



**KURTTEKİN®**

**SABİT TAVANLI AKARYAKIT TANKLARINDA**

**BUHARLAŞMA KAYIPLARI**

**VE**

**BASINÇ VAKUM VENTİLLERİNİN**

**SAĞLADIĞI AKARYAKIT TASARRUFU**

**TEKNİK YAYIN NO : 11**

Kurttekin Ltd.Şti.  
Turgut Özal Bulvarı 39/2 34840 Küçükyalı İSTANBUL  
Tel.: (216) 388 62 47 Fax.: (216) 388 62 48  
e-posta : [kurttekin@kurttekin.com](mailto:kurttekin@kurttekin.com) veya [kurttekinltd@gmail.com](mailto:kurttekinltd@gmail.com)  
web sitesi : <http://www.kurttekin.com>

## **BAZI TEMEL KAVRAMLARIN TANIMI VE ÖNEMİ**

Bu kısımda kayıp miktarında etmen olan buharlaşma kayıpları ilkeleri ile ilintili terimlerin tanımı getirilmektedir.

### **A. Bir Akışkanın Buhar Basıncı (Vapor Pressure)**

Buhar basıncı petrol ve türevleri gibi uçucu akışkanlarda buharlaşmaya neden olan gücün ölçüsüdür. Bu güç, akışkanın içerisindeki moleküler hareket sonucu ortaya çıkar ve akışkanın bileşimi ile bağlantılıdır. Küçük moleküller daha aktif olduğundan, bileşke içinde küçük molekülü (düşük kaynama noktalı) bileşenlerin oranı arttıkça buharlaşma basıncı artar. Sıcaklık arttıkça moleküler hareket arttığından Buhar Basıncı artış gösterir.

Buharlaşma kaybı olgusunda, petrol, buhar kesimi ile sık sık temas halindedir. Buharlaşan moleküller buhar kesiminde çeşitli yönlerde dağılmaya çalışırken aynı zamanda buhar kesimindeki kimi moleküller de akışkana geri döner. Moleküllerin akışkandan ayrılış hızı akışkana dönüş hızına ulaştığında denge kurulmuş olur. Belirli bir depolama tankında denge durumunda hidrokarbon buharının buhar kesimine olan oranı, akışkanın Buhar Basıncı ile doğrudan orantılıdır.

### **B. Bir akışkanın Gerçek Buhar Basıncı (True Vapor Pressure)**

Bir akışkanın Gerçek Buhar Basıncı , buharlaşma ile bileşimi değişmeksizin, belirli sıcaklıktaki buhar basıncıdır. Karışımlarda bu tür buharlaşma ölçülen buhar basıncının azalmasına neden olur. Gerçek Buhar Basıncı bu tür ölçülen buhar basıncından farklıdır.

Hidrokarbon karışımında buharlaşma ile, daha hafif bileşenler daha hızlı buharlaşıp, akışkanda daha ağır (uçuculuğu daha az olan) bileşenlerin oranını arttıracığı için buhar basıncı düşüş gösterir. Bu nedenle, taşıt benzinleri ve bu gibi değişik kaynama noktalı bileşenlerden oluşan karışımlarda, Reid deneyi sırasında belirli buharlaşma olduğundan, 100 oF sıcaklıktaki Gerçek Buhar Basıncı , Reid Buhar Basıncından (RVP) biraz daha yüksek olabilir. Tek bileşenli bir saf akışkanda, akışkan buharlaşması buharlaşma basıncını değiştirmeyeceğinden, Gerçek Buhar Basıncı RVP'a eşit olacaktır.

