



به نام خداوند جان و خرد



ساعتی **اندیشیدن** برتر از هفتاد سال عبادت است.

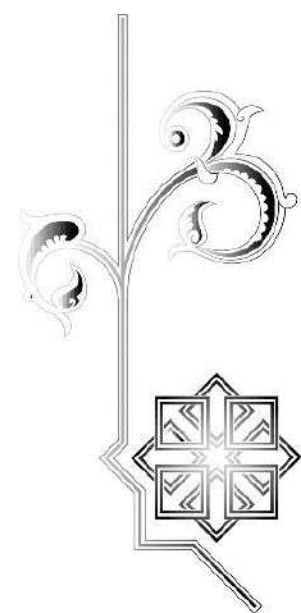
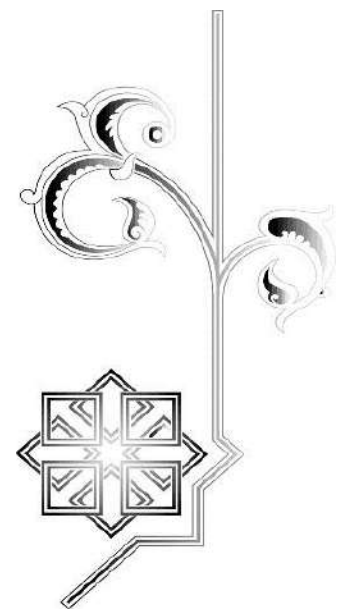
پیامبر اکرم (ص)

آشنایی با فرایند پیاده سازی مدیریت پسماند

سعید مرادی کیا

s.moradikia@gmail.com

09126849337



محل پیاده سازی انتخاب شده



مراحل پیاده سازی فرایند مدیریت پسماند



بازدید میدانی و مذاکرات مقدماتی

شرایط جغرافیایی، آب و هوایی و مردم منطقه

فواصل ها (رودخانه، شهر، شهرداری، غرفه بازیافت و ...)

آشنایی با ساکنین (فرهنگ، درآمد، مذهب و ...)

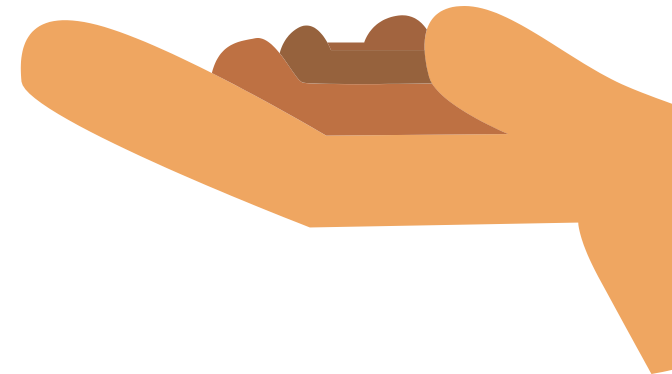
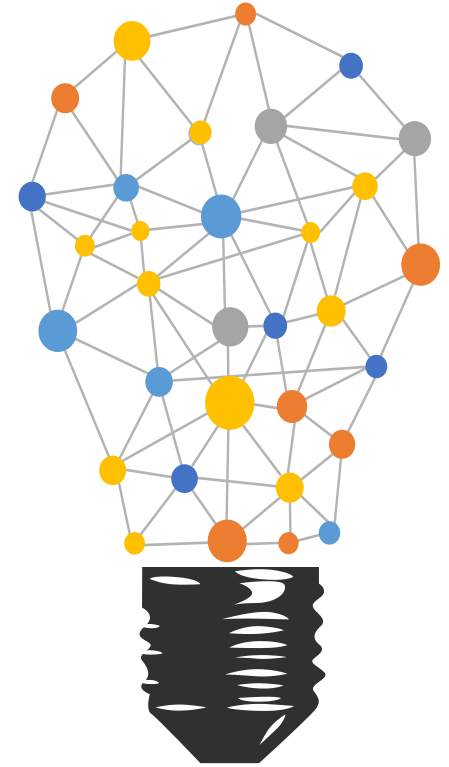
آگاهی از زیرساخت های عمومی (آب، برق، گاز، اینترنت و ...)

آگاهی از زیرساخت های مدیریت پسماند (مخازن، دفعات جمع آوری، سطح تفکیک و ...)

آگاهی از دیدگاه ساکنین، بومیان و کارکنان نسبت به پیاده سازی طرح

آگاهی از توان مالی طرف مقابل

عکس برداری و گرفتن نقشه های لازم



جمع آوری اطلاعات اولیه



بر اساس محل مورد نظر
برای پیاده سازی طرح
مدیریت پسماند متفاوت است

جمع آوری اطلاعات اولیه

مثال اطلاعات تخصصی:
برای ساختمان های
اداری، تجاری، مسکونی

شناسایی وضعیت موجود و تهیه منابع اطلاعاتی مورد نیاز برای اجرای بهینه طرح

اطلاعات اولیه و پایه

نوع کاربری ساختمان و محل اجرای طرح چیست؟

تعداد افراد اشغال در محل اجرای پروژه چند نفر است؟

ساعات کاری در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

تعداد روزهای کاری و تعطیلات در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

ناپ چارت اداری در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

مدیر واحد خدمات در محل اجرای طرح چه کسی است؟

مدیر واحد آموزشی در محل اجرای طرح چه کسی است؟

مدیر واحد HSE در محل اجرای طرح چه کسی است؟

مدیر واحد روابط عمومی و امور بین الملل در محل اجرای طرح چه کسی است؟

تفکیک جنسیتی افراد در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

ترکیب سنی افراد در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

تحصیلات افراد در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

نوع تحصیلات افراد در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

وضعیت صرف صبحانه، نهار و شام و میان وعده در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

وضعیت آبدارخانه، آشپزخانه و رستوران در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

تعداد مخازن ذخیره سازی پسماند در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

نوع (مخصوص تفکیک، رنگ، حجم، جنس، کاربری و ...) مخازن موجود در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

تعداد نیروهای خدماتی در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

منطقه و ناحیه شهرداری محل اجرای طرح کدام است؟

نزدیک ترین غرف بازیافت به محل اجرای طرح کدام است؟

نزدیک ترین اداره بازیافت به محل اجرای طرح کدام است؟

پیمانکار پسماند خشک منطقه و ناحیه محل اجرای طرح کدام است؟

زمان جمع آوری اعلام شده از سوی شهرداری برای پسماندهای خشک چه روزیست؟

شناسایی دلالت و پیمانکاران مجاز و غیر مجاز فعال در منطقه و حوالی محله اجرای طرح برای خرید انواع پسماندهای تولید شده

جمع آوری اطلاعات اولیه

مثال اطلاعات تخصصی:
برای روستا و ویلا و
شهرک ویلایی

شناسایی وضعیت موجود و تهیه منابع اطلاعاتی مورد نیاز برای اجرای بهینه طرح

اطلاعات اولیه و پایه

هیات امنای و ریش سفید چه کسی یا کسانی هستند؟

تعداد منازل یا ویلاها

تعداد افراد ساکن

بعد خانوار

شغل اصلی ساکنین

نوع و تعداد مخازن موجود

آیا سیستم نظارتی وجود دارد؟

محل تخلیه پسماندها کجاست؟

آیا شهرداری و دهیاری به منطقه مورد نظر سرویس می دهد؟

آیا سیستم تولید کمپوست و کود در منطقه وجود دارد؟

جهت وزش باد و دوره های زمانی آن کدام است؟

جاده های دسترسی کدام است؟

وضعیت جاده ها در زمستان به چه گونه است؟

نزدیک ترین چشمه، چاه و رودخانه کجاست؟

آیا دام و طیور موجود است؟

نزدیک ترین شهر کجاست؟

نزدیک ترین شهرداری و دهیاری کجاست؟

نزدیک ترین واحد پردازش و یا صنعت بازیافت کجاست؟

شرایط آب و هوایی منطقه چگونه است؟

بررسی شرایط توریستی منطقه؟

بررسی فروشگاه ها، رستوران ها، تفریح گاه ها و ... منطقه

مثال: برخی از اطلاعات عمومی

اطلاعات منابع تولید پسماند

منابع تولید پسماند در محل اجرای طرح کدام است؟

انواع پسماند تولیدی در محل اجرای کدام است؟

تناوب جمع آوری پسماندها در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

مسئولیت جمع آوری پسماندها در محل اجرای طرح به عهده چه کسی یا کسانی است؟

محل ذخیره سازی پسماند در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

محل دفع پسماندها در محل اجرای طرح به چه صورت است؟

مثال: برخی از اطلاعات عمومی

بررسی میزان دانش محیط زیستی

میزان و سطح دانش محیط زیستی تمامی سطوح کارکنان و ساکنین شاغل در محل اجرای طرح چه قدر است؟

چه دوره های آموزشی در حوزه محیط زیست برای کارکنان و ساکنین در محل اجرای طرح به مرحله اجرا در آمده است؟

پیش از این مدیریت و آموزش محل اجرای طرح با چه نهاد و سازمانهایی در حوزه محیط زیست همکاری و ارتباط داشته است؟

بررسی میزان دانش مدیریت پسماند و بازیافت

میزان و سطح دانش مدیریت پسماند و بازیافت تمامی سطوح کارکنان و ساکنین در محل اجرای طرح چه قدر است؟

چه دوره های آموزشی در حوزه مدیریت پسماند و بازیافت برای کارکنان و ساکنین در محل اجرای طرح به مرحله اجرا در آمده است؟

پیش از این مدیریت و آموزش محل اجرای طرح با چه نهاد و سازمانهایی در حوزه مدیریت پسماند و بازیافت همکاری و ارتباط داشته است؟

