

بسمه تعالی

آزمایش ۳- اندازه گیری حجم، جرم مخصوص، تعیین خلل و فرج

درس خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی

کارشناس: مهندس خورسندی

مدرس: دکتر معصومی

مقدمه: در فرآوری محصولات کشاورزی از قبیل انبارداری و حمل و نقل به مقدار خلل و فرج و دانسیته مواد مورد نیاز است. دانسیته و خلل و فرج مواد شبیه سایر خصوصیات فیزیکی محصولات کشاورزی به محتوای رطوبتی وابسته می‌باشد. دانسیته سیب ممکن است از ۰/۷ تا 0.9 g/cm^3 باشد که به طور قابل ملاحظه ای کمتر از دانسیته آب است در حالیکه دانسیته دانه های گندم می تواند 1.40 تا 1.45 g/cm^3 باشد. روش‌هایی برای تعیین این خواص وجود دارد که در ذیل به شرح برخی از آنها پرداخته شده است.

هدف:

اندازه گیری حجم، جرم مخصوص و خلل و فرج محصولات کشاورزی و مواد غذایی

وسایل مورد نیاز:

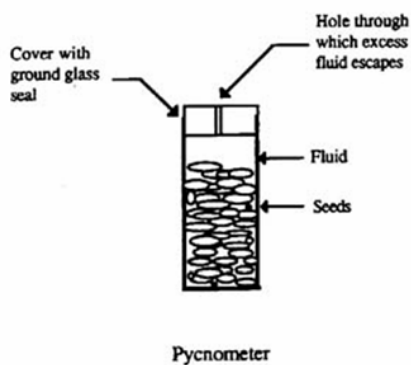
پیکنومتر، بورت مدرج، ترازوی دقیق، سیال با دانسیته مشخص (الکل، تولوئن یا تتراکلر اتیلن)، بشر بزرگ، آب، دانه‌های بذور مختلف

روش انجام آزمایش:

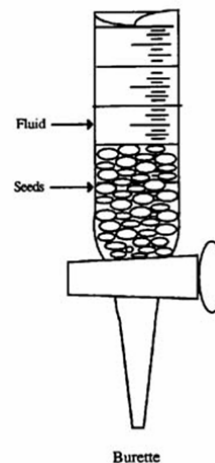
حجم مواد جامد را در صورتیکه نمونه آزمایشی شبیه اشکال هندسی منظم نباشد، می توان به صورت آزمایشگاهی، با استفاده از جابه جایی مایع یا گاز، روش غوطه وری و یا توسط پیکنومتر گازی تعیین نمود.

الف) استفاده از بورت: از بورت مدرج برای اندازه گیری حجم ذرات جامد کوچک مانند بذور و دانه ها، استفاده می شود (شکل ۳-۱-الف). حجم سیال قبل و بعد از اضافه کردن ذرات جامد به داخل آن، از روی درجه بندی روی بورت مشخص می شود. مقدار افزایش در حجم بعد از اضافه کردن ذرات جامد به داخل سیال، معادل است با حجم ذرات جامد. برای داشتن دقت کافی، حجم ذرات اضافه شده باید حداقل ۱۰ برابر کوچکترین مقدار درجه بندی روی بورت باشد.

ب) استفاده از پیکنومتر: حجم دانه ها و بذور کوچکتر را می توان با استفاده از پیکنومتر (یا در اصطلاح بطری وزن مخصوص)، محاسبه نمود (شکل ۳-۱-ب). پیکنومتر دارای یک سوراخ کوچک در درپوش آن می باشد و زمانی که درپوش روی پیکنومتر قرار داده می شود، سیال می تواند از داخل این سوراخ خارج شود. ابتدا پیکنومتر به دقت وزن می شود (W_p) و سپس با سیال دارای دانسیته مشخص پر می شود. سپس درپوش بطری گذاشته شده و سوراخ داخل سرپوش اجازه می دهد که سیال اضافه از داخل بطری خارج شود. مایع خارج شده را کاملا پاک نموده و دوباره بطری وزن می شود (W_{pf}). سپس بطری کاملا خالی شده و خشک می شود و ذرات جامد یا همان دانه ها داخل آن ریخته شده و دوباره وزن می شود (W_{ps}). مجدداً بطری حاوی دانه ها توسط سیال کاملا پر شده و درپوش بر روی آن قرار داده می شود تا سیال اضافه از داخل سوراخ آن خارج شود. بطری دوباره وزن می شود (W_{pfs}).



ب



الف

شکل ۳-۱-۱- نمای شماتیکی از یک الف) بورت مدرج و ب) پیکنومتر، را در حال اندازه گیری حجم ذرات جامد نشان می دهد.