Bu metinde ileriki kısımlarda çeşitli sıcaklıklar için ASTM kaynama özellikleri, çeşitli benzin ve petrol türevleri için RVP'a göre Gerçek Buhar Basıncı bağlantıları sunulacaktır. Buharlaşma kayıpları olgusunda, depolama sıcaklığındaki Gerçek Buhar Basıncı , buharlaşma hızını doğrudan doğruya etkiler. Gerçek Buhar Basıncı 'nın yüksek olması buhar kesimine doğru buharlaşma hızını yükseltir. Ayrıca Gerçek Buhar Basıncı yükseldikçe doymada, buhar kesimindeki hidrokarbon buharı oranı da yüksektir. Bu etmenleri her ikiside, günlük soluma işlemi veya dolum programına bağlı olarak, buharlaşma kayıpları oranını artırır.

### **C. Bir Akışkanın Reid Buhar Basıncı (Reid Vapor Pressure)**

Reid Buhar Basıncı ASTM D 323-56 ya göre buhar hacminin akışkan hacmine oranı 4 iken 100 oF sıcaklıkta psia olarak ölçülen mutlak basınçtır. Yani RVP, kapalı kaptaki buhar kesimini doyma noktasına getirene kadar gerekli buharlaşma sonucu, bileşim değişimini tamamlamış bir örneğin buhar basıncıdır. Buna göre örneğin 100 oF sıcaklıkta Reid Buhar Basıncı , Gerçek

Buhar Basıncı 'ndan biraz daha düşüktür. Çoğunlukla RVP akaryakıtların ve petrolün uçuculuğunu belirtmek için kullanılır ve Gerçek Buhar Basıncı 'nın bulunması için en geçerli araçtır. İncelenen bir hidrokarbonlu akışkanın ölçülen RVP'ı, akışkanın depolama sıcaklığındaki Gerçek Buhar Basıncı 'nın belirlenmesinde kullanılır.

#### D. Buharın Kısmi Basıncı (Partial Pressure)

Buhar kesimindeki hidrokarbon buharının Kısmi Basıncı , hidrokarbon moleküllerinin kap duvarlarına çarptıklarında yarattıkları kuvvetin ölçüsüdür. Buharlaşma kayıpları hesaplarında genellikle mevcut olan havanın moleküllerinde benzer şekilde bir Kısmi Basıncı yaratır. Mevcut Kısmi Basıncı 'ların toplamı sistemin toplam basıncını verir. Bir buhar bileşkeninin Kısmi Basıncı buhar kesimindeki hacimsel yüzdesi ile orantılıdır. Buharlaşma kayıpları olgusunda, hidrokarbon buharı çıkartan akışkan yüzeyi, buhar ortamı ile değme durumundadır. Hidrokarbon buharının Kısmi Basıncı akışkanın buhar basıncına eşitlenip, buharlaşma hızı yoğunlaşma hızına ulaştığında denge kurulur.

#### E. Buhar kesiminde Doyma (Saturation)

Verilen belirli basınç ve sıcaklık değerlerine göre buhar ve akışkan fazlarından bir bileşende denge kurulup buhar kesiminin bileşimi her tarafta eşitlendiğinde, buhar kesimi konu bileşene doymuş olur.

#### F. Buhar kesiminde Yayınım (Diffusion)

Bir bileşeni buhar kesiminde birbiçimli olarak dağıtmak için gerekli moleküler harekete Yayınım denir. Daha hızlı gezinen daha küçük moleküller için Yayınım hızı daha yüksektir. Yayınım hızı, bir molekülün başka bir molekülle çarpışması sonucu hareketin engellenmesine kadar katettiği mesafe ile de doğrudan orantılıdır. Bu nedenle dengeye ulaşmak için gereken toplam süre, buhar kesiminin büyüklüğüne, moleküllerin büyüklüğüne, sıcaklığa ve basınca bağlıdır.

Buharlaşma kayıpları olgusunda, yeni buharlaşan hidrokarbonların buhar kesimini doyuma ulaştırmak için dağılmalarının bir yöntemide Yayınım dır. Normal depolama ve normal işletme sıcaklıklarında akaryakıt bileşenlerinde Yayınım hızı oldukça düşük olduğundan buharlaşma kayıplarında etkisi azdır.

