

İÇTEN YANMALI MOTORLARDA SOĞUTMA SUYU SICAKLIĞININ MOTOR PERFORMANSINA ETKİLERİ

ÜZERİNE DENEYSEL BİR ARAŞTIRMA

Tolga TOPGÜL Can ÇINAR

Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Otomotiv Anabilim Dalı 06500

Teknikokullar/ANKARA

ÖZET

Bu çalışmada tek silindirli direkt püskürtmeli bir dizel motorunda soğutma suyu sıcaklığının motor performansına etkileri deneysel olarak incelenmiştir. 1800, 2400 ve 3000 1/min olmak üzere üç farklı motor devrinde yapılan deneylerde elde edilen sonuçlar grafikler halinde verilmiştir. Yapılan deneylerde düşük soğutma suyu sıcaklıklarında motor momentinin ve motor gücünün azaldığı, fren özgül yakıt tüketiminin arttığı görülmüştür. Bu nedenle; bütün çalışma koşulları altında motorun en verimli çalışma sıcaklığında tutulması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Soğutma suyu sıcaklığı, motor performansı, dizel motoru

AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COOLING WATER TEMPERATURE ON ENGINE PERFORMANCE IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

ABSTRACT

In this study the effects of cooling water temperature on engine performance was investigated experimentally. A single cylinder, direct injection diesel engine was used for these experiments. Experiments were performed in 1800, 2400 and 3000 rpm engine speeds. Engine power and torque were decreased and specific fuel consumption was increased in low coolant temperature conditions. So the coolant temperature level must be acceptable to efficiently engine running.

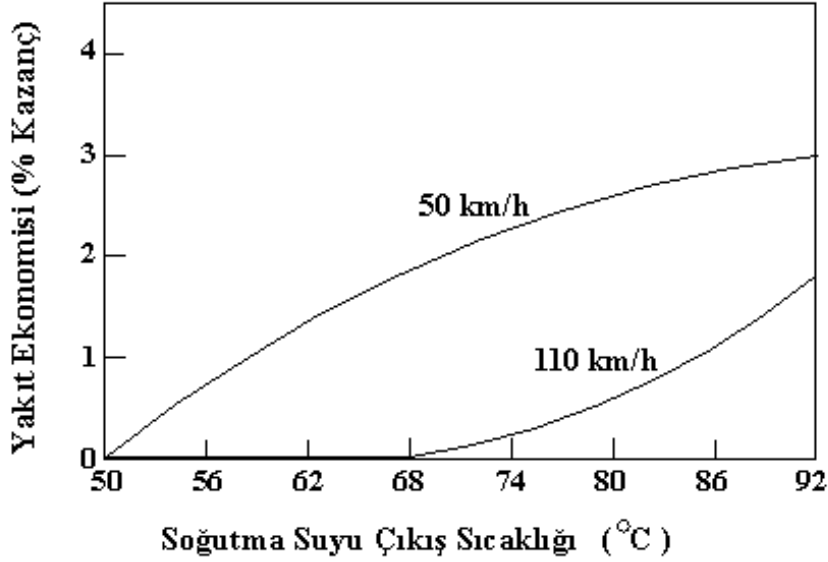
Key Words: Cooling water temperature, engine performance, diesel engine

1. GİRİŞ

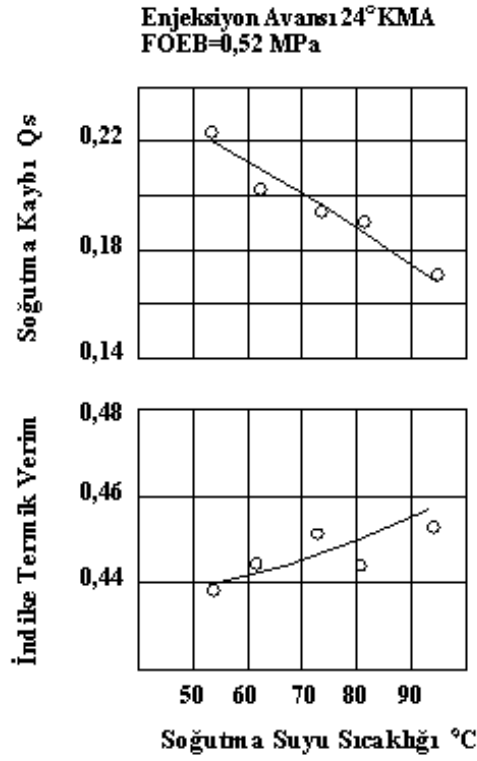
İçten yanmalı motorlarda yakıtın ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülmek suretiyle faydalı iş elde edilir. Yakıtın yanması ile elde edilen bu ısı enerjisi, silindir içerisinde sıcaklığın 2000-2500 °C'ye ulaşmasına neden olur. Bu sıcaklık çevrimin ancak belli bir anında meydana gelmekte ve silindir içerisine alınan taze karışımın düşük sıcaklığı ve motor parçalarının ısı iletkenliği nedeniyle 600-900 °C'ye kadar düşmektedir [1-6].

