

# BÜYÜK HACİMLİ LPG TANKLARININ TEKNİK VE EKONOMİK ANALİZİ

**Doç. Dr. Recep ÖZTÜRK**

Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü - İSTANBUL  
e-mail: (\*) orecep@yildiz.edu.tr

## ÖZET

Dünyada LPG tüketimi her geçen yıl artmaktadır. Türkiye'deki artış oranı 2000 yılına kadar, dünyada ki artış oranının çok üzerinde olmuş, ancak 2001 yılında yaşanan ekonomik kriz ve LPG nin fiyatının beklenenin üzerinde olması son iki yılda tüketimde azalmaya neden olmuştur.

Bu çalışmada ülkemizde giderek önem kazanan, konutlarda, küçük ve büyük endüstriyel tesislerde kullanılan LPG'nin, depolanması amacıyla kullanılan basınçlı kapların et kalınlığı ve maliyet analizi Alman AD. Merkblätter standardına göre yapılmıştır. Ayrıca tüketim miktarı, saha şartları ve maliyet hesaplarındaki parametrelere bağlı olarak tank hacmi ve şeklinin belirlenmesine çalışılmıştır.

## GİRİŞ

LPG'nin (sıvılaştırılmış petrol gazı) tarihi ve gelişimi, petrol endüstrisi ile başlar. Benzinin elde edildiği ilk günlerde karşılaşılan en önemli problemlerden biri, bu yakıtın içindeki çözünen maddelerdir. Bu maddeler atmosferik basınçta buharlaşıyor ve sıvı olarak tutulamıyordu. Bu gazlar önceleri çok çabuk ateş aldığı ve kullanılmadığı için atmosfere atılıyor veya yakılıyordu. Yaşanan deneyler ve araştırmalar sonucunda bu gazların uygun basınçta sıvı fazına geçebildiği ve basınç azalınca tekrar

buharlaştığı görüldü. Böylece sıvı kadar az yer tutan ve buna bağlı olarak kolayca taşınabilen ve de gaz kadar çabuk yanabilen LPG gazı bulunmuştur.

LPG ilk olarak Amerika'da Baltimore şehrinde 1816'da kullanılmıştır. Daha sonra konutlarda, okullarda, hastahanelerde kullanıldığı gibi, endüstride çeşitli alanlarda ve taşıtlarda yakıt olarak kullanım alanı bulmuştur. Ayrıca diğer fosil yakıtlara göre çevreyi çok daha az kirletmesi en önemli avantajlarından biri olmaktadır.

Günümüzde basınçlı kap tasarımına, montajına ait birçok standart bulunmaktadır. Bunun sonucunda bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Türkiye'de en çok kullanılan standartlar, Alman AD Merkblätter, Amerikan standartları (ASME Sec. VIII-DIV.1, ASME Sec. VIII-DIV.2) Türk Standartları (TSE) ve Türk Loydu (TL) dur.

## 2. SIVILAŞTIRILMIŞ PETROL GAZI (LPG)

LPG, petrol ve gaz kuyularından elde edilen ürünün gaz proses ünitelerinde işlenmesi veya rafinerilerde petrolün damıtılması sırasında elde edilen, basınç altında sıvılaştırılan, başlıca propan, bütan ve izomerleri gibi hidrokarbonlar veya bunların karışı

mından meydana gelir. Normal şartlarda gaz halindedir. Basınç altında sıvılaştırılır ve basınç kalktığı anda gaz fazına geri döner. Bu işlem

### Doç. Dr. Recep ÖZTÜRK

1979 yılında İDMMA, Makine Mühendisliği Bölümünde Lisans, 1990'da Yıldız Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü Enerji dalından Doktora ve 1998 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Makina Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, Hidro mekanik ve Hidrolik Makinalar Anabilim dalında Doçent Doktor ünvanını almıştır. Halen aynı Anabilim Dalında görev yapmaktadır.

sonucunda hacmi 25 °C’de yaklaşık 273 kat artar. LPG gazı havadan ağır olup, renksiz, kokusuz ve ze hirsiz bir gazdır. Kapalı ortamlarda havadan ağır oldu gundan boğucu özelliğine sahiptir.

