

GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



SUNUM ADI:

TR: Hibrit Fotovoltaik-Elektrikli Araç Entegrasyonu ile Gelişmiş Ev Enerji Yönetim Sistemi

ENG: Advanced Home Energy Management System with Hybrid Photovoltaic-Electric Vehicle Integration

Sunumu Yapan Kişi İsim: Emir Kaan TUTUŞ

Unvan: Araştırma Görevlisi

Bildiri ID Numarası: 0190



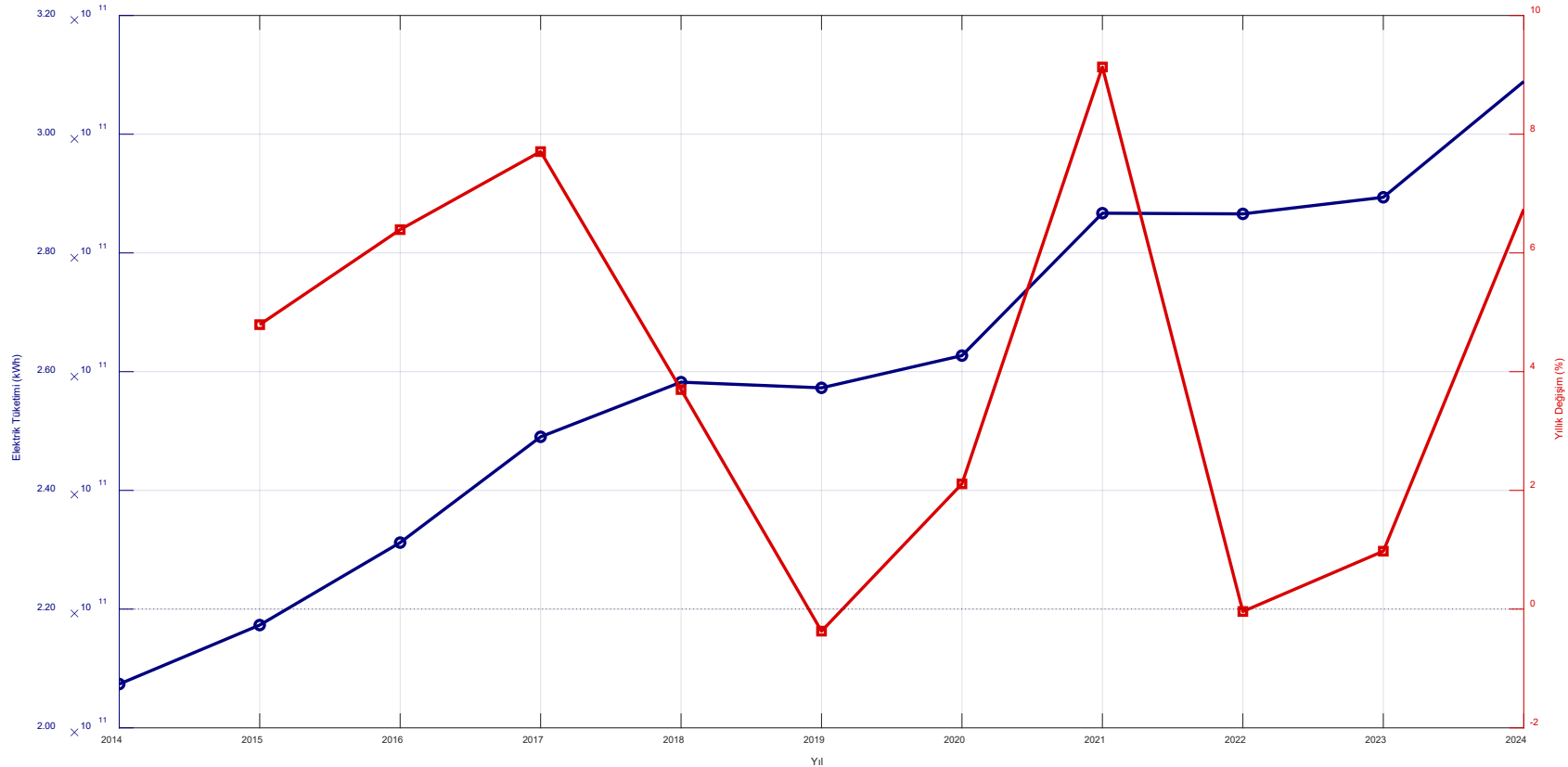
Sunum İçeriği

1. Giriş
2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının (Güneş) Kullanımının Potansiyel Etkisi
3. Elektrikli Araçların Mobil Enerji Kaynağı Olarak Kullanımının Potansiyel Etkisi
4. Çalışmanın Amacı
5. Çalışma Kapsamında Ne Yaptık?
6. Sistem Yapısı
7. Çalışmanın Matematiksel Modeli
8. Kullanılan Optimizasyon Teknikleri
9. Sonuçlar

GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



Giriş



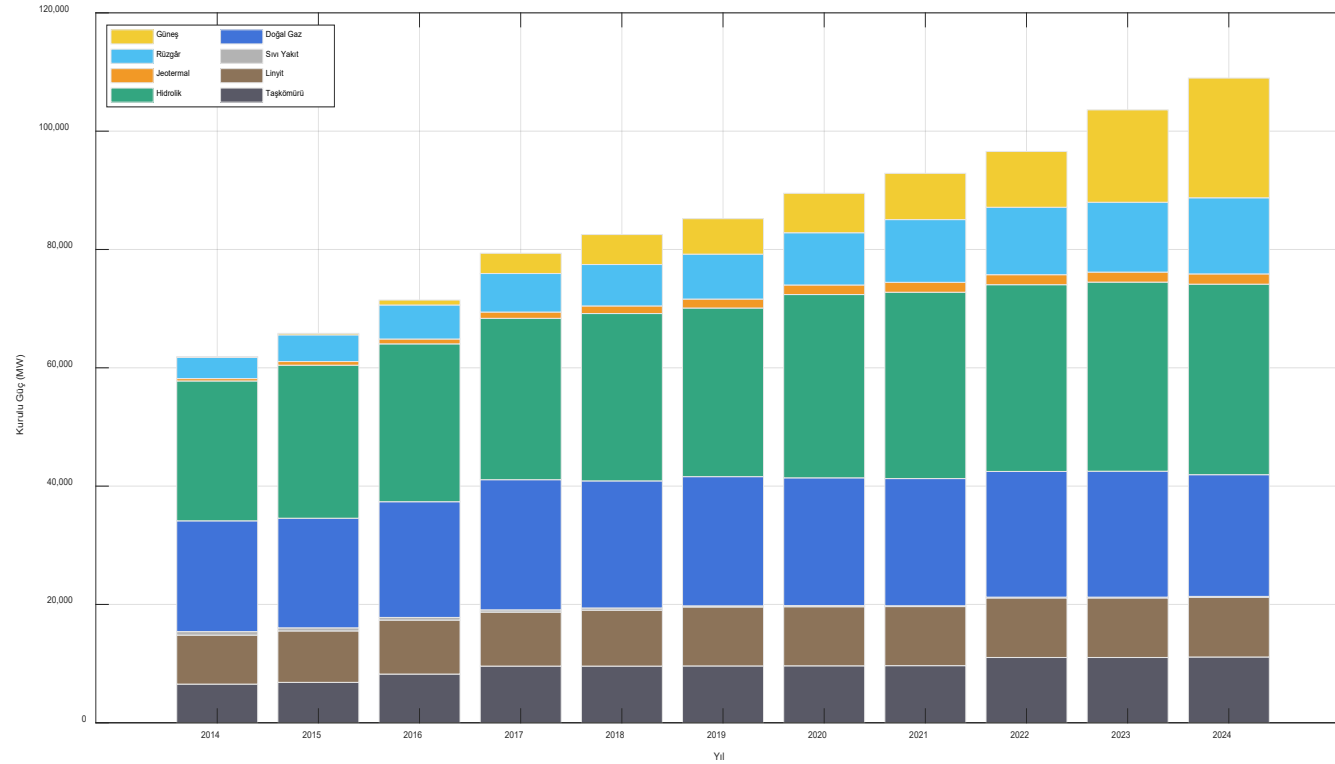
Şekil 1. Türkiye'nin elektrik tüketiminin yıllara göre değişimi.

Tablo 1. Türkiye'de üç zamanlı elektrik tarifiesi fiyatlandırması.

	Gündüz (T1) (06.00-17.00) [TL/kWh]	Puant (T2) (17.00-22.00) [TL/kWh]	Gece (T3) (22.00-06.00) [TL/kWh]
Ev (Mesken) Nisan 2025	3.4955	5.0927	2.2182
Ev (Mesken) Temmuz 2024	2.7914	4.0693	1.7696
Ev (Mesken) Temmuz 2023	2.0165	2.9425	1.2761

- Elektrik fatura tutarlarındaki artış,
- Fatura tutarındaki artışın önüne geçebilmek için günümüz ve gelecek teknolojileri.

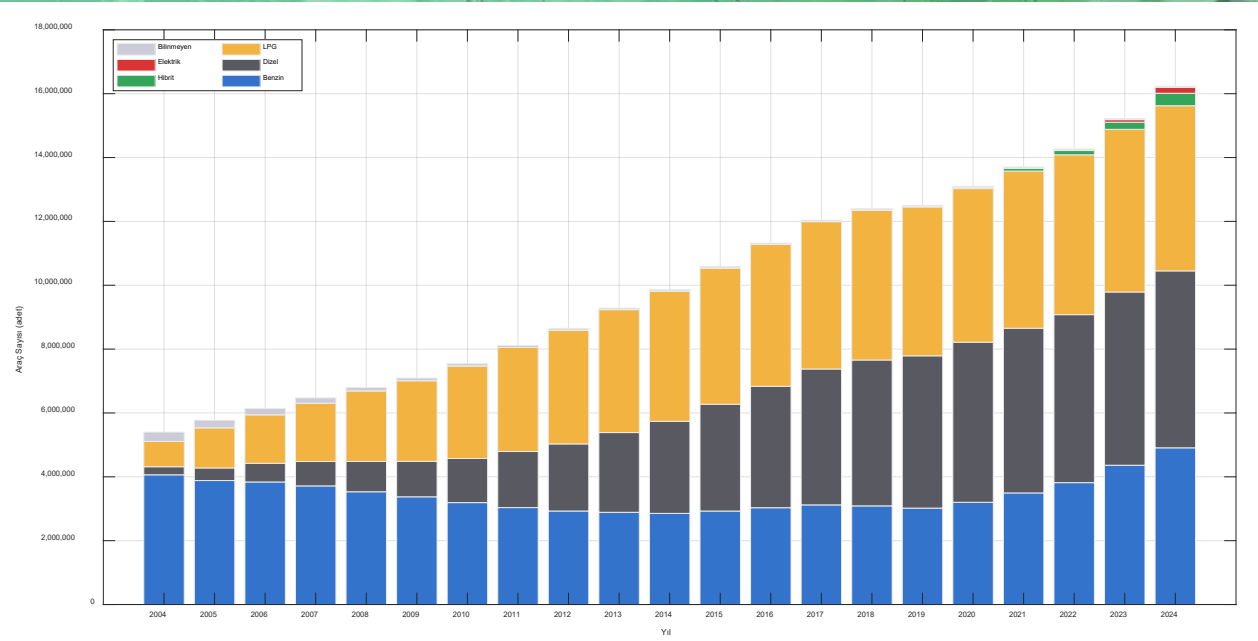
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının (Güneş) Kullanımının Potansiyel Etkisi



Şekil 2. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kurulu gücünün yıllara göre değişimi.

Elektrikli Araçların Mobil Enerji Kaynağı Olarak Kullanımının Potansiyel Etkisi

- Ülkemizdeki elektrikli araç sayısındaki değişim,
- Araçların sadece ulaşım için değil, aynı zamanda mobil enerji depolama birimi olarak kullanılabilme potansiyeli.



Şekil 3. Türkiye'de trafiğe kayıtlı araçların yakıt türüne göre yıllar içindeki dağılımı.



Şekil 4. Türkiye'de trafiğe kayıtlı elektrikli araçların yıllar içindeki dağılımı.

Çalışmanın Amacı

Teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte modern yaşam tarzlarının benimsenmesi ve elektrikli cihazlara yönelik talebin artışı, nüfus yoğunluğu ve şehirleşmenin de etkisiyle konutlardaki enerji tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır.

Artan evsel elektrik talebi, mevcut şebeke altyapısının sınırlı esnekliği ve üretim-tüketim dengesizlikleri nedeniyle elektrik birim fiyatlarında dalgalanmalara ve buna bağlı olarak hane enerji maliyetlerinde artışa neden olmaktadır.

Bu durum, konutların şebekeye bağımlı olmadan kendi enerji ihtiyaçlarını karşılayabilecek sistemlere dönüşmesini gerekli kılmaktadır.

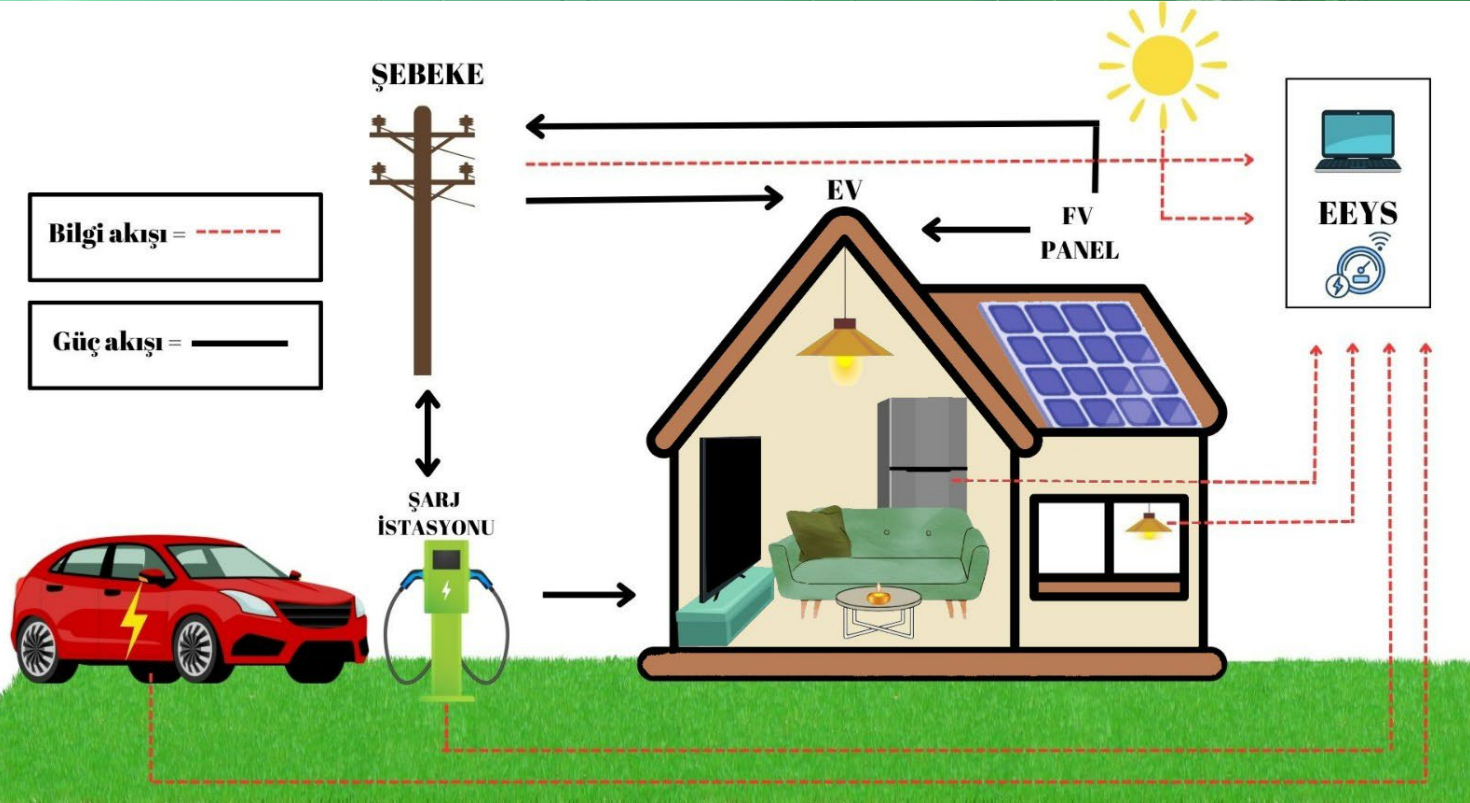
Çalışma Kapsamında Ne Yaptık?

Bu çalışmada, şebekeye bağlı çatı tipi FV sistem, EA ve çeşitli evsel elektrikli cihazlardan oluşan bir hanenin elektrik tüketim maliyetini minimize eden bir ev enerji yönetim sistemi tasarlanmıştır.

Çalışmada üç zamanlı elektrik tarifiesi esas alınmış, tüketim fiyatlarının yüksek olduğu saatlerde şebeke bağımlılığını azaltmak için enerji talep öngörülleri ve üretim tahminleri dikkate alınarak mevcut kaynakların etkin yönetimi hedeflenmiştir.

Oluşturulan optimizasyon modeli, öncelikle karmaşık tam sayılı doğrusal programlama (MILP) yapısında geliştirilmiştir. Ardından, modelin performansını değerlendirmek amacıyla geleneksel metasezgisel yöntemlerden birisi olan parçacık sürü optimizasyonu (PSO) uygulanmıştır.

Sistem Yapısı



Şekil 5. Sistemin genel yapısı.

- 4 kişilik hane halkına ait tüketim verileri,
- 3.5 kWp çatı tipi FV kurulu güç,
- Üç zamanlı elektrik tarifiesi (Nisan 2025 döneminde belirlenen 8 kWh üstü/gün),
- Şebekeye satış fiyatının belirlenmesi (arbitraj etkisi),
- EEYS'ye gelen bilgiler ve EEYS'nin karar mekanizması.

Çalışmanın Matematiksel Modeli

$$\min \sum_t (E_t^{SA} \cdot \alpha_t^{alınan}) - (E_t^{SV} \cdot \alpha_t^{verilen}) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} E_t^{SA} &= P_t^{SA} \cdot \Delta t \\ E_t^{SV} &= P_t^{SV} \cdot \Delta t \end{aligned} \quad \forall t \in t \quad (2)$$

$$P_t^{SV} + P_t^{EV_{\text{Şarj}}} + P_t^{Tüketim} = P_t^{SA} + P_t^{EV_{\text{Deşarj}}} + P_t^{FV}, \quad \forall t \in t \quad (9)$$

$$P_t^{SA} \leq P_{limit_{alınan}} \cdot u_t^{şebeke}, \quad \forall t \in t \quad (10)$$

$$P_t^{SV} \leq P_{limit_{verilen}} \cdot (1 - u_t^{şebeke}), \quad \forall t \in t \quad (11)$$

$$SoE_t^{EV} = SoE_t^{EV_{ilk}}, \quad t = t_{ilk} \quad (3)$$

$$SoE_t^{EV_{Min}} \leq SoE_t^{EV} \leq SoE_t^{EV_{Maks}}, \quad \forall t \in t \quad (4)$$

$$SoE_t^{EV_{Kayıp}} = \gamma \cdot d_t \cdot \tau_t \quad \forall t \in t \quad (5)$$

$$P_t^{EV_{\text{Şarj}}} \leq P^{EV} \cdot (1 - u_t) \cdot (1 - \tau_t), \quad \forall t \in t \quad (6)$$

$$P_t^{EV_{\text{Deşarj}}} \leq P^{EV} \cdot u_t \cdot (1 - \tau_t), \quad \forall t \in t \quad (7)$$

$$\begin{aligned} SoE_t^{EV} &= SoE_{t-1}^{EV} - SoE_t^{EV_{Kayıp}} + (P_t^{EV_{\text{Şarj}}} \cdot \Delta t \cdot \eta) \\ &\quad - (P_t^{EV_{\text{Deşarj}}} \cdot \Delta t / \eta), \end{aligned} \quad t > t_{ilk} \quad (8)$$

Kullanılan Optimizasyon Teknikleri

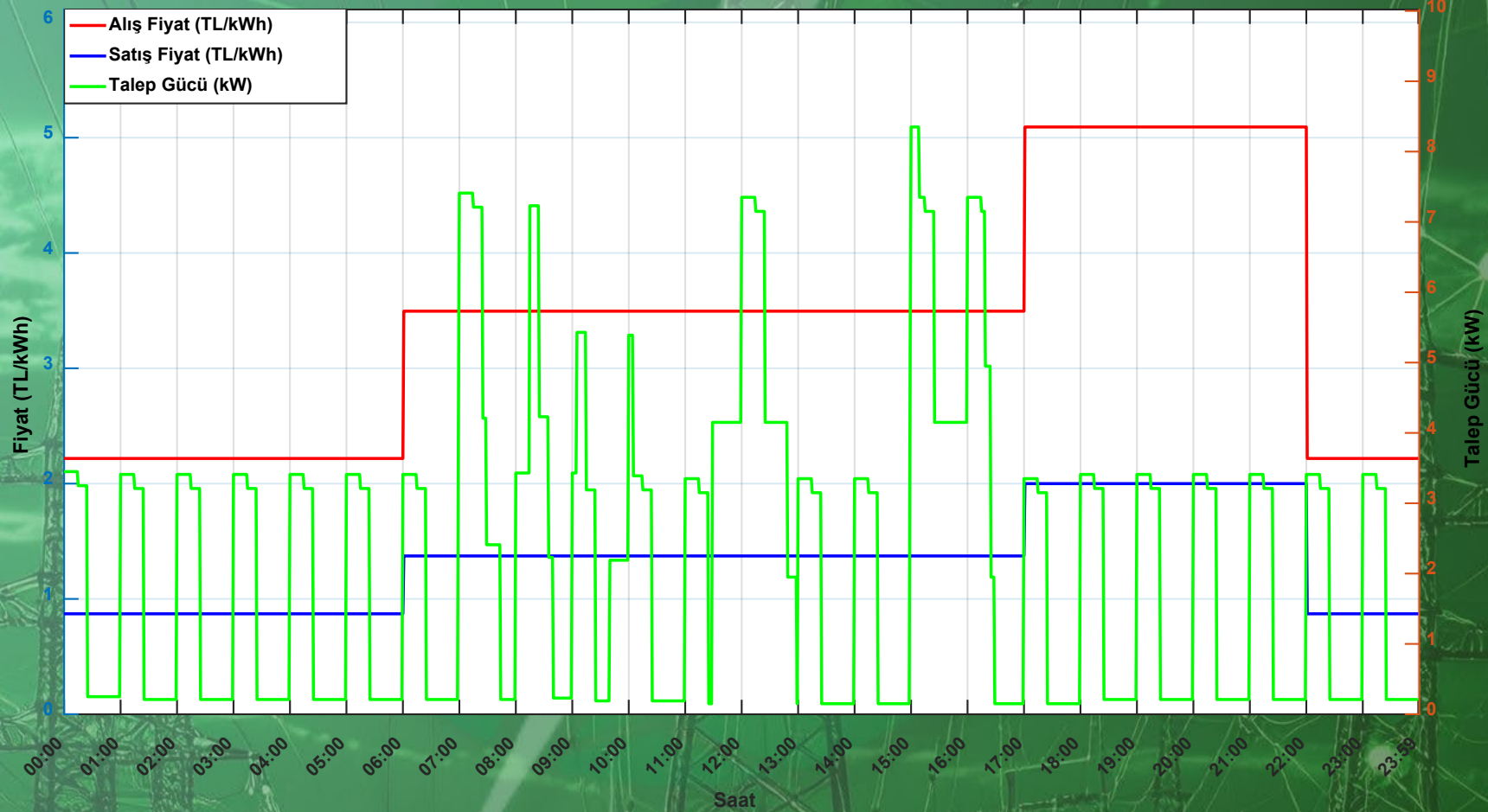
Lineer Optimizasyon (MILP)

- Tüm karar değişkenlerinin doğrusal olduğu, amaç fonksiyonu ve kısıtların doğrusal denklemlerle ifade edildiği klasik bir optimizasyon yöntemidir.
- Hızlı çalışması, tutarlı sonuçlar vermesi ile öne çıkar. Bu özellikleri sayesinde küçük ve orta ölçekli sistemlerde tercih edilen bir yöntemdir.

Parçacık Sürüsü Optimizasyonu (PSO)

- Doğadan ilham alan sezgisel bir algoritmadır. Kuş veya balık sürülerinin birlikte hareket etme davranışları temel alınarak geliştirilmiştir.
- Bu algortmada her çözüm bir parçacık olarak düşünülür ve tüm parçacıklar, hem kendi deneyimlerinden hem de topluluğun en iyi tecrübelerinden faydalananarak çözüm arar.
- PSO'nun en büyük avantajı, karmaşık sistemlerde bile hızlı çözümler sunabilmesidir.

Sonuçlar

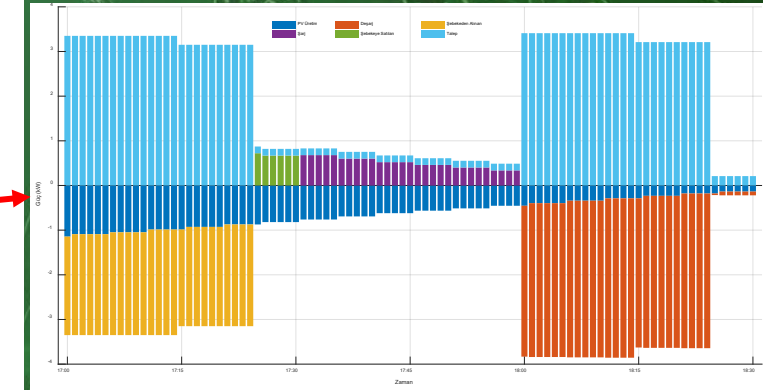


Şekil 6. Hane halkı talep gücü ve enerji alış satış birim fiyatı.

GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



Sonuçlar

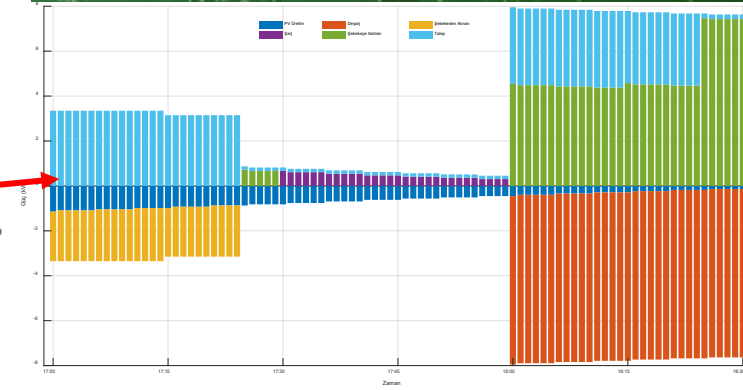
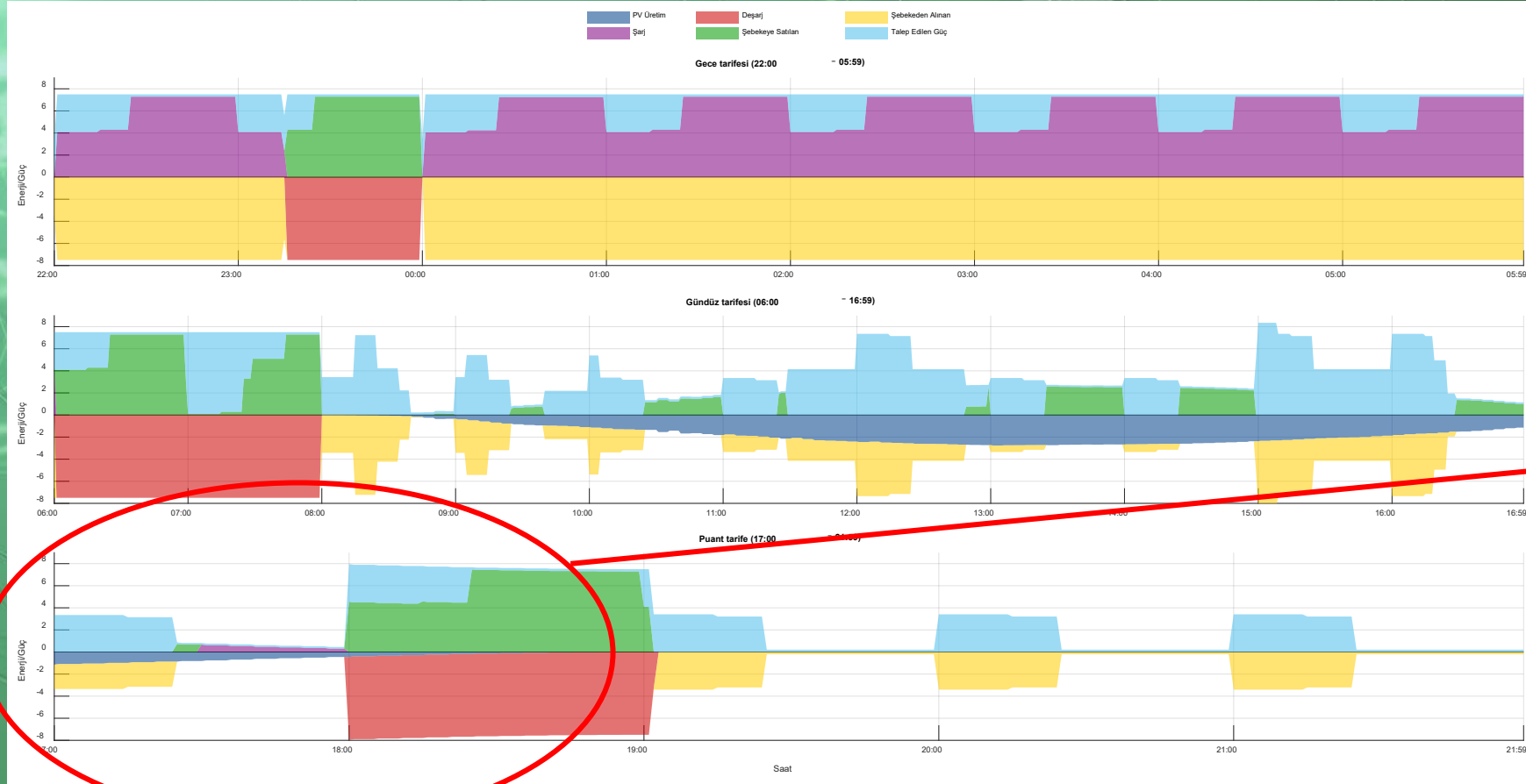


Şekil 7. MILP algoritmasına göre ev enerji akışlarının zamana bağlı değişimi.

GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



Sonuçlar





GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



Sonuçlar

- Günlük elektrik maliyeti (Referans senaryo),
- Günlük elektrik maliyeti (Lineer Optimizasyon),
- Günlük elektrik maliyeti (PSO),
- Neden MILP avantajlı? Ne zaman PSO daha iyi sonuç verebilir?,
- Gelecek Çalışmalar,
- Tübitak 2209-A Projesi.

**GÜÇ SİSTEMLERİ
KONFERANSI IV**



DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER!

