

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DIESEL MOTOR YAKITI OLARAK KULLANILAN ATIK
BITKİSEL YAĞ ESTERLERİNİN MAKSİMUM BASINÇ
VE TUTUSMA GECİKMESİ AÇISINDAN MOTORIN İLE
KARSILASTIRILMASI**

Makina Müh.Bilgin BALCI

**FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Enerji Makinaları Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danismanı : Yrd.Doç.Dr . Muammer ÖZKAN

İSTANBUL,2005

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SIMGE LİSTESİ	v
KISALTMA LİSTESİ	vi
SEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GIRIS	1
1.1 Önceki Çalışmalar	7
2. BİOKÜTLE	10
2.1 Biokütle Enerjisi	10
2.2 Biokütle Enerji Teknolojisi.....	11
2.3 Bitkisel Yağların Yakıt Olarak Değerlendirmesi	12
2.4 Dezentajları Giderme Yöntemleri.....	14
2.4.1 Seyreltme.....	14
2.4.2 Mikroemülsiyon Oluşturma	15
2.4.3 Termik Parçalanma	15
2.4.4 Interesterleştirme.....	15
2.5 Biodiesel	16
2.5.1 Biodiesel Standartları.....	16
2.5.2 Biodieselin Fiziksel Özellikleri	16
2.5.3 Dünyada Biodieselin Yeri Hakkında Son Durum	17
2.5.4 Biodiesel Uygulamalarını Destekleyici Faktörler	17
2.5.5 Biodiesel Ham Kaynakları.....	18
2.5.6 Biodiesel Uygulamaları	18
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....	20
3.1 Çalışmanın Amacı	20
3.1.1 Tutuşma Gecikmesi	20
3.1.2 Deneysel Çalışmada Kullanılan Materyeller	22
3.1.2.1 Deney Düzenegi.....	22
3.1.2.2 Kontrol Paneli	23
3.1.2.3 Su Freni.....	24
3.1.2.4 Motor	24
3.1.2.5 Basınç Sensörü.....	26
3.1.2.6 Integral Alıcı ve Verici (Charge Amplifier)	27
3.1.2.7 Veri Toplayıcı (Datalogger)	27
3.2 Deneyin Yapılışı, Ölçüm ve Hesaplamalar	28

4.	DENEY SONUÇLARI.....	30
4.1	Performans Degerleri.....	30
4.1.1	Sicakliklar (Motorin)	30
4.1.2	Sicakliklar (Biodiesel)	30
4.1.3	Sicakliklar Karsilastirma	31
4.1.4	Hava Fazlalik Katsayisi (Motorin)	32
4.1.5	Hava Fazlalik Katsayisi (Biodiesel)	32
4.1.6	Hava Fazlalik Katsayisi Karsilastirma	33
4.1.7	Moment (Motorin)	34
4.1.8	Moment (Biodiesel)	34
4.1.9	Moment Karsilastirma	35
4.1.10	Ortalama Efektif Basinç(Motorin).....	36
4.1.11	Ortalama Efektif Basinç(Biodiesel).....	36
4.1.12	Ortalama Efektif Basinç Karsilastirma	37
4.1.13	Güç (Motorin).....	38
4.1.14	Güç (Biodiesel).....	38
4.1.15	Güç Karsilastirma	39
4.1.16	Özgül Yakıt Tüketimi (Motorin).....	40
4.1.17	Özgül Yakıt Tüketimi (Biodiesel)	40
4.1.18	Özgül Yakıt Tüketimi Karsilastirma	41
4.2	Maksimum Basınç Degerleri	42
4.2.1	1000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)	42
4.2.2	1000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)	42
4.2.3	1000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	43
4.2.4	1500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	44
4.2.5	1500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	44
4.2.6	1500 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	45
4.2.7	2000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	46
4.2.8	2000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	46
4.2.9	2000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	47
4.2.10	2500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	48
4.2.11	2500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	48
4.2.12	2500 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	49
4.2.13	3000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	50
4.2.14	3000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	50
4.2.15	3000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	51
4.2.16	3500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	52
4.2.17	3500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	52
4.2.18	3500 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	53
4.2.19	4000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	54
4.2.20	4000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	54
4.2.21	4000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	55
4.2.22	4500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin).....	56
4.2.23	4500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel).....	56
4.2.24	4500 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma	57
4.2.25	Düzensizlik Katsayisi	58
4.3.	Tutusma Gecikmesi Degerleri	59
4.3.1	900 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	59
4.3.2	900 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	59
4.3.3	900 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	60
4.3.4	1000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	61

4.3.5	1000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	61
4.3.6	1000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	62
4.3.7	1500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	63
4.3.8	1500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	63
4.3.9	1500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	64
4.3.10	2000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	65
4.3.11	2000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	65
4.3.12	2000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	66
4.3.13	2500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	67
4.3.14	2500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	67
4.3.15	2500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	68
4.3.16	3000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	69
4.3.17	3000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	69
4.3.18	3000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	70
4.3.19	3500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	71
4.3.20	3500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	71
4.3.21	3500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	72
4.3.22	4000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	73
4.3.23	4000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	73
4.3.24	4000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	74
4.3.25	4500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)	75
4.3.26	4500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)	75
4.3.27	4500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi.....	76
5. SONUÇLAR.....		77
KAYNAKLAR		78
ÖZGEÇMİS		79

SİMGE LİSTESİ

CO_2	Karbon dioksit
CO	Karbon monoksit
HC	Hidrokarbon
NO_x	Azot oksit
Atm	Atmosfer
SiO_2	Silisyum dioksit
Al_2O_3	Alüminyum oksit
H_2SO_4	Sülfirik asit
HCl	Hidrolik asit
NaOH	Sodyum hidroksil
KOH	Potasyum hidroksil

KISALTMA LİSTESİ

ADC	Analog Digital Convertor
ASTM	American Society for Testing and Materials
BP	British Petrol
EIEI	Elektrik İsleri Etüt İdaresi
EJ	Exa Joule
GAP	Güneydogu Anadolu Projesi
Mb/d	Million barrel day
Mj	Mega Joule
PB	Püskürtme Baslangici
TG	Tutusma Gecikmesi
TGA	Termogravemetrik Analiz
WEO	World Energy Outlook
YB	Yanma Baslangici

SEKIL LISTESI

Sekil 1.1 Dünya petrol rezervleri.....	2
Sekil 3.2 Deney düzenegi	22
Sekil 3.3 Kontrol Paneli.....	23
Sekil 3.4 Diesel motor	24
Sekil 3.5 Basınç sensörü.....	26
Sekil 3.6 Osilaskop	28
Sekil 4.1 Motorin yakitli motorun tam yük sıcaklik- devir degisimi	30
Sekil 4.2 Biodiesel yakitli motorun tam yük sıcaklik- devir degisimi	30
Sekil 4.3 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük sıcaklik- devir degisimi	31
Sekil 4.4 Motorin yakitli motorun tam yük hava fazlalik katsayisi- devir degisimi	32
Sekil 4.5 Biodiesel yakitli motorun tam yük hava fazlalik katsayisi- devir degisimi	32
Sekil 4.6 Biodiesel ve motorin yakitli motorun tam yük hava fazlalik katsayisi- devir degisimi.....	33
Sekil 4.7 Motorin yakitli motorun tam yük moment- devir degisimi.....	34
Sekil 4.8 Biodiesel yakitli motorun tam yük moment- devir degisimi.....	34
Sekil 4.9 Biodiesel ve motorin yakitli motorun tam yük moment- devir degisimi	35
Sekil 4.10 Motorin yakitli motorun tam yük ortalama efektif basınç-devir degisimi	36
Sekil 4.11 Biodiesel yakitli motorun tam yük ortalama efektif basınç- devir degisimi	36
Sekil4.12 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük ortalama efektif basınç- devir degisimi	37
Sekil 4.13 Motorin yakitli motorun tam yük güç- devir degisimi	38
Sekil 4.14 Biodiesel yakitli motorun tam yük güç- devir degisimi	38
Sekil 4.15 Motorin biodiesel yakitli motorun tam yük güç- devir degisimi.....	39
Sekil 4.16 Motorin yakitli motorun tam yük özgül yakit tüketimi- devir degisimi.....	40
Sekil 4.17 Biodiesel yakitli motorun tam yük özgül yakit tüketimi- devir degisimi	40
Sekil 4.18 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük özgül yakit tüketimi- devir degisimi.....	41
Sekil 4.19 Motorin yakitli motorun tam yük 1000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	42
Sekil 4.20 Biodiesel yakitli motorun tam yük1000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	42
Sekil 4.21 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 1000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi.....	43
Sekil 4.22 Motorin yakitli motorun tam yük 1500 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	44
Sekil 4.23 Biodiesel yakitli motorun tam yük 1500 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	44
Sekil 4.24 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük1500 d/d’ daki maksimum basınç degisimi.....	45
Sekil 4.25 Motorin yakitli motorun tam yük 2000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	46
Sekil 4.26 Biodiesel yakitli motorun tam yük 2000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	46
Sekil 4.27 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 2000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi.....	47
Sekil 4.28 Motorin yakitli motorun 2500 d/d’ daki maksimum basınç ve gerçeklesme oranlari karsilastirmasi.....	48
Sekil 4.29 Biodiesel yakitli motorun tam yük 2500 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	48
Sekil 4.30 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 2500 d/d’ daki maksimum basınç degisimi.....	49
Sekil 4.31 Motorin yakitli motorun tam yük 3000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	50
Sekil 4.32 Biodiesel yakitli motorun tam yük 3000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	50
Sekil 4.33 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 3000 d/d’ daki maksimum basınç degisimi.....	51
Sekil 4.34 Motorin yakitli motorun tam yük 3500 d/d’ daki maksimum basınç degisimi	52

Sekil 4.35 Biodiesel yakitli motorun tam yük 3500 d/d' daki maksimum basınç degisimi	52
Sekil 4.36 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 3500 d/d' daki maksimum basınç degisimi.....	53
Sekil 4.37 Motorin yakitli motorun tam yük 4000 d/d' daki maksimum basınç degisimi	54
Sekil 4.38 Biodiesel yakitli motorun tam yük 4000 d/d' daki maksimum basınç degisimi ...	54
Sekil 4.39 Biodiesel ve motorin yakitli motorun tam yük4000 d/d' daki maksimum basınç degisimi.....	55
Sekil 4.40 Motorin yakitli motorun tam yük 4500 d/d' daki maksimum basınç degisimi	56
Sekil 4.41 Biodiesel yakitli motorun tam yük 4500 d/d' daki maksimum basınç degisimi ...	56
Sekil 4.42 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 4500 d/d' daki maksimum basınç degisimi.....	57
Sekil 4.43 Devir-düzensizlik katsayisi karsilastirmasi.....	58
Sekil 4.44 Motorin ile çalisan motorun tam yük 900 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi...59	59
Sekil 4.45 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük 900 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.59	59
Sekil 4.46 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 900 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	60
Sekil 4.47 Motorin ile çalisan motorun tam yük 1000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	61
Sekil 4.48 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük 1000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	61
Sekil 4.49 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 1000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	62
Sekil 4.50 Motorin ile çalisan motorun tam yük 1500 d/d'deki tutusma gecikmesi degisimi	63
Sekil 4.51 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük1500 d/d'deki tutusma gecikmesi degisimi	63
Sekil 4.52 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 1500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	64
Sekil 4.53 Motorin ile çalisan motorun tam yük 2000 d/d'deki tutusma gecikmesi degisimi.....	65
Sekil 4.54 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük 2000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	65
Sekil 4.55 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 2000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	66
Sekil 4.56 Motorin ile çalisan motorun tam yük 2500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	67
Sekil 4.57 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük 2500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	67
Sekil 4.58 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 2500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	68
Sekil 4.59 Motorin ile çalisan motorun tam yük 3000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	69
Sekil 4.60 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük 3000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	69
Sekil 4.61 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 3000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	70
Sekil 4.62 Motorin ile çalisan motorun tam yük 3500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	71
Sekil 4.63 Biodiesel ile çalisan motorun tam yük 3500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi.....	71
Sekil 4.64 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 3500 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi	72
Sekil 4.65 Motorin ile çalisan motorun tam yük 4000 d/d'da tutusma gecikmesi degisimi.....	73

Sekil 4.66 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4000 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi.....	73
Sekil 4.67 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4000 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi	74
Sekil 4.68 Motorin ile çalışan motorun tam yük 4500 d/d'da tutusma gecikmesi değisimi.....	75
Sekil 4.69 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4500 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi.....	75
Sekil 4.70 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4500 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi	76

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1 Toplam dünya fosil yakıt rezervleri	1
Çizelge 1.2 Dünya fosil yakıt üretim degerleri.....	3
Çizelge 1.3 Dünya fosil yakıt tüketim degerleri.....	4
Çizelge 2.1 Motorin ve bio-diesel standart özellikleri.....	16
Çizelge 3.2 P 8621 no'lu motorun teknik özellikleri.....	25
Çizelge 3.3 Deneyde kullanılan yakıtların özellikleri	25
Çizelge 3.4 Piezo elektrik basınç sensörünün özellikleri.....	27

ÖNSÖZ

Teknolojik gelişmelerle beraber artan enerji ihtiyacı insanlığı yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları araştırmaya sürüklemiştir. Bu kaynaklardan bir tanesi olan biodiesel günümüz alternatif yakıtları açısından önemli yer tutmaktadır. Bu çalışmada biodiesel ve motorin aynı deney düzeninde performans, maksimum basınç ve tutuşma gecikmesi yönünden incelenerek sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Bu tezin hazırlanması sırasında bana birçok konuda yardımcı olan tez danışmanım Yrd.Doç.Dr.Muammer Özkan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezin hazırlanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Ars.Gör.Tarkan Sandalci'ya ve Makina Yük.Mühendisi Birkan Hergüner'e de teşekkür ederim.

Son olarak bu tezin hazırlanması sırasında bana verdikleri destek ve gösterdikleri sevgiden dolayı öncelikle esim Berna Balci'ya ve aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Sürdürülebilir enerji üretimi için yenilenebilir enerji kaynakları önemli ve büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Yeni bir enerji olarak biokütle, diğer enerji kaynakları ve çevre koruma açısından desteklenmektedir. Diesel yakıtın yerine geçmesi düşünülen ve kimyasal bir proses sonucu oluşturulan bitkisel yağdan elde edilen yakıtlar biodiesel olarak bilinmektedir. Genel olarak biodiesel ; soya, ayçiçeği ve onların reaktantlarının (metanol, etanol) transesterifikasyon yöntemiyle elde edilir.

Bu tez çalışmasında diesel ve biodiesel yakıtı kullanılarak çalıştırılan diesel motorun performans, maksimum basınç ve tutuşma gecikmesi süreleri incelenerek sunulmuştur. Deney motoru farklı gaz konumlarında ve farklı yüklerde çalıştırılarak çevrimsel farklılıkların belirlenmesine çalışılmıştır. Bütün maksimum silindir basınç değerleri ölçüldükten sonra değerler kaydedilmiştir. Ölçüm sistemleri bir adet AVL basınç sensörü, sinyal alıcı ve kuvvetlendirici, osiloskop ve bilgisayardan oluşmaktadır.

Sonuç olarak, es motor devirlerinde diesel motor yakıtı kullanılan motordaki maksimum basınç eğrilerinin biodiesele göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca motor devri ve yüküne göre elde edilen değerlerde biodieselin tutuşma gecikmesinin diesele göre fazla olduğu tesbit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biodiesel, Maksimum Basınç, Tutuşma Gecikmesi

ABSTRACT

Renewable energy resources are very important and big potential for sustainable energy production. The renewed interest in energy for biomass is supported by the need for different energy sources and the need to protect the environment. What is known as biodiesel is a vegetable oil chemically treated to replace traditional diesel fuel. The most common biodiesel fuel is made by the transesterification of vegetable oils, like soybean, sunflower with reactants (methanol or ethanol).

This investigation of thesis presents overall performance, maximum pressure and ignition delay of diesel engine using diesel fuel and blends of biodiesel.

The research engine was operated on different throttle positions and brake loads in order to measure the cycle by the cycle variations. After measuring the whole maximum cylinder pressure was recorded. This measurement system is comprised of a AVL piezoquartz transducer, signal amplifier and oscilloscope which sends the signal to a personal computer.

In conclusion, comparing the fuels at equal engine speed, it was observed that the curves of maximum pressure increased when the used diesel fuel instead of biodiesel fuel. Also the values obtained as a function of engine speed and brake loads with biodiesel fuel ignition delay time is longer than diesel fuel.

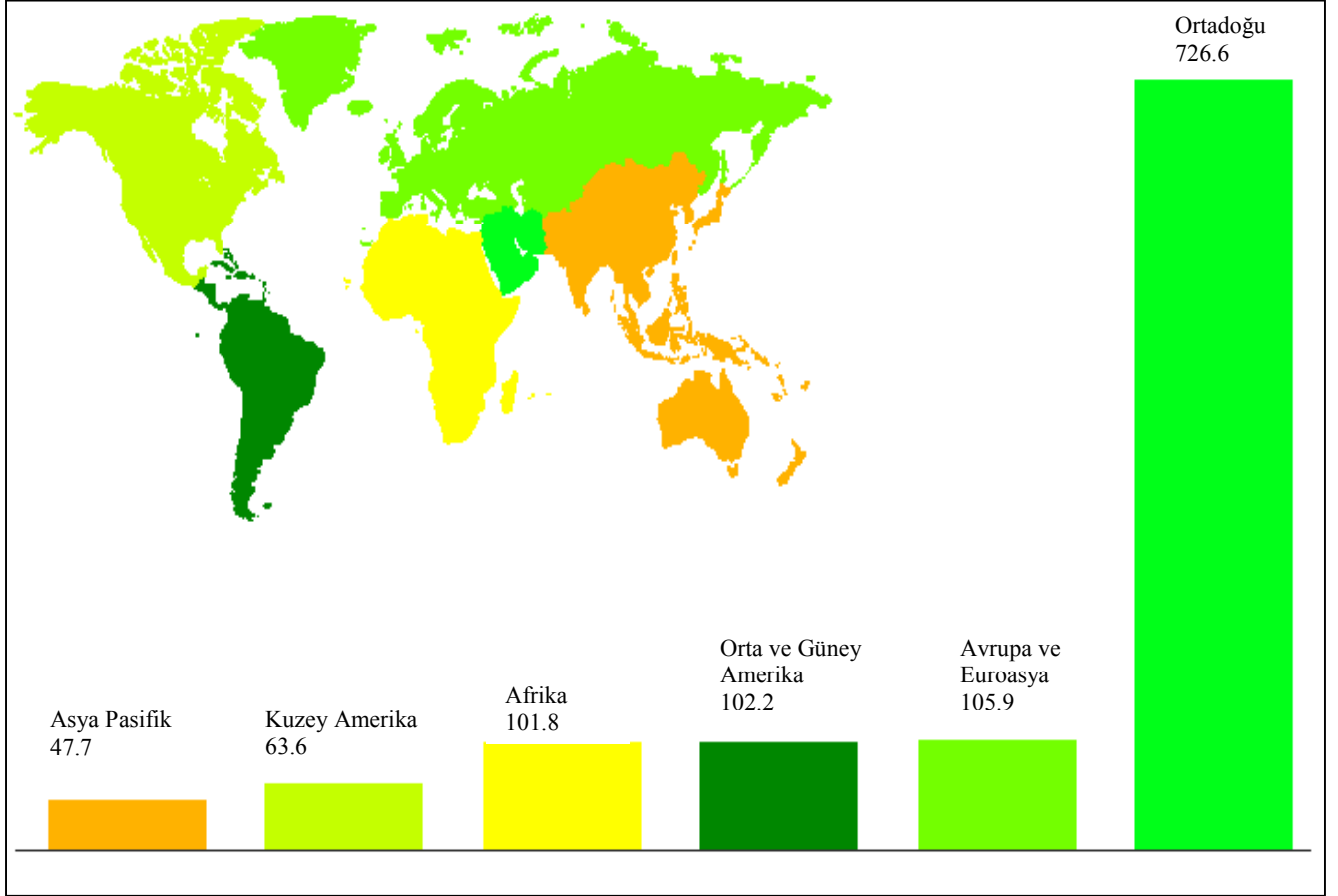
Keywords: Biodiesel, Maximum Pressure, Ignition Delay

1.GİRİŞ

Toplumların gerek temel ihtiyaçlarını karşılamada gerekse refah seviyelerini artırmada enerjinin vazgeçilmez bir rolü vardır. Dünya nüfusunun artması ile birlikte mevcut enerji kaynaklarının gelişen endüstriyel faaliyetlere yetmeyeceği görülmektedir. Global enerji talebi artan nüfus ve ekonomik büyümeye paralel olarak gelecek 30 yıl içinde artacaktır.(WEO-2003) Mevcut enerji senaryolarına göre 2002-2030 arasında enerji talebinin her yıl % 1.7 artacağı varsayılmaktadır. Çizelge 1.1’de dünya fosil yakıt rezervleri verilmektedir.

Çizelge 1.1 Toplam dünya fosil yakıt rezervleri (Bp Energy in Focus,2004)

Bölgeler	Petrol(Milyar Varil)	Doğal Gaz(Trilyon m3)	Kömür(Milyar Ton)
Kuzey Amerika	63.6	7.31	257.8
Orta ve Güney Amerika	102.2	7.19	21.8
Avrupa ve Euroasya	105.9	62.30	355.4
Ortadoğu	726.6	71.72	1.7
Afrika	101.8	13.78	55.4
Asya Pasifik	47.7	13.47	292.5
Toplam Dünya	1147.7	175.78	984.5



Şekil 1.1 Dünya Petrol Rezervleri (Milyar Varil)(Bp Energy in Focus, 2004)

Çizelge 1.1 , Şekil 1.1 incelendiğinde Toplam Dünya Fosil Yakıtlar Rezervlerinin içerisinde Petrol kaynaklarının Ortadoğu bölgesi % 63,3 ile en fazla rezerve sahip olduğu görülmektedir. Ortadoğu 726,6 milyar varil ile dünya rezervlerinde ilk sırayı almaktadır.

Ülkelerin gelişme hızı,sahip oldukları coğrafya,ekonomi,nüfus artışı ve iklim koşulları enerji tüketimini de etkilemektedir.Çizelge 1.2’de dünya fosil yakıt üretim değerlerinin bölgelere göre dağılımı MTEP olarak verilmektedir.

Çizelge 1.2 Dünya fosil yakıt üretim değerleri (Bp, 2004)

Bölgeler	Petrol(Milyon Ton)	Doğal Gaz(MTEP)	Kömür(MTEP)
Kuzey Amerika	671,80	689,70	589,60
Orta ve Güney Amerika	339,50	106,70	39,20
Avrupa ve Euroasya	818,00	921,5	434,00
Ortadoğu	1093,70	231,90	0,60
Afrika	398,30	127,30	137,50
Asya Pasifik	375,80	279,50	1317,70
Toplam Dünya	3697,00	2356,60	2518,70

Tüketim değerleri incelendiğinde özellikle petrolde Kuzey Amerika % 30,1, Doğalgazda Avrupa ve Euroasya % 41,8 ve Kömürde de Asya pasifik kıtalarının % 50,7 ile en fazla değere ulaştığını tespit ediyoruz.

Çizelge 1.3 Dünya fosil yakıt tüketim değerleri (Bp, 2004)

	Tüketim Değerleri					
	Petrol	Petrol	Doğal Gaz	Doğal Gaz	Kömür	Kömür
Bölgeler	%	MTEP	%	MTEP	%	MTEP
Kuzey Amerika	30,1	1093,20	29,40	686,30	23,80	612,70
Orta ve Güney Amerika	6	216,60	4,20	98,60	0,70	17,70
Avrupa ve Euroasya	25,9	942,30	41,80	975,7	20,8	535,90
Ortadoğu	5,9	214,90	8,60	200,40	0,30	8,60
Afrika	3,3	120,50	2,60	60,10	3,80	97,20
Asya Pasifik	28,8	1049,10	13,30	310,90	50,70	1306,20
Toplam Dünya	100	3636,60	100,00	2331,90	100,00	2578,40

Çizelge1.2 ve 1.3 dikkate alındığında mevcut kaynaklarla artan enerji ihtiyacını karşılama imkanı sınırlı olduğundan birincil enerji kaynaklarına ek olarak yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesi söz konusu olmaktadır. Ülkeler eldeki kaynakların uygun kullanımının yollarını ararken, aynı zamanda doğal kaynaklarına, iklim şartlarına ve gelişmişlik düzeylerine bağlı olarak yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı araştırma ve uygulama çalışmalarını hızlandırmışlardır.

1999 yılı itibariyle dünyadaki 6 milyar insanın enerji tüketim hızı, yılda 420 EJ'u (Exa Joule= 10^{18} J) aşmış bulunuyor. Bu tüketimin %68'i, dünya nüfusunun %15'ini oluşturan sanayileşmiş ülkelerin 0,9 milyar insanı, kalan %32'si ise , dünya nüfusunun % 85'ini oluşturan gelişmekte olan ülkelerin 5,1 milyar insanı tarafından gerçekleştirilmiştir. 1999 yılı itibariyle 8,58 MTEP enerji tüketilmiş ve bu tüketimin %75'i fosil yakıtlardan sağlanmıştır. [Tübitak, 2003]

2000-2030 yılları arasında heryıl birincil enerji talebinin % 1,7 artması ve 15,3 MTEP yıllık derecesine ulaşması beklenmektedir.[WEO, 2002]

Fosil yakıtları ,talepteki artışın %90'dan daha fazlasını karşılayan birincil enerji kaynağı olarak kalacaktır.Dünya petrol talebi yılda yaklaşık % 1,6 artacak ve 75 mb/d (2000)'den 120 mb/d'ye (2030) yükselecektir. Talepteki artışın %75' i ulaştırma sektöründen gelecektir.

Dünya ekonomisinin yılda ortalama % 3 büyüdüğü,ekonomilerin enerji yoğunluğunun yılda % 1 azaldığı varsayımıyla,dünya enerji talebi 2023 yılına kadar % 54 kadar artarak,650 EJ'a ulaşmış olacaktır.Bu artışın en büyük kısmı,%60'tan fazlası ,geçmiş 150 yıldan farklı olarak,Asya,Afrika ve Güney Amerika'nın gelişmekte olan ülkelerinde yer alacaktır.Dünya nüfusunun %80'nini oluşturan ve enerji arzının üçte birini tüketen bu ülkelerin çoğu sanayileşmelerini,tıpkı kuzey ülkelerinin daha önce yaptığı gibi fosil yakıtlara dayandırmayı planlıyor.Dolayısıyla 2023 yıllarında bu ülkelerin,toplam enerji tüketiminde ve karbondioksit emisyonlarında ,sanayileşmiş ülkeleri geçmesi bekleniyor. [WEO, 2002]

Elimizdeki veriler ve sonuçlar değerlendirildiğinde yenilenebilir kaynaklara dayalı yeni enerji teknolojilerinin önemi ortaya çıkmaktadır.Alışıl gelmiş enerji kaynaklarının sınırlı oluşu,özellikle petrolde yaşanan krizler ve yaşanan fiyat artışları ülkeleri tasarruf tedbirleri almaya ve yeni-yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi konusuna yönelmektedir.Dünya enerji varlığı iki ana bölümde incelenmektedir:

Yenilemeyen Kaynaklar.Fosil Kaynaklar(Kömür,Petrol,Doğal gaz)Uranyum

Yeni-Yenilenebilir Kaynaklar:Güneş,rüzgar,jeotermal,nükleer,hidrolik,dalga,hidrojen, ve biyokütle.Enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları,fosil yakıtların giderek azalıp tükenme aşamasına geldiği noktada çok daha fazla önem kazanacaktır.Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle ,diğer kaynaklar arasında önemli bir yere sahiptir.Genel olarak yenilenebilir enerji kaynakları ,dünya üzerinde fosil yakıtlardan veya uranyumdan çok daha geniş bir coğrafyaya yayılmış durumdadır.Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları yöresel,bölgesel veya

ulusal enerji üretiminin kendine yetebilirliğini artırmakta,fosil yakıtlar kadar çevreyi kirletmemekte ve nükleer enerji gibi de risk taşımamaktadır.[Kusy,1982]

Türkiye biokütle kaynakları yönünden zengin kabul edilebilecek ülkeler arasında yer almaktadır.Biokütle kaynakları genel olarak odun ve odun artıkları,zirai ürünler ve onların yan atıkları,evsel katı atıklar,hayvan atıkları,gıda endüstrisi atıklarından oluşmaktadır.

Biokütller genel katı yakıtlardan (örneğin kömür),farklı özelliklere sahiptir. Biokütlerde uçucu madde miktarı %80'e kadar çıkarken, kömürde uçucu madde miktarı %20 kadardır.Bu nedenle biokütle yakmak için kullanılacak yakıcıların dizaynı da;ağırlıklı olarak çeşidine morfolojisine,nem oranına ve içeriğine bağlıdır.

Katı biokütlenin yalnız yada kömürle beraber yakılması pek çok avantaj sağlamaktadır. [Karaosmanoğlu,1990] Net CO₂ emisyonlarını azaltır.Biokütlenin kullanılması;katı atık ,arıtma tesisi çamuru,tarımsal ve ormansal atıklar gibi atık depolama yükünü azaltır.

Birçok ülkede doğada bol bulunduğu için biyoyakıtlar tükenmeye yüz tutan fosil yakıt kaynaklarını da korumada yardımcı olur.Bitkisel yağlar ise enerji içerikleri bakımından petrol kökenli diesel yakıtlar ile yaklaşık aynı düzeydedir.

Bir diğer konu da ,fosil yakıtların yakılması ile ortaya çıkan birçok emisyonun yanında son yıllarda Kyoto Protokolü ile de gündeme gelen ve iklim değişiklerine neden olduğu bilinen karbon monoksit emisyonlarıdır.

1.1.Önceki Çalışmalar

Missouri-Columbia ve Idaho Üniversitesi işbirliği ile Schumacher,Peterson,Van Gerpen'in (2001) Dodge pickup'ta (5.9 lt) yapmış olduğu çalışmada motor yağında meydana gelen değişimler gözlemlenmiş ve biodiesel kullanılan motorda normal aşınma oranları tesbit edilmiştir.

Yine J.W.Goodrum(2001) biodieselin yakıt kalitesini belirlemek amacıyla buharlaşma basıncı ve kaynama noktasını kontrol etmiştir.Bu bilgiler Termogravimetrik analiz methodu (TGA) kullanılarak yapılmıştır.Sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma basıncı 1 atm ve 5.332 kPa olarak tesbit edilmiştir.Ayrıca kaynama noktası olarak 1 atm'de 340 ve 370 C⁰ ölçülmüştür.

Antolin,Tinaut,Briceno,Castano,Perez ve Ramirez (2001) ise ayçiçeğinden elde edilecek olan biodieselin iyileştirilmesi ile ilgili Taguchi methodunu kullanmışlar ve Avrupa kanunlarına uygun en kaliteli biodieseli elde etmişlerdir.Bu sayede viskozite,alevlenme noktası,donma noktası ve asit değeri fosil kökenli diesel kalitesinde olmuştur.

Recep Altın,Selim Çetinkaya ve Hüseyin Serdar Yücesu (2000) alternatif yakıt olarak çeşitli bitkisel esaslı ve metil esterli yakıtların diesel motoru için motor performansı ve egzost emisyonları açısından incelenme yapmışlardır.Sonuç olarak bitkisel yakıtlar ve esterlerinin diesel motor için alternatif olmakla beraber ,yüksek viskozite,akma , atomizasyon ve yüksek partikül emisyonları problemlerinin olduğu tebiti yapmışlardır.

Fangrui Ma,Milford A.Hanna(1999) alternatif yakıt olarak biodieselin eldesindeki yöntemleri dört ana başlık altında toplayarak bunlardan ençok kullanılan transesterifikasyon yöntemindeki tesirleri incelemişlerdir.Yapılan çalışmalar transesterifikasyonu alkol oranı,katalizör,reaksiyon sıcaklığı,reaksiyon zamanı,serbest yağ asitleri ile sistem içindeki su miktarının etkilediği sonucuna varmışlardır.

Yahya Ulusoy ve Kamil Alıbaşı (2003) laboratuvar şartlarında ayçiçeği yağından üretilen biodiesel yakıtı ile diesel yakıtı ,tek silindirli bir motorda deneyerek,her iki yakıtla da motorun özgül yakıt tüketimi ,efektif gücü ve dönme momenti gibi karakteristik değerlerini belirlemişlerdir.Sonuç olarak motor dönme momenti ,efektif güç,saatlik yakıt tüketimi ve özgül yakıt tüketimi açısından biodiesel ve diesel yakıt arasında önemli bir farklılığın olmadığına karar vermişlerdir.

Gomez ve arkadaşları (2000) kullanılmış kızartma yağı metil esterini doğal emişli,bölünmüş yanma odalı diesel motorunda kullanmışlardır. Bu çalışmada kullanılan metil ester CO,CO₂ ve SO₂ ve is emisyonlarında düşüşe neden olurken, O₂ , NO₂ ve NO emisyonlarında motorine göre artış gözlenmiştir.

Leung (2001) çalışmasında atık kızartma ve hayvansal yağlarından elde edilmiş biodiesel yakıtını motorin ile üç farklı karışım oranında karıştırarak diesel motorunda kullanmıştır.Çalışmada % 15 oranında biodiesel içeren karışımın motorun performansını etkilemediği gözlemlenmiştir. Kirleticilerde % 1,5 ile % 44 oranında azalma gözlenirken artan motor hızlarında NO emisyonlarında % 16 artış gözlenmiştir.

Guo ve arkadaşları (2002) kullanılmış yağlardan temiz biodiesel elde edilmesini konu alan çalışmalarında , biodiesel yakıtın is ve HC emisyonlarını düşürdüğünü NOx emisyonlarında sınırlı değişim olduğunu gözlemişlerdir.

Dorado ve arkadaşları (2003) çalışmalarında atık zeytinyağı metil esterini 3 silindirli,4 stroklu,su soğutmalı ve direkt püskürtmeli bir diesel motorunda yakıt olarak kullanılmış ve emisyon değerlerini elde etmişlerdir.Çalışmalarında CO, is, NOx emisyonlarında azalma söz konusu olmuştur.

Usta ve arkadaşları (2004) iki aşamalı bir proses ile metanol,sülfürik asit ve sodyum hidroksit kullanarak fındık yağı atığı ile atık ayçiçek yağından bir karışım biodiesel yakıtı elde etmişlerdir. Aynı çalışmada elde edilen metil ester biodiesel yakıtı ile motorin belli oranlarda karıştırılarak dört silindirli,dört stroklu,turbo şarjlı bölünmüş yanmalı diesel motorunda kullanılmıştır.

Yapılan deneylerde % 82,5 motorin , % 17,5 biodieselden oluşan karışım yakıtı ile maksimum güç değeri elde edilmiştir.Tam yükleme şartında CO emisyonunda düşük devirlerde artış, yüksek devirlerde azalma,CO₂ emisyonunda ise tüm devir aralığında artış gözlenmiştir.Diğer taraftan kısmi yüklerde CO , CO₂ emisyonlarında fazla bir değişim gözlenmemiştir.Karışım yakıtın kükürt oranının düşmesi SO₂ emisyonlarında azalmaya neden olurken artan yanma sıcaklıkları NO_x emisyonlarını artırmıştır.

2. BİOKÜTLE

2.1 Biokütle Enerjisi

Ana bileşenleri karbo-hidrat bileşikleri olan yüzyıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen bitkisel ve hayvansal kökenli tüm doğal maddeler "biokütle", bu kaynaklardan üretilen enerji ise "biokütle enerjisi" olarak adlandırılmaktadır. Bitkisel biokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu oluşmaktadır. Hayvansal biokütle ise bitkisel biokütleden türemektedir. Bitkilerin canlı hücrelerini oluşturan yapraklar protein ve önemli bir miktarda su ile az miktarda selülozik hücre duvarını içermektedir. Yeşil yapraklar güneş ışığı altında, karbondioksit ve su ile fotosentez sonucu fotokimyasal ürünler verirler. Fotosentez, su ve karbondioksitin bir miktar enerjinin kullanımıyla oksijene ve organik maddelere dönüştürüldüğü kimyasal tepkimeyi içeren doğal bir olaydır.