#### G. Buharlaşma (Vaporization)

Bir akışkanın kaynama sonucu veya kaynama olmaksızın buhara dönüşmesine Buharlaşma diyoruz.

#### H. Yoğuşma (Condensation)

Yoğuşma , buharın akışkana dönüşmesi işlemidir. Buharlaşmanın tersi olup, buhar kesimi hacminin azalması veya akışkan ısının düşmesi sonucu buharın Kısmi Basıncının akışkanın Buhar basıncını aşması sonucu oluşur.

#### İ. İletim (Conduction)

Bir kitlenin bir kesiminden başka bir kesimine veya kendisi ile değme durumundaki başka bir kitleye, önemli bir partikül hareketi olmaksızın ısının aktarılmasına İletim denir. Dışarıdan gelen ısı tank içerisine İletim ile aktarılır.

#### J. Çevrim (Convection)

Çevrim , ısı farklılıklar nedeniyle akışkanın karışması ve hareketidir.Sıcak gazlar ve kaptaki düşük özgül ağırlıklı akışkanların yükselmesi ile soğuk gazlar ve yüksek yoğunluklu akışkanların çökmesi akışkanın Çevrim yolu ile hareketini sağlar. Akışkanın ısı farklılıklara bağlı hareketine (Isıl Çevrim ) ek olarak pompaj veya rüzgar türü başka etmenlerle de hareket olabilir. Isı, bir tankın yüzeyine veya yüzeyinden, rüzgara bağlı Çevrim ile aktarılabilir ve bu aktarım rüzgar hızına doğrudan bağıntılıdır. Tankın iç yüzeyindeki ısı, Isıl Çevrim ile çoğalabilir veya azalabilir.

#### K. Işınım (Radiation)

Sıcak bir cisim çevreye Işınım enerjisi biçiminde ısı verir. Bu enerji başka bir kitleye değdiğinde bir kısmı yansır, kalanı emilerek ısıya dönüşür. Bir kitlenin Işınım enerjisini emerek ısıya dönüştürme oranı, yüzey alanı ve yüzeyin yansıtıcı özellikleri, enerji kaynağına karşı geometrik yerleşimi, Işınım kaynağı ile kendisi arasındaki sıcaklık farkına bağlıdır. Tankın dış yüzeyine çevredeki kaynaklardan Işınım yolu ile sıcaklık aktarılabilir. Isı aktarımının yönü, hızı ve miktarı hava koşulları ve zamana göre değişir.

Uçucu akışkan depolanmasında kabul edilebilir en düşük standard Sabit Tavanlı Tanklardır. ABD, Kanada ve daha birçok ülkede bu tür tanklar genellikle API 650 Standardına uygun olarak üretilip inşa edilir. Tank tabanı düzeltilmiş zemine oturtulur. Kabuk (çevre sacı) silindriktir, tavanlar en az 1/16 eğimli ve koniktir. Büyük hacimli tanklarda destek olarak kolon ve kirişler kullanılır.

Çağdaş büyük tanklar, tamamen kaynaklı ve akışkan veya buhar sızdırmayacak şekilde üretilir. Sızdıran tanklar sadece kayıplar yönünden değil yangın tehlikesi yönünden de sakıncalıdır.

Sabit tavanlı tanklarda tank iç basıncı ve vakumu çok düşük değerlerde tutulur. API 650'ye göre tasarımılandırılıp üretilen sabit tavanlı tanklarda ençok güvenli basınç veya vakum, büyük tanklar için 38 mm ss veya yaklaşık 3.8 gm/cm<sup>2</sup> alınır. Bu basınç 4.76 mm kalınlıkta sac tavanı kaldırmak için gerekli kuvveti yaratacak değerdir. Bu değer üzerindeki basınç tank tavan sacının açılmasına neden olur. Vakum değeri tank kabuğunun üst kesiminde flambaj'a karşı güvenlik ile sınırlandırılmıştır. Küçük tanklarda bu değerler aşılabılır, ancak öncelikle tankın dayanımı iyice gözden geçirilmelidir.Bu sınırlı basınç ve vakum değerlerinden ötürü, sabit tavanlı tanklarda kullanılan Basınç Vakum Ventillerinin klape set değerleri 19 mm ss veya 1.9 gm/cm<sup>2</sup> 'ye göre ayarlanır. Soluma ve/veya akışkan hareketlerinden oluşan toplam basınç ve vakum soluması gereksinimi 38 mm ss basınçta elde edilebilmelidir. Basınç ve vakumun bu değerlerin üzerindeki ençok işletme sınırları, tank dayanımının iç ve dış gaz basıncına karşı dengelenmesinden sonra kullanılabilir.

