

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GAMZELİ PLAKA TİPİ DÜZLEMSEL GÜNEŞ
ENERJİSİ TOPLAYICISI YARDIMIYLA VAKUM ALTINDA
TUZLU SUDAN TATLI SU ÜRETİMİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

End.Müh. Tolga SUGETİREN


Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : ENERJİ

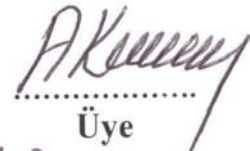
Bu tez 19 / 06 / 2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı

Prof. Dr.
Fethi Hacıoğlu


Üye

Yrd. Doç. Dr.
Mustafa ÖZDEMİR


Üye

Yrd. Doç. Dr.
Ahmet KOLİP

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GAMZELİ PLAKA TİPİ DÜZLEMSEL GÜNEŞ
ENERJİSİ TOPLAYICISI YARDIMIYLA VAKUM ALTINDA
TUZLU SUDAN TATLI SU ÜRETİMİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

End.Müh. Tolga SUGETİREN

Enstitü Anabilim Dalı : MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : ENERJİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR

Haziran 2009

ÖNSÖZ

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde bilgi ve deneyimlerini paylaşmayı esirgemeyen Hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR' e, gözlemlerin alınmasında yardımcı olan Hızır HISİM' a, tezin dökümanal olarak hazırlanmasında yardımcı olan Yaren ÖZDÖL'e ve ayrıca tez çalışmamı gerçekleştirebildiğim test düzeneğinin hazırlanabilmesinde desteklerini esirgemeyen Kromel A.Ş Yönetim Kurulu Başkan'ı ve Genel Müdür'ü Sn. İsmet ÇALIŞKAN' a ve ASEP TR Genel Müdür'ü Sn. Alpaslan KOÇAK' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tolga SUGETİREN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvi
SUMMARY.....	xvii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Küresel Isınma.....	1
1.2. İklim Değişikliği ve Sınır aşan Su Kaynakları.....	3
1.2.1. Dünyadaki su varlığı (su kaynakları).....	3
1.2.1.1. Tatlı sular.....	3
1.2.1.2. Ulaşılabilir su kaynakları	3
1.3. Enerji Kaynağı Güneş.....	5
1.4. Güneş Enerjisi Sabiti.....	6
1.5. Yüzey Işınım Denkliği.....	7
1.6. Küresel Güneş Enerjisi Kaynakları.....	9
1.7. Elektromanyetik Işınım.....	10
1.8. Güneş Işınımının Spektral Analizi.....	10
1.9. Türkiye 'de Güneş Enerjisi Teknolojilerinin Gelişimi.....	11
1.9.1. Türkiye 'nin güneş enerjisi potansiyeli	12
1.10. Güneş Enerjisi Uygulamaları.....	13
1.10.1. Sıcak su sistemleri.....	13
1.10.2. Buhar üretimi.....	14

1.10.3. Güneş pilleri ve uygulamaları.....	15
1.11. Tatlı Su Elde Etme Yöntemleri.....	15
1.11.1. Reverse- osmoz.....	15
1.11.2. Buharlaştırma	15
1.11.2. Güneş enerjisi ile damıtma.....	15
BÖLÜM 2.	
PROBLEMİN TANIMI VE ARAŞTIRMA GEREKSİNİMİ.....	16
BÖLÜM 3.	
FİZİKSEL ESASLAR (TEMELLER).....	19
3.1. Termodinamik Esaslar.....	19
3.1.1. Basınç.....	19
3.1.2. Sıcaklık.....	19
3.1.3. Doymuş buhar ve kızgın buhar.....	20
3.1.4. Doyma sıcaklığı ve doyma basıncı.....	20
3.1.5. Entalpi.....	21
3.2. T-v Diyagramı.....	22
3.3. Enerji Transfer Esasları.....	23
3.3.1. Güneş enerjisi.....	23
3.3.2. Buharlaşma enerjisi	25
3.3.3. İletimle ısı geçişi	25
3.3.3.1. Isı iletim katsayısı	26
3.3.3.2. Isı geçişi problemlerinde yapılan kabuller.....	27
3.3.3.3. Düzlem duvarda iletim ile ısı geçişi.....	27
3.3.4. Taşınım ile ısı geçişi.....	28
3.3.4.1. Zorlanmış taşınım.....	30
3.3.4.2. Doğal taşınım	30
3.3.4.3. Düşey bir yüzeyde doğal ısı taşınımı.....	31
3.3.4.4. Düşey levhada laminer doğal ısı taşınımı.....	33
3.3.4.5. Düşey levhada türbülanslı doğal ısı taşınımı.....	33
3.3.4.6. Kapalı dar kanal içinde doğal taşınım.....	34
3.3.5. Kızdırma enerjisi	35

BÖLÜM 4.

DENEY SETİNİN TANITILMASI.....	36
4.1. Deney Setinin Tanımı Ve Genel Görünüşü.....	36
4.2. Deney Seti Fotoğrafları.....	39
4.3. Deney Seti Temel Bileşenleri ve Seçim Kriterleri.....	41
4.3.1. Buharlaştırıcı (güneş kolektörü) tarafı.....	41
4.3.2. Yutucu yüzeyin kaplanması.....	45
4.3.2.1. Seçici yüzey.....	46
4.3.2.2. Siyah boyalı yüzeyler.....	47
4.3.3. Saydam örtü	48
4.3.4. Yalıtım.....	50
4.3.5. Yoğuşturucu tarafı.....	51
4.3.6. Şasi.....	51
4.3.7. Dozajlama ve tahliye vanaları.....	52
4.3.8. Ölçme araçları.....	52
4.3.9. Yön tayini.....	53
4.3.10. Deney parametreleri.....	53
4.3.11. Veri toplama ve analiz.....	54

BÖLÜM 5.

DENEYSEL BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER.....	55
5.1. Birleşik Enerji (Isı) ve Kütle Bilânçoları.....	55
5.1.1. Kütle denkliği.....	55
5.1.2. Enerji denklileri.....	55
5.1.2.1 Buharlaştırıcı tarafı.....	55
5.2. Gözlem ve Deneylerin İncelenmesi.....	57

BÖLÜM 6.

SONUÇLAR, ÖNERİLER VE İLERİYE BAKIŞ.....	111
KAYNAKLAR.....	116
EKLER.....	117
ÖZGEÇMİŞ.....	139

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A	: Alan (m^2)
A_D	: Kuru bölge yüzey alanı (m^2)
A_e	: Buharlaştırıcı tarafı yüzey alanı (m^2)
A_W	: Islak bölge yüzey alanı (m^2)
A_x	: Isı geçiş yönüne dik yüzey alanı (m^2)
B_y	: Hesabı yapılacak yerin boylamı (derece)
C	: %6,5 luk tuzlu su konsantrasyonu
C_{SH}	: Kızgın buharın özgül ısısı $\left(\frac{kJ}{kg^\circ C} \right)$
d	: Güneş deklinasyon açısı olup hesabı (derece). Dünya- güneş doğrultusunun yerin ekvator düzlemi ile yaptığı açıdır
$\left(\frac{dT}{dx} \right)$: Isı geçişi yönündeki sıcaklık farkı $\left(\frac{K}{m} \right)$
e	: Hesabı yapılacak yerin enlemi (derece)
f	: Güneş sabitini günlere göre düzeltme faktörü.
g	: Yer çekimi ivmesi $\left(\frac{m}{s^2} \right)$
GS	: Güneş saati (saat)
h	: Buharlaştırıcı plakasının eni (m)
H	: Güneşin doğuş ve batış anındaki saat açısı (derece)
h_a	: Saat açısı Göz önüne alınan yerin boylamı ile güneşin bulunduğu boylam arasındaki açıdır (derece)
h_e	: Buharlaştırıcı tarafı su yüksekliği (mm)
h_{fg}	: Kolektör içindeki basınca bağlı buharlaşma entalpisi $\left(\frac{kJ}{kg} \right)$

