## درس ۲

# سرگذشت دفتر من

### ثبت وقایع و آثار در گذشته

پیشینیان برای ثبت آثار علمی، فرهنگی و هنری خود از **مواد طبیعی** (سنگ، چوب، چرم و...) استفاده می‌کردند. این مواد اگرچه در طبیعت یافت می‌شدند، اما هر کدام محدودیت‌هایی داشتند که انسان را به فکر یافتن راه‌های بهتر انداخت.




### ۱. سنگ (ماندگارترین)

- **مزیت:** **مقاومت بسیار بالا** در برابر تغییرات آب‌وهوایی و گذشت زمان.
- **عیب:** **دشواری در نوشتن (حکاکی)، وزن سنگین و سختی در جابه‌جایی**.

تصور کنید بخواهید انشای خود را با میخ روی یک سنگ حک کنید! هم دستتان خسته می‌شود و هم حمل آن بسیار سخت است.



### ۲. چوب (در دسترس‌ترین)

- **مزیت:** دسترسی آسان و نوشتن راحت‌تر نسبت به سنگ.
- **عیب:** ماندگاری کم، پوسیدگی سریع در رطوبت و آسیب‌پذیری در برابر حشرات (موریانه).

**نکته:** به همین دلیل آثار چوبیِ بسیار قدیمی کمتر از آثار سنگی باقی مانده‌اند




### ۳. چرم (گران‌ترین)

- **مزیت:** نرمی، راحتی در نوشتن و قابلیت حمل آسان (لوله شدن).
- **عیب:** هزینه بالا، محدودیت تعداد و دشواری مراحل آماده‌سازی.

چرم در گذشته مانند دفترهای باکیفیت و گران‌قیمت امروزی ارزشمند به شمار می‌رفت.




### ۴. پاپیروس (آغاز کاغذ)

مصریان باستان از ساقه‌ی گیاه خودروی پاپیروس استفاده کردند. آن‌ها با ورقه کردن و فشردن ساقه‌ها، برگه‌هایی برای نوشتن ساختند.

- **نکته علمی:** تبدیل گیاه پاپیروس تنها یک **تغییر فیزیکی** است (تغییر در شکل و ابعاد) و ماهیت ماده عوض نمی‌شود.




**«ن وَ الْقَلَمِ وَ ما یَسْطُرُونَ» سوگند به قلم و آنچه می‌نویسند. (سوره‌ی قلم، آیه‌ی ۱)**

این آیه نشان می‌دهد که **نوشتن، دانش و ثبت دانسته‌ها** از نگاه اسلام ارزش بسیار بالایی دارند.




---

## ایستگاه سنجش هوش (ویژه تیزهوشان)

**سوال (تحلیلی):** چرا با وجود اینکه «سنگ» ماندگاری بیشتری داشت، انسان‌ها به مرور زمان به استفاده از «چرم» و «پاپیروس» روی آوردند؟ (به دو دلیل اشاره کنید).



## چرا امروزه روش‌های قدیمی برای ثبت اتفاق‌ها و اثرها مناسب نیست؟

با گذشت زمان و افزایش جمعیت کره زمین، میزان دانسته‌ها و آثار علمی و فرهنگی انسان‌ها به شدت زیاد شد (انفجار اطلاعات). در این شرایط، روش‌های قدیمی (سنگ‌نوشته و چوب) دیگر پاسخگو نبودند؛ زیرا:

۱. **حجم و وزن زیاد:** نگهداری و جابه‌جایی هزاران سنگ یا لوح گلی غیرممکن بود.

۲. **سرعت پایین:** نوشتن و حکاکی روی این مواد بسیار زمان می‌برد.

۳. **هزینه و دشواری:** تهیه مواد اولیه (مثل چرم) سخت و پرهزینه بود.

بنابراین، انسان مجبور شد به دنبال ماده‌ای جدید، ارزان، سبک و کم‌حجم برای ثبت دانش خود باشد.




---

## ایستگاه تفکر و محاسبات (سوال چالشی)

**سوال (محاسباتی - تحلیلی):** فرض کنید کتاب علوم شما حدود ۱۰۰ صفحه کاغذی دارد و وزن آن حدود ۳۰۰ گرم است. اگر قرار بود همین مطالب را روی لوح‌های سنگی بنویسیم و وزن هر لوح سنگی (معادل یک صفحه) حدود ۲ کیلوگرم باشد، وزن کتاب علوم شما چند کیلوگرم می‌شد؟

---

## دنیای ماده؛ همه چیز در اطراف ما

برای اینکه چیزی را ماده بنامیم، باید دو ویژگی اصلی داشته باشد:

**ماده:** به هر چیزی که گفته می‌شود که جرم داشته باشد و فضا اشغال کند.

۲. **جرم:** به مقدار ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی یک جسم، جرم می‌گویند. تمام مواد جهان از ذرات بسیار ریزی ساخته شده‌اند هر چه تعداد ذرات یک جسم بیشتر باشند، جرم آن جسم بیشتر است. جرم را با ترازو اندازه گیری می کنند. واحد(یکا) اندازه گیری آن گرم و کیلوگرم است.

۳. **حجم:** به مقدار فضایی که یک جسم اشغال می‌کند، حجم می‌گویند.




هوا نیز ماده است؛ چون جرم و حجم دارد ولی نور و صدا ماده نیستند.

---

**ایستگاه تفکر (سوال چالشی)**

**سوال:** با توجه به تعریف ماده (داشتن جرم و حجم)، کدام‌یک از موارد زیر «ماده «نیست؟ چرا؟

الف) هوای داخل بادکنک　　ب) نور لامپ　　ج) بخار آب

---

**ماده طبیعی و ماده مصنوعی**

**مواد طبیعی:** به موادی که در طبیعت یافت می‌شوند و انسان آن‌ها را بدون تغییر یا با تغییرات اندک (اغلب فیزیکی) استفاده می‌کند، «مواد طبیعی» می‌گویند. این مواد، مواد اولیه‌ی کارخانه‌ها برای ساخت وسایل دیگر هستند.

۱. مواد طبیعی

به موادی که به‌طور طبیعی در طبیعت یافت می‌شوند و انسان آن‌ها را بدون تغییر یا با تغییرات کم استفاده می‌کند، «مواد طبیعی» می‌گویند.

این مواد معمولاً از گیاهان، جانوران یا زمین به دست می‌آیند و بسیاری از آن‌ها مواد اولیه‌ی کارخانه‌ها برای ساخت وسایل مختلف هستند.

مثال‌ها: چوب، پنبه، سنگ، نفت، پشم، آب،

مثال: فرض کنید یک نجار به جنگل می‌رود و چوب درخت را برای ساخت میز استفاده می‌کند. چوب یک ماده طبیعی است؛ زیرا از طبیعت به دست آمده است. اما وقتی در کارخانه به میز تبدیل می‌شود، شکل آن تغییر می‌کند و به یک وسیله‌ی ساخته‌شده توسط انسان تبدیل می‌شود.

نتیجه گیری: مواد طبیعی

- در طبیعت وجود دارند.

- انسان آن‌ها را از طبیعت به دست می‌آورد.
- پایه و ماده اولیه‌ی بسیاری از وسایل کارخانه‌ها هستند.

## دسته‌بندی مواد طبیعی (بر اساس منشأ)

۱. منشأ گیاهی : موادی که از **گیاهان** به دست می‌آیند. مثل پنبه، چوب، کائوچو (شیره درخت).

نکته علمی: کائوچو ماده‌ای طبیعی است که از شیره‌ی برخی درختان گرمسیری به دست می‌آید و در ساخت لاستیک کاربرد دارد

۲. منشأ جانوری : موادی که از **بدن یا فرآورده‌های جانوران** گرفته می‌شوند. مثل پشم، ابریشم، چرم، عاج.

۳. منشأ معدنی (زمینی) : موادی که از دل زمین و معادن استخراج می‌شوند و زنده نیستند. مثل سنگ‌ها، ماسه، طلا، نقره، نمک و نفت خام.

## ایستگاه سنجش هوش (نکات انحرافی)

**سوال ۱)** کدام‌یک از موارد زیر «ماده‌ی طبیعی» نیست؟ چرا؟

الف) نفت خام　　ب) ماسه　　ج) شیشه　　د) پشم

**سوال ۲)** آیا «کفش چرمی» یک ماده طبیعی است؟

---




## مواد مصنوعی؛ وقتی طبیعت کافی نیست

گاهی مواد موجود در طبیعت ویژگی‌های لازم برای ساخت وسایل مورد نیاز انسان را ندارند. در این حالت، انسان با استفاده از دانش و فناوری، روی مواد طبیعی در کارخانه‌ها تغییراتی ایجاد می‌کند و مواد جدیدی می‌سازد که به همان شکل در طبیعت وجود ندارند. به این مواد «مواد مصنوعی» گفته می‌شود.

بیشتر مواد مصنوعی در اثر تغییرات شیمیایی و فرایندهای صنعتی از مواد طبیعی ساخته می‌شوند.

مثال:

- پلاستیک (ساخته شده از نفت)
- نایلون
- شیشه
- برخی الیاف مصنوعی مانند پلی‌استر

**مواد طبیعی + فرایندهای صنعتی (بیشتر شیمیایی) ← مواد مصنوعی**

مثال: تصور کنید در دل زمین ماده‌ای به نام نفت وجود دارد. انسان نفت را استخراج می‌کند و آن را به کارخانه می‌برد. در آنجا با انجام فرایندهای شیمیایی، نفت به موادی مانند پلاستیک، نایلون و بسیاری از وسایل روزمره تبدیل می‌شود. این مواد در طبیعت به همین شکل وجود ندارند، بنابراین آن‌ها را مواد مصنوعی می‌نامیم.

## منشأ مواد مصنوعی

بیشتر مواد مصنوعی از مواد طبیعی به دست می‌آیند. انسان با استفاده از دانش، فناوری و فرایندهای صنعتی، مواد جدیدی تولید می‌کند که ویژگی‌های متفاوت و کاربردهای بیشتری دارند.

۱- تغییر شیمیایی روی مواد طبیعی: در این روش، انسان با انجام تغییرات شیمیایی روی مواد طبیعی، ماده‌ای جدید تولید می‌کند مانند تبدیل نفت خام به پلاستیک، تولید نایلون از مواد نفتی

نکته علمی: در این فرایند، ماده‌ای جدید با ویژگی‌های تازه به وجود می‌آید

۲- ترکیب مواد طبیعی: گاهی انسان چند ماده را با هم ترکیب می‌کند تا ماده‌ای مقاوم‌تر یا کاربردی‌تر بسازد مانند ترکیب آهن و کربن برای ساخت فولاد.

نکته علمی: فولاد نوعی «آلیاژ» است؛ یعنی مخلوطی از چند ماده که ویژگی‌های بهتری نسبت به آهن خالص دارد

۳- بازیافت: در بازیافت، مواد قدیمی دوباره پردازش می‌شوند تا بتوان از آن‌ها دوباره استفاده کرد. مانند ساخت شانه‌ی تخم‌مرغ از مقواهای باطله، تولید بطری جدید از پلاستیک بازیافتی.

نکته: «پردازش» یعنی انجام دادن چند کار یا مرحله روی یک ماده یا وسیله تا به شکل جدیدی دربیاید یا قابل استفاده‌تر شود.

وقتی انسان روی یک ماده کار می‌کند؛ مثلاً آن را خرد می‌کند، گرم می‌کند، ذوب می‌کند، تمیز می‌کند یا شکل می‌دهد، می‌گوییم آن ماده «پردازش» شده است.