Biokütlenin büyük kısmını oluşturan bitkiler, bir tür otomatik enerji depolama üniteleri olup, güneş enerjisini bitkisel yapıya dönüştürmektedir. Örneğin deniz yosunları (alga) güneş enerjisinin %10'unu biokütleye çevirirken seker kamisi için bu değer %2'dir. Tüm bitkiler güneş enerjisini belli bir verimlilik ile biyokütleye dönüştürmektedirler. Bitkilerin kısa dönem ve uzun dönem enerji verimlilik değerleri vardır. (Peterson, 1983). Biokütle enerji kaynakları çok çeşitlidir.

Bu kaynakların en önemlileri şunlardır:

- ?? Odun (Ormanlar, ağaç atıkları)
- ?? Bitkiler
- ?? Yağlı Tohum Bitkileri (ayçiçek, kolza, soya v.b)
- ?? Karbo-hidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar, v.b)
- ?? Elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, miskantus, v.b)
- ?? Hayvansal atıklar
- ?? Şehirsal ve endüstriyel atıklar

2.2 Biokütle Enerji Teknolojisi

Çevreyi kirlilemeyen yenilenebilir enerji kaynakları arasında, özellikle gelişmekte olan ülkeler için uygulama alanı geniş enerji kaynaklarından biri olan biokütle yalnız yenilenebilir olması ile değil, her yerde yetiştirilebilmesi, sosyo-ekonomik gelişme sağlama, çevre korunmasına katkısı, elektrik üretimi, kimyasal madde ve tasitler için yakıt elde edilmesi nedeniyle stratejik bir enerji kaynağı sayılmaktadır. Dünyada petrol, kömür gibi fosil enerji kaynaklarının kısıtlı olması ve çevre kirliliği problemi dolayısıyla, biokütle, enerji probleminin çözümünde giderek önem kazanmaktadır. Ancak biokütle enerji kaynakları, kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil kökenli enerji kaynaklarından farklı bazı özellikler taşımaktadır. Biokütle kaynakları genellikle homojen olmayan bir yapıda, yüksek su ve oksijen içerikli, düşük yoğunluklu, düşük ısı değeri; bu özellikler yakıt kalitesini olumsuz etkilemektedir. Fiziksel süreçler ve dönüşüm süreçleri ile biokütlenin olumsuz özellikleri ortadan kaldırılabilir. Fiziksel süreçler; Boyut küçültme (kırama ve öğütme), kurutma, filtrasyon, ekstraksiyon ve biriktirme şeklindedir.

Fiziksel süreçler dönüşüm süreçleri için biokütlenin işlenmesi amacı ile kullanılırsa'' biokütlenin ön hazırlık işlemleri'' olarak tanımlanmaktadır. Biokütlenin fiziksel süreçler sonrasında yakıt kalitesi artar ve doğrudan yakılarak kullanılabilir. Biokütleden biyoyakıt üretiminde kullanılan dönüşüm süreçleri iki ana grupta toplanmaktadır.

Biokimyasal dönüşüm süreçleri

Termokimyasal dönüşüm süreçleri

Dönüşüm süreçleri ile, karbon ve hidrojen zengin, yüksek ısı değeri, mevcut yakıtlara alternatif özelliklerde pek çok biyoyakıt elde edilebilmektedir. Biokimyasal dönüşüm süreçleri ile elde edilebilecek en önemli biyoyakıtlar Biogaz, Hidrojen ve Etanol olarak gösterilebilir.

Termokimyasal dönüşüm süreçlerinin amacı, fosil yakıtlara alternatif, kararlı özelliklere sahip, kolay depolanabilir ve taşınabilir yakıtlara ulaşmaktır. Isı işlem sonucu karbon içeren biokütle moleküllü yükseltgenerek, katı, sıvı ve gaz ürünler oluşmaktadır. Yükseltgenme tepkimesinde temel etkenler, sıcaklık, ısıtma hızı, biokütle ile uygulanan sürecin tipi ve özellikleridir. Biokütleden biyoyakıt elde etmede en çok ısı bozundurma süreçleri kullanılmaktadır.

Termokimyasal süreçlerden doğrudan elde edilen birincil ürünler, ham biokütleden daha kolay kullanılabilir ve daha değerlidir. Birincil ürünler daha kullanışlı ve değerli ikincil yakıtlara veya kimyasal ürünlere dönüştürülerek de kullanılabilir. [Petrol Ofisi, 1980]

Termokimyasal dönüşüm süreçlerinden elde edilen birincil ürünler, uygulanan dönüşüm sürecine bağlı olarak katı, sıvı, ve gaz olabilir. Bu ürünler doğrudan kullanılabilceği gibi daha yüksek kalitede yakıt ve kimyasal ürünler üretmek için kimyasal işlemlere tabi tutulabilirler.

İkincil ürünlerin büyük miktarı birincil ürünlerden üretilebilir. İkincil ürünlerden motor yakıtları, oksijene motor yakıtları, hidrojen ve amonyak içeren kimyasallar ve kimyasal açıdan özel maddeler üretilebilir [Ryan, 1982]

Biokütleden bütün bu dönüşüm süreçleri kullanılarak pek çok biyoyakıt elde edilmektedir. Kullanılacak dönüşüm süreçlerinin seçimi elde edilmek istenen yakıt türü, kullanılacak hammadde, yapılacak yatırım gibi şartlara bağlıdır. Günümüzde sıvı biyoyakıt üretimi yaygınlaşmıştır ve bu iş için güçlü yatırımlar yapılmaktadır. Yapılan bu yatırımlar ülkeden ülkeye farklılık gösterir, çünkü her ülkede izlenen politikalar ve çeşitli koşullar farklılık göstermektedir. Avrupa Birliği'nin 1985-1996 yılları arasında sıvı biyoyakıt üretimi amaçlı birçok projeye fon ayırmış ve desteklemiştir. İtalya ve Almanya en çok proje yürüten iki ülke konumundadır.

2.3 Bitkisel Yağların Yakıt Olarak Değerlendirilmesi

Avantajları:

a) Isıl Değer

Yağ asitleri ve bunları içeren yağlar biyolojik maddeler içinde en yüksek ısıya değere sahiptir. Örneğin, Bu değerler selüloz için 18,83 MJ/kg, protein için 23,44 MJ/kg, odun için 17,58 MJ/kg, et için 24,28 MJ/kg, bitkisel yağ için 38,93 MJ/kg ve petrol için ise 43,95 MJ/kg'dir. Bu özellik iki hidrojen atomu taşıyan tek bir karboksil grubuna bağlanmış nispeten uzun hidrokarbon zincirine sahiptir. Bu nedenle bitkisel yağlar sıvı yakıtlara en yakın biyolojik maddelerdir ve yagsız biyolojik maddelere nazaran daha yüksek ısı enerjisine sahip olan yağlı biyolojik maddeler, biyoyakıt üretimi için sürekli bir potansiyel oluştururlar.

b) Kaynak

Ayrıca bitkisel yağ kaynağı olarak değerlendirilebilecek bitkilerin geniş bir iklim aralığında yetismeleri, işleme kolaylığı, bu işlemin artıklarının ve yan ürünlerinin değerlendirilebilmesi bitkisel yağların diğer avantajları arasında sayılabilir.

c) Tasıma ve Depolama

Bitkisel yağların sıvı halde bulunmaları da taşıma ve depolamada avantaj sağlar. Bitkisel yağların fosil kaynaklı alışılagelmis enerji kaynaklarına göre en önemli avantajı ise yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasıdır.

Dezavantajları**a) Viskozite**

Bitkisel yağların doğrudan dizel yakıtı olarak kullanılmalarını olumsuz yönde etkileyen başlıca faktör yüksek viskoziteleridir. Bu değer dizel yakıtın yaklaşık 10 kati kadardır. Modern dizel motorlarının enjeksiyon sistemleri viskozite değişimlerine karşı hassasiyet gösterirler. Yüksek viskozite yakıtın yanma odasındaki atomizasyonunu bozmakta, damlacık boyutundaki büyümeyle tam yanmayı önlemektedir. Tamamlanamayan yanma ise yanma odasında birikmelere, enjektörlerde koklaşma ve tıkanmalara ayrıca yağlama yağına bulasmaya neden olmakta ve yağlama yağında kalınlaşma ile jellesme görülmektedir.

b) Doymamış Yapı:

Bitkisel yağların yakıt olarak kullanımında bir diğer sorun içerdikleri doymamış bağlardan kaynaklanır. Doymamış yapıların yağlama yağına karışması ve bu ortamda polimerizasyonu, motoru tahrip edecek viskozite artışlarına neden olmaktadır.

c) Katılma Eğilimi:

Ayrıca bitkisel yağların düşük sıcaklıklarda söz konusu olan katılma eğilimi de yakıt olarak kullanılmasında sorun yaratır. Bu durum dizel yakıtla karışım oluşturularak veya ön ısıtma ile giderilebilir.

2.4 Dezavantajları Giderme Yöntemleri

Bitkisel yağların yakıt olarak kullanımında ana kısıtlayıcı faktör olan viskozite probleminin çözümü için dört yöntem önerilmektedir.

- 1) Seyreltme
- 2) Mikroemülsiyon oluşturma
- 3) Piroliz
- 4) Transesterifikasyon

2.4.1 Seyreltme

Bu yöntemde uygun bitkisel yağlar belirli oranlarda dizel yakıtına katılmakta ve viskozite düşürülmektedir. Ziejewski'nin yaptığı çalışmaya göre hacimce 25/75 oranında ayçiçek yağı dizel yakıt karışımı ile 40 C⁰ de viskozitesi 4,88 mm² /s olarak tesbit edilmiş ve ASTM standartlarında dizel yakıt için belirlenen üst sınır 4,00 mm² /s olduğundan söz konusu karışımın direkt enjeksiyonlu dizel motorlarında kullanılamayacağı sonucuna varmıştır.

Yapılan bir diğer çalışmada ise ağırlıkça % 10 kolza yağı katılan dizel yakıtında önemli değişimler gözlenmemiştir.

Kolza yağının viskozitesinin sıcaklığa bağlı olarak diğer test edilen bitkisel yağlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. 10 C⁰ de 50/50 oranında karışım viskozitesinin 19,0 mm² /s olduğu tesbit edilmiştir. [Strayer,1983] Viskozite saf etanol kullanılarak düşürülebilmektedir.

37 C⁰ de 37,82 mm² /s olan viskozite % 10 etanol ile birlikte 21,15 mm² /s seviyesine düşmektedir. (Fangrui Ma, Milford A. Hanna)

2.4.2 Mikroemülsiyon oluşturma

Bitkisel yağların yüksek viskozite problemini çözmek için metanol ve etanol gibi kısa zincirli alkollerle mikroemülsiyonlar oluşturularak viskoziteleri düşürülür. Mikroemülsiyon, boyutları 1-150 nm arasında optikçe izotropik sıvı mikro yapılarının koloidal denge dağılımı olup, normalde karışmayan iki sıvı ve bir veya daha fazla iyonik, iyonik olmayan amfifilin bir araya gelmesiyle oluşur. (Schwab, 1987). Etanolü soya yağının iyonik ve iyonik olmayan mikro emülsiyonlarının kısa süreli performansları 2 numaralı diesel yakıtı kadar iyidir. Sürekliliği tespit edilmemiştir. (Goering, 1982) Bu konularda yapılacak çalışmalarda kullanılacak yağ, alkol, amfifil sisteminde faz dengelerinin, karışılabilir limitleri ve diğer fiziksel karakteristiklerinin geniş ölçüde incelenmesi gerekmektedir.

2.4.3 Termik Parçalanma (Piroliz)

Termik ve Katalitik parçalanma; isi ile birlikte katalizörün yardımıyla bir yapıdaki kimyasal bağların daha küçük moleküller oluşturmak üzere kırılması işlemidir. (Sonntag, 1979) Soya yağı; termal olarak hava ve nitrojen de standart ASTM damıtma cihazında ayrıştırılabilir. (Niehaus, 1986) Yine katalitik parçalama yöntemiyle bitkisel yağlardan biodiesel üretilir. (Pioch, 1993) Hindistan cevizi ve palmye yağı standart katalizör $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ kullanılarak 450 C^0 de parçalanıp hafif moleküller ağırlıklı gaz, sıvı ve katı fazlar oluşturulur.

2.4.4 Esterleştirme

Bu terim bir esterin, bir alkol (alkoliz), bir asit (asidoliz), veya bir diğer esterle (ester değişimi), genellikle katalizör yanında, reaksiyona girerek yeni bir ester veya esterler karışımı oluşturduğu reaksiyonları kapsar. Bitkisel yağların viskoziteleri, küçük moleküllü alkollerle metil veya etil esterlerine dönüştürüldükleri alkoliz reaksiyonundan faydalanılarak düşürülebilir. Ayrıca bu dönüşüm reaksiyonunda oluşan gliserin gibi yan ürünleri değerlendirmekte olanaklıdır. Reaksiyonlar asidik (HCl , H_2SO_4) veya bazik (NaOH , KOH) katalizörler yanında gerçekleşir. Katalizörler reaksiyon hızlandırıcı, dönüşümü artırıcı etki gösterirler. Bazik katalizörler kullanıldığında reaksiyon daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşebilir.

2.5 Bio-Diesel

2.5.1 Bio-Diesel Standartları

Bio-Diesel için Avusturya'da ÖN C 1190 Standardi,Almanya ve diğer avrupa ülkelerinde DIN E 51 606 standardi kullanılmakta olup,Amerika Birleşik Devletlerinde ASTM(American Society of Testing Materials) tarafından standart özellikleri belirlenmektedir.Çizelge 2.1'de Bio-diesel ve motorin için standart özellikler karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

2.5.2 Bio-dieselin Fiziksel Özellikleri

Bio-diesel orta uzunlukta C 16 - C 18 yağ asidi içeren metil ve etil ester tipi bir yakittir.

Oksijen zincir yapısı Bio-dieseli,petrol kökenli motorinden ayırır.Bio-diesel motorine göre çok yakın ısı değere,motorinden daha yüksek alevlenme noktasına sahiptir.Bu özelliği de Bio-dieseli kullanım-tasınım-depolanmasında daha güvenli bir yakıt yapar.

Çizelge 2.1 Motorin ve bio-diesel standart özellikleri[EIEI, 2004]

Özellikler	Motorin (EN 590:1993)	Bio-Diesel (DIN E 51.606:1997)
Yogunluk 15 C ⁰ ,kg/m ³	0,82-0,86	0,87-0,88
Viskozite,40 C ⁰ ,mm ² /s	2,5-3,5	4,3
Parlama Noktası, C ⁰	> 55	>100
Kükürt içeriği, Agir. %'si	< 0,05	<0,01
Setan Sayısı	49-55	>55
Isıl Değer,MJ/ dm ³	35,5	32,6
Su Miktarı mg/kg	< 200	< 300

2.5.3 Dünyada Bio-dieselin Yeri Hakkında Son Durum

Bio-diesel,dünyada son 15 sene içerisinde çok hızlı bir çıkış yapmıştır ve yükselişini sürdürmektedir.Bu seneler içerisinde Bio-dieselin gelişimi incelenmiş ve bu gelişime katkıda bulunan faktörler incelenmiştir. Başlangıçta sadece deneme safhasında olan Bio-diesel üretimi,bu yıllar içerisinde endüstriyel uygulamalara dönüşmüş ve yüksek kapasiteli pilot tesisler kurulmuştur.Bu hızlı gelişim;ülkelerde üretim potansiyelinin artacağına,uygulama alanlarının çeşitleneceğine ve de Bio-dieselin karsımıza daha farklı yapılarda çıkacağına habercisi olmaktadır.Gelişiminin en önemli sebeplerinden biri olarak Bio-dieselin sivi ulaşım yakıtı olabilmesi gösterilmektedir. Diesel motorlu araç endüstrileri (Audi,BMW,Mercedes, Peugeot vb),Çeşitli yakıt kuruluşları (Shell,Elf,Hydro-Exaco,Total,vb) ile son kullanıcıların (özel araçlar,taksi,otobüs,bot) taleplerine karşılık verebilen bir yakıt olması Bio-diesel için çok önemli bir avantajdır. [Ryan,1982]

2.5.4 Bio-diesel Uygulamalarını Destekleyici Faktörler

Bio-dieselin gelişme hızının bu derece süratli olmasının bazı temel nedenlere dayandırılmaktadır. Fosil kaynakların sınırlı ve tükenbilir kaynak olmasının açık olarak bilindiği bu durumda , Bio-dieselin yenilenebilir bir enerji kaynağı olması çok büyük avantaj olarak görülmektedir. Bio-diesel kullanımının açıkça görülen doğal,çevresel(hava kirliliği,su ve topraktaki atıklar) yararları bulunması ,çevre dostu olabilmenin çok önem kazandığı günümüz şartlarında,bio-diesel kullanımının yaygınlaşmasını sağlamaktadır.

Kullanılmayan arazilerin besin dışı amaçlarla ekilebilecek olması hem ekonomik hem de çevresel katkılarda bulunmaktadır.

Bu şekilde yeni,gelistirilebilir ve yararlı fikirler ,diğer olumlu projeleri de peslerinde sürükleyecektir.

Konunun ,araştırma ve geliştirme sahasına açık olması Bio-diesel gelişiminin devamını sağlanması için oldukça destekleyici bir faktördür.

Ülkeler,yönetim ve gelişim politikaları doğrultusunda ,bio-diesel kullanımının yeni bir ticari kaynak olabileceğini düşünmekte ve bio-diesel kullanımının ve üretiminin yaygınlaştırılmasını uygun görmektedir.

2.5.5 Bio-Diesel Ham Kaynaklari

Bio-diesel,kolza bitkisi,ayçiçeği,soya fasülyesi,palm bitkisi ve bazı diğerk bitkisel kaynaklardan elde edilmektedir.Bu bitkiler arasında doymamis tekli oleik asit içeriği,istenilen yağ dayanıklılığı,kis kosullarında üretime uygunluğu ile % 84'lük tercih payıyla,kolza bitkisi bio-diesel üretiminde en çok kullanılan bitkisel kaynaktır.

2.5.6 Bio-diesel Uygulamalari

Avusturya bio-diesel uygulamasında ileri ülkelerden biridir.2000 Yilinda Avusturya'da 30 000ton/ yıl üretim biri pilot ölçekte olan 7 ticari tesiste yapılmakta ve en büyük üretici firma yılda 22 000 ton kapasite ile çalışmaktadır.Bio-diesel kolza yağı ve kullanılmış kızartma atık yağlarından elde edilmektedir.Bio-diesel kullanımı durumunda % 95 vergi indirimi uygulanmaktadır.Mart 2000'e dek bio-diesel 0,465-0,87 ECU arasında fiyat ile satılmıştır.

Fransa'daki bio-diesel uygulamaları Sofiproteol,Rouen,Novaol gibi bio-diesel üreticiler,Peugeot,Citroen,Renault gibi otomotiv üreticileri ve Elf ,Total gibi petrol firmaları genelinde Avrupa Birliği politik desteği ile gerçekleştirilmektedir.Fransa özellikle bio-dieselin çevre dostu niteliğini ön plana çıkarmakta,kolza yağından üretim yapılmakta ve 32 üye sehri olan "Club de Ville"adlı bio-diesel şehirler arası ağı ile toplu taşıma otobüslerinde bio-diesel ve bio-diesel motorin karışımları vergi indirimi desteği ile kullanılmaktadır.Rouren firması 1999/2000 sezonunda 180 000 ton biodiesel üretmiştir.Bio-dieselin satış fiyatı 0,3 ECU (2FF) olup,bu fiyatı 2005 yılında 1 FF değerine indirilmesi planlanmaktadır.

İtalya'da Novamont,Estereco,Olefici,Comlube gibi 10 adet firmada 125 000 ton/yıl bio-diesel üretimi ayçiçek ve kolza yağından yapılmaktadır.Bio-diesel daha çok otomobillerde vergi indirimi ile kullanılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletlerinde " National Clean Cities" programı kapsamında Bio-diesel kullanılmaktadır.Bio-diesel,kolza,ayçiçek,soya ve kullanılmış kızartma atık yağlarından Twin Rivers Technology,Procter and Gamble,Pasific biodiesel,Colombus Foods gibi firmalarca üretilmektedir. Bu ülkede vergi indirimi uygulaması olmayıp,belirli bazı düzenlemeler

getirilmistir ve sehirici otobuslerde,deniz tasitlarinda ve askeri tasitlarda bio-diesel ve/veya karisimleri kullanilmaktadir.Biodiesel satis fiyati 2\$'dir.

Biomotorin Türkiye'de mevcut olanaklarla uygulamaya alınabilecek en önemli alternatif yakıt seçeneklerinden biridir. Ülkemizde kara tasimaciliginin önemli bölümünde ve deniz tasimaciliginda Diesel motorlu tasitlar kullanilmaktadir. Ayrica endüstride jeneratörler için önemli miktarda motorin kullanilmaktadir. Petrol tüketimimizin ancak %15'i yerli üretimle saglanabilmektedir. Petrol ürünleri tüketimi içinde ise, en büyük pay %34 degeri ile motorine aittir. Biomotorin kullanimi ile petrol tüketiminde ve egzoz gazı kirliliginde azalma gerçekleşecektir. Biomotorin üretmek ve kullanmak için Türkiye yeterli ve uygun alt yapıya sahiptir. Türkiye'de kolza (kanola) , ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinin enerji amaçlı tarimi mümkündür. Hükümetimizin aldığı son tasarruf önlemleri kapsamında tarimda sadece kanola ve soya ekimine destek verilme kararı alınmistir. Bu durum, çiftçiye bir yön vermektedir. Kanola ve soya ekimi ek bir bedelle desteklenmektedir. Kisi iliman geçen bölgelerimizde kanola ikinci ürün olarak da ekilebilir. Tarimi sorunsuz ve maliyeti bugday ve ayçiçeğinden az olan kanola, Türk çiftçisi için önemli bir kurtarıcı olacaktır. GAP Bölgesi'nde 10 Milyon Dekar alanda sulu tarim olanagi vardır; bölgede pamuk yani sira dönüşümlü olarak kanola ve/veya soya ekimi olumlu olacaktır. Çok genel bir hesaplama ile, GAP Bölgesi'nde kanola ve/veya soya ekimi ve biyomotorin üretimi ile yılda 1.5 Milyon Ton biyomotorin üretilebileceği söylenebilir. Enerji amaçlı tarimin, Türkiye tarim politikasi içinde yer alması, çiftçinin yönlendirilmesi yararlı olacaktır. [Karaosmanoglu, 2004]

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.

3.1. Çalışmanın Amacı

Diesel motor yakıtı olarak kullanılan atık bitkisel yağ esterlerinin performans ,maksimum basınç ve tutuşma gecikmesi açısından motorin ile karşılaştırmasını yapmaktır.

3.1.1 Tutuşma Gecikmesi

Püskürtme başlangıcından yanmanın başlaması ile p - V diyagramında basıncın ani olarak artmasına kadar geçen süreye tutuşma gecikmesi denir.Gecikmenin, hemen ardından gerçekleşen kendiliğinden tutuşma olayının yarattığı ısı artışı olayına doğrudan bir etkisi vardır. Ayrıca motor gürültüsüne ve kirlilik oluşumuna da dolaylı yoldan etkisi mevcuttur.Gecikme süresi atomizasyon,buharlaşma ve karışım olaylarından oluşan fiziksel gecikme ve sonra da reaksiyonları içeren kimyasal gecikmedir; sonucunda ortamdaki yakıt hava karışımının kontrolsüz yanması meydana gelir.(Safgönül vd.,1995)

Tutuşma gecikmesinin belirlenmesi için sabit hacimli bomba düzeneklerinde, sürekli akış reaktörlerinde ,ani sıkıştırma cihazlarında ve motorlarda çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Bu konuyla ilgili önemli çalışmalar yürütüp korelasyonlar yayınlamış kişileri belirtmek gerekirse Wolfer,Stinger,Heywood,Kadota,Heneinve Bolt,Watson,Spadaccini,Ikegami,Hiroyasu sayılabilir. Bu çalışmalarda tutuşma gecikmesi korelasyonlarını belirlemek için ilk önce gerçek tutuşma gecikmesi değerlerinin tesbit edilmesi zorunluluğu ortaya çıkar. Bunun için önce temel olarak TG'nin nasıl belirleneceğine karar verilmelidir. Tutuşma gecikmesi,püskürtme başlangıcı (PB) ile yanma başlangıcı (YB) arasında geçen zaman dilimi olarak tanımlanır.

Deneysel çalışmalarda püskürtme başlangıcının tesbiti için yakıt enjektörünün basınç profili bilinmeli böylece ıgnenin kalktığı an bu profilden tesbit edilerek PB belirlenmelidir.Basınç profili ise üzerlerine sinyal dönüştürücü monte edilmiş özel imalat enjektörler tarafından kolaylıkla çıkarılabilir.

İkinci ve daha önemli olarak YB belirlenmelidir.Bunun belirlenmesi için ise literatürlerde çeşitli yöntemlere başvurulmuştur.YB tesbitindeki kriterlerden biri silindir basıncı değişim eğilimi veya diğer basınç tabanlı tanımlamalardır. Bunların dışında fotoseller yardımıyla ısı yoğunluğu tesbiti,yanma sonucu belirli miktarda ışığın açığa çıkması,belirli bir miktarda yakıtın yanmaya

katilimi,isi akisi profilindeki egim degisimi,iyanizasyon algilanmasi,kriter olarak ele alinir.Bu yöntemlerden genellikle basınç tabanlı değerlendirmeleri içeren YB tesbitleri kullanılmıstır.

Çalısmalarda tesbitin fotosellerle veya benzer görsel cihazlarla yapıldığı işlemde bulunan gecikme değeri İngilizce olarak "Illumination delay" yani alevlenme gecikmesi olarak adlandırılmıstır.Basınç tabanlı veya isi değisimi tabanlı gecikme değerleri ise 'ignition delay' tutuşma gecikmesi olarak adlandırılmıstır.Bu ayrımların yapılma sebebi Diesel motordaki yanma olayının karmaşıklığından gelmektedir.Bilindiğı üzere yakıt damlacıkları silindir içerisinde sıcak hava ile karsılaştıklarında bir anda değil kısım kısım yanmaya başlamaktadır.(fiziksel gecikme). Yakıt damlacıkları tutuşma için gerekli isiyi silindir içinden çekerken basınç artısında hafif bir azalma gerçekleşmektedir.Sıcak havayla ilk karsılan ön cephedeki damlacıkların yanmasıyla ilk görülebilir alev oluşmakta fakat bu tutuşma olayı motorun yanma olayı için kayda değer bir enerji açığa çıkartmamakta aynı zamanda basınç eğrisinin artış karakterini de düzeltmemektedir.Bu nedenle tutuşma gecikmesi olarak belirlenen süre ilk alevin ortaya çıktığı an değil diğer kriterlerin (basınç,isi) sayesinde belirlenen an olarak kabul görmüştür.

Bu çalısmalardan örnek vermek gerekirse Hiroyasu çalısmasında ilk alevin gözlenmesi ve basınç değisimindeki farklılık gibi iki kriteri değerlendirmiş ve sonunda basınç eğrisindeki egim farklılığını dikkate alan yöntemi uygun görmüştür.Fakat burada basınç eğrisindeki egim farklılığı olarak belirtilen unsuru deneysel veriler üzerinde belirlemekte bir yöntem karar verilmelidir.

3.1.2 Deneyisel Çalışmada Kullanılan Materyeller

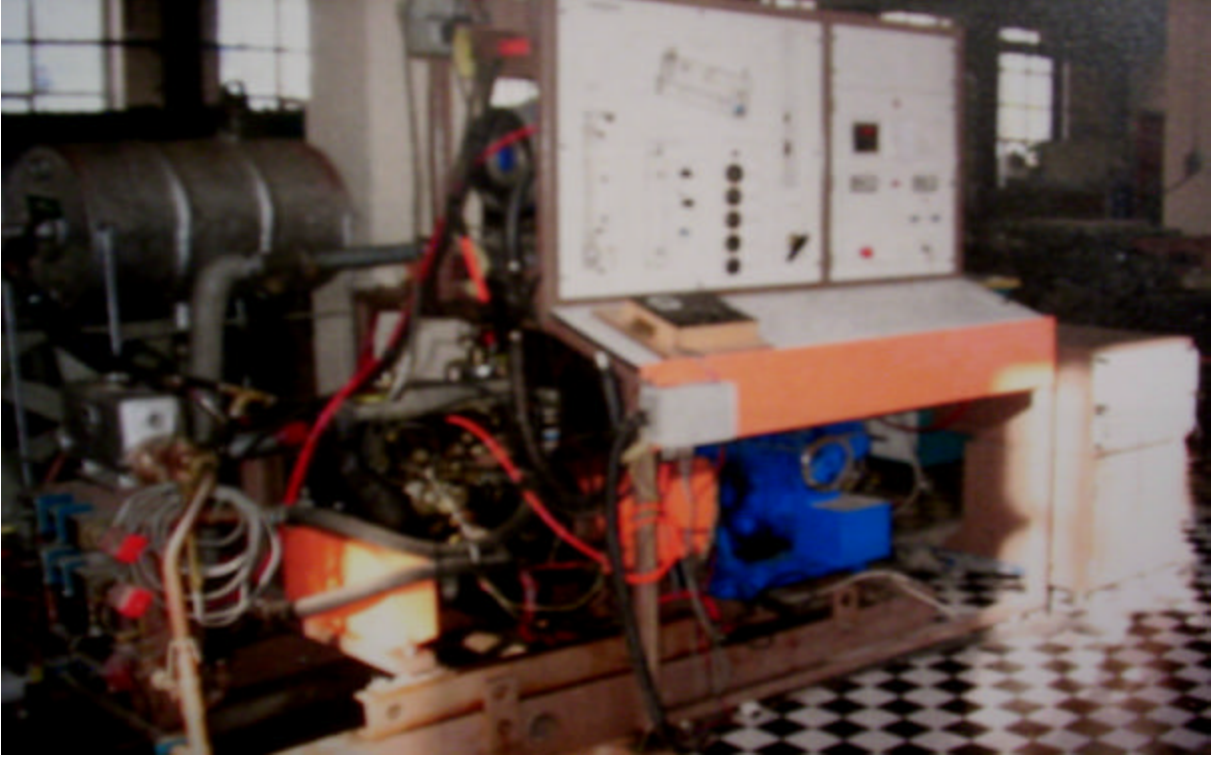
3.1.2.1 Deney Düzenegi

Deneyde Cussons P8601 marka çok-silindirli motor deney düzenegi kullanılmıstır.

Bu düzenegi iki bölüme ayırabiliriz.

a. Dinamometreye bağlı ve güvenlik korumalı üniversal soft, soğutma sistemi, akü, çelik temel plakası.

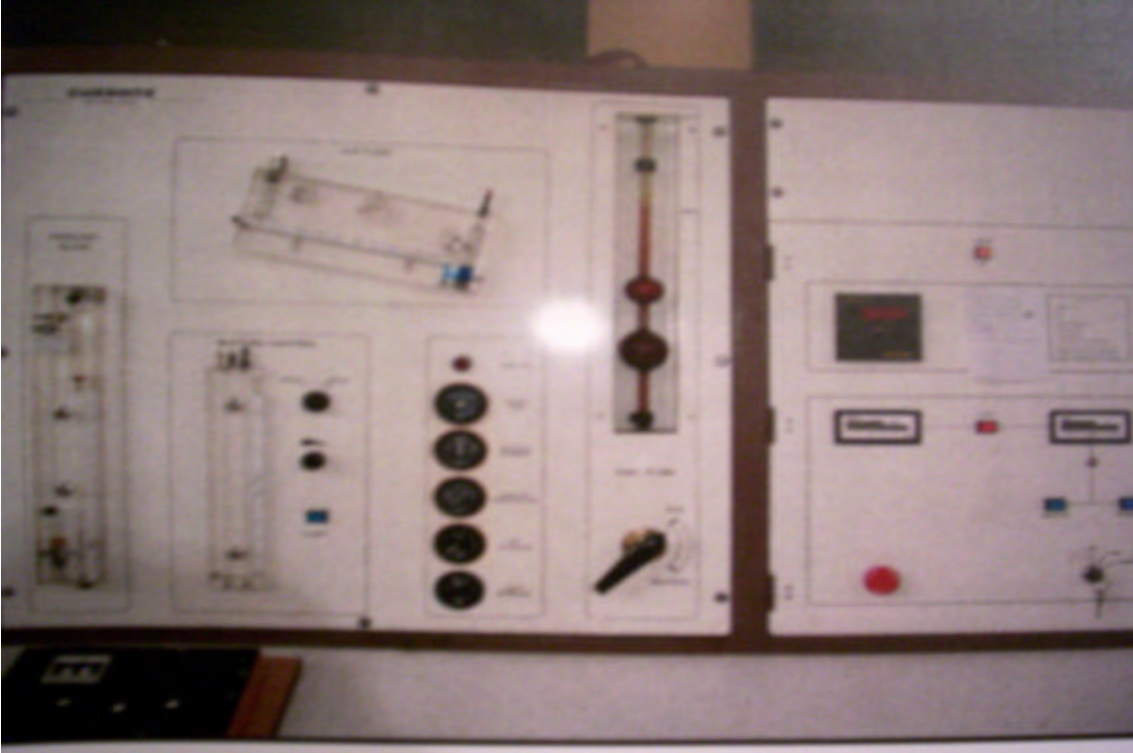
b. Büretli, akis ölçümlü yakıt sistemi, hava akis ölçüm sistemi ve su freni kontrolü için elektrik devreler içeren enstrüman paketi taşıyan üst iskelet.



Sekil 3.2 Deney düzenegi

3.1.2.2 Kontrol Paneli

Motor alisir durumdayken esitli isletme degerlerini kontrol veya tesbit etmek için deney kontrol düzeneginde yakit,hava debisi,motor hizi,motor yükü,motor yag basinci,emme manifold basinci,sogutma suyu giris-ikis sicakligi,egzoz sicakligi,emme havasi sicakligi,yakit sicakligi ölçümü ile gaz ve yk kontrolü bulunmaktadir.Bunlarin yardimiyla istenilen deney kosullari olusturulup veriler saglikli sekilde toplanabilmektedir.Ayrica deneyin güvenli bir sekilde yapilmasi da bu cihazlar sayesinde olmaktadır.



Sekil 3.3 Kontrol Paneli

3.1.2.3 Su Freni

Çalışmada kullanılan su freni, deney düzenegine monte edilmiş düşük ve orta hızlarda motorlar tarafından üretilen gücü ölçmek için tasarlanmıştır. SG 16 Su freni Güç/Hız eğrisi için maksimum 164 Kw (220 BG)'ye kadar olan güçler ve 7500 d/d'ya kadar olan hızlar göz önünde bulundurulabilir.Emilecek olan güç su freni saftından rotora aktarılır.Motor saft bağlantısı muylu yataklarına monte edilmiş bir koruyucu kaplama ile çevrelenmiş ve bir yük sensörüne bağlanmış bir moment kolu sayesinde bağlantının dönmesi engellenmiştir.Moment,moment kolu ve yük ölçme sistemleri yoluyla ölçülür.