Tanktaki tüm bağlantılar akışkan ve buhar sızdırmaz nitelikte olmalıdır. Birleşme yüzeylerinde conta kaçakları da tank bünyesindeki kaçaklar kadar önemlidir. Buharlaşma kayıpları yönünden, daldırma yöntemiyle yapılan seviye ve ısı ölçümü veya örnek almak için Ölçüm Ağzı Kapağı'nın birkaç dakikadan fazla açık tutulması sakıncalı bir uygulamadır. Bu tür işlemler sırasında veya arasında uzun süreli olarak kapaklarda sızdırma ve açık kalma durumları, soluma kayıpları yanında rüzgar kayıplarına da neden olur.

Sabit tavanlı tanklardaki buharlaşma kayıpları;  
A. Soluma kayıpları  
B. İşletme kayıpları  
olarak iki ana kümede toplanabilir. Bunlardan;

A. Soluma kayıpları :

Tankta mevcut buharın ısınma sonucu genişmesi, ve/veya barometrik basınçtaki değişim sonucu genişme, ve/veya akışkan seviyesi değişmeksizin buharlaşma sonucu tanktaki buhar miktarının artması, ile tanktan dışarıya buhar çıkışı ile gerçekleşir. Buhar sözcüğü hidrokarbon buharı ile hava karışımını tanımlar. Hidrokarbon buharı, hava olsun veya olmasın, gaz'a dönüşmüş hidrokarbonları tanımlar.

B. İşletme kayıpları :

B.1. Dolum kayıpları : Buharın oluşum nedenine bağlı olmaksızın dolum sırasında gerçekleşen kayıplardır. Tank içinde buhar basıncı Basınç klapesi set değerini aştığı zaman meydana gelir. Sabit tavanlı tanklarda Basınç klapesi set değeri düşük olduğundan dolum kayıpları oldukça yüksektir.

B.2. Boşaltma kayıpları : Tanktan boşaltma yapıldıktan bir süre sonra tanktan buhar çıkması ile gerçekleşir. Boşaltma sırasında buharlaşma, buhar kesiminde oluşan hacimsel genişlemenin hızına yetişemediği için hidrokarbon buharının Kısmi Basıncı düşer. Boşaltma sırasında, tank içi basıncı Atmosferik basınca ulaşana kadar dışarıdan hava emilir. Yeni giren havada buharlaşma dengeye ulaşıncaya, buhar hacmi tanktaki buhar kesiminin kapasitesini aşar ve buhar basıncındaki bu artış dışarıya neden olur. Sabit tavanlı tanklar bu tür kayıpların en çok olduğu tank türüdür.

Sabit tavanlı tanklarda ihmalden kaynaklanan, bağlantı elemanlarındaki kaçaklar, sızdırmazlık elemanlarından kaçaklar, ölçüm kapağının uzun süre açık bırakılması sonucu kaçaklar, ölçüm kapağının açık unutulması nedeniyle rüzgarla birlikte tanktan buhar emişi sonucu oluşan kaçak türü buhar kayıpları bundan sonraki incelemelerin kapsamı dışında bırakılmıştır.

