



..... ● **يٰۤاٰدَمُ قَدْ اَنْزَلْنَا عَلَيْكَ لِبَاسًا يُّوَارِي سَوْآتِكَمْ وَرِيشًا...** (سوره اعراف- آیه ۲۶)

ای فرزندان آدم! لباسی برای شما فرو فرستادیم که شما را می پوشاند و مایه زینت شماست و...

خداوند یکتا و آفریدگار هستی، جانوران را با پوشش هایی مانند پشم، پر، فلس و... آفریده است. انسان با بهره مندی از هوش و تجربه های برگرفته از طبیعت توانست نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کند. او با گذشت زمان از بافت های گیاهی نیز برای پوشش خود استفاده کرد. در گذر زمان با تشکیل جوامع بشری، پوشش انسان ها افزون بر پیشرفت و تبدیل شدن به صنعتی به نام پوشاک، دچار تنوع و گوناگونی شد، به طوری که امروزه پوشاک به شرایط آب و هوایی، فرهنگ، آداب و رسوم، باورها و... در هر جامعه بستگی دارد. اما اینکه پوشاک از چه موادی و چگونه تهیه می شوند؟ نقش دانش و فناوری در صنعت پوشاک چیست؟ ما را بر آن می دارد تا با بهره گیری از دانش شیمی در این فصل، در صدد یافتن پاسخ پرسش هایی از این دست باشیم.



آیا می دانید

یافته‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد که پیشینهٔ ریسندگی و بافندگی از الیافی مانند پشم، ابریشم، پنبه و کتان به هزاران سال پیش برمی‌گردد. به دیگر سخن، نساجی از کهن‌ترین صنایع در تمدن بشری است که با دوک نخریسی پایه عرصهٔ ظهور گذاشت.



انسان در طول تاریخ، همواره به دنبال تهیهٔ پوشاک مناسب بوده است. پوشاک افزون بر پوشش بدن، در تمدن بشری نقش بزرگی داشته است آن‌چنان که نوع پوشاک در هر قوم، نشان‌دهندهٔ توانایی و مهارت دستی، هنر، تصویرگری، دانش، فناوری و نیز آداب و رسوم آن قوم است. پوشاک، بدن را در برابر عوامل محیطی گوناگون مانند سرما و گرما، نور خورشید، باران، تگرگ، گزند حشرات و... نیز محافظت می‌کند. برای مثال کلاه لبه‌دار، سر و صورت را در برابر تابش نور خورشید و آفتاب سوختگی و نیز پوشیدن کفش، پاها را در برابر خاک، سنگ، اشیای سخت، سردی و داغی زمین محافظت می‌کند (شکل ۱).



شکل ۱- برخی پوشش‌ها برای حفاظت بدن در برابر عوامل محیطی

با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع و ایجاد نیازهای جدید و خاص، پوشاک گوناگونی مانند انواع کلاه ایمنی، کفش پنجه فولادی، عینک ایمنی و... تولید شد. پوشش‌هایی که هر کدام ایمنی فیزیکی بدن را در شرایط دشوار و خطرناک به‌ویژه هنگام انجام فعالیت‌ها افزایش می‌دهد. به تازگی بشر با تکیه بر دانش و فناوری‌های نو توانسته است انواع تازه‌ای از پوشاک تولید کند که از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم، بخارهای سمی و غلیظ، پرتوها، آلودگی‌های عفونی، آتش، گلوله و... محافظت می‌کند (شکل ۲).

آیا می دانید

سنگ‌نگاره‌ای با قدمتی حدود ۳۰۰۰ سال، تصویر یک زن عیلامی را در حال نخریسی نشان می‌دهد که خدمتگزاری در حال باد زدن اوست.



(پ)

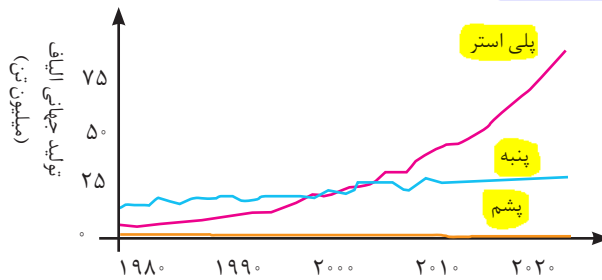
(ب)

(الف)

شکل ۲- چند نمونه پوشاک، الف) لباس غواصی، ب) لباس فضاپنورد، پ) لباس آتش‌نشان

انسان در گذشته پوشاک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، پوست و چرم، پنبه و... تهیه می‌کرد. با رشد جمعیت جهان، مصرف پوشاک به میزان چشمگیری افزایش یافت، به طوری که روش‌های سنتی تولید پوشاک دیگر پاسخگوی نیازهای جامعه نبود.

