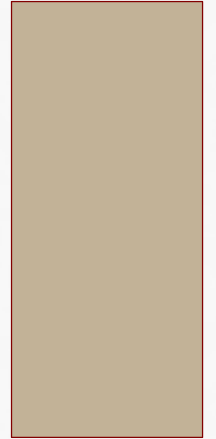


# BİYOLOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

**PROF. DR. AHMET ÇOLAK**



# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

## Taneli Materyalin Diğer Önemli Özellikleri

### **Hektolitre Ağırlığı:**

Herhangi bir taneli materyalin 100 litresinin ağırlığıdır (kg/hektolitre). Hektolitre ağırlığı, farklı özellik ve boyutlara sahip özel aletlerle ölçülür. Yaygın olarak ¼ ve 1 litrelik aletler kullanılmaktadır. Tarımsal materyalin, ölçüsü bilinen kap içerisine kontrollü olarak aniden dökülmesi sonucunda, ölçü kabına doğal olarak yerleşen materyalin ağırlığının belirlenmesi esasına dayanır. Hektolitre ağırlığı hesaplanırken, 1 litrelik ölçüm aleti kullanılmış ise, bulunan ağırlık 100 ile, 1/4'lük hektolitre kullanılmışsa ağırlık değeri 400 ile çarpılır.

**Bindane Ağırlığı:** Herhangi bir materyalin bin (ianesinin ağırlığı teknik ya da ticari birim olarak kullanılmaktadır. Bin dane ağırlığı, içindeki yabancı maddeleri temizlenmiş tarımsal materyalden belirli bir miktar tartıldıktan sonra bu miktar içerisindeki danelerin sayılması ile bulunur.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

## Nem Miktarı

Nem miktarı iki şekilde belirlenebilmektedir.

1. Yaş baza göre
2. Kuru baza göre

Her iki nem tayini de iki farklı yöntem ile gerçekleştirilir.

1. Etüvde Kurutma
2. Vakumda Kurutma

Nem tayini yapılacak tarımsal ürünlerin kurutulmadan önceki ağırlıkları tartılır, daha sonra yukarıda belirtilen yöntemlerden birisi ile kurutulur. Ürünler desikatörde soğutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenir, seçilen yöntemle ilgili olarak aşağıda belirtilen eşitliklerden birisi kullanılarak nem değeri hesaplanır.

- Hesaplama eğer yaş baza göre tayin esas alınmış ise;

$$\text{Nem (\%)} = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100 \text{ eşitliği kullanılır.}$$

- Eğer kuru baza göre tayin esas alınmış ise;

$$\text{Nem (\%)} = \frac{W_0 - W}{W} \times 100 \text{ eşitliği kullanılır. (36)}$$

Eşitlikte;

W = Kuru ürün ağırlığı (g)

W<sub>0</sub> = Yaş ürün ağırlığı (g)

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

## Safiyet Analizi

Üzerinde çalışılan örneği oluşturan canlı, cansız yabancı maddelerin toplam örnek ağırlığına göre yüzdesi olarak belirtilir.

## Çimlenme Yüzdesi

Safiyet analizi tamamlanmış örnekten alınan çeşide ait saf tohumlar üzerinde uygulanan testtir. Belli sayıdaki tohumlardan çimlenebilenlerin yüzdesini vermektedir. Bu testlerin dışında ayrıca, çeşit ayırım testleri, ağırlık testleri gibi tarımsal materyalin özelliklerini belirleyen analizler de bulunmaktadır.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

## Hacım -Yoğunluk-Özgül Ağırlık

Ürünlerin hacım, özgül ağırlık ve yoğunluklarının bilinmesi kurutma, depolama, silo dizaynı, silaj, peletlemedeki stabilite, sınıflandırma, temizleme, olgunluk değerlendirilmesi, sertlik, tekstür, kalite değerlendirilmesi gibi pek çok konuda Önemli rol oynar.