## SOLUMA VE DOLUM KAYIPLARI DENKLEMLERİNİN TÜRETİLMESİ

Uçucu akışkan depolanan bir tankta buhar kesiminde, hacim, sıcaklık ve basınç değerleri ile İdeal Gaz kurallarından yararlanılarak kuramsal bir soluma kayıpları denklemi türetilebilir. Dolum kayıpları için de bir denklem oluşturulabilir. Önce, İdeal Gaz 'ların tavrılarını belirleyen kurallar tanımlanmalıdır. Basınç, hacim ve sıcaklık arasındaki bağıntı;

$$\text{Mutlak Basınç} \times \text{Hacim} / \text{Mutlak Sıcaklık} = \text{Değişmez}$$

Boyle ve Charles 'ın kuramlarına bağlı bu denklem tanktaki buhar kesiminin analizinde kullanılır.

## A. SOLUMA KAYIPLARI

Örnek olarak kısmen uçucu akışkanla dolu ve Basınç Vakum Ventili ile donatılmış bir akaryakıt tankını ele alalım.Genelde buhar kesimi hacmi, toplam basınç ve sıcaklık değişir fakat bu değişim farklı boyutlardadır.Denklemde kullanılacak çeşitli basınç, hacim ve sıcaklık durumlarını aşağıdaki şekilde tanımlayalım.

P1 = Vakum klapesinin açıldığı manometre basıncı (psig)

P2 = Basınç klapesinin açıldığı manometre basıncı (psig)

Pa = Atmosferik basınç (14.7 psig)

p1 = enaz akışkan yüzey sıcaklığındaki buhar basıncı (psig)

p2 = ençok akışkan yüzey sıcaklığındaki buhar basıncı (psig)

t1 = Buhar kesiminin enaz ortalama sıcaklığı (o F)

t2 = Buhar kesiminin ençok ortalama sıcaklığı (o F)

V1 = Buhar kesiminin enaz hacmi (cu.ft)

V2 = Buhar kesiminin ençok hacmi (cu.ft)

Vav = Solumada yitirilen buhar hacmi (cu.ft)

Y = Buhar kesiminde % olarak hacim artışı

G = Bir soluma çevriminde yitirilen akaryakıt miktarı (Gallon)

Soluma sırasında basınç, hacim ve sıcaklık bir enaz değerler kombinasyonundan ençok değerler kombinasyonuna değişir. Bütün değişkenlerin aynı anda enaz değerlerde oldukları ve artış sonucu aynı anda ençok değerlerde oldukları varsayılır.Kapalı bir kaptaki hava hacminin bir kısmının uçucu akışkanla doldurulduğunu varsayalım.Enaz koşullarda hava hacmi V1 ve sıcaklık t1 olsun. Vakum klapesinin tam açılmaya üzere olduğunu varsayalım, buhar kesimindeki toplam mutlak basınç [Pa + P1] dir.Ortalama p1 buhar basıncı, depolanan uçucu

akışkanın akışkan yüzey sıcaklığındaki buhar basıncıdır.

Buhardaki havanın Kısmi Basıncı [Pa + P1 - p1] dir.

Benzer olarak ençok koşullarda havanın hacmi V2 , sıcaklığı t2 dir.Basınç klapesinin tam açılmaya üzere olduğunu varsayalım, buhar kesimindeki toplam mutlak basınç [Pa + P2] dir. Ençok akışkan yüzey sıcaklığındaki buhar basıncı p2 dir. Böylece havanın Kısmi Basıncı [Pa + P2 - p2] olur. Yetkin Gaz (Ideal Gas) kuramını sadece havaya uygularsak, havanın Kısmi Basınç ve Hacim çarpımının Mutlak Sıcaklığa bölümü Değişmez olmalıdır.

$$(Pa + P2 - p2) \times V2 / (t2 + 460) = (Pa + P1 - p1) \times V1 / (t1 + 460)$$

Bu bağıntı, uçucu akışkan içeren kapalı tankların buhar kesiminde basınç-hacim ve sıcaklık için genel denklemdir.Buharlaşmada tasarruf sağlayan, değişken buhar kesimi hacimli bir depolama sisteminde bu denklem şu şekilde yazılabilir.