## 2.1. LPG nin Teknik Özellikleri ve Kullanımı

Türkiye’de kullanılan miks LPG, %70 bütan ve %30 propan karışımından oluşmaktadır. LPG nin teknik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir [1].

Dünyada LPG tüketimi 1999 yılında 191,4 milyon

ton iken % 3,8 artarak 198,7 milyon ton olarak gerçek - leşmiştir. LPG tüketiminde Çin 1,1 milyon ton artış - göstererek tüketimini hızla arttırmıştır. Diğer kayda - değer tüketim artışları gösteren ülkeler Hindistan, - Meksika, Polonya, Rusya, Cezayir ve Güney Ko - re’dir.[4,5]

2000 yılında LPG tüketiminde Avrupa da %5,5 , - Türkiye’de %33,3 lük bir artış olmuştur. Türkiye’de - ki bu artış oranı dünyadaki artışın oldukça üzerinde - dir. Ülkemizde 2001 yılında ekonomik krizin ve ekle -

**Tablo 1. LPG nin teknik özellikleri**

GENEL ÖZELLİKLER	BİRİM	TİCARİ PROPAN	TİCARİ BÜTAN	TİCARİ BÜTAN-PROPAN KARIŞIMI
Bileşimi		Başlıca propan, propilen, etan, etilen ve bütandan meydana gelen hidrokarbon karışımıdır.	Başlıca bütan, bütilen ve propandan meydana gelen hidrokarbon karışımıdır	Ticari propan ve ticari bütandan meydana gelen hidrokarbon karışımıdır.
Buhar Basınçları				
20°C	bar	9.2	1.0	3.5
40°C	bar	15.3	2.8	6.6
45°C	bar	17.0	3.4	7.5
55°C	bar	20.4	4.6	9.3
İlk Kaynama noktası	°C	-42	-9	-18
1 m <sup>3</sup> Sıvının Ağırlığı	kg	509	582	547-573
Sıvı Halinde Suyu Göre Nispi Yoğunluğu		0.509	0.582	0.560
Gaz Halinde Havaya Göre Nispi Yoğunluğu		1.5	2.01	1.84
Molekül Ağırlığı	g/mol	44.1	58.1	53.5
Gaz Hacmi/Sıvı Hacmi		272	238	248
Alt Isıl Değer	kcal/kg	11,100	10,900	10.960
Tutuşma Sıcaklığı	°C	493-549	482-538	482-549
Üst Isıl Değer	kcal/kg	11,950	11,740	11,800
Maksimum Alev Sıcaklığı	°C	1,980	2,008	2,000
%95’inin Buharlaşma Sıcaklığı	°C	-38.3	2.2	2.2
Yanma Ürünleri	%	11.6	12.0	11.9
CO <sub>2</sub>	%	72.9	73.1	73.0
N <sub>2</sub>	%	15.5	15.0	15.1
H <sub>2</sub> O	mg/kg	185	140	140
Maksimum Kükürt				

nen vergilerle artan fiyatların ve doğal gazın da yaygın kullanılmasının etkisiyle bir önceki yıla göre %14,5 azalışla 3,8 milyon ton luk değere gerilemiştir. Türkiye’de LPG’nin kullanım çeşitlerine ve yıllara göre dağılımı tablo 2. de görülmektedir.

**Tablo 2. Türkiye’de LPG tüketimi**

	1999	2000	2001
Tüplü	2,111,614	2,131,872	1,810,341
Dökme	892,954	1,069,139	794,051
Oto	355,166	1,281,663	1,230,030
<b>Toplam</b>	<b>3,362,734</b>	<b>4,482,674</b>	<b>3,834,422</b>
Tablo 3’de ise Türkiye’deki dökme LPG tüketiminin segmentlere göre yüzeysel dağılımı verilmiştir.			