Bir maddenin birim hacminin kütlesine **yoğunluk** veya **özkütle** denir.

$$d = \frac{m}{V}$$

d= Yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>) veya (lb/in<sup>3</sup>)

m = Kütle (g veya lb)

V= Hacım (cm<sup>3</sup>) veya (in<sup>3</sup>)

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Bir maddenin birim hacminin ağırlığına **Özgül Ağırlık** ya da öz ağırlık denir.

$$\rho = W/V$$

$\rho$  : Özgül Ağırlık (g/cm<sup>3</sup> veya lb/in<sup>3</sup>),

$W$  : Ağırlık (g veya lb),

$V$  : Hacim (cm<sup>3</sup> veya in<sup>3</sup>)

Yoğunluk ile özgül ağırlık arasında

$$\rho = d.g$$

İlişkisi bulunmaktadır (g yerçekimi ivmesi). Bazı biyolojik materyallerin hacim ve özgül ağırlık değerleri ders kitabının sonundaki ek çizelgede verilmiştir.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

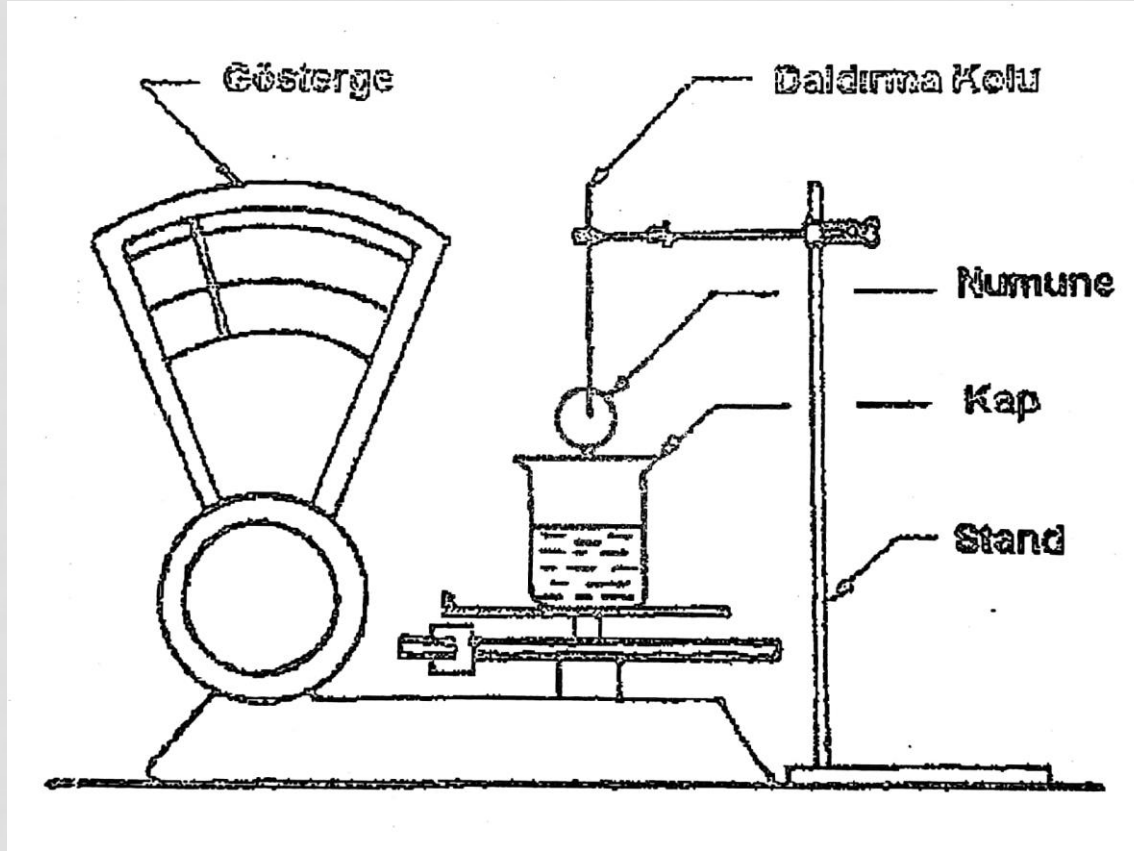
## Bağıl Yoğunluk

Bir cismin kütlesinin aynı hacimde ve +4 °C deki saf suyun kütlesine oranına o cismin suya göre yoğunluğu ya da Bağıl Yoğunluk denir. Aynı cinsten iki büyüklüğün oranı olduğu için birimsiz ve boyutsuz bir büyüklüktür.