$$V2 / V1 = [(Pa + P1 - p1)/(Pa + P2 - p2)] \times [(t2 + 460)/(t1 + 460)]$$

Buhar kesiminde hacimsal olarak artış;

$$Y / 100 = (V2 - V1) / V1 = (V2/V1) - 1$$

yani,

$$Y = 100 \times \{[(Pa + P1 - p1)/(Pa + P2 - p2)] \times [(t2 + 460)/(t1 + 460)] - 1\}$$

Bu bağıntı ısı değişmeden ötürü oluşacak soluma kayıplarını önlemek için gerekli hacimsal genişlemenin % olarak tanımlandığı denklemdir.

Eğer buhar kesimi hacmi değişmez ise, bu formülde tanımlanan hacim tanktaki Basınç Vakum Ventillerinden atmosfere kaçan hacimdir.Doymuş buhar halindeyken 1 gallon akışkanın ne kadar cu.ft doldurduğunu bilirsek, bu buhar

hacmini gallon cinsinden akışkan miktarına çevirebiliriz. Avogadro kuralı moleküler ağırlık ile buhar hacmi arasında bir bağlantı kurar. Buna göre; Bütün yetkin gazlar belirli basınç ve sıcaklıkta, belirgin bir hacimde aynı sayıda moleküle sahiptir.

Yetkin gazın yoğunluğu, moleküler ağırlığına doğrudan orantılıdır. Moleküler ağırlığı (M) ile simgelersek, M libre yetkin gaz 60o F sıcaklık ve atmosferik basınçta yaklaşık 379.5 cu.ft hacim kaplar. Diğer gaz kuralları gibi Avogadro kuralı da gerçek gaz ve buharlar için yaklaşıktır. Hidrokarbon buharları için M libre ağırlık 60o F sıcaklıkta ve 14.7 psia basınçta yaklaşık 379.5 x C kadar hacim kaplar. Burada (C) sıkıştırılabilirlik olup,  $C = [(P \times V)/(R \times T)]$ , buharın bileşimi ve akışkanın gerçek buhar basıncına bağlı olarak 1 sayısından % olarak farklılık gösterir. Buhardan akışkana dönüşüm etmeni. yani 1 gallon akışkan için cu.ft olarak doymuş buhar miktarının belirlenişi aşağıda gösterilmiştir.

W = 1 gallon akışkanın ağırlığı (lb)

M = hidrokarbon buharının moleküler ağırlığı

C = sıkıştırılabilirlik etmeni

Pv = Buhardaki hidrokarbonun doyma noktasındaki kısmi basıncı (psia)

Z = 1 gallon akışkanda 60o F ve 14.7 psia basınçta cu.ft olarak doymuş buhar hacmi

P = Mutlak basınç

V = Buhar hacmi

R = Gaz değişmezi

T = Mutlak sıcaklık

60° F ve 14.7 psia 'da 1 gallon akışkanın özdeş buhar hacmi  $(379.5 \times W \times C / M)$  cu.ft tir.

Boyle kuramına göre buharın hacmi, kısmi basıncı ile orantılıdır. Böylece;

$$Z = (379.5 \times W \times C / M) \times (14.7 / Pv)$$

Benzin buharında çoğunlukla isobutane, n-butane, isopentane, n-pentane ve hexane türü ve biraz da daha ağır hidrokarbonlar bulunur. Butane ve propaneler ana bileşenlerdir. Genelde benzin buharlarının ve diğer uçucuların moleküler ağırlıkları bilinmemektedir. Bu 1 gallon akışkanın özdeş ağırlığı (Equivalent Weight) için de geçerlidir. Bununla beraber karışık petrol buharları için şu yaklaşım kullanılabilir.

$$Z = (690 - 4 \times M) / Pv$$

Bu bağlantı 60° F sıcaklıkta gallon olarak yoğunlaşmış buhara ve bu sıcaklıkta ölçülmüş veya hesaplanmış buhar hacimlerine uygulanabilir. 60° F ta akışkan ile dengelenmiş petrol buharının moleküler ağırlığı (M) aşağıdaki verilerden yararlanılarak yaklaşık olarak hesaplanabilir.