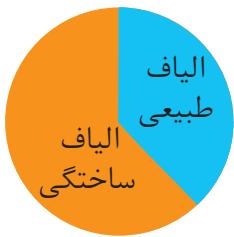
به همین دلیل صنعت نساجی به شکل صنعتی و امروزی پدیدار شد، صنعتی که با بهره‌گیری از فناوری‌های نو به تولید پوشاک پرداخت. اما موفقیت این صنعت در گرو تأمین الیاف مورد نیاز بود. از آنجا که منابع طبیعی محدود بود، الیاف تولید شده پاسخگوی نیاز صنایع نساجی و جامعه نبود. گویی زمان آن رسیده بود که شیمی‌دان‌ها طلای سیاه را به کار بگیرند و الیافی جدید تولید کرده و راهی شرکت‌های نساجی کنند. با گذشت زمان تلاش شیمی‌دان‌ها نتیجه داد و در طول چند دهه، انواع گوناگونی از الیاف ساختگی بر پایه نفت، شناسایی و تولید شد؛ الیافی که جایگزین الیاف طبیعی شد و امروزه بخش عمده پوشاک را تشکیل می‌دهد. آمارها نشان می‌دهند که در سال ۲۰۱۴ میلادی نزدیک به صد میلیون تن انواع الیاف در جهان تولید و مصرف شده است (نمودار ۱).



نمودار ۱- روند تولید الیاف پشمی، نخی و پلی استری در جهان.

آیا می‌دانید

الیاف جمع لیف است. لیف رشته‌های نازک، بلند و موماندی با استحکام و انعطاف‌پذیری مناسب است. از کنار هم قرار گرفتن این رشته‌ها، الیاف به دست می‌آید. در واقع با تنیدن لیف‌ها، الیاف را تولید می‌کنند.



میزان نسبی الیاف تولید شده در جهان

آیا می‌دانید



با وجود گسترش صنعت نساجی و پوشاک، تولید فرآورده‌های دستی به دلیل بی‌نظیر، محدود و خاص بودن اهمیت و جایگاه ویژه‌ای در زندگی انسان‌ها دارند. کفش گیوه اورامانات یکی از این موارد است. کفشی که دست‌دوز بوده و همتایی ندارد. این پوشش بسیار انعطاف‌پذیر، سبک و محکم است و امکان جابه‌جایی هوا دارد. این کفش در زبان محلی به کلاش معروف است.

خود را بیازمایید

در هریک از جاهای خالی یکی از واژه‌های «نخ^۲، الیاف، دوزندگی، فراوری و بافندگی» را قرار دهید.



۱- Fibers
۲- Thread

مراحل تبدیل الیاف به لباس :

۱) ریسندگی ۲) بافندگی ۳) فراوری ۴) دوزندگی

در میان تارنماها

با مراجعه به منابع اینترنتی معتبر درباره نام و ویژگی‌های برخی پوشاک اقوام ایرانی اطلاعاتی جمع‌آوری و به کلاس گزارش کنید.

الیاف ساختگی، الیافی هستند که در طبیعت یافت نمی‌شود بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شوند. در واقع اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی برای تولید انواع گوناگون الیاف مانند پلی‌استر، نایلون و... به کار می‌روند. از این الیاف افزون بر تهیه پارچه و پوشاک، به طور گسترده‌ای در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش، پرده و... استفاده می‌شود.

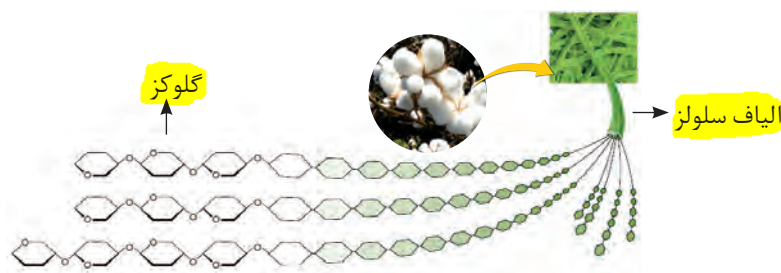
اکنون این پرسش‌ها مطرح می‌شوند که الیاف ساختگی چه موادی هستند؟ چه ساختاری دارند؟ چه رابطه‌ای بین ساختار و رفتار آنها وجود دارد؟ آیا شناخت ویژگی‌های ماده و به‌ویژه ترکیب‌های آلی می‌تواند به تولید الیاف جدید منجر شود؟ آیا می‌توان الیافی تهیه کرد که در پزشکی به کار آید؟ واکنش‌های شیمیایی تولید الیاف در چه شرایطی انجام می‌شوند؟ مولکول‌های سازنده الیاف چه ویژگی‌هایی دارند؟ برای یافتن پاسخ این پرسش‌ها و پرسش‌هایی از این دست با ما همراه شوید.