Düzgün şekilli ürünler için hacim ve yoğunluk belirlenmesi kolay olmasına rağmen, şekilsiz küçük boyutlu ürünler ile pelet gibi gözenekli materyallerde hacim ve yoğunluğun belirlenmesi oldukça güçtür, Bu nedenle ürün özelliğine bağlı olarak farklı yöntemler uygulanmaktadır.

Düzgün yüzeye sahip meyve ve sebzelerde genellikle ürün ile yer değiştiren suyun miktarının belirlenmesi yöntemi uygulanır. Bu amaçla, önce terazide meyvenin havadaki ağırlığı, sonra kap ve suyun ağırlığı ölçülür, meyve kap içerisindeki suya daldırılarak kap, su ve meyvenin ağırlığı ölçülür(Şekil 21). Elde edilen değerler aşağıda belirtilen eşitlikte yerine konularak hacim ve yoğunluk belirlenir:

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ



Şekil 21. Hacım-özgül ağırlık ölçüm düzeni



# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$\text{Hacim} = \frac{\text{yer değiştiren suyun ağırlığı}}{\text{suyun özgül ağırlığı}} \text{ (cm}^3 \text{ veya in}^3\text{)}$$

$$\text{Bağıl yoğunluk} = \frac{\text{ürünün havadaki ağırlığı} \times \text{suyun yoğunluğu}}{\text{yer değiştiren suyun yoğunluğu}}$$

*Tanmsal materyal bazen sudan hafif olmakta ve suya batmamaktadır. Bu durumda ürünü suya batırabilmek amacı ile ek ağırlıklar kullanılmaktadır (Şekil 22).*

*Bu durumda aşağıda belirtilen eşitlik kullanılarak bağıl yoğunluk hesaplanabilmektedir.*

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

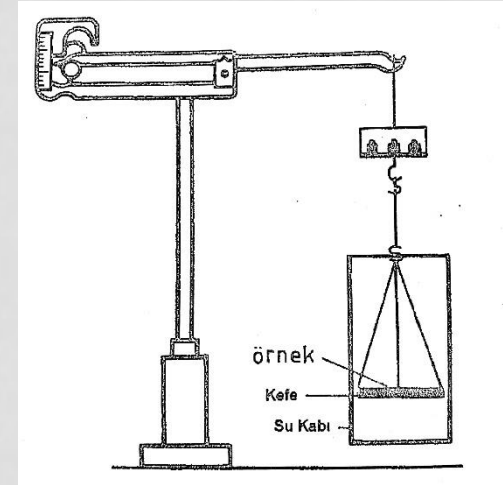
$$\rho_{\text{ürün}} = \frac{W_{\text{(havaürün)}} \cdot \rho_{\text{su}}}{(W_{\text{hava}} - W_{\text{su}})_{\text{ürün+ekağ}} - (W_{\text{hava}} - W_{\text{su}})_{\text{ekağ}}}$$

Burada;

$W_{\text{hava}}$	: Havadaki ağırlık
$W_{\text{su}}$	: Sudaki ağırlık
$W_{\text{(ürün+ hava)}}$	: Ürünün havadaki ağırlığı
$\rho_{\text{su}}$	: Suyun yoğunluğu
$\rho_{\text{ürün}}$	: Ürünün bağıl yoğunluğu

## Dereceli Bağıl Yoğunluk Ölçüm Tüpü

Hızlı ve kesin sonuç veren bir yöntem oluşu nedeni ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Şekil 23'de verilen özel dereceli ölçüm tüplerinden yararlanılmaktadır. Bu tüplerin içerisine çizelge 3'de Verilen yoğunluğu belli sıvılar kullanılmaktadır.