شناسایی افراد علاقه مند، صاحب نظر و تاثیر گذار

شناسایی افراد علاقه مند، صاحب نظر و تاثیر گذار با رویکرد طرح در محل اجرای پروژه

اهمیت آگاهی از ترکیب پسماندها

- آگاهی از سرانه تولید پسماند شهروندان و روستاییان
- آگاهی از درصد پسماند تر، خشک ارزشمند و خشک غیر ارزشمند
- آگاهی از تاثیر عوامل مختلف اقتصادی و اجتماعی و ... بر ترکیب پسماندها
- آگاهی از دانسیته پسماند تولیدی
- آگاهی از میزان و کیفیت پسماند تولیدی در منابع خانگی و غیر خانگی
- آگاهی از میزان و درصد جزء ویژه پسماندهای عادی
- آگاهی از رطوبت پسماندها
- آگاهی از ارزش حرارتی پسماند
- آگاهی از عناصر شیمیایی پسماندها
- شناسایی پسماندهایی بیش از حد نرمال تولید می شوند (برنامه ریزی های آموزشی)
- آگاهی از میزان پسماند خشک جمع آوری شده توسط عوامل غیر مجاز از مخازن
- استفاده از اطلاعات به دست آمده در برنامه ریزی های خدمات شهری
- استفاده از اطلاعات به دست آمده در سرمایه گذاری های مدیریت پسماند

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی



مثال ۱: برنامه ریزی جهت پیاده سازی سیستم تفکیک و مدیریت پسماندها در یک آپارتمان

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی



مثال ۱: برنامه ریزی جهت پیاده سازی سیستم تفکیک و مدیریت

پسماندها در یک آپارتمان

چه تعداد مخزن؟

حجم مخازن؟



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

مثال ۱: برنامه ریزی جهت پیاده سازی سیستم تفکیک و مدیریت

پسماندها در یک آپارتمان

اطلاعات پیش فرض ها	آیتم
...گرم به ازای هر نفر در روز	سراجه تولید پسماند (تر و خشک)
...گرم به ازای هر نفر در روز	سراجه تولید پسماند تر
...گرم به ازای هر نفر در روز	سراجه تولید پسماند خشک ارزشمند و غیر ارزشمند
...گرم به ازای هر نفر در روز	سراجه تولید پسماند خشک ارزشمند
...گرم به ازای هر نفر در روز	سراجه تولید پسماند غیر ارزشمند
...کیلوگرم بر متر مکعب	دانسیته پسماند خشک مخلوط
...گرم در روز	وزن پسماند تولیدی یک خانواده (تر و خشک)
...گرم در روز	وزن پسماند تر یک خانواده
...گرم در روز	وزن پسماند خشک مخلوط یک خانواده
...گرم در روز	وزن پسماند خشک ارزشمند یک خانواده
...متر مکعب در روز	حجم پسماند خشک مخلوط یک خانواده

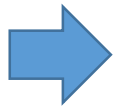
نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

مثال ۱: برنامه ریزی جهت پیاده سازی سیستم تفکیک و مدیریت پسماندها در یک آپارتمان

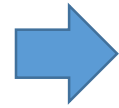


حجم مخازن؟

$$D = \frac{m}{v}$$



$$v = \frac{m}{D}$$



m →

• سرانه
• بعد خانوار

D →

از آنالیز فیزیکی به دست می آید

آیا این
محاسبه کافی
است؟

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

مثال ۱: برنامه ریزی جهت پیاده سازی سیستم تفکیک و مدیریت پسماندها در یک آپارتمان



حجم مخازن؟

$$D = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{D}$$

m →

• سرانه
• بعد خانوار

→

D →

از آنالیز فیزیکی به
دست می آید

v نهایی →

v یک روز × دفعات جمع آوری

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

مثال ۲: انجام محاسبات اقتصادی مورد نیاز

فروش پسماند خشک به بخش خصوصی یا شهرداری ها



مثال ۲: انجام محاسبات اقتصادی مورد نیاز

محاسبه پتانسیل تولید کمپوست از پسماندهای تر



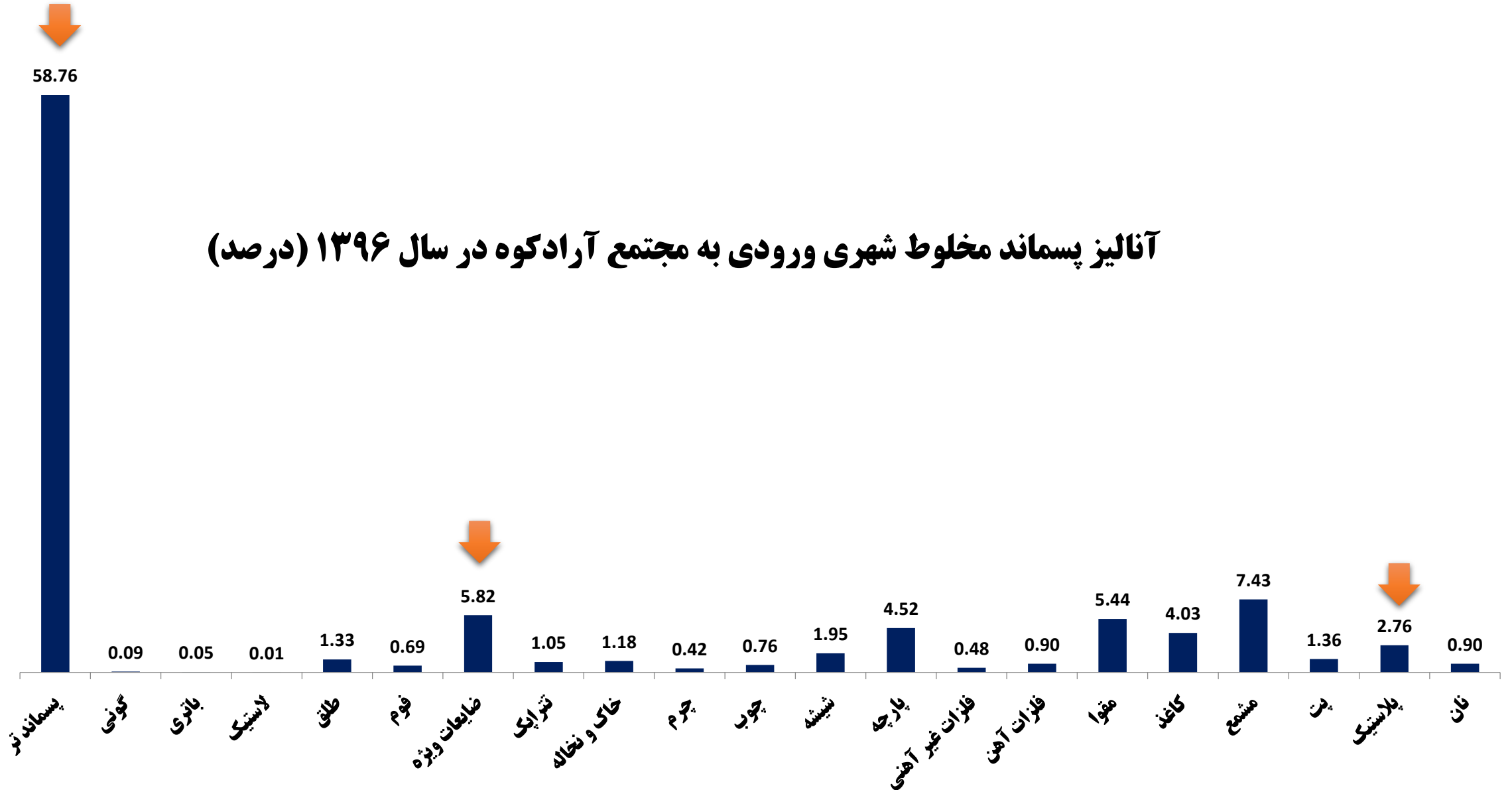
مثال ۲: انجام محاسبات اقتصادی مورد نیاز

محاسبه هزینه دفع پسماندهای خطرناک



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

آنالیز پسماند مخلوط شهری ورودی به مجتمع آرادکوه در سال ۱۳۹۶ (درصد)



ملاحظات

نمونه برداری و آنالیز فیزیکی پسماند

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

معروف ترین دستورالعمل های نمونه برداری و آنالیز فیزیکی

- (۱) استاندارد ASTM D5231- 92(2016)
- (۲) دستورالعمل اتحادیه اروپا (SWA-Tool)
- (۳) راهنمای برنامه محیط زیست ملل متحد (UNEP)
- (۴) دستورالعمل سازمان محیط زیست ایرلند
- (۵) دستورالعمل وزارت محیط زیست کانادا
- (۶) دستورالعمل Nordtest
- (۷) راهنمای مدیریت جامع پسماند بانک توسعه آسیایی
- (۸) پروتکل سازمان محیط زیست نیوزلند
- (۹) روش دیپارتمان بازیافت منابع کالیفرنیا

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

استاندارد ملی نمونه برداری پسماند:

INSO	 جمهوری اسلامی ایران Islamic Republic of Iran	 استاندارد ملی ایران
19804	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۹۸۰۴
1st.Edition	Iranian National Standardization Organization	چاپ اول
2014		۱۳۹۲
ASTM D5231- 92(2016) استاندارد (۱)		
تعیین ترکیب پسماند جامد شهری پردازش نشده - روش آزمون		

