T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAMUK YAĞI METİL ESTERİ KARIŞIMLARININ MOTOR EMİSYONLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

CİHAN BAYINDIRLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

KONYA – 2008

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAMUK YAĞI METİL ESTERİ KARIŞIMLARININ MOTOR EMİSYONLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

CİHAN BAYINDIRLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAKİNE EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Bu tez …/…/…. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....	**..……**	**…….**
(Danışman)	**(Üye)**	**(Üye)**

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ……. 1

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI……. 2

3. MATERYAL VE METOD…….. 5

3.1. Materyal…….. 5

3.1.1. Deney Çalışmasında Kullanılan Cihazlar…….. 8

3.1.1.1. Deney Motoru……. 8

3.1.1.2. Emisyon Ölçüm Cihazı…….. 9

3.1.1.2. Elektronik Devir Ölçer…….. 9

3.1. Metot…… 11

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI…….. 12

4.1. Deney Sonucu Elde Edilen Emisyon Değerleri…… 12

4.2. %100 Motorin ile %100 NaOH Pamuk Yağı Metil Esterinin Emisyon Değerleri…….. 22

4.3. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Emisyon Değerlerinin Karşılaştırılması…… 26

4.4. Biyomotorin Üretiminde Farklı Katalizör (NaOH-KOH) Kullanımının Eksoz Emisyonlarına Etkisi …… 29

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER……. 43

6. KAYNAKÇA……. 45

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Deney Motoru. 8
Şekil 3.2. Emisyon ölçüm cihazı 9
Şekil 3.3. Elektronik Devir ölçer 10
Şekil 3.4. Emisyon Değerleri Ölçülen Biyomotorin Karışımları. 10
Şekil 4.1.1. %100 Motorin Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 12
Şekil 4.1.2. % 2 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 13
Şekil 4.1.3. % 5 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 14
Şekil 4.1.4. % 10 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 15
Şekil 4.1.5. % 15 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 16
Şekil 4.1.6. % 20 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 17
Şekil 4.1.7. % 30 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 18
Şekil 4.1.8. %50 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 19
Şekil 4.1.9. % 75 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 20
Şekil 4.1.10. %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri. 21
Şekil 4.2.1. % 100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO Emisyonlarının Karşılaştırılması. 22
Şekil 4.2.2. %100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO_2 Emisyonlarının Karşılaştırılması 23
Şekil 4.2.3. % 100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre HC Emisyonlarının Karşılaştırılması. 24
Şekil 4.2.4. %100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması. 25
Şekil 4.3.1. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO Emisyonlarının Karşılaştırılması. 26
Şekil 4.3.2. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO_2 Emisyonlarının Karşılaştırılması. 27
Şekil 4.3.3. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre HC Emisyonlarının Karşılaştırılması. 28
Şekil 4.3.4. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması. 29
Şekil 4.4.1. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması. 30
Şekil 4.4.2. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması. 31
Şekil 4.4.3. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması. 31
Şekil 4.4.4. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması. 32
Şekil 4.4.5. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması. 33

Şekil 4.4.6. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması. 34
Şekil 4.4.7. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması. 34

Şekil 4.4.8. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması. 35

Şekil 4.4.9. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması. 36

Şekil 4.4.10. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması. 37

Şekil 4.4.11. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması. 38

Şekil 4.4.12. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması. 38

Şekil 4.4.13. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması. 39

Şekil 4.4.14. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması. 40

Şekil 4.4.15. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması. 41

Şekil 4.4.16. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması. 42

TABLO DİZİNİ

Tablo 3.1. Deney çalışmasında kullanılan ham pamuk yağının özellikleri 6
Tablo 3.2. Deney çalışmasında kullanılan motorin yakıtının fiziksel, kimyasal ve yakıt özellikleri 6
Tablo 3.3. Deney çalışmasında kullanılan PYME yakıtının fiziksel, kimyasal ve yakıt özellikleri 7

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PAMUK YAĞI METİL ESTERİ KARIŞIMLARININ MOTOR EMİSYONLARINA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Cihan BAYINDIRLI

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ACAROĞLU

2008, 45 sayfa

Jüri: Prof. Dr. Mustafa ACAOĞLU

Doç. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Yrd. Doç. Dr. Hayrettin DÜZCÜKOĞLU

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan pamuk yağı metil ester-motorin karışımlarının eksoz emisyonlarına olan etkisi ve biyomotorin üretiminde farklı katalizör kullanımının eksoz emisyonlarına olan etkisi incelenmiştir.

Deney çalışması göstermiştir ki; yakıt olarak biyomotorin kullanımı düşük ve orta devirlerde CO_2 emisyonlarını ortalama %16,03 düşürmüştür. Ancak yüksek devirlerde bu avantaj ortadan kalkmıştır. NOx emisyonlarında ortalama %35,42 azalma görüşmüştür. HC emisyonlarında artış CO emisyonlarında ortalama %13,33 azalma olduğu ölçülmüştür. Ayrıca katalizör olarak KOH kullanımı ise NaOH ‘a

göre CO_2 emisyonlarını ortalama %15,45, NOx emisyonlarını %28,45 azaltmasına rağmen HC emisyonlarını ortalama %58,54 CO emisyonlarını %18.10 arttırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, biyomotorin, emisyon, çevre, PYME

ABSTRACT

Master Thesis

THE DETERMINATION OF THE EFFECT OF COTTON SEED METHYL ESTERS-DIESEL MIXTURES ON THE ENGINE EMISSIONS PERFORMANCE

Cihan BAYINDIRLI

Selcuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Machine Education

Supervisor: Prof.Dr. Mustafa ACAROĞLU

2008, 45 pages

Jury: Prof. Dr. Mustafa ACAOĞLU

Assoc. Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI

Assist. Prof. Dr. Hayrettin DÜZCÜKOĞLU

In this study the effect of mixture of cottonseed oil methyl ester-diesel, which is one of renewable energy resource, on exhaust emission and the effect of utilizing different catalyst in production of biodiesel on exhaust emission are investigated experimentally.

This experimental study showed that using biodiesel as fuel decreases CO_2 emissions 16,03% on average. However, this advantage has disappeared in high speed. A reduction in the ratio of 35,42% has been seen in HC emissions on average. An incline in HC emissions and a decline in CO emissions in proportion of %13,33

have been seen after measurements. Besides, utilizing KOH as catalyst has increased HC emissions 54,58% and CO emissions 18,10% in spite of decreasing CO_2 emissions 15,45% , NOx emissions 28,45% on average comparing to NaOH.

Key Words: Energy, biodiesel, emission, environment, Cotton Seed ME

1.GİRİŞ

Ülkemizde 750 000 ha alanda pamuk üretimi yapılmakta ve hektar başına ortalama 2800 kg/ha verim elde edilmektedir. Türkiye'nin yıllık çiğit pamuk üretimi 2,1 milyon tondur (http://www.tarim.gov.tr).

GAP projesi ile beraber sulu tarımın artması sonucunda bu üretimin daha da artacağı düşünülürse petrolde dışa bağımlılığımızı azaltmak adına pamuk yağından biyomotorin üretiminin avantajı ülkemiz ekonomisi ve istihdam için kaçınılmazdır.

Motorlu taşıt sayısının her geçen gün artmasına paralel olarak egzos emisyonlarından kaynaklanan kirleticilerin atmosfer kirliliğindeki oranı da artmaktadır. Atmosferdeki kirletici emisyonlardan CO_2'nin %93, HC' nin %57 NOx' in %39 ve SO_2' nin %1' i taşıt kaynaklıdır. Dizel motorlardan kaynaklanan en önemli iki emisyon partikül madde miktarı (pm) ve NOx' dir. Dizel motorlarının hava fazlalık katsayısı ile çalışması benzinli motorlara göre daha fazla NOx oluşturma potansiyelini arttırır. Benzinli motorlardan çıkan 1 ton egzoz gazının 18,42 kg'si NOx iken bu miktar dizel motorda 123,71 kg'dır (http://www.enerji.gov.tr).

Bu çalışmada pamuk yağından NaOH ve KOH gibi farklı katalizör kullanılarak üretilen, B2, B5, B10, B15, B20, B30, B50, B75 ve B100 metil esteri karışımlarının diesel motorlarda CO, HC, CO_2, NOx emisyonlarına etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Özellikle NOx emisyonlarının karışım ve katalizör kullanımında nasıl değiştiği gözlemlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ford ve Blumberg (1982), yaptıkları bir çalışmada turbo kompresörlü açık hücreli bir dizel motorunda dizel yakıtıyla, sekiz adet yakıt ve yakıt karışımını değerlendirmeye almışlar ve aşağıdaki sonuçlar meydanda gelmiştir. Bu sekiz adet yakıt ve yakıt karışımı, hacimsel yüzde olarak; 30/70 pamuk yağı/dizel yakıtı, 50/50 pamuk yağı/dizel yakıtı, 65/35 pamuk yağı/dizel yakıtı, 80/20 pamuk yağı/dizel yakıtı, 50/50 pamuk yağı/pamuk metil esteri; 50/50 dizel yakıt/pamuk metil esteri ve %100 pamuk metil esteridir. Yaptıkları bu çalışmada dizel yakıtına alternatif olarak seçilen bu yakıtların deney motorunda uzun (200 saat) ve kısa süreli performans ve emisyon değerleri ortaya konmuştur. Bu çalışmada, pamuk yağıyla yapılan, kısa süreli performans ve emisyon testlerinde, petrol esaslı dizel yakıtına benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Güç, egzoz gaz sıcaklığı ve yakıt tüketimi gibi standartlar göz önüne alındığında, deney yakıtlarının tümü yeterli görülmekle birlikte, özellikle yağların yakıt olarak kullanıldığı deneylerde, karbon birikintileri, aşınma veya yakıt sistemindeki problemler nedeniyle uzun sureli uygulamalar için iyi sonuç alınamadığı belirtilmektedir. İyileştirici bir ilave sistem geliştirilmediği veya yakıt sistemine ısıtıcı bir aygıt eklenmediği takdirde, düşük sıcaklıklarda pratik olarak kullanılamadığı belirlenmiştir. Birikinti problemlerinin tamamı, bitkisel yağların esterleştirilmesi yoluyla yok edilemeyeceği ve ticari bir ürün olarak değerlendirilmeden önce bu yakıtların birikinti problemlerin çözülmesi gerektiği belirtilmektedir.

Geyer ve ark. (1984) çalışmalarında üç silindirli direk enjeksiyonlu doğal soğutmalı bir motorin motorda 1/3, 2/3 ve tam yükte 2400 d/d sabit devirde Pamuk yağı metil esteri ile yaptıkları deneyde termik verimin iyileştiği partikül madde miktarında düşüş NOx emisyonunda artış olduğunu belirtmişlerdir.

Oğuz (1998), çalışmasında ayçiçeği yağına seyreltme metodu uygulanarak 43 KW gücünde 3 silindirli direk enjeksiyonlu bir motorda denemiştir. Seyreltme metodu için ay çiçek yağı ile motorin yakıtını hacimsel olarak % 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 oranlarında karşılaştırılarak seyreltmiştir. Elde edilen yakıtların yakıt özellikleri belirlenmiş ve motorda hiçbir değişiklik yapılmadan denemiş, sonuç

olarak motor performansında önemli bir değişiklik meydana gelmediğini ancak özgül yakıt tüketiminde artışlar meydana geldiğini saptamıştır. Ölçülen emisyon değerlerinde de özellikle duman yoğunluğunda önemli miktarlarda düşmeler olduğunu tespit etmiştir.

Yücel (1998) çalışmasında dizel yakıtına belirli pamuk yağı katarak motor performansı ve emisyonları üzerindeki incelemesinde uzun süreli çalışmalarda yanma odası içerisinde, supaplarda, piston ve segmanlarda karbon biriktiğini, birikinti miktarının karışımdaki artan pamuk yüzdesi ile orantılı değiştiğini, güç açısından olumsuz bir durum gözlenmediği, CO ve HC den fazla NOx emisyonlarının da daha düşük olduğunu ifade etmiştir.

Wardle (2003) çalışmasında göre biyomotorin kullanımı egzoz emisyonlarını düşürdüğünü NOx ve CO_2 gibi bazı egzoz emisyonlarını da arttırabildiğini saptamıştır.

Acaroğlu (2003) çalışmasında biyodizel yakıtlarının yanması sonucu ortaya çıkan CO (zehirli gaz) oranı dizel yakıtların yanması sonucu oluşan CO oranından %50 daha az olduğunu saptamıştır.

Carratto ve ark.(2004)' na göre konvansiyonel motorin motorunda güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi petrol türevi motorin yakıtı gibi performans ve kararlı çalışma sağlayabilmesi biyomotorinin avantajlarındandır. Kendi kendine tutuşmaz, toksik özelliği yoktur ve egzoz emisyonları daha azdır.

Meher ve ark. (2004), bu çalışmalarında biyomotorinin üretilmesindeki transesterifikasyon süreci, reaksiyon modu durumu, alkolün tipi ve katalizörün miktarı, reaksiyon süresi gibi özelliklerin biyomotorin özelliklerini etkilediğini ortaya koymuştur.

Oğuz (2004), çalışmasında alternatif olarak fındık yağı metil esterinin fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemiştir. Genellikle yüksek viskozite sorununu çözmede en yaygın olarak kullanılan transesterifikasyon yöntemini seçmiştir. Elde edilen fındık yağı metil esteri (FYME) dört zamanlı dört silindirli 60 KW gücünde direkt püskürtmeli TÜMOSAN 4D 39T bir motorin motorda denenerek motorin yakıtı ile karşılaştırmıştır. Ayrıca yakıt tüketimi tork güç duman yoğunluğu ve HC; CO; CO2

olarak gaz emisyonları incelemiş ve motor performansında önemli değişme güçte çok az bir düşme, özgül yakıt tüketiminde %10,2'lik bir artış olduğunu bulmuştur.

Keskin ve ark. (2005), Yaptıkları incelemede; tallow (don) yağı biyomotorinin motorin yakıtı ile %90 oranındaki karışımının motorin motorlarda herhangi bir modifikasyona gidilmeden alternatif yakıt olarak kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Karışım yakıtın çok az kükürt içermesi, setan sayısının yüksek olması, ısıl değer, yoğunluk, viskozite, akma noktası ve bulutlanma noktası gibi yakıt özelliklerinin motorin yakıtı değerlerine yakın olması önemli avantajlar sağladığını belirtmişlerdir.B90 yakıtı ile elde edilen motor performans değerleri motorin yakıtı ile elde edilen değerlere çok yakın olduğunu gözlemlemişlerdir. B90 yakıtının kullanımında tork ve güç değerlerinde meydana gelen maksimum azalma miktarları sırasıyla %2,99 ve %2,94 oranında olmuş, motorun özgül yakıt tüketimi değerleri ortalama %7,63 oranında arttığını, B90 yakıtı ile CO emisyonu değerlerinde %35,44'e kadar, duman emisyonları değerlerinde ise %13,27'ye kadar varan azalmalar olduğunu, bununla birlikte, NOx emisyonlarında %13,29 oranına kadar varan artışlar olduğunu gözlemlemişlerdir.

Aydın ve ark. (2008) biyomotorin yanması sonucu ortaya çıkan CO oranı motorin yakıtların yanması sonucu oluşan CO oranından yaklaşık %30-50 daha az olduğunu saptamışlardır. Biyomotorin – motorin karışım yakıtları ile yapılan tüm çalışma koşullarında elde edilen egzoz emisyonları motorin yakıtının egzoz emisyonlarına göre daha düşük çıktığını gözlemlemişlerdir. Özellikle biyomotorin ve biyomotorin- D2 karışımlarının SOx bileşikleri açısından D2 ile karşılaştırılması ile D2 ye nazaran büyük avantaj sağlamaktadır. Motora yüklendikçe B20 B50 yakıtlarında yanmanın kötüleşmesi egzoz manifolduna sarkması sonucu bu iki yakıtta egzoz gazı sıcaklıkları B5 ve D2 yakıtlarına göre çok yükseldiğini belirtmişlerdir. B20 ve B50 yakıtlarında viskozitenin yüksek olması yanma sonucu yüksek sıcaklıklara ulaşımı geciktirmiş ve bunun sonucunda az NOx meydana geldiğini, bütün yüklerde B5 yakıtından kaynaklanan NOx emisyonu daha yüksek çıkmıştır. B5 yakıtında oksijen fazlalığından dolayı yanmanın iyileşmesi sonucu NOx oluşumu yüksek değerlerde seyrettiğini saptamışlardır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Biyomotorin üretiminde hammadde olarak rafine edilmiş pamuk yağı kullanılmıştır. Kullanılan rafine pamuk yağının özellikleri Tablo 3.1'de kullanılan motorinin özellikleri ise Tablo 3.2'de ve üretilen pamuk yağı metil esterinin özellikleri Tablo 3.3'de verilmiştir.