H_p	: Güneşin, “s” açısına sahip kolektöre gelme açısı (derece)
h_{∞}	: Isı taşınım katsayısı $\left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$
I	: Anlık toplam güneş ışınımı (W/m^2)
I_d	: Anlık direk güneş ışınımı (W/m^2)
I_e	: Eğik düzleme gelen güneş enerjisi (W/m^2)
I_{gs}	:Güneş sabiti 1353 (W/m^2)
I_y	: Anlık yayılı güneş ışınımı (W/m^2)
K_t	: Berraklık indisi
K_y	: Yayılı ışınım oranı
L	: Levhannın yüksekliği (m)
MS	: Memleket saati (saat)
\dot{m}	: Elde edilen tatlı su akısı $\left(\frac{kg}{m^2 s} \right)$
m_b	: Sıcak taraf başlangıç su miktarı (g)
\dot{m}_c	: Yoğuşma debisi $\left(\frac{kg}{m^2 s} \right)$
m_g	: Seviye Göstergesi su miktarı (g)
m_1	: Güneş ışınlarına maruz kalan tuzlu su miktarı (g)
m_2	: Gün Sonunda elde edilen toplam tatlı su miktarı (g)
\dot{m}_v	: Buharlaşma debisi $\left(\frac{kg}{m^2 s} \right)$
n	: 1 Ocaktan itibaren gün sayısını belirtmektedir
\dot{Q}	: Atmosferde yatay düzleme gelen günlük ışınım $\left(\frac{MJ}{m^2 \times gün} \right)$
\dot{Q}_d	: Günlük direkt güneş ışınımı $\left(\frac{MJ}{m^2 \times gün} \right)$
\dot{Q}_e	: Atmosferde eğik düzleme gelen top günlük ışınım $\left(\frac{Mj}{m^2 \times gün} \right)$

\dot{Q}_L	: Buharlaştırıcı plakasındaki toplam kaybolan enerji (W)
\dot{Q}_{LD}	: Buharlaştırıcı tarafı kuru bölgedeki kaybolan enerji (W)
\dot{Q}_{LW}	: Buharlaştırıcı tarafı ıslak bölgedeki kaybolan enerji (W)
\dot{Q}_{NC}	: Kızgın buhara taşınım ile geçen ısı (W)
\dot{Q}_o	: Atmosfer dışında yatay düzleme gelen günlük ışıınım $\left(\frac{Mj}{m^2 \times gün} \right)$
\dot{Q}_S	: Islak bölgeye gelen güneş enerjisi yükü $\left(\frac{W}{m^2} \right)$
\dot{Q}_{SD}	: Kuru bölgeye gelen güneş enerjisi yükü $\left(\frac{W}{m^2} \right)$
\dot{Q}_{SH}	: Kızdırma enerjisi (W)
\dot{Q}_{ST}	: Buharlaştırıcı tarafına gelen toplam güneş enerjisi yükü $\left(\frac{W}{m^2} \right)$
\dot{Q}_X	: Birim zamanda iletimle geçen ısı (W)
\dot{Q}_v	: 2 gözlem süresi arasında (10 dk) buharlaşmada kullanılan enerji (W)
\dot{Q}_y	: Günlük Yayılı güneş ışıınımı $\left(\frac{Mj}{m^2 \times gün} \right)$
P	: Vakum değeri (mm-Hg)
r_d	: Eğik düzleme gelen günlük direkt güneş ışıınımının yatay düzleme gelen günlük direkt güneş ışıınımına oranı
r_t	: Anlık tüm güneş ışıınımın, günlük tüm güneş ışıınımına oranı
r_{top}	: Eğik düzleme bir gün boyunca gelen toplam güneş ışıınımının yatay düzleme gelen tüm ışıınıma oranı
r_y	: Anlık yayılı ışıınımın günlük yayılı ışıınıma oranı
t	: Kolektörün güneşlenme süresi
T_a	: Tepe noktası sıcaklığı (°C)
T_c	: Yoğuşma sıcaklığı (°C)
T_{cs}	: Yoğuşturucu tarafı başlangıç sıcaklığı (°C)
T_d	: Doyma sıcaklığı (°C)

T_e	: Buharlaşma sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
T_{es}	: Buharlaştırıcı tarafı başlangıç sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
T_f	: Ortalama sıcaklık (K)
t_0	: Bir aydaki ortalama gün uzunluğu (saat)
T_y	: Yüzey sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
T_{∞}	: Akışkan Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)
s	: Kollektörün yerleştirilme açısı (derece)
z	: Deniz seviyesinden olan mesafe (m)
ZD	: Zaman düzeltmesi (saat)
ρ	: Yerin yansımaya oranı
λ	: Malzemelerin ısı iletim katsayısı $\left(\frac{W}{m^2 \cdot K}\right)$
β	: Hacimsel genleşme katsayısı (K^{-1})
ν	: Kinematik viskozite $\left(\frac{m}{s^2}\right)$
η	: Verim
Δt	: İki gözlem arası zaman farkı (dk.)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1	Güneş Işınlarnının Sera Gazlarından Geçişi.....	2
Şekil 1.2	Yıllara Göre Sıcaklık Artış Grafiği.....	2
Şekil 1.3	1900–2000 Yılları Arası Küresel Su Kullanımları.....	4
Şekil 1.4	Güneş.....	6
Şekil 1.5	Dünya Enerji Denkliği.....	7
Şekil 1.6	Dünyanın atmosferinin üzerine ve dünya yüzeyine düşen teorik yıllık ortalama güneş ışığı miktarı.....	8
Şekil 1.7	Farklı dalga uzunluklarındaki ışınım enerjisi.....	10
Şekil 1.8	Solar Spectrum.....	10
Şekil 2.1	M. Boukar’ ın çalışmalarında kullandığı kolektör.....	17
Şekil 2.2	M. Realinin ’ ın çalışmalarında tasarladığı sistem.....	18
Şekil 3.1	T-v diyagramı.....	20
Şekil 3.2	Tdoyma-Pdoyma Diyagramı.....	20
Şekil 3.3	Doyma Sıcaklığı-Doyma Basıncı Tablosu.....	21
Şekil 3.4	T-V Diyagramı.....	22
Şekil 3.5	Levha üzerindeki akışta hız ve sıcaklık dağılımları.....	29
Şekil 4.1	Genel görünüş ve temel bileşenler.....	38
Şekil 4.2	Deney Seti Önden görünüşü.....	39
Şekil 4.3	Buharlaştırıcı Tarafı Alttan Görünüşü.....	39
Şekil 4.4	Deney Seti Kesit görünüşü.....	40
Şekil 4.5	Deney Seti Yakından görünüşü.....	40
Şekil 4.6	Buharlaştırıcı Tarafı Görünüşü.....	41
Şekil 4.7	Elektrik Arkı İle Kaynatılmış Dimple Plate Detay Resmi.....	43
Şekil 4.8	Lazer İle Kaynatılmış Dimple Plate Detay Resmi.....	44

Şekil 4.9	Kolektörde kullanılan Dimple Plate Detay Resmi.....	44
Şekil 4.10	İdeal Ve Gerçek Seçici Yüzeylerin Yansıtma Oranı.....	46
Şekil 4.11	Camların Spektral Geçirme Oranının Değişimi.....	49
Şekil 5.1	Dimple Plate Üzerindeki Enerji Bilançosunun Kesitten Tanımlanması.....	56
Şekil 5.2	Günlere Göre Ölçülen Ortalama Sıcaklıkların Değerleri.....	66
Şekil 5.3	Günlük Ortalama T_c , T_{atm} , T_d , mm-Hg, Pbaş değerleri.....	67
Şekil 5.4	Elde Edilen Tatlı Su Miktarlarının, Ortalama Ortam sıcaklığı ve Ortalama Vakum değerleri ile ilişkileri.....	68
Şekil 5.5	Günlük Hesaplanan Ortalama Verim Eğrisi Grafiği.....	68
Şekil 5.6	Eğik Yüzeye Gelen Günlük hesaplanan Güneş Akısı Grafiği.....	69
Şekil 5.7	Günlük Ortalama η_f , I_e , \dot{m} , eğrileri.....	70
Şekil 5.8	Günlük Ortalama η_f , T_e-T_{atm} , T_d-T_c , T_c-T_{atm} , T_e-T_d eğrileri.....	71
Şekil 5.9	06.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d , I_e , \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	73
Şekil 5.10	06.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	74
Şekil 5.11	06.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	75
Şekil 5.12	12.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e , \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	77
Şekil 5.13	12.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	78
Şekil 5.14	12.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	79
Şekil 5.15	18.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e , \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	80
Şekil 5.16	18.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a ,	

