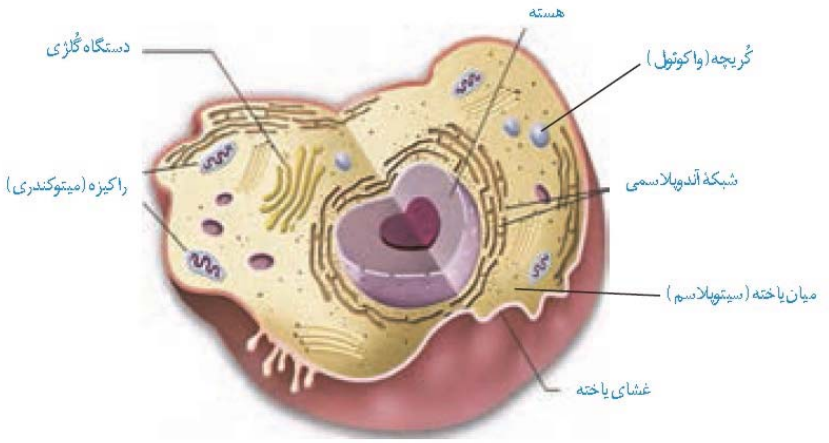
فصل اول
سطوح سازمان‌یابی حیات

- **یاخته (بررسی و مقایسهٔ ساختار انواع یاخته‌ها و اجزای یاخته‌ها)**
- **بافت (مقایسهٔ ویژگی‌های ۴ بافت اصلی بدن انسان)**
- **جمعیت و اجتماع (بررسی انواع جمعیت‌ها و اجتماع‌های کتاب‌های درسی)**

سطح اول : یاخته

مفهومی یاخته کوچک‌ترین واحدی است که همهٔ ویژگی‌های حیات را دارد.



یاخته جانوری

نکته

- یاخته مکان خاصی در سلسله مراتب سازمان‌یابی زیستی دارد.
- ویژگی حیات در این سطح پدیدار می‌شود و گستردهٔ حیات از آن شروع می‌شود.
- یاخته پایین‌ترین سطح ساختاری است همهٔ فعالیت‌های زیستی در آن انجام می‌شود.
- همهٔ جانداران از یاخته تشکیل شده‌اند.
- بعضی جانداران یک یاخته (جاندار تک‌یاخته‌ای) و بعضی دیگر، تعدادی یاخته (جانداران پریاخته‌ای) دارند.
- یاخته در همهٔ جانداران، واحد ساختاری و عملی حیات است.
- توانایی یاخته‌ها در تقسیم‌شدن و تولید یاخته‌های جدید، اساس تولیدمثل، رشد و نمو و ترمیم موجودات پریاخته‌ای است.
- همهٔ یاخته‌ها ویژگی‌های مشترکی با یکدیگر دارند، مثلاً همه غشایی دارند که عبور مواد را بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند.
- هر یاخته از مولکول‌هایی تشکیل شده است که با هم در تعامل‌اند، به گونه‌ای که مجموع این تعامل‌ها را حیات می‌نامیم.

یاخته‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی

یاخته‌ها به طور کلی به دو دستهٔ پروکاریوت (پیش‌هسته‌ای) و یوکاریوت (هوهسته‌ای) تقسیم می‌شوند. پروکاریوت‌ها شامل همهٔ باکتری‌ها هستند و یوکاریوت‌ها جانوران، قارچ‌ها، آغازیان و گیاهان را شامل می‌شوند.

مهم‌ترین شباهت‌ها و تفاوت‌های یاخته‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی

شباهت‌ها

غشا: همان‌طور که گفته شد، همهٔ یاخته‌های زنده غشایی دارند که عبور مواد را بین یاخته و محیط اطراف تنظیم می‌کند.

سیتوپلاسم: همانند غشا، همهٔ یاخته‌های زنده سیتوپلاسم نیز دارند. در سیتوپلاسم باکتری‌ها، دِنا، رِنا و سایر مولکول‌های زیستی یافت می‌شوند. همچنین محل انجام واکنش‌ها و فرایندهای مختلف یاخته‌ای مانند همانندسازی، رونویسی، ترجمه، گلیکولیز (قندکافت) و ... محسوب می‌شود. در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها، علاوه بر این موارد، اندامک‌ها نیز وجود دارند.