Alkol olarak; CH_3OH % 99,5 safiyette, yoğunluğu 0,791-0,793 kg/l, distilasyon aralığı 64-65 ^oC, olan Merck marka metanol kullanılmıştır.

Katalizör olarak ise molekül ağırlığı 84,01, öz madde %99,5 olan AK Kimya markalı sodyumhidroksit kullanılmıştır.

Biyodizel üretimi transesterifikasyon yöntemi ile 20 litre rafine edilmiş pamuk yapı 5 litre metanol ve 70 gr sodyum hidroksit katalizörü kullanılarak ve 16,5 litre biyodizel elde edilmiştir.

Deney çalışmasında %100 motorin yakıtı ve üretiminde katalizör olarak NaOH kullanılan toplam 9 çeşit karışımın emisyon değerleri ölçülmüş ve %100 pamuk yağı metil esterin emisyon değerleri ile %100 motorin yakıtının emisyon değerleri karşılaştırılmıştır. Bu karışım oranları şunlardır; %2 PYME, %5 PYME, %10 PYME, %15 PYME, %20 PYME, %30 PYME, %50 PYME, %75 PYME, %100 PYME.

Ayrıca üretiminde katalizör olarak KOH kullanılmış 4 çeşit karışım ile aynı oranlarda NaOH kullanılarak üretilmiş pamuk yağı metil esterlerinde emisyon değerleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılması yapılan karışım oranları ise şunlarıdır.

1) %2 NaOH PYME- %2 KOH PYME

2) %5 NaOH PYME, %5 KOH PYME

3) %10 NaOH PYME, %10 KOH PYME

4) %15 NaOH PYME, %15 KOH PYME

Tablo 3.1. Deney çalışmasında kullanılan ham pamuk yağının özellikleri

Özellik	Birim	Değer
Yoğunluk	kg/m^3	0,922
Kinematik Viskozite	mm^2/s 40 ^oC	33.5
Setan sayısı	--	41.8
Akma Noktası ^oC	^oC	-15.0
Bulutlanma Noktası ^oC	^oC	25569
Üst Isıl Değer(MJ/kg)	MJ/kg	9143
İyot Değeri	---	90-119
Kül Yüzdesi	% (kütlesel)	0.01
Kükürt Miktarı	% (kütlesel)	0,028
Karbon Oranı	% (kütlesel)	74,2
Su Yüzdesi	% (kütlesel)	
Sabunlaşma Sayısı		194-196
İyot Sayısı		103-111
Reichet Micissl Sayısı		0,95
Asetil Sayısı		21-25

Tablo 3.2. Deney çalışmasında kullanılan motorin yakıtının fiziksel, kimyasal ve yakıt özellikleri (Acaroğlu (2003)

	Birimi	Motorin	EN590 EURO III
Setan Numarası		50,8	52.1
Kinematik Viskozite	mm^2/s (40 ^oC)	2,9	2,4
Yoğunluk	kg/m^3 (15 ^oC)	0,86	0,838
Isıl Değer	MJ/kg	36,6	---
Bulutlanma Noktası	^oC	---	-6
Soğukta Akış Özelliği	^oC	-33	---
Parlama Noktası	^oC	60-80	64
Bakır Şerit Korozyon Özelliği	(3h, 50 ^oC)	No 1	No 1
Kükürt İçeriği	mg/kg	---	200
Su İçeriği	mg/kg	---	100
Kül Miktarı	% Kütle	---	0,005

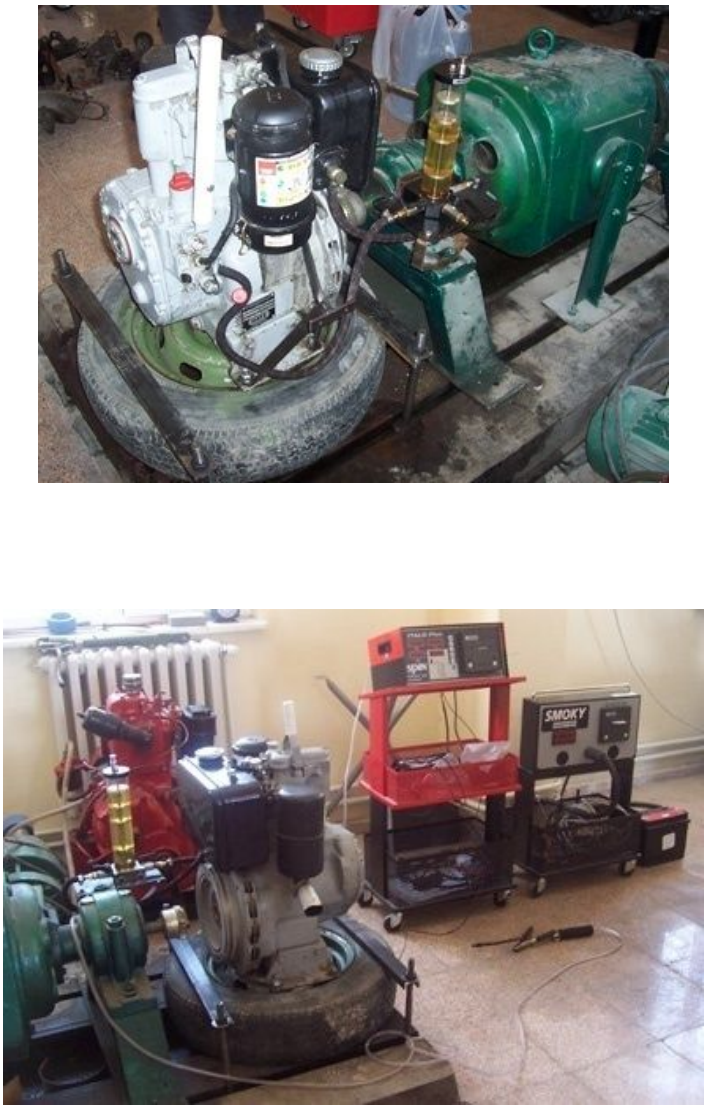
Tablo 3.3. Deney çalışmasında kullanılan PYME yakıtının fiziksel, kimyasal ve yakıt özellikleri

	Birimi	PYME
Setan Numarası		---
Kinematik Viskozite	mm^2/s (40 ^oC)	4,63
Yoğunluk	kg/m^3 (15 ^oC)	0,885
Isıl Değer	MJ/kg	38,87
Bulutlanma Noktası	^oC	5,1
Soğukta Akış Özelliği	^oC	2,8
Parlama Noktası	^oC	172
Bakır Şerit Korozyon Özelliği	(3h, 50 ^oC)	No 1
Kükürt İçeriği	mg/kg %	--- 0,044
Su İçeriği	mg/kg %	--- 0,98
Kül Miktarı	% Kütle	0,039

3.1.1. Deney Çalışmasında Kullanılan Cihazlar

3.1.1.1. Deney Motoru

Çalışmalarda kullanılan deney motoru Hatz marka ES 71 tipi 1.5 beygir gücüne sahip ve maksimum devri 3000 dev/dk olan hava soğutmalı tek silindirli ve tek noktadan enjeksiyonlu motordur.



Şekil 3.1. Deney Motoru.

3.1.1.2. Emisyon Ölçüm Cihazı

Egzoz gazı ölçümleri ITALO PLUS marka 007 LPC model gaz analiz cihazı kullanılmıştır. Bu analiz cihazı NOX ve HC emisyonlarini ppm cinsinden CO_2 ve CO emisyonlarını % 0,35 hassasiyetinde ölçebilmektedir.



Şekil 3.2. Emisyon ölçüm cihazı

3.1.1.2. Elektronik Devir Ölçer

Deney çalışmalarında kullanılan elektronik devir ölçer motorun silindir sayısına ve çevrim sayısına göre ayarlanabilen ve devirleri titreşim yolu ile ölçebilen cihazdır.



Şekil 3.3. Elektronik Devir ölçer



Şekil 3.4. Emisyon Değerleri Ölçülen Biyomotorin Karışımları.

3.2. Metot

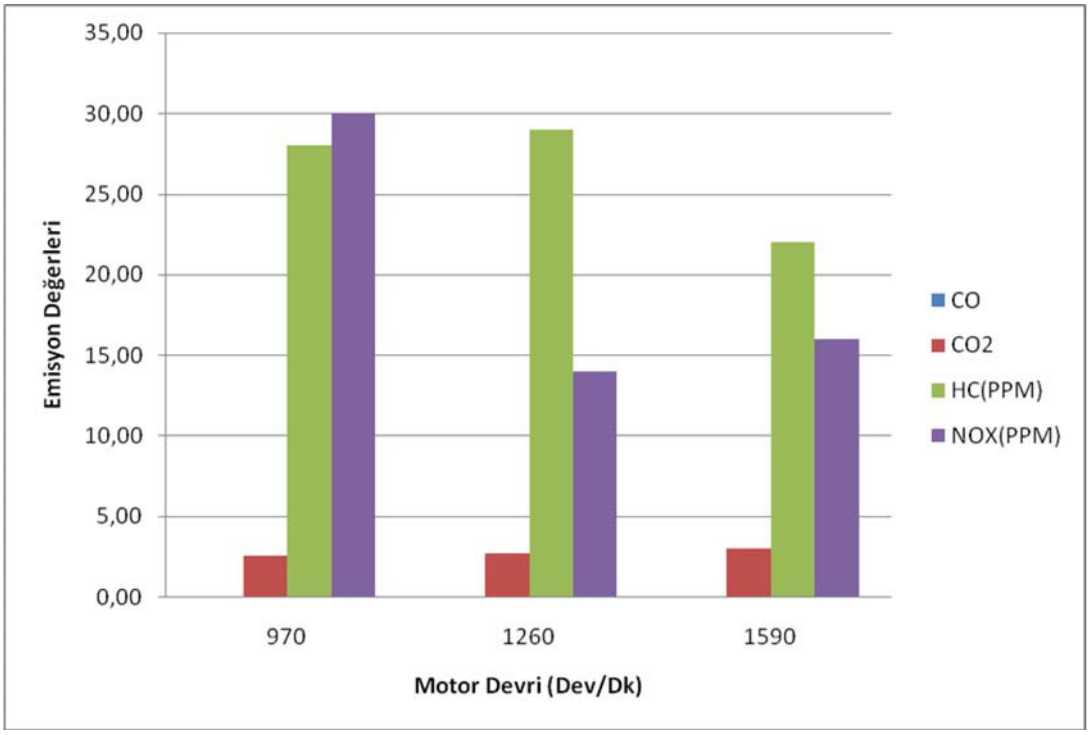
Deneyler Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Otomotiv Anabilim Dalı Motor Test Laboratuvarında yapılmıştır.Tüm deney çalışmaları oda sıcaklığında ve motor çalışma sıcaklığında (98 C^0), deney motoruna herhangi bir kuvvet yüklenmeden gerçekleştirilmiştir. Her deney çalışması doğru verilerin elde edilmesi amacıyla ortalama 3 tekrarlı yapılmıştır.

Deneyler 960 dev/dk, 1260 dev/dk ve 1580 dev/dk devirlerinde yapılmıştır. Bu devir sayıları yukarıda belirtilen deney motor için relanti , orta yük ve tam yük devirleri kabul edilmiştir. Devir sayılarının sabitlenmesinde ve ölçümlerinde elektronik devir ölçer kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Yapılan denemeler sonucu iki farklı katalizör kullanılarak elde edilen PYME ve motorin karışım oranlarına göre elde edilen emisyon değerleri ve bu karışım oranlarının farklı motor devirlerindeki karşılaştırılmaları Şekil 4.1.1 - Şekil 4.4.16 ‘da verilmiştir.

4.1. Deney Sonucu Elde Edilen Emisyon Değerleri



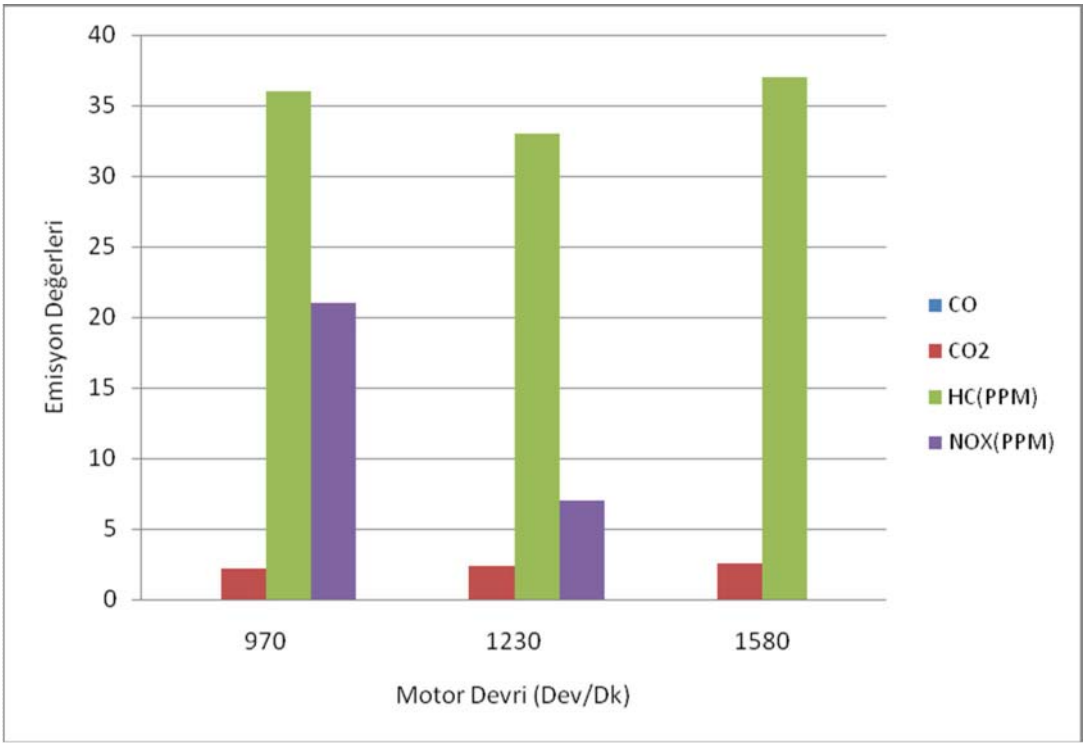
Şekil 4.1.1. %100 Motorin Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

B0 ile yapılan deney sonucunda şekilden de görüldüğü gibi motor devri arttıkça motorinin yanması sonucu, NOx emisyonunda genel olarak düşme, CO emisyonunda ve CO_2 emisyonunda artış gözlenmiştir. CO emisyonlarındaki bu artışın nedeni yanma odası içinde yetersiz oksijen bulunması nedeniyle yakıtın tam yanamamasıdır.

Belli bir noktaya kadar, egzoz içindeki HC gazının miktarı hava- yakıt karışımı zenginleştikçe artar. Bunun nedeni oksijenin yetersiz kalması ve yanmanın

tamamlanamamasıdır. Fakat karışım çok fakirleşirse de HC oranı düşme yerine tekrar çıkmaya başlar bunun nedeni yakıtın eksik olması ile alevin yavaş yayılması ve yakıtın tamamen yanamadan yanma odası dışına atılmasıdır.