**Tablo 3. Türkiye’deki LPG tüketiminin dağılımı**

	1999	2000	2001
Konut	1.9	2.5	4.3
Küçük Endüstri	12.3	15.2	16.8
Büyük Endüstri	85.8	82.3	78.9
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Tablo 3’den görüleceği üzere, konut ve küçük endüstri tesislerinde, tüketimin toplam tüketim oranının her geçen yıl arttığı görülmektedir.			

### 3. BASINÇLI KAPLAR

Yaklaşık 0,5 bar (efektif olarak) ve daha yüksek basınçlı sıvı ve /veya gazların taşınmasında ya da depolanmasında kullanılan küre, silindir veya koni biçimli hacimlerin birleştirilmesinden oluşan atmosfere kapalı kaplara basınçlı kaplar adı verilir. Basınçlı kaplar ısı ve katalitik reaktörler, gazların ve kimyasal maddelerin üründen ayrıldığı seperatörler, dramlar, eşanjörler, yoğuşurucular ..... gibi amaçlar için de kullanılmaktadır.

Basınçlı kapların imalinde en yaygın kullanılan malzemeler karbonlu çeliklerdir. Bunun yanında bazı özel durumlarda demir dışı malzemeler (Ni, Al, v.b.), östenitik çelikler ve ferritik çelikler de kullanılmaktadır.

Korozyonun ve erozyonunun karbon çeliğini etkileyeceği veya karbon çeliğinin, ürünü kirletme olasılığı varsa, bu taktirde bu koşullara dayanıklı metal ve metal dışı malzemelerle kaplanması bir çözüm olabilir. Ancak sıcaklığın ve basıncın yüksek olduğu durumlarda basınçlı kabın tamamı alaşımli çeliklerden yapılmalıdır. [3]

Basınçlı kapların, basınç testleri genellikle sıcaklığı 40 °C’ye kadar olan su ya da diğer herhangi bir tehlike oluşturmeyen sıvılarla yapılır. Basınçlı kap bir kaç ayrı bölümden oluşuyorsa, basınç testi her bölme için ayrı ayrı yapılmalıdır. Test sırasında kabın cidarları kuru olmalıdır. 0 °C den düşük çevre sıcaklığında deney yapılabilmesi için, sıvının, sıvı doldurma borularının ve manometrenin donmasına karşı tedbirlerin alınması gerekir.

Basınçlı kabın basıncı, önce işletme basıncına çıkarılır, daha sonra yavaş yavaş test basıncına kadar yükseltilir. Belli bir süre sonra (30 dakika) basınçlı kabın ve diğer elemanların (flanş, kapak, civata .....vs) basınç testine dayanıp dayanmadıkları tek tek incelenmelidir. Testler standartlarda gösterilen test basınçlarında yapılmalıdır. Basınçlı kap imal edilirken dizayn basıncı  $P_d$  yerine, test basıncı  $P_t$  konularak et kalınlığı hesaplanmalıdır.

### 4. LPG TANK BOYUTLANDIRILMASINDAKİ KRİTERLER

Türkiyede kullanılan LPG tankları hacimlerine göre 2 ana grupta toplanmaktadır.

- 05 m<sup>3</sup> - 10 m<sup>3</sup> arası tankların bulunduğu sistemler "Küçük Dökme Sistemleri"
- 10 m<sup>3</sup>’ün üzerindeki tankların bulunduğu sistemler ise "Büyük Dökme Sistemleri" olarak adlandırılır.

Tank boyutlarının seçimindeki kriterler, dolum sıklığı, tüketim miktarı, emniyet mesafesi olarak üç gruba ayrılabilir.

#### 4.1. Dolum Sıklığı

LPG dökme tesislerinde yıllık en fazla yapılacak dolum sayısı tank kapasitesinin belirlenmesinde en önemli faktördür. Özellikle küçük dökme tesislerinde

dolum tesisi ile konut arasındaki uzaklık gözönünde bulundurulurken nakliye masraflarının minimuma indirilmesi yönünden önemlidir.

