

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Yeşil Motor

TAKIM ADI: FEON

TAKIM ID: T3-26727-161

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Hüseyin Burak Demirkol

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Modern dünyamız içerisinde demir at olarak kendine söz ettiren otomobillerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzdeki araç yoğunluğunun %99,6'sını fosil yakıtlı araçlar oluşturmaktadır. Fosil yakıt kullanan araçların çalışma prensibi yakıtın yakılmasına sebep olduğundan dolayı enerjinin yanı sıra sıcaklıkta ortaya çıkmaktadır. Bu veri göz önünde bulundurulduğunda motordan istenilen performans sonucu yakıt tüketimi de artmaktadır. Yakıt tüketiminin artmasıyla beraber sera gazlarında da artış gözlemlenir ve bu durum çevre kirliliğine sebep olur. Bu etkiyi azaltmak için tasarlanan enerji dönüşüm sistemi, ortamlar arasındaki sıcaklık farkı kullanılarak elektrik üretmek ve bu sayede araç klimalarını harcadığı yakıtı minimuma indirmeyi amaçlar.

2. Problem/Sorun

Günümüzde ki araçların büyük bir çoğunluğu fosil yakıtları ve türevlerini kullanmaktadır. Fosil yakıtlar arasından; bir litre benzinin yakılması ile 2,33 kg karbondioksit ve bir litre dizel yakıtın yakılması ile 2,77 kg karbondioksit Dünya atmosferine salınmaktadır. Gerçekler göz önünde bulundurulacak olursa karbon salınımını tetikleyecek olan her faaliyet bizlerin geleceğini tehlikeye atmaktadır. Bu problemin nedenlerini anlayabilmek için öncelikle aracın yakıt tüketimini etkileyen faktörler araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yakıt tüketimi açısından, araç klimalarının önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

10.01.2020		10.01.2020	
Menzil	300 km	Menzil	300 km
Ø-Tüketim	4.7 Ltr./100 km	Ø-Tüketim	4.7 Ltr./100 km
Aktüel tüketim	0.3 Ltr./h	Aktüel tüketim	0.7 Ltr./h
29.0°	16° 19:50	29.0°	16° 19:51

Görsel 2.1. Klima kapalıyken / Klima açıkken (Tarih Değiştirilecek)

Görsel 2.1. de durgun halde rölanti de çalışan bir aracın yol bilgisayarının klima açıkken ve kapalıyken harcadığı tahmini yakıt tüketimi görülmektedir. Araç yol almaya başladığında yakıt tüketimi düşse de % 30 civarında bir fark oluşturmaktadır. Ayrıca yakıt tüketimi aracın verimini etkilemektedir. Bu duruma, eğilimli bir düzlem üzerinde hareket eden aracın eğer kliması açılırsa motorun tam randımanlı çalışmaması sonucu çekiş gücünün azalması örnek olarak verilebilir.

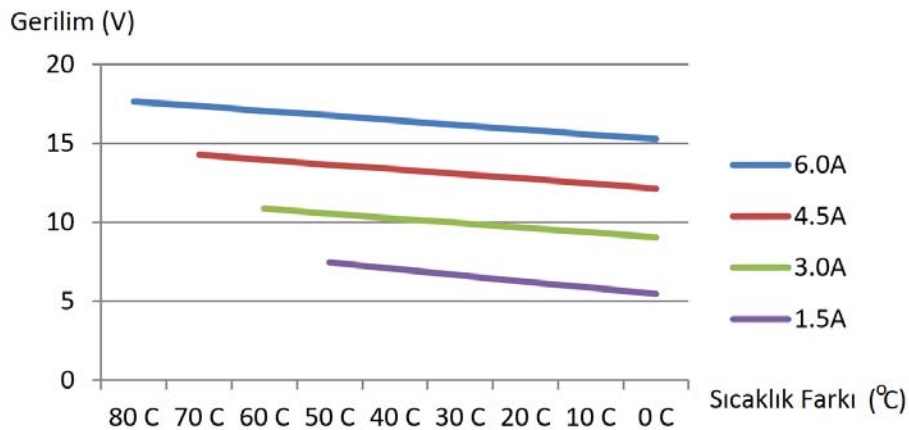
3. Çözüm

Araçlarda tüketilen yakıtın bir kısmının klimaya harcadığından yola çıkarak motordan alınan enerjinin, araç kaputu ile motor bloğu arasına yerleştirilecek olan bir peltier sistem ile klimanın çalıştırılması amaçlanmıştır. Isınan ve sıcaklığı artan motor bloğu peltierin bir yüzeyini ısıtırken diğer yüzey metal kaputun alt kısmına termal macun ile monte edilecek ve maksimum ısıl iletkenlik sağlanarak soğuk tutulacaktır. Bu sayede peltier yüzeyler arasında oluşan sıcaklık farkından yararlanılarak elektrik elde edilecek ve araç kliması beslenecektir. Peltier malzemenin aşırı ısınmasını engellemek için bir arduino devresi kurularak periyodu 2 Hz olacak

şekilde kodlanıp, peltierin motora bakan yüzeyinin sıcaklığı mikro denetleyiciye iletilecektir. Sıcaklık kritik düzeye geldiğinde servo motorlara sinyal gönderilecek ve soğutma sistemi devreye girecektir. Fan frekansı sıcaklık farkını 40°C civarlarında tutabilmek için yine mikro denetleyici tarafından ayarlanacaktır. Bu sayede peltieri stresli çalışma ortamından uzak tutacak ve istenen elektriksel gücü sabitlenmesi sağlanacaktır. Soğutma sisteminde aracın motor yapısı ve kaput dizaynına göre sıvı ya da fan soğutma sistemi kullanılabilir. Projede kullanacağımız test aracı Toyota Corolla 1.6 marka ve modeline sahip otomobildir. Bu araç da kaput içerisindeki alan ve motor ısıdıktan sonraki sıcaklık göz önüne alınmış olup peltierlerin fan ile soğutulması tercih edilmiştir. Peltier devresi 12 V gerilimle DC akım üretmektedir. Araç klimaları AC akım ile çalıştığı için DC to AC invertör den yararlanılacaktır.

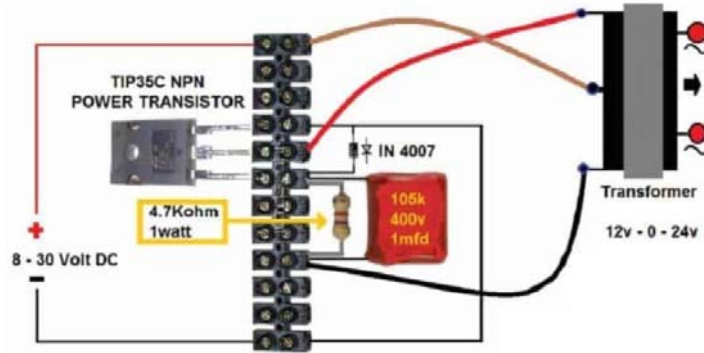
4. Yöntem

Kullanılacak peltier malzemenin teknik özelliklerini belirleyebilmek için araç kliması ve çalışma koşulları hakkında bir literatür çalışması yapılmıştır. Araçlar içerisinde kullanılan klimanın yakıt tüketimi aracın ve içerisinde kullanılan klimanın marka ve modeline göre değişmektedir. Yakıt tüketimini etkileyen bir başka faktör ise klimanın ne zaman açıldığıdır. Düşük hızlarda açılan klima yakıt tüketimini daha çok arttırırken yüksek hızlarda bu artış miktarı daha azdır. Ayrıca yolun eğimi de bu noktada önemlidir. Bu nedenle test esnasında kullanılan otomobil rölantide çalışmaya başladıktan 10 dakika sonra klimanın açılması ve sıcaklığı 23°C de kullanılması uygun görülmüştür. Ölçüm gerçekleştirilen araç Toyota Corolla 1.6 LPG/Benzinli olarak belirlenmiştir. Bu araç üzerinde kullanılan klima kompresörü DELPHI TSP0159383 numaralı AC gerilime sahip 365 Watt gücünde tam performans çalışan bir cihazdır. Cihaz alternatif akımla beslenmektedir. Test esnasında dış ortamın sıcaklığı 14°C, araç içi sıcaklık da 14°C olarak ölçülmüştür. Aracın yakıt panelinde rölantide ve klima kapalıyken yakıt tüketimi 0.4 L iken klima sıcaklığı 23°C ye ayarlandığında yakıt tüketimi 0.6 L olduğu görülmüştür. Klima açıldıktan 17 dakika sonra araç içi sıcaklık en fazla 21.7°C olarak görülmüştür. Klimanın toplamda açık kalma süresi 25 dakikadır. Kurulması planlanan sistemde TEC1 12706 model numaralı peltier malzeme kullanılacaktır. Bu malzemenin seçilmesinin sebebi bir modülün 50°C sıcaklık farkında 57 Watt güç üretiminin olmasıdır. Grafik 4.1 de sıcaklık farkına bağlı akım – gerilim grafiği verilmiştir.



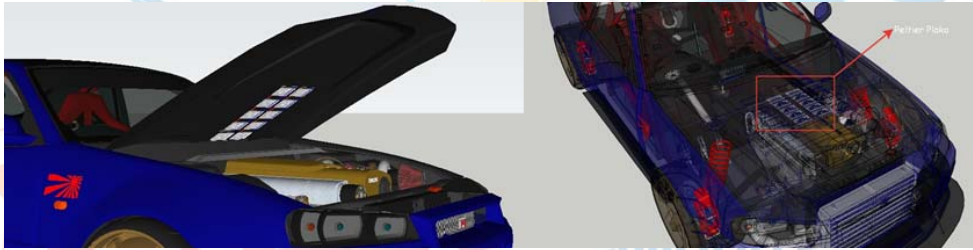
Grafik 4.1. Peltier TEC 12706 Sıcaklık Farkına Bağlı Akım – Gerilim Grafiği

Malzemenin uzun ömürlü kullanımı için çalışma sıcaklık aralığı -30°C ila $+80^{\circ}\text{C}$ olduğu datasheet dosyasında belirtilmiştir. Bu durumda aracın kendi klimasının 365 Watt güce sahip olduğunu, fanın devreye girmesi ile devreden çekilecek gücün 401 Watt olduğu görülmektedir. Peltierlerin data sheet dosyasında 2 yıllık kullanımları sonucunda %20 verim kaybı ön görülmektedir. Bu durumda göz önüne alınırsa 9 adet paralel bağlanmış peltier 513 Watt güç üretebilecek ve 2 yıllık kullanım ön görüldüğünde 410 Watt civarında bir güç ile kullanılabilir. Peltierlerden elde edilen doğru akımı, alternatif akıma çevirmek için bir elektrik devresi tasarlanmıştır. (Görsel 4.2)



Görsel 4.2. 12 Volt DC Gerilimi 12 Volt AC Gerilime Çevirme

Elde edilen elektriksel gücü kontrol altında tutmak için 40A PWM Fırçalı DC Motor Sürücü Dimmer kullanılmıştır.



Görsel 4.3. Peltier Plaka Kaput Açık - Kapalı Konumu

Peltier plaka Görsel 4.3. de görüldüğü gibi motor bloğu üzerine denk gelecek şekilde yerleştirilecektir. Plaka kaput üzerine sabitleneceği için motor bloğu üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmayacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Yapılan literatür çalışmasında PSU soğutma sistemlerinde kullanılan peltier malzemeler dikkate alınmıştır. Otomotiv teknolojilerinde peltier malzeme daha önce kullanılmamıştır. Günümüz teknolojisinde kullanılan klimalar benzinli ve dizel araçlarda motordan güç alarak çalışmaktadır. Bu durum yakıt sarfiyatını arttırmaktadır. Bu projede Peltier malzeme kullanılarak ortamda hâlihazırda bulunan ısı akışı yararlı bir girdiye dönüştürülmüş ve araç klimalarının motor gücü ile beslenmek yerine peltier malzemenin ısı enerjisini elektrığe

dönüştürmesi amaçlanmıştır. Böylece ortamda bulunan ve faydasız gözükten ısı enerjisi yararlı bir hale dönüştürülmüş ayrıca klimadan kaynaklanan yakıt sarfiyatının önüne geçilmiştir. Peltierin motor bloğuna bakan yüzeyinde bulunan sıcaklık sensörü sayesinde arduino mikro denetleyici aldığı sinyali fan/sıvı soğutma sistemine göndererek ortam sıcaklığını kontrol altında tutmaya çalışmaktadır. Bu çalışma, iklimlendirme sistemleri ve otomotiv sektöründe peltier malzeme kullanarak enerji tüketimini minimize etmeyi hedeflemiştir.

6. Uygulanabilirlik

Proje kapsamında tasarlanan prototip Toyota Corolla 1.6 LPG/Benzinli için hazırlanmış olsa da bir çok aracın kaput hacmi bu araçtan daha geniş olduğu için peltier tabakası rahatlıkla monte edilebilir. Soğutma sistemi için fan kullanımının yanı sıra B planı olarak sıvı soğutma sistemi de kullanılabilir. Yüksek devirlerde çalışan araç motorları daha yüksek ısı üreteceği için birim zamandaki sıcaklık daha yüksek olacaktır. Araca uygun soğutma sistemi ile bu problem ortadan kalkacaktır. Araçlarda kullanılan peltier sayısı klimanın gücüne göre değişiklik gösterebilir. Ekonomik açıdan ortalama 700 TL civarında bir harcama yapılması gerekmektedir. Ayda 200 TL yakıt harcaması yapan bir kullanıcı için ortalama % 30 luk bir yakıt kazancı elde edilecektir. Yıllık 720 TL gibi bir harcama Peltierin kuruluş maliyetine denk gelmektedir. Seri üretim maliyeti prototip maliyetinin % 60 ı civarına geleceği düşünülürse ve bu fark üreticinin kar marjına eklenirse ürün kendini bir yılda amorti edebilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projenin ilk prototipinin oluşturulma maliyeti Tablo 7.1 de verilmiştir.

Kullanılan Malzeme	Adet	Tutar
Kare Radyatör Fan 36 Watt	1	53
Alüminyum Plaka	1	20
Tec1-12706 Peltier	9	251,1
Cooler Master Htk-002 Yüksek Performanslı Termal Macun	2	47,98
Arduino UNO	1	24,49
LM75A 12C Sıcaklık Sensörü	1	14,96
40A PWM Fırçalı DC Motor Sürücü Dimmer	1	96,5
Bakır Tel (0.5mm*20m)	1	17
CLA40E1200HR Transistör	1	21.28
Metal Kargal	1	12
SMBJ18A-HT 600W 12V Transil diyot DO214AA	1	0,76
1uF 400VDC Polyester Kondansatör	1	3,63
Montaj	-	120
	Toplam	661,42

Tablo 7.1. Malzeme Listesi

Projenin hazırlanma süreci Tablo 7.2. de çalışma tarihlerine göre detaylı bir şekilde belirtilmiştir.

	Kasım 19	Aralık 19	Ocak 20	Şubat 20	Mart 20	Nisan 20	Mayıs 20
Proje özeti			x			x	x
Problem/ Sorun	x	x			x		
Çözüm		x				x	x
Yöntem		x	x	x	x	x	x
İnovatif Yönü			x				x
Uygulanabilirlik			x		x		x
Maliyet Hesabı						x	
Hedef Kitle Tesbiti						x	x
Riskler					x	x	
Proje Ekibi	x						
Kaynakça	x	x	x		x	x	x

Tablo 7.2. İş Zaman Tablosu

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

TUİK Ekim 2019 verilerine göre ülkemizde 12 milyon 515 bin 365 adet otomobil bulunmaktadır. Bu araçların yüzde 0.1'inin elektrikli araç olduğu belirtilmiştir. Elektrikli araçların motorları enerjinin büyük bir kısmını mekanik enerjiye çevirdiği için sıcaklık artışı istenilen seviyede olmamaktadır. Bu nedenle elektrikli otomobil kullanıcıları bu proje kapsamında yer almamaktadır. Ülkemizde kullanılan binek araçların bir kısmında klima aksamı bulunmamaktadır. Klima bulunmayan bu araçlar için harici olarak satılan klima kompresörleri alındığı takdirde bu araçlar da hedef kitemize uygun hale gelmektedir. Proje kapsamında elektrikli otomobiller ve klima aksamı bulunmayan araçlar dışındaki tüm binek araç sahipleri hedef kitemizde yer almaktadır.

9. Riskler

Oluşabilecek riskleri üç ana başlık altında incelendi.

- 1-Malzeme Yapısı
- 2-Yüksek sıcaklık
- 3-Nem ve korezyon

Peltier yapısal olarak hassas bir malzemedir. Darbeler ve düşmelere karşı hassastır. Ayrıca yüksek sıcaklık, sıvı teması ve nem de ömrünü azaltmaktadır. Oluşan bir yağış sonucunda ya da kaputta bulunan bir sızıntı sonucunda sisteme su girişi risklerden bir tanesidir. Sistemin elektronik kısmına ulaşabilecek olan bir su sızıntısı devreyi, kısa devre yaptırıp sistemi bozabilmektedir. Bazı motorların özellikleri ve de uzun süre çalışmaları sonucunda motor ısısı tahmin edilen değerlerin üzerine çıkabilmektedir. Araç rölantide çalıştıktan 10 dk sonra motor sıcaklığı 67.2°C olduğu görülmüştür. Bu sıcaklık dış ortamın 14°C olduğu zaman diliminde ölçülmüştür. Motor sıcaklığının zaman içerisinde daha da yükselmesi peltierin maksimum çalışma sıcaklığını geçme durumunda peltier malzeme bozulma ya da ömrünün kısılmasına

sebepe olabilir. Bu durumu engellemek için soğutucu sistem kullanılsa da yüksek ısı üreten motorlarda bu tarz problemler yaşanabilir. Peltier malzeme nemden kısa sürede etkilenmektedir. Denize kıyısı olan bölgelerde nem ile ilgili problemlere ve korezyonla daha sık karşılaşılabilir. Bu nedenle korezyona uğrayacak olan bölgelerin bakımı (yalıtımı ve yağlanması) daha sık yapılmalıdır.

Risklere göre olasılık ve risk matrisi Tablo 9.1 de verilmiştir.

Etken:Malzemenin Darbe Alması				Etken:Nem'e Mağruz Kalması			
	Düşük	Orta	Yüksek		Düşük	Orta	Yüksek
Yüksek	Yüksek Risk	Oldukça Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	Yüksek	Orta Risk	Yüksek Risk	Oldukça Yüksek Risk
Orta	Orta Risk	Yüksek Risk	Oldukça Yüksek Risk	Orta	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk
Düşük	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk	Düşük	Çok Düşük Risk	Düşük Risk	Orta Risk

Etken:Yüksek Sıcaklığa Mağruz Kalması				Etken:iletkenler Üzerinde Kohezyon			
	Düşük	Orta	Yüksek		Düşük	Orta	Yüksek
Yüksek	Yüksek Risk	Oldukça Yüksek Risk	Çok Yüksek Risk	Yüksek	Oldukça Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk
Orta	Orta Risk	Yüksek Risk	Oldukça Yüksek Risk	Orta	Çok Düşük Risk	Oldukça Düşük Risk	Orta Risk
Düşük	Düşük Risk	Orta Risk	Yüksek Risk	Düşük	Risk Yok	Çok Düşük Risk	Oldukça Düşük Risk

Risk Yok	Maddi bir kayıp yok. Sistemin çalışmasını etkilemez.
Çok Düşük Risk	Maddi bir kayıp yok. Sistemin çalışmasını düşük bir ihtimal etkiler
Düşük Risk	Maddi kayıp proje maliyetinin %10'undan daha az. Sistemin çalışmasını etkileyebilir.
Orta Risk	Maddi kayıp proje maliyetinin %30'undan daha az. Sistemin çalışmasını etkileyebilir.
Yüksek Risk	Maddi kayıp proje maliyetinin %60'undan daha az. Sistemin çalışmasını kesinlikle etkiler.
Oldukça Yüksek Risk	Maddi kayıp proje maliyetinin %80'inden fazla. Sistem çalışmaz hale gelir.
Çok Yüksek Risk	Maddi kayıp proje maliyetinden daha fazla. Sistem çalışmaz hale gelir.

Tablo 9.1. Olasılık ve Etki Matrisi (Risk Analizi)

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Osman Enes KARGALI

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul
Osman Enes KARGALI	Elektriksel ve Mekanik Donanım, Test Görevlisi	Ceceli Fen Lise
Feyza İrem UYGUR	Mikro Denetleyici Kodlama, Yazıcı	Ceceli Fen Lise

Tablo 8.1. Görevlendirme Tablosu

11. Kaynaklar

- (1) HB Electronic Components, TEC1-12706 Datasheet, [Eriřim Tarihi: 12.01.2020]
<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/313841/HB/TEC1-12706.html>
- (2) Wikipedia (2010). Termoelektrik Soğutma, 2010, [Eriřim Tarihi: 12.01.2020]
https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Termoelektrik_so%C4%9Futma
- (3) SARIGÜL T. 2018, Yollardaki Enerji Dönüşümü [Eriřim Tarihi: 04.02.2020]
<https://bilimenc.tubitak.gov.tr/makale/yollardaki-enerji-donusumu>
- (4) UYAR T. 2018, Enerji Sorunu, Fosil Yakıtlar ve İklim Değişikliği, 21.Sayı, 195/183
[Eriřim Tarihi: 04.02.2020]
<https://ozgurlukdunyasi.org/arsiv/21-sayi-195/183-enerji-balk-deiecek>
- (5) TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019 Ekim Dönemi Motorlu Kara Taşıtları Verileri
[Eriřim Tarihi: 16.05.2020]

