

مولکول‌های زیستی

تار عنکبوت

- ✓ مقاومت تار عنکبوت، نسبت به قطری که دارد، بسیار زیاد و بی‌همتا است.
- ✓ توانایی تنیدن تار در عنکبوت، رفتاری غریزی (ارثی) است؛ یعنی حاصل یادگیری جانور نیست و اکتسابی نمی‌باشد؛ بنابراین می‌توان گفت شکل تنیدن تار در همه‌ی افراد **یک گونه** از عنکبوت‌ها (نه تمامی گونه‌های عنکبوت)، شبیه هم است.
- ✓ دقت فرماید شکل تنیدن تار در گونه‌های مختلف، با هم تفاوت دارد.

غدد زیر سطح شکمی

- ✓ سه جفت غده‌ی **برون‌ریز** از جنس **بافت پوششی** در زیر سطح شکمی (نه در زیر شکم!) عنکبوت قرار گرفته‌اند و دارای سلول‌های تولیدکننده‌ی تار می‌باشند.
 - ✓ پروتئین ساختاری ویژه‌ای در این غدد ساخته می‌شود (خارج از کتاب: فیبروئین).
 - ✓ علاوه بر این، غدد زیر سطح شکمی، این پروتئین ویژه را با مواد دیگری (مثل چند پروتئین دیگر، نمک، مواد ضد باکتری و ضد قارچ) مخلوط می‌کنند. (خارج از کتاب: این مواد باعث می‌شوند که تار عنکبوت در محیط بیرون تجزیه نشود).
 - ✓ این پروتئین در غدد زیر سطح شکمی، توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر و با همکاری این شبکه ساخته شده و سپس، توسط وزیکول‌هایی به جسم گلژی می‌رود و سرانجام پس از نشانه‌گذاری، از جسم گلژی به بیرون اگزوسیتوز می‌شود. (فصل دوم سال دوم)
 - ✓ در غدد زیر سطح شکمی، تارها با سرعت بسیار زیاد ساخته می‌شوند؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت که تعداد ریبوزوم‌ها در این غدد بسیار زیاد و شبکه‌ی آندوپلاسمی زبر و جسم گلژی نیز بسیار گسترده و فعال‌اند. (فصل دوم سال دوم)
 - ✓ برخی از سلول‌های پوششی، غدد را به وجود می‌آورند که فرآورده‌های سلولی نظیر هورمون‌ها، آنزیم‌ها، عرق، شیر، موم، بزاق یا موکوس را ترشح می‌کنند؛ در واقع، یک غده شامل یک یا چند سلول پوششی تخصص‌یافته، برای تولید و ترشح یک محصول است. (فصل سوم سال دوم)
 - ✓ ژن رمزکننده‌ی پروتئین تار عنکبوت، در همه‌ی سلول‌های بدن جانور وجود دارد، ولی فقط در سلول‌های غدد زیر سطح شکمی بیان می‌شود؛ به عبارت دیگر، با این که اطلاعات ژنتیکی مربوط به پروتئین تار عنکبوت، در همه‌ی سلول‌های جانور وجود دارد، ولی فقط ژن مربوط به این پروتئین که در غدد زیر سطح شکمی جانور قرار دارد، می‌تواند دستور ساخت این پروتئین را صادر کند. (فصل اول پیش‌دانشگاهی)
 - ✓ رفتارهای غریزی (مانند رفتار تنیدن تار توسط عنکبوت)، رفتارهایی هستند که **فقط ژن‌ها** (نه یک ژن!) در بروز آن‌ها دخیل‌اند؛ به بیان دیگر، جانداران برای بروز این رفتارها، دارای برنامه‌ریزی ژنی هستند. به این نکته توجه فرمایید که ژن‌های زیادی در بروز یک رفتار شرکت دارند. رفتارهای غریزی از والدین به زاده‌ها به ارث می‌رسند. (فصل هفتم پیش‌دانشگاهی)
 - ✓ ویژگی‌های رفتارهای غریزی (ارثی): (فصل هفتم پیش‌دانشگاهی)
۱. بدون آموزش، یادگیری و تجربه‌ی قبلی بروز می‌کنند.
 ۲. همیشه به یک شکل خاص در یک جانور انجام می‌شوند (این رفتارها، مجموعه‌ای از حرکت‌های مشخص و ثابت است).
 ۳. در تمام افراد همان‌گونه (نه همه‌ی گونه‌ها!) نیز به یک شکل انجام می‌شوند.
 ۴. برای ادامه یا تکرار، نیازمند پاداش نیستند.

