

TAŞITLARDA LPG DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİ,
GÜVENLİK SORUNLARI VE
SORUNLARIN İRDELENMESİ

İsmet AÇIKGÖZ

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

Ekim-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

İsmet AÇIKGÖZ tarafından hazırlanan “Taşıtlarda LPG Dönüşüm Sistemleri, Güvenlik Sorunları ve Sorunların İrdelenmesi” adlı tez çalışması, aşağıda belirtilen jüri tarafından Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek OY BİRLİĞİ ile Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

11/10/2019

Prof. Dr. Önder UYSAL
Enstitü Müdürü, Fen Bilimleri Enstitüsü

Prof. Dr. Ramazan KÖSE
Anabilim Dalı, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ramazan KÖSE
Danışman, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Sınav Komitesi Üyeleri

Prof. Dr. Ramazan KÖSE
Makine Mühendisliği Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa Özgür ÖTEYAKA
Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan ERBAŞ
Makine Mühendisliği Bölümü, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında Akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından kullanılmak üzere önerilen ve Kütahya Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının % 5 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.



Prof. Dr. Ramazan KÖSE



İsmet AÇIKGÖZ

TAŞITLARDA LPG DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİ, GÜVENLİK SORUNLARI VE SORUNLARIN İRDELENMESİ

İsmet AÇIKGÖZ

Makine Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, 2019

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

ÖZET

Taşıtlarda yakıt sistemi olarak LPG kullanımı, TÜİK verilerine göre ülkemizde hızla artmaktadır. Daha çevreci ve ucuz olması sebebiyle LPG kullanımının yaygınlaşması sonucu karşımıza çıkan en önemli sorun, LPG'li taşıtlardaki güvenlik sorunudur.

Bu çalışmada; LPG dönüşümü yapılmış taşıtların trafikte can ve mal kaybına yol açmaması hedeflenerek güvenlik sorunları incelenmiş, bu sorunların giderilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda; LPG dönüşüm sistemleri, LPG'li araçlardaki denetim uygulamaları ve montaj veya kullanıcı hatası sonucu LPG'li taşıtlarda gerçekleşen güvenlik sorunları, fotoğraf ve örneklerle açıklanmış, alınması gereken tedbir ve önerilere yer verilmiştir. Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde, 2017 yılında fenni muayene zamanı gelmiş 2020 adet aracın Makina Mühendisleri Odası Tavşanlı İlçe Temsilciliği'nce yasal çerçeve sınırlarında LPG gaz sızdırmazlık kontrolleri gerçekleştirilmiş, yapılan kontroller neticesinde 551 adet araçta mevcut güvenlik tedbirlerinin uygunsuzluğu ve gaz kaçağına rastlanmıştır, sonuçlar istatistiksel veri olarak "IBM SPSS Statistics" analiz programında "Khi-kare Bağımsızlık Testi" yöntemiyle analiz edilmiştir.

LPG'li taşıtların emisyon değerinin, benzinle çalışan eşdeğerlerinden daha düşük olması sebebiyle daha çevreci olan LPG ve benzeri alternatif yakıt kullanımının desteklenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Model yılı eski araçlarda kontroller sonucu uygunluk oranının daha düşük çıktığı tespit edilmiş olup, bu araçlarda kontrol ve bakımların daha da sıklaştırılması gerekliliği görülmüştür. LPG sızdırmazlık kontrolü yapılan 2020 adet aracın 551'inde (% 27,27) toplam 996 adet uygunsuzluk tespit edilmiştir. Yetkisiz araç dönüşümü yapan firmalar, standart dışı kullanılan malzemeler ve bilgi eksikliği; tekniğine uygun olmayan LPG'li araç dönüşümlerinin fazlalığını göstermekte olup denetim ve kontrollerin önemini göstermiştir. Yapılan incelemeler, kapsamlı kontroller, yetkili firmaların doğru müdahalesi, gerçekleştirilen servis bakımları, kullanıcıların ve kamuoyunun bilinçlendirilmesiyle taşıtlardaki mevcut LPG güvenlik sorunlarının tamamen giderilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dönüşüm Sistemleri, Güvenlik Sorunları, LPG.

LPG CONVERSION SYSTEMS FOR VEHICLES, SAFETY PROBLEMS AND EXAMINATION OF SOLVING PROBLEMS

İsmet AÇIKGÖZ

Mechanical Engineering, M.S. Thesis, 2019

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Ramazan KÖSE

SUMMARY

The use of LPG as a fuel system in vehicles is rapidly increasing in Turkey according to TUIK's data. The most important problem that arises as a result of the widespread use of LPG due to being more environmentally and cheaper is the safety problem in LPG vehicles.

In this study, it is aimed to avoid the loss of life and property of the vehicles transformed with LPG and to investigate the security problems and to eliminate these problems. Within this scope, LPG conversion systems, inspection practices in LPG vehicles and safety problems in LPG vehicles as a result of assembly or user error are explained with photographs and examples and precautions and suggestions to be taken are given. In the Tavşanlı district of Kütahya, LPG gas tightness checks were carried out by the Tavşanlı District Representative of the Chamber of Mechanical Engineers of 2020 vehicles, which had reached the time of physical inspection in 2017, as a result of the inspections, the inconvenience of the existing security measures and gas leakage were detected in the vehicles and the results were statistically significant. In the "IBM SPSS Statistics" analysis program "Chi-Square Test" method was used.

Since the emission value of LPG vehicles is lower than their gasoline equivalents, the need to support the use of more environmentally friendly LPG and similar alternative fuels has emerged. It was determined that the last conformity rate of the controls in the model vehicles older than the model year was found to be lower and the necessity of further inspection and maintenance of these vehicles was observed. A total of 996 nonconformities were detected in 551 (27.27%) of the 2020 vehicles tested for LPG tightness. Unauthorized vehicle conversion companies, non-standard materials used and lack of information shows the excess of LPG vehicle conversions that are not suitable for the technique and showed the importance of controls and controls. It has been concluded that the existing LPG safety problems in the vehicles can be completely eliminated by the examinations, comprehensive controls, correct intervention of the authorized companies, the maintenance services performed and the awareness of the users and the public.

Key Words: Conversion Systems, Safety Problems, LPG.

TEŞEKKÜR

“Taşıtlarda LPG Dönüşüm Sistemleri, Güvenlik Sorunları ve Sorunların İrdelenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışmamda tecrübe ve bilgisiyle bana yol gösteren, yardımlarını hiç esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Ramazan KÖSE’ye teşekkür ederim.

Tez çalışmamdaki katkılarından dolayı Makina Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi ve çalışanlarına, MMO Tavşanlı İlçe Temsilciliği Yürütme Kurulu Başkanı Şükrü KOYUNCU’ya, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Araştırma Görevlisi Emre ÖZEL’e, değerli arkadaşlarım Sibel-Ahmet ATAY’a, Ercüment ÖĞÜT’e ve Halil KAHRAMAN’a şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her döneminde desteklerini hep yanımda hissettiğim değerli ailem; babam Hamit AÇIKGÖZ, annem Aysun AÇIKGÖZ, ablam Esra PINARCI, eşim Seda AÇIKGÖZ, kızlarım Eda ve Ada’ya teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	v
SUMMARY	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	3
3. LPG'NİN ÖZELLİKLERİ VE LPG DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİ.....	8
3.1. LPG'nin Özellikleri.....	8
3.1.1. LPG'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	8
3.1.2. LPG'nin başlıca özellikleri	10
3.1.3. Geleneksel yakıtlarla karşılaştırıldığında LPG'nin avantajları	10
3.2. Ülkemizde LPG Kullanımı ve LPG'li Araçlarda Denetim Uygulamaları	12
3.2.1. Ülkemizde LPG kullanımı	12
3.2.2. LPG'li araçlardaki denetim uygulamaları.....	14
3.3. LPG Dönüşüm Sistemleri	16
3.3.1. Mekanik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler	17
3.3.2. Elektronik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler	18
3.3.3. Sıralı LPG enjeksiyon sistemleri	19
4. LPG DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİNDE GÜVENLİK SORUNLARI	21
4.1. LPG Kaçağı Kontrolleri	21
4.2. LPG Sistem Kontrolleri.....	31
5. GERÇEKLEŞTİRİLEN LPG'Lİ ARAÇ GAZ SIZDIRMAZLIK KONTROLLERİ	87
5.1. Materyal ve Metot.....	87
5.2. İstatistiksel Analizler.....	91
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	125
KAYNAKLAR DİZİNİ	127
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. LPG'yi oluşturan gazlara ait buhar basınçları (MMO, 2000).	8
3.2. 2014-2018 yılları arası trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı.	13
3.3. Mekanik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler (birinci nesil).....	17
3.4. Elektronik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler (ikinci nesil).	18
3.5. Sıralı LPG enjeksiyon sistemleri (üçüncü nesil).	19
3.6. LPG sıvı enjeksiyon sistemleri (üçüncü nesil).	20
4.1. LPG gaz kaçak dedektörü örnekleri.	21
4.2. Silindirik tank örneği	22
4.3. Simit tank örneği.	22
4.4. Silindirik tanka monte edilmiş multivalf örneği.	23
4.5. Simit tanka monte edilmiş multivalf örneği.	23
4.6. Tampona monte edilmiş dolum ağzı örneği.	24
4.7. Tampona monte edilip, kire ve suya karşı korunmamış dolum ağzı örneği.	24
4.8. Simit tank üzeri pompa bağlantısı örneği.	25
4.9. Valf üzeri bakır boru ve regülatör üzeri hortum bağlantısı örnekleri.	26
4.10. LPG valfi montajı örneği.	26
4.11. Regülatör bağlantısı örneği.	27
4.12. Gaz ayar vidası bağlantısı örneği.	27
4.13. Gaz filtresi bağlantısı örneği.	28
4.14. Gaz enjeksiyon cihazı (rail) bağlantısı örneği.	28
4.15. LPG karbüratör girişi bağlantı örneği (MMO, 2017).	29
4.16. LPG enjektörlerinin manifolda bağlantı örneği (MMO, 2017).	29
4.17. Mutlak basınç sensörü (MAP sensörü) örneği.	30
4.18. Sıralı sistem bilgisayarlı gaz ayarı örneği.	30
4.19. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun tank etiketi örneği.	31
4.20. "E" işaretli silindirik tank etiketi örneği (MMO, 2017).	32
4.21. 2019 yılı itibariyle 10 yıllık kullanım ömrünü doldurmuş tank örneği.	33
4.22. Hatalı montaj yönü sebebiyle etiket bilgileri okunamayan tank örneği.	34
4.23. Yüzey korozyonu sebebiyle etiket bilgileri okunamayan tank örneği.	34
4.24. 315 mm çapındaki silindirik tank örneği (MMO, 2017).	35

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.25. 315 mm çapındaki silindirik tanka uygun multivalf örneği (MMO, 2017).....	35
4.26. 200 mm yüksekliğinde simit tank örneği (MMO, 2017).	36
4.27. 200 mm yüksekliğinde simit tanka uygun multivalf örneği (MMO, 2017).	36
4.28. Multivalf montaj açısı örneği (MMO, 2017).	37
4.29. Multivalf montaj açısı kontrol örneği (MMO, 2017).	37
4.30. Montaj açısı 30° olarak belirtilen multivalf örneği.	38
4.31. Multivalf montaj açısı 30° den küçük olan uygunsuz tank montajı örneği.	38
4.32. Tank tipi ile uyumsuz multivalf montajı örneği (MMO, 2017).	39
4.33. Sehпасız monte edilmiş, uygunsuz silindirik tank montajı örneği.	39
4.34. Sehпасız ve düz zemine monte edilmemiş, uygunsuz tank montajı örneği.	40
4.35. Cıvatalar ve sehpayla uygun bir şekilde montajı yapılmış tank örneği.	40
4.36. Cıvatalarla uygun bir şekilde montajı yapılmış tank örneği (MMO, 2017).	41
4.37. Cıvataları yeterince sıkılmamış, uygunsuz silindirik tank örneği.	41
4.38. Cıvatalarla zemine montajı uygun bir şekilde yapılmış silindirik tank örneği.	42
4.39. Araç taban sacına 2 adet cıvatayla sabitlenmiş uygun tank montajı örneği.	42
4.40. Araç altı simit tank montajı tank koruma sacı örneği (MMO, 2017).	43
4.41. Metalle teması kesilmiş uygun silindirik tank montajı örneği (MMO, 2017).	44
4.42. Metalle teması kesilmemiş uygunsuz simit tank montajı örneği.	44
4.43. Benzin deposu ile tank arası mesafenin yetersiz olduğu tank montajı örneği.	45
4.44. Koltuk ile tank arası mesafenin uygunsuz olduğu tank montajı örneği.	45
4.45. Silindirik tank montajında kullanılan malzemeler (MMO, 2017).	46
4.46. İki adet PVC kaplı kuşakla bağlanmış, uygun silindirik tank montajı örneği.	46
4.47. Cıvata-somun bağlantısı rondela ile desteklenmiş tank montajı örneği.	47
4.48. Araç altına yapılmış simit tank montajı örneği.	47
4.49. Silindirik tank koruma sacı örneği (MMO, 2017).	48
4.50. Silindirik tank koruma sacı montajı örneği (MMO, 2017).	48
4.51. Tank koruma saçsız ve üçüncü kuşak geçirilmemiş, uygunsuz montaj örneği.	49
4.52. Uygun şekilde üçüncü kuşak geçirilmiş montaj örneği.	49
4.53. Üçüncü kuşağa ek yapılmış, uygunsuz montaj örneği.	50
4.54. Arka panele değmeyen, uygun simit tank montajı örneği (MMO, 2017).	50

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.55. Arka panele değen, uygunsuz simit tank montajı örneği (MMO, 2017).....	51
4.56. Tank ile metal arası köpükle yalıtılmış tank montajı örneği (MMO, 2017).	51
4.57. Üzerinde montaj firması bilgileri etiketi bulunan silindirik tank örneği.....	52
4.58. Korozyona uğramış uygunsuz simit tank örneği (MMO, 2017).	52
4.59. Kırık kapak kullanılan uygunsuz tank montajı örneği.	53
4.60. Sağlam kapak takılan uygun tank montajı örneği.	53
4.61. Kırık olduğu için kullanılmaması gereken simit tank kapağı (MMO, 2017).....	54
4.62. Benzin deposu tadilatı yapılmış uygunsuz araç örneği (MMO, 2017).....	54
4.63. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun multivalf örneği (MMO, 2017).....	55
4.64. Multivalf seviye göstergesi montaj örneği.	55
4.65. Multivalf seviye göstergesi örnekleri (MMO, 2017).	56
4.66. Multivalf selenoid bobini montajı örneği (MMO, 2017).	56
4.67. Enjeksiyonlu araç multivalf selenoid bobini montajı örneği.....	57
4.68. Likit LPG dönüşüm sistemi multivalf selenoid bobini montajı örneği.....	57
4.69. Silindirik tank sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).	58
4.70. Simit tank sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).....	58
4.71. Silindirik tank kırık sızdırmaz odacık örneği.	59
4.72. Silindirik tank uygun sızdırmaz odacık örneği (MMO, 2017).....	59
4.73. Silindirik tank kırık sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).....	60
4.74. Simit tank kırık sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).	60
4.75. Silindirik tank uygun sızdırmazlık elemanı conta örneği (MMO, 2017).	61
4.76. Silindirik tank uygunsuz kırık havalandırma hortumu örneği.....	61
4.77. Silindirik tank uygunsuz kelepçe takılmamış havalandırma hortumu örneği.	62
4.78. Uygun kelepçe takılmış havalandırma hortumu örneği (MMO, 2017).....	62
4.79. Silindirik tank uygun havalandırma hortum bacası örneği (MMO, 2017).....	63
4.80. Simit tank uygun havalandırma hortum bacası örneği.	63
4.81. Egzoza yakın havalandırma bacasına yapılmış uygun montaj örneği.....	64
4.82. Egzoza yakın olan LPG boruları arasına koyulan yalıtım malzemesi örneği.	64
4.83. Tekerlek boşluğundaki uygunsuz havalandırma bacası örneği (MMO, 2017).	65
4.84. Tekerlek boşluğuna açılmış uygunsuz havalandırma örneği (MMO, 2017).....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.85. Simit tanka açılmış uygun havalandırma montajı örneği.....	66
4.86. Kesiti 450 mm ² olan standart havalandırma bacası örnekleri (MMO, 2017).....	66
4.87. Kırık havalandırma bacası montajı örneği.	67
4.88. Kırık havalandırma bacası örneği (MMO, 2017).....	67
4.89. Dolum ağzı örneği (MMO, 2017).	68
4.90. Kapağı olmadığı için kire ve suya karşı dirençsiz dolum ağzı örneği.....	68
4.91. Bagaj içine montajı yapılmış, uygunsuz dolum ağzı örneği (MMO, 2017).....	69
4.92. Egzoz yalıtım malzemesiyle kapatıldığı için uygunsuz montaj örneği.....	69
4.93. Dolum ağzı egzozu yakın olduğu için araya yalıtım yapılmış montaj örneği.	70
4.94. LPG boruları yakın olduğu için egzoz yalıtılmış uygunsuz montaj örneği.....	70
4.95. LPG boruları ve egzoz arasına yalıtım yapılmış uygun montaj örneği.....	71
4.96. Çekvalf bilyası mevcut dolum ağzı örneği (MMO, 2017).	71
4.97. Dolum ağzı aracın altında bulunan uygunsuz montaj örneği.....	72
4.98. Dolum ağzı tampon üzerinde bulunan uygun montaj örneği.	72
4.99. Dolum ağzı benzin kapağı içerisinde bulunan uygun montaj örneği.	73
4.100. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun LPG hortumu örneği (MMO, 2017).	73
4.101. PVC kaplaması soyulmuş uygunsuz LPG bakır boru örneği.	73
4.102. Bağlantısı en az iki sarım yapılmış regülatör ve valf montajı (MMO, 2017).	74
4.103. LPG borusu ile kroşe arasında izolasyon yapılmış uygun montaj örneği.	74
4.104. LPG boru ve hortumları kriko yerinden geçmeyen uygun montaj örneği.	75
4.105. LPG boruları taşıtın ana yapısına sağlam bağlanmış uygun montaj örneği.	75
4.106. LPG borusu geçen deliğe plastik halka koyulmuş uygun montaj örneği.	76
4.107. Tahrip olmuş uygunsuz LPG bakır boru örneği (MMO, 2017).	76
4.108. LPG bakır borularının dışı sargısız olmalıdır, uygunsuz montaj örneği.	77
4.109. LPG bakır boruları eksiz olmalıdır, uygunsuz montaj örneği.	77
4.110. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun LPG valfi örneği (MMO, 2017).	78
4.111. Motordan uzağa monte edilmiş, uygun LPG valfi montajı örneği.....	79
4.112. Bobin soketi sökülebilir olan LPG valfi örneği (MMO, 2017).....	79
4.113. Bobin soketi sökülebilir olan uygun LPG valfi montajı örneği.	80
4.114. Benzin valfi motor üzerine monte edilmiş uygunsuz montaj (MMO, 2017).	80

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.115. Benzin hortumu çatlamış uygunsuz montaj örneği (MMO, 2017).	81
4.116. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun regülatör örneği (MMO, 2017).....	81
4.117. Regülatör montajı örneği (MMO, 2017).	82
4.118. Aracın gidiş yönüne paralel monte edilmiş mekanik regülatör montajı	82
4.119. Yağ sızıntısı mevcut, uygunsuz regülatör örneği (MMO, 2017).	83
4.120. Regülatör selenoid bobini örneği (MMO, 2017).....	83
4.121. Regülatör selenoid bobini montaj örneği.	84
4.122. Gaz ayar vidası ve hortumu örneği (MMO, 2017).....	84
4.123. Gaz ayar vidası ve hortumu montaj örneği (MMO, 2017).....	85
4.124. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun gaz enjeksiyon cihazı (MMO, 2017).	85
4.125. Sabit ve kontrol edilebilir, uygun gaz enjeksiyon cihazı montajı örneği.	86
4.126. Seçici anahtar montajı örneği (MMO, 2017).	86
5.1. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolü örneği.	87
5.2. Kontrollerde kullanılan iş güvenliği ekipmanları.....	88
5.3. Kontrollerde kullanılan gaz kaçak dedektörleri.	89
5.4. Kontrollerde kullanılan ekipmanlar.	90
5.5. Kontrol sonuçlarının SPSS programındaki data başlıkları ekran görüntüsü.	91
5.6. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.	92
5.7. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.	92
5.8. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.	93
5.9. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.	93
5.10. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.	94
5.11. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolü sonuçları.....	95
5.12. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolü sonucu eksik ve hata istatistikleri.	95
5.13. Uygunluk durumu ve eksiklik maddesinin SPSS programındaki sonuçları.....	96
5.14. Uygunluk durumu ve eksiklik maddesinin SPSS programındaki grafiği.....	97
5.15. Kontrol tipine göre araç sayıları.....	97
5.16. Araçlardaki kontrol tipi ve eksik maddesinin SPSS programındaki sonuçları.	98
5.17. Araçlardaki kontrol tipi ve eksik maddesinin SPSS programındaki grafiği.	99
5.18. Araçlardaki kontrol tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki sonuçları.....	99

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.19. Araçlardaki kontrol tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki grafiği.	100
5.20. Tipine göre montaj kontrolü sayıları.....	101
5.21. Araçlardaki montaj tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki sonuçları.	101
5.22. Araçlardaki montaj tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki grafiği.....	102
5.23. Araçların model yıllarına göre kontrol sayıları.	103
5.24. Araçların model yılı ve uygunluk durumunun SPSS programındaki sonuçları.	103
5.25. Araçlarda model yılı ve uygunluk durumunun SPSS programındaki grafiği.	104
5.26. Araçlarda model yılı ve kontrol tipinin SPSS analiz programındaki sonuçları.....	105
5.27. Araçlarda model yılı ve kontrol tipinin SPSS analiz programındaki grafiği.	106
5.28. Araç markalarına göre kontrol sayıları.....	106
5.29. Araçlarda tank tipi ve araç markasının SPSS analiz programındaki sonuçları.	107
5.30. Araçlarda tank tipi ve araç markasının SPSS analiz programındaki grafiği.	108
5.31. Araç markası ve uygunluk durumunun SPSS analiz programındaki sonuçları.....	108
5.32. Araç markası ve uygunluk durumunun SPSS analiz programındaki grafiği.....	109
5.33. Montaj firmalarına göre kontrol sayıları.	110
5.34. Araç montaj firması ve eksik maddesinin SPSS programındaki sonuçları.	111
5.35. Araçlarda montaj firması ve eksik maddesinin SPSS programındaki grafiği.	112
5.36. Araçlarda montaj firması ve montaj tipinin SPSS programındaki sonuçları.	113
5.37. Araçlarda montaj firması ve montaj tipinin SPSS programındaki grafiği.	114
5.38. LPG dönüşüm sistemi regülatör markalarına göre kontrol sayıları.	115
5.39. Araçlarda uygunluk ve regülatör markasının SPSS programındaki sonuçları.	116
5.40. Araçlarda uygunluk ve regülatör markasının SPSS programındaki grafiği.	117
5.41. Tank markalarına göre kontrol sayıları.	117
5.42. Araçlarda uygunluk ve tank markasının SPSS programındaki sonuçları.....	118
5.43. Araçlarda uygunluk ve tank markasının SPSS analiz programındaki grafiği.	119
5.44. Tank tiplerine göre kontrol sayıları.....	119
5.45. Araçlarda tank tipi ve uygunluk durumunun SPSS programındaki sonuçları.....	120
5.46. Araçlarda tank tipi ve uygunluk durumunun SPSS programındaki grafiği.....	121
5.47. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hata sayıları.....	121

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. LPG içindeki propan ve bütan oranlarının çeşitli ülkelerdeki değerleri.	8
3.2. Bütan ve propanın kimyasal ve fiziksel özellikleri (Veziroğlu ve Barbir, 1998).....	9
5.1. Kontrollerde kullanılan yönetmelik ve talimatlar.	87
5.2. Kontrollerde kullanılan iş güvenliği ekipmanları.....	88
5.3. Kontrollerde kullanılan gaz dedektörlerinin teknik özellikleri.	89
5.4. Kontrollerde kullanılan ekipmanlar.	90
5.5. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hatalar.	122
5.5. (devamı). LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hatalar.....	123
5.5. (devamı). LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hatalar.....	124

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
CO	Karbon Monoksit
CO ₂	Karbondioksit
NO _x	Nitrik Oksit
NO	Azot Oksit
HC	Hidrokarbon
CH ₄	Metan
ppm	Parts Per Million (Milyonda Bir Parça)
PVC	Polivinil Klorür
TAN	Total Acid Number (Toplam Asit Sayısı)
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Likit Petrol Gazı)
CNG	Compressed Natural Gas (Sıkıştırılmış Doğal Gaz)
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
MMO	Makina Mühendisleri Odası
AKM	Asansör Kontrol Merkezi
Rail	Gaz Enjeksiyon Cihazı
ECU	Elektronik Kontrol Ünitesi
M.A.P.	Mutlak Basınç
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
TS	Türk Standardları

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AİTM	Araçların İmal, Tadil ve Montajı
DI	Direkt Enjeksiyonlu
IDI	İndirekt Enjeksiyonlu
PCM	Phase Change Material (Faz Değiştiren Malzeme)
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici
LCD	Sıvı Kristal Ekran
AB	Avrupa Birliği
BM/AEK	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
ECE-R	Motorlu Araçlarla İlgili BM/AEK Teknik Düzenlemeleri
MARTOY	Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onayı Yönetmeliği
TORTOY	Tekerlekli Tarım veya Orman Traktörleri Tip Onayı Yönetmeliği
MOTOY	İki ve Üç Tekerlekli Motorlu Araçların Tip Onayı Yönetmeliği

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artış, ekonomik büyüme, enerji tüketiminin artması, yaşam tarzlarındaki değişimler ve büyük şehir merkezlerindeki nüfus artışı gibi etkenler, kullanılan enerji miktarının dünyada her geçen gün daha da artmasına neden olmaktadır. Enerji tüketiminde meydana gelen bu artış başlıca iki probleme neden olmaktadır. Bu problemler; enerji kullanımı sebebiyle oluşan çevre kirliliği ve enerji kaynaklarının sınırlı olması sebebiyle artan enerji fiyatlarıdır (Dönmez ve GÜDÜ, 2007).

Dünyada artan enerji talebine cevap verebilmek için de çeşitli enerji kaynaklarının kullanımına yön verilmiştir. Fosil yakıtların dışında yenilenebilir enerji kaynakları arasında sayılan güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, dalga enerjisi ve biyokütle gibi çok çeşitli enerji kaynakları vardır. Bu kaynakların fosil yakıtlara nazaran enerji ihtiyacını daha verimli bir şekilde karşıladığı, çevreye ve canlılara da nispeten daha az zarar verecek nitelikte olduğu söylenebilir.

Enerji ihtiyaç talebini karşılama oranıyla dikkat çeken bir diğer enerji kaynağı ise sıvılaştırılmış petrol gazı, LPG'dir. LPG; propan ve bütan bileşiklerden oluşmuş bir karışımdır. Doğal gaz çıkarımı işlemi sırasında doğal yollarla açığa çıktığı gibi, ham petrolün rafinasyon işleminin de mutlak ürünüdür. Düşük karbonlu yapısı sebebiyle çevreye zararlı etkisi oldukça kısıtlıdır. Pek çok ülkede kullanımının teşvik edildiği, hava kalitesine olumlu etki sağladığı ve sera gazı salımını azalttığı bilimsel çevrelerce kabul edilmiştir.

Doğal gaz çıkarımından hem de ham petrol rafinasyonundan elde edilebildiği için temininde herhangi bir güçlük bulunmamaktadır. Ülkemize yakın havzalarda yeni doğal gaz kaynakları bulunuyor olup, yeni doğal gazı ayrıştırma tesislerinin kurulması sebebiyle temin etmekteki kolaylık daha da artmaktadır.

LPG'nin kalorifik değeri yani birim başı enerji verimliliği oldukça yüksektir. Bu sebeple diğer enerji kaynaklarına oranla daha az miktar tüketilerek nispeten daha yüksek enerji elde edilebilir. Her yere rahatlıkla taşınabilmesi sebebiyle kırsal bölgelerinde önemli bir enerji kaynağı olmaktadır. LPG'nin kullanım alanlarının oldukça esnek olması sebebiyle her amaca yönelik çözümlerin üretilmesine katkı sağlar. Ev ve iş yerlerinde pişirmede, ısıtma ve ısınmada kullanıldığı gibi otomotiv yakıtı olarak otogaz olarak da kullanılabilir.

Sayılan tüm bu özelliklerinden dolayı LPG, otomotiv yakıtı olarak da içten yanmalı motorlarda tercih edilen bir enerji kaynağıdır. Yakıt ekonomisi sağlaması ve çevreye salınan

zararlı gazların düşüklüğü sebebiyle kullanımı artan bir ivmeyle artış göstermektedir. LPG ile çalışan taşıtların emisyon değerleri, benzinle çalışan eşdeğerlerinden daha düşüktür, bunun temel nedeni, benzinle kıyaslandığında LPG'nin hidrojen/karbon oranının yüksek olmasıdır (Price vd., 2004).

Standartlara uygun olarak dönüşümü ve kontrolleri yapılmamış LPG'li araçlar trafikte sorun yaratmakta ve kazalara neden olmaktadır. Halkın can ve mal güvenliğini tehdit eden, standart dışı dönüştürülüp güvenlik önlemleri alınmayan araçların neden olduğu kazalar sebebiyle birçok vatandaşımızın yaşamını yitirdiği, yaralandığı ve maddi kayıpların olduğu bilinen ve kabul edilen bir gerçektir.

Bugüne kadar LPG'ye dönüşümü yapılmış taşıtların güvenlik sorunları, yağ performansı, motor performansı, emisyon değerleri ve LPG dönüşüm sistemleri ile alakalı çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada öncekilerden farklı olarak, LPG ile çalışan araçlarda kullanıcı hatası ve montaj firmasının yaptığı hatalar sonucu oluşan güvenlik sorunları incelendikten sonra bu sorunlar için getirilen çözüm önerileri de sunulmuştur.

Giriş bölümünde araştırmanın önemine ve amacına değinilmiş olup, konu ile alakalı literatür taraması ikinci kısımda yapılmıştır. Üçüncü bölümde LPG'nin özellikleri, ülkemizde LPG kullanımı ve LPG'li araçlarda denetim uygulamaları incelenmiş; LPG dönüşüm sistemleri, parçaları ve çalışma prensipleri detaylandırılmıştır. Dördüncü bölümde ise montaj veya kullanıcı hatası sonucu LPG'li taşıtlarda gerçekleşen güvenlik sorunları maddeler halinde fotoğraf ve örneklerle açıklanmış, LPG'li araçların daha güvenli olması için alınması gereken tedbir ve önerilere yer verilmiştir. Beşinci bölümde; Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde, 2017 yılında fenni muayene zamanı gelmiş 2020 adet aracın Makina Mühendisleri Odası Tavşanlı İlçe Temsilciliği'nce yasal çerçeve sınırlarında LPG gaz sızdırmazlık kontrolleri gerçekleştirilmiş, yapılan kontroller neticesinde araçların %27.27'sinde (551 adet araçta) mevcut güvenlik tedbirlerinin uygunsuzluğu ve gaz kaçağına rastlanmış, sonuçlar istatistiksel veri olarak analiz edilmiştir.

Sonuç ve öneriler kısmında ise yapılan araştırmalar ve LPG sızdırmazlık kontrolü çalışmalarının ışığında LPG'li araçlarda emniyet tedbirleri ve kontrollerinin önemi üzerinde durulmuş; yapılan incelemeler, kapsamlı kontroller, yetkili firmaların doğru müdahalesi, gerçekleştirilen servis bakımları, kullanıcıların ve kamuoyunun bilinçlendirilmesiyle taşıtlardaki mevcut LPG güvenlik sorunlarının tamamen giderilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Smith ve arkadaşları (1997), bir taşıt motorunda LPG ve benzin kullanarak emisyon değerlerini ve motor verimliliklerini karşılaştırmışlardır. LPG kullanılan çalışmada Hidrokarbon emisyonlarının benzin kullanılan yakıtla oranla daha düşük değerde çıktığı tespit edilmiştir.

Yılmaz (2004), çalışmasında LPG'li taşıtlardaki emniyet ve güvenlik problemlerini incelemiştir. Ayrıca kullanıcılar, Servis personeli ve firmalar üzerinde, emniyet ve güvenlik sorunlarının araştırılmasına yönelik toplam 43 soruluk bir anket çalışması ve yeni geliştirilen ve kaçak durumunda çevreyi sesli ve görsel olarak uyarıp gazı otomatik olarak kesen LPG güvenlik sisteminin deneylerini yapmıştır. Bu sistemde kullanılan sensörler çeşitli deney düzeneklerinde test edilerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Açık ortam ve kapalı tank içerisinde gerçekleştirilen deneyde; kullanılan sensör ve meydana gelen LPG kaçağı aynı dikey düzlemde olursa ikaz süresinin normalden daha kısa olduğu, meydana gelen kaçak birden çok noktada ve daha riskli olan sistemlerde daha fazla sensör kullanılması gerektiği, montajı gerçekleştirilen dönüşüm sistemlerindeki multivalfler üzerinde Avrupa Standartlarına uygun olmayan ve emniyet açısından eksiklikleri bulunan multivalflerin kullanıldığı, mevcut LPG dönüşüm sistemlerinde kaçak durumunda çevreyi uyarıp gaz akışını kesecek sisteminin eksikliğine vurgu yapıp, dönüşüm sistemine ilave yapılan sensör ve uyarıcılar sayesinde önemli bir eksikliğin çözümlenerek LPG dönüşümü yapılmış taşıtların daha da emniyetli hale geleceği sonucuna varmıştır.