Şekil 22. Sudan hafif tarımsal materyallerin hacim-bağıl yoğunluğun ölçümü

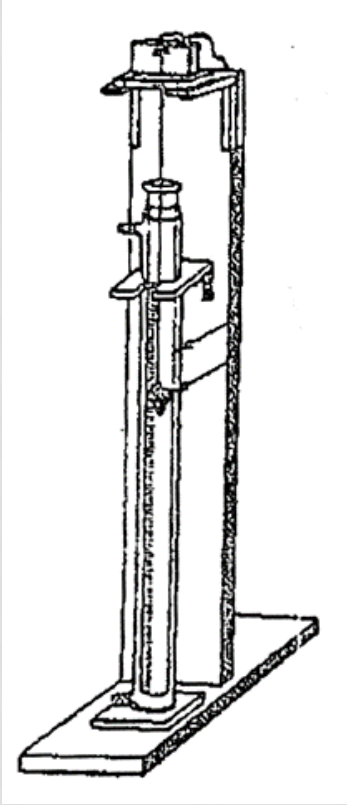
# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Ölçüm sırasında tarımsal materyal aletin hareketli sepetine yerleştirilir ve tüp içerisine yavaşça bırakılır, örnek ile sıvının dengeye gelmesi beklenir, dengelenme sağlandıktan sonra tüp içerisine bırakılan sepetin seviyesi tüp üzerinden okunur. Tübe konan sıvının tazeliği okunan değeri etkilediği için şekil 24 de verilen kalibrasyon eğrisi göz önüne alınarak materyalin yoğunluğu bulunur.

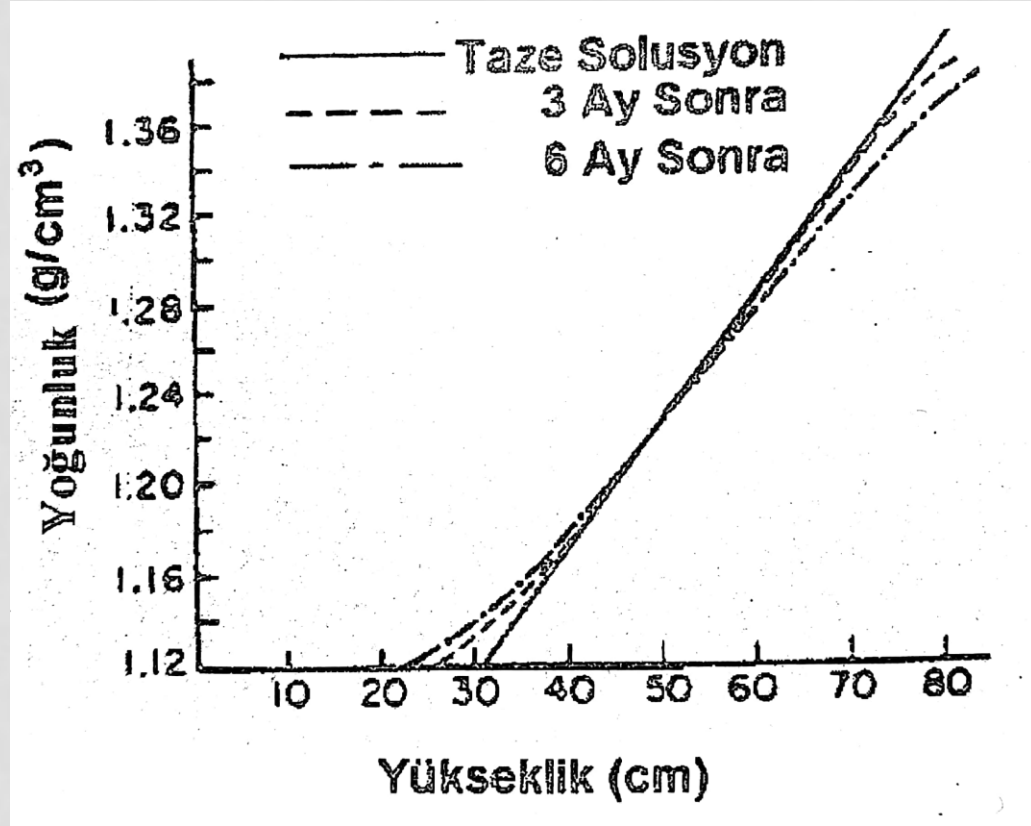
Çizelge 3. Bağlı yoğunluk ölçüm tüplerinde kullanılan sıvılar ve bağlı yoğunlukları