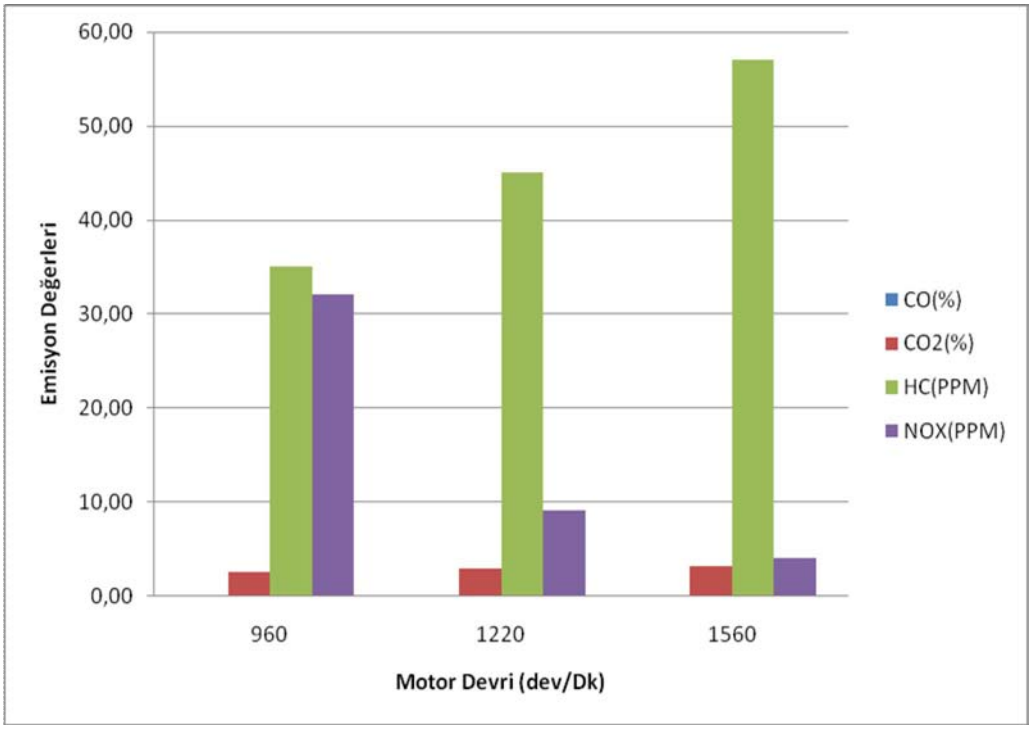
Yanma esnasında meydana gelen NO_x konsantrasyonu üzerinde etkisi büyük olan faktörler, yanma odasında oluşan maksimum sıcaklık ve hava- yakıt oranıdır. Bu yüzden NO_x gazlarını azaltmanın en etkili yolu yanma odası içerisindeki sıcaklığın 1800 ^{0}C' ye ulaşmasını önlemek veya yüksek sıcaklıklarda ulaşılan süreyi mümkün olduğu kadar kısa tutmaktır.



Şekil 4.1.2. % 2 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

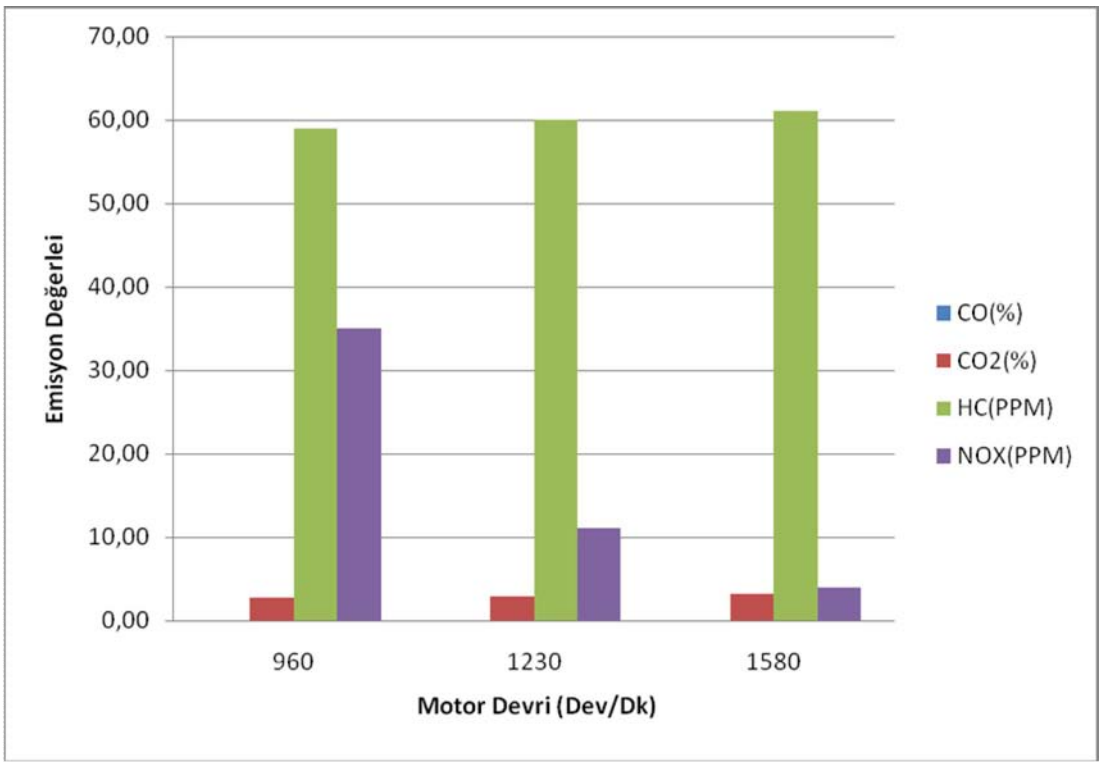
Bu karışımda devir arttıkça biyomotorin emisyonu için en önemli parametre olan NOx emisyonunda ciddi bir düşüş gözlenmiştir. HC emisyonunda çok fazla değişiklik olmamasına rağmen CO_2 emisyonunda artış gözlenmiştir. NO_X

emisyonundaki bu hızlı düşmenin nedeni silindir içerisindeki hava fazlalık katsayısının devirle beraber düşmesidir.



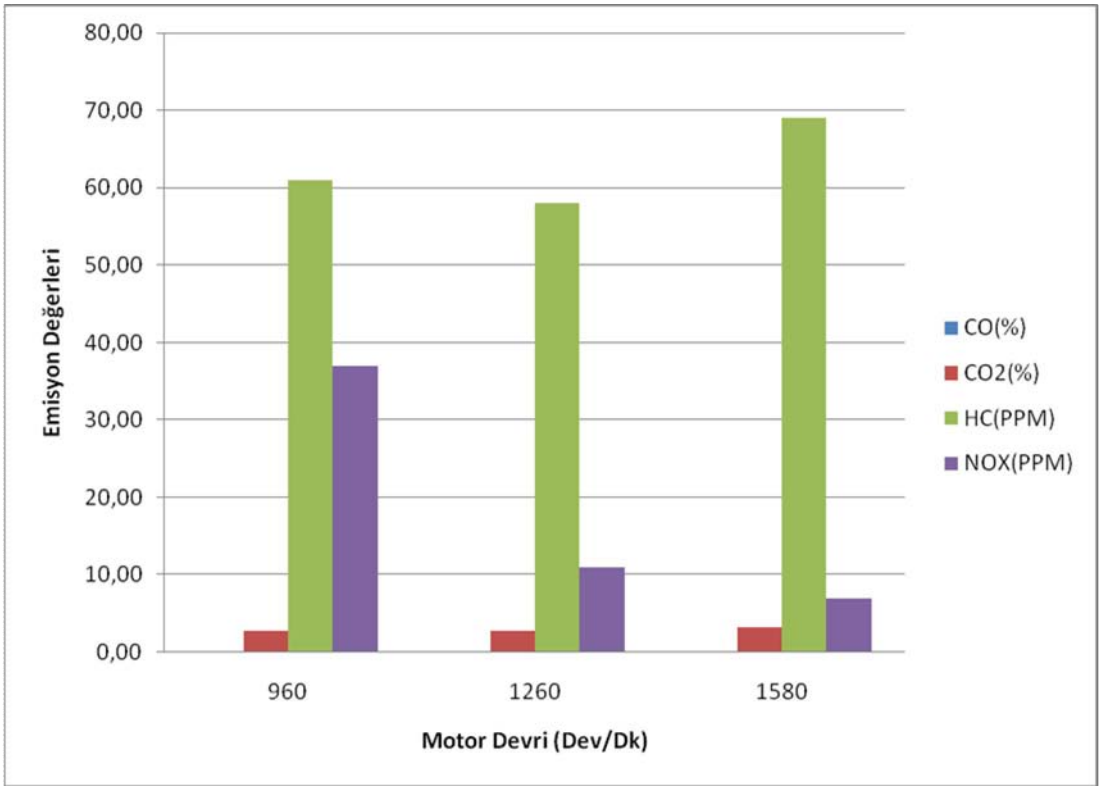
Şekil 4.1.3. % 5 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

Bu karışım oranında da diğer karışımlarda olduğu gibi NOx emisyonunda devir arttıkça düşüş olmuş HC ve CO_2 emisyonunda artış gözlemlenmiştir. Motorin yakıtı ile kıyaslandığı takdirde NOx emisyonlarındaki bu düşüş çevresel faktörler açısından da çok önemlidir. Devirle beraber NOx emisyonlarındaki düşüşün nedenlerinden birkaçı ise ideal hava-yakıt oranının yakalanması ve silindir içerisinde yüksek sıcaklıklara ulaşılıp havanın yapısında bulunan azotun iyonize olmadan dışarıya atılmasıdır.



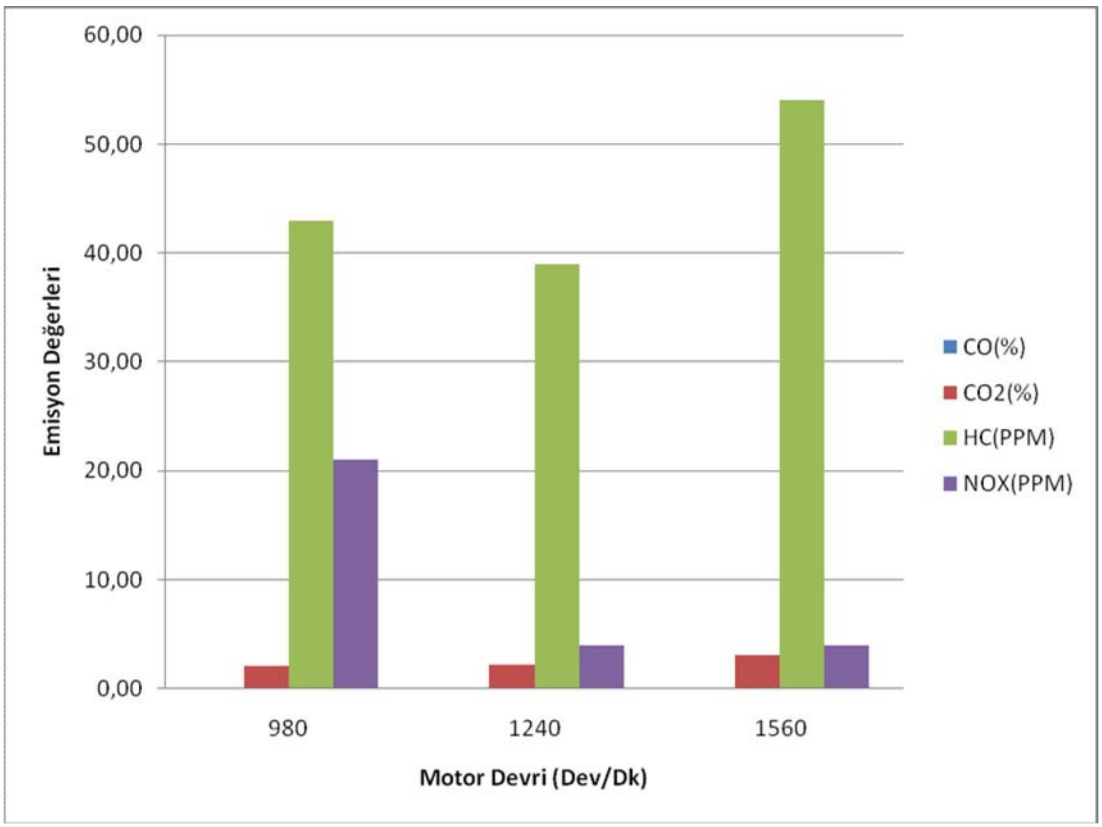
Şekil 4.1.4. % 10 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

Deney sonucunda devirle beraber NOx emisyonundaki düşüş dikkate değerdir. Ayrıca CO_2 ve HC emisyonlarında da azda olsa bir yükselme söz konusudur. HC emisyonlarındaki artışın nedeni yüksek devirle beraber hava-yakıt karışımının yanması için gereken süre kısalmakta ve böylece yanmamış yakıt partikülleri eksoz yolu ile dışarı atılmakta bu da HC emisyonlarını arttırmaktadır.



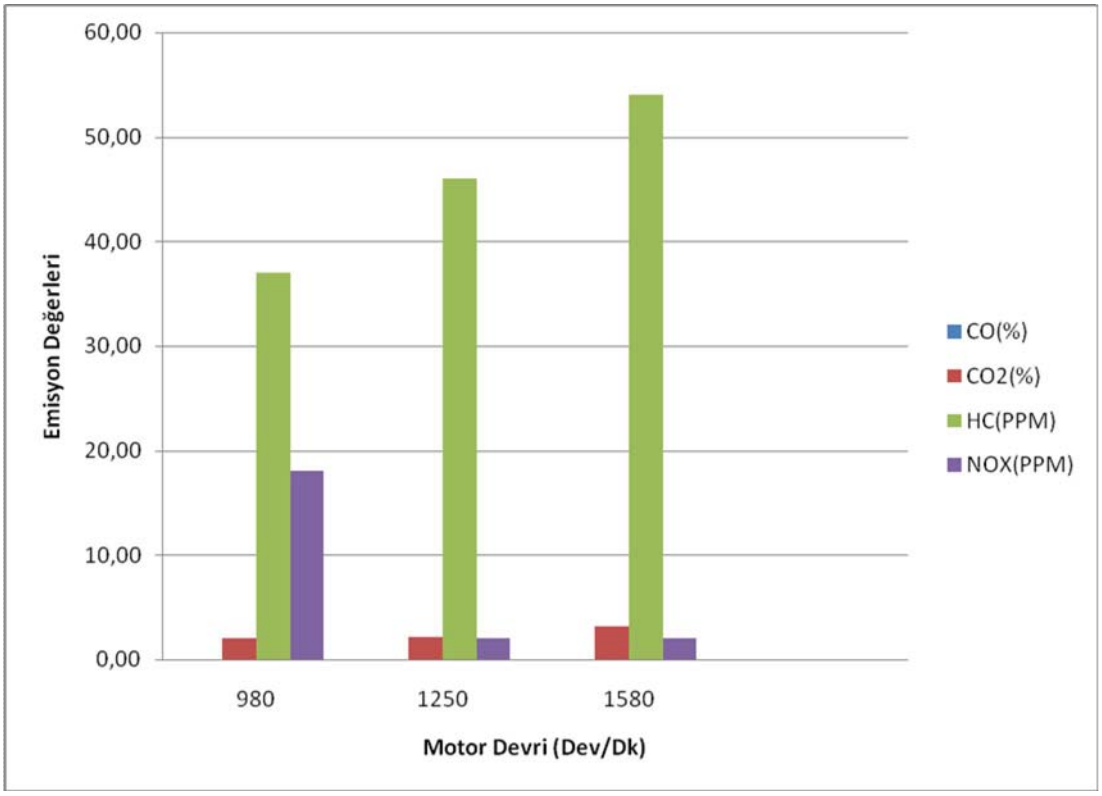
Şekil 4.1.5. % 15 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

Yapılan deney sonucunda devir arttıkça NOx emisyonlarında önemli bir düşüş gözlenmiştir. HC emisyonları ve CO_2 emisyonlarında artma söz konusudur. Özellikle motorin yakıtı ile mukayase ettiğimizde %15 NaOH PYME HC emisyonları temel alındığında en riskli karışım oranıdır. Ancak motorin yakıtlarında en önemli emisyonun NOx olduğunu bilmekteyiz. Bu emisyon değeri motorine göre çok azaldığı için bu riskin ortadan kalkmaktadır. HC emisyonlarındaki artışın nedeni kısmen yanmış yakıt parçacıklarının devirle beraber artmasıdır.