#### 4.2. Tüketim Miktarı

Tüketim yerindeki cihazın kalorifik değerine bağlı olarak saatlik LPG debisi hesaplanır. Elde edilen debi değerine göre yeterli olacak büyüklükte tankın seçimi çok önemlidir. Çünkü her tankın hacmine ve sıvı yüzey alanına bağlı olarak belirli bir gaz verme kapasitesi vardır. Tankta LPG miktarı azaldıkça, saatte alınan gaz miktarı da doğru orantılı olarak azalır. Tank kapasitesi seçimi, gazın çeşidine, ortam sıcaklığına, ihtiyaç duyulan debiye ve tankın %20 dolu olduğu durumlara göre yapılır. Bunun içinde LPG nin sıcaklığa ve tank hacmine göre gaz verme debisi arasındaki değişimlerini gösteren diyagramlar kullanılır.

#### 4.3. Emniyet Mesafeleri

LPG tanklarının inşasının, en yakın tanka, binalara, komşu arsa sınırına, ana trafik yollarına veya demir yollarına emniyet bakımından belirli bir uzaklıkta yapılması gerekmektedir. Depolama tankları üst üste konularak tesis edilmemelidir. Tankların emniyet mesafeleri T.S. 1446 da tank hacmi -

#### 5. BASINÇLI KAPLARIN ET KALINLIĞI

##### VE MALİYET HESABI

Bu bölümde hacimleri 22 m<sup>3</sup>'den 180 m<sup>3</sup>'e kadar olan silindirik ve küresel formdaki büyük hacimli LPG tanklarının önce et kalınlığı hesabı daha sonra maliyet analizleri yapılacaktır.

#### 5.1 Silindirik Formdaki LPG Tankları

##### 5.1.1 Silindirik Formdaki LPG Tanklarının Et

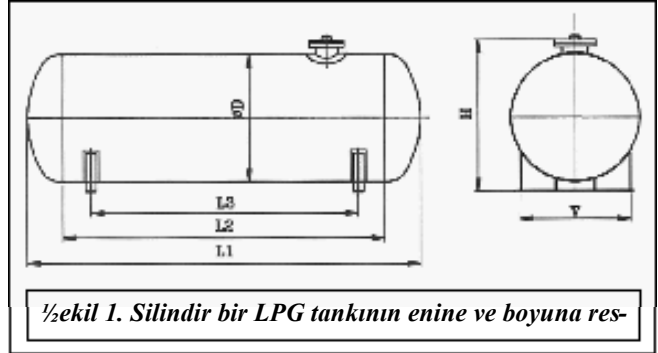
##### Kalınlığı Hesabı

Silindirik bir LPG tankının boyuna ve enine kesiti ile boyutları şekil 1.de görülmektedir.

Şekil 1'deki gibi silindirik bir formda olan, 22, 35, 50, 70, 115, 180 m<sup>3</sup> hacimli bir silindirik LPG tankına ait tank boyutlarının değerleri tablo 4 de verilmiştir.

Silindirik kısmının et kalınlığı,

$$s = \frac{D_a \cdot p}{40 \cdot \frac{K}{S} \cdot v + p} + c_1 + c_2$$



Şekil 1. Silindirik bir LPG tankının enine ve boyuna kesitleri

ve bombe kısmının et kalınlığı,

$$D_a \cdot p \cdot b$$

Tablo 4. Büyük hacimli Silindirik Tank boyutları

Hacim (m <sup>3</sup> )	Ø D (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	V (mm)	H (mm)
22	2,440	5,410	4,040	2,300	2,200	2,900
35	2,440	8,210	6,860	4,000	2,200	2,900
50	3,150	7,340	5,600	3,400	2,900	3,670
70	3,150	10,150	8,400	5,600	2,900	3,670
115	3,150	15,750	14,000	7,800	2,900	3,670
180	3,500	20,000	16,500	11,500	3,000	4,020

$$s = \frac{D_a \cdot p}{40 \cdot \frac{K}{S} \cdot v} + c_1 + c_2$$

Eşitliklerinden bulunur [1].