ویژگی‌های پروتئین ترش‌حی

- ✓ پروتئین‌های تار عنکبوت، از نوع **پروتئین‌های ساختاری** می‌باشد. یکی از ویژگی‌های پروتئین‌های ساختاری، نامحلول بودن آن‌ها در آب است. (کمی جلوتر در مورد انواع پروتئین‌ها، مطالب مفصلی خواهید آموخت).
- ✓ پروتئین تشکیل‌دهنده‌ی تار عنکبوت، استحکام، چسبندگی و کش‌سانی بسیار دارد.

ویژگی‌های ساختاری تار عنکبوت

- ✓ تار عنکبوت از رشته‌هایی که در درون اجسام مهره‌مانند قرار گرفته، و همچنین رشته‌های بین مهره‌ای تشکیل شده است. رشته‌هایی نیز مستقیماً از مرکز تور کروی که توسط عنکبوت ساخته می‌شود، خارج می‌گردند (رشته‌های شعاعی)
- ✓ قسمت اعظم تار عنکبوت، در درون اجسام مهره‌مانند قرار دارد. تارهای موجود در اجسام مهره‌مانند، مستحکم، چسبناک و کش‌سان هستند و روی یک‌دیگر پیچ و تاب می‌خورند.
- ✓ رشته‌های بین مهره‌ای (رشته‌هایی که بین دو جسم مهره‌مانند قرار دارند)، صاف و بدون پیچ و تاب بوده و چسبناک و مستحکم هستند، ولی رشته‌های درون اجسام مهره‌مانند، علاوه بر استحکام و چسبناکی، کش‌سان نیز می‌باشند.
- ✓ در اثر نیرویی که به اجسام مهره‌مانند وارد می‌شود، پیچ و تاب تارها باز می‌شود و طول‌شان تا چهار برابر افزایش پیدا می‌کند و پس از قطع کشش یا رانش، رشته‌ها مجدداً پیچ و تاب می‌خورند و به حالت اولیه (مهره‌مانند) باز می‌گردند.
- ✓ قابلیت پیچ‌خوردگی و بازشدن مجدد این پیچ‌خوردگی‌ها، خاصیت کش‌سانی فراوانی به تارها می‌دهد.

تذکره:

- به این نکته توجه فرمایید که نمی‌توان گفت به دلیل خاصیت کش‌سانی فراوان، تارها قابلیت پیچ‌خوردگی دارند، بلکه همان‌طور که در کتاب درسی ذکر شده، قابلیت پیچ‌خوردگی و بازشدن مجدد، باعث ایجاد خاصیت کش‌سانی فراوان در تارها شده است؛ بنابراین:
- جمله‌ی درست:** قابلیت پیچ‌خوردگی و بازشدن مجدد پیچ‌خوردگی‌ها، به تار عنکبوت، خاصیت کش‌سانی فراوانی می‌دهد.
- جمله‌ی نادرست:** قابلیت پیچ‌خوردگی و بازشدن مجدد پیچ‌خوردگی‌ها، به دلیل خاصیت کش‌سانی فراوانی تار عنکبوت است.
- ✓ خاصیت چسبندگی، بیش‌تر برای به دام انداختن شکار و خاصیت کش‌سانی و استحکام، بیش‌تر برای انعطاف در برابر باد و سایر نیروها (مثلاً وزن قطره‌های باران و شبنم) می‌باشد؛ بنابراین **عامل اصلی** به دام انداختن شکار، خاصیت چسبندگی تار می‌باشد.
- ✓ رشته‌های شعاعی، فاقد اجسام مهره‌مانند بوده و از پروتئین‌های تقریباً غیرقابل انعطاف تشکیل شده که موجب پایداری تور کروی و نگهداری از آن می‌شود. عنکبوت با راه‌رفتن روی همین تارها، در دام خود گرفتار نمی‌شود.

نکات ترکیبی در باره‌ی عنکبوت

- ✓ عنکبوت منحصراً شکارچی است (فصل ششم پیش‌دانشگاهی) و گوشت‌خوار می‌باشد. (فصل چهارم سال دوم)
- ✓ عنکبوت حشره نیست، بلکه مانند حشرات، زیرمجموعه‌ی بندپایان است (بندپایان شامل حشرات، عنکبوتیان، هزارپایان و سخت‌پوستان می‌باشند). (فصل سوم سال دوم)
- ✓ برخلاف حشرات که ۶ پای حرکتی دارند، عنکبوت دارای ۴ جفت (۸ عدد) پای حرکتی می‌باشد. (فصل هشتم سال دوم)
- ✓ عنکبوت دارای گردش خون باز (همولنف) است و خون به طور مستقیم در میان سلول‌ها جریان دارد؛ بنابراین، سلول‌ها به طور مستقیم به تبادل مواد می‌پردازند. در جانورانی که دارای گردش خون باز هستند، مایع همولنف نقش خون، مایع میان‌بافتی و لنف را ایفا می‌کند.
- (فصل ششم سال دوم)
- ✓ عنکبوت بی‌مهره است و سیستم دفاع غیراختصاصی دارد (سیستم دفاع اختصاصی ندارد؛ لذا فاقد پادتن، پرفورین، لنفوسیت و سایر عوامل دفاع اختصاصی می‌باشد، ولی سلول‌هایی مشابه فاگوسیت‌ها و آنزیم لیزوزیم و آنزیم‌های لیزوزومی دارد). (فصل اول سال سوم)