مثال‌های ساده:

- گندم را آرد می‌کنند ← پردازش گندم
- شیر را به ماست تبدیل می‌کنند ← پردازش شیر
- نفت را در کارخانه به پلاستیک تبدیل می‌کنند ← پردازش نفت
- کاغذهای باطله را خیس و فشرده می‌کنند تا مقوای جدید بسازند ← پردازش کاغذ

مثال: فرض کنید یک بطری پلاستیکی خالی را داخل سطل بازیافت می‌اندازیم. این بطری به کارخانه می‌رود. در آنجا:

- آن را خرد می‌کنند،
- ذوب می‌کنند،
- و دوباره به شکل یک وسیله جدید درمی‌آورند.

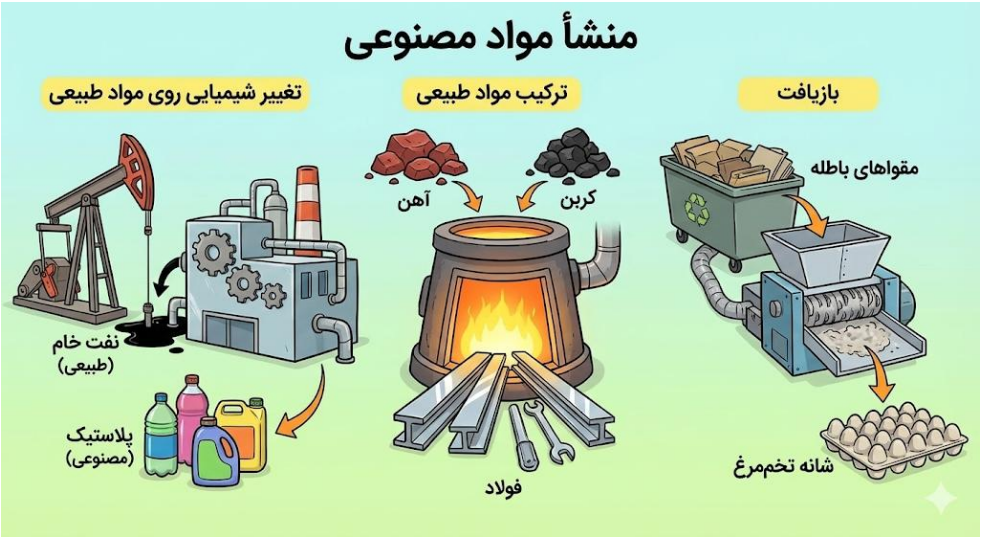
همه‌ی این کارها با هم «پردازش» نام دارد.

پس: پردازش یعنی انجام مجموعه‌ای از کارها روی مواد برای تبدیل آن‌ها به محصولی جدید یا قابل استفاده‌تر.

جمع‌بندی ساده:

انسان با:

- تغییر مواد طبیعی،
- ترکیب مواد،
- و بازیافت، مواد و محصولات جدیدی تولید می‌کند که زندگی را آسان‌تر می‌سازند.



## ایستگاه سنجش هوش (تیزهوشان)

سوال ۱. چرا با اینکه «آهن» در سنگ‌های معدنی وجود دارد، «فولاد» را یک ماده مصنوعی می‌دانیم؟

سوال۲. چرا انسان به استفاده از مواد طبیعی راضی نشد و مواد مصنوعی را ساخت؟

سوال۳. آیا تمام مواد مصنوعی مستقیماً از مواد طبیعی ساخته می‌شوند؟

---

## تغییر فیزیکی و شیمیایی؛ سفری به دنیای مولکول‌ها

برای اینکه بفهمیم یک تغییر «فیزیکی» است یا «شیمیایی»، باید به ذرات سازنده‌ی ماده نگاه کنیم.
آیا فقط ظاهر ماده عوض شده یا ماده‌ای جدید به وجود آمده است؟

۱. تغییر فیزیکی (تغییر در ظاهر): تغییر فیزیکی تغییری است که در آن فقط:

- شکل،
- اندازه،
- یا حالت ماده (جامد، مایع، گاز)عوض می‌شود؛ اما جنس ماده و ساختار مولکول‌های آن تغییر نمی‌کند.

نتیجه: در تغییر فیزیکی، ماده‌ی جدیدی تولید نمی‌شود.

### انواع تغییر فیزیکی

الف) تغییر فیزیکی برگشت‌پذیر: در این نوع تغییر، ماده می‌تواند دوباره به حالت اول بازگردد.

مثال‌ها:

- ذوب شدن یخ
- تبخیر آب
- حل شدن نمک در آب

مثال: وقتی یخ آب می‌شود، فقط حالت آن از جامد به مایع تغییر می‌کند و هنوز همان آب است.

ب) تغییر فیزیکی برگشت‌ناپذیر: در این نوع تغییر، شکل ماده تغییر می‌کند و بازگرداندن آن به حالت اول دشوار یا غیرممکن است؛ اما جنس ماده همچنان همان ماده قبلی است.

مثال‌ها:

- شکستن لیوان
- تراشیدن مداد
- پاره کردن کاغذ

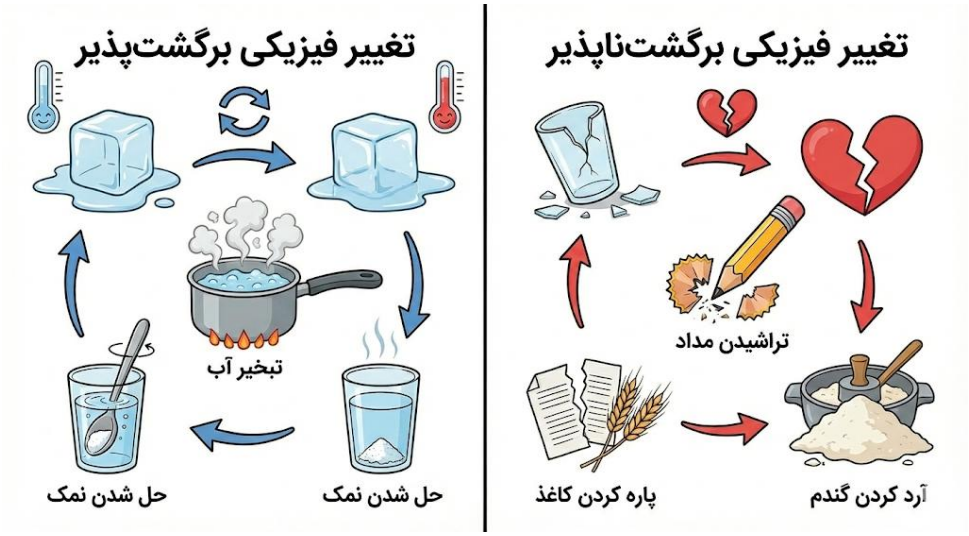
- آرد کردن گندم

نکته مهم: وقتی کاغذ را پاره می‌کنیم، هنوز کاغذ است و ماده‌ی جدیدی ساخته نشده است؛ بنابراین این تغییر فیزیکی است.

جمع‌بندی ساده:

اگر فقط ظاهر یا حالت ماده تغییر کند ← تغییر فیزیکی

اگر ماده‌ی جدیدی ساخته شود ← تغییر شیمیایی




۲ .تغییر شیمیایی (تغییر در ماهیت) : در تغییر شیمیایی، ذره‌های ماده تغییر می‌کنند و ماده‌ی جدیدی به وجود می‌آید. جنس ماده عوض می‌شود و یک یا چند ماده‌ی جدید با خواص کاملاً متفاوت ساخته می‌شود.

- نشانه‌ها: تغییر رنگ، تغییر بو، تغییر مزه، تولید گاز، تولید نور و گرما.

نکته: علائم بالا می تواند نشانه تغییر فیزیکی هم باشد مثل حل شدن رنگ در آب، تغییر رنگ دیده می‌شود اما ماده جدیدی ساخته نشده است. مهم‌ترین نشانه‌ی تغییر شیمیایی، ساخته شدن ماده‌ای جدید است.

## انواع تغییرات شیمیایی

- الف) برگشت‌ناپذیر(اکثر تغییرات): ماده اولیه از بین می‌رود و بازگرداندن آن تقریباً غیرممکن است. (مانند سوختن چوب، زنگ زدن آهن، پختن غذا، ترش شدن شیر).
- ب) برگشت‌پذیر: در شرایط خاص و با صرف انرژی، می‌توان واکنش را برعکس کرد و مواد اولیه را پس گرفت.

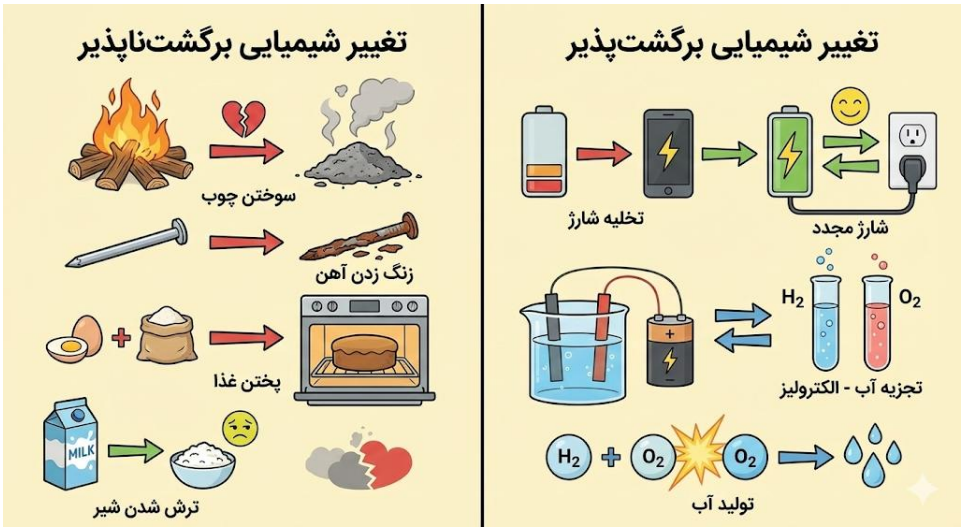
## شگفتی‌های شیمی آیا همه تغییرات شیمیایی همیشگی هستند؟

خیر! دانشمندان راه‌هایی برای بازگشت برخی مواد پیدا کرده‌اند:

۱ .باتری‌های قابل شارژ : وقتی از گوشی موبایل استفاده می‌کنید، یک تغییر شیمیایی رخ می‌دهد و انرژی تولید می‌شود (تخلیه شارژ). اما وقتی آن را به برق می‌زنید، این تغییر شیمیایی برعکس می‌شود و «بخش زیادی از مواد شیمیایی باتری دوباره به حالت اولیه بازمی‌گردند.» زیرا در واقع باتری‌ها صددرصد به حالت اولیه برنمی‌گردند و به مرور فرسوده می‌شوند.

۲ .تجزیه آب (الکترولیز) : مولکول آب ($H_2O$) را می‌توان با جریان برق شکست و به گازهای هیدروژن و اکسیژن تبدیل کرد. جالب اینجاست که از واکنش این دو گاز در شرایط خاص، دوباره آب تولید می‌شود.

جمع‌بندی علمی: بیشتر تغییرات شیمیایی برگشت‌ناپذیرند، اما بعضی از آن‌ها در شرایط خاص می‌توانند برعکس شوند.