3.1.2.4 Motor

Deneyde kullanılan motor kauçuk titreşim sönümleyici bağlantılarla test yatağındaki çelik destek yapıya oturtulmuştur.Mevcut 4 silindirli Diesel motorun teknik özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Sekil 3.4 Diesel motor

Çizelge 3.2 P 8621 no'lu motorun teknik özellikleri

Motor Tipi	Ford XLD418,4 stroklu ,su sogutmali indirect enjeksiyonlu diesel motor
Silindir Sayisi	Sira tipli,4 adet
Püskürtme Sirasi	1-3-4-2
Çap	82,5 mm
Strok	82 mm
Motor Hacmi	1,753 cm ³
Sikistirma Orani	21.5:1
Maksimum Güç	4800 d/d'da 44 Kw
Maksimum Tork	2500 d/d'da 110 Nm
Rölanti Devri	850(+20-10) d/d
Yaglama Yagi	A.P.I SF/CD 20/50
Yag Kapasitesi (Yalniz Motor)	5.2 L
Yakit	Diesel ve Biodiesel

Çizelge 3.3 Deneyde kullanılan yakitlarin özellikleri

Özellikler	Motorin	Bio-Diesel	Özellikler	Biodiesel
Yogunluk 15 C ⁰ ,kg/m ³	0,84	0,88	Metanol (% Ag.)	< 0,1
Viskozite,25 C ⁰ ,mm ² /s	7,8	5	Üst Isil Deger (kcal/kg)	9358,8
Parlama Noktasi, C ⁰	74	40	Alt Isil Deger (kcal/kg)	8878
Kükürt içeriği, ppm	2250	260	% C	75,6
Total gliserin %		0,1	% H	13,05
Su Miktarı ppm	27,9	1029,3	% N	0,36

3.1.2.5 Basiñç sensörü

Sistemde kullanılan basıñç sensörü AVL firmasının ürettiği dinamik tip basıñç sensörüdür.

Dinamik basıñç sensörleri, bir kristalin üzerine etki eden basıncın elektriksel etki üretmesi esina göre çalışırlar. 400 kHz gibi çok yüksek bir frekans aralığında doğrusal çıkis verebilirler. Büyük statik basıñç değerlerinin üzerindeki yüksek frekanslı fakat küçük genlikli dalgalanmaları ölçebilirler. Kuvars yada seramik kristaller bir kuvvet altında kaldığında picocoulomb seviyesinde elektrik yükü üretirler. Bu elektrik yükünün kristal üzerindeki değisimi yer çekimi ivmesinin değisimi ile doğru orantilidir. sensörlerdeki sismik kütlenin ivme altında maruz kaldığı atalet kuvveti piezo elektrik kristale etkir ve ivme ile doğru orantili bir elektrik sinyali çıkisi verir.

Çalışmada kullanılan basıñç sensörü Sekil 3.5 de, ve özellikleri de Çizelge 3.4 te görölmektedir.



Sekil 3.5 Basiñç sensörü

Çizelge 3.4 Piezo elektrik basınç sensörünün özellikleri

Tip	8QP 500c
Dinamik Ölçüm araligi	0-150 bar
Duyarlilik	11 pC/bar
Çözünürlük	0.004 bar
Kapasitans	3.1 pF
Dogal Frekans	100 kHz
Ivme Duyarliligi	0.002 bar/g
Dogrusallik	<±% 0.6

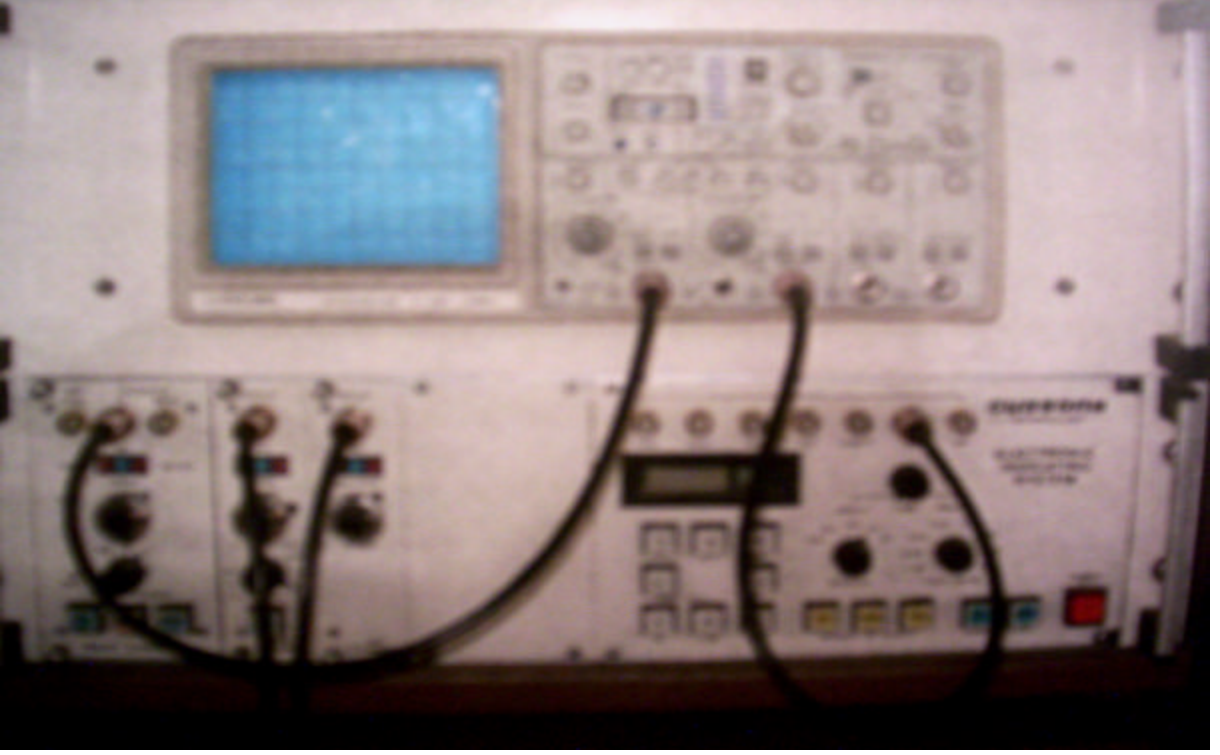
3.1.2.6 Integral Alici ve Kuvvetlendirici (Charge Amplifier)

Deneyde kullanılan basınç sensörü , içerisinde dönüştürücü devre olmayan basınç sensörlerindedir. Bu tip sensörler sadece basınç dalgalarındaki değişimleri verirler. Ancak bu basınç değişimlerinin anlık basınç değerlerine dönüştürülmesi ve yükseltilmesi gerekmektedir. Bu nedenle sensörden alınan sinyaller yükseltilir ve integral alici bir elektronik devreden geçer.

3.1.2.7 Veri Toplayıcı (Data Logger)

Bu çalışmada , basınç sinyalleri analiz edilebilmeleri ve karşılaştırılabilmesi amacı ile PC ortamına aktarılmıştır. Basınç sinyali integral alici ve yükseltici devreden geçtikten sonra, ADC lerin girişine bağlanmıştır. Kullanılan ADC ler 16 bit çözünürlüğünde ve saniyede 44100 örnekleme yapmaktadırlar. Ölçüm yaptığımız ADC lerin örnekleme frekansları 44100 kHz dir bu da basınç sensöründen saniyede 44100 adet veri geleceği anlamına gelmektedir. Kaydedilen iki veri değeri arasındaki süre;

$$1/44100 = 0,0226757 \text{ ms'dir}$$



Sekil 3.6 Osilaskop

3.2 Deneyin Yapilisi, Ölçüm ve Hesaplamalar

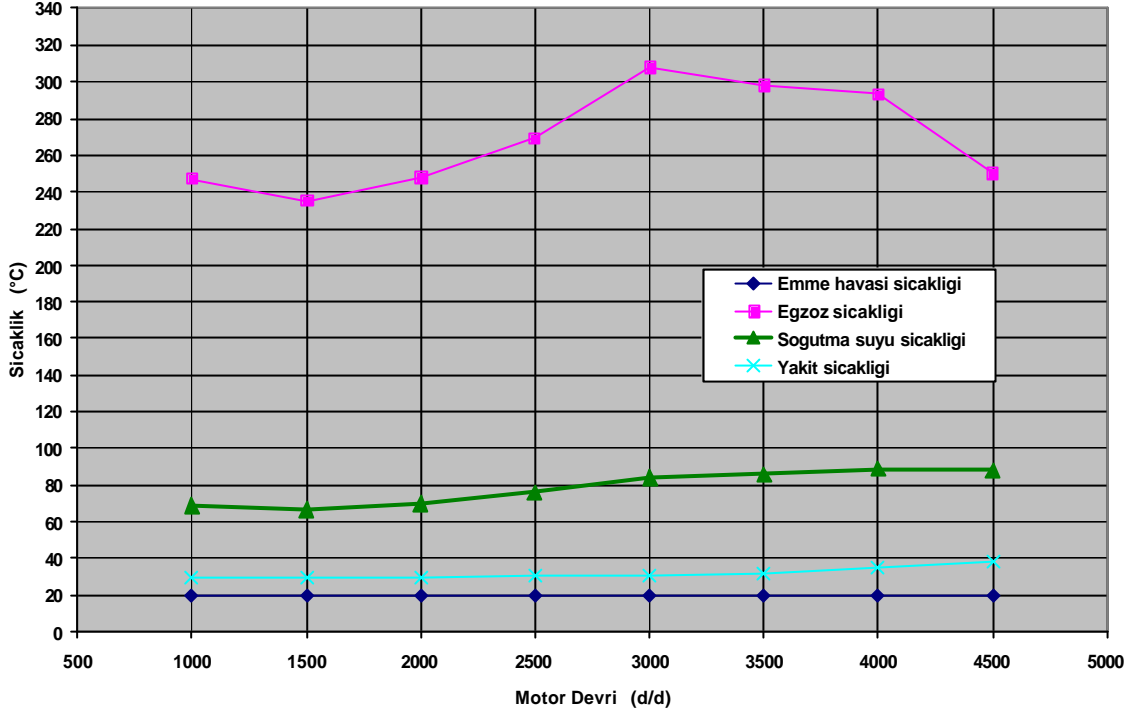
Baslangiç olarak ekipmanların bağlantı ve pozisyon kontrolleri yapılarak motor rejim sıcaklığına ulaşmaya kadar çalıştırılmıştır. Daha sonra tam gaz konumunda çalıştırılan motor yüklenerek farklı yük şartlarında devir, moment, belirli bir hacimdeki yakıtın tüketilme süresi, silindir içi basıncı, emme hava debisi, emme havası sıcaklığı, egzoz gazı sıcaklığı, soğutma suyu çıkış sıcaklığı, yakıt sıcaklığı, ortamın bağıl nemi ve sıcaklığı ölçülmüştür. Elde edilen değerlerden motor gücü, momenti, efektif basınç ve özgül yakıt tüketimi hesaplanmıştır. Silindir içi basınç değişiminden maksimum basınç ve tutuşma gecikmesi belirlenmiş ve düzensizlik katsayısı

hesaplanmıstır. Elde edilen veriler yükselticiden geçirilerek bilgisayara kaydedilmiştir. Bu veriler hazırlanan bir program sayesinde değerlendirilmiştir.

4. DENEY SONUÇLARI

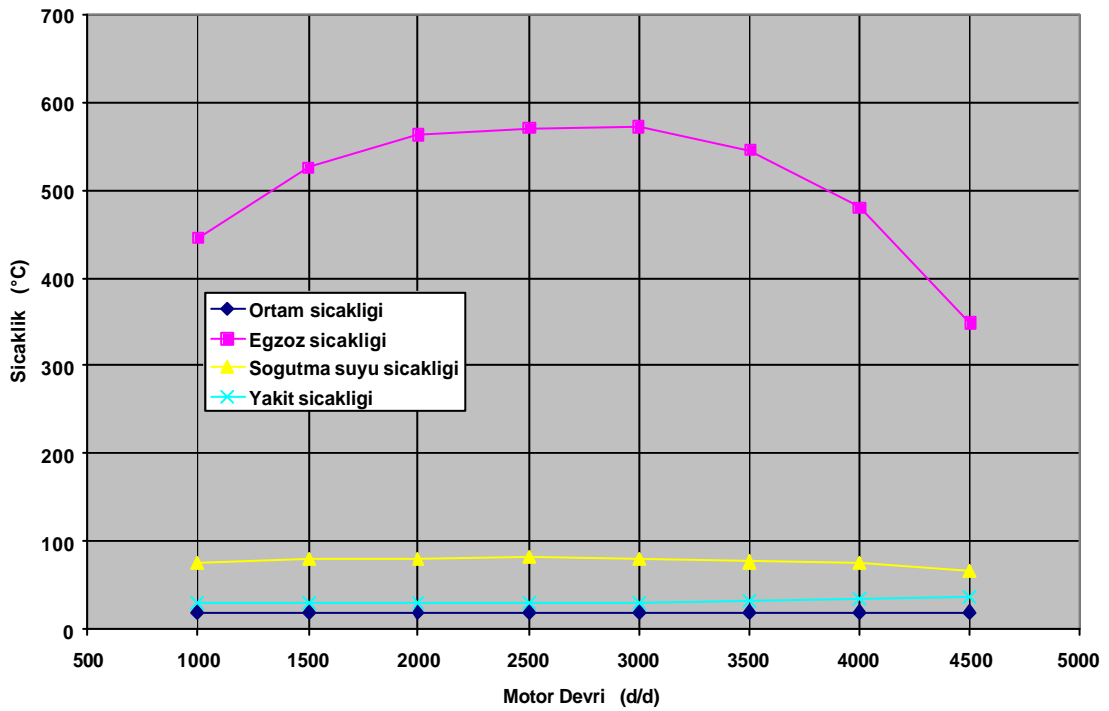
4.1 Performans Değerleri

4.1.1 Sicakliklar (Motorin)



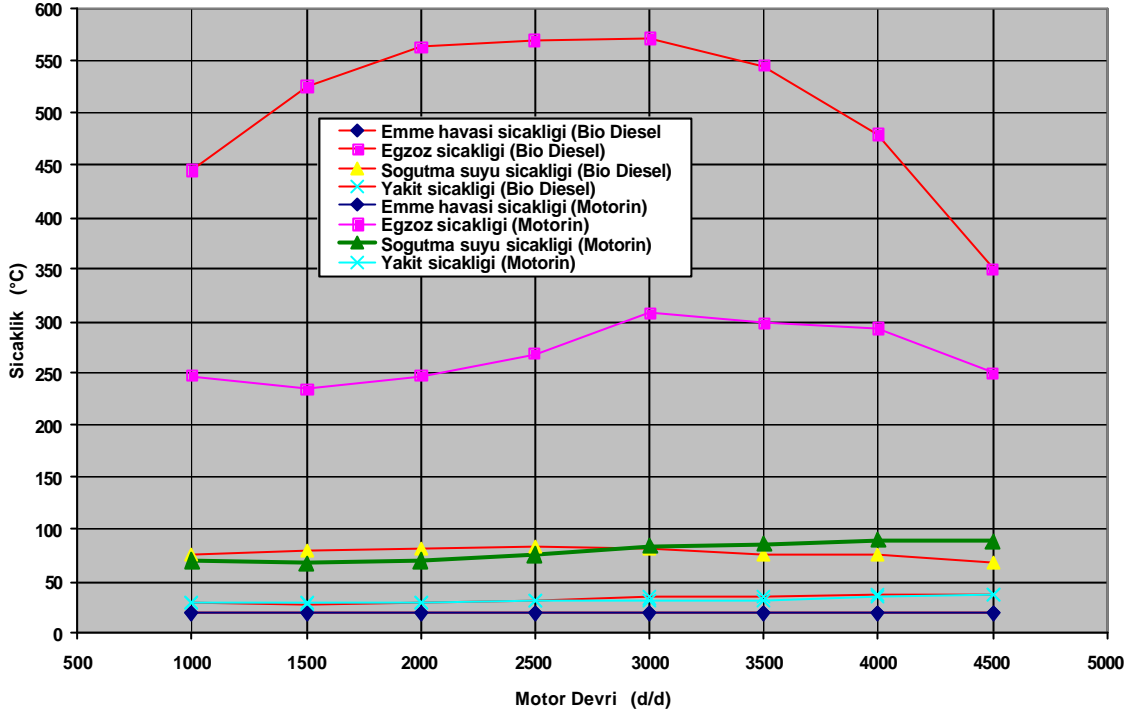
Sekil 4.1 Motorin yakitli motorun tam yük sicaklik- devir degisimi

4.1.2 Sicakliklar (Biodiesel)



Sekil 4.2 Biodiesel yakitli motorun tam yük sicaklik- devir degisimi

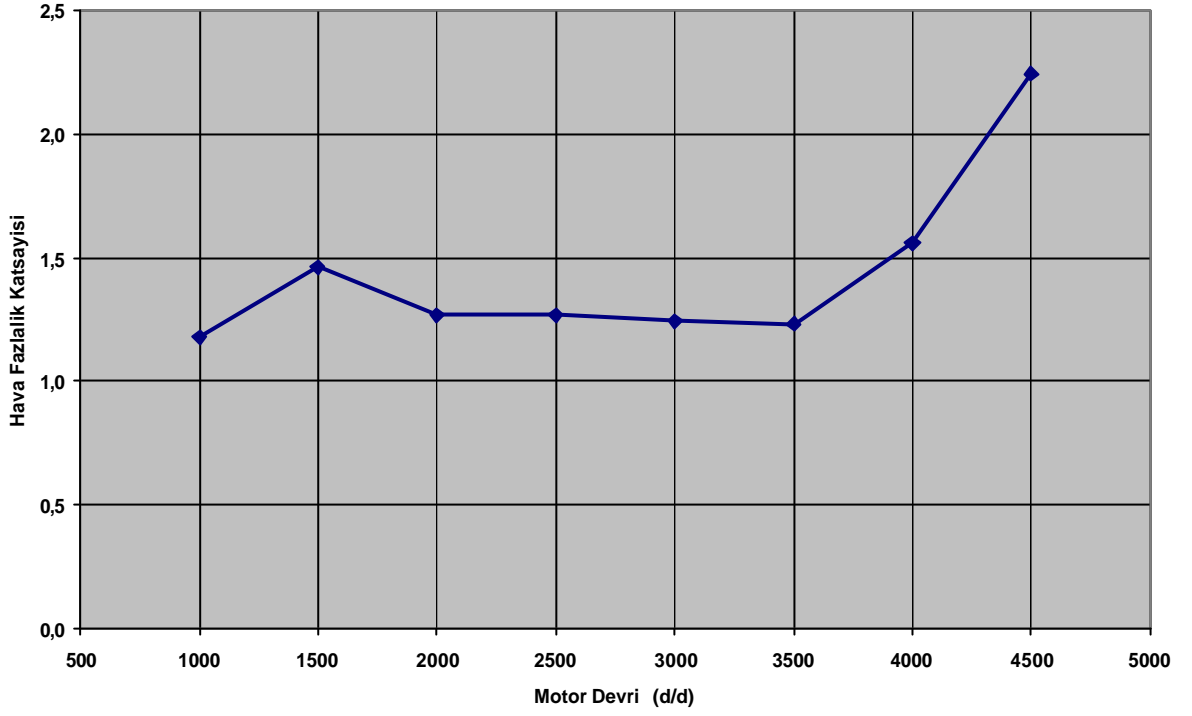
4.1.3 Sicakliklar Karsilastirma



Sekil 4.3 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük sicaklik- devir degisimi

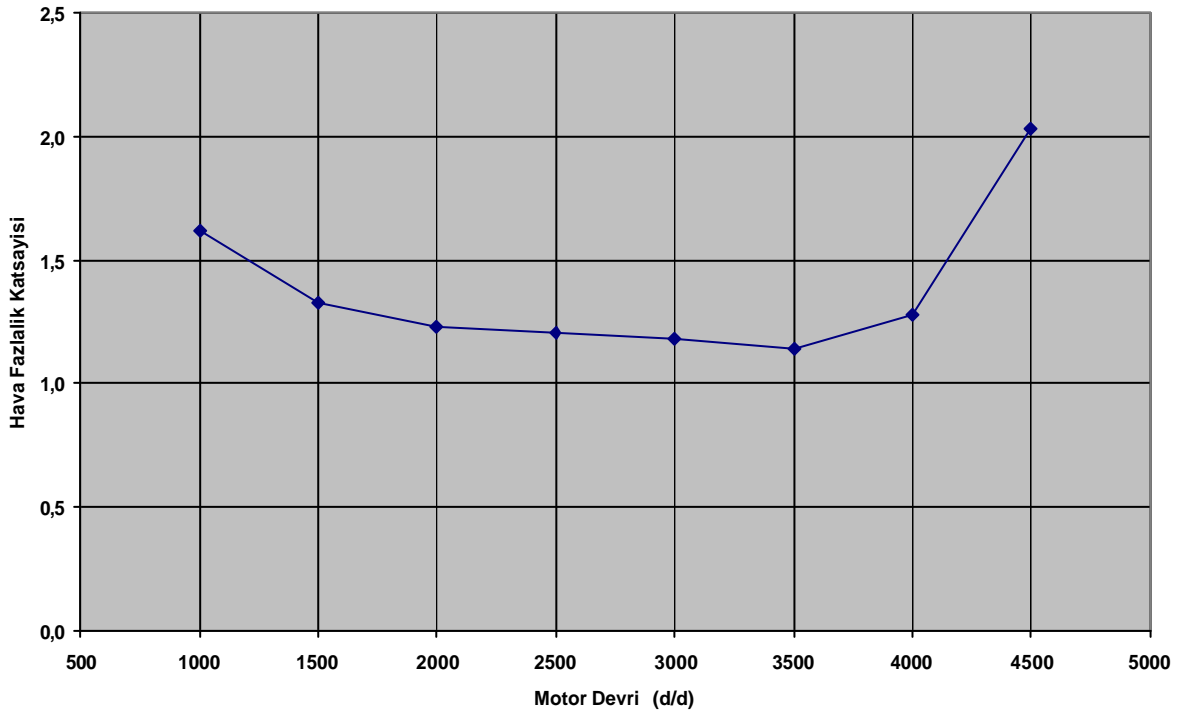
Sicakliklar karsilastirildiginda , yakit , sogutma suyu ve emme havasi sicakliklerinin devire bagli olarak es bir seyir izledigi görülmüştür. Ancak biodieselee ait egzoz gazi sicakligi motorine gore daha fazla olup 3000 d/d'da 572 C^0 ye ulasmistir

4.1.4 Hava Fazlalik Katsayisi (Motorin)



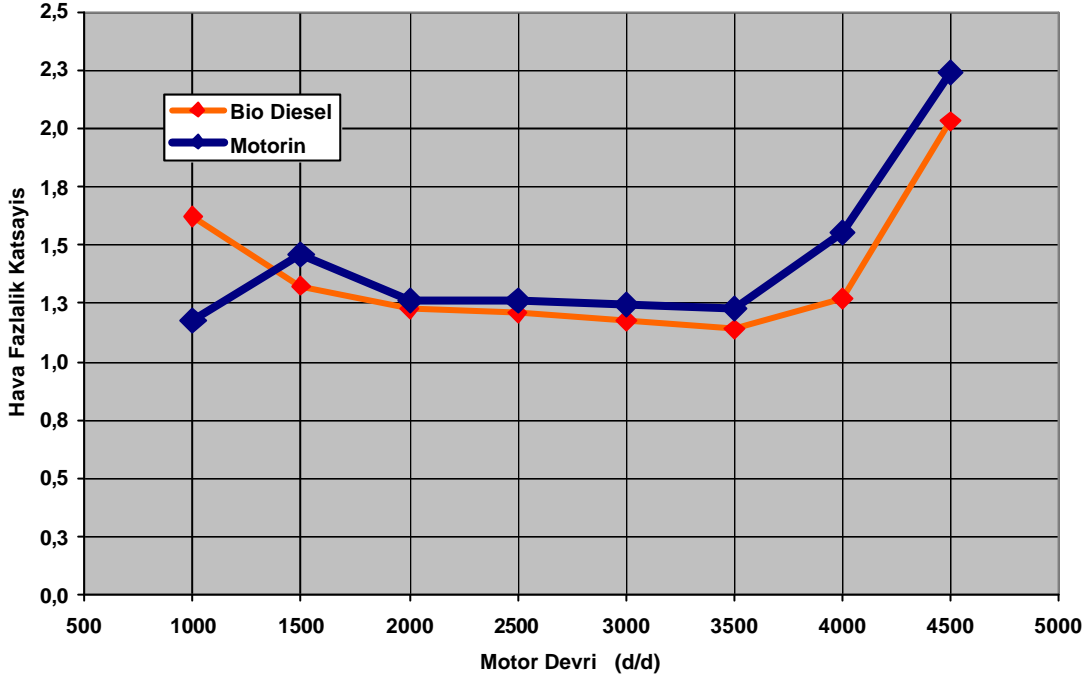
Sekil 4.4 Motorin yakitli motorun tam yük hava fazlalik katsayisi- devir degisimi

4.1.5 Hava Fazlalik Katsayisi (Biodiesel)



Sekil 4.5 Biodiesel yakitli motorun tam yük hava fazlalik katsayisi- devir degisimi

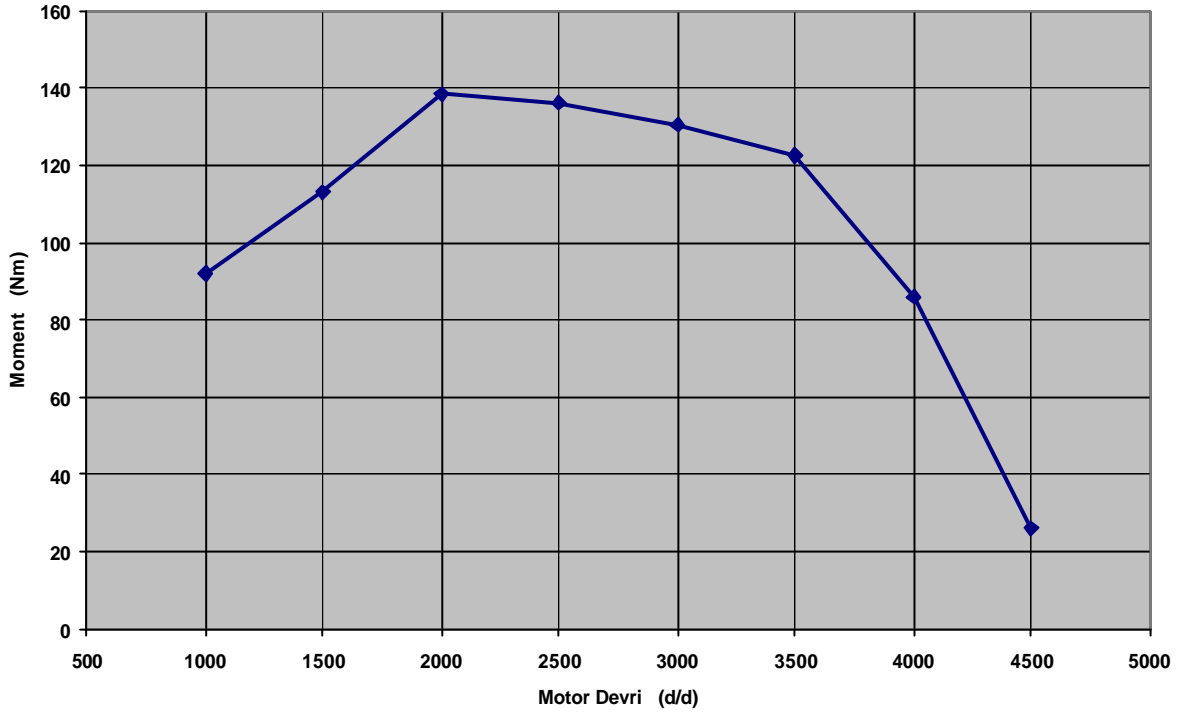
4.1.6 Hava Fazlalık Katsayisi Karsilastirma



Sekil 4.6 Biodiesel ve motorin yakitli motorun tam yük hava fazlalık katsayisi- devir değisimi

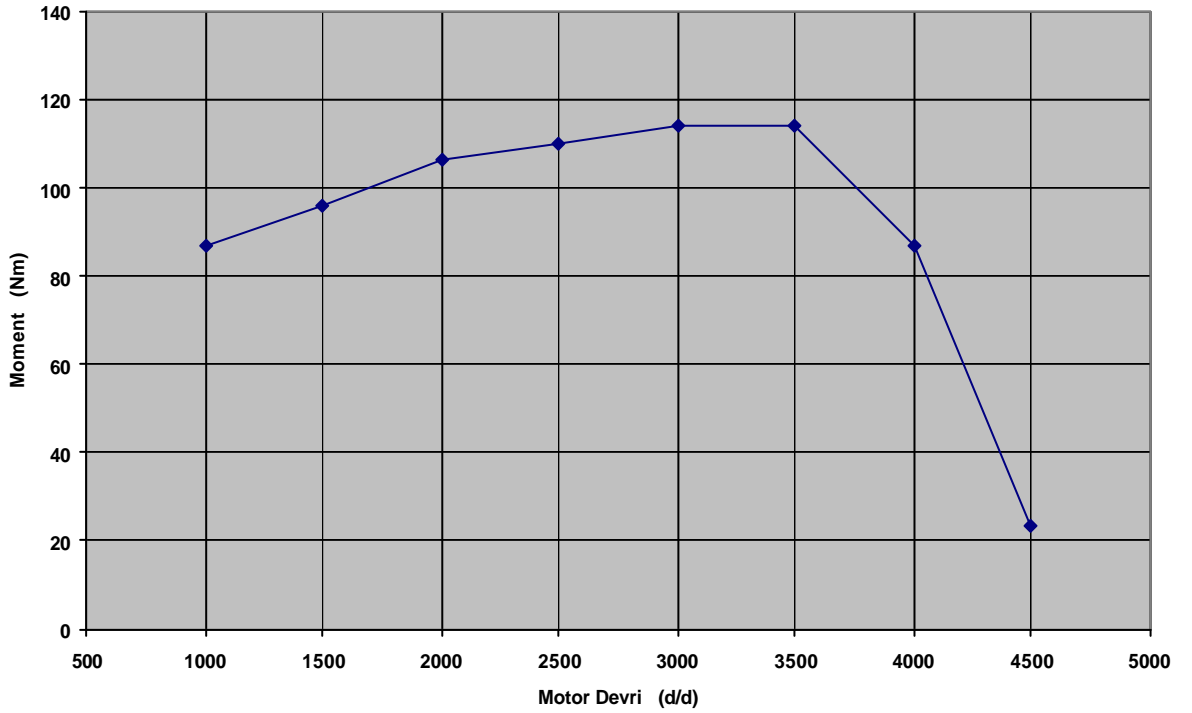
Biodiesel hava fazlalık katsayisi baslangıçta 1,62 iken motorinin 1,17 seviyesinde olduğu gözlenmistir. Hava fazlalık katsayisi 1500-3500 d/d arasında es bir seyir izleyerek, 3500 d/d'dan sonra artarak gitmis ve motorine ait hava fazlalık katsayisininin 4500 d/d'da 2,24 olduğu gözlenmistir.

4.1.7 Moment (Motorin)



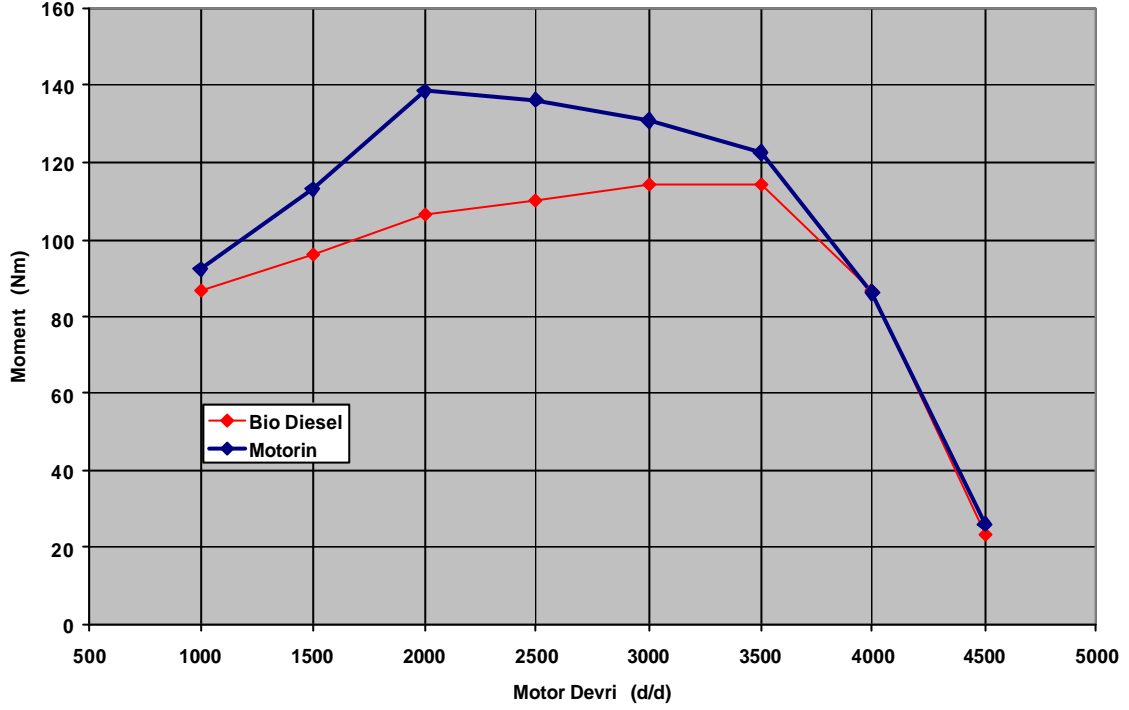
Sekil 4.7 Motorin yakitli motorun tam yük moment- devir degisimi

4.1.8 Moment (Biodiesel)



Sekil 4.8 Biodiesel yakitli motorun tam yük moment- devir degisimi

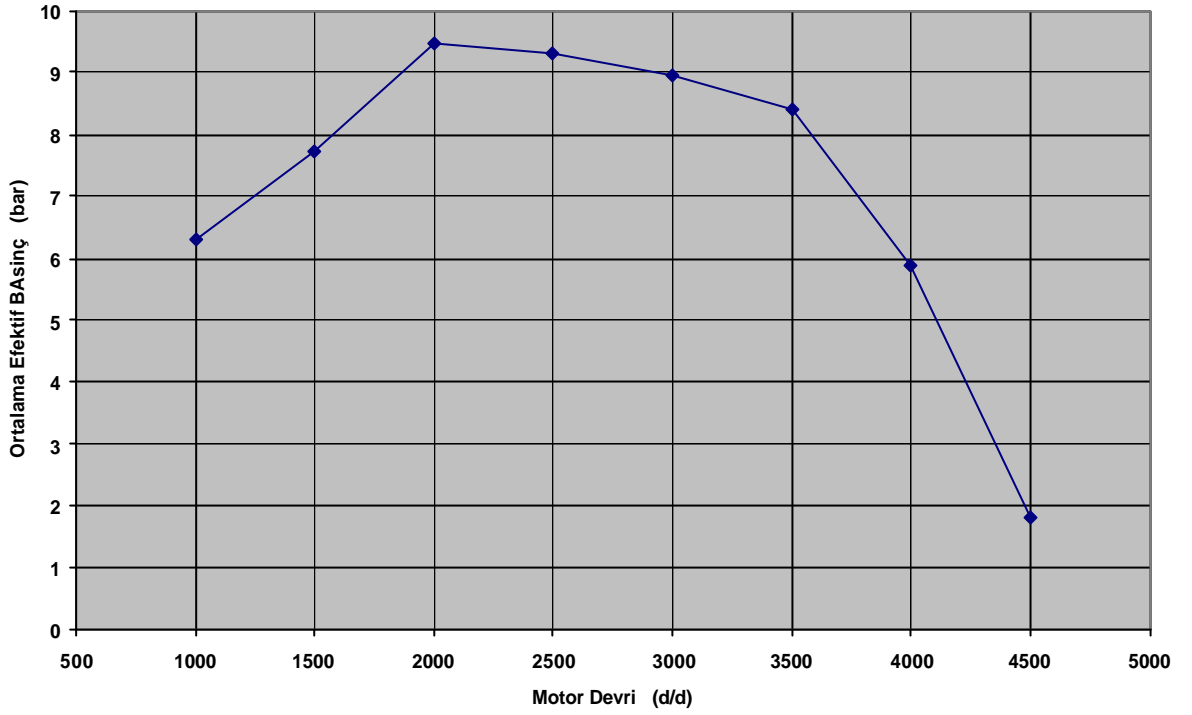
4.1.9 Moment Karsilastirma



Sekil 4.9 Biodiesel –motorin yakitli motorun tam yük moment- devir degisimi

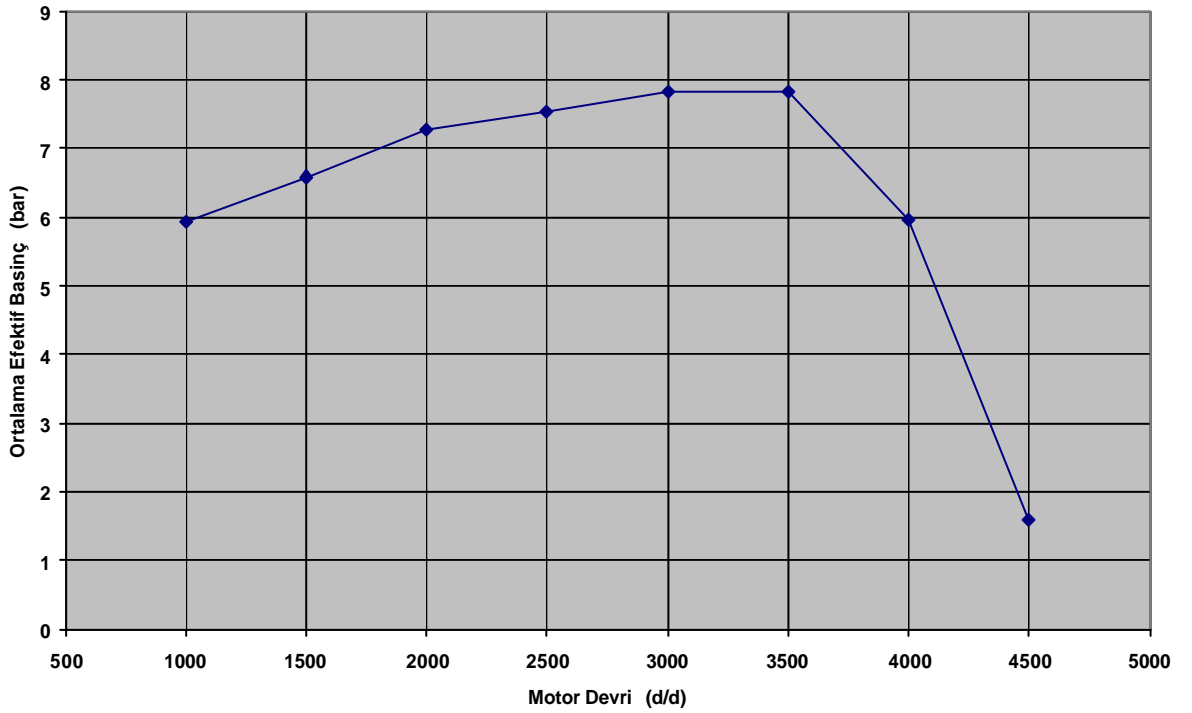
1000 d/d'da motorin ve biodiesel yakitli motor ayni moment düzeyinde iken 2000 d/d'da motorin 138,334 Nm , biodiesel 106,477 Nm seviyesine ulasmistir.3500 d/d'dan sonra her iki yakitli motor momentinin düşme egilimine girdigi görülmüştür.

