



T.C. ENERJİ PİYASASI
DÜZENLEME KURUMU

SIVILAŞTIRILMIŞ PETROL GAZLARININ (LPG)

FARKLI KULLANIM ALANLARININ İNELENMESİ



Bu kitapçıda yer alan tüm bilgi, tablo ve Őekillerin her hakkı saklıdır.
Kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

T.C. ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU
Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Dairesi BaŐkanlıđı

ANKARA, 2020



BAŐKANIN MESAJI

Ülkemiz, bugün dünyanın en büyük LPG pazarlarından birisidir. Otogaz tüketimi, otogazlı araç ve istasyon sayısı bakımından dünya liderliğimizi devam ettiriyoruz. Böylesine önemli bir sektörün adil, öngörülebilir ve rekabetçi yapısını koruma amaçlı çalışmalarımız ile LPG piyasasının işleyişi, lisanslandırma, fiyat oluşumu gibi sektörel hususlarda yerli ve yabancı yatırımcılara yol gösterici ve tüketicilerin, teknik düzenlemelere uygun LPG'ye güvenli, istikrarlı ve rekabet ortamı içerisinde erişebilmesi için tüketici odaklı çalışmalarımızı sürdürmekteyiz.

Bir yandan tamamen elektronik işlem süreçlerimizle bürokrasinin azaltılması, lisans işlem süreçlerinin kısaltılması ve lisans işlem maliyetlerinin düşürülmesine gayret ederken diğer yandan hem tüketicilerimizi hem de yabancı yatırımcılar da dâhil olmak üzere yatırımcılarımızı bilgilendirme ve yönlendirme faaliyetlerimizi kesintisiz bir şekilde devam ettiriyoruz. Bu kapsamda LPG tüketicilerinin kullandıkları ürün ve LPG yakıtlı cihazlar hakkında bilgi sahibi olmasına katkıda bulunma, LPG'nin ve LPG yakıtlı araç gereçlerin doğru ve emniyetli bir şekilde kullanılması ve hiç karşılaşmayı arzu etmediğimiz üzücü olayların da önlenmesi hedefleriyle 2018 yılında "LPG Tüketicisinin El Kitabı"nı hazırladık.

Ayrıca Türkiye LPG piyasasında yatırım yapmak isteyenleri doğru bir şekilde bilgilendirmek için "Türkiye LPG Piyasası Yatırımcı Rehberi" hem İngilizce hem Türkçe aynı kitapçıkta 2019 yılında hazırlanarak Kurum internet sayfasında paylaşılmıştır. Ayrıca bahse konu kitapçık, 19-21 Haziran 2019 tarihlerinde İstanbul'da düzenlenen "Dünya LPG Birliği (WLPGA) Bölgesel Zirvesi Türkiye 2019" etkinliğinde yerli ve yabancı 300 civarında katılımcıya dağıtılmıştır.

Korona virüs salgınının gölgesinde geçen 2020 yılında da faaliyetlerimizi hiçbir surette aksatmadan yürüttük. Allah'a sonsuz şükürler olsun ki salgın sürecinde hiçbir muhatabımız, Kurumumuz tarafından yürütülen işlemlerde Kurumumuz kaynaklı bir sıkıntı yaşamamıştır. Kurum personelimizin göstermiş olduğu yoğun gayret takdire şayandır. "Sıvılaştırılmış Petrol Gazlarının (LPG) Farklı Kullanım Alanlarının İncelenmesi" çalışması da böyle yoğun ve stresli bir zamanda personelimizin olağanüstü çabaları sonucu ortaya çıktı.

Bilindiği üzere enerji piyasası ile yakından ilgilenen birçok kişi için bile LPG deyince akla otogaz, tüpler ve biraz da dökme LPG tankları gelmektedir. Sıvılaştırılmış Petrol Gazlarının (LPG) Farklı Kullanım Alanlarının İncelenmesi çalışması, zikredilen üç alan dışında LPG'nin neredeyse sınırsız kullanım alanı olduğunu göstermiş oldu. Bu çalışmanın enerji piyasası ile ilgilenen kişiler de dâhil olmak üzere LPG konusunda yeni şeyler öğrenmek isteyen herkes için faydalı olacağına inanıyorum.

Gösterdikleri duyarlılık ve katılımcı yaklaşımlarından ötürü sektörde faaliyet gösteren firmalar ve sektör temsilcileri ile bu çalışmanın hazırlanmasında emeği geçen Kurumumuz personeline teşekkür ederim.

Mustafa YILMAZ
Kurum Başkanı

İÇİNDEKİLER

▶ 1.Giriş	1
1.1. Sıvılaştırılmış Petrol Gazlarının (LPG) Özellikleri.....	7
1.2. LPG'nin Tarihi	10
1.3. Türkiye'de LPG'nin Tarihçesi	14
▶ 2. LPG'nin Farklı Kullanım Alanları	15
2.1. LPG'nin Eysel Kullanım Alanları	20
2.1.1. Kapalı Alan Pişirme Cihazlarında Kullanımı	20
2.1.2. Dış Mekân Pişirme Cihazlarında Kullanımı	20
2.1.3. Kurutma	21
2.1.4. Kapalı Alan Isıtma	21
2.1.5. Dış Mekân Isıtma	21
2.1.6. Arazi / Bahçe Bakımı.....	21
2.1.7. Kuru Temizleme Hizmetleri	22
2.1.8. Aydınlatma.....	22
2.1.9. Mobil Güç / Elektrik Üretimi	22
2.1.10. Su Isıtma	23
2.1.11. Su Pompalama.....	23
2.1.12. Klimalar	23
2.1.13. Çakmaklar	24
2.1.14. Doğal Gaz Yedekleme / Dengeleme Sistemleri.....	24
2.2. LPG'nin Endüstriyel Kullanımı.....	26
2.2.1. Aerosol Endüstrisi.....	26

2.2.2. Tuğla Endüstri	28
2.2.3. Kimya, Plastik, Kauçuk Endüstri	28
2.2.4. Yapı Sektörü	28
2.2.5. Gıda Endüstri	29
2.2.6. Deri Endüstri	30
2.2.7. Cam/Seramik Sektörü	30
2.2.8. Metal Endüstri	31
2.2.9. Kâğıt Endüstri	32
2.2.10. Tekstil Endüstri	33
2.2.11. Trafik ve Demiryolu İnşaatı	34
2.2.12. Maden Endüstri	34
2.2.13. Enerji Endüstri ve Kojenerasyon	35
2.2.14. Yol Asfaltlama Endüstri	36
2.2.15. Ahşap ve Mobilya Endüstri	37
2.2.16. Jeotermal Santrallerde Kullanımı	38
2.3. LPG'nin Tarımsal Kullanımı	39
2.3.1. Seralarda Kullanımı	40
2.3.2. Bahçecilikte Kullanımı	40
2.3.3. Hayvancılıkta Kullanımı	41
2.3.4. Haşere ve Yabani Otlarla Mücadele	41
2.4. LPG'nin Ticari Kullanımı	42
2.4.1. Havacılık Sektörü ve Havaalanlarında Kullanımı	42
2.4.2. Fırınlar	42

2.4.3. Restoran ve Cafeler	43
2.4.4. Isıtma.....	43
2.4.5. Yemek Pişirme.....	43
2.4.6. İnşaat Sektörü	43
2.4.7. Hastaneler	43
2.4.8. Oteller.....	44
2.4.9. Kuyumculuk.....	45
2.4.10. Çamaşırhane Hizmetleri	46
2.4.11. Denizcilik.....	47
2.4.12. Seramik İşletmeciliği.....	48
2.4.13. Spor Tesisleri	48
2.4.14. Sokak Yemekleri ve Yol Kenarı İkram Hizmetleri	48
2.5. LPG'nin Ulaşımında Kullanımı.....	49
2.5.1. LPG'nin Karayolu Araçlarında Kullanılması.....	50
2.5.2. LPG'nin Havayolu Ulaşım Sektöründe Kullanılması.....	51
2.5.3. LPG'nin Demiryolu Endüstrisinde Kullanılması	51
2.5.4. LPG'nin Denizyolu Araçlarında Kullanılması	52
2.5.5. Lojistik ve Yolcu Taşımacılığı.....	52
2.6. LPG'nin Açık Alan & Eğlence & Spor Amaçlı Kullanımı.....	53
2.7. LPG'nin Kamusal Alanda Kullanımı	55
2.7.1. Acil Durum ve Afet Yönetimi.....	55
2.7.2. Askeri Amaçlı Kullanımı.....	56
2.7.3. Belediye Hizmetlerinde Kullanımı.....	56

▶ **3. LPG'nin Türkiye'de Piyasaya Arzı.....58**

3.1. LPG'nin Farklı Kullanım Alanlarına Yönelik İstatistiki Bilgiler (Son 3 yıl)	60
3.1.1. 2017 Yılında LPG Dağıtıcıları Haricinde Firmalar tarafından Yapılan LPG İthalatı.....	60
3.1.2. 2018 Yılında LPG Dağıtıcıları Haricindeki Firmalar tarafından Yapılan LPG İthalatı.....	61
3.1.3. 2019 Yılında LPG Dağıtıcıları Haricindeki Firmalar tarafından Yapılan LPG İthalatı.....	62

▶ **EKLER**

EK-1: LPG'den Etilen Üretimi	64
EK-2: LPG'den Propilen Üretimi	69
EK-3: LPG'den Sentetik Doğal Gaz (SNG) Üretilmesi	73
EK-4: LPG'nin Diğer Bazı Yakıt Türlerine Göre Emisyon Değerleri.....	78

▶ **ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil 1: LPG'yi Meydana Getiren Propan ve Bütanın Karışım Oranı	7
Şekil 2: LPG Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı	17
Şekil 3: LPG'nin Farklı Kullanım Alanları.....	18
Şekil 4: ORC Sistem Şeması.....	38
Şekil 5: Türkiye'de LPG'nin Piyasaya Arzı	58
Şekil 6: Etilen Moleküllerinin Polimerleşerek Polietilen Oluşturması	67
Şekil 7: Propilen Polipropilen Dönüşümü	70

► TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Ticari Propan ve Bütanın Özellikleri	2
Tablo 2: Propan, Bütan ve Karışım LPG'nin Alev Sıcaklıkları	3
Tablo 3: LPG'ye İlişkin GTİP Kodları	54
Tablo 4: LPG'nin Harici Kullanım Amaçları ve Miktarları.....	55
Tablo 5: LPG'nin Harici Kullanım Amaçları ve Miktarları.....	56
Tablo 6: LPG'nin Harici Kullanım Amaçları ve Miktarları.....	57
Tablo 7: Ham Madde Türlerine Göre Ürün Dağılımı (100 ton elde etmek için).....	60
Tablo 8: LPG'nin Diğer Bazı Yakıt Türlerine Göre Emisyon Değerleri Karşılaştırma Tablosu	73

► RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Dr. Walter O. Snelling.....	10
Resim 2: American Gasol Company Logosu	11
Resim 3: Frank Philips - İlk LPG Üreticisi	11
Resim 4: Zeplin	12
Resim 5: LPG Taşıma Araçları	14
Resim 6: Türkiye'nin İlk LPG Gemisi M/T	14
Resim 7: Türkiye'nin İlk Dolum Tesislerinden Birinin Açılışı / İpragaz.....	14
Resim 8: İzmit Dolum Tesisi / İpragaz.....	14
Resim 9: LPG'li Jeneratör	34

Resim 10: LPG Gaz Türbini	36
Resim 11: LPG'nin Tarımsal Kullanımı.....	39
Resim 12: LPG'nin Tarımsal Kullanımı.....	40
Resim 13: LPG Yakıtlı Helikopter	49

► KISALTMALAR LİSTESİ

LPG: Sıvılaştırılmış Petrol Gazları

LPG Piyasası Kanunu: 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu

Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun

EPDK/Kurum: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

WLPGA: Dünya LPG Birliği (World LPG Association)



▶ *Giriş*

► 1. Giriş

Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG), yakıt olarak kullanılmasının yanı sıra, petrokimya sektörü başta olmak üzere birbirinden farklı alanlarda kullanım imkânı bulmuş sıra dışı bir enerji ve hammadde kaynağıdır. Ülkemizde ulaşım sektöründe yaygın kullanımıyla otogaz olarak öne çıkan LPG, dünyada daha çok ev ihtiyaçları için (tüplü ve dökme LPG) kullanımı ile ön plana çıkmaktadır.

LPG, petrokimya sektöründe etilen ve propilen üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca LPG, alternatif yakıtlara göre kolay taşınabilme, depolanabilme, çevre dostu olma ya da fiyat avantajı gibi nedenlerle birçok farklı alanda kullanım imkânı bulmaktadır.

Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) LPG, ham petrolün rafinajı ya da doğal gaz kuyularından elde edilen, ortam sıcaklığında ve basıncında gaz fazında olan, ancak çok yüksek olmayan basınç altında ve ortam sıcaklığında sıvılaştırılabilen propan ve bütan gazlarından oluşan karışımı ifade etmektedir.¹ 5307 sayılı Kanunda² da LPG, teknik tanımına uygun olarak, “petrol ve doğal gazdan elde edilerek basınç altında sıvılaştırılan propan, bütan ve izomerleri gibi hidrokarbonlar veya bunların karışımı” şeklinde tanımlanmıştır.

1- R. Keith Mobley, *Plant Engineering Handbook*, (ABD: Butterworth-Heinemann, 2001).

2- Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun



LPG, petrokimya sektöründe etilen ve propilen üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır.

LPG'yi oluşturan temel bileşenler olan propan ve bütan kimyasal olarak oldukça benzerdir. Ancak, propan ve bütanın özellikleri arasında bulunan farklılıklar, LPG'nin farklı kullanım alanlarına ya da koşullarına uyum sağlamasında kolaylık sağlamaktadır. **Propan, düşük kaynama noktası nedeniyle, dış mekânda depolamaya uygundur**



ve öncelikle merkezi ısıtma olmak üzere çok sayıda ticari uygulamada kullanılmaktadır. Bütan ise özellikle evdeki mobil ısıtıcılar ve taşınabilir ekipmanlar için uygundur. Çoğu zaman, propan ve bütan, en iyi enerji verimi ve yakıt özelliklerini elde etmek için karışım olarak kullanılmaktadır³.

Genel olarak iki farklı üretim kaynağı olan LPG, doğal gaz ve petrolün kuyularda çıkarılması sırasında ya da ham petrolün rafine edilmesiyle üretilmektedir. Dünyada üretilen LPG'nin yaklaşık %60'ı petrol ve gaz kuyularından, geriye kalan %40'ı ise

3- "What is LPG?", Dünya LPG Birliğı

<https://www.wlpga.org/about-lpg/what-is-lpg/>.

Propan, düşük kaynama noktası nedeniyle, dış mekânda depolamaya uygundur ve öncelikle merkezi ısıtma olmak üzere çok sayıda ticari uygulamada kullanılmaktadır.



ham petrolün rafine edilmesiyle elde edilmektedir⁴. Ayrıca tarımsal ürün ve atıklardan da LPG elde etme metodu bulunmaktadır (Bio LPG).

Doğal gaz, yeraltından çıkartılması sırasında, birçok gaz ve sıvının karışımı olarak üretilmektedir. Bu karışım yüksek oranda metan gazından meydana gelse de etan, propan, bütan gibi hidrokarbonları da içermektedir. Ticari olarak satılan doğal gaz ise çoğunlukla metan gazından oluşmaktadır. Bu nedenle, doğal gaz piyasaya arz edilmeden önce, içinde bulunan propan ile bütanı da içeren bazı sıvılar (doğal gaz sıvıları ya da kısaca NGLs) doğal gazdan ayrılmaktadır. Kuyulardan üretilen doğal gazın içerdiği LPG miktarı (doğal gazın üretildiği bölgeye göre farklılık göstermekte birlikte) %1 ile %10 arasında olabilmektedir. LPG'nin ikinci üretim kaynağı ise ham petrol rafinerileridir. Ham petrolden, türüne göre değişmekle birlikte, ortalama %1 ile %4 arasında LPG üretimi yapılmaktadır⁵.

LPG'nin, doğal gaz veya ham petrolden üretilmesine rağmen, kendine has özellikleri ve avantajları vardır. Ürettiği birincil yakıtların hemen hemen her yakıt fonksiyonunu yerine getirebildiği gibi, LPG'nin kolayca sıvılaştırılabilmesi, LPG'yi çok yönlü bir enerji kaynağı haline getirmektedir. Çok çeşitli depolama seçenekleri sayesinde, LPG'nin birbirinden farklı çok sayıda kullanım alanı vardır⁶.

4- "Production & Distribution", Dünya LPG Birliği,
<https://www.wlpga.org/about-lpg/production-distribution/>.

5- "Production & Distribution", Dünya LPG Birliği
<https://www.wlpga.org/about-lpg/production-distribution/>.

6- "About LPG, Applications", Dünya LPG Birliği,
<https://www.wlpga.org/about-lpg/applications/>.



LPG'nin kendine has özelliklerinden en bilineni hiç şüphesiz gaz yakıt olarak kullanılabilmesidir. İlk zamanlarda rafinerilerde proses ısıtmada kullanılan LPG'nin yakıt olarak değeri, ikinci dünya savaşından önce küçük ve taşınabilir kaplarda satılmaya başlanmasıyla anlaşılmıştır. Önceleri evlerde kullanımı yaygın olan LPG'nin savaş sonrası ticari ve sanayi amaçlı kullanımı yaygınlaşmıştır⁷.

7- Mobley, *Plant Engineering Handbook*

LPG'nin kendine has özelliklerinden en bilineni hiç şüphesiz gaz yakıt olarak kullanılabilmesidir.



Fiziksel ve kimyasal özellikleri LPG'yi gaz ve sıvı fazlı diğer yakıtlara göre avantajlı konauma getirmektedir. Metan'ın (doğal gaz) ortam sıcaklığında sıvı hale gelmesi için -162 °C'ye (-259 °F) kadar soğutulması gerekmektedir. Pentan ve daha ağır hidrokarbonlar ortam sıcaklığı ve basıncında sıvı fazda bulunmakla birlikte farklı kullanım alanları vardır. Etan, propan ve bütan normal sıcaklık ve basınç altında gaz haldedir ancak ortam sıcaklığında ve görece olarak düşük basınç altında sıvı hale getirilebilir. Propan, bütan ve bunların karışımı ise bir yakıt olarak ideal özelliklere sahiptir ve dünyada çok

çeşitli amaçlarda kullanılmaktadır. LPG, sıvı ya da gaz halde kullanılabilen, sıvı fazda ekonomik bir şekilde transfer edilebilen, kararlı, enerji değeri yüksek ve göreceli olarak sülfür oranı düşük temiz bir yakıttır. LPG'yi oluşturan bileşenlerden biri olan propan, -40 °C ila 45 °C aralığında; bütan ise 0 °C ila 110 °C aralığında gaz fazında kullanılabilir (yaklaşık 0 – 250 psig⁸ basıncı aralığında). LPG tankları normal kullanım sıcaklığında her zaman basınçlı olduğundan birçok uygulamada yakıt pompasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu durum LPG'yi mekanik olarak kararlı ve basit ekipman kullanılan çok sayıda mobil ekipman için ideal yakıt haline getirmektedir⁹.

LPG ve propan terimleri teknik olarak doğru olmasa da birbirlerinin yerine kullanılabilir. Kanada gibi kış sıcaklık değerlerinin düşük olduğu ülkelerde LPG olarak propan kullanılmaktadır. Tropik (düşük kış sıcaklık değerlerinin olmadığı) iklimlerde yıl boyunca propan ile bütan karışımının LPG olarak kullanıldığı görülmektedir¹⁰. Mevsimsel sıcaklık

8- "Pounds per Square Inch Gauge" in kısıltmasıdır. İnç kare başına pound cinsinden ölçülen basıncı temsil eder.

9- George E. Totten, Steven R. Westbrook, Rajesh J. Shah, *Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance, and Testing*, (ABD: ASTM Manual Series, 2003)

10- George E. Totten, Steven R. Westbrook, Rajesh J. Shah, *Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance, and Testing*, (ABD: ASTM Manual Series, 2003).

değişikliklerinin çok yaşandığı ılıman iklimlerde kış aylarında propan, yaz aylarında karışım LPG kullanılmakta; ya da ülkemizde uygulanmakta olduğu gibi belli dönemlerde propan ve bütan karışım oranlarının değiştirilmesi yoluna gidilebilmektedir.

Özetlemek gerekirse LPG, propan ve bütan gazlarından oluşan, basınç altında sıvılaştırılmış renksiz ve kokusuz bir gazdır. Orta dereceli bir basınç veya soğutmaya maruz kaldığında sıvı hale gelmekte olup, oda sıcaklığında gaz halindedir. Sıvı halde taşınmaya ve depolanmaya uygun olan LPG, genellikle çelikten yapılmış tank ve tüplerde depolanmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle LPG'yi oluşturan propan ve bütanın fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenecek ve LPG'nin dünyada ve Türkiye'de kullanımına dair kısa bir tarihe yer verilecektir.