مادهٔ وراثتی: همهٔ یوکاریوت‌ها یک دِنای حلقوی دارند که به غشای یاخته متصل است. این مولکول دِنا، کروموزوم اصلی باکتری محسوب می‌شود. همچنین ممکن است یک یا چند مولکول دِنای حلقوی دیگری نیز داشته باشند که به آن‌ها دیسک (پلازمید) گفته می‌شود و به غشای یاخته متصل نیستند. دیسک‌ها ویژگی‌های اضافی مانند مقاومت در برابر پادزیست‌ها را به باکتری می‌دهند. مادهٔ وراثتی در یوکاریوت‌ها می‌توانند در هسته (موجود در ساختار کروموزوم و به صورت خطی)، میتوکندری و کلروپلاست (در بسترهٔ آن‌ها و به صورت حلقوی) و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم (هنگام تعدادی از مراحل تقسیم یاخته و دیسک موجود در بعضی قارچ‌ها مانند مخمّرها) یافت شود.

دیواره: در باکتری‌ها و همچنین یاخته‌های گیاهی از یوکاریوت‌ها می‌توان دیواره را مشاهده کرد.

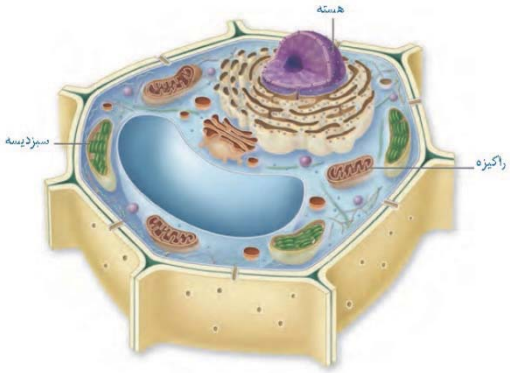
تفاوت‌ها

ویژگی‌هایی همچون هیستون، سانترومر، وجود عوامل رونویسی و افزاینده مختص یوکاریوت‌ها و ویژگی‌هایی مانند پوشینه مختص پروکاریوت‌هاست.

مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

ویژگی‌های اختصاصی یوکاریوت‌ها	سانترومر، دِنای اطراف هیستون، تنظیم تعداد نقاط آغاز همانندسازی دِنای اصلی، عمر بیشتر رِنای پیک، رِنای کوچک، تغییرات رِنا، اندامک، عوامل رونویسی، افزاینده، تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی
ویژگی‌های اختصاصی پروکاریوت‌ها	پوشینه (در بعضی از باکتری‌ها)، وجود دِنای اصلی متصل به غشای یاخته، فعال‌کننده، مهارکننده و آنزیم برش‌دهنده
ویژگی‌های مشترک	دِنای حلقوی، دیسک (در بعضی از قارچ‌ها از جمله مخمّر وجود دارد)، دیوارهٔ یاخته‌ای

دو گروه مهم از یاخته‌های یوکاریوتی، یاخته‌های جانوری و گیاهی هستند که کتب درسی به طور مبسوط به آن‌ها پرداخته‌اند. این یاخته‌ها شباهت‌های زیادی با یکدیگر دارند اما تفاوت‌های اساسی نیز بین آن‌ها وجود دارد. در اینجا به این تفاوت‌ها می‌پردازیم.



یاخته گیاهی

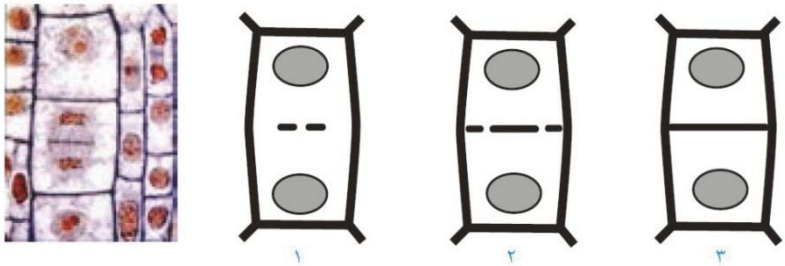
۱- دیوارهٔ یاخته‌ای: یاخته‌های جانوری برخلاف یاخته‌های گیاهی، دیواره ندارند. دیوارهٔ یاخته‌ای در بافت‌های زندهٔ گیاه، بخشی به نام پروتوپلاست را دربر می‌گیرد. پروتوپلاست هم‌ارز یاخته در جانوران است.