Sıvı	Bağlı yoğunluk
Metanol-Benzil alkol	0.80 ... 0.92
Isopropanol-Su	0.79 ... 1.00
Isopropanol-Di-etilen glikol	0.79 ... 1.11
Etanol-Karbondioksit	0.79 ... 1.59
Toluen-Karbondioksit	0.87 ... 1.59
Su-Sodyum bromid	1.00 ... 1.41
Su- Kalsiyum nitrat	1.00 ... 1.60
Karbon tetraklorid-Trimetilen dibromid	1.60 ... 1.99
Trimetilen dibromid-Etilen bromid	1.99 ... 2.18
Etilen bromid- Bromoform	2.18 ... 2.89

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ



Şekil 23. Dereceli bağıl yoğunluk ölçüm tübü



Şekil 24. Dereceli bağıl yoğunluk ölçüm tübü ile yapılan ölçüm değerlerine ait kalibrasyon eğrisi

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Bağıl yoğunluğu ölçülecek materyal su emiyorsa, ölçülü kap içerisinde materyalin yerleştirildiği sepet aşağı ve yukarı doğru hareket eder. Bu durumda aşağıda verilen eşitlikten yararlanmak gerekir.

$$\text{Yoğunluk} = a + \frac{(x-y)(b-a)}{(z-y)}$$

a,b : Standart iki yüzer cismin yoğunlukları

y, z : Referans seviyelerine göre a ve b cisimlerinin yüzme mesafeleri

X : Aynı referans seviyesinden bilinmeyen mesafesi

## **Piknometre Yöntemi**

Özellikle tohum ve taneli materyalin yoğunluklarının ölçümünde bu yöntem tercih edilmektedir. Toluen ( $C_6H_5CH_3$ ) sıvısı bu tür ölçümlerde sağlıklı sonuçlara götürebilen bir madde olduğu için ele alınmaktadır. Piknometre boş ve 20°C sıcaklıktaki saf su ile dolu iken tartılır, şişede bulunan toluen ağırlığı ile aynı sıcaklıktaki suyun ağırlığından toluenin yoğunluğu bulunur.

$$\text{Toluen yoğunluğu} = \frac{\text{Toluen ağırlığı}}{\text{Suyun ağırlığı}}$$

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Üründen 10 gram alınarak piknometreye konur. Taneli materyalde hapsolmuş olan havanın kaçmasını sağlamak için bir vakum pompası yardımı ile şişedeki hava boşaltılır. Şişenin içerisi toluen ile doldurulur ve sıcaklığın 20°C de olması istenir. Şişe tartılır, tanelerin yoğunlukları hesaplanır.

$$\text{Taneli Materyalin Bağıl Yoğunluğu} = \frac{\text{Tanelerin ağırlığı} \times \text{toluenin yoğunluğu}}{\text{tanelerle yer değiştiren toluenin yoğunluğu}}$$

## Katı ve Yığma Yoğunluk

Güzel,E. ve Akçalı,İ,D. (1988), tarımsal materyallerin katı yoğunluklarının bulunmasında saydam silindirik kap ve ağaç talaşı kullanmışlardır. Bu yöntemde tarımsal materyal, kap içerisine yerleştirilmiş, aralarda kalan boşluklar ise ağaç talaşı ile doldurulmuştur Burada, kap hacmi, kaba konan materyal sayısı, talaş hacmi dikkate alınmaktadır. Yoğunluğu ölçülecek materyalin şekil özelliklerine benzer bir model hesaplamalarda yer almaktadır.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$d_k = \frac{W_T}{(\%uygunluk.V_1.N)}$$

$$d_v = \frac{W_T}{(\%uygunluk.V_1.N)+V_2}$$

Formüllerde:

$d_k$  : Katı yoğunluk (g/ cm<sup>3</sup>)

$W_T$  : Kaba yerleştirilen tarımsal materyallerin ağırlıklarının toplamı (g)

%Uygunluk : Grubun modele uygunluk yüzdesi (%)

$V_1$  : Model hacmi (cm<sup>3</sup>)

$N$  : Kaba yerleştirilen tarımsal materyallerin sayısı (adet)