İçten yanmalı motorlarda maksimum çevrim sıcaklığı yapısal özellikler nedeniyle sınırlandırılmıştır. Bu nedenle pistonlu içten yanmalı motorlarda motor parçalarının sıcaklıklarının kontrol edilebilmesi için soğutma sistemine ihtiyaç vardır. İçten yanmalı pistonlu motorlarda soğutma sisteminin amacı; bütün çalışma koşulları altında motoru en verimli çalışma sıcaklığında tutmaktır [1-6].

Şekil 1'de farklı soğutma suyu sıcaklıkları için General Motors tarafından yapılan yakıt ekonomisi test sonuçları, Şekil 2'de ise; soğutma suyu sıcaklığının indike termik verime ve soğutma kaybına etkisi verilmiştir. Grafiklerde de görüldüğü gibi belirli bir çalışma sıcaklığının altındaki soğutma suyu sıcaklıklarında, soğutma yolu ile meydana gelen kayıplar daha yüksektir [1-7].



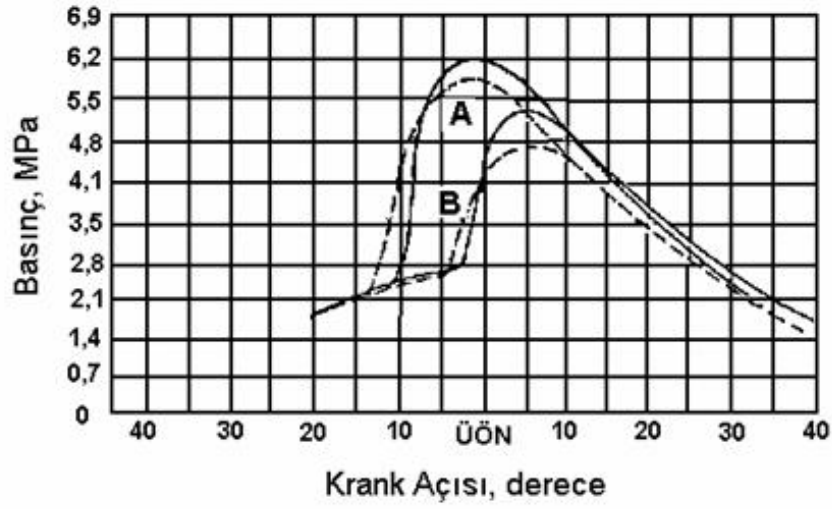
Şekil 1. Soğutma suyu sıcaklığının yakıt ekonomisine etkisi [2]



Şekil 2. Soğutma suyu sıcaklığının indike termik verime ve soğutma kaybına etkisi [7]

Soğutma sistemindeki soğutucu akışkanın sıcaklığı içten yanmalı motorlarda motor parçalarının ortalama sıcaklıklarını belirleyen önemli bir faktördür. Bu nedenle, soğutucu akışkanın sıcaklığı arttıkça motor parçalarının sıcaklıklarının da artabileceğini söyleyebiliriz. Soğutma suyu sıcaklığının azalması soğutma suyu ile temas halinde olan motor bloğunun, silindir kapağının, pistonun, silindir gömleğinin yani çevrimin gerçekleştiği silindirin daha da soğuması demektir. Silindir duvar sıcaklığının azalması kayıp enerji olarak nitelendirilen soğutma suyuna geçen ısı enerjinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum, sıkıştırma sonu basıncı ve sıcaklığının dolayısıyla fren ortalama efektif basıncının azalmasına ve yakıt tüketiminin artmasına neden olacaktır [8-12].