4.1.10 Ortalama Efektif Basiç (Motorin)



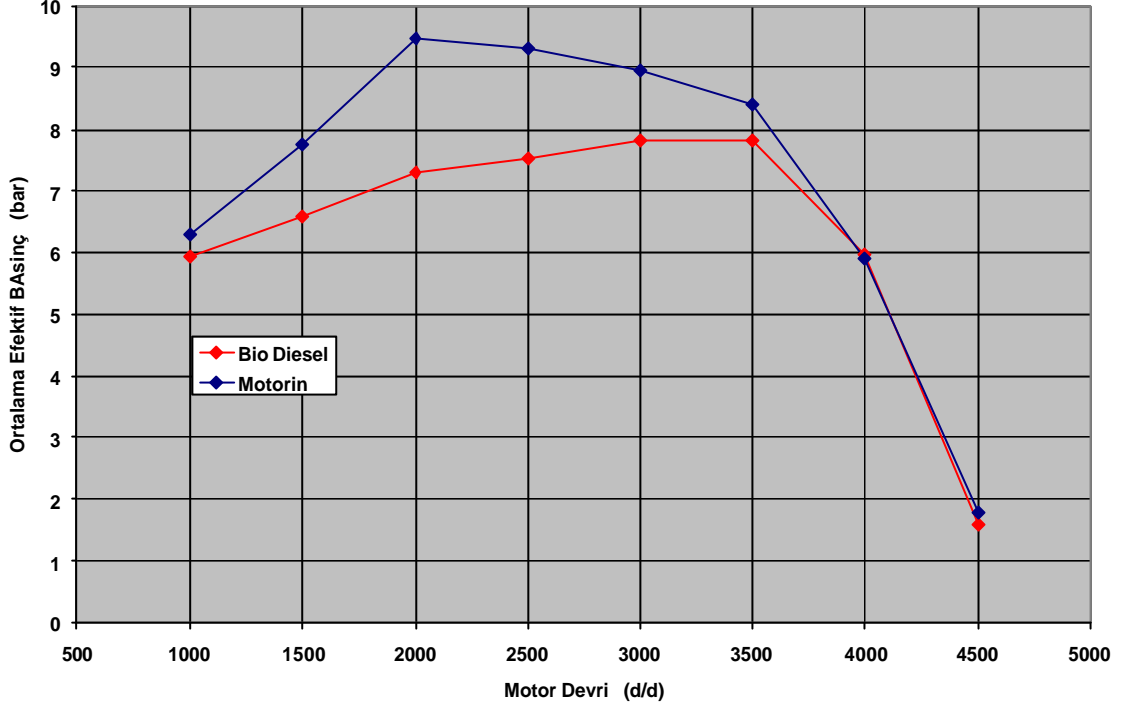
Sekil 4.10 Motorin yakitli motorun tam yük ortalama efektif basiç- devir degisimi

4.1.11 Ortalama Efektif Basiç (Biodiesel)



Sekil 4.11 Biodiesel yakitli motorun tam yük ortalama efektif basiç- devir degisimi

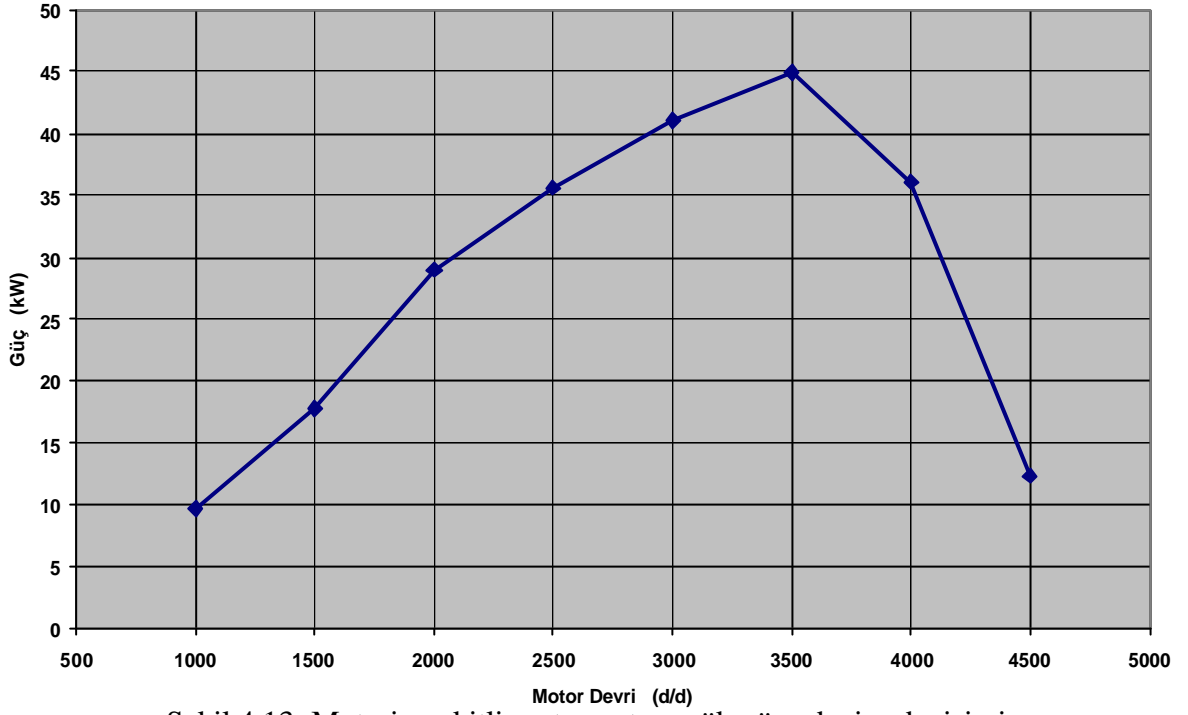
4.1.12 Ortalama Efektif Basınç Karsilastirma



Sekil 4.12 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük ortalama efektif basınç- devir değisimi

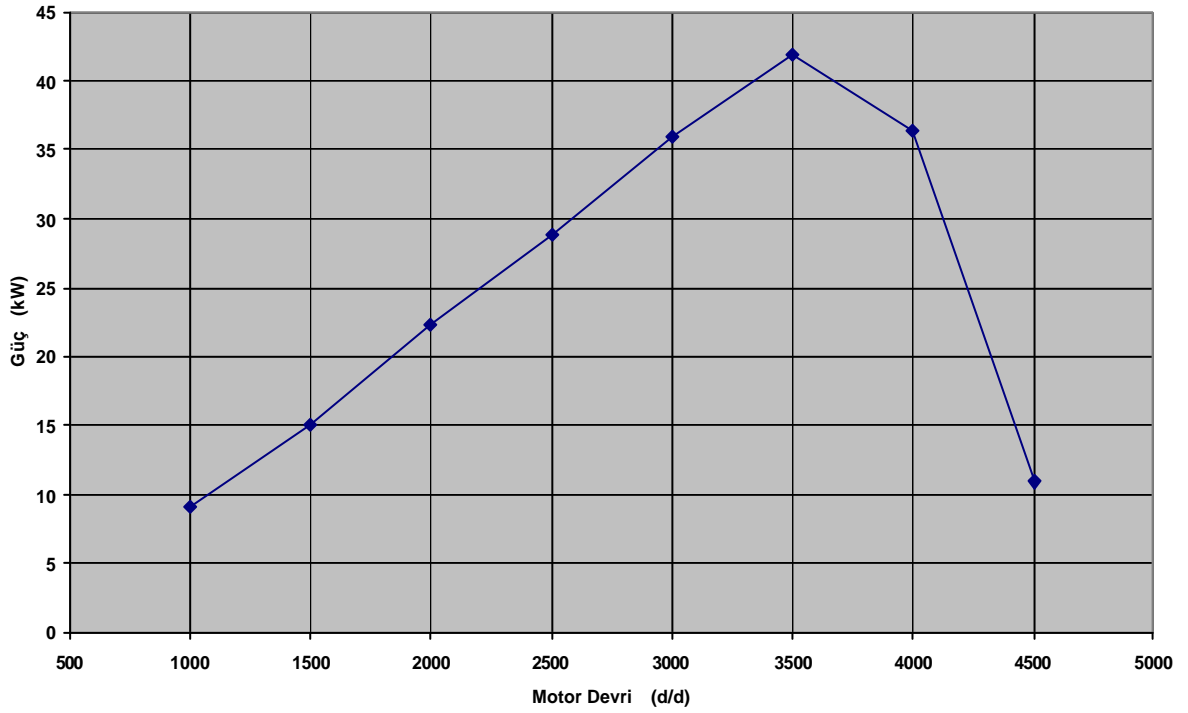
1000 d/d'da motorin ve biodiesel yakitli motor aynı ortalama efektif basınç düzeyinde iken 2000 d/d'da motorin 9,47 bar , biodiesel 7,29 bar seviyesine ulaşmıştır.3500 d/d'dan sonra her iki yakitli motor ortalama efektif basıncının düşme eğilimine girdiği görülmüştür

4.1.13 Güç (Motorin)



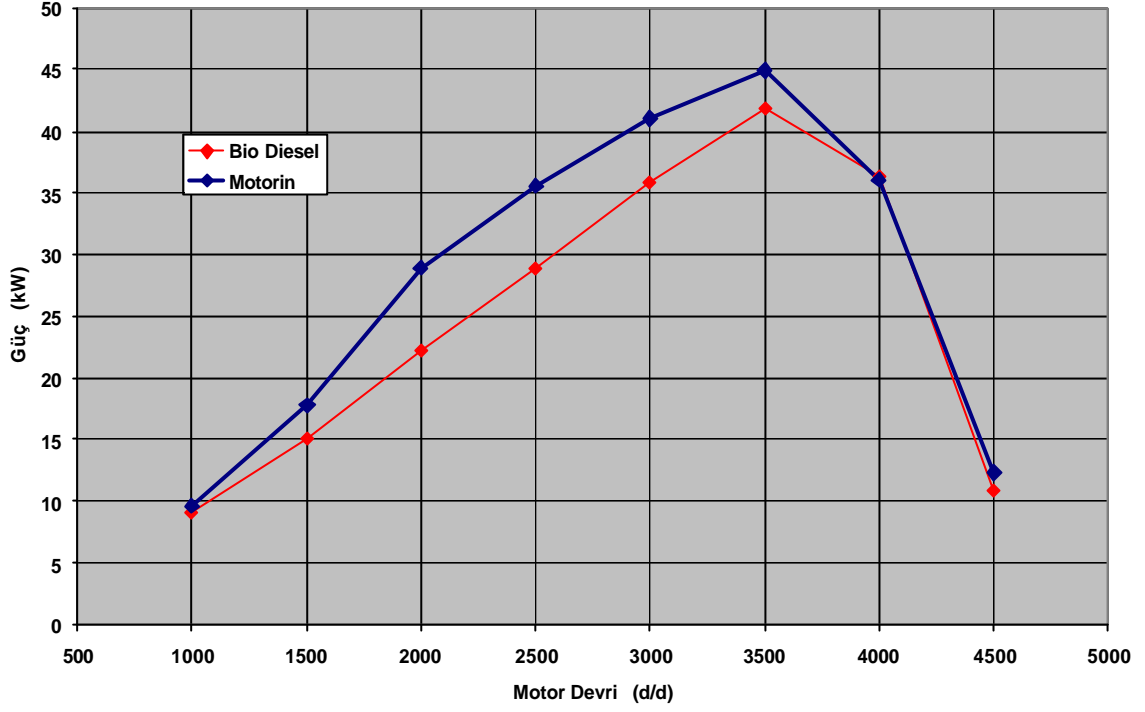
Sekil 4.13 Motorin yakitli motorun tam yük güç- devir değişimi

4.1.14 Güç (Biodiesel)



Sekil 4.14 Biodiesel yakitli motorun tam yük güç- devir değişimi

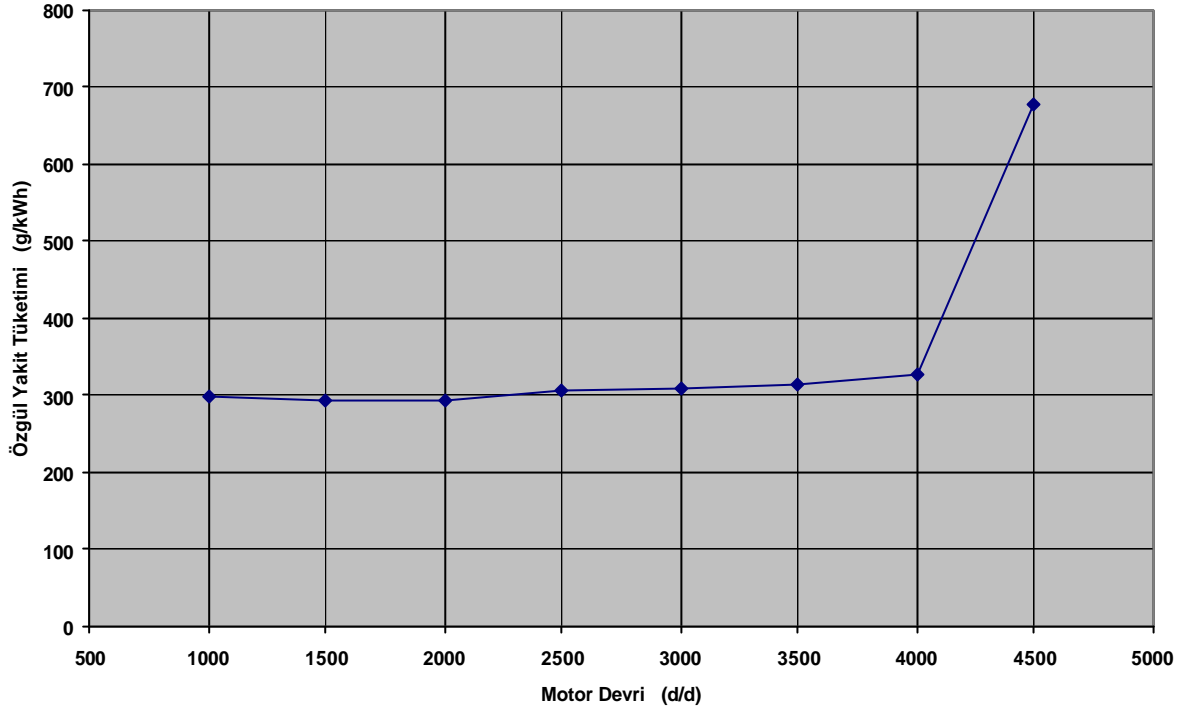
4.1.15 Güç Karsilastirma



Sekil 4.15 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük güç- devir deşisimi

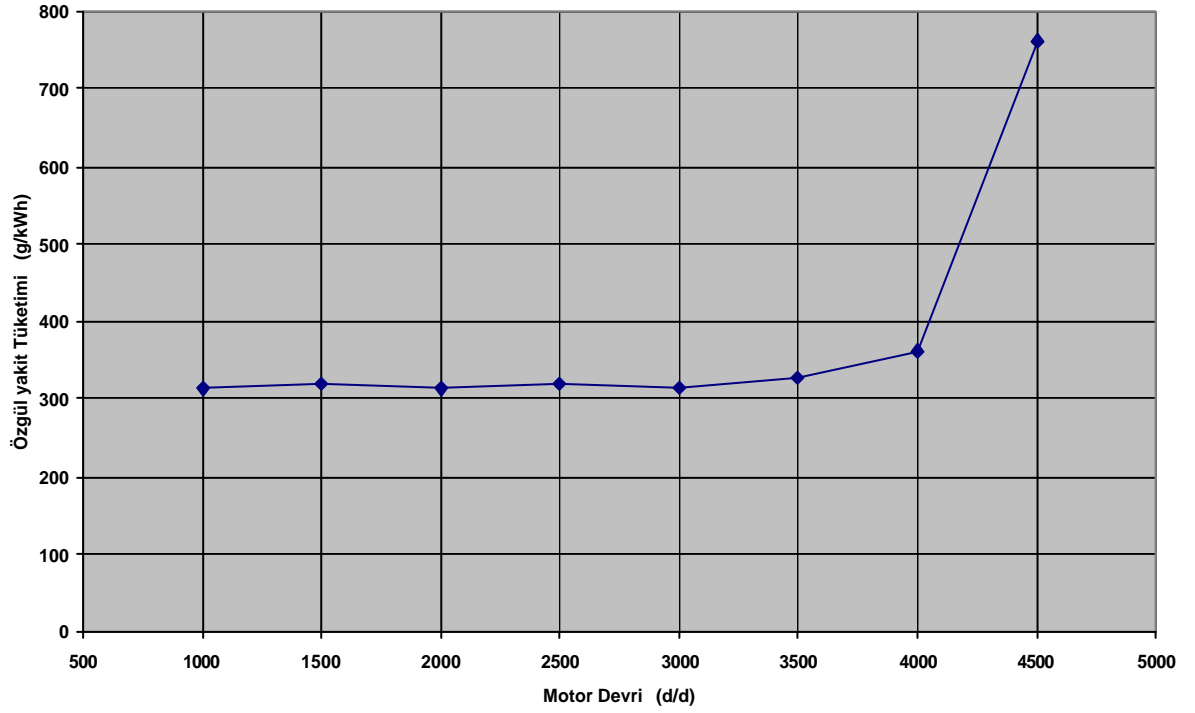
1000 d/d'da motorin ve biodiesel yakitli motorun es güç ürettikleri görülmüştür. Devir arttikça gerek biodiesel gerekse motorin yakitli motorun güç seviyelerinin artarak 3500 d/d'ya kadar ilerlediği görülmüştür. 3500 d/d'da motorinin 44,92 kW , biodieselin 41,87 kW güç ürettikleri tespit edilmiştir.

4.1.16 Özgül Yakıt Tüketimi (Motorin)



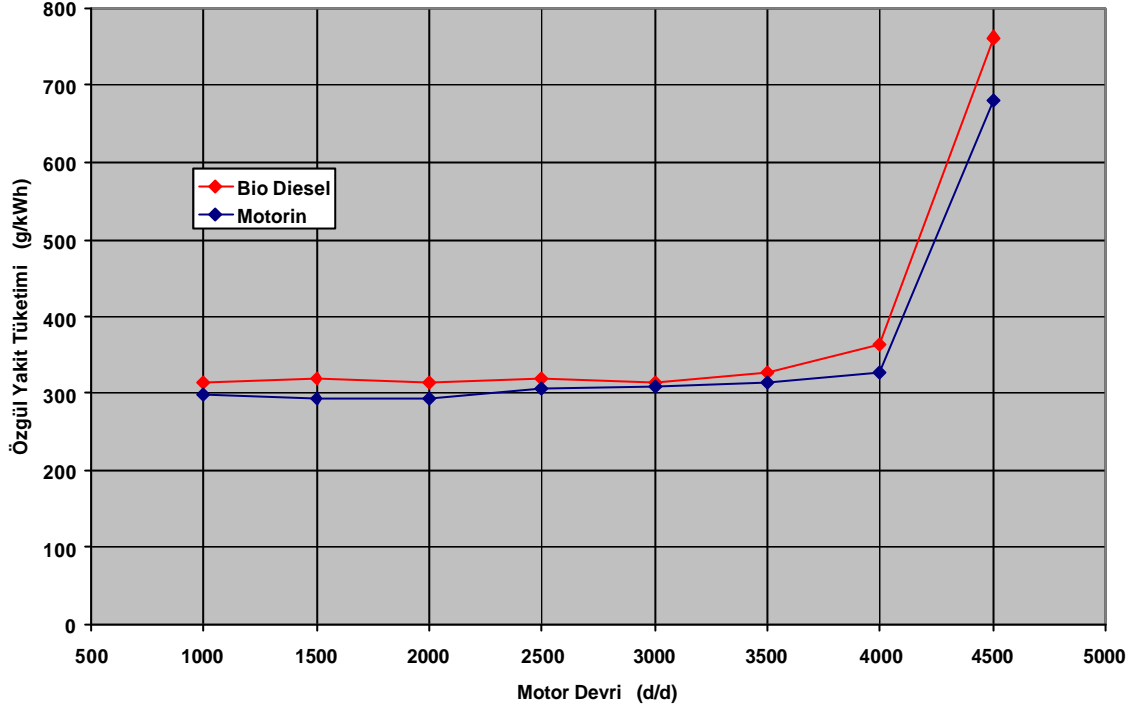
Sekil 4.16 Motorin yakıtlı motorun tam yük özgül yakıt tüketimi- devir değişimi

4.1.17 Özgül Yakıt Tüketimi (Biodiesel)



Sekil 4.17 Biodiesel yakıtlı motorun tam yük özgül yakıt tüketimi- devir değişimi

4.1.18 Özgül Yakıt Tüketimi Karsilastirma

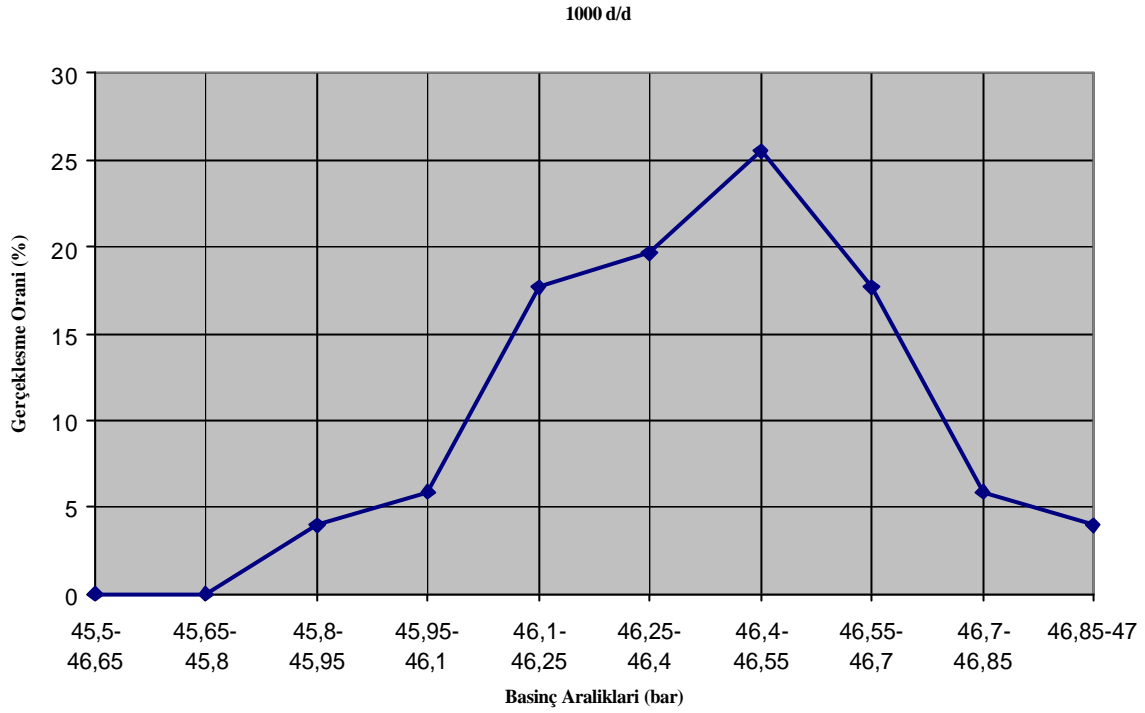


Sekil 4.18 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük özgül yakıt tüketimi- devir degisimi

Özgül yakıt tüketimi her iki yakitli motorda 1000-4000 d/d arasında es bir durum izlemekle beraber 4000 d/d'dan sonra artma egilimine girmistir.

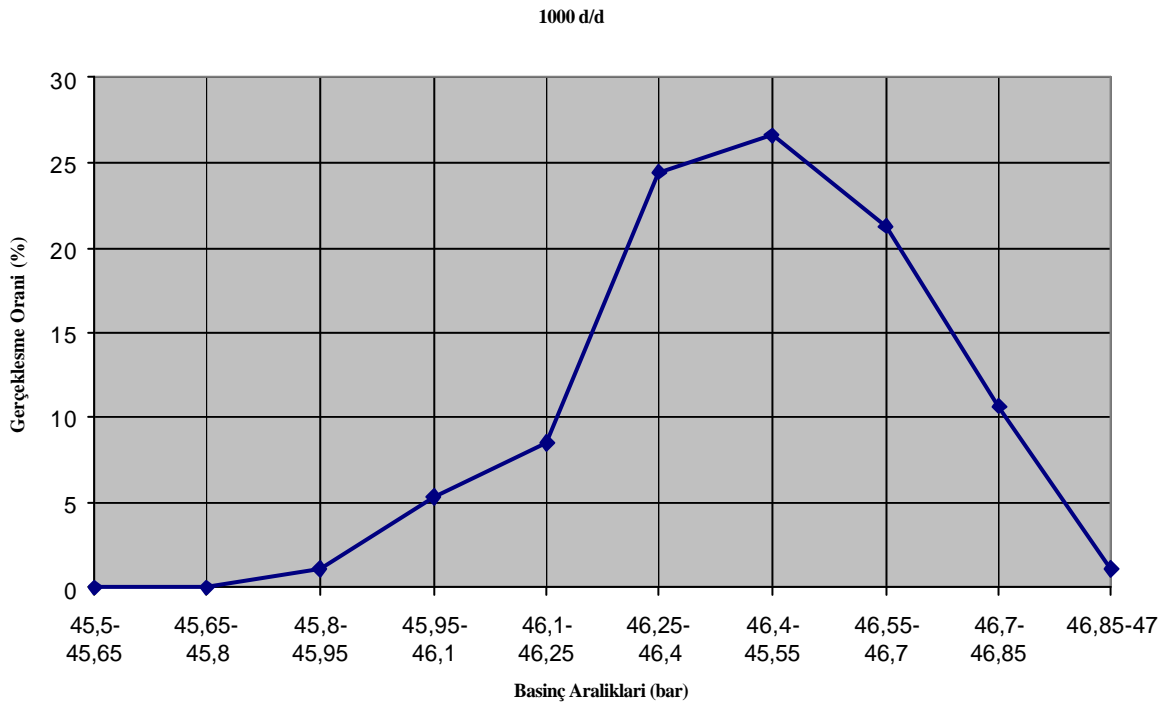
4.2 Maksimum Basınç Değerleri

4.2.1 1000 d/d Maksimum Basınç Değerleri (Motorin)



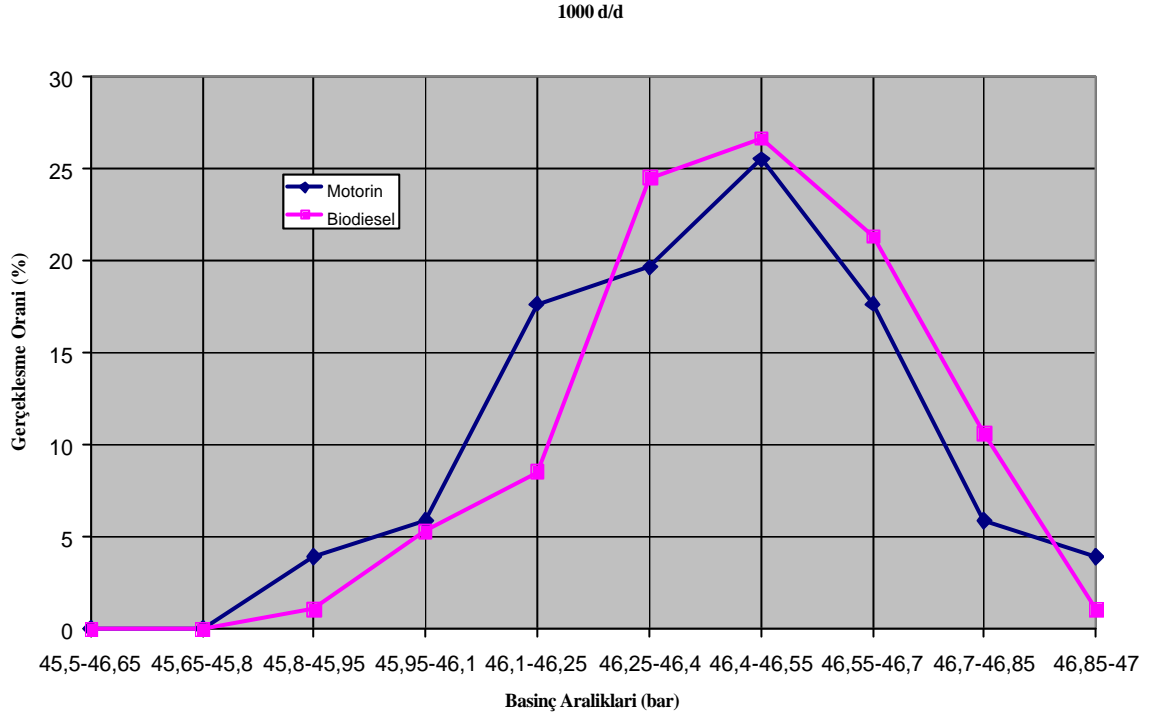
Sekil 4.19 Motorin yakitli motorun tam yük 1000 d/d'daki maksimum basınç değişimi

4.2.2. 1000 d/d Maksimum Basınç Değerleri (Biodiesel)



Sekil 4.20 Biodiesel yakitli motorun tam yük 1000 d/d' daki maksimum basınç değişimi

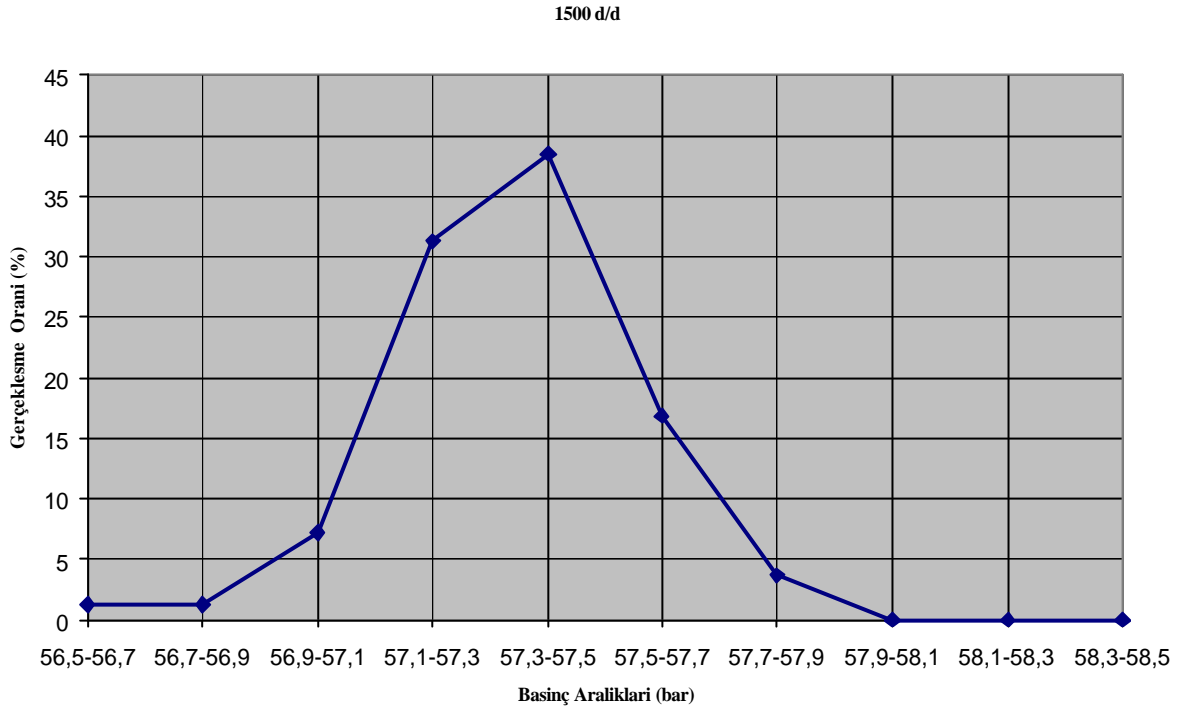
4.2.3 1000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirmasi



Sekil 4.21 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 1000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

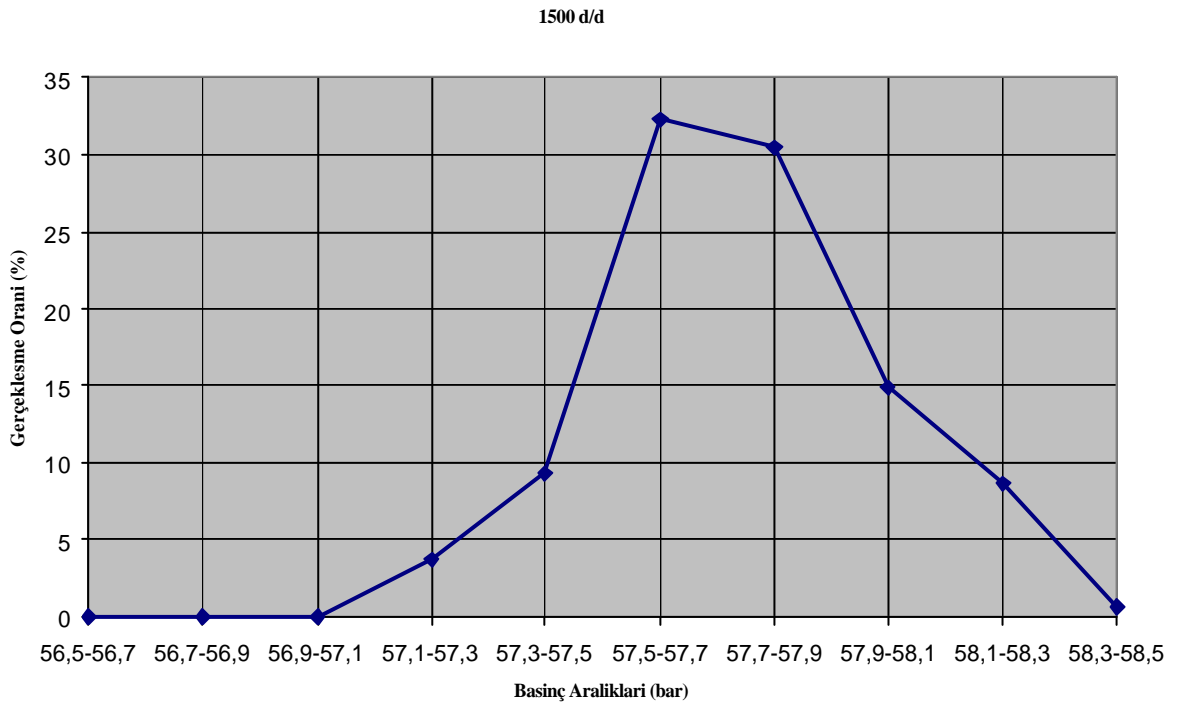
1000 d/d' da max basınçlar es bir seyir izlemekte ve yaklaşık olarak 46,4-46,55 bar yakınında % 26,596 gerçekleşme oranındadır.