نقش دیواره در یاخته‌های گیاهی	
	حفظ شکل یاخته‌ها
	حفظ استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه
	واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه (مانند غشای یاخته)
	جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا

نکته دیوارهٔ یاخته‌ای در گیاهان در واپایش تبادل مواد بین یاخته‌ها در گیاه نقش دارد اما برخلاف غشای یاخته‌ای، فرایندهای انتشار، انتشار تسهیل‌شده، اُسمز، انتقال فعال و درون‌بری و برون‌رانی برای آن تعریف نمی‌شود.

* دیوارهٔ یاخته‌های گیاهی حداکثر از سه لایهٔ کلی تشکیل شده است:

الف) تیغهٔ میانی: در تقسیم یاختهٔ گیاهی بعد از تقسیم هسته و حین فرایند سیتوکینز (تقسیم سیتوپلاسم)، لایه‌ای به نام تیغهٔ میانی تشکیل می‌شود. این لایه، میان‌یاخته را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. تیغهٔ میانی از پلی‌ساکاریدی به نام پکتین ساخته شده است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.



تشکیل تیغه میانی

ب) دیوارهٔ نخستین: این دیواره از یک یا چند لایه تشکیل شده است. در این دیواره، رشته‌های سلولز وجود دارند که در زمینه‌ای از پروتئین و انواعی از پلی‌ساکاریدهای غیررشته‌ای (خمیری‌شکل) قرار می‌گیرند. دیوارهٔ نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را دربر می‌گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود، زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه‌شدن ترکیبات سازندهٔ دیواره، اندازهٔ آن نیز افزایش می‌یابد. این دیواره همانند تیغهٔ میانی در همهٔ یاخته‌های زندهٔ گیاهی وجود دارد.

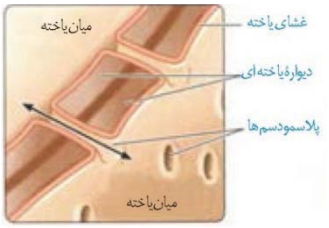
پ) دیوارهٔ پسین: این دیواره در بعضی از یاخته‌های گیاهی تشکیل می‌شود و همیشه از چند لایه تشکیل شده است. طرز قرارگیری رشته‌های سلولزی در این دیواره سبب می‌شود که استحکام و تراکم این دیواره از دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی بیشتر باشد. رشد یاختهٔ گیاهی همیشه پس از تشکیل دیوارهٔ پسین متوقف می‌شود.

دیواره یاخته‌ای

مقایسهٔ دیواره‌های یاخته‌ای در گیاهان

ویژگی / لایهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای	موجود در	تعداد لایه	ترکیبات	رشد همراه با رشد یاخته	ترتیب تشکیل	وجود در ناحیهٔ لان
تیغهٔ میانی	همهٔ یاخته‌های زندهٔ گیاهی	همیشه تک‌لایه‌ای	پلی‌ساکارید پکتین	✓	اول	✓
دیوارهٔ نخستین	همهٔ یاخته‌های زندهٔ گیاهی	گاهی تک‌لایه‌ای گاهی چندلایه‌ای	سلولز و پلی‌ساکاریده ای خمیری‌شکل و پروتئین	✓	دوم	✓
دیوارهٔ پسین	بعضی از یاخته‌های گیاهی	همیشه چندلایه‌ای	سلولز	×	سوم	×

۲- پلاسمودسم و لان: در بین یاخته‌های زندهٔ گیاهی، برخلاف یاخته‌های جانوری، پلاسمودسم وجود دارد. پلاسمودسم‌ها کانال‌های میان‌یاخته‌ای هستند که از یک یاخته به یاختهٔ دیگر کشیده شده‌اند. مواد مغذی، پروتئین‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و حتی ویروس‌های گیاهی می‌توانند از طریق پلاسمودسم‌ها از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر بروند. پلاسمودسم‌ها در مناطقی از دیوارهٔ به نام لان، به فراوانی وجود دارند. لان به منطقه‌ای گفته می‌شود که دیوارهٔ یاخته‌ای در آنجا نازک مانده است.