---

### ۱ .سوالات تستی (مفهومی و تحلیلی)

**۱ .در تولید فولاد از آهن و کربن، چرا ویژگی‌های ماده‌ی حاصل (فولاد) با آهن خالص متفاوت است؟**

الف) تغییر ماهیت اتم‌های آهن

ب) تغییر در ساختار و آرایش ذرات در شبکه کریستالی

ج) صرفاً تغییر در شکل ظاهری

د) تولید یک ماده جدید با اتم‌های متفاوت

**۲ .در الکترولیز آب، گازهای هیدروژن و اکسیژن تولید می‌شوند. اگر بخواهیم این فرآیند را یک «تغییر شیمیایی» بدانیم، دلیل اصلی چیست؟**

الف) مصرف انرژی الکتریکی برای انجام واکنش
ب) تغییر حالت از مایع به گاز
ج) شکستن پیوندهای شیمیایی و تشکیل پیوندهای جدید
د) تغییر حجم بسیار زیاد مولکول‌ها

**۳ .یک قطعه چوب در جنگل پس از سال‌ها می‌پوسد و به خاک تبدیل می‌شود. این فرآیند از نظر شیمیایی چیست؟**

الف) فیزیکیِ برگشت‌ناپذیر
ب) شیمیاییِ برگشت‌ناپذیر
ج) شیمیاییِ برگشت‌پذیر
د) فیزیکیِ برگشت‌پذیر

**۴ .چرا «پاپیروس» در مقایسه با «سنگ» و «چوب»، گامی رو به جلو در ثبت دانش بود؟**

الف) سهولت در پردازش و تغییرات فیزیکی (وزن و حمل)
ب) ماندگاری بالاتر از سنگ
ج) مقاومت مطلق در برابر رطوبت
د) قیمت ارزان‌تر نسبت به چرم

**۵ .چرا «آلیاژ» کردن (مانند ساخت فولاد) یک روش هوشمندانه برای غلبه بر محدودیت‌های مواد طبیعی است؟**

الف) چون ماهیت اتمی آهن را عوض می‌کند.

ب) چون ویژگی‌هایی (سختی و مقاومت) را با ترکیب خواص بهبود می‌دهد.

ج) چون هزینه تولید را به صفر می‌رساند.

د) چون باعث می‌شود آهن در طبیعت نایاب شود.

**۶ .اگر در یک تغییر شیمیایی، رنگ ماده تغییر کند، آیا می‌توان با اطمینان گفت واکنش شیمیایی رخ داده است؟**

الف) بله، هر تغییر رنگی نشانه تشکیل ماده جدید است.

ب) خیر، تغییر رنگ می‌تواند صرفاً یک پدیده فیزیکی (مثل پخش شدن رنگ) باشد.

ج) فقط در صورتی که دما تغییر کند.

د) خیر، چون تغییر رنگ همیشه به دلیل ناخالصی است.

**۷ .در تغییر فیزیکیِ «برگشت‌ناپذیر» مثل پاره کردن کاغذ، چه چیزی ثابت می‌ماند؟**

الف) شکل مولکولی ذرات　　ب) ابعاد ماده

ج) ماهیت شیمیایی و هویت ماده　　د) هیچ‌کدام

## ۲ .سوالات جای خالی (مفهومی)

۱ .در تغییرات شیمیایی، تغییرات در سطح ..... رخ می‌دهد، در حالی که در تغییرات فیزیکی فقط ..... تغییر می‌کند.

۲ .فرآیندی که در آن یک ماده طبیعی با صرف انرژی و عملیات صنعتی به ماده‌ای جدید تبدیل می‌شود، ..... نامیده می‌شود.

۳ .فولاد یک ..... است که در آن خواص ..... و ..... با هم ترکیب می‌شوند تا محصولی مقاوم‌تر ساخته شود.

۴ .مهم‌ترین دلیل برتری مواد مصنوعی نسبت به مواد طبیعی در دنیای امروز، قابلیت ..... آن‌ها با دانش بشری است.

۵ .الکترولیز آب یک تغییر شیمیایی است زیرا ..... آب شکسته و گازهای جدید تولید می‌شوند.

۶ .جرم مقیاسی از مقدار ..... تشکیل‌دهنده یک جسم است.

۷ .تغییر فیزیکیِ برگشت‌ناپذیر یعنی تغییر در ..... ماده بدون تغییر در ..... آن.

۸ .تفاوت بین نور و هوا در ماده بودن، به ویژگی ..... و ..... برمی‌گردد.

۹ .دلیل پوسیدگی سریع چوب در رطوبت، واکنش‌های ..... است که ساختار آن را تخریب می‌کند.

۱۰ .در بازیافت مقوا، خیس کردن و فشرده کردن آن یک مرحله ..... محسوب می‌شود.

---

## ۳ .سوالات درست / نادرست (با استدلال)

۱ ( ) .پختن غذا یک تغییر شیمیایی برگشت‌پذیر است. (اگر نادرست است، چرا؟)

۲ ( ) .هر ماده‌ای که جرم و حجم دارد، لزوماً طبیعی است.

۳ ( ) .در تغییر فیزیکیِ برگشت‌پذیر، ماهیت مولکولی ماده تغییر نمی‌کند.

۴ ( ) .تغییر رنگ در حل شدن رنگ در آب، نشانه قویِ یک واکنش شیمیایی است.

۵ ( ) .باتری‌های قابل شارژ صددرصد به حالت اولیه برمی‌گردند.

۶ ( ) .انسان‌ها پاپیروس را ابداع کردند تا ماندگاری آن را از سنگ بیشتر کنند.

۷ ( ) .نایلون یک ماده طبیعی با منشأ جانوری است.

۸ ( ) .برای اثبات ماده بودن یک پدیده، باید هم جرم و هم حجم آن را اثبات کنیم.

۹ ( ) .تمام مواد مصنوعی از نفت خام تهیه می‌شوند.

۱۰ ( ) .در تغییر شیمیایی، مجموع اتم‌ها قبل و بعد از واکنش تغییر می‌کند.

---

## ۴ .سوالات پاسخ کوتاه

۱ .نام اصلی‌ترین عامل پوسیدگی چوب در محیط‌های مرطوب چیست؟

۲ .چرا چرم در گذشته ارزش طلا را داشت؟ (به یک دلیل فنی اشاره کنید)

۳ .تعریف دقیق «پردازش» در صنعت را بنویسید.

۴ .تفاوت اصلی تغییر شیمیایی با فیزیکی در چیست؟

۵ .چرا به فولاد «آلیاژ» می‌گویند؟

۶ .آیا ذوب شدن شیشه تغییر فیزیکی است؟ چرا؟

۷ .یک مثال از تغییر شیمیایی برگشت‌پذیر ذکر کنید.

۸ .چرا گازها هم ماده محسوب می‌شوند؟

۹ .تفاوت کائوچو با نایلون در چیست؟

۱۰ .یک محدودیت عمده سنگ‌نوشته‌ها در عصر انفجار اطلاعات چیست؟

---

## ۵ .سوالات تشریحی المپیادی (نیاز به تفکر عمیق)

۱ .اگر در یک آزمایش، ماده «آ» را حرارت دهیم و ماده «ب» تولید شود، چگونه می‌توانیم ثابت کنیم که این یک تغییر شیمیایی بوده و نه صرفاً ذوب شدن؟ (با ذکر روش)

۲ .آیا می‌توان گفت دنیای مواد مصنوعی، صرفاً «تقلید خلاقانه» از ساختارهای طبیعی است؟ استدلال کنید.

۳ .یک سناریو طراحی کنید که در آن یک تغییر، همزمان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی داشته باشد (یا مرز آن‌ها به چالش کشیده شود).

۴ .با توجه به «انفجار اطلاعات»، اگر محدودیت ماده (مانند پاپیروس) برداشته نمی‌شد، تمدن بشر امروز چه مسیری را طی می‌کرد؟

۵ .تحلیل کنید که چرا در آینده، «شیمی سبز» (بازیافت و سنتز مواد بدون آلودگی) تنها راه بقای تمدن است؟

---

## ۶ .سوالات ربط دادنی (ستونی)

ستون (الف) را به ستون (ب) متصل کنید:

| ستون (ب) | ستون (الف) |
|---|---|
| الف. تغییر شیمیایی برگشت‌پذیر | ۱ .**سنگ** |
| ب. پلیمری با منشأ گیاهی | ۲ .**کائوچو** |
| ج. قدیمی‌ترین روش ثبت آثار | ۳ .**فولاد** |
| د. پردازش مواد برای بهبود خواص | ۴ .**الکترولیز آب** |
| هـ. تغییر شیمیایی برگشت‌ناپذیر | ۵ .**پختن غذا** |
| و. فرآیند تجزیه شیمیایی | ۶ .**پاره کردن کاغذ** |
| ز. تغییر فیزیکی برگشت‌ناپذیر | ۷ .**باتری شارژی** |
| ح. تغییر فیزیکی برگشت‌پذیر | ۸ .**نفت خام** |
| ط. منشأ معدنی | ۹ .**یخزدگی آب** |

| | |
|---|---|
| ی. ماده‌ای مرکب از آهن و کربن | ۱۰. **آلیاژ** |

## سفر به درون چوب؛ راز کاغذ

**کاغذ چیست؟** کاغذ ماده‌ای ساخته‌شده توسط انسان است که ماده‌ی اصلی آن **چوب درختان** (یک ماده طبیعی) می‌باشد.

## داخل چوب چه خبر است؟

اگر بتوانیم با یک میکروسکوپ قوی وارد چوب شویم، می‌بینیم که چوب از میلیون‌ها سلول گیاهی ساخته شده است.

**بیشتر سلول‌های گیاهی** علاوه بر غشا (پوسته)، یک پوشش ضخیم و محکم دیگر به نام **«دیواره‌ی سلولی»** دارند. دیواره سلولی مانند یک دیوار محکم دور سلول قرار گرفته است. **استحکام چوب درختان** به خاطر همین دیواره‌هاست.

## سلولز، راز استحکام چوب

مهم‌ترین ماده‌ی سازنده‌ی دیواره سلولی، رشته‌های بسیار باریک و محکمی به نام **سلولز** است.

سلولز:

- سفید است
- انعطاف‌پذیر است
- محکم است

در کارخانه، چوب را خرد می‌کنند و با جدا کردن این رشته‌های سلولزی، آن‌ها را در هم می‌تنند و فشرده می‌کنند تا **کاغذ ساخته شود**.

**در واقع: کاغذ = رشته‌های به هم فشرده‌ی سلول**

## لیگنین؛ چسب طبیعی چوب

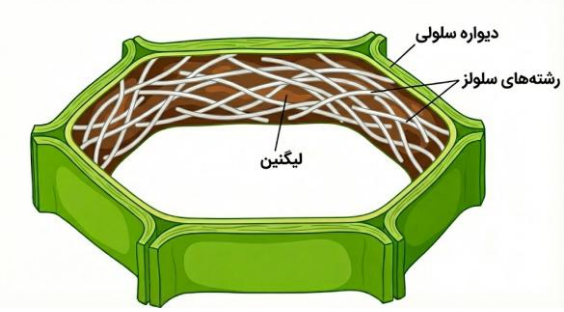
در کنار سلولز، ماده‌ای زردرنگ و چسبناک به نام **لیگنین** وجود دارد. لیگنین مانند سیمان بین آجرها:

- رشته‌های سلولز را کنار هم نگه می‌دارد
- باعث سختی چوب می‌شود

اما اگر لیگنین در کاغذ باقی بماند:

- کاغذ زرد می‌شود
- شکننده می‌شود
- کیفیتش پایین می‌آید

به همین دلیل در کارخانه با مواد شیمیایی بخش زیادی از لیگنین را جدا می‌کنن




---

**ایستگاه سنجش هوش (سوالات چالشی)**

سوال ۱ (مشاهده علمی): چرا کاغذهای روزنامه یا کتاب‌های قدیمی پس از چند سال خودبه‌خود زرد و شکننده می‌شوند، اما کاغذهای سفیدِ باکیفیت کمتر تغییر رنگ می‌دهند؟

سوال ۲ (استدلال): پنبه تقریباً از ۱۰۰% سلولز خالص ساخته شده است. چرا ما به جای بریدن درختان، از پنبه برای ساخت کاغذ استفاده نمی‌کنیم؟ (با اینکه کاغذِ پنبه‌ای بهترین نوع کاغذ است).

