



Tek Silindirli Bir Dizel Motorda Kenevir Yağı/Dizel Yakıt Karışımlarının Performans Ve Emisyon Parametrelerine Etkisi

Süleyman Şimşek^{1*}, Ahmet Samed Koca^{2*}, Hatice Şimşek³

^{1*} İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-0593-8036), suleymansimsek@aydin.edu.tr

^{2*} İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0002-6576-9123), asamedkoca@stu.aydin.edu.tr

^{3*} Tekirdağ Namık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0003-0041-3406), h.simsek@nku.edu.tr

(Uluslararası Araştırma-Geliştirme ve Tasarım Konferansı – 15-18 Aralık 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.1045585)

ATIF/REFERENCE: Şimşek, S., Koca, A. S. & Şimşek, H. (2021). Tek Silindirli Bir Dizel Motorda Kenevir Yağı/Dizel Yakıt Karışımlarının Performans Ve Emisyon Parametrelerine Etkisi, *European Journal of Science and Technology*, (32), 1129-1133.

Öz

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte enerji kaynaklarının azalması veya yetersiz duruma gelmesi, yeni enerji kaynakları arayışlarının beraberinde getirmiştir. Günümüzdeki mevcut fosil yakıt rezervlerinin azalması ve bu yakıtların atmosferde sera etkisine neden olması sebebiyle araştırmacıları daha çevreci yakıt arayışlarına yöneltmiştir. Bu çalışmada, kenevir yağından transesterifikasyon yöntemiyle elde edilen bitkisel biyodizelin (KY) hava soğutmalı, dört zamanlı, tek silindirli, direk enjeksiyonlu bir motorun performansına ve emisyonlarına etkisi incelenmiştir. Deneylerde D100 (%0 Biyodizel + %100 Dizel), KY10 (%90 Dizel + %10 Kenevir Yağı), KY20 (%80 Dizel + %20 Kenevir Yağı) olmak üzere üç farklı yakıt kullanılmıştır. Deneyler altı farklı test yüklerinde gerçekleştirilmiştir. Test sırasında CO, CO₂, HC ve NO_x emisyonunun yanısıra Özgül Yakıt Tüketimi (BSFC) ve Efektif Verim (BTE) değerleri ölçülmüştür. Deney sonuçları incelendiğinde KY10 ve KY20 yakıtının kullanımı sonucunda BSFC değerlerinde yükseliş gözlemlenirken BTE değerlerinde yük durumuna göre değişkenlik tespit edilmiştir. Emisyon açısından incelendiğinde ise test yakıtlarındaki KY oranı arttıkça emisyonda iyileşmenin arttığı açıkça görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kenevir Yağı, Biyodizel, Emisyon, Motor Performans

The Effect of Hemp Oil/Diesel Fuels on Performance and Emission Parameters in a Single Cylinder Diesel Engine

Abstract

With the development of technology, the decrease or inadequacy of our energy resources has brought about the search for new energy sources. Due to the reduction of current fossil fuel reserves and the greenhouse effect of these fuels in the atmosphere, researchers have directed the search for more environmentally friendly fuels. and its effects on emissions were investigated. Three different fuels, D100 (0% Biodiesel + 100% Diesel), KY10 (90% Diesel + 10% Hemp Oil), KY20 (80% Diesel + 20% Hemp Oil) were used in the experiments. Experiments were carried out at six different test loads. During the test, CO, CO₂, HC and NO_x emissions as well as Specific Fuel Consumption (BSFC) and Effective Efficiency (BTE) values were measured. When the test results were examined, an increase was observed in BSFC values as a result of the use of KY10 and KY20 fuel, while a variation was detected in BTE values according to the load situation. When examined in terms of emissions, it is clearly seen that the improvement in emissions increases as the CG ratio in test fuels increases.

Keywords: Cannabis Oil, Biodiesel, Emission, Engine Performance

* Sorumlu Yazar: asamedkoca@stu.aydin.edu.tr

1. Giriş

(Simsek, Uslu, Simsek, & Uslu, 2021b), Dünyada ve ülkemizde artan nüfus ve yaşam standartlarının yükseltilmek istenmesi sebebiyle enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bu enerji, depolama ihtiyacının olmaması, ulaşılabilirliğinin kolay olmasından dolayı günümüzde yaklaşık %65 oranında fosil yakıtlardan %35 oranında da alternatif enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. (Alptekin & Çanakçı, 2006), Fosil yakıtların kullanımı bu şekilde devam ederse 2030 yılına kadar enerji açığının ve çevreye verilen zararın %50 oranında artacağı yapılan araştırmalarca öngörülmektedir.

