

2.1 Amaç Fonksiyonu

Amaç fonksiyonu evin günlük enerji tüketim maliyetinin minimize edilmesidir. Eşitlik (1)'de gösterildiği gibi evin şebekeden alınan enerji değerinin ($P_{buy,t}$) anlık alış fiyatı ($\gamma_{buy,t}$) ile çarpılması sonucu hesaplanan değer ve şebekeye satılan enerjinin ($P_{sell,t}$) anlık satış fiyatı ($\gamma_{sell,t}$) ile çarpımının farklarının toplanmasından oluşmaktadır. ΔT ise bir saatlik zaman çözünürlüğünü ifade etmek için kullanılmıştır.

$$\text{minimize Cost} = \sum_t P_{buy,t} \cdot \Delta T \cdot \gamma_{buy,t} - P_{sell,t} \cdot \Delta T \cdot \gamma_{sell,t} \quad \forall t \quad (1)$$

2.2 Enerji Dengesi

Eşitlik (2)'de evin genel enerji dengesi gösterilmektedir. Bu denkleme göre, fotovoltaik panelden ($P_{PV,t}$), şebekeden ($P_{buy,t}$), enerji depolama sisteminden ($P_{ESSdsch,t}$) alınan güçlerin toplamı, her zaman aralığında şebekeye ($P_{sell,t}$), evde tüketilen yüklere ($P_{load_inflex,t}$) ve enerji depolama sistemine ($P_{ESSsch,t}$) verilen güçlerin toplamına eşit olmalıdır.

$$P_{PV,t} + P_{buy,t} + P_{ESSdsch,t} = P_{sell,t} + P_{load_inflex,t} + P_{ESSsch,t} \quad \forall t \quad (2)$$

2.3 Mantıksal Kısıtlar

Ev şebeke ile aynı anda alım ve satım yapamamaktadır. Bu amaçla eklenen ikili değişken ($u_{1,t}$) ile denklem (3) ve denklem (4)'te bu koşul sağlanmaktadır. N ise toplamsal güç sınırını ifade etmektedir ve yeterince büyük bir değer seçilmiştir.

$$P_{buy,t} \leq u_{1,t} \cdot N \quad \forall t \quad (3)$$

$$P_{sell,t} \leq (1 - u_{1,t}) \cdot N \quad \forall t \quad (4)$$

2.4 Enerji Depolama Sistemi

Eşitlik (10) ve (11)'de enerji depolama sisteminin şarj ($P_{ESSsch,t}$) ve deşarj ($P_{ESSdsch,t}$) güçlerinin oranına (R_{ESS}) bağlı kısıtları ifade etmektedir. Eşitlik (12) ise enerji depolama sisteminin genel enerji dengesidir. SoE değeri ($SoE_{ESS,t}$), bir önceki SoE değeri ($SoE_{ESS,t-1}$) ve ilgili zaman aralığındaki şarj-deşarj farklarının toplamına eşittir. Eşitlik (13)'te Enerji depolama sisteminin başlangıç şarj durumu ($SoE_{ESS,init}$) belirtilmektedir. (14)'te enerji depolama sisteminin minimum ($SoE_{ESS,min}$) ve maksimum ($BatCap_{ESS}$) sınırları belirtilmiştir.

$$P_{ESSdsch,t} \leq R_{ESS} \cdot u_{2,t} \quad \forall t \quad (10)$$

$$P_{ESSsch,t} \leq R_{ESS} \cdot (1 - u_{2,t}) \quad \forall t \quad (11)$$

$$SoE_{ESS,t} = SoE_{ESS,t-1} + P_{ESSsch,t} \cdot \Delta T \cdot CE - \frac{P_{ESSdsch,t} \cdot \Delta T}{DE} \quad \forall t > 1 \quad (12)$$

$$SoE_{ESS,t} = SoE_{ESS,init} \quad \text{if } t = 1 \quad (13)$$

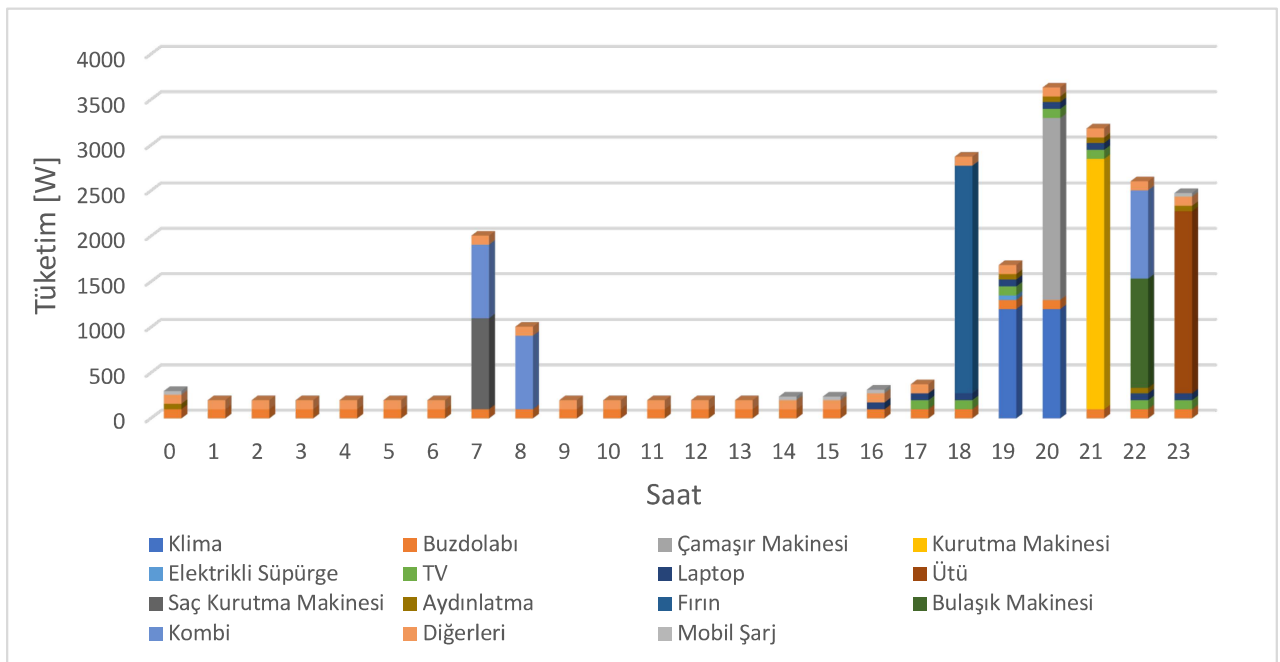
$$SoE_{ESS,min} \leq SoE_{ESS,t} \leq BatCap_{ESS} \quad \forall t \quad (14)$$