**نکته:** اسکناس‌ها معمولاً از **الیاف پنبه (و گاهی کتان)** ساخته می‌شوند، به همین دلیل دوام زیادی دارند و دیر پاره می‌شوند.

---

**سؤال چالشی (آنالیز علمی):** یک کارخانه کاغذسازی ادعا می‌کند نوعی «کاغذ سنگی» تولید کرده است که در آن هیچ درختی استفاده نمی‌شود و حتی در برابر آب مقاوم است. به نظر شما مادهٔ اصلی این نوع کاغذ چیست؟

راهنمای فکر کردن: به مواد معدنی موجود در طبیعت فکر کنید.

ویژگی‌های کاغذ سنگی

- برای تولید آن درختی قطع نمی‌شود.
- به دلیل نداشتن سلولز و وجود پلیمر پلاستیکی، آب را جذب نمی‌کند و در برابر آب مقاوم است.

اما یک نکته مهم نیز وجود دارد: به دلیل وجود پلاستیک در ساختار آن، این نوع کاغذ مانند کاغذهای معمولی به راحتی در طبیعت تجزیه نمی‌شود.

پس دانشمندان همیشه تلاش می‌کنند موادی بسازند که هم به درختان آسیب نزنند و هم برای محیط زیست کم‌خطر باشند.

---

## سفر شگفت‌انگیز کاغذ؛ از نیل تا سمرقند

مصریان باستان از ساقه‌ی گیاه نی‌مانندی به نام «پاپیروس» استفاده می‌کردند. آن‌ها ساقه‌ها را نواری می‌بریدند و کنار هم می‌چسباندند .البته پاپیروس کاغذ واقعی نبود؛ زیرا خمیر نمی‌شد و فقط ورقه‌های گیاهی چسبیده به هم بود (تغییر فیزیکی ساده).

حدود سال ۱۰۵ میلادی اولین کاغذ واقعی جهان در چین ساخته شد. چینی‌ها پوست درخت توت، تورهای ماهیگیری کهنه و پارچه‌های فرسوده را خرد کرده و با آب می‌پختند تا تبدیل به «خمیر» شود. سپس آن را خشک می‌کردند. این اختراع قرن‌ها مخفی نگه داشته شد.

در حدود سال ۷۰۰ میلادی (قرن دوم هجری)، مسلمانان در شهری به نام «سمرقند» با دانش ساخت کاغذ آشنا شدند. این شهر در آن زمان بخشی از ایران بزرگ بود (مهد علم و فرهنگ) و امروزه یکی از شهرهای مهم کشور ازبکستان است.

مسلمانان فن کاغذسازی را از چینی‌ها گرفتند اما آن را پیشرفت دادند. آن‌ها به جای پوست درخت، از کتان و پنبه استفاده کردند که باعث شد کاغذهایی سفیدتر، نرم‌تر و باکیفیت‌تر تولید شود و سپس این دانش را به اروپا صادر کردند.




---

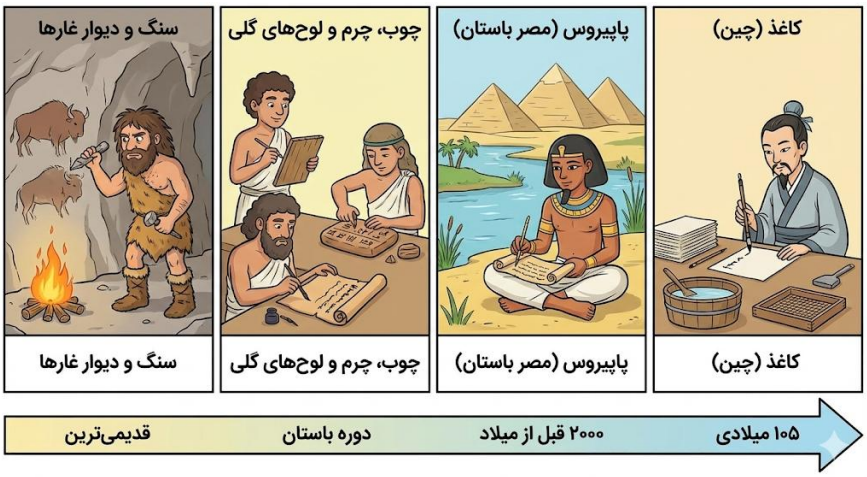
## سیر تکامل مواد نوشتاری را به ترتیب زمان

۱.سنگ و دیوار غارها (قدیمی‌ترین)

۲. چوب، چرم و لوح‌های گلی

۳. پاپیروس (مصر باستان - ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد)

۴. کاغذ (چین - ۱۰۵ میلادی)



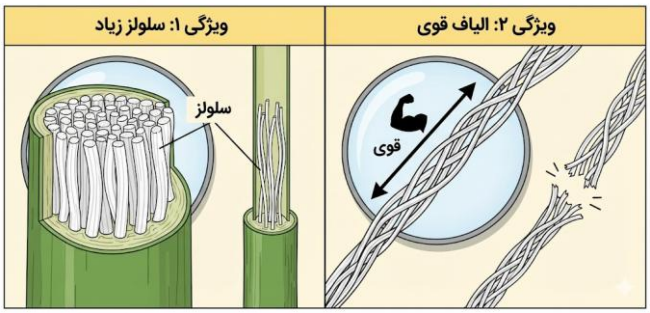

سوال(چالشی): اگر یک طومار پاپیروس و یک کتاب کاغذی قدیمی را در یک سطل آب بیندازیم، کدام‌یک آسیب بیشتری می‌بیند؟ چرا؟

---

## بهترین گیاهان برای ساخت کاغذ

گیاه مناسب برای کاغذسازی باید دو ویژگی اصلی داشته باشد: **۱. سلولز زیاد (ماده اصلی کاغذ) و ۲. الیاف (رشته‌های) قوی.**

ویژگی‌های گیاه مناسب کاغذسازی




---

**منابع کاغذسازی را می‌توان به سه گروه اصلی تقسیم کرد:**

۱. درختان (منبع اصلی چوب) 🌲🌳 :

- **سوزنی‌برگان (مثل کاج و سرو):**

ویژگی: دارای الیاف بلند و محکم هستند.

کاربرد: تولید کاغذهای بسیار مقاوم (مثل کاغذ گراف، کارتن و پاکت سیمان).

- **پهن‌برگان (مثل چنار، اکالیپتوس و صنوبر):**

ویژگی: دارای الیاف کوتاه‌تر و ضخیم‌تر هستند.

کاربرد: تولید کاغذهای نرم، صاف و شفاف که برای نوشتن و چاپ کتاب مناسب‌ترند.

۲. گیاهان غیرچوبی (کیفیت‌های خاص) 🌱 :

- پنبه و کتان: دارای طولانی‌ترین و خالص‌ترین رشته‌های سلولزی هستند. برای تولید اسکناس (پول) و کاغذهای اسناد رسمی که نباید پاره شوند، استفاده می‌شوند.
- بامبو (نی): در کشورهای آسیایی به دلیل رشد سریع و سلولز زیاد، بسیار پرکاربرد است.

۳. ضایعات کشاورزی (دوستدار محیط‌زیست) ♻️ :

- **تفاله نیشکر (باگاس):** پس از گرفتن شکر از نیشکر، تفاله‌ی آن دور ریخته نمی‌شد؛ بلکه از آن کاغذی با کیفیت خوب تولید می‌کنند (کارخانه‌های کاغذ جنوب ایران).
- **کاه گندم و برنج:** برای تولید کاغذهای ارزان‌قیمت یا مقواهای ضخیم.



ایستگاه سنجش هوش (نکات مفهومی)

سوال ۱. چرا برای چاپ کتاب درسی یا دفتر مشق، معمولاً از مخلوط خمیر چوب «کاج» و «چنار» استفاده می‌کنند؟

سوال ۲. چرا اسکناس را از چوب درخت نمی‌سازند و سراغ «پنبه» می‌روند؟ (دو دلیل بیاورید)

سوال ۳. در استان خوزستان کارخانه‌های بزرگ کاغذسازی وجود دارد که هیچ درختی را قطع نمی‌کنند. مواد اولیه آن‌ها چیست؟

---

**سفر طولانی؛ از جنگل تا کتابخانه**

برای تبدیل تنه سخت درخت به کاغذ نرم و سفید، مراحل پیچیده‌ای طی می‌شود. این مراحل ترکیبی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی هستند.

۱. بریدن و حمل‌ونقل (فیزیکی) : تنه درختان در جنگل بریده شده، شاخ و برگ اضافی جدا می‌شود و الوارها (تنه‌های تمیز) به کارخانه حمل می‌شوند.

۲. پوست‌کنی (تغییر فیزیکی): در کارخانه، پوست تنه درختان با دستگاه‌های مخصوص کنده می‌شود.چرا؟ پوست درخت حاوی سلولز بسیار کمی است و رنگ کاغذ را تیره و کدر می‌کند.

۳. چیپس کردن (تغییر فیزیکی) : الوارها به قطعات بسیار ریز چوب (چیپس چوب) تبدیل می‌شوند.

- نکته تیزهوشان: ریز کردن چوب باعث می‌شود سطح تماس آن با مواد شیمیایی بیشتر شود و مراحل پخت و خمیرسازی سریع‌تر انجام گیرد.

۴. خمیر کردن و پختن (تغییر شیمیایی/فیزیکی) : خرده‌چوب‌ها با آب و مواد شیمیایی خاص در دیگ‌های بزرگ پخته می‌شوند تا رشته‌های سلولز از ماده‌ی چسبناکِ لیگنین جدا شوند. حاصل این کار، خمیر قهوه‌ای رنگ است.

۵. رنگ‌بری (تغییر تغییر شیمیایی) : به خمیر قهوه‌ای، مواد رنگ‌بر (مانند آب اکسیژنه) اضافه می‌کنند تا لیگنین‌های باقی‌مانده از بین بروند و خمیر کاملاً سفید شود.

۶. خشک‌کردن و آبگیری (فیزیکی) : خمیر سفید روی توری‌های فلزی پهن می‌شود تا آبش خارج شود. سپس از لابلای غلتک‌های داغ عبور می‌کند تا خشک، صاف و اتو شود.

۷. برش و بسته‌بندی (تغییر فیزیکی) : کاغذهای تولید شده در اندازه‌های استاندارد برش خورده و بسته‌بندی می‌شوند.