4.2.4 1500 d/d Maksimum Basiç Degerleri (motorin)



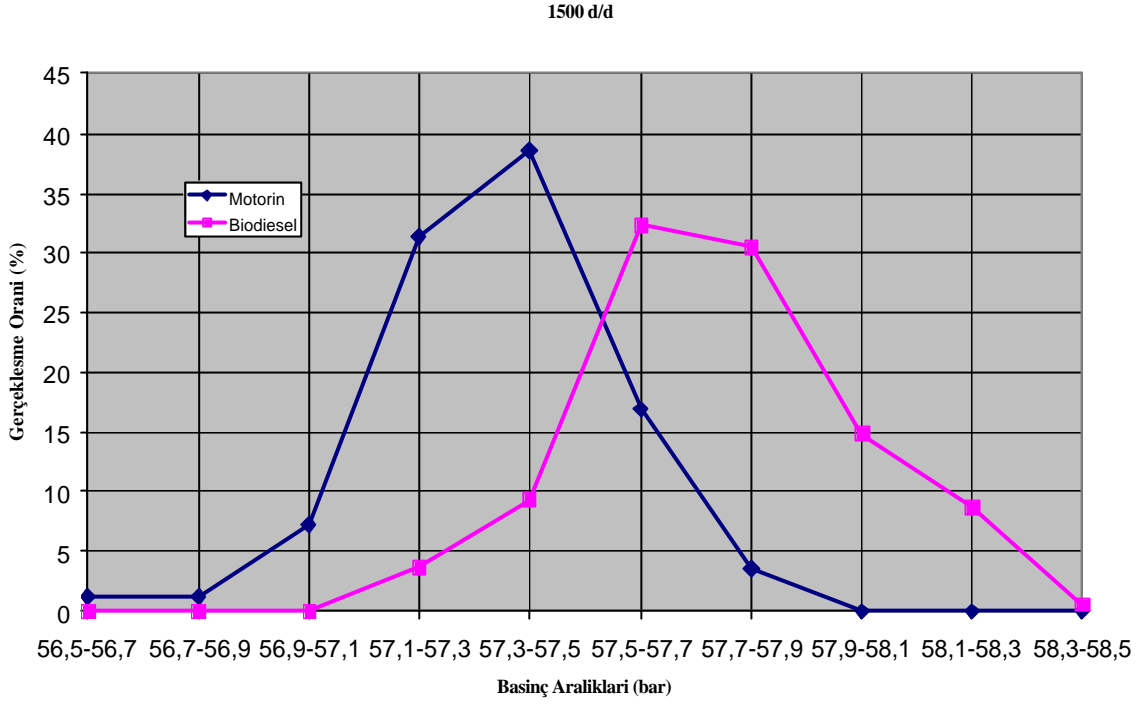
Sekil 4.22 Motorin yakitli motorun tam yük 1500 d/d' daki maksimum basıç değisimi

4.2.5 1500 d/d Maksimum Basiç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.23 Biodiesel yakitli motorun tam yük 1500 d/d' daki maksimum basıç değisimi

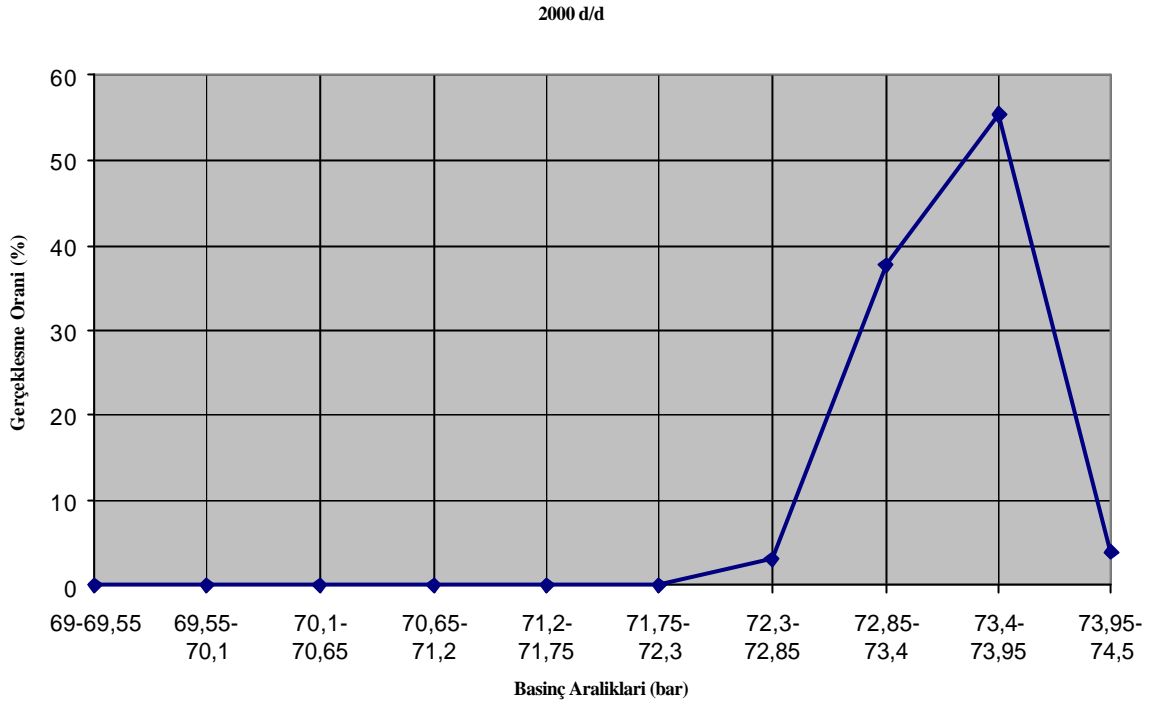
4.2.6 1500 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirma



Sekil 4.24 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 1500 d/d' daki maksimum basınç değisimleri

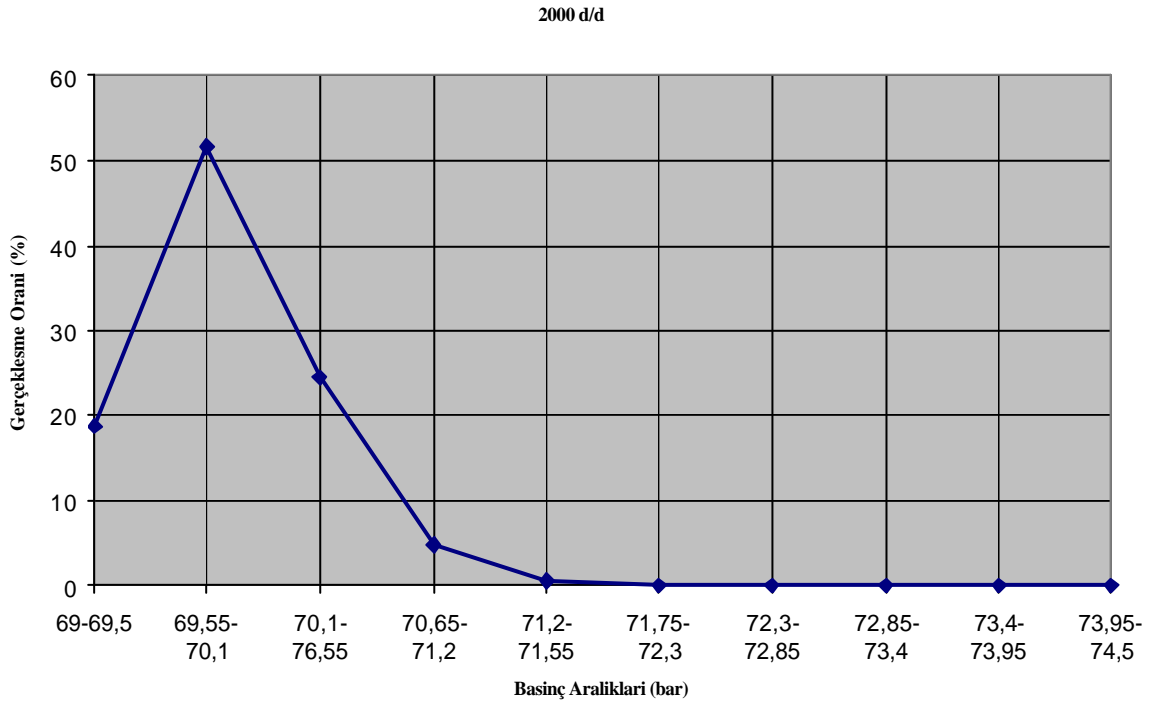
1500 d/d'da motorin yakitli motor 57,3-57,5 bar arasındaki basınç aralıklarında % 38,554 oranında gerçeklesme sağlarken,biodiesel yakitli motor 57,5-57,7 barlık dilimde % 32,298 gerçeklesme sağlamıştır.

4.2.7 2000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)



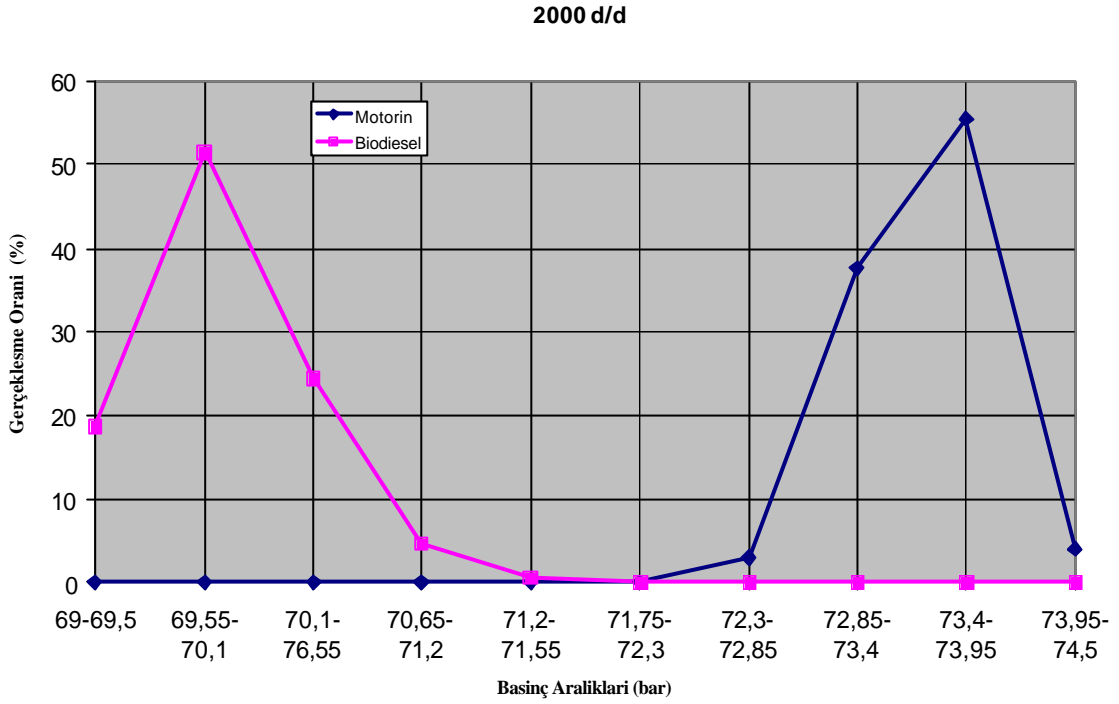
Sekil 4.25 Motorin yakitli motorun tam yük 2000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

4.2.8 2000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.26 Biodiesel yakitli motorun tam yük 2000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

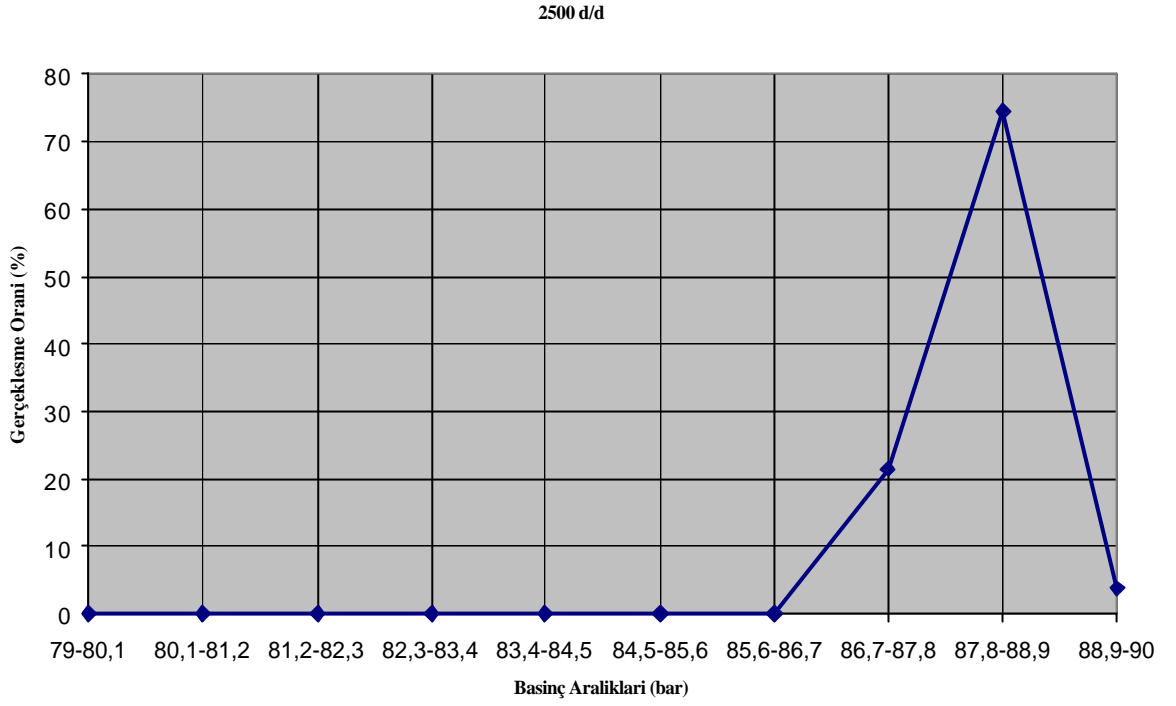
4.2.9 2000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirmasi



Sekil 4.27 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 2000 d/d' daki maksimum basınç değisimleri

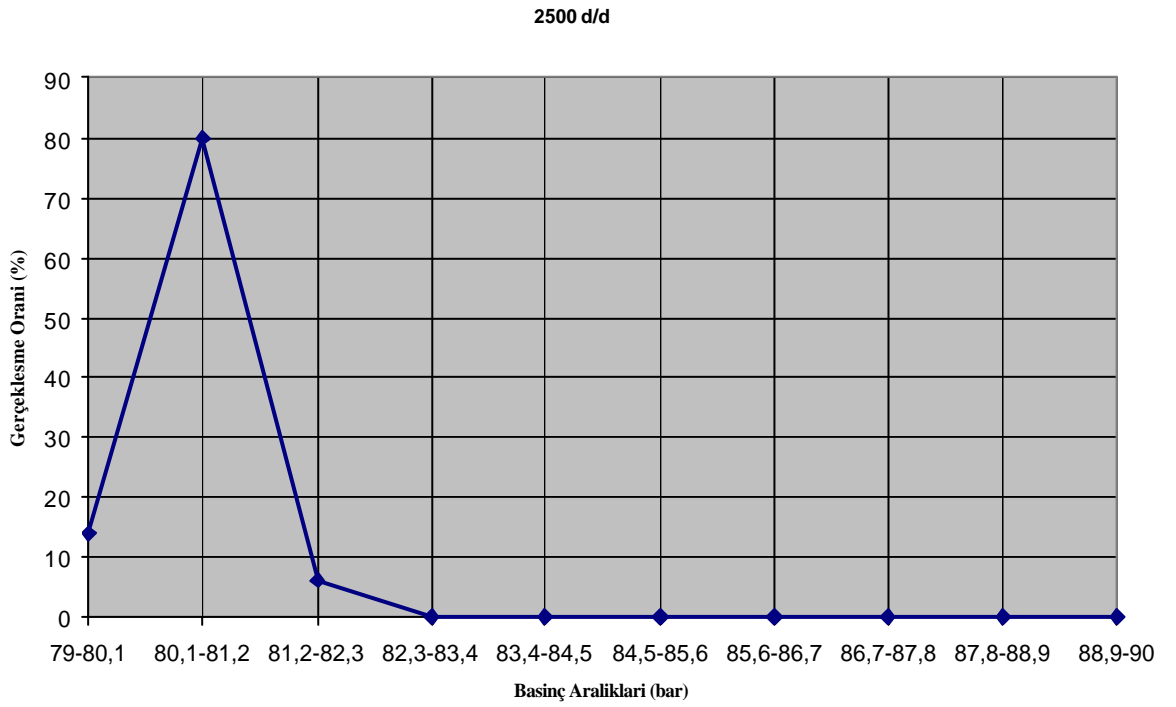
2000 d/d'da motorin yakitli motor 73,4-73,95 barlık max basınç aralığında % 55,446 gerçekleşme oranı sağlarken ,biodiesel ile çalısan motor 69,55-70,1 barlık bölümde % 51,563 gerçekleşme oranı sağlamıştır

4.2.10 2500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)



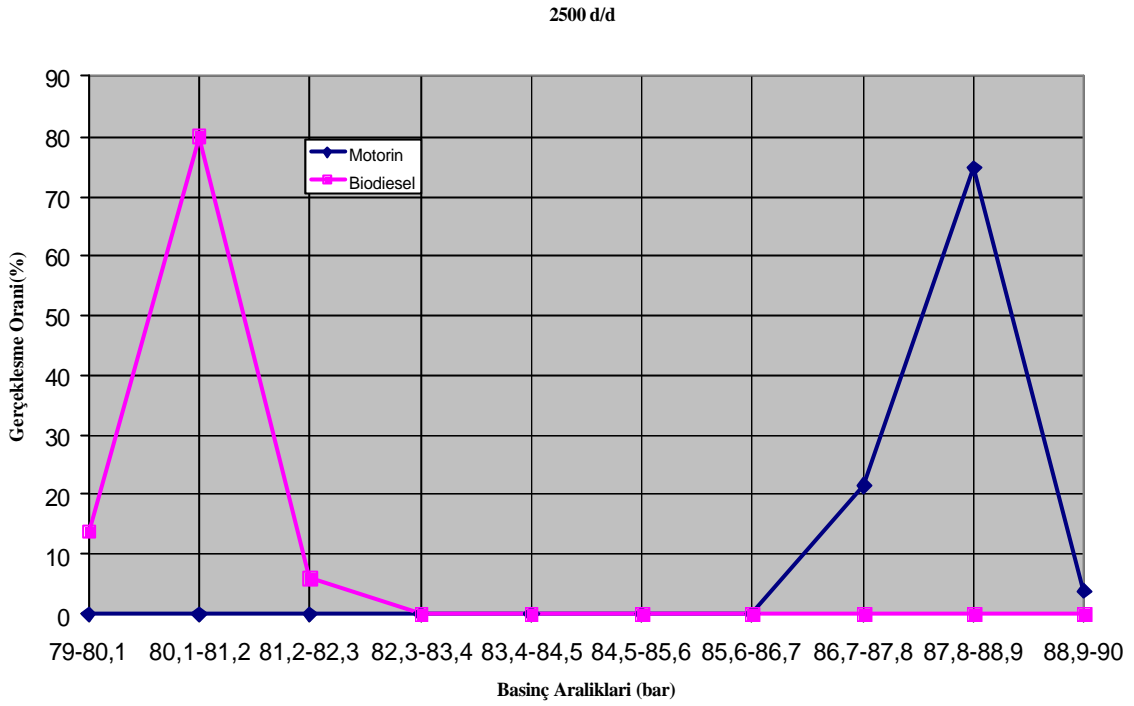
Sekil 4.28 Motorin yakitli motorun tam yük 2500 d/d' daki maksimum basınç değisimi

4.2.11 2500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.29 Biodiesel yakitli motorun tam yük 2500 d/d' daki maksimum basınç değisimi

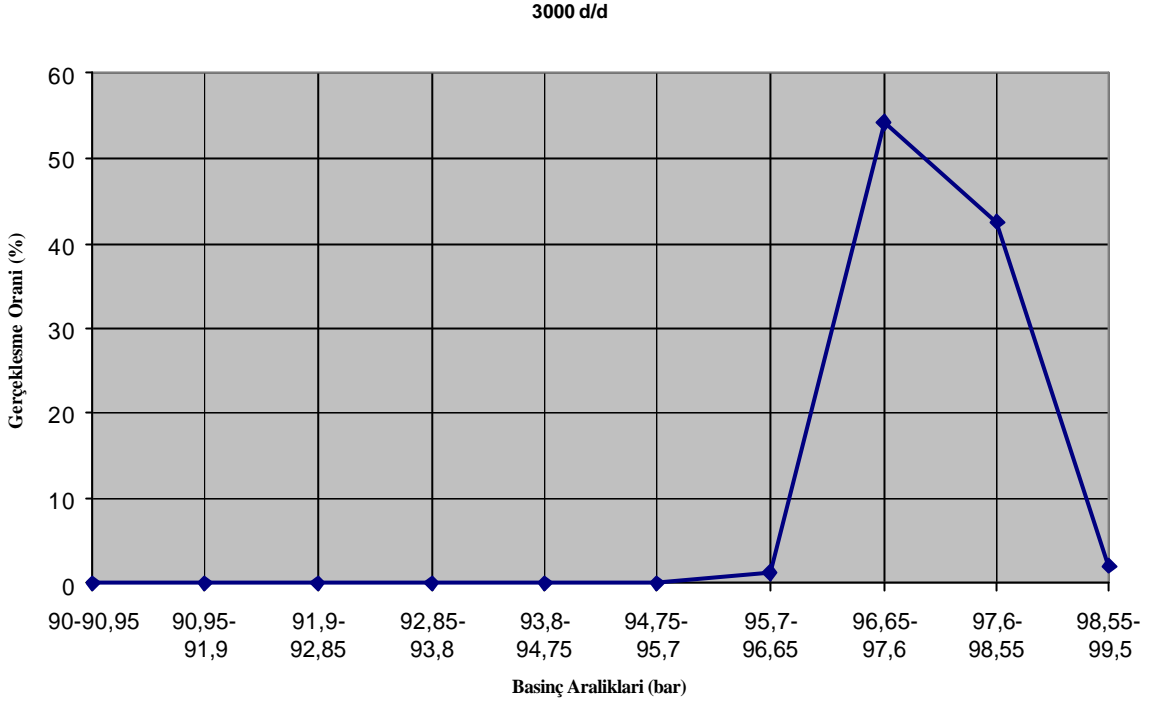
4.2.12 2500 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirmasi



Sekil 4.30 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 2500 d/d' daki maksimum basınç değisimleri

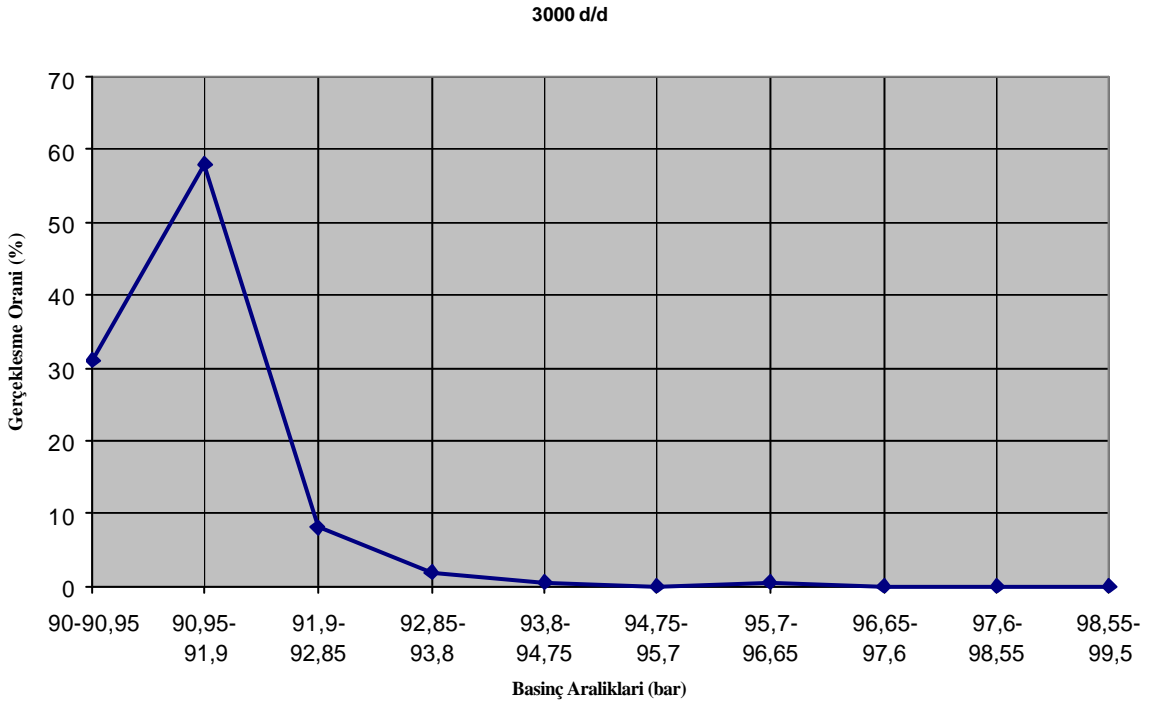
2500 d/d' da motorin ile çalışan motor 87,8-88,9 barlık max basınç aralığında % 74,615 gerçeklesme sağlarken, biodiesel yakitli motor 80,1-81,2 barlık basınç aralığında % 79,904 gerçeklesme oranı sağlamıştır.

4.2.13 3000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)



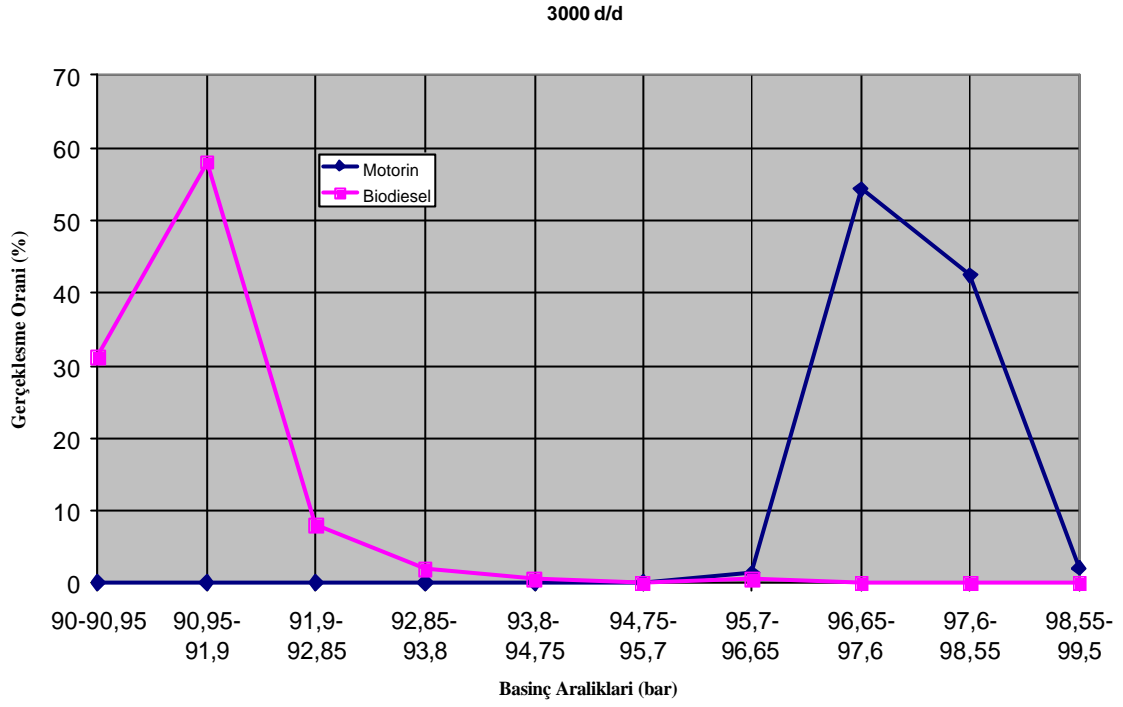
Sekil 4.31 Motorin yakitli motorun tam yük 3000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

4.2.14 3000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.32 Biodiesel yakitli motorun tam yük 3000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

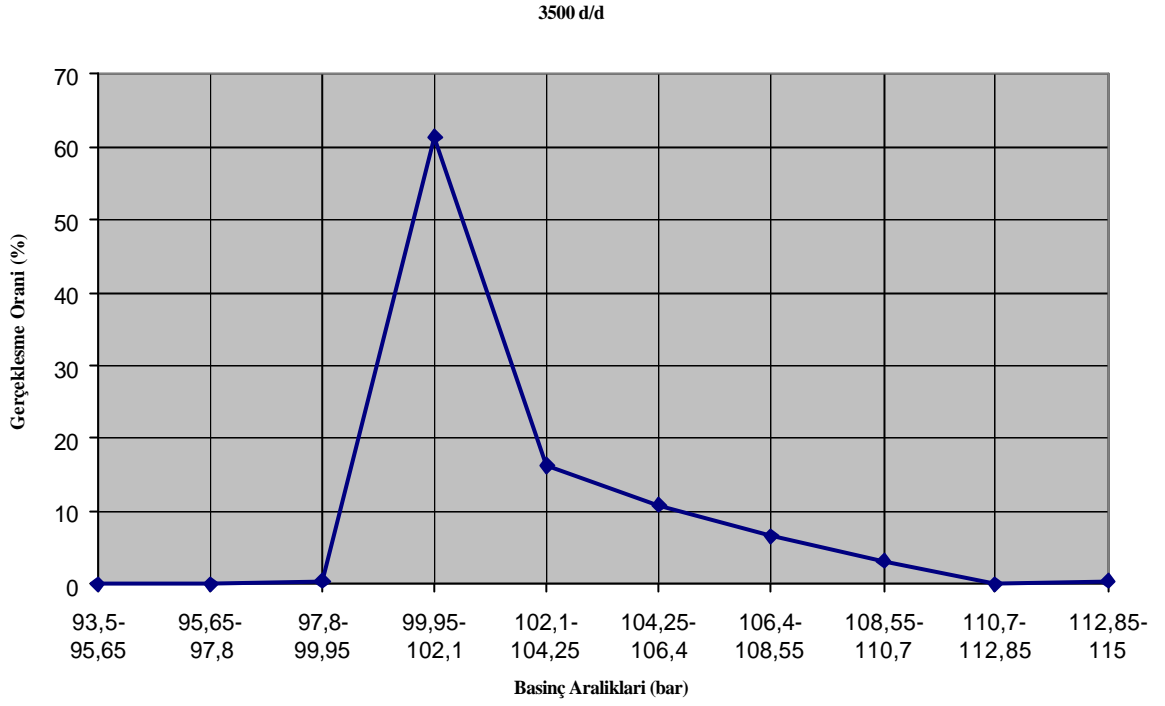
4.2.15 3000 d/d Maksimum Basınç Degerleri Karsilastirmasi



Sekil 4.33 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 3000 d/d' daki maksimum basınç değisimleri

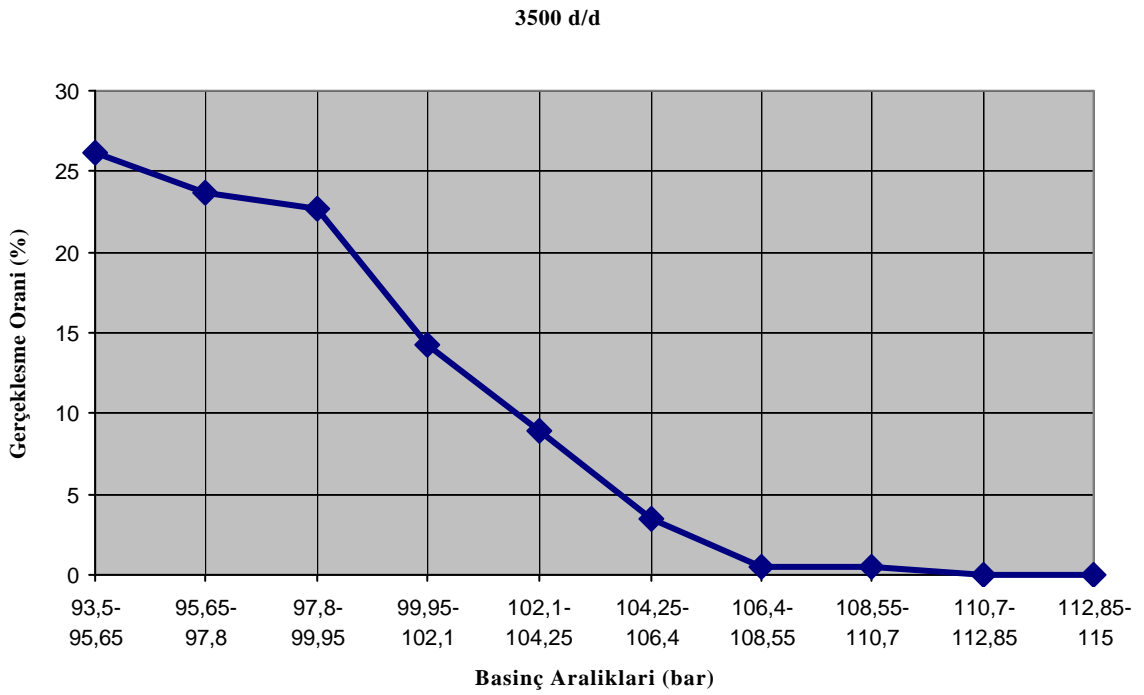
3000 d/d'da motorin ile çalışan motorun 96,65-97,6 bar max basınç aralığında gerçekleşme oranı %54,248 olurken , biodiesel ile çalışan motor 90,95-91,9 bar basınç aralığında % 58,019 gerçekleşme oranı sağlamıştır.