Şekil 3'te silindir ceket sıcaklığının basınç-krank açısı diyagramına etkisi görülmektedir. Ceket sıcaklığı arttıkça püskürtme anında yakıt, daha yüksek sıcaklıktaki hava içerisine püsküreceğinden daha kolay buharlaşır. Şekilde de görüldüğü gibi daha yüksek sıcaklıkta, basınç eğrisi daha erken bir yükseliş göstermekte ve silindir içerisinde meydana gelen maksimum basınç azalmaktadır. Sonuç olarak; soğutucu akışkan sıcaklığı artması tutuşma gecikmesi süresinin ve basınç artma oranının azalmasına neden olmaktadır [8,12-14].

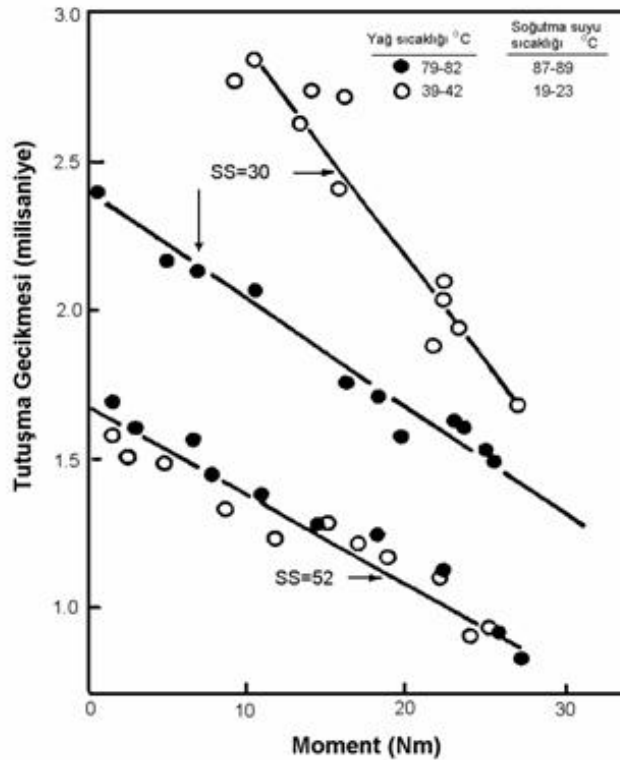


Şekil 3. Silindir ceket sıcaklığının basınç-krank açısı diyagramına etkisi [8]

Püskürtme avansı A=20°, B=10°, 570 1/min

Ceket sıcaklığı; 149 °C, 66 °C

Şekil 4'te, yağ ve soğutma suyu sıcaklıklarının tutuşma gecikmesine etkisi görülmektedir. Özellikle, 30 setan sayısına sahip yakıt için; daha yüksek yağ ve soğutma suyu sıcaklıklarında tutuşma gecikmesi süresinde önemli bir azalma meydana gelmektedir [15].

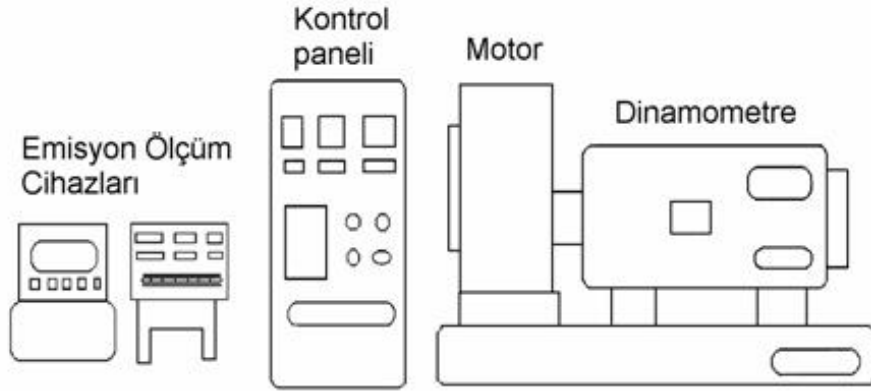


Şekil 4. Yağ ve soğutma suyu sıcaklıklarının tutuşma gecikmesi süresine etkisi [15]

2. MATERYAL VE METOD

Deney düzeneğinin şematik resmi Şekil 5'te görülmektedir. Deneylerde motorun frenlenmesi için McClure firması tarafından üretilen Hydra marka elektrikli bir dinamometre kullanılmıştır. Bu dinamometre, şönt sargılı DC bir motor olup 30 kW güce ve 6500 1/min devre kadar frenleme yapabilmekte ve elektrikli bir fan tarafından soğutulmaktadır.

Deneylerde kullanılan direkt püskürtmeli dizel motorunun teknik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 5. Deney düzeneği

Çizelge 1. Deney motorunun teknik özellikleri

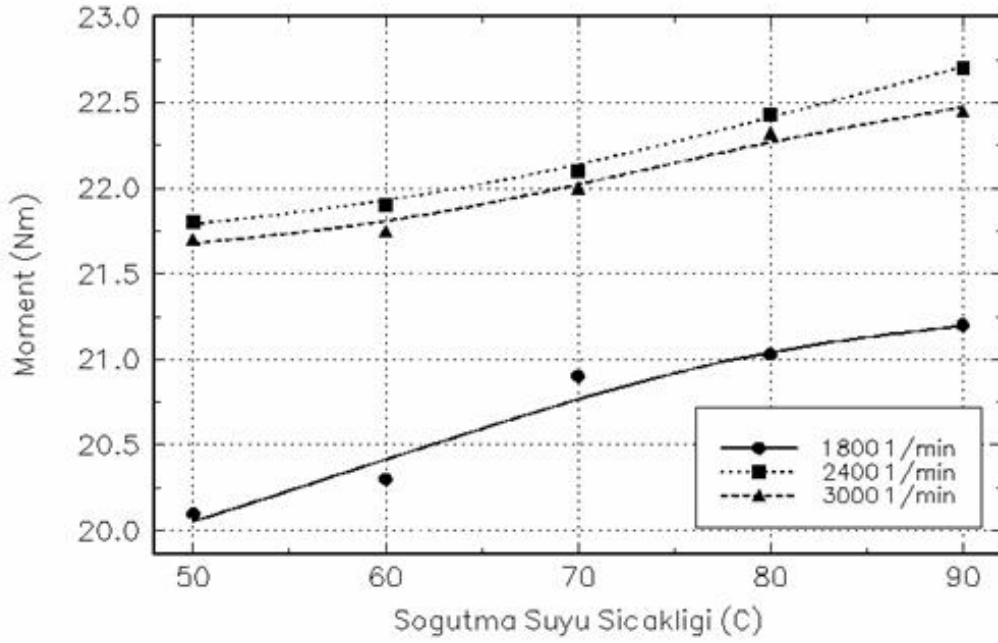
Markası	Ricardo Hydra
Silindir Sayısı	1
Silindir Çapı x Kurs	80,26 x 88,9 mm
Sıkıştırma Oranı	19,8/1
Supap Düzenlemesi	Üstten Kamlı
Maksimum Motor Devri	4500 1/min
Enjeksiyon Basıncı	275 bar

Deneyler 1800, 2400 ve 3000 1/min sabit motor devirlerinde, soğutma suyu sıcaklığı 50 °C'den 90 °C'ye kadar değiştirilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Soğutma suyu sıcaklığı dinamometrenin kontrol panelinde bulunan ve termostata kumanda eden termik sınırlayıcı ile değiştirilmiştir.

3. DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

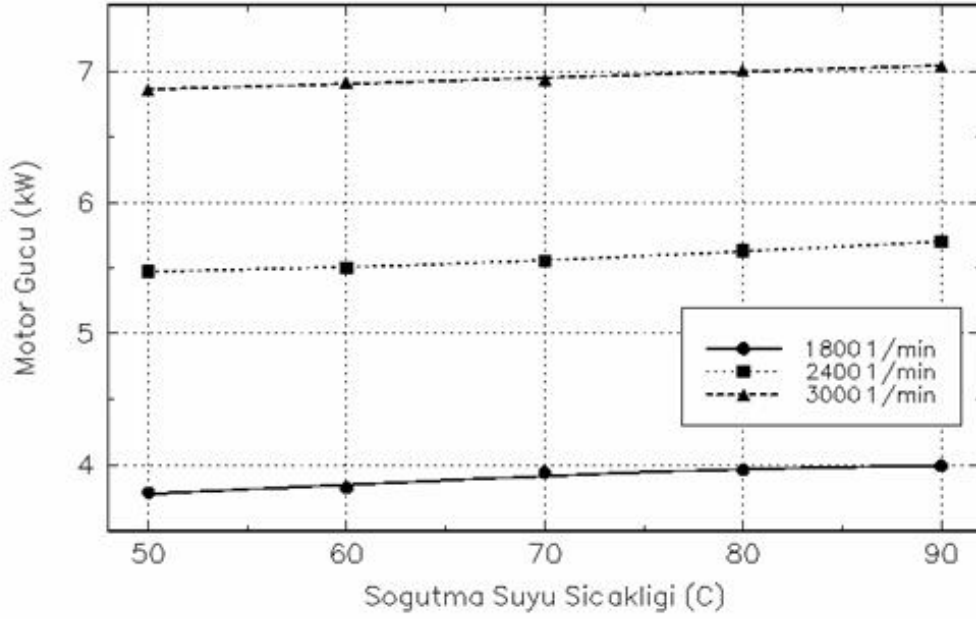
Deneyler direkt enjeksiyonlu, tek silindirli, dört zamanlı bir dizel motorunda soğutma suyu sıcaklığı 50 °C'den 90 °C'ye kadar 10 °C sıcaklık aralıklarıyla değiştirilmek suretiyle yapılmıştır. 1800, 2400 ve 3000 1/min olmak üzere üç farklı motor

devrinde, soğutma suyu sıcaklığı değişiminin motor momenti, motor gücü ve fren özgül yakıt tüketimine etkileri incelenmiştir.



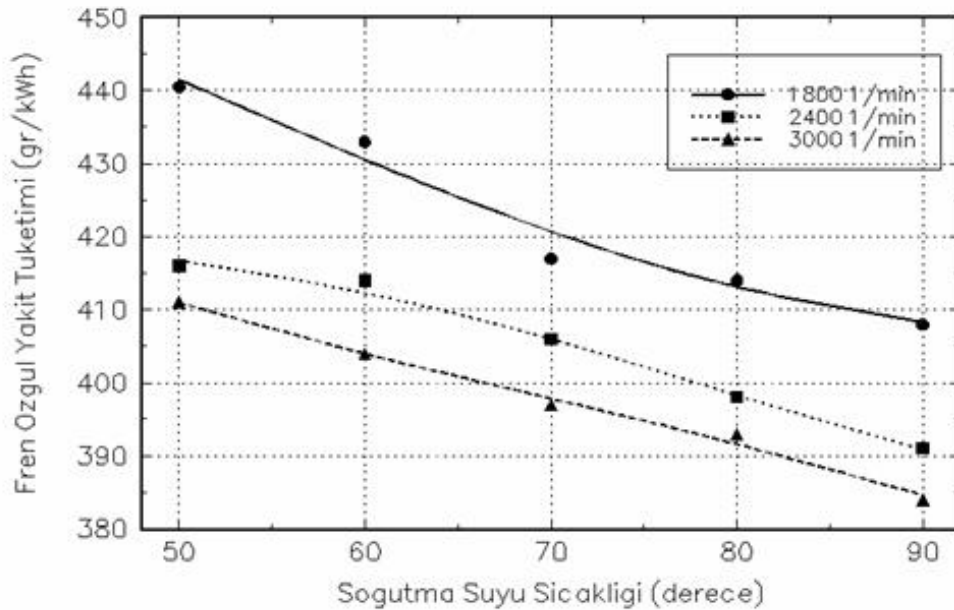
Şekil 6. Soğutma suyu sıcaklığının motor momentine etkisi

Soğutma suyu sıcaklığının motor momentine etkisi Şekil 6'da görülmektedir. Soğutma suyu sıcaklığının azalması ile silindir ceket sıcaklığı azalacağından silindir içi sıcaklık, artan ısı transferi ile azalır. Silindir çevresindeki su kanallarından geçen akışkanın daha soğuk olması ısı transferini hızlandıracaktır. Motorun daha düşük çalışma sıcaklığında olması parçalar arasındaki ısı genleşmeyi etkileyeceğinden artan gaz kaçaqları, sıkıştırma sonu basıncı ile sıcaklığın azalması ve soğutma yolu ile meydana gelen kayıp enerjinin artması fren ortalama efektif basıncının azalmasına neden olacaktır. Şekil 6'da görüldüğü gibi soğutma suyu sıcaklığının azalması motor momentinin azalmasına neden olmaktadır.



Şekil 7. Soğutma suyu sıcaklığının motor gücüne etkisi

Şekil 7'de soğutma suyu sıcaklığının motor gücüne etkisi 1800, 2400 ve 3000 1/min motor devirleri için verilmektedir. Motor gücü, motor momentini ve motor devrine bağlı olarak değişen bir parametredir. Dolayısıyla, güç; birim zamanda yapılan işi ifade etmektedir. Yapılan deneylerde motor devri sabit tutularak soğutma suyu sıcaklığı değiştirilmiştir. Bu nedenle motor gücü, motor momentine bağlı olarak değişmiştir. Soğutma suyu sıcaklığı azaldıkça verimin ve motor momentinin azalması motor gücünün azalmasına neden olmaktadır.



Şekil 8. Soğutma suyu sıcaklığının fren özgül yakıt tüketimine etkisi

Soğutma suyu sıcaklığının fren özgül yakıt tüketimine etkisi Şekil 8'de verilmektedir. Düşük soğutma suyu sıcaklıklarında artan ısı transferi ile silindir duvarlarından soğutma suyuna geçen ısı miktarının artması ve motor veriminin azalması

nedeniyle fren özgül yakıt tüketimi artmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan deneylerde düşük soğutma suyu sıcaklıklarında motor momentinin ve motor gücünün azaldığı, fren özgül yakıt tüketiminin arttığı görülmüştür. Bu nedenle; bütün çalışma koşulları altında motorun en verimli çalışma sıcaklığında tutulması gereklidir. Motorun verimli bir şekilde çalışabilmesi için soğutma sistemini oluşturan parçaların sağlıklı çalışması önem taşımaktadır. Bu amaçla; soğutma sisteminin düzenli aralıklarla kontrol edilmesi ve sistemin sağlıklı çalışması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Crouse, H. W. and Donald, L. A., Automotive Engines, Seventh Edition, Mc Millan/Mc Graw-Hill Publishing Company, 1992.
2. Crouse, H. W., Automotive Engine Design, Mc Graw-Hill Automotive Technology Series, 1970.
3. Tekgürler, M., Mobil Motorlu Araçlar Teknolojisi, Mobil Oil Türk A. Ş., 1974.
4. Çetinkaya, S., İçten Yanmalı Motorlar Laboratuvarı Ders Notları.
5. Taylor, C. F., The Internal Combustion Engine In Theory and Practise, The MIT Press, Volume 1, 1986.
6. Özdamar, İ. Ve Yelken, B., Benzin Motorları Temel Ders Kitabı, MEB Yayınları, Ankara, 1988.
7. Yoshimoto, Y., Thsukahara, M. and Kuramoto, T., Improvement of BSFC by Reducing Diesel Engine Cooling Losses with Emulsified Fuel, SAE Paper, No: 962022, 1996.
8. Malaev, V. L., Internal Combustion Engines, Mc Graw-Hill International Book Company, 1983.
9. Safgönül, B., Soruşbay, E., Arslan, M. ve Ergeneman, M., İçten Yanmalı Motorlar, İTÜ Makine Fakültesi Otomotiv Anabilim Dalı, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1999.
10. Safgönül, B., Pistonlu Motorlar (İçten Yanmalı), Cilt 1, İTÜ Matbaası, 1989.
11. Newton, K., Steeds, W. and Garrett, T. K., The Motor Vehicle, Butterworth International Edition, Eleventh Edition, 1989.
12. Borat, O., Balcı, M. ve Sürmen, A., İçten Yanmalı Motorlar, Teknik Eğitim Vakfı Yayınları, Cilt 1, Ankara, 1995.

13. Taylor, C. F., *The Internal Combustion Engine in Theory and Practice*, The MIT Press, Volume 2., 1992.
14. Russ, E., Kaiser, E. W. and Siegl, W. O., *Effect of Cylinder Head and Engine Block Temperature on HC Emissions from a Single Cylinder Spark Ignition Engine*, SAE Paper, No: 952536, 1995.
15. Wong, C. L. and Steere, D. E., *The Effects of Diesel Fuel Properties Operating Conditions on Ignition Delay*, SAE Paper, No: 821231.