Reid Buhar Basıncı	%10 noktası eğimi				
	0	1	2	3	4
6	84	74	69	66	63
7	82	72	67	64	61
8	80	70	66	63	60
9	78	69	64	62	58
10	77	67	63	60	57
11	76	66	62	59	56
12	75	65	61	58	55

13	74	64	60	57	54
14	73	63	59	56	53
15	72	62	58	55	52
16	72	61	57	54	51

Petrol buharının moleküler ağırlıkları, Reid buhar basıncından bağımsız olarak sadece %10 luk eğim eğrisine bağlı şekilde, depolama sıcaklığına göre değişir.%10 luk eğim eğrisine bağlı olarak ısıya göre moleküler ağırlıktaki değişme şöyledir;

%10 noktası eğimi	M/t değişimi
0	0.000
1	0.034
2	0.049
3	0.059
4	0.068

Sıcaklık düştükçe moleküler ağırlık düşer.İsı artışı sırasında ortalama buhar basıncı  $(p_1+p_2)/2$  olursa, 1 gallon akışkan içeren buharın ortalama hacmi  $2x(690-4xM)/(p_1+p_2)$  yani  $(1,380 - 8xM)/(p_1+p_2)$  olur, Böylece havalandırılan buhar hacminde gallon olarak toplam akaryakıt miktarı;

$G = V_1x[(p_1+p_2)/(1,380 - 8xM)]x\{[(P_a+P_1-p_1)/(P_a+P_2-p_2)] x [(t_2+460)/(t_1+460)] - 1\}$  olur.

Kuramsal olarak bu bağıntı, değişmez buhar hacimli bir tanktan, ısıl değişim sonucu oluşacak en çok kayıpları tahmin etmek için kullanılır.Parantez içindeki değerler buhar genleşmesinin buhar kesimi hacmine oranını tanımlar.Sabit tavanlı tanklarda, düşük set basınçlı Basınç Vakum Ventilleri kullanılması durumunda bu değer %15'i geçmez ve daha da düşük olabilir.

#### B. DOLUM KAYIPLARI

Dolum kayıplarının kuramsal hesabı, soluma kayıplarına oranla çok daha kolaydır. Dolum kayıpları temelde tanka akaryakıt pompajı sırasında tanktan buhar kaybı ile oluşur. Buhardaki hidrokarbon kısmi basıncı  $p_v$  olursa, yani buhar doymuşken

$$Z = (690-4xM)/p_v$$

Tanka pompalanan beher Z cu.ft akışkan için 1 gallon veya pompalanan beher 7.48xZ gallon için 1 gallon kayıp demektir.Eğer tanka pompalanan akaryakıt VL gallon ise ve kayıp miktarını Kd ile simgelersek,

$$K_d = p_v x VL / [(690-4xM)x7.48] \text{ olur, eğer } M = 61 \text{ alırsak,}$$

$$K_d = 3x p_v x VL / 10,000$$

Bu denklem dolum kayıpları için temel denklemdir.Bununla beraber, tankın kullanım yöntemi ve dolum sıklığına bağlı olarak doymadaki değişiklikler için bir düzeltme etmeni (k) kullanılması gereği deneylerle ortaya çıkmıştır.Güncel uygulamada denklemi şöyle verebiliriz.