Çalışmanın ikinci bölümünde LPG'nin farklı kullanım alanlarına yer verilecektir. Bahse konu bölümde de görüleceği üzere LPG'nin neredeyse sınırsız kullanım alanı vardır. Ateş yakmak için kullandığımız çakmaktan yemek pişirmek için kullandığımız tüpe, tıraş köpüğünden elektrik üretim santrallerine, Kapadokya'da gezi amaçlı kullanılan balonlardan seyahat amaçlı kullandığımız otomobile kadar birçok alanda LPG kullanılmaktadır.

Üçüncü bölümde Türkiye LPG piyasasının işleyişine dair özet bilgilere yer verilecektir. Türkiye LPG piyasasındaki lisanslarla ilgili güncel veriler ile aylık veya yıllık piyasa gerçekleştirmelerine dair veriler bu kitapçı-

ğın odak noktası değildir.¹¹ Ayrıca bu bölümde LPG'nin 5307 sayılı Kanun kapsamı dışında farklı kullanım alanlarına yönelik istatistiki verilere yer verilecektir.

Çalışmanın son bölümünde LPG'den etilen, propilen ve sentetik doğal gaz üretimi ile ilgili ayrıntılı bilgi verilecektir. Ayrıca bu bölümde LPG'nin diğer yakıt türleri ile emisyon değerleri açısından mukayesesi yapılacaktır.

11- Bahse konu hususlarla ilgili ayrıntılı bilgilere, Kurum internet adresindeki (<https://www.epdk.gov.tr>) "LPG" başlığına tıklanarak erişim sağlanabilir.



1.1. Sıvılaştırılmış Petrol Gazlarının (LPG) Özellikleri

LPG, esas itibariyle propan, bütan veya bunların karışımından oluşmaktadır. Tek başına propan ya da bütan da LPG olarak nitelendirildiği gibi, propan ve bütanın karıŐıtılmasıyla elde edilen ürün de LPG olarak adlandırılmaktadır. LPG'yi meydana getiren propan ve bütanın karışım oranı hakkında herhangi bir kısıtlama olmamakla birlikte, ilgili standartlarda belirtilen bazı kriterlerin sağlanması bakımından karışım oranları ayarlanabilmektedir. Ülkemizde piyasaya arz edilen LPG'nin karışım oranı, yaklaşık olarak %70 bütan, %30 propan şeklindedir.



**LPG, esas itibariyle
propan, bütan veya
bunların karışımından
oluşmaktadır.**

LPG'nin içeriğinde metan, etan, pentan gibi diğer maddeler de eser miktarlarda bulunabilmektedir; ancak, bu maddelerin LPG içeriğinde bulunabileceği oranlar ilgili standartlar ile sınırlandırılmıŐtır.

%70

Bütan

C_4H_{10}

%30

Propan

C_3H_8

**LPG
(%70 Bütan, %30 Propan)**

Şekil 1: LPG'yi meydana getiren propan ve bütanın karışım oranı

Piyasada ticari faaliyete konu olan ürünlerin saflıkları değişiklik gösterebildiğinden, bu ürünlerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri de belirli aralıklar dâhilinde değişiklik gösterebilmektedir. Propan ve bütanın bazı temel özellikleri aşağıda yer alan tabloda gösterilmektedir.

Tablo 1: Ticari Propan ve Bütanın Özellikleri¹²

Özellik	Ticari Propan	Ticari Bütan
Bağıl yoğunluk (Sıvı fazında)	0,50-0,51	0,57-0,58
Bağıl Yoğunluk (Gaz fazında, 15 °C de 1016 mBar havaya göre)	1,40-1,55	1,90-2,10
Litre/ton oranı (15°C'de)	1965-2019	1723-1760
1 Kg Sıvı başına ortaya çıkan gaz hacmi, Lt (15 °C de 1016 mBar basınç altında)	537-543	406-431
Gaz hacminin sıvı hacmine oranı (15 °C de 1016 mBar basınç altında)	274	233
Kaynama Noktası, °C (Atmosfer Basıncında)	-45	-2
Yanabilirlik sınırları, % (yanıcı bir karışım oluşturulabilmesi için gerekli gaz hacmi yüzdesi)	Üst Sınır 10,0 Alt Sınır 2,2	Üst Sınır 9,0 Alt Sınır 1,8
Kalorifik Değerler (Üst)		
MJ/ Sm ³ (kuru)	93,1	121,8
MJ/ kg	50,0	49,3
Kalorifik Değerler (Net)		
MJ/ Sm ³ (kuru)	86,1	112,9
MJ/ kg	46,3	45,8
Yanma için gerekli hava miktarı, m ³ (1 m ³ gazın normal şartlar altında yakılması için gerekli hava miktarı)	24	30

12- Snow, *Plant Engineer's Reference Book*.

Propan ve bütan hemen hemen benzer depolama ve taşıma özelliklerine sahip iken, bu ürünlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki küçük farklılıklar, istenilen özellikte LPG'nin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Söz gelimi, **propan oranının artırılmasıyla LPG'nin daha düşük sıcaklıklarda kullanılabilmesi sağlanırken; bütan oranının artırılmasıyla LPG'nin kalorifik değeri artırılabilir.**

LPG yakıtları, yandaki tabloda görüldüğü gibi, eritme uygulamaları için yüksek sıcaklıkta yanma özelliklerine sahiptir;

Tablo 2: Propan, bütan ve karışım LPG'nin Alev Sıcaklıkları

Gaz/Yakıt	Alev Sıcaklığı
Propan (havada)	1980 °C
Bütan (havada)	1970 °C
Propan (oksijenli)	2800 °C
Propan-Butan Karışımı (havada)	1970 °C

Propan oranının artırılmasıyla LPG'nin daha düşük sıcaklıklarda kullanılabilmesi sağlanırken; bütan oranının artırılmasıyla LPG'nin kalorifik değeri artırılabilir.



1.2. LPG'nin Tarihi

LPG ilk olarak 1910'da petrolün önemli bir bileşeni olarak ortaya çıkmıştır. LPG'nin keşfine yönelik olaylar şu şekilde gelişmiştir; Bir Ford Model T araç sahibi, satın aldığı benzinin eve geldiğinde yarı yarıya azaldığını fark etmesi üzerine kimyager ve patlayıcı uzmanı olan Dr. Walter O. Snelling'e gider ve bu durumun araştırılmasını talep eder. Bunun üzerine Snelling, arabadan benzin örneği alarak bir cam tüpe doldurur. Snelling laboratuvara geri dönerken cam tüpte buharların oluştuğunu ve cam tüpün mantar kapağından gaz çıkışı olduğunu fark eder. Eski bir su ısıtıcısı ve diğer çeşitli laboratuvar ekipmanlarını kullanarak Snelling, benzini sıvı ve gaz bileşenlerine ayırabilecek bir mekanizma geliştirir. Snelling, sıvı benzinin büyük bir kısmının doğal gaz sıvıları (NGL) olarak da adlandırılan propan, bütan ve diğer hidrokarbonlar da dâhil olmak üzere LPG'den oluştuğunu keşfeder¹³.



Resim 1: Dr. Walter O. Snelling¹⁴

13- <https://www.elgas.com.au/blog/454-history-origin-lpg-gas-bottles-cylinders>

14- [elgas.com.au](https://www.elgas.com.au)



**LPG ilk olarak
1910'da petrolün
önemli bir bileşeni
olarak ortaya
çıkıştır.**

Bu keşfin ardından Snelling, LPG'nin aydınlatma, metal kesme, pişirme gibi amaçlar için kullanılabilirliğini fark eder. Bu keşif LPG endüstrisinin başlangıç noktası olmuştur. Snelling ve iş birliği yaptığı kişilerce, LPG'nin ticari olarak piyasaya arzını gerçekleştiren ilk firma olan American Gasol Company kurulmuştur¹⁵.

15- <https://www.elgas.com.au/blog/454-history-origin-lpg-gas-bottles-cylinders>



Resim 2: American Gasol Company logosu ©
elgas.com.au

Snelling, 1913 yılında endüstriyel ölçekte propan üretiminin patentini almıştır. Aynı

yıl ConocoPhillips petrol şirketinin kurucusu Frank Philips tarafından patent satın alınmıştır. Ancak, o dönemde LPG tüketiminde önemli ölçüde artış görülmemiştir.¹⁶



Resim 3: Frank Philips – İlk LPG
Üreticisi¹⁷

1918 yılına gelindiğinde LPG'nin bazı metal kesme işlemlerinde kullanıldığı görülse de ticari olarak üretimi 1920 yılından sonra başlamıştır. ABD'deki LPG satışları 1922'de yaklaşık 850 m³ seviyesindeyken, sonraki 3 yıl içinde bu rakam yaklaşık 1500 m³'e yükselmiştir. 1928'de LPG ilk olarak motorlu araçlarda kullanılmıştır ve 1929 yılına gelindiğinde ABD'de yıllık LPG tüketimi yaklaşık 38 bin m³ seviyesine ulaşmıştır. Devam eden süreçte LPG tüketimi ivme kazanmıştır. LPG, 1932'de Los Ange-

16- <https://gazeo.com/up-to-date/news/2013/History-of-LPG-the-first-100-years.news,6662.html>

17- explorepahistory.com

les'taki Olimpiyat Oyunları sırasında yemek pişirme ve su ısıtma amacıyla kullanılmıştır. Propan ve bütan endüstrisi her yıl güçlenerek 1934'te yaklaşık 212 bin m³ LPG tüketimi rakamlarına ulaşmıştır. Sonraki birkaç yıl içinde LPG talebi, düzenli olarak Avrupa ve ABD arasında seyahat eden zeplinlerin popülerliği ile daha da artmıştır. Ancak, döneminin en büyük zeplini olan Hindenburg'de, 1937'de yaşanan bir kaza sonucunda 36 kişi yaşamını yitirmiş ve zeplin dönemi aniden sona ermiştir.¹⁸



Resim 4: Zeplin¹⁹

Neyse ki, LPG dönemi de bu kaza ile sona ermemiştir. Aksine, zeplinlerin çalıştığı havaalanlarında çok sayıda tüp atıl kaldığından LPG sektörünün gelişmesi yönünde büyük bir fırsata yol açmıştır. Örneğin, Rio de Janeiro'da atıl durumda kalan 6000 tüp, girişimci Ernesto Igel tarafından satın alınmış ve bu tüpler pişirme yakıtı olarak gazı teş-

18- <https://gazeo.com/up-to-date/news/2013/History-of-LPG-the-first-100-years.news.6662.html>

19- Wikipedia



vik amacıyla kullanılmıştır. Brezilyalı bir şirket olan Ultragaz bu şekilde ortaya çıkmıştır. 1939'da Şirket uç dağıtım aracı ve 166 müşteri sayısına ulaşmıştır. Yaklaşık on yıl sonra, 1950'de 70 binden fazla müşteri sayısına ulaşan Şirket, bugün dünyanın en büyük LPG operatörlerinden biridir.

II. Dünya Savaşı sona erdiğinde ve sanayi üretimi tekrar yükseldiğinde, ABD'deki LPG satışları 3,7 milyon m³'ün üzerine çıkmıştır. ABD'de konutların yaklaşık %62'sine LPG arzi sağlanmıştır. 1947'de ilk LPG tankeri üretilmiş ve hizmete alınmıştır. 1950'de Chicago'da bir toplu taşıma operatörü olan Chicago Transit



LPG'nin yemek pişirme ve ısıtma yakıtı olarak konutlarda veya işyerlerinde genellikle tüplü ve dökme LPG olarak kullanımını ifade etmektedir.

Authority, 1000 adet LPG'li otobüs sipariŐ ederken, Milwaukee'de de 270 taksi de LPG dönüşümü gerçekleştirilmiştir. 1958'de LPG satışları 26,5 milyon m³e ulaşmıştır.

1950 yılından sonra ilk uluslararası ihracat sözleşmeleri yapılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte, ihraç edilen LPG miktarı ilk yıllarda düşük (1 milyon tonun altında) kalmıştır. 1980 yılına gelindiğinde yıllık ihracat 17 milyon tona yükselmiş ve 2000 yılında bu rakam 48 milyon tona ulaşmıştır.

Avrupa'da LPG ilk olarak 1930'ların ortalarında ABD'den ithal edildikten sonra Fransa'da ortaya çıkmıştır. LPG, ABD'den Avrupa'ya tüplü olarak gelmiştir. 1938'de İtalyan şirket Liquigas tarafından Venedik yakınlarındaki bir tesiste LPG tüpü dolumu yapıl-

maya başlanmıştır. Ancak, II. Dünya Savaşı'nın başlaması Avrupa'da LPG'nin gelişimini olumsuz etkilemiştir. SavaŐtan sonra Hollanda ve İtalya, LPG'li araçların yaygınlaşmasında öncü olmuştur. ABD'den ithal edilen ilk LPG'li otomobiller 1954'te Hollanda pazarına girmiş ve aynı zamanda, ABD ve Almanya'dan gelen ekipmanlar kullanılarak ilk LPG yakıt ikmal istasyonları inşa edilmiştir. Otogaza olan ilginin sürekli artması, kısmen dünyadaki genel durum sonucudur. (Örneğin SüveyŐ Kanalı çatışması ve bununla ilişkili olarak benzin fiyatlarındaki artış.) Devam eden süreçte LPG'nin üretimi ve tüketimi yaygınlaşmıştır.

1.3. Türkiye’de LPG’nin Tarihiçesi

- Dünya’da yaklaşık 100 yıldır ticari olarak kullanılan LPG, yaklaşık 60 yıldır Türkiye’de kullanılmaktadır.
- 1961 yılından (ilk dolun tesisi) itibaren tüplü LPG faaliyeti başlamıştır.
- 1970’lerden itibaren önce sanayide, sonra diğeri alanlarda dökme gaz olarak LPG kullanımı başlamıştır.
- Dünya’da ulaşım sektöründe yaklaşık 70 yıldır ticari olarak kullanılan otogaz LPG, 1995 yılından itibaren Türkiye’de kullanılmaktadır.
- 1961 yılında sadece 630 ton/yıl civarında olan ülke tüketimi yıldan yıla ciddi artış göstermiştir.
- 1960’lı yıllarda 3 dağıtım şirketi varken 1970’li yıllarda şirket sayısı 9’a çıkmıştır.
- 1960-1970 yılları arasında şirketlerin kendi oluşturdukları davranış kodları çerçevesinde işleyen serbest piyasa yapısı mevcuttur.
- 1970-1998 yılları arasında sektörde fiyat düzenleme ve izin verme faaliyetleri münhasıran Petrol İşleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmüştür.
- 1998-2005 yılları arasında ise fiyatlarda ABD dolarına endeksli bir çalışma esası benimsenmiştir.
- 2005 yılında 5307 sayılı Sivilaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun yürürlüğe girmiştir. Bahse konu Kanunla tedarikten tüketiciye kadar LPG piyasası faaliyetlerinin çerçevesi çizilmiş ve LPG piyasasında düzenleme, lisans verme, piyasa

izleme ve denetim faaliyetlerini icra etme görevi Enerji Piyasası Düzenleme Kurumuna tevdi edilmiştir.



Resim 5: LPG Taşıma Araçları



Resim 6: Türkiye’nin ilk LPG gemisi



Resim 7: Türkiye’nin ilk dolun tesislerinden birinin açılışı / İpragaz



Resim 8: İzmit dolun tesisi / İpragaz



► *LPG'nin Farklı
Kullanım Alanları*

2. LPG'nin Farklı Kullanım Alanları

LPG; propan, bütan veya bunların karışımı olarak birçok farklı alanda farklı kullanım imkânı bulmuş bir yakıttır. Bu bölümde LPG'nin günümüzde karşılaştığımız birbirinden farklı kullanım alanlarına değinilecektir.

Dünya LPG Birliği'ne (WLPGA) göre LPG kullanımını aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır²⁰;

Evsel:

LPG'nin yemek pişirme ve ısıtma yakıtı olarak konutlarda veya işyerlerinde genellikle tüplü ve dökme LPG olarak kullanımını ifade etmektedir.

Tarımda:

LPG'nin mahsul kurutma, yabancı ot ve haşere kontrolü, sulama ve bazı tarım araçlarında kullanımını ifade etmektedir.

Endüstriyel:

LPG'nin imalat ve hafif sanayi uygulamalarında (cam şekillendirme, seramik imalatı, metal kaynağı gibi) kullanılmasını ifade etmektedir.

Otogaz olarak:

LPG'nin binek araçlarda, taksi ve şirket araç filolarında, otobüslerde, hafif ticari araçlarda (forkliftler hariç) otomotiv araç



yakıtı olarak kullanılmasını ifade etmektedir.

Rafinerilerde:

LPG'nin, ham petrol arıtma işlemleri sırasında hammadde olarak

20- WLPGA-Statistical Review of Global LPG 2019

LPG'nin Eysel Kullanımı: LPG'nin yemek pişirme ve ısıtma yakıtı olarak konutlarda veya işyerlerinde genellikle tüplü ve dökme LPG olarak kullanımını ifade etmektedir.

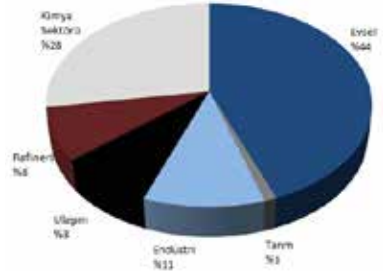


veya rafinerilerde yakıt olarak kullanılmasını ifade etmektedir.

Kimya sektöründe:

LPG'nin farklı kimyasal maddelerin üretiminde hammadde olarak kullanılmasını ifade etmektedir.

Dünyada 2018 yılında gerçekleşen LPG tüketiminin sektörlere göre dağılımı aşağıdaki Şekilde gösterilmektedir. Bu verilere göre, dünyada kullanılan LPG'nin yaklaşık yarısı (%44'ü) evsel amaçlı kullanılmaktadır. Yaklaşık 3'te biri (%28) ise kimya sektöründe kullanılmaktadır. Geri kalan kullanımlar ise sırasıyla %11'i endüstriyel, %8'i rafinerilerde, yine %8'i ulaşım sektöründe (otogaz olarak) ve son olarak %1'i tarımda kullanılmaktadır.



Şekil 2: LPG tüketiminin sektörlere göre dağılımı²¹

LPG'nin kullanım alanları genel olarak bu şekilde kategorize edilebilmektedir. Ancak, LPG'nin farklı kullanım alanları, sektörel bazlı ve alt kırılımlarıyla birlikte daha detaylı olarak aşağıdaki Şekilde incelenmiştir²².

21- WLPGA-Statistical Review of Global LPG 2019

22- Bu bölümün hazırlanmasında <https://lpg-apps.org/> sitesinde yer alan bilgilerden yararlanılmıştır.

LPG'nin Evsel Kullanım Alanları

- ▶ Kapalı Alan Pişirme Cihazlarında Kullanımı
- ▶ Dış Mekan Pişirme Cihazlarında Kullanımı
- ▶ Kurutma
- ▶ Kapalı Alan Isıtma
- ▶ Dış Mekan Isıtma
- ▶ Arazi / Bahçe Bakımı
- ▶ Kuru temizleme hizmetleri
- ▶ Aydınlatma
- ▶ Mobil Güç / Elektrik Üretimi
- ▶ Su ısıtma
- ▶ Su pompalama
- ▶ Klimalar
- ▶ Çakmaklar
- ▶ Doğal Gaz Yedekleme / Dengeleme Sistemleri

LPG'nin Tarımsal Kullanımı

- ▶ Genel Kullanım
- ▶ Seralar
- ▶ Bahçecilik
- ▶ Hayvancılık
- ▶ Haşere ve Yabani Otlarla Mücadele

LPG'nin Endüstriyel Kullanımı

- ▶ Aerosol Endüstrisi
- ▶ Tuğla endüstrisi
- ▶ Kimya, Plastik, Kauçuk Endüstrisi
- ▶ Yapı sektörü
- ▶ Gıda endüstrisi
- ▶ Deri Endüstrisi
- ▶ Cam / Seramik Endüstrisi
- ▶ Metal Endüstrisi
- ▶ Kağıt Endüstrisi
- ▶ Tekstil endüstrisi
- ▶ Trafik ve Demiryolu İnşaatı
- ▶ Maden endüstrisi
- ▶ Enerji Endüstrisi ve Kojenerasyon
- ▶ Yol Asfaltlama Endüstrisi
- ▶ Ahşap ve Mobilya Endüstrisi
- ▶ Jeotermal Enerji Sanatleri

LPG'nin Ticari Kullanımı

- ▶ Havaacılık sektörü ve havaalanlarında kullanımı
- ▶ Fırınlar
- ▶ Restoran ve Cafeler
- ▶ Isıtma
- ▶ Yemek Pişirme
- ▶ İnşaat Sektörü
- ▶ Hastaneler
- ▶ Oteller
- ▶ Kuyumculuk
- ▶ Çamaşırhane Hizmetleri
- ▶ Denizcilik
- ▶ Seramik İşletmeciliği
- ▶ Spor Tesisleri
- ▶ Sokak Yemekleri ve Yol Kenarı İkram Hizmetleri

LPG'nin Ulaşımda Kullanımı

- ▶ LPG'nin Karayolu Araçlarında Kullanımı,
- ▶ LPG'nin Havayolu Ulaşım Sektöründe Kullanımı,
- ▶ LPG'nin Demiryolu Sektöründe Kullanımı
- ▶ LPG'nin Denizyolu Ulaşım Sektöründe Kullanımı,
- ▶ Lojistik ve Yolcu Taşımacılığı

LPG'nin Ticari Kullanımı

- ▶ Havaacılık sektörü ve havaalanlarında kullanımı
- ▶ Fırınlar
- ▶ Restoran ve Cafeler
- ▶ Isıtma
- ▶ Yemek Pişirme
- ▶ İnşaat Sektörü
- ▶ Hastaneler
- ▶ Oteller
- ▶ Kuyumculuk
- ▶ Çamaşırhane Hizmetleri
- ▶ Denizcilik
- ▶ Seramik İşletmeciliği
- ▶ Spor Tesisleri
- ▶ Sokak Yemekleri ve Yol Kenarı İkrâm Hizmetleri

LPG'nin Açık Alan & Eğlence & Spor Amaçlı Kullanımı

- ▶ Kamp ve Karavanlarda kullanımı
- ▶ Açıkalan / Rekreasyon / Spor Aktiviteleri
- ▶ Kayak Merkezleri



Şekil 3: LPG'nin farklı kullanım alanları

2.1. LPG'nin Eysel Kullanım Alanları

LPG, dünyada milyonlarca insan tarafından farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarından en bilinenleri ısıtma, yemek pişirme ve sıcak su eldesi olsa da LPG konutlarda elektrik üretme, elbise kurutma/temizleme veya bahçedeki çimleri biçme gibi farklı amaçlarla da kullanılmaktadır.