	T_d, T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	81
Şekil 5.17	18.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c, T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	82
Şekil 5.18	19.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d, I_e, \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	83
Şekil 5.19	19.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı $T_c, T_a,$ T_d, T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	84
Şekil 5.20	19.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c, T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	85
Şekil 5.21	23.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d, I_e, \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	86
Şekil 5.22	23.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı $T_c, T_a,$ T_d, T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	87
Şekil 5.23	23.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c, T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	88
Şekil 5.24	24.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d, I_e, \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	89
Şekil 5.25	24.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı $T_c, T_e,$ T_a, T_d, T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	90
Şekil 5.26	24.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c, T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	91
Şekil 5.27	25.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d, I_e, \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	92
Şekil 5.28	25.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı $T_c, T_e,$ T_a, T_d, T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	93
Şekil 5.29	25.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c, T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	94
Şekil 5.30	26.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e, \dot{m} Değişimleri Grafiği.....	95
Şekil 5.31	26.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı $T_c, T_e,$ T_a, T_d, T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	96

Şekil 5.32	26.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	97
Şekil 5.33	27.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e , $T_d \dot{m}$ Değişimleri Grafiği.....	98
Şekil 5.34	27.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	99
Şekil 5.35	27.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	100
Şekil 5.36	15.07.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e , $T_d \dot{m}$ Değişimleri Grafiği.....	101
Şekil 5.37	15.07.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	102
Şekil 5.38	15.07.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği.....	103
Şekil 5.39	06.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	104
Şekil 5.40	12.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	105
Şekil 5.41	18.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	105
Şekil 5.42	19.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	106
Şekil 5.43	23.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	107
Şekil 5.44	24.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	107
Şekil 5.45	25.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	108
Şekil 5.46	26.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	109
Şekil 5.47	27.06.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	109

Şekil 5.48	15.07.2008 Tarihindeki Ortalama $Q_s (W)$, $Q_v (W)$, $Q_{LW} (W)$, $Q_x (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri.....	110
Şekil 6.1	Plaka Ebatlarının Kızdırıcı Bölge Açısından Karşılaştırılması.....	114
Şekil 6.2	Yoğuşturucu Plakası Üzerindeki Sıcaklık Dağılımı.....	114

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1	Seçici Yüzeyler Ve Özellikleri.....	47
Tablo 4.2	Bazı Saydam Örtülerin Özellikleri.....	49
Tablo 4.3	Yalıtım Malzemelerinin Özellikleri.....	51
Tablo 4.4	Sezgisel Kriterler-Ölçekler Tablosu.....	54
Tablo 5.1	Günlere Göre Ölçülen Ortalama Değerler Tablosu.....	63
Tablo 5.2	Günlere Göre Ölçülen Ortalama Değerler Tablosu (Devam).....	64
Tablo 5.3	Günlere Göre Ortalama Sonuçlar Tablosu.....	65

ÖZET

Anahtar kelimeler: Gamzeli Plaka, Buharlaştırma, Yoğuşturma, Güneş Enerjisi, Yenilenebilir Enerji

Dünya son zamanlarda, doğal sera etkisi oluşumunu tetikleyen sera gazları sayesinde ısınma tehdidi altında kalmıştır. Bunun sonucu olarak, içilebilir ve/veya kullanılabilir tatlı kıt su kaynakları günden güne azalmakta, buzullar erimekte ve çeşitli ekolojik değişiklikler meydana gelmektedir.

Buna paralel olarak, dünya üzerindeki mevcut teknolojide kullanılan enerji rezervlerinde de azalma görülmekte ve bunun sonucu olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ihtiyacı artmaktadır.

Bu çalışma da, kapasitesi dünya ihtiyacının çok üzerinde olan güneş enerjisinden yararlanılarak, kullanımı çok yaygın olmayan özel “Dimple Plate” (Gamzeli Plaka) tipi güneş kolektörleri yardımıyla, tuzlu sudan (deniz suyu) tatlı su üretim prosesinin farklı vakum değerlerinde deneysel incelenmesini hedeflenmiştir.

Sonuç olarak, yapılan deneyler ışığında söz konusu “Dimple Plate” (Gamzeli Plaka) kolektörlerin kapasitesi hakkında bilgiler verilmiş ve şuan mevcut olan geleneksel güneş kolektörleri ile kıyaslamalar yapılmıştır. Aynı zamanda, “Dimple Plate” (Gamzeli plaka) kolektörlere ait temel mühendislik verileri elde edilmiştir.

THEORITICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF DESALINATION PROCESS BY USING DIMPLE PLATE AS A SOLAR COLLECTOR UNDER VACUUM CONDITIONS

SUMMARY

Key Words: Dimple Plate, Evaporation, Condensation, Solar Energy, Renewable Energy

Nowadays, we are threatened by ecological diversifications by many reasons. The main reason causes by over heating due to Natural Greenhouse Effects. As a result of that, the world's resources are getting scarce especially fresh water. Additional to that, the main icebergs and glacial are melted, and ecological balance has being disordered.

Moreover, all the world's natural resources are getting extensively used and disappeared such as raw oil, natural gas, coal, and etc. Therefore, using renewable energy resources is becoming more mandatory in order to save the generations' future.

Even though there are several applications for desalination process with in current technologies, this case presents experimental performance by evaluation of dimple plate solar collectors. Those dimple plate solar collectors are not commonly used for desalination process by using solar energy with various vacuum values.

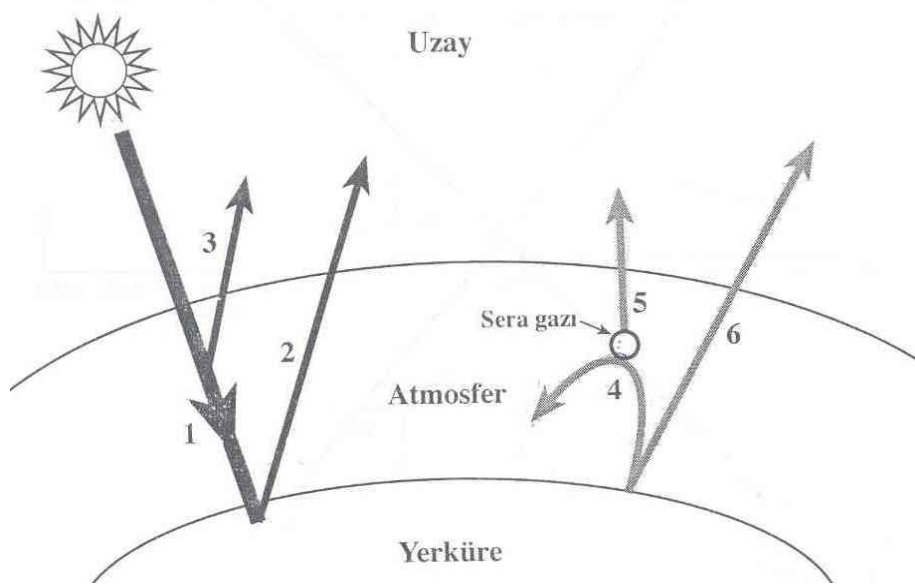
As a result of that, the capacity of "Dimple Plate" has been presented in this case and compared with conventional solar stills simultaneously. And also, Dimple Plate's basic engineering data have been provided by these experimental studies.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Küresel Isınma