Murillo ve arkadaşları (2005), gerçekleştirdikleri deneyde LPG'yi buji ateşlemeli bir motorda kullanmışlardır. Benzin ile LPG kıyaslandığında; karbon monoksit, yanmamış hidrokarbon ve nitrik oksit değerleri incelenmiş; özgül yakıt tüketimi, CO ve HC emisyonları benzine oranla önemli bir güç kaybı olmamakla beraber, düşüş göstermiş, NOx emisyonunda yükselme kaydedilmiştir.

Aydın (2006), gerçekleştirdiği deneyde içten yanmalı motorlarda 4. nesil LPG sistemini incelemiştir. LPG sektörünün geldiği son nokta olan 4. Nesil LPG sıvı enjeksiyon sistemi tanıtılmıştır. Eski nesil LPG sistemlerindeki problemlere değinilmiş ve 4. nesil LPG sıvı enjeksiyon sisteminde eski sistemlerde görülen performans düşüklüğünün olmadığı saptanmıştır.

Güler (2006), yaptığı çalışmada alternatif yakıtlardan LPG'nin içten yanmalı motorlardaki kullanımını incelemiştir. Gerçekleştirilen deneyde LPG ve benzin kullanılan motorlardaki egzoz emisyon değerleri karşılaştırılmış ve motorlardaki performans değerleri incelenmiştir.

Sonuç olarak egzoz emisyonları bakımından LPG'nin benzine oranla daha düşük oranlarda olduğu ancak LPG'nin volümetrik veriminin daha düşük olması sebebiyle, ulaşılan maksimum basınç düzeyinde azalma meydana gelmiştir. Motordan alınan gücün düşmesi sonrası, sıkıştırma oranında yapılan artışla meydana gelen güç kaybının tekrardan geri kazanılabileceği öngörülmüştür.

Uğurlu (2008), taşıtlardaki LPG dönüşüm regülatörlerinde meydana gelen soğuk çalıştırma probleminin çözümü amacıyla, faz değiştiren malzeme (PCM) kullanarak ısı enerjisini depolayan bir regülatör örneği tasarlamıştır. Faz değiştiren malzeme kullanılan regülatörün kullanılmasıyla oluşan egzoz emisyonları benzine çalışmadaki egzoz emisyonları ile kıyaslanmıştır. LPG yakıtı kullanan PCM'li regülatörün soğuk çalıştırma sorununu çözebileceği görülmüştür. LPG yakıtı kullanan motorun 12 saatlik soğuması sonrasında, benzine kıyasla HC emisyonları %17 ve CO emisyonları %28 düşmüştür. Tasarlanan regülatörün kullanıma başlanmasıyla LPG'nin yakıt ekonomisinin artacağı ve çevreye zararlı emisyonların iyileştirileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Nergiz (2008), yaptığı deneyde şasi dinamometresiyle, çok noktadan benzin enjeksiyonlu yakıt sistemine sahip araca, çok noktadan LPG enjeksiyonlu yakıt sistemi montajı gerçekleştirmiş ve motor gücü, tekerlekler gelen faydalı gücü, aktarma organlarında meydana gelen kayıpları, takometre değerini, emisyon değerini ölçmüş, benzin ve LPG yakıt türlerindeki taşıt performansları ve emisyon değerlerinin etkilerini araştırmıştır. 5900 d/d benzinli araçta maksimum güç 60 kW olarak ölçülmüş, LPG'deyse 58 kW olarak ölçülmüştür. Aynı şartlarda ortalama değerler baz alındığında LPG yakıtı kullanan araçta yaklaşık %3 'lük bir güç kaybı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kartal (2009), çalışmasında otomobillerde yakıt tankı olarak kullanılmakta olan silindirik LPG tanklarının yorulma analizi deneylerini yapmıştır. Tanklardaki yorulma analizlerini yapabilmek için servo-hidrolik deney düzenekleri kurmuştur. Tanklar, genel olarak 35, 41, 50 ve 60 lt hacimlerinde imal edilmektedirler, yorulma deneyleri 41 lt tankta gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda yorulmanın saç kaynak birleşim bölgesinde olduğu tespit edilmiştir.

Sertçelik (2010), yaptığı çalışmada dizel+LPG çift yakıt sistemiyle dönüşümü yapılmış iki farklı dizel motor kullanmıştır. Bu motorlardan biri indirekt enjeksiyonlu (IDI) diğeri direkt enjeksiyonlu (DI) motordur. Dizel motorlarda LPG kullanımının performans ve emisyon etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. IDI motor ile yapılan testler farklı LPG oranlarında farklı

motor devirleri ve farklı motor yüklerinde gerçekleştirmiştir. Deneysel sonuçlarına göre termik verim ve özgül enerji maliyetinde iyileşme sağlayabilmek için yakıt karışımı içerisindeki LPG oranının optimum bir oranda olması gerekmektedir. Bu optimum oran ise motorun farklı devir ve yüklerinde farklı değerler olarak % 2 ile % 25 aralığında değişmektedir. (DI) motor ile yapılan testler farklı LPG oranlarında farklı motor devirleri ve farklı motor yüklerinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel sonuçlarına göre termik verim ve özgül enerji maliyeti motorun maksimum devirlerinde iyileşmiştir.

Urgancı (2010), çalışmasında emme manifolduna kızdırma bujileri yerleştirilerek ön ısıtma yapılan motorun soğuk ilk hareket HC (Hidrokarbon) emisyonlarına etkilerini deneysel olarak incelemiştir. İlk hareket esnasında LPG'nin tutuşma sıcaklığının benzine göre yüksek olması nedeniyle tutuşma güçlüğünden dolayı HC (Hidrokarbon) emisyonlarının değeri yüksektir. İlk çalışma anından itibaren emme manifoldu ısıtılan motorun emisyon değeri standart motora göre daha düşük seviyelerdedir, maksimum HC emisyon değerlerinde standart motora göre % 25 azalma görüldüğü saptanmıştır.

Özcan (2010), yaptığı çalışmada LPG ve CNG kullanılan iki farklı buji ateşlemeli motordaki performans ve egzoz emisyonlarını karşılaştırmıştır. Yapılan bu çalışma ile varılan sonuçlara bakıldığında silindirde oluşan maksimum basıncın benzine göre LPG kullanımında ortalama % 4,46 ve CNG'de % 7,26'lık bir azalma görülmektedir. Motor gücü kıyaslamasında ise LPG % 4,93 ve CNG'de % 7,65'lik bir azalma tespit edilmiştir.

Schoor ve arkadaşları (2013), içinde LPG bulunan 30x30 metrelik kapalı bir otopark için risk analizi yapmışlardır. 70 lt LPG ile dolu olan bir tanktaki gaz serbest bırakıldığında 200 m³'lük bir alanın tamamında bir buhar bulutu oluşturabilmektedir. Bu alandaki LPG'nin uzaklaştırılması içinse metre kare başına 0,063 m³/s'lik bir hava akımı gerektiği bulunmuştur. Çalışma kapsamında 26 adet patlama simülasyonu incelenmiş olup en riskli patlamaların LPG tankının fazla doldurulması ile oluşan araç yangınları ve hemen ardından gerçekleşen jet yangını olduğu görülmüştür.

Özde Koca (2013), LPG ve dizel yakıtının belirli oranda karıştırılmasıyla motor performansındaki kaybın en aza indirilebileceğini düşünmektedir. Elektronik kontrollü bir Dizel sistemde; püskürtme avansı, püskürtme süresi içerisinde zamana bağlı yakıt miktarı ve farklı enjektörler kullanılmış ve motor performansı ve emisyonları incelemiştir. Dizel motorda ek yakıt olarak LPG uygulamasında, %25 LPG ilavesine kadar motor güç değerlerini arttırdığı gözlenmiştir. Bu sebeple LPG ve dizel yakıtı ile çalışabilecek, tek silindirli direkt püskürtmeli

bir dizel motoru deney düzeneğinde kullanılmıştır. Çift yakıtla da yapılan çalışma sonucunda tork ve motor gücünün tek yakıtla olan çalışmaya oranla %5.8 oranında arttığı gözlemlenmiştir.

Özertaş (2014), çeşitli yüzde oranlarında LPG, Hidrojen, karışımlarının performans ve emisyon karakteristiklerini deneysel ve sayısal olarak incelemiştir. Deneysel çalışmada, dört zamanlı, tek silindri, hava soğutmalı, 270 cm³ silindir hacmine sahip motor kullanmıştır. %100 LPG ve %2 H + %98 LPG, %4 H + %96 LPG ve %6 H + %94 LPG gaz karışımı yakıtlar farklı devir ve sabit hava fazlalık katsayılarında test edilmiştir. Karışımındaki hidrojen miktarının artması sonucunda performansın düştüğü, egzoz emisyonların da CO ve CO₂ iyileşirken, NO_x miktarının arttığı belirlenmiştir.

Bayındır (2015), yağ analizi yöntemini kullanarak benzin ve LPG yakıtları kullanan aynı özelliklerdeki iki aracın motor yağlarını 10.000 km kullanım sonunda analizlerini yapmış, yağın kullanım öncesi değerlerini kıyaslamıştır. Viskozite, yoğunluk, elementel analiz, yabancı partikül büyüklüğü, kirlilik sınıfı, TAN değeri, oksitleme değeri ve su miktarı gibi özellikleri yapılan deneyde grafiklerle birbirleriyle mukayese edilmiştir. Analizler sonucunda değerler arasında büyük farklılıklar gözlenmemiştir. Araçlarda LPG kullanımının yağlama yağına olumsuz etkisinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Scarpino ve çalışma grubu (2018), LPG tanklarındaki yangınlar hakkında bir çalışma yapmışlardır. LPG depolama ve nakliye araçlarındaki işlemler tankların termal bozulmasına neden olabilmektedir. Bu varsayımdan yola çıkılarak yapılan çalışmada, LPG yangınlarının termal davranışlarını incelemek için yenilikçi bir CFD (Computational Fluid Dynamics) modelleme yaklaşımı geliştirilmiştir. Olası yangın senaryolarının önlenmesini desteklemek için yangına maruz kalan LPG tankları ilk kez bu çalışmayla birkaç veri kümesi kullanılarak deneysel olarak hesaplanmış ve LPG tanklarındaki basınç birikmesi incelenmiştir. LPG tanklarındaki yangın testlerinden elde edilen mevcut deneysel verileri simüle etmek için CFD modeli kullanılmıştır. Sonuçların analizinde, LPG yangınlarında serbest taşınımın ve termal sınır tabakası oluşumunun kilit rol oynadığı doğrulanmıştır.

Tschirschwitz ve arkadaşları (2018), emniyet tertibatı olmayan simit LPG araç tankları üzerinde 10 adet yangın testi yapmıştır. Tank patlamalarındaki ateş topuna, yakın alandaki bir patlama dalgası ve geniş bir alana yayılan parçacıklar eşlik etmiştir. Gazın dolmuş seviyesi ve dolayısıyla depolanmış gazın enerjisi tank patlaması için bir risk unsuru değildir. % 20 seviyesine kadar doldurulmuş yüksek basınçlı tanklar, yüksek miktardaki içeriklerinden dolayı yakın bölgelerde önemli ölçüde tehlike yaratabilmektedir. Tank emniyet tertibatı arızası

durumlarında, dolum seviyesinden bağımsız olarak, yakın alandaki aşırı basınç dikkate alınmalıdır. Parçalanma daha uzak mesafelerde olsa bile potansiyel olarak ciddi yaralanmalara neden olabilir. Genel olarak, bulunan sonuçlar değerlendirildiğinde tehlike bölgesinin yarıçapının 300 metre olduğu kabul edilmiştir.

Bugüne kadar LPG dönüşümü yapılmış taşıtların güvenlik sorunları, yağ performansı, motor performansı, emisyon değerleri ve LPG dönüşüm sistemleri ile alakalı çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada öncekilerden farklı olarak, LPG ile çalışan araçlarda kullanıcı ve montaj firmasının yaptığı hatalar sonucu oluşan güvenlik sorunları incelenmiş, bu sorunlarının giderilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur.



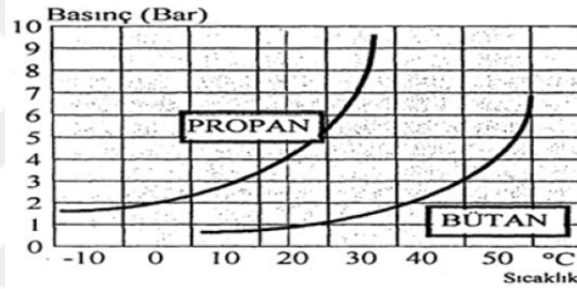
3. LPG'NİN ÖZELLİKLERİ VE LPG DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİ

3.1. LPG'nin Özellikleri

3.1.1. LPG'nin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Buharlaşma basıncı bütan ve propan için ayırt edici özelliklerinden biridir. Sıvının kapalı hacimdeki buhar ile dengede olduğu basınca buharlaşma basıncı denir (MMO, 2000).

Diğer gazlara göre LPG'nin ısıl değeri daha yüksektir. Örnek olarak bütanın 0°C'de buhar basıncı 0,2 bar iken, 15°C'deki buhar basıncı 1.05 bardır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. LPG'yi oluşturan gazlara ait buhar basınçları (MMO, 2000).

Çizelge 3.1. LPG içindeki propan ve bütan oranlarının çeşitli ülkelerdeki değerleri.

ÜLKE	Propan ve Bütan Oranları (%)	
	Yaz Ayları	Kış Ayları
Belçika	30 / 70	50 / 50
Türkiye	30 / 70	50 / 50
İngiltere	Propan	Propan
Danimarka	50 / 50	70 / 30
İsviçre	Propan	Propan
Hollanda	30 / 70	70 / 30
İsveç	Propan	50 / 50
Almanya	Propan	Propan

Sıcaklık artınca basınç artar ve bu sebeple LPG ile dolu olan tankın patlamasına sebep olabilir.

Propan ve bütan arasındaki farklardan birisi de sıvı fazdan gaz faza geçilen derece olan kaynama noktasıdır. Soğuk havalarda daha yüksek oranlarda propan olan karışımlar, gaz fazına dönüşümü kolay olduğu için tercih sebebidir. Çizelge 3.1'de görüldüğü üzere Türkiye'de araçlarda kullanılan LPG'de % 70 bütan, % 30 propan vardır.

LPG içindeki propan oranı artırılarak soğuk bölgelerde sıvı fazdan, gaz faza geçiş kolaylaştırılır. Toplam hacim içindeki propan ve bütan oranı LPG'ye basınç uygulanırsa 1/230 ile 1/267 oranında küçülür.

LPG yağlı boyayı eritebilmektedir ve lastiği deforme edebilir. Bu sebeple araçlarda kullanılan LPG boruları yüksek kaliteli sentetik malzemeden yapılmalıdır. Regülatör ve yakıt tankı arasındaki yüksek basınca maruz kalan tesisatta LPG hatları için çelik veya bakır boru kullanılmalıdır.

Çizelge 3.2. Bütan ve propanın kimyasal ve fiziksel özellikleri (Veziroğlu ve Barbir, 1998).

Özellikler	Birimler	Bütan	Propan
Formül		C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈
Molekül Kütlesi	[g / mol]	58,12	44,1
Kaynama Noktası	[°C]	-0,5	-42,3
Donma Noktası	[°C]	-138,3	-187,8
Buhar Basınçları	[20°C, kPa]	100	920
Sıvı Yoğunluğu	[15°C, kg / cm ³]	582	504
1 lt Sıvının Gaz Hacmi	[15°C, m ³]	0,235	0,271
1 kg Sıvının Gaz Hacmi	[15°C, m ³]	0,41	0,539
Özgül Kütle	[g / cm ³]	0,582	0,504
Parlama Noktası	[°C]	-60	-105
Tutuşma Noktası Derecesi	[°C]	482-538	493-549
Alev Sıcaklığı Derecesi	[°C]	2008	1980
Alt Isıl Değeri	[kJ / m ³]	46400	45600
Stokiyometrik Karışımın Kimyasal Enerjisi	[kJ / Nm ³]	3490	3450

LPG'nin vuruntuya karşı direnci (oktan sayısı) karışımdaki bütan ve propan yüzdesine bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca, gerek bütanın (92) gerekse propanın (97) oktan sayısı benzinden (90) yüksek olduğu için LPG'nin oktan sayısı benzinden daha yüksektir. Bu nedenle alternatif yakıt olarak kullanıldığında motorun sıkıştırma oranı değişmediğinden vuruntusuz olarak çalışmaktadır (MMO, 2000).

3.1.2. LPG'nin başlıca özellikleri

- LPG, az miktarlarda ve kısa süre solunursa insanlarda zehirlenme belirtileri göstermez. Ancak havada % 10 değerinde LPG bulunan ortamda, insanın 2 dakika LPG solumasıyla baş dönmesi meydana gelebilir.
- Yanabilirlik sınırı LPG için % 2,4 ile % 9,5'e arasındadır. % 9,5 LPG ile % 90,3 hava karışımıyla yanma olayı gerçekleşecektir. Bu olaya yanabilirliğin üst sınırı denmektedir. Yanabilirliğin alt sınır değerleri ise % 97,6 hava ve % 2,4 LPG karışımının oluşmasıdır.
- LPG renksiz ve kokusuzdur. Meydana gelebilecek gaz sızıntısı için rafinerilerde özellikle kokulandırılmaktadır.
- LPG havadan ağırdır.
- Parlayıcı ve patlayıcıdır.
- LPG yağ ve boyayı eritebilmektedir.
- LPG doğal lastiği deforme edebilmekte ve bu sebeple iletim boruları kaliteli sentetik malzemeden yapılmaktadır (Uğurlu, 2008).

3.1.3. Geleneksel yakıtlarla karşılaştırıldığında LPG'nin avantajları

- Daha verimli yanma özelliği bulunmaktadır.
- Yanma odasındaki artık madde miktarı azdır.
- Daha ucuz bir yakıttır.
- LPG valflerinin, pistonların, segmanlarının ve bujilerin aşınması sebebiyle kurşun, vernik ve ya karbon atığı ortaya çıkmaz. Yanma odası kirlenmez. Motoru temizdir bu sebeple motor ömrü LPG'de uzundur.
- Ateşleme bujisi ve yanma odasında tortu oluşmaz.
- LPG farklı karışımlarda kuvvetlendiriciye ihtiyaç duymaz.

- Ateşleme bujileri, benzin kullanan araçların motorlarındaki bujilerine göre ömrü daha uzundur.
- LPG dönüşüm sisteminde yakıt pompası kullanılmadığı için yüksek basınç altında depolandığında benzin yakıt pompası devrede değildir. Bu yüzden yakıt pompası tamir ve bakım gerektirmez.
- Yakıt sistemi kapalı sistem olduğu için akıtma ve buharlaşma kaybı yoktur.
- Dizel ve benzin yakıtlarına göre egzoz emisyon değerleri daha düşüktür. LPG içerisinde kurşun tetra etil bulunmamaktadır. Bu sebeple LPG kullanılan bir motorun egzozundaki emisyonlar daha az kirleticidir. LPG'nin içeriğinde kükürt yoktur bu sebeple kükürt oksit emisyonundan söz edilemez. Dizel motorlarda görülen is ve partikül emisyonları oluşmaz.
- Isıl verimi yüksektir. Bu sebeple içten yanmalı motorlarda benzinli araçlara oranla yakıt tasarrufu daha iyi olmaktadır. Buna karşılık ısıl değerinin benzine oranla düşük olması, % 2-3 civarında bir güç azalmasına sebep olmaktadır.
- LPG yüksek oranda oktan sayısına sahiptir, bu sebeple motorlarda yüksek sıkıştırma oranlarına sahiptir.
- Düşük emisyon ve yüksek ısıl verim potansiyeline ek olarak, LPG ile çalışan motorlar diğer yakıtlarla karşılaştırıldığında düşük karbon oluşumuna sebep olur.
- LPG dönüşüm sistemi parçaları daha ucuzdur. Ancak daha ekonomik ve ileri bir teknolojiye sahip olan dizel motorları pahalıdır ve yüksek kalitede dizel yakıtına ihtiyaç duyarlar. Dünyanın bir çok ülkesinde ise bu kalitede bir dizel yakıtı mevcut değildir.
- Hidrojen oranı olarak zengin olan gaz yakıtlar silindire gaz fazında girerler. Bu iki karakteristik temiz bir yanma sağlar, bu sebeple motorlu araçlar için temiz bir enerjidir.
- LPG yanma odasına gaz fazında girdiği için motor yağının seyrelmesine neden olmamaktadır. Artık madde bırakmadığı için yüksek onarım masrafına sebep olmamaktadır (Uğurlu, 2008).

Yeni teknolojilere uyumlu, çevreye duyarlı ve düşük fiyatlı olması özelliklerinden dolayı LPG, benzine ciddi bir alternatif yakıt haline gelmiş bulunmaktadır (Karamangil, 2007).

3.2. Ülkemizde LPG Kullanımı ve LPG'li Araçlarda Denetim Uygulamaları

3.2.1. Ülkemizde LPG kullanımı

LPG sıvılaştırılmış petrol gazının kısaltmasıdır, liquefied petroleum gases kelimelerinin baş harfleriyle ifade edilir. LPG ticari bütan ve propanın genel adı olup petrol endüstrilerinde kullanılmaya devam eden bir hidrokarbon ürünüdür. LPG 1930'lu yıllardan itibaren ulaşımda kullanılmaktadır ve bu motorlar genelde buji ile ateşlemeli motorlardır (Karamangil, 2007).

Kolay bulunması, ekonomik olması, egzoz emisyon değerlerinin düşük olması sebebiyle çevreci olması gibi avantajlarıyla birçok ülkede otomotiv sektöründe LPG dönüşümü desteklenmektedir. Günümüzde Belçika, İtalya, Güney Kore başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde otomobillerde LPG yakıt olarak kullanılmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı LPG, 1985 yılından sonrada ülkemizde taşıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. LPG'nin yanıcı ve patlayıcı bir gaz olması sebebiyle LPG dönüşüm sistemlerinin güvenliği ve denetimi ön plana çıkmaktadır. Araçların LPG'ye dönüşümünden, bakım ve periyodik kontrol süreçlerinde denetimin yeterince sağlanmaması sebebiyle yaşanan kazalardan da anlaşılacağı üzere, kullanıcıların doğru bir şekilde bilinçlendirilmesi önem arz etmektedir.

Karayolları Trafik Kanunu ile taşıtların; can ve mal güvenliği açısından denetimi düzenlenmiştir; tescil işlemi yapma ve denetim yetkisi Emniyet Genel Müdürlüğü'nde; araçların fenni muayenelerinin yapılma işlemi Karayolları Genel Müdürlüğü'ndedir.

İlgili yasa ile araçlardaki her türlü tadilatın Emniyet Genel Müdürlüğü'nce trafik tesciline işlenmesi zorunludur. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı araçların yapım ve tadilatlarına ilişkin esasların belirlenmesinde yetkili kurumdur (MMO, 2014).

Şekil 3.2.'deki TÜİK verilerine göre; 2018 yılı Ekim ayında geçerli olan Türkiye'de trafiğe kayıtlı bulunan 12 373 601 adet otomobilin % 38'i LPG yakıtlı, % 36,6'sı dizel yakıtlı, % 25'i ise benzin yakıtlıdır (Tuik, 2018).

Trafığe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı, 2004-2018

Distribution of cars registered to the traffic according to fuel type, 2004-2018

Yıl	Toplam	Benzin	Dağılım (%)	Dizel	Dağılım (%)	LPG	Dağılım (%)	Bilinmeyen ⁽²⁾	Dağılım (%)
Year	Total	Gasoline	Distribution (%)	Diesel	Distribution (%)	LPG	Distribution (%)	Unknown ⁽²⁾	Distribution (%)
2004	5 400 440	4 062 486	75,2	252 629	4,7	793 081	14,7	292 244	5,4
2005	5 772 745	3 883 101	67,3	394 617	6,8	1 259 327	21,8	235 700	4,1
2006	6 140 992	3 838 598	62,5	583 794	9,5	1 522 790	24,8	195 810	3,2
2007	6 472 156	3 714 973	57,4	763 946	11,8	1 826 126	28,2	167 111	2,6
2008	6 796 629	3 531 763	52,0	947 727	13,9	2 214 661	32,6	102 478	1,5
2009	7 093 964	3 373 875	47,6	1 111 822	15,7	2 525 449	35,6	82 818	1,2
2010	7 544 871	3 191 964	42,3	1 381 631	18,3	2 900 034	38,4	71 242	0,9
2011	8 113 111	3 036 129	37,4	1 756 034	21,6	3 259 288	40,2	61 660	0,8
2012	8 648 875	2 929 216	33,9	2 101 206	24,3	3 569 143	41,3	49 310	0,6
2013	9 283 923	2 888 610	31,1	2 497 209	26,9	3 852 336	41,5	45 768	0,5
2014	9 857 915	2 855 078	29,0	2 882 885	29,2	4 076 730	41,4	43 222	0,4
2015	10 589 337	2 927 720	27,6	3 345 951	31,6	4 272 044	40,3	43 622	0,4
2016	11 317 998	3 031 744	26,8	3 803 772	33,6	4 439 631	39,2	42 851	0,4
2017	12 035 978	3 120 407	25,9	4 256 305	35,4	4 616 842	38,4	42 424	0,4
2018 ⁽¹⁾	12 373 601	3 099 231	25,0	4 526 611	36,6	4 703 168	38,0	44 591	0,4

TÜİK, Motorlu Kara Taşıtları, Ekim 2018

TurkStat, Road Motor Vehicles, October 2018

Tablodaki rakamlar, yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

Figures in table may not add up to totals due to rounding.

(1) Veriler Ekim ayı sonu itibarıdır.

(1) Data is by the end of October.

(2) Yakıt türü bilinmeyenler, ruhsat işlemlerinde yakıt türü boş bırakılan veya sehven hatalı veri girişi

yapılan otomobiller ile elektrikli otomobilleri kapsamaktadır.

(2) Unknown includes the cars that the type of fuel field in the licence is filled incorrectly or left blank and electric cars.

Şekil 3.2. 2014-2018 yılları arası trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı.

Türkiye’de trafikte kayıtlı yaklaşık 12,4 milyon aracın 4,7 milyon adedi LPG kullanılmaktadır. LPG’li araç kullanımında Avrupa’da birinci, Dünya’da ise Güney Kore’den sonra ikinci sırada bulunan ülkemizde LPG’li araçların kapalı otoparklara girişi 19.12.2007 tarihli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Madde 60’a göre yasaktır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın 2019 yılı Mayıs ayında yayınladığı Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik Taslağı’ndaki maddelere göre;

- 19.12.2007 tarihli, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğin sonuna eklenen ifadeyle, konut binaları hariç olmak üzere: TS 9881 sayılı “ Araç park yerleri için kurallar ” standardında belirtilmiş “ Tip 1-Ticari faaliyet amaçlı park yerleri ” ve “ Tip 2-Özel kullanım amaçlı park yerleri ” kapsamında olan otoparklarda, TS 9881 standardında belirtilen kural ve şartların sağlanması ve uygunluk belgesi ile mahalli itfaiye teşkilatından (ya da ruhsat vermeye yetkili idareden) izin almaları koşuluyla LPG’li araçların kapalı otoparklara girmesine ruhsat vermeye yetkili idarelerce izin verilecektir.

- Ruhsat vermeye yetkili idareler, otoparkların periyodik kontrollerini yapmak ve ya yaptırmakla yükümlüdür.
- Kapalı otoparkların araç giriş kısımlarına, 70 x 50 cm ebatlarında araçların görebileceği yerlere uygunluk işaretleri asılacaktır.

Bahse konu olan otoparklara girecek olan araçların LPG dönüşüm sistemlerinin Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından belirlenen mevzuata uygun olduğunu gösterir işaretleme aranacaktır, yeterliliği uygun olmayan araçların otoparka girişine izin verilmeyecektir (PetroTürk, 2019).

“ Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’te ” taslak aşamasındaki değişikliklerin yasalaşması durumunda ve LPG kaçağı olduğunda otopark tabanındaki gazın TS 9881’e göre tahliyesini gerçekleştirecek havalandırma sisteminin gerekli şartlarını yerine getiren kapalı otoparklarda; LPG’li araç giriş yasağı kalkacak ve sektördeki LPG’li araç kullanıcılarının büyük bir problemi çözüme kavuşacaktır.

3.2.2. LPG’li araçlardaki denetim uygulamaları

Araçların LPG ve CNG’ye dönüştürülme işlemi, ülkemizdeki taşıtlarda Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayımlanan “ Araçların İmal, Tadil ve Montajı (AİTM) Hakkında Yönetmeliğin 119. Maddesine Bir Alt Bent Eklenmesine Dair Yönetmelik ” ile hayata geçirilmiştir. Bu yönetmelik sonrasında 28 Mayıs 1996 tarihli “ Uygulama Usul ve Esaslarını ” belirleyen bir tebliğ yayımlanmıştır. Bu tebliğin günümüz ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde 28 Kasım 1998 tarihinde Resmi Gazete ’de yayımlanan tebliğ ile düzenleme yapılmış olup, LPG dönüşüm işlemi yapan firmaların Türk Standartları Enstitüsü’nden “ Hizmet Yeterlilik Belgesi ” alması zorunlu hale getirilmiştir (MMO, 2014).

1995-1998 arası uygulama: Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği 1995–1998 tarihleri arasında yaklaşık 300 000 aracın yakıt sistemi LPG’ye dönüştürülmüştür. Bu zaman diliminde ilgili bakanlık tarafından herhangi bir denetim mekanizması oluşturulmadığı için yetkili mühendis istihdam etmeyen, dönüşüm firmalardaki personelin eğitilip belgelendirilmediği, standartlar dışında malzemelerin kullanıldığı ve projersiz dönüşümü gerçekleştirilen araçlar sebebiyle birçok ölümlü kaza meydana gelmiştir (MMO, 2014).

1998-2000 arası uygulama: Makina Mühendisleri Odası 5 Mart 1998 tarihinde ilgili bakanlık tarafından yapılan protokolle yetkilendirilmiştir. Firmalara “İmalat Yeterlilik Belgesi” ve mühendislere “Mühendis Yetki Belgesi” verilmesi kararlaştırılmıştır.

Yapılan protokol neticesinde; LPG dönüşüm sektöründe çalışacak mühendislerin eğitilerek belgelendirilme işlemi ve dönüşüm firmalarının kayıt altına alınması, yapılan montajların projeye uygunluğu, kullanılan malzemelerin standartlara uygun olup olmadığı, firmalarda çalışan mühendislerin belgelendirme işlemlerinin kontrolleri yapılarak Makina Mühendisleri Odası’nca kayıt altına alınmıştır (MMO, 2014).

2000-2005 arası uygulama: İlgili bakanlık tarafından, 27 Aralık 1999 tarihinde imzalanan protokol tek taraflı olarak fesih edilmiştir. Sonuç olarak sektördeki inisiyatif, denetimsiz kalan firmaların eline mahkum bırakılmıştır. Bu uygulamayla yasa dışı LPG dönüşüm montajları artmış ve haksız rekabet koşulları oluşmuştur.

Geçmiş dönemde dönüştürülen ve büyük çoğunluğu standartlara uygun malzeme kullanmayan birçok araca firmalar tarafından “Montaj Tespit Raporu” verilerek sözde yasal statüye kavuşturulmuştur. Firmalar çok sayıda araca ticari kaygılarla belge düzenlenmiştir, bunun yanı sıra başka illerde hiç görmediği araçlara dahi uygun malzeme kullanarak, gaz sızdırmadığını beyan ederek rapor düzenlemiştir. Yani firmalar kendi yaptıkları işe kendileri onay vermiştir. Bu dönemde kamusal denetim yapılmadığı için çok sayıda kaza meydana gelmiş, çok sayıda ölümlü kazalarla karşılaşmış ve ekonomik kayıplar meydana gelmiştir (MMO, 2014).

2005-2018 arası uygulama: LPG dönüşüm işlemi yapılmış taşıtlara montaj tespit raporu düzenleme ve son kontrollerini gerçekleştirme yetkisi 11.04.2005 tarihli bakanlık protokolü ile Makina Mühendisleri Odası’na yeniden devredilmiştir.

Yeniden başlayan denetimler sonucu sektördeki disiplinsizliğin üstüne gidilmiş, yetkili firmalar tarafından LPG dönüşümü yapılan her araç Makina Mühendisleri Odası’nda görevli yetkili mühendisler tarafından kontrol edilmiş ve montaj tespit raporları gerekli kontroller yapıldıktan sonra MMO tarafından onaylanmıştır.

Makina Mühendisleri Odası’nca yapılan kontrollerde, dönüşüm yapılan araçların firmalarda görevli mühendislerin gözetiminde gerçekleşip gerçekleştirildiği, bu mühendislerin mesleki cezasının olup olmadığı, yetkili mühendislerin firmada faal olarak çalışıp çalışmadığı ve gerçekleşen dönüşümde kullanılan malzemelerin ilgili standartlara uygun olup olmadığı denetlenmiştir (MMO, 2014).

Araçların LPG'ye dönüştürülmesi işlemi sonrasında gerçekleştirilen ve 2005 yılından beri Makina Mühendisleri Odası'nın yapmış olduğu kamusal denetim, 2018 yılı itibariyle, 24.06.2017 tarihinde yayımlanan “ Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ” maddesinin değiştirilmesi neticesinde sonlandırılmıştır (AİTM, 2017).