Gelişmekte olan kırsal toplumlarda LPG geleneksel pişirme yakıtlarına alternatif olan ilk modern yakıtlardan biridir. Genel olarak hayat kalitesinin yükselmesine ve geleneksel yakıtlara göre (odun, kömür vs.) yanma için harcanan sürenin azalmasına imkân sağlarken, çevreci yakıt olarak doğanın da korunmasına katkı sağlamaktadır. LPG'nin evsel kullanımına ilişkin uygulamaları aşağıda incelenmektedir.

2.1.1. Kapalı Alan Pişirme Cihazlarında Kullanımı

LPG'nin en yaygın kullanım alanı, kapalı alanlarda pişirme amaçlı kullanımudur. LPG dünyanın birçok yerinde tüketiciler tarafından çeşitli ocak, fırın vb. ekipmanlarda kullanılmaktadır.

LPG hem yer üstünde hem de yer altında bulunabilen tanklarda veya daha küçük tüplerde kompakt şekilde depolanabilmektedir. Bu üniteler iç ve dış mekân uygulamalarına uyacak şekilde çeşitli formatlarda üretilebilmektedir. Tanklar ve büyük hacimli tüpler dış mekanlarda (örn. bahçeler) depolanırken; LPG iç mekânlara LPG tesisatları ile aktarılmaktadır. Küçük boyutlu tüpler ise doğrudan kapalı alanların içinde kullanılabilirlerdir.



2.1.2. Dış Mekân Pişirme Cihazlarında Kullanımı

Güvenli ve kontrol edilebilir bir ısı kaynağı olması nedeniyle LPG'nin kullanımı dış mekân pişirme cihazlarında yaygın olarak tercih edil-

mektedir. Bu alanda; kampçı ızgaralarından daha büyük çaplı ızgaralara ve geleneksel barbeküye kadar çok çeşitli pişirme çözümleri bulunmaktadır. Portatif ve daha büyük barbekü kullanımı, insanların bahçelerinde LPG kullanmasının en popüler ve yaygın yollarından biridir.

2.1.3. Kurutma

LPG, kurutma işlemleri için gerekli ısı kaynağının sağlanmasında kullanılmaktadır. LPG destekli kurutma teknolojisi, tekstil endüstrisinde ve tarım sektöründe yaygın olarak tercih edilmektedir.

Tekstil sektöründe kurutma amaçlı LPG kullanımı; kumaş boya kurutma uygulamasıyla öne çıkarken, tarım sektöründe aflatoksin gelişimini engellemek amacıyla pirinç, fındık, meyve vs. gibi ürünlerin kurutma uygulamalarıyla öne çıkmaktadır.

2.1.4. Kapalı Alan Isıtma

LPG'nin dünyadaki en popüler kullanım alanlarından biri kapalı alan ısıtmasıdır. LPG; taşınabilir olması (mobil enerji), kolay ulaşılabilir olması, otomasyona uygun olması ve düşük emisyonları sebebiyle şebeke (doğal gaz) dışı konutlar için en uygun çözümdür. LPG'yi taşımak için dev bir boru hattı şebekesi gerekmemektedir. Bu yönüyle adalar ile yüksek ve kırsal kesimlerde yaşayanlara uygun temiz bir yakıttır. Sıcaklık ve konfor için evlerde, okullarda, ofislerde, barlarda, hastanelerde, restoranlarda, atölyelerde, depolarda, endüstriyel tesislerde, spor komplekslerinde ve diğer kapalı alanlarda güvenle kullanılmaktadır. Merkezi ısıt-

ma sistemleriyle kullanılabilirdiği gibi, ihtiyaç duyulan yerlerde portatif ısıtıcılarla birlikte kullanılarak enerji verimliliğine katkıda bulunmaktadır.

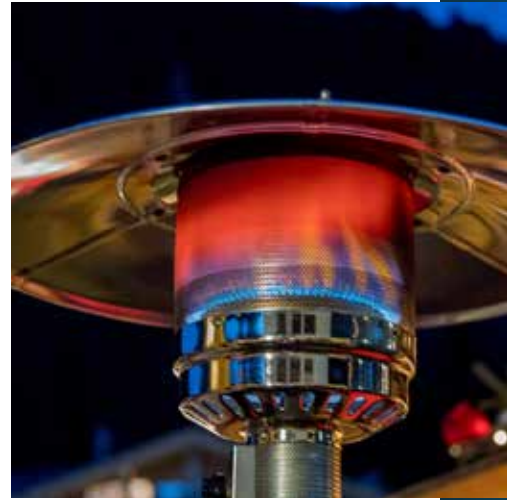
LPG ısıtıcıları tarım ve hayvancılık sektörlerinde seracılık, küçükbaş ve kümes hayvanları yetiştiriciliği için doğru sıcaklığı korumak amacıyla da uygun olarak kullanılmaktadır.

2.1.5. Dış Mekân Isıtma

LPG; park, bahçe, teras gibi dış mekanların ısıtılmasına portatif ve dekoratif çözümler sunmaktadır.

2.1.6. Arazi / Bahçe Bakımı

Dünyanın hemen her yerinde insanlar boş zamanlarının önemli bir bölümünü parklarda ve bahçelerde



geçirmektedir. Modern yaşam tarzı, giderek artan bir şekilde ormanlık alanlara, şehir parklarına kaymakta; insanlar daha yalnız kalabilecekleri açık alanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu alanların bakımı ve geliştirilmesinde çevreye duyarlı yöntemlerin kullanılması, sürdürülebilir açık alanların yaratılması için çok önemlidir. LPG ile çalışan cihazlar bu ortamlar için önemli bir rol oynamaktadır. LPG; mobil, kolay ulaşılabilir ve çevreci bir yakıt olması nedeniyle bu amaçla öncelikli olarak tercih edilmektedir. Örnek olarak; LPG'li çim biçme ve şekillendirme makinesi, basınçlı yıkama, çevre temizliği, LPG'li sinek tuzakları ve su pompalama faaliyetleri gösterilebilir.

2.1.7. Kuru temizleme hizmetleri

Kuru temizleme hizmeti, modern hayatta herkesin vazgeçilmez ihtiyaçlarından biridir. Kuru temizleme işi yapan firmaların yaygın olarak kullandığı cihaz ve ekipmanlar; LPG ile de çalışabilmektedir.

2.1.8. Aydınlatma

LPG, elektriğin tam olarak yaygınlaşmadığı ülkeler veya bölgelerde aydınlatma ihtiyacının karşılanmasında veya daha genel olarak elektrik şebekesinden uzak herhangi bir yerde, örneğin açık hava etkinlikleri, kamp alanları, plajlar veya şantiyeler için aydınlatma olanağı sağlayabilmektedir. Ayrıca, acil durumlarda ve afet yönetimi sırasında (örneğin deprem, sel vb.) LPG kullanılarak aydınlatma yapılabilmektedir. LPG ışık sistemleri kaliteli, güçlü, taşınabilir ve uzun ömürlü aydınlatma seçenekleri sunmaktadır.



2.1.9. Mobil Güç / Elektrik Üretimi

Mevcut en temiz geleneksel yakıtlardan biri olan LPG, şebeke dışı elektrik üretimini kolaylaştırmak için uygun bir seçenek haline gelmiştir. LPG ayrıca, belirli hava koşullarına veya gün ışığına bağlı olan yenilenebilir enerji kaynaklarına veya teknolojilerine tamamlayıcı olarak da kullanılabilir.

Bu tür yerel kullanımlar için temiz bir yakıttır, dizel ve benzinden önemli ölçüde daha düşük bir karbon salımına neden olur. Hem büyük tanklarda hem de daha küçük tüplerde kolayca depolanması da bu amaçla kullanılabilmesine katkı sağlar. Elektrik kesintileri sırasında kullanılabilir ve LPG'li üniteler alternatif yakıtlı sistemlere göre daha düşük gürültü seviyelerine sahiptir.

2.1.10. Su ısıtma

Konutlarda, otellerde, işletmelerde ve hatta kamplarda, banyo, bulaşık ve çamaşır yıkama gibi amaçlarla ihtiyaç duyulan sıcak suyun sağlanması için güvenilir enerji kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. LPG bu gerekliliklerin (alternatif birçok yakıtta göre) çevreye daha az zarar verilerek karşılanmasına olanak sağlamaktadır. LPG'li sıcak su sistemleri; enerji tasarruflu, temiz, kompakt, sessiz ve uygun maliyetli çözümler sunması nedeniyle birçok kişi tarafından tercih edilmektedir.

Depolu su ısıtıcılarının yanı sıra, enerji tasarrufu sağlamak için sabit akışta ihtiyaç halinde sıcak su sağlayan ve depolama gerektirmeyen LPG'li sürekli akış sistemleri de bulunmaktadır. Bu sistemlerde su depolanması olmadığı için bakteri oluşma riski de ortadan kalkmaktadır. Depolamasız LPG'li su ısıtıcıları, açık veya kapalı alanlarda kullanılabilir.

2.1.11. Su pompalama

LPG, özellikle şebeke elektriği olmayan kırsal yerleşim alanlarında su pompalamak için kullanılabilir. Bu sistemler ile su kaynaklarından sulama, yangınla mücadele, sanayi suyu temini gibi amaçlarla su pompalaması yapılabilmektedir.

2.1.12. Klimalar

Hidrokarbon soğutucuların kullanımı, temel olarak düşük çevresel etkileri nedeniyle son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. LPG; barlar, restoranlar, ofisler, konutlar,

perakende satış mağazaları, kulüpler, kuaför salonları, konferans salonları veya toplantı odaları da dâhil olmak üzere çeşitli ticari ve perakende tesisler için soğutma çözümleri sağlayabilmektedir.



2.1.13. Çakmaklar

Çakmak, alev üretmek ve çeşitli yanıcı malzemeleri tutuşturmak için kullanılan taşınabilir bir cihazdır. Alevi üretmek için bir ateşleme aracı olan basınçlı sıvı gazla doldurulmuş metal veya plastik bir kaptan oluşur. Kullanıcı ihtiyaç ve isteklerine göre üretilmiş birçok farklı türde çakmak bulunmaktadır. Viskozite, buhar basıncı, kendiliğinden tutuşma sıcaklığı gibi özelliklerinden dolayı çakmalarda genellikle bütan gazı kullanılmaktadır. Teknik olarak propan yakıtlı çakmaklar da olsa da bu tür çakmakların kullanımı sınırlıdır. Bunun en büyük nedeni propanın buhar basıncının bütaninkinden yüksel oluşudur. Oda sıcaklığında (25 ° C), bütan için buhar basıncı 35,4 psia iken propan için 135,7 psia'dır. Bu nedenle, propan ile güvenli bir şekilde kullanılacak bir çakmak üretmenin maliyeti, bütana göre daha yüksektir.

Ek olarak, bütan propana göre gaz hacmi başına daha fazla enerjiye sahiptir ve bu nedenle çakmaklar için daha uygundur. Diğer taraftan, propan daha düşük bir kaynama noktasına sahip olduğundan bütanın çok iyi çalışmayacağı soğuk ortamlar için tercih edilebilir. (Bütanın kaynama noktası -1 ° C'nin altındadır, düşük sıcaklıklarda kolayca gazla dönüşmez).

2.1.14. Doğal Gaz Yedekleme / Dengeleme Sistemleri

LPG'nin Doğal Gaz'ın tamamlayıcısı olarak işlev görmesi, LPG'den Sentetik Doğal Gaz (SNG) elde edilmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir. SNG, Doğal Gaza eşdeğer ürün



SNG, Doğal Gaza eşdeğer ürün elde edilmesi amacıyla LPG'nin uygun oranlarda hava ile karıştırılması yoluyla elde edilmektedir.

elde edilmesi amacıyla LPG'nin uygun oranlarda hava ile karıştırılması yoluyla elde edilmektedir.

SNG genel olarak aşağıdaki durumlarda kullanılabilir;



- Doğal gazın mevcut olmaması,
- Gaz tedarikinin yetersiz oluşu,
- Kısa süreli veya geçici yüksek talep durumlarında,
- Kesintili doğal gaz kontratlarının olması durumunda.

SNG ayrıca, ileri bir tarihte doğal gaz arzının sağlanacağına bilindiği bölgelerde, köprü yakıt olarak da kullanılabilir. Böylece bütün sistemler doğal gaza uyumlu şekilde tasarlanabilmekte ve bölgeye doğal gaz geldiğinde sistemlerde (ocak, brülör vs.) hiçbir değişiklik yapmadan aynı şekilde kullanılabilir.



2.2. LPG'nin Endüstriyel Kullanımı

LPG, birçok endüstriyel uygulama ve üretim sürecinde ideal ve yaygın olarak kullanılan çok yönlü bir yakıttır.

Özellikle güçlü bir alevin yanı sıra, işlem sıcaklıklarında yüksek derecede hassasiyet ve esnekliğin gerekli olduğu çok çeşitli endüstriyel prosesi ve hizmeti destekler.

LPG, daha yüksek kalorifik (ısı) değere sahip olduğundan ve dolayısıyla doğal gazdan 'daha sıcak' yandığından endüstriyel prosesler için önemli bir fayda sağlar. Ayrıca yüksek kontrol edilebilir sıcaklıkları, homojen içeriği, temizliği (ihmal edilebilir NOx, SOx ve partikül madde emisyonları), depolanabilmesi ve kolay bulunabilirliği ile birçok endüstri için oldukça önemli bir maddedir.

LPG'nin endüstriyel faydalarının bir başka başlıca örneği, üretim sürecinde meydana gelen çok sayıda kimyasal reaksiyon nedeniyle karmaşık bir süreç olan cam / seramik ürünlerin imalatında görülür. LPG gibi temiz bir yakıt kullanılması ürün kalitesini artırır ve üretim faaliyetiyle ilişkili teknik sorunları azaltır.

İnşaat mühendisliği, LPG'nin yaygın olarak kullanıldığı bir diğer alandır. Spesifik uygulamalar arasında bitüm (zift/katran) ısıtması, yolların onarımı ve döşenmesi, yol işaretlerinin aydınlatılması ve projektör aydınlatması bulunmaktadır.

Ayrıca, aerosol ürün üreticileri, ev ürünleri için bir itici gaz olarak LPG'ye ihtiyaç duyar. LPG, endüstri için gerçekten verimli, etkili ve çevre dostu bir enerji kaynağıdır.



2.2.1. Aerosol Endüstrisi

Bir aerosol formülasyonu, bir katı/sıvı etken maddenin (örn. parfümler) itici gaz, emülsiyonlaştırıcı, vb. ile karışımıdır.

LPG tek başına buhar formunda renksiz ve kokusuz bir gazdır ve

LPG'nin, doğal kokusuz formunda gerekli olduğu başlıca endüstri, ideal bir 'itici gaz' olarak kabul edildiği aerosol endüstrisidir. Aerosol itici gazları, Pestisitler (tarım ilaçları), Oda spreyi, Parfüm, Kozmetik, Sprey Boya ve Gıda Sınıfı Ambalaj Malzemesi üreticileri tarafından kullanılmaktadır.

LPG Aerosol itici gazı, yüksek saflıkta propan, izobütan ve n-bütan karışımından oluşur. Bu maddelerin farklı fiziksel-kimyasal parametreleri açısından birleşmesiyle, aerosol üreticileri, son müşterinin sorunsuz kullanmasını sağlayan aerosol kutuları içindeki gerekli basınçları elde ederler. Bu itici gazlar günümüzde çoğu aerosolde ve yıllardır ev tipi aerosol ürünlerinde kullanılmaktadır.

LPG'nin, ozon tabakasını incelten herhangi bir madde içermemesi, onu en güvenli ve çevre dostu alternatif haline getirir. Daha önce aerosol endüstrisi tarafından kullanılmış olan ozon tabakasına zararlı Kloroflorokarbon (CFC) gazlarının yerini LPG almıştır.

Diğer Aerosol İtici Gazlara Göre LPG'nin müspet yönleri aşağıdaki gibidir;

- LPG, Dimetileter (DME) ve 134a ve 152a gibi Kloroflorokarbonlar gibi diğer itici gazlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük bir maliyete sahiptir.
- LPG, kararlı ve saf bir itici gaz bileşimidir.
- LPG kokusuz, korozif (aşındırıcı) olmayan ve toksik olmayan bir gazdır.

- İtici gaz doğal bileşiklerden oluşur.
- LPG çok çeşitli uygulanabilir buhar basınçları ve kaynama noktaları sunar.
- LPG çok yönlü ve verimli bir itici gazdır.

2.2.2. Tuğla Endüstrisi

Kil tuğlalar konuttan fabrikalara kadar çok çeşitli binalar, tüneller, suyolları ve köprülerin yapımında kullanılmaktadır; ancak, kil tuğla üretim endüstrisi gelişmekte olan ülkelerde hava kirliliğinin önemli kaynaklarından birisidir. Ele alınması gereken başlıca çevresel konular, mevcut fırınların yanma verimliliğinin artırılması ve fırınların daha



yeni ve daha verimli proses tasarımlarına yükseltilmesidir.

LPG, tuğla ateşleme işlemi için daha temiz bir alternatif yakıt olarak tanımlanmıştır. Kil tuğlalarını vitrifiye etmek için fırının sıcaklığını birkaç saat içinde gerekli seviyeye yükseltme ve koruma açısından önemlidir.

LPG, mevcut olduğunda, rekabetçi fiyatlıdır, önemli ölçüde daha az emisyonla sahiptir ve üretim kalitesi ile hızını artırabilir.

2.2.3. Kimya, Plastik, Kauçuk Endüstrisi

Petrokimya endüstrisinin gelişmesiyle, LPG kimya endüstrisi için temel bir hammadde haline gelmiştir. Kimyasal üretimde LPG, etilen, propilen, bütülen, bütadien, vb. gibi petrokimya gazlarına dönüştürülebilir. Bu, farmasötikler, patlayıcılar, boyarmadde vb. üretiminin yanı sıra sentetik plastikler, kauçuklar ve lifler üretmek için ayırma işlemleri yolu ile yapılır.

Kimya endüstrisindeki işlemlerde LPG, ısıtma (buhar yoluyla), kavurma/pişirme ve kurutma proseslerinde yakıt olarak kullanılır.

Plastik endüstrisinde LPG, şişe, depolama tankı ve konteyner gibi çok çeşitli plastik ürünler üretmek için kullanılan enjeksiyon ve döne kalıplama işlemlerinde ısıtma için kullanılır.

Kauçuk endüstrisinde basit silgiden daha karmaşık bir formüle sahip olan lastiğe kadar çok çeşitli ürünler bulunmaktadır.



Bu endüstrideki LPG'nin birincil uygulaması buhar kazanıdır. Buhar, kauçuk işleme için başlıca ısı kaynağıdır (diğeri elektriktir). Bu ısı karıştırıcıları, sertleştirme presleri ve otoklavları besler.

Genleşmiş polistiren üretiminde LPG, yaygın özel bir "üfleme" madesi olarak kullanılır.

Gazın bir başka büyüyen uygulaması, otoklavlardaki elektrik rezistanslarının boğuk gaz ısıtıcıları ile değiştirilmesidir.

2.2.4. Yapı Sektörü

LPG'nin son derece portatif doğası inşaat endüstrisi için büyük bir avantajdır. İnşaat müteahhitleri, LPG'yi toprak işlerinden çatıya, kesme ve kaynak uygulamalarından endüstriyel bina kurutucuları ve ta-

şınabilir ısıtıcılar ile kurutma işlemine kadar çeşitli ihtiyaçlar için kullanılmaktadır.