(Doğan, 2011), Petrol türevi fosil yakıtlarının içinde bulunan bileşiklerin yanması sonucu oluşan CO, CO₂, NO_x ve is emisyonu gibi bileşiklerin ortaya çıkması atmosfere dağılarak insanlar tarafından maruz kalınması sonucu solunum sistemi rahatsızlıkları, kanser ve deri hastalıklarına sebep olmaktadır. Bunun yanında bu bileşikler günümüzde sonuçlarına şahit olduğumuz iklim değişikliklerine de önemli rol oynamaktadır. Fosil yakıtlarının kullanımı sonucu son 150 yılda atmosferdeki karbondioksit miktarı yaklaşık %116 oranında artış göstermiştir.

(Sezer & Bilgin, 2012), Dizel araçların yüksek verim, yüksek moment ve dizel yakıtın ucuz olması benzinli araçlara kıyasla düşük karbonmonoksit ve hidrokarbon emisyonunun daha düşük olmasından dolayı ticari amaçla kullanımı oldukça yaygındır. Ancak dizel araçlar konvansiyonel dizel yakıt kullanıldığında NO_x, is ve katı parçacık emisyonu üretirler. Dizel araçların avantajları yanında bu dezavantajlarını azaltmak için çeşitli yöntemler geliştirilmektedir.

(SABANCI, Mehmet, & Yaşar, 2006), Dizel yakıtı alternatif olarak biyodizelin emisyon açısından daha avantajlı olacağı düşünülmektedir. Biyodizel doğal kaynaklı oluşu çevrede kolay ve hızlı bir şekilde parçalanmasını sağlamanın yanında dizele kıyasla karbonmonoksit (CO) emisyonu %43, CO₂ emisyonu %78, hidrokarbon (HC) emisyonu %56, parçacık emisyonu %55 azalırken NO_x miktarında ise %5-10 oranında artışın olduğu öne sürülmüştür. Biyodizel üretimi için genel olarak hayvansal ve bitkisel yağlar kullanılır. (Moscarello, Matassa, Esposito, & Papirio, 2021), Kenevir bitkisi, uygun koşullar altında tüm toprak türlerinde yetişmesi, 120 gün gibi bir sürede 10-15 fit boyuna ulaşması çeşitli endüstri alanlarında hammadde olarak kullanımı ve yetiştirilme maliyetinin düşük olması gibi sebeplerle biyodizel üretiminde hammadde olarak kullanılmasını cazip kılmaktadır.

(SABANCI et al., 2006), Biyodizel, dizel yakıt ile kıyaslandığında vizkositesi ve ısı değeri düşük, parlama noktası yüksek olduğundan dolayı verimi daha düşük olduğu düşünülmektedir. (Örs, Sarıkoç, Atabani, Ünal, & Akansu, 2018), Bahsi geçen durumun önüne geçmek amacıyla literatürde içerisinde metal bazlı nanopartikül bulunan katkı maddeleri kullanılarak yapılan çeşitli çalışmalar biyodizeli verim açısından geliştirmesi umut vadetmektedir.

Bu çalışmada kenevir yağı (KY) – Dizel karışımlarının direkt püskürtmeli bir dizel motorunun performansına ve egzoz emisyonlarına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı oranlarda KY-Dizel karışımları saf motorin ile elde edilen performans değerleri birbiriyle karşılaştırılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Deney Yakıtı

D100 (%0 Biyodizel + %100 Dizel), KY10 (%90 Dizel + %10 Bitkisel Biyodizel), KY20 (%80 Dizel + %20 Bitkisel) olmak üzere üç farklı yakıt hazırlanmıştır. Araştırmalarda kullanılan biyodizel ve dizel yakıtların kimyasal testleri TÜBİTAK MAM (Marmara Araştırma Merkezi) enerji ve kimya laboratuvarında TS EN 14.214 kriterine uygun olarak test edilmiştir. Tablo 1'de kullanılan yakıtların özellikleri görülmektedir.

Tablo 1 Motorin ve Kenevir Yağının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yakıt Özellikleri	%90 Dizel+%10 Kenevir	%80 Dizel+%20 Kenevir	Motorin
Setan Sayısı	56,0	54,5	56,2
Üst Isıl Değer (D240) cal/g	10731	10591	10951
Alt Isıl Değer (D240) cal/g	10115	10015	10274
Yoğunluk 15 °C kg/m ³	840,3	849,0	830,2
Parlama Noktası °C ASTM D 93	65,5	65,5	65,5
Viskozite 40 °C ASTM D 445 mm ² /s	3,597	4,457	2,861

2.1.1. Deney Motoru Özellikleri

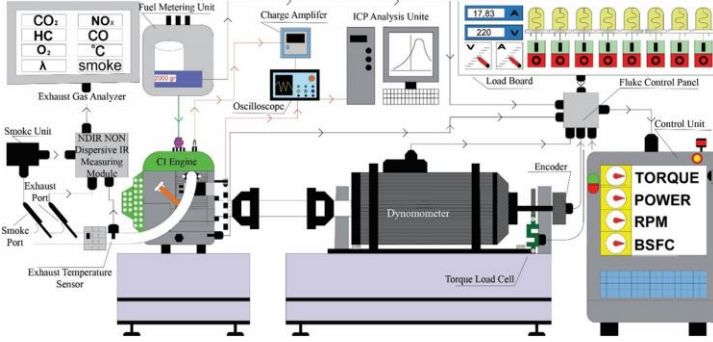
Deneysel çalışmalarda 3000 dev/dak sabit devirli hava soğutmalı, doğal emişli, dört zamanlı, tek silindirli ve direkt enjeksiyonlu dizel motor kullanılmıştır. Motor üzerine yağ sıcaklık sensörü, hız sensörü, egzoz sıcaklık sensörü ve yakıt ölçüm ekipmanları monte edilmiştir. Deneyde kullanılan motorun özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney Motorunun Özellikleri

Motorun Özellikleri	
Marka	Katana
Model	M 178 FE
Çap ve Strok	78 X 62 cm
Silindir Hacmi	296 cm ³
Maksimum Beygir Gücü	6,7 Beygir
Motor Hızı	3000 rpm
Elektrik Sistemi	12 V - 36 Ah
Yakıt	Dizel
Yakıt Tankı Kapasitesi	11 Lt
Yağ Tankı Kapasitesi	1.1 Lt

Deney motoru uygun çalışma sıcaklığına ulaşana kadar çalıştırılmıştır. Test motoruna sırasıyla 500, 1000, 1500, 2000,

2500 ve 3000 Watt'lık yükler yüklenerek deneyler gerçekleştirilmiştir. Hacimsel test motorları ile hazırlanan D100, KY10, KY20 yakıtları belirtilen motor yüklerinde çalıştırılarak egzoz emisyon değerleri ölçülmüştür. KY alternatif yakıt olarak kullanıldığı sıkıştırma ile ateşlemeli bir motorda, CO, HC, CO₂, NO_x, özgül yakıt tüketimi (BSFC) ve efektif verim (BTE) parametreleri tespit edilmiştir. Şekil 1'de test sisteminin şematik resmi gösterilmiştir. Testlerde uygulanan Bilsa MOD 2210 WINXP-K tipi egzoz gazı analizörünün ölçüm aralıkları ve hassasiyetleri Tablo3'te gösterilmiştir.



Şekil 1. (Simsek, Uslu, & Coştu, 2021), Deney kurulumunun şematik gösterimi

Tablo 3. Egzoz Emisyon Cihazının Ölçüm Aralıkları ve Hassasiyeti

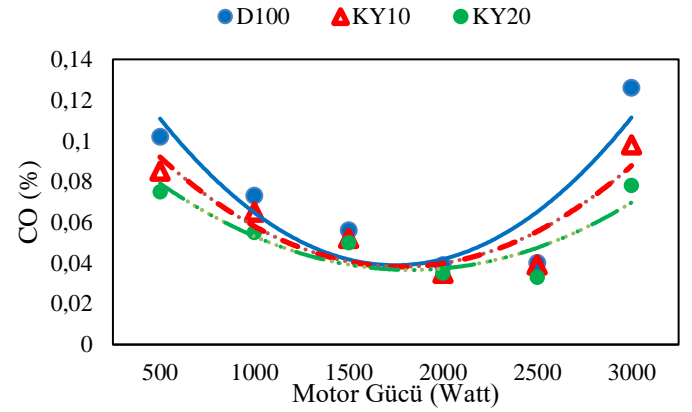
Değişken	Ölçüm Aralığı	Kesinlik
CO	%0-10.0 hacmen	%0,00
Lambda	0,5-2.00	0.001
NO _x	0-5000	1 ppm
O ₂	%0-10 hacmen	%0.01
HC	0-10.000 ppm hacmen	1 ppm
CO ₂	%0-20.0 hacmen	%0,00
Hız	0-9990 dev/dak.	10 rpm

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. CO Emisyonu

Üç farklı yakıtın çeşitli motor yüklerinde test edilmesiyle oluşturulan CO emisyon değerleri Şekil 2 de gösterilmiştir. KY10, KY20 yakıtlarının CO₂ emisyonu D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %14,22 ve %25,22 oranında azalış tespit edilmiştir.

CO emisyonu oluşumunun temel sebebi yakıtın tam yanmamasından kaynaklanmaktadır. Biyodizel yakıtının içeriğindeki oksijen miktarı yanmayı iyileştirmiş, CO₂ emisyonunda artış sağlamış ve bu sebepten CO emisyonu azalmıştır.

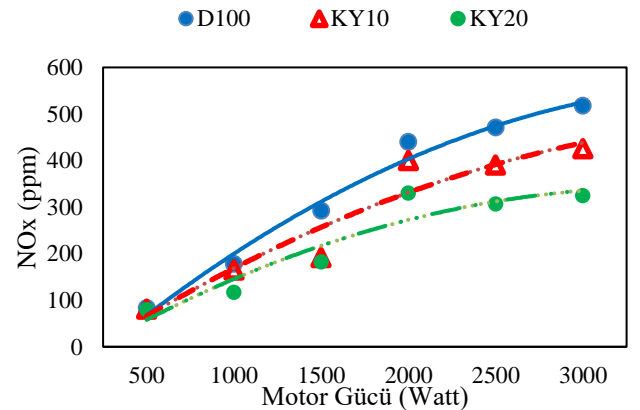


Şekil 2. CO emisyonunun farklı yüklerle bağlı değişimi

3.2. NO_x Emisyonu

D100, KY10 ve KY20 yakıtlarının NO_x değerleri Şekil 3'te gösterilmiştir. Dizel araçlarda NO_x oluşumunun temel nedeni yanma sonu sıcaklıklarının yüksek olmasından kaynaklanır. KY10, KY20 yakıtlarının NO_x emisyonu D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %16,61 ve %32,35 oranında azalış tespit edilmiştir.

D100 yakıtının diğer test yakıtlarına göre enerji içeriği yüksek, oksijen miktarı daha düşük olduğu için NO_x emisyonu değerleri daha yüksektir.

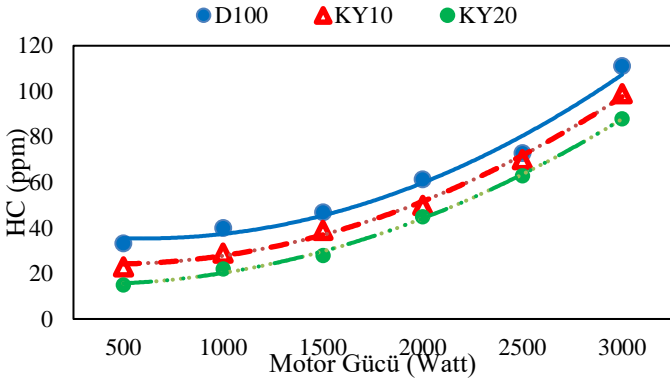


Şekil 3. NO_x emisyonunun farklı yüklerle bağlı değişimi

3.3. HC Emisyonu

Farklı test yakıtlarının, farklı yükler altında HC emisyonlarının değerleri Şekil 4'te verilmiştir. KY10, KY20 yakıtlarının HC emisyonu D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %15,24 ve %28,63 oranında azalış tespit edilmiştir.

HC emisyonunun oluşumu yakıtın kısmen yanması veya tamamının yanmamasından kaynaklanmaktadır. Biyodizelin içeriğinde sahip olduğu oksijen sebebi ile silindir içerisinde daha iyi yanma gerçekleşmiş ve HC emisyonunda azalma tespit edilmiştir.

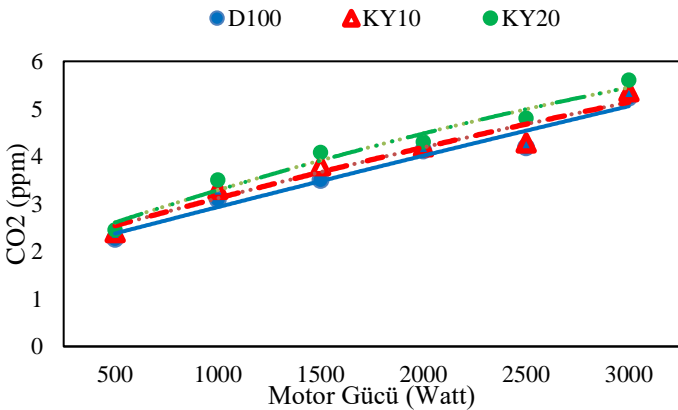


Şekil 4. HC emisyonunun farklı yükler bağlı değişimi

3.4. CO₂ Emisyonu

Şekil 5'te CO₂ değerleri verilmiştir. CO₂ verimli yanma sonucu oluşan bir gazdır. Yakıtın tam yanmasıyla CO₂ oluşur. KY10, KY20 yakıtlarının CO₂ emisyonu D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %4,17 ve %10,42 oranında artış tespit edilmiştir.

Biyodizelin içeriğindeki oksijen sebebi ile CO₂ emisyonunda artış gözlemlenmiştir.

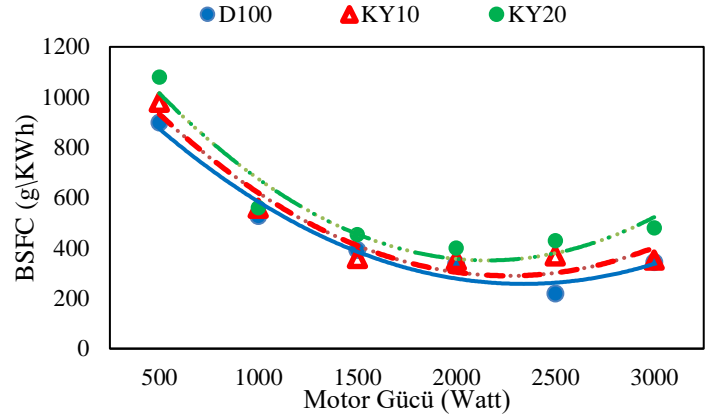


Şekil 5. CO₂ emisyonunun farklı yükler bağlı değişimi

3.5. Özgül Yakıt Tüketimi (BSFC)

Özgül yakıt tüketimi verileri Şekil 6'da gösterilmektedir. KY10, KY20 yakıtlarının özgül yakıt tüketimi D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %9,04 ve %25,09 oranında artış tespit edilmiştir.

Biyodizel karışımları D100 yakıtına oranla daha düşük ısısal değere sahip olduğu için aynı güç değerlerini elde etmek amacıyla silindir içerisine daha fazla yakıt püskürülmesi özgül yakıt tüketimini artırmaktadır.

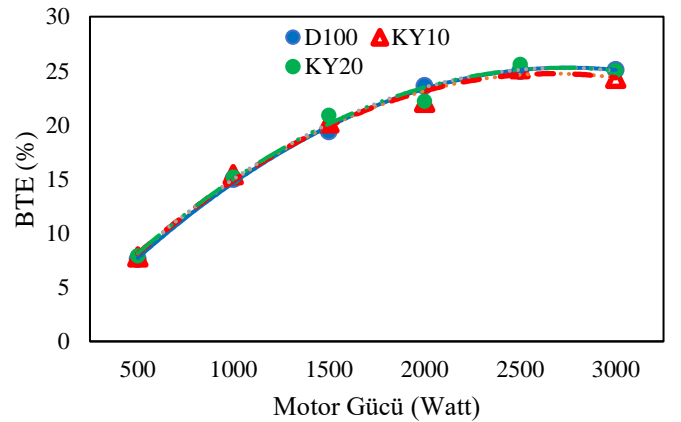


Şekil 6. Özgül yakıt tüketiminin (BSFC) farklı yükler bağlı değişimi

3.6. Efektif Verim (BTE)

Farklı motor yüklerine göre test yakıtlarının BTE değerleri Şekil 7'de görülmektedir. KY10, KY20 yakıtlarının efektif verimi D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %058 oranında azalma ve %0,98 oranında artış tespit edilmiştir.

Yakıtın alt ısısal değeri, yanma kalitesi, motor gücü ve buna benzer bir çok faktör efektif verimi etkilemektedir. KY10 yakıtının yüksek yakıt tüketimi dolayısıyla azalma tespit edilirken KY20 yakıtında düşük alt ısısal değere sahip olmasına nazaran motor gücü hesaba katıldığında artış sağlanmıştır.



Şekil 7. Efektif verimin (BTE) farklı yükler bağlı değişimi

4. Sonuç

Bu çalışmada %100 motorin ve kenevir yağı biyodizeli saf dizel ile (D100) karıştırılarak tek silindirli, hava soğutmalı ve dört zamanlı dizel bir motorda çalıştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu, motorun performans ve emisyon değerlerine etkileri araştırılmıştır. Deneysel sonuçlarını yorumlamak gerekirse,

- Biyodizel yakıtının içeriğindeki oksijen miktarı yanmayı iyileştirmiş, CO₂ emisyonunda artış sağlamış ve bu sebepten CO emisyonu azalmıştır.
- D100 yakıtının diğer test yakıtlarına göre enerji içeriği yüksek, oksijen miktarı daha düşük olduğu için NO_x emisyonu değerleri daha yüksektir.
- Biyodizelin içeriğinde sahip olduğu oksijen sebebi ile silindir içerisinde daha iyi yanma gerçekleşmiş ve HC emisyonunda azalma tespit edilmiştir.
- Biyodizelin içeriğindeki oksijen sebebi ile CO₂ emisyonunda artış gözlemlenmiştir.
- Biyodizel karışımları D100 yakıtına oranla daha düşük ısı değere sahip olduğu için aynı güç değerlerini elde etmek amacıyla silindir içerisine daha fazla yakıt püskürülmesi özgül yakıt tüketimini artırmaktadır.

D100 yakıtı ile karşılaştırıldığında ortalama olarak sırasıyla %058 oranında azalma ve %0,98 oranında artış tespit edilmiştir. Yakıtın alt ısı değeri, yanma kalitesi, motor gücü ve buna benzer bir çok faktör efektif verimi etkilemektedir. KY10 yakıtının yüksek yakıt tüketimi dolayısıyla azalma tespit edilirken KY20 yakıtında düşük alt ısı değere sahip olmasına nazaran motor gücü hesaba katıldığında artış sağlanmıştır.

Kaynakça

- Alptekin, E., & Çanakçı, M. (2006). Biyodizel ve Türkiye'deki durumu. *Mühendis ve Makine*, 47(561), 57-64.
- Doğan, M. (2011). ENERJİ KULLANIMININ COĞRAFİ ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ. *Marmara Coğrafya Dergisi*(23), 36-52.
- Moscariello, C., Matassa, S., Esposito, G., & Papirio, S. (2021). From residue to resource: The multifaceted environmental and bioeconomy potential of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). *Resources, Conservation and Recycling*, 175, 105864.
- Örs, I., Sarıkoç, S., Atabani, A., Ünal, S., & Akansu, S. (2018). The effects on performance, combustion and emission characteristics of DICI engine fuelled with TiO₂ nanoparticles addition in diesel/biodiesel/n-butanol blends. *Fuel*, 234, 177-188.
- SABANCI, A., Mehmet, A., & Yaşar, A. (2006). Türkiye'de Biyodizel Kullanım Olanakları. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(1), 33-39.
- Sezer, İ., & Bilgin, A. (2012). FARKLI ÇALIŞMA KOŞULLARINDA DİZEL ETER-DİZEL YAKIT KARIŞIMLARININ MOTOR PERFORMANSINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ. *Engineer & the Machinery Magazine*(631).

Simsek, S., Uslu, S., & Coştu, R. (2021). A novel approach to study the effect of motor silk-added pyrolysis tire oil on performance and emission characteristics of a diesel engine. *Fuel*, 288, 119668.

Simsek, S., Uslu, S., Simsek, H., & Uslu, G. (2021a). Improving the combustion process by determining the optimum percentage of liquefied petroleum gas (LPG) via response surface methodology (RSM) in a spark ignition (SI) engine running on gasoline-LPG blends. *Fuel Processing Technology*, 221, 106947.

Simsek, S., Uslu, S., Simsek, H., & Uslu, G. (2021b). Multi-objective-optimization of process parameters of diesel engine fueled with biodiesel/2-ethylhexyl nitrate by using Taguchi method. *Energy*, 231, 120866.