

سلامی



دانشکده فنی و حرفه ای میرزا کوچک صومعه سرا

**درس فناوری بتن**

**مدرس: سید مرتضی عسکری رانکوه**

**آدرس ایمیل: [www.morteza.askari235@ymail.com](mailto:www.morteza.askari235@ymail.com)**

**جلسه: سوم**

## نمونه برداری از سیمان :

نمونه برداری از سیمان پرتلند، باید به یکی از روشهای زیر صورت گیرد:

**نمونه برداری از محل تسمه نقاله یا لوله انتقال سیمان به سیلو.**

وزن نمونه برای هر ۴۰ تن سیمان (یا بخشی از آن) در حال انتقال به سیلو ۵ کیلوگرم

**نمونه برداری از محل تخلیه سیمان از سیلو.**

به فاصله‌های زمانی معین به ازای هر یکصدتن سیمان داخل سیلو مقدار ۵ کیلوگرم

**نمونه برداری از انبار سیمان فله.**

چنانچه عمق انباشته سیمان موجود در انبار از ۲ متر کمتر باشد، نمونه را می‌توان با ابزار ویژه نمونه برداری تهیه نمود.

**نمونه برداری از انبار کیسه‌های سیمان.**

به ازای هر پنج تن یا بخشی از آن کیسه سیمان انتخاب می‌شود و مقدار لازم برای نمونه توسط ابزار ویژه نمونه برداری تهیه می‌شود.

**نمونه برداری از محموله کامیون و سایر موارد ذکر نشده.**

از سه نقطه مختلف محموله برداشت می‌شود و چنانچه در چندین کامیون باشد بشرط آنکه محموله‌ها از سیلوی مشخص و در یک روز بارگیری شده باشد، نمونه‌های برداشت شده از کامیون‌ها را می‌توان مخلوط نمود.

# آب بتن



## خصوصیات آب مصرفی در بتن :

• عامل اصلی شروع فرآیند هیدراتاسیون است

• در اکثر استانداردها، آب مناسب برای بتن **آب آشامیدنی** می باشد.

• از نظر تئوری مقدار آب لازم برای بتن باید در حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد وزن سیمان باشد، ولی در عمل برای رسیدن به کارایی لازم می توان آب مصرفی را تا حدود ۳۰ الی ۵۵ درصد افزایش داد.

آب اضافی

پس از تبخیر آن، در بتن فضاهای خالی به وجود می آید و در نتیجه مقاومت بتن کاهش می یابد.

با استفاده از روان کننده ها می توان نسبت آب به سیمان را کاهش داد.

$$W/C = 0.2 \sim 0.25$$



## خصوصیات آب مصرفی در بتن (ادامه) :

آب مناسب برای بتن باید فاقد بو و مزه باشد در غیر اینصورت روی مقاومت بتن تاثیر گذاشته و باعث بروز لکه هایی در سطح بتن و یا خوردگی میلگردها می شود

**به طور کلی هر آبی که PH آن بین ۶ تا ۸ باشد و طعم شوری نداشته باشد و فاقد فاقد بو و مزه باشد مناسب است.**

سایر الزامات مبحث نهم مقررات ملی مانند درصد کلرورها، درصد سولفاتها، درصد مواد معلق در آن و غیره نیز باید برآورده شوند تا آب، مناسب برای بتن تشخیص داده شود.

### خصوصیات آب دریا:

آب دریا معمولاً ۳/۵ درصد املاح محلول دارد

مقاومت اولیه را بالا می برد ولی مقاومت دراز مدت معمولاً پایین می آید

به علت وجود نمک های کلرور، سبب مرطوب شدن نمونه و ایجاد شوره در آن می گردند

به علت وجود کلر در آب دریا، خطر خوردگی میلگرد مدفون در بتن بالاتر می رود

مقاومت نمونه مکعبی بتن بدست آمده با آب **غیر آشامیدنی**، باید حداقل برابر با **۹۰ درصد** مقاومت نمونه مکعبی مشابه ساخته شده با آب مقطر باشد.