LPG'nin avantajları sadece inşaat sürecinde inşaatçılar tarafından değil, inşaat işleri tamamlandıktan ve evler günlük kullanıma açıldıktan sonra ev sahipleri tarafından da deneyimlenir.

İnşaat profesyonellerinin, ev sahiplerinin akıllıca enerji seçimleri yapmalarına yardımcı olmaları da önemlidir. Birçok durumda, modern LPG sistemleri (oda/mekân ısıtma, su ısıtma, pişirme ve çamaşır kurutma için), maliyetten tasarruf eden ve çevreye daha az zararlı evler teslim etmeleri için müteahhitler ve inşaatçılar tarafından tercih edilebilir.

2.2.5. Gıda Endüstrisi

Gıda endüstrisi, LPG'yi çok farklı uygulamada ve sayıda kullanan bir sektördür. Pişirme ve fırınlama, LPG'nin çok iyi sıcaklık kontrolü sağladığı gıda endüstrisindeki başlıca kullanım alanlarından. Kurutma uygulamaları, özellikle balık ve deniz ürünlerinin işleminde popülerdir. Buhar, sıcak su üretimi ve sterilizasyon işlemlerinde, özellikle konserve etin işlenmesinde de kullanılır. LPG kaynatma, kızartma, haşlama, fırınlama, ızgara, kavurma ve süt kurutmaya kadar besinlerin tüm olası son işlem uygulamasında kullanılır.

Fırınlama uygulamalarında gevrek bisküvi, cips, ekmek, kabarık hamur işleri, süngerimsi kekler ve her türlü yüksek kaliteli fırın ve şekerleme ürünleri için tercih edilen bir yakittir.

LPG, önemli maliyet tasarrufları gerçekleştirmesi sebebiyle (yatırım maliyetlerini düşüren ve termal verimliliği en üst düzeye çıkaran) doğrudan ateşleme için kullanılabilir.

Ayrıca, duyarlı, güvenilir bir enerji arzının önemli bir bileşen olduğu gıda endüstrisinin ön ucundaki oteller, restoranlar, fırınlar, kantinler ve işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hassas sıcaklık kontrolleri, küçük yakıcılarda kolayca taşınması ve düşük kükürt içeriği, nihai ürünleri daha lezzetli ve ulaşılabilir hale getirir ve insan tüketimi için tüm yasal testleri geçmelerini sağlar.



LPG yanmasından açığa çıkan buhar, gıda endüstrisinde bir ısıtma maddesi (örn. makarna ve yoğurt işlemede) ve bazı durumlarda da nemlendirici bir gereç olarak kullanılmaktadır.

LPG ile çalışan forkliftler de, düşük emisyonları nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.2.6. Deri Endüstrisi

Deri işleme, deri tabaklama dünyanın en eski mesleklerinden birisidir ve bu sektörde LPG'nin önemli bir rolü vardır. Tabaklama endüstrisi, gıda endüstrisinin bir yan ürününün kişisel tüketim ve estetik amaçlar için özel ve asil bir maddeye dönüştürülmesini sağlar.

LPG deri üretiminde kurutma, sertleştirme, tıraş, yarma, ütüleme ve plise gibi birçok aşamada kullanılır. LPG rekabetçi fiyatlıdır, önemli ölçüde daha az emisyona sahiptir ve üretim kalitesini ve hızını artırabilir.

2.2.7. Cam/Seramik Sektörü

Cam ve seramik ürünlerin imalatı, işlem sırasında meydana gelen çok sayıda kimyasal reaksiyon nedeniyle karmaşıktır. LPG gibi temiz bir yakıt kullanılması, üretim faaliyetiyle ilgili teknik sorunları azaltır ve böylece ürün kalitesinin artmasına neden olur.

Cam, LPG alevlerinden aşağıdaki nedenlerden bir veya daha fazlası nedeniyle geçirilir:



- Keskin kenarları yuvarlamak
- Taş veya taşlama izlerini düzeltmek
- Çatlakları kapatmak

- Yüzey parlaklığını arttırmak
- Kesme izlerini ısı ile gidermek.

Cam eritme, hassas sıcaklık kontrolü ve yakıt saflığı gerektiren büyük ve enerji ağırlıklı bir işlemdir. LPG, optik cam eritme gibi özel işlemler için kolayca kontrol edilebilen küçük alevler sağlayabilir.

Eritilmiş cam eşyaların şekillendirme işlemlerinden önce yeniden ısıtılması, özel bir fırında gerçekleştirilir. Karmaşık şekiller oluştururken, cam eşyaların şekillendirilebilir olmasını sağlamak için camın birkaç kez yeniden ısıtılması gerekebilir. Bu işlemde genellikle LPG kullanılır çünkü ateşleme oranı nispeten düşüktür ve yanma işlemi karbon içermez.

Parlaklığı arttırmak için cam yüzeylerin cilalanması yapılır. Bu, LPG ile harmanlanmış bir hidrojen-oksijen alevi kullanabilen yüksek hızlı parlatma gazı brülörleri kullanılarak yapılır.

Tavlama, imalattan sonra iç gerilmeleri hafifletmek için camın yavaşça soğutulması işlemidir. Soğutma oranı çok önemlidir, çünkü istenmeyen hızda soğursa camda gerilmeler oluşacaktır. Tavlama, normalde uzun fırınlarda (tünel fırın), cam çelik bir taşıma bandından geçerken yapılır. Bu işlem sırasında, doğrudan ateşleme ve daha hassas sıcaklık kontrolü için LPG kullanılır.

Seramik endüstrisinde, seramik fırınları yakıt tüketiminden birincil derecede sorumludur. Ayrıca, kurutucular, tamamlayıcı LPG ateşlemesi ile sıcaklık stabilizasyonu sağlanan fırınların yaydığı sıcak baca gazlarından yararlanırlar.

LPG, diğer yakıtların ürettiği islerden olumsuz etkilenebilecek çömlek ve seramiklerin pişirilmesinde kullanım için ideal bir yakıttır. Sofra takımları, dekoratif çanak çömlek, taş eşya, porselen, vitrifiye, fayans ve elektrik yalıtkanlarının üretimi için hayati önem taşımaktadır.

Yakıtın temiz yanması ve hassas sıcaklık kontrolü, üretkenliği artırırken, maliyetleri ve kirliliği azaltır. Bu da LPG'yi, çömlek/seramik üretimi için tercih edilen bir yakıt haline getirir.

2.2.8. Metal Endüstrisi

Metal endüstrisi aslında enerjinin en önemli tüketicilerinden biridir. Enerji genellikle kesme, ısıtma ve eritme uygulamaları için gereklidir.



Hem demirli (demir ve çelik) hem de demirli olmayan (alüminyum, bakır, çinko, kurşun, kalay vb.) metaller sık sık işleme tabi tutulur ve eritilip uygun kalıplara dökülerek şekillendirilir.

Metallerin ısıtılması işlemi, tavlama adı verilen bir işlemle fiziksel özelliklerini değiştirmek amacıyla katı metalin ısıtılmasını ve soğutulmasını içerir. LPG, bu işlem sırasında gerekli sıcaklığı düzenlemek ve yüksek ürün kalitesi gereksinimlerini verimli bir şekilde karşılamak için ideal bir yakıttır.

Metal kesmede, LPG temiz kesimler sağlamak için gereken sabit yüksek sıcaklığı sağlar. LPG, sabit sıcaklık kontrolü sayesinde eritme işlemlerinin homojen olmasını sağlar.

LPG, esnekliği, alev stabilitesi, güvenilir sabit basıncı ve yakıt tutarlılığı nedeniyle diğer ağır yakıtlara kıyasla çok daha üstün nitelikli bir yakıttır. İşlem maliyetini iyileştirmeye yardımcı olarak yakıt fiyatı ve son ürün kalitesi arasında ekonomik bir denge kurar.

LPG temiz yanar; kükürt, kurşun ve karbon kalıntısı bırakmaz. Bu minimum ölçüm kaybına yol açar. Güvenlidir ve aşırı ısınma veya geri tepme riski oluşturmaz.

LPG, çelik üretimi ve bitirme işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Endüstri gereksinimlerini kolayca karşılar ve yıllar boyunca tüm yakıt ihtiyaçlarını karşılamak için çelik üreticilerinin gözdesi olmuştur. Ayrıca dövme, tel çekme, döküm, çelik kesme, delik delme ve demir dışı metallerin kaynak işlemlerinde iyi uygulamalar sunar.



2.2.9. Kâğıt Endüstrisi

Kâğıt endüstrisi, ağırlıklı olarak LPG'ye dayanan bir başka endüstri-dir. Kâğıt sektöründeki yüksek rekabet, ağır yatırımlar yaratarak üretim tesislerinin modernizasyonunu sağlamıştır.

Tüm kâğıt yapımı, lif su bulamacını kurutmak ve bu karışımı su içermeyen kâğıda dönüştürmek için büyük miktarda ısı tedarikini içerir.

Kâğıt hamuru yapma işleminden sonra kâğıt kurutma, kâğıt fabrikasında ikinci en enerji yoğun işlemdir. Kurutucu bölümü, normalde buharla ısıtılan silindirler olan bir dizi kurutucudan oluşur. En son teknolojik gelişme LPG kızılötesi (IR) teknolojisidir. IR üniteleri doğrudan buhar silindirlerinin yerini almaz ancak buhar kurutmayı desteklemek için kullanılır. LPG yakıtlı ısıtıcılar nispeten küçük ölçekli üretim ve kurutma işlemlerinde kâğıt kalitesini etkileyebilecek dengesizlikleri düzeltmek için kullanılır.

LPG, kuşe kâğıtların kurutulması için kullanılır. Islak baskının bir sayfadan diğerine aktarılmasını önlemek için, yazdırılan her sayfanın istiflenmeden önce tamamen kurumasını sağlamak için yüksek sıcaklıklı LPG radyan paneller kullanılır.

Ofset baskıda (web) LPG, artık kâğıt ve mürekkebi baskıya geri dönmeden önce web'den yakmak ve temizlemek için kullanılabilir.

2.2.10. Tekstil Endüstrisi

Tekstil endüstrisi öncelikle iplik ve kumaş üretimi ile sonrasında giysi tasarımı veya üretimi ve bunların dağıtımıyla ilgilidir.

LPG her gün giydiğimiz kumaşların üretiminde önemli bir rol oynar. Tekstil kumaşlarının üretiminde dört ana adım bulunur:

- Kumaş Hazırlama
- İplik yapma
- Dokuma
- Nihai işlem/ikmal

Bunlar, LPG'nin yakıt olarak kullanılmasının uygun bulunduğu bir dizi enerji tüketen işlem gerektirir. Bu işlemler şunlardır: Banyo ısıtması (temizleme, ağartma ve boyama için), kurutma, baskı kurutma, iplik yakma (daha iyi kumaş kalitesi için tasarlanan ipliğin yakılması), kalenderleme (başka bir bitirme işlemi), boyama ve ütüleme. Ayrıca buhar da LPG yakıtlı kazanlar kullanılarak üretilir.



2.2.11. Trafik ve Demiryolu İnşaatı

LPG, trafik ve demiryolu inşaat endüstrisinde sondaj, alevle/oksijenle kesme, kaynaklama, ısıtma, bükme, beton kırma, asfalt kesme, balast sıkıştırma, sabitleme ve diğer çok işlevli görevlerde yakıt kaynağı olarak iyi bir rol oynar. Güç üretim yakıtı olarak, ısı ve elektrikli ekipman kullanımı için elektrik sağlar.

LPG çevre dostu, temiz yanan, sürdürülebilir ve verimli bir yakıttır. Merkezi olmayan bir enerji kaynağı olarak, soğuk mevsimlerde, yol işlerinde ve demiryolu çalışma sahalarında çalışanlara ısı sağlamak gibi hayati bir görevi vardır.

Ayrıca, bu tür şantiyelerde kullanılan forklift ve diğer karayolu/karayolu dışı araçlara güç sağlamak için de kullanılabilir.



Resim 9: LPG'li Jeneratör

2.2.12. Maden Endüstrisi

Özellikle de ağır iş makinelerindeki yakıt tüketiminin hızla artması, işçi sağlığı ve



çevre üzerinde olumsuz etkiler yarattığı endişesinin artışı nedeniyle madenler ve madencilik endüstrisinde, LPG'nin potansiyel kullanımı için çok ilgi çekici bir hale gelmiştir. Ayrıca maliyet azaltma ve maliyet optimizasyonu da LPG kullanımı için önemli bir ilave fayda olabilir.

Çukurdaki taş ocaklarının dik yokuşlarında, maden/taş taşımak için damperli ağır hizmet kamyonları kullanılırken, kazı ve hafriyat için de çok ağır ekipmanlar kullanılmaktadır. Bu çukurların içinde NOx ve diğer kirleticilerin konsantrasyonu her zaman çok yüksektir. Yeraltı madencilik ekipmanlarıyla tünel açma operasyonlarında da benzer durum söz konusudur.



Madendeki dizel egzoz gazları, genel çevre kirliliğinin yanı sıra hem partikül madde hem de NOx açısından işçilerin sağlığı için büyük bir endişe kaynağıdır.

Buna ek olarak, LPG'yi, LPG'ye özel motorlarda tek bir yakıt olarak veya dizel motorlarda Dizel-LPG karışımı olarak kullanarak önemli maliyet azalışları elde edilebilir.

Önemli faydalar sunma potansiyeli bulunmasına rağmen bu alanda henüz iyi şekilde başarı elde edilmemiş, ancak yeni katı düzenlemeler, Avrupa'daki Karayolu Dışı Mobil Makineler (KDMM) Yönetmeliği ve dünyanın diğer bölgelerindeki benzer gelişmelerle birlikte daha yakından odaklanması gereken bir alandır.

LPG altın, krom ve vanadyum gibi materyalleri eritme fırınlarını yakabilir. Ayrıca sahada, kesme aletlerine güç sağlamak için de kullanılabilir.

Bir maden sahasında LPG'nin varlığı; güç üretimi, brülör, ısıtma ve kurutma için yeterli enerji tedarikini, çalışan personel için de yemek pişirme ve sıcak su gibi ihtiyaçlarını karşılamada kolaylık sağlayabilir.

2.2.13. Enerji Endüstrisi ve Kojenerasyon

Endüstrideki enerji üretimi, motor tahrikli jeneratörlerden daha büyük gaz veya buhar türbinlerine kadar çeşitli teknolojilere dayanabilir. Yakın geçmişte, tek bir yakıt kaynağından aynı anda hem elektrik gücü hem de yararlı termal enerji (ısıtma veya soğutma için) üretmek



için daha verimli bir yol sağlayan kojenerasyon veya 'Birleşik Isı ve Güç' (CHP) sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Sadece elektrik enerjisi üreten işlemlerden farklı olarak, CHP sistemi, aynı zamanda elektrik ve termal enerji üretiminde atık ısıyı da kullanarak %90'a yakın verimlilikle yakıttaki potansiyel enerji dönüşümünün maksimum olmasını sağlar.

CHP tesisleri, rafineriler ve proses tesisleri gibi ısı veya buhar talepleri olan endüstriyel kullanıcılar için en uygundur. Gıda ve ana metal endüstrileri kalan CHP'nin çoğunu oluştururken, kojenerasyon uygulamaları ticari sektörde de, binaların ısıtma ve iklimlendirme uygulamalarında kullanılır.

LPG ile çalışan CHP sistemleri, çok daha yüksek verimlilikle çalışabildikleri için hızla önem kazanmaktadır. Ayrıca, geleneksel sistemlere göre etkin maliyetli olması ve gücün gerekli olduğu yere kolayca taşınabilmesinin yanı sıra daha düşük karbon emisyonu üretirler. LPG yakıtlı motor kojenerasyon sistemleri seralarda CO₂ gübrelemesi için de kullanılır.

Geleceğin enerji kaynağı olarak görülen yakıt pilleri için LPG önemli bir kaynak olmaktadır. LPG'den su buharı ile katalitik olarak hidrojen üretilmektedir. Alternatif olarak, saf oksijen veya hava ile kısmi oksidasyon, piroliz ve ototermal reforming reaksiyonları ile de hidrojen üretilmektedir. Üretilen hidrojen elektrik elde edilmesinde ya da sanayide, evlerde, taşıtlarda yakıt olarak kullanılabilir. Ayrıca, elektrik üretiminde LPG dönüşümlü ya da fabrika çıkışlı LPG'li jeneratörlerin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.



Resim 10: LPG Gaz Türbini

2.2.14. Yol Asfaltlama Endüstrisi

Yol yüzeylerinin yapımı ve onarımı, bitüm/asfalt ve katranların ana çıkışını oluşturmaktadır. Bu tür malzemelerin eritilmesi, herhangi bir yakıtı kullanabilen basit bir ısıtma işlemi olmasına rağmen, bu işlemlerin kendine has özellikleri vardır.

Portatif asfalt tesislerinde, karış-



tırcılara boşaltılmadan veya yola yayılmadan önce bitümeni ısıtılmak için, LPG yakıtlı ısıtma olanakların kullanılması yaygın bir uygulamadır.

Bitüm her zaman şantiyede eritilir ve bu nedenle dumanlı ve kötü kokulu emisyonlar yaymayan yakıtların kullanılması önemlidir. Çoğu bitüm eriticinin basit tasarımı da tatmin edici olmayan bir yanmaya katkıda bulunur ve bu nedenle daha temiz bir yakıt kullanımı genellikle yüksek kaliteli sonuçlar elde etmenin tek yoludur.

Ayrıca, katı bitümün çarpma ve ani ısı oluşumu olmadan erimesi zordur. Bu malzemeler zayıf ısı iletkenleridir ve zift yumuşamadan çok önce erime veya aşırı ısınma eğilimindedir. İyi kontrol edilen bir alev ve iyi bir ısı dağılımı kaynama, çarpma ve dökülmeden kaynaklanan kazaları önlemeye yardımcı olur. Karıştırıcılar çoğunlukla nihai sıcaklık ayarlamalarını yapmak için LPG brülörlerine sahiptir.

Son olarak, portatif LPG kızılötesi ısıtıcılar özellikle yol onarımları söz konusu olduğunda yolun onarılacak bölümlerini ısıtmak için kullanılabilir. Hasarlı yol kısımlarını eritmek ve onarmak için bu ekipmanı kullanmak, alternatif proseten (yol parçasını pnömatik matkaplarla kesmek ve boşluğa taze sıcak karışım eklemek) önemli ölçüde daha ekonomiktir. Bağlı onarım sadece daha ucuz değil, aynı zamanda kesme ve doldurma yoluyla yerleştirilen bir yamadan çok daha güçlüdür.

2.2.15. Ahşap ve Mobilya Endüstrisi

Ahşap ve kereste endüstrisine yönelik talepler çeşitli ve sofistikedir. Bu endüstride,



taşınımlı ahşap kurutma amacıyla farklı enerji kaynakları kullanılmaktadır. LPG, sağladığı tüm çevresel avantajlarla birlikte doğrudan ateşlenen hızlandırılmış kurutma fırınları için ekonomik yakıt olarak kabul edilir.

Sıcak havalı ısıtma için birincil enerji kaynağı, yanma sırasında daha fazla su oluşturduğundan LPG'dir. LPG'nin nemli ısısından gelen su önemlidir çünkü kurutma ve buhar emiliminin eşit ve doğru bir dengesini sağlamaya yardımcı olarak ahşabı yumuşatmak için kullanılır. Aşırı kurutma, ahşabın çatlamasına neden olurken, aşırı emilim kurumayı engeller. Ayrıca, eşit olmayan kurutma renk bozulmasına yol açar ve ahşap özellikle sıcaklığa duyarlıdır.

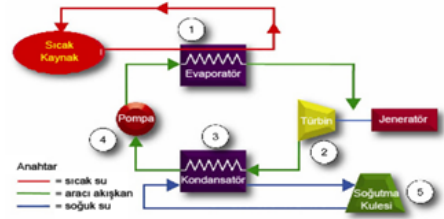
2.2.16. Jeotermal santrallerde kullanımı

Jeotermal enerji santrallerinin (JES) tipi, rezervuar sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. 180 °C ve üstü sıcaklıklarda tek ve çift faz akışkanlı "flash" tipi santrallerde, sıvıdan ayrıştırılan buhar doğrudan buhar türbinine verilerek elektrik üretilmektedir. Jeotermal akışkan sıcaklığı 100-180 °C aralığındaki düşük ve orta entalpili jeotermal kaynaklar için "iki Akışkan Çevrimli (Binary) Santral" tipi kullanılmaktadır. Ülkemizde tesis edilen santrallerin çoğunluğu bu türdür. İki Akışkan Çevrimli JES'de jeotermal akışkan ısı, ısı değiştiricilerde pentan, izo-pentan, izobütan gibi sıvılaştırma ısısı düşük hidrokarbon yapıları ikinci bir akışkana yüklenir. Basınç altında türbinde genişleyen ikinci akışkanın enerjisi türbin kanatlarını iterek dönme momentine dönüşür. Türbin çıkışından yeniden çevrime girmek üzere yoğuşturucuda (kondenserde) sıvılaştırılarak çevrim kapalı devre tekrarlanarak enerji üretimi sürdürülmektedir.²³



23- Jeotermal Enerji Santralleri Elektrik ve Otomasyon Sistemi Proje Yönetimi, http://www.emo.org.tr/ekler/8fe3d332486d0c0_ek.pdf

İkili bir enerji santrali, ön ısıtıcı, buharlaştırıcı, yoğuşturucu, besleme pompası, türbin, jeneratör ve soğutma kulesi bileşenlerinden oluşmaktadır. Aşağıdaki şekilde ikili çevrim enerji santrali şeması gösterilmektedir.