---

## آزمایشگاه شیمی:

### مواد رنگ‌بر

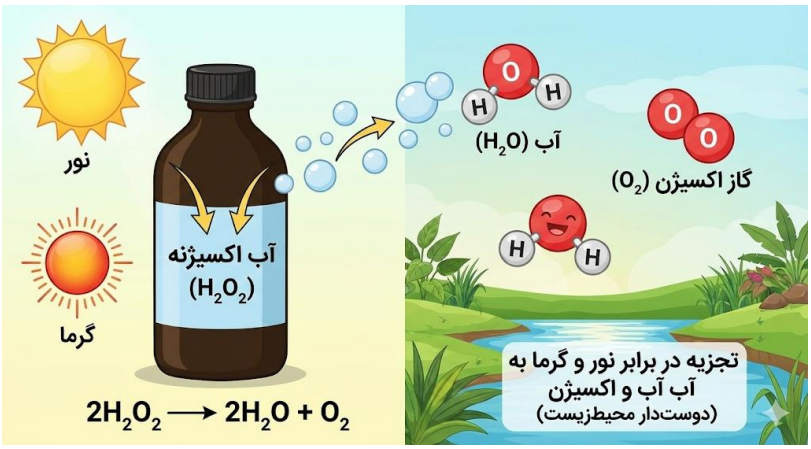
برای سفید کردن خمیر کاغذ (و همچنین پارچه)، از مواد شیمیایی خاصی استفاده می‌شود که به آن‌ها «رنگ‌بر» می‌گویند. مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

۱. آب اکسیژنه (هیدروژن پراکسید) : به فرمول $H_2O_2$

- ویژگی: بهترین و پرکاربردترین رنگ‌بر است. مایعی بی‌رنگ و بی‌بو که دوست‌دار محیط‌زیست است.
- واکنش تجزیه: آب اکسیژنه در برابر «نور» و «گرما» ناپایدار است و تجزیه می‌شود. به همین دلیل باید آن را در ظروف تیره و جای خنک نگهداری کرد.

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{نور و گرما}} 2H_2O + O_2$$

تفسیر واکنش: دو مولکول آب‌اکسیژنه تجزیه شده و تبدیل به دو مولکول آب معمولی و یک مولکول گاز اکسیژن می‌شوند. چون محصولات نهایی آب و اکسیژن هستند، برای طبیعت ضرری ندارند.




۲. آب ژاول (وایتکس)

- ویژگی: همان سفیدکننده خانگی است که خاصیت میکروب‌کشی هم دارد.
- ⚠هشدار مرگبار: هرگز وایتکس (آب ژاول) را با جرم‌گیرها (که حاوی اسید یا جوهر نمک هستند) مخلوط نکنید. این کار باعث تولید گاز سمی و خفه‌کننده‌ی کلر می‌شود که آسیب جدی به ریه‌ها می‌زند.




۳ .گاز کلر و اوزون ☁ : این مواد هم خاصیت رنگ‌بری و میکروب‌کشی قوی دارند، اما گاز کلر به دلیل سمی بودن، کمتر در صنعت کاغذسازی مدرن استفاده می‌شود.




---

**ایستگاه سنجش هوش (سوالات چالشی)**

سوال ۱ (تحلیل فرآیند): در کدام‌یک از مراحل کاغذسازی، تغییر شیمیایی رخ می‌دهد؟

الف) چیپس کردن چوب　　ب) خشک کردن خمیر

ج) رنگ‌بری با آب اکسیژنه　　د) کندن پوست درخت

سوال ۲ (ایمنی و شیمی): چرا روی بطری‌های آب اکسیژنه معمولاً نوشته شده: «در جای خنک و دور از نور نگهداری شود»؟ اگر این نکته را رعایت نکنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

سوال ۳ (مهندسی): چرا قبل از پختن چوب، آن را به «چیپس» (تکه‌های ریز) تبدیل می‌کنند؟ چرا تنه‌ی درخت را درسته در دیگ نمی‌اندازند؟

---

## فیزیکی یا شیمیایی؟ دو راه برای رسیدن به کاغذ

برای اینکه تنه درخت تبدیل به خمیر کاغذ شود، دو روش اصلی وجود دارد. تفاوت اصلی این دو روش در «نحوه برخورد با لیگنین» (همان چسب طبیعی چوب) است.

**۱. روش فیزیکی (مکانیکی): زور بازو 🔨!** در این روش، چیپس‌های چوب را با فشار زیاد بین صفحاتی می‌سایند و با بخار آب داغ نرم می‌کنند (مثل رنده کردن).

- ویژگی: در این روش، چوب فقط خرد می‌شود و **لیگنین از آن جدا نمی‌شود**.
- کاربرد: **تولید کاغذ کاهی، روزنامه، شانه تخم‌مرغ و کارتن.**

**۲. روش شیمیایی جادوی علم!:** در این روش، خرده‌چوب‌ها را با مواد شیمیایی خاص در دیگ‌های بزرگ می‌پزند. مواد شیمیایی باعث **حل شدن و جدا شدن لیگنین از سلولز می‌شوند**.

- ویژگی: خمیر به دست آمده تقریباً سلولز خالص است.
- کاربرد: کاغذ تحریر (سفید)، کاغذ کتاب و کاغذهای باکیفیت.

---



## جدول مقایسه روش‌های تولید خمیر

**مقایسه روش‌های تولید کاغذ**

| ویژگی | روش شیمیایی | روش فیزیکی (مکانیکی) | ویژگی |
|---|---|---|---|
| کیفیت کاغذ | بسیار بالا (نرم و سفید) | پایین (زبر و کدر) | کیفیت کاغذ |
| طول رشته‌ها | بلند (چون آسیب ندیده‌اند) | کوتاه (چون خرد شده‌اند) | طول رشته‌ها |
| ماندگاری | زیاد (سال‌ها سفید می‌ماند) | کم (زود زرد می‌شود) | ماندگاری |
| مقدار تولید | کم (بازدهی پایین) | زیاد (بازدهی بالا) | مقدار تولید |
| هزینه | گران (پُرهزینه) | ارزان | هزینه |
| محیط‌زیست | آلودگی شیمیایی زیاد | آلودگی شیمیایی کمتر | محیط‌زیست |

---

**نکته تحلیلی (ویژه تیزهوشان):** چرا مقدار خمیر در روش شیمیایی کمتر است؟ (مفهوم بازدهی)

فرض کنید ۱۰۰ کیلوگرم چوب دارید.

- در روش فیزیکی: تقریباً تمام چوب (سلولز + لیگنین) تبدیل به خمیر می‌شود. پس حدود ۹۰ تا ۹۵ کیلوگرم خمیر دارید.
- در روش شیمیایی: هدف ما حذف لیگنین است. چون حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد چوب را مواد غیرضروری (مثل لیگنین) تشکیل می‌دهد، با حذف آن‌ها، وزن خمیر نهایی کاهش می‌یابد و حدود ۵۰ کیلوگرم خمیر خالص باقی می‌ماند.

به زبان ساده: در روش شیمیایی، مواد اضافه را دور می‌ریزیم، پس وزن محصول کم می‌شود.

---

## ایستگاه سنجش هوش (سوالات چالشی)

سوال ۱ (مهندسی): چرا کاغذ روزنامه زود پاره می‌شود اما کاغذ کتاب درسی مقاومت بیشتری دارد؟ (با توجه به روش تولید)

سوال ۲ (اقتصادی و محیط‌زیستی): اگر هدف ما ساخت «کارتن مقوایی» برای بسته‌بندی یخچال باشد، کدام روش بهتر است؟ چرا؟

سوال ۳ (استدلال): آیا می‌توان گفت روش شیمیایی چون خمیر کمتری می‌دهد، بدتر است؟**کارخانه کاغذسازی؛ میدان رقص تغییرات**

---

در کارخانه کاغذسازی، چوبِ سخت و قهوه‌ای طی مراحل مختلفی به کاغذِ نرم و سفید تبدیل می‌شود. این مراحل ترکیبی از تغییرات فیزیکی و شیمیایی هستند. بیایید آن‌ها را تفکیک کنیم:

۱. تغییرات فیزیکی (تغییر در ظاهر و ابعاد)🔨 : در این مراحل، فقط شکل، اندازه یا حالت ماده عوض می‌شود و **ماهیت سلولز ثابت می‌ماند**.

- پوست‌کنی و شستشو: جدا کردن پوست و گل‌ولای (جداسازی مخلوط).
- تبدیل به چیپس: خرد کردن تنه درخت به قطعات ریز (تغییر شکل).
- تهیه خمیر مکانیکی: ساییدن چیپس‌ها با بخار آب برای نرم شدن (بدون مواد شیمیایی).
- خشک کردن: تبخیر آب از خمیر توسط غلتک‌های داغ (تغییر حالت).
- بُرش: بریدن کاغذ در ابعاد استاندارد (تغییر شکل).

۲. تغییرات شیمیایی (تغییر در جنس و ماهیت) : در این مراحل، با افزودن مواد شیمیایی، ساختار مواد مزاحم (مثل لیگنین) شکسته شده یا خواص جدیدی در کاغذ ایجاد می‌شود.

- پختن خمیر (هضم شیمیایی): جوشاندن چیپس‌ها در اسید برای حل کردن و تجزیه لیگنین.
- رنگ‌بری: واکنش آب‌اکسیژنه با رنگدانه‌های چوب برای سفید کردن خمیر.
- آهار زدن: افزودن نشاسته یا مواد پلاستیکی برای ضدآب کردن و جلوگیری از پخش شدن جوهر.

---

**جدول خلاصه (مخصوص شب امتحان): مراحل تولید کاغذ**

| مرحله | نوع تغییر | دلیل علمی |
|---|---|---|
| خرد کردن چوب | فیزیکی | فقط اندازه چوب تغییر می‌کند. |
| پختن خمیر | شیمیایی | لیگنین تجزیه و جدا می‌شود. |
| رنگ‌بری | شیمیایی | رنگدانه‌ها با اکسیژن واکنش می‌دهند. |
| خشک کردن | فیزیکی | آب تبخیر می‌شود (تغییر حالت). |
| صاف کردن | فیزیکی | الیاف فشرده می‌شوند. |

---

## آب اکسیژنه؛ مایعی با هزار چهره

آب اکسیژنه ($H_2O_2$) به دلیل تمایل شدید به واکنش با مواد دیگر، کاربردهای بسیار متنوعی در زندگی و صنعت دارد.

۱. صنعت (رنگ‌بری و سفیدکنندگی) : مهم‌ترین کاربرد آن سفید کردن خمیر کاغذ، پارچه‌های نخی، پشم و چوب است.

- مزیت: برخلاف برخی رنگ‌برهای دیگر، به الیاف آسیب کمتری می‌زند.

۲. بهداشت و درمان (ضدعفونی‌کننده) :

- در بیمارستان: برای ضدعفونی کردن ابزارهای پزشکی، ملحفه‌ها و سطوح آلوده.
- در خانه: برای ضدعفونی کردن زخم‌های سطحی (محلول رقیق) و مسواک.

۳. زیبایی و آرایشی :

- رنگ مو: در ترکیب رنگ موها برای بی‌رنگ کردن مو (دکلره) استفاده می‌شود.
- خمیر دندان: در برخی خمیردندان‌های سفیدکننده وجود دارد.

۴. محیط‌زیست (تصفیه آب) : برای گندزدایی آب استخرها و حذف بو و طعم بد آب استفاده می‌شود و چون پس از واکنش، تبدیل به آب و اکسیژن می‌شود، ماده سمی باقی نمی‌گذارد.

۵. کاربرد خاص (ویژه تیزهوشان) سوخت موشک !: آب اکسیژنه با غلظت بسیار بالا، یک منبع انرژی فوق‌العاده است و به عنوان بخشی از سوخت در موشک‌ها و اژدرها استفاده می‌شود.