Şekil 1'de görülen ve Tablo 4'de boyutları verilen LPG tanklarının AD-Markblätter normuna göre 17,6 bar dizayn basıncı, 25,74 bar hidrostatik test basıncı

ve aşağıdaki değerler alınarak et kalınlıkları bulunmuş ve sonuçlar Tablo 5’de verilmiştir.

Silindirik kısmın et kalınlığı hesabında;

$D_a$  : Silindir kısmın dış çapını (mm)

$P$  : Dizayn veya test basıncını (mm)

$S$  : Dizayn veya test koşullarındaki emniyet katsayısı

$K$  : Malzeme dayanımını ( $N/mm^2$ )

$V$  : Kaynak dikiş zayıflama katsayısını

$C_1$  : Ezilme ilavesini (mm)

$C_2$  : Korozyon ilavesini (mm)

$b$  : Dizayn faktörü (S-C)  $\{D_a$  değerine göre  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{4}$  değerine göre bulunur.

**Tablo 5. Çeşitli hacimlerdeki silindirik tankların et kalınlıkları**

Hacim ( $m^3$ )	Silindirik kısım et kalınlığı (mm)		Bombe et kalınlığı (mm)	
	Dizayn	Test	Dizayn	Test
22	9.81	9.69	11.17	10.94
35	9.81	9.69	11.17	10.94
50	12.38	12.51	13.85	13.88
70	12.38	12.51	13.85	13.88

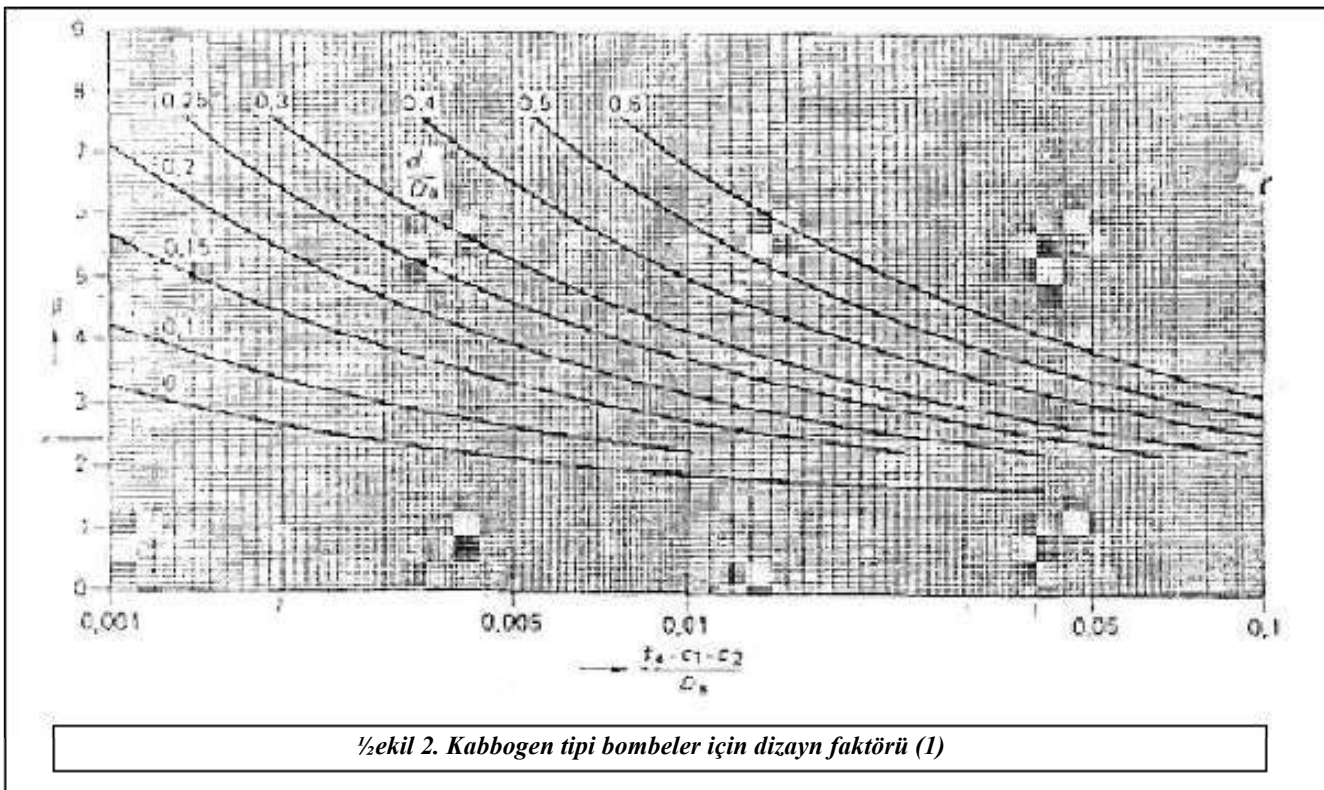
115	12.38	12.51	13.85	13.88
180	13.64	13.90	15.59	15.70

