

دانشگاه تهران

دانشکده منابع طبیعی

گروه شیلات و محیط زیست

# پالایشگاه و آلودگی محیط زیست



✓ پالایشگاه نفت یک واحد صنعتی است که در آن نفت خام به دیگر از فرآورده‌های نفتی تبدیل می‌گردد. پالایشگاه‌های نفت به طور معمول واحدهای صنعتی بزرگ و در هم پیچیده‌ای می‌باشند که در آنها واحدهای مختلف توسط مسیرهای لوله کشی متعددی به هم پیوند داده شده‌اند.

فن پالایش نفت در واقع عبارتست از جداکردن و بالابردن درجه خلوص اجزا تشکیل دهنده نفت از یکدیگر

❖ در حالی که مصرف کننده عادی تصور می کند که شمار فراورده های نفتی نظیر بنزین ، سوخت جت ، نفت سفید و غیره محدود است، ولی بررسی هایی که موسسه نفت آمریکا ( API ) در مورد پالایشگاه های نفت نشان می دهد که بیش از ۲۰۰۰ فراورده نفتی با مشخصات منحصر بفرد تولید می شود که در ۱۷ گروه طبقه بندی می شوند .

❖ طراحی پالایشگاه را با توجه به فراورده هایی که تولیدشان زیاد است مانند بنزین ، سوخت جت ، سوخت دیزل طراحی می کنند .

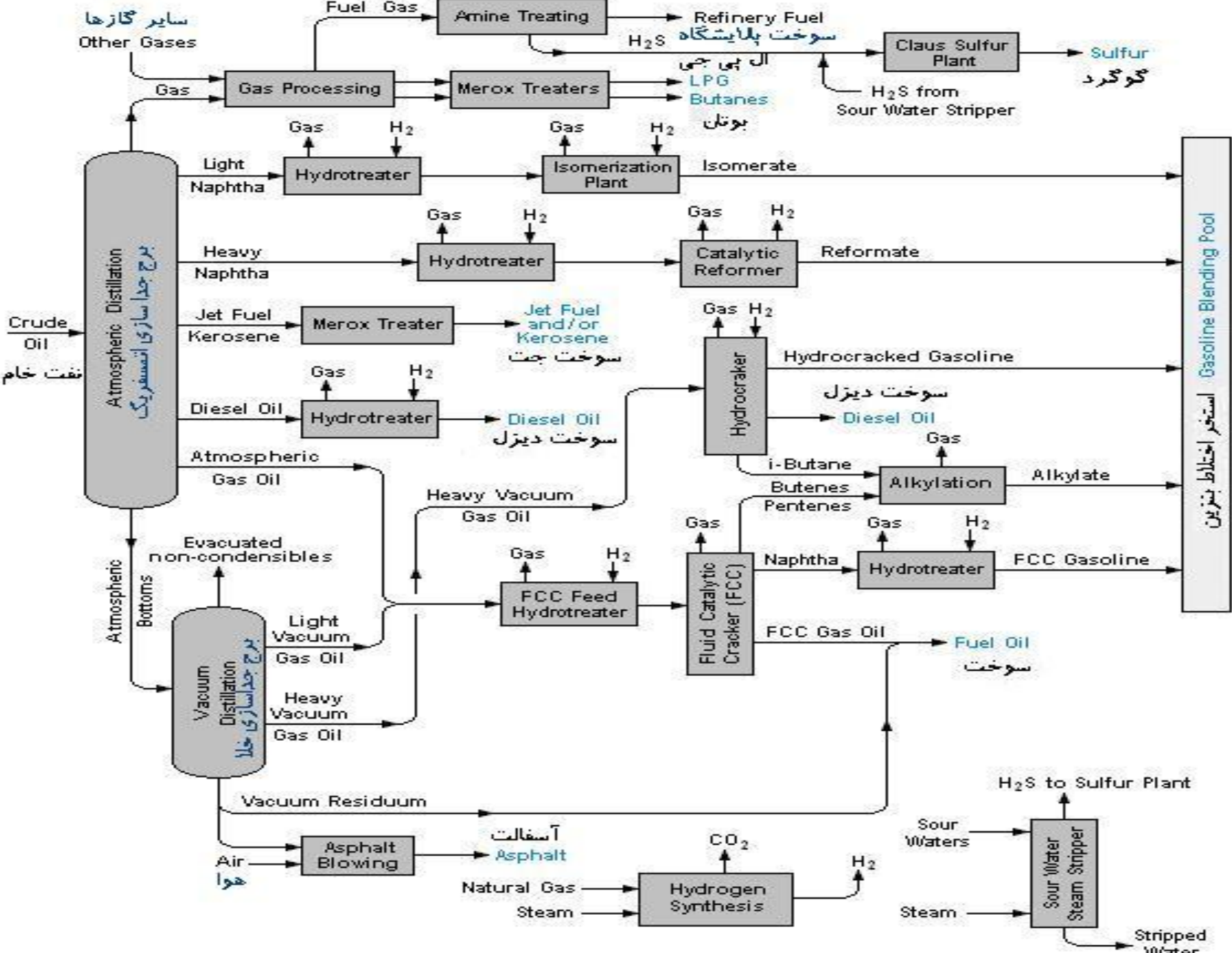
## تاریخچه

- اولین پالایشگاه جهان در رومانی در سال ۱۸۵۶ ساخته شد.
- پالایشگاه Oljeon که در ۱۸۷۵ افتتاح گردیده هم اکنون به عنوان موزه در میراث جهانی یونسکو به عنوان سایت انگلسبرگ (Engelsberg) ثبت شده است.
- پالایشگاه‌های اولیه در ایالات متحده تنها نفت سفید را پالایش می‌کردند و مابقی محصولات پالایش نشده به نزدیک ترین رودخانه تخلیه می‌گردید. با اختراع اتومبیل پالایشگاه‌ها به سمت تولید بنزین و سوخت دیزل هدایت شدند.
- پس از نیمه دوم قرن بیستم در ایالات متحده قوانین بسیار محدودکننده سازمان‌های محیط زیست برای احداث پالایشگاه‌های جدید (از نظر آلودگی‌های آب و هوا) منجر به محدود شدن احداث پالایشگاه‌ها گردید به طوری که آخرین پالایشگاه مربوط به سال ۱۹۷۶ می‌باشد.
- در قرن بیستم پالایشگاه آبادان واقع در ایران بزرگترین پالایشگاه جهان بود.
- هم اکنون کتاب ثبت رکوردهای گنیس (اکتبر ۲۰۰۶) پالایشگاه BP Ameco واقع در تگزاس را به عنوان پالایشگاه دارای بیشترین ظرفیت پالایش (با ظرفیت ۴۳۳،۰۰۰ بشکه در روز) ثبت کرده است.

## ● فرآیند پالایش نفت:

- ۱- نفت خام تا نقطه جوش مناسب مواد متنوع گرم شده و به فاکتورهایش تجزیه می شود.
- ⇐ تقطیر (تقطیر جوی و خلا)
- ۲- قسمت ها یا اجزا با دفع سولفور، نیتروژن و فلزات خالص می شوند.
- ⇐ سولفورزدایی (در واحد هیدرو سولفوراسیون)
- ۳- قسمت های خالص شده برای افزایش عیار فرآورده می شوند.
- ⇐ تبدیل (تبدیل کاتالیزی)
- ⇐ شکست (شکست کاتالیزی)
- ۴- قسمت ها (مواد) طبق نیاز بازار مخلوط می شود.
- ⇐ مخلوط (واحد اختلاط گازوئیل، واحد اختلاط سوخت نفتی، واحد اختلاط روغن ها)

- دستگاه‌های تقطیر نفت خام ، نخستین واحدهای فراورش (پالایش) عمده در پالایشگاه هستند. تفکیک نفت خام در دو مرحله صورت می‌گیرد، اول تفکیک جزء به جزء همه نفت خام در فشار اتمسفر و سپس ارسال باقیمانده دیر جوش این مرحله به دستگاه تفکیک دیگری که تحت خلاء شدید عمل می‌کند.
- در واقع ، جداسازی فیزیکی برشهای نفتی است که اساس آن ، اختلاف در نقطه جوش هیدروکربنهای مختلف است. هر چه هیدروکربن سنگینتر باشد، نقطه جوش آن زیاد است و هر چه هیدروکربن سبکتر باشد، زودتر خارج می‌شود.



در یک پالایشگاه ، اغلب سه نوع فرآورده تولید می گردد:

فرآورده های نهائی که مستقیماً قابل عرضه به بازار می باشد (بنزین- نفت گاز).

➤ فرآورده های نیمه نهائی که باید مجدداً عملیاتی بر روی آنها انجام گیرد (برش هائی که در تولید روغن ها بکار می روند).

➤ فرآورده های حد واسط ، شامل ترکیباتی می گردد که بعنوان مواد اولیه در صنعت پتروشیمی بکار برده می شوند.





□ ضایعات پالایش از فرآیندهای نتیجه میشود که برای برکناری مواد در نفت خام اتفاق میافتد که شامل آب، سولفور، نیتروژن و فلزات سنگین می باشد. طبق نتایج بخش تجاری در سال ۱۹۸۵، صنعت پالایش نفت تقریباً بیش از ۲ میلیون دلار روی کنترل آلودگی صرف کرده است.

## کاهش ضایعات

- ضایعات عمده صنعت پالایش نفت شامل لای و لجن ناشی از تصفیه و کاتالیزور های مصرفی در فرایند پالایش است.

➤ لای و لجن در ابتدا دهیدراته میشود، سپس در زباله سوزها به طور مداوم از لحاظ انتشار دی اکسید با توجه به قوانین موجود تحت نظارت میباشد، سوزانده میشود تا کمیت آن کاهش یابد. و یا استفاده از لجن های صنایع نفتی به عنوان سوخت در فرایند کک سازی

➤ کاتالیزورهای استفاده شده در فرایند تصفیه مجددا مورد استفاده قرار می گیرند. فلزات موجود در کاتالیزور مجددا بازیافت یا احیا می گردند و به عنوان ماده خام در صنعت سیمان مورد استفاده قرار می گیرد. از این طریق مقدار ضایعات و هزینه کاتالیزور هر دو کاهش مییابد. ( احیای مجدد کاتالیزورها، احیای فلزهای ارزشمند از کاتالیزورهای مصرفی، استفاد احتمالی از کاتالیزور برای چسبندگی مخلوط ها و یا حتی کود.)

- جلوگیری از اختلاط آب و نفت برای کاهش مقدار لجن های نفتی
- بررسی سیستم های پالایش نفتی پیرامون چکه کردن می باشد. مثلا بررسی لوله های خرطومی، لوله های انتقال مواد نفتی، دریچه ها و سوپاپ ها، تلمبه و آب بندها. و در صورت نیاز تعمیر آنها.
- حداکثر بهبود و احیای لجن نفتی. ترکیب لجن با هوا و بخار برای احیای نفت باقی مانده
- استفاده از صافی در سیستم خنک سازی آب برای توسعه زمان مفید گردش آب.

در تصفیه فاضلاب برای تبدیل مواد آلی محلول و کلوئیدی به موادی که به آسانی از آب جدا می شود و نیز تبدیل آنها به عناصر ساده تر، از میکروارگانیزمها استفاده می شود، شرایط به گونه ای ایجاد می شود که میکروارگانیزم ها بتوانند در آن شرایط خوبی رشد داشته، با تغذیه از مواد موجود در فاضلاب این مواد را تجزیه، قسمتی را در متابولیسم حیاتی خود مصرف و بقیه را بصورت عناصر ساده تر نظیر آب و دی اکسید کربن در آورند.

در تصفیه بیولوژیکی هوازی مواد آلی فاضلاب به گاز متان و هیدروژن سولفور تبدیل می شوند. حسن این روش بهینه بودن رشد میکروارگانیزم ها و در نهایت کم بودن حجم لجن است. بدلیل مشکلات ناشی از بوی نامطبوع و نیز کم بودن راندمان بندرت از این روش استفاده می شود

هوازی

تصفیه

بی هوازی

واحد جداسازی مواد  
نفتی از آب (API  
(Seperator

واحد شناور سازی  
ذرات معلق (DAF)

واحد تصفیه  
بیولوژیکی (Biological  
Treatment Activated  
(Sludge

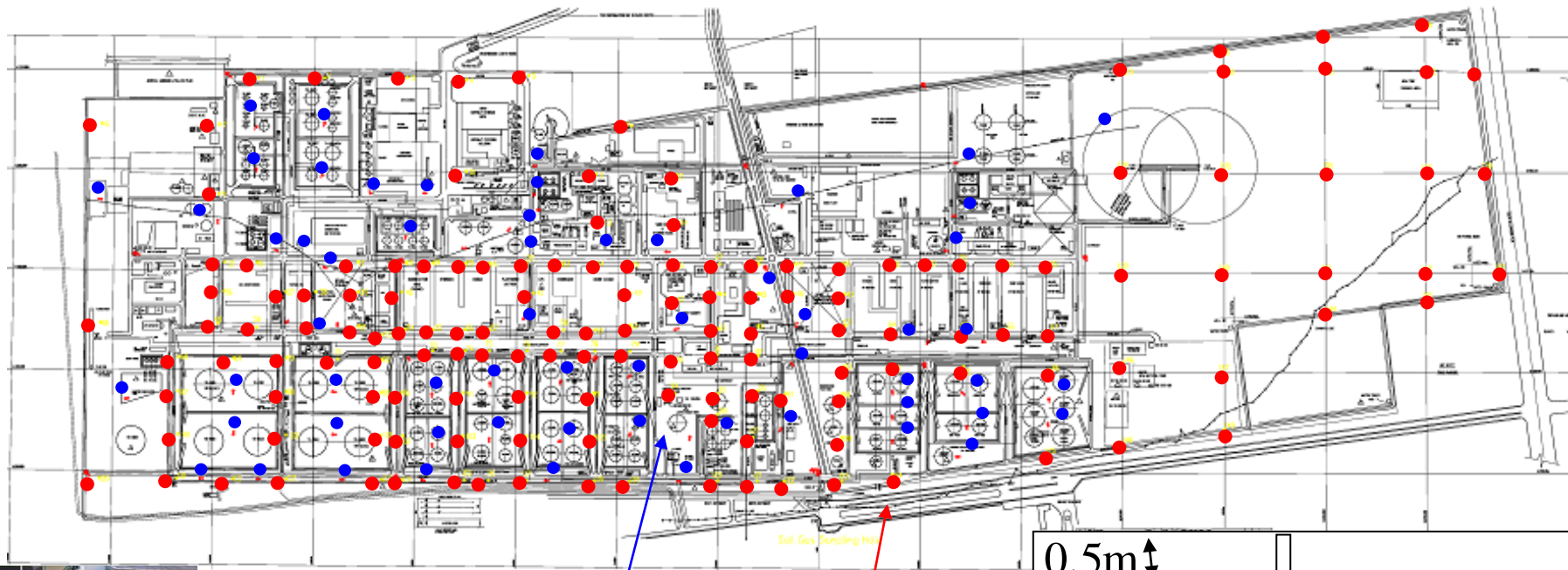


کلرزنی (گند زدایی)

فیلتراسیون

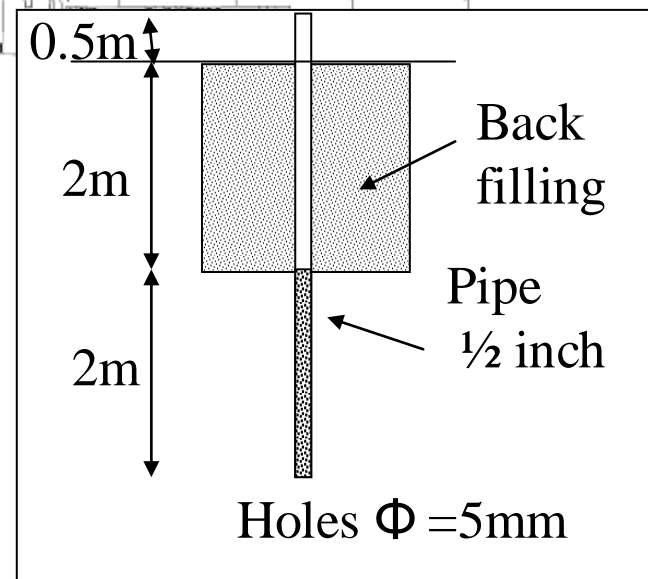
زال سازی (Clarification)

• رشد روز افزون فعالیتهای صنعتی از يك سو و عدم رعایت الزامات زیست محیطی از سوی دیگر سبب شده است تا طی چند دهه اخیر مقادیر هنگفتی از آلاینده ها بواسطه عواملی مانند دفع و دور ریز نامناسب فاضلابها و ضایعات مراکز صنعتی، پخش آلاینده توسط پالایشگاهها و نیروگاهها، نشت آلاینده از مخازن نفتی زیر زمینی و ایستگاههای سوختگیری، تصادفات تانکرها و نفتکش ها و غیره وارد محیط زیست شوند. تجمع این ترکیبات شیمیایی در داخل محیط زیست، تهدیدی جدی برای سلامت انسان، موجودات و اکو سیستمهای زنده است. از طرف دیگر با توجه به محدود بودن منابع، آلودگی خاک یکی از مهمترین معضلات زیست محیطی است. آلاینده ها بتدریج در عمق خاک نفوذ کرده و علاوه بر آلودگی خاک باعث آلودگی سفره های آب زیر زمینی که یکی از مهمترین منابع تامین آب در بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران است، خواهد شد.