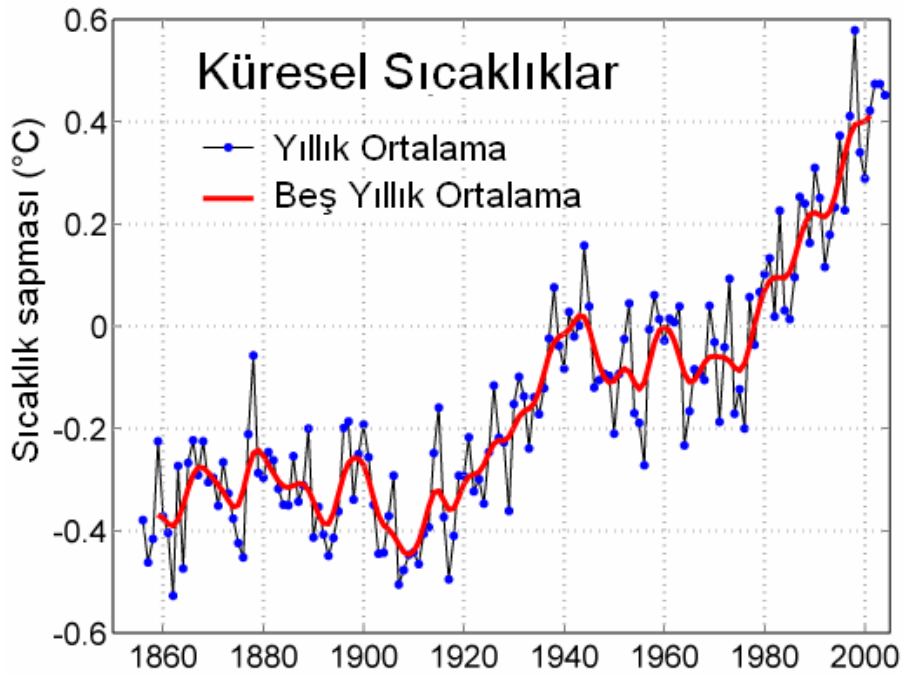
Atmosferin ve yeryüzünün ısınması “Doğal Sera Etkisi” sayesinde olmaktadır. Güneşten gelen enerji ile uzaya geri verilen enerjinin denk olması atmosferin doğal yapısını korunmasıyla mümkündür. Atmosferdeki sera gazlarının oranlarında olan bir değişime atmosferin mevcut doğal dengesini bozmaktadır. Buda küresel boyutta sıcaklığını artmasına yada azalmasına neden olmaktadır.

Sera etkisi; atmosferde bulunan ve sera gazları olarak adlandırılan, karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), di azotmonoksit (N₂O), kloroflorokarbonlar (CFCs) gibi gazlar güneşten doğrudan gelen kısa dalgalı ışınları (ultraviöle)’ın büyük bir kısmını doğrudan geçirirken yeryüzünün ısınmasından sonra atmosfere geri verilen uzun dalgalı ışınlar (kıızıl ötesi)’ın büyük bir kısmını tutmaktadır. Atmosferin bu özelliğine “Doğal Sera Etkisi” denir.. İşte yeryüzü ve atmosferin ısınması daha çok sera gazları tarafından tutulan bu yer radyasyonu sayesinde olmaktadır.



Şekil 1.1 Güneş Işınlarnın Sera Gazlarından Geçışı

Güneş, atmosfer ve yeryüzü arasındaki bu enerji ilişkisi tıpkı tarımsal yapılan bir seradakine benzediğinden bu olaya “Atmosferin Sera Etkisi” denmektedir [1].



Şekil 1.2 Yıllara Göre Sıcaklık Artış Grafiği

Küresel iklimdeki gözlenen ısınmanın yanı sıra, en gelişmiş iklim modelleri, küresel ortalama yüzey sıcaklıklarında 1990–2100 dönemi için 1,4 C° ile 5,8 C° arasında bir artış olacağını öngörmektedir. Küresel sıcaklıklardaki artışlara bağlı olarak da, hidrolojik döngünün değişmesi, enerji temin güvenliği ve su kaynaklarının hacminde ve kalitesinde azalma, kara ve deniz buzullarının erimesi, kar ve buz örtüsünün alansal daralması, deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı ekosistemlerinin olumsuz etkilenmesi, kuraklık ve sele maruz kalan bölgelerde tarım ve mera bölgelerinde azalma, iklim kuşaklarının yer değiştirmesi ve yüksek sıcaklıklara bağlı salgın hastalıkların ve zararlıların artması gibi, dünya ölçeğinde sosyoekonomik sektörleri, ekolojik sistemleri ve insan yaşamını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin olabileceği beklenmektedir.

1.2. İklim Değişikliği ve Sınır aşan Su Kaynakları

1.2.1. Dünyadaki su varlığı (su kaynakları)

Yeryüzünde bulunan suların % 97 si tuzlu (okyanus ve denizlerde), % 3' ü ise tatlı sulardan oluşur.

1.2.1.1. Tatlı sular

% 79 u buzullar (tüm su kaynaklarının % 2.39)

% 20 si yeraltı suları (tüm su kaynaklarının % 0.6)

% 1 i de ulaşılabilir sular (tüm su kaynaklarının % 0.03)

1.2.1.2 Ulaşılabilir su kaynakları

% 52 si göller (tüm su kaynaklarının % 0.015)

% 38 i yeryüzündeki nem (tüm su kaynaklarının % 0.010)

% 8 i atmosferdeki su buharı (tüm su kaynaklarının % 0.002)

% 1 i canlıların organizmalarındaki sular (tüm su kaynaklarının % 0.0003)

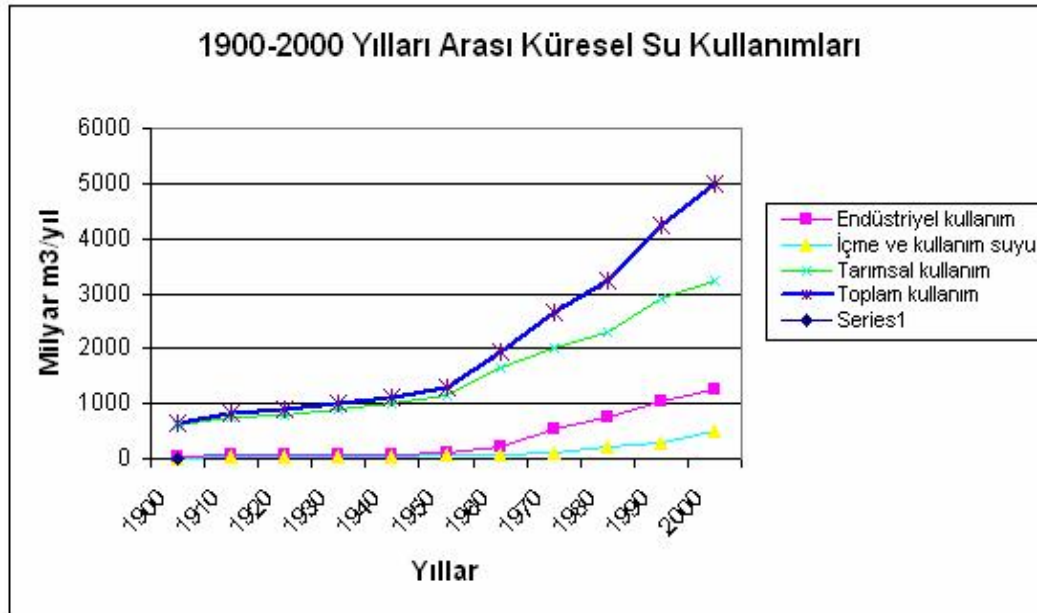
% 1 i nehirler ve kaynaklar (tüm su kaynaklarının % 0.0003)

Kimi uzmanların öne sürdüğü üzere dünyada kullanılabilir tatlı su miktarı yılda 9,000 ile 14,000 km³ arasında değişmektedir. Bu suyun önemli bir bölümü ekosistemlerin (nehirler, sulak alanlar, kıyı-delta suları) devamlılığı için gereklidir.