لان در دیواره یاخته‌ای

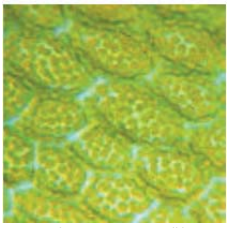
نکته در محل لان دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی، برخلاف دیوارهٔ پسین وجود دارند.

۳- کریچه درشت (کریچهٔ مرکزی): در بعضی یاخته‌های گیاهی برخلاف یاخته‌های جانوری کریچهٔ درشتی وجود دارد که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند. در این اندامک مایعی به نام شیرهٔ کریچه‌ای قرار دارد. شیرهٔ کریچه، ترکیبی از آب و مواد دیگر (مثل آنتوسیانین و پروتئین گلوتن) است. مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و از بافتی به بافت دیگر متفاوت است.

یاخته گیاهی

نکته کریچهٔ درشت در صورت وجود، بزرگ‌ترین اندامک یاختهٔ گیاهی محسوب می‌شود.

۴- پلاست (دیسه): یکی دیگر از ویژگی‌هایی که مختص انواعی از یاخته‌های گیاهی است، داشتن اندامک‌هایی به نام دیسه (پلاست) است. انواعی از دیسه‌ها در گیاهان وجود دارد، سبزدیسه (کلروپلاست) به مقدار فراوانی سبزینه دارد و فرایند فتوسنتز در آن انجام می‌شود. نوع دیگر دیسه، رنگ‌دیسه (کروموپلاست) است که رنگیزه‌هایی به نام کارتنوئیدها در آن ذخیره می‌شوند. بعضی از دیسه‌ها رنگیزه ندارند مثلاً در دیسه‌های بخش خوراکی سیب‌زمینی به مقدار فراوانی نشاسته ذخیره شده است که به همین علت به آن نشادیسه (آمیوپلاست) می‌گویند. این نشاسته هنگام رویش جوانه‌های سیب‌زمینی و برای رشد جوانه‌ها و تشکیل پایه‌های جدید از گیاه مصرف می‌شود.

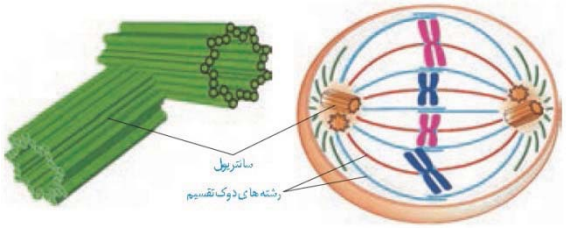

یاخته‌های دارای سبزدیسه

رنگ‌دیسه

نشادیسه

دیسه در یاخته‌های گیاهان

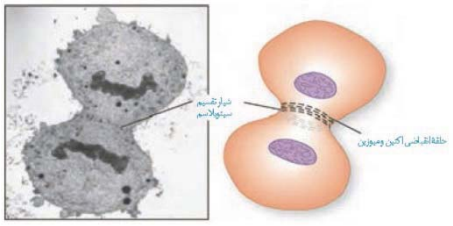
۵- میانک (سانتریول): این جزء سلولی ویژگی خاص یاخته‌های جانوری محسوب می‌شود و در یاخته‌های گیاهی یافت نمی‌شود. در این یاخته‌ها، میانک (سانتریول) ساخته‌شدن رشته‌های دوک را سازمان می‌دهد. سانتریول‌ها یک جفت استوانهٔ عمود بر هم‌اند که در مرحلهٔ G_2 اینترفاز برای تقسیم هستهٔ یاخته، همانندسازی می‌کنند. هر یک از این استوانه‌ها از ۹ دستهٔ سه‌تایی لولهٔ کوچک‌تر پروتئینی تشکیل شده است.