## مقایسه علمی آب اکسیژنه با وایتکس؟

هر دو ماده «سفیدکننده» هستند، اما تفاوت‌های مهمی دارند:

| وایتکس (آب ژاول) | آب اکسیژنه($H_2O_2$) | ویژگی |
|---|---|---|
| گاز کلر | اکسیژن فعال | ماده مؤثر |
| خطرناک (تولید گاز سمی) | نسبتاً ایمن (تجزیه به آب و اکسیژن) | ایمنی |
| بوی تند و زننده | بدون بو | بو |
| شستشوی سطوح، لباس | کاغذ، صنعت نساجی، درمان | کاربرد اصلی |




## ایستگاه سنجش هوش

- وقتی آب اکسیژنه را روی یک زخم می‌ریزیم، شروع به کف کردن می‌کند. دلیل آن این است که خون و سلول‌های بدن ما ماده‌ای دارند که باعث تجزیه سریع آب اکسیژنه می‌شود. آن حباب‌هایی که می‌بینید، در واقع گاز اکسیژن هستند که به سرعت آزاد می‌شوند و میکروب‌ها را از بین می‌برند.
- در تصفیه آب استخرهای پیشرفته، ترجیح می‌دهند به جای «گاز کلر» از «آب اکسیژنه» یا «اوزون» استفاده کنند. چون کلر بوی تندی دارد و اگر زیاد استفاده شود باعث سوزش چشم و حساسیت تنفسی می‌شود. اما آب اکسیژنه و اوزون پس از ضدعفونی کردن، تجزیه شده و اکسیژن تولید می‌کنند که خطری برای شناگران ندارد و آب را شفاف‌تر می‌کند.
- نمی‌توانیم از آب اکسیژنه صنعتی (غلظت بالا) برای شستشوی دهان استفاده کنیم، چون آب اکسیژنه صنعتی بسیار قوی است و باعث سوختگی شدید پوست و بافت دهان می‌شود. برای مصارف بهداشتی فقط باید از محلول‌های بسیار رقیق (مثلاً ۳٪) استفاده کرد.

## دانش شیمی: کلید سلامتی و ایمنی




نکته پایانی: دانش شیمی برای حفظ سلامتی، ایمنی در خانه و درک محیط اطراف ضروری است.

---

### آزمایشگاه رنگبری آب اکسیژنه

آزمایش اول واکنش سریع:

مواد لازم: آب، پتاسیم پرمنگنات (چند بلور)، سرکه، آب اکسیژنه.

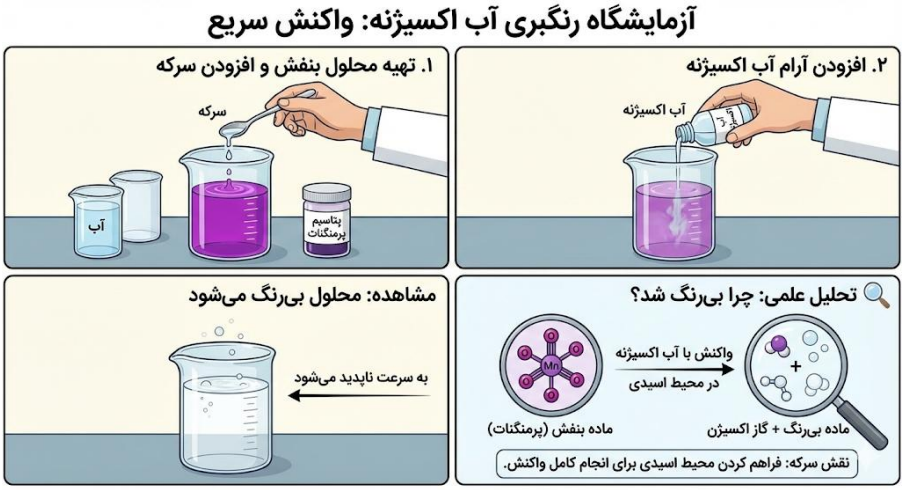
روش کار:

۱. در یک بشر ۱۰۰ میلی‌لیتر آب بریزید و چند دانه پتاسیم پرمنگنات به آن اضافه کنید تا محلول بنفش رنگ ساخته شود.
۲. یک قاشق چای‌خوری سرکه به محلول اضافه کنید و هم بزنید.
۳. حال ۸ تا ۱۰ میلی‌لیتر آب اکسیژنه را آرام‌آرام به بشر اضافه کنید.

مشاهده: رنگ بنفش محلول به سرعت ناپدید می‌شود و محلول کاملاً بی‌رنگ و شفاف (مانند آب) می‌شود.

تحلیل علمی (چرا بی‌رنگ شد؟): در این آزمایش، آب اکسیژنه با پتاسیم پرمنگنات واکنش می‌دهد و ساختار شیمیایی آن را تغییر می‌دهد. ماده‌ی بنفش‌رنگ تبدیل به ماده‌ای بی‌رنگ می‌شود.

؟ نقش سرکه چیست؟: سرکه (اسید) **محیط مناسب** را برای انجام واکنش فراهم می‌کند. اگر محیط اسیدی نباشد، واکنش کامل انجام نمی‌شود و محلول به جای بی‌رنگ شدن، کدر یا قهوه‌ای می‌شود.




---

**آزمایش دوم واکنش کند:**

مواد لازم: کاغذ رنگی خرد شده، آب، آب اکسیژنه.

روش کار:

۱. مقداری خرده‌کاغذ رنگی را در ۵۰ میلی‌لیتر آب بریزید.
۲. ۱۰ میلی‌لیتر آب اکسیژنه به آن اضافه کنید و ۱۰ دقیقه صبر کنید.

مشاهده: تغییر رنگ زیادی در کاغذها دیده نمی‌شود (یا خیلی جزئی است).

**تحلیل علمی (چرا رنگ نرفت؟)**

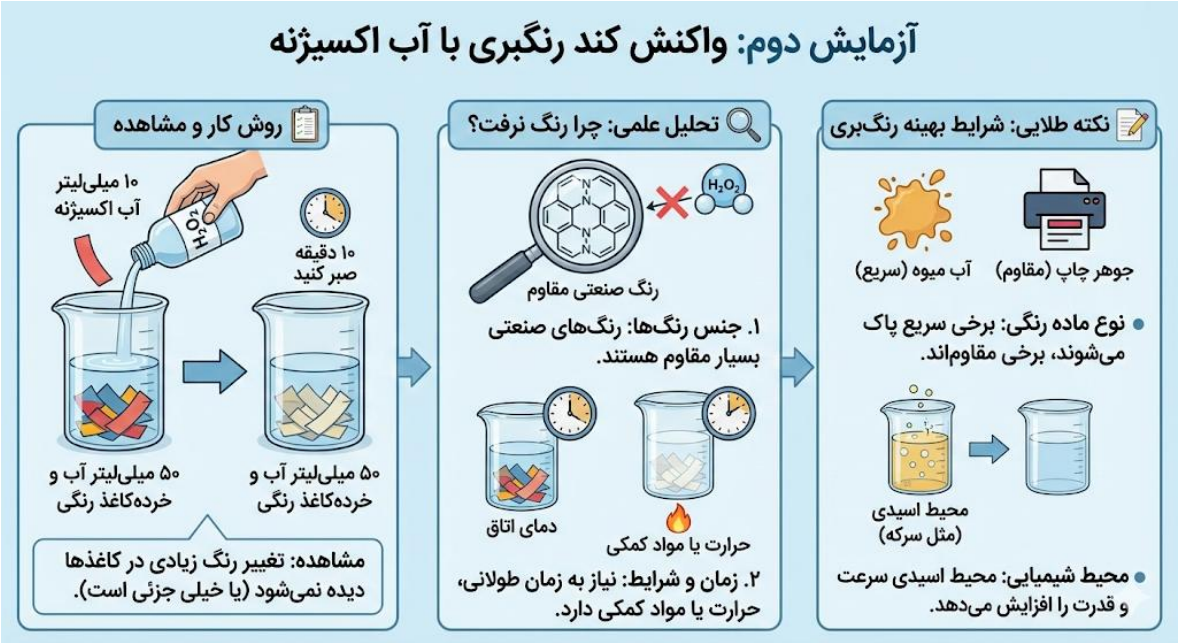
۱. جنس رنگ‌ها: رنگ‌های صنعتی که روی کاغذ زده می‌شوند، بسیار مقاوم هستند و به راحتیِ پرمنگنات تجزیه نمی‌شوند.

۲. زمان و شرایط: رنگ‌بری کاغذ با آب اکسیژنه نیاز به زمان طولانی، حرارت یا مواد کمکی دارد و در دمای اتاق به کندی انجام می‌شود.

---

**نکته طلایی (جمع‌بندی):** آب اکسیژنه یک رنگ‌بر قوی است، اما برای اینکه بهترین عملکرد را داشته باشد به شرایط خاصی نیاز دارد:

- نوع ماده رنگی: برخی رنگ‌ها (مثل پرمنگنات یا آب میوه) سریع پاک می‌شوند، اما برخی (مثل جوهر چاپ) مقاوم‌اند.
- محیط شیمیایی: معمولاً محیط اسیدی (مثل سرکه) سرعت و قدرت رنگ‌بری را افزایش می‌دهد.




---

**آب ژاول:** مایعی زرد رنگ، سمی و با بوی تند است. محلولی که در فروشگاه‌ها به عنوان وایتکس فروخته می‌شود، معمولاً غلظت ۵ درصد دارد (یعنی ۵ قسمت آب ژاول در ۹۵ قسمت آب).

**تفاوت مهم با آب اکسیژنه (نکته تیزهوشان):** آب ژاول خاصیت خورندگی بالایی دارد.

- پارچه‌های نخی و کتان (گیاهی): را سفید می‌کند و آسیب کمتری می‌زند.
- پارچه‌های پشمی، ابریشمی و چرم (جانوری): را نابود می‌کند! زیرا آب ژاول با پروتئین‌های موجود در پشم و چرم واکنش داده و آن‌ها را زرد و پوسیده می‌کند. پس هرگز لباس پشمی را با وایتکس نشویید!

نگهداری: آب ژاول هم مانند آب اکسیژنه ناپایدار است و در برابر نور و گرما به مرور تجزیه می‌شود و خاصیت خود را از دست می‌دهد. به همین دلیل آن را در ظروف مات (غیرشفاف) و در جای خنک نگه می‌دارند.

---

قانون طلایی: هرگز وایتکس (آب ژاول) را با جرم‌گیرها (جوهر نمک) مخلوط نکنید!

چون واکنش شیمیایی سریع و خطرناکی رخ می‌دهد که باعث آزاد شدن گاز کلر می‌شود.