چاههای نمونه برداری گاز ( 60 نقطه)

چاههای نمونه برداری خاک (150 نقطه)



0.4: تخلخل



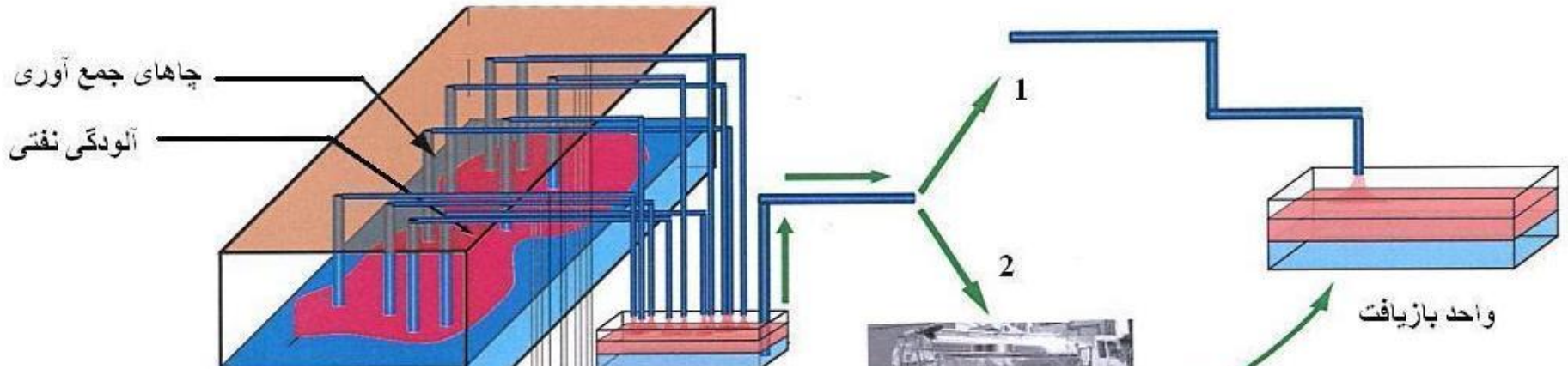
S × T × 0.4	S مسافت (m <sup>2</sup> )	T ضخامت ( m) نفت
442228	402025	2.75
470923	362249	3.25
427610	285073	3.75
41899	24641	4.25
34821	18327	4.75
16571	7891	5.25
4499	4499	5.75
1438551	1102168	

میانگین ضخامت نفت: 2.5 متر

مجموع نفت: 1440,000 m<sup>3</sup>



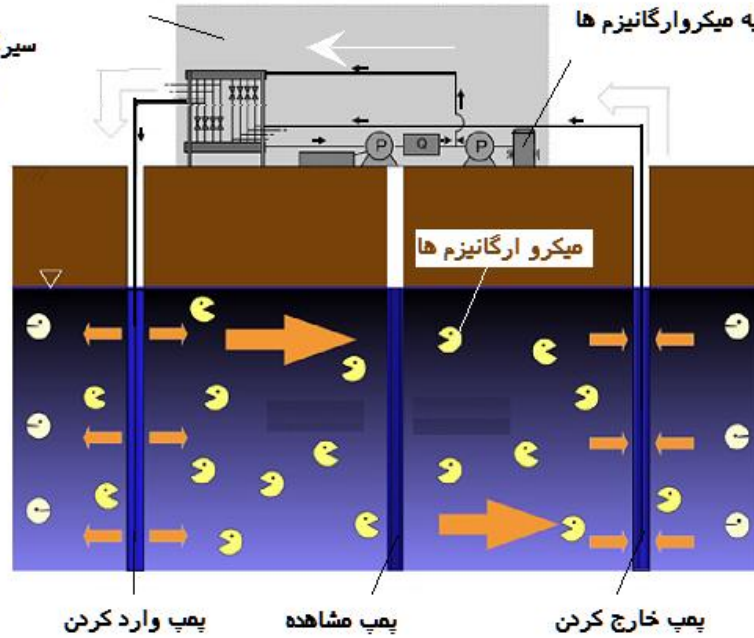
### نوله های آب زیرزمینی



بهای زیرزمینی

واحد  
سیرکولاسیون آب  
زیرزمینی

وارد کردن مواد لازم برای تغذیه میکروارگانیزم ها





دانشگاه تهران  
دانشکده منابع طبیعی  
گروه شیلات و محیط زیست

## صنعت کاغذسازی

# تاریخچه

کلمه کاغذ از واژه چینی کاکتز گرفته شد ( نام فارسی آن رخنده یا پرزه) است.

در بین النهرین از لوحه های گلی ، در مصر (۱۸۳۸ ق.م) از پاپیروس ، در چین از حکاکی بر روی لوحه های چوبی و نمد با قلم مو و پارچه ابریشمی ، این منظور را عملی می کردند. با توجه به این که صنعت نمدمالی در خاور دور سنت و متداول بود، فردی چینی به نام تسائی لون (۱۰۵ میلادی) از قطعات کهنه و اضافی ابریشم ، خمیر و بعد ورقه‌هایی به صورت نمد درست کرد و از آن به کمک قلم مو برای نقاشی و نوشتن استفاده کرد و بعد به جای ابریشم ، چوب خیزران و درخت توت را بکار گرفت. در حقیقت باید او را اولین مخترع کاغذ در دنیا دانست.

کارگران چینی که در سال ۷۵۱ به دست ایرانیان اسیر شدند این فن را با استفاده از کتان و شاهدانه به مردم سمرقند آموختند و بعدها توسط مسلمانان در بغداد ، دمشق و حتی مراکش و اسپانیا متداول شد. اولین کارخانه کاغذ سازی در سال ۱۱۵۴ در اسپانیا و اولین آسیاب تهیه پودر چوب در سال ۱۱۹۰ در فرانسه تأسیس شد.

در ایران فعالیت کاغذ سازی اولین بار با تأسیس کارخانه مقواسازی و با استفاده از کاغذهای باطله در سال ۱۳۱۳ شمسی در کرج شروع شد و حدود ۱۵ سال است که با تأسیس دو کارخانه کاغذ سازی پارس در هفت تپه خوزستان و کارخانه چوب و کاغذ ایران (چوکا) در گیلان ، به صورت یک تکنولوژی مدرن و پیشرفته درآمده است

# مواد اولیه تهیه کاغذ

مواد اولیه انواع کاغذ بطور کلی ، مواد سلولزی است که از منابع مختلف تهیه می شوند.

- ساقه کتان ، شاهدانه ، پنبه که الیاف بلند (در حدود ۱.۲ تا ۶ میلی متر) دارند

-ساقه گیاهانی مانند گندم ، جو (کاه) ، نی ، کنف و غیره

-درختانی که برگ سوزنی دارند، مانند کاج (با الیاف بلند ) و یا برگ پهن ، دارند مانند چنار (با

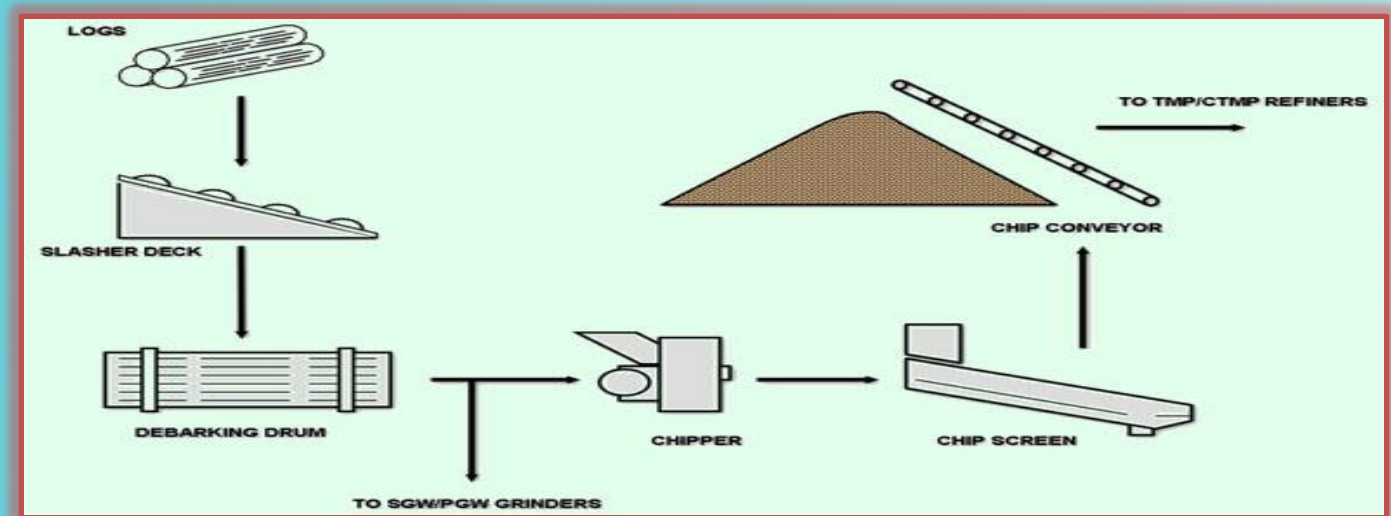
الیاف کوتاه در حدود ۰.۵ تا ۱.۲ میلی متر)

-انواع کاغذهای باطله و یا خرده‌ها و قطعات مقوای کهنه

-الیاف تفاله نیشکر

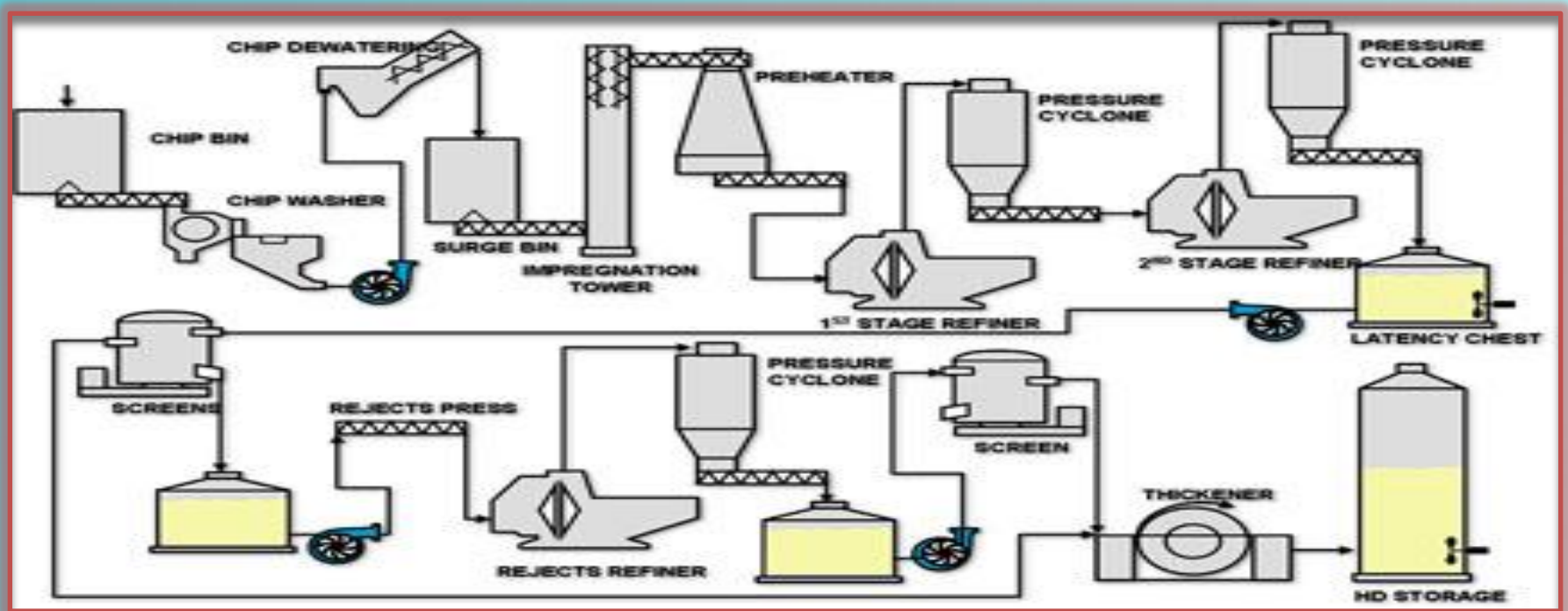
## - تبدیل چوب به قطعات ریز :

با استفاده از ماشین پوست کنی ، و دستگاه تولید تراشه و عبور تراشه‌ها از الک مخصوص صورت می‌گیرد. در این قسمت مواد خام مصرف شده باید دارای کیفیت و اندازه مناسب باشند. مهمترین فاکتور مؤثر بر چپس های به دست آمده نوع چوب است. درخت کاج ( pinus nigra, pinus brutia ) به علت داشتن فیبر مناسب از کیفیت بالایی برخوردارند. در این مرحله به طول و ضخامت قطعات خرد شده باید توجه نمود. اندازه مناسب طول چپس های خرد شده بین ۳۰-۱۰ میلی متر و ضخامت بین ۵-۲ میلی متر برای خمیر شدن مناسب هستند



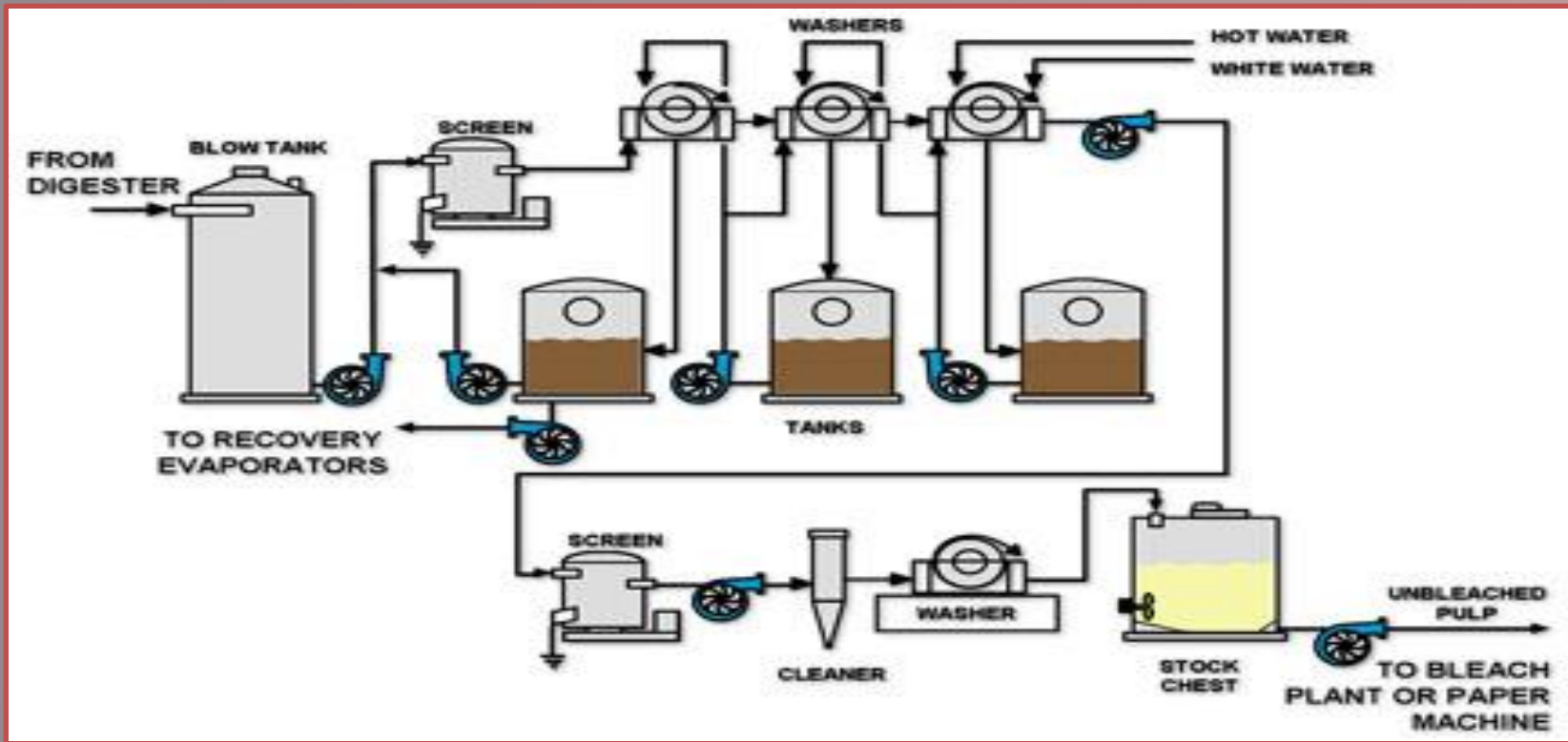
## - پختن چوب و تولید خمیر :

این عمل ممکن است از طریق مکانیکی یعنی ، بدون استفاده از مواد شیمیایی و توسط بخار آب جوش ، تحت فشار صورت گیرد که معمولاً برای تهیه کاغذهای ارزان و گاهی ، مانند کاغذ روزنامه متداول است. در روش شیمیایی از هیدروکسید سدیم (در روش قلیایی) ، سولفیت هیدروژن کلسیم ، در محیط اسیدی (PH=2-3 ، روش بی سولفیت) و یا سولفیت سدیم (در روش سولفیت) همراه با کمی کربنات سدیم در دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد و تحت فشار ، استفاده می‌شود. در این مرحله خمیر قهوه‌ای رنگی حاصل می‌شود که از آن در تهیه مقوا ، کارتن ، و یا کاغذهای گاهی استفاده می‌شود. روش دیگر هم روش نیمه شیمیایی است که ترکیبی از این دو روش است . اما معمولترین روش همان روش شیمیایی است.