آیا می‌دانید

سلولز از اتصال حدود ۳۰۰۰ مولکول گلوکز به یکدیگر تشکیل می‌شود، از این‌رو فرمول مولکولی آن به تقریب $C_{18000}H_{30000}O_{15000}$ است. با این توصیف جرم مولی سلولز در حدود ۴۸۷۰۰۰ گرم است. توجه کنید هر مولکول سلولز هنوز آن قدر کوچک است که قابل دیدن نیست.

الیاف و درشت مولکول‌ها

پنبه یکی از الیاف طبیعی است که در تولید پوشاک سهم قابل توجهی دارد. آمارها نشان می‌دهد که حدود **نیمی** از لباس‌های تولیدی در جهان از پنبه تهیه می‌شود. از پنبه افزون بر تولید پوشاک در تولید روبه مبل، پرده، تور ماهیگیری، گاز استریل و... استفاده می‌شود. می‌دانید که الیاف پنبه از **سلولز** تشکیل شده، زنجیری بسیار بلند که از اتصال شمار بسیار زیادی مولکول **گلوکز** به یکدیگر ساخته می‌شود (شکل ۳). با این توصیف شمار اتم‌های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است.



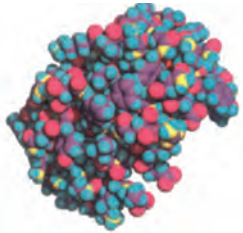
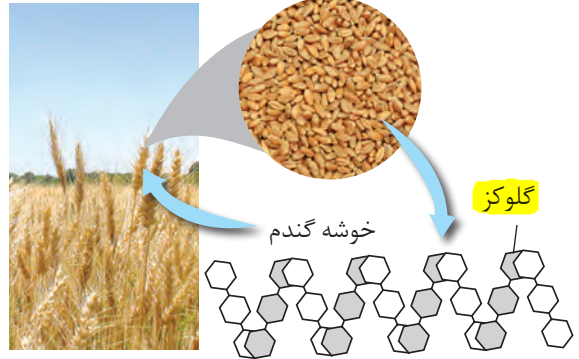
شکل ۳- نمایی ساده از الیاف سلولز و مولکول‌های سازنده آن در پنبه

با هم ببیندیشیم

با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آیا می‌دانید

انسولین، هورمون تنظیم کننده قند خون است. شکل زیر نمایی از ساختار این هورمون را نشان می‌دهد.



الف) جدول را کامل کنید.

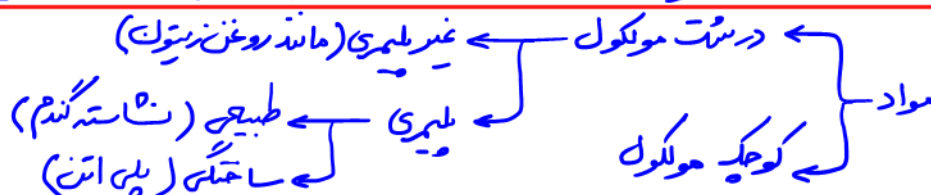
نام ماده	اندازه مولکول		جرم مولی		شمار اتم‌ها	
	کوچک یا متوسط	بسیار بزرگ	کم یا متوسط	بسیار زیاد	کم یا متوسط	بسیار زیاد
آب	✓		✓		✓	
پلی اتن		✓		✓		✓
پروپان (C ₃ H ₈)	✓		✓		✓	
نشاسته گندم		✓		✓		✓
انسولین				*		*
سلولز		✓		✓		✓
روغن زیتون		✓		✓		✓

آیا می‌دانید

جرم مولی (g mol ⁻¹)	نام ماده
۲۸/۰۵	اتن
۴۶/۰۷	اتانول
۵۸۳/۱۶۵	انسولین
۱۰ ^۴ - ۱۰ ^۶	نایلون
۱۰ ^۴ - ۱۰ ^۵	پلی اتن



ب) به دسته‌ای از ترکیب‌های جدول، درشت مولکول می‌گویند. این مفهوم را در یک سطر تعریف کنید. **موادی که از مولکول‌های بسیار بزرگ (دارای اتم‌های زیاد) تشکیل شده اند و جرم مولی بالایی دارند**



