

**HİBRİD MOTORLU “TUZLA JEEP WİLLYS MARKALI” ARACIN TASARIMI VE KARAKTERİSTİĞİ****Osman SİMAV\* , Buket BÜYÜKKARCI\*\*, Ergin KOSA\*\*\*****ÖZ**

Otomobiller hiç kuşkusuz günümüzün en önemli araçları arasındadır. Birbirinden farklı teknolojiye sahip pek çok çeşidiyle hayatımızda yer almaktadırlar. Özellikle son dönemlerde sıkça gündeme gelen fosil yakıtların rezervlerinin ilerleyen yıllarda tükenmekle karşı karşıya olması ve bunun dışında fosil yakıtlar nedeniyle doğaya verilen zararın en aza düşürülmesi için alternatif yakıtlar ve bunların uygulanabileceği teknolojiye sahip otomobillerin üretimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Bunlar arasında günümüzde oldukça yaygınlaşan elektrikli ve hibrid araçlar dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'nin ilk motorlu aracı olarak 1955 yılında İstanbul Tuzla'da özel sektör yatırımı olarak kurulan ve 1970'de Kara Kuvvetleri Komutanlığı'na devredilen Jeep Willys aracı ele alınmıştır. Bu araç kullanıldığı dönemlerde büyük ilgi görmüş ve yolu olmayan köylerde ulaşımda, traktör olarak tarımda ve çekici olarak yollarda gerçek çok amaçlı kullanım imkânı sunmuştur. 2006'da imalatına son verilen bu araçtan trafikte dolaşan binlerce adedinin bulunduğu bilinmektedir. Bu aracın hibrid elektrikli bir modelinin tasarımının sonuçları bu çalışmada işlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** hibrid, elektrikli motor, taşıt karakteristiği

Makale Gönderim Tarihi: 20.11.2019 ; Makale Kabul Tarihi : 27.11.2019 Makale Türü: Araştırma  
DOI: 10.20854/bujse.648987

\*Sorumlu yazar: Beykent Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü  
(osmansimav@beykent.edu.tr)

\*\*Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans mezunu (buket.yaman@hotmail.com)

\*\*\*Beykent Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü  
(erginkosa@beykent.edu.tr)

## DESIGN AND CHARACTERISTICS OF “TUZLA JEEP WILLYS BRANDED” VEHICLE WITH HYBRID ENGINE

Osman SİMAV\* , Buket BÜYÜKKARCI\*\*, Ergin KOSA\*\*\*

### ABSTRACT

Automobiles are undoubtedly one of the important vehicles nowadays and take place in daily lives with many several types having different technologies. Especially, in the last decades many studies focus on alternative fuels and the vehicles using alternative fuels due to decrease in reserve of fossil fuels and increase in greenhouse effect due to vehicles using fossil fuels such as oil and diesel.

So, Electric and hybrid vehicles are becoming increasingly popular today.

In this study, Jeep Willys vehicle transferred to the Land Forces Command in 1970 has been discussed. It was established in Istanbul as Turkey’s first private sector investment engine vehicle in Tuzla in 1955. This vehicle attracted great interest in the periods it was used and it provided real multipurpose use in transportation in villages without roads, agriculture as tractor and as tow truck on roads. It is known that there are thousands numbers of this vehicle circulating in traffic was discontinued in 2006. The design and characteristic of a hybrid electric model of the vehicle are discussed in this study.

**Keywords:** *Hybrid, Electric Engine, Vehicle Characteristic*

## 1. Giriş

Son yüzyılda karbon monoksit, karbon dioksit ve hidrokarbon gibi hidrojen ve karbon bileşiklerinin konsantrasyonu artmaktadır.

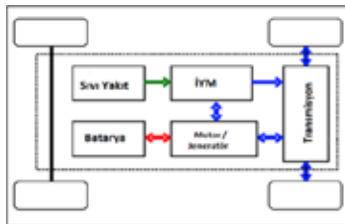
Bununla birlikte hidrojen ve karbon bileşikleri sera etkine neden olup ozon tabakasına zarar vermekte ve yaşam kalitesini düşürmektedir (Sezen ve diğ., 2017). Son dönemde bu sebeplerden dolayı fosil yakıtlar yerine alternatif enerji ve yakıt kaynağı kullanımını üzerine çalışmalar yapılmakta olup hibrid ve elektrikli araç kullanımı tercih edilmeye başlanmıştır (Demir ve diğ., 2012).

Hibrid otomobillerde, batarya doldurma problemi olmadan ve en az fosil yakıt tüketimiyle doğaya en az zararı verecek ve yakıt masrafını oldukça düşürecek bir kullanım amaçlanmıştır (Chan ve diğ., 2002).

Bu çalışmada, ilerleyen yıllarda elektrikli ve hibrid araçların ülkemizde de sayısının daha da artacağı düşünüldürse, dışarıdan gelen otomobillere alternatif olarak Türkiye'nin ilk motorlu aracı olarak adlandırılan ve kullanıldığı dönemde büyük yankı uyandıran Jeep Willys'in hibrid teknolojiye sahip bir versiyonunun hesapları yapılacaktır.

## 2. Hibrid Elektrikli Araç Teknolojisi

Hibrid araçlar, en basit tanımıyla elektrik motoru ve içten yanmalı motorun bir arada bulunduğu araçlardır (Boyalı ve Güvenç, 2010). Araçlarda bulunan aktüer, frenleme esnasında geri kazanılan enerjiyle ya da içten yanmalı motor tarafından üretilen elektrik enerjisi ile şarj edilmektedir (Uçarol, 2010). Hibrid araçlarda içten yanmalı motorun veriminin düşük olacağı yerlerde elektrik motorunun devreye girmesiyle yakıt tasarrufu ve emisyonunda en aza indirgenmesi sağlanmış olur (Ustabaş, 2014). Hibrid araçlar seri, seri-paralel, paralel olarak 3 farklı sisteme sahip olabilirler.



Şekil 1. Seri - Paralel Hibrid Elektrikli Araç Şeması (MIT Electric Vehicle Team, 2008).

Şekil 1'de seri ve paralel hibrid elektrikli araçların beraber sağladığı faydaları sunar. (Çimen, 2010). İçten yanmalı motor tekerler doğrudan ilişkilidir ve arada transmisyon yoktur, bu yönüyle sistem yerleşimi paralel hibrid sisteme benzer. Ayrıca motor seri hibridteki gibi jeneratörle ilişkilidir. İçten yanmalı motor, yüksek hızlarda tekerleklerle güç vermek için devreye girer. (Karakol, 2015). Bu sayede düşük hızlarda enerji kaybı seviyesi daha düşük olur.

Bu çalışmada, Jeep Willys'in yerli üretim olarak hibrid teknolojisine uygun bir versiyonunun yapılabilmesi için matematiksel hesaplamalar yapılmıştır. Bunun için mevcut hibrid araçlar için bazı kabuller yapılmıştır. Araç yuvarlanma, hava, yokuş ve ivmelenme direnciyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu bağlamda araca etkiyen kuvvetler şu şekilde sıralanabilir:

Yuvarlanma Direnci =  $F_r$

Hava Direnci =  $F_a$

Yokuş Direnci =  $F_g$

İvme Direnci =  $F_i$

Yuvarlanma direnci

$$F_r = (G) \cdot C_r \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$F_r = (mxg) \cdot C_r \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

$$C_r = (0,02) + (0,005) \cdot (V/100)^{2,5} \quad (3)$$

Hava direnci

$$F_a = 1/2 \rho C_d A (V + V_0)^2 \quad (4)$$

İle hesaplanmıştır.

Hesaplamalarda havanın yoğunluğu, ( $\rho$ ) 1,239 kg/m<sup>3</sup> olarak alınmıştır. Taşıtın hava direnç katsayısı ( $C_d$ ) = 0,4 olarak kabul edilmiştir. Taşıtın ön iz düşüm alanı 2,51 m<sup>2</sup> olup ve taşıtın çeşitli hızlardaki hava direnci hesaplanmıştır.

$V_0 = 0$  kabul edilmiştir.

Yokuş direnci;

$$F_g = (+, -) G \cdot \sin \alpha = (+, -) G \cdot \tan \alpha \quad (5)$$

$$F_g = G \cdot (+, -) \cdot eG = m \cdot g \quad (6)$$

İvme direnci;

$$F_i = m \cdot a \cdot 1,1 \quad (7)$$

ile hesaplanmıştır. Hibrid Willys için a değeri 1 m/sn<sup>2</sup> kabul edilecektir.

### 3. Taşıta Etki Eden Toplam Kuvvet Hesabı

$$F_t = F_r + F_d + F_g + F_i \quad (8)$$

$$F_t = (m \cdot g) \cdot C_d \cdot \cos \alpha + 1/2 \rho C_d A (V + V_w)^2 m \cdot g \cdot \sin \alpha + m \cdot a \cdot 1,1 \quad (9)$$

Aracın hareket edebilmesi için toplam direnç kuvvetinden daha fazla kuvvet uygulamak gerekir. Bu kuvveti uygulamak için gereken güç ise;

$$N_e = Ft \times \frac{V}{1000} Kw \quad (10)$$

Birinci olarak, düz yolda hareket eden bir taşıtın 10 m/sn, 15 m/sn, 20 m/sn, 25 m/sn, 30 m/sn, 35 m/sn ve 40 m/sn hızlardaki yuvarlanma direnci, hava direnci değerleri hesaplanmıştır.

$$m = 1200 \text{ kg} \quad (11)$$

$$g = 9,80665 \frac{m}{sn^2} \quad (12)$$

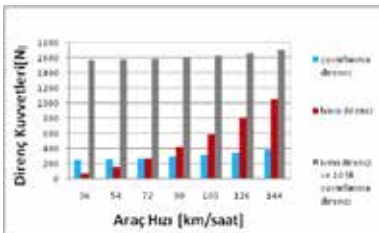
$$\rho = 1,293 \text{ kg}/m^3 \quad (13)$$

$$C_d = 0,4 \quad (14)$$

İkinci olarak düz yolda hareket eden bir taşıtın 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 m/sn hızlarda ve  $a = 1 \text{ m}/sn^2$  ivme ile yuvarlanma direnci, hava direnci, ivme direnci değerleri hesaplanmıştır.

Üçüncü olarak taşıtın 10 m/sn, 15 m/sn, 20 m/sn, 25 m/sn, 30 m/sn, 35 m/sn, 40 m/sn hızlarda ve 10 derecelik bir yokuştaki yuvarlanma direnci, hava direnci ve yokuş direnci değerleri hesaplanmıştır.

Son olarak taşıtın 10 m/sn, 15 m/sn, 20 m/sn, 25 m/sn, 30 m/sn, 35 m/sn, 40 m/sn hızlarda,  $1 \text{ m}/sn^2$  ivme ve 10 derecelik bir yokuştaki yuvarlanma direnci, hava direnci, ivme direnci ve yokuş direnci değerleri hesaplanmıştır.

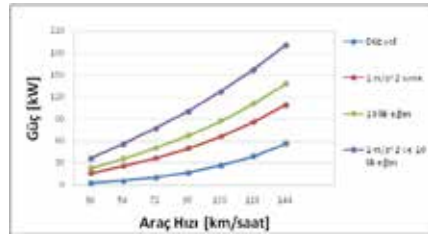


Şekil 2. Araç hızına göre yuvarlanma, hava ve ivme direnç kuvvetleri

Şekil 2'de görüldüğü gibi farklı araç hızlarında direnç kuvvetleri hesaplanmıştır. İvmelenme direnci 1320 N'dur. Aracın maruz kaldığı hava

direnci ise, 10 derecelik bir yokuştaki yuvarlanma direncine göre çok yüksektir. Aracın hızı arttıkça yuvarlanma ve hava direnci de artmaktadır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda Jeep Willys'in hibrid bir versiyonun yapılması söz konusu olduğunda seçilebilecek en uygun olan gücün 100 kW olarak belirlenmesi, hibrid sistemde gerekli gücün 50 kW'nin elektrik motorundan, diğer 50 kW'lık gücün ise içten yanmalı motordan elde edilmesi uygun olacaktır. Diğer araçlardan farklı olarak Otto çevrimi yerine Atkinson çevrimi kullanılan hibrid araçlarda yüksek verimle birlikte yakıt ekonomisi sağlanmaktadır. Jeep Willys'in hibrid versiyonunun dizaynı için Atkinson çevrimli motor tercih edilmesi uygun olacaktır. Bunun dışında 50 kw'lık enerjiyi karşılaması gereken içten yanmalı motorda gereken güç 68 BG olarak hesaplanmıştır. Günümüzde bu gücü sağlayan motorları kullanan otomobiller mevcuttur. Diğer 50 kW'lık enerjiyi sağlaması için gereken elektrik motoruna sahip otomobillerde ülkemizde vardır. Varolan otomobillerin motorlarından yola çıkılarak istenilen enerjiyi elde edebilecek motorlar bulunabilmesi mümkündür. Yeterli güç; akümülatör kapasitesi 5kWh olacak şekilde batarya grubu kullanılarak sağlanacaktır.



Şekil 3. Araç hızına göre güç değerleri

Şekil 3'de görüldüğü gibi araç için gerekli güçler; 36 km/h, 54 km/h, 72 km/h, 90 km/h, 108 km/h, 126 km/h ve 144 km/h hızları için düz yol,  $1 \text{ m}/s^2$  ivmelenme,  $10^\circ$ lik eğimi çıkarken ve  $10^\circ$ lik eğimde ivmelenirken gerekli güç değerleri hesaplanmıştır.

Uygun olabilecek seçimleri örneklendirmek gerekirse; TÜMOSAN'a ait 75 BG, 55,2 kW gücündeki içten yanmalı motor, Toyota Prius ve C-HR modellerinde seçilmiş 53kW'lık elektrik motoru ve 5 kWh saatlik lityum bir akü uygun olacaktır.

#### 4. Sonuçlar

Şehir içinde çalışan ve sık duruş-kalkış yapan araçlarda enerji kaybı daha fazla olmaktadır. Regenerative frenleme ile bu kaybolan enerjinin kullanıma bağlı olarak değişim gösteren şekilde yaklaşık %40'ının geri kazanılması mümkündür. Hydrobus ve Gyrobus adı verilen ve frenleme enerjisini hidrolik ve kinematik yollarla geri kazanan sistemler yerine Hibrid araçlarda bu geri kazanım kolaylıkla yapılabilir. (Simav,1993).

Hibrid Taşıtlarda genellikle kullanılan elektrik enerjisinin tamamının İçten Yanmalı Motordan sağlanması yerine aracın Plug-in (Honda, 2018) adı verilen sistemin kullanımı ile elektrik enerjisinin şebekeden sağlanması sayesinde evre daha az kirletilmiş ve daha az egzoz emisyonu çevreye salınımış olacaktır.

Hibrid bir Jeep Willys modeli yakıt gereksiniminin; ülkemizde yetişen ürünlerden elde edilen bio-dizel yakıtlarla karşılanabilme ihtimali de olabilmesi söz konusudur. Böyle bir durumda kırsal kesimin de kullanımına uygun dizayn edilen bir Willys Jeep için gerekli enerji orada yaşayanların kendi yakıtlarını retebilmesiyle karşılanarak ekonomik olarak tercih edilebilir bir hal alabilecektir. Jeepler ilk üretildiği dönemlerde üzerlerine farklı teçhizatların donatılmasıyla gerek traktör olarak kullanılmış, gerek savaş aletlerine uygun hale getirilmiştir. Bu tasarım tarım işlerinde, köy ve kasaba arası römorklu taşıma faaliyeti gibi birçok alanda kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

Boyalı A., Güvenç L., (2010), Hibrid Elektrikli Araçların Modellenmesi ve Kural Tabanlı Kontrolü, İTÜ Dergisi, 9(2), 83-94

Chan C.C. (2002.), Proceeding of IEEE, Vol. 90, No. 2, February.

Çimen M. A. (2010). Elektrikli Ve Seri Hibrit Elektrikli Araçlarda Simülâtör Kullanarak Kalıcı Mıknatıslı Senkron Tahrik Motoru Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Demir A., Gümü M., Sayın C., Boztoprak Y., Yılmaz M. (2012), “Geçmişten Günümeze Otomobil Teknolojileri”, Mimar ve Mühendis Dergisi, syf. 60-63.

Honda, Erişim adresi: <http://shop.honda.com/clarity-plug-in-hybrid.aspx>, , Erişim tarihi: 08 06. 2018.

Karakol, M. T. (2015). Taşıt Tahrik Sistemlerine İlişkin Buluşların Patent Perspektifinden Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, Türk Patent Enstitüsü Patent Dairesi Başkanlığı

MIT Electric Vehicle Team, (2008). Electric Power trains Erişim adresi: [http://web.mit.edu/evt/summary\\_powertrains.pdf](http://web.mit.edu/evt/summary_powertrains.pdf) (Erişim Tarihi:07.06.2018)

Sezen B, İşler A. U. (2017), Elektrikli Araçların Mevcut Durumu, Tercih Edilme Ve Edilmeme Sebepleri, Turkish Journal of Marketing, C.:2 S.:2, syf. 82-103

Uçarol H. (2010), Hibrid Ve Elektrikli Araçlar, Bilim ve Teknik Dergisi,506, 50-51.

Ustaş A. (2014). Mikro ve Makro Etkileri Yönünden Elektrikli Otomobiller (Türkiye Ekonomisi Örneği). Marmara Üniversitesi İ.B.B Dergisi, XXXVI(I), syf. 269-291.

Simav, O (1993), Taşıtlarda fren enerjisinin geri kazanılması, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İstanbul.