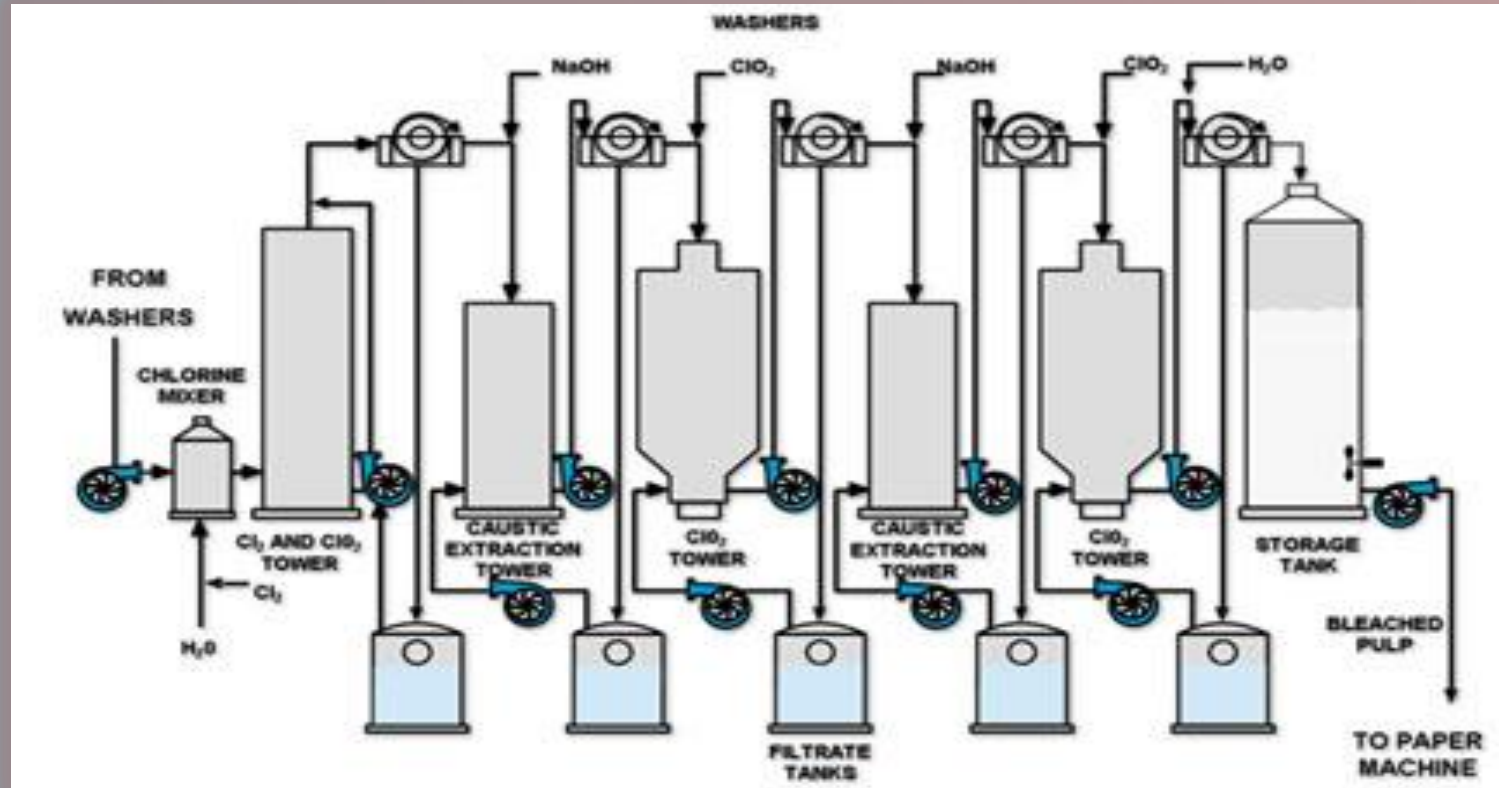
## – شستشوی خمیر کاغذ

○ شستشوی قلیایی ، که با استفاده از محلول ۳ درصد سود در دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت یک تا دو ساعت صورت می‌گیرد. این عمل برای جدا کردن لیگنین و کاهش رنگ خمیر انجام می‌پذیرد.



## اعمال شیمیایی (رنگ زدایی):

- - کلر زنی ، که در  $PH=2$  تا دمای ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتیگراد به مدت تقریبی یک ساعت صورت می‌گیرد. در این مرحله لیگتین باقیمانده در خمیر ، به صورت محلول در می‌آید که بسته به نوع مواد شیمیایی به کار رفته برای پخت ، بین ۳ تا ۱۵ درصد ممکن است تغییر کند.
- ۰ رنگ زدایی که توسط هیپوکلریت سدیم (به صورت محلول ۳ درصد) ، دی اکسید کلر ، پراکسید هیدروژن ، ازن ، و غیره در  $PH=9-10$  صورت می‌گیرد. تا اینکه لیگتین فقط اکسید شود و سلولز تحت تأثیر قرار نگیرد



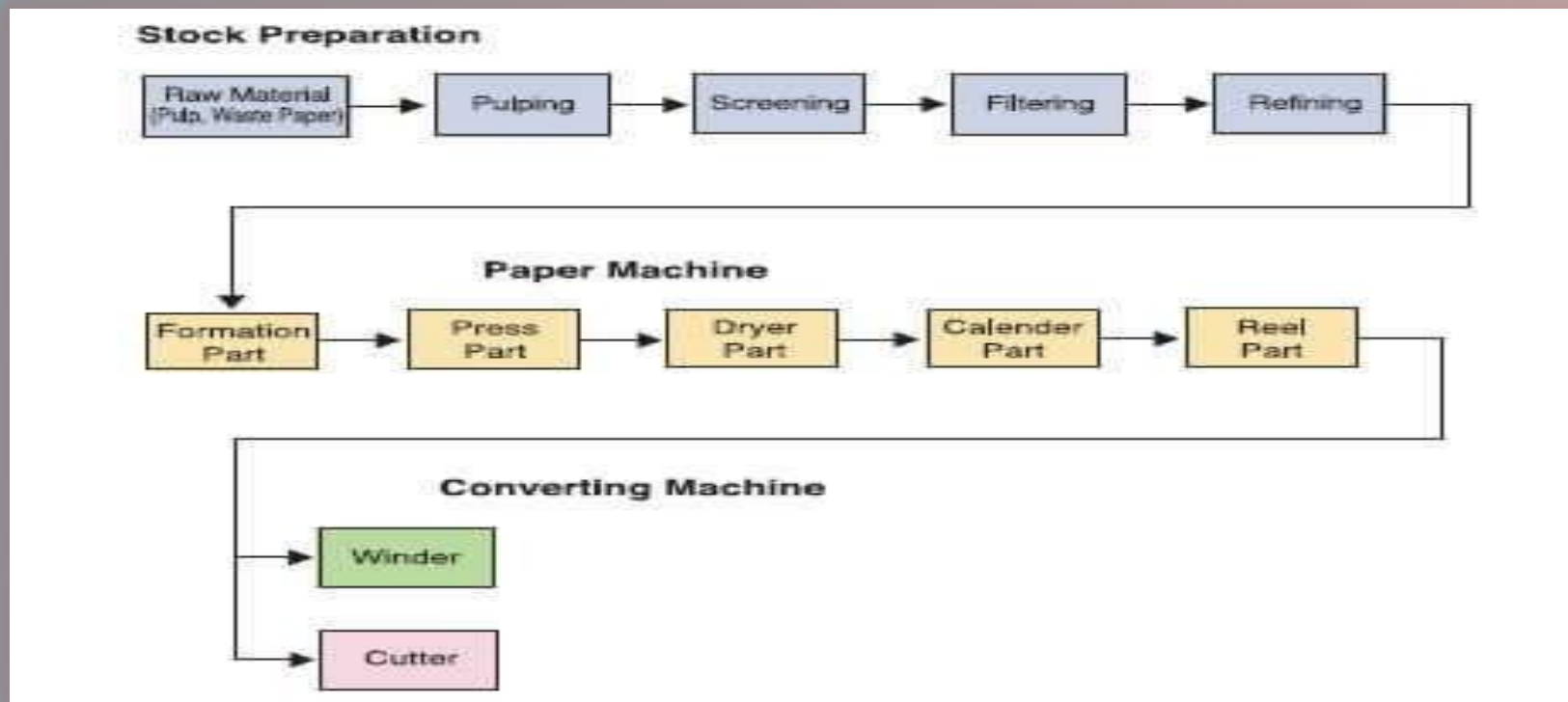


- خشک کردن خمیر کاغذ :

در این مرحله خمیر کاغذ را از دستگاه تمیز کننده و توری‌هایی که دارای سوراخهای ۲ تا ۳ میلیمتری‌اند ، عبور می‌دهند تا قسمت عمده آب خود را از دست بدهد. بعد آن را از پرسهای قوی عبور می‌دهند تا باقیمانده آب آن نیز خارج شود.

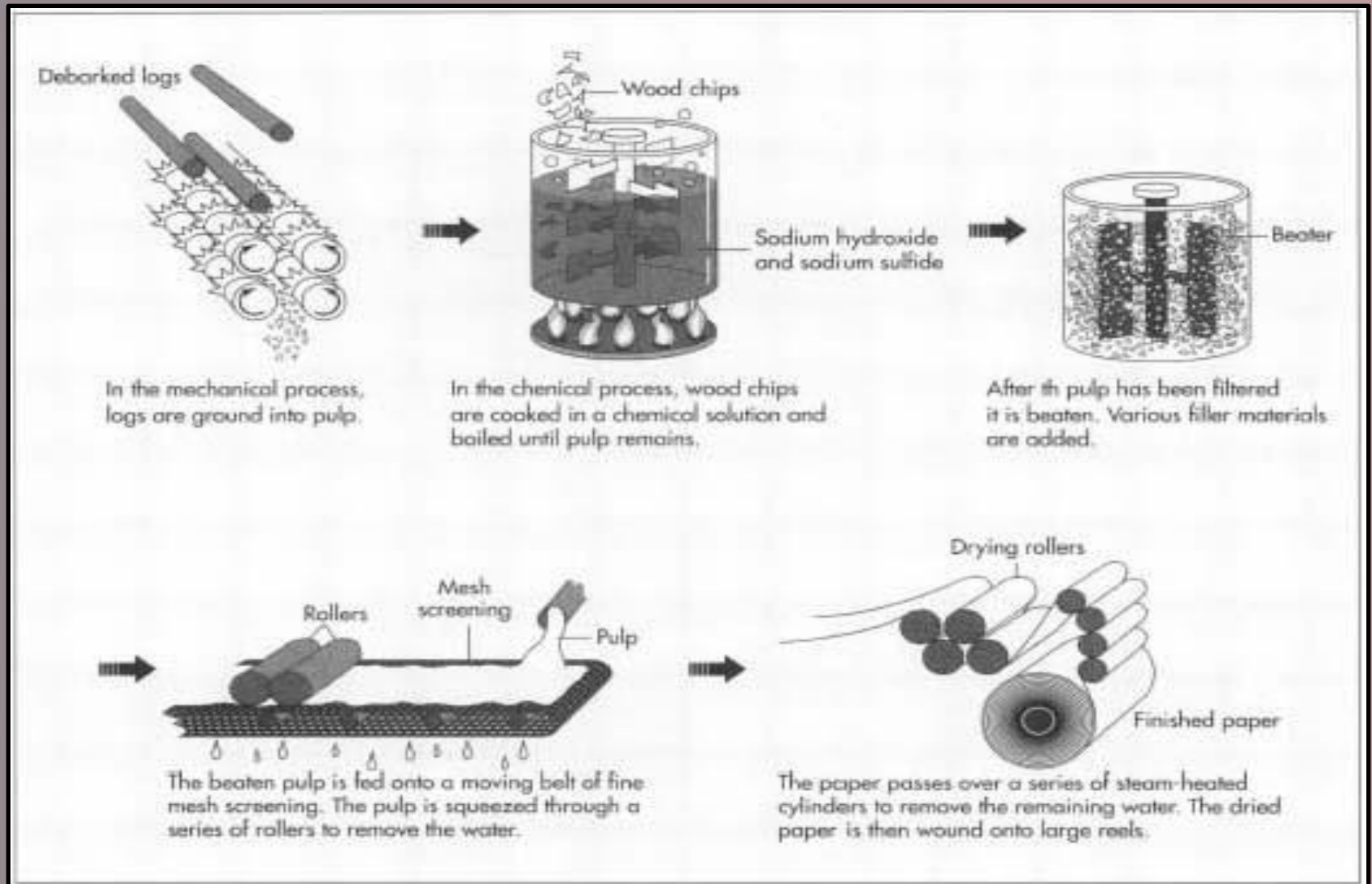
- پرس کردن ، برش زدن و بسته بندی

- با عبور خمیر خشک شده از میان غلتک‌های مخصوص ، آن را به صورت صفحات کاغذ در آورده و توسط دستگاه برش آن را در اندازه‌های مورد سفارش و نیاز بازار مصرف برش می‌دهند و بسته بندی می‌کنند ■



- نمایی کلی از مراحل ساخت کاغذ





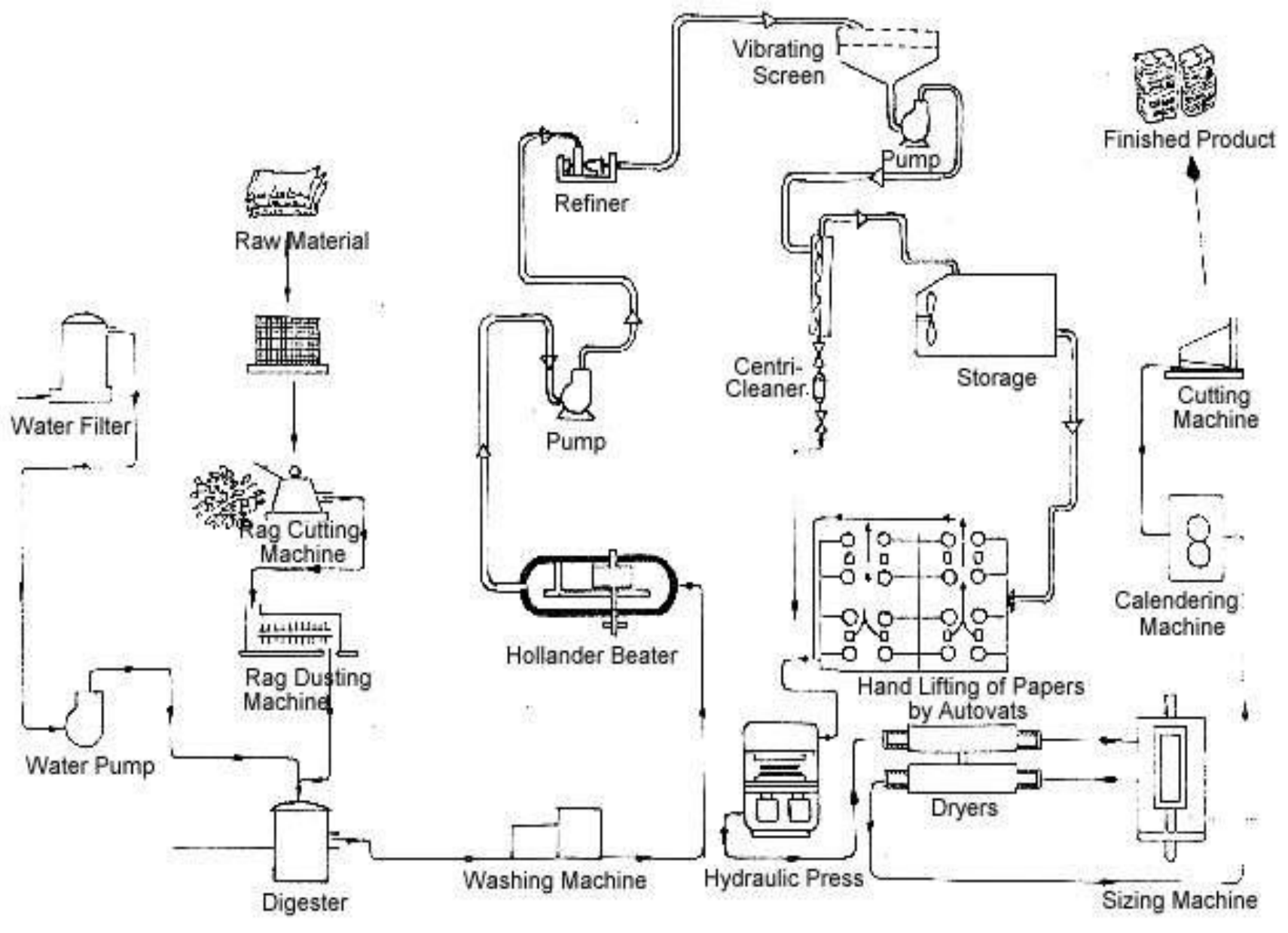


Figure 1: Manufacturing Process for Making Paper

این صنعت رتبه سوم جهان را از نظر میزان مصرف آب را به خود اختصاص داده است. و بعد از صنعت فولاد و صنایع شیمیایی میزان اب مصرفی ان بالاست. این صنعت یکی از صنایع پر مصرف منابع طبیعی (آب وچوب) و منابع انرژی(سوخت فسیلی و برق ) است . و آلاینده های زیادی را وارد محیط می کند . جدول زیر میزان آب مصرفی در قسمت های مختلف این صنعت نشان می دهد.

واحد تولید	مصرف سالانه M3/YEAR
خردکن چوب	۳۰۰۰۰۰
خمیر کاغذ	۱۱۰۰۰۰۰
kraft	۴۰۰۰۰۰
ساخت کاغذ	۱۵۶۵۰۰۰
کل	۳۳۶۵۰۰۰
دیگر سرویس ها	۱۰۶۳۹۰۰
کل	۴۴۲۸۹۰۰

## - میزان مصرف برق

سرانه مصرف برق در این صنعت مثل میزان اب مصرفی بالاست. جدول زیر میزان برق مصرفی سالیانه را نشان می دهد.

واحد	مصرف سالانه KWJ
خردکن	۱۸۲۹۰۹۴
kraft	۱۸۱۴۱۵۴۴۰
خمیر کاغذ	۳۰۷۵۹۴۶۶
دیگر سرویس ها	۳۳۹۲۷۲۰
کل	۳۷۰۳۹۶۷۲۰

## - میزان آلودگی ناشی از این صنعت

- در هنگام برداشت درخت به وسیله تجهیزات علاوه بر آلودگی صوتی حاصله مقداری ذرات ناشی از آره درختان در هوا وارد می شود . در مرحله خرد کردن نیز باز ذراتی وارد آب می گردد. در این مرحله مقدار آب مصرفی بالاست و بار ذرات جامد معلق هم در این مرحله زیاد است.

- در زمان چپس نمودن چوب  $BOD_5$  و کل جامدات معلق در پساب مواد خام ناشی از عملکرد دستگاه کاغذسازی بسیار بالاست. در بخش تهیه خمیر هم به علت نشتی شیرهای آب و آسیب دیدگی واشر ها هدر روی آب و مواد خام بالاست و این خود موجب افزایش بار آلودگی می گردد. و به طور کل غلظت جامدات معلق در پساب حاصل از کارخانه ساخت خمیر و کاغذ بالاست.

همچنین در قسمت های لیگنین زدایی و رنگ زدایی به علت استفاده از مواد شیمیایی و ورود آن ها به پساب آلودگی زیادی وارد آب های زیرزمینی می کند. از آن جمله می توان به سیلیکات سدیم، سود، پراکسید هیدروژن، سدیم متابیسولفات، اسید سولفوریک، آهک، سولفات آلومینیوم و.. میتوان اشاره کرد.



- راهبرد جلوگیری از آلودگی در صنعت کاغذ

گام های تشکیل دهنده این راهبرد به صورت زیر است :

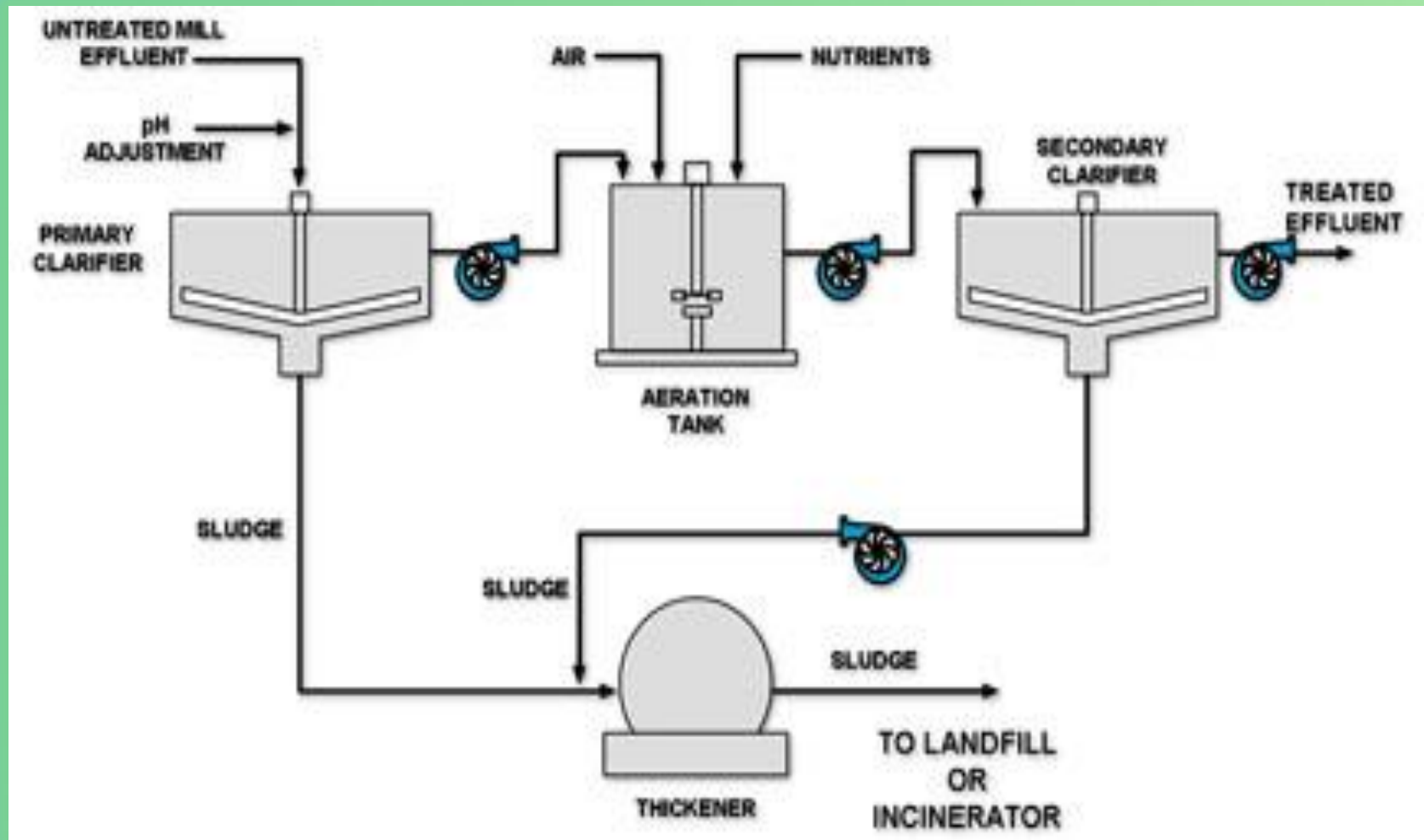
- تهیه لیستی از همه پسماند های تولید شده
- شناسایی ترکیبات پسماند و منبع تولید آن ها
- داشتن شواهدی مبنی بر کاهش تولید مواد خام در مراحل مختلف
- تمرکز بر روی پسماند هایی که خطرناک ترند و فن آوری هایی که جایگزین نمودن آن ها آسان تر است.
- مقایسه امکانات اقتصادی و فنی با دیگر مکان ها
- ارزیابی نتایج و دوره های تجدید نظر برنامه ها منطبق با تغییرات حاصل شده در امکان سنجی اقتصادی، قانونی و فن آوری

## - مراحل طراحی کاهش آلودگی در صنعت کاغذ سازی

- کاهش مصرف آب و تولید لجن با پوست کندن درخت در همان مکان های برداشت که نیاز به انتقال پوست درخت را کاهش می دهد با هدف حفظ محیط زیست
- مراحل تصفیه پسماند لجن با استفاده از تکنولوژی هوادهی
- کاهش میزان کلرین مصرف شده در مرحله گندزدایی با کنترل سخت تر یا جایگزین نمودن قسمتی از کلرین با دی اکسین کلرین یا ترکیبات اکسیژن. البته این در مکان هایی که خط تولید منفرد دارند می تواند به کار رود.
- برقرار نمودن اکسیژندهی یا افزایش مرحله لیگنین زدایی قبل از داخل شدن به مرحله آب زدایی اگر امکان پذیر است.
- بهبود شست و شو تنه درخت برای کاهش تولید دی اکسین پیش از مرحله گند زدایی و کاهش بار BOD اگر امکان پذیر است.
- بازیافت مواد : استفاده از کاغذ های باطله به عنوان ماده خام حدود ۵۵٪ از مصرف فیبر می کاهد. بازیافت مجدد فیبر در واحد فیلتراسیون و استفاده مجدد از آب و مواد شیمیایی به کار گرفته شده در ساخت کاغذ.
- استفاده از فن آوری های نوین و تعمیر مخزن های اسید دیده و فلکه های آب به منظور کاهش استفاده از آب و هدرروی مواد خام مصرفی.
- ایجاد سیستم تصفیه فاضلاب

## - تصفیه فاضلاب

این صنعت یکی از پرمصرف ترین صنایع در رابطه با استفاده از آب است. جریان فاضلاب در محل قبل از رها شدن در رودخانه یا دریاچه تصفیه می شود. بیشتر تصفیه خانه های صنعتی مثل تصفیه خانه های فاضلاب خانگی است. کارخانه کاغذسازی از تصفیه هوازی برای حذف آلودگی از این کارخانه استفاده می کنند. دستگاه تصفیه هوازی دارای دو مرحله است: تصفیه اولیه که خود شامل غربالگرها و حوضچه ته نشینی است و تصفیه ثانویه که شامل تصفیه هوازی و پایانی است.



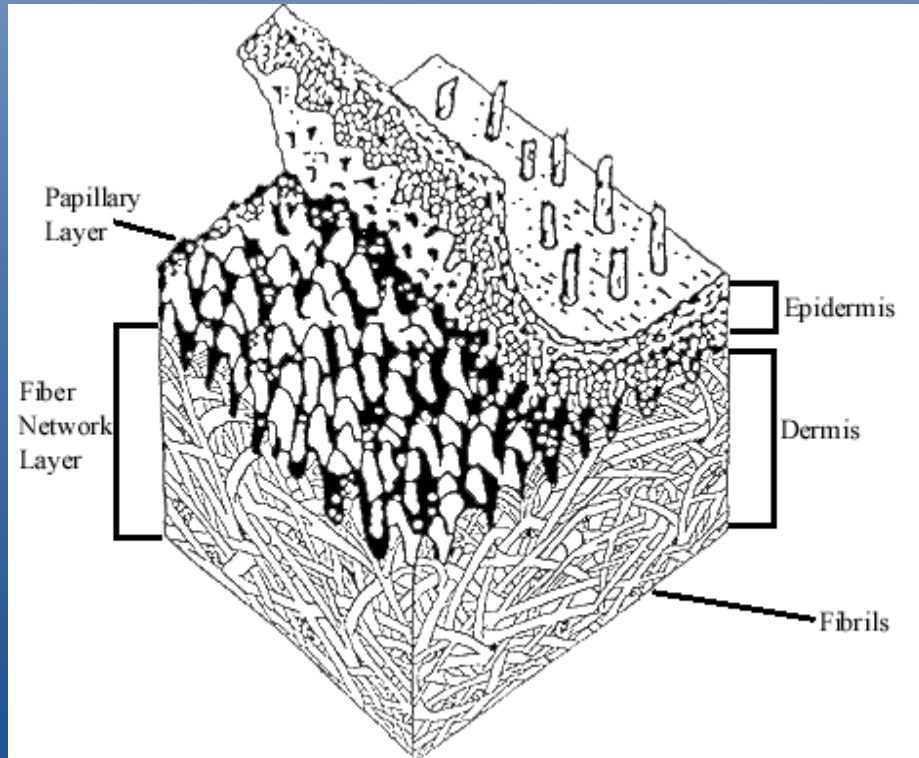
## تاریخچه

سابقه صنعت چرم و پوست در ایران به چند هزار سال قبل باز می گردد. ایران با پیشینه سه هزار ساله اولین و قدیمی ترین تولید کننده چرم جهان است.

اولین کارخانه چرم سازی : همدان (۱۳۱۲)

دومین کارخانه چرم سازی : تبریز (۱۳۱۴)

# پوست



از نظر شیمیائی پلیمری است از اسیدهای آمینه که آنها را اصطلاحاً پروتئین می نامند.

## انواع پوست



پوست سبک: گوسفند، بز

پوست سنگین: گاو، گاومیش، گوساله

## مراحل تبدیل پوست خام به چرم

پوست خام ← سالامبور ← وت بلو ← کراست ← چرم



# پوست خام



پوست تازه + آهک

- \* خشک تر و شکننده تر
- \* روکش طبل
- \* نخهای پراق دوزی و بخیه
- \* تغذیه سگ

# روشهای مختلف دباغی

- ۱- دباغی با استفاده از مواد گیاهی
- ۲- دباغی با استفاده از مغز حیوانات
- ۳- دباغی با استفاده از مواد شیمیایی

\* کروم

\* زاج سفید

\* نمکهای آهن

\* سولفات زیرکنیم

\* مواد روغنی

\* مواد سنتزی

\* فرمالدئید

\* گلوتر آلدئید

## دباغی با مواد گیاهی

پوست تنه، برگ، شاخه، میوه، ریشه + آب = عصاره یا جوهر دباغی

- مواد جامد + بی سولفیت سدیم

- \* مواد محلول

( صنوبر، کاج، بلوط، فندق، کائوچو و ... )

# ویژگیهای چرم حاصل از دباغی با مواد گیاهی



- \* نرم
- \* قهوه ای رنگ
- \* سبک
- \* ناپایدار در آب
- \* ناپایدار در برابر رطوبت
- \* در ساخت زره و صحافی کتاب استفاده می شود.

## دباغی با استفاده از مغز حیوانات

- جاذب آب
- \* نرم
- \* قابل شستشو

## دباغی با کروم

سنگ معدن کرومیت

۶۸٪ اکسید کروم ( III ) + ۳۲٪ اکسید آهن ( II )

\* پوست سبک

# ویژگیهای چرم حاصل از دباغی با کروم

\* دوام بیشتر

\* پایدار در آب

# دباغی با زاج سفید

بیشتر در دباغی خز کاربرد دارد.



## دباغی با نمکهای آهن

سولفات آهن III، کلرید سولفات آهن III، فتالاتهای آهن III

# دباغی با سولفات زیرکنیم

پوست اسیدی + سولفات زیرکنیم + نمک دباغی + بی کربنات سدیم

# دباغی با مواد روغنی

روغن ماهی

برخی روغن های گیاهی

## دباغی با مواد سنتزی ( سینتان )

\* سینتان آلیفاتیک: سولفو کلرید پارافین، سیاناتها

\* سینتان مترو سیکلیک: ملامین

\* سینتان آروماتیک: سینتان با گروه فنلی

\* سینتان کاتیونیک: ترکیبات فنلی چند عامله + آلدهید + فنل

# دباغی با فرمالدئید

محلول دباغی

آب + فرمالدئید + قلیا

( سود، بی کربنات سدیم، کربنات کلسیم، کربنات منیزیم )

\* بواسطه خطرناک بودن برای کارگران و حساسیت خیلی از مردم به فرمالدئید کمتر مورد استفاده قرار می گیرد.

## دباغی با گلوتر آلدئید

- چرم سفید یا کرم کمرنگ
- \* در تهیه آنها از کروم استفاده نمی شود

## سایر روشها

\* دباغی نیم کرومی:

چرم رویه و زیره ، چرم ضد آب ، چرم ضخیم

\* دباغی نیم زاجی:

چرم حاصل دارای مقدار زیادی آب است

## مراحل تهیه چرم به روش سنتی

۱- خیساندن ( ۳-۶ روز )

۲- آهک زنی و لش گیری ( ۴-۶ روز )

۳- آرد جو کردن و تراش مجدد ( ۱۵-۲۰ روز )

۴- نمک پاشیدن ( ۳-۴ روز )

۵- مازوکاری ( ۴-۵ روز )

۶- کاشیکاری

۷- رنگ آمیزی

۸- صیقل زنی

۹- اندازه گیری و بسته بندی





# مراحل تهیه چرم به روش مدرن

۱- جدا کردن پوست از لاشه حیوان

۲- آماده سازی پوست

\* خشک کردن و نمک زدن ( نمک خشک یا آب نمک )

\* حذف اضافات

\* خیساندن

\* لاش زدایی

\* موزدایی و آهک زنی ( محلول آب آهک + سولفید سدیم )

\* حذف سایر زوائد

\* حذف آهک ( نمکهای آمونیوم، بی سولفیت سدیم، اسید سولفوریک و ... )

\* قلیایی کردن ( نمکهای آمونیوم )

\* گرفتن چربی پوست ( هیدروکسید سدیم )

\* اسیدی کردن ( سالامبور )

۳- آبگیری



# مراحل تهیه چرم به روش مدرن

- ۴- برش زدن
- ۵- تراشیدن
- ۶- سمباده زنی
- ۷- شستشو
- ۸- خنثی کردن
- ۹- رنگ آمیزی ( اکسید روی، کرومات سرب، مواد رنگی نیتروژن دار، دی فنیل آهن )
- ۱۰- روغن زنی
- ۱۱- اطو کردن
- ۱۲- خشک کردن
- ۱۳- نرم و انعطاف پذیر کردن
- ۱۴- پرداخت و آرایش چرم
- ۱۵- براق کردن، واکس زدن تحت فشار زیاد
- ۱۶- پرس کردن

## انواع روغن های مورد استفاده در صنعت چرم سازی

- \* پیه گاو
- \* پیه گوسفند
- \* اسید استئاریک
- \* روغن سم
- \* روغن ماهی
- \* روغن نهنگ
- \* روغن نارگیل
- \* روغن زیتون
- \* روغن کرچک

# براق کننده ها

\* پروتئینی

\* رزینی

\* نیترو سلولزی

## انواع چرم

\* روسی

\* مراکشی

\* اسپانیایی

\* چرم حاصل از پوست پرندگان ، خزندگان و ماهی ها

## کیفیت پساب کارخانه های چرم سازی در مراحل مختلف

\* مرحله شستشو و خیساندن:

خون، کثافات همراه پوست، نمک

\* شستشوی مجدد:

چربی، کمی دترجنت، سولفور سدیم

\* آهک زنی و موزدایی:

آهک، سولفور سدیم، چربی

\* شستشو:

مواد خروجی نظیر مرحله قبل

\* شستشوی مجدد:

مواد خروجی نظیر مرحله قبل

\* آهک زدایی:

سولفات آمونیوم، بی سولفیت سدیم، هیدرواکسید آمونیوم، گاز سولفور و

\* آنزیم زنی:

آنزیم همراه با مواد مرحله آهک زدایی

## کیفیت پساب کارخانه های چرم سازی در مراحل مختلف

\* شستشو:

نظیر قسمت آنزیم زنی

\* پیکلاژ:

اسید سولفوریک، اسید فرمیک، نمک

\* دباغی کرمی:

سولفات کرم سه ظرفیتی به همراه مواد مرحله پیکلاژ

\* دباغی مجدد:

سولفات کرم

\* کرم زنی مجدد:

سولفات کرم، مایع Fat Liquar

\* خنثی سازی:

بی کربنات سدیم، فرمات کلسیم، استات سدیم

\* شستشو:

نظیر مرحله خنثی سازی

# کیفیت پساب کارخانه های چرم سازی در مراحل مختلف

\* دباغی گیاهی:

مواد دباغی گیاهی

\* شستشو:

نظیر مرحله قبل

\* رنگ آمیزی:

رنگ، اسید فرمیک

\* شستشو:

نظیر مرحله قبل

\* سایر مراحل:

بطور عمده پسابی تولید نخواهد شد



دو ماده اصلی که در فرایند دباغی وارد پساب می گردند

• کرم

\* رنگ: اسیدی

اصلی

مستقیم

# ( غلظت رنگ در پساب ناشی از دباغی ۵۰-۱۰۰ میلی گرم در لیتر است )

## اثرات عمده زیست محیطی ناشی از پساب صنایع دباغی

- سرطان زایی
- \* افزایش باروری میکربها در سایر زباله ها
  - برهم زدن تعادل ارگانیکی آب
- \* افزایش کمیت مواد شیمیایی موجود در آب
- \* ایجاد اختلال در کار میکرو ارگانیزمهای محیطی

## پیشنهادهایی در مورد کاهش مواد زائد

\* جانشین سازی دباغی: تبدیل روش کرمیک به روش گیاهی

\* بازیافت پروتئین: به دو روش می تواند صورت گیرد

۱- تصفیه

۲- هیدرولیز

\* بازیافت سولفید: حدودا ۱-۵ درصد وزن پوستها احتیاج به سولفید داریم.

این سولفیدها عبارتند از سولفید سدیم و سولفو هیدرات سدیم

سولفیدها عمدتا بوی نامطبوع تولید می کنند که ناشی از گاز سولفید هیدروژن است.

در سیستم انتقال فاضلاب تولید فساد تدریجی می کنند.

## پیشنهادهایی در مورد کاهش مواد زائد

- بازیافت کروم: کرم به هگزاوالانت تبدیل می شود.
- \* استفاده از قارچ اسپرژیلوس به منظور از بین بردن رنگ فاضلاب ناشی از نمکهای کروم سه ظرفیتی
- استفاده از سولفات دی متیل آمین به جای سولفور در عملیات موزدایی
- \* بازیابی و استفاده مجدد از مواد دباغی گیاهی
- \* افزایش فرمات کلسیم یا فرمات سدیم به محلول دباغی کرومی به منظور کاهش غلظت کروم دفع شده در پساب خروجی از واحد تولیدی

## پیشنهادهایی در مورد کاهش مواد زائد

- استفاده از مواد دباغی مصنوعی
- \* استفاده از ضایعات چرم در ساخت شانه تخم مرغ، موزاییک، موکتهای صداگیر و جلد کتاب
- \* استحصال ژلاتین خوراکی ، ژلاتین طبیعی ( سرپشم ) ، پروتئین هیدرولیز شده از زوائد پوست و اضافات گوشتی چسبیده به پوست خام

## ضوابط صدور مجوز بهداشتی کارخانه ها و کارگاههای عمل آوری پوست، سالامبور و چرم

- ۱- در مناطق مسکونی واقع نباشد.
- ۲- به آب راههای عمومی متصل نباشد.
- ۳- مساحت زمین مورد نیاز برای احداث کارخانه باید حداقل دو برابر مساحت زیر بنای آن باشد.
- ۴- رطوبت در حداقل میزان باشد.
- ۵- درجه حرارت نباید از ۱۲ درجه سانتی گراد بیشتر باشد.
- ۶- نور مستقیم خورشید به انبار نتابد.
- ۷- دستگاه تهویه ( هواکش) متناسب با مساحت آن موجود باشد.
- ۸- کف انبار دارای شیب ۳ درصد و زهکشی شده که متصل به سیستم تصفیه فاضلاب باشد.
- ۹- امکانات ضد عفونی و سم پاشی در محل انبار وجود داشته باشد.
- ۱۰- دیوارها بدون درز و شکاف و شیار باشد.
- ۱۱- حوضچه های شستشوی پوست با ظرفیت حداکثر ۵۰۰ جلد پوست از جنس سنگ یا سیمان مقاوم باشد.
- ۱۲- محل نگهداری و سورت سالامبور باید از قسمت ساخت و ساز جدا بوده و به هیچ وجه در معرض نور مستقیم خورشید نباشد.
- ۱۳- کارگران ساخت و ساز و ت بلو به علت تماس مداوم با کروم و به علت سرطان زا بودن این ماده باید تحت معاینات ماهانه پزشکی قرار گیرند.

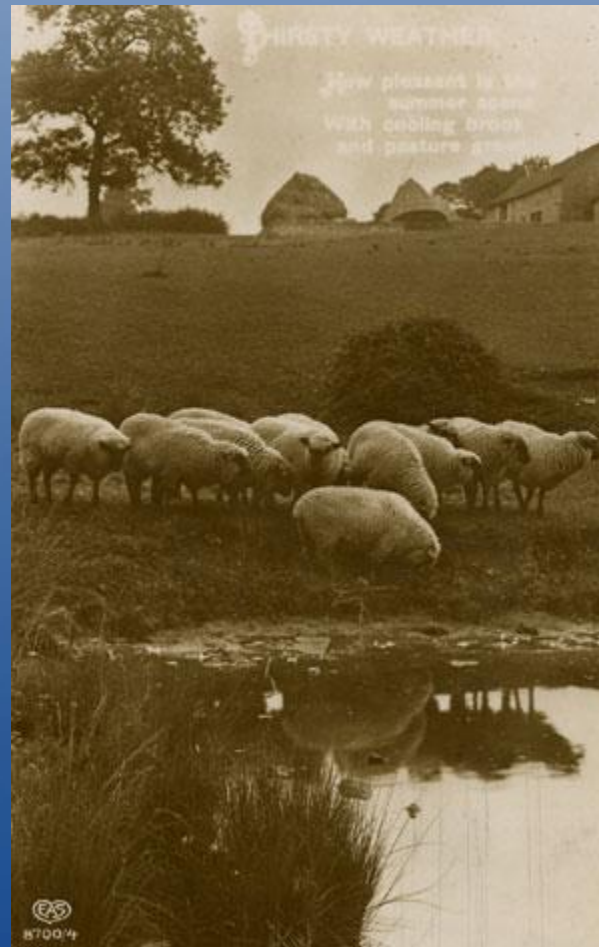


دانشگاه تهران  
دانشکده منابع طبیعی  
گروه شیلات و محیط زیست

# نساچی

textile (weaving)

# تاریخچه نساجی:





# نشست و شوی پشم:



shearing

چیدن پشم:



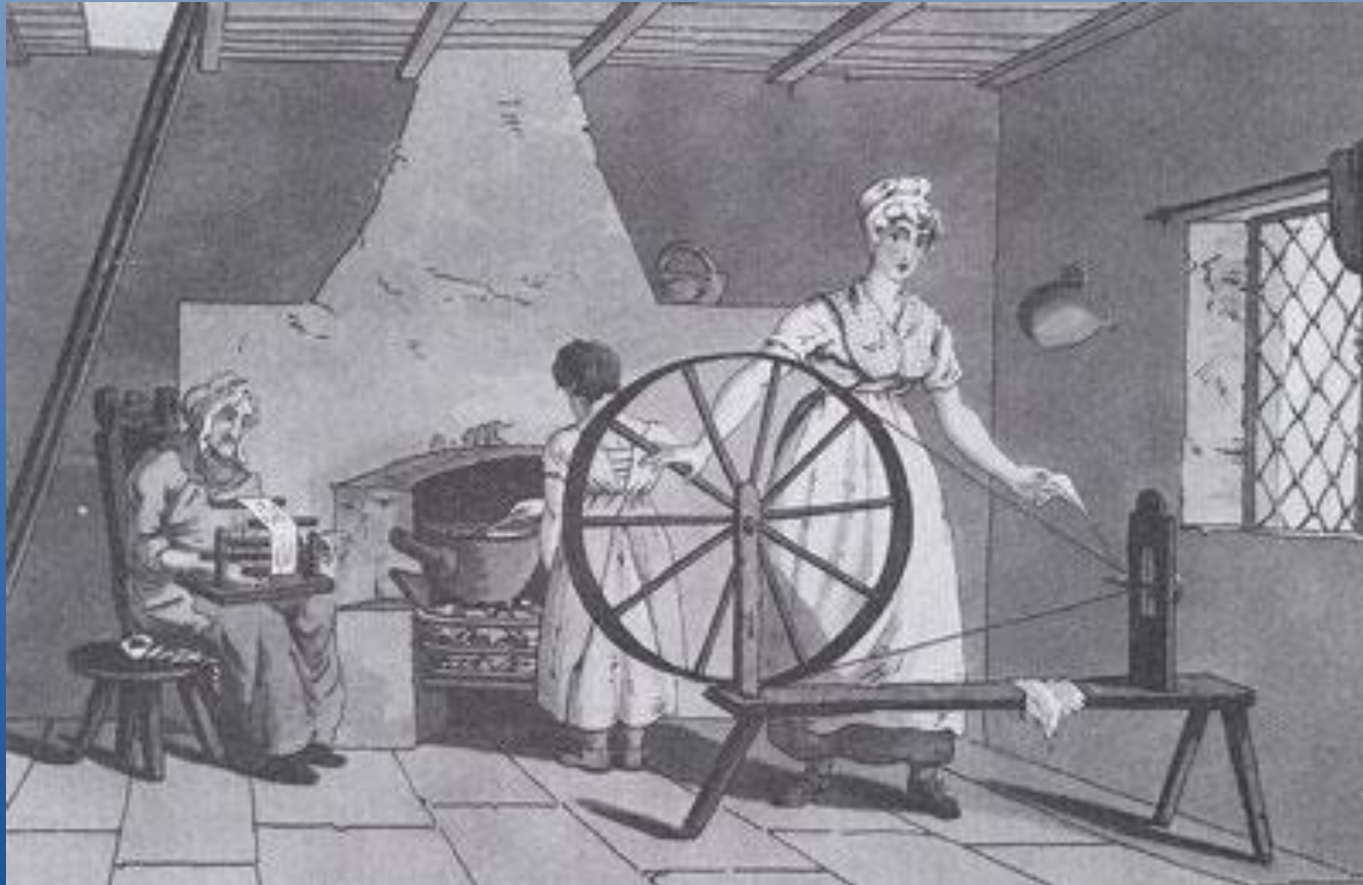
sorting & carding

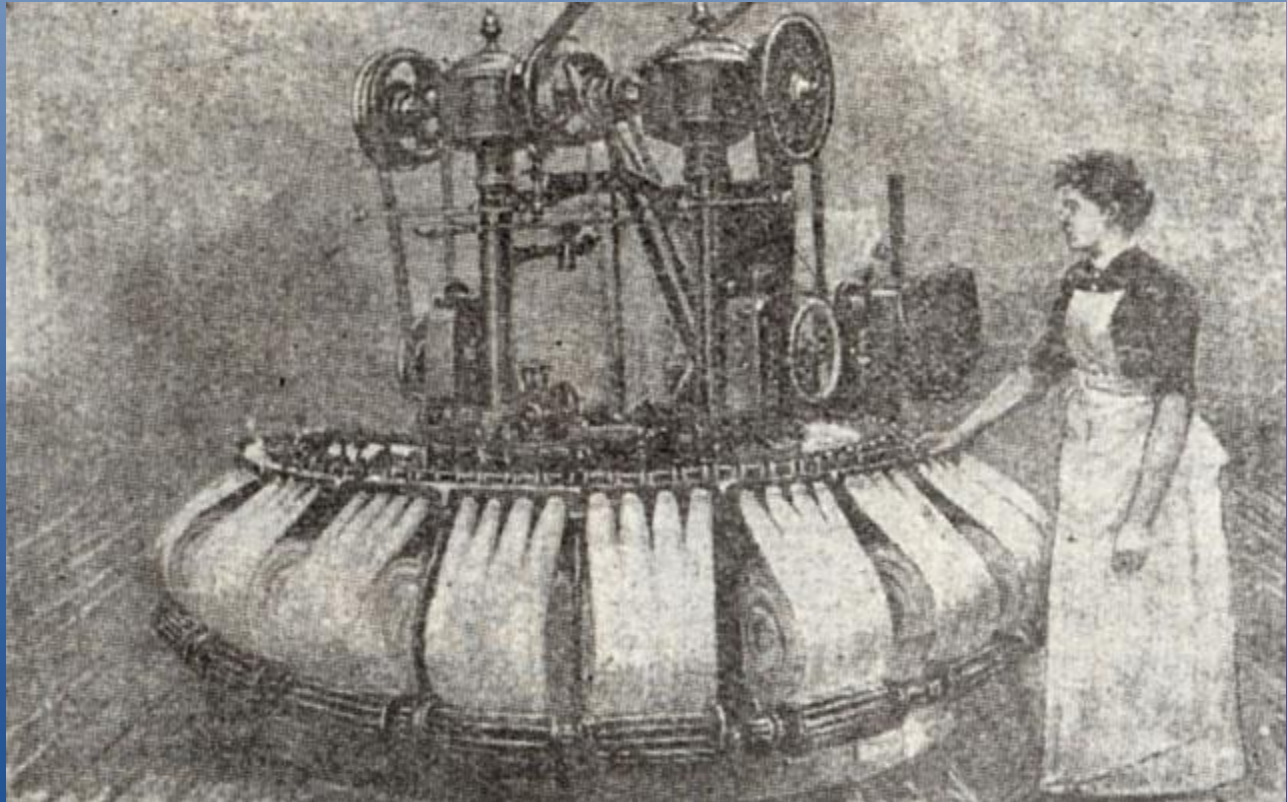
مرتب سازی و حلاجی:

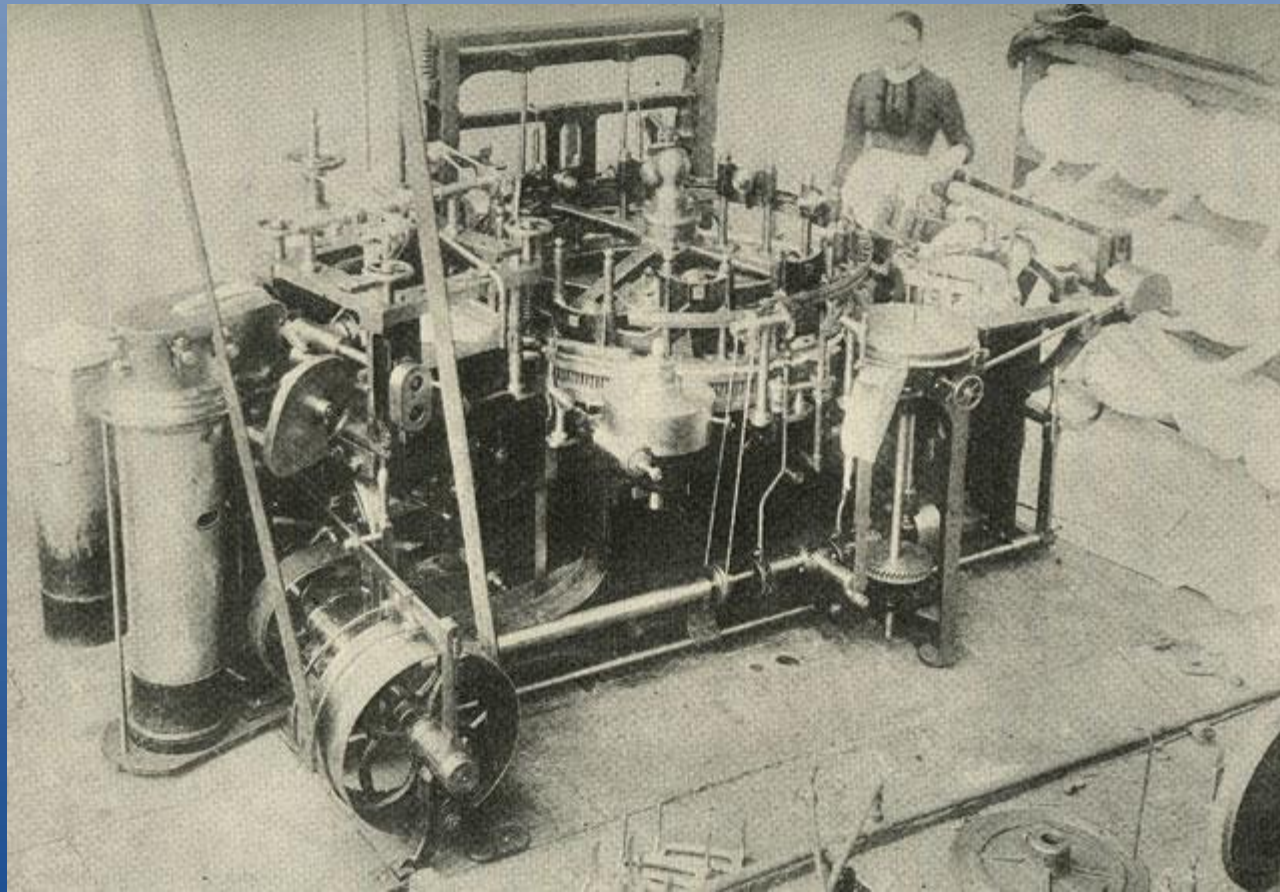


# ریسندگی: Spinning













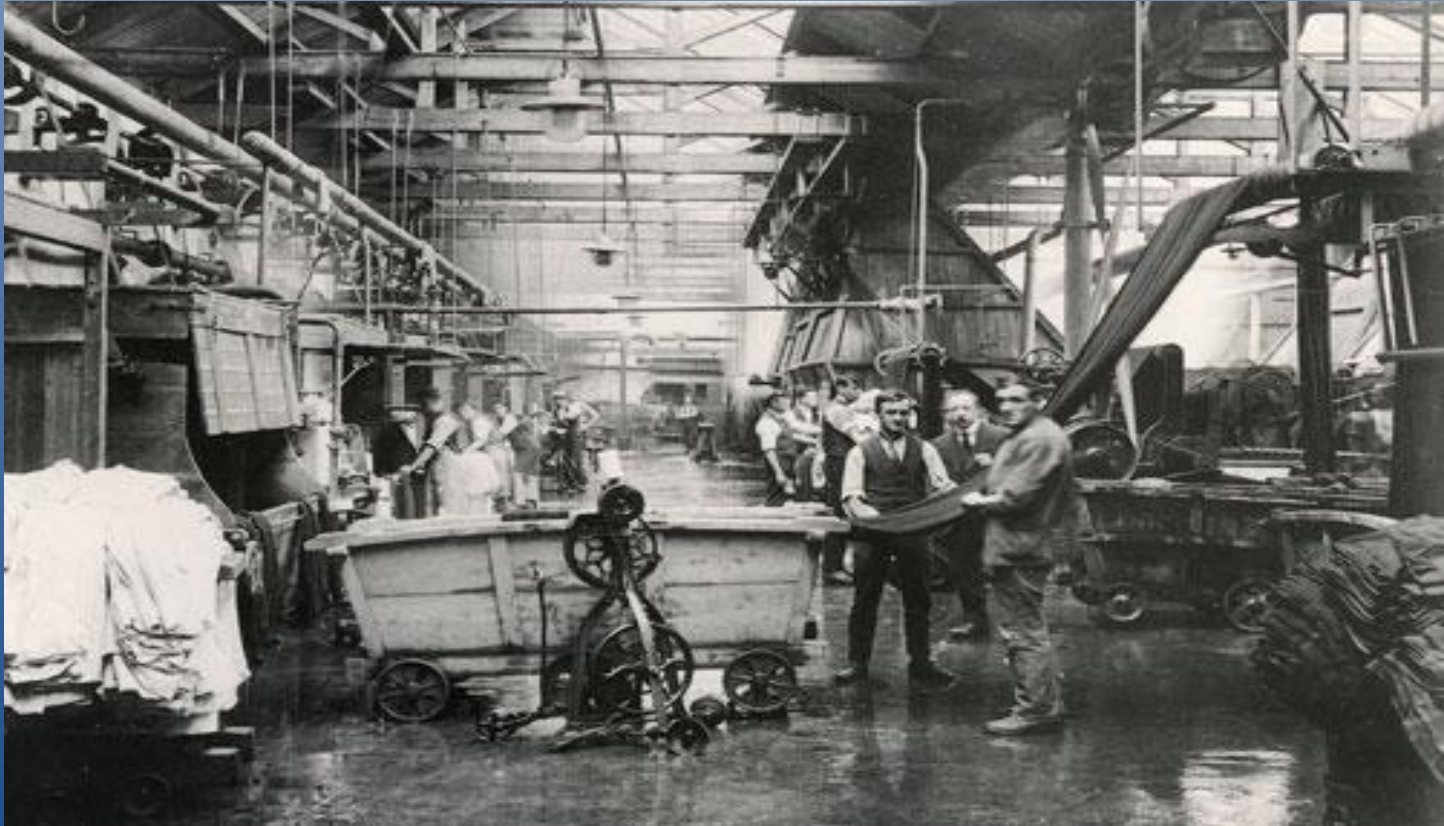
weaving

بافندگی:



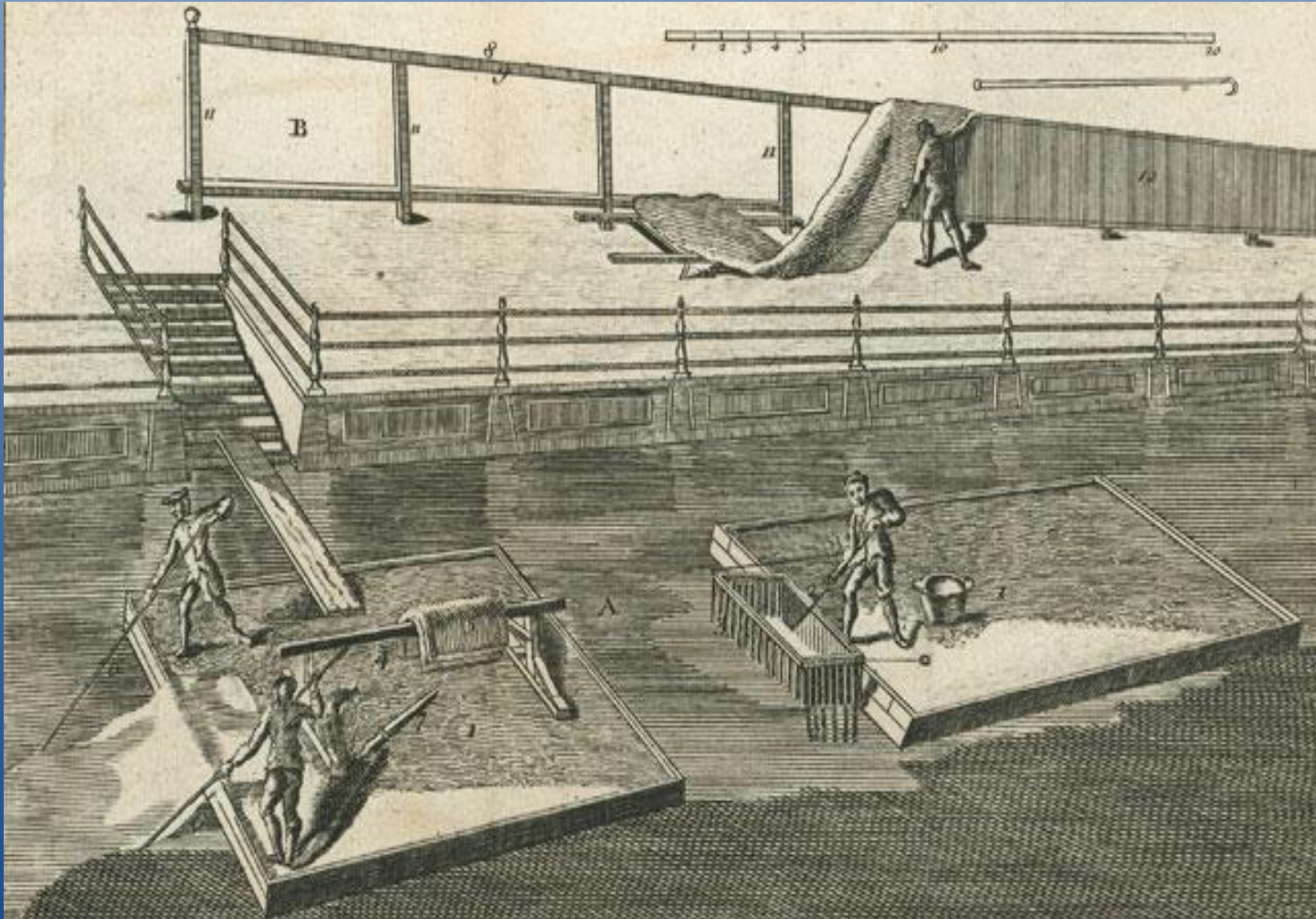






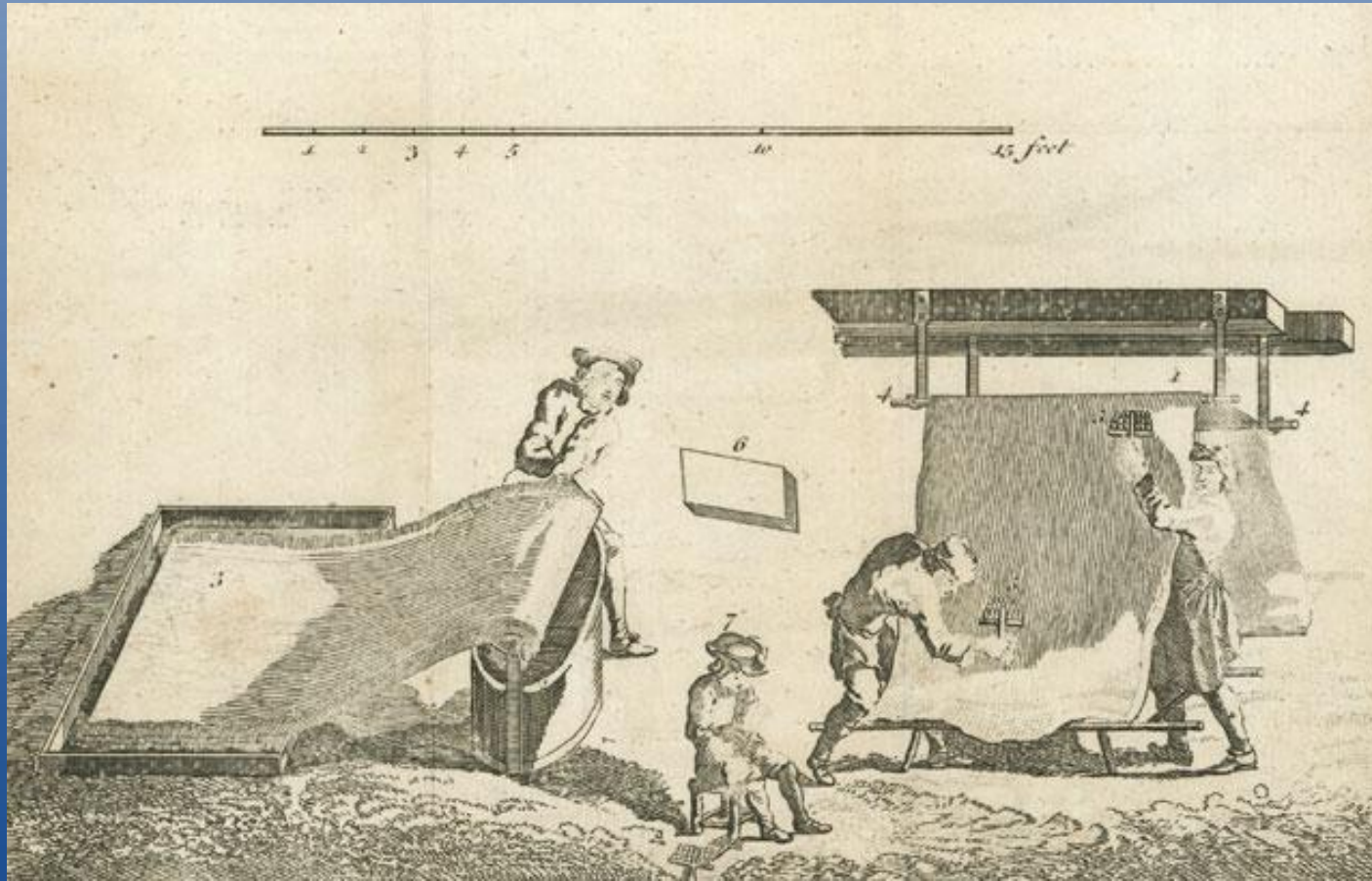
washing of finished cloth

شست و شوی پارچه:



# Finishing

# مراحل پایانی:



# Teasel :



# Shearing

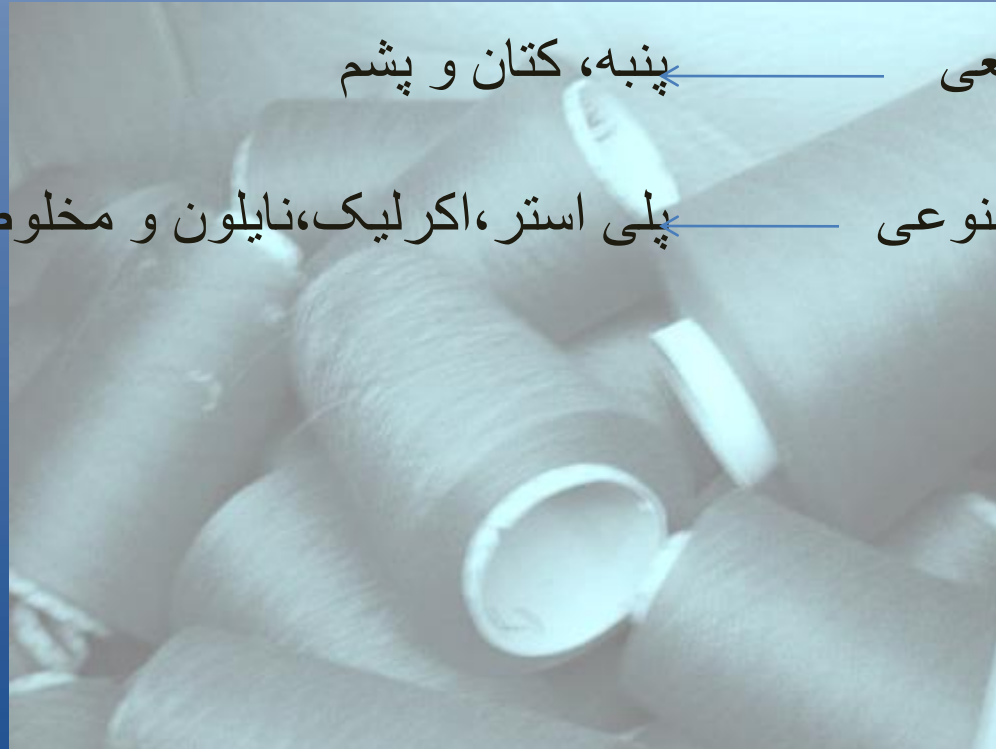
# برش

:





# الیاف مورد استفاده در نساجی:



الیاف طبیعی ————— پنبه، کتان و پشم

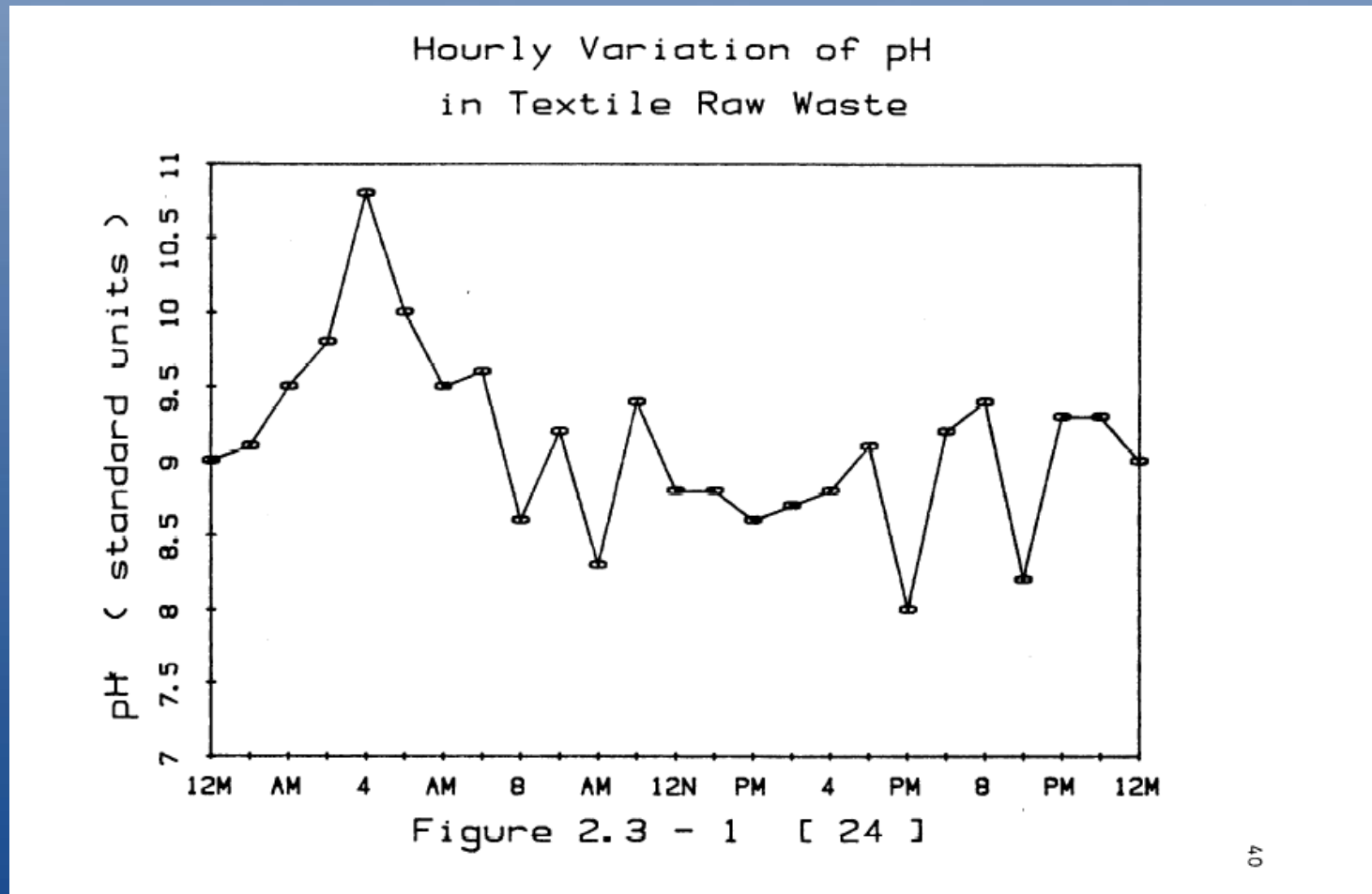
الیاف مصنوعی ————— پلی استر، اکریلیک، نایلون و مخلوط

# فرآیند تولید پارچه در صنعت نساجی:

- فرآیند خشک
- فرآیند تر

به طور کلی، نساجی یکی از صنایع برجسته در مصرف آب می باشد ولی با توجه به نوع مواد مورد استفاده در خط تولید، دبی و سرعت آلودگی فاضلاب نساجی تا حد زیادی متغیر است که موجب پیچیدگی هر چه بیشتر فرآیند تصفیه آن می گردد.

# میزان PH متغیر:



## میزان پساب تولید بر اساس نوع الیاف:

$$100 - 25 \cdot \frac{m^3}{ton}$$

- الیاف سنتزی (کمترین میزان پساب):

$$300 - 35 \cdot \frac{m^3}{ton}$$

- الیاف گیاهی (پساب متوسط):

$$400 - 80 \cdot \frac{m^3}{ton}$$

- الیاف حیوانی (بیشترین میزان پساب):

# آلودگی های مهم در صنعت نساجی:

- BOD
- Toxicity
- Acidity/Alkalinity/pH
- Air Emissions

## مراحل تصفیہ فاضلاب:

● پالایش مقدماتی (پالایش فیزیکی)  
Pretreatment

Primary ● پالایش اولیہ (پالایش شیمیایی)  
treatment

Secondary ● پالایش ثانویہ (پالایش بیولوژیکی)  
treatment

# مراحل تصفیه فاضلاب:

فاضلاب ورودی آشغالگیری — چربی گیری — متعادل ساز — تصفیه شیمیایی

حوض ته نشینی اولیه

حوض ته نشینی ثانویه

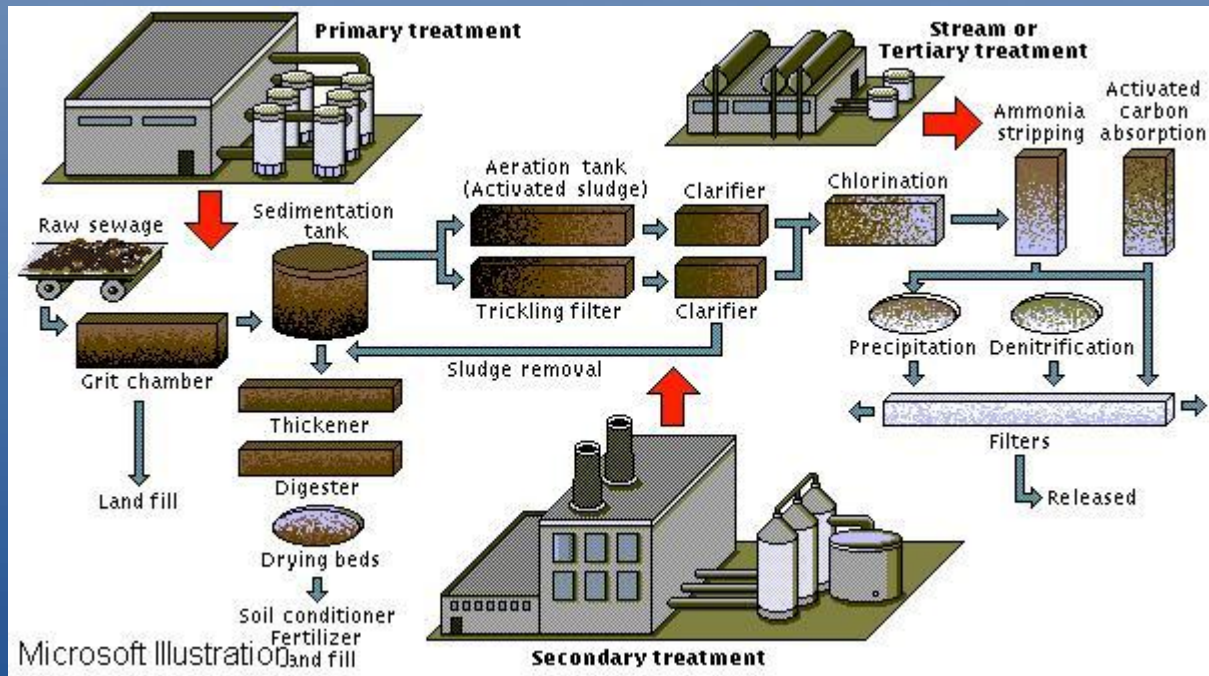
تصفیه بیولوژیکی

حوض ته نشینی بیولوژیکی

آب خروجی → استخر نهایی → کلر زنی → فیلتر شنی



# مراحل تصفیه فاضلاب:



## خصوصیات فاضلاب نساجی با سیستم تصفیه موفق:

BOD	300 ppm
TSS	250 ppm
PH	6-9 or 6-10
NH <sub>3</sub> as N	40 ppm
P	varies
Metals	varies
Temperature	105 <sup>0F</sup> to 140 <sup>0F</sup> max
Oil and grease	100 ppm
Solid waste screens	1/2" max

کنترل و کاهش آلودگی در منبع موثرتر از تلاش برای کاهش آلودگی تولید شده است.

# راههای کنترل آلودگی در منبع:

- استفاده به موقع از مواد خام
- تعدیل میزان مواد شیمیایی استفاده شده (جایگزین کردن مواد شیمیایی دوست دار محیط زیست)
- استفاده ی به اندازه از مواد
- کاهش استفاده از مواد رنگی سمی
- تمیز کردن مناسب دستگاه ها
- استفاده از بسته بندی های قابل استفاده مجدد
- تفکیک زائدات

# با پارچه های کهنه چه کنیم ؟

- دفن در لندفیل
- سوزاندن
- بازیافت
- بانک لباس

۳٪ از زباله های منازل را پارچه از نظر وزنی تشکیل می دهد.

۵۰٪ پارچه های دور ریختنی، قابل بازیافت هستند.

# مزایای بازیافت پارچه:

- کاهش نیاز به فضا در لندفیل ها
- کاهش فشار به منابع بکر
- کاهش آلودگی و هدررفت انرژی
- کاهش هزینه ی واردات مواد

## بانک لباس:

- مصرف افراد بی خانمان
- فروش در بنگاه های خیریه
- فروش در کشورهای در حال توسعه آفریقایی و اروپایی شرقی و یا شبه جزیره هند



- ۷۰٪ لباسی که به بانک لباس انتقال می یابد مورد مصرف دوباره قرار می گیرد.



دانشگاه تهران  
دانشکده منابع طبیعی  
گروه شیلات و محیط زیست

## بازیافت باتری



## چرا بازیافت؟

- بازیافت فرایندی است که در خور زمین و تولید برای آینده می باشد و در اینجا باتری های مصرف شده را برای استفاده دوباره به کار می گیرند و در غیر اینصورت پسماند های آن محیط زیست را به مخاطره می کشاند .
- اخیرا به دلیل پیشرفت تکنو لوژی در جهان تولید اسباب و لوازمی که برای راه اندازی نیاز به منبع انرژی سیار دارند نیز بیشتر شده است. باتری ها نقش بسیار مهمی را در استارت خودرو ها و ران کردن لپ تاپ، صندلی چرخ دار، اسباب بازی، تلفن های همراه، تلفن های بی سیم، چراغ قوه و هزاران لوازم دیگر دارد.
- در امریکا سالیانه ۸ میلیارد سلول باتری و در ژاپن ۶ میلیارد سلول باتری مصرف می شود. در ایران اخیرا به دلیل پذیرفتن تکنو لوژی جدید مصرف باتری روز به روز افزایش پیدا می کند .

# چرا بازیافت؟

- در ایران تا به حال هیچ برنامه مدیریتی در مورد باتری های مصرف شده اعمال نشده است و تمام باتری های مصرف شده به داخل پسماند های جامد شهری انداخته می شود.
- تنها راه محاسبه باتری های مصرف شده در ایران، از طریق باتری های وارد شده به ایران می باشد

## مدیریت مصرف باتری در ایران

✓ تقریباً تمام باتری های مصرف شده در ایران داخل پسماند های جامد شهری انداخته می شود و چندین سال می باشد که در لندفیل های شهری دفع و جمع آوری می شود و انتظار می رود که در دهه اخیر ۹۰۰۰ میلیون تن باتری مصرف شده در لندفیل های شهری ایران موجود باشد. نگرانی باتری های دور انداخته شده به لندفیل ها در این است که این باتری ها حاوی جیوه ، کادمیوم، لیتیوم، نیکل، آرسنیک و سایر فلزات سنگین هستند که موجب آلوده کردن پسماند های جامد شهری در لندفیل ها می شود و بارها در سطح جهان اثرات مضر این مواد بر روی انسان ها و حیات وحش دیده شده است. اگر چه باز هم تاثیر کلی این مواد به شرایط محیطی لندفیل و همچنین به شرایط قرار گرفتن باتری ها بستگی دارد.

✓ متاسفانه لند فیل های در حال حاضر ایران مجهز به خطوط مهندسی نیستند. بعضی از مطالعات نشان داده است که نفوذ شیرابه لندفیل ها به آب های زیر زمینی موجب آلوده شدن به مواد سمی شده است که علت اصلی آن می تواند شیرابه آغشته به فلزات سنگین حاصل از باتری ها باشد. به طور مثال ۷۵ درصد از کادمیوم لندفیل ها از باتری ها ناشی می شود و بعد از یک بارندگی همراه با شیرابه به محیط بیرون نشت می کند و وارد آب های سطحی می شود به تبع آن وارد دریا ها و اقیانوس ها می شود. (اقیانوس اولین مکانی است که اثرات کادمیوم را نشان می دهد)

# انواع باتری ها



## به طور کلی باتری را به دو دسته خشک و تر دسته بندی می کنیم:

### باتری تر

تقریباً هر ساله ۹۹ میلیون باتری تر (سرب - اسید) برای اتومبیل ها ساخته می شود .

باتریهای تر حاوی الکترولیت مایع هستند و معمولاً منبع انرژی برای موتور سیکلت و اتومبیل ها هستند. در امریکا ۹۶٪ باتری های اسید سرب بازیافت می شوند.

تقریباً بیشتر فروشندگان باتری، باتری های فرسوده را جمع آوری می کنند و برای بازیافت به محل های مخصوص می فرستند.

برای بازیافت آنها پلاستیک و سرب را از یکدیگر جدا می کنند و پلاستیک به کارخانه های بازیافت پلاستیک فرستاده می شود و سرب خالص برای کارخانه های باتری سازی و دیگر صنایع مرتبط فرستاده می شود. به صورت معمول ۶۰ تا ۸۰ درصد سرب و پلاستیک به کار رفته در باتری های جدید بازیافتی هستند .

## باتری های خشک

باتری هایی که در لپ تاپ، گوشی های موبایل، ساعت، اسباب بازی، ریموت ها به کار گرفته می شوند همگی از این نوع باتری ها هستند. هر امریکایی در سال ۸ باتری خشک مصرف می کند. این باتری ها انواع بسیار متنوع دارد و فلز سنگین به کار رفته در آن نوع باتری را مشخص می کند.

### انواع باتری های خشک عبارتند:

۱. NiCd
۲. NiMH
۳. Li-Ion
۴. Zinc-carbon/air and alkaline-manganese
۵. Batteries containing mercury

## باتری های سرب-اسید

باتری های سرب-اسید برای روشن کردن اتومبیل، باربر، اتوبوس، قایق، قطار، سیستم انتقال سریع، صندلی چرخ دار الکتریکی در تمام جهان استفاده می شود. به طوری که در سیستم الکتریکی اتومبیل ها کاربرد گسترده تری دارد .