3.3. LPG Dönüşüm Sistemleri

Sadece LPG yakıtıyla çalışan araçların dizayn edilmesi yerine dünyada genel olarak, araçların dönüşüm sistemi yoluyla LPG ile çalışır hale getirilmesi tercih edilmektedir. Araçlardaki LPG sistemlerinin dönüşüm montajı işlemi mevcut sisteme dahil edilen ilave parçalar sayesinde gerçekleşmektedir. Araçlardaki yakıt ve ateşleme sistemleri aynı şekilde muhafaza edilmektedir. Şoför mahalli bölgesine yerleştirilmiş olan seçici anahtar sayesinde motorun istenildiği zaman benzin ya da LPG'ye geçişi mümkün kılınmıştır.

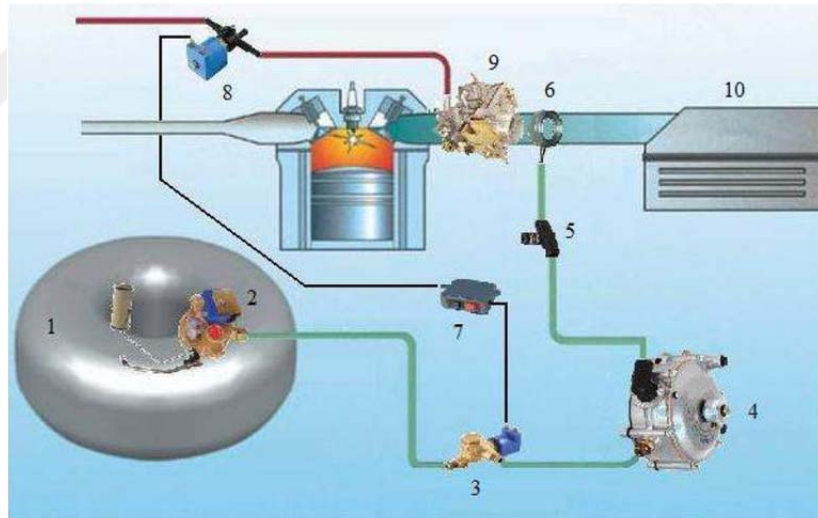
Dönüşüm işleminde kullanılan malzemeler, LPG'ye dönüştürülmesi planlanan araçların sahip olduğu yakıt sistemi, dönüşüm sisteminde kullanılacak malzemeleri etkilemektedir. En basit dönüşümü yapılan araçlar karbüratörlü sistemlerdir. Sıralı enjeksiyonlu sistemlerde ise ECU ve enjektör gibi daha karmaşık malzemeler kullanılmaktadır. Buji ateşlemeli motorlarda LPG yakıtıyla da çalışmasını sağlayacak sistemler üç grup olarak sınıflandırılmıştır.

- Mekanik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler (birinci nesil)
- Elektronik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler (ikinci nesil)
- Sıralı LPG enjeksiyon sistemleri (üçüncü nesil) (Karamangil, 2007).

3.3.1. Mekanik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler

En basit dönüşüm sistemi karbüratörlü motorlarda kullanılan birinci nesil LPG dönüşüm sistemleridir. Bu dönüşüm sistemlerinde açık devreli LPG donanımı kullanılmaktadır. Hava ile yakıt deposundan sıvı halde alınan yakıt, karıştırıldıktan sonra silindire gönderilmektedir. Bu olay regülatör ve buharlaştırıcı yardımıyla emme manifoldunda yer alan bir gaz karıştırıcıyla gerçekleştirilir.

Mekanik olarak kontrol edilen karbüratörlü LPG dönüşüm sisteminin genel bir şeması Şekil 3.3'de görülmektedir. Mekanik olarak kontrol edilen bu sistemde; LPG regülatörü (buharlaştırıcı ve basınç düşürücü), regülatör öncesinde bir LPG selenoid valfi ve regülatör sonrasında bir karıştırıcı bulunmaktadır. Motora giden LPG miktarı regülatör üzerindeki ayar vidalarından sağlanmaktadır. Ayrıca regülatör içerisinde bulunan diyaframın motor vakumuyla hareketi sayesinde LPG miktarı artmakta veya azalmaktadır. Bu tip bir dönüşüm sistemi, benzinli bir aracı LPG'ye dönüştürmenin en basit yoludur (Karamangil, 2007).



1. LPG tankı, 2. Multivalf, 3. LPG selenoid valfi, 4. Regülatör, 5. Manuel akış ayar valfi, 6. Karıştırıcı, 7. Yakıt seçme anahtarı, 8. Benzin selenoid valfi, 9. Karbüratör, 10. Hava filtresi

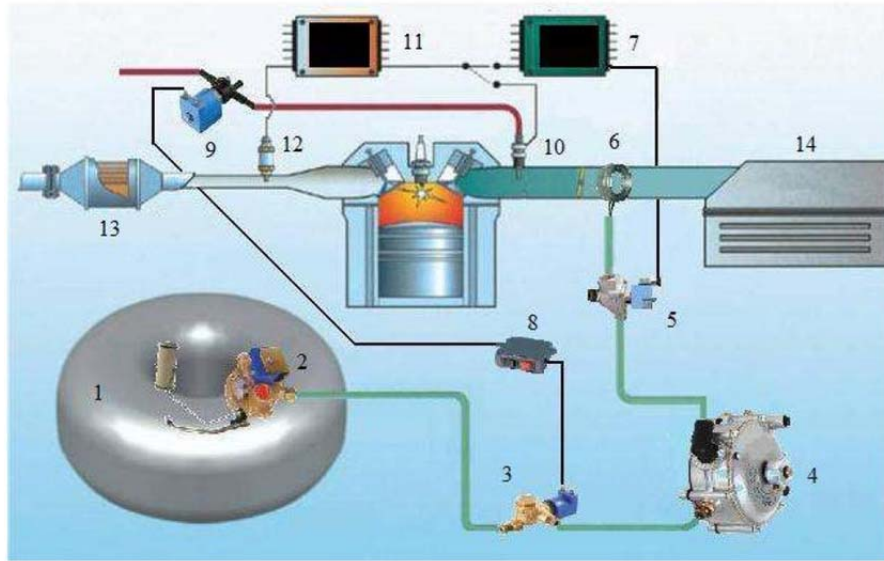
Şekil 3.3. Mekanik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler (birinci nesil).

Şekil 3.3'de görüldüğü üzere sistemde; rölanti için ayar vidaları bulunmaktadır. Sürüş performansını arttırmak ve geri tepme eğilimini azaltmak için karışımın zenginleştirilmesi gerekmektedir, zengin karışım sonucu emisyonlar ve LPG tüketimi artmaktadır, aynı zamanda gaz kullanımının getirmiş olduğu avantajlar daha da azalmaktadır (Karamangil, 2007).

3.3.2. Elektronik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler

İkinci nesil LPG dönüşüm sistemlerinde kapalı devre LPG donanımı kullanılmaktadır. Bu sistemlerde egzoz gazı içindeki O₂ miktarı ölçülüp elektronik kontrol ünitesi (ECU) yardımıyla sistemdeki yakıt miktarı uygun değerde düzenlenmektedir. Bu sayede hava fazlalık katsayısı stokiometrik değerde tutulabilmektedir. Egzoz sisteminde bulunan katalitik konvertör yardımıyla düşük emisyon değerleri sağlanır. Orijinalinde yakıt enjeksiyon sistemi bulunan taşıtlara uygulanan bu dönüşüm sisteminde; ek olarak bir lambda sensörü, devir sayısı, motor sıcaklığı, gaz kelebeğinin konumu gibi önemli motor değişkenlerini değerlendiren ECU ve gaz debisini ayarlayan bir valf bulunmaktadır.

Bu sistemlerde LPG sistemi kullanım ömrü boyunca bir kez ayarlanması sonucunda tekrar ayar yapılmasına gerek yoktur. Propan / bütan oranlarında yapılan değişikliklere göre kontrol parametrelerinin tekrar ayarlanmasına sistem izin vermektedir. Şekil 3.4'te ikinci nesil bir LPG dönüşüm sistemi görülmektedir (Karamangil, 2007).



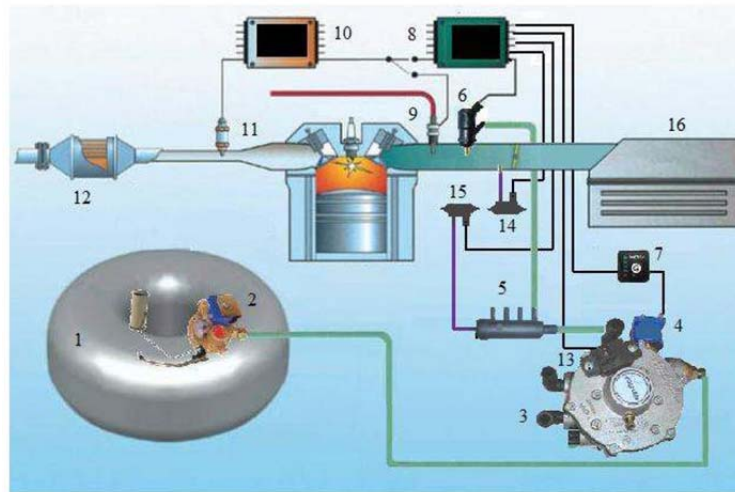
1. LPG tankı, 2. Multivalf, 3. LPG solenoid valfi, 4. Regülatör, 5. Debi ayar valfi, 6. Karıştırıcı, 7. LPG ECU'sü, 8. Yakıt seçme anahtarı, 9. Benzin solenoid valfi, 10. Benzin enjektörü, 11. Benzin ECU'sü, 12. Lambda sensörü, 13. Katalitik konvertör, 14. Hava filtresi

Şekil 3.4. Elektronik olarak kontrol edilen karbüratörlü sistemler (ikinci nesil).

3.3.3. Sıralı LPG enjeksiyon sistemleri

Sıralı LPG enjeksiyon sistemli, birinci ve ikinci nesil sistemlere oranla çok daha karmaşık yapıdadır. Bu sistemde motorun ilk çalışması benzinle sağlanmaktadır. Sonrasında motorun LPG'yle çalışmaya geçmesi otomatik olarak gerçekleşmektedir. Mikro işlemciyle kontrol edilen üçüncü nesil LPG dönüşüm sistemlerinde kendi kendine öğrenme özelliği mevcuttur. Bunun yanı sıra manuel ayarlama ihtiyacı duyulmamaktadır. LPG yakıtı silindire gaz veya sıvı olarak enjekte edilebilmektedir. Enjektörler vasıtasıyla her silindire eşit oranda yakıtın gönderilmesi sağlanmaktadır. LPG enjektörleri, yakıt miktarını ECU'dan gelen enjeksiyon sinyallerine göre uygun ve eşit oranda ayarlamaktadır. LPG Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU) öncelikle benzin elektronik kontrol ünitesinin enjeksiyon değerlerinden faydalanmakta olup, ilave olarak LPG sisteminin ilgili sıcaklık ve basınç bilgileri sayesinde hafızasında bulunan enjeksiyon tabloları ile karşılaştırmaktadır, bu sayede ECU en uygun enjeksiyon miktarına karar vermektedir.

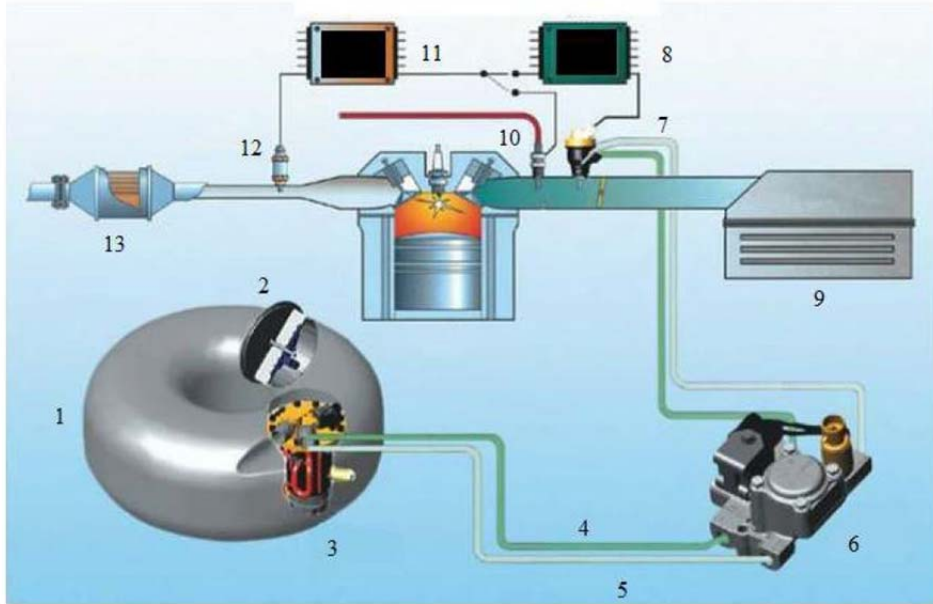
Sıralı LPG enjeksiyon sistemlerinin egzoz emisyon değerleri, önceki nesildeki sistemlerin ürettikleri emisyon değerlerine oranla çok daha düşüktür. Kapalı sistemde hassas yakıt ayar sistemi ve lambda kontrolü gibi özellikleri sayesinde, bu dönüşüm sistemi son teknoloji ürünü olan taşıtlarda da uygun olarak kullanılabilir. Şekil 3.5'de üçüncü nesil bir LPG dönüşüm sistemi görülmektedir (Karamangil, 2007).



1. LPG tankı, 2. Multivalf, 3. Regülatör, 4. Elektrovalf, 5. LPG enjeksiyon hattı, 6. LPG enjektörü, 7. Yakıt seçme anahtarı, 8. LPG ECU'sü, 9. Benzin enjektörü, 10. Benzin ECU'sü, 11. Lambda sensörü, 12. Katalitik konvertör, 13. Sıcaklık sensörü, 14. Vakum sensörü, 15. Basınç sensörü, 16. Hava filtresi

Şekil 3.5. Sıralı LPG enjeksiyon sistemleri (üçüncü nesil).

Ayrıca, yaygın olmayan ama yine de sıralı LPG enjeksiyon sistemi içerisinde değerlendirilen “Sıvı LPG Püskürtmeli Sistemler” de mevcuttur. bulunmaktadır. Bu sistem çok nokta benzin püskürtmeli sistemlere benzerlik göstermektedir. Şekil 3.6’da görüldüğü üzere sıvı haldeki LPG yakıtının büyük bir miktarı silindire sıvı halde girmektedir. Eski nesil dönüşüm sistem montajı uygulanmış taşıtlarda LPG’nin gaz halde silindire girdiği için volumetrik verimdeki kayıplar sonucu motor performansındaki % 2-5 arasındaki azalma, sıvı enjeksiyonlu LPG dönüşüm sistemlerinde gerçekleşmemektedir. Bu sistemde montaj firmasının yapmış olduğu başlangıç ayarları, kullanım ömrü boyunca saklanmakta ve yeniden ayarlanmaya gerek duyulmamaktadır (Uğurlu, 2008).



1. LPG tankı, 2. Pompa kontrol ünitesi, 3. İç pompa ve valf, 4. LPG besleme hattı, 5. LPG geri dönüş hattı, 6. Basınç regülatörü ve sensörü, 7. LPG enjektörü, 8. LPG EKÜ'sü, 9. Hava filtresi, 10. Benzin enjektörü, 11. Benzin EKÜ'sü, 12. Lambda sensörü, 13. Katalitik konvertör

Şekil 3.6. LPG sıvı enjeksiyon sistemleri (üçüncü nesil).

4. LPG DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİNDE GÜVENLİK SORUNLARI

Araçların LPG dönüşümü sırasında montaj firması tarafından ya da sonrasında kullanıcı tarafından yapılan hatalar sonucu, çeşitli güvenlik sorunları oluşmaktadır. Bu güvenlik sorunları fotoğraf ve örneklerle incelenmiş, maddeler halinde sıralanmış, LPG montajının daha güvenli yapılabilmesi için çözüm önerileri getirilmiştir.

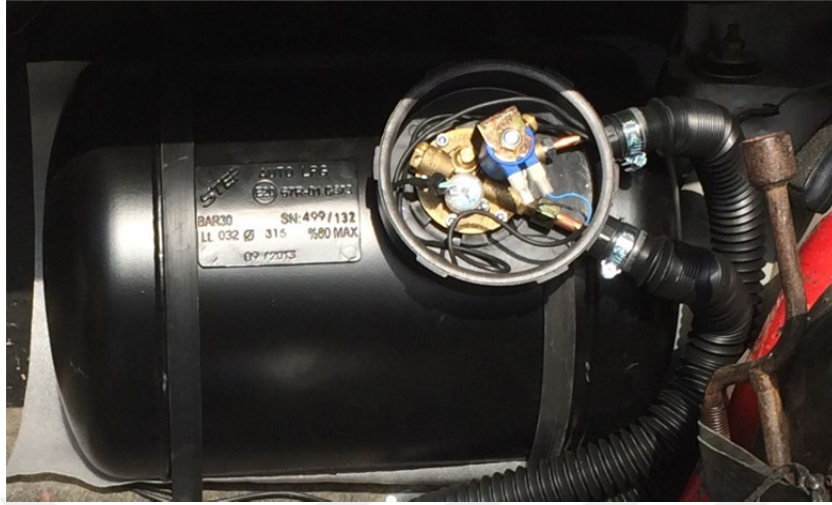
4.1. LPG Kaçağı Kontrolleri

LPG’li araçlardaki en büyük güvenlik sorunlarından biri LPG kaçaqlarıdır. LPG renksiz ve kokusuz olduğu için gaz kaçaqlarının tespiti sebebiyle sonradan kokulandırılır. Gaz kaçağı olup olmadığını anlamak için yapılan “sızdırmazlık testi” Şekil 4.1’de görülen gaz kaçağ dedektörleriyle gerçekleştirilir.



Şekil 4.1. LPG gaz kaçağ dedektörü örnekleri.

S.1. LPG tankı ve bağlantılarında gaz kaçağı: LPG tankları basınçlı kaplar statüsünde değerlendirilip, 115 atmosfer basınca ve dış etkenlere dayanıklıdır. LPG tanklarının Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de görüldüğü üzere silindirik ve simit olmak üzere 2 çeşidi vardır. Bunlarda kendi aralarında ikiye ayrılır. 25 bar işletme basıncı ile 30 bar test basıncına tabi olan A tipi Tanklar ve 25 bar işletme basıncı ile 45 bar test basıncına tabi B Tip Tanklar piyasada kullanılmaktadır. Genelde bu tanklarda 3-4 milimetre kalınlığında sac kullanılmaktadır. Farklı uzunluk ve çaplarda üretilen tankların litre kapasiteleri boyutuna göre değişiklik gösterir (MMO, 2000). LPG tank bağlantıları ve kaynak birleştirmelerinde gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçağ dedektörleri yardımıyla kontrol edilir.



Şekil 4.2. Silindirik tank örneği



Şekil 4.3. Simit tank örneği.

S.2. Multivalf ve bağlantılarında gaz kaçağı: Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’de örnekleri görüldüğü üzere tanklarda gaz dolumu işlemi yapan multivalfın, LPG tankı üzerine montajı yapılır. Multivalf ayrıca tank dolumu seviyesini göstererek tanktaki etkili kapasite olan %80’in üzerindeki dolumu önler. Aşırı akım valfi LPG'yi motora gönderirken, oluşacak aşırı akışı denetler, LPG borularının delinmesi durumunda gaz akışını keser ve emniyeti sağlar (MMO, 2000). Multivalf bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak detektörüyle kontrol edilir.



Şekil 4.4. Silindirik tanka monte edilmiş multivalf örneği.



Şekil 4.5. Simit tanka monte edilmiş multivalf örneği.

S.3. Dolum ağzı ve bağlantılarında gaz kaçağı: Dolum ağzındaki gaz kaçaklarının önlenmesi amacıyla, dolum ağzı içindeki yayın önüne bilya koyulmuştur, bu sayede dolum ağzı ve tank arasında kalan bakır borudaki gazın dışarıya tahliyesi önlenir. Dolum ağzı BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun imal edilmiş olmalıdır. (MMO, 2000). Şekil 4.6’da tampon üzerine monte edilmiş uygun dolum ağzı örneği, Şekil 4.7’de ise kire ve suya karşı korunmamış uygunsuz dolum ağzı örneği gösterilmiştir. Dolum ağzı ve bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü yardımıyla kontrol edilir.



Şekil 4.6. Tampona monte edilmiş dolum ağzı örneği.



Şekil 4.7. Tampona monte edilip, kire ve suya karşı korunmamış dolum ağzı örneği.

S.4. Pompa ve bağlantılarında gaz kaçağı: Yeni jenerasyon direk enjeksiyonlu araçlarda sıvı LPG yüksek basınç altında silindirlere enjekte edilir. Bu amaçla yüksek basınç pompası ve benzin sisteminin mevcut yakıt enjektörleri kullanılır. Böylece otomobilin emme manifoldu da delinmemiş olur (Prins, 2019).

Likit LPG sistemlerde aracın ilk çalışması benzin yerine LPG ile gerçekleştiği için yakıt tasarrufu sağlanır. Şekil 4.8'de simit tanka monte edilmiş pompa bağlantısı örneği verilmiştir. Pompa ve bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörüyle kontrol edilir.



Şekil 4.8. Simit tank üzeri pompa bağlantısı örneği.

S.5. LPG boru, hortum ve bağlantılarında gaz kaçağı: Tanktaki gazı LPG valfine, LPG valfindeki gazı da regülatöre aktaran LPG bakır boruları 45 bar basınca dayanıklıdır. Yüzeyi plastikle kaplanarak dış etkenlere karşı korunma sağlanmış olur. LPG bakır borularının şoför mahallinden ve çamurluktan geçişi uygun değildir (MMO, 2000).

Regülatör ile motor arasındaki LPG transferini sağlayan örgülü/zırlı gaz borusunun içi kauçuk lastik malzemeden yapılmış olup, dışı çinko kaplı ya da çelik örgülüdür. 20-90 °C sıcaklığa dayanıklı olup, 45 bara kadar patlamaya direnç göstermektedir (MMO, 2000).

Şekil 4.9'da valfe bağlanmış bakır boru ve regülatöre bağlanmış hortum bağlantı örnekleri verilmiştir. LPG boru, hortum ve bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü yardımıyla kontrol edilir.



Şekil 4.9. Valf üzeri bakır boru ve regülatör üzeri hortum bağlantısı örnekleri.

S.6. LPG valfi ve bağlantılarında gaz kaçağı: Araç benzin ile çalıştığı zamanlarda ya da motor durduğunda gaz akışını kesme görevi bulunan LPG valfi, LPG tankı ve regülatör arasında bulunmaktadır (MMO, 2000).

Şekil 4.10'da montajı uygun olarak yapılmış LPG valfi bağlantı örneği gösterilmiştir. Elektromanyetik kumandalı LPG valfi ve bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü yardımıyla kontrol edilir.



Şekil 4.10. LPG valfi montajı örneği.

S.7. Regülatör (buharlaştırıcı) ve bağlantılarında gaz kaçağı: Sıvı haldeki LPG'yi motor suyu sıcaklığından faydalanarak gaz fazına dönüştürülmesi, tanktan gelen yüksek basınçlı LPG'nin atmosfer basıncına dönüştürülmesi, motor devrine göre LPG ayarlarını gerçekleştirmek gibi görevleri bulunan regülatör (MMO, 2000) ve bağlantılarındaki gaz kaçağı, gaz kaçak dedektörüyle kontrol edilir. Şekil 4.11'de montajı uygun olarak yapılmış regülatör bağlantı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Regülatör bağlantısı örneği.

S.8. Gaz ayar vidası ve bağlantılarında gaz kaçağı: Motorda 3500 dev/dak ve üzeri devirlerde ihtiyaç duyulan LPG miktarını ayarlamak için 1. Nesil araçlarda Gaz Ayar Vidası kullanılmaktadır (MMO, 2000). Gaz ayar vidası ve bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü ile kontrol edilir. Şekil 4.12'de montajı uygun olarak yapılmış gaz ayar vidası bağlantı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Gaz ayar vidası bağlantısı örneği.

S.9. Gaz filtresi, enjeksiyon cihazı ve enjektör bağlantılarında gaz kaçağı: Enjektör kütüğünün görevi, ECU tarafından, her silindire ayrı ayrı ayarlanmış miktarlardaki LPG'yi gaz fazında püskürtmektir. Enjektör kütüğünü LPG'nin içindeki pisliklerden Gaz Filtresi korur. Gaz enjeksiyon cihazı (Rail) 'nın yanma odasına göndereceği ideal gaz miktarını ECU (Elektronik Kontrol Ünitesi) belirler (MMO, 2000). Gaz filtresi, gaz enjeksiyon cihazı ve enjektör bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü ile kontrol edilir. Şekil 4.13'de montajı uygun olarak yapılmış gaz filtresi bağlantı örneği ve Şekil 4.14'de ise gaz enjeksiyon cihazı bağlantı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.13. Gaz filtresi bağlantısı örneği.

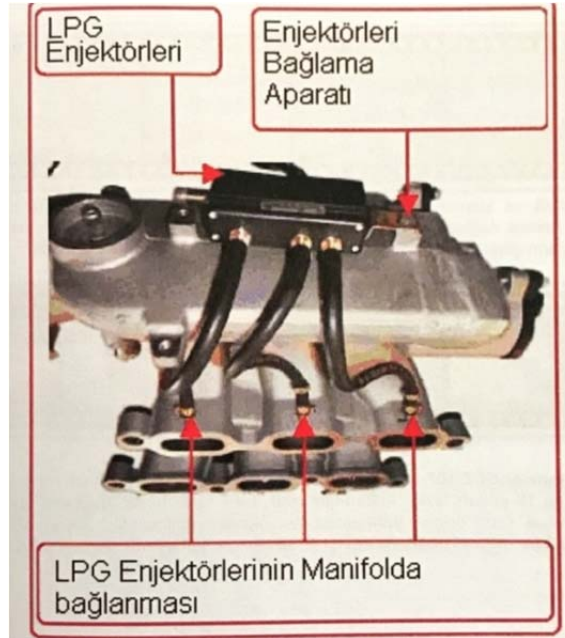


Şekil 4.14. Gaz enjeksiyon cihazı (rail) bağlantısı örneği.

S.10. Mikser, karbüratör girişi, manifold giriş bağlantılarında gaz kaçağı: Karbüratörlü araçlarda LPG ile havayı uygun oranda karıştırarak manifolda gönderen Mikserde (MMO, 2000), karbüratör girişi, manifold giriş veya bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü yardımıyla kontrol edilir. Şekil 4.15’de montajı uygun olarak yapılmış LPG karbüratör girişi bağlantı örneği ve Şekil 4.16’da ise LPG enjektörlerinin manifolda bağlantı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.15. LPG karbüratör girişi bağlantı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.16. LPG enjektörlerinin manifolda bağlantı örneği (MMO, 2017).

S.11. M.A.P. (mutlak basınç) sensörü ve bağlantılarında gaz kaçağı: Sıralı sistemli araçlarda hava ve yakıt oranlarını ölçüp elektronik kontrol ünitesine sinyaller göndererek, hava-gaz değerini sabit oranda tutup en yüksek verimliliği sağlayan M.A.P. (Mutlak Basınç) sensörü (MMO, 2000) ve bağlantılarında gaz kaçağı olup olmadığı gaz kaçak dedektörü yardımıyla kontrol edilir. Şekil 4.17’de montajı uygun olarak yapılmış mutlak basınç sensörü bağlantı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Mutlak basınç sensörü (MAP sensörü) örneği.

Sıralı sistemli araçlarda elektronik kontrol ünitesine bağlanan LPG ayar kablosuyla araçtaki performans ve yakıt sorunları Şekil 4.18’de görüldüğü üzere bilgisayar ekranında görüntülenebilmektedir. Böylelikle aracın gaz ayarı yapılmakta ve MAP sensörü basınç değerleri ayarlanabilmektedir.



Şekil 4.18. Sıralı sistem bilgisayarlı gaz ayarı örneği.

4.2. LPG Sistem Kontrolleri

A. Tank ve montajı uygun değil:

A.1. Tank BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: Şekil 4.19’da görüldüğü üzere tank üzerindeki tanıtım etiketinden, tankın BM/AEK R67 Regülasyonuna uygunluğu ve tadilat yapılan araçlarda kullanılan ekipmanın tip onay ve aksam listesine uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.



Şekil 4.19. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun tank etiketi örneği.

Motorlu araçlarda tip onay uygulaması: Motorlu araçlarda bu uygulama “ Tekerlekli Tarım veya Orman Traktörleri”, “ İki veya Üç Tekerlekli Araçlar”, “ Motorlu Araçlar ve Römorkları ” konusunda Avrupa Birliği Direktifleri’nden uyumlaştırılarak yayımlananmış yönetmelik ve regülasyonlarla Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu regülasyonları kapsamındaki ürünlerin regülasyonlar veya yönetmeliklere uygunluğunu ve gerekli değerlendirme faaliyetlerinden geçtiğini belgelendiren bir sistemdir. Herhangi bir motorlu aracın uygunluk belgesinin düzenlenebilmesi için trafik tescili işlemleri yapılırken “ Araç Tip Onayı Belgesine ” sahip olmalıdır. Karayolları Trafik Kanunu 29. maddesine, araçların tip onayı yönetmeliği ve buna bağlı diğer yönetmeliklerin yayımlanmasında Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yetkili kurum olarak belirtilmiştir (Testroof, 2019).

Motorlu araçlarda tip onayı numaralandırılması işlemi: Bu uygulamada belgelendirme işleminden geçen her aracın tip onay numarası farklıdır. Numaralandırma işlemi yetkilendirilen kurumlar tarafından gerçekleştirilir. Onay işlemini gerçekleştirmeye yetkili olan kurumlar “Aksam Tip Onayı “ ve “Araç Tip Onayı” olarak tip onayını iki şekilde de verebilir.

Motorlu araçlarda tip onayı mevzuatı: Araçlarda tip onayı işlemleri; “Motorlu Araçlar ve Römorkları Tip Onayı Yönetmeliği”, “Tekerlekli Tarım veya Orman Traktörleri Tip Onayı Yönetmeliği” ve “İki ve Üç Tekerlekli Motorlu Araçların Tip Onayı Yönetmeliği” kapsamında, Avrupa Birliği direktifleri ve regülasyonlarına göre yürütülür.

Motorlu araçlarda “e” ve “E” işaretlemeleri: Avrupa Birliği’nin MOTOY, MARTOY veya TORTOY yönetmeliklerine uygun tip onay belgeli olduğunu gösteren “e” işaretleme; araçlarda sistem, parça ve aksamlarının BM/AEK regülasyonlarına uygun olduğunu gösterir. “E” veya “e” işaretlemeleri eşdeğerdir (Testroof, 2019). Şekil 4.20’de “E” işaretli silindirik tank örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.20. “E” işaretli silindirik tank etiketi örneği (MMO, 2017).

A.2. Tank Kullanım Ömrünün Doldurmuş: Tank üzerinde bulunan tanıtım etiketinden tankın imal tarihine bakarak tank ömrünün imal tarihinden itibaren kullanım ömrünü doldurup doldurmadığı kontrol edilmelidir.

Kullanım ömrü LPG tankları için imal tarihinden itibaren 15 yıldır, üreticinin belirttiği süre daha kısa ise bu süre geçerlidir. (Türkiye’de tank üreticilerinin belirlediği süre genellikle 10 yıldır).

Mevcut tank ömrünün dolmasına 1 ay veya daha az süresi kalan tankların ECER67.01 standardına uygun yenisi ile değiştirilmesi sağlanır. Şekil 4.21’de görüldüğü üzere kullanım ömürleri biten tanklar sökölüp imha edilmelidirler (MMO, 2017).



Şekil 4.21. 2019 yılı itibariyle 10 yıllık kullanım ömrünü doldurmuş tank örneği.

A.3. Tankın etiket bilgileri ile teknik özellikleri okunabilir ve kontrol edilebilir değil: Tankın etiketi üzerindeki teknik bilgilerin (yüzeyin korozyona uğraması, özellikle simit tipi tanklarda numaraların üzerinin cıvata, düz pul vb. nedenlerden dolayı) okunamadığı durumlarda yüzeyin temizlenmesi ve okunur hale getirilebilmesi için aracı yetkili firmalara sevk edilmesi gerekir. Şekil 4.22 ve Şekil 4.23’de etiket bilgileri okunamayan uygunsuz tank örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Hatalı montaj yönü sebebiyle etiket bilgileri okunamayan tank örneği.



Şekil 4.23. Yüzey korozyonu sebebiyle etiket bilgileri okunamayan tank örneği.

A.4. Silindirik tank nominal çapı ile multivalf çapı uyumlu değil: Silindirik tank etiketi üzerinde belirtilen tank nominal çapı ile multivalf üzerinde belirtilen multivalf çapının birbirine eşit olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.24 ve Şekil 4.25’de birbirleriyle uyumlu silindirik tank ve multivalf örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.24. 315 mm çapındaki silindirik tank örneği (MMO, 2017).

Silindirik tank etiketi üzerinde belirtilen tank nominal çapı ile multivalf üzerinde belirtilen multivalf çapının birbirine eşit olması gerekmektedir.



Şekil 4.25. 315 mm çapındaki silindirik tanka uygun multivalf örneği (MMO, 2017).

Simit tank nominal yüksekliği (h) ile multivalf yüksekliği (h) uyumlu değil: Simit tank etiketi üzerinde belirtilen tank nominal yüksekliği ile multivalf üzerinde belirtilen multivalf nominal yüksekliğinin birbirine eşit olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.26 ve Şekil 4.27’de birbirleriyle uyumlu simit tank ve multivalf örnekleri verilmiştir.



