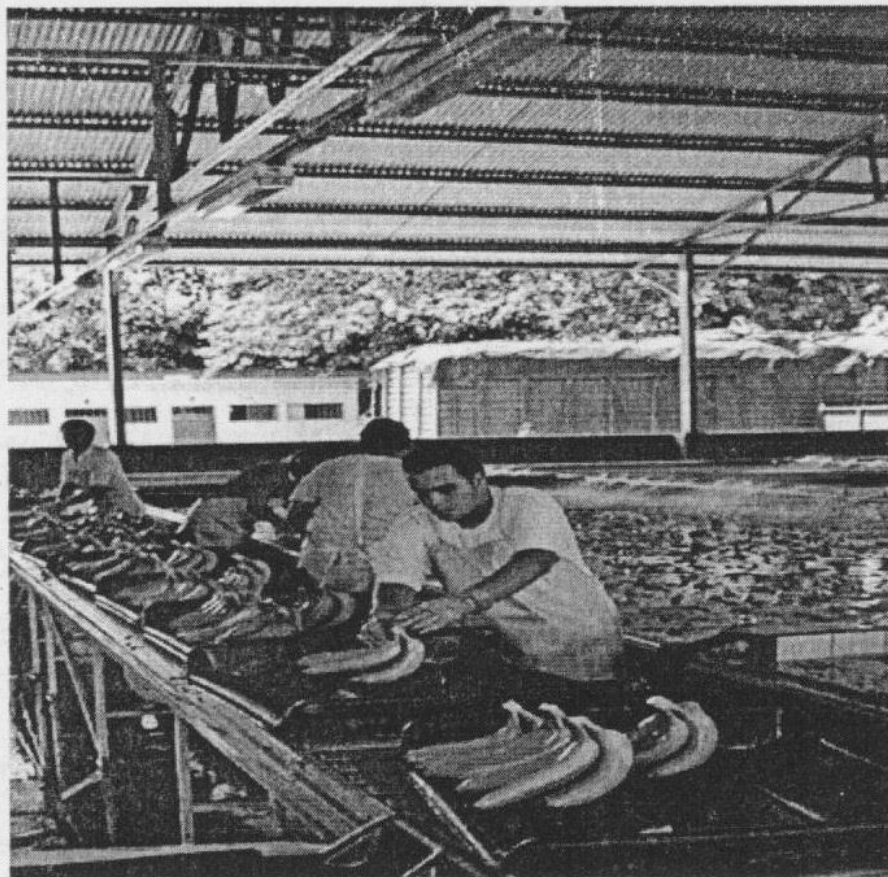


بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

دستگاههای جداکننده محصولات کشاورزی

جداسازی با دست

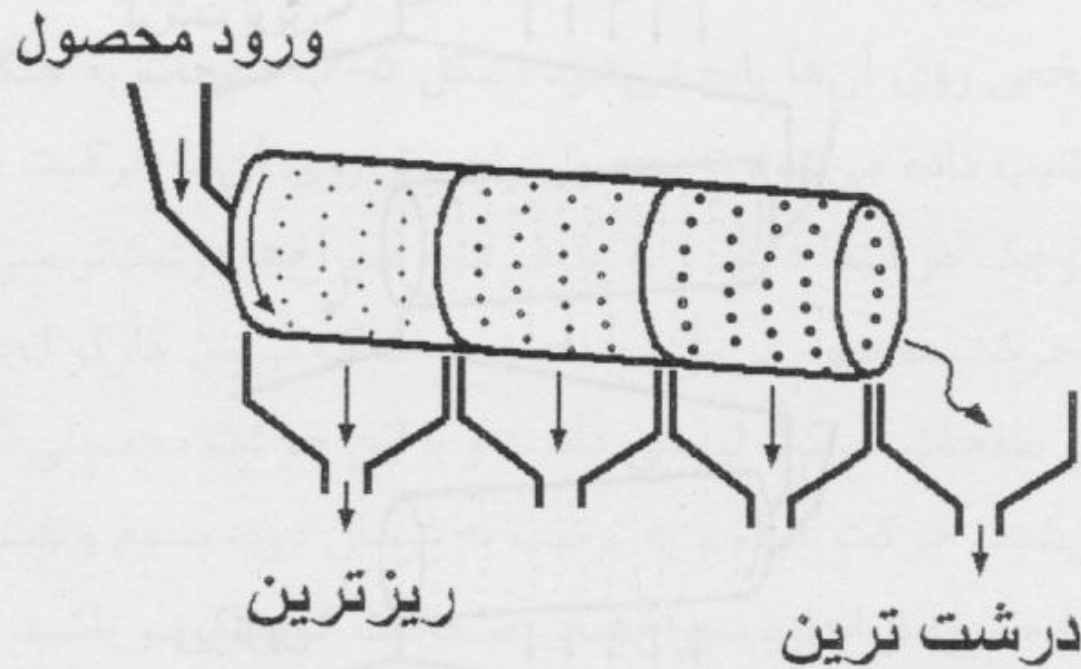


جداسازی موز با استفاده از نیروی کارگر در یک کارگاه فرآوری

جداسازی بر اساس اندازه

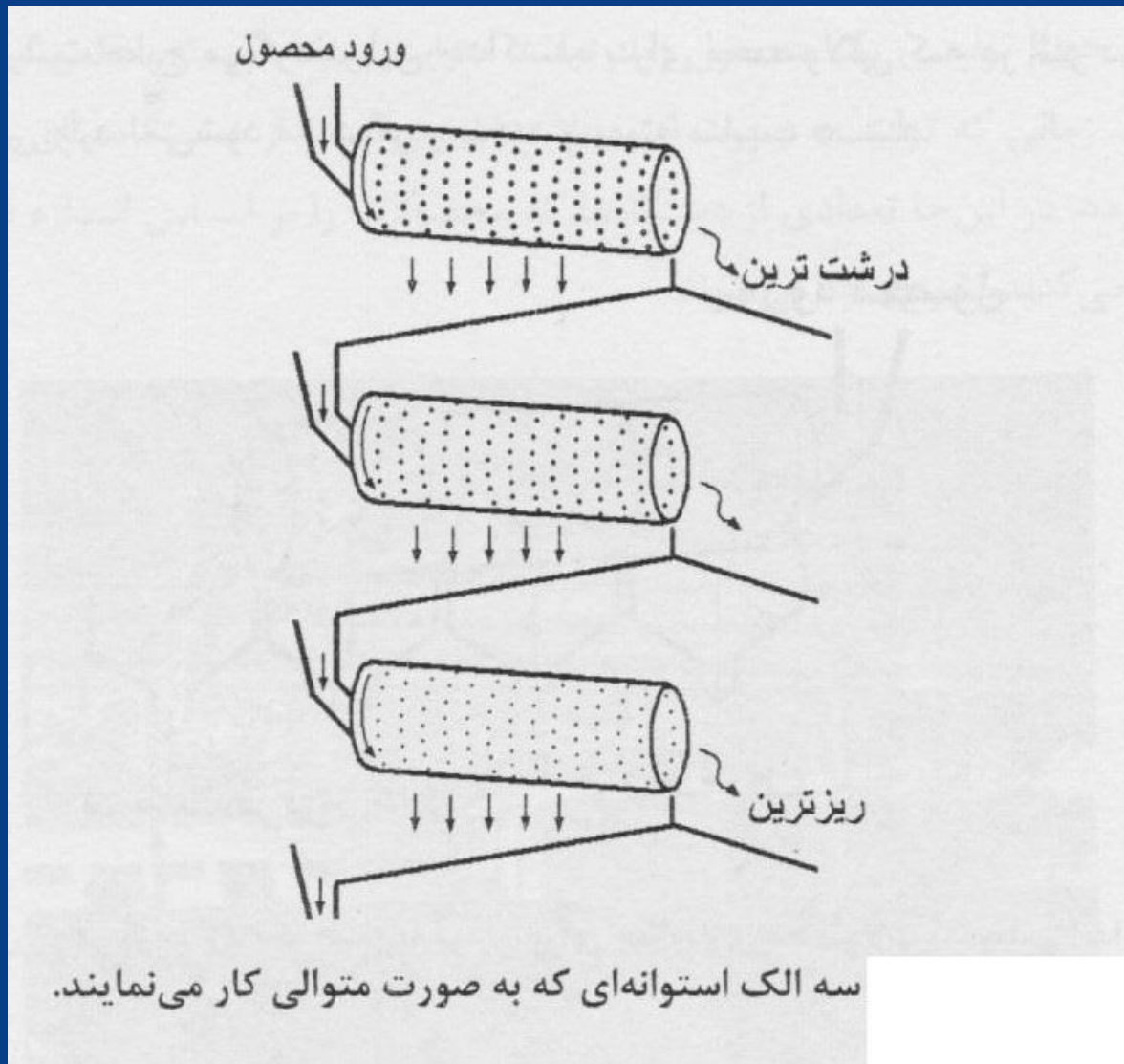
- مثال گردو
- مثال خیار
- اگر حجم تولیدی یک محصول زیاد نباشد جداسازی با دست به صرفه است.
- اگر حجم تولیدی یک محصول زیاد باشد بهتر است جداسازی با دستگاههای مکانیزه انجام گردد.

جداسازی با دستگاههای مکانیزه : 1- جداکننده استوانه ای گردان (برای گردو، نخود و پسته)

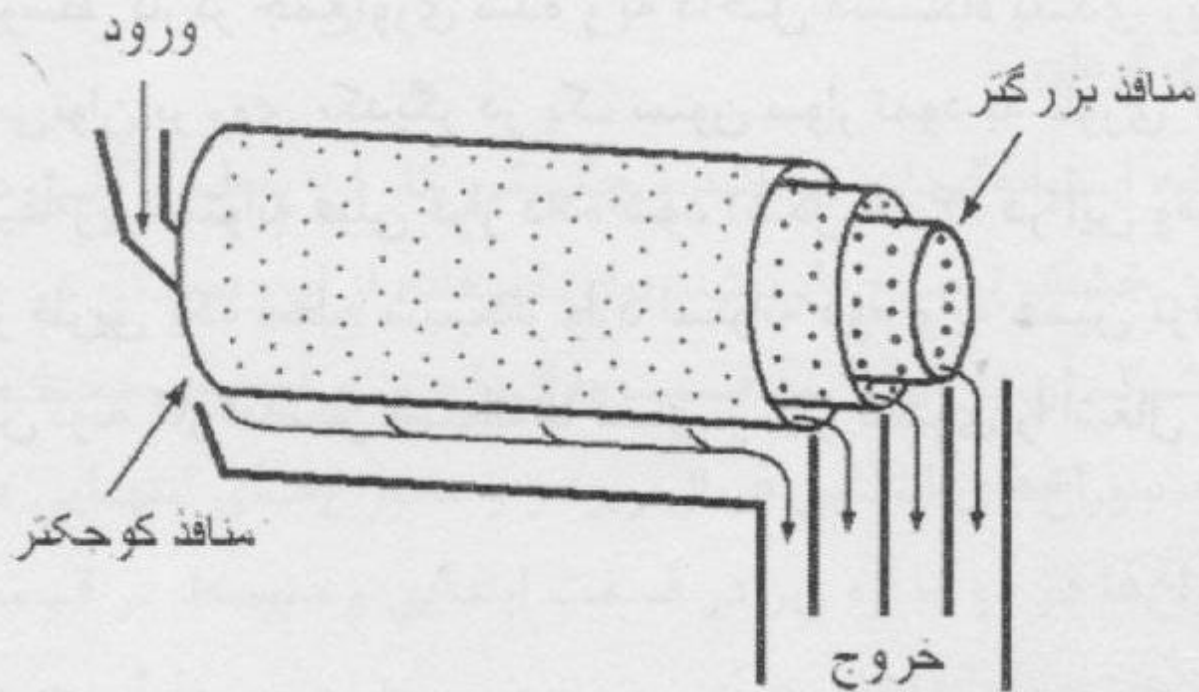


طرحواره یک استوانه گردان برای جداسازی محصولات بر اساس اندازه

جداکننده های استوانه های گردان متوالی

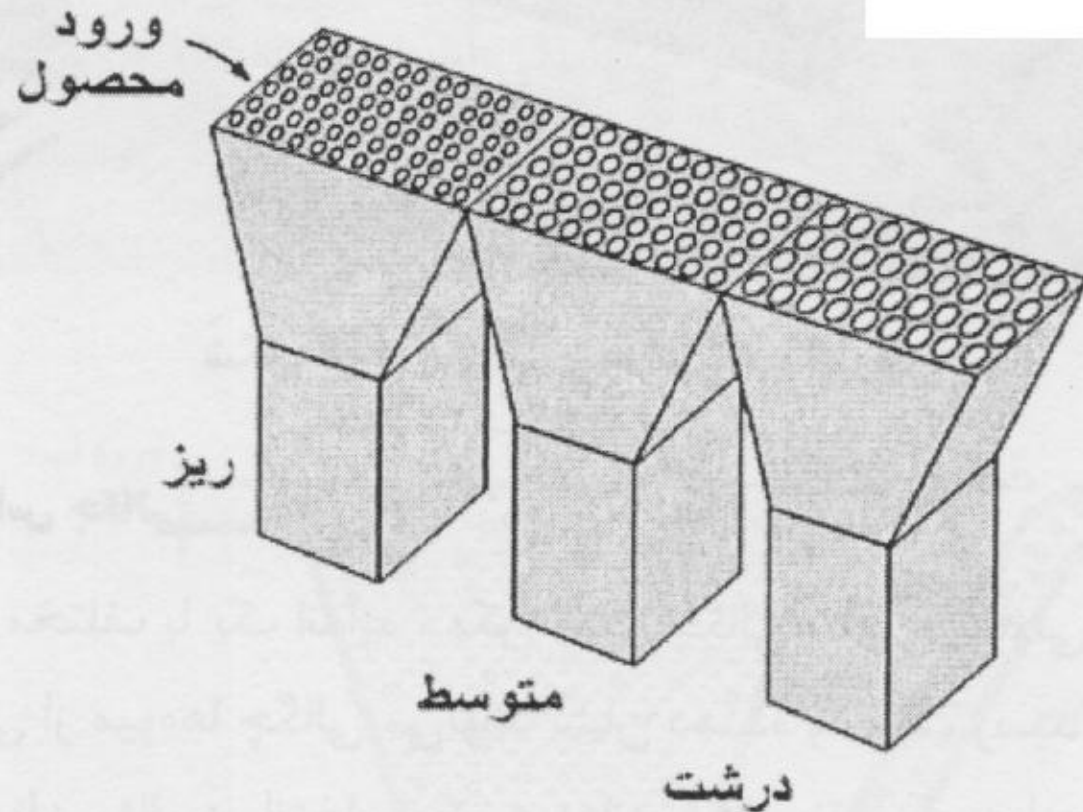


غریبال استوانه ای دوار تو در تو



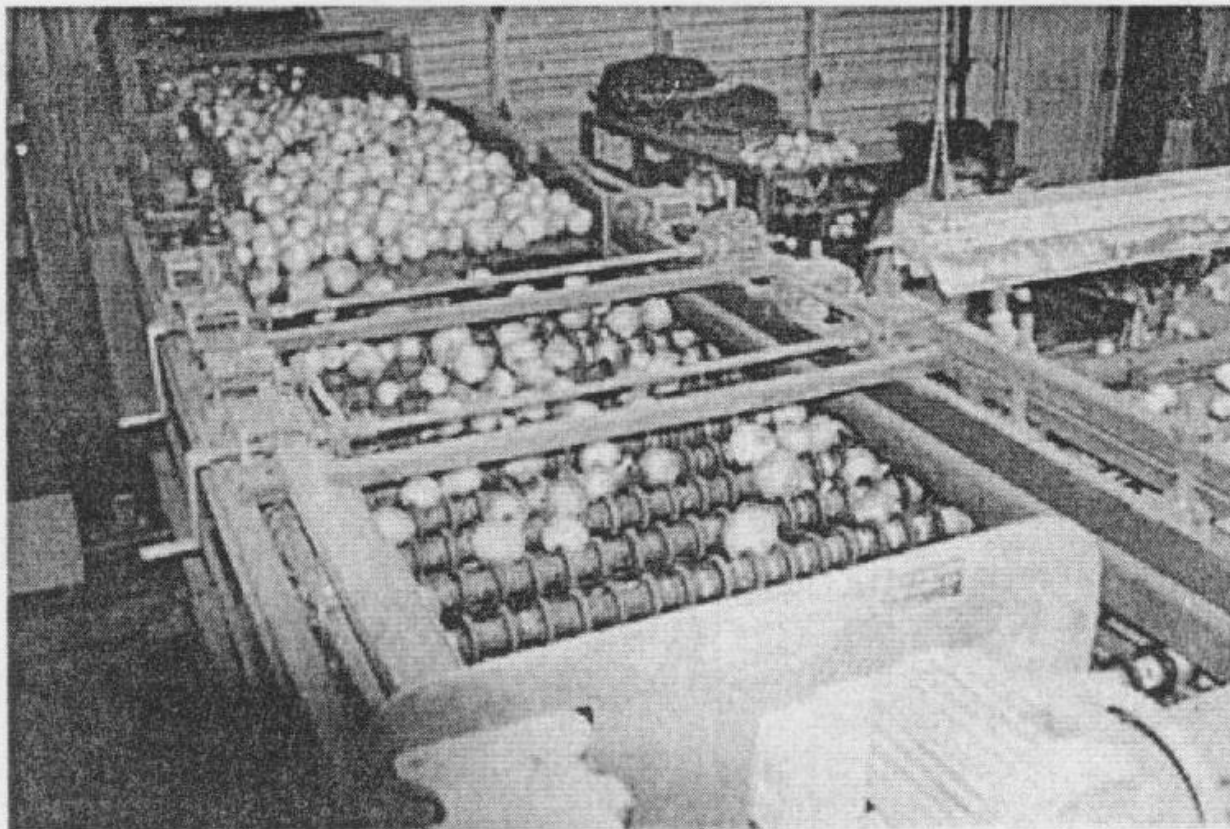
الکهای استوانه‌ای تو در تو برای جداسازی براساس اندازه

4- صفحات مشبک (برای محصولات دانه ای مثل سیب و مرکبات - در نوع ابتدایی حرکت محصول روی صفحات توسط نیروی کارگر و در نوع پیشرفته تر صفحات حرکت لرزشی خواهند داشت.)



جداسازی بر اساس اندازه با استفاده از صفحات مشبک

5- رولرهای جداکننده) در صنایع غذایی و فرآوری محصولات برای جداسازی میوه های حساس به ضربه- فاصله غلتکها در ابتدا کم و در انتها زیاد- گاهای عملیات شستشو همزمان با جداسازی صورت می گیرد)



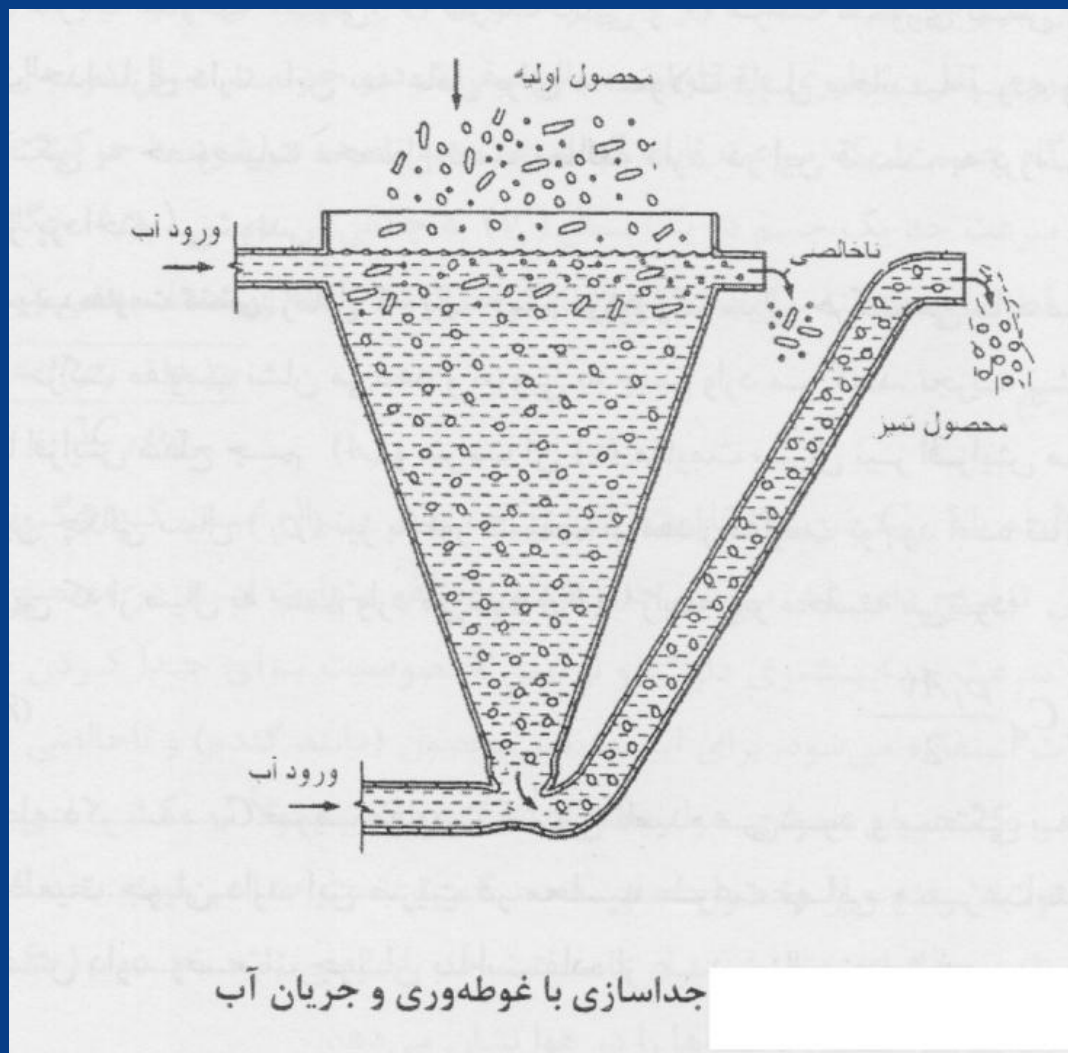
جداسازی با استفاده از رولرها



جداکردن بر اساس چگالی:

- مثال هندوانه
- مثال گردو، بادام و پسته
- روشها : 1- غوطه ور کردن در آب 2- قرار دادن در جریان هوا 3- استفاده از میز ثقلی

1- غوطه ور کردن در آب



- آب نباید به محصول آسیب برساند
- گرد و غبار گرفته شده و خاشاک در سطح آب شناور می ماند
- برای جلوگیری از قارچ زدگی و یا بدبو شدن باید محصول را خشک کرد.
- اگر چگالی آب مناسب نباشد از آب نمک استفاده می شود.

2- جداکردن با جریان هوا

- دانه در مسیر جریان هوا تحت تاثیر سه نیروی وزن، فشار حرکت هوا و مقاومت هوا قرار می گیرد و در امتداد برآیند سه نیرو حرکت می کند.
- سه عامل موثر در جداکردن محصولات کشاورزی با استفاده از جریان آب یا هوا:
 1. ضریب مقاومت کششی
 2. سرعت نهایی
 3. سرعت شناوری

ضریب مقاومت کششی: مقاومت سیال در مقابل حرکت یک جسم در درون آن

- A سطح جسم
- V سرعت جسم
- P چگالی سیال
- Fd نیروی وارده از سیال به جسم
- Cd ضریب مقاومت کششی

$$F_d = C_d \frac{\rho_l A v^2}{2}$$

این ضریب در محاسبه سرعت نهایی و سرعت شناوری نقش دارد و تابعی است از شکل جسم و وضعیت جریان (با استفاده از عدد رینولدز) برای اکثر محصولات کشاورزی این ضریب عددی بین 0/4 و 0/55 است.

از قوانین زیر برای تخمین ضریب مقاومت کششی استفاده می‌گردد:

$C_d = 24 / Re$ در صورتی که عدد رینولدز از ۱ کوچک‌تر باشد:

$C_d = (24/Re)[1 + 0.15Re^{0.687}]$ در صورتی که عدد رینولدز بین ۱ تا ۵۰۰ باشد:

$C_d = 0.44$ در صورتی که عدد رینولدز از ۵۰۰ بزرگ‌تر و از ۲۰۰,۰۰۰ کوچک‌تر باشد:

سرعت نهایی:

در حین سقوط جسم در داخل سیال و با افزایش سرعت مقاومت سیال افزایش یافته و نیرویی خلاف شتاب ثقل به جسم وارد می کند و جسم تحت تاثیر نیروی شناوری قرار می گیرد. اگر بر ایند نیروی ثقل و شناوری و مقاومت سیال صفر شود و جسم در حال حرکت در سیال باشد آنگاه با یک سرعت ثابت که سرعت حد است به حرکت خود ادامه می دهد.

سرعت حد یک جسم در یک سیال (v_f) به چگالی آن جسم (ρ_s) ، چگالی سیال (ρ_l) و قطر متوسط هندسی جسم (d) بستگی دارد و با رابطه زیر محاسبه می شود:

$$v_f = \sqrt{\frac{4d(\rho_s - \rho_l)g}{3C_d\rho_l}}$$

در رابطه بالا C_d ضریب مقاومت کششی جسم در سیال است

چگالی و سرعت حد تقریبی بعضی از دانه‌های در هوا

سرعت حد (m/s)	چگالی (kg/m^3)	محصول
۱۱/۵ - ۹	۱۲۳۸-۹۹۸	گندم
۸/۵ - ۱۰	۱۲۱۸-۱۱۵۸	چاودار
۹ - ۸	۹۶۸-۷۳۸	جو دوسر
۳۵	۱۱۹۸-۱۱۳۸	ذرت
۴۴	۱۱۵۲-۱۲۰۹	سویا

سرعت شناوری: سرعتی که در آن دانه ها به صورت شناور در می آیند برای دانه های ریز کمتر از یک میلیمتر:

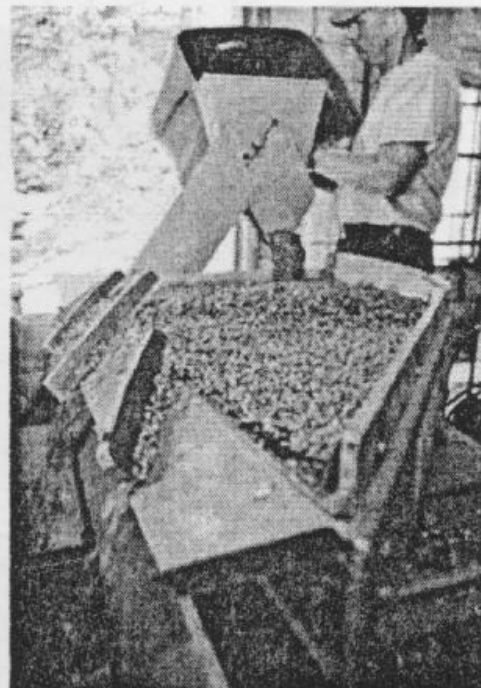
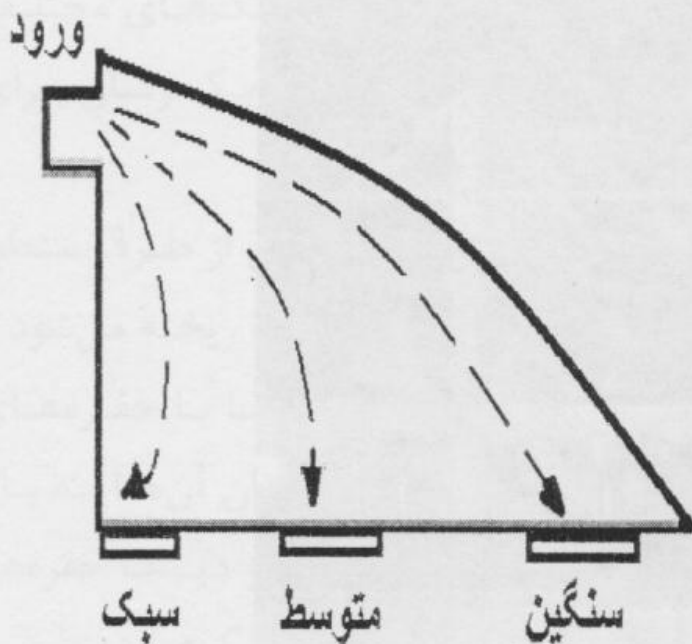
$$v_f = \frac{d^2(\rho_s - \rho_l)g}{180\mu} \times \frac{\varepsilon^3}{(1 - \varepsilon)}$$

در رابطه بالا ε درصد تخلخل دانه ها به صورت اعشار می باشد، d قطر متوسط هندسی دانه ها و μ ویسکوزیته سیال است. رابطه بالا برای لایه های نازک تا حدود ۱۰ سانتی متر قابل قبول است. در صورتی که قطر دانه ها درشت باشد (بزرگ تر از ۲ میلی متر) در مخرج کسر اول به جای ۱۸۰ عدد ۱۵۰ استفاده می شود

تمرین:

- در صورتی که تخلخل دانه ذرت $0/4$ و چگالی آن 1110 کیلوگرم بر متر مکعب باشد سرعت شناوری ذرت را محاسبه نمایید.

3- میز ثقلی



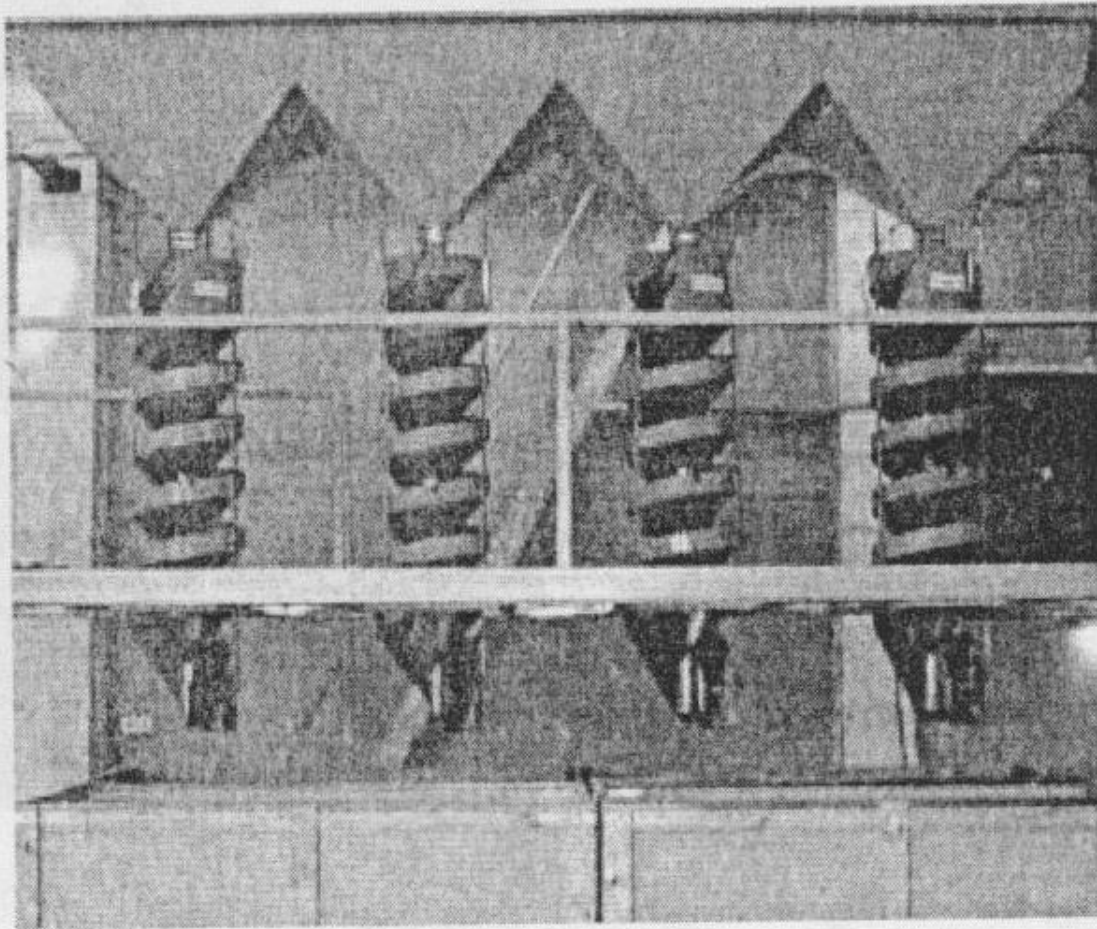
جداسازی با میز ثقلی، راست: دستگاه در حال کار، چپ: طرحواره دستگاه

- برای جدا سازی محصولات دانه ای مثل غلات و حبوبات
- صفحه مشبک مثلث قائم الزاویه و دارای حرکت نوسانی
- در زیر یک بادبزن
- کنترل عمل جداسازی با تنظیم سرعت تغذیه، شیب صفحه ، ارتعاش صفحه و سرعت جریان هوا
- شن گیرهای استفاده شده در سیلوها و کارخانه های آرد از این روش استفاده می کنند.

جداکردن بر اساس شکل

- جداکننده مارپیچی
- جداکننده دیسکی
- جداکننده استوانه ای حفره دار

جداکننده ماریچی

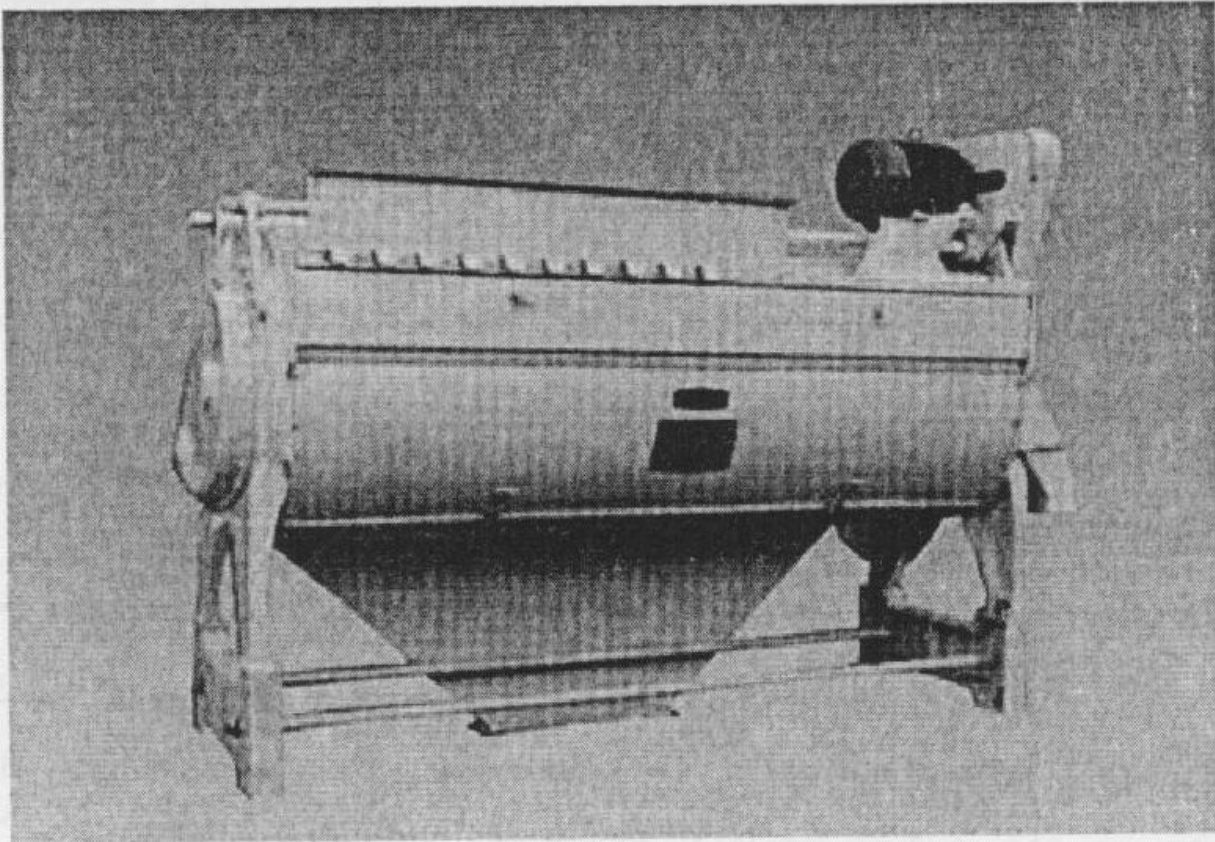


: جدا کننده های هلیسی (ماریچی) برای جداسازی
دانه های گرد از دانه های کشیده

- جداکردن دانه ها بر اساس گردی
- یک محور عمودی به طول $1/5$ متر در وسط
- دو صفحه مارپیچ به صورت یکی در داخل دیگری بر روی آن
- تنها جزء قابل تنظیم سرعت تغذیه است
- برای جدا کردن دانه های خردل، ترب، سویا، نخود وحشی از گندم ، بزرک، یولاف و ...
- در مقایسه با بقیه انعطاف پذیری کمتر و ساده و ارزان و برای جداکردن دانه های مخلوط بسیار مفید است

- استفاده در بوجاری گندم برای جداکردن دانه های گرد علفهای هرز از گندم
- در کارخانه های آرد و سیلوها به آن سیاه دانه گیر می گویند.

جداکننده دیسکی



شکل ۹-۶: یک جداکننده دیسکی

- جداکردن مواد بر اساس اختلاف طول و شکل اجزای آن
- دارای تعدادی صفحه مدور چدنی بر روی یک محور
- محور دستگاه افقی و دیسکها عمودی
- دو طرف صفحات حفره هایی حک شده اند
- برای جدا کردن مواد غیر مشابه مثل گندم، چاودار، خردل و جو از جو دوسر

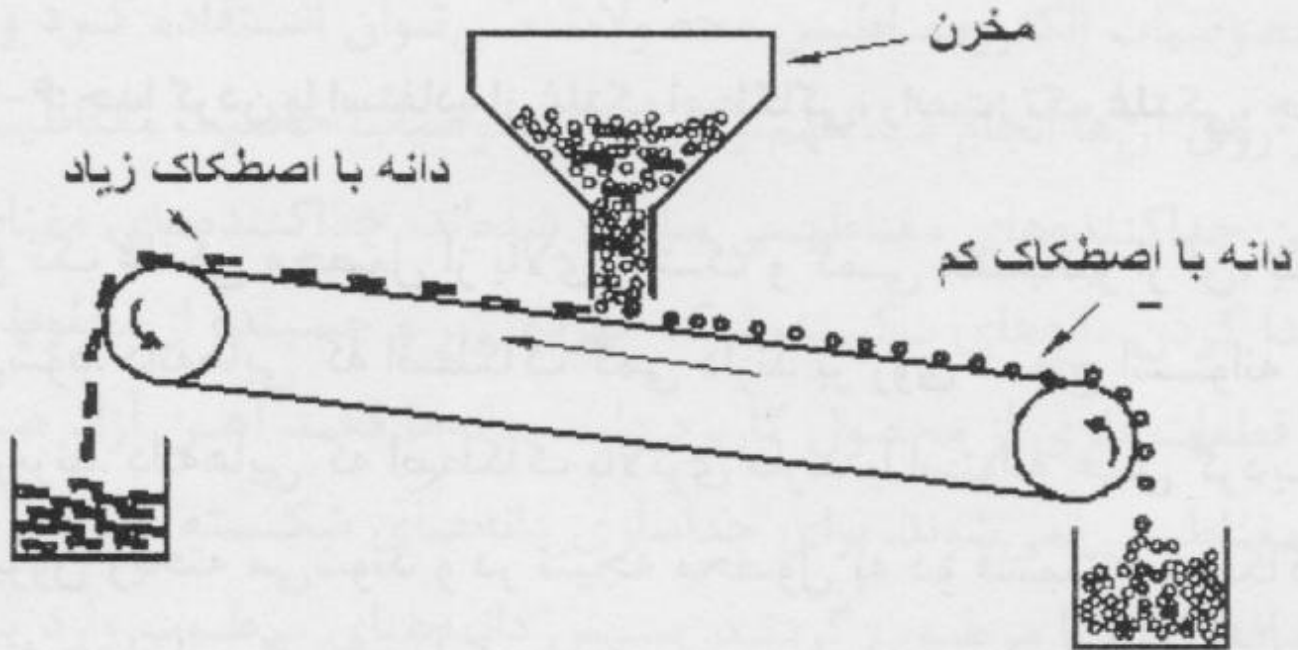
جداکننده استوانه ای حفره دار

- یک استوانه دوار با کمی شیب و به صورت افقی و دوران با الکتروموتور و دارای حفره های پرس شده در سطح داخلی و یک کانال روباز در بالا و درون استوانه

جداسازی بر اساس اصطکاک

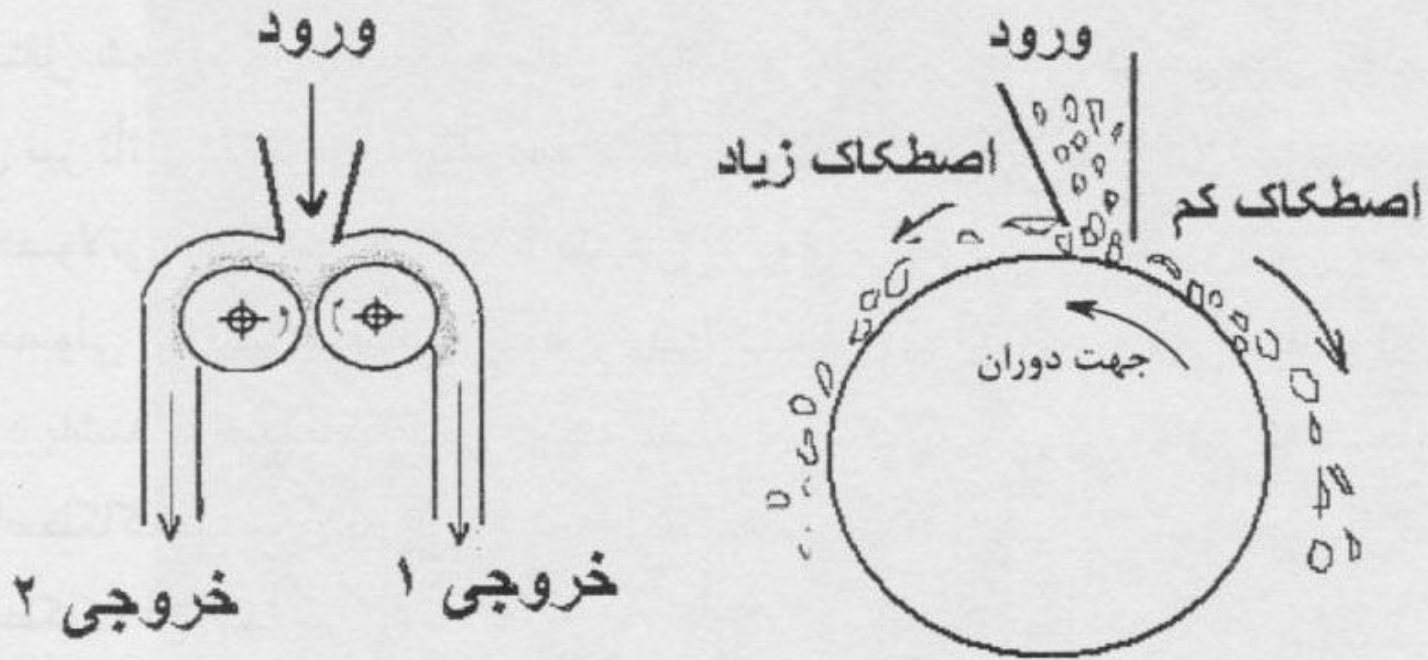
- تسمه شیبدار
- جداکننده غلتکی

تسمه شیدار



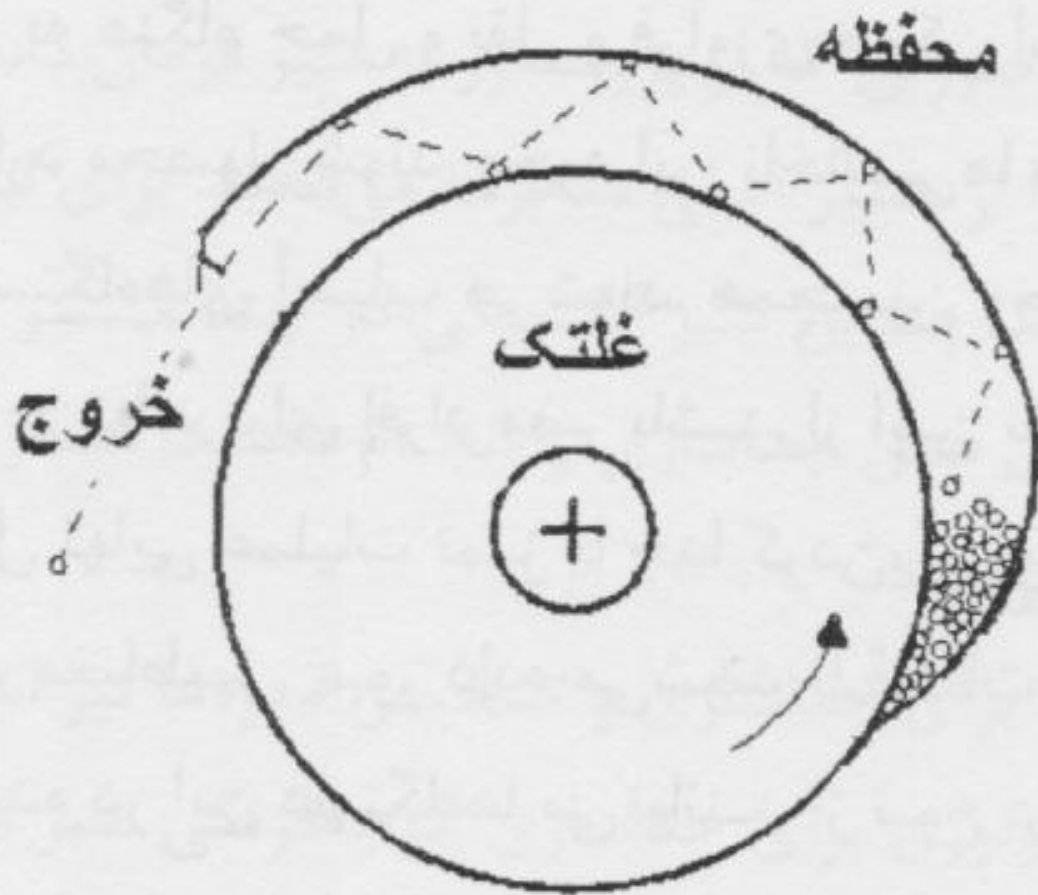
جدا کردن محصولات با استفاده از تسمه اصطکاکی

جداکننده غلتکی



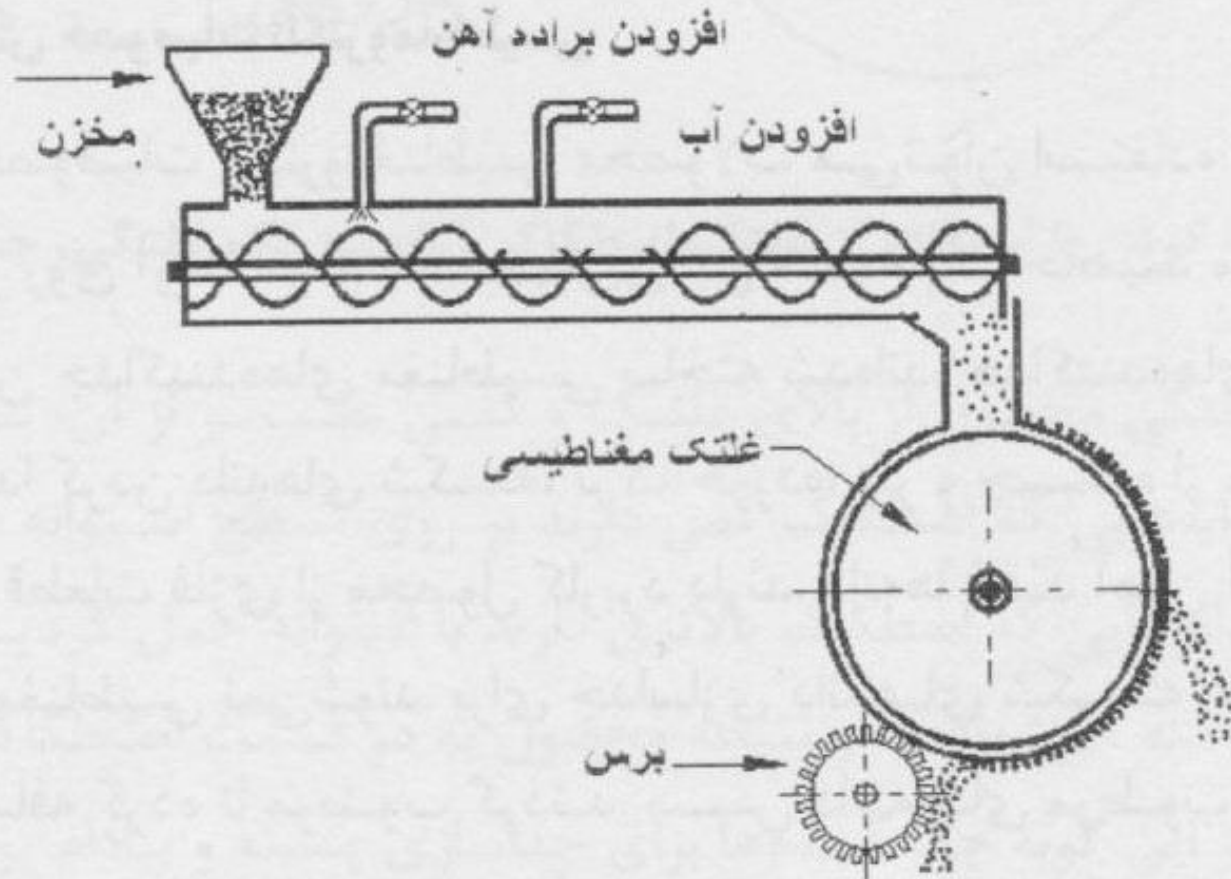
جدا کردن با استفاده از غلتک اصطکاکی، راست: تک غلتکی، چپ: دوغلتکی

- جداکردن دانه ها بر اساس تفاوت شکل و بافت سطحی
- دارای یک یا دو غلتک
- برای جدا کردن پوسته و بادام پوست شده از پوسته و بادام پوست نشده
- گاهی برای ایجاد اصطکاک مناسب سطح غلتک را با پارچه می پوشانند
- میزان تغذیه، سرعت غلتکها، ویژگیهای ناصافی آنها و شیب غلتکها قابل تنظیم



نوعی دیگر از جداکننده‌های غلتکی

جداسازی بر اساس خصوصیات الکترو مغناطیسی



یک جداکننده الکترومغناطیسی با غلتک جداکننده

• موارد کاربرد:

1. جداکردن دانه های شکسته، ترک خورده ، زیر و چسبیده از مخلوط دانه ها

2. جداکردن قطعات فلزی از محصول

• اضافه کردن آب و براده آهن به مخلوط دانه ها

• عوامل موثر بر درجه موفقیت جداسازی:

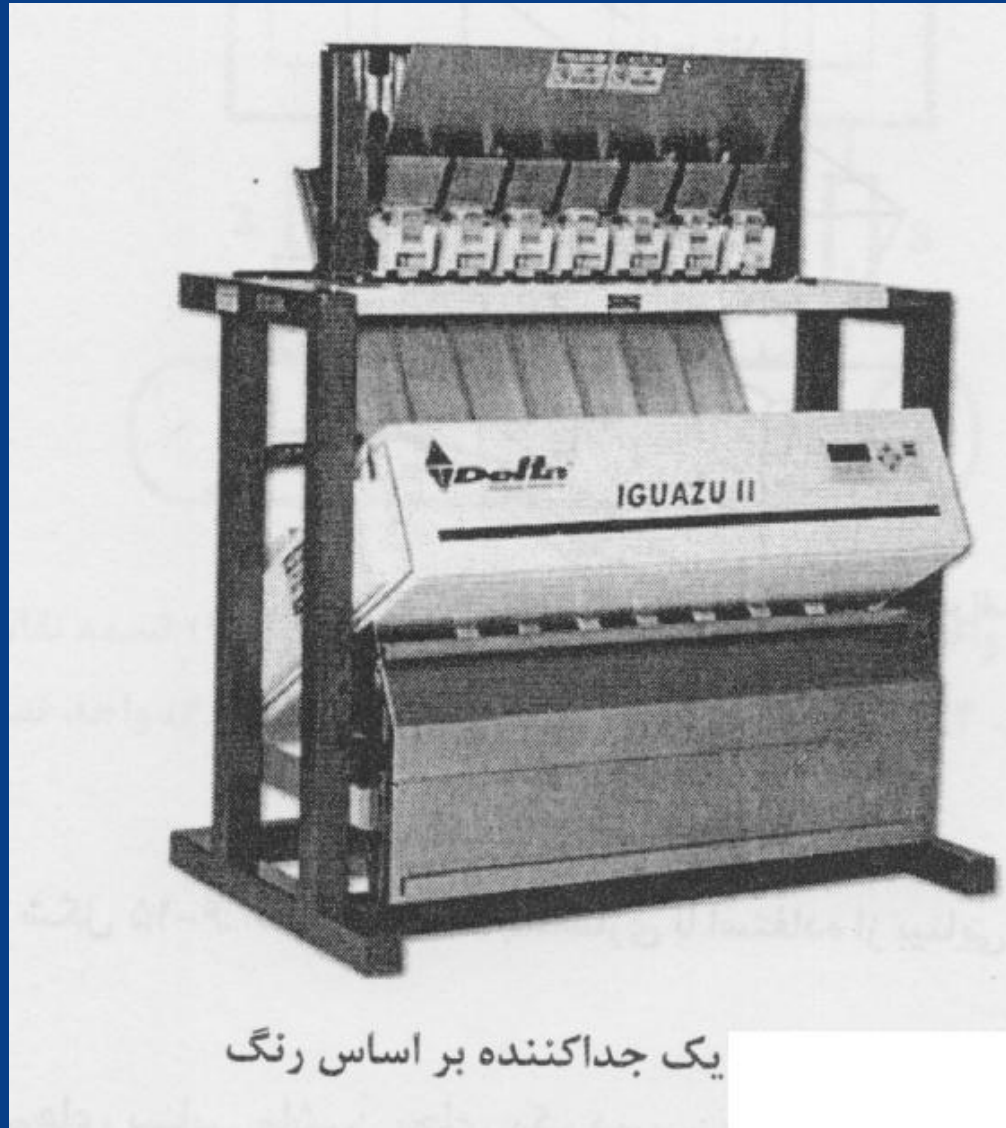
(a) میزان تفاوت پوشش بذرها

(b) مقدار آب مخلوط شده

(c) مقدار براده آهن

(d) کامل شدن عملیات مخلوط کردن آب با براده

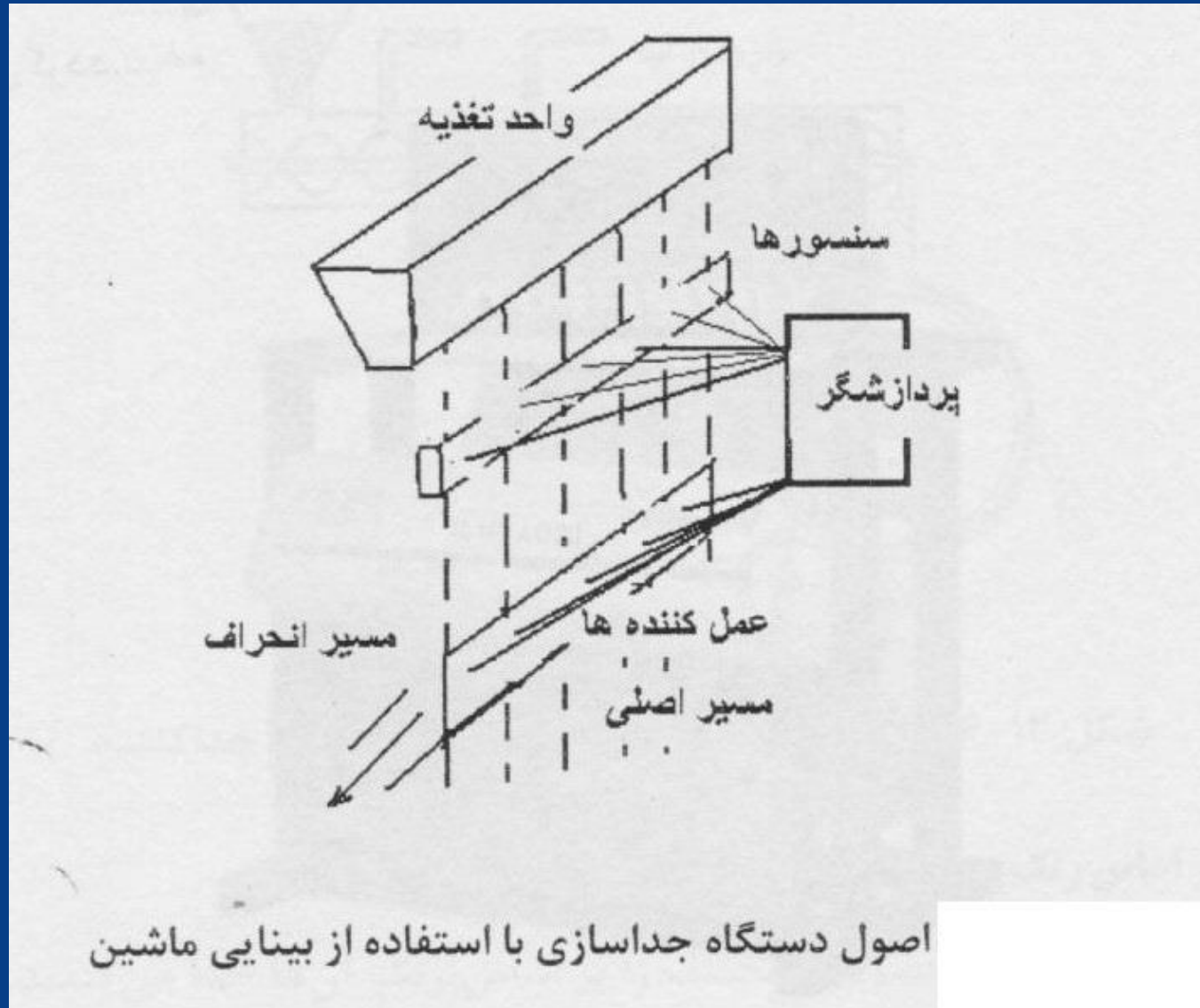
جداکردن بر اساس رنگ



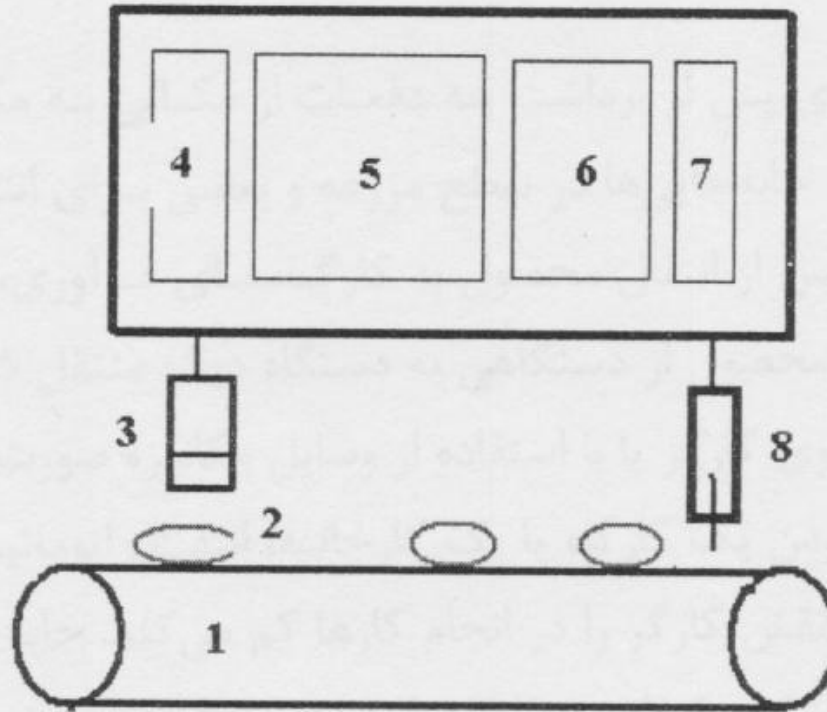
یک جداکننده بر اساس رنگ

- دارای سنسورهای حساس به رنگ
- دارای عملگر (شیر الکتریکی با هوای تحت فشار در پشت آن)
- دارای میکروپروسسور برای هماهنگی بین سنسور و عمل کننده

استفاده از تکنولوژی ماشین بینایی در جداسازی



- سنسور یک دوربین دیجیتال
- در این تکنولوژی علاوه بر رنگ ، اطلاعات تعداد دانه در تصویر ، اندازه ، پراکندگی ، موقعیت آنها نسبت به همدیگر و شکل آنها نیز از تصویر گرفته می شود
- می توان از چند دوربین استفاده کرد
- دارای واحد تصمیم گیری که با استفاده از شبکه های عصبی، منطق فازی و الگوریتم ژنتیک تصمیم می گیرند.



یک واحد بینایی ماشین برای جداسازی محصول: (۱) تسمه نقاله، (۲) دانه محصول، (۳) دوربین، (۴) تصویر دیجیتال، (۵) واحد پردازش تصویر، (۶) واحد تصمیم گیرنده، (۷) واحد فرمان و (۸) عمل کننده.