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

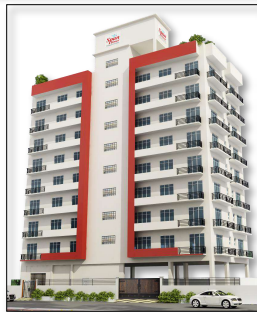
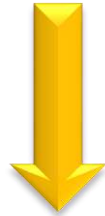
(۱) نمونه برداری از مبدأ (شامل منازل مسکونی، واحدهای تجاری و واحدهای اداری)

(۲) نمونه برداری از ظروف ذخیره در محل

(۳) نمونه برداری از ایستگاه‌های انتقال

(۴) نمونه برداری از محل دفع نهایی

هزینه و دقت



1



2



3

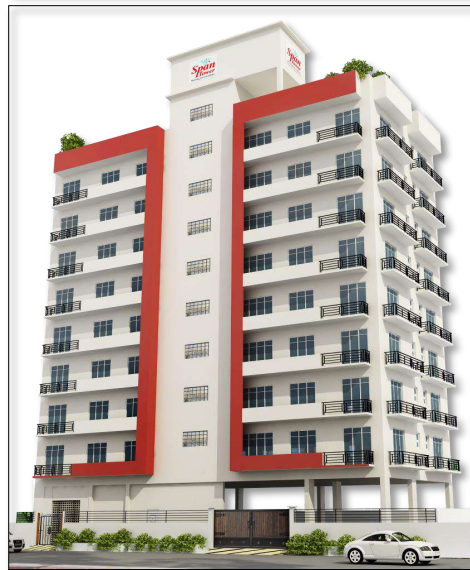


4

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

(۱) نمونه برداری از مبدأ (شامل منازل مسکونی، واحدهای تجاری و واحدهای اداری)



خروجی‌ها:

بعد خانوار

سرانه پسماند خانگی

سرانه پسماند غیر خانگی

دانسیته و رطوبت پسماند



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

(۲) نمونه برداری از ظروف ذخیره در محل



خروجی ها:

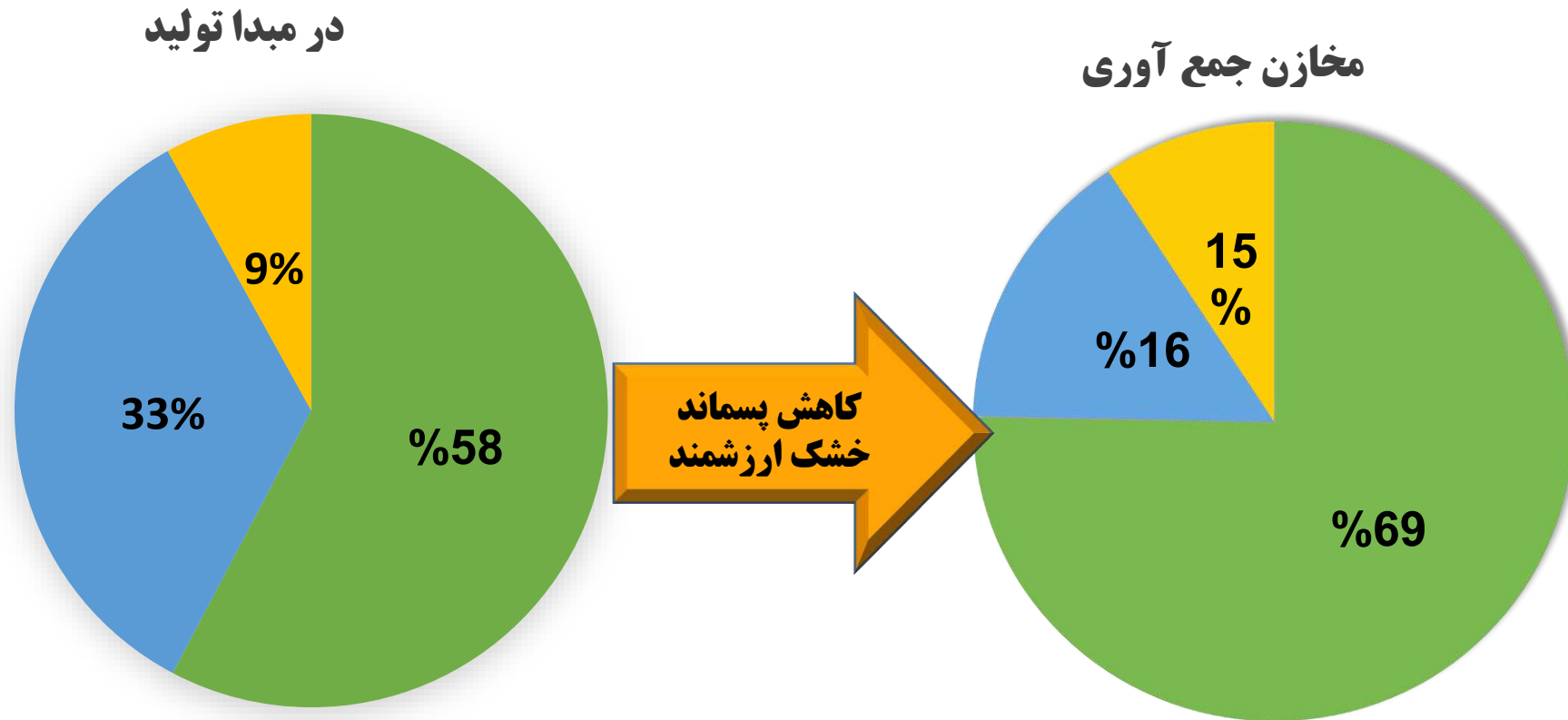
دانسیته پسماند

سهم پسماند خشک جمع آوری شده
توسط عوامل غیر مجاز

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

۲) نمونه برداری از ظروف ذخیره در محل



مهر و شهریور ۱۳۹۸

■ پسماند تر ■ خشک ارزشمند ■ خشک غیرارزشمند

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

۳) نمونه برداری از ایستگاه‌های انتقال

خروجی‌ها:

سهم و درصد انواع پسماندها



احداث MRF در محل ایستگاه
انتقال میانی
(سرمايه گذاري بخش خصوصي)



توجه: در بسیاری از موارد نمونه برداری از ایستگاه‌های انتقال میانی معادل نمونه برداری از مخازن ذخیره سازی در نظر گرفته می‌شود.

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

(۴) نمونه برداری از محل دفع نهایی

خروجی‌ها:

سهم و درصد انواع پسماندها

دانسیته و رطوبت پسماند

سایز بندی پسماند

خواص شیمیایی پسماندهای تر

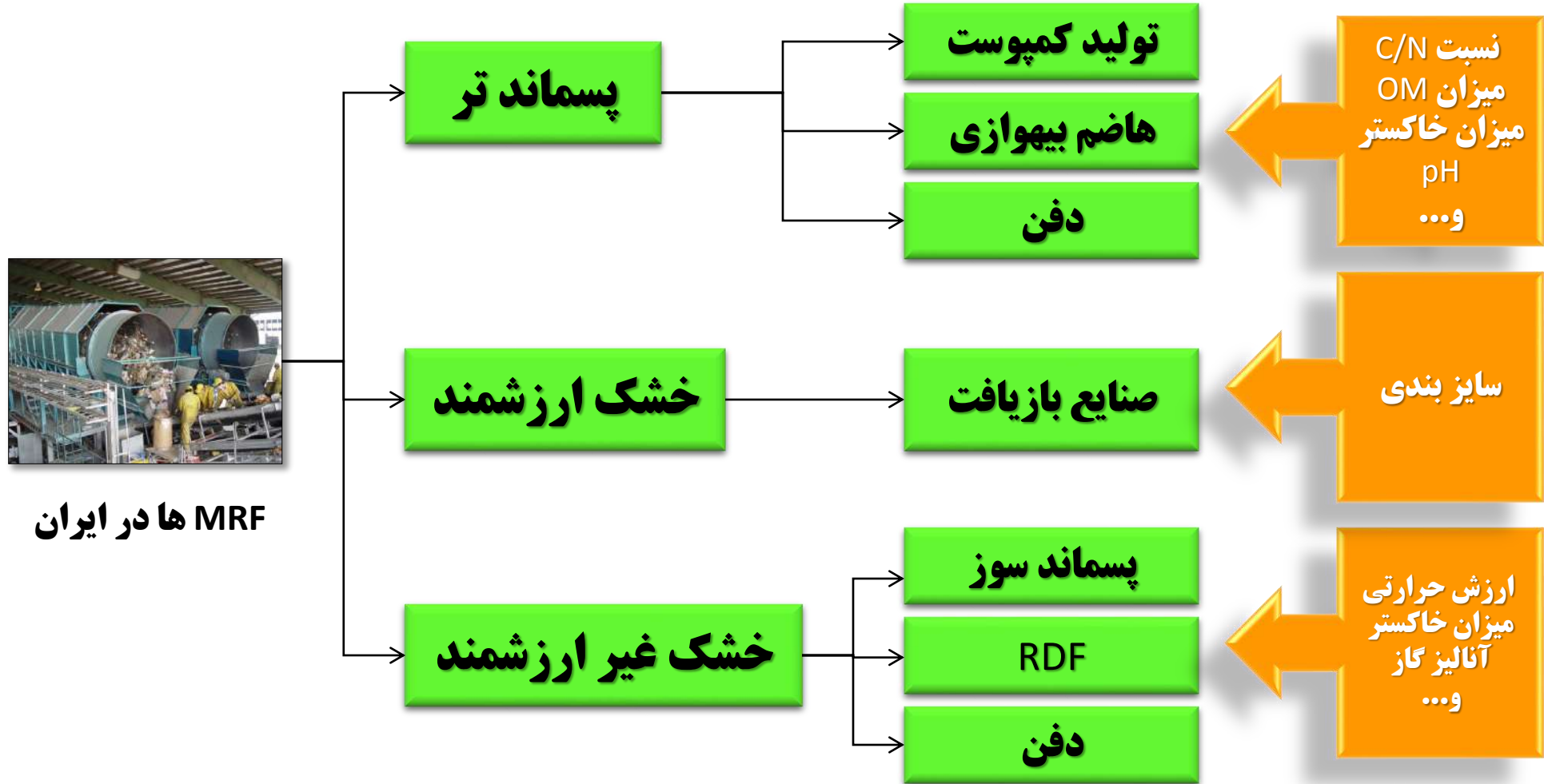
ارزش حرارتی پسماندها



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

محل‌های نمونه برداری پیشنهادی

(۴) نمونه برداری از محل دفع نهایی



بر آورد تعداد نمونه

بسیاری از دستورالعمل‌ها و کتب مرجع از رابطه آماری مشابهی برای تعیین تعداد نمونه استفاده می‌کنند [9], [8], [2]. به عنوان مثال، ASTM رابطه زیر را برای برآورد حداقل تعداد نمونه در یک جامعه پیشنهاد می‌کند:

$$n = \left(\frac{t \times s}{e \times \bar{x}} \right)^2$$

که در آن:

- n: حداقل تعداد نمونه مورد نیاز
- t: آماره متناسب با سطح اطمینان
- s: انحراف معیار جزء حاکم در نمونه
- e: میزان خطای قابل قبول
- \bar{x} : میانگین جزء حاکم در نمونه

وزن نمونه های نهایی

۹۰-۱۰۰ کیلوگرم به ازای هر خودروی حمل پسماند

اکثر دستورالعمل ها

۹۱-۱۳۶ کیلوگرم به ازای هر خودروی حمل پسماند

روش ASTM



فصول نمونه برداری

بسیاری از دستورالعمل‌های موجود بین المللی نمونه برداری در فصول مختلف را برای شناسایی کامل پسماند و در نظر گرفتن تغییرات فصلی ضروری میدانند. این تغییرات میتواند ناشی از عوامل زیر باشد:

- قوطی نوشیدنی‌ها (مانند نوشابه و آبمیوه) که در تابستان آمار مصرف آنها بسیار بیشتر است
- پسماند تولیدی ناشی از فعالیتهای خانه تکانی
- پسماندهای کشاورزی ناشی از زراعت های فصلی
- پسماندهای باغبانی
- پسماندهای ساختمانی ناشی از فعالیتهای فصلی ساختمانی

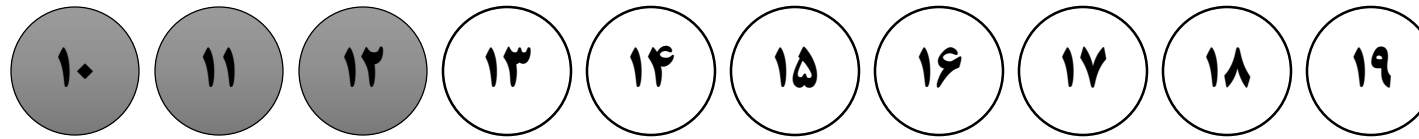
زمستان

بهار

پاییز

تابستان

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی



بازه زمانی نمونه گیری در ماه های میانه فصل به مدت ۱۰ روز

ماه های نمونه گیری :

- اردیبهشت (میانه فصل بهار)
- مرداد (میانه فصل تابستان)
- آبان (میانه فصل پاییز)
- بهمن (میانه فصل زمستان)

دستہ بندی پسماندها:

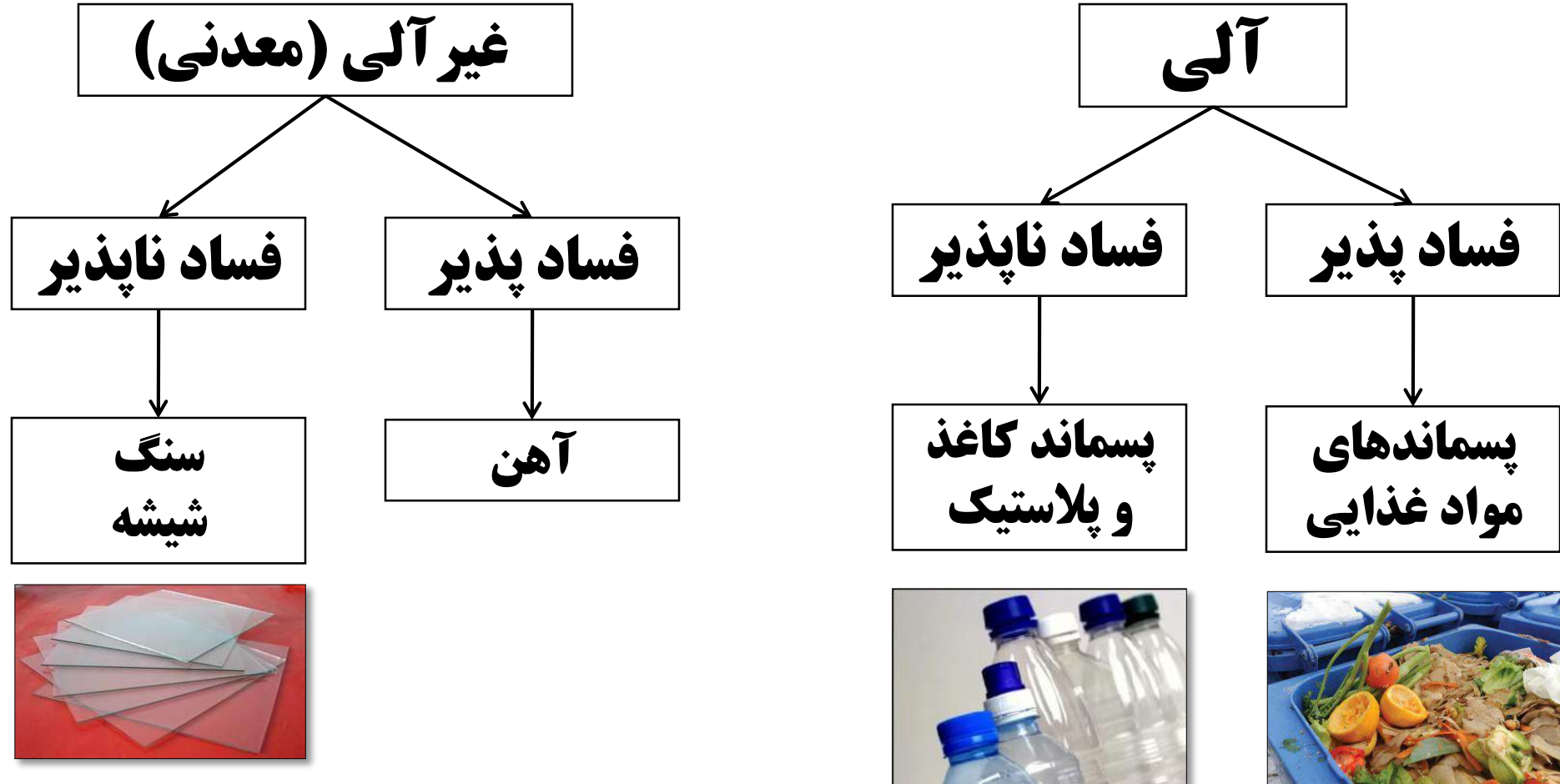
غیر آلی
(معدنی)



آلی



دسته بندی پسماندها:



پیشنهاد در خصوص:

طبقه بندی و گروه بندی پسماندها
به منظور آنالیز فیزیکی پسماند شهری
در ایران

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

طبقه بندی های موجود (داخلی و بین المللی)

سایر	جزء ویژه خانگی - ویژه - خطرناک خانگی	ضایعات باغی - باغبانی - فضای سبز - شاخ و برگ	مواد فسادپذیر - پسماندهای غذایی - پسماندهای آشپزخانه - پسماندهای تر
شمع - کیسه پلاستیک - نایلون	فوم	پلاستیک نرم (گرما ذوب)	کاغذ
پلاستیک تو خالی	اجزا نیمه قابل بازیافت	پلاستیک سخت (گرما سخت)	مقوا
Fines کمتر از ۱۰ میلیمتر - کمتر از ۲۰ میلیمتر	پوشاک	تنظیفات کاغذی - تنظیفات (دستمال و پوشاک)	کاغذ و مقوا
پسماندهای حجیم	Residue کمتر از ۵ میلیمتر - کمتر از ۸ میلیمتر	طلق	پلاستیک ها
	تایر فرسوده و لاستیک	مواد بسته بندی	فلزات
	لوازم الکتریکی و الکترونیکی	ظروف یکبار مصرف	فلزات آهنی
	تتراپک	سرامیک - سنگ	فلزات غیر آهنی
	بی اثرها (Inerts)	چوب	شیشه
	لاک	خاکستر - گرد و خاک - خاکروبه	لاستیک (کائوچو)
	PET	نخاله ساختمانی	چرم
	سنگ	پلاستیک و لاستیک	لاستیک و چرم
	استخوان	نان خشک	تایر فرسوده

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

تقسیم بندی بر اساس ماده سازنده

سایر
شمع - کیسه پلاستیک - نایلون
پلاستیک تو خالی
Fines کمتر از ۱۰ میلیمتر - کمتر از ۲۰ میلیمتر
پسماندهای حجیم
منسوجات

جزء ویژه خانگی - ویژه - خطرناک خانگی
فوم
اجزا نیمه قابل بازیافت
پوشاک
Residue کمتر از ۵ میلیمتر - کمتر از ۸ میلیمتر
تایر فرسوده و لاستیک
لوازم الکتریکی و الکترونیکی
تتراپک
بی اثرها (Inerts)
لاک
PET
سنگ
استخوان

ضایعات باغی - باغبانی - فضای سبز - شاخ و برگ
پلاستیک نرم (گرما ذوب)
پلاستیک سخت (گرما سخت)
تنظیفات کاغذی - تنظیفات (دستمال و پوشاک)
طلق
مواد بسته بندی
ظروف یکبار مصرف
سرامیک - سنگ
چوب
خاکستر - گرد و خاک - خاکروبه
نخاله ساختمانی
پلاستیک و لاستیک
نان خشک

مواد فسادپذیر - پسماندهای غذایی - پسماندهای آشپزخانه - پسماندهای تر
کاغذ
مقوا
کاغذ و مقوا
پلاستیک ها
فلزات
فلزات آهنی
فلزات غیر آهنی
شیشه
لاستیک (کائوچو)
چرم
لاستیک و چرم
تایر فرسوده

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

تقسیم بندی بر اساس ماده سازنده

Residue کمتر از ۵ میلیمتر - کمتر از ۸ میلیمتر	شیشه	پلاستیک ها	مواد فسادپذیر - پسماندهای غذایی - پسماندهای آشپزخانه - پسماندهای تر
Fines کمتر از ۱۰ میلیمتر - کمتر از ۲۰ میلیمتر		تایر فرسوده	استخوان
ضایعات باغی - باغبانی - فضای سبز - شاخ و برگ	لوازم الکتریکی و الکترونیکی	پلاستیک تو خالی	نان خشک
چوب	جزء ویژه خانگی - ویژه - خطرناک خانگی	PET	کاغذ
منسوجات	تنظیفات کاغذی - تنظیفات (دستمال و پوشاک)	مشمع - کیسه پلاستیک - نایلون	مقوا
چرم		پلاستیک و لاستیک	کاغذ و مقوا
پوشاک	بی اثرها (Inerts)	لاستیک (کائوچو)	
سایر	خاکستر - گرد و خاک - خاکروبه	فوم	
تتراپک	سنگ	تایر فرسوده و لاستیک	فلزات
اجزا نیمه قابل بازیافت	خاک و نخاله ساختمانی	ظروف یکبار مصرف	فلزات آهنی
پسماندهای حجیم	سرامیک - سنگ	طلق	فلزات غیر آهنی
		پلاستیک سخت (گرما سخت)	لاک
		پلاستیک نرم (گرما ذوب)	

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

تعیین عنوان کلی طبقه بندی

شیشه

پلاستیک ها

مواد فسادپذیر - پسماندهای
غذایی - پسماندهای آشپزخانه
- پسماندهای تر

ضایعات باغی - باغبانی -
فضای سبز - شاخ و برگ

تایر فرسوده و لاستیک

منسوجات

کاغذ

جزء ویژه خانگی - ویژه -
خطرناک خانگی

مقوا

بی اثرها (Inerts)

تتراپک

فلزات آهنی

فلزات غیر آهنی

تعیین عنوان کلی طبقه بندی

مواد فسادپذیر - پسماندهای غذایی - پسماندهای آشپزخانه - پسماندهای تر

کاغذ

مقوا

فلزات آهنی

فلزات غیر آهنی

پلاستیک ها

تایر فرسوده و لاستیک

شیشه

ضایعات باغی - باغبانی - فضای سبز - شاخ و برگ

بی اثرها (Inerts)

منسوجات

جزء ویژه خانگی - ویژه - خطرناک خانگی

تتراپک

ردیف	نوع پسماند
۱	پسماندهای غذایی (و نان خشک)
۲	کاغذ
۳	مقوا
۴	فلزات آهنی
۵	فلزات غیر آهنی
۶	پلاستیک ها
۷	تایرهای فرسوده و لاستیک
۸	ضایعات باغی و فضای سبز
۹	بی اثرها (Inerts)
۱۰	منسوجات
۱۱	جزء ویژه
۱۲	شیشه
۱۳	تتراپک
۱۴	سایر

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

ریز تقسیم بندی ها

ردیف	نوع پسماند	ریز تقسیم بندی ها	موارد مهم
۱	پسماندهای غذایی	پسماند های آشپزخانه (خانگی و غیر خانگی)	
		نان خشک	
		میوه و سبزیجات	
		سایر	
۲	کاغذ	کاغذ روزنامه	
		کتاب - دفتر - مجلات	
		بسته بندی	
		سایر	
۳	مقوا	مقوای کنگره ای (لایندار)	
		جعبه های بسته بندی	
		سایر	
۴	فلزات آهنی	بسته بندی ها و ظروف	
		سایر	
۵	فلزات غیر آهنی	ظروف و بسته بندی ها	
		فویل ها	
		سایر	
		آلومینیوم برنج روی مس و ...	

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

ریز تقسیم بندی ها

ردیف	نوع پسماند	ریز تقسیم بندی ها	موارد مهم
۶	پلاستیک ها	PET - پلی اتیلن ترفتالات	<input type="checkbox"/> کیسه های پلاستیکی <input type="checkbox"/> ظروف یکبار مصرف <input type="checkbox"/> PET رنگی <input type="checkbox"/> PET شفاف
		HDPE - پلی اتیلن با دانسیته بالا	
		LDPE - پلی اتیلن با دانسیته پایین	
		PVC - پلی وینیل کلراید	
		PP - پلی پروپیلن	
		PS - پلی استایرن	
		سایر	
۷	تایرهای فرسوده و لاستیک	تایرهای فرسوده	
		انواع لاستیک ها	
۸	ضایعات باغی و فضای سبز	چوب ماسیو (خام)	<input type="checkbox"/> MDF <input type="checkbox"/> تخته خرده چوب (نئوپان) <input type="checkbox"/> تخته چند لایه
		پانل های چوبی فراوری شده (MDF و ...)	
		ضایعات هرس سرشاخه ها	
		ضایعات چمن زنی	
		ضایعات برگ	
		سایر	

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

ریز تقسیم بندی ها

ردیف	نوع پسماند	ریز تقسیم بندی ها	موارد مهم
۹	بی اثرها (Inerts)	خاک - خاکستر - خاکروبه	
		سنگ - شن و ماسه	
		نخاله	
		فضولات حیوانات	
		سایر	
۱۰	منسوجات	چرم	
		انواع پارچه	
۱۱	جزء ویژه	لوازم الکتریکی و الکترونیکی	
		تنظیفات (دستمال - باند - انواع پوشک)	
		اقلام مصرفی پزشکی (تیز و برنده)	
		اقلام مصرفی پزشکی (انواع دارو)	
		مواد و محلول های شیمیایی	
		سایر	

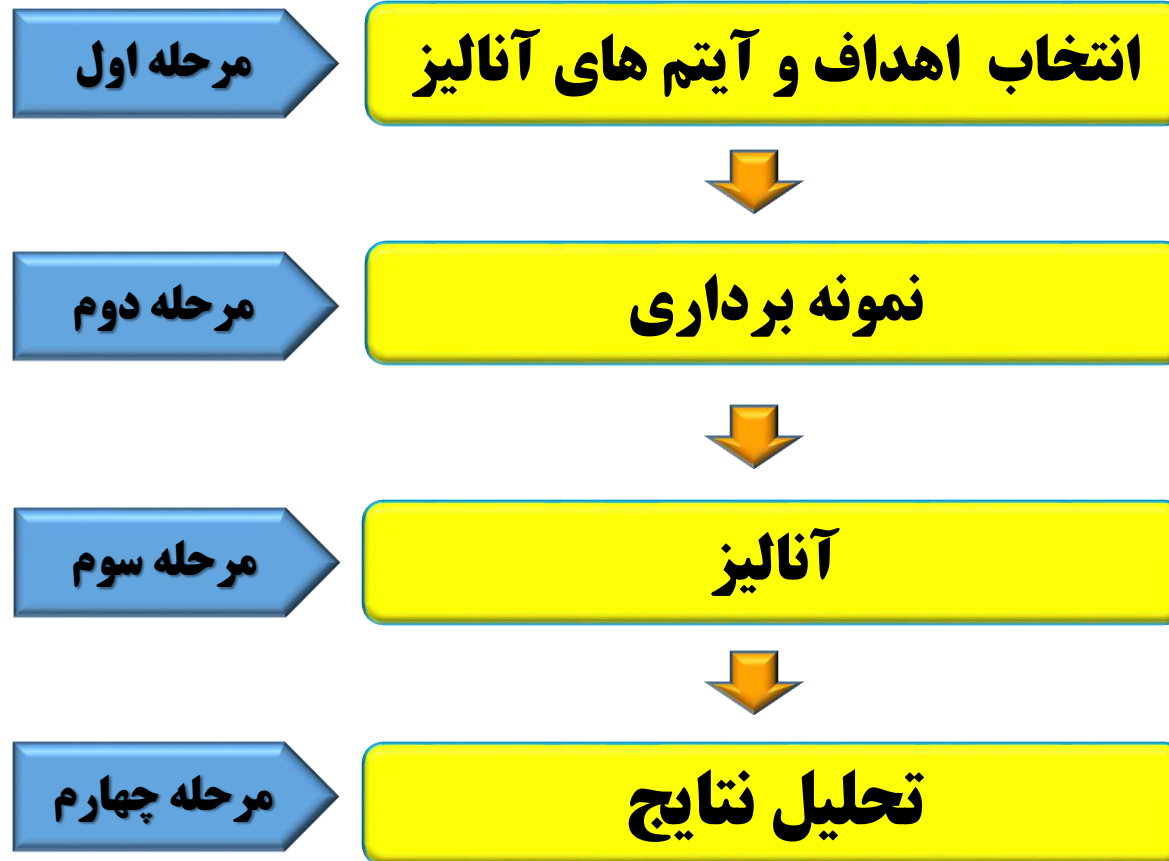
نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

ریز تقسیم بندی ها

ردیف	نوع پسماند	ریز تقسیم بندی ها	موارد مهم
۱۲	شیشه	ظروف و بطری های شیشه ای شفاف	
		ظروف و بطری های شیشه ای سبز	
		ظروف و بطری های شیشه ای قهوه ای	
		ظروف و بطری های شیشه ای (سایر رنگ ها)	
		سایر	
۱۳	تتراپک	ظروف لبنیات	
		ظروف آب میوه	
		سایر	
۱۴	سایر		

مراحل نمونه برداری و آنالیز فیزیکی

مراحل آنالیز پسماندها



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

انتخاب اهداف و آیتم های آنالیز

فرایند	هدف	آیتم آنالیز
جمع آوری و انتقال	آگاهی از حجم و وزن	دانسیته ظاهری
تولید کمپوست	آگاهی از ویژگی های اصلی پسماندها و درجه رسیدگی کمپوست	دانسیته ظاهری - ترکیب - میزان رطوبت - اجرای عنصری (نسبت C/N)
بازیافت	آگاهی از میزان و درصد پسماندهای خشک ارزشمند	ترکیب (کاغذ - پلاستیک - آهن - آلومینیوم و ...)
پسماندسوزی	آگاهی از اطلاعات پایه جهت طراحی پسماندسوز و فرایندهای راهبری و نگهداری	ترکیب - میزان رطوبت - میزان مواد قابل احتراق - ارزش حرارتی
لندفیل	آگاهی از حجم مورد نیاز برای دفن	دانسیته ظاهری - میزان مواد خطرناک (در صورت نیاز)

نمونه برداری

نمونه برداری با هدف دستیابی به نمونه هایی که نشانگر ویژگی های کل پسماند هستند انجام می شود

ما قادر به آنالیز تمام پسماندها نیستیم

نمونه اولیه بایستی نشانگر پسماند مورد نظر باشد

به همین خاطر نمونه برداری با هدف به حداقل رسانی وزن و حجم پسماند مورد نظر با همگن سازی حداکثری آن صورت می پذیرد

آنالیز

نمونه بایستی بر اساس روش های استاندارد آنالیز شود

چنانچه روش استاندارد وجود نداشته باشد حتما بایستی به روش مورد استفاده اشاره شود

تحلیل نتایج

- قابل اطمینان بودن داده ها
- مقایسه با مقادیر استاندارد
- استفاده از داده ها در :
 - فرایند راهبری و نگه داری
 - فرایند طراحی

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

مراحل آنالیز فیزیکی و شیمیایی



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

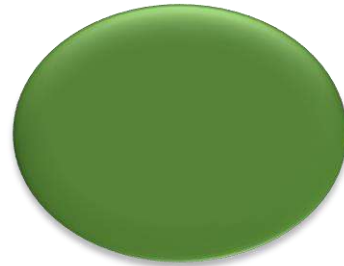
چگونه می توان به نمونه ای که بیانگر خواص کل پسماند باشد دست یافت؟

۱- نمونه برداری

مثال: دستورالعمل کشور ژاپن

مرحله اول تهیه نمونه اولیه: بیشتر از ۲۰۰ کیلوگرم

مرحله دوم تهیه نمونه نهایی: ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم



نمونه اولیه

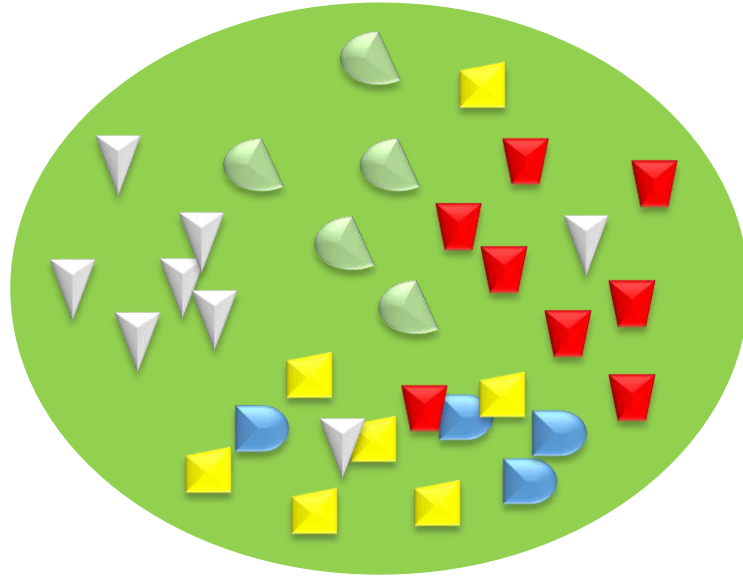


نمونه نهایی

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

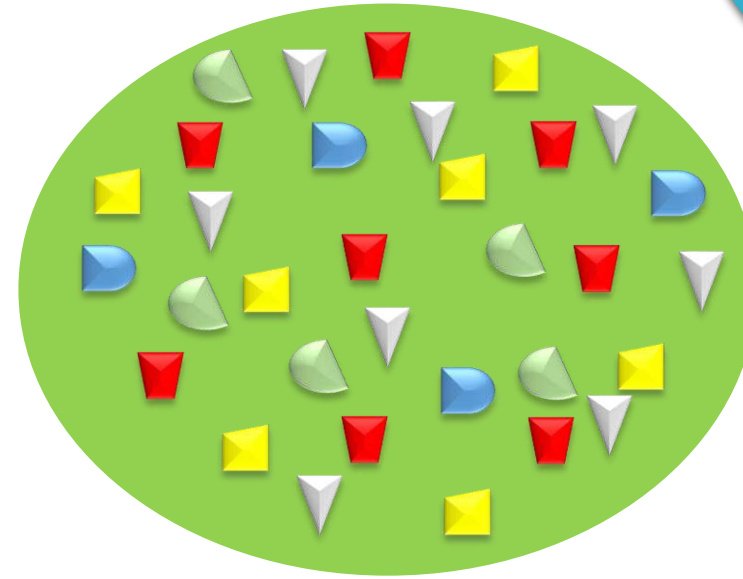
نمونه اولیه بایستی تا حد امکان همگن باشد

۱- نمونه
برداری



نمونه نامناسب

ناهمگن

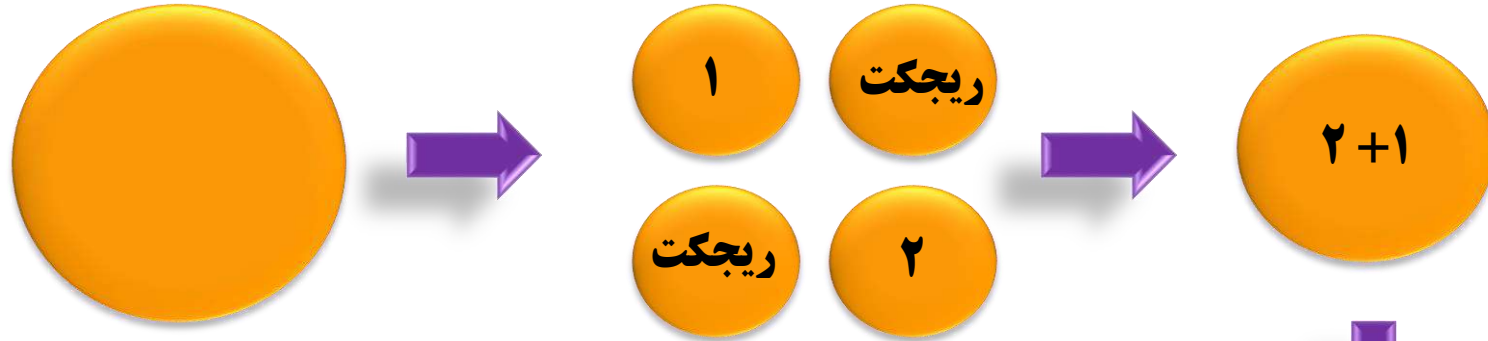


نمونه خوب

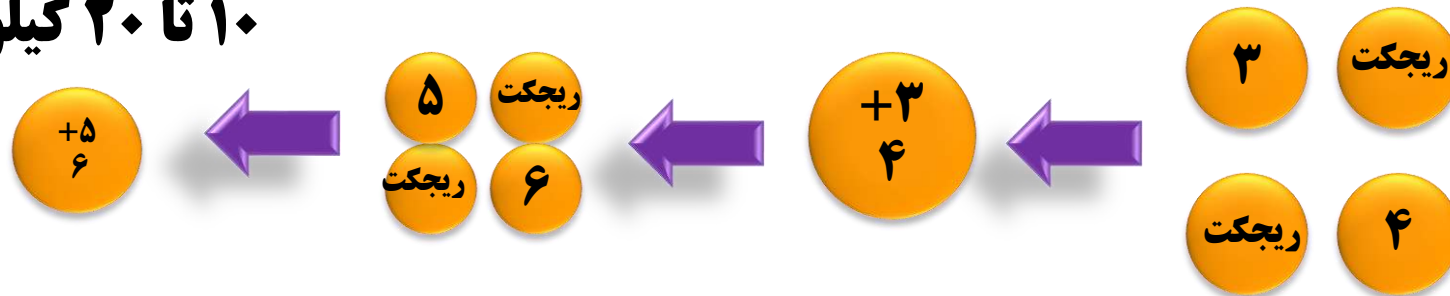
همگن

نمونه برداری با روش یک چهارم

۲۰۰ کیلوگرم یا بیشتر



۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم



نمونه برداری با روش یک چهارم



۱- نمونه
برداری

نمونه برداری با روش یک چهارم



۱- نمونه
برداری

نمونه برداری با روش یک چهارم

۱- نمونه
برداری



نمونه برداری با روش یک چهارم



۱- نمونه
برداری

نمونه برداری با روش یک چهارم



۱- نمونه
برداری

نمونه برداری با روش یک چهارم



۱- نمونه
برداری

نمونه برداری با روش یک چهارم



۱- نمونه
برداری

نمونه برداری با روش یک چهارم

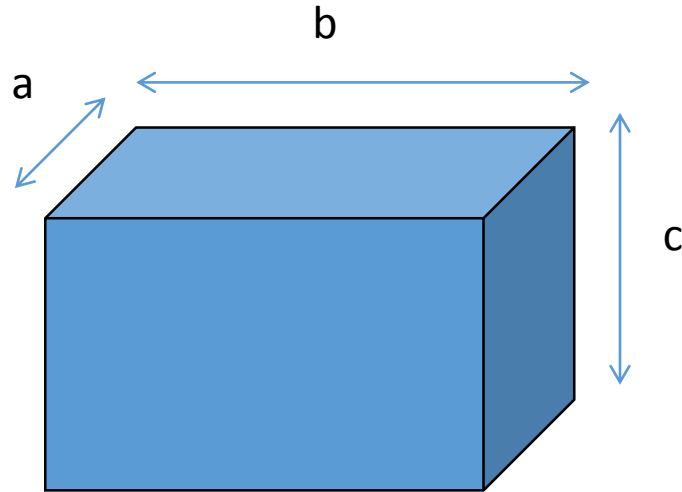


۱- نمونه
برداری

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

۲- دانسیته
ظاهری

$(\text{t/m}^3) = \text{وزن نمونه (ton)} / \text{حجم مخزن (m}^3\text{)}$ دانسیته ظاهری



$\text{حجم مخزن} = (a \times b \times c) \text{ m}^3$

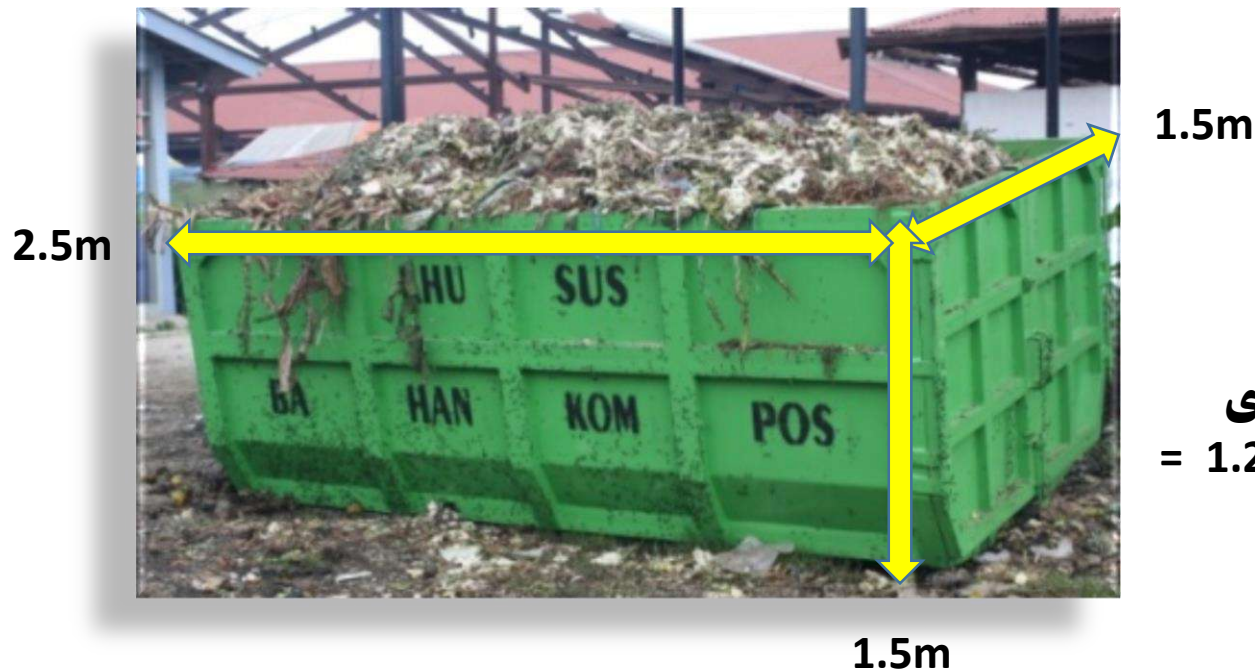
نمونہ گیری و آنالیز فیزیکی

۲- دانسیته
ظاہری



چگونه دانسیته ظاهری را اندازه گیری کنیم؟

وزن = 1.2 t



۲- دانسیته
ظاهری

$$\text{حجم مخزن / وزن} = \text{دانسیته ظاهری}$$
$$= 1.2 / (1.5 \times 1.5 \times 2.5) = 0.21 \text{ t/m}^3$$

210 Kg/m³

پسماندهای تر (با رطوبت زیاد) دانسیته ظاهری بالا و پسماندهای خشک دانسیته ظاهری کمتری دارند

۳- میزان
رطوبت

نمونه نهایی (۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم) برای مدت ۳ تا ۵ روز در یک خشک کن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد خشک شده تا به وزنی پایدار برسد

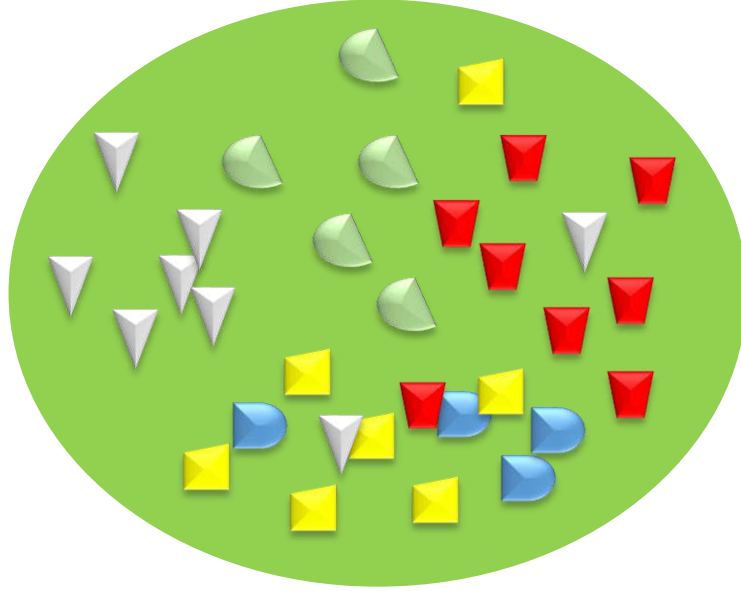
میزان رطوبت
=
(% درصد)

$$\frac{\text{وزن نمونه خشک شده (kg)} - \text{وزن نمونه قبل از خشک شدن (kg)}}{\text{وزن نمونه قبل از خشک شدن (kg)}} \times 100$$

۴- ترکیب

- آنالیز فیزیکی پسماند به منظور آگاهی از محتویات و اجزای پسماند مورد نظر است
- نمونه نهایی پسماند بر اساس هدف نهایی به دسته های مشخصی تقسیم می شوند
- به منظور بازیافت، پسماندهای قابل بازیافت دسته بندی می شوند
- برای پسماندسوزی، پسماندهای قابل احتراق و غیر قابل احتراق دسته بندی می شوند
- برای تولید کمپوست، مواد فسادپذیر و فسادناپذیر دسته بندی می شوند

نمونہ گیری و آنالیز فیزیکی



 = A

 = B

 = C

 = D

 = E



$$\text{Green semi-circle } (\%) = \frac{A}{A+B+C+D+E} \times 100$$

$$\text{Red inverted triangle } (\%) = \frac{B}{A+B+C+D+E} \times 100$$

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

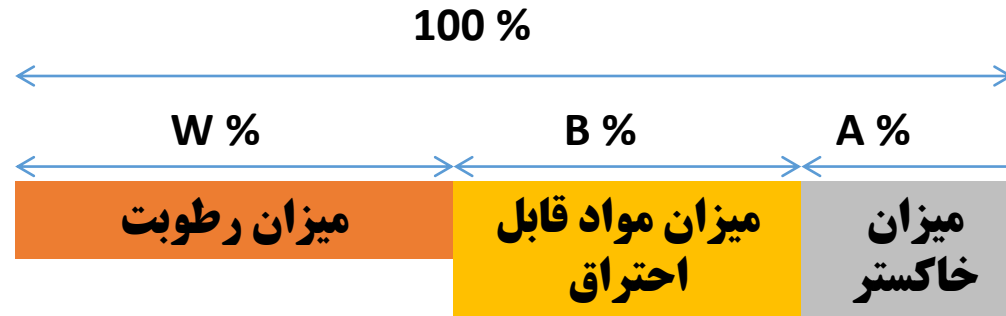
۵- مواد
قابل احتراق

- میزان مواد قابل احتراق، میزان رطوبت و میزان خاکستر ویژگی های فیزیکی - شیمیایی پسماند هستند
- برای فناوری های پسماندسوزی، آگاهی از این ویژگی های پسماند بسیار ضروریست

$$\text{میزان مواد قابل احتراق (\% درصد)} = \frac{\text{(g) وزن نمونه خشک بعد از احتراق} - \text{(g) وزن نمونه خشک قبل از احتراق}}{\text{(g) وزن نمونه خشک قبل از احتراق}} \times 100$$