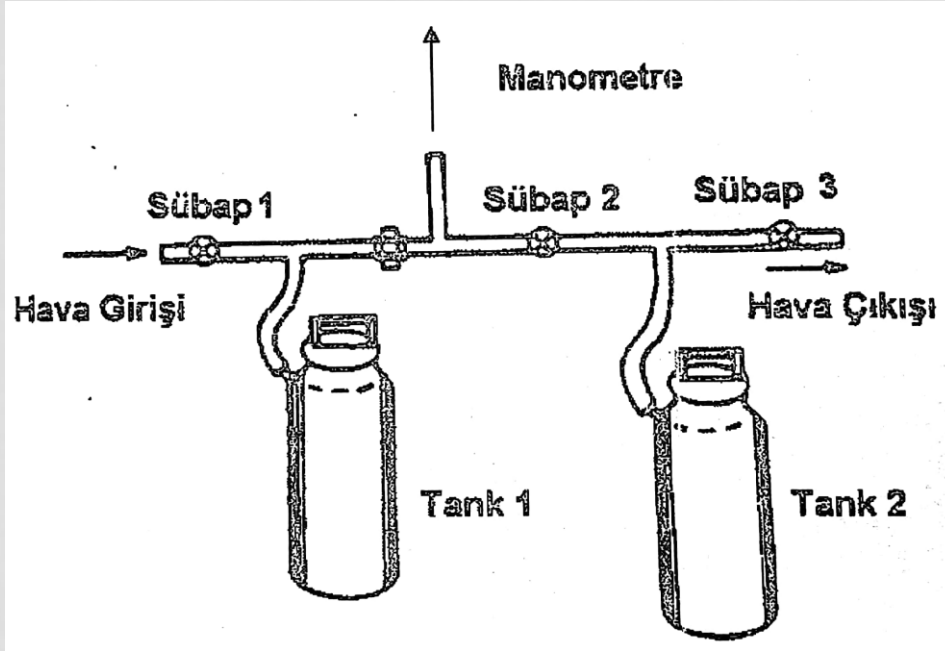
$d_v$  : Yığma yoğunluk (g/ cm<sup>3</sup>)

$V_2$  : Ürün katmanlarının arasını ve kap içerisindeki boşlukları dolduran toplam talaş hacmi (cm<sup>3</sup>)

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

## Porozite

Ot kurutma ve silaj gibi işlemlerde kullanılan tarımsal materyalin havalanması ve ısı geçişi büyük ölçüde önem taşımaktadır. Bu nedenle porozitenin belirlenmesi gerekmektedir. Porozitenin saptanmasında Şekil 25' de görülen düzen kullanılmaktadır.



Şekil 25. Porozite ölçüm düzeneği

Porozite ölçüm düzeni iki adet tank, üç adet sübap, bir adet manometre ve bağlantı borularından oluşmaktadır. Porozitesi ölçülecek materyal 2 no'lu tanka konur, 2 ve 3 no'lu sübaplar kapalı tutulur, açık olan 1 no'lu sübaptan 1 no'lü tanka hava temin edilir. Manometreden basınç ( $P_1$ ) okunur. Sübap 1 ve 3 kapatılır, sübap 2 açılır, bu durumda  $P_2$  basıncı okunur. Sistemde mevcut toplam hava kütlesi ( $M$ ); tank 1'i dolduran hava kütlesi ( $M_1$ ), tank 2'nin por alanını dolduran hava kütlesi ( $M_2$ )dir.



# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$M = M1 + M2$$

Bilinen gaz kanununa göre;

$$P1.V1 = M.R1.T1$$

**P1** : Mutlak Basınç

**V1** : Tank 1 'in hacmi

**M** : Havanın Kütlesi

**R1** : Hava için gaz sabiti

**T1** : Mutlak Sıcaklık

Boyle-Mariot Kanununa göre;

$$R1.T1 = R2.T2 = R.T$$

$$M = M1 + M2$$



$$M = \frac{P1.V1}{RT}$$

# BİYOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

$$\frac{P_1 V_1}{RT} = \frac{P_2 V_1}{RT} + \frac{P_2 V_2}{RT}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 - P_2}{P_2}$$

$\frac{V_2}{V_1}$  = POROZİTE (gözeneklik) değeridir.