Şekil 4: ORC Sistem Şeması²⁴.

Ön ısıtıcının işlevi, çevrimde kullanılan çalışma sıvısını kaynama noktasına yükseltmek için yeterli ısıyı sağlamaktır. Buharlaştırıcı, kaynamış çalışma sıvısını buharlaştırmak için kullanılır. Basınç altındaki çalışma sıvısı buharı türbinde genişleterek rotorun dönmesine neden olur. Dönme kinetik enerjisi, bir jeneratöre bağlı rotor kullanılarak elektriğe dönüştürülür. Böylece, jeotermal kaynaktan gelen termal enerji, jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmüş olur. Kondensatör ve soğutma kulesi, türbinden gelen çalışma sıvısı buharının tekrar sıvı faza geçerek soğutulması sağlar. Soğutulan çalışma sıvısı tekrar döngüye katılır²⁵.

24- Organik Rankin Çevrim Teknolojisiyle Düşük Sıcaklıktaki Kaynaktan Faydalanılarak Elektrik Üretimi. Örnek Çalışma: Sarayköy Jeotermal Santrali http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/3c32d-94ed193977_ek.pdf

25- Organic Rankine Cycle Based Geothermal Energy for Power Generation in Egypt, <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=80576>

2.3. LPG'nin Tarımsal Kullanımı

Çevre dostu üretim yöntemleri arayan çiftçiler için LPG en doğru seçimdir. Verimli bir organik tarım yapılabilir. LPG, kullanım alanı ne olursa olsun, çiftçilere daha temiz, daha yeşil, çok yönlü bir enerji kaynağı sağlar. LPG tüm dünyada modern tarıma güç vermeye hazır, uygun bir alternatif yakittir.

Dünyanın dört bir yanındaki çiftçiler, tarımsal faaliyetlerinde güç kaynağı olarak LPG'ye güvenmektedir. LPG, modern tarım ortamında taşınabilirlik, erişilebilirlik, çevreci özelliği ve kullanım rahatlığı açısından değerlendirildiğinde tarımda LPG ile rekabet edebilecek başka bir yakıt yoktur. LPG, mahsulün hasadı, kurutulması vb. kullanım alanları ile çiftlik ürünlerinin üretim miktarını ve kalitesini artırmaya yardımcı olur.



Resim 11: LPG'nin Tarımsal Kullanımı

Tarımda LPG'nin tipik uygulamaları:

- Kanatlı hayvanlar, balık çiftlikleri, seralar ve fidanlık yerlerinde alan ısıtma sistemi
- Güç jeneratörlerinde uygun maliyetli yakıt



- Forklift yakıtı
- Sulama ve damlama sistemlerinde yakıt
- İlaçlama sistemlerinde yakıt
- Yabani ot temizleme makineleri
- LPG'li traktörlerin kullanımı
- Kuluçka makinesi için sabit sıcaklık kontrolü
- Sıcak su ihtiyacının karşılanması
- Kimyasal kullanmadan haşere kontrolü
- Et ve diğer gıda ürünlerinin taşınması ve işlenmesi
- Bitki gelişimi için CO₂ üretimi

- Pamuk, tahıl, süt ürünleri, fındık ve tütün gibi ürünler için kurutma işlemi
- Maliyetleri ve emisyonu azaltmak için yakıt olarak makinelerde.



Resim 12: LPG'nin Tarımsal Kullanımı

Hayvan yetiştiriciliği, mahsul kurutulması, yabancı ot ve hayvan atıklarının bertarafı veya tarım makinelerinin yakıtı olarak kullanılan LPG, çağdaş çiftçiler için önemli bir araçtır. CO₂ yan ürünü, seralarda verimi artırmak için yeniden kullanılabilirken, LPG tarafından sağlanan ısı kanatlı hayvanların hızlı büyümesine yardımcı olabilir.

Tarım alanında LPG; traktör, forklift, mahsul kurutucu, su ısıtıcı, sulama sistemleri, çim biçme makinesi, soğutucu makineler, jeneratörler, ilaçlama sistemleri ve su pompalarında yakıt olarak kullanılır.

2.3.1. Seralarda Kullanımı

LPG seralarda mahsul gelişimine yardımcı olan ve kış aylarında mahsul hasarını önleyen gerekli ısıyı sağlamakta kullanılır. LPG'nin seralarda ısınma yöntemi olarak kullanılmasının bir diğer avantajı ise ortaya çıkan CO₂'in fotosentetik işlemleri uyarma-

sıdır. LPG, sağlıklı bitki büyümesini sürdürmek için gereken kontrol edilebilir ısı seviyesini sunar. Sera ortamına ısı sağlamak için temiz, güvenli, temini kolay ve uygun maliyetli enerji kaynağıdır.

2.3.2. Bahçecilikte kullanımı

LPG yandığında, zararlı yan ürünler olmaksızın yüksek oranda kontrol edilebilir nemli bir ısı üretir. Soğuk aylarda sıcaklığı kontrol altında tutmak, bitki ve çiçeklerin donma riskini ortadan kaldırmak için kullanılır.

Her yıl birçok meyve bahçesi, üzüm bağı ve diğer mahsul alanları donma riski ile karşı karşıya kalır. Isıtma yüzyıllardır donmaya karşı



korunma yöntemi olarak kullanılmaktadır. LPG ise taşınabilirliği ve alternatif yakıtların aksine çevreye karşı minimal olumsuz etkileriyle birlikte güçlü ısı sağlama yeteneği ile bahçeler için olağanüstü bir enerji kaynağıdır. LPG ile çalışan donmaya karşı koruma sistemleri, bahçe işlerini yürütmenin temiz, yeşil ve ekonomik yoludur. LPG'nin yanması sonucu oluşan CO₂ gazı ise bu yöntemin artı avantajıdır.

2.3.3. Hayvancılıkta kullanımı

Hayvancılıkta kümes hayvanları alanı 24 saat çalışan ve güvenilir bir güç kaynağının kesinlikle gerekli olduğu bir endüstridir. Verimlilik için dikkat edilmesi gereken üç temel faktör sıcaklık, nem ve havalandırma. LPG'nin sağladığı sıcaklık kontrolü hayvanların büyümek ve sağlıklı kalmak için ihtiyaç duydukları koşulları sunar. Kümeslerin

ve kuluçkahanelerin optimum sıcaklıkta olması hayvanların beslenme, kilo alımı ve hatta tüylenmelerini dahi etkiler.

LPG'nin avantajları sadece hayvan refahının korunmasına yardımcı olmaz, aynı zamanda tasarruf etkisiyle bir üreticinin rekabet gücünü artırmak için de oldukça önemlidir.

2.3.4. Haşere ve Yabani Otlarla Mücadele

Haşere ve yabani ot temizleme işlemleri üretim verimi için büyük öneme sahiptir. Bu işlem işçilik kullanılarak yapılmaktadır ve maliyetlidir. LPG temiz, çevreci ve verimli yanma özelliği sayesinde bu alana yeni bir çözüm getirmiştir.



2.4. LPG'nin Ticari Kullanımı

Küçük / büyük pek çok işletme farklı kullanım alanlarında enerji kaynağı olarak LPG kullanmaktadır. LPG, gaz şebekesine bağlı olmayan ya da bağlı olsa da tesisatı yapılmamış pek çok noktada işletmelerin enerji ihtiyacını karşılamaktadır.

Taşınabilirlik, LPG'nin enerji ihtiyacı duyulan her yere kolaylıkla götürülmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte; diğer geleneksel fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında LPG'nin hem ekonomik hem de çevreci avantajlar sunan bir yakıt türü olduğu görülmektedir.

LPG'nin; ısıtma, soğutma, aydınlatma, pişirme, sıcak su eldesi, amacıyla ya da sanayideki ergitme, kurutma vs. gibi işlemler için kullanımı LPG'yi vazgeçilmez bir enerji haline getirmiştir.

2.4.1. Havacılık sektörü ve havaalanlarında kullanımı

Son yıllarda havacılık sektöründe LPG'nin kullanımı artmaktadır. Yer hizmetlerinde kullanılan cihaz ve ekipmanlara güç sağlarken, aynı zamanda mobil ve yedek jeneratörlerle elektrik üretimi, ısıtma, aydınlatma ya da kuşları uçuş güzergâhından kaçırma amaçları için LPG kullanılmaktadır.

2.4.2. Fırınlar

Fırınlar yüksek enerji tüketen cihazlardır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kullanılan fırınlarda, yakıt olarak odun kullanılmaktadır. Odun kullanımı; çevre dostu ve sürdürülebilir değildir. LPG, temiz ve çevreci bir yakıt olması nedeniyle, fırınlarda enerji kaynağı olarak tercih edilmektedir.



Geleneksel fırına göre en büyük avantajı temiz bir ortam oluşturmastır. LPG, çevresel faydalarının yanı sıra, fırıncılara maliyet tasarrufu, hızlı ve homojen ısıtma gibi bir dizi avantaj da sağlar.

2.4.3. Restoran ve Cafeler

LPG; restoran ve cafe sahipleri için esnek, güvenilir ve uygun maliyetli bir enerji kaynağıdır. Pişirmek, ısıtma ve sıcak su eldesi için kontrol edilebilir bir enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır.

2.4.4. Isıtma

LPG, ısıtma ve sıcak su eldesi için son derece verimli ve uygun maliyetli bir yakıttır. Bu nedenle, bireysel kullanıcı ya da işletmelerce ısıtma amaçlı olarak kullanımı tercih edilmektedir.

2.4.5. Yemek Pişirme

Yanma sırasında is ya da kurum oluşturmadığından bireysel ve ticari mutfaklarda pişirme amaçlı olarak LPG'nin kullanımı tercih edilmektedir. Gıda sağlığının önemi yanında cihaz ve ekipman temizliği için de LPG'nin bu özelliği tercih sebebi olmaktadır.

2.4.6. İnşaat Sektörü

LPG inşaat sektöründe; temel olarak beton kurutma ve izolasyon uygulamalarında kullanılmaktadır. Ayrıca; şantiyelerde ısıtma, pişirme, sıcak su eldesi, aydınlatma, destek güç üretimi, kaynak ya da kesme uygulamaları da LPG ile çözüme kavuşturulmaktadır. LPG'nin hem ekonomik hem de çevresel avantajlar sunması, kolay bulunabilir ve mobil enerji olması nedenleriyle enerji kaynağı seçiminde bu uygulamalar için öne çıkmasını sağlamaktadır.

2.4.7. Hastaneler

Hastaneler de ısıtma, soğutma, pişirme, sıcak su eldesi, amaçları için öncelikli olarak kullanılan LPG, ihtiyaç doğrultusunda elektrik ve aydınlatma desteği için kullanılmaktadır.

Ayrıca, hastaneler güvenli bertaraf için yakılması gereken biyo-tıbbi atıklar üretmektedir. LPG, yakma fırınlarında, biyo-tıbbi atıkların hiçbir zararlı emisyon olmadan tam yanması için yüksek sıcaklık sağlamak amacıyla kullanılabilir.

LPG'nin otomotiv yakıtı olarak da servis otobüsleri ve ambulanslar bünyesinde kullanım örneklerine de diğer ülkelerde rastlanmaktadır.



2.4.8. Oteller

Oteller; ısınma, sıcak su eldesi, yemek pişirme ve klima gibi çeşitli ihtiyaçları için sürekli ve güvenilir bir enerji kaynağı olarak LPG'ye ihtiyaç duyarlar. LPG ayrıca işletmelerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmelerine de yardımcı olur. Düşük kükürt içeriğine sahip olması nedeniyle, yanma sonucu kirletici partikül üretmez.

Otellerin; enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve çevrenin korunmasına yardımcı olmak için LPG'yi kullandıkları başlıca alanlar şunlardır:

Isıtma: LPG, otel genelinde güvenilir ve sürekli bir ısıtma kaynağı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca; açık alan ısıtıcıları, konukların açık alanda faaliyet yapabilmesi için kullanılmaktadır.

Aydınlatma: LPG ile çalışan dış mekân aydınlatmaları hoş ve pratik bir çözüm sunar. Açık hava ortamına rustik bir hava katmak için taşınabilir ünitelerden, şöminelere kadar farklı kullanım alanları mevcuttur.

Sıcak Su: LPG, otelinize sürekli sıcak su sağlamak için kullanılır. Asıl ve yedek olarak kullanılacak bir enerji kaynağı olarak LPG sıcak suyun daima mevcut olmasını sağlar.

Yemek: LPG'li ocaklar elektrikli ocaklara göre daha iyi ısı kontrolü ve eşit ısı dağılımı sağlar. Anında yanan brülörler ve sıcaklığın anlık değiştirilebilmesi pişirme performansını artırırken aynı zamanda olası kazaları, önlemeye yardımcı olur.



Elektrik / Güç: Birleşik ısı ve güç (CHP) sistemleri, oteller ve tatil köyleri kanıtlanmış bir ticari teknolojidir. Bu sistemler, binaya güç sağlayan elektrik üretmek için LPG kullanır. Eşzamanlı olarak, motordan gelen ısı yakalanır ve sıcak su oluşturmak için kullanılır, bu da enerji maliyetlerini daha da azaltır. Otelcilik sektörü bu teknolojiyi kullanmak için ideal bir adaydır.

Klima: LPG'li klima üniteleri elektriğe göre verimli bir alternatif olarak kullanılabilir.

Çamaşır Sistemleri: LPG'li çamaşır kurutucuları, kurutma hızını ve enerji verimliliğini artırırken, elektrikli muadilleriyle aynı modern özellikleri sağlar.

Kar Eritme: Farklı ülkelerde kullanım örnekleri olan bu sistemde;

LPG'li kar eritme sistemleri, yoğun kar yağışı alan bölgelerde kar temizleme işlemine akıllı bir alternatif sunar.

Yüzme Havuzları: LPG, açık/kapalı havuzlarda su ısıtmak için idealdir.

Otomotiv Yakıtı: Otogaz, kullanımı diğer yakıtlara göre maliyet avantajı sağlamaktadır. Ayrıca, LPG yüksen oktan sayısına sahiptir ve otogaz, benzin ve dizele göre daha temiz bir yanma daha az bakım maliyeti ve daha uzun motor ömrü imkânı sunar.

2.4.9. Kuyumculuk

Kuyumcular ve metal işleyicileri eritme ve birleştirme işlemleri için güçlü ve keskin bir enerjiye ihtiyaç duyarlar. LPG çok güçlü ve düşük karbonlu alev üretir. Güçlü ve keskin bu alev kuyumcular ve sarrafların çok ince altın veya gümüş süs eşyaları yapmaları için vazgeçilmezdir.

Bir kuyumcunun ihtiyaç duyduğu en önemli ekipmanlardan biri lehim meşalesidir. Neredeyse her süs parçası iki metal parçasını ısı kullanarak birleştirme işlemi olarak adlandırılan lehimleme gerektirir. Bu özel uygulamada, LPG spektrumunun değişik biçimleri mücevher yapımında farklı amaçlar için kullanılır.

Öte yandan, bütan meşaleleri çok ısınmaz ve küçük zincirler veya halkalar gibi çok ince mücevher parçalarını lehimlerken oldukça faydalıdır. Propan meşaleleri ise bütan meşalelerinden daha sıcaktır. Oksipropan varyantları ise, küçük bir alev ürettiklerinden mücevherler üzerinde hassas

çalışmalar için idealdir. Metil Asetilen-Propadien Propan (MAPP) gazı ise LPG ve metilasetilen-propadienin bir kombinasyonu olup, toksik olmayan, kolayca tespit edilebilen, kararlı, yüksek enerjili bir yakıttır ve



lehimleme, tavlama, alevle kesme ve alevle sertleştirmede kullanılır. Bu gaz, propan meşalelerinden daha hızlı ve daha iyi ısıtır, ancak bir oksijen / propan meşalesinin alev esnekliğine de sahip değildir.

Ayrıca; LPG, metalin asetilen kadar kolay oksitlenmesine neden olmayan temiz yanan bir yakıttır. Bu nedenle; çalışma ortamı işçi sağlığını tehdit eden zararlı gazlardan uzak kalır.

2.4.10. Çamaşırhane Hizmetleri

Evler, işletmeler, itfaiye istasyonları, hapishaneler, oteller, hastaneler, elektrik santralleri gibi farklı birçok sektör çok çeşitli çamaşırhane ihtiyaçlarına sahiptir. Ancak, iş sahipleri çamaşır ihtiyaçlarını karşılamanın ucuz, verimli, güvenilir ve sürdürülebilir yollarını aramaktadır. Benzindeki yüksek enerji maliyeti sebebiyle LPG bu zorlukların çözümü için kullanılabilir bir alternatiftir.

LPG uygulamaları, çamaşırhane endüstrisinde geniş bir hizmet yelpazesi sağlamak için kullanılmaktadır. LPG'nin endüstriyel sektörlerde enerji üretimi için geniş bir çekiciliği vardır. Çamaşırhane sahipleri, merkezi ve su ısıtma, çamaşır makineleri, kurutucular ve endüstriyel ütü gibi çeşitli uygulamalar için sürekli ve güvenilir bir enerji kaynağına ihtiyaç duyarlar ve LPG jeneratörleri onlar için iyi bir kaynaktır. Su ısıtma, kurutma, endüstriyel ütü ve elektrik üretimi amaçlı kullanılabilir. LPG, faturaları düşük tutan ve müşterileri memnun eden enerji tasarruflu cihazları beslerken, müşterilere keyifli hizmetler verme fırsatı sunmaktadır.



Dünyadaki birçok evde, LPG yıkayıcı ve kurutucular aile kıyafetlerinin yıkanması ve kurutulması için kullanılmaktadır.

Öte yandan, işletmeler için, bir çamaşırhane işine başlamak günlük

operasyonlar için amaŐırhane ekipmanları ve makineleri gerektirir. Operasyonun en iyisini isteyen yüksek kapasiteli çamaŐırhaneler için LPG yakıtlı endüstriyel çamaşır makinelerinden daha iyi bir seçenek yoktur. LPG kurutucular, yıkama-kurutma işlemini tamamladıktan sonra çamaŐırları çamaşır makinesinden çıkarabilirler ve amaŐırhane sahiplerine verimli, güvenilir hizmet sunmak ve en iyi performansı vermek için tasarlanmıŐtır. LPG yıkayıcılar ve kurutucular, elektrik kurutucularına kıyasla daha az enerji tüketir.

Ticari ve evsel kullanım dışında, diğer endüstriler de LPG'yi çamaşır yıkama faaliyetlerinde tercih edilen bir yakıt olarak tanımlamıŐtır.

Örneğin, amaŐır yıkama işleminin kalite, kontrol ve maliyet gerektirdiği konak-

lama sektöründe, çamaşır yıkama makinelerine güç vermek için LPG uygulamaları kullanılmaktadır.

Ayrıca, okullarda ve kolejlerde LPG, yıkama, kurutma ve ütü gibi amaŐırhane hizmetlerinde kullanılmaktadır.

Sonuç olarak ister otel ister endüstriyel tesisler ister başka bir sektör olsun, LPG uygulamaları amaŐırhane sahiplerine ve müşterilerine ucuz, güvenilir ve verimli hizmetler sunmaktadır.

2.4.11. Denizcilik

LPG, aynen otopaz da olduğu gibi deniz taşıtlarında da kullanılabilen temiz ve alternatif bir enerji kayna-



ğdır. Diğer yakıtların aksine katı partiküllü egzoz atıkları oluşturmadığı için çevre dostu enerji kaynağı olarak denizlerin korunmasında öne çıkmaktadır. Ayrıca, bireysel ve ticari deniz taşıtlarında yine LPG ile çalışan ocak ve barbeküer ile kesintisiz ve hızlı yemek servisi de mümkündür.

2.4.12. Seramik İşletmeciliği

Seramik üretiminde temiz yanma ve hassas sıcaklık kontrolü kritik önemde olduğu için LPG çok iyi bir seçenektir. LPG bu özellikleri ile başta dekoratif çanak-çömlek, porselen gibi ürünlerin işlenmesinde kaliteyi belirleyici öneme sahiptir.

2.4.13. Spor Tesisleri

LPG'nin spor tesislerindeki rolü, ağırlıklı olarak bakım ve enerji sağlayan araçlar ile ilgilidir. Dünyada kış sporlarının egemen olduğu bölgelerde LPG, buz yüzeyi düzleştirme gibi amaçlarla kullanılabilirken, ülkemizde futbol statlarının çim bakımı için kullanılmaktadır. Ayrıca; golf arabaları ve diğer taşıtlar için tercih edilen bir otomotiv yakıtıdır.