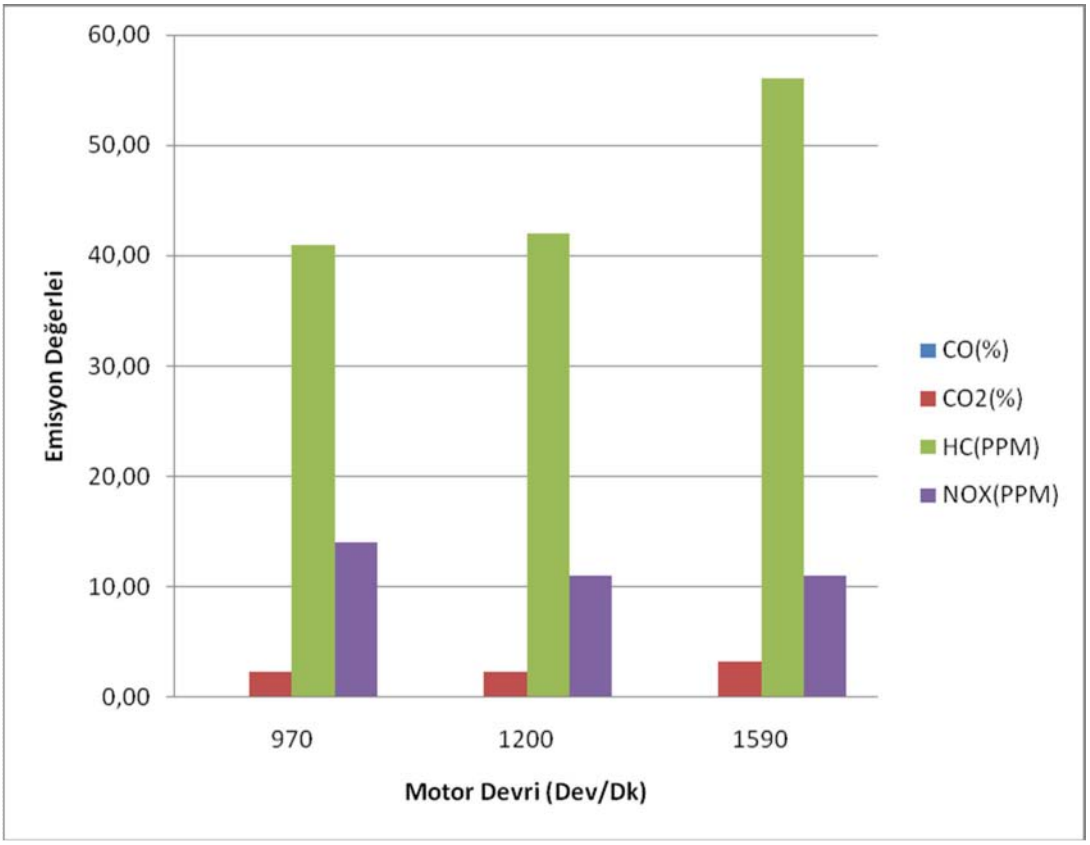
Şekil 4.1.6. % 20 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

Yapılan deney sonucunda elde edilen NOx değerleri ppm cinsinden motorine göre %100 den daha fazla olmak kaydıyla düşük çıkmıştır. Diğer karışımlarda olduğu gibi HC ve CO_2 emisyonlarında artış gözlenmiştir.CO_2 emisyonlarında aynı artış devirin artması ile beraber motorinde gerçekleşmiştir. Dikkatimizi çeken bir nokta ise HC emisyonların da %15 PYME' göre bir iyileşme söz konusudur. CO_2 emisyonlarında artışın CO emisyonları ile beraber devirle doğru orantılı olarak artmasının nedeni ortamda bulunan oksijenin yetersiz kalmasıdır.



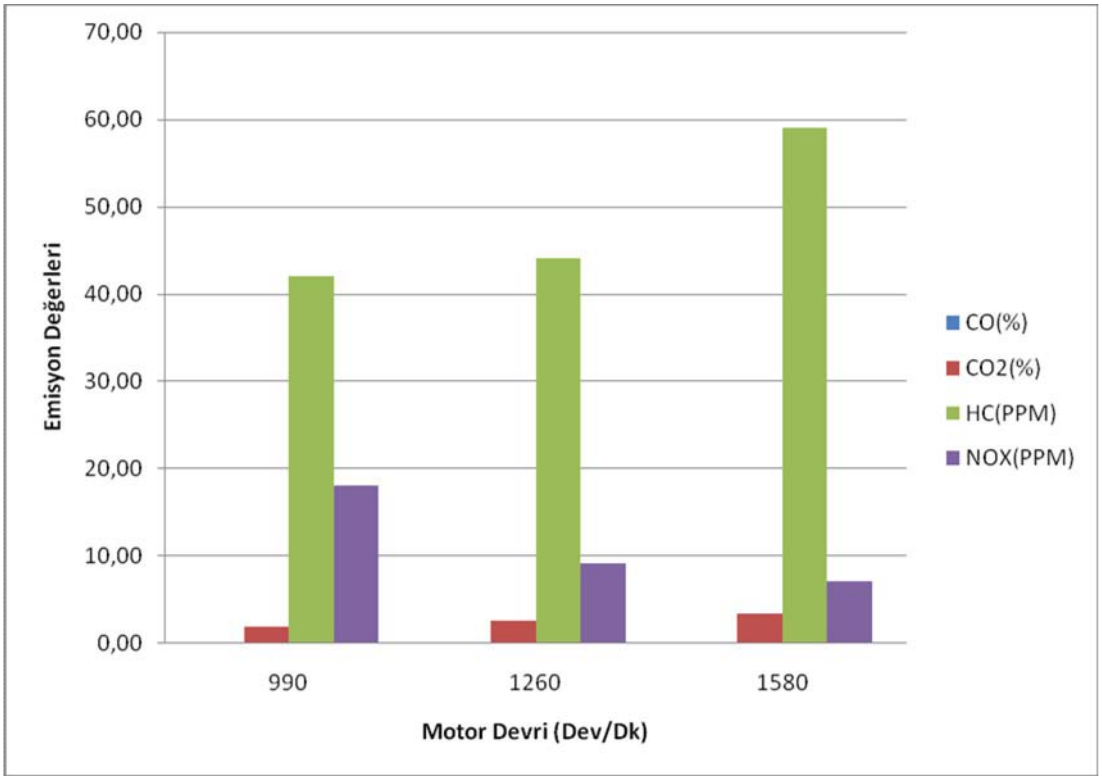
Şekil 4.1.7. % 30 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

Bu karışım oranında da devir arttıkça NOx emisyonlarında düşüş CO_2 ve HC emisyonlarında artış gözlenmiştir. NOx emisyonlarını düşüren faktör hava fazlalık katsayısıdır. Devir arttıkça emme manifoldu giriş basıncının artacağı ve silindir içerisine daha fazla hava alınacağı için hava fazlalık katsayısı 1,1 geçer ve bu da iyi NOx emisyon değerleri sağlar.



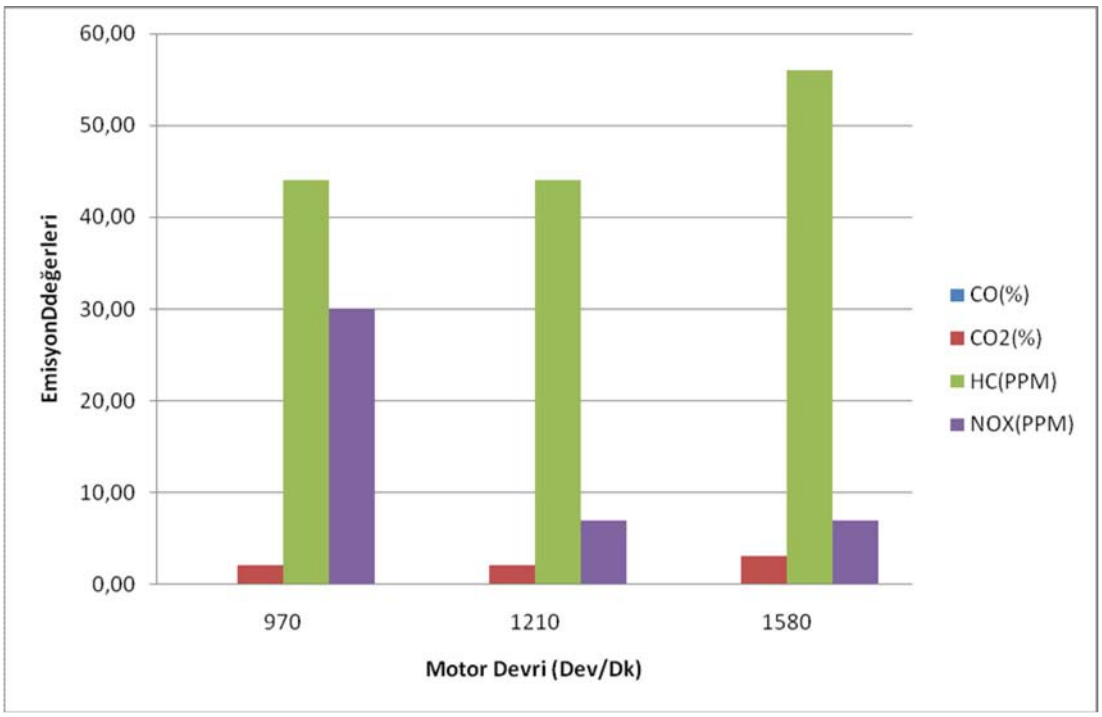
Şekil 4.1.8. %50 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

Bu çalışmamızda HC ve CO_2 emisyonların da devir ile doğru orantılı olarak bir artış NOx emisyonlarında düşüş gözlenmiştir. Burada HC emisyonlarının yüksek olmasının nedeni Biyomotorinin viskozitesinin motorine göre yüksek olması nedeni ile kötü atomizasyona neden olmasıdır. Devir arttıkça da silindir içerisine gönderilen yakıt miktarı buna bağlı olarak yanmamış yakıt zerrecikleri egzoz yolu ile dışarı atılmakta bu da HC emisyonlarını arttırmaktadır.



Şekil 4.1.9. % 75 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

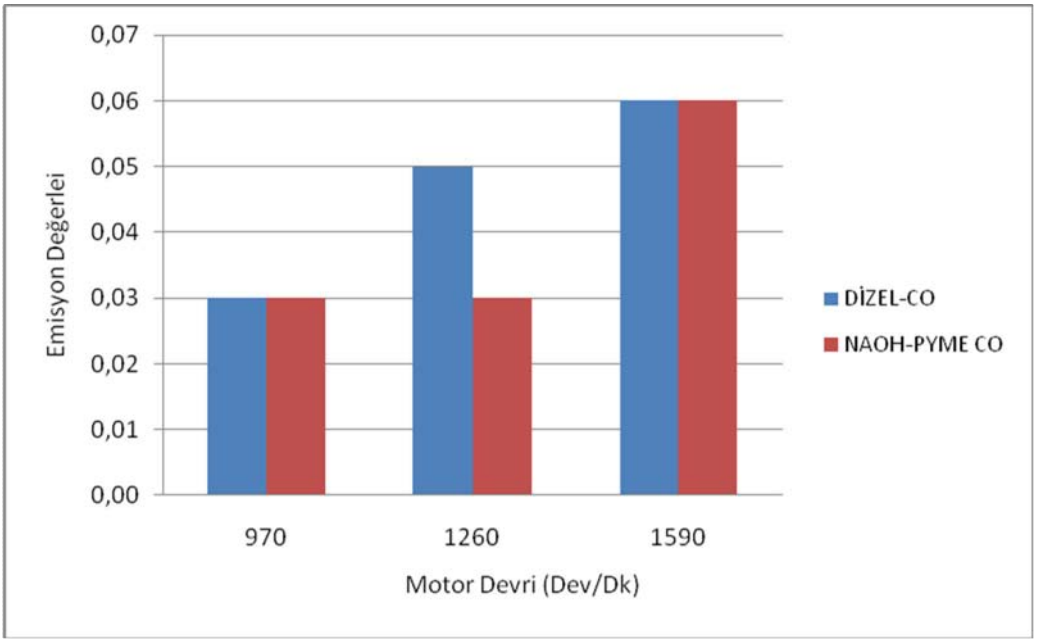
Bu çalışmamızda diğer karışımlarda olduğu gibi NOx emisyonların da düşüş HC ve CO_2 emisyonlarında artış olduğu gözlenmiştir. Elde edilen HC emisyonun %20 karışım oranından itibaren derece derece artmaktadır. Şu nokta özellikle dikkatimizi çekmektedir ki; yapılan tüm karışımlarda elde dilen NOx emisyonları %100 motorin NOx emisyonlarına göre çok önemli bir düşüş söz konusudur. Bunun nedeni karşım zenginleştikçe ortamdaki hava miktarının azalması ve buna bağlı olarak alev sıcaklığının düşük olmasıdır.



Şekil 4.1.10. %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre Emisyon Değerleri.

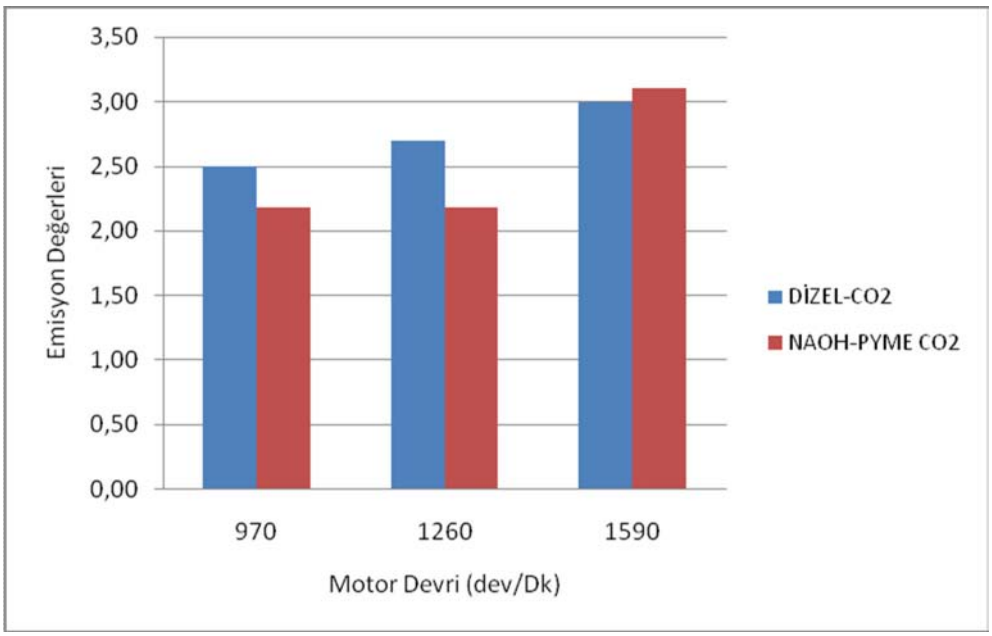
Motorlarda pamuk yağı metil esterinin doğrudan kullanımı sırasında devir attıkça NOx emisyonlarında düşüş ve HC emisyonlarında artış gözlenmiştir. Ayrıca aşağıda bu karışım oranının her bir emisyon değerinin %100 motorin yakıtı ile karşılaştırılması verilmiştir. Biyomotorinin viskozitesinin düşürülmesi ve yakıtı daha iyi atomize ederek silindir içerisine gönderecek common rail yakıt sistemlerinin kullanılması HC emisyonlarındaki kötüleşmenin giderilmesi için kullanılabilecek bir yöntemdir.

4.2. %100 Motorin ile %100 NaOH Pamuk Yağı Metil Esterinin Emisyon Değerleri



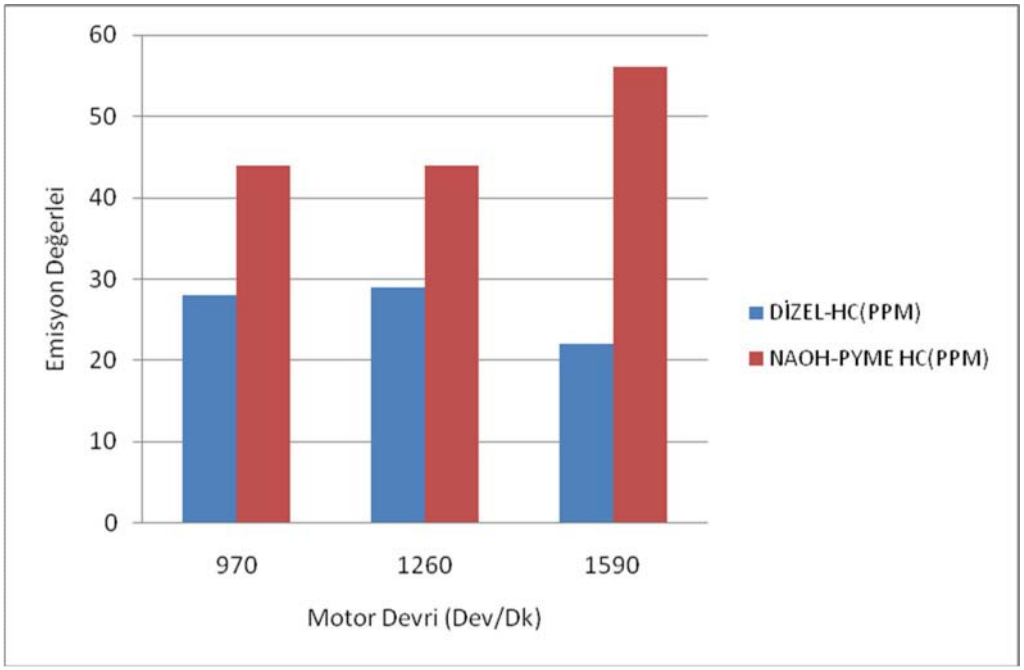
Şekil 4.2.1. % 100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmada yakıt olarak %100 motorin yada %100 pyme kullanımının CO emisyonlarında dikkate değer bir iyileştirme sağlamadığı biyomotorin-motorin yakıtının CO emisyonları değerleri birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni devir arttıkça karışım zenginleşmekte ve birim hacim başına düşen hava oranı dolayısı ile oksijen oranı azalmaktadır. Bunun sonucunda yakıt yeteri kadar oksijenle yanmadığı için CO emisyonların da artış olmaktadır.