حجم دانه ها از رابطه (۳-۱) به دست می آید؛

$$V_S = \frac{(W_{pf} - W_p) - (W_{pfs} - W_{ps})}{\rho_f} \quad (3-1)$$

که در آن V_s حجم ذرات جامد یا دانه ها بر حسب cm^3 ، W_p وزن پیکنومتر خالی بر حسب g ، W_{pf} وزن پیکنومتر پر شده با سیال بر حسب g ، W_{ps} وزن پیکنومتر حاوی دانه ها بر حسب g ، W_{pfs} وزن پیکنومتر حاوی دانه ها و پر شده با سیال بر حسب g و ρ_s دانسیته سیال بر حسب g/cm^3 است.

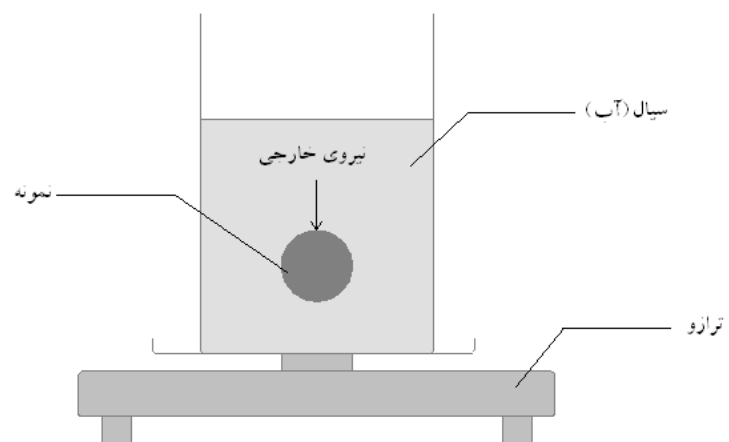
در رابطه (۱-۳) $(W_{pf} - W_p)$ ، وزن سیال پر شده در پیکنومتر است. مقدار پراتر دوم برابر است با وزن سیال داخل پیکنومتر زمانی که پیکنومتر حاوی دانه ها است. تفاوت این دو مقدار برابر است با وزن سیال جایگزین شده با دانه ها. حجم سیال جایگزین شده که معادل است با حجم دانه ها، برابر است با وزن سیال جابه جا شده تقسیم بر دانسیته سیال و حجم میانگین هر دانه برابر است با حجم کل دانه ها تقسیم بر تعداد دانه های موجود در پیکنومتر.

خطا در اندازه گیری در پیکنومتر و بورت زمانی اتفاق می افتد که حباب های هوا به ذرات جامد بچسبند و یا اگر در مدت زمانی که اندازه گیری انجام می شود، سیال توسط ذرات جامد جذب شود. بنابراین سیالی را باید استفاده نمود که کشش سطحی بسیار پایینی داشته باشد و با روند بسیار کندی توسط ذرات جذب شود. قبل از اینکه درپوش پیکنومتر روی آن قرار داده شود یا قبل از اینکه قرائت از روی بورت انجام شود، باید به پیکنومتر و بورت به آهستگی ضربه زد تا حباب های هوا به روی سطح بیایند. سیالاتی که عموماً برای این آزمایش استفاده می شوند، الکل، تولوئن و تتراکلراتیلن هستند.

ج): روش غوطه وری: برای تعیین حجم اجسام بزرگتر مانند میوه و سبزیجات، می توان از یک ترازوی پایه ای استفاده نمود. یک بشر به اندازه کافی بزرگ که بتواند جسم جامد را در خود جای دهد، را اندکی از آب پر می کنیم. وزن بشر و آب (W_{bw}) بر روی ترازو تعیین می شود. جسم به طور کامل در آب غوطه ور می شود به طوریکه با لبه ها و ته بشر در تماس نباشد. W_{bws} که ترکیبی از وزن بشر، آب و جسم جامد است، تعیین می شود. اگر جسم از آب سنگین تر باشد می توان آن را با یک نخ یا رشته نایلونی در آب معلق نمود و اگر جسم از آب سبک تر است می توان آن را با استفاده از یک میله فلزی نازک به زیر سطح آب فشار داد (شکل ۳-۲). تفاوت در این وزن ها معادل نیروی شناوری بر روی جسم است و حجم جسم (V_s) را می توان از تقسیم نیروی شناوری بر دانسیته آب (ρ_w)، تعیین نمود.

$$V_s = \frac{W_{bws} - W_{bw}}{\rho_w} \quad (2-3)$$

در رابطه (۲-۳) عبارت $W_{bws} - W_{bw}$ برابر نیروی شناوری یا همان نیروی ارشمیدسی است.



شکل ۳-۲- سیستم در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری حجم نمونه‌ها به روش غوطه‌وری.