4.2.16 3500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)



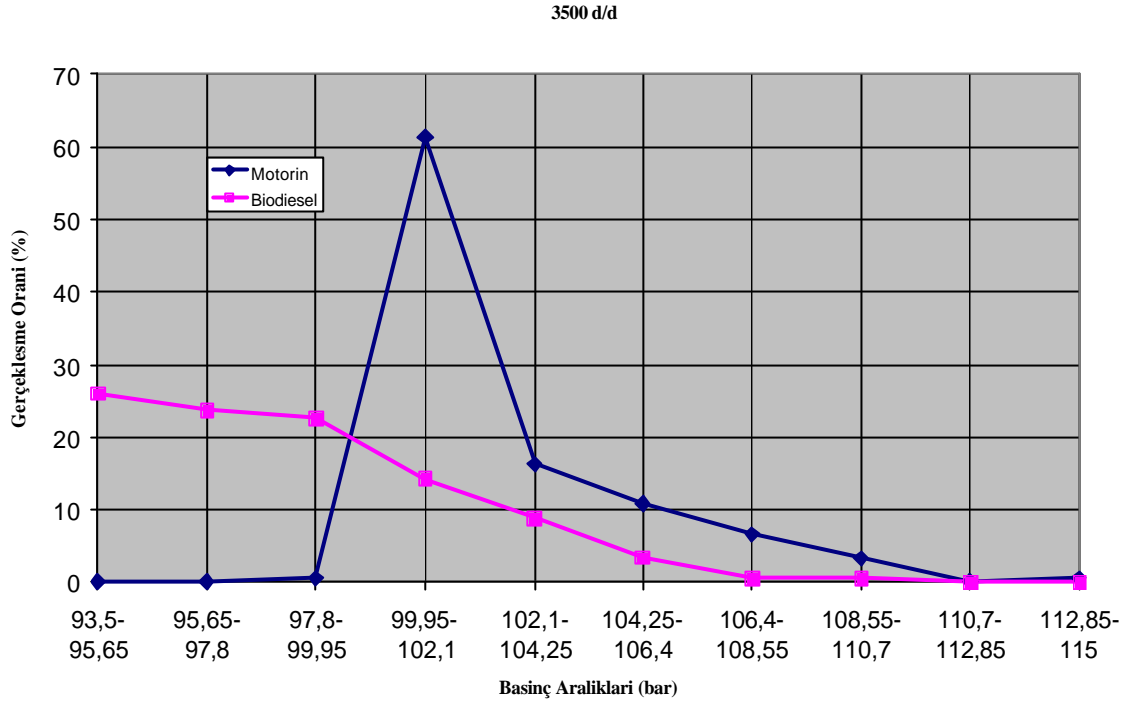
Sekil 4.34 Motorin yakitli motorun tam yük 3500 d/d' daki maksimum basınç değisimi

4.2.17 3500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.35 Biodiesel yakitli motorun tam yük 3500 d/d' daki maksimum basınç değisimi

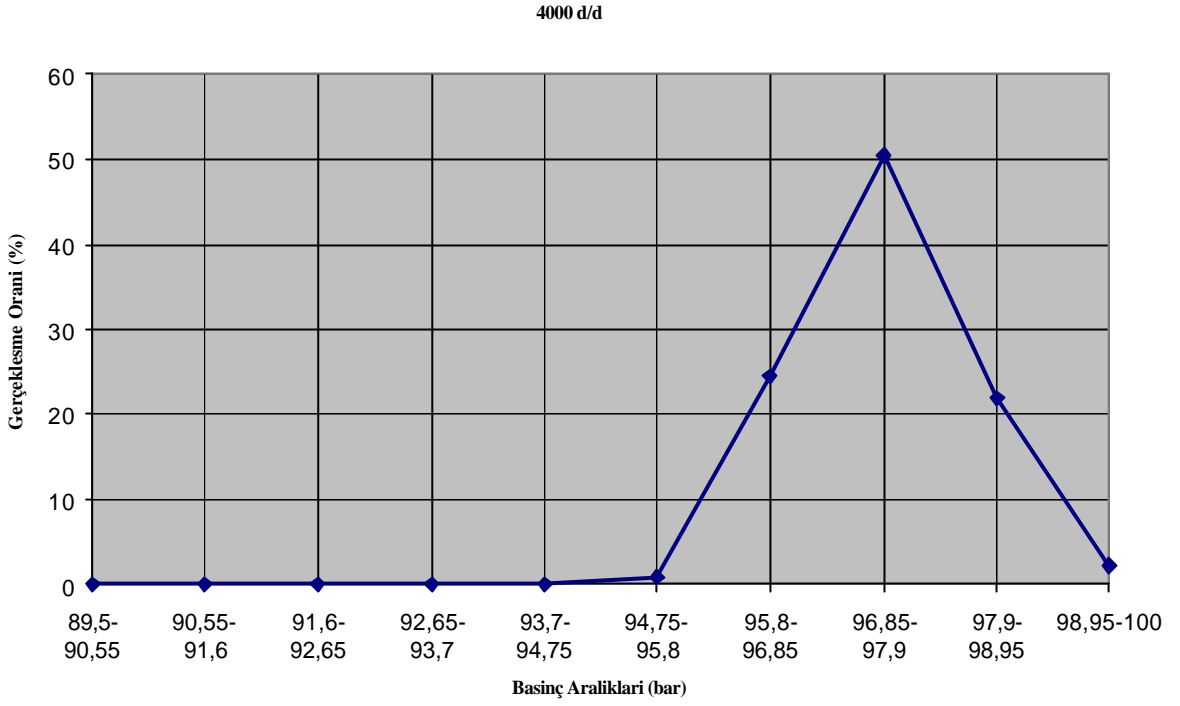
4.2.18 3500 d/d Maksimum Basınç Değerleri Karşılaştırması



Sekil 4.36 Motorin ve biodiesel yakıtlı motorun tam yük 3500 d/d' daki maksimum basınç değişimleri

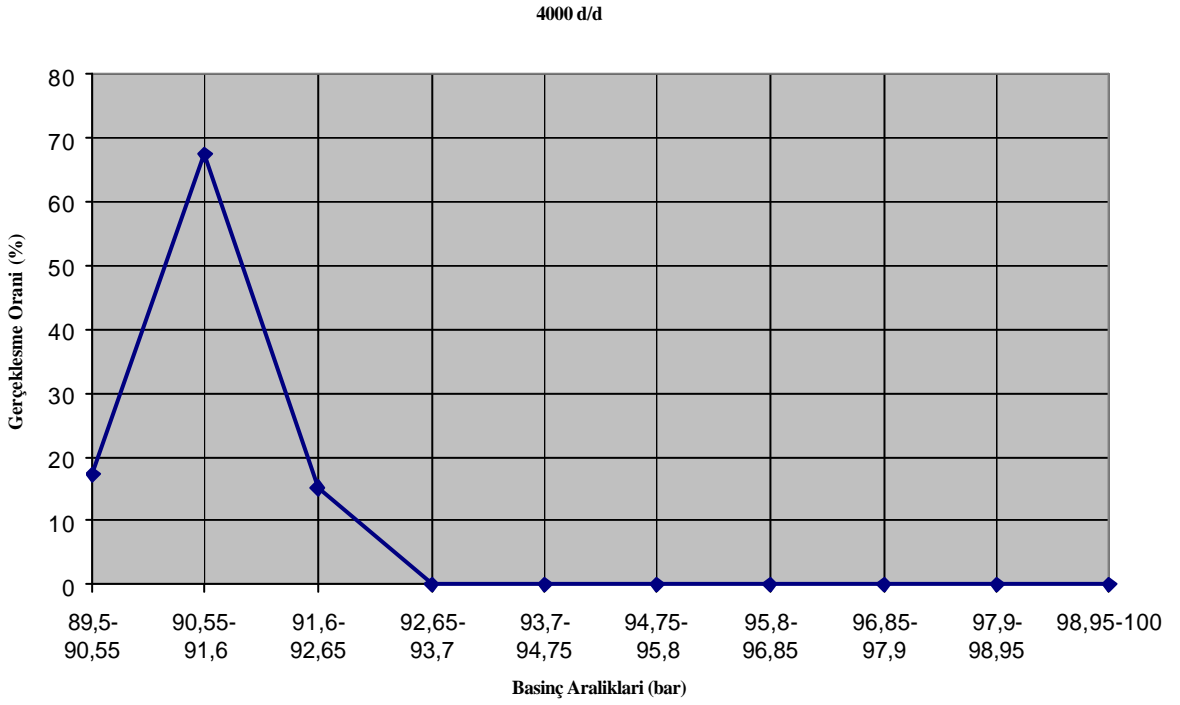
3500 d/d' da motorin ile çalışan motor 99,95-102,1 bar max basınç aralığında % 61,413 gerçekleşme oranı sağlarken , biodiesel ile çalışan motor % 14,286 gerçekleşme oranı sağlamıştır.

4.2.19 4000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)



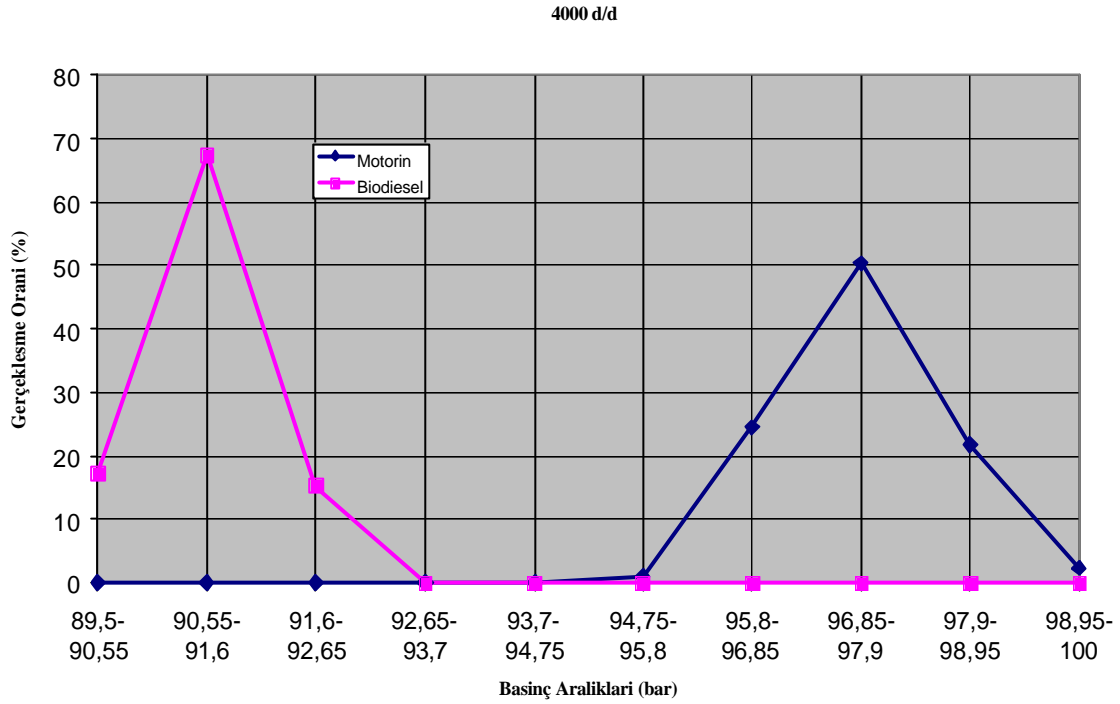
Sekil 4.37 Motorin yakitli motorun tam yük 4000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

4.2.20 4000 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.38 Biodiesel yakitli motorun tam yük 4000 d/d' daki maksimum basınç değisimi

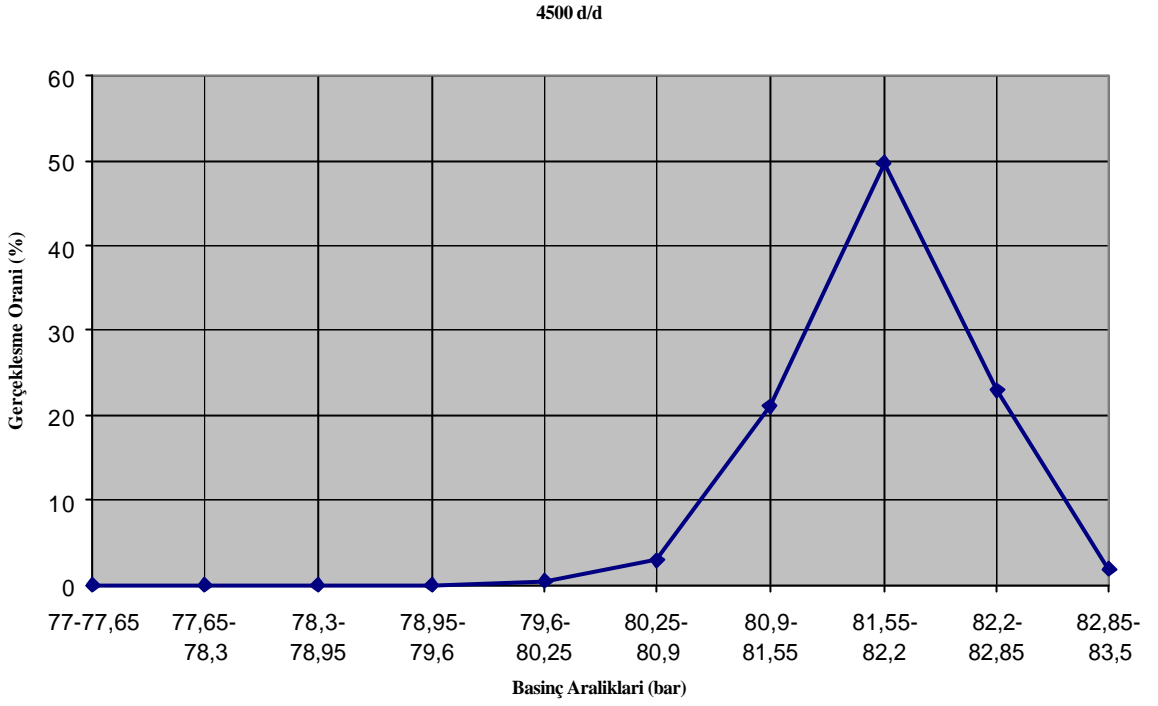
4.2.21 4000 d/d Maksimum Basınc Karsilastirmalari



Sekil 4.39 Biodiesel ve motorin yakitli motorun tam yük 4000 d/d' daki maksimum basınc değisimleri

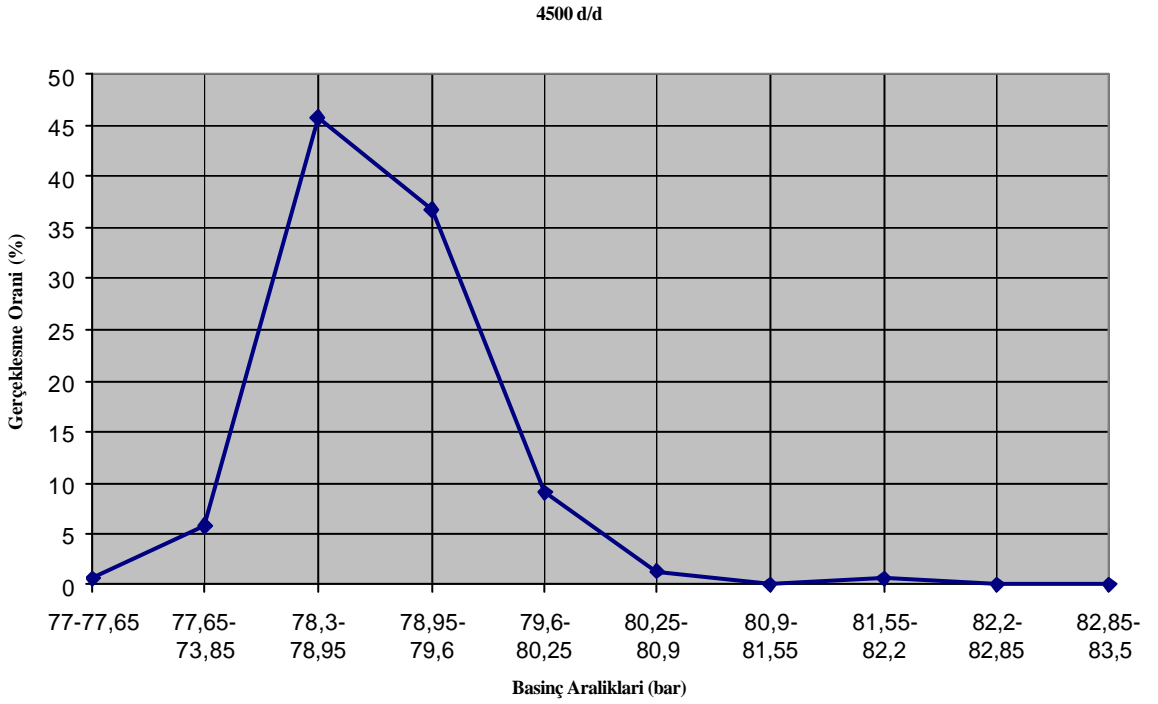
4000 d/d'da motorin ile çalısan motorda 96,85-97,9 bar basınc aralığında % 50,446 gerçekleşme orani sağlanırken , biodiesel yakitli motorda 90,55- 91,6 bar basınc aralığında % 67,513 gerçekleşme orani sağlanmıştır.

4.2.22 4500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Motorin)



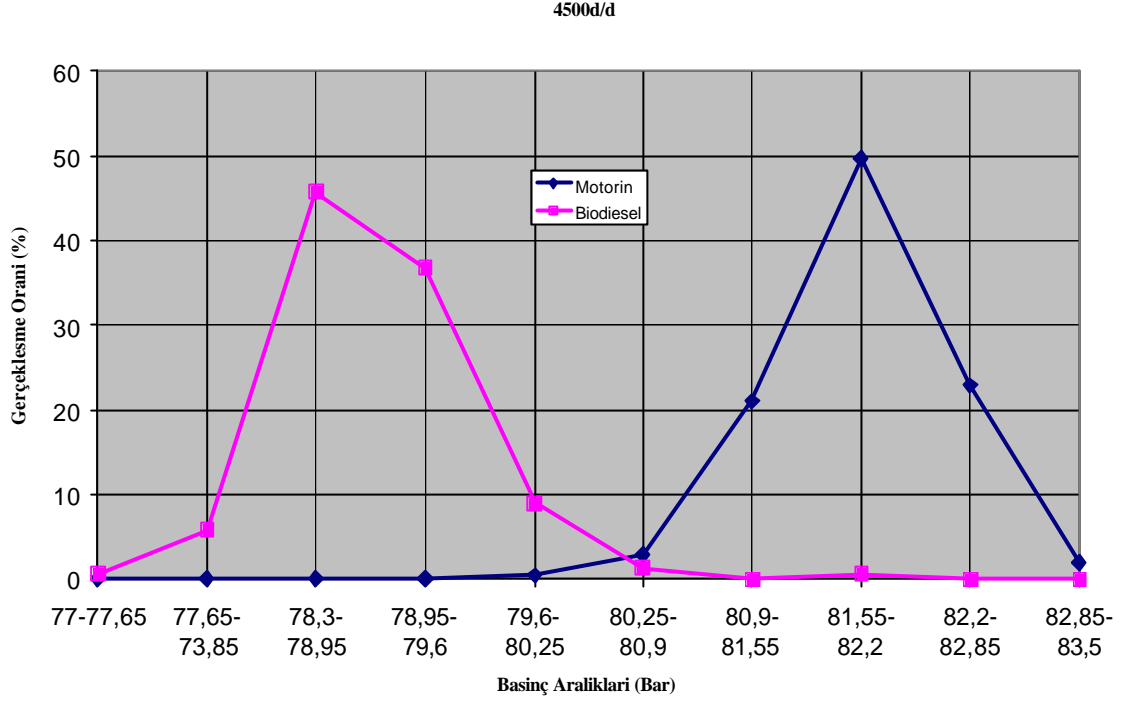
Sekil 4.40 Motorin yakitli motorun tam yük 4500 d/d' daki maksimum basınç değisimi

4.2.23 4500 d/d Maksimum Basınç Degerleri (Biodiesel)



Sekil 4.41 Biodiesel yakitli motorun tam yük 4500 d/d' daki maksimum basınç değisimi

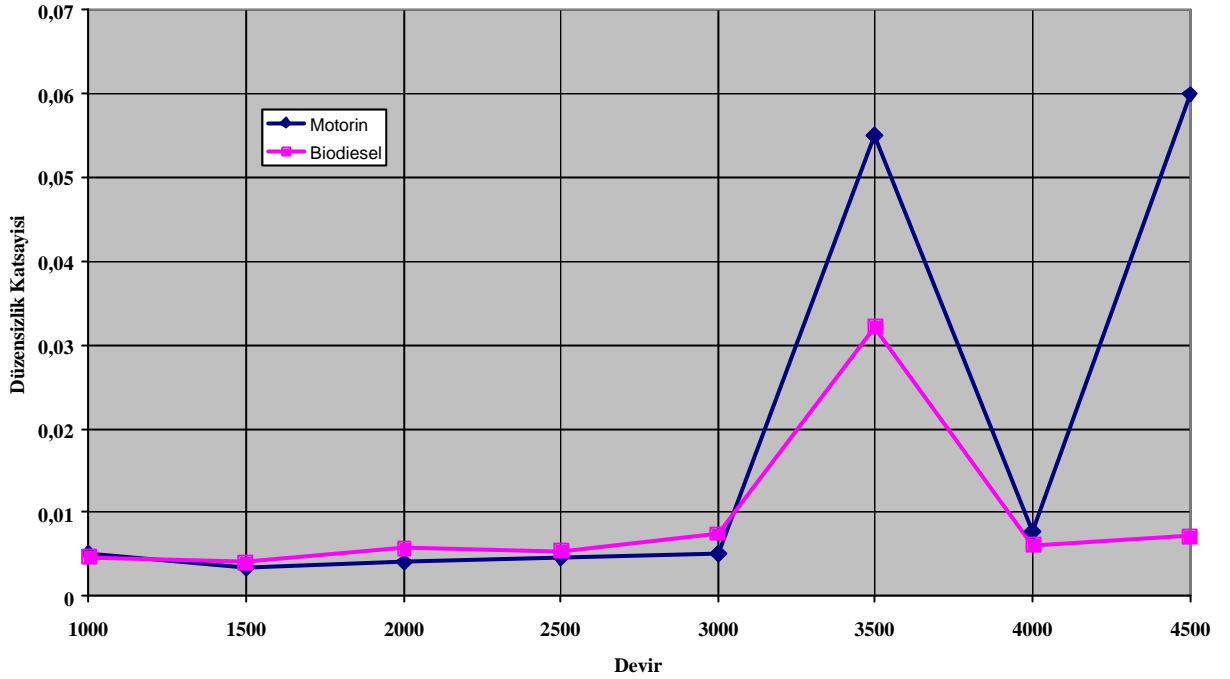
4.2.24 4500 d/d Maksimum Basınç Karsilastirmalari



Sekil 4.42 Motorin ve biodiesel yakitli motorun tam yük 4500 d/d' daki maksimum basınç değisimleri

4500 d/d'da motorin ile çalısan motor 81,55-82,2 bar basınç aralığında % 49,761 gerçeklesme oranı sağlarken , biodiesel yakitli motor 78,3- 78,95 bar basınç aralığında % 45,806 gerçeklesme oranı sağlamıştır.

4.2.25 Düzensizlik Katsayisi



Sekil 4.43 Devir-düzensizlik katsayisi karsilastirmasi

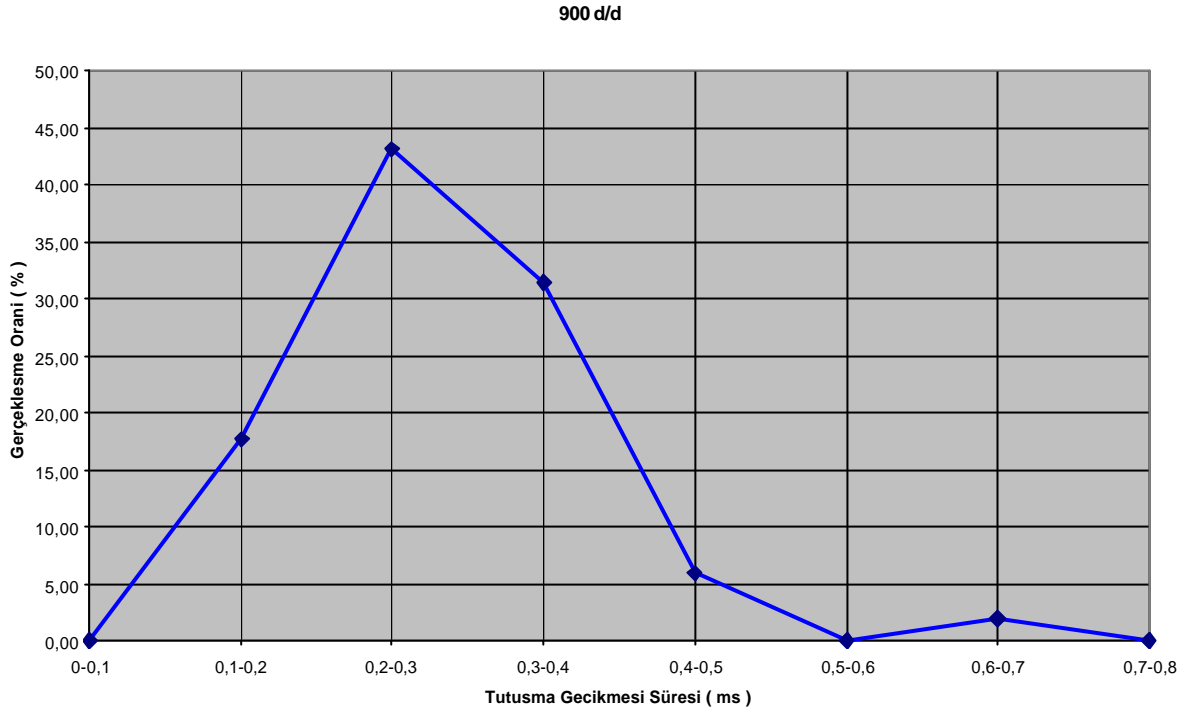
3000 d/d'ya kadar düzensizlik katsayisinde bir degisim olmamasina ragmen 3500 d/d'da motorin için katsayi 0,05499 degerinde gerçekleşirken,biodiesel için 0,03214 degerinde gerçekleşmiştir.

Diesel motorlarında atmosfer havasının sıcaklığı,basinci ve bagil nemi,herhangi motor devrinde, motora emilen havanın kütleli debisini ve motor gücünü etkilemektedir.Dolayisiyla,güç tork ve özgül yakıt tüketimi degerleri bir düzeltme faktörü ile çarpılarak, volumetrik verimdeki degisimlerin bu parametrelere etkisi giderilebilir.Böylece,tekrarlanan deneyler ve benzer özellikli motorlar arasında kolaylıkla karsilastirma yapılabilir ve daha düzgün deney sonuçlari elde edilir.

Düzensizlik Katsayisi = Standart Sapma / Aritmetik Ortalama

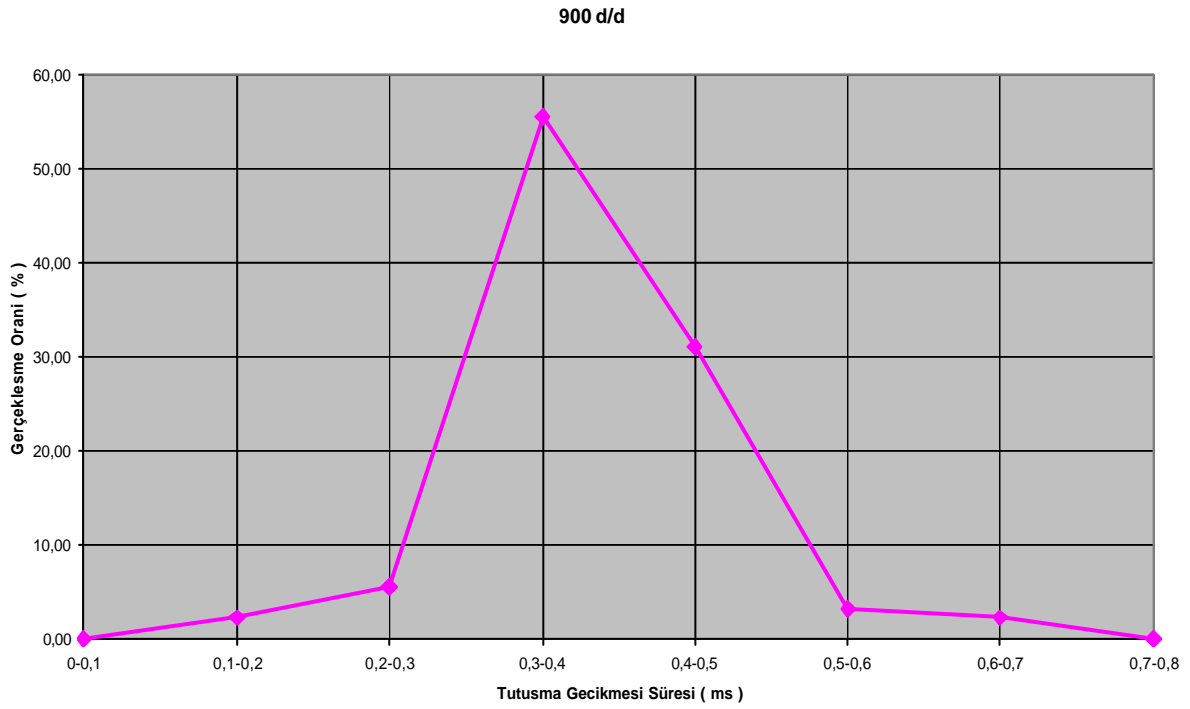
4.3 Tutusma Gecikmesi Degerleri

4.3.1 900 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri(Motorin)



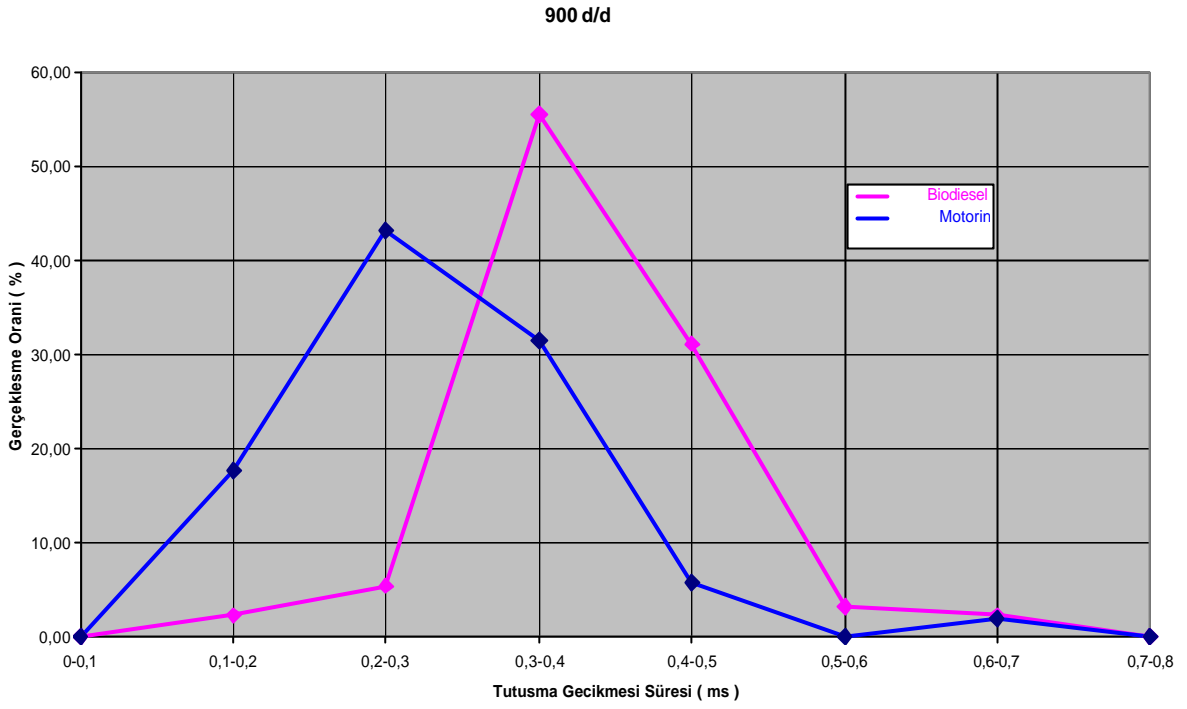
Sekil 4.44 Motorin ile çalışan motorun tam yük 900 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi

4.3.2 900 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.45 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 900 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi

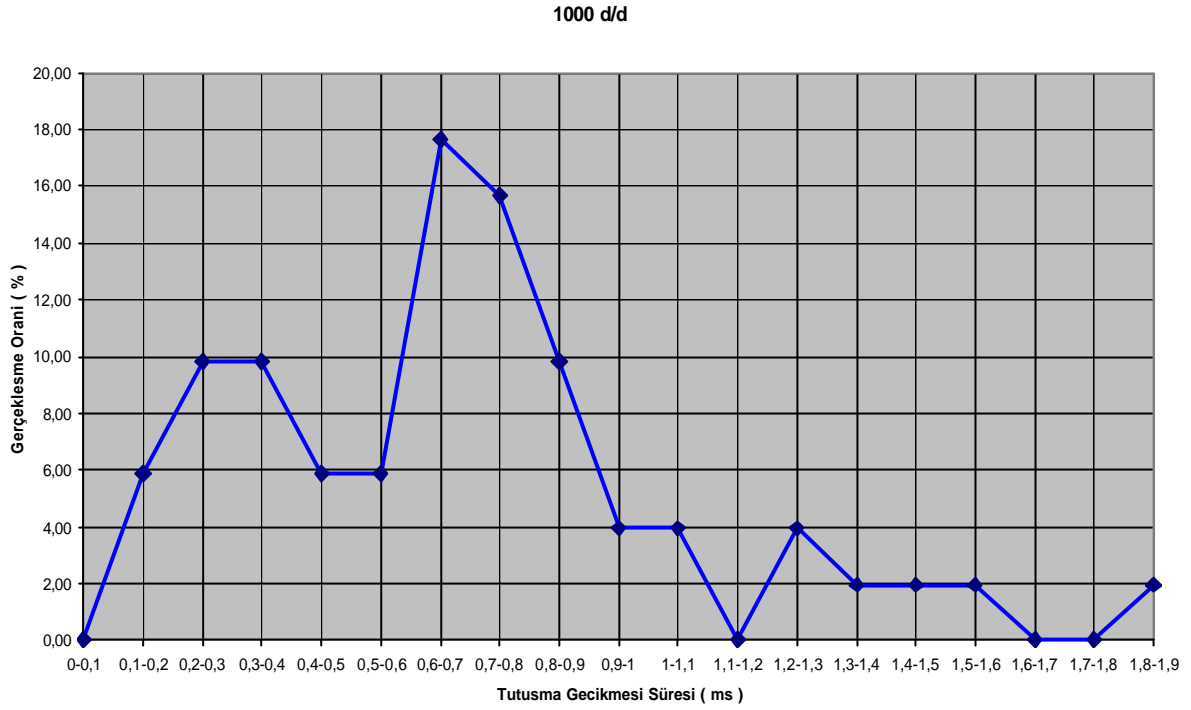
4.3.3 900 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.46 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 900 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi

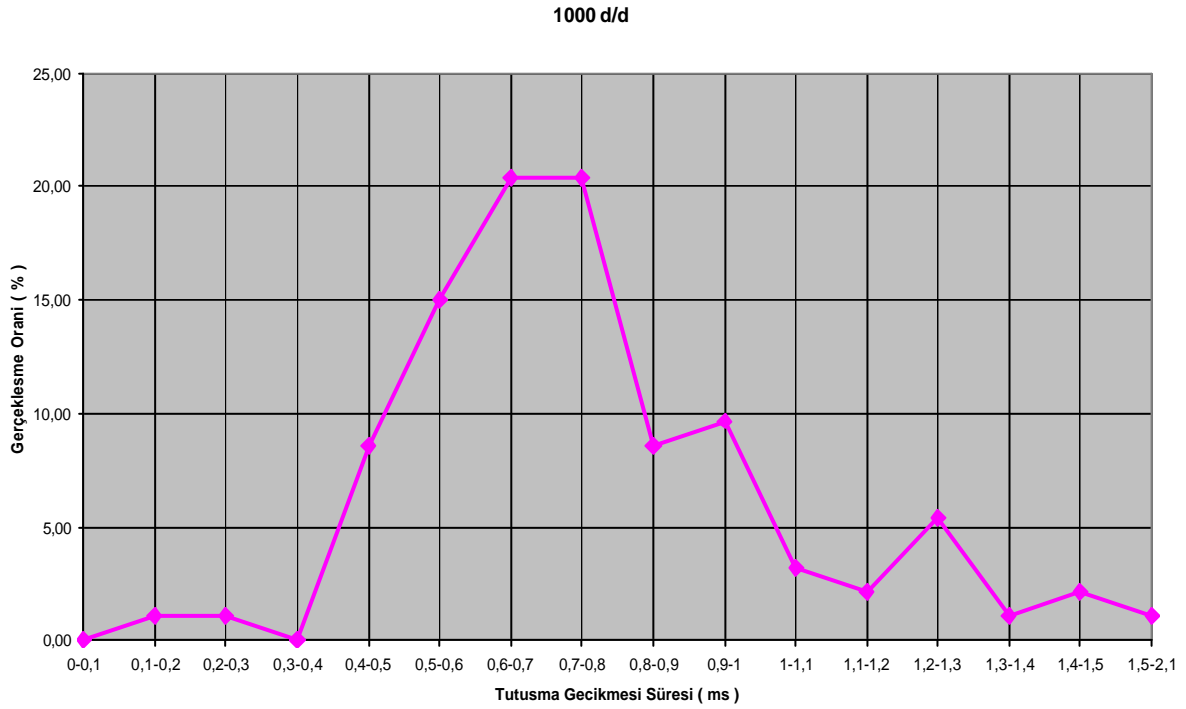
Sekil 4.46 'da 900 d/d'da biodiesel yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,3-0,4 ms'de % 55,50 iken motorin yakitli motorun 0,3-0,4 ms'de % 31,37 gerçeklesme oranı sagladigi tesbit edilmistir.

4.3.4 1000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



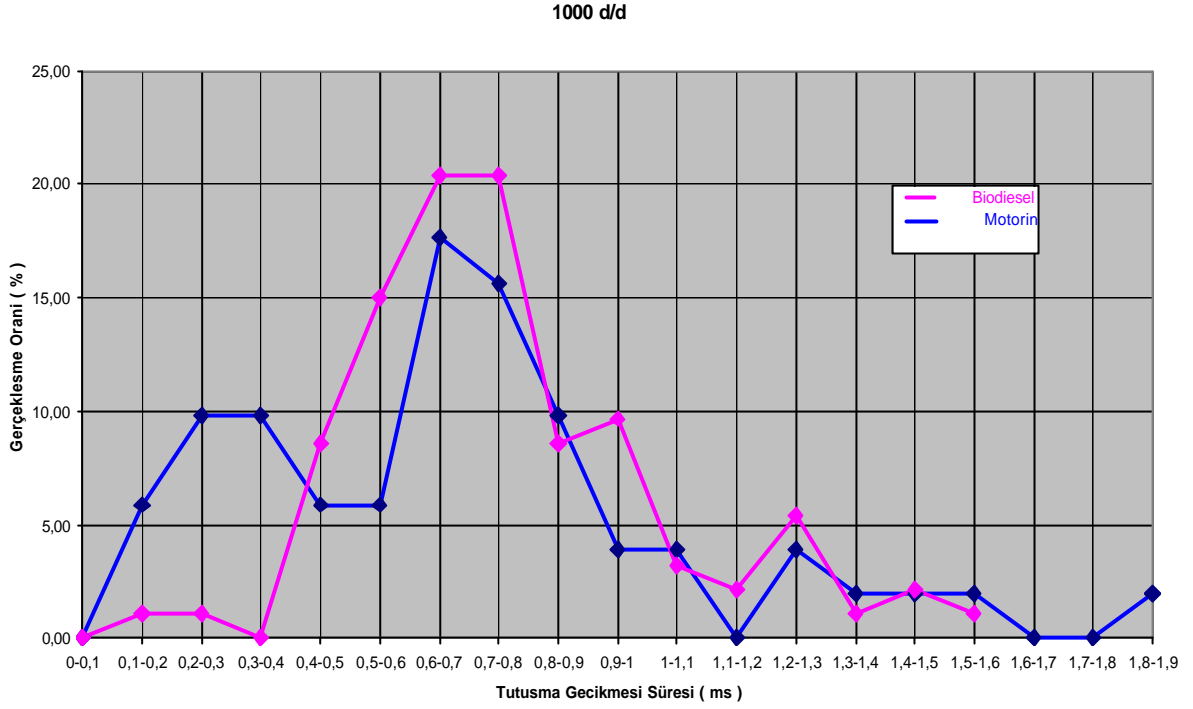
Sekil 4.47 Motorin ile çalışan motorun tam yük 1000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.5 1000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.48 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 1000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

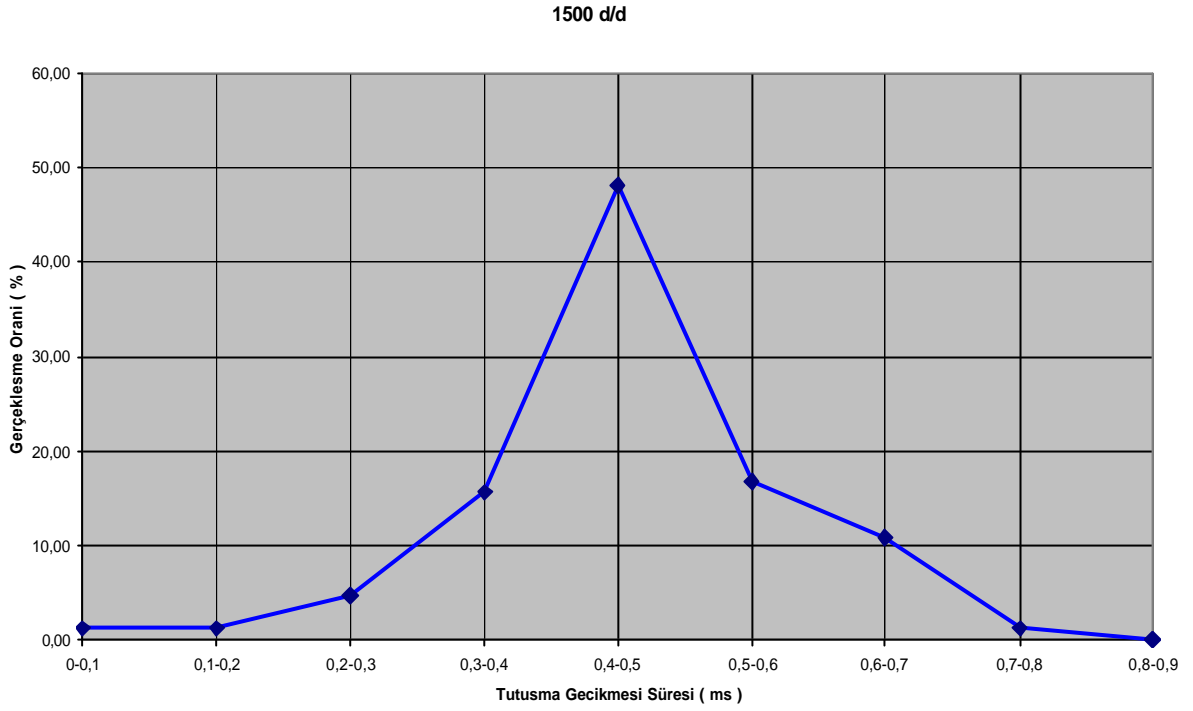
4.3.6 1000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi (Motorin –Biodiesel)



Şekil 4.49 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 1000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

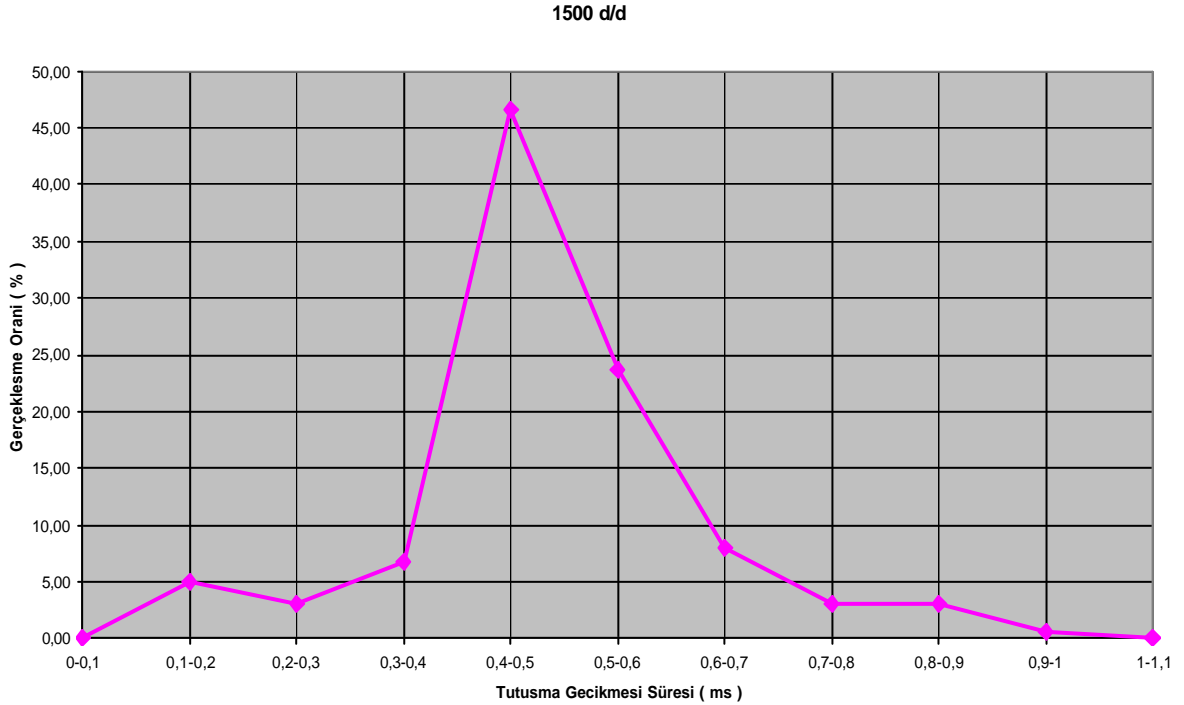
1000 d/d' da biodiesel yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,7-0,8 ms'de %20,43 gerçekleşme oranında iken motorin yakitli motorun % 15,68 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

4.3.7 1500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



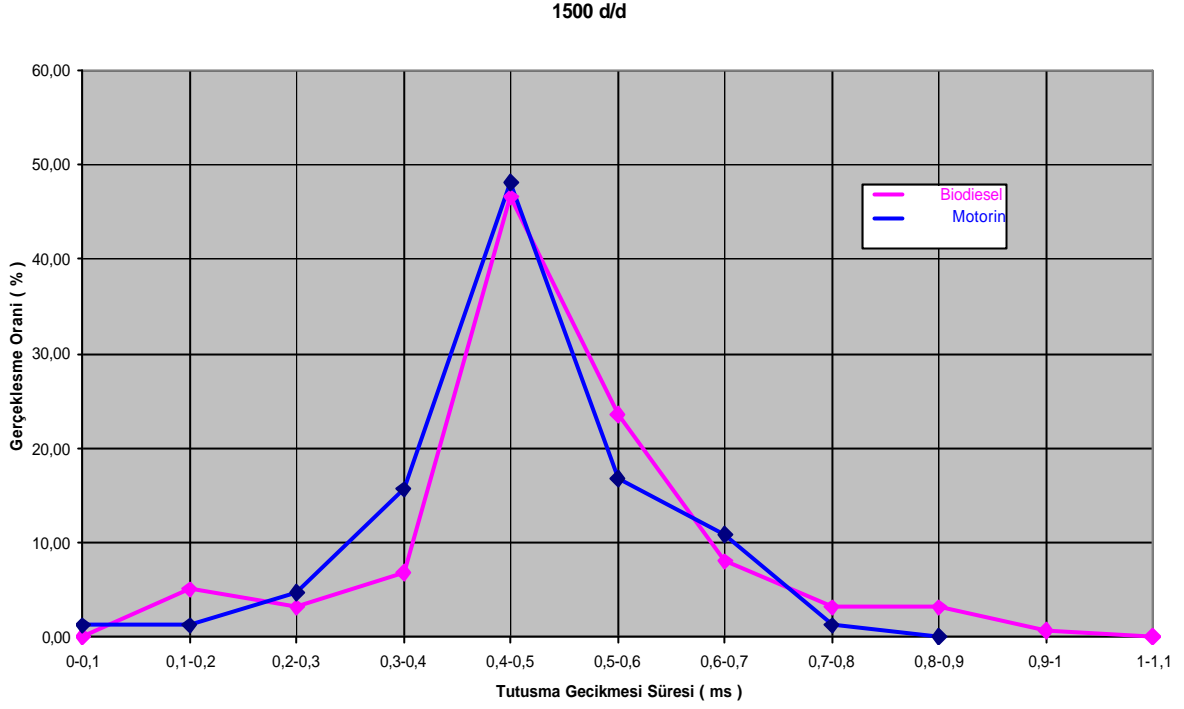
Sekil 4.50 Motorin ile çalışan motorun tam yük 1500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.8 1500 d/d'deki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.51 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 1500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

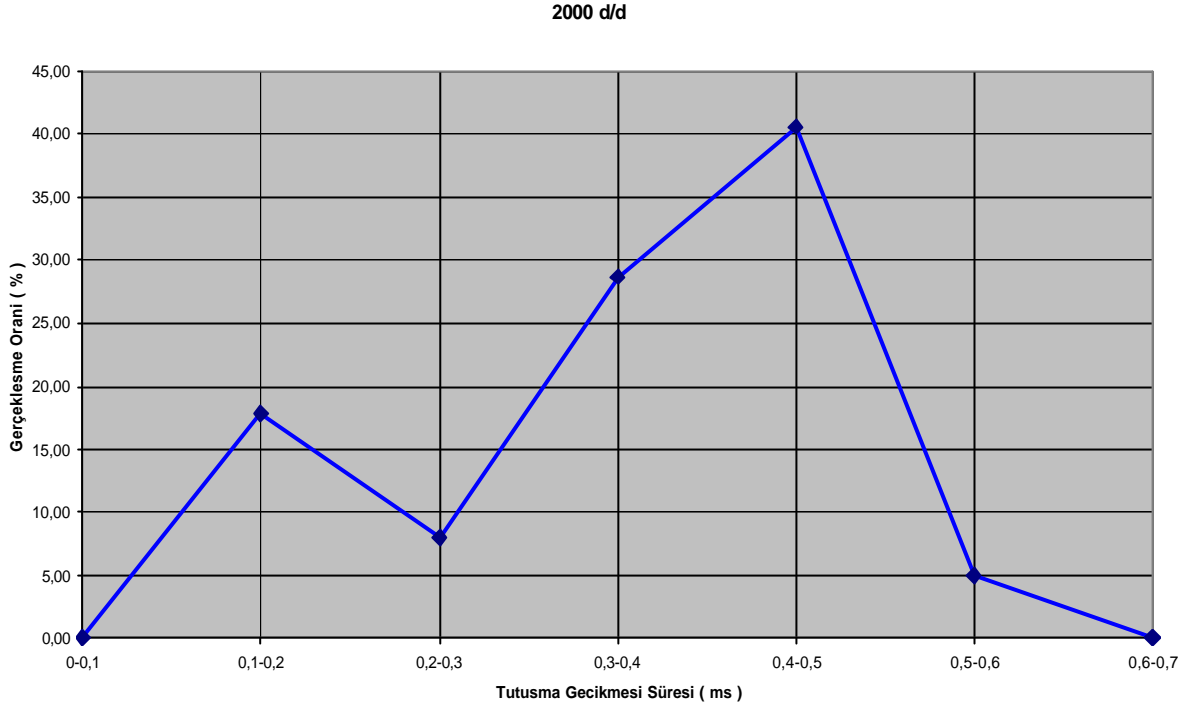
4.3.9 1500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Sürelerinin Karsilastirmasi (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.52 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 1500 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi

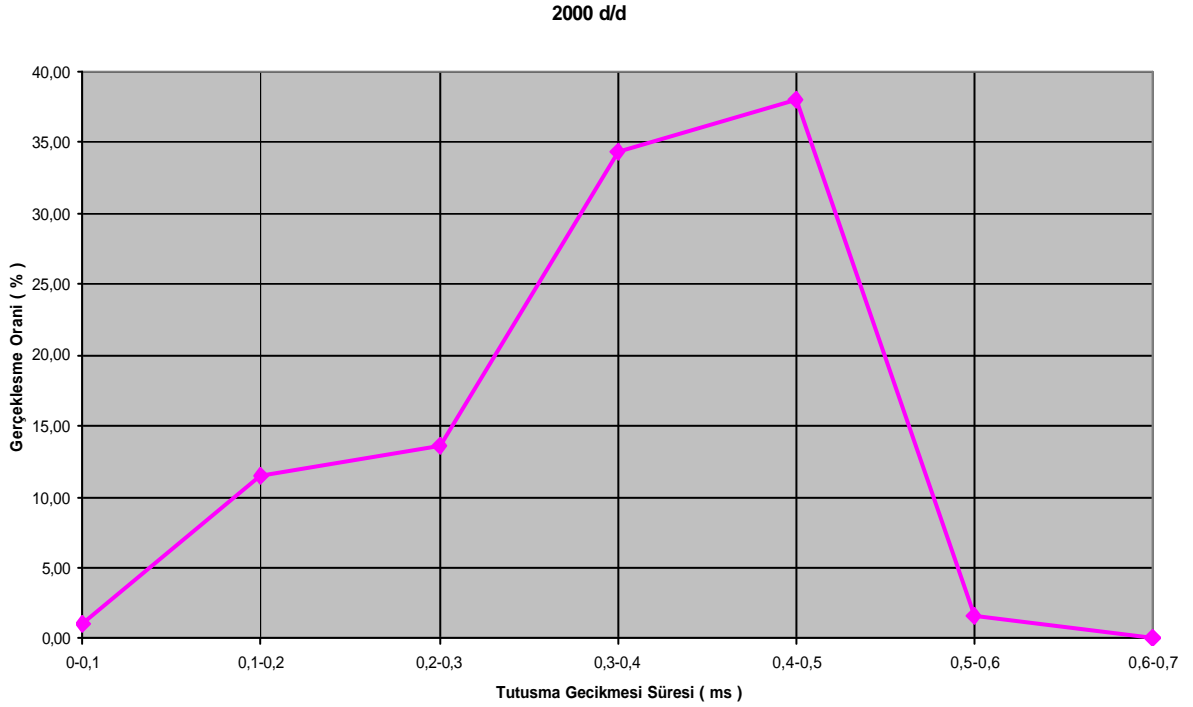
Sekil 4.52'de 1500 d/d'da tutusma gecikmesi süresi 0,4-0,5 ms araliginda motorin yakitli motor % 48,19 ve biodiesel yakitli motor % 46,58 gerçeklesme oranindadir.

4.3.10 2000 d/d'deki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



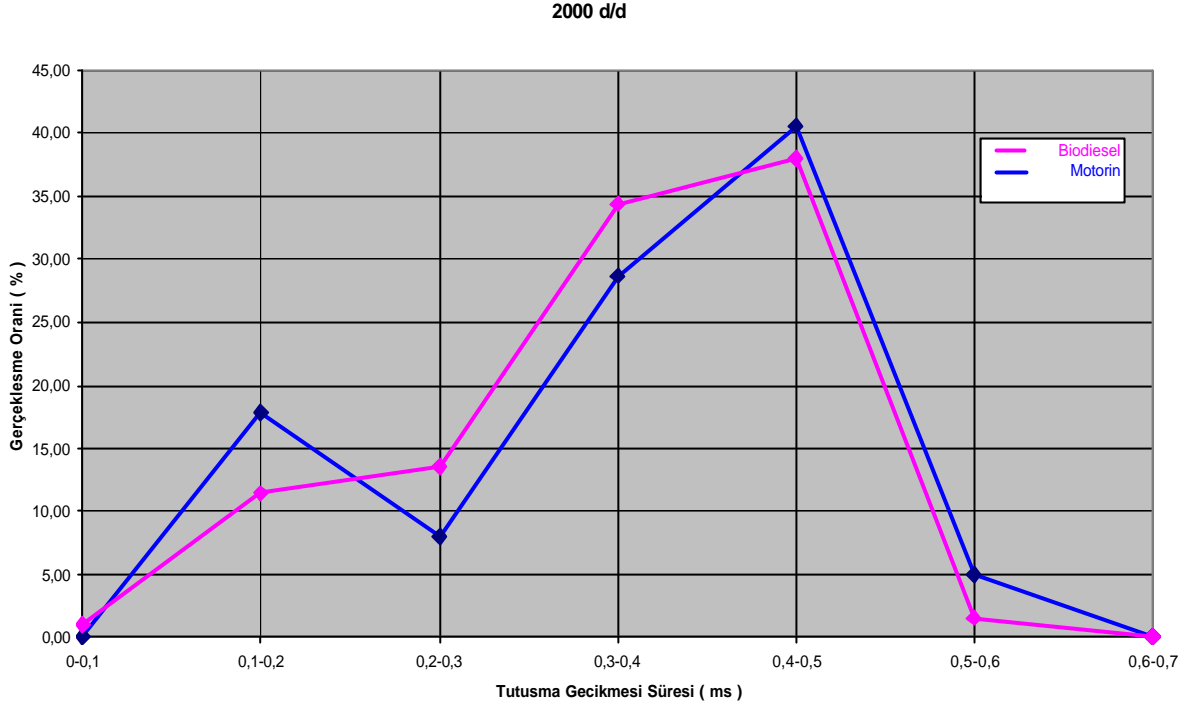
Sekil 4.53 Motorin ile çalışan motorun tam yük 2000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.11 2000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.54 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 2000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

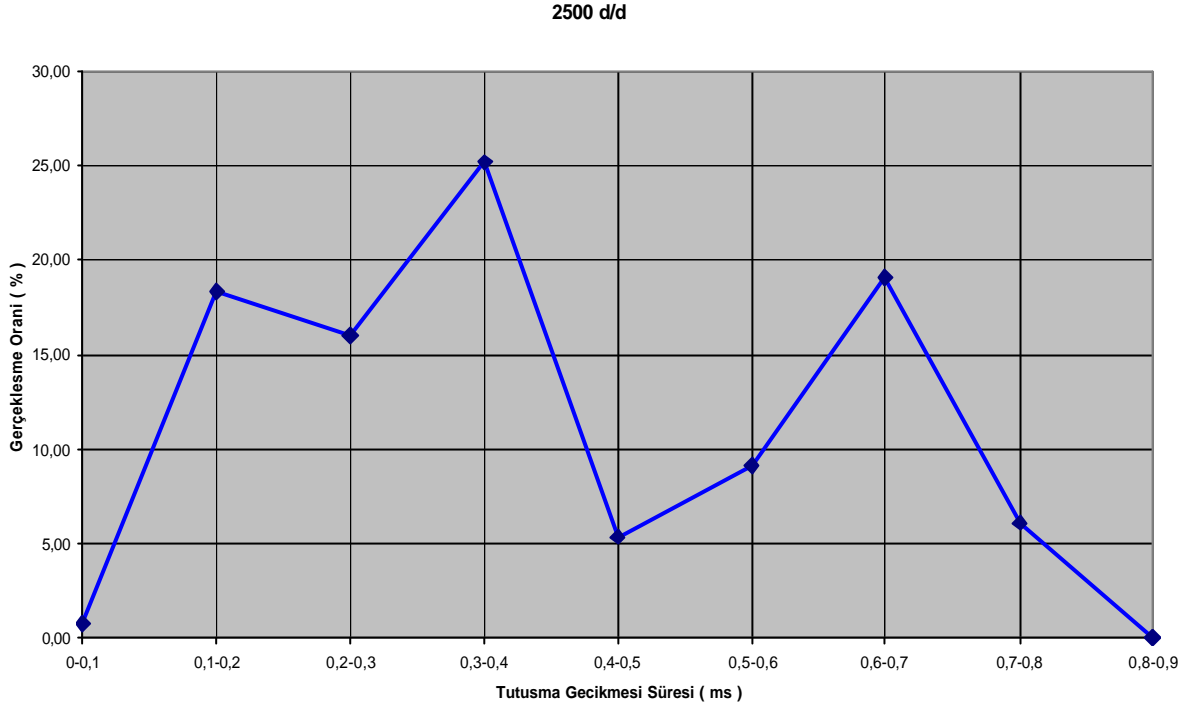
4.3.12 2000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Sürelerinin Karsilastirmasi (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.55 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 2000 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi

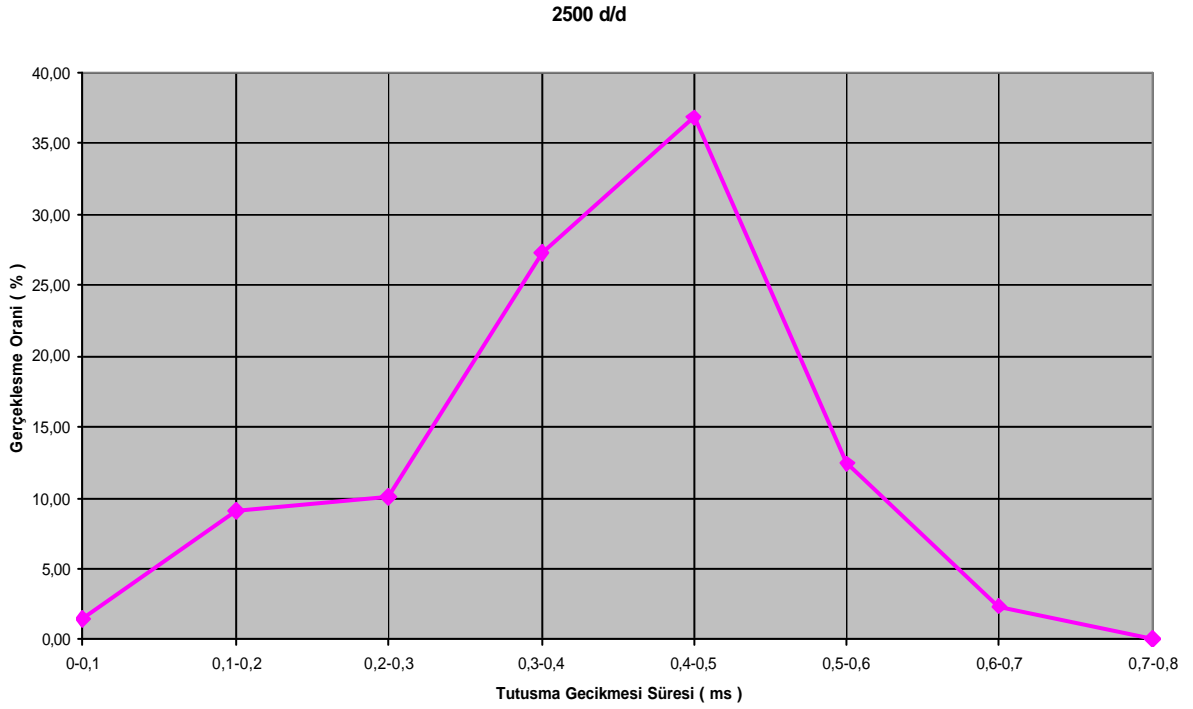
Sekil 4.55'de 2000 d/d'da motorin yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,4-0,5 ms'de gerçekleşme oranı % 40,59 oranında iken biodiesel yakitli motorun gerçekleşme oranı % 38,02 olarak tesbit edilmistir.

4.3.13 2500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



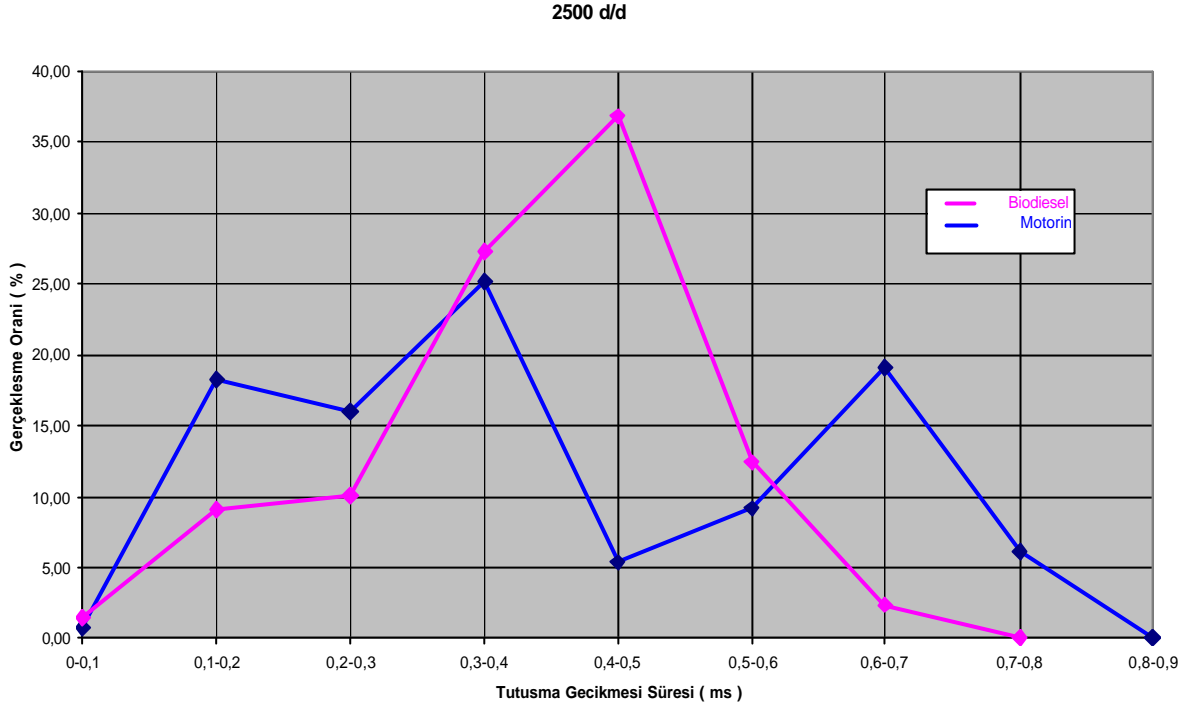
Sekil 4.56 Motorin ile çalışan motorun tam yük 2500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.14 2500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.57 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 2500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

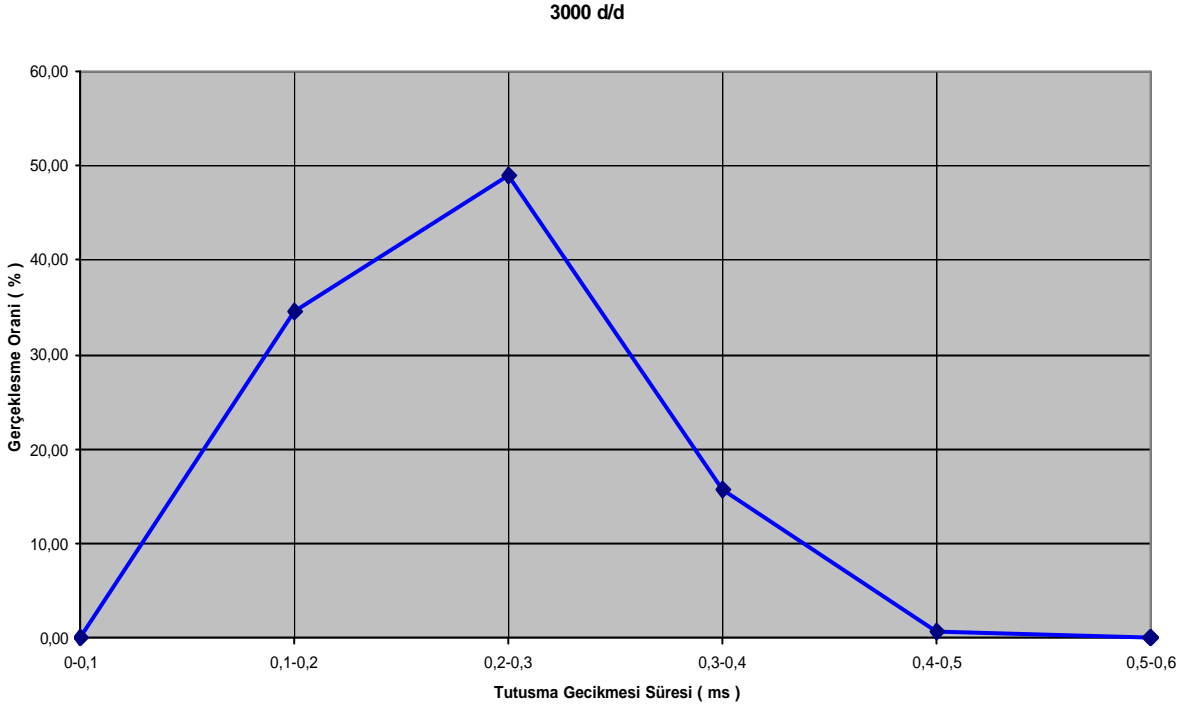
4.3.15 2500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Sürelerinin Karşılaştırması (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.58 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 2500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

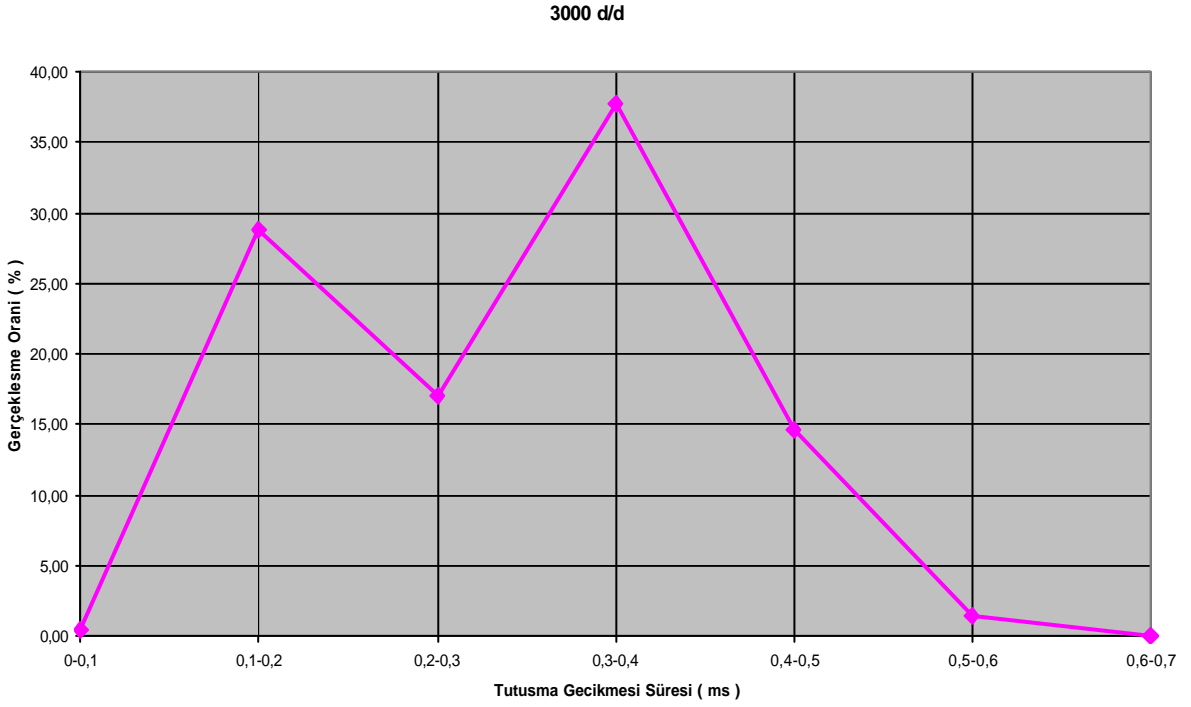
Sekil 4.58'de 2500 d/d'da motorin yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,6-0,7 ms aralığında % 19,08 gerçekleşme oranında iken biodiesel yakitli motorun gerçekleşme oranının % 2,39 seviyesinde olduğu tesbit edilmiştir.

4.3.16 3000 d/d'deki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



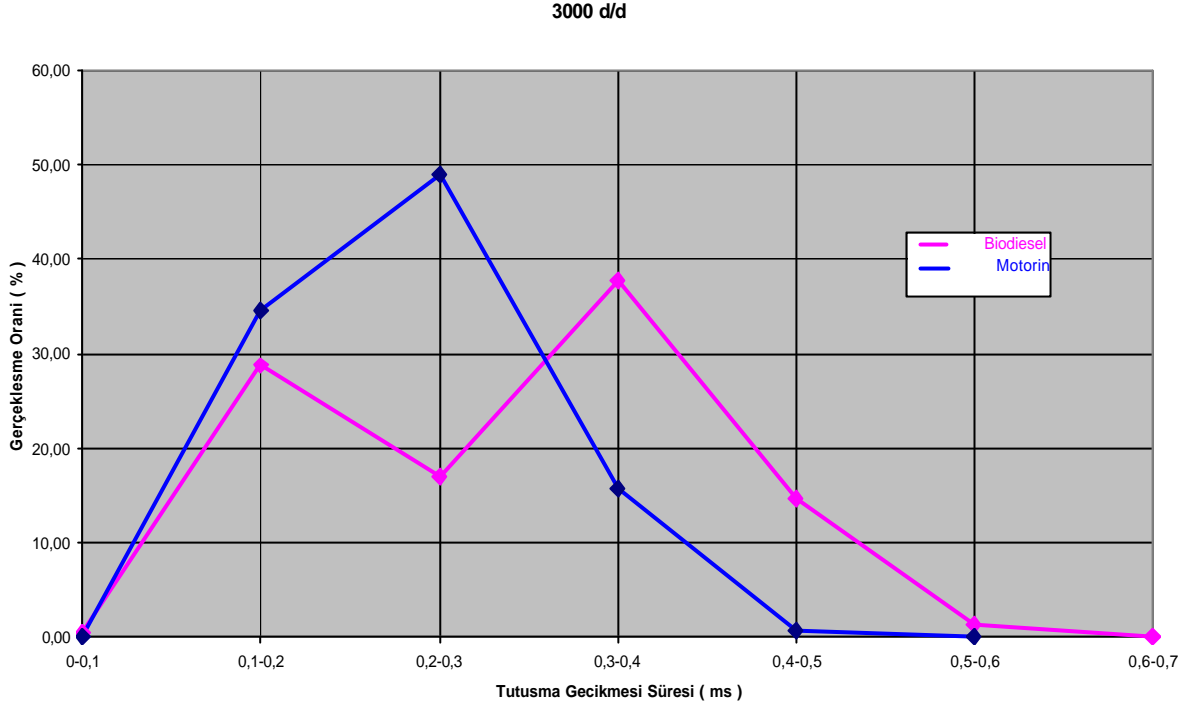
Sekil 4.59 Motorin ile çalışan motorun tam yük 3000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.17 3000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.60 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 3000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

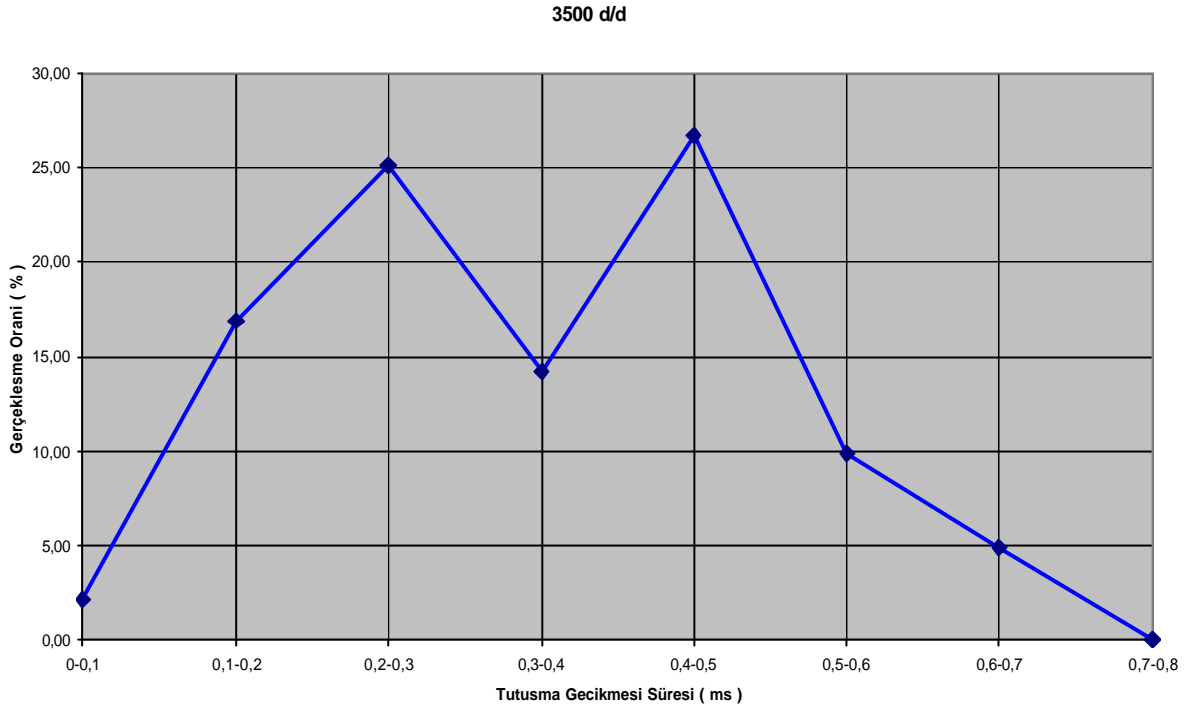
4.3.18 3000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.61 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 3000 d/d'daki tutusma gecikmesi degisimi

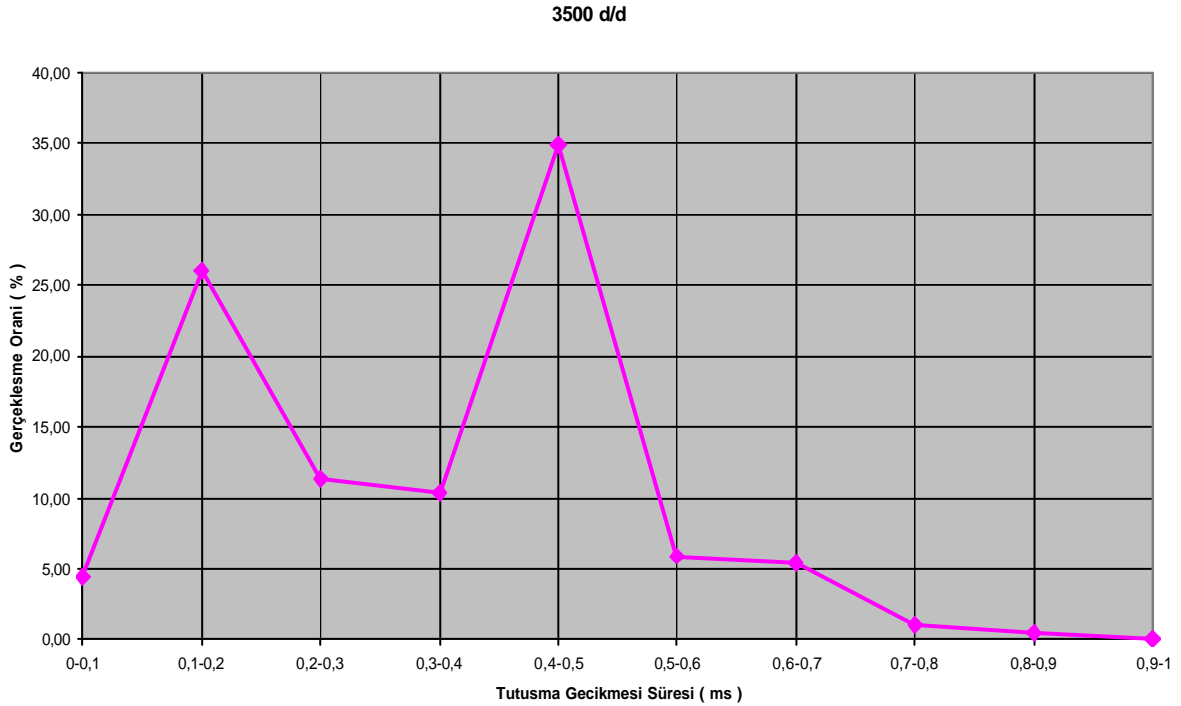
Sekil 4.61'de 3000 d/d'da biodiesel yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,3-0,4 ms'de %37,73 gerçeklesme oranini saglarken motorin yakitli motorun gerçeklesme oraninin %15,68 oldugu tesbit edilmistir.

4.3.19 3500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri(Motorin)



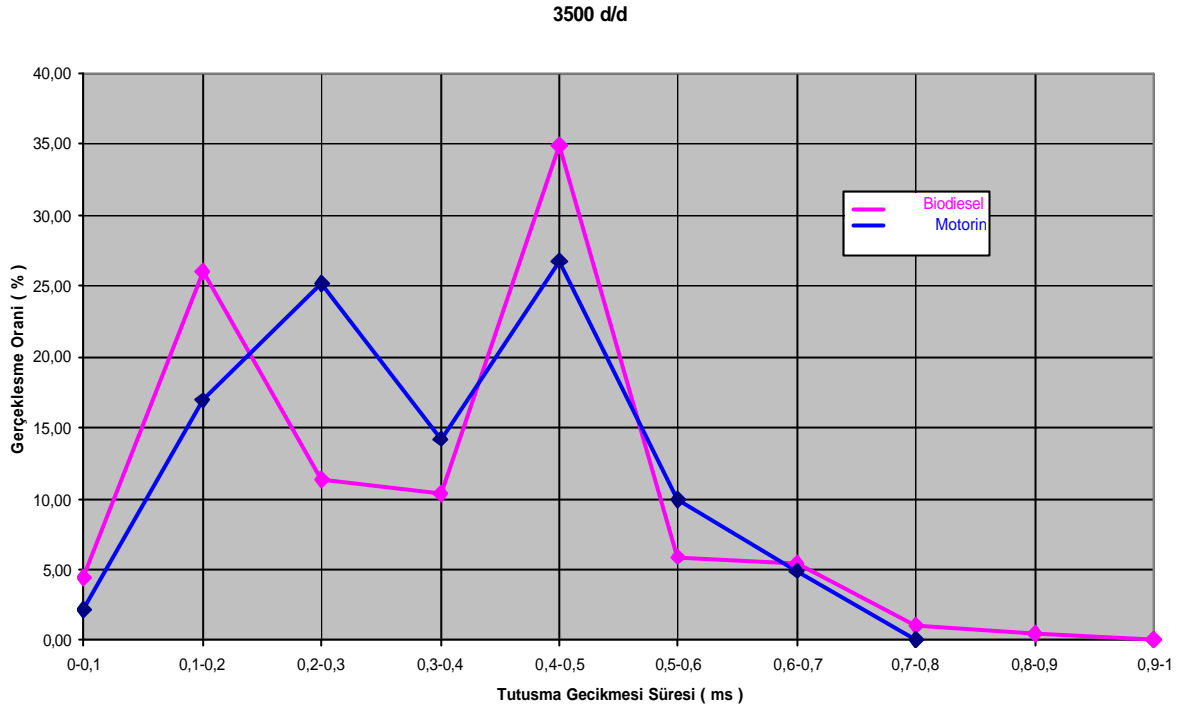
Sekil 4.62 Motorin ile çalışan motorun tam yük 3500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.20 3500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.63 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 3500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

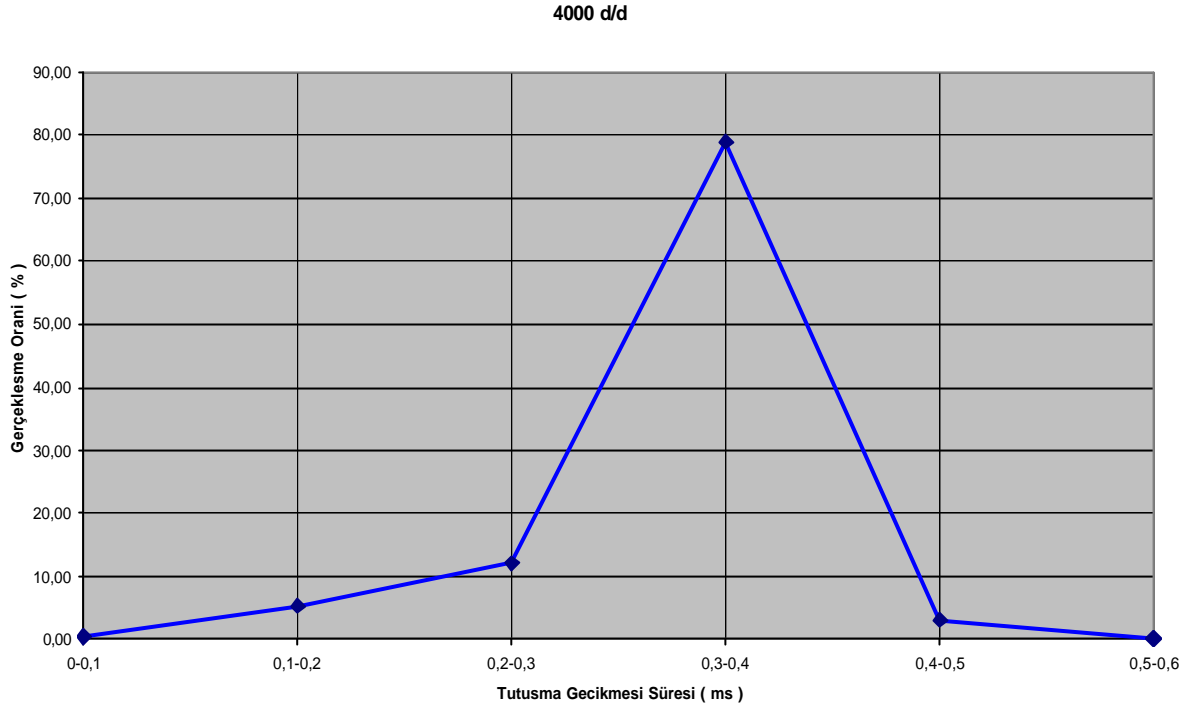
4.3.21 3500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karsilastirmasi (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.64 Motorin ve biodiesel ile çalisan motorun tam yük 3500 d/d'daki tutusma gecikmesi değisimi

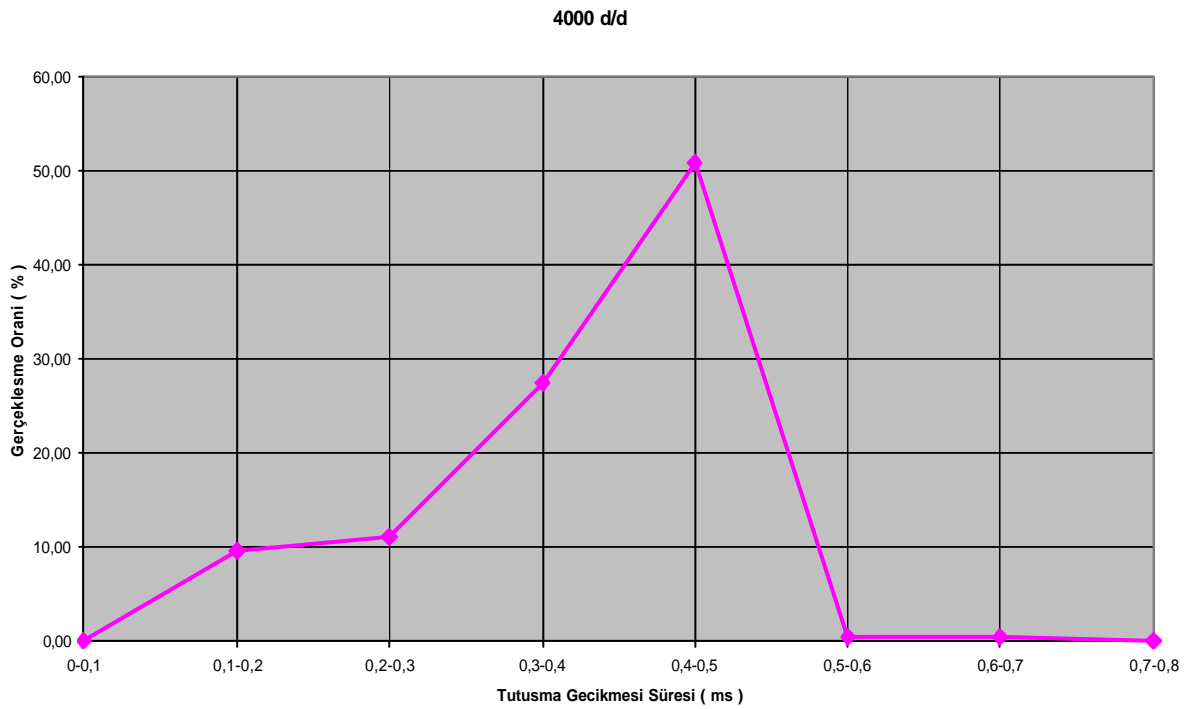
Sekil 4.64'de 3500 d/d'da biodiesel yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,4-0,5 ms'de % 34,97 gerçeklesme oranı sağlarken motorin yakitli motorun gerçeklesme oranının % 26,77 olduğu tesbit edilmistir.

4.3.22 4000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



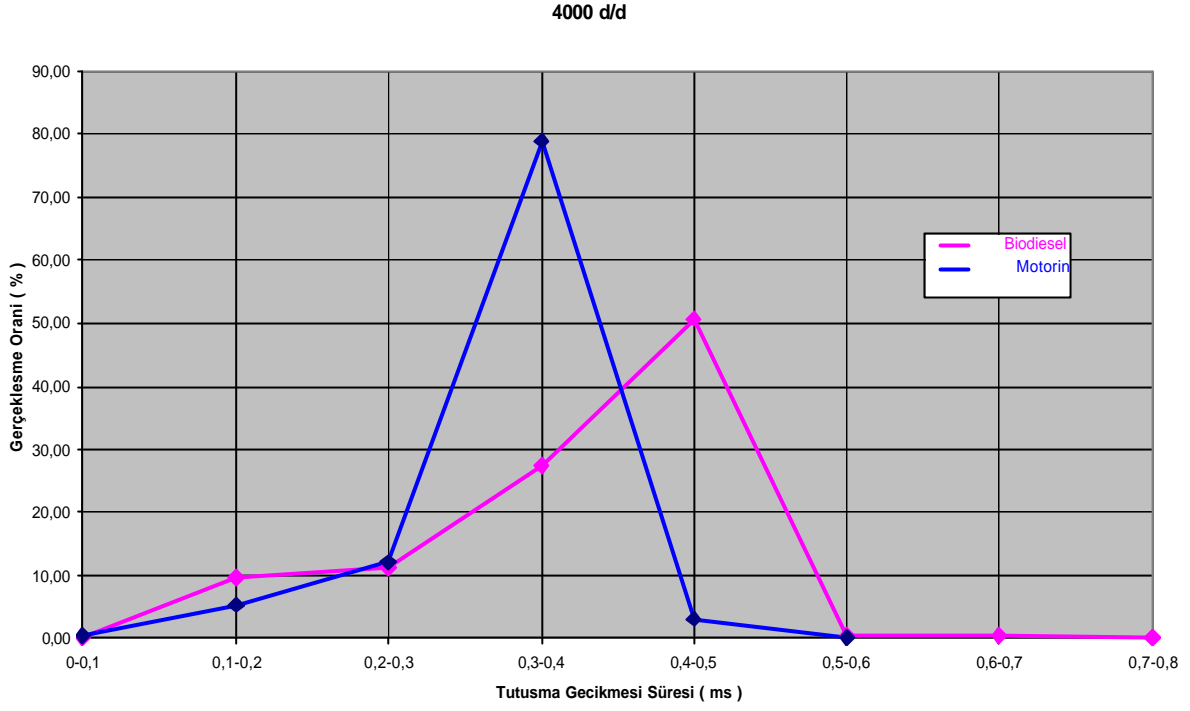
Sekil 4.65 Motorin ile çalışan motorun tam yük 4000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.23 4000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri(Biodiesel)



Sekil 4.66 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

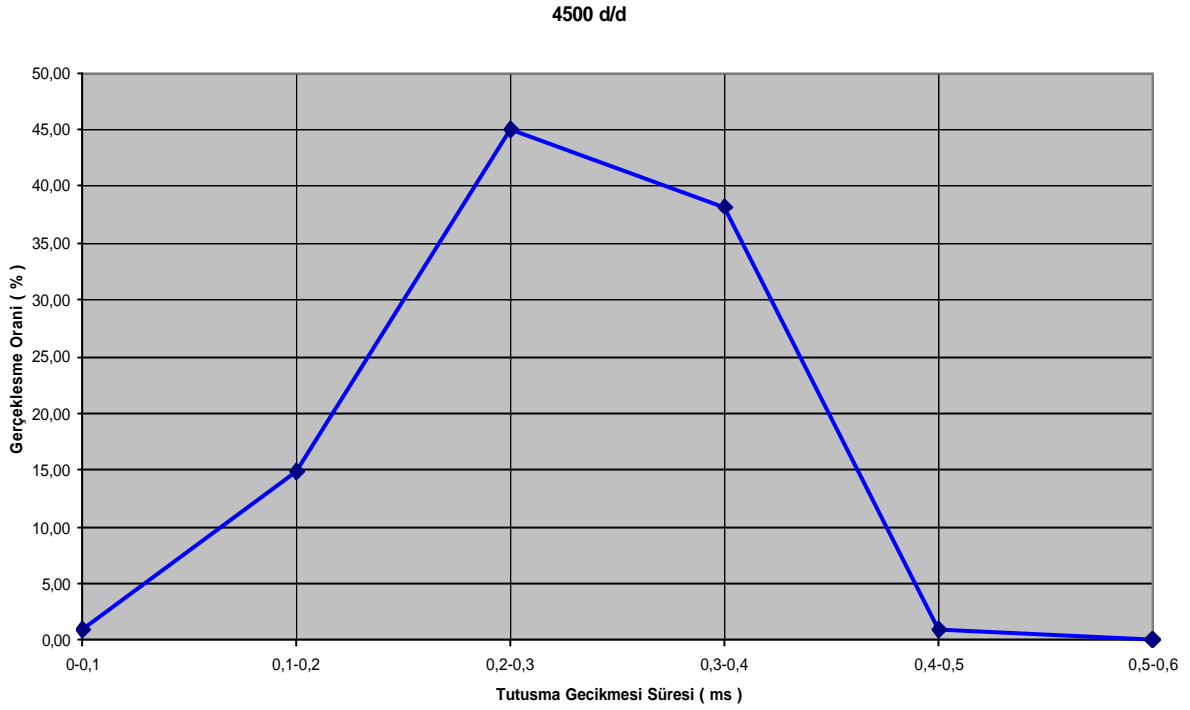
4.3.24 4000 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Sürelerinin Karsilastirmasi (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.67 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4000 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

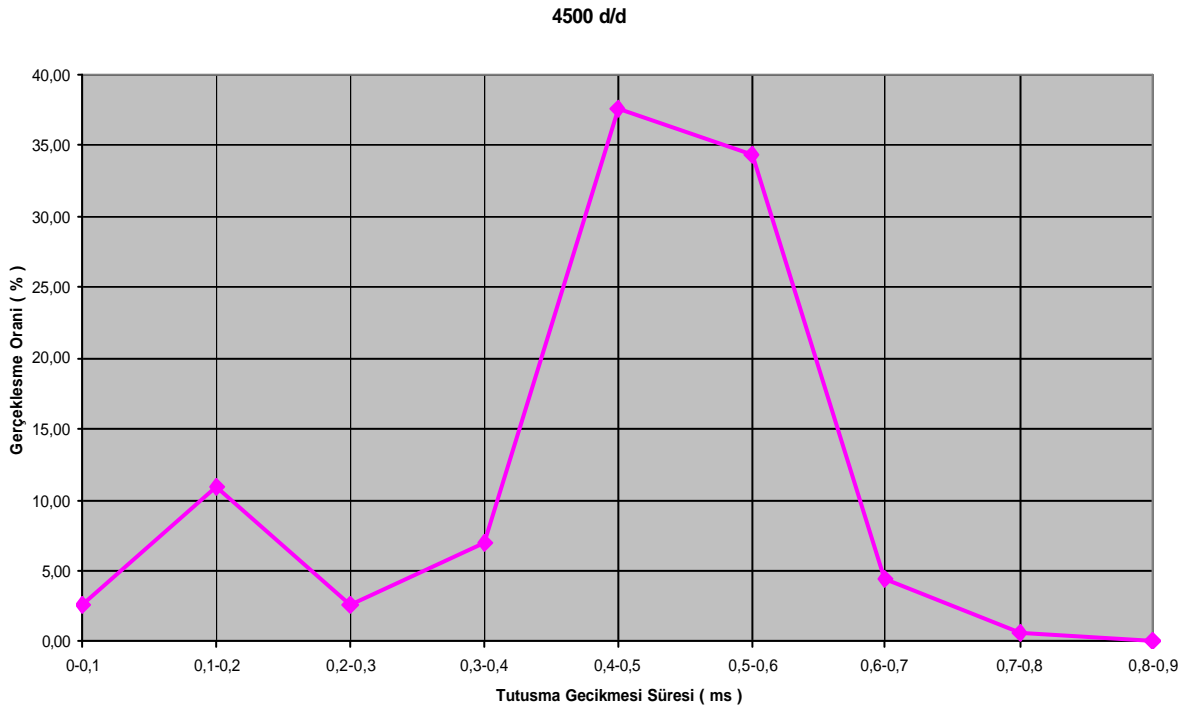
Sekil 4.67'de 4000 d/d'da biodiesel yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,4-0,5 ms'de gerçekleşme oranı % 50,76 iken motorin yakitli motorun gerçekleşme oranının % 3,12 olduğu tesbit edilmistir.

4.3.25 4500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Motorin)



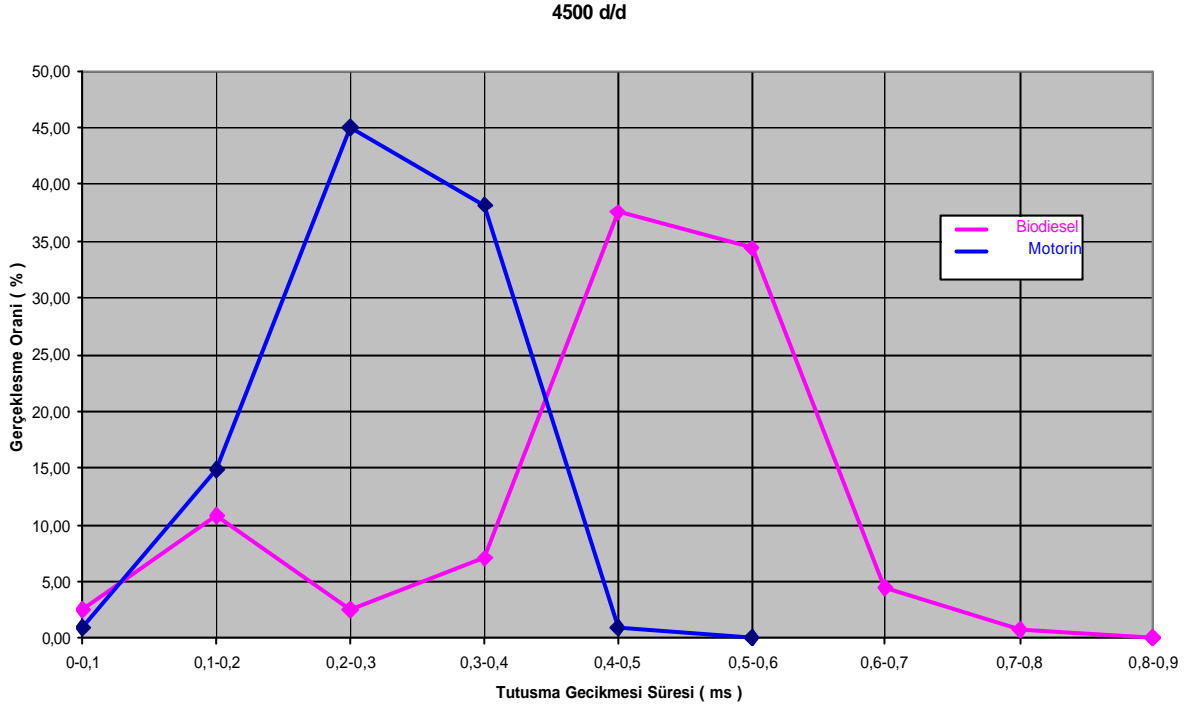
Sekil 4.68 Motorin ile çalışan motorun tam yük 4500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.26 4500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri (Biodiesel)



Sekil 4.69 Biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

4.3.27 4500 d/d'daki Tutusma Gecikmesi Süreleri Karşılaştırması (Motorin-Biodiesel)



Sekil 4.70 Motorin ve biodiesel ile çalışan motorun tam yük 4500 d/d'daki tutusma gecikmesi değişimi

Sekil 4.70'de 4500 d/d'da biodiesel yakitli motorun tutusma gecikmesi süresi 0,4-0,5 ms aralığında gerçekleşme oranı % 37,57 iken motorin yakitli motorun gerçekleşme oranı % 0,95'dir

5.SONUÇLAR

Yapılan deneyler sonucunda, sogutma suyu ve yakit sicakliklarinda belirgin bir farklilasma olmamasina ragmen egzost sicaklik degisimlerinde dikkat çekici bir farklilasma görülmektedir. Egzost gazi sicakligindaki bu farklılık turbo ünitesinin çalışmasını etkilemiştir.

3500 d/d'ya kadar biodiesel ve motorinin benzer güç ürettikleri görülmüştür.Yine moment egrileri incelendiginde 2500 d/d' ya kadar motorinin biodiesele göre üstünlüğü görülebilir.

Özgül yakit tüketimi açısından da 4000 d/d'ya kadar benzer bir şekilde stabilite izlenmekte ve her iki yakit için de bu devirden sonra sarfiyat es olarak artmaktadır.

Maksimum basınçlar açısından bakacak olursak 1000 d/d'da egrilerin genel karakteristigi birbiriyle uyumlu gözükiip maksimum basincin en yüksek gerçekleşme oraninin yakin basınç araliklarinda olustugu görülmektedir.Özellikle 2000 d/d'dan sonra motorinin daha fazla maksimum basınç araliklarini gerçekleşme oranina sahip oldugunu görmekteyiz.

İdeal durumda basınç gerçekleşme karakteristiginin sabit fonksiyon karakteristigine uymasi gerekmektedir.Diger bir deyişle bütün çevrimlerde elde edilen maksimum basınç degerlerinin esit olması gerekir.Grafiğin sabit fonksiyon grafiginden çıkarak bir egriyeye dönüşmesi gerçek durumu gösterirken maksimum basincin düşük degerleri çevrimin daha soguk gerçeklestigi,paralel olarak HC,CO artmasını NOx emisyonunun azalmasını sağlarken bunun tersi durum maksimum basincin yükselmesi çevrimin daha sicak gerçekleşmesi HC,CO düşmesi ve NOx artmasına neden olur.

Rölanti devri ve düşük devirlerde biodieselin tutusma gecikmesi süresi daha fazla ,maksimum tork devrinde (2500 d/d) ise motorinle hemen hemen es gitmekle beraber daha kısa tutusma gecikmesi süresine sahip olmakta ancak 4500 d/d'da biodieselin tutusma gecikmesi süresi uzamakta ve 0,75 ms seviyelerine çıkmaktadır.Bu durum sarsintili çalışma eğilimini artırarak mekanik zorlamalari da beraberinde getirecektir.

KAYNAKLAR

- Altin ,Recep,Çetinkaya, Selim, Yücesu, Hüseyin Serdar,(2000), “The Potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines “, Ankara
- Antolin, G.,Tinaut F.V, Briceno, Y. , Castano, V. , Perez ,C., Ramirez, A.I, (2001), “ Optimisation of Biodiesel Production by Sunflower Oil Transesterification” ,La Universidad de Valladolid,Spain
- Bp Energy in Focus,(2004), <http://www.bp.com/downloads>
- Çetinkaya, M., Karaosmanoglu, F. “ Türkiye Enerji Profili ve Hidrojen “(2003),Istanbul Teknik Üniversitesi,Istanbul
- Dorado,M.P.,Ballesteros,E.,Arnal, J.M.,Gomez,J.,Lopez,F.J.,(2003),” Exhaust emissions from a diesel engine fueled with transesterified waste olive oil” , Fuel, 82,1311-1315.
- Fangrui, Ma,Milford, A. Hanna (1999), “ Biodiesel Production: a review” ,University of Nebraska,Lincoln
- Goodrum, J.W.,(2001), “ Volatility and boiling points of biodiesel from vegetable oils and tallow,University of Georgia,Athens
- Gomez, G., Howard-Hildige,R., Leahy,JJ.,O’ Reilly, TO.,Supple,B.,Malone,M., (2000) ” Emission and performance characteristics of a 2 litre Toyota van operating on esterified waste cooking oil and mineral Diesel fuel” ,Env.Mon.Ass.,65,13-20.
- Guo, Y.,Leung, YC., Koo, CP., (2002) “ A clean biodiesel fuel produced from recycled oils and grease trap oils “, BAQ, 16-18 December, 2002, Hong Kong
- Karaosmanoglu, F.(2004), “ Biomotorin ve Türkiye” ,Istanbul
- Kusy,P., (1982) , “ Transesterification of Vegetable Oils for Fuels” Proc.of the Int.Conf.On Plant and Vegetable Oils as Fuels,pp 127-137,North Dakota
- Leung, DYC., (2001),” Development of clean biodiesel fuel in Hong Kong used cooking oil” ,Water , Air Soil Pollut.130, 277-282.
- Ryan,T.W., Callahan,T.J .,Dodge,L.G., (1982) “ Characterization of Vegetable Oils for Use as Fuels in Diesel Engines. “ Proc.of.the Int.Conf.on Plant an Vegetable Oils Fuels,pp,79-81,Fargo,North Dakota
- Safgönül,B.,Ergeneman, M.,Arslan H.E.,Sorusbay,C. (1995) “ İçten Yanmalı Motorlar” ,Birsen Yayınevi
- Tübitak,(2003), “ Enerji ve Dogal Kaynaklar Paneli” ,Ankara
- Usta, N., Öztürk, E.,Can,Ö., Conkur, E.S., Nas, S., Çon, A.H., Can, A.Ç., Topçu, M., (2004) “ Combustion of biodiesel fuel produced from hazelnut soapstock / waste sunflower oil mixture in a diesel engine” , En.Con Man, 46, 741-755.

ÖZGEÇMİS

Dogum Tarihi	06.10.1967	
Dogum Yeri	Istanbul	
Lise	1981-1984	Haydarpaşa Lisesi
Lisans	1984-1989	Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak. Makina Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2002-2005	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Makina Müh.Anabilim Dalı,Enerji Mak.Prog.

Çalıştığı Kurumlar

1993-1994	STFA
1994-1998	Çelik Motor Tic.A.S
1998-2002	Ford-Otosan
2002-2005	Dogus Otomotiv A.S