دوک تقسیم　　جفت سانتریول

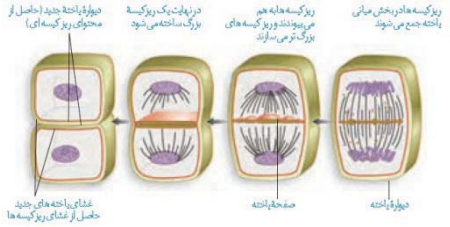
۶- فرایند تقسیم میان‌یاخته (سیتوکینز):

الف) سیتوکینز در یاخته‌های جانوری: در یاخته‌های جانوری، تقسیم سیتوپلاسم با ایجاد فرورفتگی در وسط آن آغاز می‌شود. این فرورفتگی حاصل انقباض حلقه‌ای از جنس اکتین و میوزین است که مانند کمربندی در سیتوپلاسم قرار می‌گیرد و به غشا متصل است. با تنگ‌شدن این حلقهٔ انقباضی، در نهایت دو یاخته از هم جدا می‌شوند. فرایند سیتوکینز ممکن است به طور مساوی اندامک‌ها را بین دو یاختهٔ حاصل تقسیم نکند؛



تقسیم میان‌یاخته در یک یاخته جانوری

ب) سیتوکینز در یاخته‌های گیاهی: در یاخته‌های گیاهی حلقهٔ انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها نخست ساختاری به نام صفحهٔ یاخته‌ای در محل تشکیل دیوارهٔ جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های ساخته‌شده در دستگاه گلژی و به هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها، پیش‌سازهای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته‌ای‌اند و با اتصال صفحهٔ یاخته‌ای به دیوارهٔ یاختهٔ مادری، دو یاختهٔ جدید از هم جدا می‌شوند.



تقسیم میان‌یاخته در یاخته گیاهی

نکته

۱ حلقهٔ انقباضی، از سمت داخلی غشای یاخته به آن متصل می‌شود.

۲ زمانی که سیتوکینز (تقسیم سیتوپلاسم) در یاخته‌های گیاهی آغاز می‌شود، هنوز پوشش هسته شکل نگرفته است.

۳ هم در یاخته‌های گیاهی و هم در یاخته‌های جانوری سیتوکینز قبل از پایان مرحلهٔ تلوفاز تقسیم هسته آغاز می‌شود.

مقایسهٔ یاخته‌های گیاهی و جانوری

ویژگی‌هایی که در جانوران برخلاف گیاهان وجود دارد.	میانک (سانتریول) ـ اکتین و میوزین در حین سیتوکینز، حلقهٔ انقباضی تشکیل می‌دهند.
ویژگی‌هایی که در گیاهان برخلاف جانوران وجود دارد.	دیوارهٔ یاخته‌ای، پلاسمودسم و لان، کریچهٔ درشت، پلاست (دیسه)، سیتوکینز به واسطهٔ ملحق‌شدن کریچه‌های حاصل از دستگاه گلژی به یکدیگر

اجزای یاختهٔ جانوری

یاختهٔ جانوری به طور کلی به دوبخش سیتوپلاسم و غشای یاخته تقسیم می‌شود. در سیتوپلاسم یاخته، اندامک‌های مختلف با نقش‌های متنوع وجود دارند که در اینجا به آن‌ها می‌پردازیم:

۱- هسته:

مفهومی به مرکز فرماندهی سلول، هسته گفته می‌شود.

در مرکز هسته، هستک وجود دارد که در یاخته‌های گیاهی نیز دیده می‌شود.

ترکیبی در مرحلهٔ پروفاز، تقسیم هسته، هستک ناپدید می‌شود.

ویژگی‌های ظاهر هسته و موقعیت آن در یاخته:

۱ هسته همانند میتوکندری و کلروپلاست (بدون در نظر گرفتن غشای تیلاکوئید)، دو غشا و در مجموع چهار لایهٔ فسفولیپیدی دارد.

۲ در غشاهای هسته منافذی وجود دارد.

ترکیبی از منافذ هسته پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم برای مصرف درون هسته ساخته شده‌اند، وارد هسته می‌شوند. همچنین رِناهایی که در هسته ساخته می‌شوند و در سیتوپلاسم کاربرد دارند، از طریق این منافذ وارد سیتوپلاسم می‌شوند.

۳ در نقاطی غشای خارجی هسته به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل است و توسط این شبکه احاطه می‌شود.

ترکیبی شبکهٔ آندوپلاسمی در سطح خود (نه درون خود !!!) ریبوزوم‌هایی دارد که در ساخت پروتئین‌های ترشحی، پروتئین‌های موجود در لیزوزم‌ها و کریچه‌ها و پروتئین‌های موجود در ساختار غشای یاخته نقش دارند.