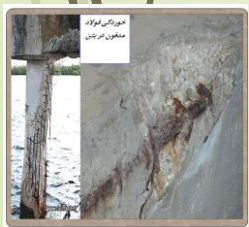
## اثر برخی فاکتورهای آب مخلوط بر بتن:

وجود جلبک در آب مخلوط باعث می شود به سنگدانه ها بچسبد و مانع چسبندگی سیمان و سنگدانه شود و همچنین باعث ایجاد حباب هوا در بتن می شود در نتیجه کاهش مقاومت بتن حاصل می شود

وجود کلرورها در آب مخلوط باعث خوردگی میلگردها می شود

حضور گل و لای در آب مخلوط مانند یک حایل اطراف سنگدانه ها عمل کرده و مانع از چسبندگی بین سیمان و سنگدانه می شوند.

چربیهای معدنی ( مانند نفت و انواع روغنهای صنعتی ) در آب مخلوط مانند یک حایل اطراف سنگدانه ها عمل کرده و مانع از چسبندگی بین سیمان و سنگدانه می شوند.







سنگدانه



## سنگدانه های مصرفی در بتن :

9

سنگدانه ها ۶۰ تا ۷۵ درصد از حجم بتن را تشکیل می دهند

نقش اسکلت بتن را دارند و مقاومت بتن بستگی به مقاومت سنگدانه ها دارد.

پایداری و دوام بتن تا حد زیادی متأثر از این مصالح می باشد

دانه های سنگی **طبیعی** معمولاً به وسیله ی هوازدهی و فرسایش و یا به طور مصنوعی با خرد کردن سنگ های مادر تشکیل می شوند که به صورت **کروی** یا **گرد گوشه** هستند

مصالح سنگی **شکسته** از خرد نمودن سنگ های بزرگ توسط دستگاه های سنگ شکن تولید شده و توسط سرنده در اندازه های مختلف سرنده می شوند. استفاده از دانه های شکسته به علت وجود **گوشه های تیز** بسیار مناسب است ولی مخارج بیشتری نسبت به سنگ های رودخانه ای دارد. این سنگدانه ها در بتن کارایی بتن را پایین می آورند.

برای بتن مضر هستند  
(ذرات عبوری از الک ۲۰۰)

$$D < 0.075$$

رس

$$0.075 < D < 0.15$$

لای و سیلت

(ذرات عبوری از الک ۴)

$$0.15 < D < 0.3$$

ریزدانه (ماسه)

$$0.3 < D < 5.0$$

درشت دانه (شن)

اندازه ی دانه های سنگی



استفاده از دانه های درشت باعث قوی تر شدن اسکلت بتن و  
بالا رفتن مقاومت بتن می شود. اما از لحاظ اجرایی اندازه ی دانه  
های سنگی محدودیت هایی دارد

## محدودیت های حداکثر اندازه ی درشت دانه ها:

مطابق آیین نامه آبا بزرگ ترین بعد دانه های درشت نباید از مقادیر ریز بیشتر باشد :

الف)  $\frac{1}{5}$  کوچکترین بعد اعضاء

ب)  $\frac{1}{3}$  ضخامت دال

ج)  $\frac{3}{4}$  کوچک ترین فاصله آزاد بین آرماتورها      **بتن بتواند به راحتی از بین میلگردها عبور نماید و تراکم کامل ایجاد شود**

براساس آیین نامه آبا بزرگ ترین بعد درشت دانه ها از ۳۸ میلی متر نباید بیشتر باشد. اما در هر صورت این مقدار نباید از ۶۳ میلی متر بزرگ تر شود. تنها برای **بتن های حجیم** این مقدار می تواند تا حدود **۲۵۰** میلی متر افزایش یابد.

