



T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN YAĞ FİLTRELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI
VERİMLİLİK ANALİZİ

ONUR ATAR

DANIŞMAN
DOÇ.DR.HÜSEYİN TURAN ARAT

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



İÇTEN YANMALI MOTORLARIN YAĞ FİLTRELERİNDE
KARŞILAŞTIRMALI VERİMLİLİK ANALİZİ

ONUR ATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

DOÇ.DR.HÜSEYİN TURAN ARAT

SİNOP – 2025

TEZ KABUL

ONUR ATAR tarafından hazırlanan “İÇTEN YANMALI MOTORLARIN YAĞ FİLTRELERİNDE KARŞILAŞTIRMALI VERİMLİLİK ANALİZİ” başlıklı bu çalışma, 03.01.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan	Dr. Öğr. Üyesi Salih DAĞLI Sinop Üniversitesi / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi	İmza
---------------	--	------

Üye (Danışman)	Doç. Dr. Hüseyin Turan ARAT Sinop Üniversitesi / Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi	İmza
---------------------------	---	------

Üye	Dr. Öğr. Üyesi Bahattin TANÇ İskenderun Teknik Üniversitesi / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi	İmza
------------	--	------

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Hüseyin Turan ARAT

.....

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

ONUR ATAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN YAĞ FİLTRELERİNDE KARŞILAŞTIRMALI VERİMLİLİK ANALİZİ ONUR ATAR

**SİNOP ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN:DOÇ.DR.HÜSEYİN TURAN ARAT

Tüm mühendislik uygulamalarında verimliliğe etki eden önemli parametrelerden biri; enerji üreticinin giriş koşullarıdır. Motor termodinamiği ve mühendisliğinde de hava ve yakıt karışımı giriş parametreleri önemlidir. Özellikle bu konuda filtrasyon ayrıca önemli bir yer tutmaktadır. Motordaki yanma olayı esnasında açığa çıkan partiküller (karbon emisyonları) ve hava yakıt karışımıyla beraber sisteme giren yabancı maddeler motorda aşınma ve dolaylı olarak kirlenme gibi istenmeyen çıktılara sebep olur. Aşınma ve ısınma, teknolojinin ilerlemesine rağmen hala geliştirilmekte olan ve geliştirilmesi gereken bir sorun olmaya devam etmektedir.

İçten yanmalı motorlarda en önemli sistemlerden bir olan yağlama sistemleri motor bloğu içerisindeki sürtünmeyi azaltma, aşınmayı önleme, korozyonu engelleme, motorun içinin temiz kalmasını sağlama, motordaki katı partikülleri uzaklaştırma, hareketli parçaları soğutma gibi görevleri vardır. Bu noktada filtrasyonun önemi açıkça görülmelidir ki; yağ filtreleri motorun uzun, sağlıklı ve verimli bir şekilde çalışması için önemli bir etkidir. Motor içerisindeki yağın gerekli miktar ve hızda olmasına elverişli, yağ içerisindeki partikülleri tutabilmesi ve yanma odasında açığa çıkan karbon partiküllerini tutabilmesi açısından gerekli gözenek çapına sahip olması gerekmektedir.

Bu çalışmada 6 farklı yağ filtresi kağıdı; gramaj tayini, kalınlık tayini, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, basınç kaybı akış karakteristiği ve ömür ile birikme verimi testlerine tâbi tutularak verimlilik analizi yapılmış ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: İçten yanmalı motorlar; Yağ filtreleri filtre kağıdı; Verim

Ocak 2025, 46 sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

COMPARATIVE EFFICIENCY ANALYSES OF OIL FILTERS ON INTERNAL COMBUSTION ENGINES

ONUR ATAR

SINOP UNIVERSITY INSTITUTE OF GRADUATE PROGRAMS

DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING

SUPERVISOR: ASSOC.PROF.DR.HUSEYIN TURAN ARAT

One of the important parameters affecting efficiency in all engineering applications is the inlet conditions of the internal combustion engines' part. Air and fuel mixture inlet parameters are also important in engine thermodynamics and engineering. Filtration is also important in this regard. Particles released during combustion in the engine (carbon emissions) and foreign substances entering the system with the air-fuel mixture cause unwanted outputs such as wear and indirect contamination in the engine. Wear and heating continue to be a problem that is still being developed and needs to be developed despite the advancement of technology.

Lubrication systems, which are one of the most important systems in internal combustion engines, have tasks such as reducing friction in the engine block, preventing wear, preventing corrosion, ensuring that the inside of the engine remains clean, removing solid particles from the engine, and cooling moving parts. At this point, the importance of filtration should be clearly seen; oil filters are an important factor for the long, healthy and efficient operation of the engine. It must have the necessary pore diameter to be suitable for the required amount and speed of oil in the engine, to hold the particles in the oil and to hold the carbon particles released in the combustion chamber.

In this study, 6 different oil filter papers were subjected to grammage determination, thickness determination, bursting strength, air permeability, pressure loss flow characteristics and life and accumulation efficiency tests, and efficiency analysis was performed thus the results were presented comparatively.

KEYWORDS: Internal Combustion Engines, Oil filter; Filter paper; Efficiency

January 2025 , 46 pages

TEŞEKKÜR

İçten yanmalı motorlarda kullanılan yağ filtrelerinin verimlerinin karşılaştırmalı araştırılması ve irdelenmesi çalışmasında her zaman yanımda olan, bilgi ve tecrübesiyle olaylara ve kuramlara farklı bakış açıları ile bakmamı sağlayan, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca sabır ve iğiyile yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr.Hüseyin Turan ARAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca beni teşvik eden, yoğun çalışmalarım esnasında bana karşı sabrını esirgemeyen eşim Hande DEMİRKENT ATAR'a şükranlarımı sunarım.

Bu tez çalışmanın kapsamında yapılan deneylerde büyük katkıları olan, Wind Filtre San.ve Tic.Ltd.Şti. ve Filmar Filtre San.ve Tic.Ltd.Şti.'ye teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasının ve sonuçlarının; ülkemiz filtre sektörüne katkı sağlamasını temenni ederim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ KABUL	ii
ETİK BEYANI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM	15
2.1. Materyal	15
2.2. Yöntem	15
2.2.1. Filtre kağıdının gramaj tayini	15
2.2.2. Filtre kağıdının kalınlık tayini	16
2.2.3. Hava geçirgenliği tayini	16
2.2.4. Kağıt patlatma mukavemetini belirleme	17
2.2.5. Gözenek çap tayini	17
2.2.6. Basınç kaybı akış karakteristiği	18
2.2.7. Yağ filtrelerinde ömür ve birikme verimi testi	19
3. BULGULAR	24

4. SONUÇ	42
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ	46



TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Deneye tabi tutulan kağıtların üretici tarafından yapılan test sonuçları	15
Tablo 3.1 Filtre kağıdı gramaj parametreleri	24
Tablo 3.2 Filtre kağıdı kalınlık parametreleri	25
Tablo 3.3 Filtre kağıdı hava geçirgenliği parametreleri	25
Tablo 3.4 Filtre kağıdı patlama mukavemeti parametreleri	26
Tablo 3.5 Gözenek çap tayini parametreleri	27
Tablo 3.6 Sample 1 debi ve basınç kaybı verileri	28
Tablo 3.7 Sample 2 debi ve basınç kaybı verileri	29
Tablo 3.8 Sample 3 debi ve basınç kaybı verileri	30
Tablo 3.9 Sample 4 debi ve basınç kaybı verileri	31
Tablo 3.10 Sample 5 debi ve basınç kaybı verileri	32
Tablo 3.11 Sample 6 debi ve basınç kaybı verileri	33
Tablo 3.12 Tüm numuneler için 75°C taki debi ve basınç kaybı verileri	34
Tablo 3.13 Sample 1 in verimi	36
Tablo 3.14 Sample 2 nin verimi	36
Tablo 3.15 Sample 3 ün verimi	37
Tablo 3.16 Sample 4 ün verimi	37
Tablo 3.17 Sample 5 in verimi	38
Tablo 3.18 Sample 6 nın verimi	38
Tablo 3.19 Karşılaştırmalı ömür ve birikme testi tablosu	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 Türkiye’de Ulaşım Türlerine Göre Yurt İçi Yolcu ve Yük Taşıma Oranları.....	1
Şekil 1.2 Avrupa ülkelerinde ulaştırma ve ulaştırma dışı sektörlerden kaynaklanan emisyon oranları	3
Şekil 1.3 İçten Yanmalı Otobüs Motoru Resmi	5
Şekil 1.4 Hava Filtresi Örnekleri	6
Şekil 1.5 Spin-on tipi yağ filtresi	8
Şekil 1.6 By-Pass valfi.....	8
Şekil 1.7 Anti drenaj valfi	9
Şekil 1.8 Kılıf.....	9
Şekil 1.9 Filtre elemanı ve medyası.....	10
Şekil 1.10 Filtre kapağı.....	10
Şekil 1.11 Filtre yuvası	11
Şekil 1.12 Kenet contası	11
Şekil 1.13 Eleman tipi yağ filtresi	12
Şekil 1.14 Eko tipi yağ filtresi	12
Şekil 1.15 Şekillendirilmiş selülozik kağıt	13
Şekil 1.16 Şekillendirilmiş sentetik kağıt	13
Şekil 2.2.1 Hassas terazi	16
Şekil 2.2.2 Mikrometre	16
Şekil 2.2.4 Patlama tayini test cihazı	17
Şekil 2.2.5 Gözenek çap tayini test cihazı	18
Şekil 2.2.6 Basınç kaybı akış karakteristiği test cihazı.....	19

Şekil 2.2.7.1 Arizona çöl tozu, desikatör ve organik kirleticisi.....	23
Şekil 2.2.7.2 Krozeler, desikatör ve membran.....	23
Şekil 3.1 Gözenek çap tayini grafiği.....	28
Şekil 3.2 Sample 1 basınç kaybı grafiği	29
Şekil 3.3 Sample 2 basınç kaybı grafiği	30
Şekil 3.4 Sample 3 basınç kaybı grafiği	31
Şekil 3.5 Sample 4 basınç kaybı grafiği	32
Şekil 3.6 Sample 5 basınç kaybı grafiği	33
Şekil 3.7 Sample 6 basınç kaybı grafiği	34
Şekil 3.8 Basınç kaybı karakteristiği grafiği.....	35
Şekil 3.9 Verim-zaman test grafiği.....	40
Şekil 3.10 Partikül tutma verimi test grafiği.....	41

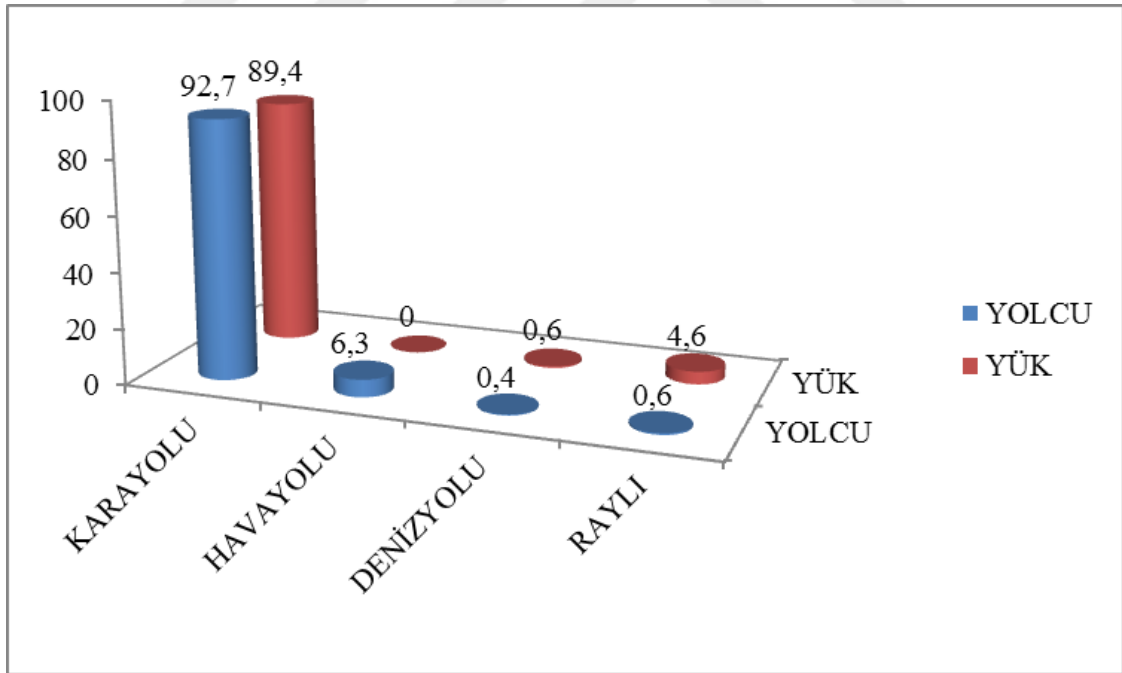
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

CO₂	: Karbondioksit
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu
EN	: Avrupa Normu
TS	: Türk Standartları
g	: Gram
m²	: Metrekare
mm	: Milimetre
l	: Litre
sn	: Saniye
kPA	: Kilopaskal
µm	: Mikrometre
mbar	: Milibar
mm/ss	: Milimetre su sütunu
° C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
cc	: Kübik santimetre
dak	: Dakika
h	: Saat
mg	: Miligram
ΔP	: Basınç farkı

1.GİRİŞ ve GENEL BİLGİLER

Gelişen teknoloji ve artan ekonomik aktiviteler doğrultusunda ulaştırma ağının gelişimi her geçen gün artış göstermektedir. Özellikle son yıllarda bu artış oranının gelecek çeyrek asırlık bölümde iki katına çıkabileceği değerlendirilmektedir (Saberî vd, 2017), (Dulac, 2013). Ulaştırma türleri temelde değerlendirildiğinde kara yolu ulaşımları, deniz ulaşımları, hava ulaşımları ve raylı ulaşımlar olarak dört tipte uygulama alanına sahip olduğu söylenebilir (Bilgili, 2023). Taşımacılık sektörü aynı zamanda kendi içerisinde yolcu ve yük taşımacılığı olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Bununla birlikte ülkelerin gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak yolcu ve yük taşımacılıklarında farklı oranlarda yatırım gerçekleştirildiği görülmektedir. Ayrıca, dünya da yurtiçi yük taşımacılıklarının %85 seviyelerinde gelişmiş ülkelerde yoğunlaştığı ve Avrupa da yük taşımacılığının neredeyse yarısının kara yolu taşımacılığı ile gerçekleştirildiği bildirilmektedir (Nuritdinovna ve Azimjon, 2022).

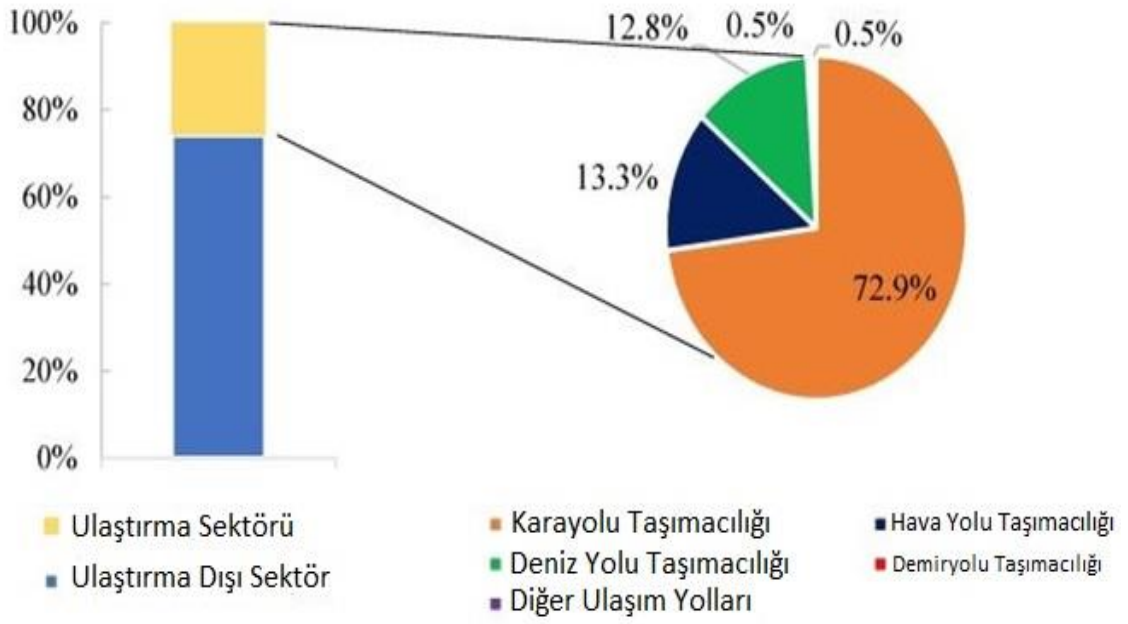


Şekil 1.1. Türkiye’de Ulaşım Türlerine Göre Yurt İçi Yolcu ve Yük Taşıma Oranları, Erişim: 07.12.2024 <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/karayolu/01-sektor-raporlari-karayolu.pdf>

Türkiye için bir değerlendirme yapıldığında ulaşım türleri içerisinde en yoğun yolcu ve yük taşımacılığı oranlarının kara yolu ulaşımlarına ait olduğu Şekil 1.1’de görülmektedir. Diğer yandan yolcu taşımacılığında hava yolu ulaşımlarının zaman

tasarrufu ve konfor etkilerine bağlı olarak gelişim sergilediği gözlemlenmektedir. Yükl taşımacılıklarında ise son zamanlarda raylı ulaşımın gelişiminde bir miktar artış sağlandığı ifade edilebilir. Diğer ulaşım türleri ile mukayese edildiğinde kara yolu ulaşımının net bir şekilde baskın ulaşım türü olduğu gözlemlenmektedir. Yakın gelecekte diğer ulaşım türlerinde gelişim sağlansa da karayolu ulaşımına olan bağlılık Türkiye için sürdürülebilir olarak tanımlanabilmektedir. Özellikle yük taşımacılığında içten yanmalı motorların kullanıldığı kara yolu araçları tercih edildiği düşünöldüğünde motor verimliliklerinin artırılması, ekolojik ve ekonomik koşulların iyileştirilmesi önemli bir potansiyele sahiptir.

Çevresel etkilerin iyileştirilmesi için içten yanmalı motorların emisyon etkilerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Ulaşım, dünyada emisyon etkilerine ikinci sırada katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda son 10 yılın ortalamasından elde edilen verilere göre sera gaz etkilerinin %29 oranında elektrik üretimi için, %27 ulaşım sektörü ve %21 üretim proseslerinden kaynaklandığı anonim şekilde bildirilmektedir. Ek olarak 2030 yılına kadar CO₂ emisyonlarının yaklaşık olarak %41 oranlarında artış sergilemesi beklenmektedir (Aminzadegan vd, 2022). Elektrik üretimleri için meydana gelen emisyon etkileri düşünöldüğünde elektrikli araç teknolojilerinde bataryanın sağlanan elektrik enerjisinin kaynağı büyük önem teşkil etmektedir. Öyle ki yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretimi ile beslenen araçların ekonomik olarak yüksek maliyet barındırması özellikle karayolu ulaşımında içten yanmalı motorların kullanımını hala azaltamamaktadır. Bu bağlamda içten yanmalı motorlarda hibrit sistemlerin geliştirilerek fosil yakıtların kullanımlarının azaltılabileceğı vurgulanmaktadır (Arat,2019). Bununla birlikte karayolu ulaşımının Avrupa ölkelerinde en büyük sera gaz kaynağı olduğu vurgulanmaktadır (Morán ve Del rio gonzalez,2007).



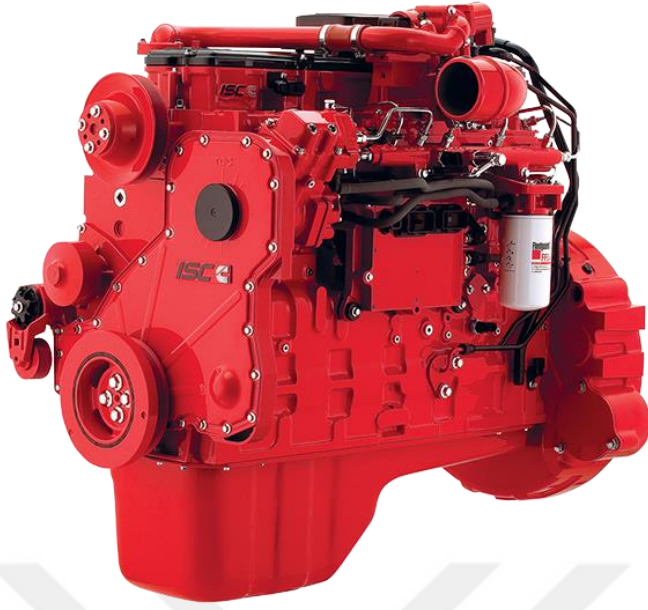
Şekil 1.2., Avrupa ülkelerinde ulaştırma ve ulaştırma dışı sektörlerden kaynaklanan emisyon oranları (Van Fan, Y., Perry, S., Klemeš, J. J., & Lee, C. T.' Den Türkçeleştirilmiştir, 2018)

Şekil 1.2’de yer alan grafik verileri incelendiğinde ulaşım sektörünün toplam emisyon değerlerinin neredeyse 1/5’ine denk geldiği görülmektedir. Bununla birlikte kara yolu ulaşımının ise ulaşım ağı içerisinde %72,9 oranı ile en yüksek emisyon değerlerine sahip olduğu ifade edilebilir (Van fan vd,2018). Bu durumun temel sebebi diğer ulaşım türlerine göre birçok ülkede kara yolu ulaşımının daha yaygın tercih edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca emisyonların temelinde ticari aktivitelerden kaynaklı kargo taşımacılıklarının yanı sıra motorlu taşıtlar, otomobiller, şehirler arası otobüsler gibi yolcu taşıma araçlarının da önemli bir potansiyel oluşturduğu bildirilmektedir (Chapman,2007). Kara yolu ulaşımının olumsuz etkileri değerlendirildiğinde yakıt tüketimi, trafik yoğunluğu, kazalar, altyapı sorunları, su kirliliği, titreşimler, kentsel imajın bozulması gibi faktörler olduğu da bilinmektedir (Anas ve Lindsey, 2011).

Çevresel etkilerin iyileştirilmesi için karayolu ulaşımında içten yanmalı motorlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından beslenen motor tasarımlarının gerçekleştirilmesi, bataryalı elektrikli araçların geliştirilmesi, hibrit araç teknolojilerinin geliştirilmesi gibi teknolojiler verimlilik açısından ve karbon emisyonları açısından olumlu çıktılar ortaya koymaktadır (Liu vd,2022)(Yang vd,2020). Öte yandan dünyada ulaşım sektöründe hala fosil kökenli yakıtların kullanımlarının belirgin bir yüzdeye sahip olduğu da bilinmektedir (Ruamsuke vd,2015).

Ekonomik gelişmeler ile karayolu ulaşımlarının arasında doğrudan bir ilişki söz konusudur. Ancak ekonomik aktivitelerde kazanımları arttırmak için araç verimliliklerinin artırılmasının ve çevresel faktörlerin iyileştirilmesinin önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir (Sreekanth,2016). Karayolu araçlarının çoğunda sıvı halde fosil kökenli yakıtların kullanıldığı bilinmektedir. İçten yanmalı motorların en büyük avantajı yakıt dolum süreleri düşünüldüğünde ve kullanım kolaylıkları değerlendirildiğinde avantajlı uygulama imkanları sağlamasından kaynaklanmaktadır. Bu hususlar değerlendirildiğinde içten yanmalı motorlara alternatif olarak değerlendirilen elektrikli araçların gelişimlerinde de sera etkileri olduğundan dolayı içten yanmalı motorların iyileştirilmesi gerekliliği önem arz etmektedir. Ek olarak gelecekte uzun ömürlü bataryalar ve düşük emisyon değerlerine sahip elektrik üretimleri gerçekleştirildiği takdirde içten yanmalı motorların kullanımında azalmalar meydana gelebilecektir. Ancak günümüzde ve yakın gelecekte içten yanmalı motorlar karayolu ulaşımları için potansiyel bir uygulama alanı olarak değerlendirilmeye devam edecektir (Lešnik vd,2020). Ayrıca içten yanmalı motorların dünya iş gücünün yaklaşık %25'ini karşıladığı buna karşın olarak %10 emisyon etkisi ortaya koyduğu vurgulanmaktadır. Bununla birlikte emisyon etkilerinin azaltılmasına yönelik elektrik tahrikli motorlara eğilimin arttığı ifade edilmektedir. Öte yandan artan ticari aktiviteler ve nüfus popülasyonlarında içten yanmalı motorların sıvı yakıt kullanımlarından dolayı sağladığı avantajlar doğrultusunda vazgeçilmez bir öneme sahip olduğu bildirilmektedir (Reitz vd,2020). Günümüz teknolojilerinde içten yanmalı motorlara hala tam bir alternatif yakıt sistemine sahip motor tasarımlarının gerçekleştirilemediği ifade edilmektedir (Wkm,2017).

Fosil kökenli sıvı yakıtları yanma odasında yakarak tahrik sistemine aktaran motor tiplerine içten yanmalı motorlar denir.



Şekil 1.3 İçten Yanmalı Otobüs Motoru Resmi, Cummins A.Ş.,Erişim:04.12.2024, <https://www.cummins.com/engines/isc-epa-07?application=Transit%20Bus&v=336&page=1>

Genellikle benzin ve dizel türlerinde çalışan içten yanmalı motorların verimliliği ortalama olarak %30-40 arasında değişkenlik göstermektedir. Bu noktada filtreleme işlemleri belirgin oranda etki sağlamaktadır. Ayrıca içten yanmalı motorların çalışma prensiplerini etkileyen parametreler ;

- 1) Kullanılan yakıt türü
 - 2) Hava-yakıt oranı
 - 3) Karışımın homojenliği
 - 4) Sıkıştırma oranı
 - 5) Ateşleme zamanlaması
 - 6) Motor hızı
 - 7) Silindir hacimleri
 - 8) Çalışma sıcaklığı
 - 9) Çevrim tipi
 - 10) Emisyon etkileri
 - 11) Soğutma sistemi
 - 12) Egzos sistemi
 - 13) Yağlama sistemi
- olarak sıralanıp çoğaltılabilir.

Bu parametreleri göz önüne aldığımızda içten yanmalı motorlarda özellikle hareketli parçalar birbirine temas ettiğinde yatak, dişli, piston, silindir vb. parçalarda sürtünme oluşur. Sürtünme istenmeyen bir olay olduğundan dolayı olumsuz etkilerini giderme amaçlı bir yağlayıcı kullanılır. Bu yağlayıcının görev yapabilmesi için içerisinde partikül olmaması gerekmektedir. Aksi takdirde bu parçacıklar sürtünmeden dolayı oluşacak aşınmayı hat safhaya çıkarır (Anonim,2018). Filtrasyon genel olarak tekstil bazlı malzemelerle istenmeyen katı partiküllerin gaz ve sıvı akışkandan bertaraf edilmesi işlemidir. Temelde amaç akışkanın getirilebilecek en saf hala ulaştırılmasıdır. Bu amaçla kullanılacak filtreler dokuma, dokusuz yüzey ve çok katlı kompozit malzemelerle üretilirler (Selvi, 2022).

Motorun sağlıklı bir şekilde görev yapabilmesi için filtreye ihtiyaç vardır. Filtreler motordaki yakıt, yağ ve hava gibi akışkanlarla beraber gelen partiküllerin motor bloğuna girmesini engeller (Anonim,2019).

Araçlarda kullanılan filtreler hava, yağ, yakıt ve kabin olarak sınıflandırılabilir.

Hava filtresi; bir aracın motoruna giren havayı temizleyerek motorun ömrünü uzatan ve performansını artıran önemli bir parçadır. Havadaki toz, kir, polen, böcek gibi zararlı partikülleri tutarak silindirlerin aşınmasını önler ve motorun daha verimli çalışmasını sağlar. Temiz hava, kullanılan yakıtın daha verimli yanmasını sağlayacağından dolayı performansında artmasını sağlayacaktır.



Şekil 1.4. Hava Filtresi Örnekleri

Hava filtresi üretiminde kullanılan kağıtlar epoksi, fendl veya reçine nüfuz ettirilmiş elyaf selülöz bazlı kağıtlardır.

Yakıt filtresi; araç motorlarında verimli bir yanmanın gerçekleşmesi için yakıtın yabancı partiküllerden arınmasını sağlayan parçadır.

Yakıt deposunda biriken uzun süre beklemekten dolayı bulunan partiküllerin, yakıtın içerisinde bulunan suyun sistemde korozyon oluşumu ve yakıt kayganlığını etkileyeceğinden dolayı filtre kullanımı ve seçimi çok önemlidir.

Kabin filtresi; iç mekan filtreleri olan bu filtreler aracın içine giren havayı toz, duman, polen, bakteri gibi istenmeyen partikülleri tutarak yolcu konforunu artırmada rol oynarlar.

Standart kabin filtreleri toz ve polen gibi büyük partiküllerin araç içerisine girmesini engellerken aktif karbonlu kabin filtreleri kötü kokuların girişini engeller.

Yağ filtresi; aracın motorunda dolaşan yağı temizleyip motorun ömrünü uzatıp, performansını yükselten bir parçadır.

Sistemde dolaşan temiz yağ hareketli parçalar arasındaki sürtünmeyi azaltıp oluşabilecek aşınmaları engeller. Motorun ısınmasını önleyerek parçalarda oluşabilecek hasarın önüne geçer. Yüzeylerde oluşturacağı film oluşabilecek korozyon olayını minimize eder.

Çalışma esnasında oluşacak metal parçacıkları, karbon birikintilerini ve oluşan kiri motordan uzaklaştırıp yağın temiz kalmasını sağlayan yağ filtresidir. Arıca, yağlama esnasında oluşabilecek asidi nötralize eder.

Yağ filtreleri 3 çeşide ayrılmaktadır; bunlar spin-on, eleman tip, ekolojik yağ filtreleridir.

Spin-on tipi yağ filtresi; filtre elemanın tamamen değiştirildiği filtre tipi olup kullanım yerine göre by-pass valfi ve anti drenaj valfi kullanılarak üretilirler (Anonim,2018)



Şekil 1.5. Spin-on tipi yağ filtresi (Wind Filtre görselidir, yazar fotoğrafı,2024)

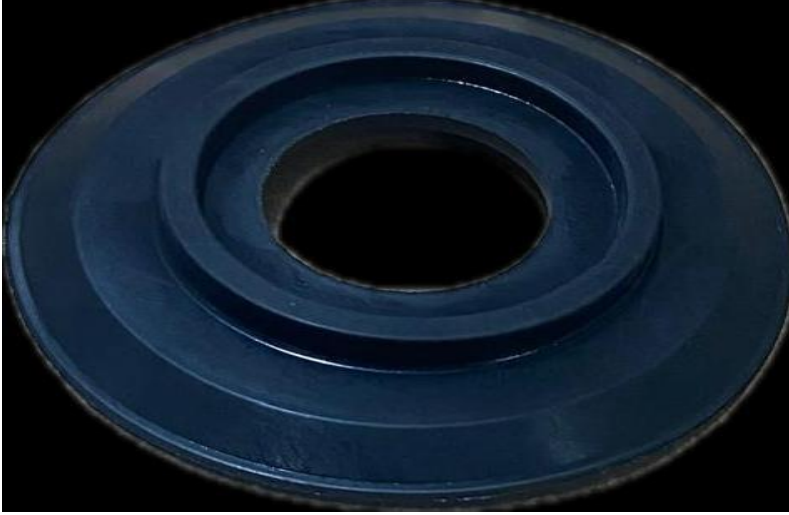
Spin-on filtrelerinin parçaları şu şekilde sıralanabilir;

By-Pass valfi: Filtre medyasında oluşabilecek bir tıkanma sırasında oluşan yüksek basınçla beraber yağın süzme işlemi yapılmadan sisteme direkt sokulmasını sağlayıp olası bir yağsız çalışma durumunu engelleme görevindedir. Bu valfin açılma basıncı uygulanan araca göre 1-2 bar arasındadır.



Şekil 1.6. By-Pass valfi (yazar fotoğrafı,2024)

Anti-drenaj valfi: Filtrenin montaj pozisyonuna bağlı olarak kullanılmakta olup aracın rölanti esnasında ve/veya çalıştırılma esnasında yağsız çalışmasını engellemektedir.



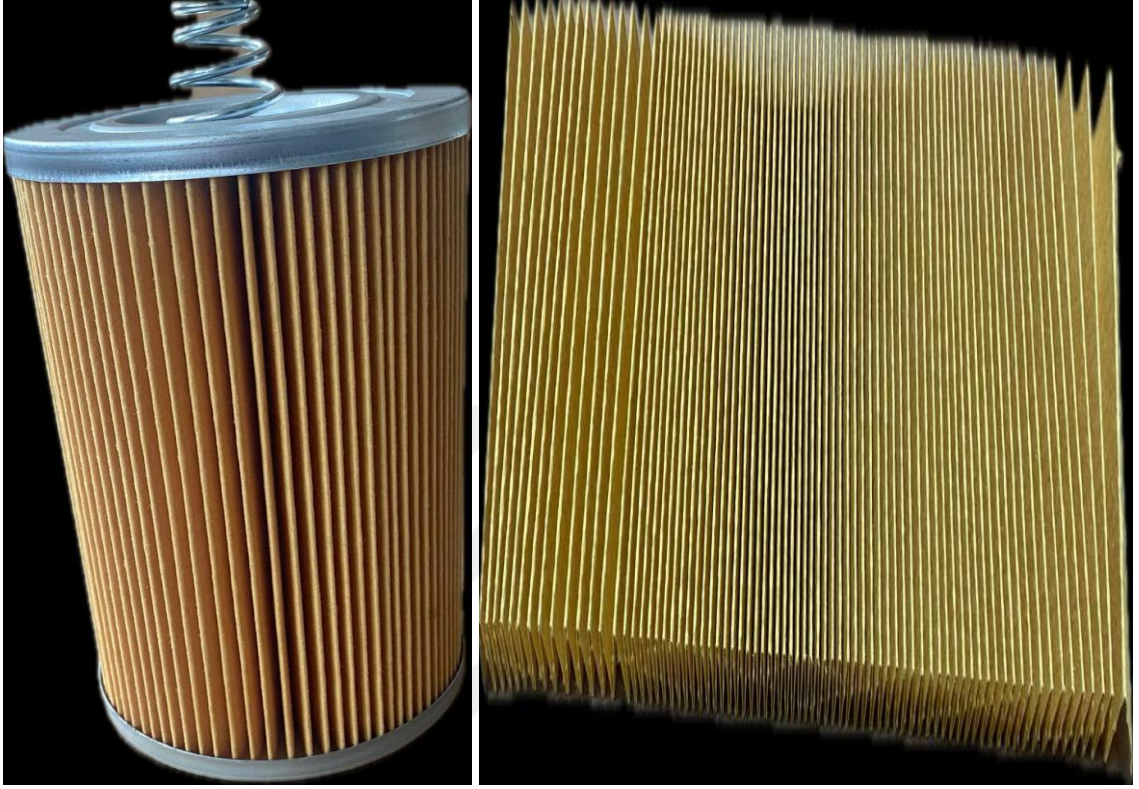
Şekil 1.7.Anti drenaj valfi (yazar fotoğrafı,2024)

Kılıf: Medyanın ömrünü uzatıp, basınçla beraber çöküntü olmasını engeller. Üzerinde yağ akışını engellemek için uygulama şekline göre delikler bulunur.



Şekil 1.8. Kılıf (yazar fotoğrafı,2024)

Medya: Filtrenin süzme-filtreleme görevini üstlenen malzemedir. Reçine emdirilmiş ve belli oranlarda selüloz içeren malzemelerdir. Süzme alanını artırma amaçlı uygun formlara getirilerek kullanılır.



Şekil 1.9. Filtre elemanı ve medyası (yazar fotoğrafı,2024)

Filtre kapağı: Üzerine dış açılarak filtrenin yuvasına montaj edilmesi için kullanılır.



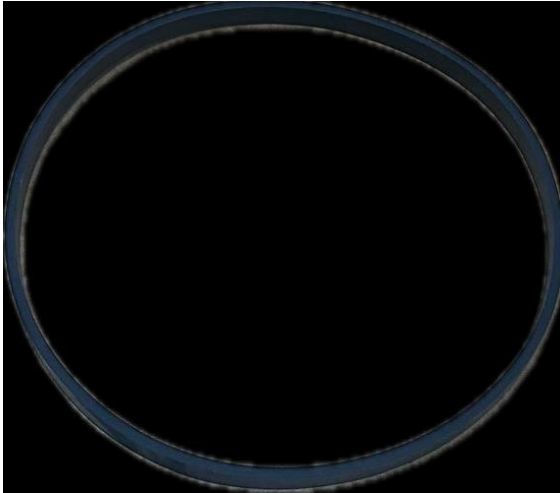
Şekil 1.10. Filtre kapağı (yazar fotoğrafı,2024)

Filtre yuvası: Genelde korozyona karşı kaplama yapılmış derin çekmeye uygun çelik saclarla üretilip, isteğe göre boyanarak kullanılır.



Şekil 1.11. Filtre yuvası (yazar fotoğrafı,2024)

Kenet contası: montaj sonrası sıkıştırarak kapak ile filtre yuvasının arsında sızdırmazlık görevi yapar.



Şekil 1.12. Kenet contası (yazar fotoğrafı,2024)

Eleman tipi yağ filtresi; filtre yuvası araç üzerinde sabit olup sadece filtre elemanının değiştiği ve metal aksamı olan filtrelerdir.



Şekil 1.13. Eleman tipi yağ filtresi (yazar fotoğrafı,2024)

Eko tip yağ filtresi; filtre yuvası araç üzerinde sabit olup sadece filtre elemanının değiştiği ve plastik aksamı olan filtrelerdir. Filtre elemanları termal dönüşüm için uygundur.



Şekil 1.14. Eko tipi yağ filtresi (yazar fotoğrafı,2024)

Yağ filtrelerinde 2 çeşit kağıt kullanılmaktadır;

Selülozik kağıt; yaygın olarak kullanılan ve maliyeti daha düşük olan kağıt tipidir.



Şekil 1.15. Şekillendirilmiş selülozik kağıt görseli (yazar fotoğrafı,2024)

Sentetik kağıt; verimi yüksek, yüksek sıcaklıklara ve yüksek mukavemet gerektiren filtrelerde kullanılıp maliyet olarak daha yüksektir.



Şekil 1.16. Şekillendirilmiş sentetik kağıt (yazar fotoğrafı,2024)

Filtre üretiminde kullanılan kağıtlara uygulanacak testler aşağıdaki gibidir;

- * Filtre kağıdının gramajı tayini ISO536
- * Filtre kağıdının kalınlık tayini ISO534
- * Hava geçirgenliğini tayini EN/ISO 9237
- * Kağıt mukavemetini belirleme EN ISO 2758
- * Gözenek çapı tayini TS 4230 EN 24003

Tekstil endüstrisinde önemli bir yer tutan filtre yapılarının büyük çoğunluğu, sentetik liflerden üretilmekte ve toz toplama, sıvı filtrasyonu gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Özellikle yüksek performans gerektiren uygulamalarda (temiz oda filtreleri, cerrahi ekipmanlar) spunbond, spunlace ve meltblown gibi yöntemlerle üretilen kompozit yapılar tercih edilmektedir (Özden,2011)



2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Materyal

Yapılacak olan deneylerde piyasada yaygın olarak kullanılan bir yağ filtresi, 6 farklı kağıt ile üretilip gerekli testlere tabi tutulmuştur.

Bu kağıtlar ile ilgili veriler aşağıda belirtilmiştir;

Tablo 2.1. Deneye tabi tutulan kağıtların üretici tarafından yapılan test sonuçları

TESTE TABİ TUTULAN FİLTRE KAĞITLARI	SPESİFİKASYONLAR				
	GRAMAJ	KALINLIK	HAVA GEÇİRGENLİĞİ	PATLAMA MUKAVEMETİ	MAKS.GÖZENEK ÇAPI
	(g/m ²)	(mm)	(l/m ² .sn.)	(kPa.)	(µm.)
SAMPLE-1	117 ±10	0,73 ±0,10	570 ±100	≥ 150	78 ±10
SAMPLE-2	195±15	0,76±0,10	350±50	>300	<80
SAMPLE-3	205±15	0,86±0,10	350±50	>300	<85
SAMPLE-4	186±14	0,95±0,15	365±65	≥180	73±8
SAMPLE-5	202±14	0,95±0,15	365±65	≥180	70±8
SAMPLE-6	100 ±8	0,614 ±0,08	205 ±30	-	37 ±6

2.2.Yöntem

Söz konusu 6 farklı filtrenin verimlilik analizi karşılaştırmalı olarak bu bölümde yapılmıştır. Ayrıca kullanılan kağıtlarla ilgili testler açıklamalı olarak belirtilmiştir.

2.2.1.Filtre kağıdının gramajı tayini

Gramajı belirlenecek kağıdın bobininden 100x100mm kağıt kesilip hassas terazide tartılmıştır. Bulunan değer 10 000 ile çarpılıp g/m² olarak kaydedilir.



Şekil 2.2.1. Hassas terazi(yazar fotoğrafı,2024)

2.2.2.Filtre kağıdının kalınlık tayini

Gramaj tayini için kesilen 100x100mm ölçüsündeki kağıt mikrometre/kumpas/kalınlık ölçüm cihazı ile ölçülür ve kaydedilir.



Şekil 2.2.2. Mikrometre(yazar fotoğrafı,2024)

2.2.3.Hava geçirgenliğini tayini

Testi yapılacak kağıt test cihazına uygun bir şekilde kesilir. Kesilen kağıt yuvaya yerleştirilip montajı yapılır. U manometresi kontrol edilip cihaz çalıştırılır. Manometre basıncı cetvelden 10mm aşağısına gelene kadar ayarlaması yapılır. (Bu 20mm/ss demektir, yani 2mbar dır.) U manometre ayarlamasından sonra anemometredeki değer okunup kaydedilir. Bulunan değer l/m^2s olarak hesaplanır.

2.2.4.Kağıt patlama mukavemetini belirleme

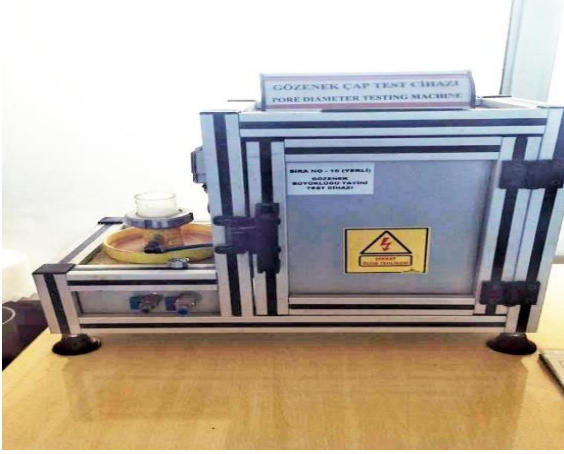
Test edilecek kağıt yuvanın çapına göre kesilip cihaza, montajı hava almayacak şekilde yapılır. Hava şartlandırıcı vanası yavaş yavaş açılıp ibreli manometrenin yükseldiği gözlenir. Kağıt patlayana kadar manometre değeri yükseltilir. Kağıt patladığında ibreli manometredeki değer okunup bar cinsinden kaydedilir.



Şekil 2.2.4. Patlama tayini test cihazı(yazar fotoğrafı,2024)

2.2.5.Gözenek çapı tayini

Deneyi yapılacak kağıt cihaz uygun bir şekilde kesilir ve cihaza montajı yapılır. Hava şartlandırıcısı U manometre göstergesine göre ayarlanır. Yeterli ölçüde hava verilir. Filtre kağıdı üzerine 10mm olana kadar etilanol dökülür. Hava şartlandırıcı vanası yavaşça açılıp U manometrede bulunan suyun yavaşça yükseldiği gözlenir. U manometresi yükselirken kağıttan hava kabarcıkları çıktığında U manometresindeki suyun hizası okunup mm/ss cinsinden okunur. Mikronik yapıyı basınç karşılığında basınç gözenek çapı çizelgesinden bulunup mikron cinsinden kaydedilir.



Şekil 2.2.5. Gözenek çap tayini test cihazı(yazar fotoğrafı,2024)

2.2.6.Basınç kaybı akış karakteristiği testi

Basınç belirli bir kararlılığa ulaştıktan sonra, yapılır. Sıcaklık göstergesi yağ giriş kanalında istenilen sıcaklığı gösterdiğinde, filtredeki basınç kaybı, dört ayrı debide ölçülür (Türk standardı,2018)

Testin uygulanişı;

- Filtrenin hacmine göre anma debisi belirlenir. (Tablo:1) Anma Debisi göz önüne alınarak her 100 l/h debi için 1,25 litre 30 numara motor yağını (42° C 'ta viskozitesi 500 mm²/s (cst) , 75°C 'ta 24 mm²/s (cst)) depoya eklenir,
 - Test edilecek filtreyi yerine monte edilir,
 - Filtre elle iyice sıkılır
 - 1 Nolu valfi açılır , (2) Nolu valfi kapatılır,
 - Termostat ucunun yağda olduğu kontrol edilir,
 - Termostatı 42° C ayarlanır,
 - Motor açma-kapama düğmesi (0) dan (1) konumuna getirilir,
 - Motorun çalıştığı ve rezistansın devreye girdiği görülür,
 - Kırmızı ışık rezistansın çalıştığını gösterir. Kırmızı ışığın sönmesi beklenir,
- 42° C' ta gelmiş yağla filtre anma debisinin %100'ünü geçirmek için (7) Nolu valfi açılır , (6) Nolu valfi kapatılır , (5) Nolu valfi kapatılır , (4) Nolu valfi açılır , (3) Nolu valf kapatılır ve yağın filtreye geçişini sağlamak için (2) Nolu valf açılır ve (1) Nolu valf yavaş yavaş kısılarak debiyi dijital saat ve mezur kullanarak geçen akış miktarını ölçülür ve kaydedilir. Filtre debisi bulunduğunda giriş ve çıkış basınçları bar cinsinden , debiyi litre/saat cinsinden ve sıcaklığı °C cinsinden kaydedilir,
- Anma debisinin %110 , %80 , %50 , %30 , %20 , %10'luk miktarları ile işlemleri aynı yöntemle yapılarak ve sonuçlarını kaydedilir,

Yapılan işlemler aynı şekilde aşağıdan yukarı doğru tekrarlanıp alınan sonuçlar kaydedilir,

- Sistem çalışmaya devam ederken (1) Nolu valf açılır ve termostat 75° C' a ayarlanıp ve ışık sönene kadar beklenir,
- Bulunan debi miktarına gelene kadar (1) Nolu valf yavaş yavaş kısılır , basıncı ölçülüp ve kaydedilir.



Şekil 2.2.6. Basınç kaybı akış karakteristiği test cihazı(yazar fotoğrafı,2024)

2.2.7.Yağ filtrelerinde ömür ve birikme verimi testi

Bu deney işlemi, küçük bir miktar yağda asılı duran belirli bir ortalama tanecik büyüklüğüne sahip deney tozunun; sıcaklık, basınç ve debinin kontrol edildiği şartlar altında deney filtresinden geçmekte olan ana yağ akışına enjekte edilmesi durumunda filtre elemanının tutma verimliliğinin belirlenmesi yöntemini kapsar. Enjeksiyon süresi deney filtresi ölçüsüne ve deney debisine göre değişecektir, ayrıca küçük bir miktar yağda asılı duran belirli bir ortalama tanecik büyüklüğüne sahip deney tozunun; sıcaklık, basınç ve debinin kontrol edildiği şartlar altında deney filtresinden geçmekte olan ana yağ akışına enjekte edilmesi durumunda filtre ömrünün belirlenmesi yöntemini kapsar. Toplam verimliliğin belirlenmesi için sulu kirletici numuneleri belirlenen aralıklarda alınmalıdır (Aslan vd,2010)

- Parçacık Tutma Deneyi Cihazını açmadan önce 400 cc' lik beherin içine 200 cc temiz yağ koyulur,

- Bu yağ Elektronik Terazide tartılır ve çıkan ağırlık kaydedilir sonra üzerindeyken (zero) düğmesine basılıp (0,00) görülür,
- Bu yağın üzerine daha önce harmanlanmış organik kirleticiden (organik kirletici hazırlama talimatı) 20 atımlık kadar (her atımlık filtre debisinin 100 l/h için 0,44 gram olmalıdır. Örneğin ; eğer filtre debisi 400 l/h ise $4 \times 0,44 = 1,76 \text{ g} \times 20 = 35,20 \text{ g}$) eklenir,
- Bu hazırlanan kirletici hızı 1400 d/dak. olan mikserde 1 saat karıştırılır. Sonra Elektronik Tartıyla tartılır ve bu miktarı 20'ye bölünür. Çıkan değer her saatte ikinci bir 400 cc'lik beher kabına 200 cc temiz yağla birlikte yarım saat mikserde karıştırılır,
- İnorganik kirletici olarak alüminyum oksit deney tozlarını kağıt gözenegine göre (iso 12103-1 a3 ve iso12103-2 m2,m3,m4,veya m5) kullanılır. Deney tozu $110 \pm 5^\circ \text{ C}$ 'lik bir sıcaklıkta 2 saat süreyle tutulur , kurutucu (desikatör) içinde soğutulup ve deneyde kullanılıncaya kadar bu kurutucu içerisinde saklanır,
- 100 cc'lik beherin $\frac{1}{4}$ ' ne yakın temiz yağ eklenir ve içinde yağ bulunan beher (1) nolu elektronik teraziye koyulup ve darası sıfırlanır,
- Bu yağın üzerine inorganik deney tozundan her 100 l/h debi için 0,22 gram deney tozu eklenir. Ufak çay kaşığı büyüklüğünde bir karıştırıcı ile karıştırılır ve bir kenarda bekletilir,
- Filtrenin hacmine göre anma debisini belirlenir. Anma debisi göz önünde alınarak her 100 l/h için 1,25 litre 30 numara temiz motor yağı depoya eklenir,
- Test edilecek numune filtre göz, temizlik ve ölçü muayenesinden sonra yerine monte edilir,
- (1) nolu valf açılır , (2) nolu valfi kapatılır,
- Termostat ucunun yağda olduğu kontrol edilir,
- Termostat çalışma sıcaklığı olan 75° C ' a getirilir,
- Motor açma-kapama düğmesi (0)' dan (1) konumuna getirilir,
- Motorun çalıştığı ve rezistansın devreye girdiği görülür,
- Kırmızı ışık rezistansın çalıştığını gösterir,
- Isı 75° C ' ta geldiğinde kırmızı ışık söner,
- 75° C ' ta gelmiş yağı filtreden geçirmek için (7) nolu valf açılır , (6) nolu valf kapatılır , (5) nolu valf kapatılır , (4) nolu valf açılır , (3) nolu valf kapatılır , (2) nolu valf açılır ve (1) nolu valf basınç farkı 0,35 bar (35 kpa)(giriş-çıkış farkı) gelene kadar yavaşça kısılır. Basınç ve sıcaklık kararlı hale gelene kadar beklenir,
- Sıcaklık ve basınç kararlı haldeyken 200 cc' lik numune alınır (bu numune düzeltici veri olarak hesaplarda kullanılacaktır). Giriş-çıkış basınçları manometrelerden okunur

ve kaydedilir. Debisi belirlenir ve kaydedilir. Bu numuneden çıkacak sonuç yine tesisatın temiz olup olmadığını gösterecektir. Kirlilik oranı parçacık tutma deneyinde önceden belirlenen ağırlığın %3' ünü aşarsa deney tesisatı yeniden temizlenir ve deney tekrarlanır,

➤ Elde edilen organik kirletici organik kaba eklenir. Organik kirletici mikseri çalıştırılır ve yağ tankına 1 saatte aktaracak şekilde dozajı ayarlanır,

➤ Elde edilen yağ + inorganik deney tozu karışımı , inorganik deney kabına huni kullanarak aktarılır,

➤ İnorganik deney kabındaki alüminyum oksit tozunu filtreye aktarmak için (3) ve (5) nolu valfleri aynı anda açılıp (4) nolu valf kapatılır,

➤ 15 sn sonra (6) nolu valf ten 400 cc'lik beher kabıyla 200 cc numune alınır ve valf kapatılır,

➤ (4) nolu valfi açılır ve önce (3) sonra (5) nolu valf kapatılır. Basınç kararlı hale geldiğinde giriş-çıkış basıncı , debi , atılan toz miktarı ve organik kirletici miktarı kaydedilir,

➤ İnorganik deney kabından 200 cc kadar musluk vasıtasıyla yağ boşaltılır ve alınan yağı ana tanka aktarılır,

➤ Debinin devamlı aynı değerde kalması sağlanır (basınç değeri düştüğünde 1 nolu valfle ayarlanır),

➤ Alınan numune anında süzülür ve kaçınıcı numune olduğunu belirtmek için membran kabı (petri) numaralandırılır. İlk numaranın verimi bulunur ve değer %25 ilâ %75 arasında ise normaldir , değilse diğer deney tozlarından bir tanesini seçilip deney tekrarlanır,

➤ Bu deneyler yani 5.20. ilâ 5.26. maddeleri arasındaki işlemleri yardımcı devrede önceden belirlenen açma basıncının %75'ini bulduğunda veya giriş basıncı 0,7 bar a erişince parçacık tutma deneyini durdurulur. (Not : Bu deneyler en az 16 saat süreyle devam ettirilmelidir),

➤ Numunelerin içindeki katı maddeleri süzmek için 0,8 mikron gözenek çaplı membran kullanılır. Membranlar 105° C ayarlı fırında petri kabında 1 saat bekletilir sonra kurutucuya (desikatöre) koyulur , 2 saat bekletilir . 1/10 000 g hassasiyetinde (2 nolu elektrik terazide) tartılır. Numaralandırılıp kaydedilir. Bu membran vakumlu süzme aparatına yerleştirilir.

➤ Süzülecek olan eter + yağ karışımını toplamak için motordan önce vakum hortumu ortasına 1 litrelik balon joje monte edilir,

- Alınan numunelerin 1/8'ini yani 25 cc'lik bölümü 100 cc'lik mezura aktarılır. Bu numunenin üzerinde kendi miktarı kadar (25 cc) petrol eteri eklenir , ağzı el ile kapatılıp sağa- sola , yukarı-aşağı 15 sn. çalkalayarak karıştırılır,
 - Karışan numune membranlı hazneye dökülür ve vakum motorunun fişi takılır. Süzme işlemi bittikten sonra süzme aparatının vidalarını gevşetilir ve elektrik kesilir. Membran dikkatli bir şekilde yerinden alınır , petri kabına yerleştirilir. Hangi numuneye aitse o numara membran büyüklüğündeki bir kağıda yazılır ve membranla birlikte petri kabında tozsuz bir ortamda muhafaza edilir,
 - Numunelerin tamamını süzülür , numaralandırılır ve tozsuz ortamda muhafaza edilir,
 - Petri kabına konulmuş ve süzme işlemi yapılmış membranlar yine 105° C sıcaklığındaki bir fırında 1 saat bekletilir,
 - Membranlar fırından çıkartılır ve desikatörde 1 saat bekletilir,
 - 0,1 mg. hassasiyetinde ayrı ayrı tartılır ve kaydedilir,
 - Membranın süzme işleminden sonraki kütlesinden , süzme işlemi yapılmadan önceki kütlesi çıkartılır . Artış tespit edilir ve kaydedilir,
 - Alınan düzeltici numunenin süzme işlemleri yapılır ,
 - Elde edilen değerle , diğer elde edilen değer farkları temiz yağ içinde bulunan katı maddelerin (petrol eterine çözünmeyen maddeler) miktarını verir,
- Yanmayan madde miktarının tespiti :
- Potalar deterjan ilave edilmiş suyla yıkanır , kurulanır ve 800° C fırında 1 saat bekletilir,
 - Potaları fırından çıkartılır , desikatörde 1 saat bekletilir ve 1/10 000 g hassasiyetindeki elektronik teraziyle tartılır , sonuç kaydedilir,
 - Elde edilen süzülmüş membranlar , numaralandırılmış ve tartılmış potaların içine koyulur. 800° C'lik fırına yerleştirilir ve 2 saat bekletilir,
 - Potalar fırından alınır , desikatöre yerleştirilir ,1 saat bekletilir, 1/10 000 g hassasiyetinde tartılır ve sonucu kaydedilir,
 - Son pota kütlesinden ilk pota kütlesi çıkartılır. Çıkan değer (yanmaz inorganik madde kütlesi) kaydedilir,
 - Depodaki petrol erimezleri kütlesi aşağıdaki formülle bulunur,
- W4 = Depodaki petrol eterinde çözünmeyen madde kütlesi
- W3 = Deney yağı numunesindeki petrol eterinde çözünmeyen madde kütlesi

V = Depodaki deney yağıın toplama hacmi

v = Deney yağıı numunesinin hacmi

$$W4 = W3 * V / v$$

Parçacık tutma veriminin hesabı :

$W5$ = Her saat ilave edilen petrol eterinde çözünmeyen madde miktarı (gram olarak)

$W6$ = Geçen deney zamanı esnasında depodan alınan yağ numunelerinde erimez haldeki petrol eterlerinin parçacık tutma sonunda biriken maddelerin kütlesi (gram olarak, $W3$ dahil)

$$\eta_c = 100 (1 - (W4 - W3 / W5t - W6 - W3) \%)$$

η_c = Parçacık tutma (birikme) verimi

t = Saat olarak geçen deney zamanı



Şekil 2.2.7.1. Arizona çöl tozu, desikatör ve organik kirletici(yazar fotoğrafı,2024)



Şekil 2.2.7.2. Krozeler, desikatör ve membran(yazar fotoğrafı,2024)

3.BULGULAR

Söz konusu 6 farklı versiyonlu yağ filtresine yöntem kısmında açıklanan 7 farklı test uygulanmış olup sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1. Filtre kağıdı gramaj parametreleri

FİLTRE KAĞIDININ GRAMAJ TAYİNİ			
TEST EDİLEN FİLTRE	KABUL KRİTERİ (gr/m²)	ÜRETİCİ TEST SONUÇLARI (gr/m²)	LABARATUVAR TEST SONUÇLARI (gr/m²)
SAMPLE-1	117±8	117,4	117
SAMPLE-2	205±15	205	213
SAMPLE-3	205±15	205	213
SAMPLE-4	186±14	193	191
SAMPLE-5	186±14	193	191
SAMPLE-6	100±8	101,57	109

Teste tabi tutulan kağıtların gramaj tayininin kabul kriterleri, üretici test sonuçları ve laboratuvar test sonuçları tablo 3.1’de görüldüğü gibidir. Gramaj tayini filtre verimine etki etmese de ürün maliyetine direkt olarak etkisi vardır. Bu sebeple filtrede kullanılacak kağıt seçilirken verime etki eden değişkenler hesaba katılarak optimum verim ve maliyet analizi yapıp kullanılacak kağıt belirlenir.

Tablo 3.2. Filtre kağıdı kalınlık parametreleri

FİLTRE KAĞIDININ KALINLIK TAYİNİ			
TEST EDİLEN FİLTRE	KABUL KRİTERİ (mm)	ÜRETİCİ TEST SONUÇLARI (mm)	LABARATUVAR TEST SONUÇLARI (mm)
SAMPLE-1	0,73±0,1	0,74	0,65
SAMPLE-2	0,86±0,1	0,88	0,85
SAMPLE-3	0,86±0,1	0,88	0,85
SAMPLE-4	0,95±0,15	0,98	0,95
SAMPLE-5	0,95±0,15	0,98	0,95
SAMPLE-6	0,61±0,08	0,58	0,66

Kağıtlardan alınan numuneler kalınlık ölçerle ile test edilip kabul kriterleri ve üretici test sonuçları ile Tablo 3.2’de gösterilmiştir Süzücü eleman kalınlığının ürün maliyetine ve filtre kağıt pilelerinin homojen dağılımına etkisi vardır. Filtre verimine herhangi bir etkisi yoktur.

Tablo 3.3. Filtre kağıdı hava geçirgenliği parametreleri

FİLTRE KAĞIDININ HAVA GEÇİRGENLİĞİ			
TEST EDİLEN FİLTRE	KABUL KRİTERİ (l/m².s)	ÜRETİCİ TEST SONUÇLARI (l/m².s)	LABARATUVAR TEST SONUÇLARI (l/m².s)

Tablo 3.3.'ün devamı

SAMPLE-1	570±100	578	577
SAMPLE-2	350±50	360	356
SAMPLE-3	350±50	360	358
SAMPLE-4	365±65	359	360
SAMPLE-5	365±65	359	361
SAMPLE-6	205±30	203,08	204

Söz konusu numune filtrelerde kullanılan kağıtlar hava geçirgenliği testine tabi tutulup tablo 3.3'e işlenmiştir. Hava geçirgenliği düşükçe filtre direnci artar. Hava geçirgenliğinin filtre verimine direkt olarak etkisi vardır. Hava geçirgenliği aynı zamanda kağıdın gözenek çapı ve kağıt kalınlığı ile bağlantılıdır.

Tablo 3.4. Filtre kağıdı patlama mukavemeti parametreleri

FİLTRE KAĞIDININ PATLAMA MUKAVEMETİ			
TEST EDİLEN FİLTRE	KABUL KRİTERİ (bar)	ÜRETİCİ TEST SONUÇLARI (bar)	LABARATUVAR TEST SONUÇLARI (bar)
SAMPLE-1	≥1,5	2,15	1,6
SAMPLE-2	>3	5,06	4

Tablo 3.4.'in devamı

SAMPLE-3	>3	5,06	4
SAMPLE-4	≥1,8	3,25	3
SAMPLE-5	≥1,8	3,25	3
SAMPLE-6	Test uygulanamıyor	Test uygulanamıyor	Test uygulanamıyor

Tablo 3.4'te kağıtların patlama mukavemetleri ile ilgili tüm veriler gösterilmiştir. Genel olarak 1,5-2 bar ve üzeri kağıtlar kılıf ile desteklendiği sürece kullanıma elverişlidir. Çünkü bu değerler üzerindeki kağıtlar filtre içerisindeki basınca daha fazla direnç göstereceğinden deforme olma olasılığı azalır. Bu sayede filtrenin ömrü de uzar.

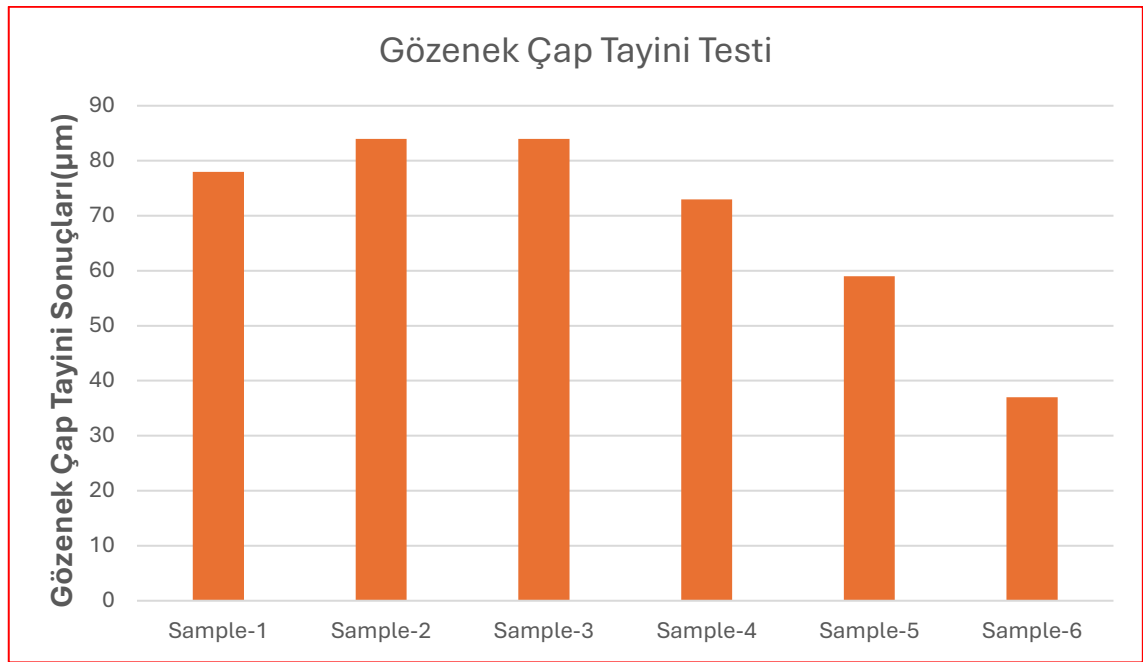
Tablo 3.5. Gözenek çap tayini parametreleri

GÖZENEK ÇAP TAYİNİ			
TEST EDİLEN FİLTRELER	KABUL KRİTERİ (μm)	ÜRETİCİ TEST SONUÇLARI (μm)	LABARATUVAR TEST SONUÇLARI (μm)
SAMPLE-1	78 ±10	78	78
SAMPLE-2	<80	83	84
SAMPLE-3	<85	84	84
SAMPLE-4	73±8	73	73

Tablo 3.5.'nın devamı

SAMPLE-5	59±8	59	59
SAMPLE-6	37 ±6	37	37

Teste tabi tutulan kağıtların gözenek çap tayini laboratuvar test sonuçları ile kabul kriterleri karşılaştırıldığında, gözenek çaplarının uygun olduğu tespit edilmiştir. Gözenek çapı daraldıkça verim artacaktır lakin kapasitede düşüşler görülecektir.



Şekil 3.1. Gözenek çap tayini grafiği

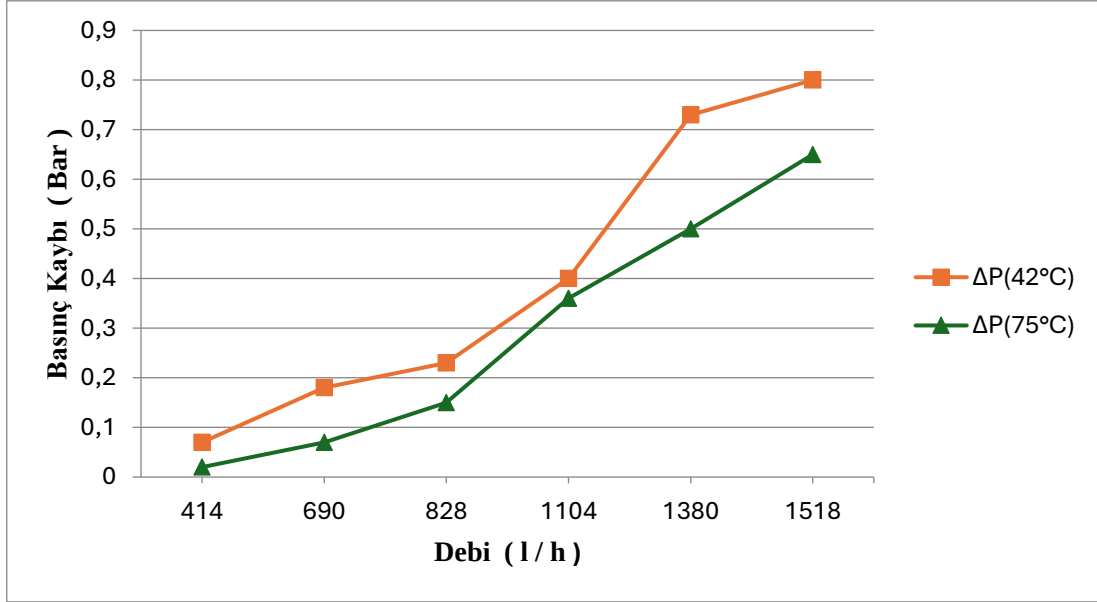
Tablo 3.6'de sample 1 için her iki sıcaklıktaki basınç farkları ve debileri belirtilmiştir.

Tablo 3.6. Sample 1 debi ve basınç kaybı verileri

DEBİ (l/h)	ΔP(42°C)	ΔP(75°C)
414	0,07	0,02
690	0,18	0,07

Tablo 3.6.'nin devamı

828	0,23	0,15
1104	0,4	0,36
1380	0,73	0,5
1518	0,8	0,65



Şekil 3.2. Sample 1 basınç kaybı grafiği

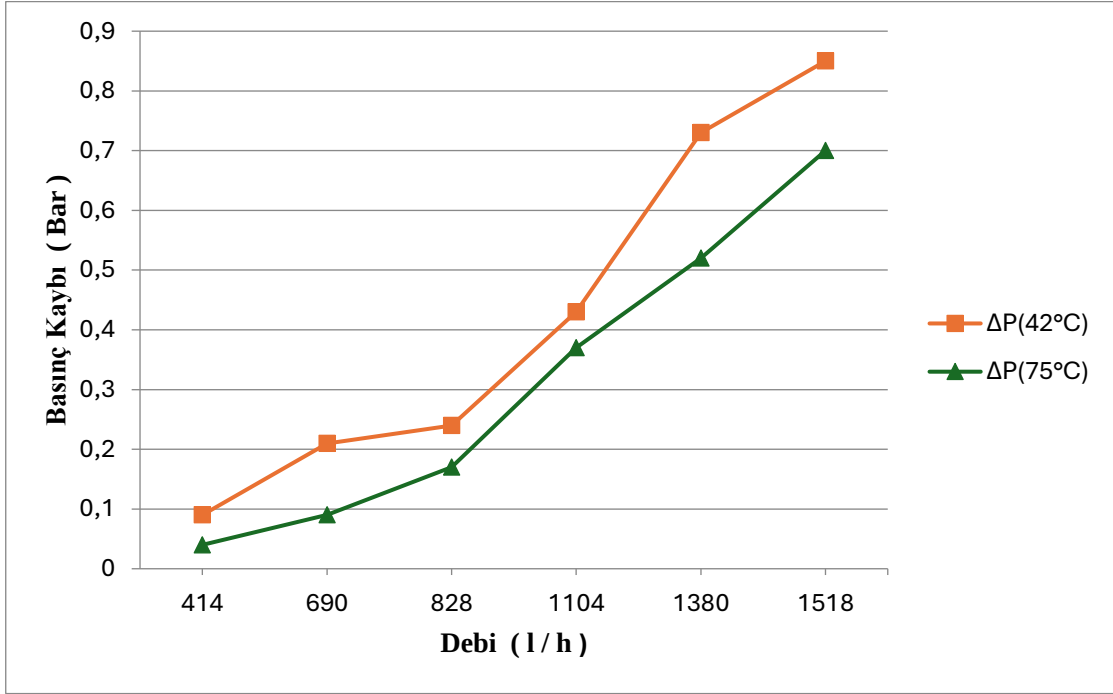
Tablo 3.7.'de sample 2 için her iki sıcaklıktaki basınç farkları ve debileri belirtilmiştir.

Tablo 3.7. Sample 2 debi ve basınç kaybı verileri

DEBİ (l/h)	$\Delta P(42^{\circ}\text{C})$	$\Delta P(75^{\circ}\text{C})$
414	0,09	0,04
690	0,21	0,09

Tablo 3.7.'in devamı

828	0,24	0,17
1104	0,43	0,37
1380	0,73	0,52
1518	0,85	0,7



Şekil 3.3. Sample 2 basınç kaybı grafiği

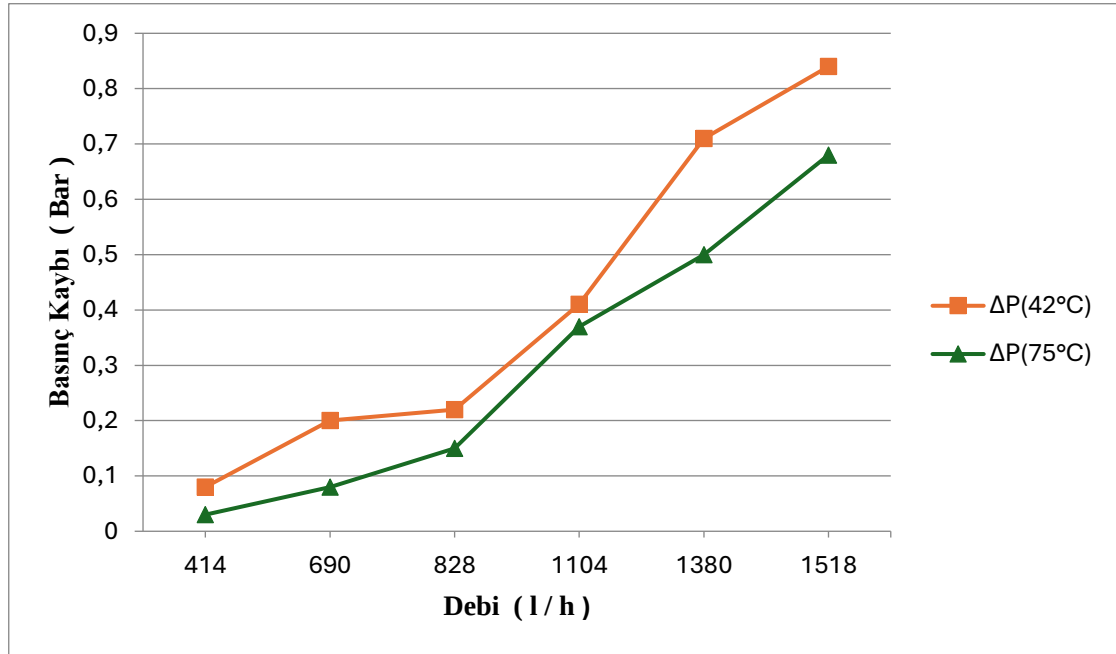
Tablo 3.8.'da sample 3 için her iki sıcaklıktaki basınç farkları ve debileri belirtilmiştir.

Tablo 3.8. Sample 3 debi ve basınç kaybı verileri

DEBİ (l/h)	$\Delta P(42^\circ\text{C})$	$\Delta P(75^\circ\text{C})$
414	0,08	0,03
690	0,2	0,08

Tablo 3.8.'un devamı

828	0,22	0,15
1104	0,41	0,37
1380	0,71	0,5
1518	0,84	0,68



Şekil 3.4. Sample 3 basınç kaybı grafiği

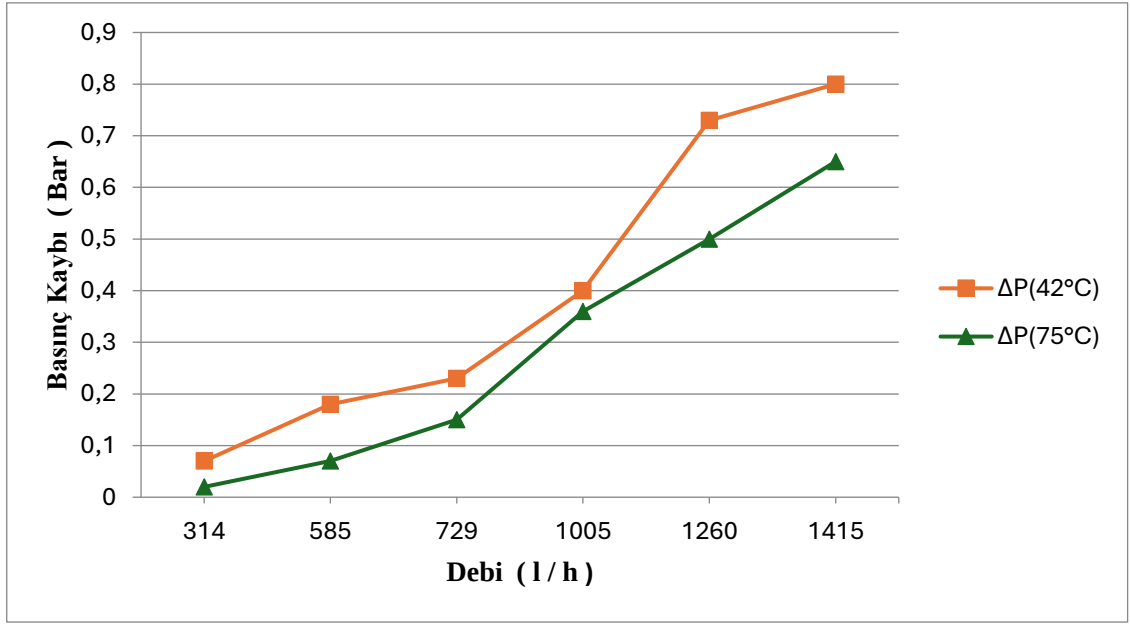
Tablo 3.9.'da sample 4 için her iki sıcaklıktaki basınç farkları ve debileri belirtilmiştir.

Tablo 3.9. Sample 4 debi ve basınç kaybı verileri

DEBİ (l/h)	$\Delta P(42^{\circ}\text{C})$	$\Delta P(75^{\circ}\text{C})$
314	0,07	0,02
585	0,18	0,07

Tablo 3.9.'un devamı

729	0,23	0,15
1005	0,4	0,36
1260	0,73	0,5
1415	0,8	0,65



Şekil 3.5. Sample 4 basınç kaybı grafiği

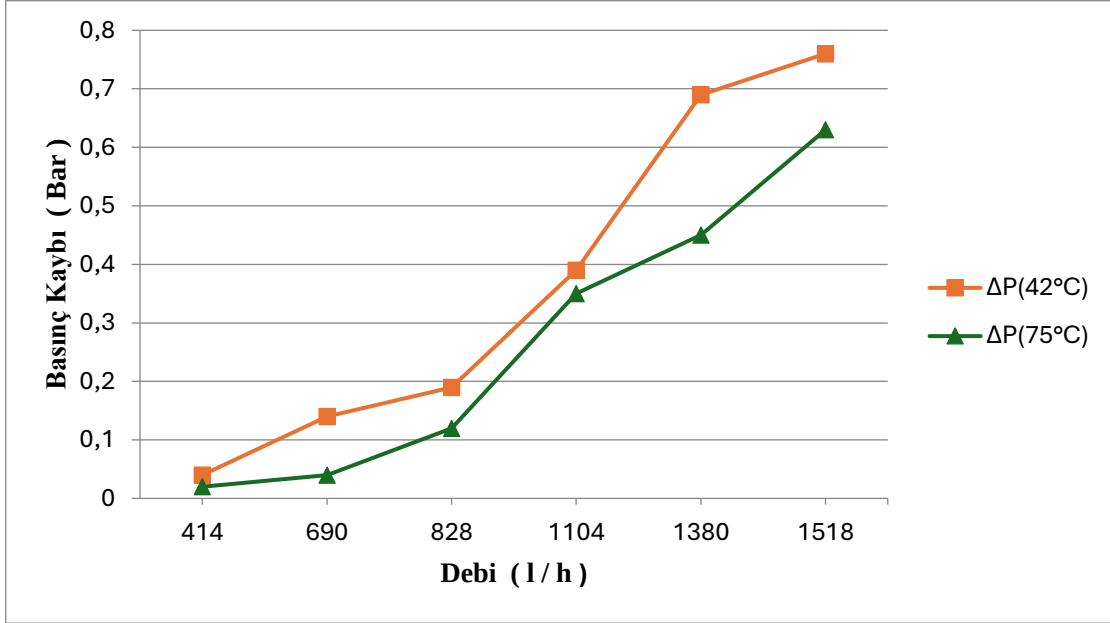
Tablo 3.10.'de sample 5 için her iki sıcaklıktaki basınç farkları ve debileri belirtilmiştir.

Tablo 3.10. Sample 5 debi ve basınç kaybı verileri

DEBİ (l/h)	$\Delta P(42^{\circ}\text{C})$	$\Delta P(75^{\circ}\text{C})$
414	0,04	0,02
690	0,14	0,04
828	0,19	0,12
1104	0,39	0,35

Tablo 3.10.'in devamı

1380	0,69	0,45
1518	0,76	0,63

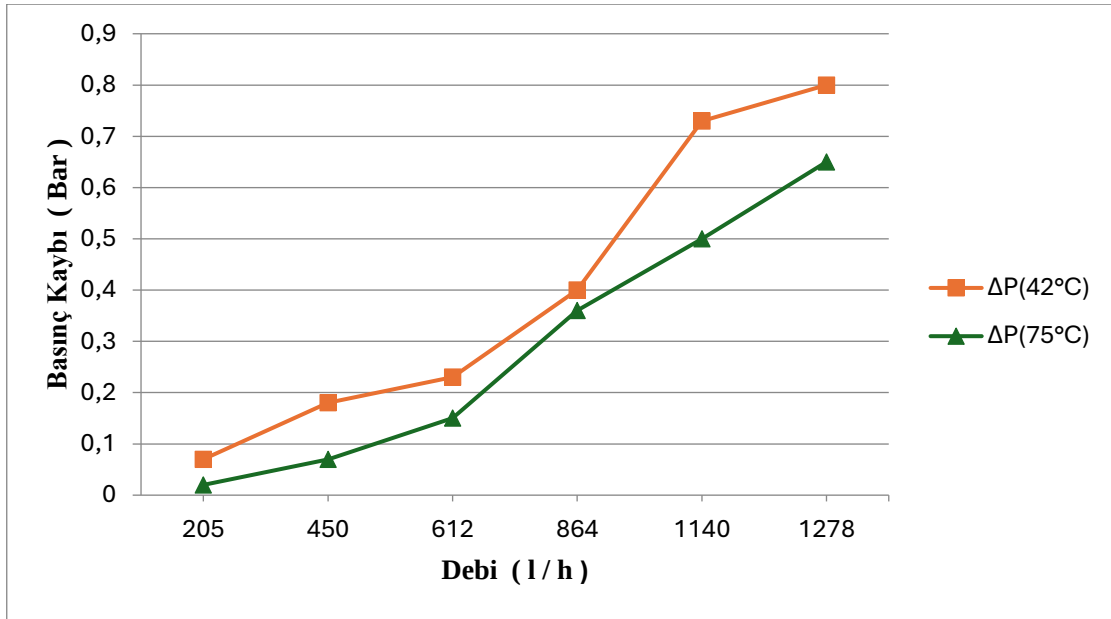


Şekil 3.6. Sample 5 basınç kaybı grafiği

Tablo3.11.'de sample 6 için her iki sıcaklıktaki basınç farkları ve debileri belirtilmiştir.

Tablo 3.11. Sample 6 debi ve basınç kaybı verileri

DEBİ (l/h)	$\Delta P(42^{\circ}\text{C})$	$\Delta P(75^{\circ}\text{C})$
205	0,07	0,02
450	0,18	0,07
612	0,23	0,15
864	0,4	0,36
1140	0,73	0,5
1278	0,8	0,65



Şekil 3.7. Sample 6 basınç kaybı grafiği

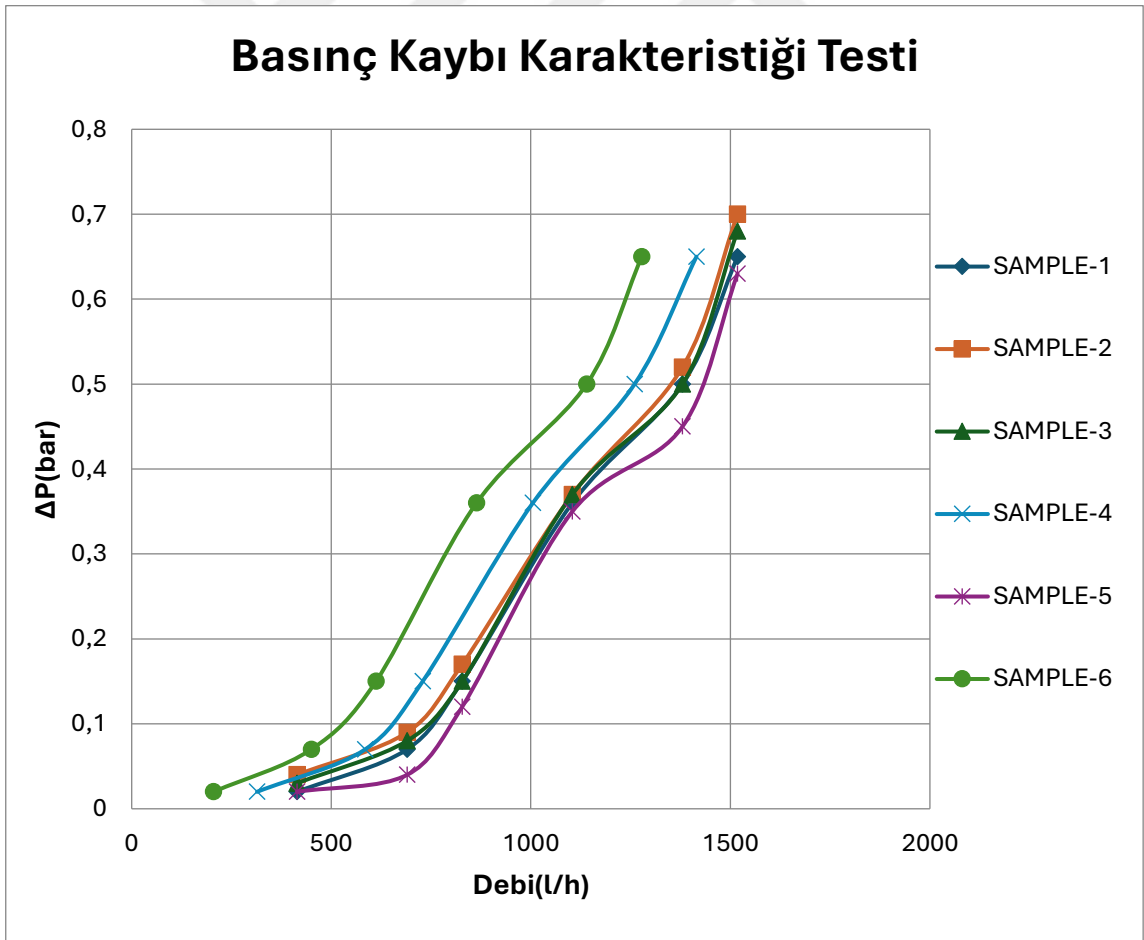
Şekillerden görüleceği üzere, filtreden geçen yağın sıcaklığı yükseldikçe basınç farkı azalırken; debi artacaktır. Buna bağlı olarak filtre deformasyonları vb. filtre şikayetleri, motor sıcaklığı düşüken oluşabilecek problemlerdir. Bunlar yağın viskozitesi ile alakalıdır. Tablo 3.12.'te tüm filtreler için 75°C taki debi ve basınç farkları belirtilmiştir.

Tablo 3.12. Tüm numuneler için 75°C taki debi ve basınç kaybı verileri

SAMPLE-1		SAMPLE-2		SAMPLE-3	
DEBİ (l/h)	ΔP (75°C)	DEBİ (l/h)	ΔP (75°C)	DEBİ (l/h)	ΔP (75°C)
414	0,02	414	0,04	414	0,03
690	0,07	690	0,09	690	0,08
828	0,15	828	0,17	828	0,15
1104	0,36	1104	0,37	1104	0,37
1380	0,5	1380	0,52	1380	0,5
1518	0,65	1518	0,7	1518	0,68

Tablo 3.12.'ün devamı

SAMPLE-4		SAMPLE-5		SAMPLE-6	
DEBİ (l/h)	$\Delta P(75^\circ\text{C})$	DEBİ (l/h)	$\Delta P(75^\circ\text{C})$	DEBİ (l/h)	$\Delta P(75^\circ\text{C})$
314	0,02	414	0,02	205	0,02
585	0,07	690	0,04	450	0,07
729	0,15	828	0,12	612	0,15
1005	0,36	1104	0,35	864	0,36
1260	0,5	1380	0,45	1140	0,5
1415	0,65	1518	0,63	1278	0,65



Şekil 3.8. Basınç kaybı karakteristiği grafiği

Şekil 3.8’de görüldüğü gibi sample1-2-3 ve 5 ‘in nominal debilerinin (1380 l/h) sample 4’ten(1260 l/h) %8,69 ve Sample 6’dan(1140 l/h) %17,39 daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu da birim zamanda filtreden motora geçen akışkanın sample1-2-4 ve 5 ‘te daha fazla olup yağlama sistemine daha fazla akışkanın geçtiğini göstermektedir. Tablo 3.13.’te sample 1 için test süresi boyunca basınç farkları ve verimi belirtilmektedir.

Tablo 3.13. Sample 1 in verimi

DENEY SÜRESİ	GİRİŞ BASINCI (bar)	VERİM (%)
1	0,35	80
2	0,4	83
3	0,42	90,9
4	0,45	92,7
5	0,57	92,7
6	0,65	96,4
7	0,7	98,2

Tablo 3.14.’te sample 2 için test süresi boyunca basınç farkları ve verimi belirtilmektedir.

Tablo 3.14. Sample 2 in verimi

DENEY SÜRESİ	GİRİŞ BASINCI (bar)	VERİM (%)
1	0,35	79
2	0,4	81
3	0,42	90,2
4	0,45	92,1
5	0,57	92,4
6	0,65	96,2
7	0,7	98,1

Tablo 3.15.'da sample 3 için test süresi boyunca basınç farkları ve verimi belirtilmektedir.

Tablo 3.15. Sample 3 in verimi

DENEY SÜRESİ	GİRİŞ BASINCI (bar)	VERİM (%)
1	0,35	80
2	0,4	83
3	0,42	92
4	0,45	94,2
5	0,57	97,7
6	0,65	98,1
7	0,7	98,9

Tablo 3.16.'de sample 4 için test süresi boyunca basınç farkları ve verimi belirtilmektedir.

Tablo 3.16. Sample 4 in verimi

DENEY SÜRESİ	GİRİŞ BASINCI (bar)	VERİM (%)
1	0,35	84
2	0,4	89
3	0,42	93
4	0,45	95,5
5	0,57	97,7
6	0,65	98,2
7	0,7	99,4

Tablo 3.17.'de sample 5 için test süresi boyunca basınç farkları ve verimi belirtilmektedir.

Tablo 3.17. Sample 5 in verimi

DENEY SÜRESİ	GİRİŞ BASINCI (bar)	VERİM (%)
1	0,35	83
2	0,4	88
3	0,42	92,4
4	0,45	96,6
5	0,57	98,8
6	0,65	99,2
7	0,7	99,7

Tablo 3.18.'da sample 6 için test süresi boyunca basınç farkları ve verimi belirtilmektedir.

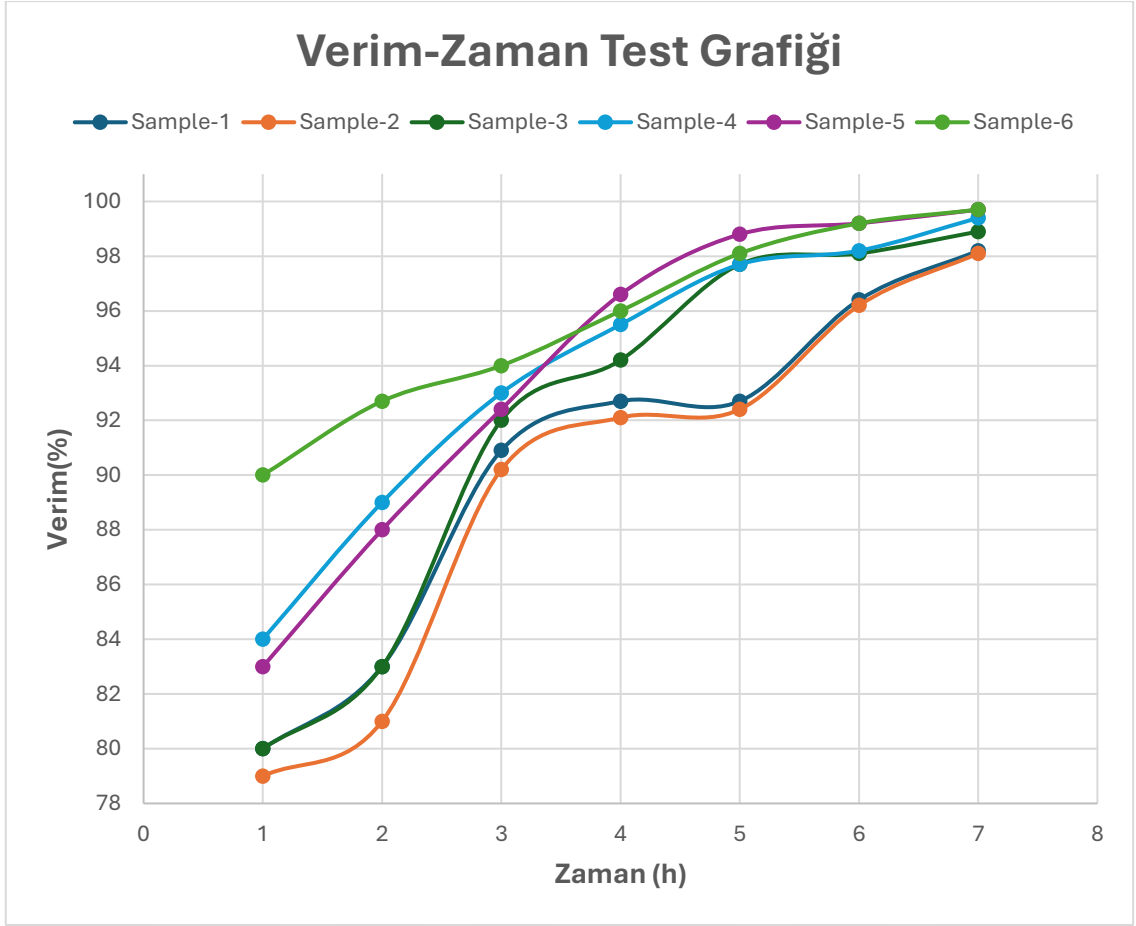
Tablo 3.18. Sample 6 in verimi

DENEY SÜRESİ	GİRİŞ BASINCI (bar)	VERİM (%)
1	0,35	90
2	0,4	92,7
3	0,42	94
4	0,45	96
5	0,57	98,1
6	0,65	99,2
7	0,7	99,7

Tablo 3.19. de tüm filtreler için karşılaştırmalı ömür ve birikme verimleri gösterilmektedir.

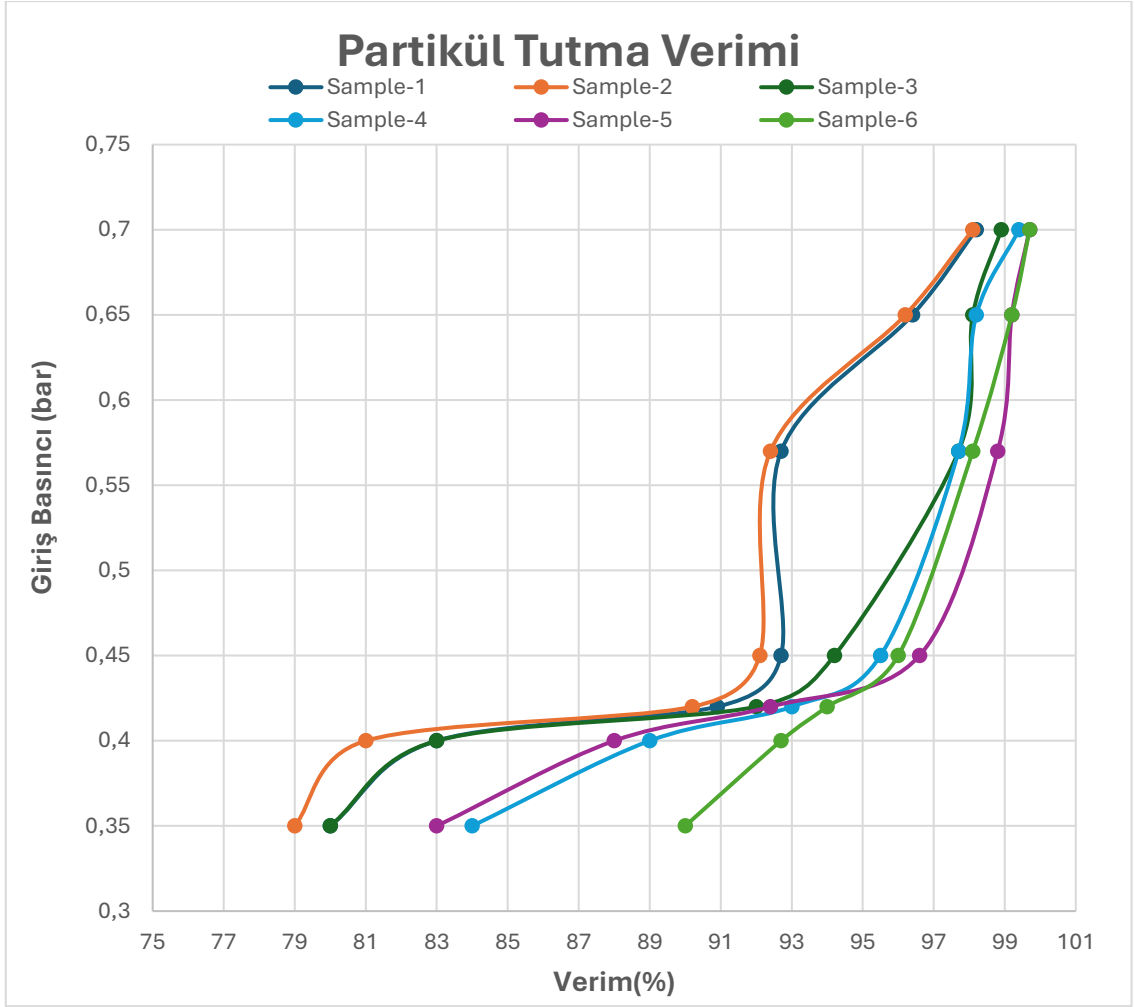
Tablo 3.19. Karşılaştırmalı ömür ve birikme verimi tablosu

SAMPLE-1		SAMPLE-2		SAMPLE-3	
ZAMAN (h)	VERİM (%)	ZAMAN (h)	VERİM (%)	ZAMAN (h)	VERİM (%)
1	80	1	79	1	80
2	83	2	81	2	83
3	90,9	3	90,2	3	92
4	92,7	4	92,1	4	94,2
5	92,7	5	92,4	5	97,7
6	96,4	6	96,2	6	98,1
7	98,2	7	98,1	7	98,9
SAMPLE-4		SAMPLE-5		SAMPLE-6	
ZAMAN (h)	VERİM (%)	ZAMAN (h)	VERİM (%)	ZAMAN (h)	VERİM (%)
1	84	1	83	1	90
2	89	2	88	2	92,7
3	93	3	92,4	3	94
4	95,5	4	96,6	4	96
5	97,7	5	98,8	5	98,1
6	98,2	6	99,2	6	99,2
7	99,4	7	99,7	7	99,7



Şekil 3.9. Verim-zaman test grafiği

Filtre verimi, filtrenin tuttuğu partikül miktarı ile belirlendiğinden dolayı çalışmaya başladığında verim görece düşük olarak ölülecektir. Zamanla akışkanı süzdüke tuttuğu partikül miktarıyla beraber verim yüzdesi artacaktır. Bu test uygulanırken by-pass valfinin açılma basıncının %10'una kadar test devam etmektedir.



Şekil 3.10. Partikül tutma verimi test grafiği

Partikül tutma verim grafiği filtrenin ömrünü göstermektedir. Şekil 3.10 değerlendirildiğinde, Sample 6'nın testin başlangıcında parçacık tutma veriminin Sample 1'den %11,11, Sample 2'den %12,22, Sample 3'ten %11,11, Sample 4'ten %6,66 ve Sample 5'ten %7,77 fazla olduğu görülmüştür. Testin sonuna gelindiğinde ise Sample 5 ve Sample 6'nın aynı ve en yüksek verimde olduğu görülüp Sample 1'den %1,5, Sample 2'den %1,6, Sample 3'ten %0,8 ve Sample 4'ten ise %0,3 daha verimli olduğu görülmüştür.

4.SONUÇ

İçten yanmalı motorlarda dizel veya benzinli ayırt etmeksizin motorun uzun ömürlü, yüksek performanslı ve sağlıklı çalışması beklenmektedir. Bu beklentilerin karşılanabilmesi için kullanılan yakıtın temizliği ve kalitesi, yağlamada kullanılan yağın sisteme uygunluğu, ateşleme ve yağlama sistemlerinde kullanılan filtrelerin akış ve verimleri büyük önem taşır.

İçten yanmalı motorlarda filtrasyon çok önemlidir. Bu konuyla alakalı yıllardır iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır. 20 sene öncesine kadar madeni yağ kullanılırken tercih edilen filtre kağıtları ile günümüzde kullanılan sentetik yağlar için seçilen filtre kağıtları arasında büyük farklılık görülmektedir. Madeni yağlar kullanılırken gözenek çapı küçük olan kağıtlar yağ filtresi kağıtları için tercih edilmez iken uzun ömürlü ve içerisinde madeni bileşenler içermeyen sentetik yağlar için kullanılan filtre kağıtlarında tercih edilebilip filtre ömrünün %50'lere kadar arttığı görülmektedir.

Teknolojinin ilerlemesi ve kağıt sektöründeki kaydedilen ilerlemeler ile yeni nesil non-woven kağıtlar, yapısından dolayı gözenek çapı küçük olmasına rağmen uzun ömürlü ve verimi yüksektir. Bu tarz gelişmelerle beraber kullanılacak medya seçilirken standartlara uygunluğu, ulaşılabilirliği, maliyete olan etkisi, ömür ve verimi göz önüne alınarak değerlendirilir.

Uygulanan testlerde, piyasada kullanımı yüksek olan bir yağ filtresi için 6 farklı yağ kağıdı seçilmiştir. Bu kağıtlar gramaj, kalınlık, hava geçirgenliği, gözenek çapı, akış ve partikül tutma bazında verim testlerine tabi tutulmuştur.

Deney sonuçları değerlendirildiğinde sample-5 ve sample-6'nın verimlerinin %99,7 olarak en yüksek verimlilikte olduğu görülmektedir.

Basınç kaybı akış karakteristiğine göre en düşük debinin 1278 l/h ile sample-6, takiben 1415 l/h olarak sample-4 olduğu görülmektedir.

Gözenek çapı test sonuçlarına baktığımızda en küçük gözenek çapına sahip olan kağıdın 37 μm ile sample-6 olduğu görülmektedir. Bunu takip eden sample-5'in gözenek çapı 59 μm 'dur.

Filtrenin basıncına direnci olan patlama mukavemeti sonuçlarında ise sample-2 ve sample-3 4 bar, sample-4 ve sample-5 3 bar olup en düşük patlama mukavemeti 1,6 bar ile sample-1'dir. Non-woven özellikli olan sample-6'ya patlama testi uygulanmamıştır.

Hava geçirgenliği testine baktığımızda sample-1 577 l/m².s olarak en yüksek hava geçirgenliğine sahiptir.

En düşük hava geçirgenliği olan non-woven özellikli olan sample -6 204 l/m².s hava geçirgenliğine sahiptir. Diğer kağıtların hava geçirgenliği birbirine çok yakındır.

Uygulanan kalınlık tayini testinde sample-4 ve sample-5'in kalınlığı 0,95mm ile en yüksek olan kağıtlardır. En düşük kalınlık olan 0,65mm sample -5'tir.

Gramaj tayini testinde sample -2 ve sample-3 ün ağırlığı en yüksek gramajla 213g/m²'dir. En düşük gramaja 109g/ m² ile sample-6 sahiptir.

Bundan sonraki çalışmalarda ise; filtre verimlilik analizlerinin imalat proseslerinde çok önemli bir parametre olduğu, filtrenin ömür/kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesinde verimlilik optimizasyonunun yapılması gerekliliğinin belirtilmesi ve bu konuda çalışmaların fizibilite ve ekonomik yönden avantajlara sahip olması gereklilikleri üzerine çalışmalar yapılması; konu üzerindeki araştırmacılara tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aminzadegan, S., Shahriari, M., Mehranfar, F., & Abramović, B. (2022). Factors affecting the emission of pollutants in different types of transportation: A literature review. *Energy Reports*, 8, 2508-2529.
- Anas, A., & Lindsey, R. (2011). Reducing urban road transportation externalities: Road pricing in theory and in practice. *Review of Environmental Economics and Policy*.
- Anonim 2018 <https://www.ms-motorservice.com/tr/tr>
- Anonim 2019 <https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/hatayfiltredza.pdf>
- Arat, H. T. (2019). Simulation of diesel hybrid electric vehicle containing hydrogen enriched CI engine. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(20), 10139-10146.
- Aslan, Selçuk, and Sibel Kaplan. "Filtrasyon Tekstilleri: Kullanılan Hammaddeler, Üretim Yöntemleri Ve Kullanım Alanları." *Tekstil ve Mühendis* 17.79 (2010): 24-37.
- Bilgili, L. (2023). Operational Greenhouse Gas Emissions of Air, Rail, Road, and Sea Transport Modes in Life Cycle Perspective. In *Transportation Energy and Dynamics* (pp. 343-352). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of transport geography*, 15(5), 354-367.
- Dulac, J. (2013). Global land transport infrastructure requirements. Paris: International Energy Agency, 20, 2014.
- Dziubak, T. (2021). Material properties analysis with addition of nanofibres for air intake filtration in internal combustion engines. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 18(1), 8621-8636.
- Lešnik, L., Kegl, B., Torres-Jiménez, E., & Cruz-Peragón, F. (2020). Why we should invest further in the development of internal combustion engines for road applications. *Oil & Gas Science and Technology—Revue d'IFP Energies nouvelles*, 75, 56.
- Liu, W., Placke, T., & Chau, K. T. (2022). Overview of batteries and battery management for electric vehicles. *Energy Reports*, 8, 4058-4084.
- Morán, M. Á. T., & del Rio Gonzalez, P. (2007). Structural factors affecting land-transport CO2 emissions: a European comparison. *Transportation research part D: transport and environment*, 12(4), 239-253.
- Nuritdinovna, M. D., & Azimjon o'g'li, G. A. (2022). Transport Logistics Main Advantages and Disadvantages of Different Types of Transport. *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*, 8, 158-162.
- Özden, D. (2011). *Filtrasyon uygulamaları için kitosan nanoliflerinin elektrolif çekim yöntemiyle üretilmesi* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Reitz, R. D., Ogawa, H., Payri, R., Fansler, T., Kokjohn, S., Moriyoshi, Y., ... & Zhao, H. (2020). IJER editorial: The future of the internal combustion engine. *International Journal of Engine Research*, 21(1), 3-10.
- Ruamsuke, K., Dhakal, S., & Marpaung, C. O. (2015). Energy and economic impacts of the global climate change policy on Southeast Asian countries: A general equilibrium analysis. *Energy*, 81, 446-461.
- Saberi, M., Mahmassani, H. S., Brockmann, D., & Hosseini, A. (2017). A complex network perspective for characterizing urban travel demand patterns: graph theoretical analysis of large-scale origin–destination demand networks. *Transportation*, 44, 1383-1402.

Selvi, İ. (2022). Dizel motorlarda hava filtresinde oluşan kirlilik (Tıkanıklık) seviyesinin, motorun karakteristik özelliklerine ve emisyonu etkilerin incelenmesi.

Sreekanth, K. J. (2016). Review on integrated strategies for energy policy planning and evaluation of GHG mitigation alternatives. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 64, 837-850.

T.C.ULAŞTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/karayolu/01-sektor-raporlari-karayolu.pdf>

TS7407 Türk Standardı 2018

Van Fan, Y., Perry, S., Klemeš, J. J., & Lee, C. T. (2018). A review on air emissions assessment: Transportation. Journal of cleaner production, 194, 673-684.

Vijayakumar, V., Jenn, A., & Fulton, L. (2021). Low carbon scenario analysis of a hydrogen-based energy transition for on-road transportation in California. Energies, 14(21), 7163.

WKM. (2017). The future of the combustion engine/assessment of the diesel engine situation (Wissenschaftliche Gesellschaft für Kraftfahrzeug-und Motorentechnik eV (WKM)).

Yang, C., Zha, M., Wang, W., Liu, K., & Xiang, C. (2020). Efficient energy management strategy for hybrid electric vehicles/plug-in hybrid electric vehicles: review and recent advances under intelligent transportation system. IET Intelligent Transport Systems, 14(7), 702-711.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : ONUR ATAR

Yabancı Dili : İNGİLİZCE

Eğitim Durumu

Lise : İskenderun Ticaret ve Sanayi Odası Lisesi, 2004

Lisans : İskenderun Teknik Üniversitesi, 2019

Yüksek Lisans : Sinop Üniversitesi, 2024

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Filmar Filtre Tic.San.A.Ş., 2012-2020

İş Yeri : Wind Filtre San.Tic, 2020-

Yayın Listesi :

1) Elif Gözde Tütüncüoğlu, **Onur Atar**, Hüseyin Turan Arat (2020); *Research and Optimization of Paper Properties of Fuel Filters Used in Diesel Engines*, IMSEC2020, Alanya, Türkiye