Su kaynakları yönetiminde sosyo-ekonomik yaşamın başlıca sektörlerinde (tarım, sanayi, içme suyu) kullanıcılar arasında çatışan çıkarlar söz konusudur [2].

Kullanılabilir durumda olan su kaynakları da, bu miktarın bir parçasını oluşturur. Kullanılabilir su kaynaklarının, yeryüzünde dağılımına bakıldığında, dengesiz bir tablo ortaya çıkmaktadır.

1950' de, 2,7 milyar olan Dünya nüfusunun, iki kat artarak, 1990 yılında 5,29 milyara ulaştığı, 2050 yılında ise 9.3 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Artan nüfus, beraberinde bazı sektörlerde su kullanımını da arttırmaktadır. Örneğin, 20. yüzyıla baktığımızda, çağın başı ile sonu arasında su kullanımında, on kat bir artış görülmektedir.



Şekil 1.3 1900–2000 Yılları Arası Küresel Su Kullanımları

Su kullanımı grafiğine baktığımızda en büyük artışın tarımsal su kullanımında olduğunu görüyoruz. Asya'da sulama suyu, toplam su tüketiminin % 82'si, ABD' de % 41'ini ve Avrupa'da da % 31ini oluşturur [3].

Kısıtlı su kaynaklarına rağmen, ne yazık ki dünyadaki su tüketimi son 50 yılda çarpıcı bir şekilde artmıştır. 1940 yılında dünyadaki toplam su tüketimi yılda yaklaşık 1 000 km³ iken, bu miktar 1960 yılında ikiye katlanmış, 1990 yılında 4 130 km³'e ulaşmıştır [4].

Ülke- Kıta Ortalaması Kişi Başına Düşen Kullanılabilir Su Miktarı (yıllık):

SURİYE: 1.200 m³

LÜBNAN: 1.300 m³

TÜRKİYE: 1.430 m³

IRAK: 2.020 m³

ASYA ORTALAMASI: 3.000 m³

BATI AVRUPA ORT.: 5.000 m³

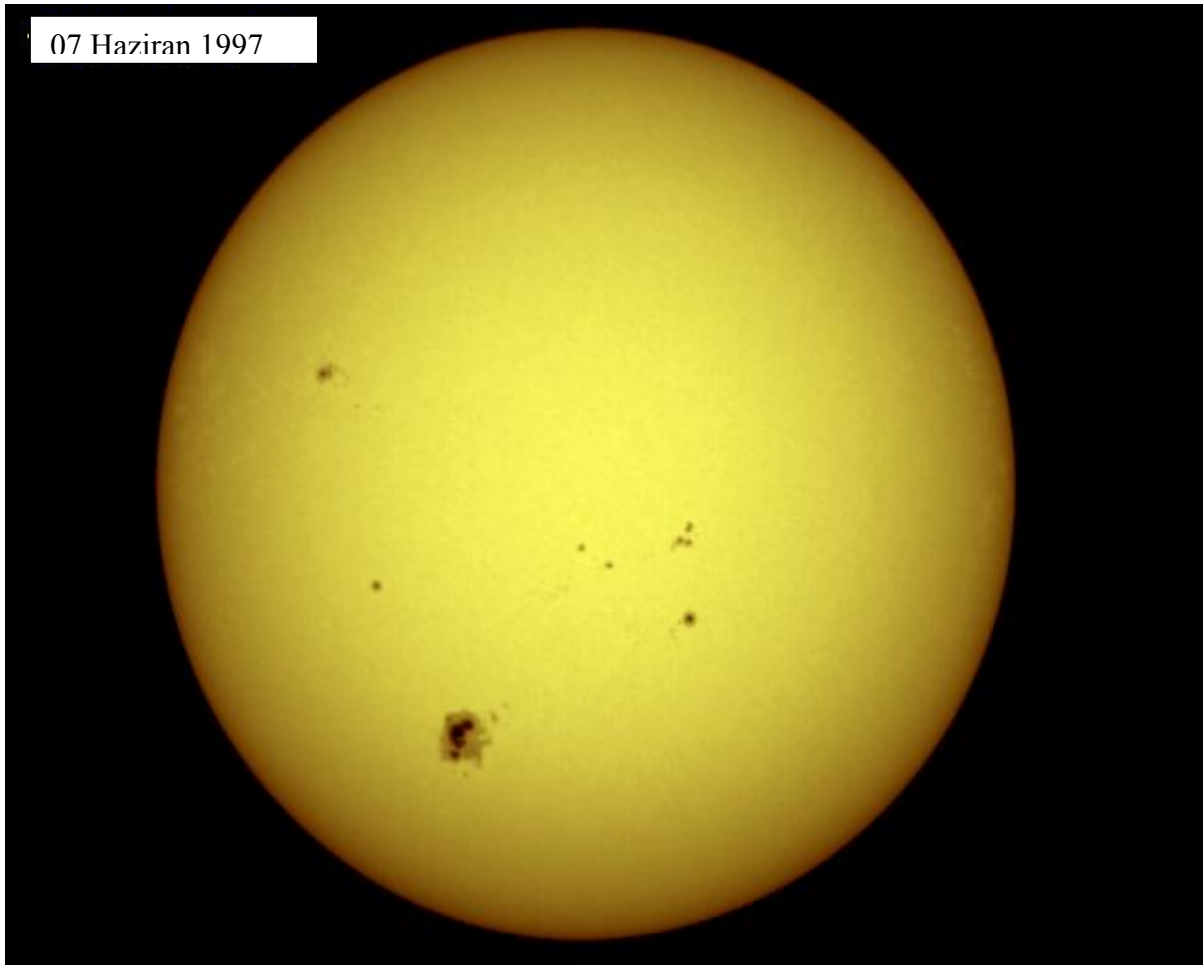
AFRİKA ORT.: 7.000 m³

GÜNEY AMERİKA ORT.: 23.000m³

DÜNYA ORT.: 7.600 m³ [5]

1.3. Enerji Kaynağı Güneş

Güneşin yaydığı ve dünyamıza da ulaşan enerji, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışınma enerjisidir, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. Dünya atmosferinin dışında güneş ışınımının şiddeti, aşağı yukarı sabit ve 1366 W/m² değerindedir, ancak yeryüzünde 0–1100 W/m² değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır [6].



Şekil 1.4 Güneş

1.4. Güneş Enerjisi Sabiti

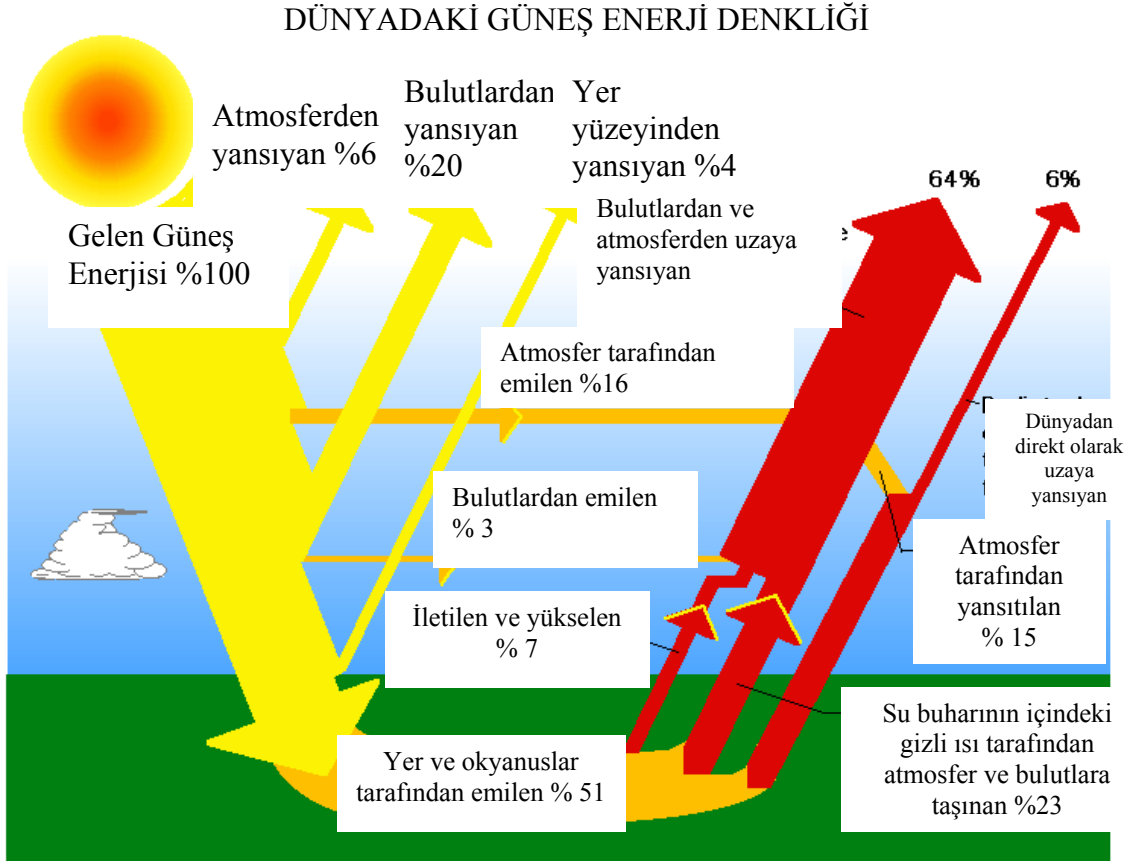
Dünyanın yörüngesi üzerinde, uzayda, birim alana ulaşan güneş ışınları, güneşe dik bir yüzey üzerinde ölçüldükleri zaman 1366 W/m^2 'dir. Bu değer güneş enerjisi sabiti olarak da anılır.

Atmosfer bu enerjinin %6'sını yansıtır, %16'sını da sönümler ve böylece deniz seviyesinde ulaşılabilen en yüksek güneş enerjisi $1,020 \text{ W/m}^2$ 'dir

Dünyaya en büyük enerji girişi güneşten sağlanır. Güneş enerjisi kısa dalgalı ışınımıdır. Dünya, uzaydaki diğer gezegenlerden elektromanyetik enerji almaktadır, fakat bu enerji güneşten alınan enerjiyle karşılaştırıldığında ihmal edilebilecek kadar azdır. Güneş enerjisi (kısa dalgalı) dünya yüzeyi veya atmosfer tarafından

yansıtılabilir. Bunun yanı sıra, dünya yüzeyi ve atmosfer ışınım(uzun dalgalı) yayarlar

1.5. Yüzey Işınım Denkliği



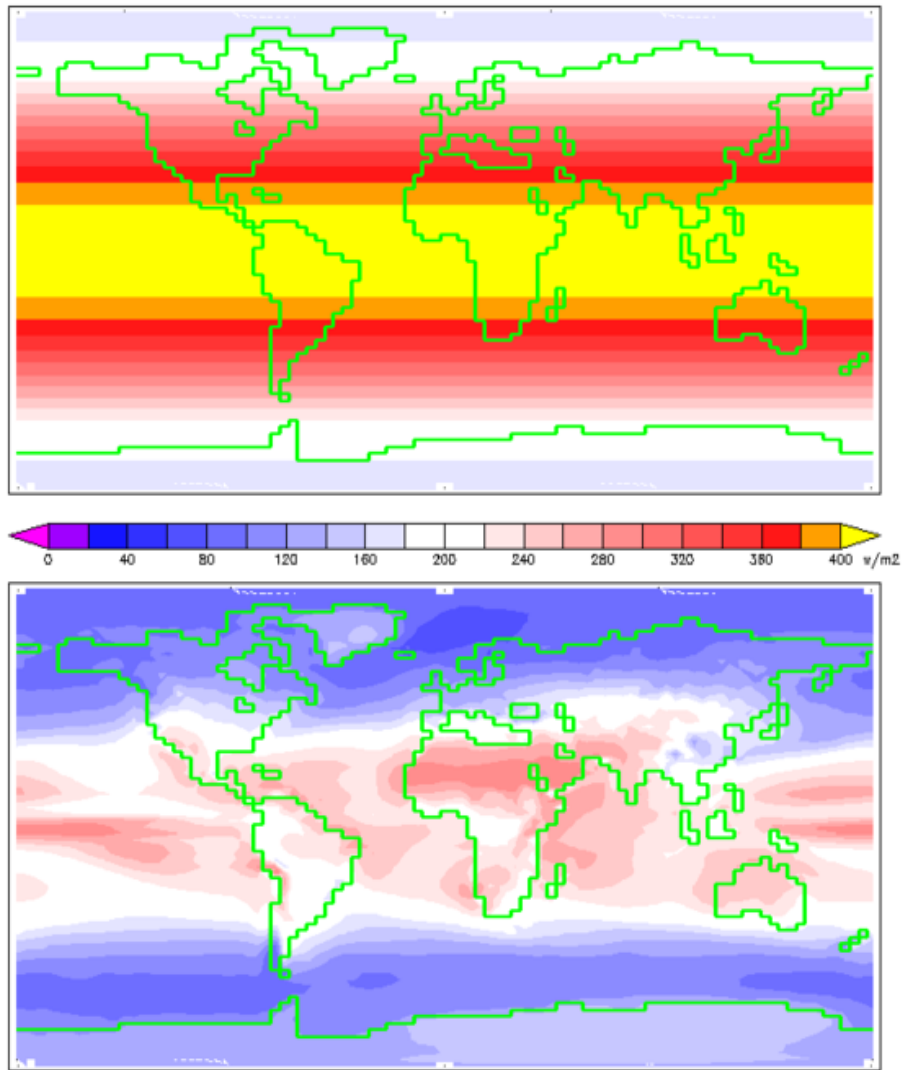
Şekil 1.5 Dünya Enerji Denkliği

Dünya ışınım(enerji) bütçesi, dünyadan gelen enerji ile dünyadan uzun dalgalı (termal)olarak geri giden ve kısa dalgalı olarak yansıtılan enerji ile bir denge oluşturur.

Yüzey ışınım bütçesi, aşağı doğru kısa dalgalı ışınım, yansıtılan kısa dalgalı ışınım, aşağı doğru uzun dalgalı ışınım, yukarıya doğru uzun dalgalı ışınım ve net ışınım şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Aşağıya doğru ışınım, uzaya yansıtılabilir, atmosfer veya yeryüzü tarafından soğurulabilir.

Bulutlar gelen ışınımı, yansıtma suretiyle yaklaşık %20, sönmleme suretiyle de yaklaşık %3 azaltırlar. Aşağıdaki resim 1991 ve 1993 yılları arasında uydu verilerine dayanarak, elde edilebilen ortalama güneş enerjisinin W/m^2 cinsinden gösterimidir. Örneğin *Türkiye*'ye ulaşan güneş enerjisi $320-360 W/m^2$ arasında değişmektedir.