3. TEST ve SONUÇLAR

Evin enerji tüketim optimizasyonu için geliştirilen model GAMS programında test edilmiştir. Sonraki bölümde, çalışmada kullanılan giriş verileri ve benzetim çalışmalarının sonuçlarına yer verilmiştir. GAMS kodları çalışmanın son bölümüne eklenmiştir.

3.1 Giriş Verileri

Test sisteminde optimize etmek amacıyla gündüz saatlerinde evde bulunmayan 4 kişilik bir ailenin tüketim değerleri saatlik olarak belirlenmiştir. Evin test edilmeden önce saatlik yük dağılım grafiği Şekil 3'te gösterildiği gibidir. Kullanılan ekipmanlar enerji depolama sistemi ve fotovoltaiik paneldir. Şekil 4'te ise kullanılan fotovoltaiik panelin günlük ışıınım değerline göre üretimi Beykoz, İstanbul konumu baz alınarak gösterilmiştir.



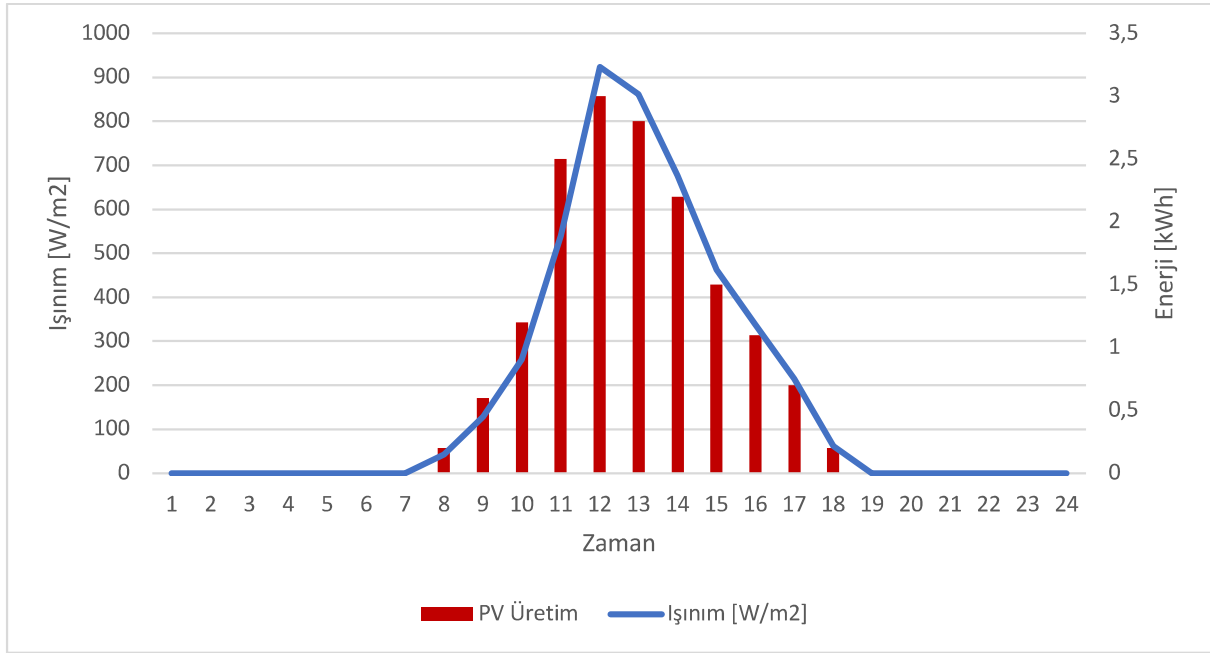
Şekil 3. Evin Saatlik Yük Grafiği

Fotovoltaiik Panel Kurulu Güç [kW]	3
------------------------------------	---

Tablo 1. Fotovoltaiik Panel Özellikleri

	Alış Fiyatı [kWh/tl]	Satış Fiyatı [kWh/tl]
Gündüz (06-17)	1,3046	1
Puant (17-22)	2,0600	1,5
Gece (22-06)	0,8290	0.5

Tablo 2. Şebeke Alış-Satış Fiyatları



Şekil 4. FV Üretim ve Işınım Grafiği

Fotovoltaik panelin kurulu gücü Tablo 1’de gösterilmiştir. Şebekenin alış ve satış fiyatları da Tablo 2’de 3 zamanlı tarifeye göre belirtilmiştir. Tablo 3’te ise ev için seçilen enerji depolama sisteminin teknik özellikleri verilmiştir.