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

میزان رطوبت / میزان مواد قابل احتراق / میزان خاکستر



a gram



خشک کردن پسماند در مای ۸۰ الی ۱۰۰ درجه سانتی گراد

$$\text{میزان رطوبت (W\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100$$

b gram



b gram



حرارت دهی به پسماند در دمای ۸۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت

$$\text{میزان مواد قابل احتراق (B\%)} = \frac{b-c}{b} \times 100$$

C gram



$$\text{میزان خاکستر (A\%)} = 100 - W - B$$

۶- ارزش حرارتی

- ارزش حرارتی مقدار گرمایی است که از احتراق کامل پسماند حاصل می شود
- ارزش حرارتی پسماند با روش های زیر محاسبه می شوند:
 1. با استفاده از فرمول های تخمینی
 2. با استفاده از دستگاه بمب کالری متر
 3. با استفاده از آنالیز عنصری
- برای استفاده از فناوری پسماندسوزی آگاهی از ارزش حرارتی ضروریست

با استفاده از فرمول های تخمینی

ارزش حرارتی کمینه پسماند با استفاده از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$\text{ارزش حرارتی پایین پسماند (kcal/kg)} = 4500 \times \frac{V}{100} - 600 \times \frac{W}{100}$$

V(%) = میزان مواد قابل احتراق

W(%) = میزان رطوبت پسماند

۶- ارزش
حرارتی

۶-ارزش
حرارتی

استفاده از دستگاه بمب کالری متر

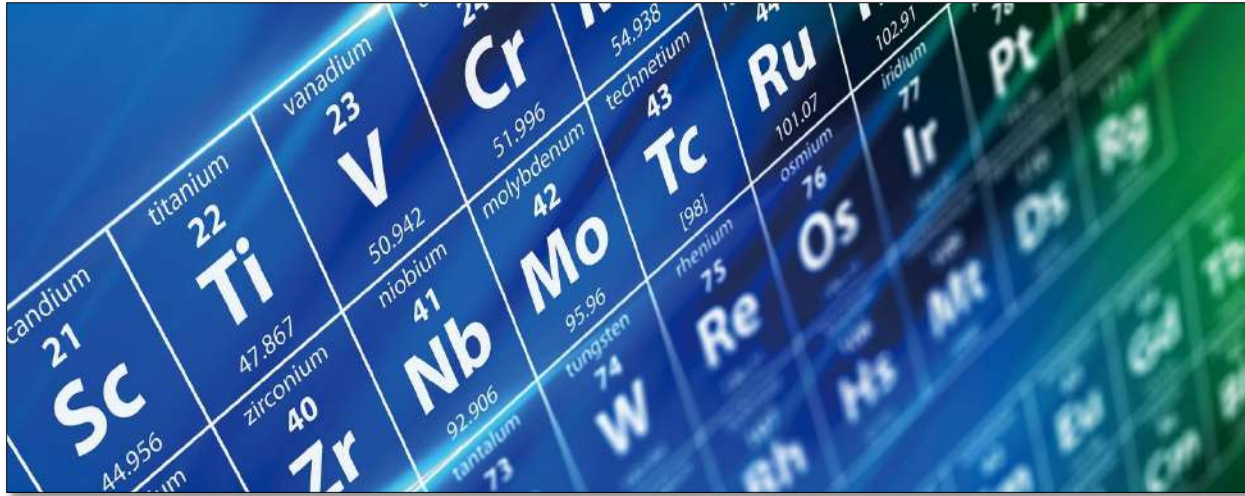
ارزش حرارتی بیشینه پسماند با استفاده از محاسبه ارزش حرارتی پسماند خشک در دستگاه بمب کالری متر به دست می آید

$$\text{ارزش حرارتی بیشینه (Hh)} = H \times \frac{100-W}{100}$$

H: ارزش حرارتی پسماند خشک شده
W: میزان رطوبت (%)



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی



۷- آنالیز
عنصری

از نتایج آنالیز عنصری برای موارد زیر استفاده می شود:

1. برای طراحی واحد پسماندسوز
2. برای پیش بینی میزان گازهای سمی حاصل از پسماندسوزها و لندفیل ها
3. برای محاسبه نسبت C/N

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

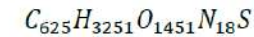


جدول ۲۳: درصد توزیع عناصر پسماند (با آب) و نتایج ارزش حرارتی

شماره نمونه	C	H	O	N	S	ارزش حرارتی (kJ/kg)
۱	18.919	9.503	68.528	0.663	0.091	14100
۲	20.607	9.093	64.719	0.660	0.089	11300
۳	22.293	9.191	64.438	0.632	0.087	8100
۴	20.959	9.083	64.145	0.617	0.084	9200
۵	17.435	9.141	66.694	0.599	0.089	10200
۶	22.726	9.022	62.801	0.655	0.085	7900
۷	20.116	7.785	54.137	0.733	0.083	4700
۸	21.819	9.170	64.228	0.778	0.091	11300
۹	23.388	9.101	63.048	0.810	0.091	7400
۱۰	19.818	9.048	64.547	0.675	0.087	5200
۱۱	24.716	8.316	55.552	0.622	0.076	8100
۱۲	15.052	7.730	56.131	0.496	0.074	9700
۱۳	22.019	8.515	59.545	0.466	0.082	12100
۱۴	25.412	8.698	58.306	0.520	0.075	9900
۱۵	22.117	8.287	57.843	0.781	0.087	12200
۱۶	14.720	9.698	72.425	0.649	0.096	16800
۱۷	20.630	9.146	64.361	0.879	0.097	9300
۱۸	21.061	9.028	63.944	1.082	0.101	10200
۱۹	20.561	9.034	64.023	0.667	0.086	9100
۲۰	15.713	7.928	57.558	0.633	0.082	10600
۲۱	16.802	9.398	69.095	0.615	0.091	9200
۲۲	18.270	9.305	67.222	0.698	0.090	14300
۲۳	20.962	8.905	62.917	0.640	0.085	14100
۲۴	18.298	9.233	66.659	0.663	0.088	8100
۲۵	24.335	9.044	61.785	0.520	0.077	12100
۲۶	21.148	8.379	58.848	0.708	0.088	18200
۲۷	26.535	8.291	55.435	1.263	0.100	13500
۲۸	28.512	8.585	54.772	0.383	0.063	12900
۲۹	21.390	9.135	63.940	0.593	0.082	10300
۳۰	19.753	9.227	66.140	0.824	0.094	7800
میانگین	20.712	9.012	63.743	0.681	0.088	10597

۳-۵-۲- آنالیز نهایی و ارزش حرارتی

نتایج آنالیز عنصری نمونه‌ها بر مبنای وزن تر با گوگرد در جدول ۲۳ آورده شده است. بر مبنای این میانگین ارقام بدست آمده، فرمول شیمیایی پسماند شهر تهران به صورت زیر قابل ارائه است:



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی



نمونه برداری از پسماندهای مخلوط ورودی:



باسکول ۶۰ تنی دیجیتال سایت بازیافت مرکزی کیش بر اساس استاندارد ملی ۱۰۲۷۴

شماره سریال: ۱۱۸۸۷۱

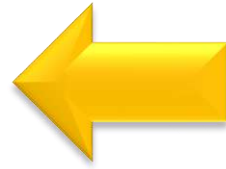
وزن	ساعت	تاریخ	نوع خودرو:	شماره پلاک
۷۳۶۰	۱۰:۵۱:۲۱	۱۳۹۹/۱۰/۱۷		۱۱ ۱۱۱
۷۱۱۰	۱۱:۰۲:۵۴	۱۳۹۹/۱۰/۱۷	کالا	متفرقه
۱۵۰				

نام مشتری: شرکت عمران آب و خدمات

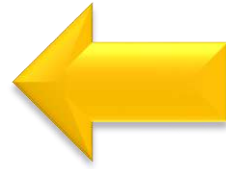
مقتصدی باسکول: قشیر

نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

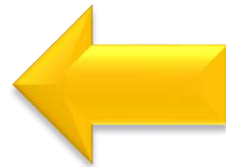
نمونه برداری از
پسماند زیر سرندی (پسماند تر):



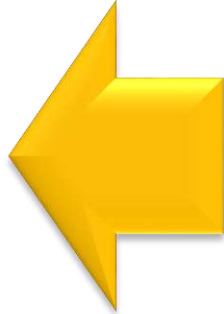
نمونه برداری از
پسماند روسرنندی (ریجکت):



نمونه برداری از
پسماندهای خشک تفکیک شده در مبدا:



نمونه گیری و آنالیز فیزیکی

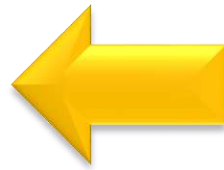


نمونه برداری از
پسماندهای حجیم:

باسکول دیجیتالی سایت بازیافت مرکزی کیش بر اساس استاندارد ملی ۱۰۲۷۴
شماره سریال: ۱۱۸۹۹۸

وزن	ساعت	تاریخ	نوع خودرو:	شماره پلاک
۴۱۲۰	۰۹:۵۰:۱۶	۱۳۹۹/۱۰/۱۸	شش چرخ منطقه	۳۷۳ ۲۳
۳۰۹۰	۱۰:۱۶:۵۲	۱۳۹۹/۱۰/۱۸	کالا	ضایعات شهری
۱۰۳۰			تام مشتری: (خدمات شهری منطقه سه)	

تعدد باسکول:
قبرزانه:
حق توزین (دال):
پسماند حجیم



نمونه برداری از
ضایعات فضای سبز: