



tmmob  
makina mühendisleri odası

---

# III. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ VE SERGİSİ

## BİLDİRİLER KİTABI

### II. CİLT

tmmob  
makina mühendisleri odası

Sümer Sk. No: 36/1-A Demirtepe, 06440 - ANKARA  
Tel: (0 312) 231 31 59 - 231 31 64 - 231 80 23 - 231 80 98  
Fax: (0 312) 231 31 65

ODA YAYIN NO: 203/2

ISBN 975 - 395 - 245 - 7 (Tk. No)

ISBN 975 - 395 - 247 - 3 (2. Cilt)

BUYAPITIN YAYIN HAKKI MMO' NA AİTTİR.

KAPAK TASARIMI: GRAFİKER Ferruh ERKEM - İZMİR Tel / Fax : (0232) 441 02 53

DİZGİ : TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI İZMİR ŞUBESİ Atatürk Blv. No:422 / 5 Aisancak / İZMİR

Tel: (0232) 463 55 54 Pbx

BASKI: ALTINDAĞ MATBAACILIK - İZMİR Tel: (0232) 421 54 75



bu bir MMO  
vayınıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## Dökme LPG Tesisleri

Ünal ÖZTURGUT

MOGAZ PETROL GAZLARI A.Ş.

# DÖKME LPG TESİSLERİ

Ünal ÖZTURGUT

## ÖZET

Günümüzde temiz ve pratik enerji kaynaklarına olan ilginin çoğalması ile, son yıllarda doğalgaz kullanımının artmasına paralel olarak gaz yakıcı ve kontrol cihazlarının da pazarda daha rahat ve çok çeşitli bulunabilmesi, dökme LPG (likit petrol gazı) talebi ve kullanımında yurt genelinde yaygın hale getirmektedir.

Hertürlü hidrokarbon ürününün kullanıldığı uygulamalarda potansiyel olarak belirli tehlikeler olmasına rağmen, LPG kullanılan sistemlerde proje, montaj ve tüketim zincirinde, henüz yeterli bilgi ve tecrübelerin olmaması nedeniyle zaman zaman daha yüksek tehlike ve zararlarla karşılaşmaktadır. Bu bildiride kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşan Dökme LPG sistemlerinin projelendirilmesi ve kurulması hakkında genel bilgi verilecektir.

## GİRİŞ

Likit Petrol Gazının (LPG) ülkemizde yakıt olarak kullanılmasına 1960'lı yıllarda başlanmış olup ilk önceleri Marmara bölgesi, daha sonrada diğer bölgelerimizde hızla yaygınlaşması, mutfak kullanımında birincil enerji kaynağı olarak yerini almasını sağlamıştır. Bu dönemlerde ülkemizde sadece bazı büyük şehirlerde ve kısıtlı olarak evsel tüketime verilen hava gazının, sanayi için bir alternatif yakıt olma durumunun bulunmayışı, dünyada da doğalgaz kullanımının henüz yeni ve yeterince yaygın olmaması sebebiyle, muhtelif kullanımlara uygun gaz yakıcı sistemler bulunmamaktaydı. Ayrıca Tüpraş tarafından ithal edilen veya üretilen LPG'nin kısıtlı miktarlarda şirketlere verilen tahsisler doğrultusunda temin edilmesi, depolama imkanları ve sevkiyatının da sadece belirli bölgeler için mümkün olması, LPG'nin sanayide kullanımını sınırlamakta, cam ve seramik sanayi gibi sadece bazı özel prosesler için kullanımını cazip kılmaktaydı.

Ancak LPG sektöründe faaliyet gösteren firmalar ile Tüpraş'ın bu konudaki çalışmalarının 40 yıla yaklaşan bir dönem içinde hızla gelişmesi, depolama ve ikmal imkanlarını yurt sathında hizmet verilebilecek hale getirerek, toplam LPG tüketiminin yıllık 3 milyon ton sınırına ulaşması, ülkemizi LPG kullanımında Avrupa genelinde lider ülkelerden biri haline getirmiştir.

Ayrıca 1980'li yıllarda başlayarak hızla genişleyen ve gün geçtikçe artan doğalgaz kullanımı, beraberinde bir çok proje ve montaj firmasının kurulması ile, her türlü kullanıma uygun gaz kontrol ve yakıcı cihazları da bol miktarda bulunabilir hale getirmiştir. Kısacası doğalgazın ülkemizde yaygınlaşması başlangıçta düşünüldüğünün aksine LPG sektöründe bir daralmaya sebep olmamış, aksine gaz kültürünü oluşmasındaki hızlı katkılarıyla dökme LPG kullanımını çoğaltmıştır.

Bu gün birçok LPG pazarlama firması muhtelif kullanım ve taleplere uygun dökme gaz hizmetleri verebilmektedir. Dökme LPG sistemlerinin projelendirilmesi ve kurulması için gerekli olan temel bilgiler aşağıda verilmektedir. Ülkemizde kurulmakta olan bu dökme LPG tesislerini şu an için denetleyerek teknik yeterlilik belgesi ve kullanıma alınmadan önce onay veren bir kuruluş bulunmaması sebebiyle, aşağıda belirtilen temel bilgilerin uygulayıcı ve tüketiciler tarafından bilinmesinde mutlak yararlar vardır.

## DÖKME LPG

Evlerde pişirme ve ısınma ihtiyacı için neredeyse hergün kullanılan LPG, çoğunlukla 25 litre kapasiteli ve 12 kg. ağırlığında gaz stoklayan tüpler ile kullanıma sunulmaktadır. Ancak tüketim miktarlarının çok daha yüksek olduğu endüstriyel kuruluşlar, turistik tesislerin ısıtma ve mutfak uygulamaları ile merkezi enerji sistemlerinin kurulduğu konutlarda daha fazla miktarda LPG'nin saklanması olanak sağlayan stok tanklarının kurularak, bunların tankerler ile dökme olarak ikmal edildiği sistemlere dökme LPG tesisi adı verilmektedir.

Yani fiziksel ve kimyasal özellikler olarak aralarında hiç bir fark bulunmayan tüplü LPG ile dökme gaz arasındaki tek fark, paketleme ve ikmalinde bulunmaktadır.

Ülkemizde tüketime sunulan likit petrol gazı % 30 Propan, % 70'de Bütan karışımından oluşmaktadır. Ayrıca son yıllarda evsel kullanımlar için % 100 Propan tedariki de yapılmaktadır.

Tablo 1. LPG'nin Temel Teknik Özellikleri

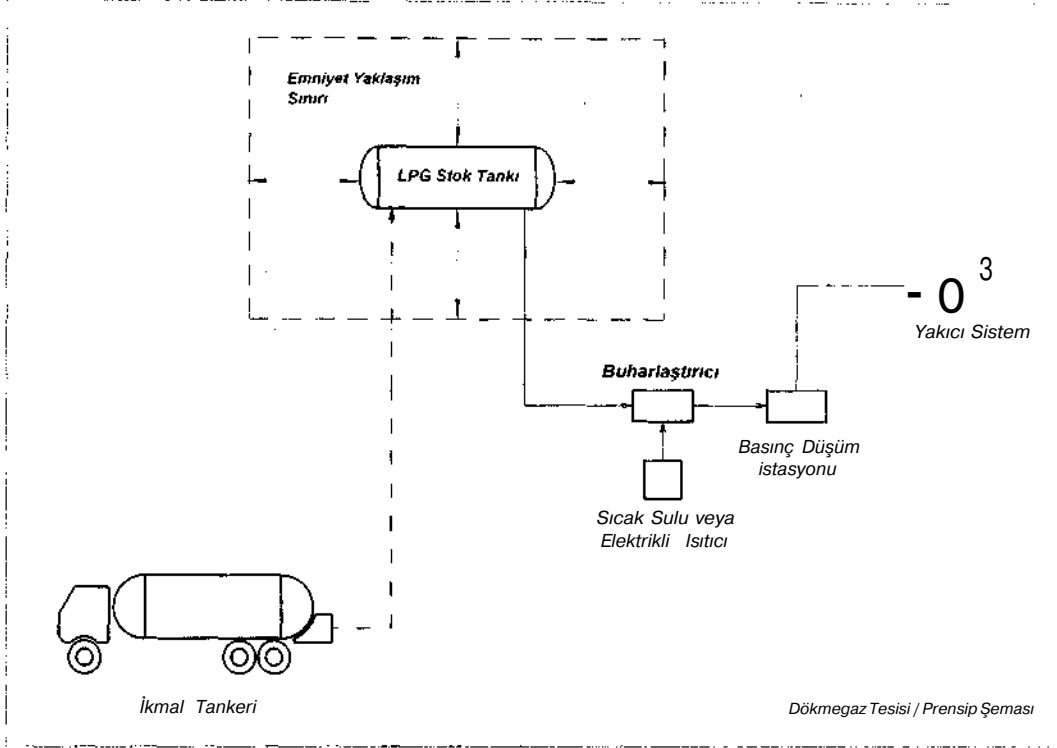
		Propan	Bütan
Kimyasal Formülü		C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Molekül Ağırlığı	(gr/mol)	44,09	58,12
Kaynama Noktası	(°C)	-42	-0,5
Yoğunluk	(su=1)	0,509	0,585
Yoğunluk	(hava=1)	1,522	2,006
Tutuşma Limitleri	(%gaz)	2,15-9,6	1,55-8,6
Yanma İçin Gereken Hava	(NfVNm <sup>3</sup> )	23,82	30,97
Tutuşma Sıcaklığı	(°C)	493 - 549	482 - 538
Alt Isıl Değer	(kcal/Nm <sup>3</sup> )	21200	28000
	(kcal/kg)	11100	10900
Buharlaşma Gizli Isısı	(kcal/kg)	102	92
Maksimum Kükürt Miktarı	(mg/kg)	185	140

LPG'nin depolanması ve kullanımda görev alan herkesin aşağıdaki temel özelliklerini bilmesi gerekmektedir.

- LPG basınçlı kaplar içinde likit fazında depolanarak, ağırlığı su ile karşılaştırıldığında yarısı kadar olup renksizdir.
- LPG buharı (gaz fazı) havadan ağır olup, kaçak halinde yere çökerek kuytu köşelerde kalabilir veya kanallar içinde kaçığın kaynağından çok daha uzak noktalara ulaşarak yangın tehlikesi yaratabilir.
- Hava ile %2 ila % 10 oranında karıştığında yanıcı bir yakıt halini alır. Bunun dışındaki karışım oranlarında zengin veya fakir karışım oluştuğu için yanma olmaz, ancak zengin bir karışımın etrafa yayılmasıyla her an için yanmaya uygun bir hale gelebilir.
- Likit fazında olabilecek küçük bir kaçak, 300 katı kadar genişleşip gaz fazına dönüşerek geniş bir hacmi tehlikeli hale sokabilir.
- HİÇBİR ZAMAN ATEŞLE KAÇAK ARANMAZ.** Kaçak kontrolü için en uygun yöntem sabunlu su kullanımıdır.
- LPG buharının anestetik özelliği olup yüksek konsantrasyonda solunması tehlikelidir.
- LPG normalde kokusuz bir gaz olup kaçak anında anlaşılabilmesi için merkaptan ile kokulandırılmaktadır.
- Likit LPG'nin atmosferik ortamda, etrafından ısı alarak hızla buharlaşması sebebiyle çıplak cilde teması soğuk yanığına sebep olur. Bu nedenle LPG'nin cilde deyme ihtimalinin olduğu işlemlerde koruyucu gözlük ve eldivenler kullanılmalıdır.
- Boş olduğu düşünülen bir stok tankı bile, içinde gaz fazında LPG bulundurulması nedeniyle tehlike yaratabilir.

## DÖKME LPG TESİSATI

Dökmegaz sistemleri temel olarak LPG'nin depolandığı stok tankı (toprakaltı veya topraküstü), kullanım kapasitesine uygun buharlaştırıcı ve regülasyon grubundan oluşmaktadır. Tesisatın prensip şeması aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Dökmegaz Tesisi Prensip Şeması.

## DÖKME LPG TESİSİNİN PROJELENDİRİLMESİ

Dökmegaz tesisinin projelendirilmesine gerekli özenin gösterilmesi ve ilgili standartlara uyulması ile, olası bir yangın tehlikesinin oluşması engellenecek, her hangi bir tehlike anında zamanında müdahale edilmesi imkanı sağlanarak kazanın boyutlarının büyümesi engellenecek ve işletme esnasında arıza ve bakımlardan dolayı zaman ve iş gücü kaybı azaltılacaktır.

### I. Tank Sahası ve Buharlaştırıcı Odası Yerleşimi

Bir dökmegaz tesisinin projelendirilmesinde ilk aşama kullanıcı sahasının mutlaka görülmesi ve mevcut yerleşimlerin detayının «ulaşılmasıdır. Ancak bundan sonra tüketim ve ikmal noktasına göre tank sahası ve buharlaştırıcı odasının-yerferi tesbit edilmelidir.

LPG stok tankının yeri belirlenirken Tablo 2'de verilen emniyet yaklaşım mesafelerine uyulmalı, bu mesafelerin içinde yanıcı veya yakıcı malzemeler bulunmamalıdır. Ayrıca yüksek gerilim hatlarının yönleri araştırılmalı, LPG tesisini tehlikeye sokabilecek herhangi bir konumda bulunmamalıdır. Karayoluna yakın uygulamalarda da, seyir halindeki araçların bir kaza anında tank sahasına ulaşmayacak şekilde yerleşim yapılmalıdır. Tank sahası planlanırken yangınla mücadele sistemlerinede dikkat edilmelidir.



Stok tankının ikmal tankerler ile yapılacağı için, tankın yerleşiminde tankerin rahatlıkla tank sahasına ulaşabilmesi sağlanmalı, ikmal esnasında çevrede kontrolsüz bölgelerin oluşmamasına dikkat edilmelidir.

Buharlaştırıcı odasının yerinin belirlenmesinde de yine sahanın ve tüketim noktasının özellikleri incelenmeli, LPG'nin likit fazında ve gaz fazında taşınmasının optimasyonu yapılmalıdır. Odanın stok tankına ve çevredeki meskun bina veya komşu sınıra olan mesafesi ise en az 7,5 m. olmalıdır.

Tablo 2. LPG Stok Tankı Emniyet Yaklaşım Mesafeleri ( TS 1446 )

Tank Kapasitesi (m <sup>3</sup> )	Topraküstü (m)	Toprakaltı (m)	İki Tank Arası (m)
0,5'den küçük	-	3	1
0,5-3,0	3	3	1
3,0-5,0	5	3	1
5,1 -10,0	7,5	5	1
10,1 -50,0	10	7,5	1
50,1 -120,0	15	10	1,5
120,1 -200	20	15	1,5

Tablo 2'de verilen değerler minimum ölçüler olup, LPG stok tankı ile meskun bina, komşu arsa ve karayolu sınırı arasında bırakılması gereken mesafelerdir.

Bu emniyet yaklaşım sınırlarının bırakılmasındaki amaç, LPG sisteminin herhangi bir çevre yangını anında ısıdan etkilenme riskini düşürmek ve olası bir kaçak anında da fakir karışım halini almadan önce tutuşmasını önlemek içindir.

LPG stok tankları çoğunlukla topraküstü sistemler şeklinde kurulmasına rağmen, toprakaltında gömülebilmektedir. Ancak toprakaltı uygulamalar hiç bir zaman tankın bodrum katına koyulması veya toprakla doldurulmamış havuz içine kurulması şeklinde yorumlanmamalıdır.

Tank sahası belirlenirken tutuşma noktası 65 °C'den küçük yanıcı maddelerden en az 6 m., likit oksijenin depolandığı durumlarda ise, LPG stok tankı en az 7,5 m. uzakta bulunmalıdır.