5.1.2. Silindirik Formdaki LPG Tanklarının Saç Maliyetleri			
Silindirik kısmın saç hacmi ;			
$V_s = (p \cdot L / 4) \cdot (D_a^2 - D_i^2) (m^3)$			
Bombe kısmının saç hacmi ;			
$V_b = 2 \cdot 0,13 \cdot (D_a^3 - D_i^3) (m^3)$			
Toplam saç hacmi ;			
$V = V_s + V_b (m^3)$			

Eşitliklerinden bulunur [1]. Saç malzemesinin yoğunluğu  $7,85 \text{ kg/m}^3$ , fiyatı da  $480 \text{ USD/ton}$  alınarak, silindirik tank ağırlıkları ve maliyetleri hesaplanarak sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6. Silindirik Tankların ağırlıkları ve saç maliyetleri.**

Tank hacmi ( $m^3$ )	Tank ağırlığı (kg)	Saç maliyeti (USD)
22	3,216	1,544
35	4,888	2,346



50	7,165	3,439
70	9,897	4,751
115	15,361	7,373
180	22,251	10,681

$$s = \frac{\rho_{\text{propan}} \cdot D_a^2}{4 \cdot \frac{K}{S} \cdot v \cdot 10^4}$$

Eşitliklerinden bulunur. Küresel tankın içinde propan olduğu ve özgül ağırlığı 509 kg/m<sup>3</sup> alınarak hesaplar yapılmış sonuçlar Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8. Çeşitli hacimlerdeki küresel tankların et kalınlıkları**

Hacim (m <sup>3</sup> )	Ø D (mm)	Et kalınlığı (mm)	
		Dizayn	Test
22	3,497	7.39	7.05
35	4,078	8.47	8.24
50	4,592	9.42	9.30
70	5,133	12.83	13.06
115	6,054	10.48	10.49
180	7,025	13.97	14.35

<b>5.1.3. Silindirik Tankların Kaynak Maliyetleri</b>		
Silindirik tankın imalatı esnasında 3 m lik sac levhalar kullanılarak, silindirik gövde çevresinin, gövde parça adediyle çarpımına silindir gövde uzunluğunun eklenmesiyle toplam kaynak uzunluğu bulunmuş tur (Bombe kısımlarının tek parçadan imal edildiği ka-		

bul edilmiştir.)

Kaynak maliyet hesaplarında birim kaynak maliyeti 10.76 USD/m alınarak hesaplar yapılmış ve sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7. Silindirik tankların kaynak maliyetleri**

Tank hacmi (m <sup>3</sup> )	Gövde parça adedi (adet)	Toplam kaynak uzunluğu (mm)	Kaynak maliyeti (USD)
22	3	27,036	291
35	4	37,522	404
50	3	35,288	380
70	4	47,984	516
115	6	73,376	790
180	7	93,469	1,006

<b>5.2. Küresel Formdaki LPG Tankları</b>		
<b>5.2.1. Küresel Formdaki LPG Tanklarının Et Kalınlığı Hesabı</b>		
Küresel tankların et kalınlığı, basınçtan gelen et kalınlığı ile tank içindeki akışkanın ağırlığından gelen et kalınlığı toplanarak bulunur.		