2.4.14. Sokak Yemekleri ve Yol Kenarı İkrâm Hizmetleri

Birçok ülkede, sokak yemekleri, yol kenarı ikram hizmetleri, gıda hizmet kamyonları hayatın bir parçasıdır. LPG, tüm bu açık havada pişirme ve aydınlatma faaliyetlerinde önemli bir rol oynamaktadır ve çoğunlukla ana enerji kaynağıdır.



Çeşitli ebatlardaki LPG'li tüpler ile bu tip, dış mekân pişirme uygulamaları için kontrol edilebilir ısı sağlanır. LPG, ayrıca, bu gibi mekânlarda ısıtma, aydınlatma veya güç (elektrik) üretimi için de kullanılabilir.

2.5. LPG'nin Ulaşımda Kullanımı

1930 lu yıllarda ilk defa Otomotiv sektö-
ründe yakıt olarak kullanılmaya başlanan
LPG, otogaz veya oto LPG olarak adlandı-
rılmaktadır. Otogaz, günümüzde dünyada
en yaygın kullanılan ve kabul edilen alter-
natif otomotiv yakıtlarından biridir. **2019**
yılı verilerine göre Türkiye'de ulaşım için
yaklaşık 3,36 milyon t LPG (toplam LPG
tüketimi 4,18 milyon t) LPG li araç ta-
rafından tüketilmiştir. Bu rakam, aynı
zamanda Türkiye'deki toplam LPG tü-
ketiminin yaklaşık %80,3'üne denk gel-
mektedir. Ayrıca ölkemizdeki kara taşıt
yakıtları tüketiminin %16,5'u otogazdır.
2018 WLPGA verilerine göre Türkiye oto-
gaz tüketiminde dünyada birinci duru-
madır. LPG'nin araçlarda kullanılması, diğer
fosil yakıtlara göre çok daha az emisyon
üretilmesine olanak sunduğundan çevre ve
insan sağlığının korunmasına katkıda bulu-
nurken, iklim değişikliği tehdidini de azalt-
maktadır. Bu nedenle, birçok ölkede otogaz
kullanımı teşvik edilmektedir.

LPG'nin deniz araçlarında kul-
lanımı da gün geçtikçe artmakta-
dır. Bazı ölkelerde otobüs ve tak-
silerde LPG kullanımı zorunludur.

Otogaz, dünyada binek oto-
mobiller dışında deniz araçları,
forklift, motorsiklet, tripod gibi
ulaşım araçlarında da alternatif
yakıt olarak kullanılmaktadır.



Resim 13: LPG Yakıtlı Helikopter

Ölkemizde, LPG
havacılık yakıtı
olarak ekseriyetle
turizm bölgemiz
olan Nevşehir ve
Denizli'de sıcak
hava balonlarında
kullanılmaktadır.



2.5.1. LPG'nin Karayolu Araçlarında Kullanılması

LPG ya da daha yaygın olarak adlandırıldığı haliyle otogaz geleneksel yakıtlara karşı dünyada yaygın olarak kullanılan alternatif bir otomotiv yakıtıdır. **LPG'li araç sayısı olarak Türkiye, Dünyada açık ara birinci sıradadır. TÜİK 2019 verilerine göre trafiğe kayıtlı 12,5 milyon aracın 4,66 milyonu LPG'li araçtır bu da yaklaşık toplam araç sayısının %37,3'ne karşılık gelmektedir.**

Gelişen teknoloji sayesinde araçların LPG'ye dönüşüm montajları hızlı şekilde yapılabilmektedir. Ülkemizde 100'e yakın yerli ve yabancı dönüşüm kit üreticisi ve 1000'e yakın TSE'li dönüşüm servisi bulunmaktadır. Sıralı Sistem, Direk Enjeksiyonlu Sistem ve Karbüratörlü Sistem olmak üzere üç tür dönüşüm sistemi bulunmaktadır. Otogaz sistemleri ortaya ilk çıktığı dönemden bugüne kadar birçok farklı LPG dönüşüm sistemi teknolojisi kullanılmıştır.

Kirletici parçacıklar (PM) yaymayan çevre dostu bir yakıt olan LPG, aynı zamanda şehirlerde gürültü kirliliğinin de azaltılmasına katkı sağlamaktadır. LPG ayrıca, diğer alternatif yakıtlara göre daha uzun sürüş menzili ve ekonomi sağlamaktadır.

Günümüzde birçok ülkede LPG;

- Temiz yanan bir alternatif yakıt olması,
- Genellikle benzin ve dizelden daha ekonomik olması,
- Dönüşüm sistemlerinin kolay uygulanabilirliği,



gibi nedenler ile tüketiciler tarafından tercih edilmektedir.

LPG her ne kadar genelde benzinin alternatif yakıtı olarak bilinse de dizel için de alternatif olabilmektedir.

2.5.2. LPG'nin Havayolu Ulaşım Sektöründe Kullanılması

Havacılık sektörünün son yıllarda karşı karşıya olduğu yüksek maliyetler ve çevresel zorluklar nedeniyle LPG'nin her iki konuda da uygun çözüm sağlama yolunda önemli katkı sağlayabilecek bir ürün olarak sektördeki etkinliğini artırmaktadır.

LPG, şu an için, bagaj arabaları, yükleyiciler, kayış yükleyiciler, çekiciler gibi yer servislerinde kullanılan araçlara güç vermektedir. Bu durum, daha az emisyon üretilmesine katkı sağlamaktadır.

LPG'nin havacılık yakıtı olarak kullanılmasıyla ilgili nadirde olsa bazı denemeler yapılmaktadır.

Ülkemizde, LPG havacılık yakıtı olarak ekseriyetle turizm bölgemiz olan Nevşehir ve Denizli'de sıcak hava balonlarında kullanılmaktadır.

Havacılık sektöründe uçak kanatlarının buzdan arındırma (de-icing) işlemi LPG ile yapılabilmektedir. LPG, alternatifi olan sıvı kimyasal püskürtme işlemine göre daha çevreci ve ekonomik bir çözüm olarak kullanılmaktadır.

LPG'nin pistonlu uçakların %80 güç sağlayabildiğini bilmekle birlikte türbin motorlu uçakların gelecekte havaalanında aprondan piste kadar olan seyahatini (taxi) yaparken yakıt tüketimi ve emisyonları azaltmasını amaçlayan akademik çalışmalarda LPG bir alternatif olarak yer almaktadır.

2.5.3. LPG'nin Demiryolu Endüstrisinde Kullanılması

LPG, demiryolu endüstrisindeki çeşitli

uygulamalarda kullanılabilmektedir. Bunlardan en dikkat çekici olanı, demiryollarında bulunan makasların (switch) ve kurulum sırasında vagonların ısıtılmasıdır. Özellikle kış aylarında hem yolcuların hem de demiryolu hatlarını işleten personelin güvenliği için demiryolu makaslarının tamamen işlevsel olması gereklidir. Bu noktada, LPG, makasların ısıtılarak kullanılabilir durumda olmasına yardımcı olmaktadır.

LPG'nin demiryolu endüstrisinde bir başka kullanım alanı metal eritme işlemidir. Erime enerjinin yoğun olarak kullanıldığı bir işlemdir. LPG, metal endüstrisi dökümhanelerinin yanı sıra cam, inşaat ve asfaltlama endüstrileri gibi diğer endüstrilerde eritmek için sürekli olarak kullanılmaktadır.

LPG, demiryolu hatlarının bakımında kesme, kaynatma, ergitme ve



döküm hazırlama konularında hızlı, kolay taşınıp uygulanabilir, ekonomik ve çevreci bir çözüm sunması sebebiyle kullanılmaktadır.

Alüminyum, bakır, demir, altın, gümüş gibi demir içeren veya içermeyen metaller ve hatta cam gibi maddeler eritilerek çeşitli amaçlara hizmet etmek üzere yeniden kalıplanmaktadır. Metalleri eritmek için üfleyiciler ve fırınlar olmak üzere iki farklı sistem kullanılmaktadır ve hangisinin kullanılacağı sadece işleme büyüklüğüne göre değil aynı zamanda eritilecek metalin türüne göre de değişmektedir.

Isıtma işlemlerinde LPG, kontrol edilebilir ve kaliteli yakıt sağlamaktadır. LPG brülörleri, 1100°C'ye kadar erime noktalarına sahip metalleri (bakır, gümüş, altın) eritmek için yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.5.4. LPG'nin Denizyolu Araçlarında Kullanılması

Günümüzde denizcilik sektöründe emisyon düzenlemeleri, düşük kükürtlü yakıtların kullanımını zorunlu hale getirmektedir. LPG gibi kükürt içermeyen veya çok az içeren alternatif yakıtların kullanımı uygun bir seçim haline gelmektedir. Düşük kükürtlü dizelin maliyeti hakkındaki soru işaretleri, alternatif yakıtlara yönelimi daha da hızlandırabilmektedir. Ek olarak, LPG'nin deniz yakıtı olarak kullanılması, kıyı bölgelerinde ve iç su yollarında faaliyet gösteren gezi tekneleri, küçük tankerler, konteyner gemileri ve ro-ro gemileri de dahil olmak üzere bazı sektörlerde önemli bir rol oynayabilir. Ülkemizde iç su yollarında kullanılan ticari teknelerde ve kimi özel teknelerde hem mutfak hem de tek motorunun enerji ihtiyacını karşılamak için LPG kullanılmaktadır.

2.5.5. Lojistik ve Yolcu Taşımacılığı

LPG; ekonomik, düşük emisyonlu ve geniş dağıtım ağı sayesinde lojistik sektörü için önemli bir çözüm alternatifi olmaktadır. LPG kullanımı, araçlarda yapılacak dönüşüm ile Diesel motorlarda Diesel-LPG karışımli yakıt ve benzinli motorlarda tamamen LPG olmak üzere mümkündür. Bu kapsamda ağır vasıta araç sektöründe;

- Fabrika çıkışlı LPG'li
- LPG Dönüşümlü
- Dizel-LPG dönüşümlü

araçların üretimi ve kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır.



2.6. LPG'nin Açık Alan & Eğlence & Spor Amaçlı Kullanımı

LPG'nin çok yönlülüğü, taşıma kolaylığı ve çevre dostu özellikleri onu eğlence amaçlı uygulamalar için ideal bir yakıt haline getirir; hem karada hem suda hem de havada ideal bir yakıt haline getirir.

Dış giriŐleri, yürüyüşleri, araba yollarını, peyzajı ve açık hava eğlence alanlarını aydınlatmak için güvenilir ve temiz bir enerji kaynağıdır. Yaz ortamını genişletmeye yardımcı olmak için, LPG veranda ısıtıcıları ve dış mekân şömineleri serin günlerde ve güneş battığında sıcaklık ve rahatlık sağlamak için harika bir yoldur.

Çadırda, kampta veya karavanda kalsanız da LPG Gaz tüpleri de bir dizi cihaza güç vermek için mükemmeldir.

LPG'li barbekü ızgaraları anında ateşleme sağlar, kömür ızgaralarından daha hızlı ısınır ve daha az karbon monoksit, belirli madde ve kurum çıkarır- bu, LPG'yi doğanın ve dış ortamın tadını çıkarırken mantıklı bir ortak yapar. Ocakları, ızgaraları, ızgara yüzeylerini ve fırınları sağlayan dış mekân mutfaklarına güç vermek ve tüm performans ve güvenlik gereksinimlerini karşılamak için ideal enerjidir.



LPG’li su ısıtıcıları, serin aylarda havuzlara ve SPA merkezlerine sıcaklık sağlamak için mükemmel bir seçimdir. ABD Enerji Bakanlığı’na göre, hızlı bir şekilde ısı sağlıyorlar ve soğuk havalarda elektrikli ısıtıcılardan daha iyi bir sıcaklık sağlıyorlar.

LPG, eğlence amaçlı el sanatlarının yakıt doldurulması da dâhil olmak üzere denizcilik uygulamaları için çekici bir seçenektir. Su üzerindeki ihmal edilebilir etkisi, son kullanıcıların doğal çevrenin kalitesini korumaya yardımcı olurken göllerin ve nehirlerin tadını çıkarmasını sağlar.

Turizmde önemli yere sahip olan balonlar LPG ile uçurulmaktadır. LPG sıcak hava

balonlarını yakarak insanların havadan muhteşem manzaralar çıkarmasını sağlar.

Son derece taşınabilir ve çok çeşitli depolama seçenekleriyle LPG, tüm enerji kaynaklarının en esnek olanıdır ve dünyadaki milyonlarca eğlence meraklılarının ihtiyaçlarına mükemmel şekilde yanıt verir.

Olimpiyat meşaleleri ve Olimpiyat ateşlerine yakıt kaynağı olmaktadır.

Dünyanın dört bir yanındaki belediyeler, ısıtma, soğutma, su ısıtma ve aydınlatma gibi çeşitli işlemler için LPG’den yararlanmaktadır.



2.7. LPG'nin Kamusal Alanda Kullanımı

Günümüzde, dünya çapında birçok Őehirde temiz hava politikaları benimsenmektedir. LPG'nin çok yönlülüğü, kamu sektöründeki yüzlerce uygulama için LPG'yi uygun bir yakıt haline getirmektedir. Düşük emisyon değerleri LPG'yi avantajlı konuma getiren en önemli faktörlerden birisidir. LPG kamusal alanlarda çimleri biçmek, halka açık havuzları ısıtmak, sokaktaki sakızları temizlemek gibi amaçlar için kullanılabilir. Hastanelere enerji sağlanması veya yedekleme amacıyla veya yol ekiplerine verimli ve taşınabilir enerji sağlama amacıyla da kullanılabilir. LPG'nin taşınabilirliği, enerji altyapısı olmayan veya işlevsiz hale gelmiş bölgelerde ısı ve elektrik üretimi sağlayabilir.

2.7.1. Acil Durum ve Afet Yönetimi

Merkezi doğal gaz dağıtım sistemlerinde meydana gelebilecek arıza ya da kesinti durumunda birçok konut ve işyerinde temel yaşamsal ihtiyaçların (pişirme, sıcak su vb.) sağlanmasında sıkıntılar yaşanabilmektedir. LPG bu noktada önemli bir enerji kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır. LPG ihtiyaç duyulan bölgeye kolaylıkla ulaştırılabilmekte ve ihtiyaç duyulan enerjinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Böylece etkilenen bölgede bulunan insanların temel ihtiyaçları karşılanabilmektedir.

Tüplü LPG, Ülkemizde son yıllarda yaşanan Van ve Elazığ'daki depremlerde kurulan çadır kentlerde vatandaşlarımızın ısınması,

yemeğini yapması ve suyunu ısıtması için üstündeki görevi fevkalade yapmıştır.

Tüplü veya dökme LPG tanklı pişirme cihazları ve sistemleri çok kısa sürede kullanıma hazır hale getirilebilir. Acil durumlarda aydınlatma cihazları/lambaları LPG ile çalıştırılabilir. Daha küçük LPG'li ocaklar taşınabilirliği ve rahatlığı sayesinde her türlü acil durum için uygundur. Mobil LPG-Hava sistemleri (Senteetik Doğal Gaz-SNG), hastaneler gibi hayati öneme sahip binalardaki hasarlı doğal gaz şebekelerinin tekrar



çalışır hale getirilmesini sağlayabilmektedir. LPG ile çalışan mobil ısıtma ve güç sistemleri (jeneratörler) de ayrıca acil durumda güç sağlanmasında önemli rol oynamaktadır.

Akaryakıt arzında yaşanabilecek bir problem sonucu, benzin ve motorin kullanılan araçların kullanılması olanaksız hale gelirken, çift yakıt (benzin + LPG) sistemine sahip araçların LPG ile de kullanılabilmesi onları diğer araçlara göre avantajlı konuma getirmektedir.

2.7.2. Askeri Amaçlı Kullanımı

Askeri operasyonlar için, LPG, kamplarda yemek pişirme, enerji üretimi, aydınlatma ve ısıtma için kullanılabilir. Askeri faaliyetler, doğası gereği çoğu zaman doğal gaz ve elektrik şebekesinin bulunmadığı bölgelerde yürütülmektedir. Bu bölgelerde

LPG jeneratörleri çoğu askeri operasyon için güvenilir, sürdürülebilir güç kaynağı sağlayabilmektedir.

2.7.3. Belediye Hizmetlerinde Kullanımı

Dünyanın dört bir yanındaki belediyeler, ısıtma, soğutma, su ısıtma ve aydınlatma gibi çeşitli işlemler için LPG'den yararlanmaktadır. Hal-ka açık yerlerde, güvenli bir şekilde imha edilmesi gereken önemli miktarda atık oluşabilmektedir. LPG, yakma fırınlarında tam yanma için yüksek sıcaklığın sağlanması ve zararlı emisyonlar olmadan atıkların doğru şekilde bertarafında kullanılabilir. LPG ayrıca çeşitli belediye araçları için otomotiv yakıtı olarak kullanılmaktadır.





► *LPG'nin Türkiye'de
Piyasaya Arzı*

3. LPG'nin Türkiye'de Piyasaya Arzı

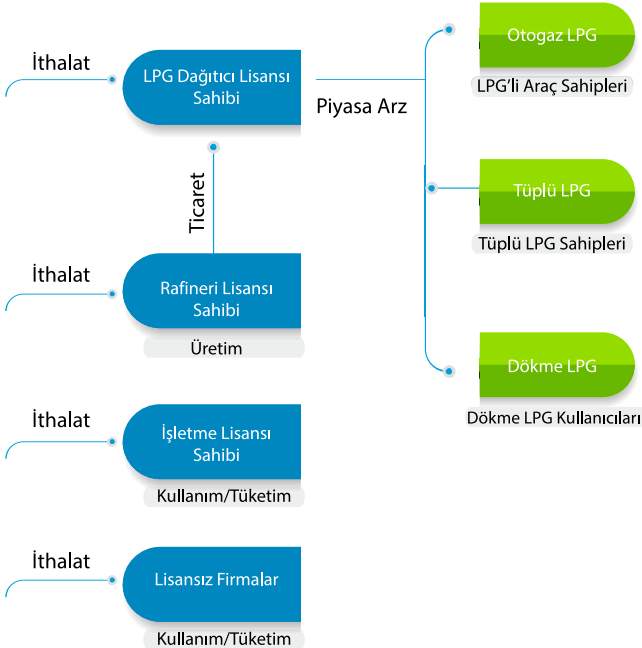
Türkiye'de piyasaya arz edilen LPG, yurtdışından ithalat yoluyla veya yurt içinde rafinerilerde üretim yoluyla temin edilmektedir.

5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında;

- LPG'nin yurt dışından ithalatı LPG Dağıtıcı Lisansı sahipleri, 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu kapsamında lisans olarak faaliyette bulunan rafineriler ile piyasa faaliyetine konu etmek ve münhasıran petrokimya

üretiminde kullanmak kaydıyla işleme lisans sahipleri tarafından gerçekleştirilebilmektedir.

- Yurt içinde üretilen LPG'nin piyasaya dağıtımı, LPG Dağıtıcı Lisansı sahipleri tarafından gerçekleştirilebilmektedir.
- LPG, lisanssız firmalar tarafından Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında piyasa faaliyetine konu etmemek kaydıyla, kendi işletme, faaliyet veya tesisinde veya hizmet verdiği kişilerin işletme, faaliyet veya tesisinde kullanılmak amacıyla ithal edilebilmektedir.



Şekil 5: Türkiye'de LPG'nin Piyasaya Arzı

2019 yılı LPG Piyasası Sektör Raporuna göre (<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-108/lpgyillik-sektor-raporlari>) ülkemizdeki LPG piyasası faaliyetleri, özetle, aşağıdaki gibidir;

- Rafinerici lisansı sahiplerinin, LPG üretimi 1.081.577 ton olmuştur.
- Rafinerici, dağıtıcı ve işleme lisansı sahiplerince yapılan LPG ithalatı, 3.103.979 ton; LPG ihracatı ise 100.225 ton olmuştur.

- Dağıtıcı lisansı sahiplerince 728.643 ton tüplü LPG, 94.540 ton dökme LPG, 3.354.429 ton otogaz olmak üzere toplam 4.177.612 ton LPG satışı yapılmıştır.