## ترکیبات باتری های سرب-اسید

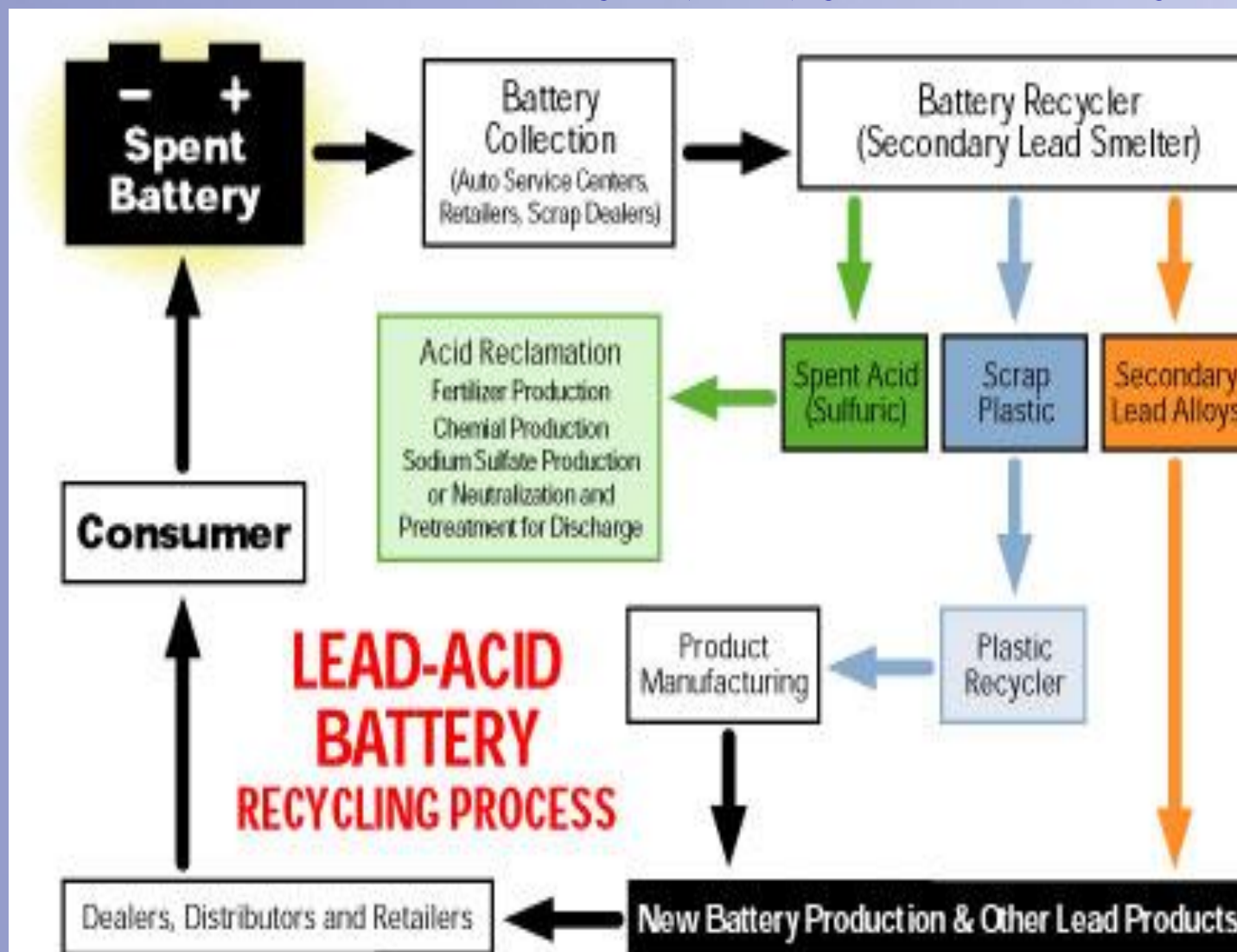
✓ پلاستیک در بر گیرنده بیرونی که معمولا پلی اتیلن است و همچنین از مجموع پلی مر ها یا تقویت کننده های دیگر تشکیل می شود .

✓ پلاک های سری مثبت و منفی .الکتروود مثبت(کاتد) که یک شبکه دی اکسید سرب می باشد و الکتروود منفی(آند) که شبکه ای می باشد که از فلز سرب و سایر فلزات از قبیل آنتیون، کادمیوم، آرسنیک، مس، قلع، استرانسیوم، آلومینیوم و نقره می باشد که این عناصر استفاده شده باعث تغییر قدرت، مقاومت به خوردگی، ماندگاری و مقاومت درونی باتری تاثیر دارد.

✓ مایع الکتروولیت ای که صفحه ها را می پوشاند که شامل ۳۵ درصد اسید سولفوریک و ۶۵ درصد آب می باشد.الکتروولیت واکنش های شیمیایی را تسهیل می کند و قادر می سازد که باتری قابل شارژ و توانایی نگه داشتن شارژ را داشته باشد و همچنین عبور و مرور الکترون ها را آسان می کند.

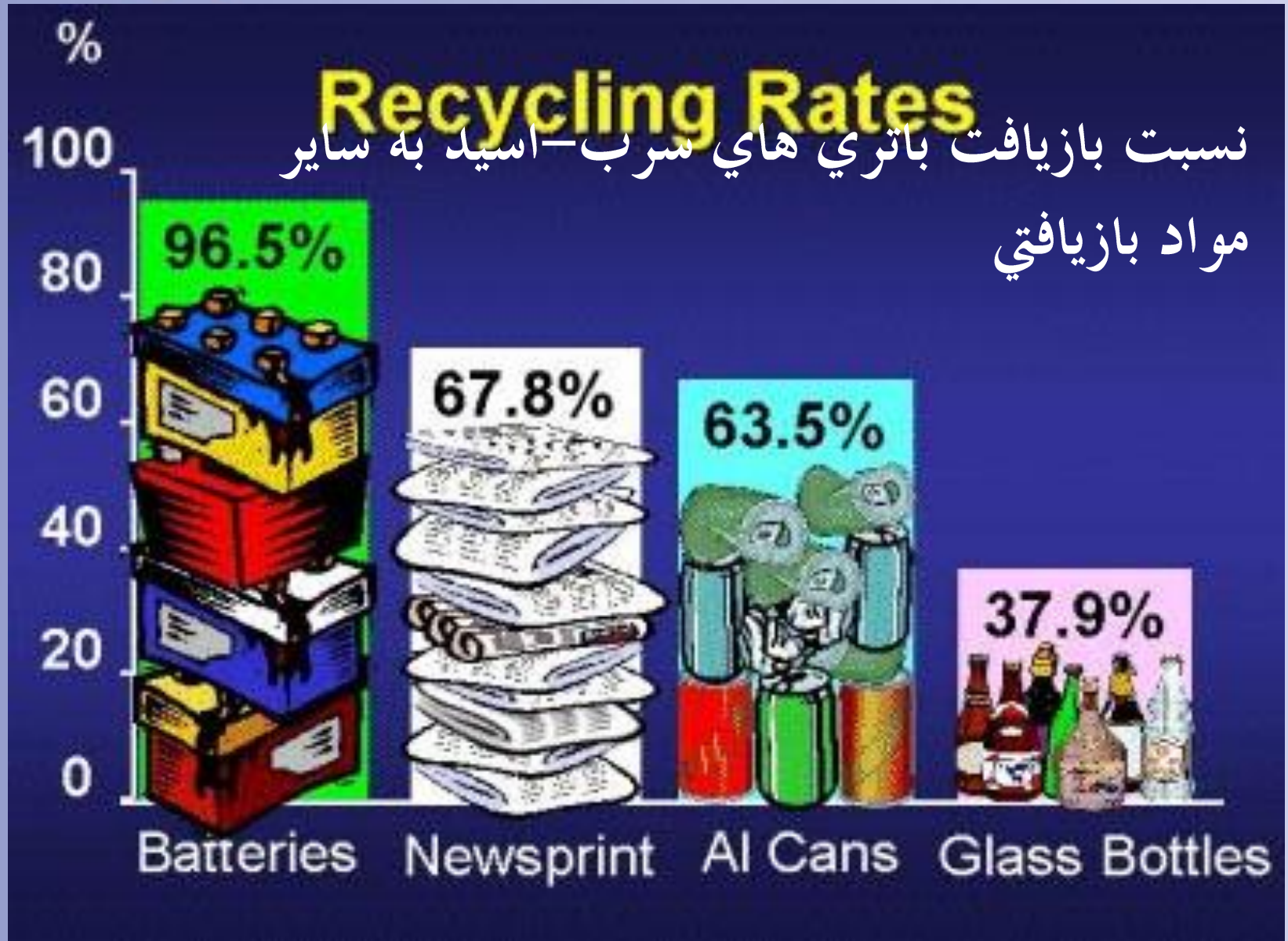
✓ ترمینال سربی مثبت و منفی که از طریق این قسمت به اتومبیل یا قسمت مصرف کننده متصل می شود.

## فرایند بازیافت باتری های سرب-اسید



## میزان بازیافت باتری های سرب-اسید

- تمام ترکیبات باتری های سرب-اسید جدید قابل بازیافت می باشد به طوری که در امریکا ۹۶.۵ درصد از باتری ها مصرف شده بازیافت می شود و در سایر کشور ها نیز به طور متوسط بالاترین میزان را در مقایسه با سایر اشیاء بازیافتی دارد. و اگر یک مقایسه ای در امریکا داشته باشیم ۳۸ درصد بطری های شیشه ای، نزدیک به ۶۴ درصد قوطی های آلومینیومی و حدود ۶۸ درصد کاغذ های چاپ شده بازیافت می شود و در باتری ها این نسبت به ۹۶.۵ درصد رسیده که بالا ترین میزان را در دهه اخیر دارد.



## بازیافت انواع دیگر باتری ها

### NiCd:

این نوع باتری ها را با دادن حرارت می توان بازیافت کرد به طوری که ابتدا پس از جداسازی حرارت می دهیم و کادمیوم دمای جوش پایین تری دارد و اول از همه تبخیر می شود و در یک محیط بسته پراکنده می شود. بخار کادمیوم را با یک پنکه به سمت یک تونل هدایت می کنند که در اینجا درجه حرارت پایین آمده و چگالیده می شود و در مرحله بعد درجه حرارت را بالا تر برده و نیکل را نیز جداسازی می کنند. از کادمیوم حاصل دوباره در ساختن این گونه باتری ها استفاده می کنند و از نیکل حاصل برای استحکام آهن در ذوب آهن استفاده می شود

## بازیافت انواع دیگر باتری ها

### NiMH:

تنها عنصر خطرناک به کار رفته در این باتری ها نیکل است آن هم به مقدار کمتری در مقایسه با سایر باتری ها دارد. پس از نظر زیست محیطی این باتری ها کم خطر ترین می باشند. فرایند بازیافت این همانند باتری های نیکل-کادمیوم می باشد و خروجی آن نیکل با درجه خلوص بالاتر که برای تولید فولاد ضد زنگ به کار می رود.

### Li-Ion:

این نوع باتری ها در لپ تاپ ها و گوشی های موبایل بیشتتر کاربرد دارد. اخیرا از طریق پیرولیز (تغییر شیمیایی در اثر حرارت) مواد درون آن را به دست می آورند



## بازیافت انواع دیگر باتری ها

### Zinc-carbon/air and alkaline-manganese :

در بازیافت از این نوع باتری ها از روش های مختلف ذوب کردن و متالوژی استفاده می کنیم و بوسیله حرارت فلزات درون را استخراج می کنیم. روی به مقدار زیاد از این باتری ها به دست می آید که از آن در ساختن این نوع باتری ها به کار می رود.

### Batteries containing mercury:

فلز جیوه در درجه حرارت محیط به حالت مایع می باشد. با کمی افزایش درجه حرارت بخار می شود در نتیجه از این فن برای جداسازی این فلز استفاده می کنیم .

# Solutions

- Purchase rechargeable batteries.
- Use solar power
- Make companies take back products they sell.
- Make batteries easier to recycle.
- education

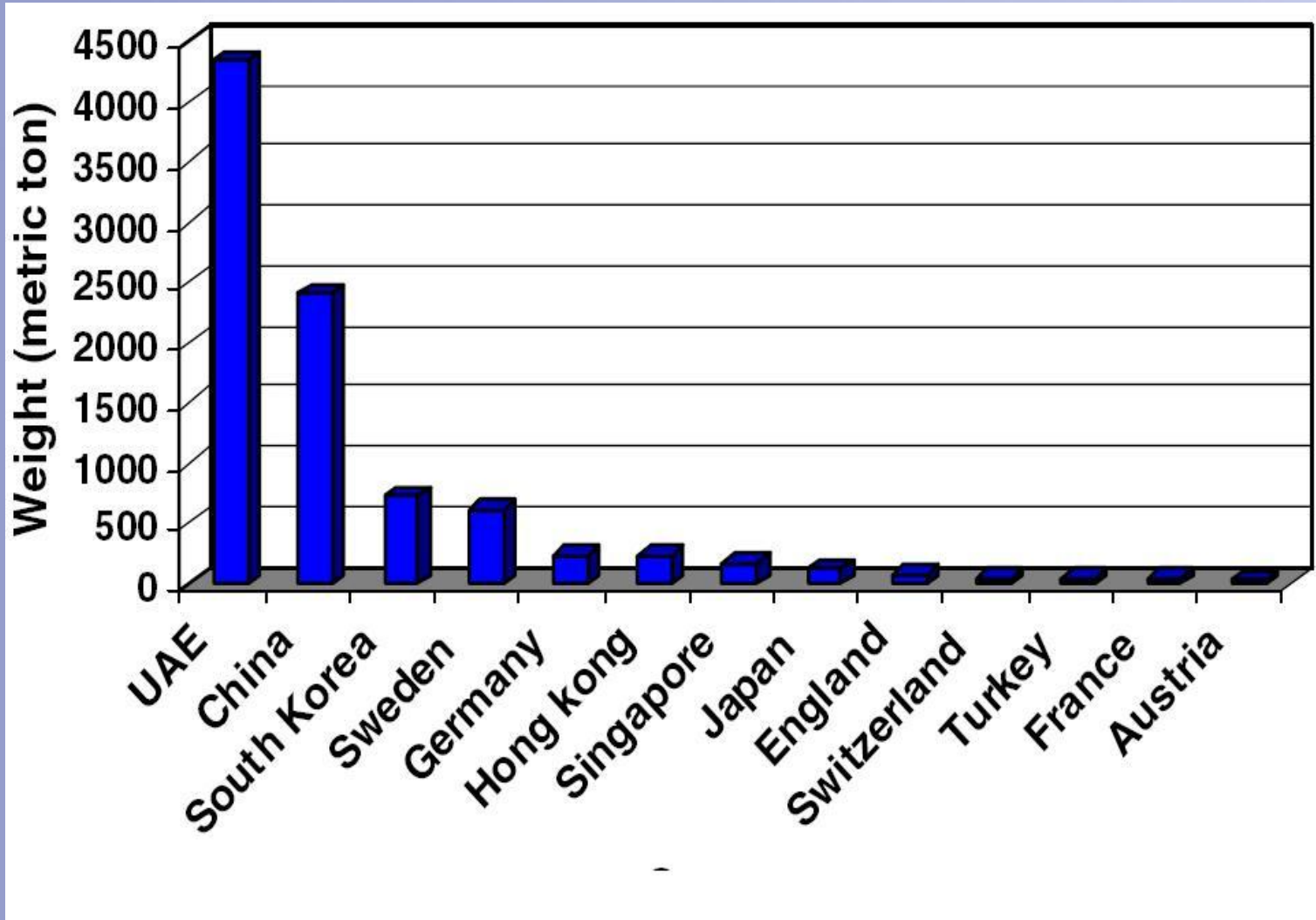


# Resources

- [www.gravitaexim.com](http://www.gravitaexim.com)
- [www.energy.gov](http://www.energy.gov)
- [www.wasteonline.org.uk](http://www.wasteonline.org.uk)
- [www.lead-battery-recycling.com](http://www.lead-battery-recycling.com)
- [www.batteryrecycling.com](http://www.batteryrecycling.com)
- [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)

Journal:

1. Waste Management
2. Resources, Conservation and Recycling
3. Journal of Hazardous Materials
4. Chemosphere
5. Journal of Power Sources



Year	Battery type								Total costs (Million US\$)
	Alkaline	Mercuric-oxide	Silver oxide	Lithium	Zinc-air	Nickel-cadmium	Miscellaneous	Total	
1995	-	-	-	-	-	-	116,855	116,855	3.82
1996	4879	-	-	-	-	10,777	17,671	33,327	0.56
1997	8419	4022	-	-	-	35,819	41,689	89,949	1.83
1998	4021	785	-	-	-	74,344	177,722	256,872	2.85
1999	-	1251	208	6299	-	49,233	58,024	115,015	1.60
2000	15,698	5	620	3205	-	67,460	44,416	131,404	2.58
2001	32,976	80,686	640	7495	6866	337,390	275,345	741,398	6.97
2002	72,165	58,525	8900	1482	17,725	332,432	1,279,235	1,770,464	5.30
2003	411,539	31,192	20	100,372	227,119	170,895	1,709,193	2,650,330	6.92
2004	1,164,766	223	4627	37,604	778,670	265,403	1,717,911	3,969,204	10.13
Total	1,714,463	176,689	15,015	156,457	1,030,380	1,343,753	5,438,061	9,874,818	42.56

Ref.: Iran Ministry of Commerce (1995-2004).