Basınçtan gelen et kalınlığı,

$$s = \frac{D_a \cdot p}{40 \cdot \frac{K}{S} \cdot v + p} + c_1 + c_2$$

Akışkanın ağırlığından gelen et kalınlığı

<b>5.2.2. Küresel Formdaki Tankların Sac Maliyetleri</b>		
Küresel kısmın sac hacmi		
$V = \left(\frac{\pi}{6}\right) \cdot (D_a^3 - D_i^3)$		

Eşitliğinden bulunur. Sac malzemesinin yoğunluğu 7,85 kg/m<sup>3</sup>, fiyatı da 480 USD/ton alınarak küresel tankların ağırlıkları ve maliyetleri hesaplanarak sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9. Küresel tankların ağırlıkları ve sac maliyetleri**

Tank hacmi (m <sup>3</sup> )	Tank ağırlığı(kg)	Sac maliyeti(USD)
22	2,238	1,074
35	3,488	1,674
50	4,919	2,361
70	8,529	4,094

115	9,514	4,567
180	17,536	8,417

<b>5.2.3. Küresel Tankların Kaynak Maliyetleri</b>		
Küresel tank gövdesi, birbirinin aynı olan alt ve üst kısım olmak üzere ayrı ayrı iki parçadan yapılır. Alt ve üst kısım tank hacmine bağlı olarak sonradan birleştirilir. Birim uzunluğun kaynak maliyeti 10,76 USD/m alınarak kaynak maliyeti hesaplanmış sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.		

**Tablo 10: Çeşitli hacimlerdeki küresel tankların kaynak uzunlukları ve maliyetleri**

Tank hacmi (m <sup>3</sup> )	Gövde parça adedi (adet)	Toplam kaynak uzunluğu (mm)	Kaynak maliyeti (USD)
22	8	32,958	355
35	10	44,840	482
50	12	57,705	621
70	14	72,566	781

115	16	95,096	1,023
180	18	121,383	1,306

### 5.3. Silindirik ve Küresel LPG Tanklarının Et Kalınlıklarının ve Maliyetlerinin Mukayesesi

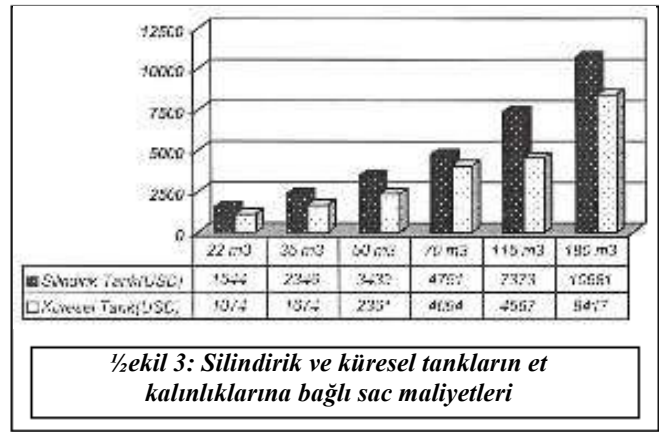
4.1 ve 4.2 bölümlerinde silindirik ve küresel formdaki tanklar için bulunan değerler ½ekil 3, ½ekil 4 ve ½ekil 5'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

½ekil 3 ve 4'den görüleceği üzere çeşitli kapasitelerdeki küresel LPG tanklarının sac maliyetleri silindirik tanklara göre daha düşük, kaynak maliyetleri ise daha yüksektir. ½ekil 5'den ise küresel tankların toplam imalat maliyetlerinin silindirik tanklardan daha ucuz olduğu görülmektedir.