✓ بعضی از گونه‌های مورچه، فقط تخم عنکبوت می‌خورند. (فصل هفتم پیش‌دانشگاهی)

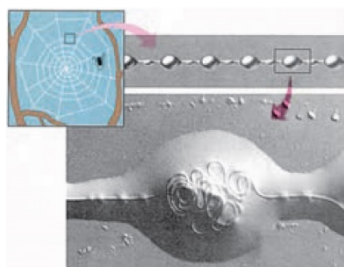
✓ عنکبوت نر نسبت به جنس ماده، اندازه‌ی کوچک‌تری دارد. در نوعی عنکبوت به نام «بیوه‌ی سیاه»، عنکبوت نر پس از جفت‌گیری، وارد دهان عنکبوت ماده می‌شود و عنکبوت ماده آن را می‌خورد. عنکبوت نر با انجام عمل جفت‌گیری، به طور مستقیم ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل کرده و عنکبوت ماده نیز، از عنکبوت نر به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند. این رفتار، نوعی رفتار مشارکتی و فداکارانه است. (فصل هفتم پیش‌دانشگاهی)

نکته

۱. شبکه‌ی تارهای عنکبوت، نشانگر کاربرد مولکول‌های زیستی (پروتئین و DNA) در جانداران است.

۲. گوناگونی دو نوع مولکول زیستی (پروتئین و DNA)، زمینه‌ی **گوناگونی جانداران** را فراهم می‌کند، اما توجه داشته باشید که گوناگونی در سلول‌های یک جاندار، فقط مربوط به پروتئین است، چون DNA ی سلول‌های پیکر یک جاندار، یکسان می‌باشد.

(فصل اول پیش‌دانشگاهی)



مواد معدنی

✓ مواد معدنی، **اغلب** در طبیعت یافت می‌شوند.

✓ آب، اکسیژن، دی‌اکسیدکربن، اسیدکربنیک و یون‌ها (مثل یون بی‌کربنات)، جزو مواد معدنی هستند.

✓ CO₂ یک ماده‌ی معدنی است که طی واکنش‌های تنفس سلولی ایجاد می‌شود. (فصل هشتم پیش‌دانشگاهی)

مواد آلی

✓ **بیش‌تر** مواد کربن‌داری که در سلول ساخته می‌شوند، مواد آلی نام دارند (به جز دی‌اکسیدکربن و یون بی‌کربنات).

تذکره:

• می‌توان مواد آلی را در آزمایشگاه نیز تولید کرد (آزمایش میلر). (فصل سوم پیش‌دانشگاهی)

• بر اساس الگوی سوپ بنیادین، در آغاز پیدایش حیات، مولکول‌های آلی ساده، از گازهای موجود در جو زمین و بر اساس الگوی حباب، مواد آلی ساده، در اعماق اقیانوس‌ها ساخته شدند. (فصل سوم پیش‌دانشگاهی)

• اتیلن ترکیب آلی گازی‌شکلی است که در اثر سوختن ناقص نفت نیز تولید می‌شود. (فصل دهم سال سوم)

✓ **تقریباً** همه‌ی مولکول‌هایی که در سلول‌ها ساخته می‌شوند، کربن دارند؛ البته بعضی از موادی که در سلول ساخته می‌شوند، مثل آب، پراکسید هیدروژن، آمونیاک، اسیدکلریدریک و ... فاقد کربن‌اند؛ به این نکته توجه فرمایید که **بیش‌ترین** تعداد مولکولی که در بدن جانداران وجود دارد، یک ترکیب معدنی و بدون کربن؛ یعنی آب است.

✓ بعد از آب (ماده‌ی معدنی)، مولکول‌های کربن‌دار (مواد آلی) بیش‌ترین ترکیب‌های بدن جانداران را تشکیل می‌دهند.