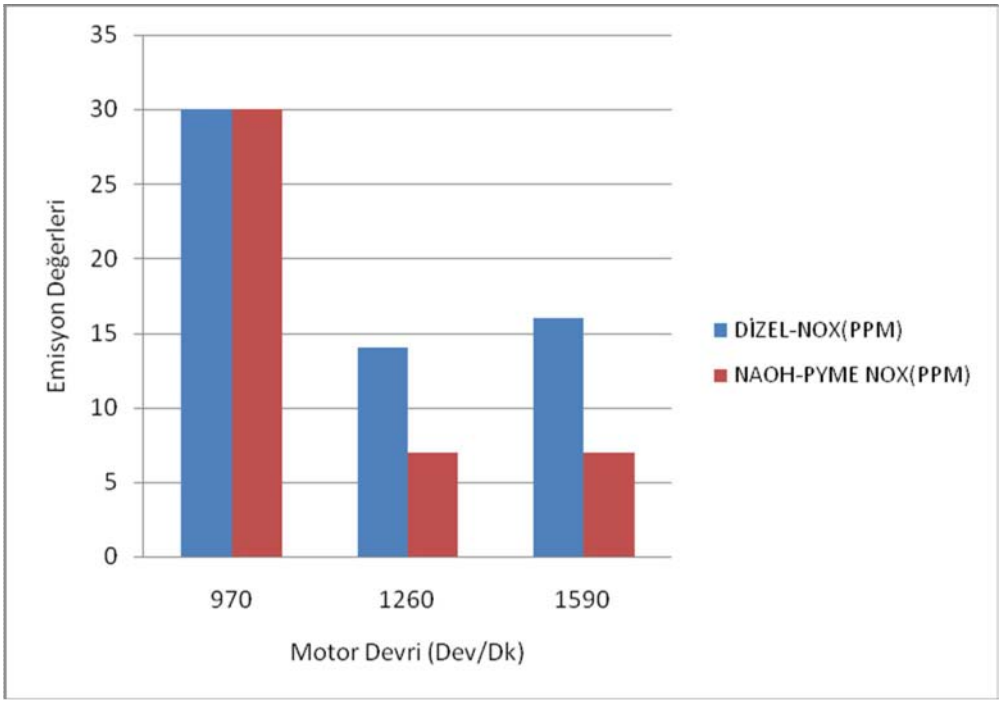
Şekil 4.2.2. %100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO_2 Emisyonlarının Karşılaştırılması

Bu deney çalışmamızda her iki karışımda da devir arttıkça CO_2 emisyonlarında artış gözlenmiştir. Yalnız düşük ve orta devirlerde PYME CO_2 emisyonları motorine göre daha düşükken devir arttıkça bu avantaj tersine dönmektedir. Bunun nedeni ise devir ile beraber karışım zenginleşmekte buna bağlı olarak yanmamış yakıt zerreleri artmakta bu parçacıklar serbest oksijen atomları ile birleşerek CO_2 emisyonlarını arttırmaktadır.



Şekil 4.2.3. % 100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre HC Emisyonlarının Karşılaştırılması.

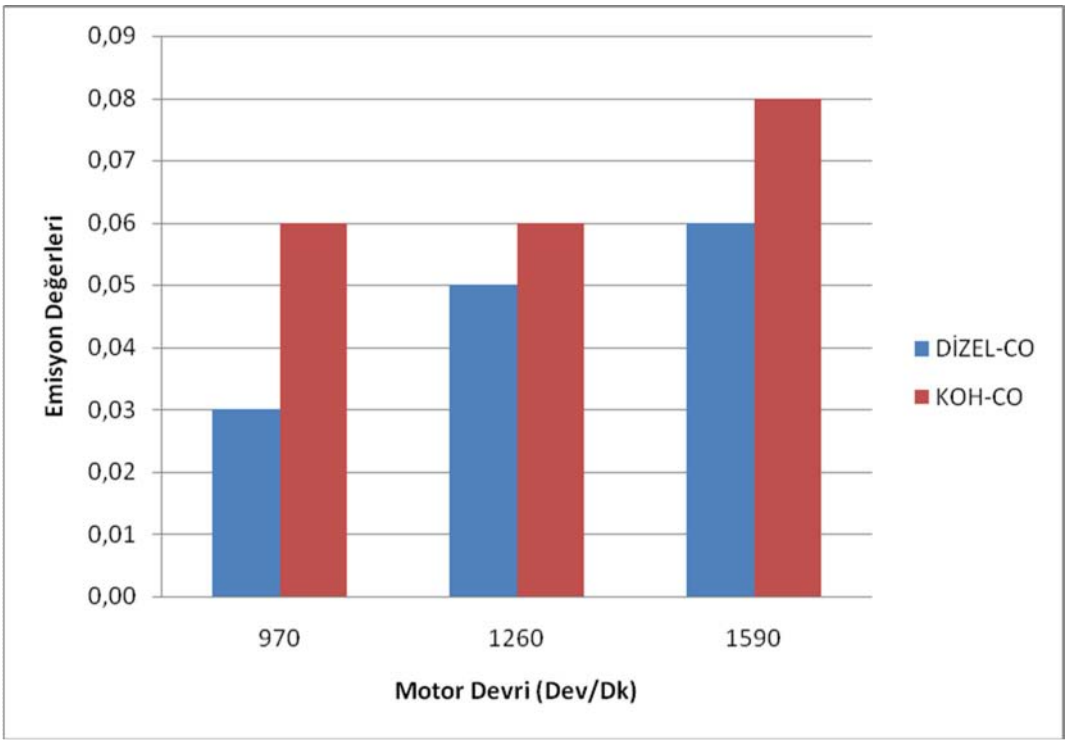
Bu çalışmamız sonucunda motorlarda yakıt olarak pamuk yağı metil ester kullanımının HC emisyonlarını kötüleştirdiği görülmüştür. Öyleki bu değer yüksek devirle motorine göre daha olumsuz bir hal almaktadır. Bunun nedeni ise yüksek viskozite nedeni ile iyi püskürtülmenin olmaması ve kısmen yanmış yada yanmamış yakıt parçacıklarının devir ile beraber artmasıdır.



Şekil 4.2.4. %100 Motorin ile %100 NaOH PYME Yakıtının Devirlere Göre NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması.

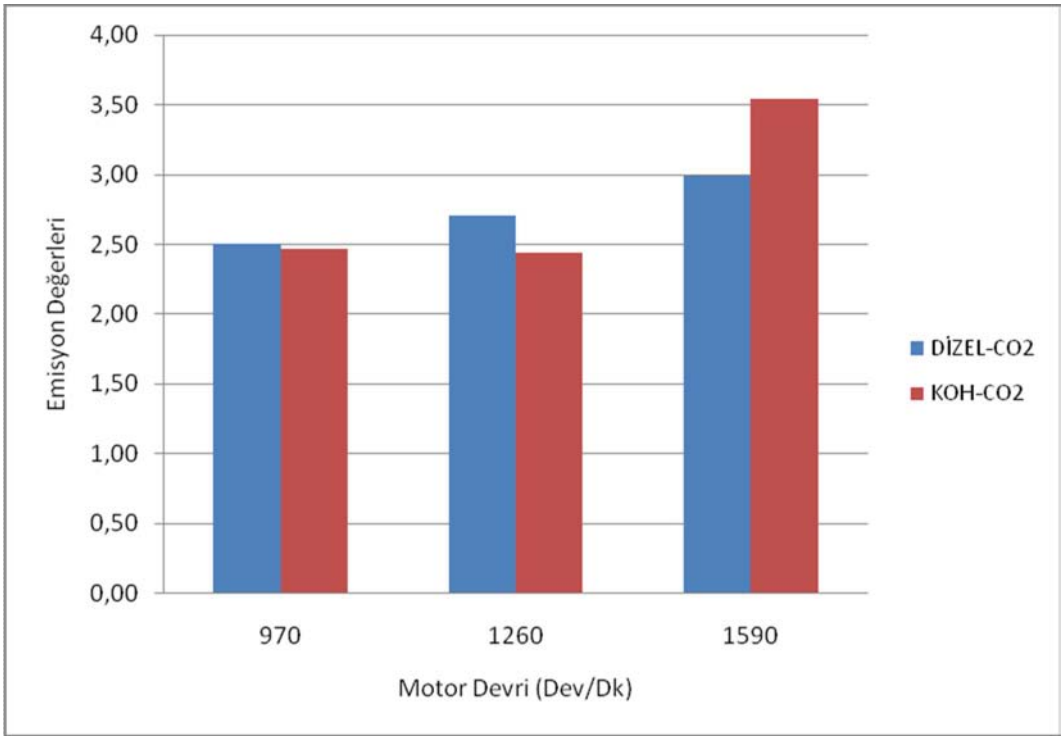
Bu çalışmamızın en önemli ürünü olan bu çalışmamızda motorlarda pamuk yağı metil ester kullanımının NOx emisyonların da çok önemli bir düşüş sağladığı gözlenmiştir. Öyle ki bu oran motorinle kıyaslandığında %100 den daha düşük bir değerdir ve bu çevresel ve insan sağlığı faktörleri için çok önemli bir oranı ifade etmektedir. NOx emisyonları yakıtın yüksek sıcaklık altında yanması sonucu oluşmaktadır. Motorinin NOx emisyonlarının biyomotorinden yüksek olmasının en büyük nedeni viskozitesinin düşük olması ve buna bağlı olarak enjektörlerden püskürtülmesi esnasında iyi atomize olmasıdır. Böylece alev sıcaklığı daha yüksek olur ve sonuç olarak yakıt yüksek sıcaklık altında yandığı için NOx oluşur.

4.3. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Emisyon Değerleri Karşılaştırılması



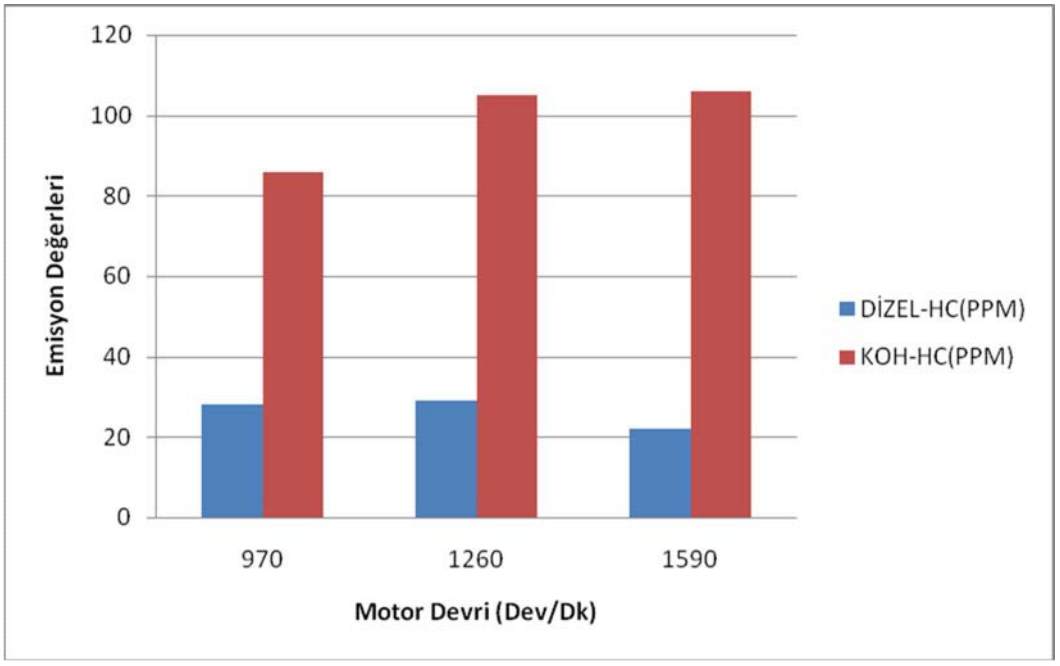
Şekil 4.3.1. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda katalizör olarak KoH kullanılmış %15 oranındaki pamuk yağı metil esteri ile %100 motorin yakıtının CO emisyonları karşılaştırılmıştır. Burada da NaOH pamuk yağı metil esterinde olduğu gibi devir arttıkça her iki yakıtta da HC emisyonların da bir artış her gözlenmiştir. Ancak KOH PYME HC emisyonu daha yüksektir. Bunun nedeni biyomotorinin viskozite problemidir.



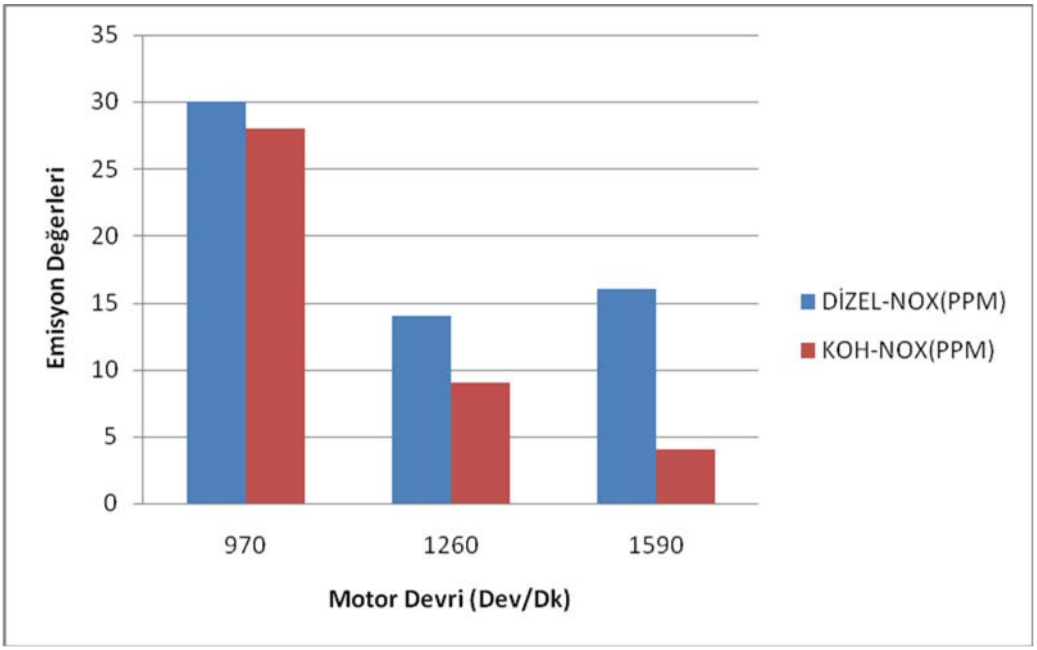
Şekil 4.3.2. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre CO_2 Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu deney çalışmamızda NaOH pamuk yağı metil esterinde olduğu gibi devir arttıkça CO_2 emisyonlarında motorine göre bir kötüleşme görülmektedir. Her iki yakıtta da devirle beraber CO_2 emisyonunun artmasının nedeni devirle beraber ortamda yeteri kadar oksijenin bulunmamasıdır. HC emisyonlarındaki artışın nedeni ise kısmen yanmış yakıt parçacıklarının devirle beraber artmasıdır.



Şekil 4.3.3. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre HC Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda da motorlarda yakıt olarak pamuk yağı metil esteri kullanılması motorine göre HC emisyonlarını arttırdığı gözlenmiştir. HC emisyonlarındaki bu artışın nedeni biyomotorinin kötü atomizasyonu sonucunda iyi bir yanmanın gerçekleşmemesidir.

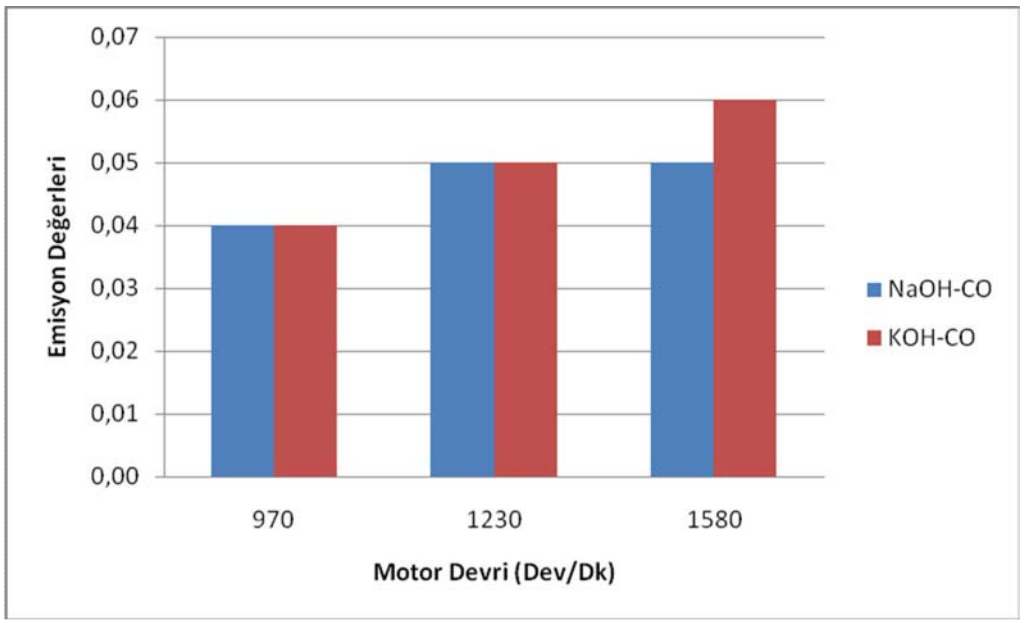


Şekil 4.3.4. %100 Motorin ile %15 KOH PYME Yakıtının Devirlere Göre NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda da pamuk yağı metil esteri kullanılmasının motorine göre NOx emisyonlarını çok önemli bir oranda düşürdüğü gözlenmiştir. Bunun başlıca sebebi motorin yakıtının viskozitesinin iyi olması ve buna bağlı olarak silindir içerisine püskürtülmesi esnasında iyi atomize olup hava ile iyi birleşmesi, sonuç olarak silindir içerisinde iyi bir yanmanın ve yüksek sıcaklığın elde edilmesidir.

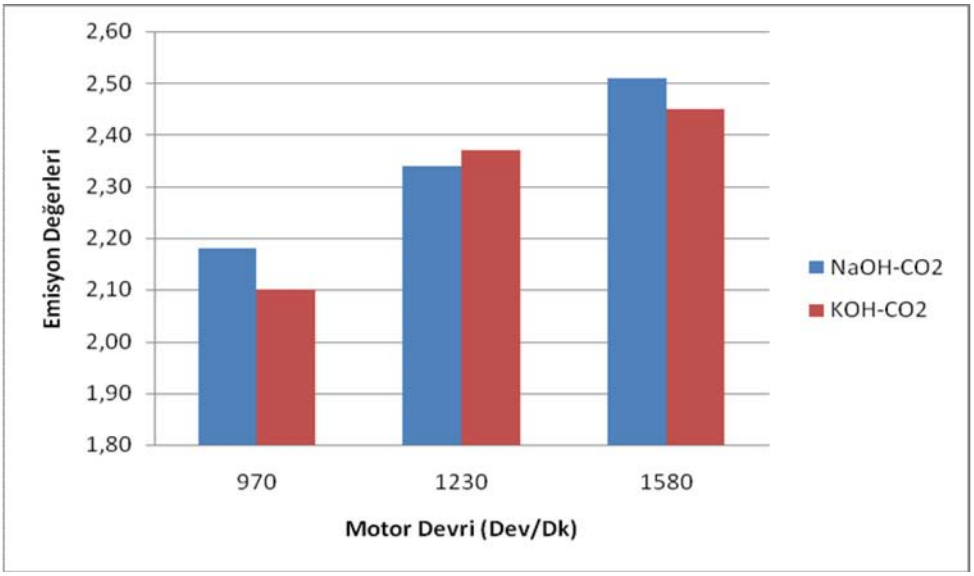
4.4. Biyomotorin Üretiminde Farklı Katalizör (NaOH-KOH) Kullanımının Eksoz Emisyonlarına Etkisi

Yukarıda da belirttiğimiz üzere biyomotorin üretiminde farklı katalizör kullanılmasının egzoz emisyonlarına etkilerini belirlemek üzere katalizör olarak KOH kullanılmış %2 pyme ,%5 pyme ,%10 pyme ,%15 pyme olmak üzere 4 farklı karışım oluşturduk. Bu karışım oranlarının aynı oranda NaOH pyme karışımları ile kıyaslanmasını aşağıda inceleyeceğiz.



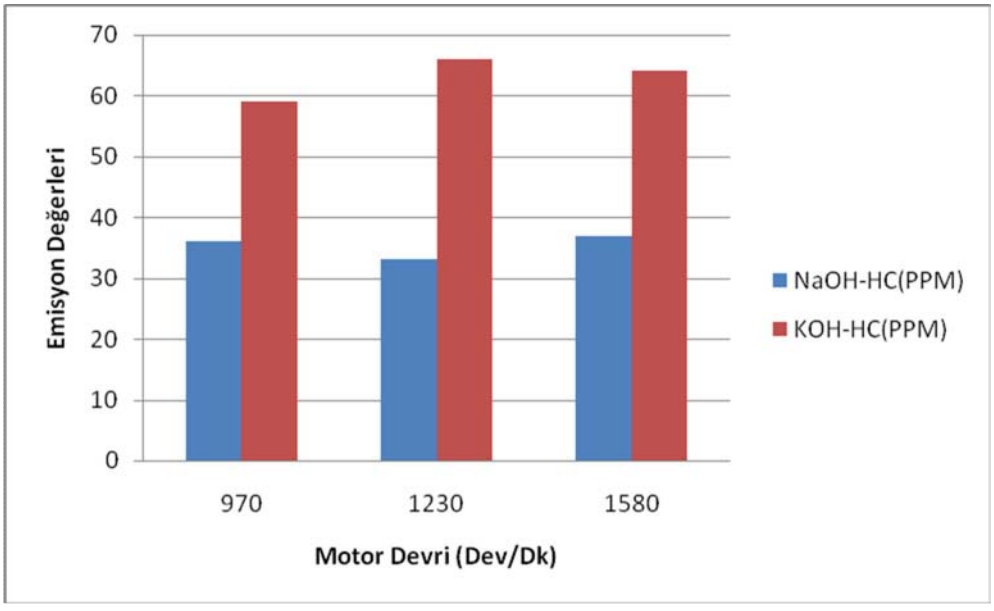
Şekil 4.4.1. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda farklı katalizör kullanarak elde edilmiş aynı karışım oranına sahip pamuk yağı metil esterlerinin CO emisyonları karşılaştırılmıştır. Deney çalışması şunu göstermiştir ki; farklı katalizör kullanımının CO emisyonlarında çok fazla bir değişiklik oluşturmadığı ancak yüksek devirlerde NaOH pyme'in KOH pyme'e göre daha düşük bir emisyon değerine sahip olduğu söylenebilir. Bunun nedenine gelince NaOH pyme'in yanma esnasında oksijenle daha iyi birleşebilmesi ve iyi bir yanmanın gerçekleşmesidir.



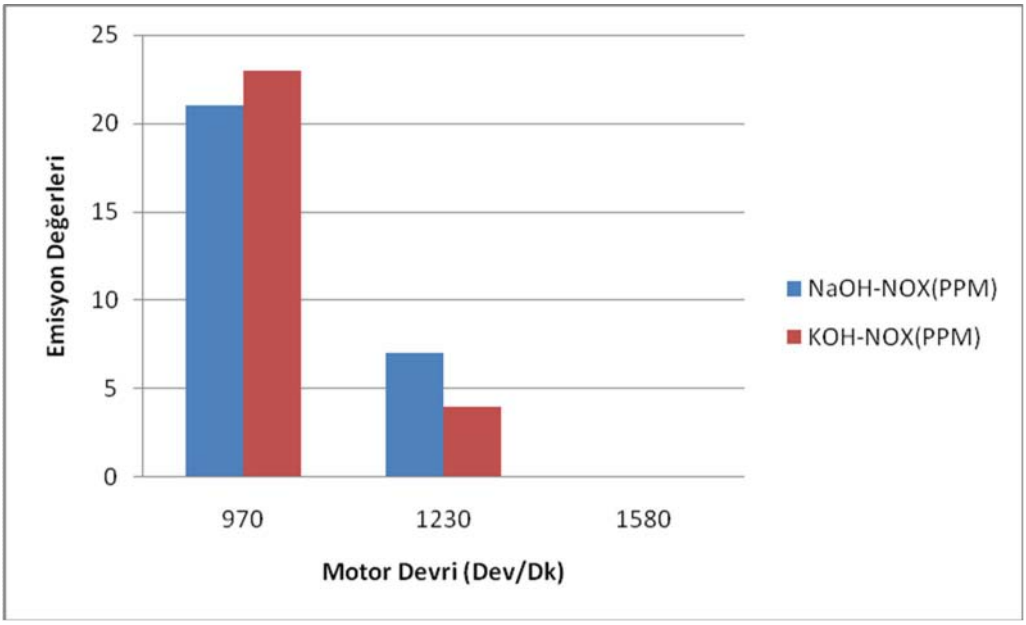
Şekil 4.4.2. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda katalizör olarak KOH kullanımının genel anlamda CO_2 emisyonunda NaOH pamuk yağı metil estere göre bir iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Bunun nedeni ise KOH pyme nin devirin artışı ile beraber iyi reaksiyon dengesi sağlamasıdır.



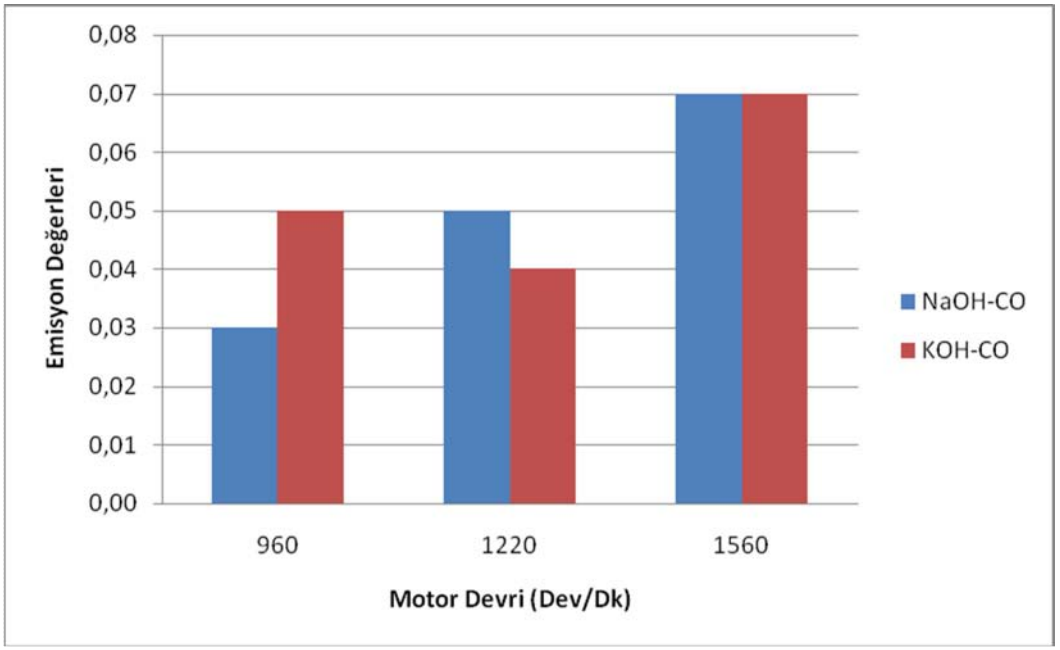
Şekil 4.4.3. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda katalizör olarak NaOH kullanılmasının KOH' a göre HC emisyonları açısından avantaja sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni sodyum hidroksitin metanol ile iyi bir reaksiyon oluşturmasıdır.



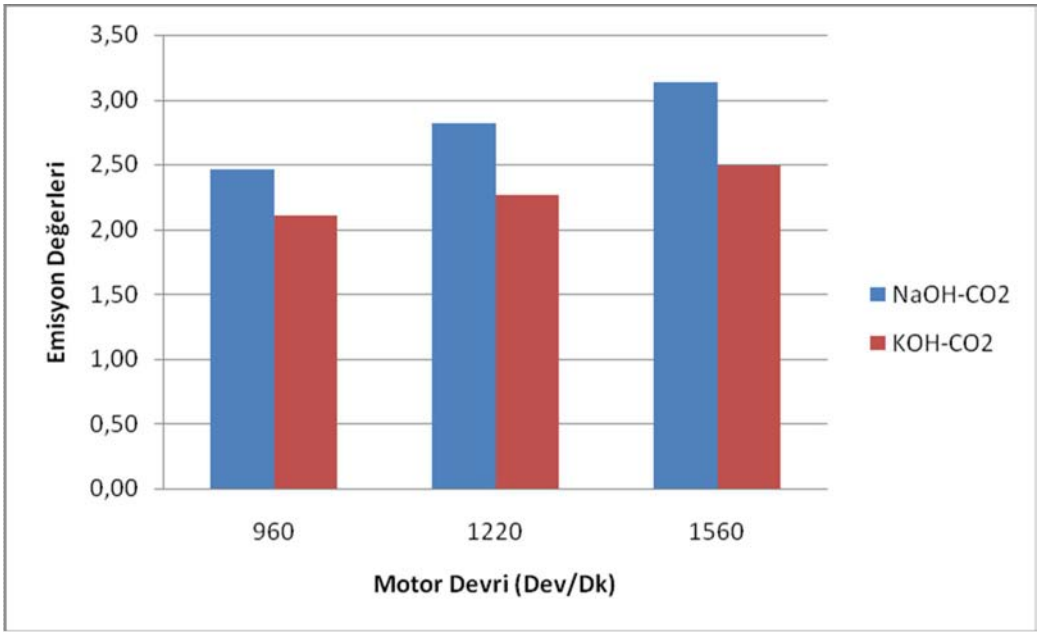
Şekil 4.4.4. %2 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu deney çalışmamız şunu göstermiştir ki; her iki katalizör kullanımı sonucu elde edilen pamuk yağı metil esteri karışımlarının NOx emisyonlarını devirle beraber düşürdüğü gözlenmiştir. KOH pamuk yağı metil esterinin devir attıkça NaOH pamuk yağı metil estere göre NOx emisyonları açısından avantaja sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu sonuç ise KOH pyme'in yanması sonucu oluşan sıcaklığın daha düşük olması ve silindir içersine alınan havanın büyük bir bölümünü oluşturan azotun iyonize olmasını sağlayacak yüksek sıcaklık değerine ulşılamamasıdır.



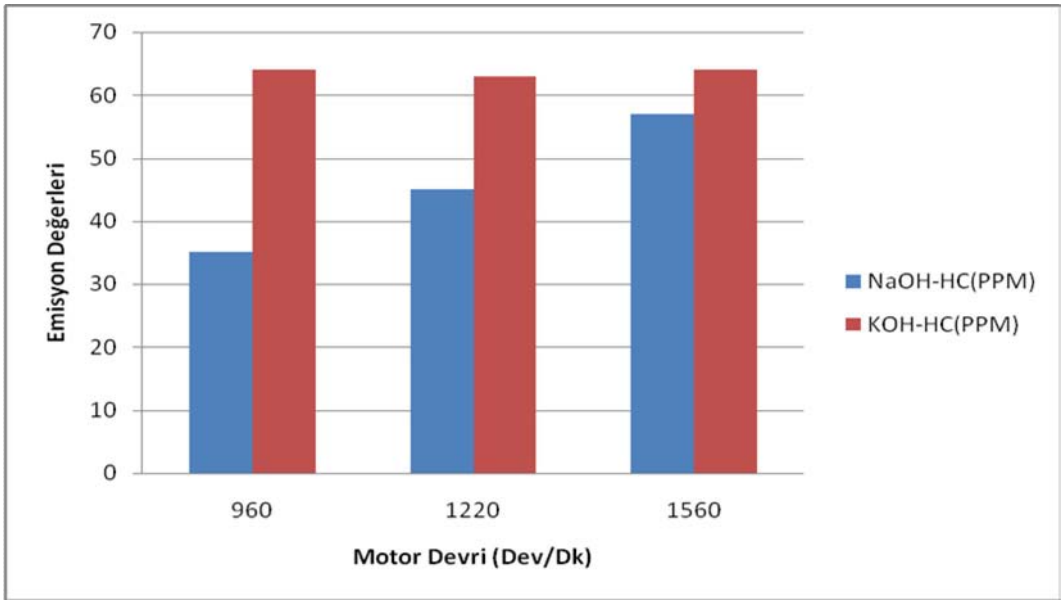
Şekil 4.4.5. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu karışım oranında ise katalizör olarak KOH kullanılmış pamuk yağı metil esterin düşük devirde CO emisyonu açısından dezavantajlı, orta devirlerde ise avantajlı olduğu gözlenmiştir. Bunun nedenine gelince NaOH pyme'in yanma esnasında daha fazla oksijenle birleşebilmesi ve iyi bir yanmanın gerçekleşmesidir.



