگر

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir

می شدند و در نتیجه در اثر ترجمه اطلاعات ژنتیکی کاملاً متفاوت آنها، پروتئین های مختلفی ساخته می شـد.

دو رشته ای بودن مولکولهای $DNA$ در سلولهای تکامل یافته سبب می شود که سلول های حاصل از تقـسیم، اطلاعات وراثتی یکسانی دریافت دارند، ضمناً چنانچه یکی از رشته های فوق توسط عوامل مخربی چون اشـعه ایکس آسیب دید، رشته مکمل آن می تواند به عنوان الگو قرار گرفته و بدین ترتیب بخش آسیب دیده تـرمیم شود. بنابراین جای تعجب نیست که تنها ویروس های بسیار کوچک دارای کروموزوم تـک رشـته ای هـستند و کروموزوم فاژهای بزرگتر ( مانند $T_2$ ) که به دلیل طول بیشتر در معرض آسیب بیشتری قرار دارند دو رشته ای هستند.

شبکه رشد – شبکه ملی مدارس ایران
Olympiad.roshd.ir