✓ از جمله ترکیبات کربن‌دار، می‌توان به سلولز اشاره کرد. بیش‌ترین ترکیب در طبیعت بعد از آب، سلولز می‌باشد؛ به بیان دیگر می‌توان گفت:

• بیش‌ترین ماده‌ی معدنی در بدن انسان و در طبیعت: آب

• بیش‌ترین ترکیب‌های بدن جانداران پس از آب: مولکول‌های کربن‌دار

• بیش‌ترین ترکیب آلی در طبیعت: سلولز

• بیش‌ترین ترکیب آلی در بدن انسان: پروتئین

✓ از آن‌جایی که ویژگی شیمیایی هر عنصر را، الکترون‌های موجود در خارجی‌ترین لایه‌ی اتم آن‌ها به وجود می‌آورند، می‌توان گفت **گوناگونی مولکول‌های آلی**، به علت تمایل الکترون‌های آخرین لایه‌ی اتم کربن، به ایجاد پیوند با سایر اتم‌هاست.

✓ هر اتم کربن در لایه‌ی خارجی خود، ۴ الکترون دارد (کربن چهار ظرفیتی است)؛ از طرفی، با توجه به این‌که در لایه‌ی آخر، ۸ الکترون می‌تواند وجود داشته باشد، اتم‌های کربن تمایل دارند لایه‌ی خارجی خود را تکمیل کنند؛ بنابراین، اتم کربن می‌تواند حداکثر ۴ پیوند کووالانسی تشکیل دهد؛ به عنوان مثال، کربن، چهار ظرفیتی و هیدروژن، یک ظرفیتی است؛ لذا اتم کربن می‌تواند با ۴ اتم هیدروژن پیوند برقرار کند. حاصل، مولکول متان است.

✓ در هر مولکول متان، ۸ الکترون بین ۵ اتم (کربن و هیدروژن) به اشتراک گذاشته شده است.

✓ هر پیوند کووالانسی، از به اشتراک گذاشتن دو الکترون، بین دو اتم به وجود می‌آید (هر اتم، یک الکترون).

نکته

۱. ویژگی‌های عنصر کربن، به ایجاد گوناگونی مولکول‌های زیستی کمک کرده است.

۲. دو ویژگی مهم مولکول‌های زیستی:

الف. گوناگونی و تنوع (به دلیل وجود عنصر کربن) ب. پایدار بودن (به دلیل پیوند نسبتاً قوی کربن - کربن)

۳. همه‌ی مواد آلی و غیرآلی از طریق پیوند کووالانسی (به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها) به وجود می‌آیند.

هیدروکربن - اسکلت کربنی

هیدروکربن: مولکول‌هایی که در ساختار خود، فقط کربن و هیدروژن دارند، هیدروکربن نامیده می‌شوند؛ مانند متان و اتیلن؛ به عبارت دیگر، مولکول‌هایی که در ساختار خود پیوند «کربن - کربن» یا «کربن - هیدروژن» دارند، هیدروکربن‌اند.

✓ هیدروکربن‌ها را با کربوهیدرات‌ها (هیدرات‌های کربن) اشتباه نگیرید. کربوهیدرات‌ها از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند.

✓ هیدروکربن‌ها ساده‌ترین ترکیبات آلی می‌باشند و در آب، نامحلول‌اند.

اسکلت کربنی: زنجیره‌ی کربنی مولکول‌های آلی (پیوند «C - C»)، اسکلت کربنی نامیده می‌شود. در اسکلت کربنی، پیوند بین کربن‌ها می‌تواند دوگانه یا سه‌گانه نیز باشد.

✓ اسکلت کربنی می‌تواند به شکل‌های خطی، منشعب و یا حلقوی باشد.

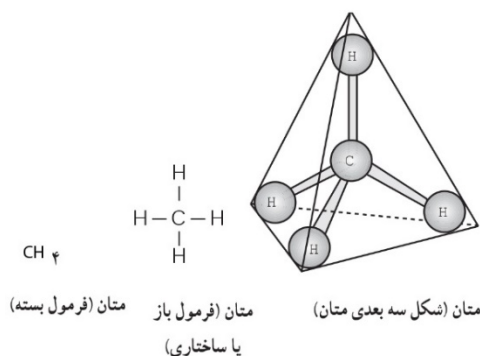
✓ البته توجه فرمایید متان (CH₄) با این‌که یک هیدروکربن است، **اسکلت کربنی ندارد**، ولی پیوند «کربن - هیدروژن» دارد.

فرمول‌های مولکول متان

فرمول بسته‌ی متان:

۱. فقط تعداد و نوع اتم‌ها را نشان می‌دهد (فقط مشخص است که اتم کربن با چهار اتم هیدروژن، پیوند برقرار کرده است).
۲. نوع پیوند و زوایای پیوندی مشخص نیست.

فرمول ساختاری یا باز متان:



۱. تعداد، نوع و مکان استقرار هر یک از اتم‌ها را نشان می‌دهد.