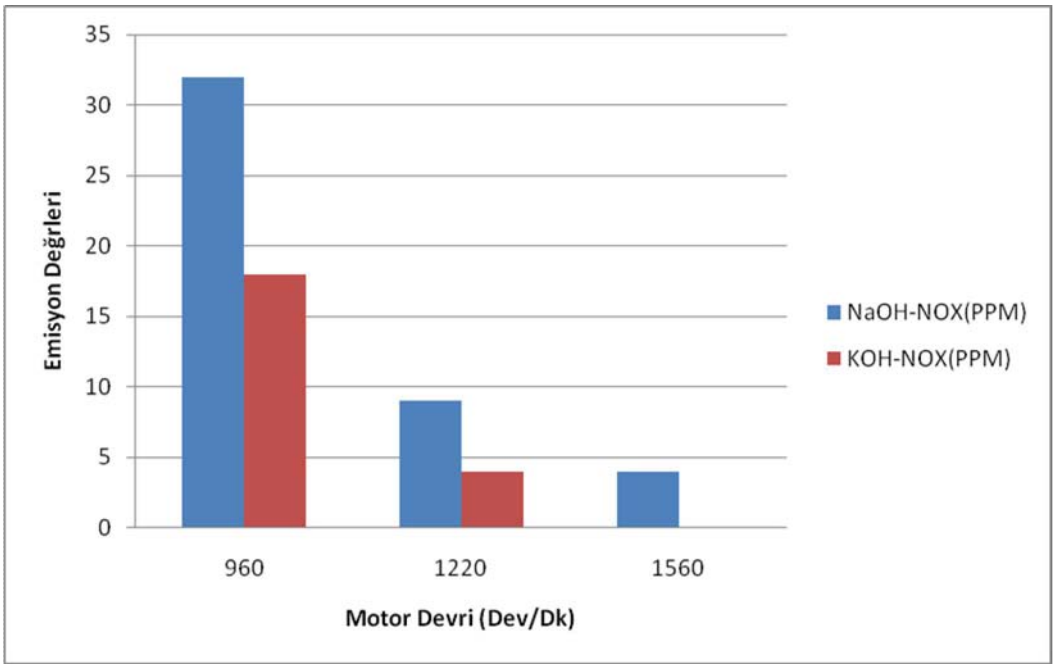
Şekil 4.4.6. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamızda ise katalizör olarak KOH kullanımının CO_2 emisyonu açısından NaOH' a göre bütün devirlerde daha iyi emisyon değerleri sağladığı gözlenmiştir. Bunun nedeni ise ise CO ile doğru orantılı olarak Koh pyme'in yanma esnasında daha fazla oksijenle birleşip verimli bir yanmanın gerçekleşebilmesidir.



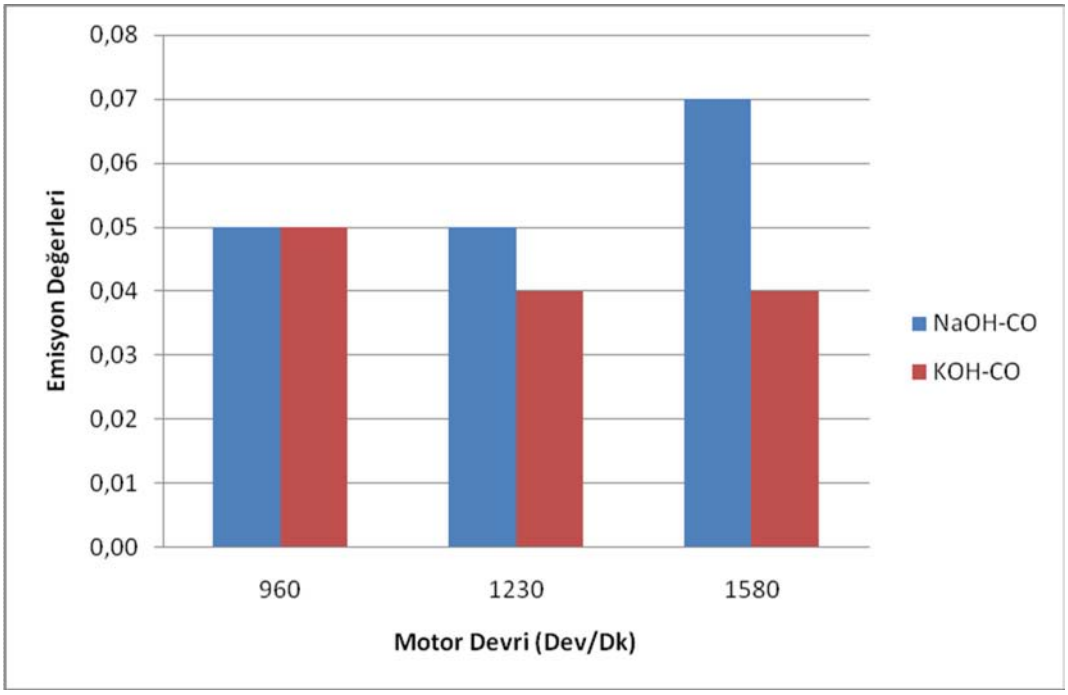
Şekil 4.4.7. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu deney çalışmasında da ise katalizör olarak KOH kullanılmış %5 pamuk yağı metil esteri içeren bir motorin biyomotorin karışımında HC emisyonunda NaOH' a göre daha kötü bir emisyon sağladığı gözlenmiştir. Bu sonuç NaOH pyme yakıt parçacıklarının iyi yanması ve eksoz yolu ile atılan çiğ yakıt miktarının daha az oluşudur.



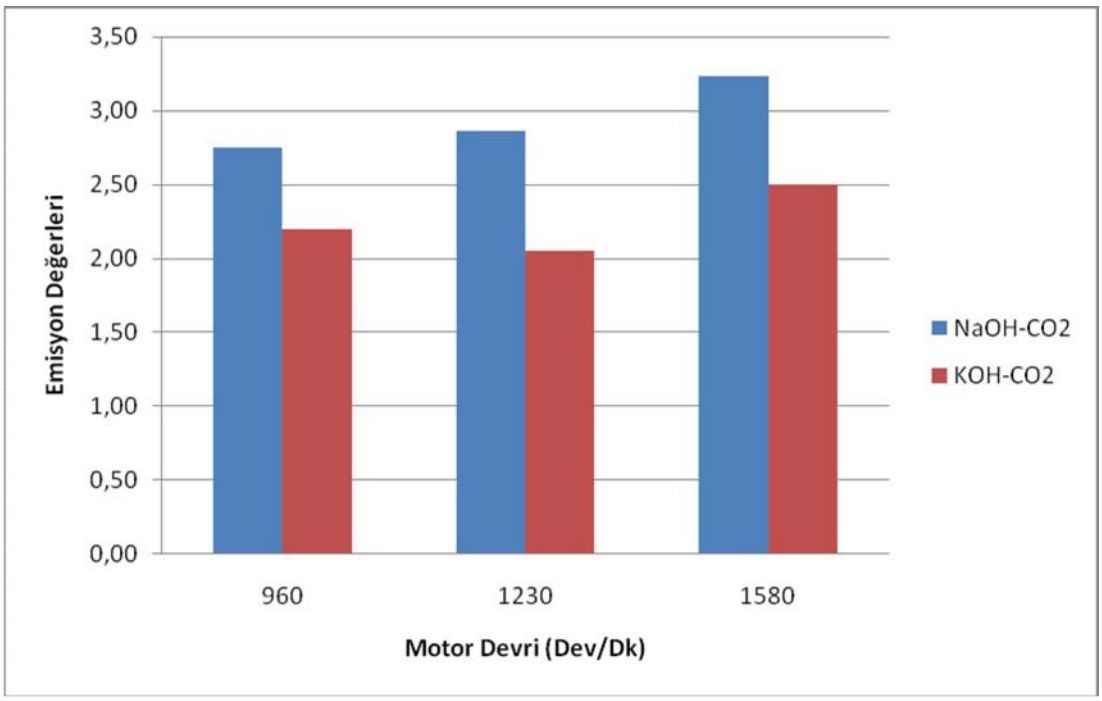
Şekil 4.4.8. %5 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmada pamuk yağı metil ester kullanımının NOx emisyonlarında düşüş sağladığı, ayrıca katalizör olarak KOH kullanımının daha iyi sonuçlar verdiği ve devir sayısının artmasıyla emisyon değerlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç ise KOH pyme'in yanması sonucu oluşan sıcaklığın daha düşük olması ve silindir içersine alınan havanın büyük bir bölümünü oluşturan azotun iyonize olmasını sağlayacak yüksek sıcaklık değerine ulşılamamasıdır.



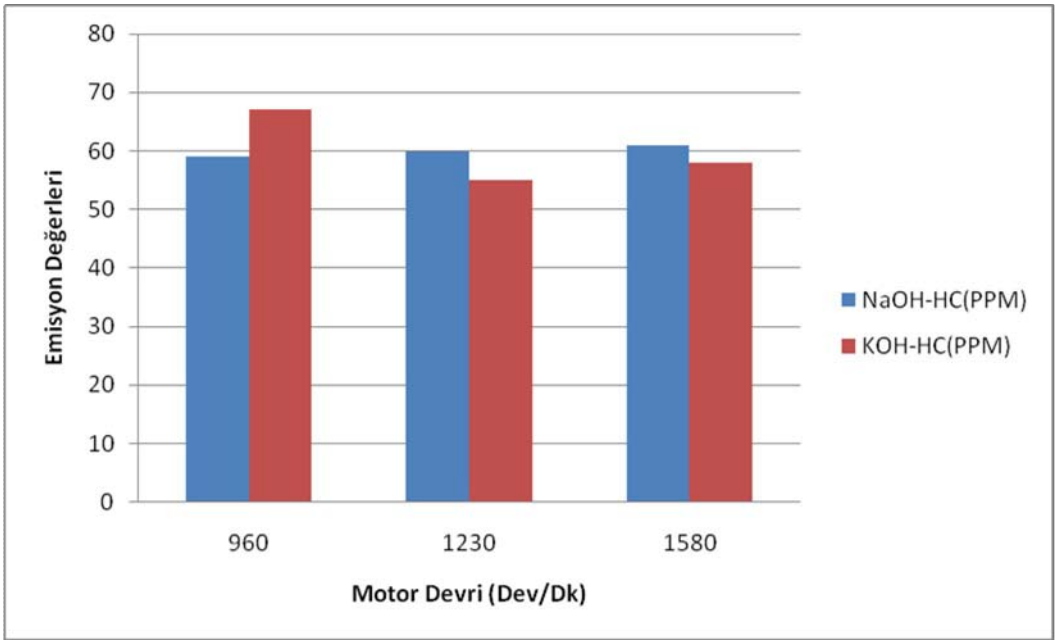
Şekil 4.4.9. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Karışım oranlarını arttırsak bile daha önce de gözlemlediğimiz gibi katalizör olarak KOH kullanılmasının özellikle orta ve yüksek devirlerde NaOH' a göre bir iyileşme sağladığı görülmüştür. Bunun nedenine ise KOH pyme'in bu karışım oranı için yanma esnasında daha fazla oksijenle birleşebilmesi ve iyi bir yanmanın gerçekleşmesidir.



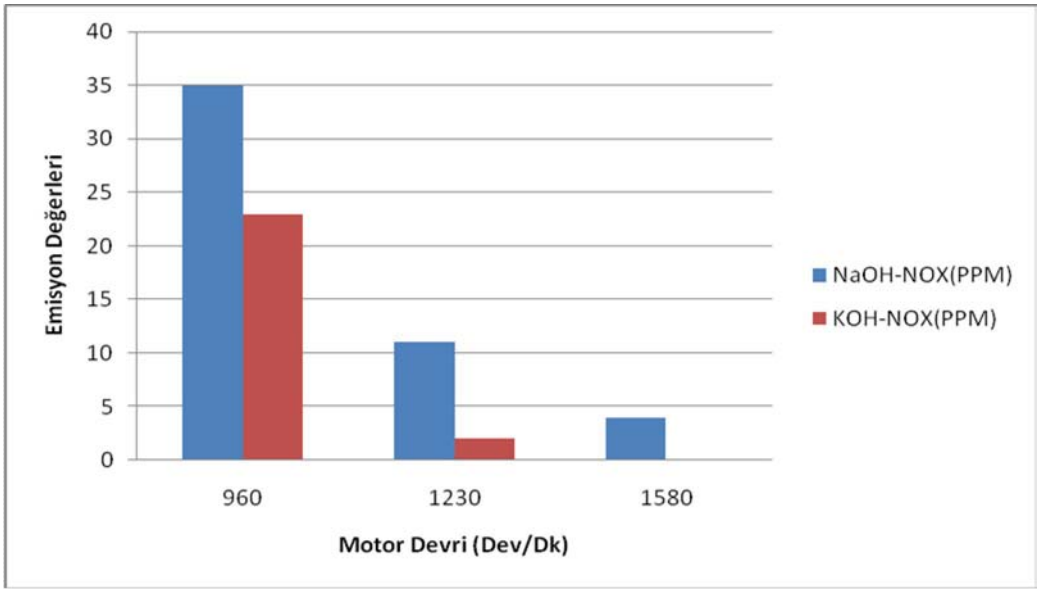
Şekil 4.4.10. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması.

%10 pamuk yağı metil esteri-motorin karışımında %5 karışımda elde ettiğimiz sonucun aynısı bu karışım oranında da elde edilmiştir. Öyleki katalizör olarak KOH kullanılmış pamuk yağı metil esteri NaOH pamuk yağı metil estere göre CO2 emisyonlarında önemli bir avantaja sahip olduğu, CO_2 emisyonları göz önüne alınması durumunda katalizör olarak KOH' un seçilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bunun nedeni NaOH pyme'in yanma esnasında daha fazla oksijenle birleşebilmesi ve iyi bir yanmanın gerçekleşmesidir.



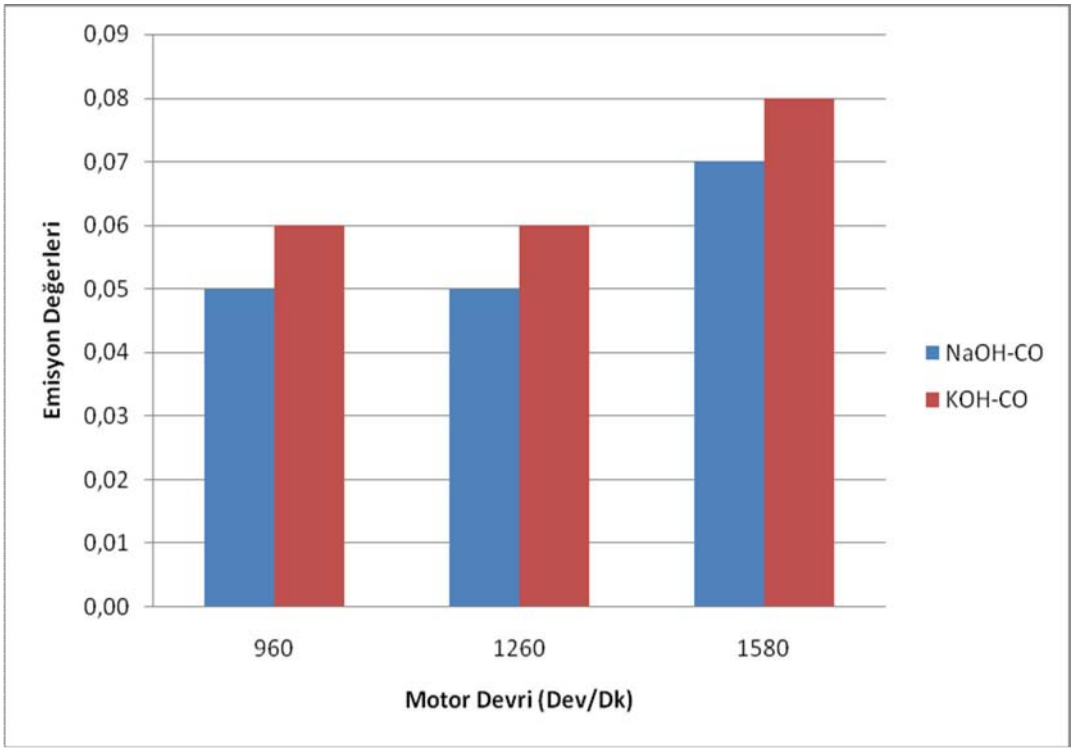
Şekil 4.4.11. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamız ise NaOH pamuk yağı metil esterinin HC emisyonları açısından kararlı bir yapıya sahip olduğu ancak ortalama orta ve yüksek devirlerde KOH pamuk yağı metil estere göre bir kötüleşme sağladığı gözlenmiştir. Nedeni ise NaOH pyme'in kötü atomizasyonu sonucunda iyi bir yanmanın gerçekleşmemesidir.