## II. LPG Stok Tankının Seçimi

LPG stok tankları çok geniş bir kapasite aralığında imal edilmekte olup, ortalama tüketim miktarlarına bağlı olmak üzere konut uygulamalarında ayda en fazla bir defa, turistik işletmelerde iki defa, sanayi işletmelerinde ise ikmal noktasına olan mesafe ve toplam stok miktarının kaç gün çalışmaya izin verdiği hesaplanarak belirlenmelidir.

## III. Buharlaştırıcı Seçimi

Yakıcı sistemlerde yakıt olarak kullanılan LPG'nin, çoğunluk sistemin çalışma tipi sebebiyle gaz fazında gelmesi gerekmektedir. Ancak sarfiyatın yüksek olduğu uygulamalarda stok tankının içinde tebahür etmekte olan LPG gazının ihtiyacı karşılayamaması sebebiyle, hat üzerinde yeterli kapasitede sıvı LPG buharlaştırıcılarına ihtiyaç olmaktadır.

LPG buharlaştırıcıları temel yapı olarak, LPG'nin ısı verilmek suretiyle sıvı - gaz çevriminin yapıldığı eşanjörler olup kullanıma göre iki tipe ayrılmaktadırlar. Bunlar, küçük kapasiteli sistemlerde kullanılan geri beslemeli buharlaştırıcılar ve yüksek tüketimin veya toprakaltı stok tanklarının uygulandığı durumlar için direk beslemeli buharlaştırıcılardır.

Buharlaştırıcının ihtiyaç duyduğu ısı enerjisi ise doğrudan elektrikli ısıtıcılar ile, sıcak su ile veya su buharı ile verilebilmektedir. Elektrikli ısıtıcıya sahip olan buharlaştırıcılar küçük sistemler için uygun olup, LPG tüketiminin 150 kg/s değerinden fazla olduğu durumlarda verimliliğini kaybetmektedirler. Bu

durumda ayrı bir kombi veya paket kazanda hazırlanan sıcak su ile LPG buharlaştırıcısı beslenmelidir. Ayrıca ülkemizde pek fazla kullanılmayan su buharı ile çalışan buharlaştırıcılarda mevcuttur. Çok yüksek kapasiteli sistemlerde, değişen yüklere göre hızlı cevap verebilen bu tip buharlaştırıcılarında bakım maliyetleri yüksek olmaktadır.

Buharlaştırıcı tipinin belirlenmesi, kapasitesinin belirlenmesiyle birlikte yapılmalıdır. Toplam LPG tüketiminin, olası en yüksek tüketim koşullarına göre hesaplanmasından sonra buharlaştırıcının kapasitesine karar verilmelidir.

## VI. Regülatör Seçimi

Regülatörler bir LPG tesisinin kalbi olarak görülmelidir. Tüketim miktarına göre buharlaştırıcıda hazırlanan gazın tüketim hattı üzerinden yakıcı cihazlara doğru ve sabit bir basınçta ulaşması regülatörler vasıtasıyla gerçekleşir. Aksi halde yanmanın kalitesi düşecek ve arızalar ortaya çıkacaktır.

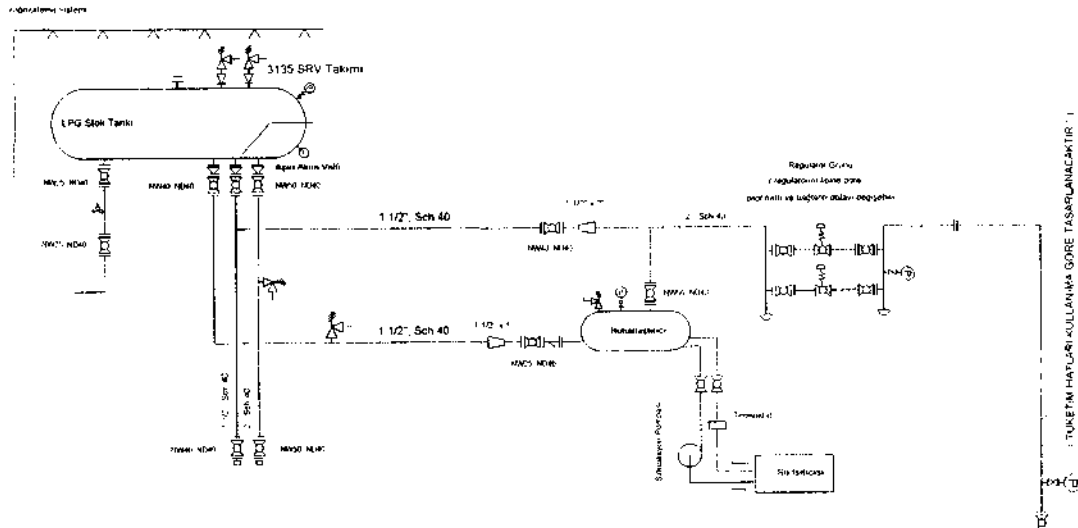
Kullanılacak regülatörlerin belirlenmesinde LPG tüketim değerlerinin yine toplam en yüksek değerler üzerinden hesaplanmasını takiben, istenen hat basıncı ile regülatörün en düşük arka basıncına göre imalatçının verdiği kapasite grafiklerine göre yapılması gerekmektedir. Ayrıca kesintisiz uygulamaların istendiği yerlerde, sistem bir asil, birde yedek olmak üzere 2 regülatörle kurulmalıdır.

LPG'nin ıslak bir gaz olması sebebiyle çevre sıcaklığına bağlı olarak, tüketim hattı içinde yoğuşma riski vardır. Yoğuşmuş LPG'nin yakıcı cihazlara ulaşması ise arızalara sebep olacağı gibi kazanda veya bacada patlamalara da neden olabilir. Bu sebeple çiğlenme noktasını düşürebilmek için, tüketim hattının basıncı mümkün olduğunca düşük seçilmelidir.

## DÖKME LPG TESİSİNDE MALZEME SEÇİMİ ve MONTAJ

Dökme LPG sistemlerinin kurulmasında her zaman standartlara uygun kaliteli malzemeler seçilmeli, eğitilmiş ve konusunda deneyimli montaj ekipleri kullanılmalıdır. Aksi takdirde geri dönüşü çok zor ve zahmetli durumların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır.

Aşağıdaki resimde örnek bir LPG tesisi ile asgari kullanılması gereken emniyet ve kontrol sistemleri görülmektedir.



Şekil 2. Dökme LPG Tesisatı (Büyük Tanklı Sistem)



Basınçlı kap olan LPG stok tanklarının projesi ilgili kodlara göre hazırlanmalı, malzemesi, işçiliği ve testleri bağımsız bir denetim kuruluşu tarafından denetlenerek klas belgesi verilmelidir. Ülkemizde LPG stok tanklarının üretiminde çoğunlukla Alman AD - Merkblätter kodu uygulanmakta olup, bu koda uygun WST 355 veya 19 Mn 6 - DIN 17102 veya muadili malzemedен, 17,5 kg/cm<sup>2</sup> işletme basıncına göre imal ve 26.5 kg/cm<sup>2</sup> basınca test edilerek üretilmektedirler. İmalat aşamasında kaynaklarda tam penetrasyon sağlanmalı boyuna kaynaklarda % 100 ve enine kaynaklarda ise % 25 röntgen kontrolü yapılmalıdır.

Bir LPG stok tankında aşağıda verilen mecburi malzemeler bulunmalıdır;

- (a) Tankın gaz fazına bağlı ve yeterli deşarj kapasitesine sahip emniyet ventili.
- (b) En az bir adet likit çekiş nozülü.
- (c) Tank seviye ölçüm göstergesi.
- (d) Basınç göstergesi.
- (e) Topraklama hattı.
- (f) Tank çıkışlarında aşırı akım valfleri.

Likit LPG'nin bulunacağı bütün boru hatları ile içindeki basıncın 5 bar'dan yüksek olma ihtimalinin olduğu gaz fazı boruları Sch 40, çelik çekme malzemedен seçilmeli, basıncın 5 bar'ın altında olduğu gaz fazı hatlarında ise doğalgaz borusu kullanılmalıdır. Boru bağlantıları elektrik veya oksijen kaynağı ile, ilgili standartlara göre yapılmalıdır. Bütün boru hatları sağlam bir şekilde saporta alınmalı, ancak termal genişlemelere karşıda önlem alınmalıdır.

Boru ve vana bağlantılarında PN 40 serisi dövme çelik, kaynak boyunlu flaşlar kullanılmalıdır.

Likit LPG hatları ile 5 barın üzerinde basınç içeren gaz fazı LPG hatlarında, PN 40 serisi çelik küresel vanalar kullanılmalıdır.

Likit LPG'nin kapalı bir hacim içinde ısınması durumunda genişleme oranı çok yüksek olduğu için, likit LPG hatlarında boru üzerinde uygun yerlerde mutlaka hidrostatik emniyet valfleri kullanılmalıdır.

Montajı takiben bütün hatlar 26.5 bar basınçta hidrostatik teste tabi tutulmalı, kaçak yapan yerler tamir edilmelidir. Testin başarıyla tamamlanmasından sonra hatlar içinde kalan su tamamen boşaltılmalı, ancak bundan sonra dökme gaz tesisinin gazifiye işlemi yapılarak sistem devreye alınmalıdır.

## SONUÇ

Gerek çevre temizliği gerekse kullanımdaki rahatlığı dolayısıyla önümüzdeki yıllarda dökme LPG tesislerine olan talebin dahada artacağı, günümüzde çevre bilincinin gelişmesiyle ve yurt dışına ihracat yapar firmalara bazı çevre baskıları uygulanmaya başlanacağı için, özellikle doğalgazın ulaşmadığı bölgelerde de sanayi ve ısıtma uygulamalarında tercih edileceği, doğalgazın olduğu büyük endüstri kuruluşlarında ise LPG ile yedek yakıt sistemlerinin kurularak dökme LPG tesislerinin daha çok yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir.

Bu tesislerin standartları uygun kurulması belirli bir mali külfeti ve zahmeti gerektirmektedir. Tüketiciler kuruk ak tesisle ilgili teklifleri değerlendirirken fiyat yönünden yapacakları araştırma kadar, tesisi kuracak olan firmanın deneyimi, servis olanaklarını ve kullanılacak malzeme detaylarında araştırmalıdır.

Tesis kuran firmalar ise, yapılan işin ciddiyetinin ve olası tehlikelerinin ne gibi katastrofik sonuçlar doğurabileceğinin bilincinde olmalı, konu ile ilgili denetim mekanizmalarının yetersiz ve belirsiz olduğu ülkemizde yaptıkları işi mali kaygılardan uzak, en yüksek emniyet kaidelerine göre özümseyerek hazırlamalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] The Liquefied Petroleum Gas Industry Technical Association U.K., *Installation and Maintenance Of Bulk LPG Storage At Customers' Premises*.
- [2] National Fire Protection Association, *NFPA 58, Standard For The Storage and Handling Of Liquefied Petroleum Gases*.
- [3] TS 1446, *LPG'nin Depolanma Kuralları*.
- [4] Aygaz A.Ş. Dökmegaz Yayınları No : 1, *Yeni Bir Dökme LPG Uygulaması, Aygaz Merkezi Enerji*.
- [5] LEMOFF, Theodore C. *LP-Gases Handboc* National Fire Protection Association.

## ÖZGEÇMİŞ

1966 yılında Amasya'nın Gümüşhacıköy ilçesinde doğmuştur. 1985'te Samsun Teknik Lisesi Makina Bölümünü, 1992'de de Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. Halen Koç Holding Enerji Grubuna bağlı Mogaz Petrol Gazları A.Ş.'de Dökmegaz Ege Bölge Sorumlusu olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.