

Benzinli Motorlarda Yakıt İçerisindeki Etanol Oranının Arttırılmasının Performans ve Emisyonlar Üzerindeki Etkisi

Ahmet YAKIN^{1*} (Orcid ID: 0000-0001-6716-2811)

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van Melek Yüksekokulu, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, Van

*Sorumlu yazar (Corresponding author): ahmetyakin@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 14.09.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 12.10.2022

Özet

Fosil kökenli yakıtlar yapısında bulundurduğu zararlı emisyonlardan dolayı hem sera gazlarına hem de küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Küresel ısınma iklim değişikliklerine, buzulların erimesine, okyanuslardaki su seviyesinin artmasına, su seviyelerinin artması birçok yerleşim yerinin sular altında kalmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla içten yanmalı motorlarda kullanılan yakıtlara performans ve emisyonları azaltıcı katıklar katılmaktadır. Bu çalışmada benzin yakıtı içerisine belli oranlarda katılan etanol miktarının arttırılmasıyla, EB10, EB20, EB30 olarak adlandırılan karışım yakıtlar elde edilmiştir. Benzin yakıtıyla kıyaslandığında zararlı egzoz emisyonları sırasıyla, CO emisyonu, %11,89 azalma, %8.44 azalma, %5.64 artma meydana geldi. HC emisyonunda ise, %2.60 azalma, %5.94 azalma, % 3.69 artma, CO₂ emisyonu, %3.95artma, %3.50 artma, %1.99 azalma meydana gelmiştir. EB10, EB20, EB30 karışım yakıtların motor momentleri sırasıyla, %1.05, %080, %3.11 artarken, motor güçleri ise sırasıyla %2.23 azalma, %0.21 artma, %3.75 artma meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Benzinli motorlar, emisyon, etanol

The Effect of Increasing Ethanol in Fuel in Gasoline Engines on Performance and Emissions

Abstract

Fossil fuels cause both greenhouse gases and global warming due to the harmful emissions they contain. Global warming causes climate changes, melting of glaciers, increase in water level in the oceans, and increase in water levels cause many settlements to be flooded. Therefore, additives that reduce performance and emissions are added to the fuels used in internal combustion engines. In this study, mixed fuels called EB10, EB20, EB30 were obtained by increasing the amount of ethanol added to the gasoline fuel at certain rates. Compared to gasoline fuel, harmful exhaust emissions, CO emissions decreased by 11.89%, decreased by 8.44% and increased by 5.64%, respectively. In HC emission, on the other hand, 2.60% decrease, 5.94% decrease, 3.69% increase, CO₂ emission, 3.95% increase, 3.50% increase, 1.99% decrease occurred. Engine torques of EB10, EB20, EB30 blended fuels increased by 1.05%, 080%, 3.11%, respectively, while engine powers decreased by 2.23%, increased by 0.21% and increased by 3.75%, respectively.

Keywords: Gasoline engines, emissions, ethanol

GİRİŞ

Karayolu, havayolu, denizyolu taşıtları olarak adlandırılan taşıtlar kullandıkları fosil yakıtlar ile çevremize, atmosfere ve doğaya zarar vermektedirler. Günümüz bilim adamları çevreye zarar veren fosil kökenli yakıtların zararlı emisyonlarını azaltmak için hem benzin ve dizel yakıtı içerisine yakıt katkı maddeleri eklemekte hem de hibrit, güneş enerjili, elektrikli taşıtların kullanılmasıyla taşıt kaynaklı çevre kirliliğinin azaltılması amaçlanmaktadır. Yapılan literatür çalışmalarında benzin ve dizel yakıtına eklenen yakıt katkı maddeleri olarak, Ardebili ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada benzin yakıtına katkı maddesi olarak fuzel yağı kullanmışlardır yapılan deneysel çalışmada, fuzel yağının kullanılmasıyla benzin yakıtına göre NO_x emisyonlarını azalttığı, ilk çalışmada motor momentinde olumlu gelişmeler olduğunu belirtmişlerdir (Ardebili ve ark., 2020). Yakın ve arkadaşları, benzin yakıtına etanol ve metanolde çözülmüş sodyum borhidrür çözeltisini ekleyerek yaptıkları çalışmada, benzin yakıtına kıyasla motor performansında iyileşmeler ve zararlı egzoz emisyonlarında ise azalmalar olduğunu belirtmişlerdir (Yakin ve ark., 2022). Aksoy ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, yakıt olarak standart dizel yakıt ve haşhaş yağı biyodizel-dizel yakıt karışımlarını kullanmışlardır. Yapılan deneysel çalışmada, dizel yakıtı kıyasla daha yüksek silindir içi basıncın gözlemlendiğini, motor performansında iyileşme ve egzoz emisyonları açısından azalmanın olduğunu. Biyodizel yakıt karışımları test edildiğinde motor torkunun ve gücünün dizele göre azaldığı, CO ve is emisyonları azalırken NO_x emisyonlarının ise arttığını belirtmişlerdir (Aksoy ve ark., 2018). Kocakulak ve ark. (2022), HCCI

motorda farklı fuzel yağı konsantrasyonlarına sahip yakıt türlerini kullanarak yaptıkları deneysel çalışmada, optimum tepki parametrelerinin motor devrinin 1262.44 d/d, fazla hava oranının 1.91631 olduğu ve F30 yakıtı kullanılarak elde edildiği sonucuna varmışlar ayrıca fuzel yağ oranı ile HCCI yanması yavaşlatılabileceği, F30 yakıtı kullanımının da, fakir karışım koşullarında HC ve CO emisyonlarının bozulduğu sonucuna varmışlardır. Yaman ve Yesilyurt'un benzinli bir motorda hacimsel olarak %5, %10, %15, %20 oranlarında n-pentanol ile karıştırılmış kurşunsuz benzin için karışım yakıtın performans, yanma ve egzoz kirleticileri üzerindeki etkilerini belirlemek için tek silindirli, dört zamanlı, su soğutmalı motorda yaptıkları deneysel çalışmada, Testlerden elde edilen bulgular, n-pentanolün benzine infüzyonunun HC, CO, CO_2 ve NO emisyonlarını temel benzine göre azalttığını, ancak O_2 seviyelerinin daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır (Yaman, 2021; Yesilyurt, 2021). Yaman ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada, benzin yakıtına yüksek dereceli alkoller (1-Heksanol-C6 ve 1-Heptanol-C7) eklenerek elde edilen karışım yakıtın denenmesinde, egzozdan atmosfere salınan CO_2 emisyonunun çevresel maliyeti alkol bazlı yakıtlarda G100(Benzin) yakıtına göre daha yüksek olduğunu, deneyler sonucunda heksanol ve heptanolün belirli koşullar altında kıvılcım ateşlemeli motorlarda alternatif yakıtlar olabileceği sonucuna varmışlardır. Yeşilyurt (2019) yaptığı çalışmada, atık yemeklik yağın biodizel ve dizel yakıtla karıştırılarak elde edilen karışım yakıtları farklı motor devirlerinde ve farklı enjeksiyon basınçlarında bir dizel motorunda denemişlerdir. Yapılan deneysel çalışma sonucunda atık yemeklik yağ dizel

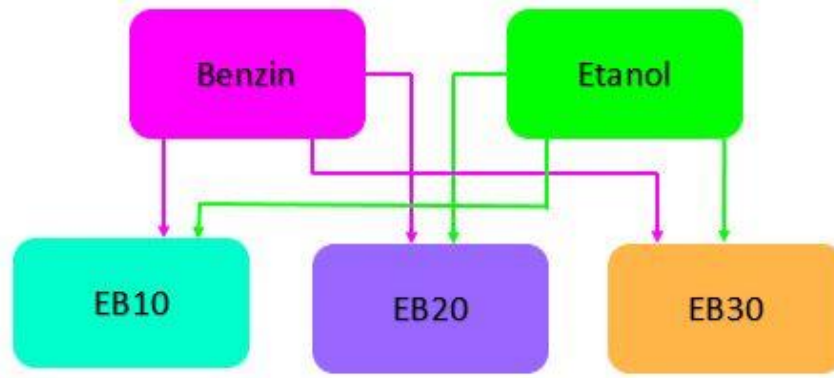
yakıtla karşılaştırıldığında, biyodizel yakıtların motor torkunda, fren gücünde, CO, UHC ve duman opaklığındaki azalmaların meydana geldiğini ancak fren özgül yakıt tüketimi, egzoz gazı sıcaklığı, NO_x ve CO₂ emisyonlarının ise arttığını belirtmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deney Yakıtları

Deney yakıtlarının akış diyagramı Şekil 1’de verilmiştir. Hacimsel olarak %90 saf benzin %10 etanol ile homojen olarak karıştırılarak

EB10 olarak isimlendirilen karışım yakıt elde edilmiştir. Aynı şekilde hacimsel olarak %80 benzin yakıtı %20 etanol ile karıştırılarak EB20 olarak isimlendirilen karışım yakıtı, son olarak hacimsel olarak %70 benzin yakıtı %30 etanol yakıtıyla karıştırılarak EB30 olarak isimlendirilen karışım yakıtı elde edilmiştir. EB10, EB20, EB30 olarak elde edilen karışım yakıtlar motor performansı ve egzoz emisyonu açısından deneysel olarak denenmiştir.



Şekil 1. Deney yakıtları

Motor Testleri

EB10, EB20, EB30 Karışım yakıtları tek silindirli su soğutmalı sıkıştırma oranı değiştirilebilen benzinli buji ile ateşlemeli motorda 1400d/d, 1800d/d, 2200d/d, 2600d/d, 3000d/d motor devirlerinde motor performansı ve zararlı egzoz emisyonlarını belirlemek için test edilmişlerdir. Elde edilen veriler sadece benzin yakıtının denenmesinde elde edilen verilerle karşılaştırılarak

yorumlanmıştır. Deneylerin yapıldığı içten yanmalı buji ateşlemeli motor, tek silindirli su soğutmalı silindir çapı 80.26mm, silindir kursu 88.90mm'dir. Özellikleri belirtilen deney motorunda test yakıtları denenmiştir. Deneylerde kullanılan karışım yakıtların egzoz emisyonlarını ölçmek için Bosch BEA 060 egzoz emisyon cihazı kullanıldı. Bu cihazın özellikleri Tablo1’de verilmiştir.

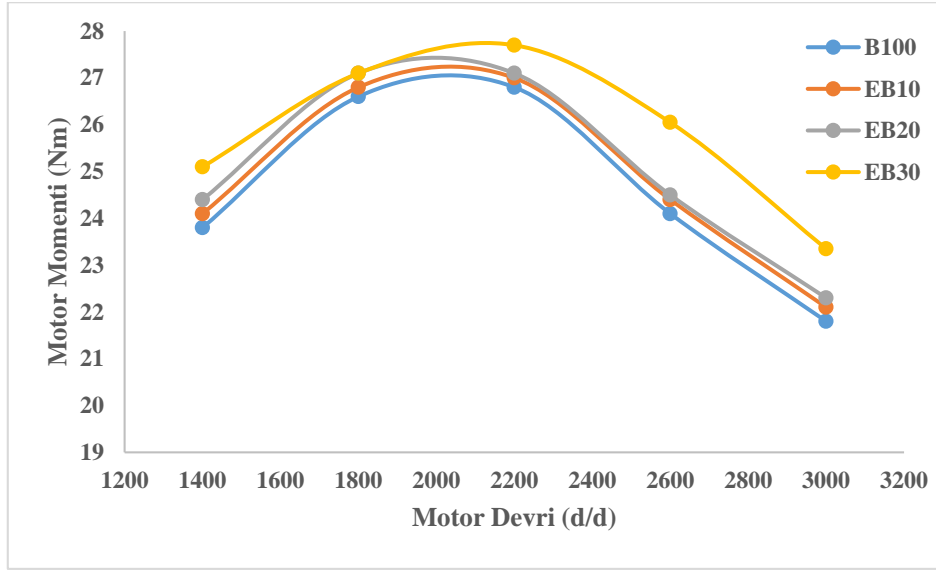
Tablo 1. Egzoz emisyon cihazının özellikleri

Parametre	Ölçüm aralığı	Hassasiyet
CO (%)	0-10	0.001
CO ₂ (%)	0-18	0.01
HC (ppm)	0-9999	1ppm
O ₂ (%)	0-22	0.01
NO _x (ppm)	0-5000	1ppm
Lambda	0,5-9,9999	0.001

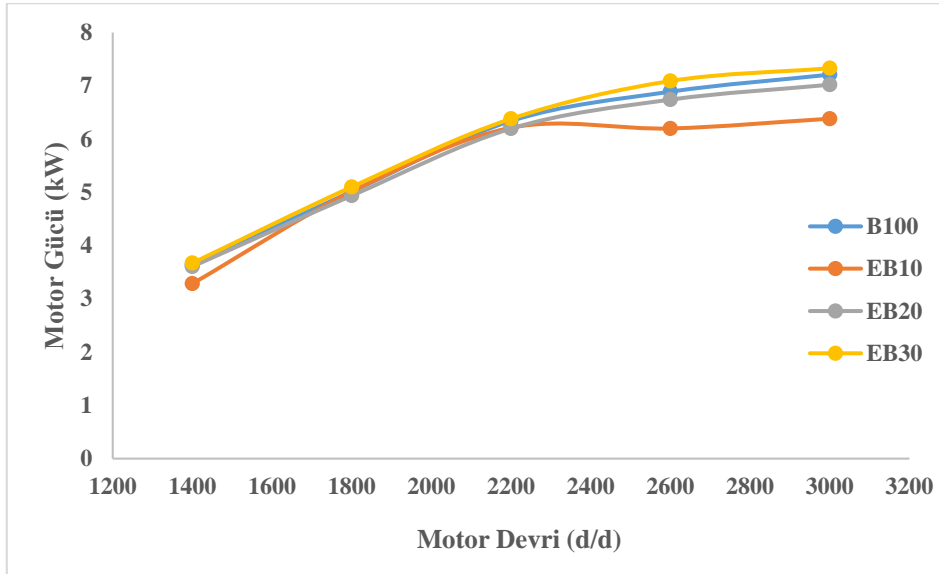
BULGULAR ve TARTIŞMA

Şekil 2. Motor momentinin motor devrine bağlı değişim grafiğini göstermektedir. Grafik incelendiğinde bütün karışım yakıtların motor momentleri belli bir motor devrine kadar artmakta maksimum bir noktaya geldikten sonra azalmaya başlamaktadır. Motor momenti aracın ilk kalkışta direnç kuvvetlerini yenmesi için yüksek olması

istenmektedir. Grafiğe göre, EB30 karışım yakıtı bütün motor devirlerinde benzin ve diğer karışım yakıtlara göre en yüksek çıkmıştır. Tüm karışım yakıtların bütün motor devirlerinin ortalaması alındığında EB30 karışım yakıtının motor momenti %3.11 oranında artmıştır. Yakın ve Behçet (2021) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır.



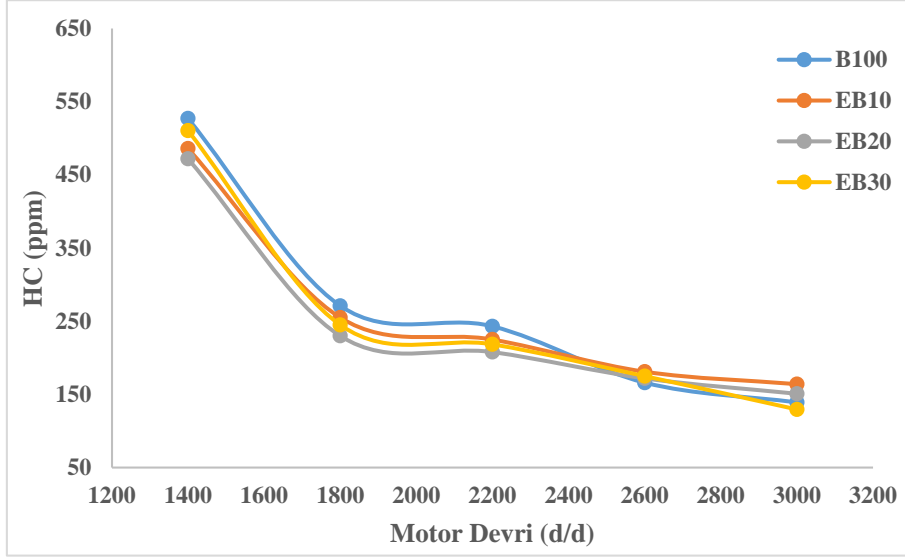
Şekil 2. Motor momentinin motor devrine bağlı değişimi



Şekil 3. Motor gücünün motor devrine bağlı değişimi

Motor gücünün motor devrine bağlı değişimi Şekil 3’de verilmiştir. Şekil incelendiğinde en yüksek motor gücü diğer yakıtlarla kıyaslandığında EB30 yakıtıyla elde edilmiştir. EB10, EB20,

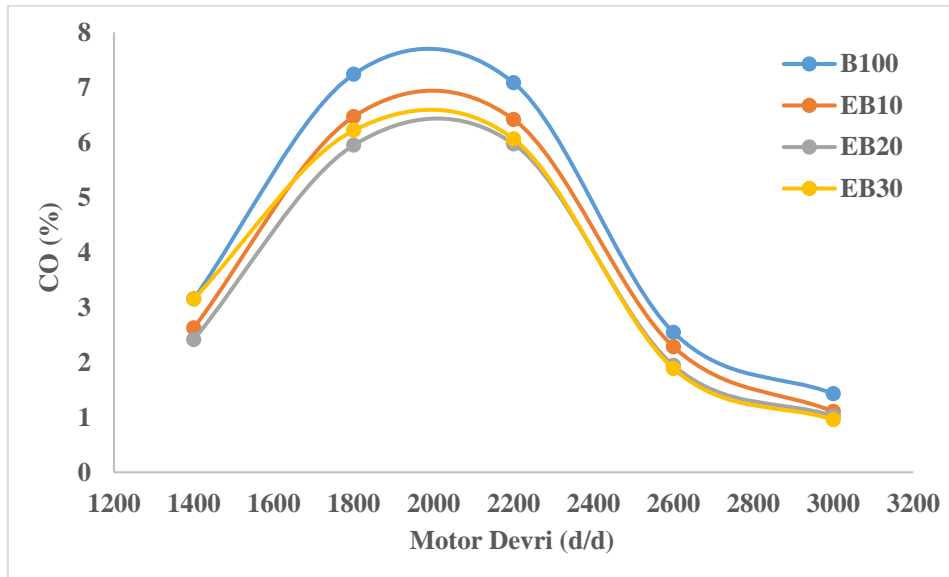
EB30 karışım yakıtlarının benzin yakıtıyla kıyaslandığında sırasıyla %2.23azalma, %0.21artma, %3.75artma meydana gelmiştir.



Şekil 4. HC'nun motor devrine bağlı değişimi

HC emisyonu silindir içerisindeki yakıtın tam olarak yanmaması veya eksik yanmadan kaynaklanmaktadır. Şekil 4. HC emisyonunun motor devrine bağlı değişimini göstermektedir. HC

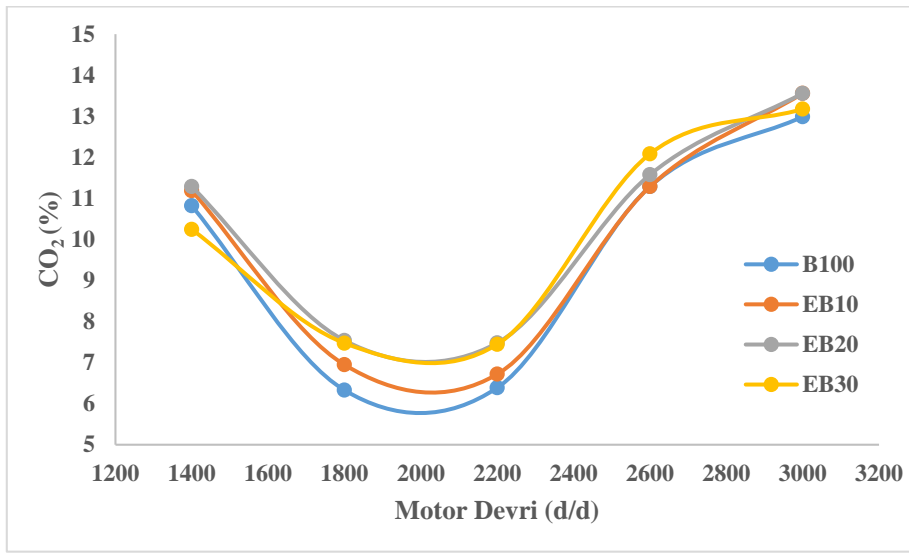
emisyon grafiğine göre, tüm yakıtlar incelendiğinde en düşük HC emisyonu EB20 karışım yakıtıyla %5.94 oranında elde edilmiştir.



Şekil 5. CO'nun motor devrine bağlı değişimi

Grafiğe göre bütün karışım yakıtların CO emisyonları B100 yakıtına göre düşmüştür. Bunun nedeni, alkol kökenli yakıtların benzin yakıtına göre, karbon monoksit emisyonunun düşük olmasının nedeni yapılarında benzine göre daha fazla oksijen bulundurmaları ve bu sayede yanmanın daha iyi olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm karışım yakıtlar B100 yakıtıyla kıyaslandığında

en düşük CO emisyonu EB10 karışım yakıtıyla elde edilmiştir. EB10 karışım yakıtının diğer yakıtlarla kıyaslandığında düşme oranı %11.89 olarak gerçekleşmiştir. Şekil 5’de CO emisyonunun motor devrine bağlı değişimini göstermektedir. Behçet ve Yakın yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır (Behçet ve Yakın, 2022).



Şekil 6. CO₂'un motor devrine bağlı değişimi

Küresel ısınmaya sebep olan taşıt kaynaklı zararlı egzoz emisyonlarından biride karbondioksit emisyonudur. Karbondioksit emisyonu sera gazına sebep olmakta buda iklim değişikliklerine buzulların erimesine okyanuslarda ve denizlerde su seviyelerinin artmasına sebep olmaktadır. Şekil 6. Karbondioksit emisyonunun motor devrine bağlı değişim grafiğini göstermektedir. EB10, EB20, EB30 karışım yakıtlarının CO₂ emisyonları benzin yakıtıyla kıyaslandığında sırasıyla, %3.95 artma, %3.50 artma, %1.99 azalma tespit edilmiştir. İlker ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada benzin etanol

karışımını kullanmış benzin yakıtına kıyasla CO₂ emisyonunun arttığı belirtilmiştir (İlker ve ark. 2009).

SONUÇLAR

Benzin yakıtıyla belli oranlarda karıştırılıp elde edilen EB10, EB20, EB30 karışım yakıtlarının, içten yanmalı benzinli motorda test edilmesi sonucunda ölçülen performans ve emisyon değerleri benzin yakıtıyla elde edilen verilerle kıyaslandığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Motor momenti, tüm karışım yakıtlarda benzin yakıtına göre artmıştır.
- Motor güçleri B100 yakıtıyla kıyaslandığında, EB10 karışım yakıtında

düşerken, EB20 ve EB30 karışım yakıtlarında artmıştır.

- CO emisyonu, benzin yakıtıyla kıyaslandığında EB30 yakıtı hariç diğer yakıtlarda düşmüştür.
- HC emisyonu, EB10, EB20 ve EB30 karışım yakıtlarının B100 yakıtıyla kıyaslandığında sırasıyla, %2.60 azalma, %5.94 azalma ve %3.69 artma meydana gelmiştir.
- CO₂ emisyonu ise benzin yakıtına kıyasla, EB30 karışım yakıtında % 1.99 azalırken, EB10 ve EB20 karışım yakıtlarında ise %3.95, %3.50 artmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, F., Mutlu, İ., İnal, A., Uyumaz, A., Solmaz, H., Yılmaz, E., Calam, A. 2018. Dizel ve haşhaş yağı biyodizel yakıt karışımlarının motor performansı ve egzoz emisyonları üzerindeki etkilerinin deneysel incelenmesi. 14th International Combustion Symposium (INCOS2018) 25-27 April 2018.
- Ardebili, S.M.S., Solmaz, H., Ipci, D., Calam, A., Mostafaei, M. 2020. A review on higher alcohol of fusel oil as a renewable fuel for internal combustion engines: Applications, challenges, and global potential. *Fuel*, 279, 118516.
- Behçet, R., Yakın, A. 2022. Evaluation of hydrogen-containing NaBH₄ and oxygen-containing alcohols (CH₃OH, C₂H₅OH) as fuel additives in a gasoline engine. *International Journal of Hydrogen Energy*.
- Kocakulak, T., Babagiray, M., Nacak, Ç., Ardebili, S. M. S., Calam, A., Solmaz, H. 2022. Multi objective optimization of HCCI combustion fuelled with fusel oil and n-heptane blends. *Renewable Energy*, 182, 827-841.
- Yakın, A., Behçet, R. 2021. Effect of different types of fuels tested in a gasoline engine on engine performance and emissions. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(66): 33325-33338.
- Yakın, A., Behçet, R., Solmaz, H., Halis, S. 2022. Testing sodium borohydride as a fuel additive in internal combustion gasoline engine. *Energy*, 124300.
- Yaman, H., Yesilyurt, M. K. 2021. The influence of n-pentanol blending with gasoline on performance, combustion, and emission behaviors of an SI engine. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 24(6): 1329-1346.
- Yaman, H., Doğan, B., Yeşilyurt, M. K., Erol, D. 2021. Application of higher-order alcohols (1-Hexanol-C₆ and 1-Heptanol-C₇) in a spark-ignition engine: analysis and assessment. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 46 (12): 11937-11961.
- Yesilyurt, M.K. 2019. The effects of the fuel injection pressure on the performance and emission characteristics of a diesel engine fuelled with waste cooking oil biodiesel-diesel blends. *Renewable energy*, 132, 649-666.
- İlker, Ö.R.S., Tarakçıoğlu, N., Ciniviz, M. 2009. Yakıt Olarak Benzin–Etanol Karışımlarının Taşıt Performansı ve Egzoz Emisyonlarına Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 12(1): 13-19.