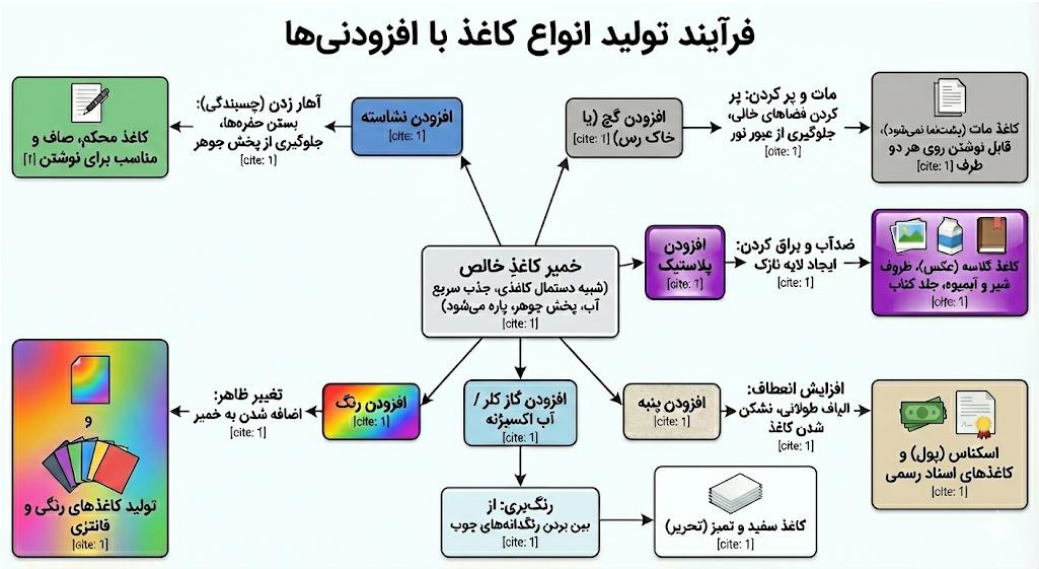
نتیجه: گاز کلر سمی و خفه‌کننده است و استنشاق آن باعث آسیب شدید به ریه‌ها و حتی مرگ می‌شود.




## چه نوع کاغذی می‌خواهید؟

خمیر کاغذِ خالص، شبیه دستمال کاغذی است؛ آب را سریع جذب می‌کند، جوهر روی آن پخش می‌شود و پاره می‌شود. برای اینکه کاغذهای مختلفی (مثل کاغذ کتاب، گلاسه یا پول) بسازیم، باید به خمیر کاغذ مواد شیمیایی خاصی اضافه کنیم.

در تصویر زیر مهم‌ترین افزودنی‌ها و کاربردشان را می‌بینید:



## ویترین کاغذها (انواع کاغذ بر اساس مواد)

با تغییر این افزودنی‌ها، محصولات زیر تولید می‌شوند:

۱. کاغذ تحریر (کتاب و دفتر): دارای «نشاسته» (برای نفوذ نکردن جوهر) و «گچ» (برای مات شدن و سفیدی).
۲. کاغذ روزنامه: کاغذی ارزان که از روش مکانیکی تولید شده و معمولاً بدون آهار یا کم‌آهار است (زود زرد می‌شود و آب را جذب می‌کند).
۳. کاغذ گلاسه: دارای پوشش «پلاستیک» است که سطحی صاف، براق و ضدآب برای چاپ عکس‌های باکیفیت ایجاد می‌کند.
۴. کاغذ کاربن: آغشته به واکس و رنگدانه است تا اثر قلم را منتقل کند.
۵. اسکناس: ترکیبی از «پنبه و کتان» به همراه مواد پلاستیکی برای دوام بسیار بالا




---

## ایستگاه سنجش هوش (شیمی و زندگی)

سوال: چرا روی «دستمال کاغذی» نمی‌توانیم با خودکار بنویسیم، اما روی «کاغذ دفتر» به راحتی می‌نویسیم؟ (تفاوت در چیست؟)

سوال: چرا به خمیر کاغذ «گچ» اضافه می‌کنند تا کاغذ «مات» شود؟ مات شدن چه فایده‌ای دارد؟

سوال: آیا اضافه کردن «گچ» به کاغذ، فقط فایده‌ی علمی دارد یا سودِ اقتصادی هم دارد؟

سوال: به نظر شما بازیافت کدامیک سخت‌تر است؟ «کاغذ روزنامه» یا «کاغذ گلاسه»؟

---

## نقش پنبه؛ رازِ کاغذهای جان‌سخت!

با اینکه چوب ارزان‌تر است، گاهی به خمیر کاغذ »پنبه «اضافه می‌کنند. چون:

۱. الیاف طولانی: رشته‌های سلولز در پنبه بسیار بلندتر و منعطف‌تر از چوب هستند. این رشته‌ها مثل تار و پودِ یک پارچه محکم در هم گره می‌خورند.

۲. خلوص بالا: پنبه تقریباً سلولز خالص است و ناخالصی (مثل لیگنین) ندارد؛ به همین دلیل در گذر زمان زرد و پوسیده نمی‌شود.

کاربردهای طلایی کاغذ پنبه‌ای:

۱. اسکناس (پول) 💵: اسکناس‌ها باید هزاران بار تا بخورند، دست‌به‌دست شوند و حتی خیس شوند اما پاره نشوند. کاغذ اسکناس معمولاً ترکیبی از پنبه و کتان است.

۲. اسناد رسمی و تاریخی 📜: سندِ خانه، شناسنامه یا اسناد مهم دولتی باید صدها سال سالم بمانند. کاغذهای معمولی (چوبی) بعد از ۵۰ سال ترد و شکننده می‌شوند، اما کاغذ پنبه‌ای قرن‌ها دوام می‌آورد.

۳. کاغذهای هنری (آبرنگ)🎨: این کاغذها وقتی خیس می‌شوند، نباید باد کنند یا پاره شوند. پنبه جذب آب یکنواختی دارد و برای نقاشی عالی است




## ایستگاه هوش (شیمی و زندگی)

سوال: چرا در موزه‌ها، کتاب‌های خطی ۷۰۰ ساله سالم‌تر از روزنامه‌های ۵۰ سال پیش هستند.

---

## ریاضیات سبز

۱. قانون ۱۷ درخت: برای تولید یک تُن (۱۰۰۰ کیلوگرم) کاغذ سفید، باید حدود ۱۷ اصله درخت تنومند قطع شود.

- یک تن کاغذ تقریباً معادل ۵۷۰/۰۰۰ برگ کاغذ $A_4$ معمولی است.

۲ .قانون ۳ درخت: قطع ۳ اصله درخت، به ما حدود ۱۰۰/۰۰۰ برگ کاغذ می‌دهد.

---

## پرونده‌ی سیاه کاغذ (آسیب‌های محیطزیستی)

تولید و مصرف بی‌رویه‌ی کاغذ، سه ضربه‌ی سنگین به سیاره زمین می‌زند:

۱ .نابودی ریه‌های زمین (جنگل‌زدایی): قطع ۱۷ درخت برای هر تن کاغذ، یعنی نابودی زیستگاه پرندگان، فرسایش خاک و کاهش اکسیژن زمین.

۲ .آلودگی آب و هوا (ردپای شیمیایی): فاضلاب سمی :کارخانه‌های کاغذسازی برای تبدیل چوب به خمیر و سفید کردن آن، از مواد شیمیایی مثل «گاز کلر» و اسیدها استفاده می‌کنند. ورود پساب این کارخانه‌ها به رودخانه‌ها، باعث مرگ ماهی‌ها و آلودگی آب می‌شود.

- گازهای گلخانه‌ای: وقتی کاغذهای باطله را در طبیعت رها می‌کنیم یا در خاک دفن می‌کنیم، هنگام تجزیه شدن گاز خطرناکی به نام «متان» تولید می‌کنند که باعث گرمایش زمین می‌شود.

۳ .مصرف وحشتناک انرژی و آب: صنعت کاغذسازی یکی از پرمصرف‌ترین صنایع است.

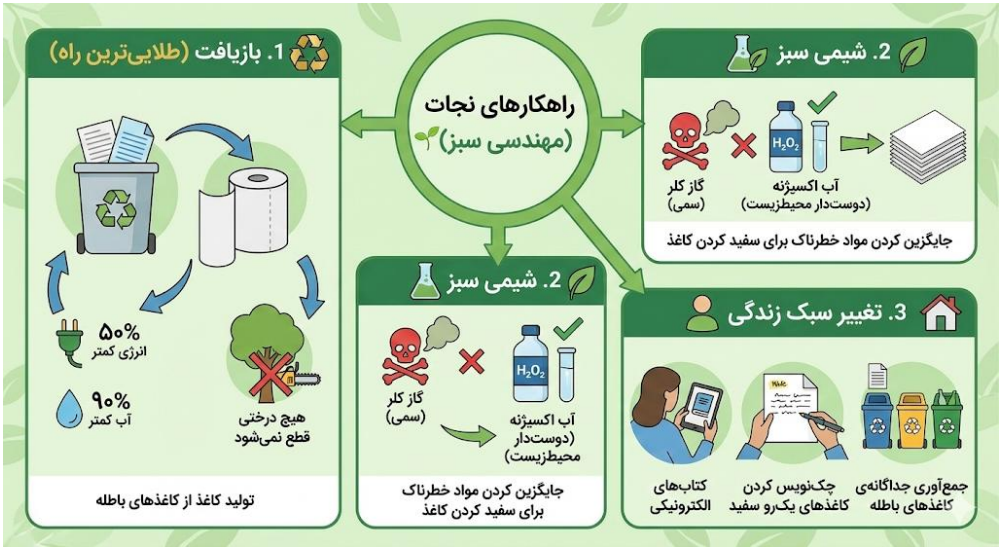
- نکته تیزهوشان: برای تولید تنها یک برگ کاغذ $A_4$ ، حدود ۱۰ لیتر آب (معادل ۵ بطری آب معدنی بزرگ) مصرف می‌شود! (به این آب پنهان می‌گویند).

---




## راهکارهای نجات (مهندسی سبز)

۱. بازیافت (طلایی‌ترین راه): تولید کاغذ از کاغذهای باطله، ۹۰٪ آب کمتر و ۵۰٪ انرژی کمتر مصرف می‌کند و هیچ درختی قطع نمی‌شود.
۲. شیمی سبز: جایگزین کردن مواد خطرناک مثل «گاز کلر» (که سمی است) با مواد دوست‌دار محیطزیست مثل »آب اکسیژنه «برای سفید کردن کاغذ.
۳. تغییر سبک زندگی: استفاده از کتاب‌های الکترونیکی، چک‌نویس کردن کاغذهای یک‌رو سفید و جمع‌آوری جداگانه‌ی کاغذهای باطله.




---

## ایستگاه محاسبات و تفکر (ویژه تیزهوشان)

سوال ۱ (مسئله ریاضی واقعی): فرض کنید در مدرسه‌ی شما ۵۰۰ دانش‌آموز درس می‌خوانند. اگر هر دانش‌آموز در طول سال تحصیلی، فقط ۱ کیلوگرم کاغذ (تقریباً ۲۰۰ برگ) را هدر دهد و دور بریزد:

الف) در کل مدرسه چند کیلوگرم کاغذ هدر رفته است؟

ب) برای جبران این مقدار کاغذ هدر رفته، جانِ چند درخت باید گرفته شود؟ (با فرض اینکه هر ۱۰۰۰ کیلوگرم کاغذ = ۱۷ درخت)

---

**نکته:** برخی می‌گویند «چون کاغذ زیست‌تخریب‌پذیر است (در خاک تجزیه می‌شود)، پس رها کردن آن در طبیعت اشکالی ندارد.» این استدلال از نظر علمی غلط است. زیرا:

۱ .تولید متان: کاغذ وقتی در زیر خاک و بدون اکسیژن تجزیه می‌شود، گاز متان تولید می‌کند که اثر گلخانه‌ای آن ۲۵ برابر بدتر از دی‌اکسید کربن است.

۲ .هدر رفتن سرمایه: وقتی کاغذ تجزیه می‌شود، یعنی تمام انرژی، آب و درختانی که برای ساختش صرف شده بود، نابود شده و قابل بازگشت نیست. بازیافت، این سرمایه را زنده نگه می‌دارد.