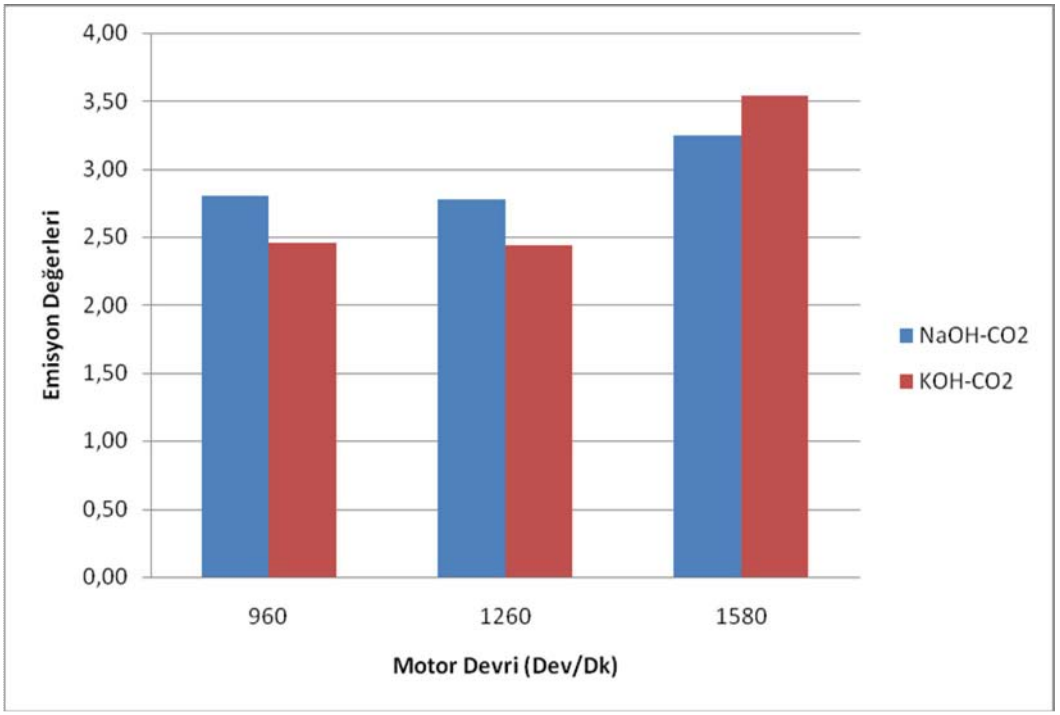
Şekil 4.4.12. %10 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu çalışmamız sonucunda ise daha önce elde ettiğimiz değerlere paralel olarak NOx emisyonları açısından katalizör olarak KOH kullanılmasının kaçınılmaz olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni ise Naoh pyme'in yanması sonucunda ulaşılan silindir içi maksimum sıcaklığın daha yüksek olmasıdır.



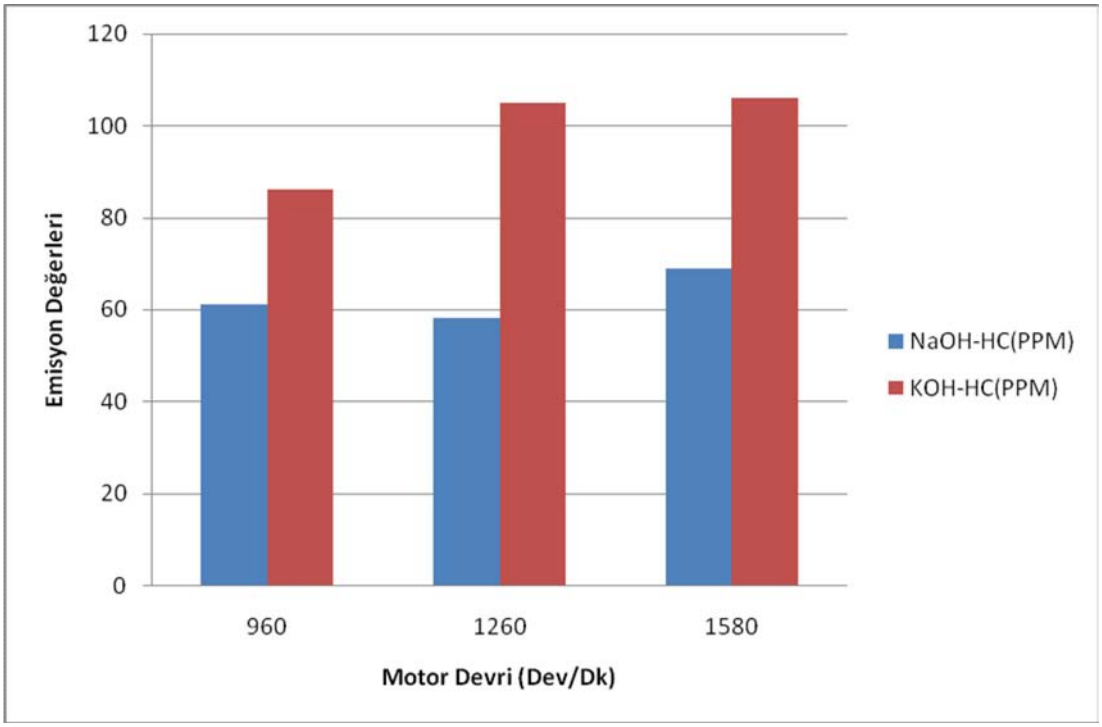
Şekil 4.4.13. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Karışım oranını arttırsak bile pamuk yağı metil esteri üretiminde katalizör olarak NaOH kullanılmasının CO emisyonları açısından KOH' a göre bir avantaja sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni ise KOH pyme'in bu karışım oranı için yanma esnasında az oksijenle birleşmesi ve iyi bir yanmanın gerçekleşememesidir.



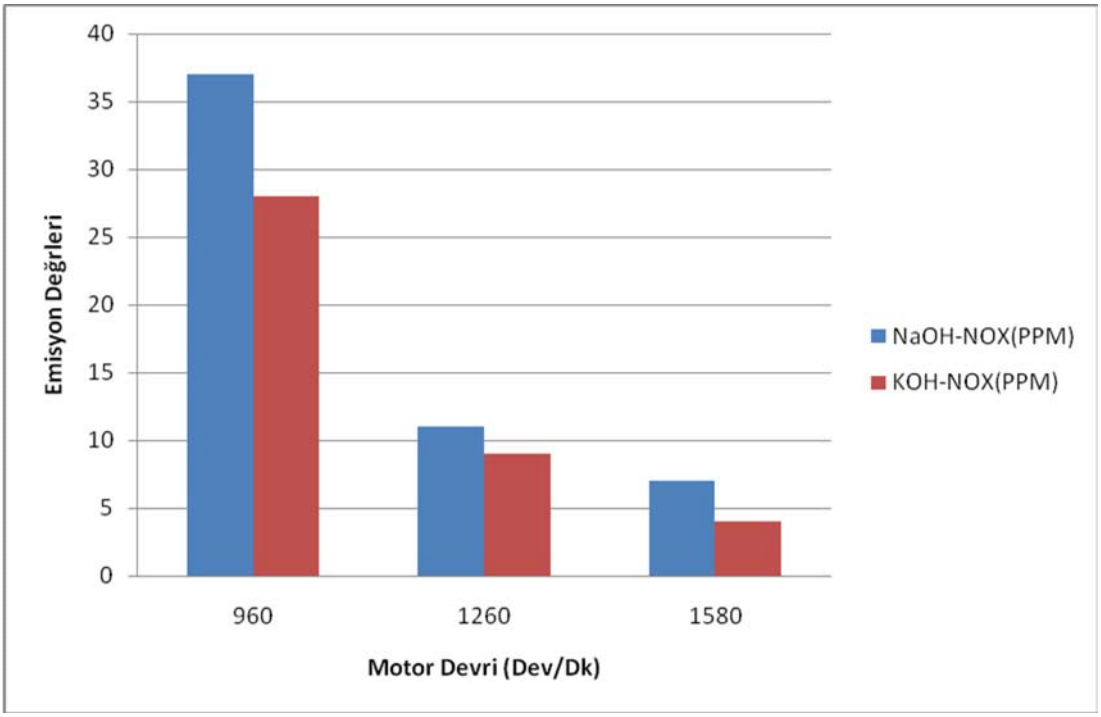
Şekil 4.4.14. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu karışım oranında ise pamuk yağı metil esteri üretiminde katalizör olarak KOH kullanımının CO_2 emisyonlarında avantaja sahip olduğu ancak yüksek devirde bu avantajının ortadan kalktığı gözlenmiştir. Bu HC emisyonları ile paralel olarak KOH pyme'in bu karışım oranı için yanma esnasında az oksijenle birleşmesi, iyi bir yanmanın gerçekleşememesi ve HC emisyonlarının serbest oksijenle birleşerek CO_2 oluşturma potansiyelidir.



Şekil 4.4.15. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının HC Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Bu deney çalışmamızda da diğer karışım oranlarında olduğu gibi HC emisyonları açısından pamuk yağı metil esteri üretiminde katalizör olarak NaOH seçiminin doğru bir seçim olacağı görülmüştür. Bunun nedeni ise NaOH pyme'nin iyi atomize olup iyi yanması sonucu yanmamış yakıt zerreleri miktarının azalmasıdır.



Şekil 4.4.16. %15 NaOH PYME-KOH PYME Karışımlarının NOX Emisyonlarının Karşılaştırılması.

Son olarak ise daha önceki deneylerde de elde Edilen sonuçlar gibi pamuk yağı metil esterinin her iki türünün de motorin yakıta göre NOx emisyonlarında önemli bir iyileştirme sağladığı görülmüştür. Bu sonuç NaOH katalizörlü PYME yanması sonucu silindir içerisi sıcaklık değerinin yüksek olmasıdır.

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Deney çalışmalarında motorlarda biyomotorin kullanılması sonucunda devirle paralel olarak HC emisyonlarında artış gözlemlenmiştir. Bunun nedenleri ise;

1. Hatalı Hava-Yakıt Oranı: Silindir içerisindeki karışım zenginleştikçe HC emisyonları artar. Bunun nedeni silindir içerisindeki zengin karışımdan dolayı oksijenin yetersiz kalması ve yanmanın tamamlanamamasıdır.

2. Düşük Kompresyon: Motor freni veya hız kesme esnasında, gaz kelebeği tamamen kapalı durumdadır. Rölanti kanalından silindire bir miktar yakıt emilir ama içeriye hemen hemen hiç hava giremez. Buradaki düşük kompresyon da zengin karışım oluşmasına neden olur. Düşük sıkıştırma ve yetersiz oksijen kötü yanmaya ve yakıtın tam olarak yanmamasına neden olacaktır. Böylece egzozdan dışarı çiğ HC gazı atılır.

Bu olumsuz durumu gidermenin yolu silindir içerisindeki hava fazlalık katsayısının yükseltilmesi ve biyomotorinin iyi atomize olabilmesi için viskozitesini düşürülmesidir.

CO ve CO_2 emisyonlarının devirle beraber arttığı çalışmalarımızda gözlemlenmiştir. Bunun en büyük nedeni yanma sırasında silindir içerisinde yeteri kadar oksijenin olmayışıdır. Bu emisyon değerlerini silindir içerisine daha fazla havanın alındığı turboşarjlı motorlarda azaltmak mümkündür.

Biyomotorin emisyonların da bizim için en önemli emisyon değeri NOx emisyonlarıdır. Yapılan deneylerde motorlarda biyomotorin kullanılması sonucunda NOx emisyonlarının devir yükseldikçe düşmesinin nedeni silindir içerisinde elde edilen yüksek sıcaklık değeridir. Biyomotorin de NOx emisyonu bu değerlerinin düşük çıkması ısıl enerjisinin motorine göre düşük olması ve buna bağlı olarak silindir içerisinde ulaşılan sıcaklık değerinin düşük olmasıdır.

Ayrıca katalizör seçiminde KOH kullanılmasının NaOH ‘ göre daha iyi NOx emisyon değerleri verdiği için biyomotorin üretiminde KOH kullanılması gerekliliği çalışmalarımızda bariz bir şekilde görülmüştür.

En iyi ekzoz emisyon değerlerini B20 sağladığı için eksoz emisyonları açısı dikkate alındığında bu karışım oranı tavsiye edilebilir. Ayrıca her iki yakıtta da devir arttıkça emme manifoldu giriş basıncının yüksek olması sonucunda silindir içerisine daha fazla hava alınarak ideal hava-yakıt oranının yakalanması sonucu iyi bir yanma bunun sonucunda ise daha düşük NOx emisyonu elde edilmiştir. Devirle beraber ekzoz manifoldu çıkış basıncının da artması sonucunda silindir içerisindeki yanmış egzoz gazlarının silindir dışına etkili atılması bu emisyon düşüşünü önemli ölçüde etkilemektedir.

Ayrıca pamuk yağı metil esteri üretiminde katalizör olarak NaOH kullanılması neticesinde biyomotorinin yıkanması sonucu elde edilen suyu NaOH' ın kostik etkisinden dolayı toprağa dökülemeyeceği aksine katalizör olarak KOH kullanımı sonucu elde edilen biyomotorin yıkama suyunun gübre etkisine sahip olduğu avantajını da göz ardı edemeyiz.

6. KAYNAKÇA

Acaroğlu M., Alternatif Enerji Kaynakları, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2003

Altın R., Bitkisel Yağların Dizel Motorlarında Yakıt Olarak Kullanılmasının Deneysel Olarak İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi, Haziran 1998.

Aydın, H., Bayındır, H., "Pamuk Yağı Metil Esterlerinin Bir Biyomotorin Motorunda Değişik Yük ve Devirlerde Egzoz Emisyonlarına Etkilerinin Araştırılması", IV. Ege Enerji Sempozyumu, 2008, İzmir.

Blumberg, P.N., ve Fort. E.F., Performance and durabiiity of a Turbocharged diesel fueled with cotton seed oil blends, Vegetable Oils Fuels Procedings Of The International Conference on Plant And Vegetable Oils As Fuels, ASAE August,1982.

Carraretto, C., macor, A., Mirandola, A., Atappato, A., Tonon, Biodiesel as alternative fuel:Experimental analysis and energetic evaluations. Energy 29:2195-2211 ,2004

Geyer S.M., Comparition Of diesel Engine Performance and Emissions From Neal and Transesterfied Vegatable Oils ASAE 27, 2, 375-384 ,1984.

http://www.biodieselturk.com

http://www.biyomotorin.com

http://www.die.gov.tr.2004

http://www.eie.gov.tr.2004

http://www.enerji.gov.tr

http://www.fao.org

http://www.osd.org.tr.2005

http://www.tarim.gov.tr

http://www.tubitak.gov.tr.2004

İlkılıç, C., Yücesu, H.S. "Değişik Enjeksiyon Basınçlarında Ayçiçek Yağı Metil Esteri ile Diesel Yakıtı Karışımının Diesel Motoru Eksoz Emisyonlarına Etkisinin

İncelenmesi", Sayfa no. 182-193. 7. Uluslararası Yanma Sempozyumu, Temmuz 17-18, Adana, 2002.

Keskin, A., "Tall Yağı Esaslı Biyodizel ve Yakıt Katkı Maddesi Üretimi ve Bunların Dizel Motor Performansı Üzerindeki Etkileri", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara,2005.

Meher, L.C., Vidya Sagar, D., Naik, S.N.Technical aspects of biodiesel production by transesterification- a review. Renewable and Sustainable Energy Review: 1-21 ,2004

Oğuz H., Tarım Kesiminde Yaygın Olarak Kullanılan Dizel Motorlarında Fındık Yağı Biyodizelinin Yakıt Olarak Kullanım İmkanlarının İncelenmesi, Selçuk Üniversitesi, Doktora Tezi, 2004

Oğuz, H.. Diesel yakıtı-ayçiçek yağı karışımlarının dizel motorlarında yakıt olarak kullanılma imkânlarının araştırılması. Yüksek lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya,1998

Wardle D.A., Global Sale Of Green Air Travel Supported Using Biodisel Renew Sust Energy Rev 7-1-64, 2003

Yücel H.L., Motorin Yakıtına Belirli Oranlarda Karıştırılmış Pamuk Yağının Motor Performansı Ve Emisyon Karakteristikleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Elazığ, 1998