Ülkemizde LPG'nin yurt dışından ithali, aşağıdaki tabloda yer alan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP) kodlarında yapılmaktadır;

Tablo 3: LPG'ye ilişkin GTİP Kodları

Ürün	GTİP No	GTİP Açıklaması
Karışım LPG	2711.19.00.00.11	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (L.P.G.)
Propan	2711.12.11.00.00	Propan - Saf = >% 99.Güç Temininde Veya Yakıt İçin Kullanılan. Sıvılaştırılmış
	2711.12.19.00.00	Propan - Saf = > % 99. Diğer Amaçlar İçin Kullanılanlar. Sıvılaştırılmış
	2711.12.91.00.00	Propan . Özel Bir İşleme Tabi Tutulacak Olanlar. Sıvılaştırılmış
	2711.12.93.00.00	Propan . Başka Bir İşlem İle Kimyasal Değişime Tabi Olanlar . Sıvılaştırılmış
	2711.12.94.00.00	Propan - % 90 < Safılık < % 99 . Sıvılaştırılmış
	2711.12.97.00.00	Propan - Saf < % 99. Diğer . Sıvılaştırılmış
	2711.29.00.00.11	Propan - Gaz Halinde
	2901.10.00.10.19	Güç Temininde Veya Yakıt Olarak Kullanılmaya Mahsus Diğer Doymuş Asiklik Hidrokarbonlar
Bütan	2711.13.10.00.00	Bütan - Özel Bir İşleme Tabi Tutulacak Olanlar . Sıvılaştırılmış
	2711.13.30.00.00	Bütan-Başka Bir İşleme Kimyasal Değişime Tabi Tutulacak Olanlar.Sıvılaştırılmış
	2711.13.91.00.00	Bütan - % 90 < Safılık < % 95 . Sıvılaştırılmış
	2711.13.97.00.00	Bütan - Diğer . Sıvılaştırılmış
	2711.29.00.00.12	Bütan - Gaz Halinde
	2901.10.00.10.11	Bütanlar-Doymuş. Güç Temininde Veya Yakıt Olarak Kullanılmaya Mahsus
	2901.10.00.90.19	Diğer Doymuş Asiklik Hidrokarbonlar-Diğer Amaçlar İçin
	3606.10.00.00.00	Çakmıklarda vb. Aletlerde Kullanılan Akaryakıtlar Kap Hacmi =< 300 cm ³

3.1. LPG'nin Farklı Kullanım Alanlarına Yönelik İstatistikî Bilgiler (Son 3 yıl)

Bu bölümde LPG'nin farklı kullanım alanlarına yönelik istatistikî bilgiler yer almaktadır. Bölümde yer alan bilgiler son üç yılı kapsamakta olup 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait veriler aşağıdaki bölümlerde detaylı olarak incelenmiştir.

3.1.1. 2017 Yılında LPG Dağıtıcıları Haricinde Firmalar tarafından Yapılan LPG İthalatı

2017 yılında LPG Dağıtıcı Lisansı sahibi firmalar haricinde firmalar tarafından yapılan LPG ithalatları ve kullanım amaçları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Tabloda da görüldüğü üzere LPG ithalatı en fazla etilen üretimi için yapılmıştır.



2017 yılında LPG'nin harici kullanımları (otogaz, dökme ve tüplü hariç kullanımlar) toplamı yaklaşık 6 bin ton'dur. Yapılan ithalat içinde en yüksek payın etilen üretimi amacıyla yapıldığı görülmekte olup bu oran yaklaşık %99 civarındadır.

Tablo 4: LPG'nin Harici Kullanım Amaçları ve Miktarları²⁶

Kullanım Amacı	Net Ağırlık, Kg	Toplam İçinde Oran
Soğutucu gaz	8.272,0	0,138%
İtici gaz	61.350,0	1,026%
Etilen üretimi	5.910.169,0	98,829%
Bütan sıvılaştırılmış (Diğer)	268,0	0,004%
Soğutucu sprej	103,0	0,002%
Butan gaz halinde	24,0	-
Toplam	5.980.186,00	100%
Gümrük verilerinde ürün miktarı gaz kartuşu adedi olarak verilen ithalatlarda ürün miktarın kartuş başına 1 kg olduğu varsayılmıştır.		

26- Gümrük verilerinden derlenmiştir.

3.1.2. 2018 Yılında LPG Dağıtıcıları Haricindeki Firmalar tarafından Yapılan LPG İthalatı

2018 yılında LPG Dağıtıcı Lisansı sahibi firmalar haricindeki firmalar tarafından yapılan LPG ithalatları ve kullanım amaçları

aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Tabloda da görüldüğü üzere LPG ithalatının neredeyse tamamı etilen üretimi amacıyla yapılmıştır.

Tablo 5: LPG'nin Harici Kullanım Amaçları ve Miktarları²⁷

Kullanım Amacı	Net Ağırlık, Kg	Toplam İçinde Oran
Etilen Üretimi	25.054.785	99,990%
Pürmüz, Şalümo Yakıtı	2.060	0,008%
LPG (Diğer)	353	-
Test Gazı	208	-
Toplam	25.057.406	100%
Gümrük verilerinde miktarı gaz kartuşu olarak verilen ithalatlarda ürün miktarı kartuş başına 1 kg varsayılmıştır.		

27- Gümrük verilerinden derlenmiştir.



3.1.3. 2019 Yılında LPG Dağıtıcıları Haricindeki Firmalar tarafından Yapılan LPG İthalatı

2019 yılında LPG Dağıtıcı Lisansı sahibi firmalar haricindeki firmalar tarafından yapılan LPG ithalatlarına ilişkin veriler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Tabloda da görüldüğü üzere ithalatın büyük bölümü etilen üretimi için yapılmıştır.

2019 yılında LPG'nin harici kullanımları (otogaz, dökme ve tüplü hariç kullanımlar) toplamı yaklaşık 18 bin ton'dur. Bu ithalat içinde en yüksek pay etilen üretimi için yapılan LPG ithalatı olup toplam harici kullanım içindeki payı yaklaşık %99 civarındadır.

Tablo 6: LPG'nin Harici Kullanım Amaçları ve Miktarları²⁸

Kullanım Amacı	Net Ağırlık, Kg	Toplam İçinde Oran
Etilen Üretimi	18.119.538	99,909%
Soğutucu Gaz	13.270	0,073%
Propan (Diğer)	3.166	0,017%
Bütan (Diğer)	77	-
Temizlik Amaçlı	2	-
Toplam	18.136.053	100%
Gümrük verilerinde ürün miktarı gaz kartuşu adedi olarak verilen ithalatlarda ürün miktarın kartuş başına 1 kg olduğu varsayılmıştır.		

28- Gümrük verilerinden derlenmiştir.



Ekler

EKLER

EK-1: LPG'den Etilen Üretimi

Petrokimya sektörü, ham madde olarak rafinerilerde üretilen naftayı kullanır. Nafta işlenerek petrokimya sanayinin temel başlangıç ham maddesi olan etilen üretilir.²⁹

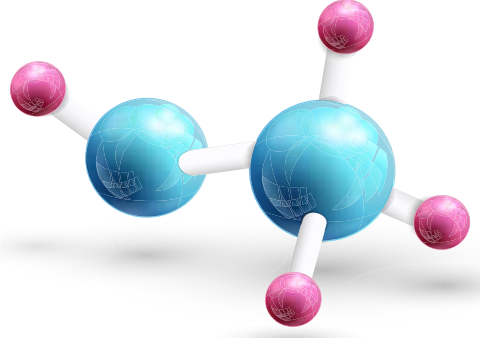
Özellikleri

Etilen alkenler sınıfının ilk üyesi olan renksiz bir gazdır. Doymamış bir hidrokarbon olup karbonlar arasında çift bağ vardır. Formülü C₂H₄ ve açık yapı formülü aşağıdaki şekilde gibidir. Reaksiyon verme kabiliyeti oldukça yüksektir. % 3 ile % 34 oranında etilen ihtiva eden hava karışımı patlayıcıdır. Zehir etkisi azdır. Fakat çok yüksek dozu şursuzluk meydana getirir. Suda, alkolde ve eterde az miktarda çözünür.

Üretim Yöntemi -Teknoloji

Dünya standartlarındaki bir etilen fabrikası yılda 1.000.000 ton civarında etilen üretir ve orta büyüklükteki birçok rafineriden daha büyüktür. Ham madde seçimi etilen fabrikalarının yatırımında, işletilmesinde, ürün dağılımında ve etilen veriminde önemli rol oynar. Nafta ve gaz yağı gibi ağır ham maddelerin kullanımı, eşit miktardaki etilen üretimi için gerekli olan besleme miktarını artırır. Bunun yanında besleme ne kadar ağır olursa yan ürün miktarı da o kadar çok olur. Parçalama ortamı ve fırın tasarımı da verimi etkileyen diğer etkenlerdendir. 100 ton etilen ürünü için kullanılan ham madde ve oluşan yan ürün miktarları ham madde

29



türlerine göre ürün dağılımı tablosunda verilmiştir.

Kuzey Amerika ve Orta Doğu ülkeleri, etilen üretim endüstrilerini doğal gaz üzerine kurarken, Batı Avrupa ve Uzak Doğu'da naftaya dayalı olarak kurulmaktadır. Türkiye'deki etilen fabrikasında ham madde olarak nafta kullanılmaktadır. Petrokimya sanayi için gerekli olan etilen ve propilenin başlıca üretim kaynağı etan, propan, butan, nafta ve gaz yağı gibi hidrokarbonların buharla yüksek sıcaklıkta parçalanması süreci olmakla birlikte propilen üretimi için rafinerilerin FCC üniteleri³⁰ önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

30- Akışkan Katalitik Kraking (Fluid Catalytic Cracking-FCC) Ünitesi: FCC ünitesinin amacı ağır vakum gaz yağının, yüksek sıcaklıkta ve akışkan kataliz yardımıyla hafif hidrokarbonlara dönüştürülerek rafineri dönüşümünü ve beyaz ürün verimini artırmaktır.

Tablo 7: Ham madde türlerine göre ürün dağılımı (100 ton elde etmek için)

Ürün Adı	Ham Madde Türü				
	Etan	Propan	Bütan	Nafta	Gas Oil
Ham madde	124,2	234,7	247,3	294	363,4
Hidrojen	7,2	3,8	3	2,5	2,7
Metan	8,7	65,2	55	46,6	40,4
Etilen	100	100	100	100	100
Propilen	2,4	36,6	41	42,2	53,4
C4	3,2	10	25,3	27,7	34,2
Ham benzin	2	15,6	16,6	62,2	66,8
Fuel oil	-	2,2	4,2	11,1	63,8
Etilen verimi (% ağırlık)	80,5	42,6	40,4	34	27,5

Doğal gaz kaynağı bulunmayan ve ham madde yönünden sıvı petrol fraksiyonlarına bağımlı olan Batı Avrupa ve Japonya gibi ülkeler uzun dönemde temin güvencesi, fiyat ve teknolojik uygunluk yönlerinden en elverişli petrol fraksiyonunu seçmek durumundadır. Bu ülkeler parçalama tesislerini başlangıçta, genel olarak, en uygun petrol fraksiyonu olan ve bol miktarda bulunan naftaya dayalı olarak kurmuşlardır.

Ancak 1973 petrol krizinden sonra ham petrol fiyatlarının art arda artışlar göstermesiyle petrol rafineleri, artan benzin talebini karşılamak için naftanın büyük bölümünü benzine dönüştürme yoluna gitmiş, petrokimya sanayinde parçalama tesisleri için ham madde kaynağı olarak naftanın yanı sıra daha ağır petrol fraksiyonu olan gaz yağına yönelmek durumunda kalmıştır. Bugün kurulmakta olan modern parçalama tesislerinin çoğunda ham madde esnekliği vardır. Bu yeni tesisler sadece naftayı değil

aynı zamanda propan/bütan (LPG) ve gaz yağını işleyebilecek esneklikte dizayn edilmektedir. Etilen ve propilen üretimi için kraking tesislerinde ham madde olarak kullanılabilen hidrokarbonların tümü göz önüne alınırsa kraking işlemi aşağıdaki gibi özetlenebilir.



Ham maddeler		Ürünler
Hidrokarbonlar	ısı,	Etilen
Etan	ısı,	Propilen
Propan	ısı,	C4 Karışımı (bütan, LPG, bütadien, bütilen)
Nafta	ısı,	Yakıt gazı (metan, hidrojen)
Gaz yağı	ısı,	Piroliz benzini
Fuel	ısı,	Oil (aromatik yağ)

İsısal parçalama (kraming) işleminde proses şartları genellikle en yüksek verimle etilen elde etmek üzere düzenlenirse de belirli sınırlar içinde bu şartların değiştirilmesiyle parçalama işlemi esnasında etilenin yanı sıra oluşan propilen ve bütadien verimini artırmak da mümkün olmaktadır. Reaksiyon şartları ve parçalama ürünlerinin kompozisyonu, kullanılan ham maddenin cinsine göre de farklılıklar göstermektedir.³¹

Etilenin Kullanıldığı Yerler

Polietilen, polipropilen, etilenoksit, etilendiklorit, etilenglikol, vinil asetat, etilklorür, etilenklorhidrin, asetaldehit, lineeralkoller, stiren, polistren, PVC, SBR, polyester reçineleri, trikloroetilen gibi maddelerin üretiminde kullanılır. Ayrıca soğutucu olarak kaynak ve metal kesme işlemlerinde ve meyvelerin sarartılmasında da kullanılır.

Polietilen

Polietilen, tüm dünyada yıllık toplam 90 milyon metrik ton üzerinde bir üretim payına sahip olan en yaygın polimerdir. 1933

31- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Etilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf

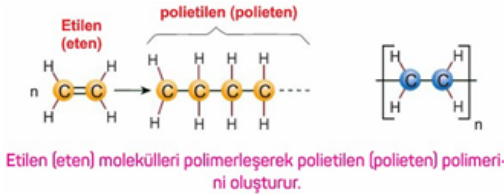
yılında kazara keşfedildikten sonra modern yaşantının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Ticarileştirilen ilk ürün, serbest radikallerle polimerleştirilen düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) olmuştur. Bundan kısa bir süre sonra kromlu katalizör ve Ziegler Natta katalizörünü temel alan yeni polimerleştirme kimyaları ürünün kullanım alanını genişletmiştir. LDPE, yeni katalizör ve uygulama teknolojilerini temel alan



iyileştirilmiş polimer performansı sayesinde çok geniş bir kullanım çeşitliliğine sahip olmuştur. Enerji iletimi, gıda ambalajları, tüketim malları, elektronik, ev eşyaları, endüstriyel depolama ve ulaşım endüstrilerinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Teknolojideki gelişmeler ışığında polietilenin işlevselliği daha iyi duruma gelmeye devam etmiş ve polietilen, doğal kaynaklar olan petrol ve doğal gazın en etkili şekilde kullanıldığı alan olmuştur.³²

Polietilenin Özellikleri

Çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. İsmi monomer hâldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca PE olarak geçer. Etilen molekülü C_2H_4 , aslında çift bağ ile bağlanmış iki CH_2 den oluşur ($CH_2=CH_2$)n.



Şekil 6: Etilen moleküllerinin polimerleşerek polietilen oluşturması

100 -250000 arası monomer maddesinin birleşme fonksiyonuyla meydana gelir. Düşük monomerli polietilenler 8-100 arası monomer bileşkesinin fonksiyonundan oluşur. Düşük monomerli yani 8-100 monomerli polietilen maddeler genellikle



macunsudur. Dallanma fonksiyonu polietilen maddenin yoğunluğunu belirler. Dallanma artarsa, yoğunluk düşer, macunsu olur.

Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu ile olur. Polimerizasyon işlemi radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve kationik polimerizasyon metotlarından biri ile olabilir. Bu metotların her biri farklı tipte polietilen üretimi sağlar.

Polietilen kalıplanabilir, ekstrude edilebilir ve çeşitli şekillerdeki kalıplara dökülebilir. Ucuz olmasından dolayı genellikle yapı sektöründe kullanılır, kolayca şekil verilebilir ve kalıplanabilir. Bu nedenle yağmur oluğu gibi yerlerde kullanılmaya uygundur.

32- <https://www.pagev.org/polietilen>

Polietilen, suyu çok az emen sert, sağlam, dayanıklı ve boyut kararlılığı olan bir malzemedir. İyi bir gaz engelleyicidir ve asit, gres ve petrol gibi kimyasallara karşı iyi direnç gösterir. Çok şeffaf ve renksiz olabilir, ancak daha kalın olan kısımları genellikle opak ve beyazımsıdır. Polietilenin çok iyi kendi kendini söndürebilme ve mor ötesi ışığa direnç özellikleri vardır.

Polietilen oldukça esnektir. Yer hareketlerine dayanım, özellikle deprem kuşağındaki alt yapı çalışmalarında dikkate alınması gereken en önemli husustur. 1999 senesinde ülkemizde yaşanan büyük deprem sonrasında "doğal gaz servis hatları" dışında kalan tüm alt yapı hatları zarar görmüştür. Bunun nedeni sadece doğal gaz hatlarının Polietilen borular ile döşenmiş olmasıydı. Deprem sonrasında yapılan yenileme çalışmalarında İller Bankası bu bölgedeki tüm içme suyu alt yapısını Polietilen PE100 borular kullanarak yapmıştır.

Ayrıca iyi kaynak özelliğine sahiptir. Özellikle elektro füzyon veya alın kaynağı ile birleştirilmiş PE boru hatlarında kaynak noktaları son derece sağlam olup, yapılan testler kaynak noktalarının eksiz boru bölgelerinden daha sağlam bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Mükemmel kaynak özellikleri, basınç altında ek yerlerinden çıkma/kopma veya sızıntı olmasını engellemektedir. Çatlamaya, korozyona, kimyasal etkilere karşı dirençlidir ve düşük sürtünmeye sahiptir.³³

Kullanıldığı Yerler

Polietilen, özellikle kap, mutfak eşyaları ve tübajlarda ya da ambalaj filmlerinde ve plakalarında kullanılan polimerleştirilmiş bir etilen reçinesidir. Aynı zamanda plastik şişelerde de kullanılan bir bileşendir.

Dallanma özelliğine göre sert veya yumuşak üretilebilir. Kırılganlığı fazla olan yerlerde, polietilen maddeden yapılan saydam malzemeler üretilir. Böylece kullanışlılığı daha fazladır. Saydam olan ve cama benzeyen polietilen, zücaciye başta olmak üzere birçok sektörde kullanılmaktadır. Polietilen dış darbelerle dayanıklıdır. Nemli işlerde kullanılabilir. Neme dayanıklıdır. Özellikle, sıvı maddelerin ambalajlanmasında kullanılır. Bulaşık deterjanı, çamaşır suyu, tuz ruhu ve kireç sökücü gibi tahriş edici temizlik kimyasallarının ambalajlanmasında kullanılır. Sert ve dayanıklı olanlar, tahriş gücü yüksek kimyasallar için kullanılabilir.

Ağır hizmet torbaları yapımında ve seralıklar film üretiminde, gıda ürünlerinde paketleme filminde, kâğıt kaplamalarda, varil ve benzeri taşıma kaplarında, iç kaplama malzemesi olarak tel ve kablo kaplamalarında kullanılır. Otomotiv, mutfak eşyaları, (kova, leğen vb.) gibi gereçler, polietilen maddesi ile üretilmektedir. Ayrıca oyuncak, çöp torbası, elektrik yalıtımı ve şişe yapımında kullanılır.

33- <http://www.sensanplastik.com/poliytilen-pe-hakkinda.html>

EK-2: LPG'den Propilen Üretimi

Propilen, polimer endüstrisinde etilenden sonra en çok kullanılan maddedir. Propilen, çok sayıda polimerin üretiminde monomer olarak kullanılır. Doğal olarak birçok kimyasal maddenin temel girdisini oluşturur³⁴.

Özellikleri

Propilen, etilen gibi oda sıcaklığında renksiz bir gazdır. LPG ve propan gibi yanıcıdır. Aslında propilen yakıt olarak LPG yerine geçebilir. Ancak LPG'den pahalı olduğu için tercih edilmez.

Üretilen propilenin %50'si polipropilen (PP) ve polietilen üretiminde kullanılır. Geriye kalanı propilen oksit, izopropil alkol, kümen, oxo alkol, akrilik asit ve akrilonitril üretiminde kullanılır. Gazolin üretiminde eskiden beri propilen kullanılır. En popüler yöntem alkalize etmektir. Bu yöntemde sülfürik asit veya hidroflorik asitli ortamda izobütan ile propilenin reaksiyonu sonucu yüksek oktanlı (96 oktan) hidrokarbon üretilir. Giyim ve otomotiv endüstrisinde, halı, ip, halat, oyuncak, çeşitli aletler, boya sanayinde, epoksi yapıştırıcılar üretiminde kullanılır. Etilene göre daha az basınç gerektirdiğinden kriyojenik depolama nadiren kullanılır. Çelik küre veya silindirik kurşun tanklarda sıvı hâlde saklanır ancak pahalıdır. Büyük oranda boru hatlarıyla, tankerlerle 200 psi basınçta sıvı hâlde taşınır³⁵.

34- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf

35- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf

Kullanıldığı Yerler

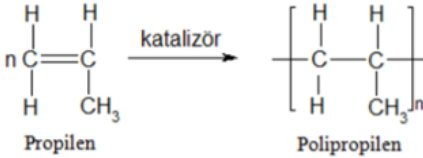
Propilenin birçok kimyasal kullanım alanı olmasına rağmen PP, propilen tüketimini yönlendirmektedir. Başka deyişle propilen talebinin %62'si PP üretiminde kullanılmaktadır. Akrilonitril (ACN)³⁶, propilenin en büyük ikinci kullanım alanı olup toplam propilen arzının yaklaşık %10'unu tüketecektir. Avrupa'da birkaç rafineri, propilenini alkilat benzin üretiminde kullanmaktadır. Birçok rafineri ise propileni polimer benzin üretiminde kullanmaktadır. Bir görüşe göre Ocak 2005'te yürürlüğe giren Auto Oil II'nin düşük olefin limitleri getirmesi ile propilenin bu kullanımı giderek azalacak, böylece rafinerilerden daha fazla propilen petrokimya sektöründe kullanılmaya başlanacaktır. Ancak kimi 36- Akrilik elyaf, örgü yünü (orlon), kumaş, halı, battaniye, ABS reçineleri, akrilik reçineler ve nitril kauçuk vb. imalatında kullanılır.



görüşlere göre de benzin içerisinde Metil Tersiyer-Butil Eter (MTBE)³⁷ ve aromatikler gibi bileşenlerin azaltılmasını veya uzaklaştırılmasını öngören düzenlemeler çıktıkça rafinerilerin propileni rafineri içerisinde kullanma alternatifleri (alkilat, dimersol, poligaz gibi) daha çok ağırlık kazanacaktır. Dolayısıyla rafineriler gelecekte getirilecek düzenlemelerin belirsizliği nedeniyle kendilerini propilen satışlarıyla bağlamaktan kaçınacaklardır³⁸.

Polipropilen

Polipropilen, ziegler-natta katalizörleri olarak bilinen $TiCl_3$, DEAC (dietilalüminyumklorür) ya da bazı metalosen katalizörlerinin varlığında propilen monomerinin polimerleşmesinden elde edilir ve genel polimerleşme tepkimesi aşağıdaki gibidir³⁹.



Şekil 7: Propilen Polipropilen Dönüşümü

Polimerleşme tepkimesi, etilen molekülü üzerindeki çift bağlardan π bağı açılarak buraya yeni bir monomerin (etilen molekülünün) bağlanmasıyla devam eder ve polimerleşme tepkimesi, büyümekte olan po-

37- Benzinli motorlar için yakıtta yakıt bileşeni olarak kullanılır. Benzinin oksijen içeriğini yükselttikleri için yağın olarak oksijenatlar olarak bilinen bir grup kimyasaldan biridir.
38- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf
39- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf



limer molekülünün aktif ucuna bir hidrojen radikalinin bağlanmasıyla son bulur. Buradan da kolayca anlaşılacağı üzere reaksiyon ortamında hidrojen oranı ne kadar fazla ise polimerin zincir uzunluğu o denli kısa olur. Hidrojen oranı azaldıkça da oluşan polimerin molekül zinciri o denli uzun olur. Zincir uzadıkça MFR

(erime akış oranı) değeri diğer bir deyişle polimerin viskozitesi azalır⁴⁰.

Polipropilenin Özellikleri

Çekme direnci en yüksek termoplastiklerden biridir ve çekme gerilimi 3,5 kg /mm²-dir. Bu plastik katkı maddeleriyle güçlendirildiğinde çekme gerilimi 112,5 kg/mm²den 386 kg/mm²ye kadar yükseltilebilir. Kırılganlığı azdır. İyi bir aşındırma özelliğine sahiptir ve sürtünme katsayısı ortadadır. Isıya karşı dirençlidir ve 150 °C'nin altındaki buhar dan etkilenmez. Açık havaya karşı yüksek dirençlidir. Kimyasal asitlere karşı dirençlidir ve sulandırılmış asitlerden etkilenmez. Elektrik iletkenliği olmadığı için iyi bir izolasyon maddesidir. Yoğunluğu az olan termoplastiklerdendir. Kolayca kaynak edilebilir, talaşlı işlenebilir. Uygun yapıştırıcılarla yapıştırılabilir, baskı ve markalama yapılabilir.

40- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf

Polipropilen kimyasal direnci iyidir. Asitlerin, bazların ve tuzların sulu çözeltilerinden etkilenmez, alkol ve deterjanlara karşı da dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklarda yağlarda, aromatik hidrokarbonlarda, holojenli hidrokarbonlarda şişme yapar. Isı, ışık ve yükseltgenlerden polietilene göre daha fazla etkilenir⁴¹.

Kullanıldığı Yerler

En çok ev aletlerinin yapımında, hastane ve fizik laboratuvarı aletleri, pil koruyucu kutusu, taşıma çantası, sandalye ve sehpa, çöp sepeti, çamaşır makinesi merdanesi pedal, su tesisatı bağlantı elemanları (manşon, körtapa vb.), otomotiv sanayiinde kopolimer olarak akümülatör

41- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf



gövesi, elektrik kablosu, ayakkabı topuğu, halat, boru yapımında kullanılır. Düşük yoğunluklu bir reçine olan polipropilen doğal olarak yarı şeffaf ve süt beyaz rengindedir. Ayrıca çok iyi renklendirilme kabiliyeti vardır. Genellikle malzemenin sınırlı ısıl, kimyasal ve elektriksel özellikleri ve orta derece mukavemeti vardır; bu son özellik, cam elyafı takviyesi ile iyileştirilebilir. Pratikte saf, cam elyafı ile kuvvetlendirilmiş, darbe mukavemeti ve köpük çeşitleri vardır. Polipropilen genellikle enjeksiyon, ekstrüzyon ve üfleme gibi yöntemlerle işlenir. PP ilaç, kozmetik ve besin alanında kutu, şişe, kap vb. parçaların, köpük çeşidi ise mobilya veya koltuk yastıklarının yapımında kullanılır⁴².

Polipropilenin başlıca kullanım alanı lif üretimidir. Yoğunluğu düşük olduğu için çuval ve perde yapımında öteki liflerle yarışacak derecede tekstil endüstrisine girmiştir. Kolay temizlenmesi ve çabuk kuruması da bu alanda kullanılmasını uygun kılar. Kullanımında elde yönteminin önemi büyüktür. 16.09.2019 tarih ve 30890 sayılı Resmî Gazetede “Polipropilen Üretim Tesislerindeki Propilen Üretiminde Kullanılan Propan Teslimlerinde Uygulanacak Özel Tüketim Vergisi Tutarının Belirlenmesine Dair 1542 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı” yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kararın birinci maddesinde “... 2711.12 G.T.İ.P. numaralı “(Sıvılaştırılmış) Propan”ın, propilen üretim tesislerinde 2711.14.00.12 G.T.İ.P. numaralı “Propilen” üretiminde kullanılmak üzere tesliminde özel tüketim vergisi tutarı sıfıra indirilmiştir-

42- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Propilen%20T%C3%BCrevleri%20Ve%20Prosesleri.pdf



tır” hükmü yer almıştır. Karar öncesinde, hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın, sıvılaştırılmış propan için kilogram başına 1,778 TL Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) ödeniyordu⁴³.

43- <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/09/20190916-7.pdf>

EK-3: LPG'den Sentetik Doğal Gaz (SNG) Üretilmesi

LPG'nin belli oranda hava ile karıştırılması yoluyla doğal gazla eşdeğer ürün elde edilebilmekte olup elde edilen bu ürün Sentetik Doğal Gaz (SNG) olarak adlandırılmaktadır. (SNG için propan-hava, LPG-hava, LPG karıştırma sistemi, yedekleme sistemi gibi adlandırmalar da mevcuttur⁴⁴.)

Doğal gaz ve LPG'nin doğrudan birbirinin yerine kullanılması mümkün olmamakla birlikte, doğal gazla göre tasarlanmış bir sistemde LPG'nin mevcut haliyle kullanılabilmesi için sistemin tasarımında bazı değişiklikler yapılması gerekmektedir. SNG, doğal gazla çalışan sistemlerde, sistemde herhangi bir değişikliğe gidilmeden, istenildiğinde LPG'nin de kullanılabilmesini sağlayan alternatif bir yakıt türüdür⁴⁵. SNG, LPG'nin hava ile belirli bir oranda karıştırılarak inceltilmesiyle üretilmektedir⁴⁶.

SNG'nin doğal gazla ikame ürün olarak kullanılması üç farklı şekilde gerçekleşmektedir. Bunlardan birincisi; doğal gaz boru hatlarıyla iletiminin sağlanmadığı bölgelere LPG'nin farklı taşıma yöntemleri ile ulaştırılarak SNG dönüşümünün sağlanması ve gaz yakıt olarak kullanılması, ikincisi; doğal

gazla erişimi olan ancak muhtemel doğal gaz kesintilerinde ihtiyaç duyulan yedek yakıtın sağlanması amacıyla kullanılması, üçüncüsü ise; doğal gaz tüketiminin aşırı yükseldiği dönemlerde dengeleyici yakıt olarak kullanılması şeklindedir^{47, 48}.

SNG'nin Temel Yakıt Olarak Kullanımı (Base-Load)

Temel yakıt sistemleri, kaynakların ve / veya altyapının eksikliği nedeniyle doğal gazın bulunmadığı izole bölgelerdeki enerji kullanıcılarına doğal gazla eşdeğerinde gaz yakıt

47- Costa, Santos, Faga ve Costa, "Technical Procedures For Using Synthetic Natural Gas"..

48- Eaton, "Peak Shaving With SNG".



44- TransTech Energy, "Synthetic Natural Gas / Propane-Air System Design & Implementation".

45- Eaton, "Peak Shaving With SNG", 3.

46- Costa, Santos, Faga ve Costa, "Technical Procedures For Using Synthetic Natural Gas".

sağlamaktadır⁴⁹. Mevcut durumda motorin veya ham petrole bağımlı olarak gelişmekte olan doğal gaz pazarlarında, SNG'ye geçmek, doğal gaz altyapısı tamamlanmadan önce daha düşük maliyetli, daha temiz yakıt kullanımına olanak sağlamaktadır. Ayrıca, doğal gaz bölgeye ulaştıktan sonra ise sistemde değişikliğe gidilmeden doğal gazın kullanılabilirliği mümkün olmaktadır. SNG, LPG ve havanın belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilmekte ve bu karışım doğal gaz ile aynı yanma özelliklerine sahip olmaktadır. Bu nedenle yanma sisteminde (ocak, brülör vs.) herhangi bir değişikliğe gerek duyulmamaktadır⁵⁰. SNG'nin temel yakıt olarak kullanımına Uruguay'dan Çin'e, Şili'den Kore'ye, Kanada'dan ABD'ye kadar çok sayıda örnek bulunmaktadır⁵¹. Örneğin Pakistan, LPG tabanlı SNG sistemlerini kullanma konusunda önemli bir geçmişe sahiptir. Pakistan'ın ilk temel yük SNG sistemi 30 yıl önce devreye alınmıştır. Kurulan sistem ile bir şehre yaklaşık 2 bar'lık bir boru hattı üzerinden 7,500 m³/s debi ile SNG sağlanmıştır⁵².

Temel yakıt sistemleri tipik olarak, sıvı LPG'yi gaza dönüştürmek için bir buharlaştırıcı

49- "Synthetic Natural Gas - Base Load Systems", TransTech Energy, <http://www.transtechenergy.com/synthetic-natural-gas-base-load-systems>.

50- "Synthetic Natural Gas - Base Load Systems", TransTech Energy <http://www.transtechenergy.com/synthetic-natural-gas-base-load-systems>.

51- Eaton, "Peak Shaving With SNG".

52- Eaton, "Peak Shaving With SNG".



ve buharlaştırılmış LPG'yi havayla harmanlamak için bir LPG-hava karıştırıcısından oluşmaktadır. Ayrıca, tedarik edilen LPG'nin saklanacağı depolama tankı, tanker boşaltma sırasında ve LPG'nin depolama tankından buharlaştırıcıya taşınması için uygun kapasiteli pompalara ihtiyaç duyulmaktadır⁵³.

53- TransTech Energy, "Synthetic Natural Gas - Base Load Systems".

SNG'nin Yedek Yakıt Olarak Kullanımı (Back-Up)

Birçok endüstride, "bekleme" (stand-by) veya "yedek" (back-up) yakıt sistemi, hem istikrarsız yakıt tedarikini takviye etmenin bir aracı olarak, hem de yakıt kesintisi riski olan durumlarda, sabit operasyonların sürdürülmesi için bir zorunluluktur. Temel yakıt olarak doğal gazın kullanıldığı sistemler için, propan-hava veya LPG-hava olarak da adlandırılan SNG ideal bir yedek yakıt çözümüdür⁵⁴. Sentetik doğal gaz, doğal gaz ile hemen hemen aynı yanma özelliklerine sahip olduğundan mevcut ekipmanlarda herhangi bir değişiklik yapmadan kullanılabilir. Bu nedenle, SNG yedekleme sistemleri, doğal gaz arzında herhangi bir problem yaşandığında, sistemin aynı şekilde çalışmaya devam etmesine imkân sağlamaktadır. SNG yedekleme sistemleri, ayrıca, endüstriyel doğal gaz tüketicilerinin doğal gaz tüketim maliyetlerini düşürmeye yardımcı olmaktadır⁵⁵. Bilindiği gibi endüstriyel kullanıcılar için doğal gaz tarifeleri kesintili ve kesintisiz⁵⁶ olmak üzere farklı şekilde düzenlenebilmektedir. Endüstriyel kullanıcıların birim doğal gaz fiyatı daha düşük olan kesintili tarifeyi seçerek, kesinti yaşandığı durumda ise SNG sistemini kullanmak sure-

54- "Synthetic Natural Gas Standby Fuel Systems", TransTech Energy <http://www.transtechenergy.com/synthetic-natural-gas-standby-systems>.

55- "Synthetic Natural Gas Standby Fuel Systems", TransTech Energy, <http://www.transtechenergy.com/synthetic-natural-gas-standby-systems>.

56- "Doğal Gaz Piyasası Tarifeler Yönetmeliği", EPDK, <http://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/23-2-1007/dogal-gaz-piyasasi>.

tiyle sistemin devamlılığını sağlama-sı mümkündür⁵⁷.

Yedekleme sistemleri tipik olarak, sıvı LPG'yi gaza dönüştürmek için bir buharlaştırıcı, bir hava kompresörü ve buharlaştırılmış LPG'yi sıkıştırılmış hava ile harmanlamak için bir LPG-hava karıştırıcısından oluşur. LPG boşaltma teçhizatı ile birlikte, LPG depolaması için depolama tankı ve LPG'yi depodan buharlaştırıcıya taşımak için bir pompaya gereksinim duyulmaktadır⁵⁸.

57- TransTech Energy, "Synthetic Natural Gas Standby Fuel Systems"

58- TransTech Energy, "Synthetic Natural Gas Standby Fuel Systems"



SNG'nin Pik Tüketim Zamanlarında Arz-Talep Dengeleme Amacıyla Kullanımı (Peak-Shaving)

Dengeleme sistemleri, doğal gaz tüketiminin geçici olarak yükseldiği dönemlerde ya da doğal gaz arzında yaşanan beklenmedik kısıtlamalarda, doğal gaz kullanan sistemlerin etkilenmeden çalışmaya devam etmesini sağlamaktadır. Dengeleme sistemleri, SNG'nin üretilmesi ve doğal gaz sağlayıcısından gelen mevcut doğal gaz boru hattına enjekte edilmesi şeklinde uygulanmaktadır.⁵⁹ Sentetik doğal gaz, doğal gaz ile hemen hemen aynı özelliklere sahip olduğundan doğal gaza harmanlanarak kullanılabilir.^{60, 61}

59- "Synthetic Natural Gas - Peak Shaving Systems", TransTech Energy, <http://www.transtechenergy.com/peak-shaving-systems..>

60- "Synthetic Natural Gas - Peak Shaving Systems", TransTech Energy, <http://www.transtechenergy.com/peak-shaving-systems..>

61- Eaton, "Peak Shaving With SNG".

Bu sistemler, ayrıca, doğal gaz tüketiminin yapılan kontratlar gereği belli bir seviyeyi aşmaması gerektiği, ancak kullanıcının geçici olarak daha yüksek seviyede doğal gaza ihtiyaç duyduğu durumlarda (tüketimin pik yaptığı dönemlerde) devreye alınarak sözleşmelerden kaynaklanan aşırı tüketim cezalarına maruz kalmadan tesisin devamlılığını sağlamaktadır. Dengeleme sistemi ekipmanları, genel itibarıyla yedekleme sistemi ekipmanları ile benzerlik göstermektedir. Ancak, yedekleme sistemine ek olarak, doğal gaz akışını önceden belirlenmiş bir değere ulaştığında kısıtlayan kontrol ekipmanları kullanılmaktadır. Doğal gaz tüketimi belirlenen değere ulaştığında SNG sistemi devreye alınarak, mevcut doğal gaz hattı SNG ile beslenmekte ve böylece



**Sentetik doğal gaz,
doğal gaz ile hemen
hemen aynı yanma
özelliklerine sahip
olduğundan mevcut
ekipmanlarda
herhangi bir
değişiklik yapmadan
kullanılabilmektedir.**



pik tüketim dönemleri doğal gaz tüketimine yansıtılmadan aşılabilir⁶².

Dengeleme sistemleri genel olarak aşağıdaki şekilde çalışmaktadır⁶³;

- Sıvı LPG, pompa vasıtasıyla ya da LPG'nin sahip olduğu basıncın etkisiyle depolama tankından LPG buharlaştırıcısına iletilir.
- Sıvı LPG, yüksek sıcaklıkta LPG buharı elde etmek için buharlaştırıcıda ısıtılır.
- LPG buharı, hava ile karıştırılarak

62- TransTech Energy, "Synthetic Natural Gas - Peak Shaving Systems" ..

63- Argonne National Laboratory, "Preliminary Assessment of a Propane-Air Backup System for the Anchorage", Alaska, Şubat 2012, Alaska. <http://www.ipd.anl.gov/anlpubs/2012/07/73792.pdf>.

LPG-Hava karışımı (SNG) üretilir. Karışım yaklaşık %55 LPG ve %45 havadan oluşturulmaktadır.

- Üretilen SNG, doğal gaz hattına enjekte edilerek, doğal gaz ile harmanlanmaktadır. Doğal gaz SNG harmanlanmasında SNG'nin oranı en fazla %50 ile sınırlandırılmaktadır⁶⁴.

64- Argonne National Laboratory, "Preliminary Assessment of a Propane-Air Backup System for the Anchorage", Alaska, Şubat 2012, Alaska. <http://www.ipd.anl.gov/anlpubs/2012/07/73792.pdf>.

EK-4: LPG'nin Diğer Bazı Yakıt Türlerine Göre Emisyon Değerleri

Tablo 8: LPG'nin Diğer Bazı Yakıt Türlerine Göre Emisyon Değerleri
Karşılaştırma Tablosu

		=A+B+C	A	B	C	Birim kWh için LPG toplam emisyonuna göre karşılama
		Toplam Emisyon	Detay Emisyon			
		kg CO ₂ e	kgCO ₂	kgCH ₄	kgN ₂ O	
CNG	Ton	2.542,04	2.537,36	3,34	1,34	
	Litre	0,44486	0,44404	0,00058	0,00023	
	kWh (Birim Net CV)	0,20428	0,20390	0,00027	0,00011	-11,3%
	kWh (Birim Brüt CV)	0,18385	0,18351	0,00024	0,00010	-14,3%
LNG	Ton	2.550,04	2.545,37	3,34	1,34	
	Litre	1,15387	1,15175	0,00151	0,00060	
	kWh (Birim Net CV)	0,20492	0,20455	0,00027	0,00011	-11,0%
	kWh (Birim Brüt CV)	0,18443	0,18409	0,00024	0,00010	-14,0%
LPG	Ton	2.936,86	2.933,01	1,94	1,91	
	Litre	1,52260	1,52060	0,00101	0,00099	
	kWh (Birim Net CV)	0,23029	0,22999	0,00015	0,00015	
	kWh (Birim Brüt CV)	0,21447	0,21419	0,00014	0,00014	
Doğalgaz	Ton	2.542,04	2.537,36	3,34	1,34	
	Litre	2,03053	2,02680	0,00267	0,00107	
	kWh (Birim Net CV)	0,20428	0,20390	0,00027	0,00011	-11,3%
	kWh (Birim Brüt CV)	0,18385	0,18351	0,00024	0,00010	-14,3%
Dizel	Ton	3.205,55	3.164,33	0,36	40,86	
	Litre	2,68697	2,65242	0,00030	0,03425	
	kWh (Birim Net CV)	0,26880	0,26534	0,00003	0,00343	16,7%
	kWh (Birim Brüt CV)	0,25267	0,24942	0,00003	0,00322	17,8%
Benzin	Ton	3.152,96	3.135,00	9,37	8,60	
	Litre	2,31495	2,30176	0,00688	0,00631	
	kWh (Birim Net CV)	0,25367	0,25223	0,00075	0,00069	10,2%
	kWh (Birim Brüt CV)	0,24099	0,23961	0,00072	0,00066	12,4%
Kömür	Ton	2.744,72	2.505,61	204,22	34,89	
	kWh (Birim Net CV)	0,36288	0,33127	0,02700	0,00461	57,6%
	kWh (Birim Brüt CV)	0,34473	0,31470	0,02565	0,00438	60,7%

(* CV: Kalorifik Değer

Kaynak: Greenhouse gas reporting: conversion factors 2019 tablosundan derlenmiştir.

<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019>



www.epdk.gov.tr