	Enerji Depolama Sistemi
Batarya Kapasitesi [kWh]	3
Şarj/Deşarj Oranı [kW]	1,08
Başlangıç SoE Seviyesi [kWh]	2,5
Minimum SoE Seviyesi [kWh]	1
Şarj/Deşarj Verimi [%]	96

Tablo 3. Enerji Depolama Sisteminin Teknik Özellikleri

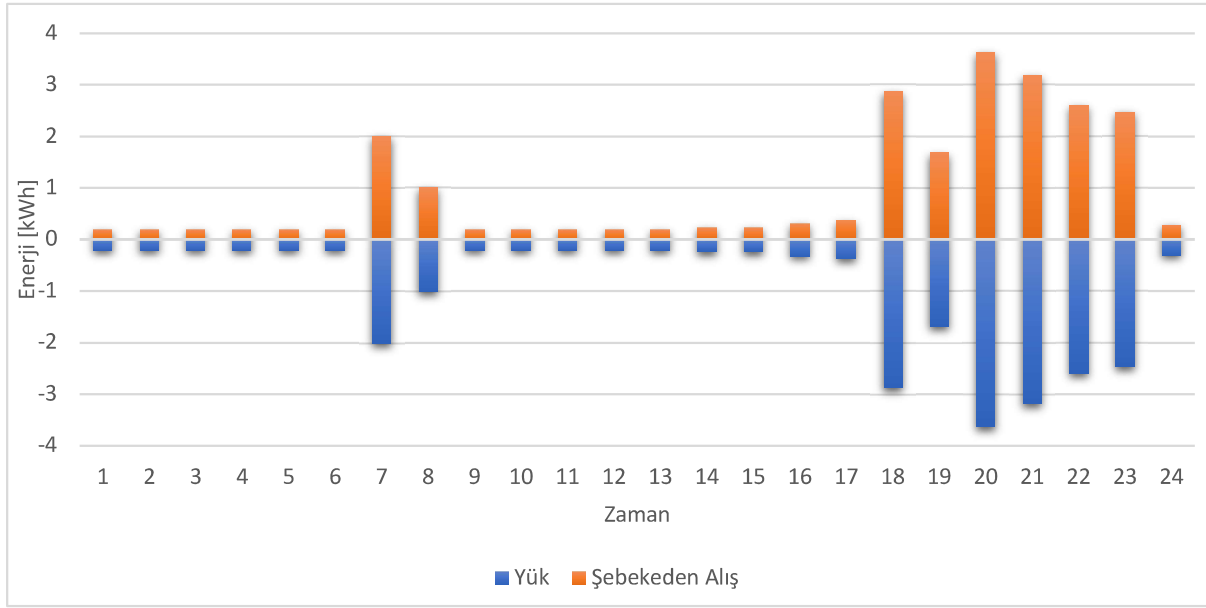
3.2 Durum Çalışmaları ve Yorumları

Geliştirilmiş optimizasyon modeli GAMS yazılımında çözdürülmüş olup ele alınan durum çalışmaları aşağıda belirtilmiştir. Sadece 3 kW FV panel içeren ev.

- **Temel Durum:** FV panel ve EDS içermeyen ev.
- **Durum 1:** Sadece 3 kW FV panel içeren ev.
- **Durum 2:** Sadece 3 kWh Enerji Depolama Sistemi içeren ev.
- **Durum 3:** 3 kW FV panel ve 3 kWh Enerji Depolama Sistemi içeren ev.

3.2.1 Temel Durum Analiz Sonuçları

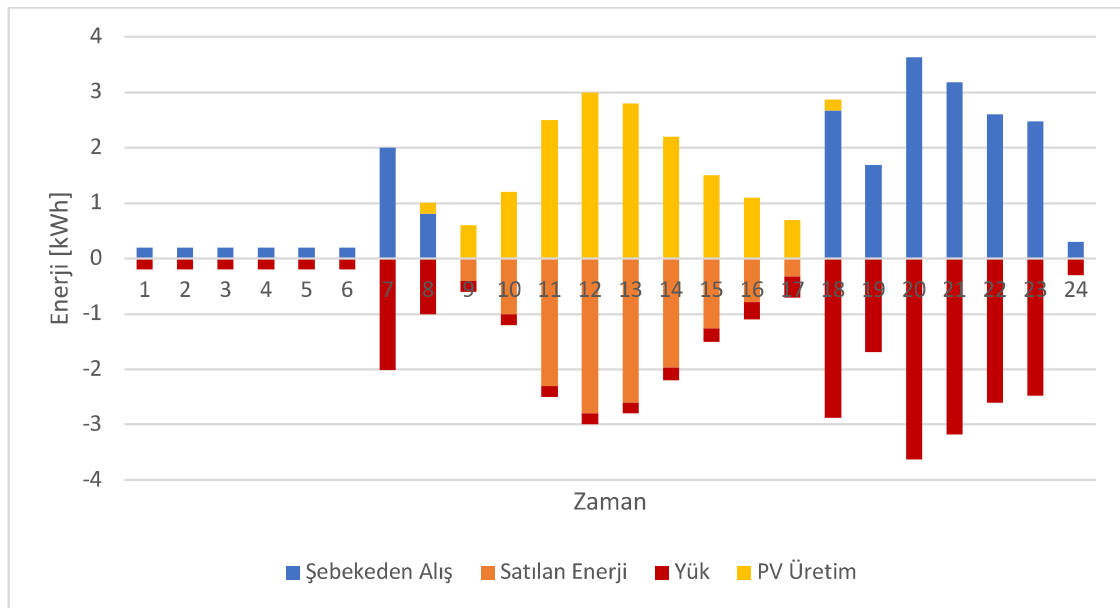
Temel durumda enerji depolama sistemi ve güneş paneli olmayan günlük bir evin saatlik enerji tüketim durumu verilmiştir. Enerji ihtiyacını şebekeden karşılamaktadır ve tüketilen enerji sadece evin yüküdür. Bu durumda tüketicinin günlük enerji tüketim bedeli 39,14₺ olarak hesaplanmıştır. Diğer durumların amacı farklı senaryolar ile EDS ve PV panel kullanılarak evin enerji tüketim maliyetini düşürmektir.



Şekil 5: Temel Durum İçin Günlük Yük Profili

3.2.2 Durum 1 Analiz Sonuçları

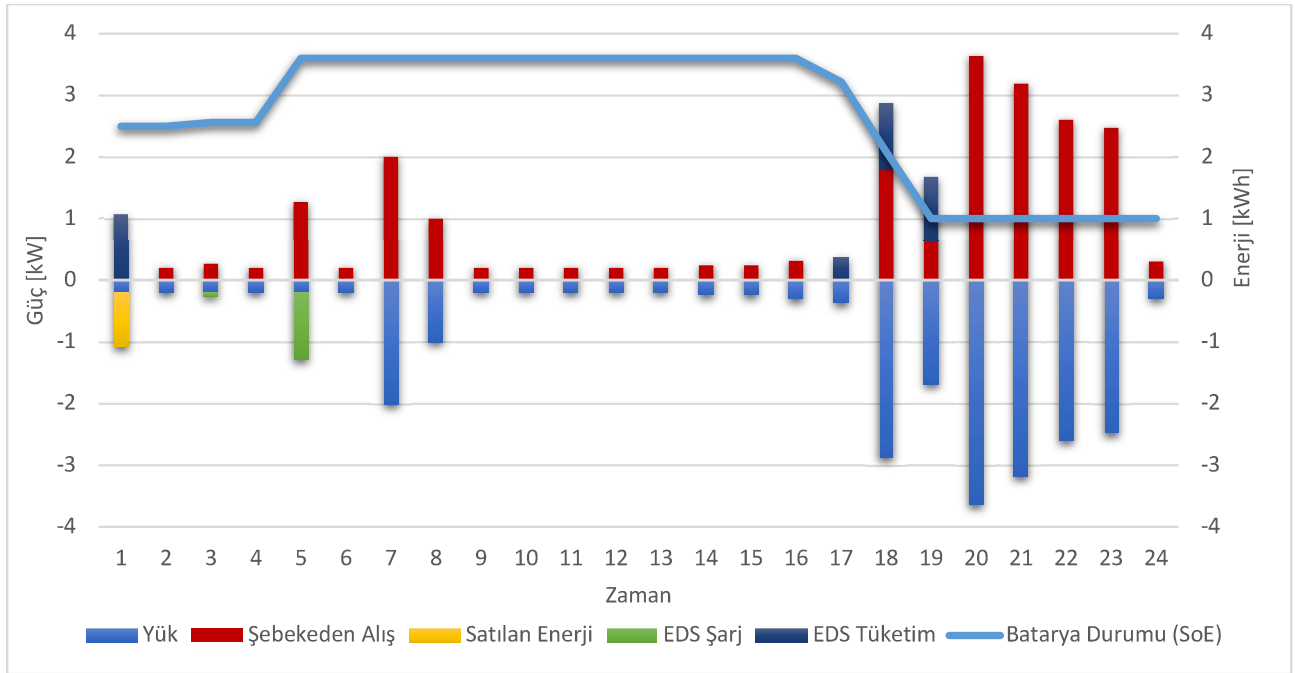
Durum 1’de evde sadece PV panel sistemi kullanılmış ve enerji maliyet optimizasyonu modellenerek GAMS programında test edilmiştir. Gündüz saatlerinde fazla yük bulunmadığı için, PV ile üretilen enerji evin yük ihtiyacı karşılandıktan sonra artı kalan enerji şebekeye satılmıştır. Bu şekilde kullanıcı kazanç elde ederek günlük tüketim bedeli 39,14₺’den 21,76₺’ye düştüğü gözlemlenmiştir. Bu bağlamda aylık olarak bakıldığında aylık bazda 521,4₺ elektrik faturasında tasarruf sağlanmıştır.



Şekil 6: Durum 1 İçin Günlük Yük Profili

3.2.3 Durum 2 Analiz Sonuçları

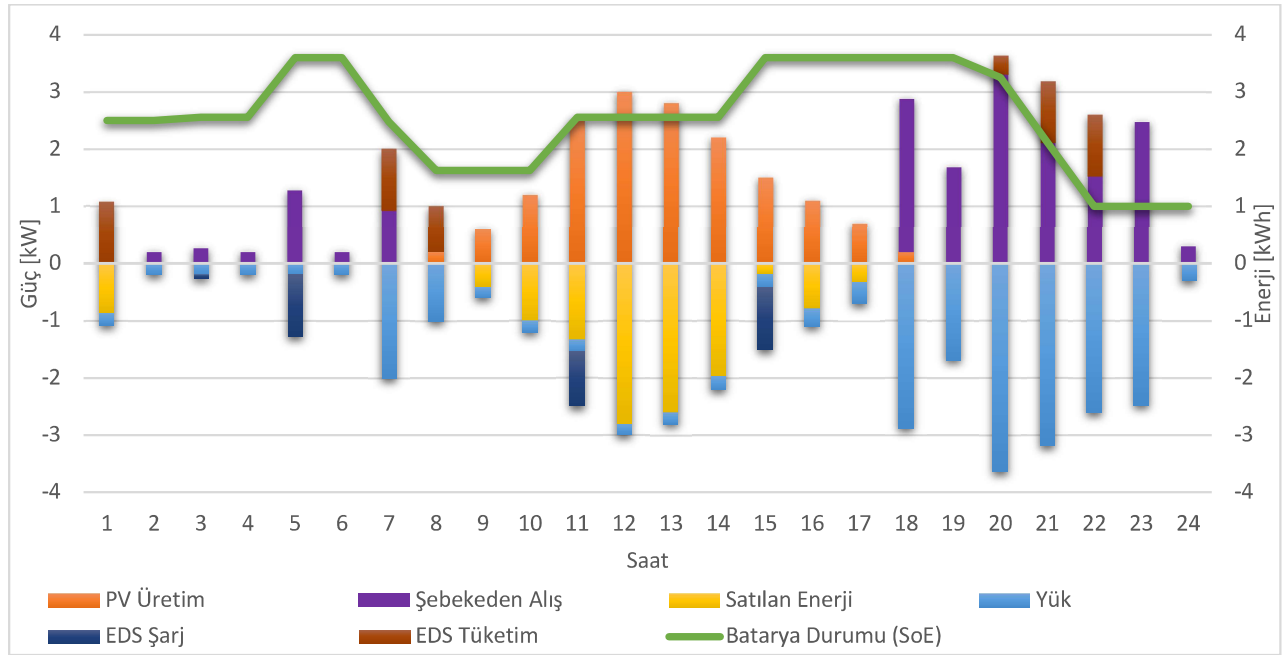
Durum 2’de evde sadece enerji depolama sistemi kullanılmış ve enerji maliyet optimizasyonu modellenerek GAMS programında test edilmiştir. Gece enerji bedelinin düşük olduğu saatlerde EDS şarj edilerek enerjinin birim maliyetinin ve evin enerji talebinin yüksek olduğu akşam saatlerinde sisteme deşarj olarak destek olması sağlanmıştır. Bu şekilde kullanıcı enerji tüketim maliyetinin günlük 39,14₺’den 34,35₺’ye düştüğü görülmüştür. Aylık baz alındığında 143,7₺ enerji maliyet tasarrufu sağladığı görülmüştür.



Şekil 7: Durum 2 İçin Günlük Yük Profili

3.2.4 Durum 3 Analiz Sonuçları

Durum 3'te evde enerji depolama sistemi ve PV panel birlikte kullanılarak testler gerçekleştirilmiştir. Günlük yük grafiğinde de görüleceği üzere ESS ve PV panel birlikte kullanıldığında sistemin çok daha verimli çalıştığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Evin günlük yük profili incelendiğinde mevcut batarya evin yük talebinin yüksek olduğu ve şebeke alış fiyatının pahalı olduğu anlarda evin mevcut yüküne destek olmaktadır. Enerji depolama sisteminin şarjı genellikle gece saatlerinde şebekenin enerji bedeli düşük olduğu anlarda ve gündüz saatlerinde PV panelden üretilen enerji ile yapılmaktadır. Bu şekilde çalışma ile mevcut evin günlük enerji maliyeti 39,14₺'den 16,55₺'ye düştüğü görülmektedir.

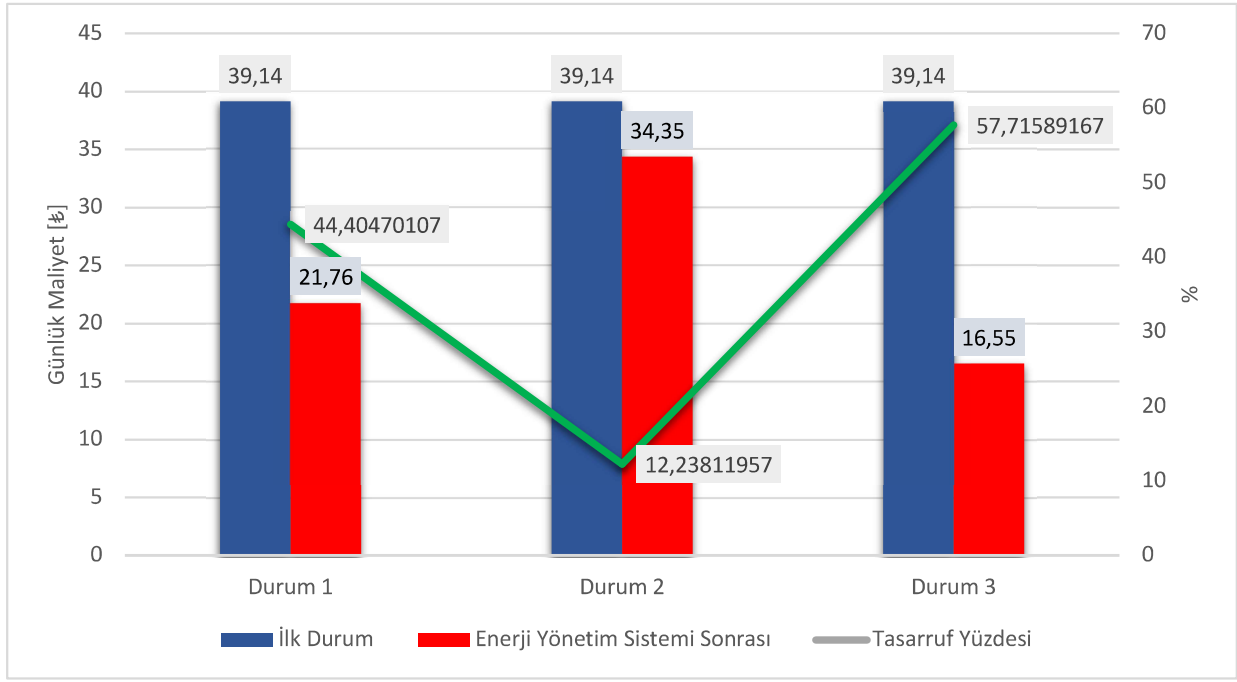


Şekil 8: Durum 3 İçin Günlük Yük Profili

Şekil 8'de görüldüğü üzere Durum 1'in tasarruf oranı %44,04, Durum 2'nin tasarruf oranı %12,23 ve Durum 3'ün %57,71 olduğu gözlenmektedir. Grafikten görüldüğü üzere kazanç durumlarına bakıldığı zaman en verimli çalışan sistemin PV+EDS kullanılan Durum 3 olduğu görülmektedir. Ardından sadece PV sisteminin kullanıldığı Durum 1'in, sadece EDS sisteminin kullanıldığı Durum 2'ye oranla daha verimli olduğu gözlenmektedir.

	Günlük Enerji Bedeli [₺]	Aylık Enerji Bedeli [₺]	Tasarruf Miktarı [₺]
Temel Durum	39,14	1174,2	0
Durum 1 (Sadece PV)	21,76	652,8	521,4
Durum 2 (Sadece EDS)	34,35	1030,5	143,7
Durum 3 (PV + EDS)	16,55	496,5	677,7

Tablo 4. Enerji Maliyetleri



Şekil 9: Durumların Maliyet/Kazanç Grafiği

Günümüzde artan enerji maliyetleri ve teknolojik gelişmeler sonucu enerjiye olan ihtiyacın artması sonucu enerji yönetim sistemleri önem kazanmıştır. Gelişmiş ülkelerde karbon ayak izinin azaltılması ve sürdürülebilir enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla yenilenebilir enerji sistemlerine yönelim artış göstermektedir. Yapılan bu çalışma sonucu yenilenebilir enerji sistemlerinin yalnızca temiz enerji olarak değil aynı zamanda ev ekonomisine katkısı gözlenmiştir.

4. GAMS KODLARI

4.1 Temel Durum

Set

t /1*24/;

scalar N /10000/;

display t,N;

parameters

P_load_inflex(t) Evin saatlik tüketim değerleri [kW]

```
/ 1 0.1
  2 0.1
  3 0.1
  4 0.1
  5 0.1
  6 0.1
  7 0.5
  8 0.1
  9 0.1
 10 0.1
 11 0.1
 12 0.1
 13 0.1
 14 0.1
 15 0.1
 16 0.15
 17 0.2
 18 0.675
 19 1.535
 20 2.535
 21 3.535
 22 3.01
 23 0.2
 24 0.2/
```

Grid_buy_price(t) Saatlik Şebekeden alış fiyatı [kW-tl]

```
/
 1 0.829
 2 0.829
 3 0.829
 4 0.829
 5 0.829
 6 0.829
 7 1.3046
 8 1.3046
 9 1.3046
10 1.3046
11 1.3046
12 1.3046
13 1.3046
14 1.3046
15 1.3046
16 1.3046
17 2.06
```


18	2.06
19	2.06
20	2.06
21	2.06
22	2.06
23	0.829
24	0.829/

Grid_sell_price(t) Saatlik Şebekeye satış fiyatı [kW-tl]
/

1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.5
5	0.5
6	0.5
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1.5
18	1.5
19	1.5
20	1.5
21	1.5
22	1.5
23	0.5
24	0.5/;

display P_load_inflex;

variables

minimize_cost

P_buy(t)

u_1(t)

u_2(t);

positive Variables

P_buy(t)

;

binary variables

u_1(t)

u_2(t);

Equations

Balance

Objective

LG1

```

;

Balance(t) .. P_buy(t)=e= P_load_inflex(t);
LG1(t)      .. P_buy(t)=l=u_1(t)*N;
Objective.. minimize_cost =e= sum(t,P_buy(t)*Grid_buy_price(t));

model smarthouse /all/;

SOLVE smarthouse USING MIP MINIMIZING minimize_cost;
execute_Unload "ev1_Sade.gdx" P_buy,minimize_cost ;

execute 'GDXXRW.EXE ev1_Sade.gdx O=ev1_Sade.xlsx SQ=N Var=P_buy Rng=P_buy!'

execute 'GDXXRW.EXE ev1_Sade.gdx O=ev1_Sade.xlsx SQ=N Var=minimize_cost
Rng=minimize_cost!'

Execute "=shellexecute ev1_Sade.xlsx";

```

4.2 Durum 1

```

Set

t /1*24/;

scalar N /10000/;

display t,N;

parameters

P_load_inflex(t) Evin saatlik tüketim değerleri [kW]
/ 1    0.1
  2    0.1
  3    0.1
  4    0.1
  5    0.1
  6    0.1
  7    0.5
  8    0.1
  9    0.1
 10    0.1
 11    0.1
 12    0.1
 13    0.1
 14    0.1
 15    0.1
 16    0.15
 17    0.2
 18    0.675
 19    1.535
 20    2.535
 21    3.535
 22    3.01
 23    0.2
 24    0.2/

Grid_buy_price(t) Saatlik Şebekeden alış fiyatı [kW-tl]
/
  1    0.829

```

2	0.829
3	0.829
4	0.829
5	0.829
6	0.829
7	1.3046
8	1.3046
9	1.3046
10	1.3046
11	1.3046
12	1.3046
13	1.3046
14	1.3046
15	1.3046
16	1.3046
17	2.06
18	2.06
19	2.06
20	2.06
21	2.06
22	2.06
23	0.829
24	0.829/

Grid_sell_price(t) Saatlik Şebekeye satış fiyatı [kW-tl]
/

1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.5
5	0.5
6	0.5
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1.5
18	1.5
19	1.5
20	1.5
21	1.5
22	1.5
23	0.5
24	0.5/;

display P_load_inflex;

variables

minimize_cost
P_buy(t)

u_1(t)
u_2(t);

```

positive Variables

P_buy(t)

;

binary variables
u_1(t)
u_2(t);

Equations
Balance
Objective
LG1

;

Balance(t) .. P_buy(t)=e= P_load_inflex(t);
LG1(t)      .. P_buy(t)=l=u_1(t)*N;
Objective.. minimize_cost =e= sum(t,P_buy(t)*Grid_buy_price(t));

model smarthouse /all/;

SOLVE smarthouse USING MIP MINIMIZING minimize_cost;
execute_Unload "ev1_Sade.gdx" P_buy,minimize_cost ;

execute 'GDXXRW.EXE ev1_Sade.gdx O=ev1_Sade.xlsx SQ=N Var=P_buy Rng=P_buy! '

execute 'GDXXRW.EXE ev1_Sade.gdx O=ev1_Sade.xlsx SQ=N Var=minimize_cost
Rng=minimize_cost!'

Execute "=shellexecute ev1_Sade.xlsx";

```

4.3 Durum 2

```

Set

t /1*24/;

scalar N /10000/;

display t,N;

parameters

P_load_inflex(t) Evin saatlik tüketim değerleri [kW]
/ 1      0.1
  2      0.1
  3      0.1
  4      0.1
  5      0.1
  6      0.1
  7      0.5
  8      0.1
  9      0.1
 10      0.1
 11      0.1
 12      0.1

```

13	0.1
14	0.1
15	0.1
16	0.15
17	0.2
18	0.675
19	1.535
20	2.535
21	3.535
22	3.01
23	0.2
24	0.2/

Grid_buy_price(t) Saatlik Şebekeden alış fiyatı [kW-tl]
/

1	0.829
2	0.829
3	0.829
4	0.829
5	0.829
6	0.829
7	1.3046
8	1.3046
9	1.3046
10	1.3046
11	1.3046
12	1.3046
13	1.3046
14	1.3046
15	1.3046
16	1.3046
17	2.06
18	2.06
19	2.06
20	2.06
21	2.06
22	2.06
23	0.829
24	0.829/

Grid_sell_price(t) Saatlik Şebekeye satış fiyatı [kW-tl]
/

1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.5
5	0.5
6	0.5
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1.5
18	1.5
19	1.5

```

20    1.5
21    1.5
22    1.5
23    0.5
24    0.5/;

display P_load_inflex;

variables

minimize_cost
P_buy(t)

u_1(t)
u_2(t);

positive Variables

P_buy(t)

;

binary variables
u_1(t)
u_2(t);

Equations
Balance
Objective
LG1

;

Balance(t) .. P_buy(t)=e= P_load_inflex(t);
LG1(t)      .. P_buy(t)=l=u_1(t)*N;
Objective.. minimize_cost =e= sum(t,P_buy(t)*Grid_buy_price(t));

model smarthouse /all/;

SOLVE smarthouse USING MIP MINIMIZING minimize_cost;
execute_Unload "ev1_Sade.gdx" P_buy,minimize_cost ;

execute 'GDXXRW.EXE ev1_Sade.gdx O=ev1_Sade.xlsx SQ=N Var=P_buy Rng=P_buy! '

execute 'GDXXRW.EXE ev1_Sade.gdx O=ev1_Sade.xlsx SQ=N Var=minimize_cost
Rng=minimize_cost!'

Execute "=shellexecute ev1_Sade.xlsx";

```

4.4 Durum 3

```

Set

t /1*24/;

scalar BatCap_ESS /3.6/, CE /0.96/, DE /0.96/, N /1000/,
        R_ESS /1.08/, SoE_ESS_init /2.5/, SoE_ESS_min /1/;

```

```
display t, BatCap_ESS, CE, DE, N, R_ESS, SoE_ESS_init, SoE_ESS_min ;
```

```
parameters
```

```
P_PV(t) Panelin saatlik üretim verisi [kWh]
```

```
/ 1 0
  2 0
  3 0
  4 0
  5 0
  6 0
  7 0
  8 0.2
  9 0.6
 10 1.2
 11 2.5
 12 3
 13 2.8
 14 2.2
 15 1.5
 16 1.1
 17 0.7
 18 0.2
 19 0
 20 0
 21 0
 22 0
 23 0
 24 0/
```

```
P_load_inflex(t) Evin saatlik tüketim değerleri [kW]
```

```
/ 1 0.2
  2 0.2
  3 0.2
  4 0.2
  5 0.2
  6 0.2
  7 2.00705
  8 1.00705
  9 0.2
 10 0.2
 11 0.2
 12 0.2
 13 0.2
 14 0.24
 15 0.24
 16 0.315
 17 0.375
 18 2.875
 19 1.685
 20 3.635
 21 3.185
 22 2.604
 23 2.475
 24 0.3/
```

```
Grid_buy_price(t) Saatlik Şebekeden alış fiyatı [kW-tl]
```

```
/
 1 0.829
 2 0.829
 3 0.829
 4 0.829
```

5	0.829
6	0.829
7	1.3046
8	1.3046
9	1.3046
10	1.3046
11	1.3046
12	1.3046
13	1.3046
14	1.3046
15	1.3046
16	1.3046
17	2.06
18	2.06
19	2.06
20	2.06
21	2.06
22	2.06
23	0.829
24	0.829/

Grid_sell_price(t) Saatlik Şebekeye satış fiyatı [kW-tl]

/

1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.5
5	0.5
6	0.5
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1.5
18	1.5
19	1.5
20	1.5
21	1.5
22	1.5
23	0.5
24	0.5/;

display P_PV, P_load_inflex;

variables

minimize_cost

P_buy(t)

P_ESSch(t)

P_ESSdsch(t)

P_sell(t)

SoE_ESS(t)

u_1(t)

u_2(t);

positive Variables

```
P_buy(t)
P_ESSch(t)
P_ESSdsch(t)
P_sell(t)
SoE_ESS(t);
```

binary variables

```
u_1(t)
u_2(t);
```

Equations

Balance

Objective

LG1

LG2

ESS1

ESS2

ESS3

ESS4

ESS5

ESS6;

```
Balance(t) .. P_PV(t)+P_buy(t)+P_ESSdsch(t)=e=
P_sell(t)+P_load_inflex(t)+P_ESSch(t);
LG1(t)      .. P_buy(t)=l=u_1(t)*N;
LG2(t)      .. P_sell(t)=l=(1-u_1(t))*N;
ESS1(t)     .. P_ESSdsch(t)=l=R_ESS*u_2(t);
ESS2(t)     .. P_ESSch(t)=l=R_ESS*(1-u_2(t));
ESS3(t)$(ord(t)>1) .. SoE_ESS(t)=e=SoE_ESS(t-1)+P_ESSch(t)*CE-
(P_ESSdsch(t)/DE);
ESS4(t)$(ord(t)=1) .. SoE_ESS(t)=e=SoE_ESS_init;
ESS5(t) .. SoE_ESS_min =l= SoE_ESS(t);
ESS6(t) .. SoE_ESS(t) =l= BatCap_ESS;
Objective.. minimize_cost =e= sum(t,P_buy(t)*Grid_buy_price(t)-
P_sell(t)*Grid_sell_price(t));
```

model smarthouse /all/;

SOLVE smarthouse USING MIP MINIMIZING minimize_cost;

```
execute_Unload "ev1.gdx" P_buy, P_sell, SoE_ESS, P_ESSch, P_ESSdsch,
minimize_cost ;
```

```
execute 'GDXXRW.EXE ev1.gdx O=ev1.xlsx SQ=N Var=P_buy Rng=P_buy!'
execute 'GDXXRW.EXE ev1.gdx O=ev1.xlsx SQ=N Var=P_sell Rng=P_sell!'
execute 'GDXXRW.EXE ev1.gdx O=ev1.xlsx SQ=N Var=SoE_ESS Rng=SoE_ESS!'
execute 'GDXXRW.EXE ev1.gdx O=ev1.xlsx SQ=N Var=P_ESSch Rng=P_ESSch!'
execute 'GDXXRW.EXE ev1.gdx O=ev1.xlsx SQ=N Var=P_ESSdsch Rng=P_ESSdsch!'
execute 'GDXXRW.EXE ev1.gdx O=ev1.xlsx SQ=N Var=minimize_cost
Rng=minimize_cost!'
```

Execute "=shellexecute ev1.xlsx";

KAYNAKLAR

- [1] Lokesh Chandra, Saurabh Chanana, “Energy Management of Smart Homes with Energy Storage, Rooftop PV and Electric Vehicle”, 2018 IEEE International Students’ Conference on Electrical, Electronics & Computer Science.
- [2] Jinhua Xue, Jilei Ye, Deshun Wang, Bo Yang, Jingjing Zhai, “ Household Energy Efficiency Management and Optimization with Energy Storage”, 2016 IEEE 2nd Annual Southern Power Electronics Conference.
- [3] Tayfur Gökçek, “ Uçtan Uca Enerji Ticareti İçin Ortak Enerji Depolama Sistemlerini Dikkate Alan Optimum Teklif Stratejisi”, Yüksek Lisans Tezi.
- [4] Jiajing Guo, Shenjun Yin, “ The optimization of household and apartment energy management system”, 2018 2nd IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2) Energy Internet and Energy System Integration (EI2), 2018 2nd IEEE Conference.
- [5] Mohamad Hossein YAGHMAEE, Roya MINOOCHEHR, Ali SAEEDI, “ Real Time Demand Response Using Renewable Energy Resources and Energy Storage in Smart Consumers”, IET Conference Publications, 22nd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, CIRED 2013. (IET Conference Publications, 2013.