۲. اتم کربن از طریق چهار پیوند کووالانسی، به اتم‌های هیدروژن متصل است (هر خط، معادل یک جفت الکترون و بیانگر یک پیوند کووالانسی است).

۳. زوایای پیوندهای کووالانسی در این مدل نیز قابل تشخیص نیست.

شکل سه‌بعدی مولکول متان:

۱. یک مولکول چهاروجهی و به شکل یک هرم است. (مدل گوی و میله)

۲. چهار اتم هیدروژن در چهار گوشه و یک اتم کربن در مرکز چهاروجهی قرار دارد و اتم کربن از طریق چهار پیوند کووالانسی، به اتم‌های هیدروژن متصل است.

۳. زوایای پیوندهای کووالانسی، در این مدل قابل تشخیص است.

درشت‌مولکول - پلی‌مر - مونومر

کوچک‌مولکول‌ها: بعضی از مواد آلی، کوچک‌مولکول‌اند؛ مثل متان، آمینواسیدها، نوکلئوتیدها، اسیدهای چرب، گلوکز، ویتامین‌ها و ...

درشت‌مولکول‌ها: بسیاری از (نه همه‌ی!) مولکول‌های زیستی نسبت به مولکول‌های غیرزیستی (مواد معدنی)، بسیار بزرگ‌ترند که به آن‌ها درشت‌مولکول می‌گوییم؛ مثل نوکلئیک اسیدها (DNA و RNA)، پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها؛ البته برخی از مولکول‌های غیرزیستی، از مولکول‌های زیستی بزرگ‌ترند (که البته به این مولکول‌های زیستی، درشت‌مولکول نمی‌گوییم)؛ به عنوان مثال، اسید فسفریک (مولکول غیرزیستی) از متان (مولکول زیستی) بزرگ‌تر است؛ بنابراین می‌توان گفت:

به آن دسته از مولکول‌های زیستی که از مولکول‌های غیرزیستی بزرگ‌ترند، درشت‌مولکول گویند.

پلی‌مر (بسپاره): پلی‌مر، مولکولی است که از واحدهایی **کم و بیش یکسان** تشکیل شده است. به این واحدها، مونومر (تک‌پاره) گویند؛ در واقع، زنجیره‌های طولی از مونومرها که طی وکنش سنتز آب‌دهی به هم متصل شده‌اند، پلی‌مر نامیده می‌شوند.

مونومر (تک‌پاره): مونومر، واحد سازنده‌ی همه‌ی انواع مولکول‌ها (کوچک‌مولکول‌ها، درشت‌مولکول‌ها و پلی‌مرها) می‌باشند.

مثال‌ها:

- نشاسته، گلیکوژن و سلولز، پلی‌مرهایی هستند که از مونومرهای گلوکز تشکیل شده‌اند.
- پروتئین نیز یک پلی‌مر با مونومرهای آمینواسید است (۲۰ نوع آمینواسید داریم). برای ساخت پروتئین، آمینواسیدها با پیوند پپتیدی (نوعی پیوند کووالانسی) به هم متصل می‌شوند.
- نوکلئیک‌اسیدها (DNA و RNA) نیز پلی‌مراند و هر کدام، ۴ نوع مونومر (نوکلئوتید) دارند؛ بنابراین در نوکلئیک‌اسیدها، در مجموع ۸ نوع مونومر (با توجه به نوع قند و باز آلی) دیده می‌شود. برای ساخت نوکلئیک‌اسیدها، نوکلئوتیدها با پیوند فسفودی‌استر (نوعی پیوند

کووالانسی) به یک‌دیگر متصل می‌شوند.

• موم‌ها نیز پلی‌مراند و مونومر آن‌ها، اسیدهای چرب می‌باشد.

✓ طول‌ترین درشت‌مولکول‌ها، نوکلئیک‌اسیدها و متنوع‌ترین درشت‌مولکول‌ها از نظر ساختار و عملکرد، پروتئین‌ها می‌باشند.

✓ هر درشت‌مولکول زیستی، از مولکول‌های کوچک حاصل شده است، ولی توجه داشته باشید که هر درشت‌مولکولی، به صورت پلی‌مر ساخته نشده است؛ به بیان دیگر می‌توان گفت **بسیاری از** (نه همه‌ی!) درشت‌مولکول‌ها، پلی‌مراند؛ بنابراین:

• همه‌ی پلی‌مرها، درشت‌مولکول‌اند و از مولکول‌های کوچک‌تر حاصل شده‌اند.

• همه‌ی درشت‌مولکول‌ها، پلی‌مر نیستند؛ مثلاً، کربوهیدرات‌ها می‌توانند به پروتئین‌ها متصل شده و گلیکوپروتئین (درشت‌مولکول) را به وجود آورند؛ همچنین، از اتصال کربوهیدرات‌ها با لیپیدها، درشت‌مولکول‌های گلیکولیپید حاصل می‌شود.