تقسیم بند مربوط به صفحه بعد

پ) درشت مولکول پلیمری: دارای واحد تکرار شونده - تعداد واحد تکرار شونده تقریبی - جرم مولی تقریبی
 درشت مولکول غیر پلیمری: بدون واحد تکرار شونده - تعداد اتم مشخص - جرم مولی زیاد ولی دقیق

پ) درشت مولکول های جدول صفحه پیش را با هم مقایسه کنید. چه شباهت ها و تفاوت هایی دارند؟ شباهت ها: مولکول آن ها اتم های زیادی دارند - جرم مولی بالا می دارند

● واژه پلیمر از واژه یونانی polys، به معنای «بسیار» و meros به معنای «پاره» گرفته شده است.
درشت مولکول هایی که دارای واحد تکرار شونده هستند.

ت) در کدام مولکول ها بخش هایی هست که در سرتاسر مولکول تکرار شده است؟ پلی اتن - سلولز
 ث) سلولز و نشاسته، پلیمر (بسیار) اند، با توجه به ساختار آنها پلیمر را تعریف کنید.
 ج) پیش بینی کنید نیروی بین مولکولی در کدام دسته از مواد قوی تر است؟ چرا؟
درشت مولکول ها - زیرا مولکول های بزرگ تر با جرم مولی بالاتری دارند

آیا می دانید

می دانید که ماده مولکولی، ماده ای است که ذره های سازنده آن مولکول ها هستند. برای مثال کربن دی اکسید (CO_2)، برم (Br_2)، متان (CH_4)، آب (H_2O)، آمونیاک (NH_3)، گوگرد تری اکسید (SO_3)، هیدروکربن ها ... نمونه هایی از این ترکیب ها هستند. این مولکول ها کوچک اند و شمار اتم های سازنده آنها کم، در نتیجه جرم مولی آنها کم تا متوسط است. در حالی که مولکول برخی ترکیب ها مانند سلولز، نشاسته و پروتئین موجود در پشم، ابریشم ... بسیار بزرگ است به طوری که شمار اتم های آنها به ده ها هزار می رسد، از این رو به **درشت مولکول** معروف اند. درشت مولکول های دیگری مانند پلی اتن، نایلون، تفلون و ... نیز وجود دارند که در طبیعت یافت نمی شوند و ساختگی هستند. این مواد از واکنش پلیمری شدن (بسیار ش) تهیه می شوند.

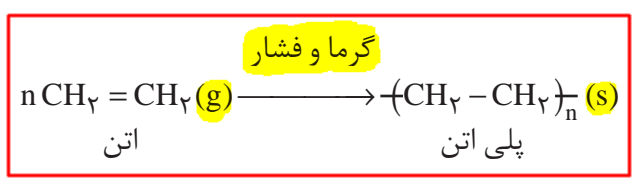
مولکول های گاز اتن در دمای $500^\circ C$ و فشار 1000 atm و در حضور کاتالیزگر مناسب با یکدیگر واکنش داده و به پلی اتن تبدیل می شوند.

آیا می دانید

پلیمری شدن^۲ (بسیارش)

پلیمری شدن واکنشی است که در آن مولکول های کوچک در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می شوند و مولکول هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد تولید می کنند. برای نمونه هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، جامد سفید رنگی به دست می آید. بررسی ها نشان می دهد که جرم مولی این فراورده، اغلب ده ها هزار گرم بر مول است. زیاد بودن جرم مولی بیانگر این است که در ساختار هر مولکول آن هزاران اتم کربن و هیدروژن وجود دارد. معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند.

شیمی آلی^۱ به مطالعه ساختار، خواص، ترکیب ها، واکنش ها و تهیه مواد کربن داری می پردازد که نه تنها شامل هیدروکربن ها می شود بلکه در ساختار این مواد، اتم عنصرهای دیگری مانند اکسیژن، نیتروژن، هالوژن، فسفر و گوگرد نیز وجود دارد. این شاخه از علم شیمی در آغاز محدود به ترکیب های تولید شده توسط موجودات زنده بود اما امروزه مواد ساخته بشر همانند انواع پلاستیک ها نیز گسترش یافته است.



با دقت در ساختار پلی اتن (فراورده) در می یابید که **هیدروکربنی سیر شده** است زیرا هر اتم کربن در آن با چهار پیوند اشتراکی یگانه به چهار اتم دیگر متصل است، در حالی که در یک مولکول اتن هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است. با این توصیف در طی این واکنش یکی