## دسته بندی سنگدانه ها از نظر شکل ظاهری :

- (۱) دانه های گرد : به دلیل فرسایش در طبیعت دارای شکل گرد و سطح صاف شده اند.
- (۲) دانه های نامنظم : این دانه ها معمولاً سطحی صاف و صیقلی شده اند ولی شکلشان کاملاً گرد نیست .
- (۳) دانه های گوشه دار : این دانه ها سطح صافی ندارند، شکل هندسی آن ها مشخص نیست و در بیشتر موارد گوشه های تیزی دارند.
- (۴) دانه های پولکی شکل : مقاومت این دانه ها نسبت به ۲ بعد دیگرشان کم است.
- (۵) دانه های سوزنی شکل : دانه هایی هستند که طولشان بیشتر از ۳ برابر عرضشان یا ضخامتشان است.





دانه های گرد ← دانه های نامنظم ← گوشه دار



افزایش سطح ظاهری



افزایش میزان مصرف سیمان



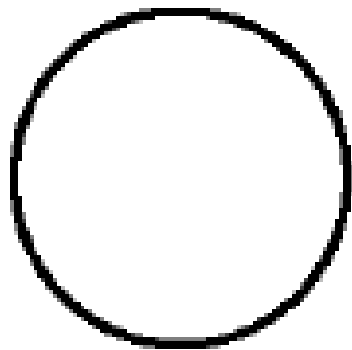
افزایش مقاومت بتن ( درگیری سنگدانه بیشتر)



کاهش کارآیی بتن

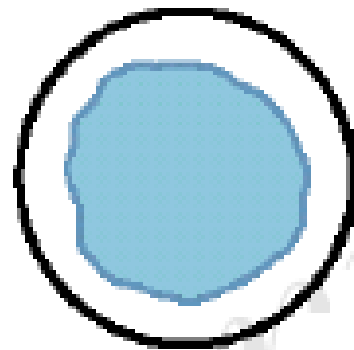
تقسیم بندی سنگ دانه ها با توجه به رطوبت سطحی و جذب آب دانه ها :

Ovendry



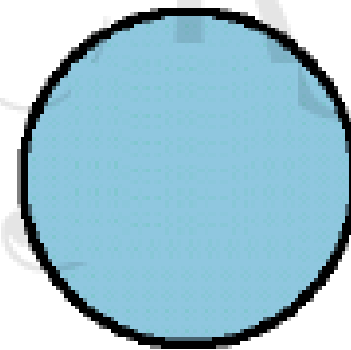
None

Air dry



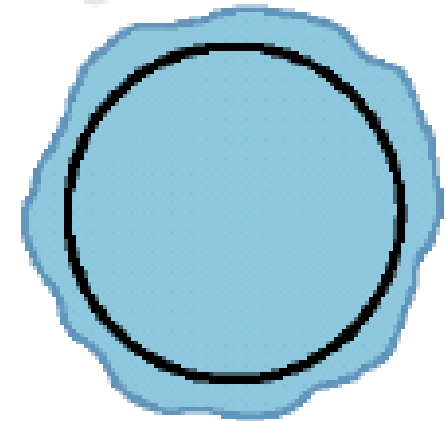
Less than  
potential  
absorption

Saturated,  
surface dry



Equal to  
potential  
absorption

Damp  
or wet



Greater  
than  
absorption

(۱)

(۲)

(۳)

دانه

و ض

(۴)

در طرح مخلوط بتن فرض می شود دانه های **اشباع با سطح خشک** باشند اگر دانه های مورد استفاده مرطوب باشند، باید مقدار آب مصرفی را کاهش داد و اگر دانه ها خشک و یا کاملاً خشک باشند باید آب اختلاط را افزایش دهیم.

### دانه بندی مصالح سنگی :

در آزمایش دانه بندی، مصالح خشک شده با لرزاندن از الک های استاندارد عبور داده می شوند و با توجه به **درصد رد شده** از هر الک دانه بندی مصالح سنگی تعیین و منحنی های دانه بندی رسم می شود.

با توجه به شکل منحنی های دانه بندی، آنها به دو دسته تقسیم می شوند :

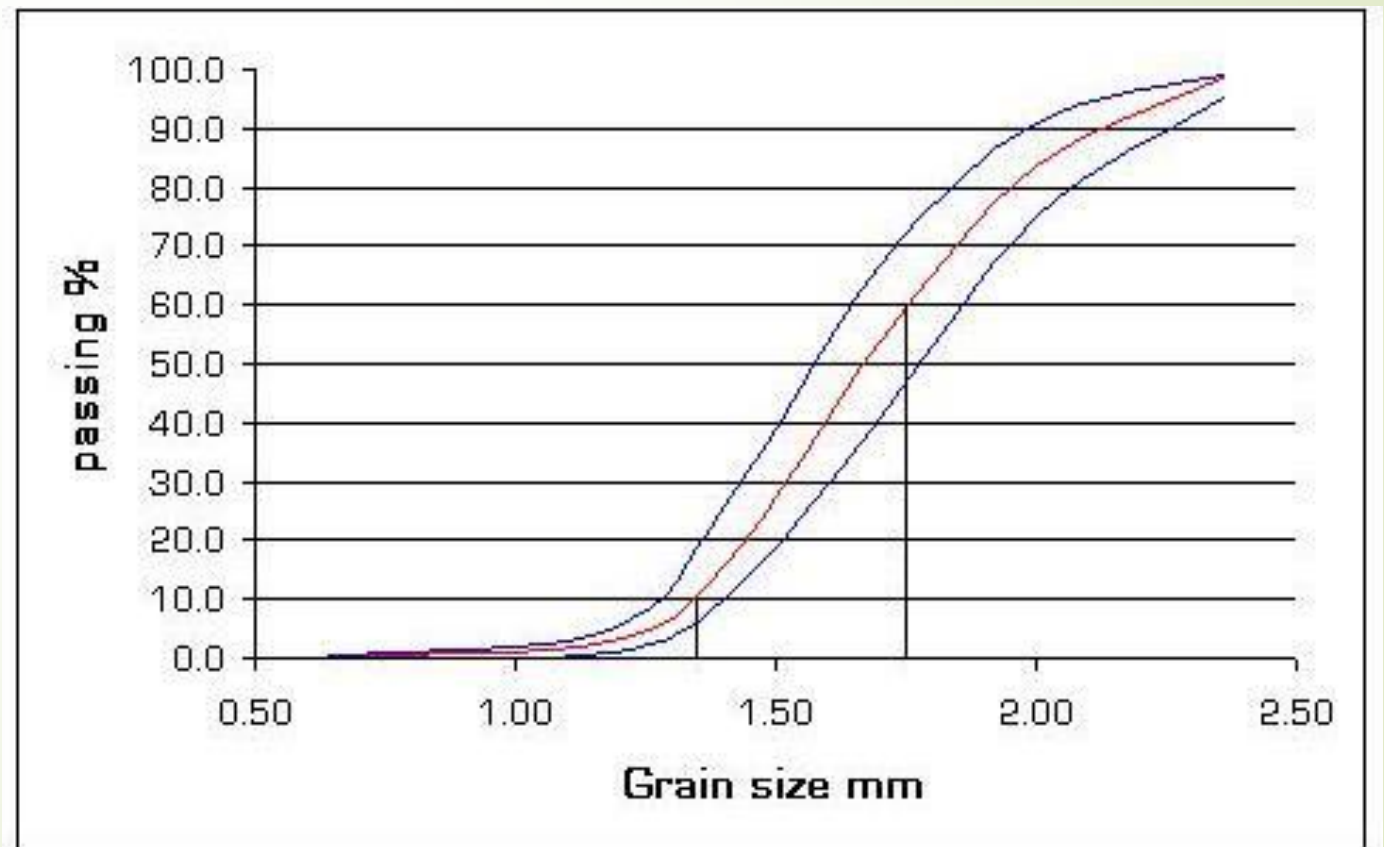
(۱) یک یا چند گروه از دانه ها در منحنی دانه بندی وجود ندارند. در این حالت در منحنی دانه بندی در محدوده الک مورد نظر یک خط افقی ایجاد می شود.

(الف) منحنی دانه بندی گسسته

(۲) مقدار برخی دانه بسیار بیشتر و یا بسیار کم تر از مقادیر دیگر می باشد در این حالت در منحنی دانه بندی در برخی نواحی شیب های زیاد و در برخی قسمت های دیگر شیب کم ایجاد می شود.

باعث ایجاد **بتن متراکم تر و قوی تر و مصرف کم تر سیمان** می شود ( زیرا در این نوع دانه بندی، دانه های ریزتر فضای بین دانه های درشت تر را پر می کنند و باعث تراکم بیشتر بتن می شوند. )  
به همین جهت استفاده از **این دانه بندی توصیه** می شود

(ب) منحنی دانه بندی پیوسته







## مدول نرمی یا ضریب نرمی ( F.M ) :

از دانه بندی بدست می آید.

مدول نرمی به مجموع درصد های **تجمعی باقیمانده** روی الک های استاندارد تقسیم بر ۱۰۰ گفته می شود.

مقدار مدول نرمی بین عدد ۰ تا ۹ متغیر است.

سنگدانه های مورد استفاده در بتن این مقدار باید در محدوده  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{2}{3}$  قرار داشته باشد.

هر چه دانه های سنگی **درشت تر** باشد **مدول نرمی** آن ها **بیشتر** است.

استفاده از **دانه های درشت** باعث **کاهش میزان سیمان مصرفی** و **افزایش مقاومت** بتن می شود.

## متورم شدن ماسه :

18



وجود رطوبت در ماسه یک اثر جانبی ( ثانویه ) ایجاد می کند. آن تورم

تورم عبارتست از افزایش در حجم جرم معینی از ماسه در اثر لایه نازکی از آب می دارد.

هر چه ماسه ریزدانه تر باشد، تورم بیشتری خواهد داشت. تورم ماسه است.

انبساط حجمی ظاهری بتن را **ری کردن ماسه** نیز می گویند.

## مقاومت دانه های سنگی در برابر سایش :

این ویژگی در مورد بتن هایی مطرح است که در سطوح پر ترافیک مانند راه های بتنی و کف های ساختمانی به کار رفته اند. این ویژگی توسط آزمایش لوس آنجلس اندازه گیری می شود.

## مقاومت دانه های سنگی در برابر یخ زدگی :

مقاومت مصالح سنگی در برابر یخ زدگی به پولکی، نم گیری و درصد خلل آن بستگی دارد.

برای بتنی که در هوای آزاد است این ویژگی مهم است.

تمام سنگدانه ها حتی سنگدانه های سخت مثل گرانیت خلل و فرجی دارند که اگر در مجاورت آب قرار گیرند این سوراخ ها از آب پر می شوند و اگر در این وضعیت در معرض یخبندان قرار گیرند، آب درون این حفره ها منجمد شده و اضافه حجم پیدا می کنند که این اضافه حجم ممکن است باعث ترکیدن و متلاشی شدن سنگدانه ها شود

ترکیدن و متلاشی شدن برای سنگدانه های درشت و سنگدانه هایی که در معرض تر و خشک شدن های متوالی هستند شدیدتر می باشد.

## مقاومت دانه های سنگی در برابر یخبندان به عوامل زیر بستگی دارد:

(۱) تخلخل : با بالا رفتن تخلخل مقاومت کم می شود.

(۲) نفوذ پذیری دانه ها : بالا رفتن عدم نفوذ پذیری دانه ها، مقاومت آن ها در برابر یخبندان بالا می رود.

(۳) مقاومت کششی دانه ها : هر چه دانه های سنگی مقاومت کششی کمتری داشته باشند، مقاومت آن ها در برابر یخبندان کمتر است.

### مواد مضر سنگدانه ها :

عموماً ناخالصی هایی هستند که ممکن است در فعل و انفعالات و هیدراتاسیون سیمان تاثیر بگذارند و یا به صورت پوششی از ایجاد چسبندگی بین دانه ها خمیر سیمان جلوگیری کنند.

مواد آلی : در اثر پوسیدگی مواد نباتی موجود در سنگدانه ها و به خصوص در ماسه یافت می شوند و با شستن به راحتی از آن جدا می شوند

ناخالصی های نمکی ماسه سواحل حتی با آب دریا شسته شده دارای نمک های مضر برای بتن می باشد.

ناخالصی ها





*Thank you*