✓ از آن‌جا که هر درشت‌مولکول زیستی، از مولکول‌های کوچک حاصل شده است، می‌توان نتیجه گرفت که **وجه تشابه** همه‌ی درشت‌مولکول‌ها، وجود پیوندهای کووالانسی بین این مولکول‌های کوچک (به اشتراک گذاشته شدن الکترون‌ها) است.

نکته

۱. پلی‌مرها (به جز مولکول DNA) می‌توانند فقط از یک نوع مونومر تشکیل شده باشند، به عنوان مثال، گلیکوژن، سلولز و نشاسته، فقط از مونومر گلوکز ساخته شده‌اند و یا این‌که می‌توان پروتئینی ساخت که فقط از یک نوع آمینواسید ساخته شده باشد، ولی مولکول DNA حداقل دو نوع مونومر در ساختار خود دارد، چون مولکول DNA از دو رشته تشکیل شده است و در هر رشته، روبروی هر نوکلئوتید، باید نوکلئوتید مکمل خودش قرار گیرد.

۲. در ساختار نوکلئیک‌اسیدها، پنج عنصر کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن و فسفر وجود دارد.

دلیل تفاوت جانداران مختلف با یک‌دیگر

✓ نوع مونومرها در **همه‌ی** جانداران، یکسان است؛ به عنوان مثال، نوع آمینواسیدها و یا نوکلئوتیدها در همه‌ی جانداران یکسان است و این‌طور نیست که مثلاً یک آمینواسید خاص (مثل فنیل‌آلانین) در یک جاندار به یک شکل باشد و در جاندار دیگری، به یک شکل و فرمول دیگر.

✓ آن‌چه که باعث تفاوت در افراد مختلف یک گونه می‌شود، تنوع مونومرها و تفاوت در تعداد، تکرار و ترکیب (توالی) قرارگیری متفاوت مونومرها در ساخت درشت‌مولکول‌ها و ایجاد پلی‌مرهای متفاوت است؛ به عبارت دیگر می‌توان گفت تفاوت جانداران مختلف با یک‌دیگر، به دلیل تفاوت مونومرهای آن‌ها نیست، بلکه به دلیل تفاوت در نوع درشت‌مولکول‌های آن‌هاست.

✓ به عنوان مثال، از دو مونومر A و B، می‌توان بی‌نهایت پلی‌مر متفاوت ساخت:

۱ پلی‌مر ۱: ABABAAAABBBABABA.....

۲ پلی‌مر ۲: AABABBABBAABABBB.....

۳ پلی‌مر ۳: BBAABBAABABABABA.....

.....: پلی‌مر ۴

✓ بنابراین می‌توان یکی از اصول اساسی حیات و جانداران را به صورت زیر توصیف کرد:

مولکول‌های کوچک که در همه‌ی جانداران یکسان‌اند، به صورت درشت‌مولکول‌هایی درمی‌آیند که در افراد مختلف جانداران متفاوت‌اند؛ به عنوان مثال، سلولز و گلیکوژن هر دو از گلوکز حاصل می‌شوند، ولی سلولز در گیاهان ساخته می‌شود و مولکولی خطی و بدون انشعاب است، در صورتی که گلیکوژن در بدن جانوران ساخته می‌شود و مولکولی منشعب و شاخه‌دار می‌باشد.

سنتز آب‌دهی

✓ در واکنش سنتز آب‌دهی، دو مونومر با هم ترکیب شده و بین آن‌ها پیوند کووالانسی تشکیل می‌شود؛ به بیان دیگر، در واکنش سنتز آب‌دهی، مولکول‌های کوچک‌تر با هم ترکیب شده و مولکول‌های بزرگ‌تر را به وجود می‌آورند.

✓ طی این واکنش، عامل H از یک مونومر و عامل OH از مونومر دیگر جدا شده و دو مونومر به هم متصل می‌شوند؛ یعنی، برای تشکیل پیوند بین دو مونومر، دو عامل H و OH به صورت یک مولکول آب، بین آن دو آزاد می‌شود.

✓ سنتز آب‌دهی، واکنشی انرژی‌خواه است؛ یعنی انرژی (ATP) مصرف شده و مولکول آب تولید (آزاد) می‌شود.

✓ با توجه به تولید مولکول آب در واکنش سنتز آب‌دهی، می‌توان گفت:

الف. محیط سلول رقیق شده و در نتیجه، فشار اسمزی درون سلول کاهش می‌یابد.

ب. تعداد مولکول‌های معدنی درون سلول (مولکول‌های آب)، افزایش می‌یابد.

مثال‌های سنتز آب‌دهی

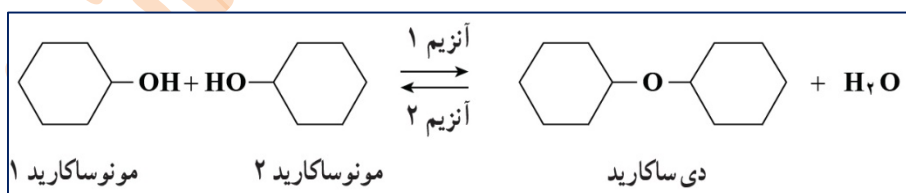
- ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها و تشکیل رشته‌ی پلی‌پپتیدی
- ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها و تشکیل نوکلئیک‌اسیدها
- تبدیل AMP به ADP و تبدیل ADP به ATP.
- تولید دی‌ساکاریدها از مونوساکاریدها و همچنین تولید پلی‌ساکاریدها از مونوساکاریدها.

توجه:

در شکل‌های کتاب درسی، دو نوع سنتز آب‌دهی مورد توجه قرار گرفته است:

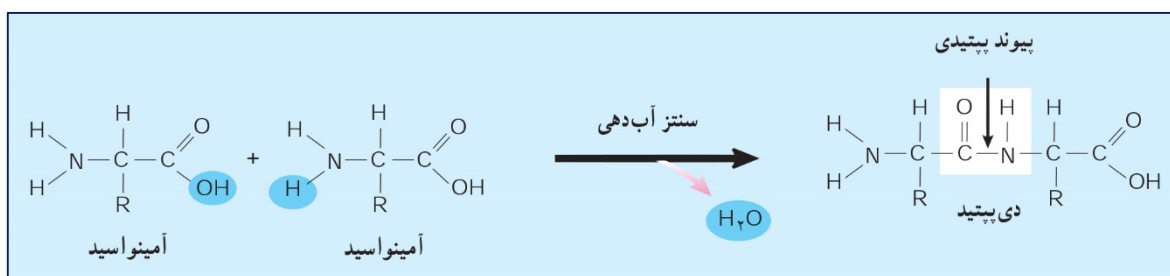
سنتز آب‌دهی از طریق پل اکسیژنی:

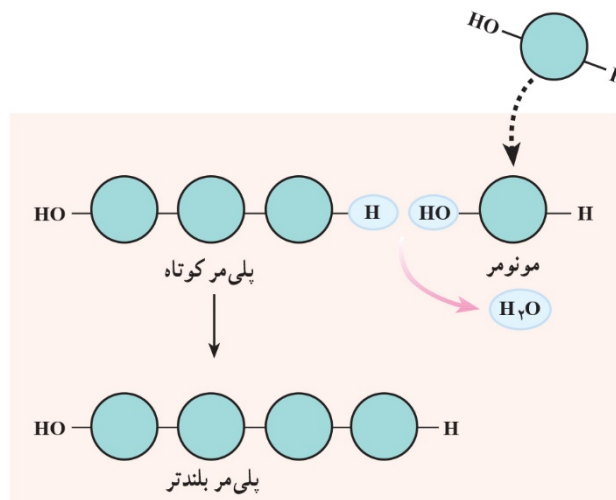
✓ ساخت دی‌ساکارید یا پلی‌ساکارید، طی واکنش سنتز آب‌دهی و به کمک پل اکسیژنی صورت می‌گیرد؛ به عنوان مثال، در شکل زیر، دو مولکول مونوساکارید توسط یک اتم اکسیژن (پل اکسیژنی) به هم متصل شده و یک مولکول دی‌ساکارید را به وجود آورده‌اند.



سنتز آب‌دهی بدون استفاده از پل اکسیژنی:

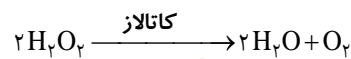
✓ به عنوان مثال، ساخت دی‌پپتید و پلی‌پپتید، طی فرایند سنتز آب‌دهی و بدون استفاده از پل اکسیژنی صورت می‌گیرد.





نکته‌ی ترکیبی

هر واکنشی که طی آن آب تولید (آزاد) شود را نمی‌توان سنتز آب‌دهی دانست؛ به عنوان مثال، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) توسط آنزیم کاتالاز به آب و اکسیژن تبدیل می‌شود، ولی این عمل کاتالاز را نمی‌توان سنتز آب‌دهی دانست، زیرا طی آن، مونومرها به هم متصل



نمی‌شوند: (فصل دوم سال دوم)

هیدرولیز (تجزیه)

✓ واکنش هیدرولیز به کمک مولکول‌های آب (عوامل H و OH) صورت می‌گیرد و طی آن، یک پلی‌مر، به مونومرهای سازنده‌اش تبدیل می‌شود؛ به بیان دیگر در هیدرولیز، پیوند کووالانسی بین دو مونومر شکسته می‌شود و یک مولکول آب، به یک مونومر، H و به مونومر دیگر، OH می‌دهد و دو مونومر از هم جدا می‌شوند.