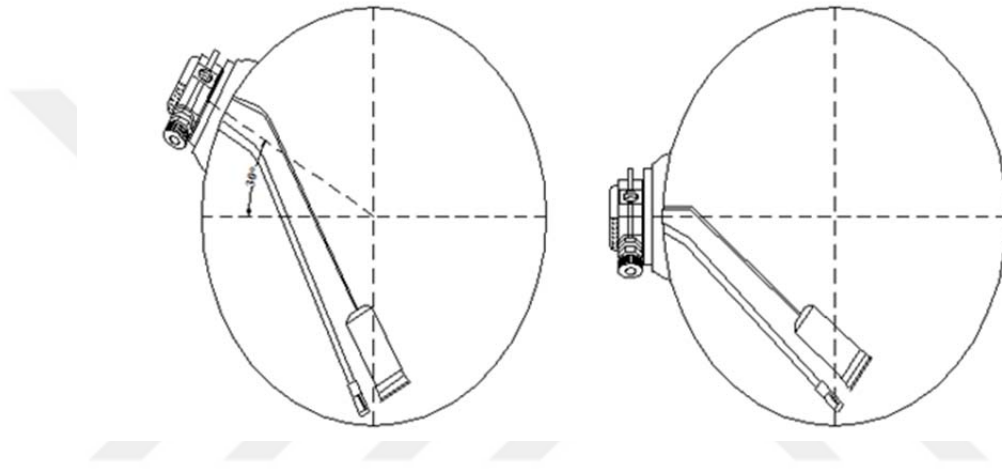
Şekil 4.26. 200 mm yüksekliğinde simit tank örneği (MMO, 2017).

Simit tank etiketi üzerinde belirtilen tank nominal yüksekliği ile multivalf üzerinde belirtilen multivalf nominal yüksekliği eşit olması gerekmektedir.



Şekil 4.27. 200 mm yüksekliğinde simit tanka uygun multivalf örneği (MMO, 2017).

A.5. Tank montaj açısı ile multivalf montaj açısı uyumlu değil: Mevcut standartlar ve emniyet tedbirleri nedeniyle deponun dolumuna dikkat edilmelidir. Deponun toplam kapasitesinin %80'i maksimum seviyede dolabilecek kısımdır, %20'lik kalan kısım ise sıcaklık artışında LPG buharıyla dolar. LPG akışının belirli bir değerin üzerine çıktığında akışı durdurmaya yarayan, multivalf içindeki aşırı akımda devreye giren valfin uygun şekilde çalışabilmesi için tank montajı ve multivalf montaj açısının uygun olması gerekmektedir (MMO, 2000). Şekil 4.28 ve Şekil 4.29'da multivalf montaj açısı ve kontrolünün örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.28. Multivalf montaj açısı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.29. Multivalf montaj açısı kontrol örneği (MMO, 2017).

Silindirik tipi tanklarda multivalf üzerinde belirtilen montaj açısını araç üzerinde montajlı şekliyle açıölçer ile ölçerek kontrol edilir. Şekil 4.31’de görüldüğü üzere ölçülen multivalf bağlantı açısı, üzerinde yazan montaj açısından küçük ise uygunsuzluk yazıp düzeltilmesi istenir, büyük veya eşit ise kabul edilerek kontrole devam edilir. LPG deposunun bağlantı işlemi, otomobil düz bir zemindeyken Şekil 4.30’da görüldüğü üzere 30°lik eğim verilerek montaj tamamlanmış olur (MMO, 2000). Multivalf üzerinde belirtilen montaj açısının tank montaj açısı ile eşit olup olmadı kontrol edilir.



Şekil 4.30. Montaj açısı 30° olarak belirtilen multivalf örneği.



Şekil 4.31. Multivalf montaj açısı 30° den küçük olan uygunsuz tank montajı örneği.

A.6. Tank (A) tipi ile multivalf (B) tipi uyumlu değil: Tank etiketi üzerinde belirtilen tank tipinin multivalf tipi ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.32’de tank tipi ile uyumsuz multivalf örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.32. Tank tipi ile uyumsuz multivalf montajı örneği (MMO, 2017).

A.7. Tank sehpa / kalıcı sabitleme yerine sağlam monte edilmemiş: Tank ve sehpasının araç tabanına civatalar ile sabitlendiği gözle kontrol edilir. Şekil 4.33 ve Şekil 4.34’de sehpasız montajı yapılmış uygunsuz tank örneklere, Şekil 4.35 ve Şekil 4.36’da ise uygun bir şekilde montajı yapılmış tank örneklere gösterilmiştir.



Şekil 4.33. Sehpa / kalıcı sabitleme yerine sağlam monte edilmiş, uygunsuz silindirik tank montajı örneği.



Şekil 4.34. Sehpasız ve düz zemine monte edilmemiş, uygunsuz tank montajı örneği.



Şekil 4.35. Cıvatalar ve sehpayla uygun bir şekilde montajı yapılmış tank örneği.



Şekil 4.36. Cıvatalarla uygun bir şekilde montajı yapılmış tank örneği (MMO, 2017).

Silindirik tank sehpası araç tabanına 4 adet M8 cıvata ile sabitlenmemiş: Silindirik Tank sehpasının araç tabanına dört noktadan cıvatalar ile sabitlendiği kontrol edilmelidir. Kullanılan cıvataların Metrik8 olması önerilir. Şekil 4.37’de cıvataları yeterince sıkılmadığı için uygunsuz montaj örneği, Şekil 4.38’de ise cıvatalarla zemine montajı uygun bir şekilde yapılmış tank örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.37. Cıvataları yeterince sıkılmamış, uygunsuz silindirik tank örneği.



Şekil 4.38. Cıvatalarla zemine montajı uygun bir şekilde yapılmış silindirik tank örneği.

Simit tank araç taban sacına 2 adet M8 cıvata ile sabitlenmemiş: Simit tipindeki tankın araç taban sacına 2 adet cıvata ile sabitlendiği kontrol edilir. Kullanılan cıvataların M8 olması önerilir. Şekil 4.39'da cıvatalarla araç taban sacına uygun bir şekilde montajı yapılmış simit tank örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.39. Araç taban sacına 2 adet cıvatayla sabitlenmiş uygun tank montajı örneği.

Araç altı tank montajı standardına uygun değil: Araç altına yapılan silindirik tip tank montajında eğer kuşaklar tankın ağırlığını taşıyor ise en az 3 adet kuşak ile bağlanmış ve Şekil 4.40'da örneği gösterilmiş olan tank muhafaza sacının takılmış olduğu kontrol edilir. Araç altına yapılan simit tip tank montajında tankın muhafaza sacının takılmış olduğu kontrol edilir. Araç altı yeni montaj veya tank tadilatlarında uygun tip onay (alttan muhafazalı) olması gerekir. Tank koruma sacı en az 2 mm kalınlıkta olmalıdır. Tank koruma sacı ile kapatıldığında tank etiketi ve multivalf kontrol edilebilir olmalıdır (MMO, 2000).



Şekil 4.40. Araç altı simit tank montajı tank koruma sacı örneği (MMO, 2017).

Açık kasa araçlarda tank koruma sacı (en az 2 mm) uygun değil: Açık kasa araçlarda kasa içine yapılan silindirik tip tank montajında tankın en az 2 mm kalınlıkta koruma sacı içine alındığı kontrol edilir.

A.8. Tankın metalle teması engellenmemiş: Tank ile temas ettiği yüzeylerin nem tutucu özelliği olmayan koruyucu malzeme ile izole edilip edilmediği kontrol edilir. Metalle temas sonucu oluşacak korozyon istenen bir durum değildir. Şekil 4.41'de metalle teması bulunmayan uygun tank montajı, Şekil 4.42'de ise metalle temas eden uygunsuz tank montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.41. Metalle teması kesilmiş uygun silindirik tank montajı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.42. Metalle teması kesilmemiş uygunsuz simit tank montajı örneği.

A.9. Tank ile benzin deposu arası yetersiz / yalıtılmamış: Tankın en uç bombe noktası ile benzin deposu arası uzaklığın 100 mm olup olmadığı 100 mm çelik mastarı kullanarak kontrol edilir. 100 mm 'den daha az kaldığı zorunlu hallerde her iki malzemenin arasında nem tutucu özelliği olmayan koruyucu malzeme ile izole edilip edilmediği kontrol edilir (MMO, 2000).

A.10. Tank ile koltuk arası 100 mm 'den daha az: Tank ile koltuk arasında en az 100 mm 'lik toplam açıklık bulunduğu 100 mm çelik mastarı kullanılarak kontrol edilir. Şekil 4.43'de benzin deposu ile tank arası mesafenin yetersiz olması sebebiyle, Şekil 4.44'de ise koltuk ile tank arası mesafenin yetersiz olması sebebiyle montajı uygunsuz olan tank örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.43. Benzin deposu ile tank arası mesafenin yetersiz olduğu tank montajı örneği.



Şekil 4.44. Koltuk ile tank arası mesafenin uygunsuz olduğu tank montajı örneği.

A.11. Tank en az 2 adet PVC kaplı kuşakla bağlanmamış: Tankın çelikten imal edilmiş PVC kaplı en az 2 adet kuşakla bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir. Şekil 4.45’de silindirik tankın montajında kullanılan ekipmanlar gösterilmiştir.



Şekil 4.45. Silindirik tank montajında kullanılan malzemeler (MMO, 2017).

A.12. Tank kuşakları en az M8 kalitesinde cıvata ile bağlanmamış: Tank kuşaklarının sabitleme cıvataları ile bağlanmış olduğunu kontrol edilir. Kullanılan cıvataların M8 olup olmadığını M8 geçer geçmez yarım yıldız anahtar kullanılarak kontrol edilir, kullanılan cıvataların M8 olması önerilir (MMO, 2000). Şekil 4.46’da iki adet PVC kuşakla montajı uygun olarak yapılmış silindirik tank örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.2. İki adet PVC kaplı kuşakla bağlanmış, uygun silindirik tank montajı örneği.

A.13. Cıvata-Somunlar Rondelalarla Desteklenmemiş: Cıvata-somun bağlantılarında gevşemeye karşı rondela ile desteklendiği kontrol edilir. Kullanılan rondelaların cıvata çapına uygun olması önerilir (MMO, 2000). Şekil 4.47’de cıvata-somun bağlantılarında gevşemeye karşı rondela ile desteklenmiş uygun tank montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.47. Cıvata-somun bağlantısı rondela ile desteklenmiş tank montajı örneği.

A.14. Tank yol yüzeyine 200 mm ‘den daha yakın: Şekil 4.48’de örneği gösterilen aracın altına montaj edilen tanklarda, tank ile yol yüzeyi arasında en az 200 mm mesafe olduğu şerit metre ile kontrol edilir. Taşıt tam yüklü olduğunda yakıt tankı ön ve yan taraflarda yeterince korunmadıkça yol yüzeyine 200 mm den daha az mesafede yerleştirilmemeli. Her iki tipteki (simit ve silindirik) LPG yakıt tankında muhafaza sacı var ise taşıtın ana orijinal yapısından daha aşağıda olmamalıdır.



Şekil 4.48. Araç altına yapılmış simit tank montajı örneği.

A.15. Tankın önünde en az 3 mm 'lik koruma sacı yok: Silindirik tipi tankın sehpa yardımıyla taşıta boylamasına montaj yapıldığı durumlarda tank sehpasının ön tarafında en az 3 mm yükseklikte enlemesine bir levha bulunduğu 100 mm çelik mastarı kullanılarak kontrol edilir veya enine kuşakların altından geçirilmesi şartı ile tankın boylamasına 30 mm genişliğinde 1 mm et kalınlığında yalıtımlı bir kuşak ile her iki yanından toka yardımı ile en az M8 somunlu cıvata ile bağlandığı kontrol edilir. Sehpa uzunluğu tank uzunluğuna eşit olmalı ve kuşaklarda cıvata, kaynak vb. birleştirmeler yardımıyla ek yapılmamalıdır (MMO, 2000). Şekil 4.49, Şekil 4.50 ve Şekil 4.52'de koruma sacı ya da üçüncü kuşak eklenerek montajı uygun olan tank örnekleri, Şekil 4.51 ve Şekil 4.53'de ise uygunsuz tank montaj örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.49. Silindirik tank koruma sacı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.50. Silindirik tank koruma sacı montajı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.51. Tank koruma saçı ve üçüncü kuşak geçirilmemiş, uygunsuz montaj örneği.



Şekil 4.52. Uygun şekilde üçüncü kuşak geçirilmiş montaj örneği.



Şekil 4.53. Üçüncü kuşağa ek yapılmış, uygunsuz montaj örneği.

A.16. Tank çamurluktan 100 mm uzaklıkta değil: Silindirik tipi tankın taşıta boylamasına montaj yapıldığı durumlarda tank ile çamurluk arasında en az 100 mm 'lik toplam açıklık bulunduğu 100 mm çelik mastar kullanılarak kontrol edilir.

A.17. Tank arka panele 100 mm uzaklıkta değil: Tank ile aracın arka paneli arasında en az 100 mm 'lik açıklık bulunduğu 100 mm çelik mastar kullanılarak kontrol edilir. Şekil 4.54'de arka panele değmeyen uygun simit tank montajı, Şekil 4.55'de ise arka panele değdiği için uygunsuz olan simit tank montajı örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.54. Arka panele değmeyen, uygun simit tank montajı örneği (MMO, 2017).

Simit tankın montajında metalin metale teması engellenmelidir. Özellikle tankın stepne havuzunun yan yüzeylere teması engellenmelidir. Bu temas tankın stepne havuzunun çapından bir miktar daha küçük seçilmesi (örnek: Ø 600 h: 200-300 simit tankı yerine Ø 570 h: 200-300 çaplı simit tankı) veya uygun şekilde yalıtılması ile sağlanabilir (MMO, 2000).



Şekil 4.55. Arka panele değen, uygunsuz simit tank montajı örneği (MMO, 2017).

A.18. Tank nem tutucu maddelerle (köpük vb.) yalıtılmış: Tank ile temas eden metal yüzeyler arasında nem tutucu özelliğe sahip maddelerin bulunup bulunmadığı kontrol edilir. Tank metale temas etmemelidir. Şekil 4.56'da tank ile metal arasında köpükle yalıtım yapılmış olan uygun simit tank montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.56. Tank ile metal arası köpükle yalıtılmış tank montajı örneği (MMO, 2017).

A.19. Tankta montaj firmasının etiketi yok: Şekil 4.57’de görüldüğü üzere tank üzerinde LPG dönüşümünü yapan firmanın adı, adresi ve dönüşüm tarihinin yazılı olduğu etiketin bulunup bulunmadığı kontrol edilir.



Şekil 4.3. Üzerinde montaj firması bilgileri etiketi bulunan silindirik tank örneği.

A.20. Tank hasarlı veya paslanmış: Tank yüzeyinde herhangi bir nedenden dolayı hasar olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.58’de görüldüğü üzere tankta paslanma, korozyon ve karıncalanma varsa tank uygun değildir.



Şekil 4.58. Korozyona uğramış uygunsuz simit tank örneği (MMO, 2017).

A.21. Tank donanım kapakları hasarlı: Sızdırmaz odacık kapağının kırık, çatlak, delik olup olmadığı ve tam olarak kapanıp kapanmadığı kontrol edilir. Olası gaz kaçaqlarında, gazın havalandırma hortumları vasıtasıyla tahliyesi için; sızdırmazlık odacık, kapak ve hortumların hasarsız olması çok önemlidir. Şekil 4.59 ve Şekil 4.61’de gösterilen kırık kapaklar uygun değildir. Şekil 4.60’da ise sağlam kapak takılan uygun tank montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.59. Kırık kapak kullanılan uygunsuz tank montajı örneği.



Şekil 4.60. Sağlam kapak takılan uygun tank montajı örneği.



Şekil 4.61. Kırık olduğu için kullanılmaması gereken simit tank kapağı (MMO, 2017).

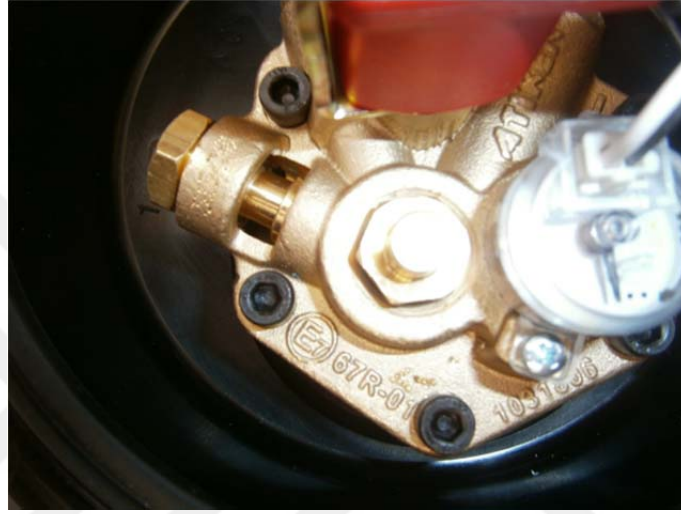
A.22. Araçta benzin deposu tadilatı yapılmış: Araçta benzin deposu tadilatı yapıp yapılmadığı kontrol edilir. Şekil 4.62’de benzin deposunda tadilat yapılmış uygunsuz araç örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.62. Benzin deposu tadilatı yapılmış uygunsuz araç örneği (MMO, 2017).

B. Multivalf (çokluvalf) ve montajı uygun değil:

B.1. Multivalf BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: Multivalfin BM/AEK R-67 Regülasyonuna uygun olup olmadığı / yeni montaj ve tadilat yapılan araçlarda kullanılan ekipmanın aksam listesine uygun olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.63’de BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun montajı yapılmış multivalf örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.63. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun multivalf örneği (MMO, 2017).

B.2. Multivalf seviye göstergesi çalışmıyor: Multivalf seviye göstergesinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Şekil 4.64 ve Şekil 4.65’de’de multivalf seviye göstergesi örnekleri verilmiştir.



Şekil 4.64. Multivalf seviye göstergesi montaj örneği.



Şekil 4.65. Multivalf seviye göstergesi örnekleri (MMO, 2017).

B.3. Multivalf selenoid bobini soketi söküldüğünde (karbüratörlü araç) motor stop etmiyor: Multivalf selenoid bobin soketi sökülebilir olan cihazlarda soket yerinden çıkarıldığında motorun stop etmesi gerekliliği kontrol edilir. Şekil 4.66'da soketi sökülmüş multivalf selenoid bobini örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.66. Multivalf selenoid bobini montajı örneği (MMO, 2017).

B.4. Multivalf selenoid bobini soketi söküldüğünde motor benzine geçmiyor: Enjeksiyonlu araçların multivalf selenoid bobin soketi sökülebilir olan cihazlarında (likit LPG dönüşüm sistemlerinde tank üzerindeki pompanın) soket yerinden çıkarıldığında motorun benzine geçip geçmediği kontrol edilir. Şekil 4.67 ve Şekil 4.68'de multivalf selenoid bobini montaj örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.67. Enjeksiyonlu araç multivalf selenoid bobini montajı örneği.



Şekil 4.68. Likit LPG dönüşüm sistemi multivalf selenoid bobini montajı örneği.

C. Sızdırmazlık odacık / havalandırma hortumu uygun değil:

C.1. Sızdırmaz odacık BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: Sızdırmaz odacığın BM/AEK R-67 Regülasyonuna uygun olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.69 ve Şekil 4.70'de sızdırmazlık odacık kapak örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.69. Silindirik tank sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.70. Simit tank sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).

C.2. Sızdırmaz odacık sağlam, tam ve görev yapabilecek durumda değil: Sızdırmaz odacığın kırık, çatlak ve delik olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.71’de kırık olduğu için uygunsuz sızdırmazlık odacık örneği, Şekil 4.72’de ise uygun sızdırmaz odacık montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.71. Silindirik tank kırık sızdırmaz odacık örneği.



Şekil 4.72. Silindirik tank uygun sızdırmaz odacık örneği (MMO, 2017).

C.3. Sızdırmaz odacık kapağı sağlam ve uygun değil: Sızdırmaz odacık kapağının kırık, çatlak, delik olup olmadığı ve tam olarak kapanıp kapanmadığını kontrol edilir. Şekil 4.73’de uygun sızdırmaz odacık kapağı, Şekil 4.74’de ise kırık olduğu için uygunsuz sızdırmaz odacık kapağı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.73. Silindirik tank kırık sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.74. Simit tank kırık sızdırmaz odacık kapağı örneği (MMO, 2017).

C.4. Sızdırmazlık elemanı (conta, oring vb.) sağlam / görev yapabilecek durumda değil:
Sızdırmazlık elemanının (conta, oring vb.) kopuk olup olmadığı, yerine tam olarak oturup oturmadığı kontrol edilir. Şekil 4.75’de sızdırmazlık elemanı conta örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.75. Silindirik tank uygun sızdırmazlık elemanı conta örneği (MMO, 2017).

C.5. Havalandırma hortumları tam ve sağlam değil: Havalandırma hortumlarının delik, çatlak, kopuk olup olmadığı, uzunluğunun yeterli olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.76’da havalandırma hortumu kırık olduğu için uygunsuz montaj örneği gösterilmiştir.

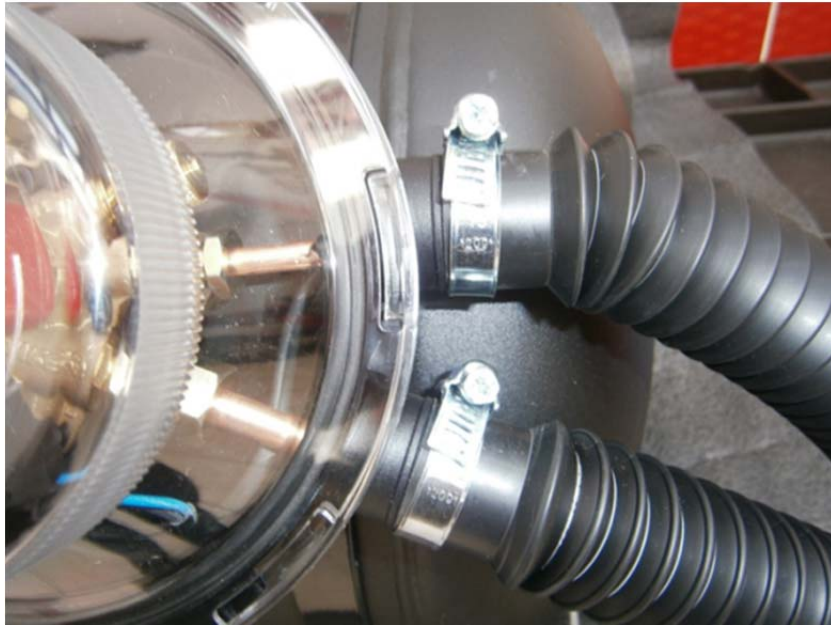


Şekil 4.76. Silindirik tank uygunsuz kırık havalandırma hortumu örneği.

C.6. Havalandırma hortumları çelik vidalı kelepçe ile kelepçelenmemiş: Havalandırma hortumlarının her iki ucuna da çelik vidalı kelepçe takılıp takılmadığı kontrol edilir. Kelepçe takılmadığı için uygunsuz havalandırma hortumu montajı örneği Şekil 4.77’de, kelepçe takılmış uygun havalandırma hortumu montajı örneği ise Şekil 4.78’de gösterilmiştir.



Şekil 4.77. Silindirik tank uygunsuz kelepçe takılmamış havalandırma hortumu örneği.



Şekil 4.78. Uygun kelepçe takılmış havalandırma hortumu örneği (MMO, 2017).

C.7. Havalandırma hortum bacaları sağlam ve uygun değil: Havalandırma hortumları ucuna takılan bacaların kırık, çatlak veya kesik olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.79'da silindirik tank için havalandırma hortum bacası, Şekil 4.80'de ise simit tank için havalandırma hortum bacası örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.79. Silindirik tank uygun havalandırma hortum bacası örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.80. Simit tank uygun havalandırma hortum bacası örneği.

C.8. Havalandırma bacaları egzozu en az 100 mm uzaklıkta değil: Havalandırma bacaları ile egzoz arasında en az 100 mm 'lik açıklık bulunduğu kontrol edilir. Yeterli mesafe olmayan zorunlu hallerde ısıya dayanıklı uygun yalıtım malzemesi ile baca çıkışlarının egzozdan yalıtıldığı kontrol edilir. Şekil 4.81'de egzoz ile havalandırma bacası arasına yalıtım malzemesi koyularak yapılmış uygun montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.81. Egzozu yakın havalandırma bacasına yapılmış uygun montaj örneği.

C.9. LPG Yakıt Hatları ve Egzoz Arası Yalıtılmamış: LPG yakıt hattı ile aracın egzozu arasında en az 100 mm açıklık bulunmalıdır. Yer sıkışıklığı nedeniyle ısı kaynağına (egzoz) 100 mm den daha az mesafe bulunduğu ısı yalıtkanlığı olan paravan ve ayrıştırıcı paneller kullanılarak ısı kaynağı ile yakıt hattı arasında ayrıştırıcı duvar görevi gören yalıtım malzemesiyle yalıtıldığı kontrol edilir (MMO, 2000). Şekil 4.82'de yakıt hattı ile egzoz arası yalıtılmış olduğu için uygun montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.82. Egzozu yakın olan LPG boruları arasına koyulan yalıtım malzemesi örneği.

C.10. Havalandırma bacaları tekerlek boşluğuna (çamurluğa) açılmış: Havalandırma bacaları çıkışlarının tekerlek boşluğuna açılıp açılmadığı kontrol edilir. Havalandırma bacaları tekerlek boşluğuna açılmamalıdır. Şekil 4.83 ve Şekil 4.84’de tekerlek boşluğuna havalandırma bacası açılmış uygunsuz montaj örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.83. Tekerlek boşluğundaki uygunsuz havalandırma bacası örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.84. Tekerlek boşluğuna açılmış uygunsuz havalandırma örneği (MMO, 2017).

C.11. Havalandırma bacaları hortum net kesiti 450 mm² 'den küçük: Havalandırma bacaları hortum net kesitinin 450 mm² 'den küçük olmamalıdır, açılan havalandırma standart baca ile karşılaştırarak kontrol edilir. Şekil 4.85 ve Şekil 4.86'da uygun havalandırma bacası örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.85. Simit tanka açılmış uygun havalandırma montajı örneği.



Şekil 4.86. Kesiti 450 mm² olan standart havalandırma bacası örnekleri (MMO, 2017).

C.12. Havalandırma bacaları kırık / kesik: Havalandırma bacalarının çatlak, kırık ve kesik olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.87 ve Şekil 4.88’de kırık olduğu için uygunsuz havalandırma bacası örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.87. Kırık havalandırma bacası montajı örneği.



Şekil 4.88. Kırık havalandırma bacası örneği (MMO, 2017).

D. LPG dolum ağızı uygun değil:

D.1. Dolum ağızı BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: Dolum ağızının BM/AEK R-67 Regülasyonuna uygun olup olmadığı, tadilat yapılan araçlarda kullanılan ekipmanın aksam listesine uygun olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.89’da dolum ağızı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.89. Dolum ağızı örneği (MMO, 2017).

D.2. Gaz dolum ağızı kire ve suya karşı korunmamış: Gaz dolum ağızının kapağının olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.90’da kapağı olmadığı için kire ve suya karşı dirençsiz, uygunsuz dolum ağızı montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.90. Kapağı olmadığı için kire ve suya karşı dirençsiz dolum ağızı örneği.

D.3. Dolum ağız taşıtın dış tarafına konulmamış: Dolum ağzının taşıtın dış tarafında (yolcu kabini ve bagaj bölmesi dışında) olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.91’de bagaj içine montajı yapılmış, uygunsuz dolum ağızı montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.91. Bagaj içine montajı yapılmış, uygunsuz dolum ağızı örneği (MMO, 2017).

D.4. Dolum ağızı egzozdan 100 mm uzaklıkta değil: Dolum ağızı ile aracın egzozu arasında en az 100 mm ‘lik açıklık bulunduğu 100 mm çelik mastarı kullanılarak kontrol edilir. Zorunlu hallerde ısıya dayanıklı uygun yalıtım malzemesi ile yalıtıldığı kontrol edilir.

Yalıtım malzemesi egzoz ya da LPG bakır boruların çevresinden geçirilmemelidir. Egzoz ile LPG bakır borularının arasına yalıtım malzemesiyle montaj yapıp ısıya karşı koruma sağlanmalıdır. Şekil 4.92’de egzoz yalıtım malzemesi ile kapatıldığı için uygunsuz montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.92. Egzoz yalıtım malzemesiyle kapatıldığı için uygunsuz montaj örneği.

Şekil 4.92’de egzozla yakın olduğu için dolun ağız ile egzoz arasına yalıtım malzemesi serilmiş montaj örneğı gösterilmiştir. Araya yalıtım malzemesi serilmesi uygun olsa da dolun ağız borusu üzerindeki spiral metal kılıfın serilmesi sebebiyle montaj uygunsuzdur.



Şekil 4.93. Dolun ağız egzozla yakın olduğu için araya yalıtım yapılmış montaj örneğı.

D.5. LPG bakır boruları egzozdan 100 mm uzaklıkta değıl: LPG bakır boruları ile aracın egzozu arasında en az 100 mm ‘lik açıklık bulunduğı 100 mm çelik mastarı kullanılarak kontrol edilir. Şekil 4.94’de LPG boruları egzozla yakın olduğu için egzoz üzerine yalıtım yapılmış uygunsuz montaj örneğı gösterilmiştir.



Şekil 4.94. LPG boruları yakın olduğu için egzoz yalıtılmış uygunsuz montaj örneğı.

Yalıtım malzemesi egzoz ya da LPG bakır boruların çevresinden geçirilmemelidir. Egzoz ile LPG bakır borularının arasına montajı yapıp ısıya karşı yalıtım sağlanmalıdır. Şekil 4.95’de uygun yalıtım montajı yönteminin örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.95. LPG boruları ve egzoz arasına yalıtım yapılmış uygun montaj örneği.

D.6. Dolum borusunda LPG gazı yok (dolum ağzı çekvalfi arızalı): Dolum borusunda LPG gazı bulunup bulunmadığı çekvalf bilyasına multivalf kontrol kancası ile dokunularak kontrol edilir. Şekil 4.96’da çekvalf bilyası mevcut olan uygun dolum ağzı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.96. Çekvalf bilyası mevcut dolum ağzı örneği (MMO, 2017).

D.7. Dolum ağızı (26.04.2017 tarihinden sonra yapılan LPG tadilatlarında) aracın alt kısmında bulunuyor: Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmeliğin (AİTM) 26.10.2016 tarihinde Ek IV- 4.18.1 maddesinin yürürlüğe girmesinden sonraki LPG tadilatlarında, aracın alt kısmına dolum ağızı montajı yapılmamalıdır (MMO, 2017).



Şekil 4.97. Dolun ağızı aracın altında bulunan uygunsuz montaj örneği.

Benzin istasyonlarında LPG dolunu yapacak istasyon görevlisinin dolun ağızına ulaşmasının zor olduğu ve bu uygulamanın iş sağlığı ve güvenliği açısından problem yaratması sebebiyle; 26.04.2017 tarihinden sonra yapılan LPG tadilatlarındaki dolun ağızı montajlarında, tampon üzerine monte edilir ya da benzin kapağı içine alınırlar (MMO, 2017).



Şekil 4.98. Dolun ağızı tampon üzerinde bulunan uygun montaj örneği.

Şekil 4.97’de aracın alt kısmında olduğu için uygunsuz dolum ağzı montajı örneği, Şekil 4.98 ve Şekil 4.99’da ise uygun yapılmış dolum ağzı montaj örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.99. Dolum ağzı benzin kapağı içerisinde bulunan uygun montaj örneği.

E. LPG borusu ve hortumu uygun değil:

E.1. LPG boru / hortumları BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: LPG boru veya esnek hortumlarının BM/AEK R-67 Regülasyonuna uygun olup olmadığı üzerindeki işaretlemelere bakılarak kontrol edilir. Şekil 4.100’de LPG hortumu örneği gösterilmiştir.



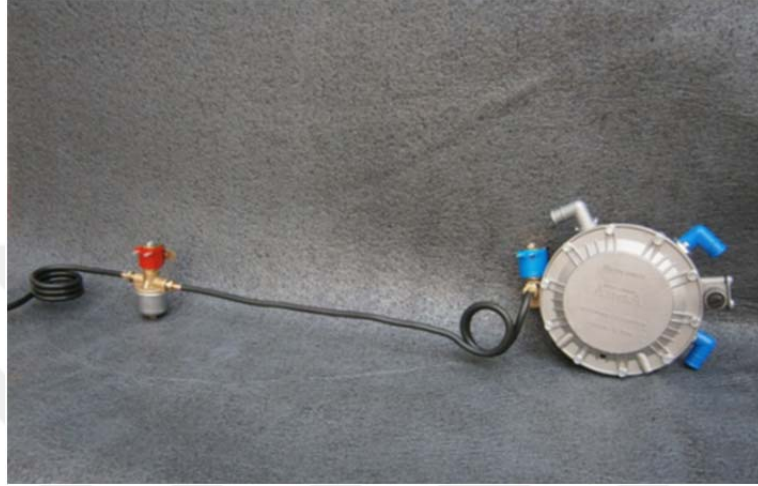
Şekil 4.100. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun LPG hortumu örneği (MMO, 2017).

E.2. Dikişsiz bakır boru PVC kaplı değil: LPG bakır borunun üzerinin PVC ile kaplı olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.101’de PVC kaplaması soyulduğu için uygunsuz bakır boru örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.101. PVC kaplaması soyulmuş uygunsuz LPG bakır boru örneği.

E.3. LPG borusu titreşim / gerilmelere karşı korunmamış (en az iki sarım): LPG bakır borusunun LPG valfi ve regülatöre bağlantı noktalarında titreşim ve gerilmelere karşı korunması amacıyla en az iki spiral sarım yapılıp yapılmadığı kontrol edilir. Şekil 4.102’de en az iki sarım yapılmış, uygun bakır boru montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.102. Bağlantısı en az iki sarım yapılmış regülatör ve valf montajı (MMO, 2017).

E.4. LPG boru / hortumları tespit yerine koruyucu kılıfla tespit edilmemiş: LPG boru veya esnek hortumlarının tespit yerlerinde kroşe ile arasında izolasyon olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.103’de izolasyon yapılmış, uygun bakır boru montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.103. LPG borusu ile kroşe arasında izolasyon yapılmış uygun montaj örneği.

E.5. LPG boruları ve hortumları kriko yerinden uzakta değil: LPG boru veya esnek hortumlarının aracın kriko yerlerinden geçip geçmediği kontrol edilir. Şekil 4.104'de LPG boru ve hortumları kriko yerinden geçmediği için uygun montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.104. LPG boru ve hortumları kriko yerinden geçmeyen uygun montaj örneği.

E.6. LPG boruları / hortumları taşıtın ana yapısına sağlam bağlanmamış: LPG boru veya esnek hortumların taşıtın ana yapısına veya bu ana yapıya bağlı parçalara kroşeler yardımıyla sağlam şekilde bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir. Şekil 4.105'de LPG boruları taşıtın ana yapısına sağlam bağlandığı için uygun montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.105. LPG boruları taşıtın ana yapısına sağlam bağlanmış uygun montaj örneği.

E.7. LPG boruları ve hortumlarının geçtiği karoser deliklerine plastik halka konulmamış: LPG boru veya esnek hortumların aracın karoserinden geçtiği deliklere sürtünmelere karşı izolasyon amaçlı plastik halka takılıp takılmadığı kontrol edilir. Şekil 4.106’da LPG borusunun geçtiği deliğe plastik halka koyulduğu için uygun montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.106. LPG borusu geçen deliğe plastik halka koyulmuş uygun montaj örneği.

E.8. LPG boruları ve hortumları ek yerlerine (kaynak, lehim vb.) sahip: LPG boru veya esnek hortumların lehim veya kaynak yapılmış ek yerlerine sahip olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.107’de LPG bakır borusu tahrip olmasına rağmen kullanılmaya devam edilen, Şekil 4.108’de ise dışı sargılı olduğu için uygunsuz kabul edilen montaj örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 4.107. Tahrip olmuş uygunsuz LPG bakır boru örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.108. LPG bakır borularının dışı sargısız olmalıdır, uygunsuz montaj örneği.

E.9. LPG boruları yolcu bölmesi içerisinden geçiyor: LPG borularının veya esnek hortumların yolcu kabini içerisinden geçip geçmediği kontrol edilir. Herhangi bir kaçak durumunda araç içindeki kişilerin etkilenmemeleri için LPG borularının yolcu bölmesinden geçmesi istenmez.

E.10. LPG boruları / hortumları uygun olarak serilmemiş: LPG boruları / hortumlarının üzerine (kaynak, lehim vb.) işlemler yapılarak ek yerlerine sahip olup olmadığının kontrolü yapılır. Şekil 4.109'da LPG boruları ek yapıldığı için uygunsuz montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.109. LPG bakır boruları eksiz olmalıdır, uygunsuz montaj örneği.

E.11. LPG boruları / hortumları paslanmış: LPG boru / hortumlarında oksitlenme ve paslanma olup olmadığı kontrol edilir.

E.12. LPG dağıtım boru bağlantı ve dağıtım elemanları korozyona karşı dayanıklı malzemeden değil: LPG dağıtım boru bağlantı elemanlarının boru malzemesi ile uyumlu olup olmadığı, dağıtım elemanlarının korozyona dayanıklı malzemeden yapılıp yapılmadığı kontrol edilir.

F. LPG valfi uygun değil:

F.1. LPG valfi BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: LPG valfinin BM/AEK R-67 Regülasyonuna uygun olup olmadığı, tadilat yapılan araçlarda kullanılan ekipmanın aksam listesine uygun olup olmadığı kontrol edilir. LPG valfi bakır boru bağlantılarında bakır borunun üzerindeki PVC izolasyonunun en az 10 mm soyulması tavsiye edilir (MMO, 2017). Şekil 4.110'da BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun LPG valfi örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.110. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun LPG valfi örneği (MMO, 2017).

F.2. LPG Valfi Motor Üzerine Monte Edilmiş: LPG valfinin motor bölmesinde motorun üzeri dışında uygun bir yere yerleştirilip yerleştirilmediğini kontrol edilir. LPG valfi motor üzerine monte edilmemelidir. Şekil 4.111'de motordan uzağa montaj edilmiş, uygun LPG valfi montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.111. Motordan uzağa monte edilmiş, uygun LPG valfi montajı örneği.

F.3. LPG valfi selenoid bobininin soketi söküldüğünde (karbüratörlü araçlarda) motor stop etmiyor: LPG valfi selenoid bobin soketi sökülebilir olan cihazlarda soket yerinden çıkarıldığında motorun stop etmesi gerekir. Şekil 4.112. bobin soketi sökülebilir olan LPG valfi örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.112. Bobin soketi sökülebilir olan LPG valfi örneği (MMO, 2017).

F.4. LPG valfi selenoid bobini soketi söküldüğünde (enjeksiyonlu araçlarda) motor benzine geçmiyor: LPG valfi selenoid bobin soketi sökülebilir olan cihazlarda soket yerinden çıkarıldığında motorun benzine geçmesi gerekmektedir. Şekil 4.113. bobin soketi sökülebilir olan, uygun LPG valfi montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.113. Bobin soketi sökülebilir olan uygun LPG valfi montajı örneği.

G. Benzin valfi ve benzin hortumları uygun değil:

G.1. Benzin valfi motor üzerine monte edilmiş: Benzin valfinin motor bölmesinde motorun üzeri dışında uygun bir yere yerleştirilip yerleştirilmediği kontrol edilir. Şekil 114’de benzin valfi motor üzerine monte edilmiş uygunsuz montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.114. Benzin valfi motor üzerine monte edilmiş uygunsuz montaj (MMO, 2017).

G.2. Benzin hortumları sağlam (çatlak, sertleşmiş) ve kullanılabilir değil: Benzin valfinin giriş ve çıkışındaki benzin hortumlarının çatlak, sertleşmiş ve delik olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.115’de benzin hortumu çatladığı için uygunsuz montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.115. Benzin hortumu çatlamış uygunsuz montaj örneği (MMO, 2017).

G.3. Benzin valfi by-pass’ı kolay erişilebilir ve yeri kullanıcıya işaretli değil: Benzin valfi by-pass’ının araç sürücü tarafından kolayca erişilebilir ve işaretli olup olmadığı kontrol edilir (MMO, 2000).

H. Regülatör (buharlaştırıcı) uygun değil:

H.1. Regülatör BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil: Regülatörün BM/AEK R-67 Regülasyonuna uygun olup olmadığı, tadilat yapılan araçlarda kullanılan ekipmanın aksam listesine uygun olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.116’da BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun regülatör örneği, Şekil 4.117’de ise uygun şekilde montajı yapılmış regülatör montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.116. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun regülatör örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.117. Regülatör montajı örneği (MMO, 2017).

H.2. Regülatörün Kapasitesi Motor Gücüne Uygun Değil: Regülatörün kapasitesinin motorun gücüne uyumlu olup olmadığı Tip Onay Belgesi üzerinden kontrol edilir (MMO, 2000).

H.3. Regülatör Aracın Gidiş Yönüne Paralel Olarak Monte Edilmemiş: Mekanik (vakumlu tip) regülatör montajı yapılmış araçlarda regülatörün aracın gidiş yönüne paralel olacak şekilde montajı yapılmalıdır. Şekil 4.118’de aracın gidiş yönüne paralel monte edildiği için uygun mekanik regülatör montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.118. Aracın gidiş yönüne paralel monte edilmiş mekanik regülatör montajı.

H.4. Regülatör Kapak ve Contalarında Yağ Sızıntısı Var: Regülatörün kapak ve contalarında yağ sızıntıları olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.119’da yağ sızıntısı olduğu için uygunsuz regülatör örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.119. Yağ sızıntısı mevcut, uygunsuz regülatör örneği (MMO, 2017).

H.5. Regülatör selenoid bobininin soketi söküldüğünde (karbüratörlü araçlar) motor stop etmiyor: Regülatör selenoid bobin soketi sökülebilir olan cihazlarda soket yerinden çıkarıldığında motorun stop edip etmediği kontrol edilir. Şekil 4.120’de soketi sökülebilir olan uygun regülatör selenoid bobini örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.120. Regülatör selenoid bobini örneği (MMO, 2017).

H.6. Regülatör selenoid bobininin soketi söküldüğünde (enjeksiyonlu araçlar) motor benzine geçmiyor: Regülatör selenoid bobin soketi sökülebilir olan cihazlarda soket yerinden çıkarıldığında motorun benzine geçip geçmediği kontrol edilir. Şekil 4.121’de regülatör selenoid bobini uygun montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.121. Regülatör selenoid bobini montaj örneği.

I. Gaz ayar vidası / hortumları uygun değil:

I.1. Gaz ayar vidası / hortumları LPG ‘ye uyumlu değil: Gaz ayar vidası ve LPG hortumlarının LPG ‘ye uygun olup olmadığı kontrol edilir. Şekil 4.122’de gaz ayar vidası ve hortum örneği, Şekil 4.123’de ise gaz ayar vidası ve hortumu montaj örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.122. Gaz ayar vidası ve hortumu örneği (MMO, 2017).



Şekil 4.123. Gaz ayar vidası ve hortumu montaj örneği (MMO, 2017).

J. Gaz enjeksiyon cihazı (Rail) / enjektör uygun değil:

J.1. Gaz enjeksiyon cihazı veya enjektörler BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun değil: Gaz enjeksiyon cihazı veya enjektörlerin BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun olup olmadığını kontrol edilir. Şekil 4.124’de BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun gaz enjeksiyon cihazı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.124. BM/AEK R-67 regülasyonuna uygun gaz enjeksiyon cihazı (MMO, 2017).

J.2. Gaz enjeksiyon cihazı (Rail) veya enjektörler sabit ve kontrol edilebilir değil: Gaz enjeksiyon cihazı (Rail) ve enjektörlerin kontrolünün yapılabilecek bir şekilde ve montaj yapıldığı yerde sabitlendiği kontrol edilir. Şekil 4.125’de sabit ve kontrol edilebilir, uygun gaz enjeksiyon cihazı montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.125. Sabit ve kontrol edilebilir, uygun gaz enjeksiyon cihazı montajı örneği.

K. Seçici anahtar uygun değil:

K.1 Elektronik regülatörlerde emniyet sistemi çalışmıyor: Elektronik tip regülatörlerde motoru çalıştırmadan kontak açık durumda iken valflerin elektrik beslemesinin kesilip kesilmediği kontrol edilir. Emniyet sisteminin motor durduğunda 2,5 saniye içinde valflerin beslemesini durdurması gerekmektedir. Şekil 4.126’da seçici anahtar montajı örneği gösterilmiştir.



Şekil 4.126. Seçici anahtar montajı örneği (MMO, 2017).

5. GERÇEKLEŞTİRİLEN LPG'Lİ ARAÇ GAZ SIZDIRMAZLIK KONTROLLERİ

5.1. Materyal ve Metot

Bu çalışmada 02/01/2017 ile 29/12/2017 tarihleri arasında Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde, araçların fenni muayenesini yaptırmak amacıyla Makina Mühendisleri Odası Tavşanlı İlçe Temsilciliği'ne "LPG'li Araç Gaz Sızdırmazlık Kontrolü" için başvurusu alınan 2020 adet aracın kontrolü, Şekil 5.1'de görüldüğü üzere Teknik Görevli İsmet Açıkgöz tarafından yapılmıştır. Bu çalışmanın yapılabilmesi için MMO Eskişehir Şubesi'nin ve Tavşanlı İlçe Temsilciliği Yürütme Kurulu'nun onayları alınmıştır. Kontrollerde Çizelge 5.1'de listelenen yönetmelik ve talimatlardan yararlanılmıştır.

Çizelge 5.1. Kontrollerde kullanılan yönetmelik ve talimatlar.

Kontrollerde kullanılan yönetmelik ve talimatlar aşağıda listelenmiştir.

- Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik (AİTM, 2016)
 - Motorlu Araçların ve Römorkların Tip Onayı Yönetmeliği (MARTOY, 2009)
 - ECE R 67.01 Regülasyonu (ECE, 2012)
 - MMO LPG'li ve CNG'li Araç Gaz Sızdırmazlık Kontrol Talimatı
 - MMO AKM İş Güvenliği Talimatı
-



Şekil 5.1. LPG'li araç gaz sızdırmazlık kontrolü örneği.

Fenni muayenesini yaptırmak için Makina Mühendisleri Odası Tavşanlı İlçe Temsilciliği'ne "LPG'li Araç Gaz Sızdırmazlık Kontrolü" için müracaatı alınan aracın muayenesine başlanmadan önce, Şekil 5.2'de gösterilen baret, eldiven ve çelik burunlu ayakkabı gibi ekipmanlarla iş güvenliği tedbirleri alınır. Aracın plakası, şasi numarası, motor numarası, tank ve regülatör etiket bilgileri; araç tescil belgesi ve montaj tespit raporundaki bilgilere göre kontrol edilir. Kontrollerde Çizelge 5.2'de listelenen iş güvenliği ekipmanlarından yararlanılmıştır.

Çizelge 5.2. Kontrollerde kullanılan iş güvenliği ekipmanları.

Kontrollerde kullanılan iş güvenliği ekipmanları aşağıda listelenmiştir.

- Güvenlik baret
- Darbe başlığı şapka baret
- Mekanik eldiven
- Çelik burunlu ayakkabı



Şekil 5.2. Kontrollerde kullanılan iş güvenliği ekipmanları.

Şekil 5.3'de gösterilen gaz dedektörleriyle Metan (CH₄) ve Karbonmonoksit (CO) gazları ölçülebilmektedir. Gaz dedektörünün açılışı sonrası yaklaşık 20 saniye süre boyunca temiz havada bekletilen kalibrasyonu yapılmış cihazlar kullanıma hazırdır. Araçta LPG tesisatı bağlantı noktalarında gaz kaçağı olup olmadığı gözlemlenir. Egzoz gazı ve diğer ortam şartlarından da etkilenebilen dedektörler, küçük miktarlarda artan ya da azalan eğilim göstermektedirler.

Gaz dedektörlerinin kontrol anında 0 ppm alt sınır değerinden sürekli artan eğilim göstermesiyle LPG kaçağı tespit edilir. Kontrollerde Çizelge 5.3'de teknik özellikleri listelenen gaz dedektörleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.3. Kontrollerde kullanılan gaz dedektörlerinin teknik özellikleri.

<ul style="list-style-type: none"> • MRU marka 300 HC modeli gaz dedektörü
- Şarjlı-LCD ekranlı
- Sesli ve görüntülü uyarı
- 5-20 000 ppm ölçüm aralığı
- Son 20 ölçüm hafızası
- Kablosuz yazıcı ile bağlantı kurabilme
- Esnek çelik prob ile her noktaya kolay ulaşım
<ul style="list-style-type: none"> • Minimax marka GPT100 model gaz dedektörü
- Şarjlı-Dijital ekranlı
- Sesli ve görüntülü uyarı
- 0-30 000 ppm ölçüm aralığı
- Aşırı gaza karşı sensör koruması
- Düşük voltaj uyarısı
- Esnek çelik prob ile her noktaya kolay ulaşım



Şekil 5.3. Kontrollerde kullanılan gaz kaçak dedektörleri.

Şekil 5.4’de gösterilen ekipmanlarla tank, multivalf, sızdırmazlık odacık, havalandırma hortumları, dolum ağzı, LPG boruları, regülatör, gaz ayar vidası, gaz enjeksiyon cihazı, LPG hortumları, seçici anahtar ve valflerin; cihaz ve montaj kontrolleri yapılarak LPG sistem kontrolleri tamamlanır. Kontrollerde Çizelge 5.4’de listelenen ekipmanlar kullanılmıştır.

Çizelge 5.4. Kontrollerde kullanılan ekipmanlar.

Kontrollerde kullanılan ekipmanlar aşağıda listelenmiştir.

- Şerit metre: Simit tankın yerden yüksekliği ve tank mesafeleri ölçülür.
- Açı ölçer: Multivalf ve tankın eğim açısı kontrol edilir.
- Ayna: Araç tabanındaki borular ve tank etiketleri kontrol edilir.
- El feneri: Araç tabanındaki aksamalar ve tank etiket bilgileri kontrol edilir.
- Tel fırça: Tank etiketindeki bilgilerin okunması sağlanır.
- Çelik mastar: Tank ile koltuk arasındaki gibi 100 mm’lik mesafeler ölçülür.
- Ataş: Bobinlerin çalışıp çalışmadığı mıknatıslanma özelliğiyle kontrol edilir.
- Yarım yıldız anahtar: Tank bağlantı civatalarının M8 olup olmadığı kontrol edilir.



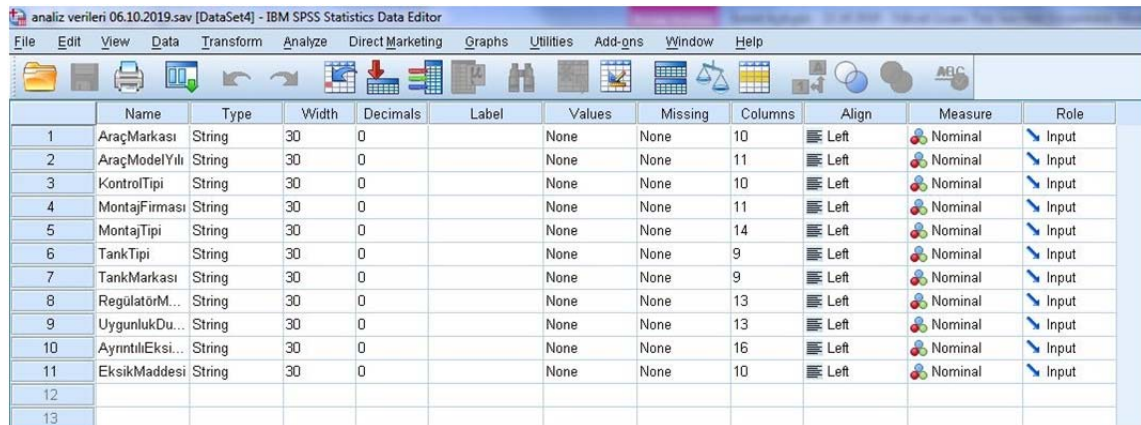
Şekil 5.4. Kontrollerde kullanılan ekipmanlar.

Kontrol esnasında tespit edilen uygunsuzluklar çizelge 5.5'deki (sayfa 120) tabloya yazılır ve kontrol raporlandırılır. Uygunsuzluk bulunan araçlar yetkili servislere yönlendirilir. Yetkili servislerin müdahalesi sonrası Makina Mühendisleri Odası'na ücretsiz eksiklik kontrolü yapılan araçlardaki sorunlar giderildi ise kontrol sonucu "UYGUN" olarak yeniden raporlandırılır. Mühür, imza ve güvenlik hologramı yapıştırma işlemleri tamamlanan raporlar, elektronik ortamda ve basılı kağıt olarak arşivlenir.

5.2. İstatistiksel Analizler

LPG'li Araç Gaz Sızdırmazlık Kontrolü gerçekleştirilen araçların uygunluk ve eksiklik durumları maddeler halinde listelenmiş, elde edilen sonuçlar Şekil 5.5'deki ekranda görüldüğü üzere "IBM SPSS Statistics 22" analiz programında "Khi-kare Bağımsızlık Testi" gerçekleştirilerek analiz edilmiştir.

Analiz programına kontrolü gerçekleştirilen 2020 adet aracın her biri için; "Araç Markası, Araç Model Yılı, Kontrol Tipi, Montaj Firması, Montaj Tipi, Tank Tipi, Tank Markası, Regülatör Markası, Uygunluk Durumu, Ayrıntılı Eksik Maddesi ve Eksik Maddesi" olmak üzere 11 data başlığıyla toplamda 22 220 adet veri girişi yapılmıştır. Şekil 5.6, Şekil 5.7, Şekil 5.8, Şekil 5.9 ve Şekil 5.10'da SPSS analiz programında yapılan 22 220 adet veri girişinin ekran görüntüsü örnekleri verilmiştir.



	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	AraçMarkası	String	30	0		None	None	10	Left	Nominal	Input
2	AraçModelYılı	String	30	0		None	None	11	Left	Nominal	Input
3	KontrolTipi	String	30	0		None	None	10	Left	Nominal	Input
4	MontajFirması	String	30	0		None	None	11	Left	Nominal	Input
5	MontajTipi	String	30	0		None	None	14	Left	Nominal	Input
6	TankTipi	String	30	0		None	None	9	Left	Nominal	Input
7	TankMarkası	String	30	0		None	None	9	Left	Nominal	Input
8	RegülatörM...	String	30	0		None	None	13	Left	Nominal	Input
9	UygunlukDu...	String	30	0		None	None	13	Left	Nominal	Input
10	AyrıntılıEksi...	String	30	0		None	None	16	Left	Nominal	Input
11	EksikMaddesi	String	30	0		None	None	10	Left	Nominal	Input
12											
13											

Şekil 5.5. Kontrol sonuçlarının SPSS programındaki data başlıkları ekran görüntüsü.

Figure 5.6 shows the SPSS Data Editor interface with a data table. The table has 11 columns: AraçMarkası, AraçModelYılı, KontrolTipi, MontajFirması, MontajTipi, TankTipi, TankMarkası, RegulatorMarkası, UygunlukDurumu, AyrıntılıEksikler, EksikMaddesi, var, var, var, var, var. The data rows are numbered 1 to 36.

	AraçMarkası	AraçModelYılı	KontrolTipi	MontajFirması	MontajTipi	TankTipi	TankMarkası	RegulatorMarkası	UygunlukDurumu	AyrıntılıEksikler	EksikMaddesi	var	var	var	var	var
1	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA3	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
2	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA3	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
3	MARV41	1996-2005	MONTAJ	FIRMA3	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUNSUZ	A15 D5	SISTEM					
4	MARV44	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
5	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
6	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
7	MARV41	2006-2017	MONTAJ	FIRMA3	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
8	MARV43	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
9	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
10	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
11	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
12	MARV41	2006-2017	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMT	TANK2	REGÜLATÖR4	UYGUN	U	UYGUN					
13	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
14	MARV43	1986-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
15	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR7	UYGUN	U	UYGUN					
16	MARV43	1976-1985	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
17	MARV41	2006-2017	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMT	TANK5	REGÜLATÖR4	UYGUN	U	UYGUN					
18	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
19	MARV41	2006-2017	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMT	TANK2	REGÜLATÖR4	UYGUN	U	UYGUN					
20	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA3	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
21	MARV41	2006-2017	MONTAJ	FIRMA3	YENI MONTAJ	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
22	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
23	MARV41	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
24	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
25	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
26	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATÖR3	UYGUNSUZ	F3	SISTEM					
27	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
28	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
29	MARV41	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
30	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
31	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
32	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR7	UYGUN	U	UYGUN					
33	MARV41	2006-2017	MONTAJ	FIRMA3	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
34	MARV41	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
35	MARV41	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUNSUZ	S3 S7	KAÇAK					
36	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					

Şekil 5.6. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.

Figure 5.7 shows the SPSS Data Editor interface with a data table. The table has 14 columns: AraçMarkası, AraçModelYılı, KontrolTipi, MontajFirması, MontajTipi, TankTipi, TankMarkası, RegulatorMarkası, UygunlukDurumu, AyrıntılıEksikler, EksikMaddesi, var, var, var, var, var. The data rows are numbered 201 to 236.

	AraçMarkası	AraçModelYılı	KontrolTipi	MontajFirması	MontajTipi	TankTipi	TankMarkası	RegulatorMarkası	UygunlukDurumu	AyrıntılıEksikler	EksikMaddesi	var	var	var	var	var
201	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATÖR1	UYGUNSUZ	K1	SISTEM					
202	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
203	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
204	MARV43	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
205	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
206	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
207	MARV41	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
208	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
209	MARV43	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
210	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR2	UYGUN	U	UYGUN					
211	MARV42	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
212	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
213	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR7	UYGUN	U	UYGUN					
214	MARV42	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUNSUZ	S2 C2	İKİSİDE					
215	MARV44	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMT	TANK5	REGÜLATÖR4	UYGUNSUZ	S8	KAÇAK					
216	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
217	MARV44	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
218	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR4	UYGUNSUZ	F3	SISTEM					
219	MARV41	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
220	MARV43	1976-1985	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR4	UYGUNSUZ	C3	SISTEM					
221	MARV43	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
222	MARV41	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
223	MARV44	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
224	MARV43	1976-1985	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
225	MARV42	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMT	TANK2	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
226	MARV43	1976-1985	MONTAJ	FIRMA2	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
227	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUNSUZ	A15 C5 D5	SISTEM					
228	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					
229	MARV43	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
230	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR4	UYGUN	U	UYGUN					
231	MARV43	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATÖR6	UYGUNSUZ	S2 S3 S7	KAÇAK					
232	MARV44	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR6	UYGUN	U	UYGUN					
233	MARV41	2006-2017	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
234	MARV43	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATÖR7	UYGUN	U	UYGUN					
235	MARV41	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMT	TANK1	REGÜLATÖR3	UYGUN	U	UYGUN					
236	MARV43	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATÖR1	UYGUN	U	UYGUN					

Şekil 5.7. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.

	AraçMarkası	AraçModelYılı	KontrolTipi	MontajFirması	MontajTipi	TankTipi	TankMarkası	RegülatörMarkası	UygunlukDurumu	AyrıntıEksikler	EksikMaddesi	var	var
669	MARKA1	2006-2017	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK5	REGÜLATOR4	UYGUN	U			
670	MARKA2	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S2 C4	IKSIDE		
571	MARKA4	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
572	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
573	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
574	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATOR7	UYGUN	U			
575	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR1	UYGUN	U			
576	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR7	UYGUN	U			
577	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
578	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
579	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
580	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
581	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR2	UYGUN	U			
582	MARKA3	1976-1985	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
583	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
584	MARKA4	1996-2005	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR1	UYGUN	U			
585	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR2	UYGUNSUZ	A15	SISTEM		
586	MARKA3	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
587	MARKA2	2006-2017	MONTAJ	FIRMA3	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK3	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
588	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
589	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
590	MARKA3	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATOR5	UYGUNSUZ	B4	SISTEM		
591	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
592	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S2 S3 S7	KAÇAK		
593	MARKA1	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR7	UYGUN	U			
594	MARKA4	1976-1985	MONTAJ	FIRMA2	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR1	UYGUN	U			
595	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
596	MARKA3	1976-1985	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR1	UYGUN	U			
597	MARKA1	1996-2005	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
598	MARKA4	1976-1985	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR6	UYGUN	U			
599	MARKA2	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR1	UYGUNSUZ	B3	SISTEM		
600	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR6	UYGUN	U			
601	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
602	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLATOR2	UYGUN	U			
603	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATOR2	UYGUNSUZ	S7	KAÇAK		
604	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR1	UYGUN	U			

Şekil 5.8. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.

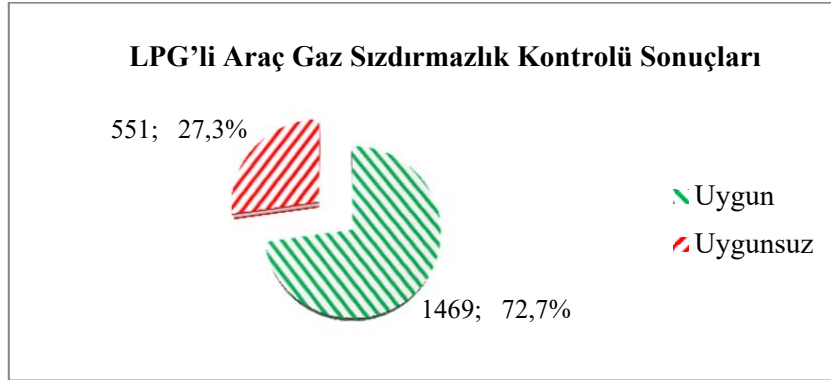
	AraçMarkası	AraçModelYılı	KontrolTipi	MontajFirması	MontajTipi	TankTipi	TankMarkası	RegülatörMarkası	UygunlukDurumu	AyrıntıEksikler	EksikMaddesi	var	var
1271	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S7 K1	IKSIDE		
1272	MARKA4	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLATOR2	UYGUN	U			
1273	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
1274	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
1275	MARKA2	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUNSUZ	D5 K1	SISTEM		
1276	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	F3	SISTEM		
1277	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
1278	MARKA3	1976-1985	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
1279	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR4	UYGUN	U			
1280	MARKA3	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
1281	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK5	REGÜLATOR4	UYGUN	U			
1282	MARKA4	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
1283	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR7	UYGUNSUZ	F3 D5	SISTEM		
1284	MARKA1	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S2 A7 D5	IKSIDE		
1285	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR6	UYGUN	U			
1286	MARKA2	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	A2 A3 A20 D5	SISTEM		
1287	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR6	UYGUN	U			
1288	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR2	UYGUN	U			
1289	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR6	UYGUN	U			
1290	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S7 D5	IKSIDE		
1291	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATOR5	UYGUNSUZ	B3 D5	SISTEM		
1292	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUN	U			
1293	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR5	UYGUNSUZ	C3 D5	SISTEM		
1294	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
1295	MARKA2	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S2 A7 D5	IKSIDE		
1296	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	C5 D5	SISTEM		
1297	MARKA1	2006-2017	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
1298	MARKA2	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
1299	MARKA3	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK2	REGÜLATOR4	UYGUNSUZ	S2 D5	IKSIDE		
1300	MARKA1	1996-2005	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK4	REGÜLATOR2	UYGUN	U			
1301	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR7	UYGUNSUZ	A7 D5	SISTEM		
1302	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR1	UYGUN	U			
1303	MARKA3	1976-1985	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJI	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR6	UYGUN	U			
1304	MARKA2	1996-2005	MONTAJ	FIRMA4	TADILAT MONTAJI	SIMIT	TANK1	REGÜLATOR5	UYGUN	U			
1305	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLATOR3	UYGUNSUZ	S2 D5	IKSIDE		
1306	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK5	REGÜLATOR5	UYGUNSUZ	S7 D5	IKSIDE		

Şekil 5.9. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.

	AraçMarkası	AraçModel/Yılı	KontrolTipi	MontajFirması	MontajTipi	TankTipi	TankMarkası	RegülöörMarkası	UygunlukDurumu	AyntıEksikler	EksikMaddesi	var	var
1987	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR7	UYGUNSUZ	S2 S3 C6 D5	IKISIDE		
1988	MARKA3	1986-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLÖÖR5	UYGUN	U	UYGUN		
1989	MARKA1	2006-2017	MONTAJ	FIRMA4	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK5	REGÜLÖÖR4	UYGUN	U	UYGUN		
1990	MARKA2	1986-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SIMIT	TANK3	REGÜLÖÖR2	UYGUN	U	UYGUN		
1991	MARKA3	1986-2005	MONTAJ	FIRMA3	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR2	UYGUN	U	UYGUN		
1992	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLÖÖR5	UYGUN	U	UYGUN		
1993	MARKA3	1976-1985	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
1994	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR5	UYGUNSUZ	S3	KAÇAK		
1995	MARKA4	1996-2005	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUNSUZ	S3 D5	IKISIDE		
1996	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUNSUZ	A7	SISTEM		
1997	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR5	UYGUNSUZ	S6 S7 B3 D5	IKISIDE		
1998	MARKA3	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR5	UYGUNSUZ	D5 K1	SISTEM		
1999	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLÖÖR2	UYGUN	U	UYGUN		
2000	MARKA1	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR4	UYGUNSUZ	F3 K1	SISTEM		
2001	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUNSUZ	S3 D5	IKISIDE		
2002	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA3	TADILAT MONTAJII	SIMIT	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2003	MARKA4	1986-1995	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2004	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUNSUZ	B3	SISTEM		
2005	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR2	UYGUNSUZ	S2 S3	KAÇAK		
2006	MARKA1	2006-2017	MONTAJ	FIRMA2	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK4	REGÜLÖÖR5	UYGUN	U	UYGUN		
2007	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR5	UYGUNSUZ	S2	KAÇAK		
2008	MARKA4	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SIMIT	TANK1	REGÜLÖÖR7	UYGUNSUZ	S7	KAÇAK		
2009	MARKA4	1986-1995	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2010	MARKA1	1996-2005	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2011	MARKA2	1996-2005	MONTAJ	FIRMA3	YENI MONTAJ	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2012	MARKA1	2006-2017	MONTAJ	FIRMA1	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2013	MARKA3	1976-1985	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2014	MARKA4	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SIMIT	TANK1	REGÜLÖÖR1	UYGUN	U	UYGUN		
2015	MARKA1	2006-2017	SIZDIRMAZLIK	FIRMASIZ	SIZDIRMAZLIK	SIMIT	TANK4	REGÜLÖÖR4	UYGUNSUZ	S7 D5	IKISIDE		
2016	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA1	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK1	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2017	MARKA3	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLÖÖR6	UYGUN	U	UYGUN		
2018	MARKA3	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SILINDIRIK	TANK3	REGÜLÖÖR5	UYGUN	U	UYGUN		
2019	MARKA1	1986-1995	MONTAJ	FIRMA2	TADILAT MONTAJII	SIMIT	TANK3	REGÜLÖÖR3	UYGUN	U	UYGUN		
2020	MARKA2	1996-2005	MONTAJ	FIRMA2	YENI MONTAJ	SIMIT	TANK3	REGÜLÖÖR5	UYGUN	U	UYGUN		
2021													
2022													

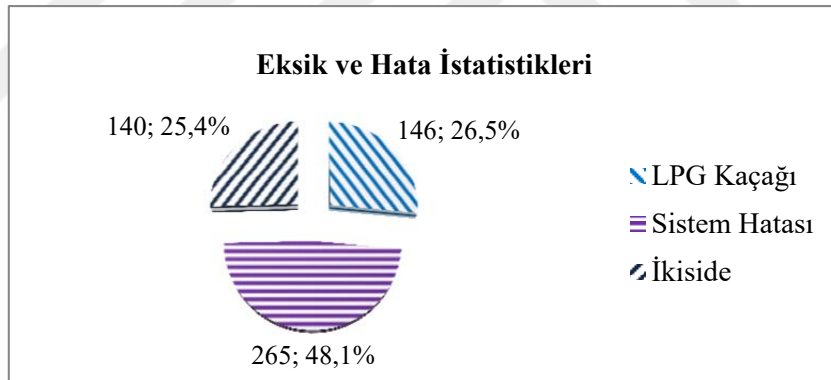
Şekil 5.10. Kontrol sonuçlarının SPSS programında veri girişi yapıldığı ekran görüntüsü.

Veri setindeki değişkenlerin farklı ölçütlere ya da belirli bir amaca göre iki ya da çok yönlü çapraz tablo biçiminde sınıflandırılması halinde değişkenlerin belirlenen özellikleri arasında bir bağımlılığın olup olmadığı test edilmek istenebilir. Değişkenlerin alt grupları arasında bağımlılık, birlikte değişim olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla “Khi-kare Bağımsızlık Testi” uygulanır. Ho hipotezi (sıfır hipotezi) bağımlılık yoktur şeklinde kurulur. RxC (row-satırXcolumn-sütun) tablolarında Khi-kare bağımsızlık testi “pearson Khi-kare” testi ile yapılır. Gözlenen ve beklenen frekanslar arasında farkın anlamlı olup olmadığına bakılan Khi-Kare testinde değişkenlerin oranı %5 ‘ten büyük olmalıdır (Yazıcıoğlu vd., 2004).



Şekil 5.11. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolü sonuçları.

- Şekil 5.11’de görüldüğü üzere, 2017 yılında “LPG’li Araç Gaz Sızdırmazlık Kontrolü” yapılan toplam araç sayısı:
 - Kontrol sonucu “Uygun” araç sayısı: 1469 adet (% 72,7)
 - Kontrol sonucu “Uygunsuz” araç sayısı: 551 adet (% 27,3)



Şekil 5.12. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolü sonucu eksik ve hata istatistikleri.

- LPG Gaz Sızdırmazlık Kontrolü sonucu Uygunsuz Araç sayısı: 551
 - LPG Kaçağı sebebiyle Uygunsuz Araç sayısı: 146 adet (% 26,5)
 - LPG Sistem Hatası sebebiyle Uygunsuz Araç sayısı: 265 adet (% 48,1)
 - LPG Kaçağı ve Sistem Hatası sebebiyle Uygunsuz Araç sayısı: 140 adet (% 25,4)

Şekil 5.12’de gösterilen sonuçlar incelendiğinde, uygunsuzluğun başlıca sebebinin araçlardaki sistem hatalarından kaynaklandığı görülmektedir. Ayrıca uygunsuz araçlarda her iki hatanın da gerçekleşmesi 1/4 oranıyla oldukça yüksek seviyededir.

The screenshot shows the SPSS Crosstabs output for the variables 'UygunlukDurumu' and 'EksikMaddesi'. The output includes a Case Processing Summary, a Crosstabulation table, and Chi-Square Tests.

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
UygunlukDurumu * EksikMaddesi	2020	100,0%	0	0,0%	2020	100,0%

UygunlukDurumu * EksikMaddesi Crosstabulation

			EksikMaddesi				Total
			İKİSİDE	KAÇAK	SİSTEM	UYGUN	
UygunlukDurumu	UYGUN	Count	0	0	0	1469	1469
		% within UygunlukDurumu	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
		% within EksikMaddesi	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	72,7%
		% of Total	0,0%	0,0%	0,0%	72,7%	72,7%
UYGUNSUZ	UYGUNSUZ	Count	140	146	265	0	551
		% within UygunlukDurumu	25,4%	26,5%	48,1%	0,0%	100,0%
		% within EksikMaddesi	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	27,3%
		% of Total	6,9%	7,2%	13,1%	0,0%	27,3%
Total	Total	Count	140	146	265	1469	2020
		% within UygunlukDurumu	6,9%	7,2%	13,1%	72,7%	100,0%
		% within EksikMaddesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	6,9%	7,2%	13,1%	72,7%	100,0%

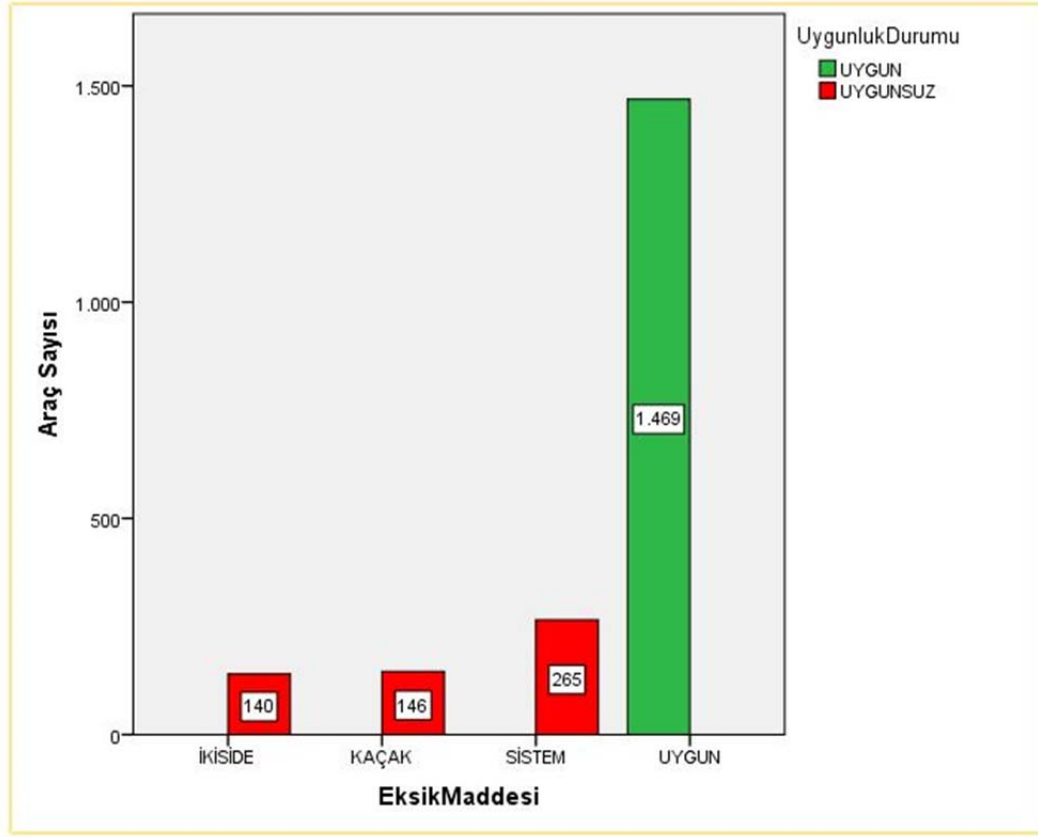
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2020,000 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	2367,427	3	,000
N of Valid Cases	2020		

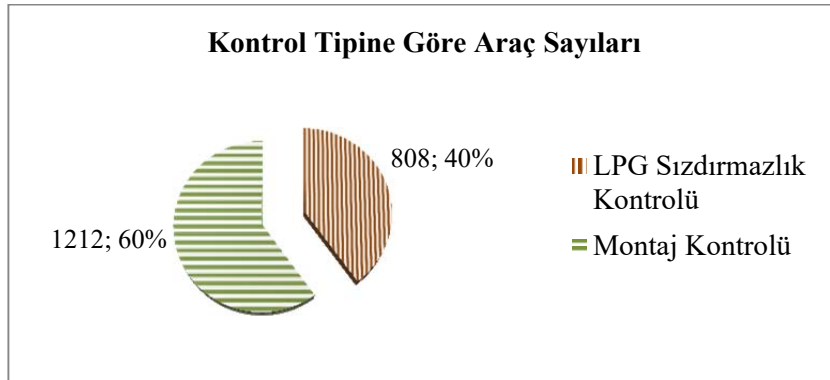
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 38,19.

Şekil 5.13. Uygunluk durumu ve eksiklik maddesinin SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.13’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde en üstte durum özetinin verildiği bir tablo görülmektedir. Bu tablodan N sayısının 2020 olmasıyla eksik veri olmadığı anlaşılmaktadır. İkinci tablo ise UygunlukDurumu*EksiklikMaddesi çapraz tablosudur. Bu çapraz tabloda her kombinasyonda kaç madde olduğu ve yüzde oranları belirtilmiştir. En alttaki üçüncü tablo “Khi-kare” başlığını taşımaktadır. Test sonuçlarının verildiği bu tabloda “Asymp. Sig. (2 sided)” değerine bakılır. Bu değer 0,000 olarak okunmaktadır. 0,000 değeri 0,05 değerinden daha küçük bir değer olduğundan, Ho Hipotezi red edilerek farklılığın önemli olduğu sonucuna varılır. Yani araçların Uygunluk Durumu ve Eksiklik Maddeleri arasında anlamlı bir ilişki vardır. Şekil 5.14’de görüldüğü üzere Uygunsuz olan 551 aracın %48,1 ‘inde Sistem Hatası, %26,5 ‘inde LPG Kaçağı, %25,4 ‘ünde ise her iki hatanın da bulunmasıyla ulaşılan sonuç tesadüfi değildir, sonuçlar bilimsel olarak ispatlanmıştır.



Şekil 5.14. Uygunluk durumu ve eksiklik maddesinin SPSS programındaki grafiği.



Şekil 5.15. Kontrol tipine göre araç sayıları.

- Şekil 5.15’de görüldüğü üzere, kontrol tipine göre araç sayıları:
 - LPG Sızdırmazlık Kontrolü: 808 adet (% 40)
 - Montaj Kontrolü: 1212 adet (% 60)

KontrolTipi * EksikMaddesi

Crosstab

			EksikMaddesi				Total
			İKİSIDE	KAÇAK	SİSTEM	UYGUN	
KontrolTipi	MONTAJ	Count	44	103	115	950	1212
		% within KontrolTipi	3,6%	8,5%	9,5%	78,4%	100,0%
		% within EksikMaddesi	31,4%	70,5%	43,4%	64,7%	60,0%
		% of Total	2,2%	5,1%	5,7%	47,0%	60,0%
SIZDIRMAZLIK		Count	96	43	150	519	808
		% within KontrolTipi	11,9%	5,3%	18,6%	64,2%	100,0%
		% within EksikMaddesi	68,6%	29,5%	56,6%	35,3%	40,0%
		% of Total	4,8%	2,1%	7,4%	25,7%	40,0%
Total		Count	140	146	265	1469	2020
		% within KontrolTipi	6,9%	7,2%	13,1%	72,7%	100,0%
		% within EksikMaddesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	6,9%	7,2%	13,1%	72,7%	100,0%

Chi-Square Tests

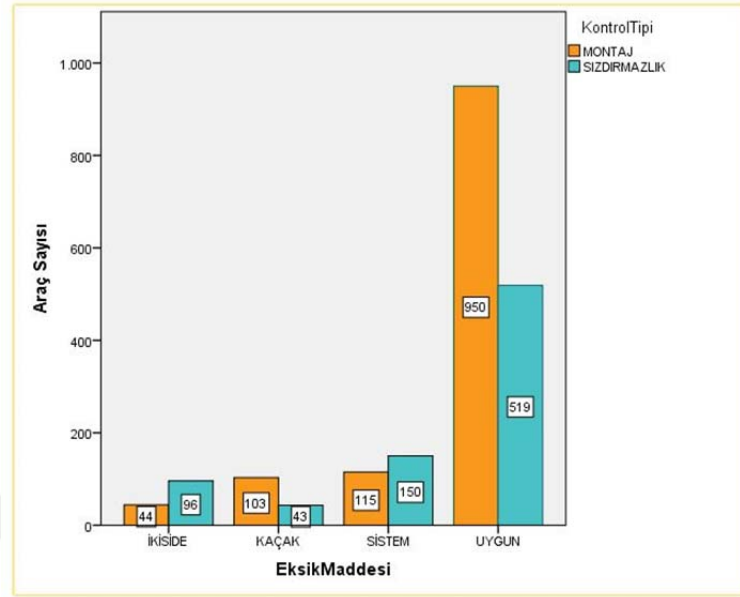
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	98,176 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	96,811	3	,000
N of Valid Cases	2020		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 56,00.

Şekil 5.16. Araçlardaki kontrol tipi ve eksik maddesinin SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.16'da gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; montaj kontrollerindeki uygunluk durumu ortalaması % 78,4 iken, sızdırmazlık kontrollerindeki Uygunluk durumu % 64,2 'tür Bu sebeple firmaların kontrolünden geçip montaj projesi hazırlanan araçlar test için Makine Mühendisleri Odasına geldiğinde çıkan uygunluk yüzdesi, bireysel olarak vatandaşın test için getirdiği araçlardaki (sızdırmazlık kontrolü) uygunluk yüzdesine oranla çok daha yüksektir.

Şekil 5.17'de görüldüğü üzere, araçların uygunsuz olma durumunda ise montaj ve sızdırmazlık kontrolleri yapılan araçlarda en çok sistem hatası tespit edildiği görülmektedir. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre kontrol tipi ve eksik maddesi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu sonucu tesadüfi değildir, sonuçlar bilimsel olarak ispatlanmıştır.



Şekil 5.17. Araçlardaki kontrol tipi ve eksik maddesinin SPSS programındaki grafiği.

KontrolTipi * TankTipi

Crosstab

			TankTipi		Total
			SİLİNDİRİK	SİMİT	
KontrolTipi	MONTAJ	Count	937	275	1212
		% within KontrolTipi	77,3%	22,7%	100,0%
		% within TankTipi	57,7%	69,3%	60,0%
		% of Total	46,4%	13,6%	60,0%
	SIZDIRMAZLIK	Count	686	122	808
		% within KontrolTipi	84,9%	15,1%	100,0%
		% within TankTipi	42,3%	30,7%	40,0%
		% of Total	34,0%	6,0%	40,0%
Total	Count	1623	397	2020	
	% within KontrolTipi	80,3%	19,7%	100,0%	
	% within TankTipi	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	80,3%	19,7%	100,0%	

Chi-Square Tests

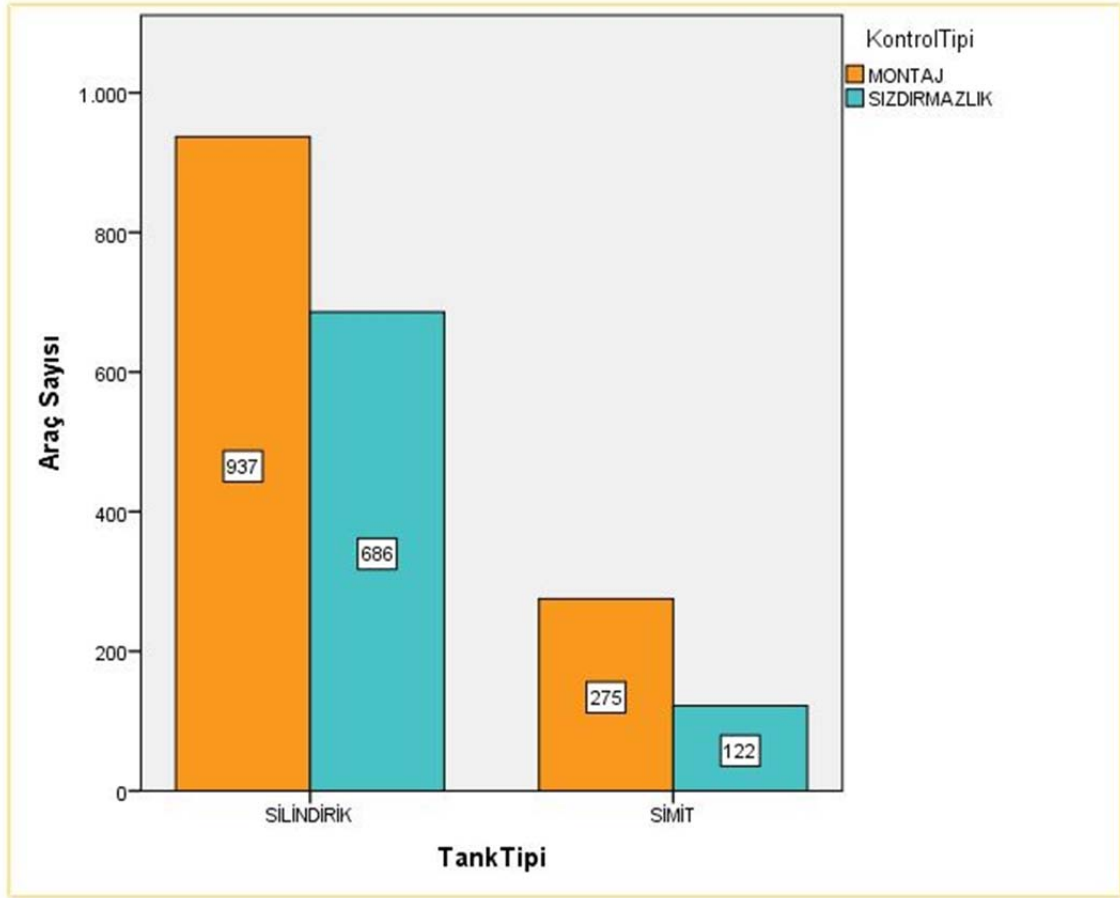
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	17,690 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	17,213	1	,000		
Likelihood Ratio	18,145	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
N of Valid Cases	2020				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 158,80.

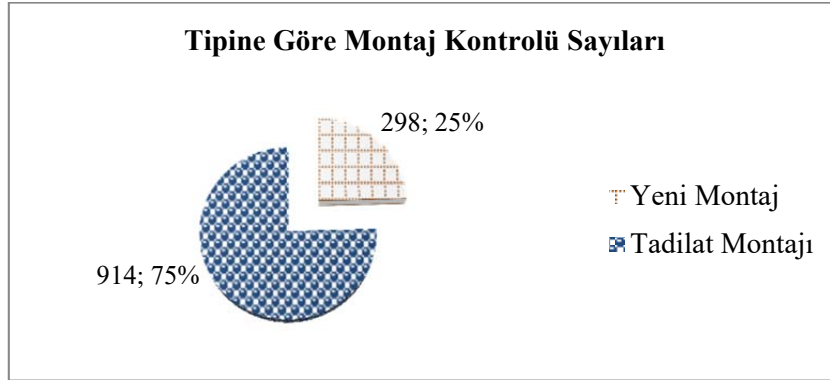
b. Computed only for a 2x2 table

Şekil 5.18. Araçlardaki kontrol tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki sonuçları.

Şekil 5.18’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; montaj kontrollerinde tercih edilen tank tipinin % 77,3 ‘ünün silindirik tank, sızdırmazlık kontrollerinde tercih edilen tank tipinin ise % 84,9 ‘unun da silindirik tank olduğu görülmüştür. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre kontrol tipi ve eksik maddesi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Şekil 5.19’da kontrol tipi ve tank tipi sayıları grafik olarak verilmiştir.



Şekil 5.19. Araçlardaki kontrol tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki grafiği.



Şekil 5.20. Tipine göre montaj kontrolü sayıları.

- Şekil 5.20’de görüldüğü üzere, tipine göre montaj kontrolü sayıları:
- Yeni Montaj: 298 adet (% 25)
 - Tadilat Montajı: 914 adet (% 75)

MontajTipi * TankTipi

Crosstab

		TankTipi		Total	
		SILINDIRIK	SIMIT		
MontajTipi	SIZDIRMAZLIK	Count	686	122	808
		% within MontajTipi	84,9%	15,1%	100,0%
		% within TankTipi	42,3%	30,7%	40,0%
		% of Total	34,0%	6,0%	40,0%
TADILAT MONTAJI	Count	775	139	914	
	% within MontajTipi	84,8%	15,2%	100,0%	
	% within TankTipi	47,8%	35,0%	45,2%	
	% of Total	38,4%	6,9%	45,2%	
YENI MONTAJ	Count	162	136	298	
	% within MontajTipi	54,4%	45,6%	100,0%	
	% within TankTipi	10,0%	34,3%	14,8%	
	% of Total	8,0%	6,7%	14,8%	
Total	Count	1623	397	2020	
	% within MontajTipi	80,3%	19,7%	100,0%	
	% within TankTipi	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	80,3%	19,7%	100,0%	

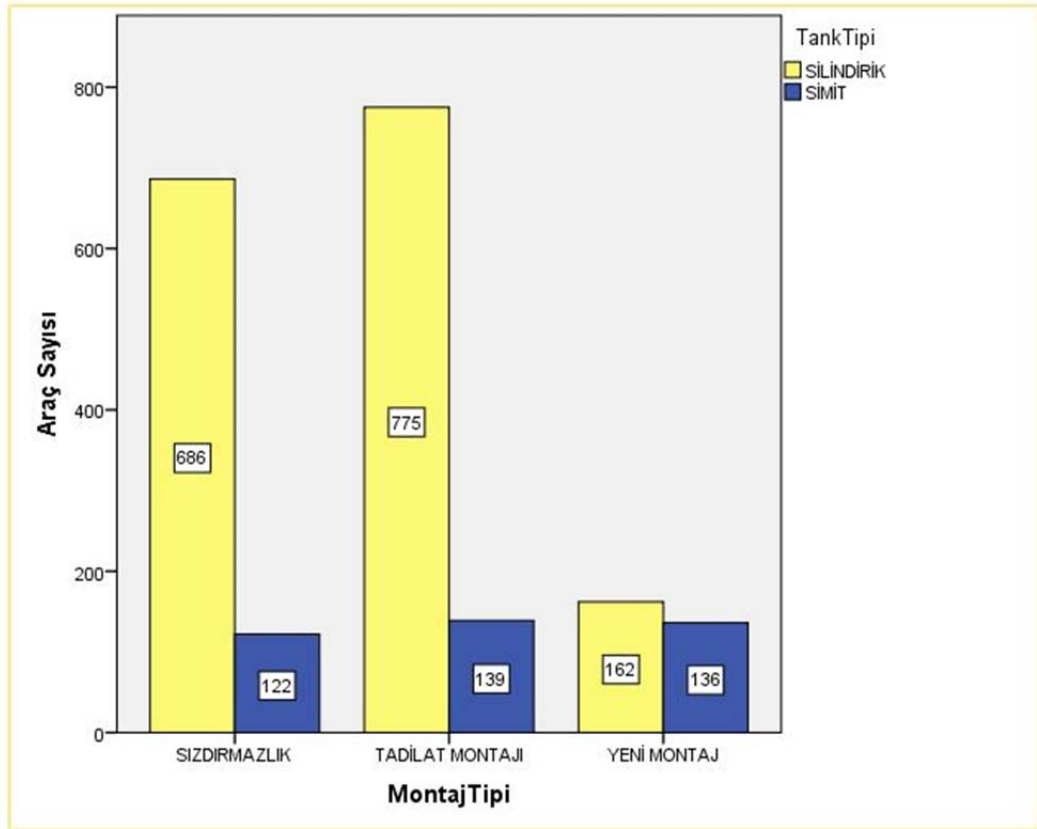
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	149,470 ^a	2	,000
Likelihood Ratio	126,081	2	,000
N of Valid Cases	2020		

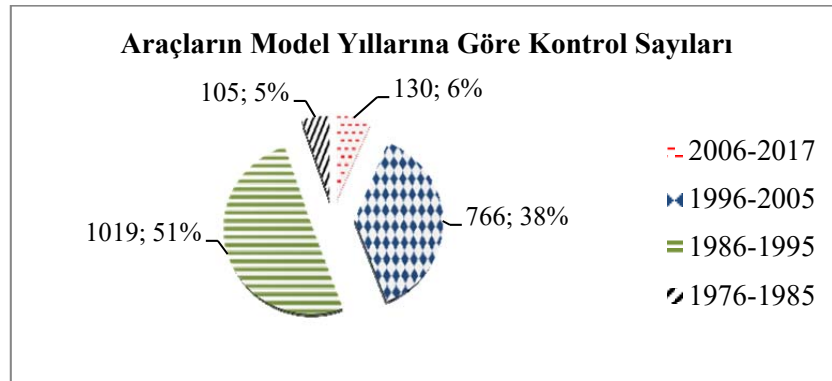
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 58,57.

Şekil 5.21. Araçlardaki montaj tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki sonuçları.

Şekil 5.21’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; kontrolü yapılan araçlardaki silindirik tank kullanım oranı ortalaması %80,3, simit tank kullanım ortalaması % 19,7 olarak görülmüştür. Şekil 5.22’de görüldüğü üzere, yeni montajı yapılan araçlardaki tank kullanımları incelendiğinde silindirik tank tipinin sayısal olarak simit tank tipinden fazla olduğu tespit edilmiştir. Fakat simit tank tipi kullanım oranının % 45,6 olarak tespiti, yeni montaj yapılan araçlarda simit tank tipinin yüksek oranda tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre montaj tipi ve tank tipi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5.22. Araçlardaki montaj tipi ve tank tipinin SPSS analiz programındaki grafiği.



Şekil 5.23. Araçların model yıllarına göre kontrol sayıları.

- Şekil 5.23’de görüldüğü üzere, araçların model yılına göre kontrol sayıları:
- 2006-2017 arası: 130 adet (% 6)
 - 1996-2005 arası: 766 adet (% 38)
 - 1986-1995 arası: 1019 adet (% 51)
 - 1976-1985 arası: 105 adet (% 5)

UygunlukDurumu * AraçModelYılı

Crosstab

			AraçModelYılı				Total
			1976-1985	1986-1995	1996-2005	2006-2017	
UygunlukDurumu	UYGUN	Count	74	724	565	106	1469
		% within UygunlukDurumu	5,0%	49,3%	38,5%	7,2%	100,0%
		% within AraçModelYılı	70,5%	71,1%	73,8%	81,5%	72,7%
		% of Total	3,7%	35,8%	28,0%	5,2%	72,7%
UYGUNSUZ	Count	31	295	201	24	551	
	% within UygunlukDurumu	5,6%	53,5%	36,5%	4,4%	100,0%	
	% within AraçModelYılı	29,5%	28,9%	26,2%	18,5%	27,3%	
	% of Total	1,5%	14,6%	10,0%	1,2%	27,3%	
Total	Count	105	1019	766	130	2020	
	% within UygunlukDurumu	5,2%	50,4%	37,9%	6,4%	100,0%	
	% within AraçModelYılı	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	5,2%	50,4%	37,9%	6,4%	100,0%	

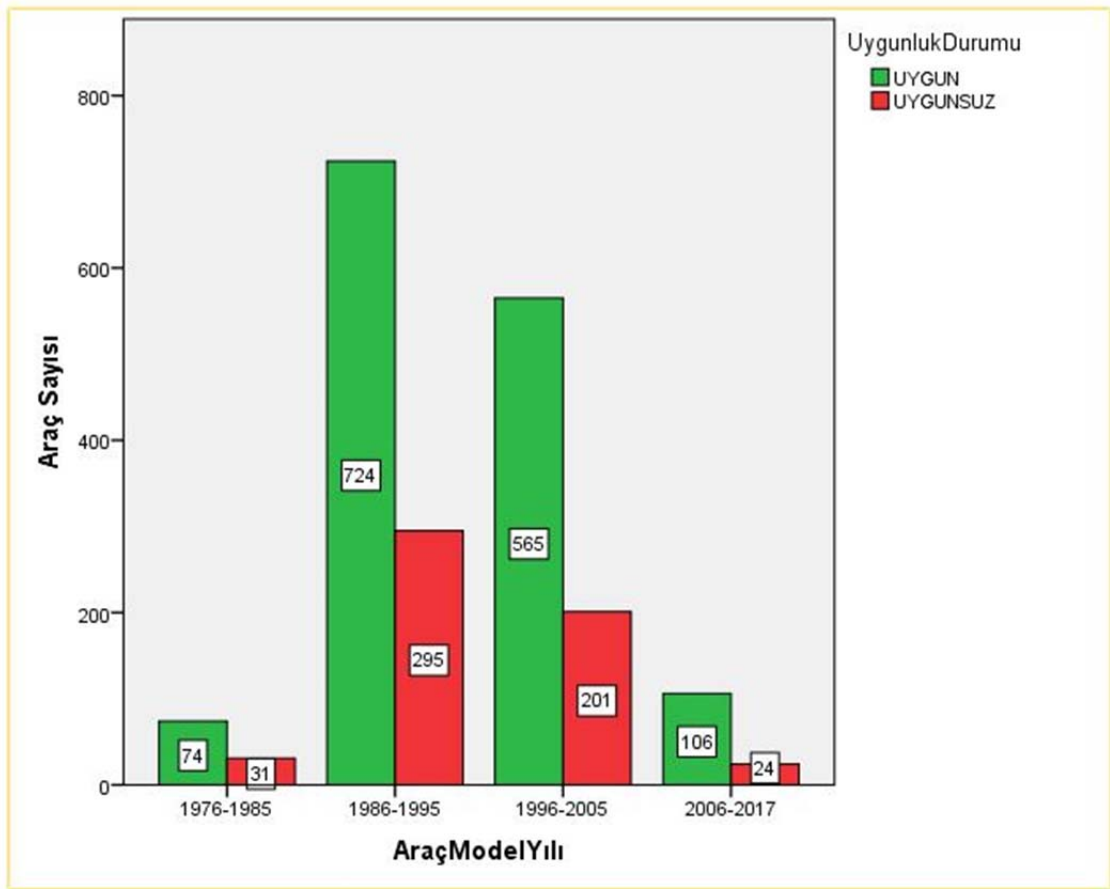
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,213 ^a	3	,065
Likelihood Ratio	7,621	3	,055
N of Valid Cases	2020		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 28,64.

Şekil 5.24. Araçların model yılı ve uygunluk durumunun SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.24'de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; araç model yılı gençleştikçe uygunluk oranı % 70,5 'ten % 81,5 e kadar yükseldiği gözlemlenmiştir. Fakat Khi-kare testindeki 0,065 Asymp. Sig. değeri 0,05 değerinden büyük olduğu için Ho Hipotezi kabul edilerek farklılığın önemli olmadığı sonucuna varılır. Yani araçların model yılları ile uygunluk durumu arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bilimsel olarak ispatlanmıştır. Farklılığın tesadüften ileri geldiği sonucuna varılır. Şekil 5.25'de araçların model yılı ile uygunluk durumu arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.25. Araçlarda model yılı ve uygunluk durumunun SPSS programındaki grafiği.

KontrolTipi * AraçModelYılı**Crosstab**

			AraçModelYılı				Total
			1976-1985	1986-1995	1996-2005	2006-2017	
KontrolTipi	MONTAJ	Count	58	572	469	113	1212
		% within KontrolTipi	4,8%	47,2%	38,7%	9,3%	100,0%
		% within AraçModelYılı	55,2%	56,1%	61,2%	86,9%	60,0%
		% of Total	2,9%	28,3%	23,2%	5,6%	60,0%
SIZDIRMAZLIK		Count	47	447	297	17	808
		% within KontrolTipi	5,8%	55,3%	36,8%	2,1%	100,0%
		% within AraçModelYılı	44,8%	43,9%	38,8%	13,1%	40,0%
		% of Total	2,3%	22,1%	14,7%	0,8%	40,0%
Total		Count	105	1019	766	130	2020
		% within KontrolTipi	5,2%	50,4%	37,9%	6,4%	100,0%
		% within AraçModelYılı	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	5,2%	50,4%	37,9%	6,4%	100,0%

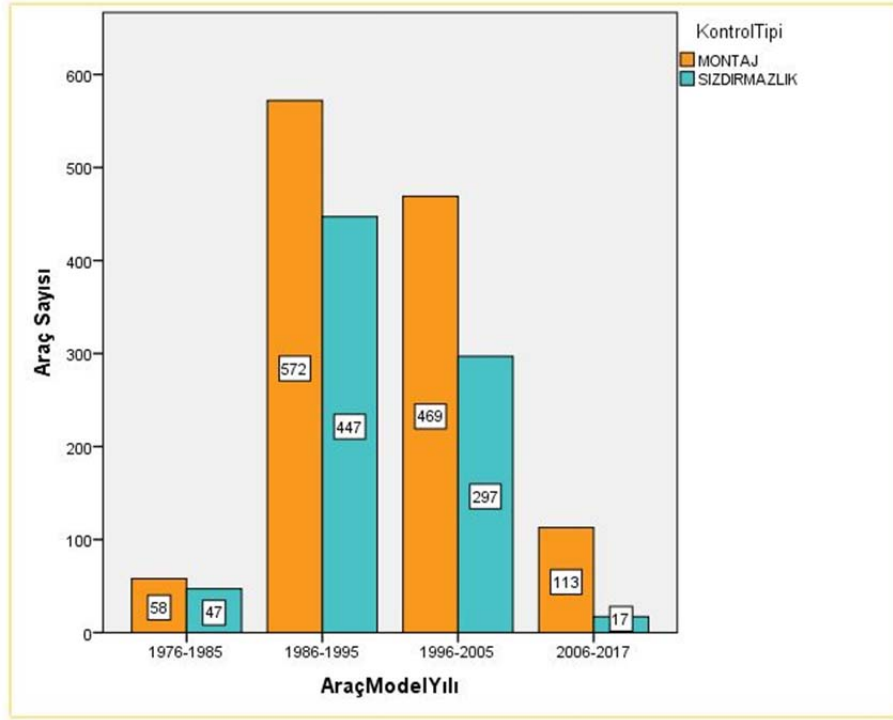
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	47,083 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	53,510	3	,000
N of Valid Cases	2020		

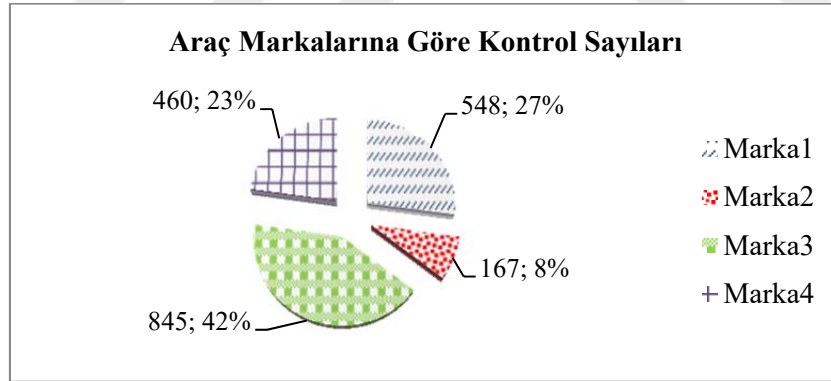
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 42,00.

Şekil 5.26. Araçlarda model yılı ve kontrol tipinin SPSS analiz programındaki sonuçları.

Şekil 5.26'da gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; araç model yılı gençleştikçe montaj kontrolü oranı % 55,2 'den % 86,9 'a kademeli olarak arttığı, aynı şekilde sızdırmazlık oranının ise azaldığı gözlemlenmiştir. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre araç model yılı ile kontrol tipi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Şekil 5.27'de araçların model yılı ile kontrol tipi arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.27. Araçlarda model yılı ve kontrol tipinin SPSS analiz programındaki grafiği.



Şekil 5.28. Araç markalarına göre kontrol sayıları.

- Şekil 5.28’de görüldüğü üzere, 30 farklı markadan araç kontrol edilmiştir. En fazla kontrolü gerçekleştirilen araç markaları rastgele sıralanmıştır: Fiat, Renault, Tofaş, Diğer Markalar.
 - Marka1: 548 adet (% 27)
 - Marka2: 167 adet (% 8)
 - Marka3: 845 adet (% 42)
 - Marka4: 460 adet (% 23)

TankTipi * AraçMarkası

Crosstab

			AraçMarkası				Total
			MARKA1	MARKA2	MARKA3	MARKA4	
TankTipi	SİLİNDİRİK	Count	343	100	817	363	1623
		% within TankTipi	21,1%	6,2%	50,3%	22,4%	100,0%
		% within AraçMarkası	62,6%	59,9%	96,7%	78,9%	80,3%
		% of Total	17,0%	5,0%	40,4%	18,0%	80,3%
	SİMİT	Count	205	67	28	97	397
		% within TankTipi	51,6%	16,9%	7,1%	24,4%	100,0%
		% within AraçMarkası	37,4%	40,1%	3,3%	21,1%	19,7%
		% of Total	10,1%	3,3%	1,4%	4,8%	19,7%
Total	Count	548	167	845	460	2020	
	% within TankTipi	27,1%	8,3%	41,8%	22,8%	100,0%	
	% within AraçMarkası	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	27,1%	8,3%	41,8%	22,8%	100,0%	

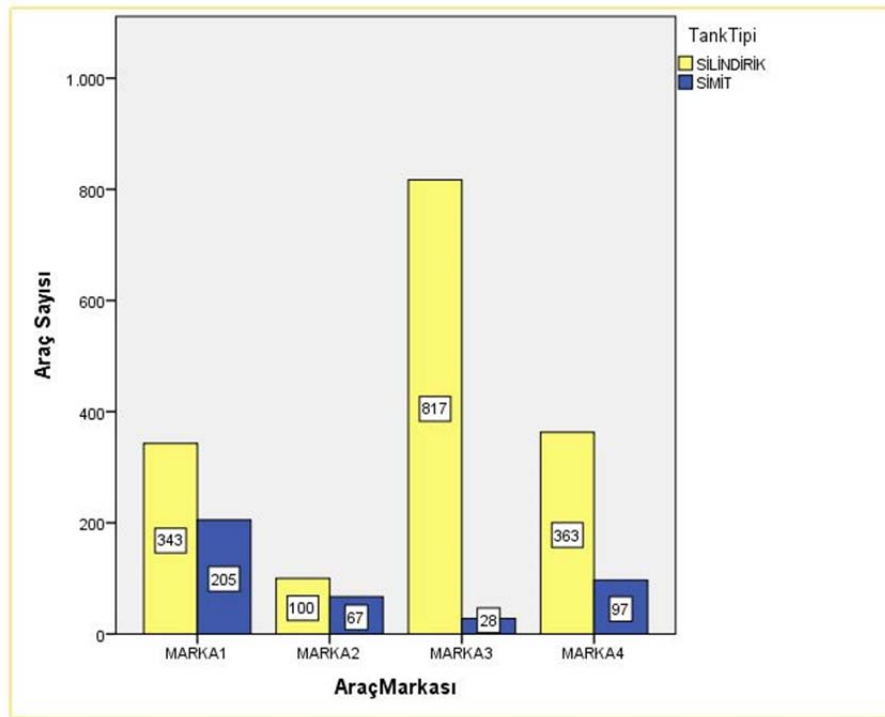
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	297,172 ^a	3	,000
Likelihood Ratio	332,799	3	,000
N of Valid Cases	2020		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 32,82.

Şekil 5.29. Araçlarda tank tipi ve araç markasının SPSS analiz programındaki sonuçları.

Şekil 5.29'da gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; araç markaları arasında silindirik tank tipinin kullanım ortalamasının % 80,3, simit tank tipi kullanım oranının ise % 19,7 olduğu tablodan okunmuştur. Araç markaları tekil olarak incelendiğinde ise, bazı markalardaki silindirik tank kullanım oranı % 59,9 iken diğer markalardaki oran ise % 96,7 'ye kadar yükselmiştir. Bu sebeple araç markalarının tank tipi tercihlerindeki farklılıklar gözlemlenmiştir. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre araç markası ile tank tipi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilip, bilimsel olarak ispatlanmıştır. Şekil 5.30'da araç markası ile tank tipi arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.30. Araçlarda tank tipi ve araç markasının SPSS analiz programındaki grafiği.

UygunlukDurumu * AraçMarkası

			AraçMarkası				Total
			MARKA1	MARKA2	MARKA3	MARKA4	
UygunlukDurumu	UYGUN	Count	414	103	626	326	1469
		% within UygunlukDurumu	28,2%	7,0%	42,6%	22,2%	100,0%
		% within AraçMarkası	75,5%	61,7%	74,1%	70,9%	72,7%
		% of Total	20,5%	5,1%	31,0%	16,1%	72,7%
UYGUNSUZ	UYGUNSUZ	Count	134	64	219	134	551
		% within UygunlukDurumu	24,3%	11,6%	39,7%	24,3%	100,0%
		% within AraçMarkası	24,5%	38,3%	25,9%	29,1%	27,3%
		% of Total	6,6%	3,2%	10,8%	6,6%	27,3%
Total	Total	Count	548	167	845	460	2020
		% within UygunlukDurumu	27,1%	8,3%	41,8%	22,8%	100,0%
		% within AraçMarkası	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	27,1%	8,3%	41,8%	22,8%	100,0%

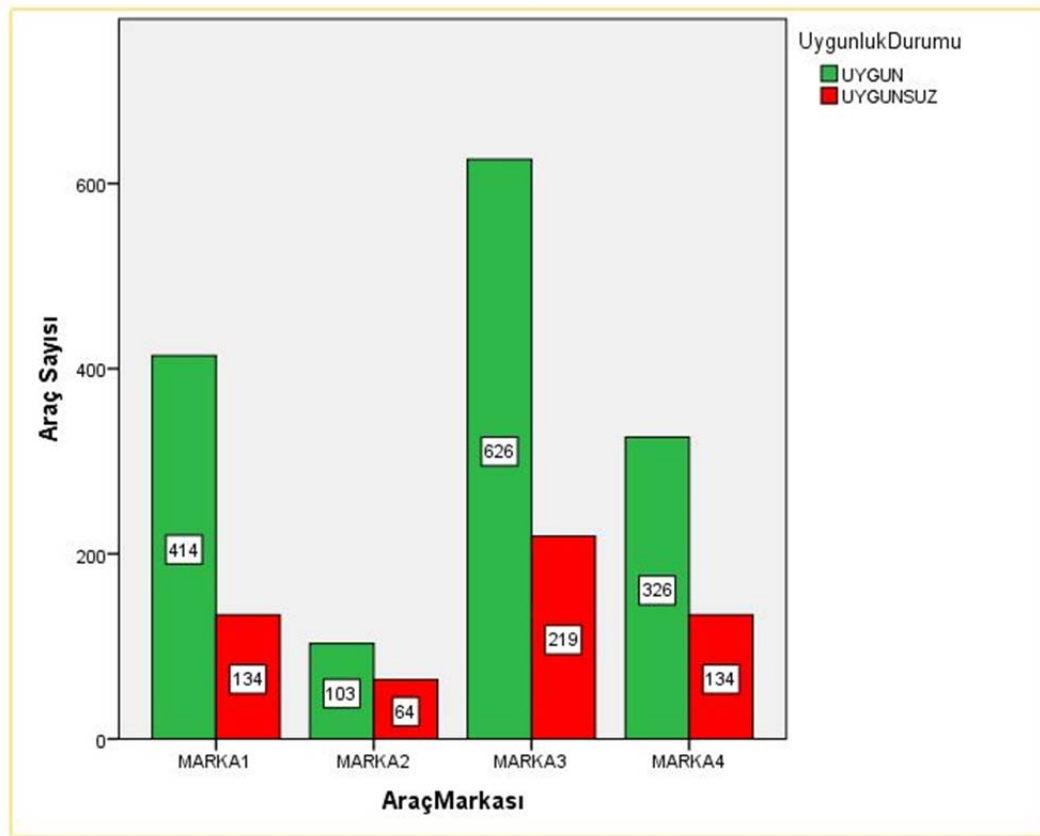
Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,061 ^a	3	,003
Likelihood Ratio	13,420	3	,004
N of Valid Cases	2020		

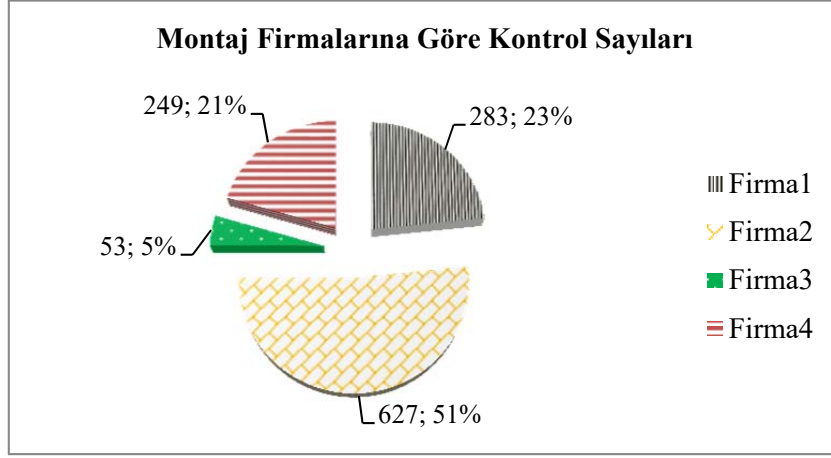
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 45,55.

Şekil 5.31. Araç markası ve uygunluk durumunun SPSS analiz programındaki sonuçları.

Şekil 5.31’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; araç markalarındaki uygunsuzluk değeri ortalamasının % 27,3, uygunluk değeri oranının ise % 72,7 olduğu tablodan okunmuştur. Araç markaları tekil olarak incelendiğinde ise, bazı markalardaki uygunsuzluk oranı % 24,5 iken diğer markalardaki oran ise % 38,3 ‘e kadar yükselmiştir. Khi-kare testi tablosunda okunan 0,003 Asymp. Sig.değeri 0,05 değerinden daha küçük bir değer olduğundan, Ho Hipotezi red edilerek farklılığın önemli olduğu sonucuna varılır. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre araç markası ile uygunluk durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu, sonuçların tesadüfi olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 5.32’de araç markası ile uygunluk durumu arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.32. Araç markası ve uygunluk durumunun SPSS analiz programındaki grafiği.



Şekil 5.33. Montaj firmalarına göre kontrol sayıları.

- Şekil 5.33’de görüldüğü üzere, 11 farklı montaj firmasından araç kontrol edilmiştir. En fazla kontrolü gerçekleştirilen montaj firmaları rastgele sıralanmıştır: Armutlar Otogaz, Merve Otogaz, Ayhan Otogaz, Diğer Firmalar.
 - Firma1: 283 adet (% 23)
 - Firma2: 627 adet (% 51)
 - Firma3: 53 adet (% 5)
 - Firma4: 249 adet (% 21)
 - Firmasız: 808 adet

MontajFirması * EksikMaddesi

Crosstab

			EksikMaddesi				Total
			İKİSIDE	KAÇAK	SİSTEM	UYGUN	
MontajFirması	FİRMA1	Count	12	45	23	203	283
		% within MontajFirması	4,2%	15,9%	8,1%	71,7%	100,0%
		% within EksikMaddesi	8,6%	30,8%	8,7%	13,8%	14,0%
		% of Total	0,6%	2,2%	1,1%	10,0%	14,0%
	FİRMA2	Count	16	22	56	533	627
		% within MontajFirması	2,6%	3,5%	8,9%	85,0%	100,0%
		% within EksikMaddesi	11,4%	15,1%	21,1%	36,3%	31,0%
		% of Total	0,8%	1,1%	2,8%	26,4%	31,0%
	FİRMA3	Count	2	1	8	42	53
		% within MontajFirması	3,8%	1,9%	15,1%	79,2%	100,0%
		% within EksikMaddesi	1,4%	0,7%	3,0%	2,9%	2,6%
		% of Total	0,1%	0,0%	0,4%	2,1%	2,6%
	FİRMA4	Count	14	35	28	172	249
		% within MontajFirması	5,6%	14,1%	11,2%	69,1%	100,0%
		% within EksikMaddesi	10,0%	24,0%	10,6%	11,7%	12,3%
		% of Total	0,7%	1,7%	1,4%	8,5%	12,3%
FİRMA SİZ	Count	96	43	150	519	808	
	% within MontajFirması	11,9%	5,3%	18,6%	64,2%	100,0%	
	% within EksikMaddesi	68,6%	29,5%	56,6%	35,3%	40,0%	
	% of Total	4,8%	2,1%	7,4%	25,7%	40,0%	
Total	Count	140	146	265	1469	2020	
	% within MontajFirması	6,9%	7,2%	13,1%	72,7%	100,0%	
	% within EksikMaddesi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	6,9%	7,2%	13,1%	72,7%	100,0%	

Chi-Square Tests

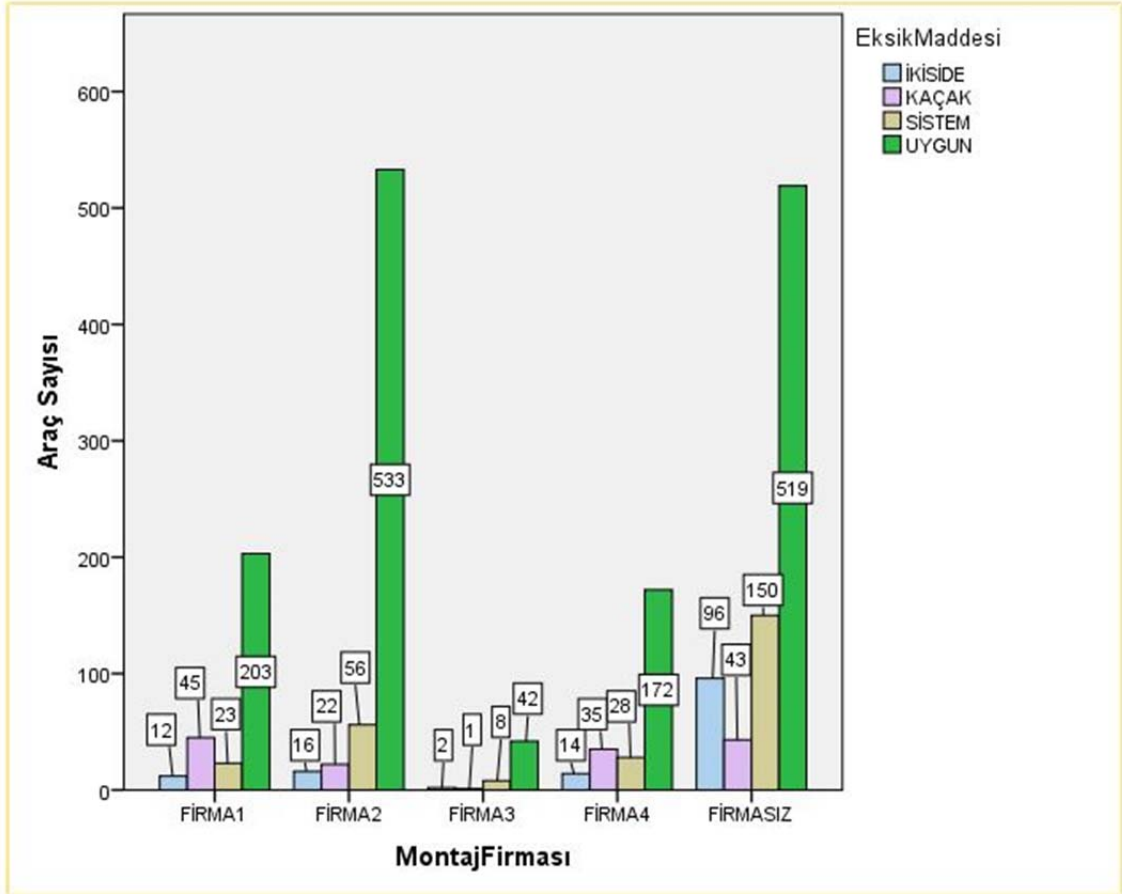
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	168,588 ^a	12	,000
Likelihood Ratio	162,310	12	,000
N of Valid Cases	2020		

a. 2 cells (10,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,67.

Şekil 5.34. Araç montaj firması ve eksik maddesinin SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.34’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; araç montaj firmalarında gerçekleşen uygunluk değeri ortalamasının % 72,7 olduğu tablodan okunmuştur. Araç montaj firmaları tekil olarak incelendiğinde ise, bazı firmalardaki uygunluk oranı % 69,1 iken diğer firmalardaki uygunluk oranı ise % 85 ‘e kadar yükselmiştir. Aynı tablo incelendiğinde uygunsuzluğun nedeni olarak görülen LPG kaçağı hatası % 15,9 ile firma1’de, LPG sistem hatası % 15,1 ile firma3’te, her iki hatanın da en yüksek olduğu değer % 5,6 ile firma4’te tespit edilmiştir. Khi-kare testi tablosunda okunan 0,000 Asymp. Sig.değeri 0,05 değerinden daha küçük bir değer olduğundan, Ho Hipotezi red edilerek farklılığın önemli olduğu sonucuna varılır. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre montaj firması ile eksik maddesi arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu, sonuçların tesadüfi olmadığı tespit edilmiştir.

Şekil 5.35’de araçların montaj firması ile eksik maddesi arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.35. Araçlarda montaj firması ve eksik maddesinin SPSS programındaki grafiği.

MontajFirması * MontajTipi

Crosstab

			MontajTipi			Total
			SIZDIRMAZLIK	TADILAT MONTAJI	YENİ MONTAJ	
MontajFirması	FİRMA1	Count	0	230	53	283
		% within MontajFirması	0,0%	81,3%	18,7%	100,0%
		% within MontajTipi	0,0%	25,2%	17,8%	14,0%
		% of Total	0,0%	11,4%	2,6%	14,0%
	FİRMA2	Count	0	507	120	627
		% within MontajFirması	0,0%	80,9%	19,1%	100,0%
		% within MontajTipi	0,0%	55,5%	40,3%	31,0%
		% of Total	0,0%	25,1%	5,9%	31,0%
	FİRMA3	Count	0	20	33	53
		% within MontajFirması	0,0%	37,7%	62,3%	100,0%
		% within MontajTipi	0,0%	2,2%	11,1%	2,6%
		% of Total	0,0%	1,0%	1,6%	2,6%
	FİRMA4	Count	0	157	92	249
		% within MontajFirması	0,0%	63,1%	36,9%	100,0%
		% within MontajTipi	0,0%	17,2%	30,9%	12,3%
		% of Total	0,0%	7,8%	4,6%	12,3%
FİRMASIZ	Count	808	0	0	808	
	% within MontajFirması	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
	% within MontajTipi	100,0%	0,0%	0,0%	40,0%	
	% of Total	40,0%	0,0%	0,0%	40,0%	
Total	Count	808	914	298	2020	
	% within MontajFirması	40,0%	45,2%	14,8%	100,0%	
	% within MontajTipi	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	40,0%	45,2%	14,8%	100,0%	

Chi-Square Tests

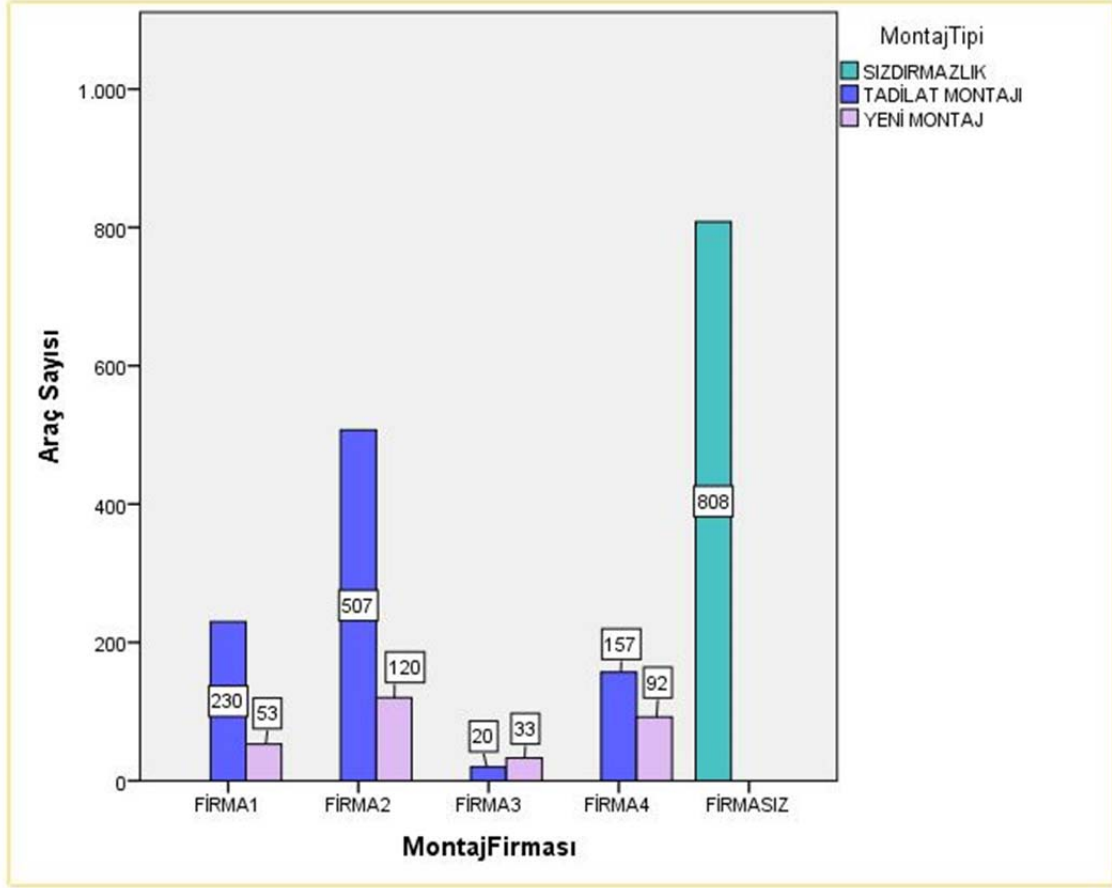
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2147,286 ^a	8	,000
Likelihood Ratio	2787,503	8	,000
N of Valid Cases	2020		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,82.

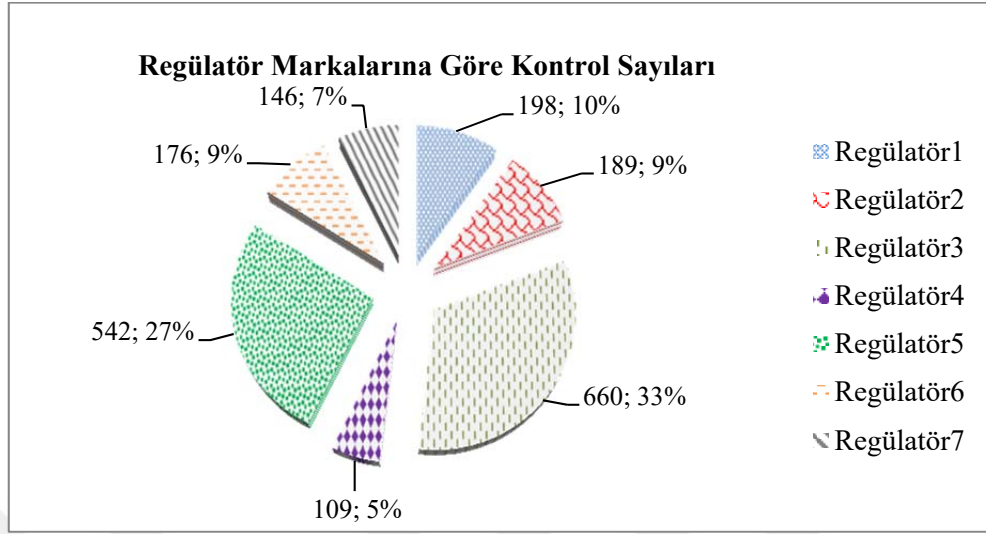
Şekil 5.36. Araçlarda montaj firması ve montaj tipinin SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.36'da gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; araç montaj firmalarının gerçekleştirmiş olduğu tadilat ve yeni montaj sayılarının toplam kontrol sayısına oranı dikkate alındığında, en çok işlem yapan firmanın %31 ile firma2 olduğu görülmüştür. Şekil 5.21'deki tablonun analizi incelendiğinde % 85 uygunluk oranıyla kontrolleri gerçekleştirilen firma2'nin en çok tercih edilen firma olması arasında doğru orantı vardır. Khi-kare testi tablosunda okunan 0,000 Asymp. Sig.değeri 0,05 değerinden daha küçük bir değer olduğundan, Ho Hipotezi red edilerek farklılığın önemli olduğu sonucuna varılır. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre montaj firması ile montaj arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu bilimsel olarak tespit edilmiştir.

Şekil 5.37’de araçların montaj firması ile montaj tipi arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.37. Araçlarda montaj firması ve montaj tipinin SPSS programındaki grafiği.



Şekil 5.38. LPG dönüşüm sistemi regülatör markalarına göre kontrol sayıları.

- Şekil 5.38’de görüldüğü üzere, LPG dönüşüm sistemlerine göre, 47 farklı regülatör markası kontrol edilmiştir. En fazla kontrolü gerçekleştirilen regülatör markaları rastgele sıralanmıştır: Akl; Aldesa, Atiker, Brc, Fbr, Voltran, Diğer Markalar.
 - Regülatör1: 198 adet (% 10)
 - Regülatör2: 189 adet (% 9)
 - Regülatör3: 660 adet (% 33)
 - Regülatör4: 109 adet (% 5)
 - Regülatör5: 542 adet (% 27)
 - Regülatör6: 176 adet (% 9)
 - Regülatör7: 146 adet (% 7)

UygunlukDurumu * RegülatörMarkası

			RegülatörMarkası							
			REGULATÖR 1	REGULATÖR 2	REGULATÖR 3	REGULATÖR 4	REGULATÖR 5	REGULATÖR 6	REGULATÖR 7	Total
UygunlukDurumu	UYGUN	Count	148	137	439	78	401	152	114	1469
		% within UygunlukDurumu	10,1%	9,3%	29,9%	5,3%	27,3%	10,3%	7,8%	100,0%
		% within RegülatörMarkası	74,7%	72,5%	66,5%	71,6%	74,0%	86,4%	78,1%	72,7%
		% of Total	7,3%	6,8%	21,7%	3,9%	19,9%	7,5%	5,6%	72,7%
UYGUNSUZ		Count	50	52	221	31	141	24	32	551
		% within UygunlukDurumu	9,1%	9,4%	40,1%	5,6%	25,6%	4,4%	5,8%	100,0%
		% within RegülatörMarkası	25,3%	27,5%	33,5%	28,4%	26,0%	13,6%	21,9%	27,3%
		% of Total	2,5%	2,6%	10,9%	1,5%	7,0%	1,2%	1,6%	27,3%
Total		Count	198	189	660	109	542	176	146	2020
		% within UygunlukDurumu	9,8%	9,4%	32,7%	5,4%	26,8%	8,7%	7,2%	100,0%
		% within RegülatörMarkası	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	9,8%	9,4%	32,7%	5,4%	26,8%	8,7%	7,2%	100,0%

Chi-Square Tests

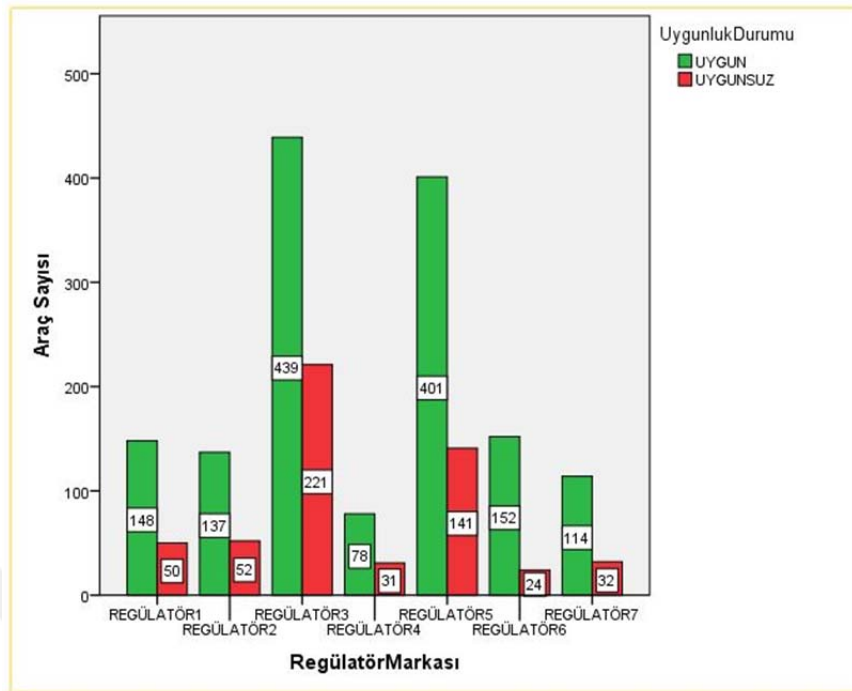
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	32,369 ^a	6	,000
Likelihood Ratio	34,418	6	,000
N of Valid Cases	2020		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 29,73.

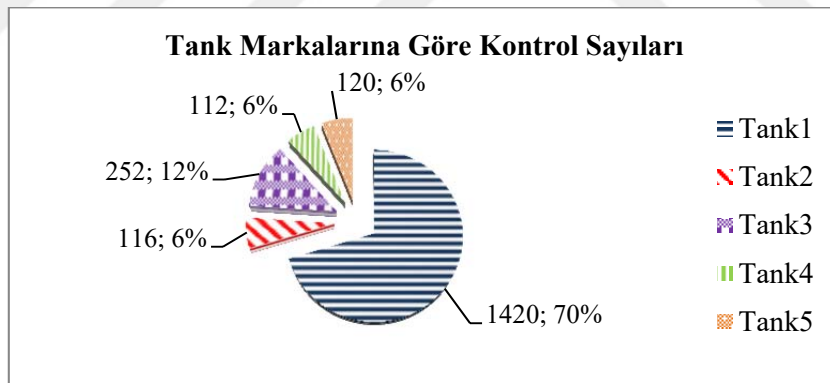
Şekil 5.39. Araçlarda uygunluk ve regülatör markasının SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.39'da gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; regülatör markaları arasındaki ortalama uygunluk oranı % 72,7 olarak okunmuştur. Regülatör markalarının uygunluk oranı tekil olarak incelendiğinde ise, bazı markalardaki kontrol sonucu uygunluk oranı % 66,5 iken diğer markalardaki oran ise % 86,4 'e kadar yükselmiştir. SPSS programında yapılan analiz sonuçlarına göre regülatör markası ile uygunluk durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu tespit edilip, bilimsel olarak ispatlanmıştır.

Şekil 5.40'da araçlarda regülatör markası ile uygunluk durumu arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.40. Araçlarda uygunluk ve regülâtör markasının SPSS programındaki grafiği.



Şekil 5.41. Tank markalarına göre kontrol sayıları.

- Şekil 5.41’de görüldüğü üzere, LPG dönüşüm sistemlerine göre, 16 farklı tank markası kontrol edilmiştir. En fazla kontrolü gerçekleştirilen tank markaları rastgele sıralanmıştır: Atiker, Saka, Samçelik, Step, Diğer Markalar.
 - Tank1: 1420 adet (% 70)
 - Tank2: 116 adet (% 6)
 - Tank3: 252 adet (% 12)
 - Tank4: 112 adet (% 6)
 - Tank5: 120 adet (% 6)

UygunlukDurumu * TankMarkası

Crosstab

			TankMarkası					Total
			TANK1	TANK2	TANK3	TANK4	TANK5	
UygunlukDurumu	UYGUN	Count	1034	77	197	75	86	1469
		% within UygunlukDurumu	70,4%	5,2%	13,4%	5,1%	5,9%	100,0%
		% within TankMarkası	72,8%	66,4%	78,2%	67,0%	71,7%	72,7%
		% of Total	51,2%	3,8%	9,8%	3,7%	4,3%	72,7%
	UYGUNSUZ	Count	386	39	55	37	34	551
		% within UygunlukDurumu	70,1%	7,1%	10,0%	6,7%	6,2%	100,0%
		% within TankMarkası	27,2%	33,6%	21,8%	33,0%	28,3%	27,3%
		% of Total	19,1%	1,9%	2,7%	1,8%	1,7%	27,3%
Total		Count	1420	116	252	112	120	2020
		% within UygunlukDurumu	70,3%	5,7%	12,5%	5,5%	5,9%	100,0%
		% within TankMarkası	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	70,3%	5,7%	12,5%	5,5%	5,9%	100,0%

Chi-Square Tests

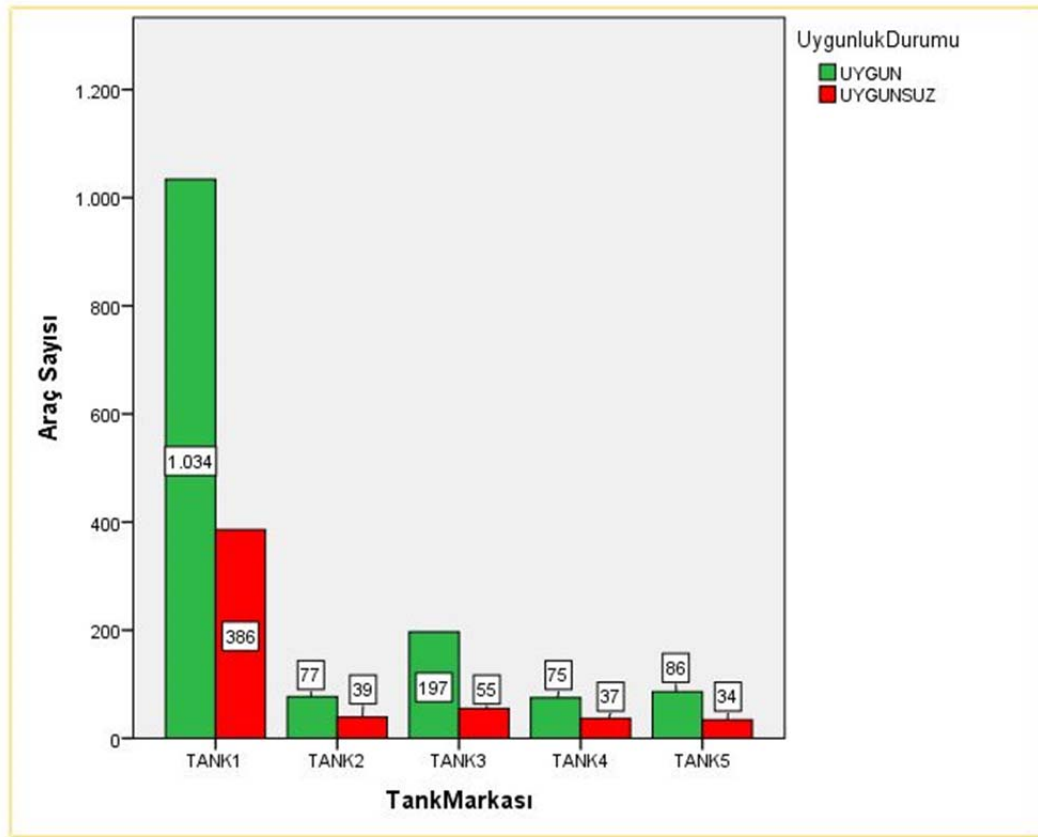
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,075 ^a	4	,089
Likelihood Ratio	8,081	4	,089
N of Valid Cases	2020		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 30,55.

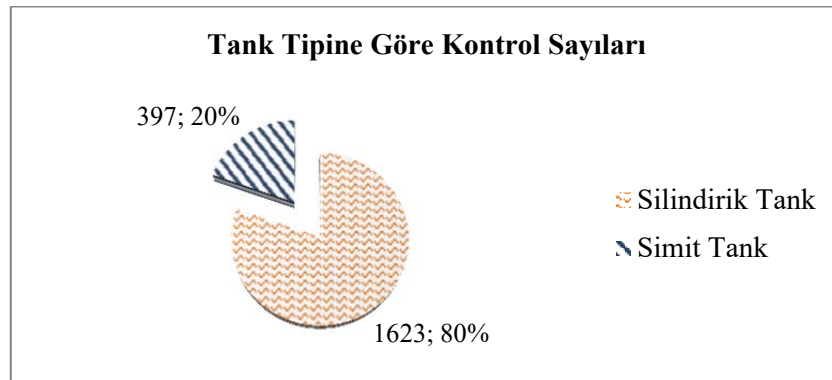
Şekil 5.42. Araçlarda uygunluk ve tank markasının SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.42’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; tank markaları arasındaki ortalama uygunluk oranı % 72,7 olarak okunmuştur. Tank markalarının uygunluk oranı tekil olarak incelendiğinde ise, bazı markalardaki kontrol sonucu uygunluk oranı % 66,4 iken diğer markalardaki oran ise % 78,2 ‘ye kadar yükselmiştir. Fakat Khi-kare testindeki 0,089 Asymp. Sig. değeri 0,05 değerinden büyük olduğu için Ho Hipotezi kabul edilerek farklılığın önemli olmadığı sonucuna varılır. Yani araçların tank markası ile uygunluk durumu arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bilimsel olarak ispatlanmıştır. Farklılığın tesadüften ileri geldiği sonucuna varılır.

Şekil 5.43’de araçlarda tank markası ile uygunluk durumu arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.43. Araçlarda uygunluk ve tank markasının SPSS analiz programındaki grafiği.



Şekil 5.44. Tank tiplerine göre kontrol sayıları.

- Şekil 5.44’de görüldüğü üzere, tank tipine göre kontrol sayıları:
 - Silindirik Tank: 1623 adet (% 80)
 - Simit Tank: 397 adet (% 20)

TankTipi * UygunlukDurumu

Crosstab

			UygunlukDurumu		Total
			UYGUN	UYGUNSUZ	
TankTipi	SİLİNDİRİK	Count	1166	457	1623
		% within TankTipi	71,8%	28,2%	100,0%
		% within UygunlukDurumu	79,4%	82,9%	80,3%
		% of Total	57,7%	22,6%	80,3%
	SİMİT	Count	303	94	397
		% within TankTipi	76,3%	23,7%	100,0%
		% within UygunlukDurumu	20,6%	17,1%	19,7%
		% of Total	15,0%	4,7%	19,7%
Total	Count	1469	551	2020	
	% within TankTipi	72,7%	27,3%	100,0%	
	% within UygunlukDurumu	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	72,7%	27,3%	100,0%	

Chi-Square Tests

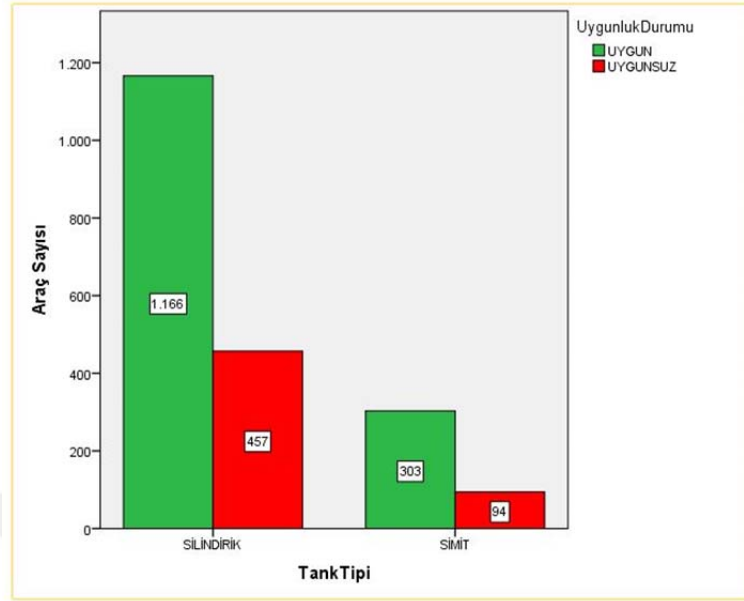
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,228 ^a	1	,072		
Continuity Correction ^b	3,006	1	,083		
Likelihood Ratio	3,301	1	,069		
Fisher's Exact Test				,078	,040
N of Valid Cases	2020				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 108,29.

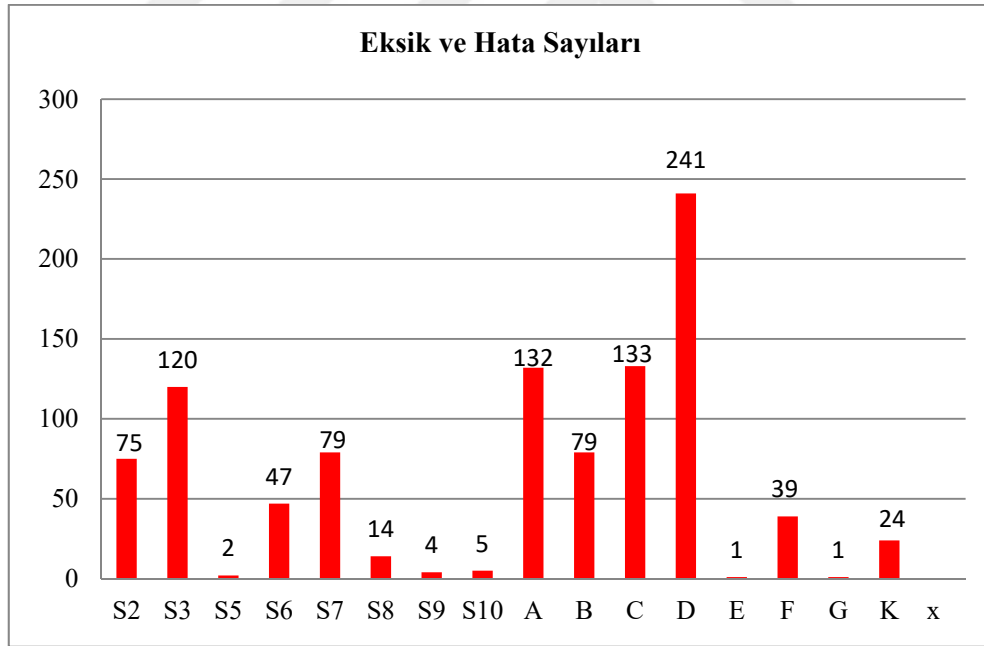
b. Computed only for a 2x2 table

Şekil 5.45. Araçlarda tank tipi ve uygunluk durumunun SPSS programındaki sonuçları.

Şekil 5.45’de gösterilen sonuç ekranı incelendiğinde; tank tiplerindeki uygunsuzluk değeri ortalamasının % 27,3 olduğu tablodan okunmuştur. Araç tipleri silindirik ve simit olarak incelendiğinde ise, silindirik tanklardaki uygunsuzluk oranı % 28,2 iken simit tanklardaki uygunsuzluk oranı ise % 23,7 ‘dir. Simit tankların uygunluk oranının daha yüksek olduğu ve daha çok tercih edilmesi gerekliliği analiz sonucu ile ortaya konulmuş olup, Khi-kare testindeki 0,072 Asymp. Sig. değeri 0,05 değerinden büyük olduğu için Ho Hipotezi kabul edilerek farklılığın önemli olmadığı sonucuna varılır. Yani araçların tank tipi ile uygunluk durumu arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bilimsel olarak ispatlanmıştır. Farklılığın tesadüften ileri geldiği sonucuna varılır. Şekil 5.46’da araçlarda tank tipi ile uygunluk durumu arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.46. Araçlarda tank tipi ve uygunluk durumunun SPSS programındaki grafiği.



Şekil 5.47. LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hata sayıları.

Şekil 5.47’de x ekseninde numaralandırılmış “LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hata sayıları” uygunsuzluk maddeleri, Çizelge 5.5’de detaylandırılmıştır. Kontrolü yapılan 2020 aracın 551 tanesi (% 27,27) “Uygunsuz” olup, bu araçlarda toplam 996 adet “Uygunsuzluk” tespit edilmiştir.

Çizelge 5.5. LPG'li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hatalar.

LPG'Lİ ARAÇ GAZ SIZDIRMAZLIK KONTROLÜNDE TESPİT EDİLEN EKSİK VE HATALAR	HATALI ARAÇ SAYISI	TOPLAM HATA SAYISI
TESPİT EDİLEN TOPLAM EKSİK VE HATA SAYISI:	551	996
4.1. LPG KAÇAĞI VAR:	286	346
S1. LPG Tankı ve Bağlantılarında	-	-
S2. Multivalf ve Bağlantılarında	75	75
S3. Dolum Ağız ve Bağlantılarında	120	120
S4. Pompa ve Bağlantılarında	-	-
S5. LPG Boru, Hortum ve Bağlantılarında	2	2
S6. LPG Valfi ve Bağlantılarında	47	47
S7. Regülatör ve Bağlantılarında	79	79
S8. Gaz Ayar Vidası ve Bağlantılarında	14	14
S9. Gaz Filtresi, Gaz Enjeksiyon Cihazı (Rail) ve Enjektör Bağlantılarında	4	4
S10. Mikser, Karbüratör Girişi, Manifold Giriş veya Bağlantılarında	5	5
S11. M.A.P. (Mutlak Basınç) Sensörü ve Bağlantılarında	-	-
4.2. LPG SİSTEM HATASI VAR:	405	650
A. Tank ve Montajı Uygun Değil	126	132
A1. Tank BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
A2. Tank Kullanım Ömrünü (imalatçısı tarafından aksi belirtilmedikçe 15 yıl) Doldurmuş	10	10
A3. Tankın Etiket Bilgileri İle Teknik Özellikleri Okunabilir ve Kontrol Edilebilir Değil	11	11
A4. Silindirik Tank Nominal Çapı ile Multivalf Çapı Uyumlu Değil	-	-
A4.1 Simit Tank Nominal Yüksekliği (h) ile Multivalf Yüksekliği (h) Uyumlu Değil	-	-
A5. Tank Montaj Açısı ile Multivalf Montaj Açısı Uyumlu Değil	-	-
A6. Tank (A) Tipi ile Multivalf (B) Tipi Uyumlu Değil	-	-
A7. Tank Sehpa/Kalıcı Sabitleme Yerine Sağlam Monte Edilmemiş	63	63
A7.1. Silindirik Tank Sehpa Araç Tabanına 4 adet M8 Cıvata İle Sabitlenmemiş	-	-
A7.2. Simit Tank Araç Taban Sacına 2 Adet M8 Cıvata İle Sabitlenmemiş	-	-
A7.3. Araç Altı Tank Montajı Standardına Uygun Değil	-	-
A7.4. Açık Kasa Araçlarda Tank Koruma Sacı (En Az 2 Mm) Uygun Değil	-	-
A8. Tankın Metalle Teması Engellenmemiş	-	-
A9. Tank ile Benzin Deposu Arası Yetersiz/Yalıtılmamış	-	-
A10. Tank ile Koltuk Arası 100 mm'den Daha Az	-	-
A11. Tank En Az 2 Adet PVC Kaplı Kuşakla Bağlanmamış	-	-
A12. Tank Kuşakları En Az M8 Kalitesinde Cıvata ile Bağlanmamış	-	-
A13. Cıvata-Somunlar Rondelalarla Desteklenmemiş	-	-
A14. Tank Yol Yüzeyine 200 mm'den Daha Yakın	-	-
A15. Tankın Önünde En Az 3 mm'lik Koruma Sacı Yok	35	35

Çizelge 5.5. (devamı). LPG’li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hatalar.

A16. Tank Çamurluktan 100 mm Uzaklıkta Değil	-	-
A17. Tank Arka Panele 100 mm Uzaklıkta Değil	-	-
A18. Tank Nem Tutucu Maddelerle (Köpük vb) Yalıtılmış	-	-
A19. Tankta Montaj Firmasının Etiketleri Yok	-	-
A20. Tank Hasarlı veya Paslanmış	13	13
A21. Tank Donanım Kapakları Hasarlı	-	-
A22. Araçta Benzin Deposu Tadilatı Yapılmış	-	-
B. Multivalf (Çokluvalf) ve Montajı Uygun Değil	79	79
B1. Multivalf BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
B2. Multivalf Seviye Göstergesi Çalışmıyor	-	-
B3. Multivalf Selenoid Bobini Soketi Söküldüğünde Motor Stop Etmiyor	69	69
B4. Multivalf Selenoid Bobini Söküldüğünde (Enjeksiyonlu Araçlar) benzine geçmiyor	10	10
C. Sızdırmaz Odacık / Havalandırma Hortumu Uygun Değil	114	133
C1. Sızdırmaz Odacık BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
C2. Sızdırmaz Odacık Sağlam, Tam ve Görev Yapabilecek Durumda Değil	9	9
C3. Sızdırmaz Odacık Kapağı Sağlam ve Uygun Değil	48	48
C4. Sızdırmazlık Elemanı (Conta, Oring vb.) Sağlam/Görev Yapabilecek Durumda Değil	28	28
C5. Havalandırma Hortumları Tam ve Sağlam Değil	31	31
C6. Havalandırma Hortumları Çelik Vidalı Kelepçe ile Kelepçelenmemiş	12	12
C7. Havalandırma Hortum Bacaları Sağlam ve Uygun Değil	5	5
C8. Havalandırma Bacaları Egzoza En Az 100 mm Uzaklıkta Değil	-	-
C9. LPG Yakıt Hatları ve Egzoz Arası Yalıtılmamış	-	-
C10. Havalandırma Bacaları Tekerlek Boşluğuna (Çamurluğa) Açılmış	-	-
C11. Havalandırma Bacaları Hortum Net Kesiti 450 mm ² ‘den Küçük	-	-
C12. Havalandırma Bacaları Kırık/Kesik	-	-
D. LPG Dolum Ağız Uygun Değil	232	241
D1. Dolum Ağızı BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
D2. Gaz Dolum Ağızı Kire ve Suya Karşı Korunmamış	17	17
D3. Dolum Ağızı Taşıtın Dış Tarafına Konulmamış	-	-
D4. Dolum Ağızı Egzozdan 100 mm Uzaklıkta Değil	8	8
D5. LPG Bakır Boruları Egzozdan en az 100 mm Uzaklıkta Değil	195	195
D6. Dolum Borusunda LPG Gazı Yok (Dolum Ağızı Çekvalfi Arızalı)	-	-
D7. Dolum Ağızı (26/04/2017 sonrası LPG tadilatlarında) Aracın Alt Kısımında Bulunuyor	21	21
E. LPG Borusu ve Hortumu Uygun Değil	1	1
E1. LPG Boru / Hortumları BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
E2. Dikişsiz Bakır Boru PVC Kaplı Değil	-	-
E3. LPG Borusu Titreşim/Gerilmelere Karşı Korunmamış (En Az İki Sarım)	-	-

Çizelge 5.5. (devamı). LPG'li araç gaz sızdırmazlık kontrolünde tespit edilen eksik ve hatalar.

E4. LPG Boru/Hortumları Tespit Yerine Koruyucu Kılıfla Tespit Edilmemiş	-	-
E5. LPG Boruları ve Hortumları Kriko Yerinden Uzakta Değil	-	-
E6. LPG Boruları/Hortumları Taşıtın Ana Yapısına Sağlam Bağlamamış	-	-
E7. LPG Boruları ve Hortumlarının Geçtiği Karoser Deliklerine Plastik Halka Konulmamış	-	-
E8. LPG Boruları ve Hortumları Ek Yerlerine (Kaynak, Lehim vb.) Sahip	-	-
E9. LPG Boruları Yolcu Bölmesi İçerisinden Geçiyor	-	-
E10. LPG Boruları/Hortumları Uygun Olarak Serilmemiş	1	1
E11. LPG Boruları/Hortumları Paslanmış	-	-
E12. LPG Dağıtım Boru Bağlantı ve Dağıtım Elemanları Korozyona Karşı Dayanıklı Malzemeden Değil	-	-
F. LPG Valfi Uygun Değil	39	39
F1. LPG Valfi BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
F2. LPG Valfi Motor Üzerine Monte Edilmiş	-	-
F3. LPG Valfi Selenoid Bobininin Soketi Söküldüğünde (Karbüratörlü Araçlar) Motor Stop Etmiyor	39	39
F4. LPG Valfi Selenoid Bobinin Soketi Söküldüğünde (Enjeksiyonlu Araçlar) motor benzine geçmiyor	-	-
G. Benzin Valfi ve Benzin Hortumları Uygun Değil	1	1
G1. Benzin Valfi Motor Üzerine Monte Edilmiş	-	-
G2. Benzin Hortumları Sağlam (Çatlak, Sertleşmiş) ve Kullanılabilir Değil	1	1
G3. Benzin Valfi By-pass'ı Kolay Erişebilir ve Yeri Kullanıcıya İşaretli Değil	-	-
H. Regülatör (Buharlaştırıcı) Uygun Değil	0	0
H1. Regülatör BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
H2. Regülatörün Kapasitesi Motor Gücüne Uygun Değil	-	-
H3. Regülatör Aracın Gidiş Yönüne Paralel Olarak Monte Edilmemiş	-	-
H4. Regülatör Kapak ve Contalarında Yağ Sızıntısı Var	-	-
H5. Regülatör Selenoid Bobininin Soketi Söküldüğünde (Karbüratörlü Araçlar) Motor Stop Etmiyor	-	-
H6. Regülatör Selenoid Bobinin Soketi Söküldüğünde (Enjeksiyonlu Araçlar) motor benzine geçmiyor	-	-
I. Gaz Ayar Vidası / Hortumları Uygun Değil	0	0
I1. Gaz Ayar Vidası/Hortumları LPG'ye Uyumlu Değil	-	-
J. Gaz Enjeksiyon Cihazı (Rail) / Enjektör Uygun Değil	0	0
J1. Gaz Enjeksiyon Cihazı veya Enjektörler BM/AEK R-67 Regülasyonuna Uygun Değil	-	-
J2. Gaz Enjeksiyon Cihazı (Rail) veya Enjektörler Sabit ve Kontrol Edilebilir Değil	-	-
K. Seçici Anahtar Uygun Değil	24	24
K1. Elektronik Regülatörlerde Emniyet Sistemi (Motor Durduğunda 2.5 sn İçinde Valflerin Beslemesini Durdurması) Çalışmıyor	24	24

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Daha çevreci ve ucuz olması sebebiyle araçlarda LPG kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada; taşıtlarda LPG dönüşüm sistemleri, güvenlik sorunları ve bu sorunların giderilmesi için yapılması gerekenler maddeler halinde incelenmiş, yapılan istatistiksel çalışma kapsamında 2020 adet aracın LPG'li araç gaz sızdırmazlık kontrolü gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sayısal değerler tablo, çizelge ve grafiklerle ortaya konmuş olup, sorunlara çözüm önerileri getirilmiştir. İstatistiksel çalışmada 2017 yılında Kütahya ili Tavşanlı ilçesinde, fenni muayenesini yaptırmak amacıyla Makina Mühendisleri Odası Tavşanlı İlçe Temsilciliği'ne "LPG'li araç gaz sızdırmazlık kontrolü" için başvurusu alınan 2020 adet aracın kontrolü yapılarak sonuçlar istatistiksel veri olarak "IBM SPSS Statistics" analiz programında "Khi-kare Bağımsızlık Testi" yöntemiyle analiz edilmiştir. Yapılan istatistiksel çalışmanın başka il ve ilçelerde de yapılması, elde edilecek sonuçları daha da hassaslaştıracaktır. LPG dönüşüm sistemleri ve güvenlik sorunlarıyla ilgili yapılan çalışma, CNG dönüşüm sistemleriyle de yapılabilir.

LPG ile çalışan taşıtların emisyon değerleri, benzinle çalışan eşdeğerlerinden daha düşüktür. Bunun temel nedeni, benzinle kıyaslandığında LPG'nin hidrojen/karbon oranının yüksek olmasıdır. Taşıtların çevre kirliliğinde büyük rol oynadığı dikkate alındığında, egzoz emisyonlarındaki küçük bir iyileşmenin bile büyük katkı sağlayacağı için LPG ve benzeri alternatif yakıt kullanımı kamu ve özel kuruluşlar tarafından desteklenmelidir.

Kontrolü yapılan araçlar model yıllarına göre incelendiğinde 1996-2017 model yılları arası 21 yaşından genç araçlara yapılan kontrol sayısı 896 (% 44) adet ve 671 uygun aracın uygunluk oranı % 75 iken, 21 yaş ve üstü kontrolü yapılan araç sayısı 1124 (% 56) adet ve 798 uygun aracın uygunluk oranı % 71 'dir. Araçlarda LPG dönüşümünün, daha yüksek oranda model yılı eski araçlarda yapıldığı ve uygunluk oranının daha düşük çıktığı tespit edilmiş olup, bu araçlarda kontrol ve bakımların daha da sıklaştırılması gerekliliği görülmüştür.

Kontrollerde toplam 47 farklı LPG dönüşüm sistemi markası kullanılmış, araçların % 73,16'sının altı marka tarafından dönüşümü gerçekleştirilmiştir. Aynı şekilde 16 farklı tank markasından en çok kullanılan dört markanın kullanım oranı % 94,25'tir. LPG dönüşüm sektöründeki büyük firmaların destekleriyle, üreticilerin sorunları ve sektörün sıkıntılarının çözümü için; bakanlıklar ve meslek odalarının katılımıyla oluşturulacak komisyonda, sorunların çözümü ve yönetmeliklerin iyileştirilmesine katkı sağlanabilir.

LPG sızdırmazlık kontrolü yapılan 2020 adet aracın 551'inde (% 27,27) uygunsuzluk tespit edilmiştir. Toplam 996 adet uygunsuzluğun 346'sında (% 34,74) LPG kaçağı, 650'sinde (% 65,26) ise kullanılan ekipman ve montaj hatası sebebiyle LPG sistem hatası tespit edilmiştir. LPG sistem hatalarının oranının yüksek olması; yetkisiz araç dönüşümü yapan firmalar, standart dışı kullanılan malzemeler ve bilgi eksikliği sebebiyle tekniğine uygun olmayan LPG araç dönüşümlerinin fazlalığını göstermektedir.

Tank tipine göre kontrol sayıları incelendiğinde silindirik tank kullanımı 1623 (% 80,30) adettir. Silindirik tank kullanımının yüksek oranda olması; montaj aşamasında kullanılan silindirik tank sehпасı, koruma sacı, bağlantı kuşağı, havalandırma hortumları ve sızdırmaz odacık kapağının önemini göstermektedir. Olası bir LPG kaçağında silindirik tanktan tahliye olan gaz, araç içine sızacağı için tehlikenin boyutunu arttıracaktır.

Yapılan kontroller neticesinde uygunsuz araç sayısının % 27,27 gibi yüksek bir oranda tespiti sebebiyle; LPG dönüşüm sistemlerinin tehlikeleriyle alakalı, bakanlıklar ve meslek odaları nezdinde kamuoyunu bilinçlendirmeye yönelik çalışmaların yapılması öngörülmüştür. LPG'li araçlardaki güvenlik tedbirleri kamu sağlığı açısından ciddiyle uygulanmalıdır.

LPG'li araç gaz sızdırmazlık kontrolleri sonucu tespit edilen 996 hatanın; yetkili firmaların doğru müdahalesi ve standartlara uygun malzeme kullanımı sonrası gerçekleştirilen eksiklik kontrollerinde tamamının giderildiği tespit edilmiştir. Denetim ve kontroller sonucu taşıtlardaki mevcut LPG güvenlik sorunlarının tamamen giderilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan kontrol ve analizler neticesinde; "Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkındaki Yönetmelikte" 24 Haziran 2017 tarihinde yapılan değişikliklerle, araçların LPG'ye dönüştürülmesi işlemi sonrası Makina Mühendisleri Odası'nın yapmış olduğu kamusal denetimin 2018 yılı itibarıyla kaldırılması sonucu, denetimsiz hale gelerek montaj firmalarının beyan ve inisiyatifine bırakılan LPG dönüşüm sektöründe haksız rekabet koşullarının oluşacağı, yetkisiz firma sayısı ve standart dışı malzeme kullanımının artacağı, sektörde disiplinsizlik, kontrolsüzlük ve denetimsizliğin had safhaya ulaşacağı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Aydın, F. (2006). Sıralı gaz fazı LPG enjeksiyon sisteminin deneysel olarak incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Bayındır, K. (2015). Benzin ve LPG kullanan iki motorun yağ analiz yöntemi ile durumlarının değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Dönmez, R., GÜDÜ, T. (2007). Taşıtlarda LPG Kullanımı ve Sonuçları, *3.LPG-CIG Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı*. Ankara: 153-159.

Güler, Y. (2006). İçten yanmalı motorlarda LPG'nin yakıt olarak kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gündoğan, K. (2005). Alternatif yakıtların benzinli motor performansı üzerine etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

<http://petroturk.com/lpg/taslak-hazir>, erişim:01.08.2019

<http://www.prins.com.tr/direct-liquimax-sistemi>, erişim:03.08.2019.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/08/20140814-8.pdf>, erişim:15.08.2019.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/10/20161026-3.htm>, erişim:08.08.2019

<http://www.testroof.com.tr/services/ece-regulasyonlari>, erişim:19.08.2019.

<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27664>, erişim:07.08.2019.

<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R067r3e.pdf>, erişim:11.08.2019.

Karamangil M.I. (2007). Development of the Autogas and LPG-powered Vehicle Sector in Turkey: A Statistical Case Study of the Sector for Bursa. Bursa. 640–649

Kartal, F. (2009). Oto silindirik LPG yakıt tanklarının deneysel yorulma analizi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Price, P., Guo, S., Hirschmann, M. (2004). Performance of an Evaporator for an LPG Powered Vehicle, *Applied Thermal Engineering*, 1179-1194.

Makina Mühendisleri Odası, (2000). *Araçlarda LPG Dönüşümü Mühendis El Kitabı*, Ankara. 1-26, 29-51

Makina Mühendisleri Odası, (2014). *LPG/CNG'ye dönüştürülmüş araçlarda denetim uygulamaları*, Ankara. 17-23

Makina Mühendisleri Odası, (2017). *LPG'li ve CNG'li Araç Gaz Sızdırmazlık Kontrol Talimatı*, İzmir. 4-31

Murillo, S., Miguez, J. L., Porteiro, J. Lopez Gonzalez, L.M., Granada, E., Moran, J.C., (2005). Pollutant emission and performance enhancement for spark-ignition four strokes outboard engines, *Applied Thermal Engineering*, 25(13), 1882-1893.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Nergiz, M. (2008). MPI enjeksiyon sistemli araçlarda LPG ve benzin kullanımının taşıt performansına etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Özcan, F. (2010). Buji ateşlemeli bir motorda LPG ve CNG kullanımının motor performansı ve egzoz emisyonlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özde Koca, D. (2013). Dizel motorlarında motorin ve LPG yakıtlarının birlikte kullanımının deneysel olarak araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özertaş, Z. (2014). LPG'ye hidrojen ilavesinin buji ile ateşlemeli bir motorun performans ve emisyonlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Scarpino, G. E., Landucci, G., Birk, A. M., Cozzani, V., (2018). LPG vessels exposed to fire: Scale effects on pressure build-up, *Journal of loss prevention in the process industries*, 3-26.
- Schoor, F. V. D., Middha, P., Bulck, E. V. D., (2013). Risk analysis of LPG (liquefied petroleum gas) vehicles in enclosed car parks. *Fire Safety Journal*, 58-68.
- Sertçelik, N. (2010) Çift yakıtlı dizel motorlarda LPG kullanımının performans ve emisyon etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Smith, W. J., Timoney, D. J., Lync, D. P., (1997). Emissions and efficiency comparison of gasoline and LPG fuels in a 1.4 litre passenger Car Engine, *SAE Paper*, 972970, 1-10.
- Tschirschwitz, R., Krentel, D., Kluge, M., Askar, E., Habib, K., Kohlhoff, H., Krüger, S., Neumann, P., Storm, S., Rudolph, M., Schoppa, A., Szczepaniak, M., (2018). Experimental investigation of consequences of LPG vehicle tank failure under fire conditions. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 277-288
- Uğurlu, A. (2008). Taşıtların LPG dönüşüm regülatörlerindeki soğuk çalıştırma probleminin çözümünde faz değıştiren malzemelerin (PCM) uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Urgancı. E. (2010). LPG ile çalışan bir motorda emme manifoldunu ısıtmanın ilk harekete etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Veziroğlu, T.N., Barbir, F. (1998). *Hydrogen energy Technologies*, Viena, 5-47
- Yazıcıoğlu, Y. Erdoğan, S. (2004). *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara. Detay Yayıncılık. 210-217
- Yılmaz, N. (2004). LPG'li taşıtlarda güvenlik sorunları ve güvenlik sisteminin iyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı: AÇIKGÖZ, İsmet
Doğum tarihi ve yeri: 17.05.1985 Tavşanlı / Kütahya
e-mail: acikgoz.ismet@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi Mezuniyet	Tarihi
Lisans:	Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği	2008
Lise:	Tavşanlı Anadolu Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011-Halen	Makina Mühendisleri Odası Tavşanlı İlçe Temsilciliği	Teknik Görevli
2010-2011	Tavşanlı Günser Doğalgaz Ltd. Şti.	Proje Mühendisi

Yabancı Dil: İngilizce