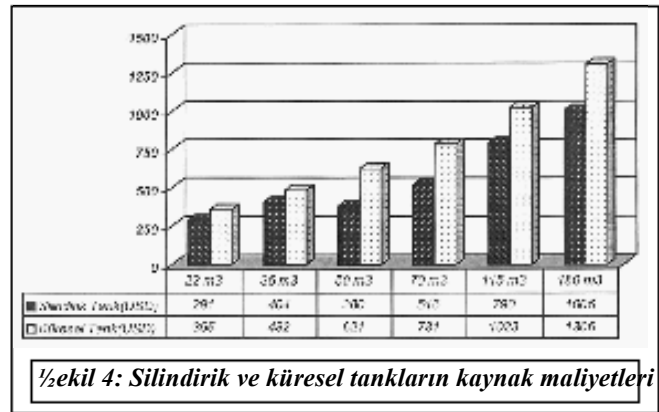
## 6. SONUÇ

Silindirik veya küresel, yeraltında veya yerüstünde olsun tüm tanklar standartlara uygun olarak dizayn edilmelidirler. Tankların et kalınlıkları bulunurken gerekli emniyet katsayıları dikkate alınmalıdır.

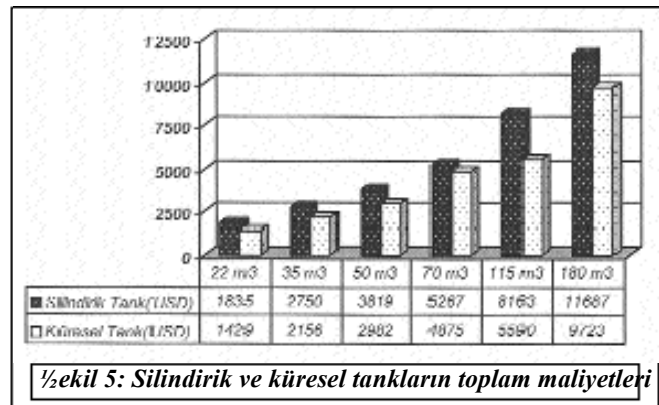
Küresel tankların maliyetleri, silindirik tanklara



**½ekil 3: Silindirik ve küresel tankların et kalınlıklarına bağlı sac maliyetleri**



**½ekil 4: Silindirik ve küresel tankların kaynak maliyetleri**



**½ekil 5: Silindirik ve küresel tankların toplam maliyetleri**

oranla daha düşüktür. Ancak LPG tanklarının seçiminde kriter olarak yalnızca maliyetler dikkate alınmamalıdır.

Küresel ve silindirik LPG tanklarının seçiminde maliyetle birlikte aşağıdaki özelliklerin de göz önünde bulundurulması gerekir.

- Küresel tanklarda, kaynak işçiliği ve kaynak sarf malzemeleri maliyeti arttırmaktadır.
- Küresel tanklar tek parça olarak nakledilemeyeceği için, montajının yerinde yapılması gerekmektedir. Bu da montaj maliyetini arttırmaktadır.
- Küresel tankların imalat süresi silindirik tanklara

göre daha uzundur. Bu da ek bir işçilik maliyeti getirir.

• Küresel tankların, tank emniyet mesafeleri silindirik tanklara göre daha fazla olduğundan mevcut kullanım alanı küçülmektedir.

## KAYNAKÇA

1. AD Merkblätter, (1977), "Design of Pressure Vessels", Carl Heymans Verlag KG Gereonstrasse 18/32 D-5000 Köln 2.

2. Anık, S., (1983), Kaynak Teknolojisi El Kitabı, Ergör Matbaası, İstanbul.

3. Anık, S., (1990), Silindirik LPG Tanklarının Bilgisayar Yardımıyla Tasarımı, 4. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu, Yalova.

4. AYGAZ A.½., Teknik Katalogları.

5. AYGAZ A.½., Stratejik Planlama Katalogları.

6. C Hoare, M., (1996), "LPG-Supply, Economics,

- Markets and International Trading", 2-6 Eylül 1996, Oriel College, Oxford.

7. Çimtaş Teknik Katalogları.

8. Türk Standartları, (1979), Basınçlı Kap Tasarım Kuralları.

9. Türk Standartları, (1446), Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) – Depolama Kuralları.

10. Türk Standartları, (1982), Çelik Sac ve Levhalar.