نکته: آب اکسیژنه پس از سفید کردن، تجزیه شده و به آب و اکسیژن تبدیل می‌شود که کاملاً بی‌خطر هستند. اما استفاده از «گاز کلر» باعث تولید ترکیبات سمی و پایدار در آب می‌شود که آبزیان را می‌کشد. بنابراین استفاده از «آب اکسیژنه» در کارخانه کاغذسازی، به حفظ محیط‌زیست رودخانه‌ها کمک می‌کند.

---

## بازیافت؛ بازگشت به زندگی ♻

بازیافت یعنی آماده‌سازی و استفاده مجدد از موادی که دور ریخته شده‌اند، برای تولید همان محصول یا محصولات جدید.

- شعار بازیافت: «**زباله، طلای کثیف است.**»
- رکورددداران: در میان مواد، فلزات (مثل آلومینیوم و آهن) قهرمان بازیافت هستند چون می‌توان آن‌ها را بارها و بارها ذوب کرد بدون اینکه کیفیتشان کم شود. اما پلاستیک و کاغذ با هر بار بازیافت، کیفیتشان افت می‌کند.

## اهداف و فواید بازیافت🌍

۱. حفظ منابع: قطع کمتر درختان
۲. کاهش زباله: جلوگیری از پر شدن سریع محل‌های دفن زباله.
۳. کاهش آلودگی: مصرف انرژی کمتر = تولید کمتر گازهای گلخانه‌ای (کاهش گرمایش زمین).
۴. اشتغال‌زایی: ایجاد شغل در کارخانه‌های تفکیک و بازیافت.




---

## آمار تکان‌دهنده (برای به خاطر سپردن)

- ۱تُن کاغذ بازیافتی = نجات ۱۷ درخت تنومند.
- ۱ بطری پلاستیکی بازیافتی = صرفه‌جویی در مصرف سوخت و نفت.
- ⚡بازیافت قوطی آلومینیومی = ۹۰% صرفه‌جویی انرژی نسبت به ساخت قوطی نو.

---

## لیست سیاه (کاغذهای غیرقابل بازیافت)⊘

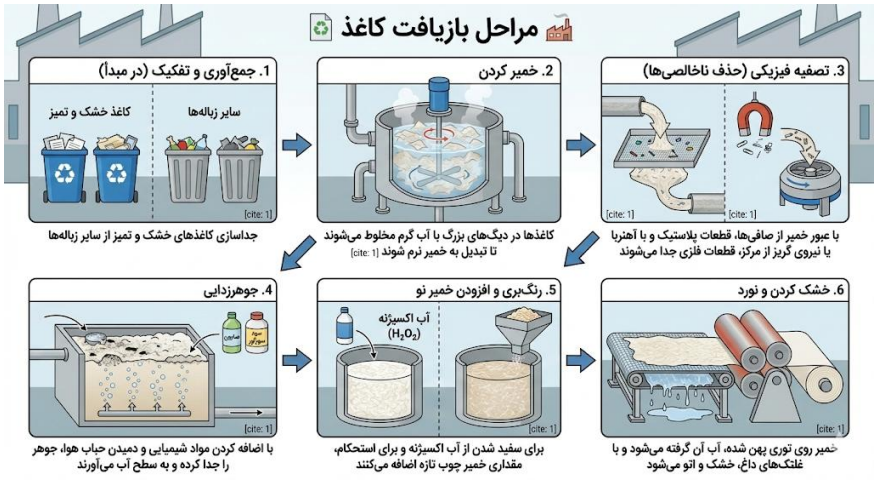
۱. کاغذهای چرب و کثیف: مثل جعبه پیتزا (چربی مانع خمیر شدن درست می‌شود).
۲. کاغذهای بهداشتی: دستمال کاغذی، پوشک (به دلیل آلودگی میکروبی و الیاف بسیار کوتاه).
۳. کاغذهای پلاستیک‌دار: پاکت آبمیوه و شیر، لیوان کاغذی (چون لایه پلاستیکی دارند و جدا کردنش سخت است).
۴. کاغذهای حرارتی: رسید عابربانک و دستگاه کارتخوان (حاوی مواد شیمیایی خاص هستند).
۵. کاغذهای کاربن‌دار: کاربن رنگ کاغذ را خراب می‌کند.




---

## مراحل بازیافت کاغذ ♻

۱. جمع‌آوری و تفکیک (در مبدأ): جداسازی کاغذهای خشک و تمیز از سایر زباله‌ها.
۲. خمیر کردن: کاغذها در دیگ‌های بزرگ با آب گرم مخلوط می‌شوند تا تبدیل به خمیر نرم شوند.
۳. تصفیه فیزیکی (حذف ناخالصی‌ها):
   - با عبور خمیر از صافی‌ها، قطعات پلاستیک جدا می‌شوند.
   - قطعات فلزی (منگنه، کلیپس) با آهنربا جدا می‌شوند (نه با اسید!).
۴. جوهرزدایی: با اضافه کردن مواد شیمیایی (مثل صابون‌ها) و دمیدن حباب هوا، جوهر را از روی الیاف جدا کرده و به سطح آب می‌آورند تا جمع شود.
۵. رنگ‌بری و افزودن خمیر نو:
   - برای سفید شدن، از آب اکسیژنه استفاده می‌کنند.
   - چون الیاف بازیافتی کوتاه شده‌اند، مقداری خمیر چوب تازه به آن اضافه می‌کنند تا کاغذ محکم شود.
۶. خشک کردن و نورد: خمیر روی توری پهن شده، آب آن گرفته می‌شود و با غلتک‌های داغ، خشک و اتو می‌شود.



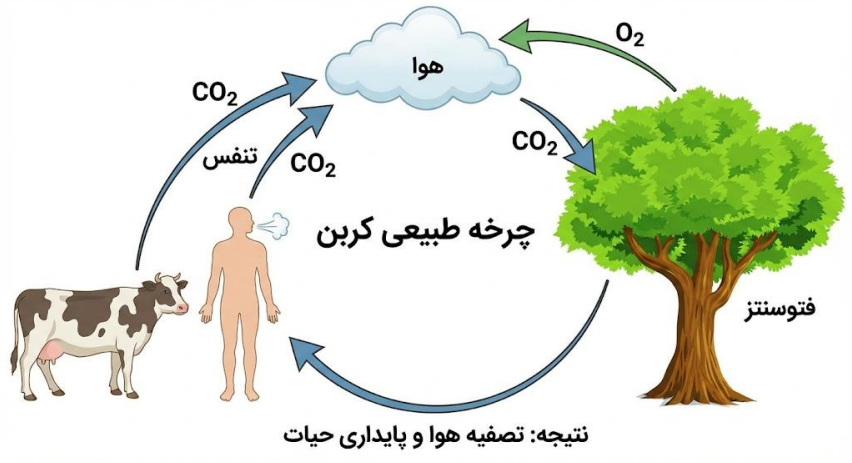

## ایستگاه هوش (ویژه تیزهوشان)

- ✓ کیسه‌های زباله‌ی مشکی معمولاً ضخیم‌تر از کیسه‌های خرید فروشگاهی هستند و بوی خاصی می‌دهند. چون کیسه‌های مشکی اغلب از پلاستیک‌های بازیافتی ساخته شده‌اند .در فرآیند بازیافت پلاستیک، مولکول‌های آن **آسیب** می‌بینند و کیفیت افت می‌کند. برای جبرانِ مقاومت کم، آن‌ها را **ضخیم‌تر** می‌سازند و چون رنگ‌های مختلف قاطی شده‌اند، به آن‌ها رنگ دوده (مشکی) می‌زنند تا **یکدست** شود.
- ✓ در مرحله جوهرزدایی، حباب هوا به داخل دیگ خمیر می‌دمند چون ذرات جوهر خاصیت آب‌گریز دارند. وقتی حباب هوا از پایین دیگ بالا می‌آید، ذرات جوهر به حباب‌ها می‌چسبند و مثل گف روی سطح آب می‌آیند. سپس این گفِ جوهری را از روی سطح جمع می‌کنند.
- ✓ شانه تخم‌مرغ را نمی‌توان دوباره بازیافت کرد و از آن کاغذ نوشتاری ساخت. چون شانه تخم‌مرغ خودش آخرین مرحله‌ی بازیافت است! الیاف کاغذ در شانه تخم‌مرغ آنقدر کوتاه و بی‌کیفیت شده‌اند که دیگر نمی‌توانند به هم بچسبند و ورقه‌ی کاغذی بسازند. (معمولاً شانه تخم‌مرغ تبدیل به کود می‌شود).
- ✓ برای جدا کردن منگنه‌ها از کاغذ باطله در کارخانه، روی خمیر اسید نمی‌ریزند تا فلز حل شود. اسید نه تنها فلز را حل می‌کند، بلکه بافت کاغذ (سلولز) را هم تجزیه و نابود می‌کند. در کارخانه از روش‌های فیزیکی (مثل آهنربا و صافی‌های لرزان) برای جدا کردن فلزات استفاده می‌شود.

## چرخه کربن

- ✓ جانوران (مثل گاو) و انسان‌ها هنگام تنفس، گاز $CO_2$ تولید کرده و وارد هوا می‌کنند.
- ✓ درختان با انجام فتوسنتز، این $CO_2$ را جذب کرده و در عوض، گاز حیاتی اکسیژن $O_2$ را به هوا پس می‌دهند.

نتیجه: **یک «چرخه‌ی طبیعی» شکل می‌گیرد که باعث تصفیه‌ی هوا و پایداری حیات می‌شود.**




---

قطع بیش از حد درختان جنگل به چرخه‌ی کربن دی اکسید آسیب خواهد زد چون که

درختان حذف شوند، تعادل به هم می‌خورد:

۱. کمبود اکسیژن: کارخانه‌های تولید اکسیژن از بین می‌روند و تنفس برای جانداران دشوار می‌شود.
۲. انباشت کربن و گرمایش زمین: مهم‌ترین آسیب این است که دیگر کسی نیست تا کربن دی‌اکسید هوا را جذب کند. تجمع این گاز در جو، باعث ایجاد «اثر گلخانه‌ای» و گرم شدن بیش از حد کره‌ی زمین می‌شود.




برای جلوگیری یا کاهش تأثیر قطع درختان، راه‌هایی زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. بازیافت کاغذ: همان‌طور که خواندیم، بازیافت کاغذ نیاز به قطع درخت را تا حد زیادی کاهش می‌دهد.
۲. کاشت نهال (جنگل‌کاری): به جای هر درختی که قطع می‌شود، باید چندین نهال کاشته شود.

۳. استفاده از منابع جایگزین: برای تولید کاغذ، به جای چوب درختان جنگلی، از تفاله نیشکر (باگاس) یا گیاهان سریع‌رشد استفاده کنیم.
۴. کشاورزی مدرن: جلوگیری از تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی و چراگاه دام.




---

## نکته تیزهوشان (فراتر از کتاب)

آیا فقط درختان مسئول تولید اکسیژن هستند؟

خیر! جالب است بدانید که بخش عظیمی (حدود ۵۰ تا ۸۰ درصد) از اکسیژن کره‌ی زمین توسط فیتوپلانکتون‌ها (جلبک‌های میکروسکوپی) در اقیانوس‌ها تولید می‌شود. بنابراین، آلودگی آب دریاها نیز به اندازه‌ی قطع درختان برای این چرخه خطرناک است!




---

# علوم

## ششم