$$K_d = 3x k x p_v x VL / 10,000$$

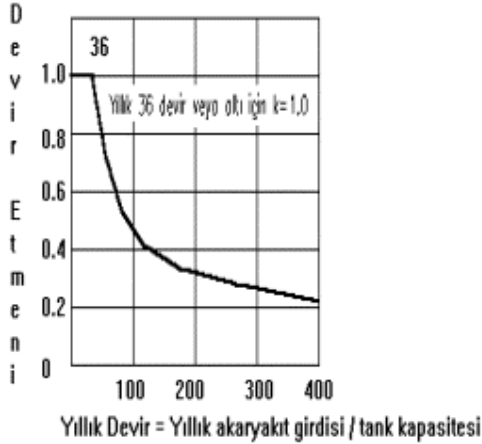
$$K_d = VL \text{ birimleri cinsinden dolum kayıpları}$$

$$p_v = \text{Gerçek buhar basıncı}$$

$$VL = \text{Pompalanan akaryakıt hacmi}$$

$$k = \text{Deneylere bağlı işletme etmeni (Devir etmeni)}$$





## SABİT TAVANLI TANKLARDA BASINÇ VAKUM VENTİLİ KULLANIMI İLE BUHARLAŞMA KAYIPLARINDAN SAĞLANAN ARTIRIM

Bu konuyu, boya etmeni, dolun ve boşaltma (işletme) yitikleri türü yitikleri gözardı ederek sadece SOLUMA yitikleri yönünden somut bir örnekle, kabaca bazı yaklaşımlarla matematiksel olarak inceleyelim.

**ÖRNEK:** 10,000 m<sup>3</sup> lük bir tankta benzin depoladığımızı varsayalım. Tankın yıl boyunca ortalama yarı yarıya dolu olduğunu, benzinin moleküler ağırlığını 61, Reid Buhar Basıncını 12, ASTM %10 buharlaşma eğrisindeki eğimini 3 kabul edelim. Yılda 90 ar günlük dört dönem düşünelim. Tankın tamamen atmosfere açık olduğu durumla göreceli olarak;

i) Tankta, Basınç ve vakum set değerleri 20 mm s.s.'na ayarlanmış Basınç Vakum Ventili monte edilmesi ile,

ii) Tankta, Basınç ve vakum set değerleri 40 mm s.s.'na ayarlanmış Basınç Vakum Ventili monte edilmesi ile,

buharlaşma yitiklerinden sağlanan kazancı litre benzin olarak hesaplayalım.

S=2, M=61, V1=5000 m<sup>3</sup>= 176,550 cu.ft olunca, benzin buhar basıncı grafiğinden yararlanarak aşağıda parantez içinde verilen basınç değerlerini buluruz.

Dönem	Ençok sıcaklık	Enaz sıcaklık
1	10 ° C (p2=4.85)	0 ° C (p1=3.20)
2	12 ° C (p2=5.20)	5 ° C (p1=3.94)
3	20 ° C (p2=6.90)	10 ° C (p1=4.85)
4	32 ° C (p2=10.4)	20 ° C (p1=6.90)

1 gallon = 3.785 Litre eşitliği de kullanılarak değerler formüle konulduğunda, solumada Litre olarak günlük kazanç her iki seçenek için de aşağıda gösterilmiştir.

Dönem	i. seçenek	ii. seçenek
1	19.8	30
2	22.34	34.2
3	37.47	58.3
4	124.93	204.8

**Kaba bir yaklaşımla yıllık kazanç miktarı şöyledir;**

**i) seçenek 18,408.6 lt.**

**ii) seçenek 29,457 lt.**

**Depolama bölgelerine göre gece ve gündüz enaz ve ençok sıcaklık dereceleri yıllık olarak elde edildiğinde, çeşitli akaryakıt türleri için daha net hesaplar yapılabilir. Bazı coğrafi bölgelerde bu fark artabileceği gibi, kimi bölgelerde de azalabilir. Aynı şekilde JP-4, yüksek oktanlı benzin gibi daha uçucu akaryakıtlarda bu değerler çok daha artabilir.**

**BUHARLAŞMA KAYIPLARININ AZALTILMASININ EKONOMİK YÖNDEN NE DENLİ ÖNEMLİ OLDUĞU  
ORTADADIR.**