✓ هیدرولیز، واکنشی انرژی‌زا است؛ یعنی انرژی (اغلب به صورت گرما) آزاد شده و مولکول آب مصرف می‌شود.

✓ واکنش هیدرولیز برای انجام شدن، به آنزیم نیاز دارد.

✓ با توجه به مصرف مولکول آب در واکنش هیدرولیز، می‌توان گفت:

الف. محیط سلول غلیظ شده و در نتیجه، فشار اسمزی درون سلول افزایش می‌یابد.

ب. تعداد مولکول‌های معدنی درون سلول (مولکول‌های آب)، کاهش می‌یابد.

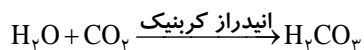
مثال: از ترکیب دو مونوساکارید گلوکز و فروکتوز، طی واکنش سنتز آب‌دهی، یک دی‌ساکارید ساکارز + یک مولکول آب تولید می‌شود؛ حال اگر بخواهیم دی‌ساکارید مزبور را هیدرولیز کنیم، یک مولکول آب مصرف می‌شود و مونوساکاریدهای گلوکز و فروکتوز حاصل می‌شوند.

نکات ترکیبی

✓ اگر طی فرایند هیدرولیز، پلی‌مر به طور کامل تا تشکیل مونومر تجزیه شود، هیدرولیز کامل روی می‌دهد؛ مثل اثر پروتئازهای شیرهای پانکراس در روده و یا اثر آنزیم‌های دیواره‌ی روده بر پلی‌مرها، که به طور کامل آن‌ها را تجزیه کرده و به مونومرهای مربوطه تبدیل می‌نماید، ولی اگر پلی‌مر به طور کامل تجزیه نشود؛ یعنی به مونومرهای خود تبدیل نگردد، هیدرولیز ناقص روی می‌دهد؛ به عنوان مثال، در دهان، آمیلاز بزاق (پتیلین)، نشاسته را به طور ناقص هیدرولیز کرده و آن را به مالتوز تبدیل می‌کند (مونومر گلوکز حاصل نمی‌شود) و یا آنزیم پیپسین در درون معده، پروتئین‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر پپتیدی تجزیه می‌کند که آن هم هیدرولیز ناقص است. (فصل چهارم سال دوم)

✓ هر واکنشی که طی آن آب مصرف شود را نمی‌توان هیدرولیز دانست؛ به عنوان مثال، در مجاورت بافت‌ها و درون گلبول قرمز، دی‌اکسیدکربن

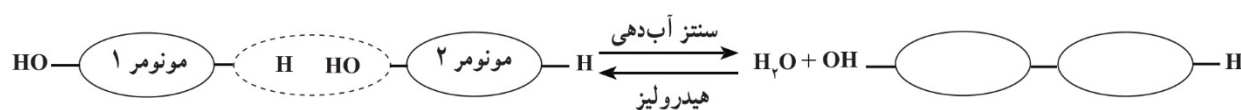
با آب ترکیب شده و اسیدکربنیک را می‌سازد. واکنش ترکیب دی‌اکسیدکربن با آب، با اثر آنزیم انیدرازکربنیک در غشای گلبول‌های قرمز صورت می‌گیرد. این واکنش، هیدرولیز نیست، زیرا طی آن مونومری حاصل نمی‌شود. (فصل پنجم سال دوم)



✓ واکنش تجزیه‌ی پراکسید هیدروژن (H_2O_2) توسط آنزیم کاتالاز به آب و اکسیژن را نمی‌توان هیدرولیز دانست، زیرا در این واکنش: **الف.** پلی‌مری تجزیه نشده و مونومری حاصل نمی‌شود.

ب. آب تولید می‌شود، نه مصرف.

البته توجه فرمایید تجزیه‌ی برخی مواد غیر پلی‌مری (مثل تری‌گلیسریدها) را هیدرولیز در نظر می‌گیرند.



سنتز آب‌دهی و هیدرولیز

نکته

۱. در واکنش سنتز آب‌دهی، از اتصال n مونومر به یکدیگر، $n - 1$ پیوند کووالانسی تشکیل و $n - 1$ مولکول آب، آزاد (تولید) می‌شود.

۲. در واکنش هیدرولیز، برای جدا شدن n مونومر از یکدیگر، $n - 1$ پیوند کووالانسی شکسته و $n - 1$ مولکول آب، مصرف می‌گردد.