۴ هسته ممکن است در حاشیهٔ یاخته قرار داشته باشد.

ترکیبی هستهٔ یاخته‌های پلاسموسیت (پادتن‌ساز)، یاخته‌های چربی و یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای اسکلتی در حاشیهٔ یاخته قرار دارد.

۵ نسبت اندازهٔ هسته به اندازهٔ یاخته در یاخته‌های جانوری مختلف متفاوت است.

ترکیبی نسبت اندازهٔ هستهٔ لنفوسیت‌ها به اندازهٔ یاخته زیاد است. ولی مثلاً در یاخته‌های پوششی این نسبت کمتر است.

فرایندهایی که در هسته انجام می‌شود:

۱- همانندسازی دِنا:

مفهومی به ساخته‌شدن مولکول‌های دِنای جدید از روی دِنای قدیمی همانندسازی گفته می‌شود که طی آن از یک مولکول دِنا، دو مولکول کاملاً مشابه به هم ایجاد می‌شود.

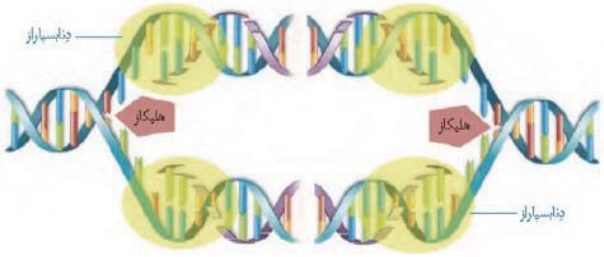
۱) همانندسازی دِنای خطی در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته و دِنای حلقوی در بسترهٔ میتوکندری انجام می‌شود.

ترکیبی همانندسازی دِنای هسته‌ای در مرحلهٔ S و دِنای میتوکندری در مرحلهٔ G_2 اینترفاز صورت می‌گیرد.

۲) همانندسازی دِنا در یوکاریوت‌ها به صورت دوجهتی انجام می‌شود.

۳) تعداد نقاط آغاز همانندسازی در مولکول دِنا در هستهٔ یوکاریوت‌ها، براساس سرعت تقسیم یاخته تنظیم می‌شود.

مراحل و فرایند همانندسازی: قبل از همانندسازی دِنا، باید پیچ و تاب دِنا باز و پروتئین‌های همراه آن (مانند هیستون که در یوکاریوت‌ها وجود دارند) از آن جدا شوند که این کارها توسط آنزیم‌هایی انجام می‌شود؛ سپس آنزیم هلیکاز مارپیچ دِنا و دو رشتهٔ آن را از هم باز می‌کند.



همانندسازی دنا

انواع دیگری از آنزیم‌ها از جمله رِنابسپاراز با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشتهٔ دِنا مقابل رشتهٔ الگو ساخته شود. آنزیم رِنابسپاراز در این فرایندها از ویژگی‌های بسپارازی و نوکلئازی خود استفاده می‌کند.

بخش‌هایی از مراحل قبل و حین همانندسازی به ترتیب

بازشدن پیچ و تاب دِنا و جداشدن پروتئین‌ها از آن ← بازشدن مارپیچ دِنا ← بازشدن دو رشتهٔ دِنا از هم

(قبل از همانندسازی) (مراحل اولیهٔ همانندسازی (توسط هلیکاز))

۲- رونویسی:

مفهومی به ساخته‌شدن مولکول دِنا از روی بخشی از یک رشتهٔ مولکول دِنا، رونویسی گفته می‌شود.

ترکیبی

۱) در یاخته‌های یوکاریوتی فرایند رونویسی از ژن‌های کروموزوم‌ها، در هسته و از ژن‌های دِناهای حلقوی در میتوکندری و کلروپلاست صورت می‌گیرد.

۲) در یاخته‌های هوهسته‌ای، انواعی از رِنابسپاراز، ساخت رِناهای مختلف را انجام می‌دهند. رِنای پیک (mRNA) توسط رِنابسپاراز ۲، رِنای ناقل (tRNA) توسط رِنابسپاراز ۳ و رِنای ریبوزومی (rRNA) توسط رِنابسپاراز ۱ ساخته می‌شوند. این رِناها در میتوکندری و کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی توسط رِنابسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود.