

BULGULARIN ANALİZİ

Pist Simülasyonu Sonuçları:

Her bir segment için enerji tüketimi ve diğer ilgili veriler şu şekilde:

Segment No	Length (m)	Energy Consumption (kWh)	Slope (%)	Turn Angle (°)
1	300	4.34	0.0	0
2	200	10.57	3.0	10
3	400	-4.45	-2.0	-5
4	100	7.84	5.0	90
5	250	3.62	0.0	0
6	150	0.25	-1.0	-15

Toplam enerji tüketimi: **22.16 kWh**

Pist Simülasyonu Çalışmasının Özeti:

Bu çalışma, bir araç için Shell Eco-marathon tarzı bir pist üzerinde enerji tüketimi analizi yapmayı amaçlamaktadır. Araç dinamiği, hız profilleri ve pist segmentlerinin çeşitli özellikleri dikkate alınarak, her segment için enerji tüketimi hesaplanmış ve bu hesaplamalar görselleştirilmiştir. Çalışmanın temel başlıkları aşağıda sıralanmıştır:

1. Pist Segment Verisi:

- Çalışma, altı segmentten oluşan bir pist üzerinden yapılmıştır. Her segmentin uzunluğu, eğimi ve dönüş açısı belirlenmiştir. Bu parametreler, aracın enerji tüketimini etkileyen önemli faktörlerdir.

2. Araç Parametreleri:

- Araç, belirli ağırlık, aerodinamik sürüklenme katsayısı, yuvarlanma direnci, motor verimliliği gibi parametrelerle modellenmiştir. Bu parametreler, aracın enerji tüketimi hesaplamalarına temel oluşturmuştur.

3. Hız Profili:

- Farklı hız profilleri (yavaş, orta, hızlı) belirlenmiş ve her segmentteki hızlara göre enerji tüketimi hesaplanmıştır. Bu hız profilleri, aracın farklı hızlarda ne kadar enerji harcadığını görmek için kullanılmıştır.

4. Segment Başına Enerji Tüketimi:

- Her segment için yokuş gücü, yuvarlanma direnci ve aerodinamik sürüklenme gibi kuvvetlerin katkılarıyla enerji tüketimi hesaplanmıştır. Sonuçlar, her segmentin enerji tüketimini detaylı bir şekilde gösteren bir tablodan elde edilmiştir.

5. Enerji Bileşenleri ve Performans Analizi:

- Her segmentte enerji tüketimi, aerodinamik sürüklenme, yokuş eğimi ve yuvarlanma direnci gibi bileşenlere ayrılmış ve görselleştirilmiştir. Bu sayede hangi faktörlerin enerji tüketimine daha fazla katkı sağladığı analiz edilmiştir.
- Segment başına enerji tüketimi, yığılmış çubuk grafiklerle görselleştirilmiştir.

6. Eğim ve Enerji Tüketimi İlişkisi:

- Eğim ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi görmek amacıyla, eğim ve enerji tüketimi arasındaki korelasyon görselleştirilmiştir. Bu grafik, eğimin artmasının enerji tüketimine nasıl etki ettiğini gösterir.

7. Hız Profillerine Göre Enerji Tüketimi:

- Farklı hız profillerinin (yavaş, orta, hızlı) enerji tüketimi üzerindeki etkisi incelenmiş ve her hız profili için toplam enerji tüketimi hesaplanmıştır. Bu analiz, hangi hız seviyelerinin daha verimli olduğunu belirlemeye yardımcı olur.

8. Optimizasyon Simülasyonu:

- Enerji tüketimini minimize etmek için hız profillerinin ve rota segmentlerinin optimizasyonu yapılmıştır. Hız profilleri değiştirilerek enerji tüketimi simüle edilmiştir. Ayrıca, farklı hızlarda yapılan analizler ile araç verimliliği iyileştirilmiştir.

9. Görselleştirmeler:

- Çalışmada, segment başına enerji tüketimini, eğim ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ve farklı hız profillerine göre enerji tüketimini görselleştiren grafikler kullanılmıştır. Bu görselleştirmeler, analizlerin daha anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır.

Sonuç:

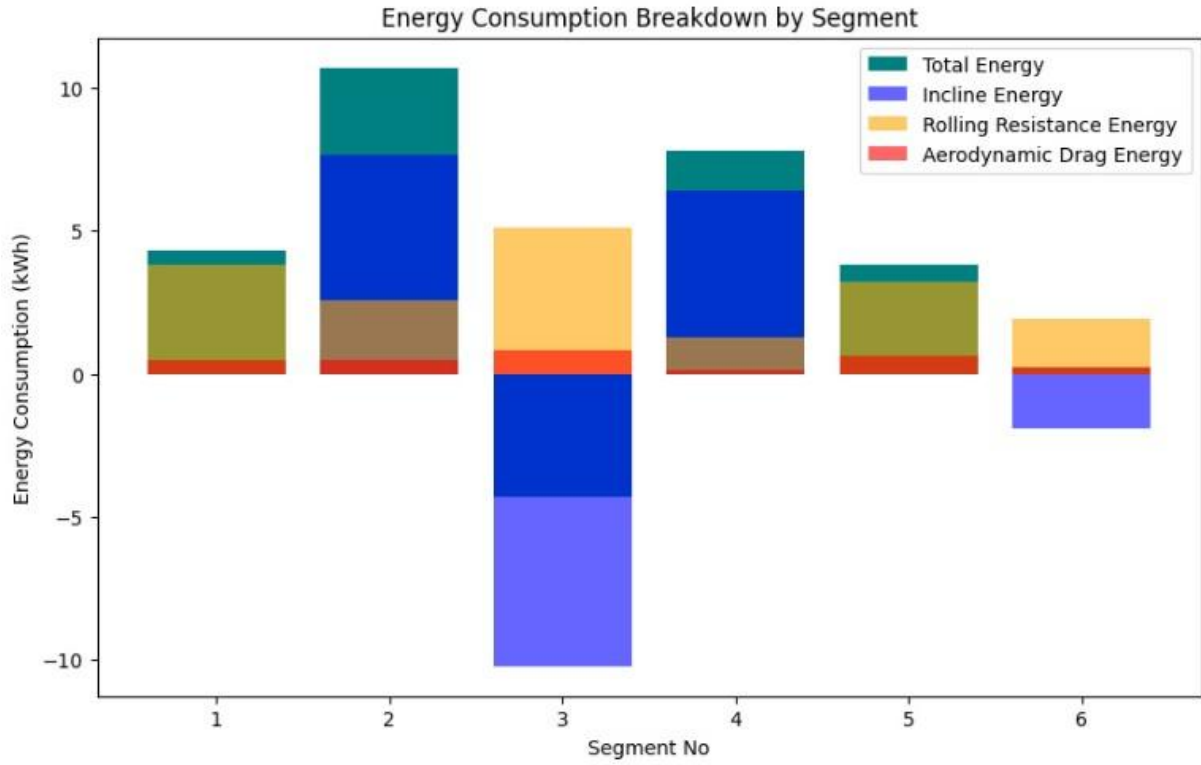
Bu çalışma, aracın enerji tüketimini detaylı bir şekilde analiz etmiş ve hız profilleri, eğim ve rota segmentleri gibi faktörlerin enerji tüketimi üzerindeki etkilerini gözler önüne sermiştir. Farklı hız profillerinin karşılaştırılması, aracın verimliliğini artıracak stratejilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

A) 1. Segment Verileri ve Enerji Tüketimi

Segmentlere ait uzunluk, enerji tüketimi ve enerji bileşenleriyle ilgili veriler şu şekilde öne çıkıyor:

- **Segment 1 (300 m):**
 - Enerji tüketimi: **4.34 kWh**
 - Eğimsiz (%0) bir segment, yuvarlanma direnci (3.84 kWh) enerji tüketimine büyük katkı sağlamış. Aerodinamik sürüklenme (0.49 kWh) ise nispeten düşük bir etkiye sahip.
- **Segment 2 (200 m):**
 - Enerji tüketimi: **10.72 kWh**
 - %3 eğimle tırmanış, yüksek enerji tüketimine yol açmış. Özellikle eğim enerjisi (7.68 kWh), toplam tüketimde belirleyici bir faktör.
- **Segment 3 (400 m):**
 - Enerji tüketimi: **-4.31 kWh**
 - %2 negatif eğim, aracın enerji geri kazanımını sağlıyor. Eğimin negatif olması, araç kinetik enerjisini geri kazandırıyor ve bu nedenle toplam enerji tüketimi negatif olmuş.
- **Segment 4 (100 m):**
 - Enerji tüketimi: **7.78 kWh**
 - %5 eğim ve kısa mesafede oldukça yüksek bir enerji tüketimi dikkat çekiyor. Eğim enerjisi (6.40 kWh), toplam tüketimde baskın.
- **Segment 5 (250 m):**
 - Enerji tüketimi: **3.84 kWh**
 - Eğimsiz bir segment, yuvarlanma direnci (3.20 kWh) ve aerodinamik sürüklenme (0.64 kWh) enerji tüketimine katkıda bulunmuş.
- **Segment 6 (150 m):**
 - Enerji tüketimi: **0.23 kWh**
 - %1 negatif eğim ve düşük mesafe, enerji tüketimini minimum seviyede tutmuş. Eğimin negatif olması nedeniyle, eğim enerjisi (-1.92 kWh) geri kazanım sağlamış.

	Segment No	Length (m)	Energy Consumption (kWh)	Energy Efficiency (Wh/km)	Incline Energy (kWh)	Rolling Resistance Energy (kWh)	Aerodynamic Drag Energy (kWh)	Slope (%)	Turn Angle (°)	Speed (m/s)
0	1	300	4.338016	14460.054348	0.000000	3.838696	0.499321	0.0	0	5.0
1	2	200	10.715870	53579.347826	7.677391	2.559130	0.479348	3.0	10	6.0
2	3	400	-4.312690	-10781.725543	-10.236522	5.118261	0.805571	-2.0	-5	5.5
3	4	100	7.783913	77839.130435	6.397826	1.279565	0.106522	5.0	90	4.0
4	5	250	3.838709	15354.836957	0.000000	3.198913	0.639796	0.0	0	6.2
5	6	150	0.230087	1533.913043	-1.919348	1.919348	0.230087	-1.0	-15	4.8



2. Enerji Verimliliği (Wh/km)

- **Segment 3** dışında enerji verimliliği değerleri oldukça yüksek:
 - Segment 3'te negatif enerji tüketimi olduğu için enerji verimliliği **-10781.73 Wh/km** çıkmış.
 - Segment 4 ve 2'deki enerji verimliliği değerleri (**77839.13 Wh/km**, **53579.35 Wh/km**) eğimin tüketimdeki etkisini net bir şekilde gösteriyor.

3. Yuvarlanma Direnci ve Aerodinamik Sürüklenme

- Yuvarlanma direnci tüm segmentlerde belirgin bir enerji tüketim kaynağı.
- Aerodinamik sürüklenme özellikle daha yüksek hızlarda etkili olmuş. Örneğin:
 - Segment 2 ve Segment 5'te aerodinamik sürüklenme sırasıyla **0.48 kWh** ve **0.64 kWh** seviyesinde.

4. Eğim ve Enerji Kazanımı

- Eğimin enerji tüketimi üzerindeki etkisi açıkça görülüyor:
 - Pozitif eğim (Segment 2 ve Segment 4): Tüketimi artırıyor.
 - Negatif eğim (Segment 3 ve Segment 6): Enerji kazanımı sağlıyor.

5. Hız (m/s) ve Enerji Tüketimi

- Hız profilleri:
 - Segment 1: 5.0 m/s
 - Segment 2: 6.0 m/s
 - Segment 3: 5.5 m/s
 - Segment 4: 4.0 m/s (En düşük hız)
 - Segment 5: 6.2 m/s
 - Segment 6: 4.8 m/s

Daha yüksek hızlarda (örneğin Segment 2 ve Segment 5) aerodinamik sürüklenme artmış. Düşük hızlarda ise (Segment 4 ve Segment 6) yuvarlanma direnci daha etkili olmuş.

6. Toplam Enerji Tüketimi (22.59 kWh)

Bu değer, tüm segmentlerin toplam enerji tüketimini ifade ediyor. **Yavaş ve orta hız profillerinde bu tüketim daha düşük olabilirken, hızlı profilin bu değeri artırması beklenir.**

Çıkarımlar ve Öneriler:

- Eğimli Alanlarda Enerji Yönetimi:** Yokuş çıkışlarında (pozitif eğim), enerji tüketimi oldukça yüksek. Enerji tüketimini azaltmak için eğimli bölgelerde hızın optimize edilmesi gerekiyor.
- Negatif Eğimde Enerji Kazanımı:** Segment 3 gibi negatif eğimli bölgeler enerji kazanımı sağlıyor. Regeneratif frenleme sistemleri, bu kazançları daha verimli hale getirebilir.
- Hız Profili Optimizasyonu:** Hız artırıldıkça aerodinamik sürüklenmenin etkisi artıyor. Orta hız profili, enerji tüketimini optimize edebilir.

Yuvarlanma Direncine Karşı Önlemler: Lastik seçimi ve yüzey koşullarının iyileştirilmesi, yuvarlanma direncini azaltabilir.

B) Eğim ve Enerji Tüketimi Grafiği

Grafik, eğim (%) ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi görselleştiriyor.

1. Pozitif Eğim (Tırmanma):

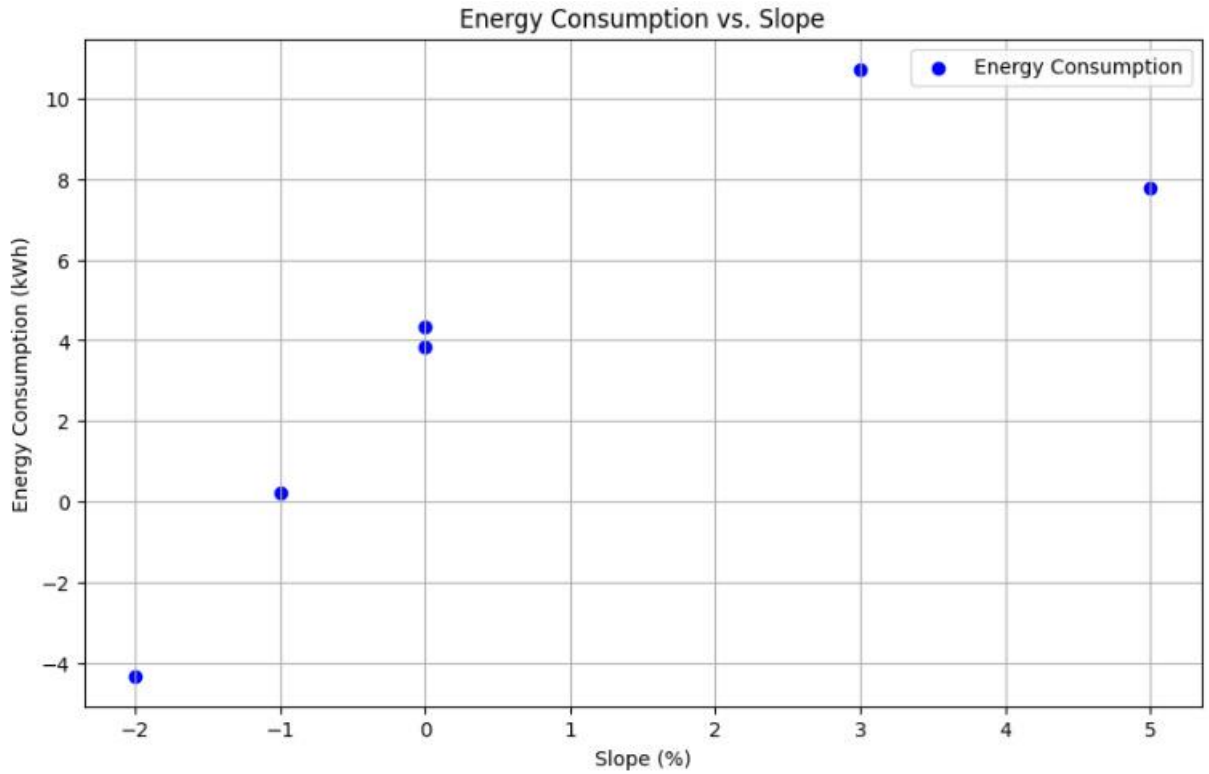
- Enerji tüketimi net bir şekilde artıyor.
- %3 eğimde yaklaşık 10.72 kWh, %5 eğimde ise yaklaşık 7.78 kWh enerji tüketilmiş.
- Bu durum, pozitif eğimin (yokuş yukarı) motor gücüne olan talebi artırdığını ve enerji tüketimini yükselttiğini gösteriyor.

2. Negatif Eğim (İniş):

- Enerji tüketimi negatif değerlere düşüyor.
- %-2 eğim ile enerji tüketimi -4.31 kWh seviyesine gelmiş.
- Bu, negatif eğimle birlikte enerji geri kazanımının devreye girdiğini ve frenleme ile kinetik enerjinin geri dönüştüğünü işaret ediyor.

3. Eğimli Alanlarda Enerji Yönetimi:

- Pozitif eğimler tüketimi artırırken, negatif eğimler enerji kazanımı sağlıyor.
- Eğimli bölgelerde enerji yönetimi stratejilerinin önemi vurgulanıyor.



Çıkarımlar:

1. Pozitif Eğim:

- Tırmanma sırasında enerji tüketimi belirgin bir şekilde artıyor. Örneğin, %5 eğimde yaklaşık 8 kWh enerji tüketilmiş.
- Pozitif eğimler, enerji tüketiminde en belirgin artışa neden olan faktörlerden biri.

2. Negatif Eğim:

- İnişlerde enerji tüketimi negatif değerlere düşüyor, bu da rejeneratif frenleme ile enerji geri kazanımını işaret ediyor.
- Negatif eğimlerde enerji yönetiminin verimliliği, toplam tüketimi azaltma potansiyeline sahip.

3. Eğimin Etkisi:

- Eğimli alanlar, enerji tüketimi üzerinde çok büyük bir etkiye sahip ve bu nedenle enerji yönetimi stratejilerinin optimize edilmesi gerekiyor.

Öneriler:

1. Pozitif Eğimlerde Enerji Yönetimi:

- Tırmanış sırasında hızın sabit tutulması ve optimize edilmesi, enerji tüketimini düşürebilir.
- Güç aktarım sistemlerinin eğimli araziler için uyarlanması önerilir.

2. Negatif Eğimlerde Enerji Kazanımı:

- Rejeneratif frenleme sistemleri daha verimli kullanılmalı ve negatif eğimli bölgelerde enerji geri kazanım oranı artırılmalı.

Araç kinetik enerjisini en üst düzeyde geri kazanmak için frenleme sistemleri optimize edilmelidir.

C) Segmentlere Göre Enerji Tüketimi - 2

1. Segmentlere Göre Enerji Tüketimi:

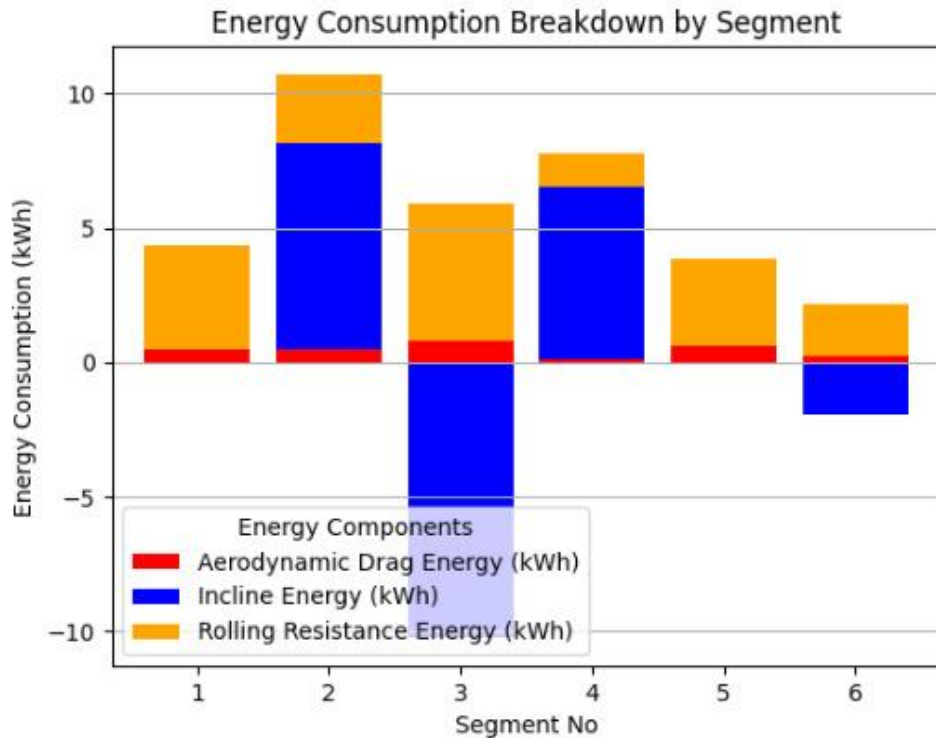
- **Segment 1 ve 2:** Enerji tüketimi, pozitif değerlere sahiptir ve düşük bir artış trendi göstermektedir.
- **Segment 3:** Enerji tüketiminde belirgin bir negatif değer görülmüştür. Bu durum, potansiyel olarak yokuş aşağı eğim veya frenleme etkisini yansıtmaktadır.
- **Segment 4, 5 ve 6:** Tüketim yeniden pozitif dönmüş, ancak Segment 3 sonrası genel bir dengeye ulaşılmıştır.

2. Enerji Bileşenlerinin Katkıları:

- **Aerodinamik Sürüklenme Enerjisi (Kırmızı):** Her segmentte düşük bir katkı sağlamakta, ancak hız arttıkça küçük bir artış eğilimi göstermektedir.
- **Eğim Enerjisi (Mavi):**
 - Segment 3'te negatif değerle, yokuş aşağı etkisini açıkça göstermiştir.
 - Diğer segmentlerde pozitif değerlere sahiptir, bu da yokuş yukarı tırmanışlarla ilişkilendirilebilir.
- **Yuvarlanma Direnci Enerjisi (Turuncu):** Tüm segmentlerde belirgin bir katkı sağlamakta ve enerji tüketiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

3. Segment ve Tüketim İlişkisi:

- Enerji tüketimindeki değişim, segmentlere göre yol koşullarının (eğim, hız, sürtünme) etkisiyle doğrudan ilişkilidir.
- Segment 3'te negatif eğim, enerji geri kazanımı potansiyeline işaret etmektedir.



Çıkarımlar:

1. **Segment 1 ve 2:**
 - Yuvarlanma direncinin etkisi baskın olup, pozitif enerji tüketimine yol açmıştır.
 2. **Segment 3:**
 - Enerji tüketimindeki negatif değer, rejeneratif frenleme veya eğimden kaynaklanmaktadır.
 - Bu segment, enerji tasarrufu için önemli bir fırsatı yansıtmaktadır.
 3. **Segment 4, 5 ve 6:**
 - Enerji tüketimi dengelenmiştir, ancak toplam tüketim hâlâ pozitif seviyededir.
 - Yuvarlanma direnci, bu segmentlerde önemli bir faktör olmayı sürdürmektedir.
-

Öneriler:

1. **Enerji Tasarrufu İçin Eğim Kontrolü:**
 - Eğimli yollarda enerji geri kazanım sistemlerinin daha etkin kullanılması önerilir.
 - Segment 3 gibi durumlarda rejeneratif frenleme optimizasyonu yapılabilir.
2. **Yuvarlanma Direnci Azaltımı:**
 - Lastik tasarımı ve basınç optimizasyonu ile yuvarlanma direnci azaltılabilir.
3. **Aerodinamik İyileştirmeler:**

Hızlı segmentlerde aerodinamik sürüklenmeyi azaltacak tasarımlar uygulanabilir.

D) Hız Profillerine Göre Enerji Tüketimi

Grafik, farklı hız profilleri (yavaş, orta ve hızlı) için enerji tüketimini karşılaştırıyor.

1. Hız Profillerine Göre Enerji Tüketimi:

- **Yavaş Profil:** 20.67 kWh enerji tüketimi ile en düşük değer.
- **Orta Profil:** Enerji tüketimi yavaş profile benzer düzeyde.
- **Hızlı Profil:** 24.40 kWh enerji tüketimi ile en yüksek değer.

2. Hız ve Tüketim İlişkisi:

- Yavaş ve orta hız profilleri arasında enerji tüketimi farkı görece düşüktür.
- Hızlı profile ise tüketim önemli ölçüde artmıştır. Bu durum:
 - Aerodinamik sürüklenmenin hızla artışını,
 - Yuvarlanma direncinin etkisini göstermektedir.

3. Optimum Enerji Tüketimi:

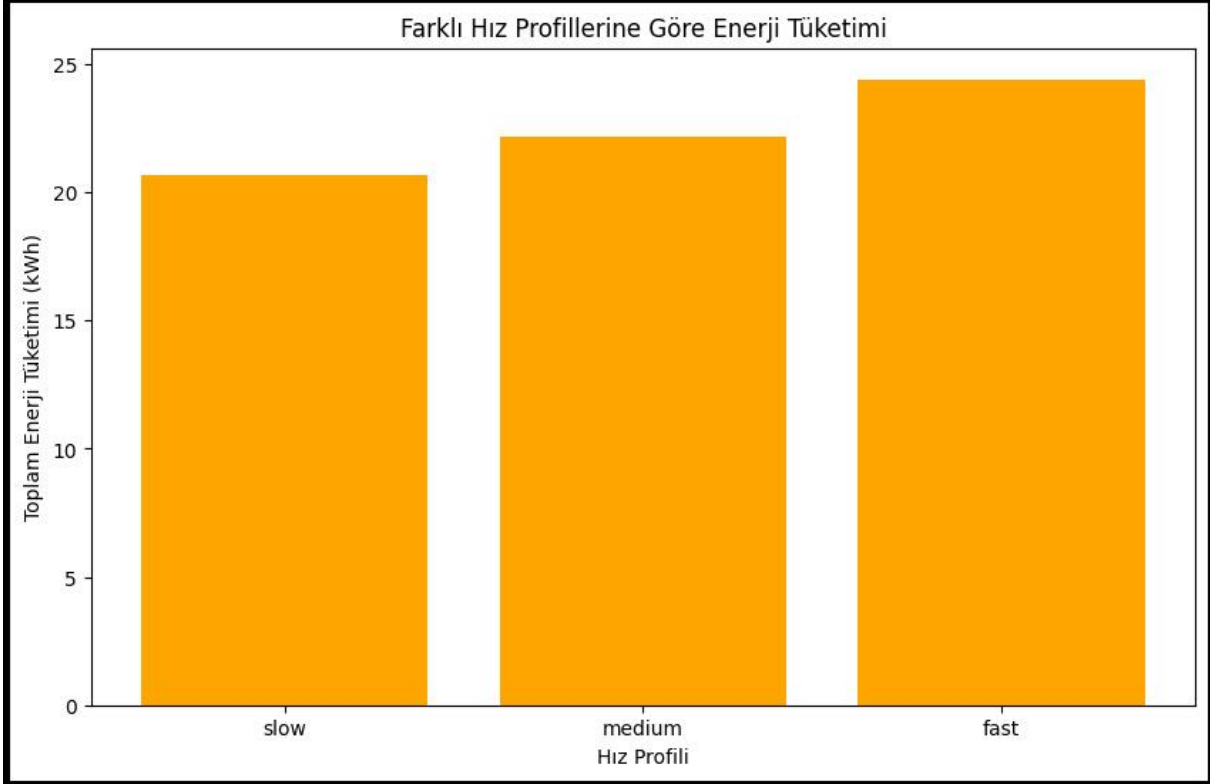
- Yavaş ve orta hız profilleri enerji tasarrufu sağlar.
- Hızın kontrol altında tutulması, aerodinamik sürüklenmeyi azaltarak toplam enerji tüketimini düşürebilir.

Enerji Tüketimi Sonuçları (kWh) - Farklı Hız Profilleri:

Slow hız profili: 20.6721 kWh

Medium hız profili: 22.1634 kWh

Fast hız profili: 24.4004 kWh



Çıkarımlar:

1. Yavaş Profil:

- 20.67 kWh enerji tüketimi ile en düşük değeri göstermiştir.
- Düşük hız, aerodinamik sürüklenmeyi azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır.

2. Orta Profil:

- Orta hız profili, enerji tüketimini dengede tutarak yüksek verimlilik sağlamaktadır.

3. Hızlı Profil:

- 24.40 kWh enerji tüketimi ile en yüksek değere sahiptir.
- Bu durum, hız arttıkça aerodinamik sürüklenme ve yuvarlanma direncinin artmasından kaynaklanmaktadır.

4. Hızın Etkisi:

- Hız arttıkça enerji tüketiminde ani artışlar gözlenmiştir, bu da daha yüksek hızlarda enerji tüketimini minimize etmenin zorluğunu gösteriyor.

Öneriler:

1. Yavaş ve Orta Hız Profilleri:

- Enerji tasarrufu sağlamak için araç hızının yavaş ve orta hız profilleri arasında tutulması önerilir.
- Daha düşük hızlarda hareket, aerodinamik sürüklenmeyi azaltarak enerji tüketimini optimize edebilir.

2. Hızlı Profilin Optimize Edilmesi:

- Yüksek hızda aerodinamik dirençleri azaltacak araç tasarımları veya enerji tüketimini düşüren teknolojiler kullanılmalıdır.
- Enerji tüketimi artışını kontrol altına almak için hızlı profillerde hız sabitleyici sistemlerin devreye alınması tavsiye edilir.