Şekil 1.6 Dünyanın atmosferinin üzerine ve dünya yüzeyine düşen teorik yıllık ortalama güneş ışığı miktarı

1.6. Küresel Güneş Enerjisi Kaynakları

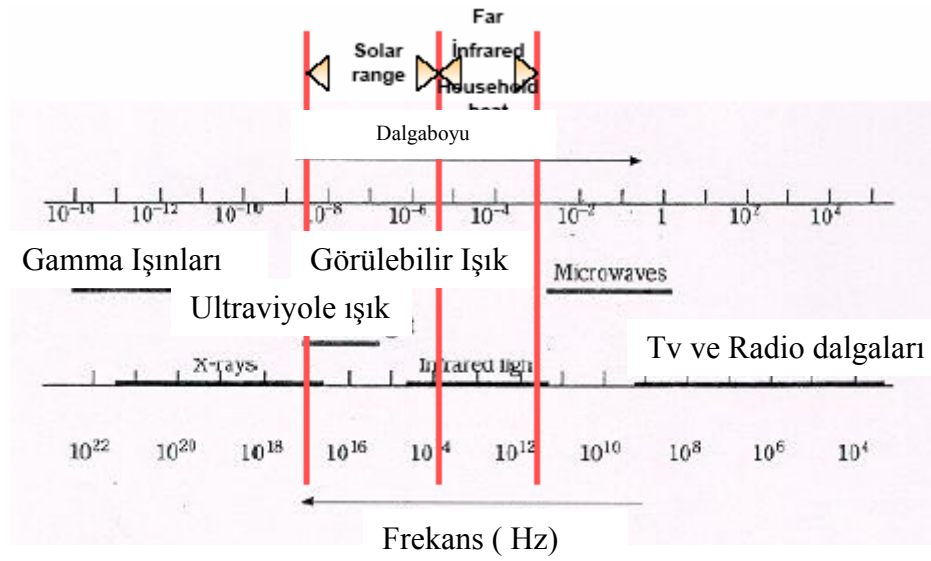
Haritadaki renkler, 1991–1993 yılları arasında, gerçekleşen ortalama yerel güneş enerji değerleri hakkında W/m² cinsinden bilgi vermektedir

Bu değer, elde edilebilecek mümkün en yüksek değer olup, güneş enerjisi teknolojisinin sağlayacağı en yüksek değer anlamına gelmez. Örneğin, fotovoltaik (güneş pili) panelleri, bugün için yaklaşık %15'lik bir verime sahiptirler. Bu nedenle, aynı bölgede bir güneş paneli, 48 ile 55 W/m² ya da günlük 1.15-1.35 kWh/m² enerji sağlayacaktır. Yukarıdaki resimdeki koyu renkli alanlar, güneş paneli kaplanması durumunda aynı bölgede 2003 yılında üretilen toplam enerjiden biraz daha fazla enerji üretebilecek örnek alanları göstermektedir. Bugünkü %8 verime dayalı teknoloji ile dahi, işaretli bölgelere yerleştirilecek güneş panelleri, bugün fosil yakıtlar, hidroelektrik, nükleer vb kaynaklara dayalı tüm santrallerin ürettiği elektrik enerjisinden biraz daha fazlasını üretebilecektir.

Hava kirliliğinin neden olduğu Küresel loşluk ise daha az miktarda güneş ışınımının yeryüzüne ulaşmasına neden olduğu için, güneş enerjisinin geleceği ile ilgili az da olsa endişe yaratmaktadır. 1961–90 yılları arasını kapsayan bir araştırmada, aynı dönem içerisinde deniz seviyesine ulaşan ortalama güneş ışını miktarında %4 azalma olduğu gözlenmiştir.

Güneş enerjisi teknolojileri, Güneş ışınlarından yararlanmak için pek çok teknoloji geliştirilmiştir. Bu teknolojilerin bir kısmı güneş enerjisini ışık ya da ısı enerjisi şeklinde direk olarak kullanırken, diğer teknolojiler güneş enerjisinden elektrik elde etmek şeklinde kullanılmaktadır.

1.7. Elektromanyetik Işınım



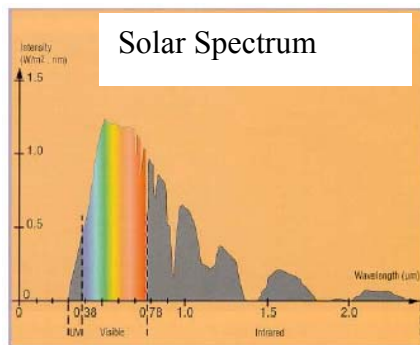
Şekil 1.7 Farklı dalga uzunluklarındaki ışınım enerjisi

Elektromanyetik ışınım dalga boyları en küçükten 10 km uzunluğa kadar değişmektedir.

Lazer, mikrodalga, güneş ışınları, röntgen, gama ışınları, kırmızı, mavi, yeşil ve sarı aslında farklı dalga uzunluklarına sahip bir tür ışınım enerjisidir.

Güneş ışınımının %95'i 280-2200 nm dalga uzunluğu aralığındadır.

1.8. Güneş Işınımının Spektral Analizi



Şekil 1.8 Solar Spectrum

Mor ötesi, kısa dalga görünmeyen enerji (UV) Toplam güneş ısısının %1'i

Işık, orta dalga görünür enerji	Toplam güneş ısısının %53'ü
Yakın kızılötesi uzun dalga görünmeyen enerji	Toplam güneş ısısının %46'sı

1.9. Türkiye 'de Güneş Enerjisi Teknolojilerinin Gelişimi

Güneş enerjisi, zirai ürünlerin kurutulması, soğuk mevsimlerde mahal ısıtması, evlerde havalandırma amacıyla ve tüm dünyada bilhassa gelişmiş ülkelerdeki yaygın uygulamaları ile kullanılmaktadır. Ülkemizde 1960 'ların baslarında güneş enerjisi ilk defa alternatif enerji kaynağı olarak anlaşılmış ve bazı yatırımcılar ve üniversitelerde verilen tezler ile bu konuda çalışmalar başlamıştır

1970'lerin ortalarında, dünyadaki güneş enerjisi teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de bilhassa güneş enerjisinin ısı uygulamaları konusu üniversiteler, devlet ve endüstri açısından önem kazanmış ve güneş enerjisi çalışmaları bu tarihten itibaren artan bir hızla gelişmiştir. Güneş enerjisi konusundaki ilk ulusal kongre 1975 yılında İzmir'de gerçekleştirilmiştir. Yine ilk pasif güneş enerjisi uygulaması Orta doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde 1975 yılında tesis edilmiştir. Güneş enerjisi konusundaki çalışmalar ağırlıklı olarak ODTÜ, İTÜ, Yıldız ve Ege Üniversiteleri tarafından yaygın olarak yürütülmekle beraber, Türkiye'deki tek Güneş Enerjisi Enstitüsü Ege Üniversitesi bünyesinde 1978 yılında kurulmuş ve o günden itibaren faaliyet göstermektedir. 1980'lerin sonunda bu konudaki çalışmaları devlet destekli TÜBİTAK bünyesindeki Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü (MBEAE) yürütmektedir. MBEAE güneş enerjisi düşük sıcaklık uygulamaları ve Türk endüstrisinin ısı enerji ihtiyacının modellenmesi konusundaki projeleri 1977-1985 yılları arasında ağırlıklı olarak desteklemiştir. Yine TÜBİTAK bünyesinde 1986 yılında kurulan Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü güneş pillerinin tasarımı ve üretimi konusundaki çalışmaları desteklemektedir. Uluslararası Güneş Enerjisi Derneği Türkiye Şubesi (International Solar Energy Society Turkey Branch UGET-TB) 1992 yılından itibaren Türk devletinin izniyle aktif olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Devlet Meteoroloji Enstitüsü (DME) geçen yüzyılın basından itibaren gittikçe artan sayıdaki istasyonlarda iklimsel verilerin kayıt edilmesi, değerlendirilmesi ve bilginin dağıtılması konusunda aktif olarak çalışmaktadır. Diğer taraftan Elektrik İşleri Etüt

İdaresi (EIEI) de güneş enerjisi ile su ısıtma, aktif ve pasif mahal ısıtması, yoğusturan toplayıcılar ve güneş pilleri konusundaki çalışmalara imkân sağlamaktadır. Bu kuruluş 1982 yılından itibaren yenilenebilir enerji kaynaklarının ve özellikle güneş ve rüzgâr enerjisinin geliştirilmesinden sorumludur. Bu kuruluşun geçmişte bu konudaki çalışmaları daha ziyâde araştırma ve geliştirme ve projelerin tanıtılması konusunda olmakla beraber son yıllarda kaynakların tespiti ve potansiyel tayini ağırlık kazanmıştır. Makine Kimya Enstitüsü (MKE) kurumu ise düzlemsel ve silindirik parabolik toplayıcıların üretimi, testleri ve pazarlanmasına yönelik çalışmaları kısa sürelerle gerçekleştirmiştir. Türkiye'deki güneş enerjisi araştırmalarını temel olarak iki ana grupta toplamak mümkündür:

1. Güneş enerjisi potansiyelinin tespiti ve tayini hakkındaki çalışmalar
2. Güneş enerjisi uygulamaları ve teknolojisi ile ilgili çalışmalar

1.9.1. Türkiye 'nin güneş enerjisi potansiyeli

Türkiye 35°50' - 42,8° 06' enlemleri ve 25°40' - 44°48' boylamları arasındaki güneş bandında yer almaktadır. Yıllık ortalama güneş ısınımı 1303 kWh/m²-yıl ve toplam yıllık güneşlenme süresi 2623 h olup, güneş enerjisi ısıtma uygulamaları için gerekli enerjiyi sağlamaya yeterlidir. 9.8 milyon ton eşdeğer petrol (mtoe) ısıl uygulamalara olmak üzere yıllık 36.2 mtoe enerji potansiyeli mevcuttur. Yılın on ayı boyunca teknik olarak ve ekonomik olarak toplam ülke yüzölçümünün % 63'ünde ve tüm yıl boyunca da %17'sinde yararlanılabilir. Bu önemli potansiyele ve uygun şartlara rağmen, toplam enerji üretimi içinde güneş enerjisinin yeri ihmal edilebilecek seviyededir. Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli ile ilgili çalışmalar 1980'li yılların başına kadar gider. Bu konuda yayınlanmış ilk çalışma Tasdemiroglu ve Ç.A. tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayı saatlik ve günlük ısınım miktarlarının tespitine ve Türkiye için haritaların geliştirilmesine yönelik çalışmalar takip etmiştir. Tüm ülkeyi kapsayan çalışmaların yanı sıra, bazı çalışmalar ise bölgesel olarak güneş ısınım miktarının tespitine ve dataların derlenmesine yönelik çalışmalardır.

Kayıplardan sonra yeryüzüne bir günde düşen enerji miktarı 3,581,018 Kcal civarındadır. Bu miktar 1990 yılında tüm dünyada tüketilen enerjiden 6000 kat fazladır; bir başka ifade ile uygarlığın başından beri insanlığın tükettiği enerji, sadece

güneşten dünyaya 30 günde ulaşan enerjiye eşittir. Bu enerjinin kullanılabilir durumdaki büyük bir bölümü, Türkiye'nin de içinde bulunduğu 45° kuzey ve 36° güney enlemleri arasında kalan ve dünyanın güneş kuşağı olarak adlandırılan bölgededir [9].

Türkiye'de 1936 yılından itibaren güneşlenme sürelerini Comphell-Stokes actinographs ile ölçen 90'nın üzerinde istasyon bulunmaktadır. Bu verilerin ortalama değerleri Meteoroloji Bültenleri halinde verilmektedir. Bu veriler araştırmacılar için oldukça yararlı temel kaynak teşkil etmektedir. Güneş enerjisi dönüşüm sistemlerinin tasarlanmasında güneş ısınım miktarı en önemli parametrelerden biridir. Güneş enerjisi teknolojilerinin gelişmesinde ve doğal kaynakların sürekliliği açısından güneş enerjisinin potansiyelinin ampirik bağıntılar ile hesaplanması anahtar rol oynar. Bu nedenle ölçülebilen parametreler cinsinden bu potansiyelin tespiti yaygın bir uygulamadır. Dünyada çeşitli parametrelerle test edilerek ampirik bağıntıların geçerliliği araştırılmıştır [7].

1.10. Güneş Enerjisi Uygulamaları

Ülkemizde güneş enerjisi uygulamalarına yönelik çalışmalar da düşük sıcaklık uygulamaları ve yüksek sıcaklık uygulamalarına yönelik çalışmalar olmak üzere iki grupta incelenebilir.

1.10.1. Sıcak su sistemleri

Bu uygulamalardan en önemli ve ticari yönden başarı kazanmış olanları düşük sıcaklık ve bunun içinde de sıcak su ihtiyacına yönelik olan çalışmalardır. Güneş enerjili su ısıtıcıları bazı kaynaklarda evsel güneş enerjili sıcak su sistemleri olarak da geçmektedir ilk defa 1975 yılında İzmir'de imalatına başlanmıştır ve Türk halkı tarafından da bu teknoloji kabul görmüştür. Bu tarihten itibaren çeşitli şirketler tarafından üretimine başlanarak piyasa ya verilmiştir. Türkiye'de üretilen güneş enerjili sıcak su ısıtıcılarının çoğu termosifon tip ısıtıcılardır. Bu sistem bir toplayıcı, depolama tankı ve bağlantı elemanlarından meydana gelmektedir. Kullanılan toplayıcılar ise düz toplayıcı, yoğunlaştırıcı toplayıcı veya vakumlu toplayıcı

olabilmektedir. Ancak ülkemizde bu sistemlerde en yaygın kullanılan toplayıcılar genellikle düz toplayıcılardır. Güneş (1999)'da yaptığı çalışmasına temel teşkil eden anket çalışmasında Türkiye'de üretilen düz toplayıcıların % 41'inin yutucu yüzey alanının 1.82 m², %23'ünün ise 1.71 m² olarak imal edildiğini tespit etmiştir. Güneş toplayıcılarının yıllık toplam üretim miktarının ise 200,000 m² seviyesine erdiği de bu çalışmada belirlenmiştir. Yine tesis edilen toplam toplayıcı alanının 3.5 milyon m² olduğu da tespit edilmiştir.

1.10.2. Buhar üretimi

Absorpsiyonlu soğutma ve sanayideki diğer uygulamalar için güneş enerjisi ile buhar üretimine yönelik çalışmalar ilk defa Tasdemiroglu,E. (1986) tarafından yapılmış çalışmalar ile başlamıştır. Türkiye ' de MKE (Makine Kimya Endüstrisi Kurumu) silindirik parabolik toplayıcıları imal eden ilk kuruluş olarak dikkat çekmektedir. Bu toplayıcıların verimleri ve bu toplayıcılar kullanılarak elde edilen kızgın su ile bir sanayi kuruluşunun enerji ihtiyacının modellenmesini konu alan çalışmalar literatür de mevcuttur.

Türkiye'de Kurulan Güneş Evleri

Güneş Enerjisi ile pasif ısıtma sistemlerinin binaların ısıtma yüklerine büyük katkısı olduğu açıktır. Türkiye'de Karadeniz Bölgesi ile Kuzey Doğu Anadolu hariç güneş enerjisinin konutların ısıtılmasına olan büyük katkısı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur

1.10.3. Güneş pilleri ve uygulamaları

Türkiye'de bu konudaki çalışmalar 1980 'li yıllarda başlamıştır. İlk güneş pili ile çalışan ısı pompası Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Laboratuarında kurulmuştur. Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından da 1983 yılından itibaren başlatılan çalışmalar sonucunda ilk güneş pilleri ile çalışan laboratuar ölçekli güç santrali Didimdeki Araştırma Laboratuarında 1998 yılı Haziranında tesis edilmiştir. 1990 ların sonuna doğru bu yöndeki çalışmalar artarak devam etmiş ve dört adet güneş pilleri ile çalışan

ve yaklaşık olarak toplam kurulu gücü 50 kWp olan sistemler telekomünikasyon amaçlı olarak Afyonkarahisar, Göcek, Usak ve Kahramanmaraş'a kurulmuştur.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde toplam kapasitesi 100 kWp kurulu güce erismiş olan güneş pilleri ile çalışan sistemler mevcuttur. 14 kWp PV güç ünitesi Berke Barajında bazı ünitelerin ilk enerji taleplerini karşılamak için kurulmuştur. Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından hazırlanan bir harita ile de Türkiye 'de kurulu olan güneş pilleri ile çalışan sistemler verilmiştir. Bu kapasitenin 2010 yılında 3MWp ulaşması da hedeflenmektedir [2].

1.11. Tatl Su Elde Etme Yöntemleri

1.11.1. Reverse- osmoz

Bu yöntem yatırım maliyeti ve kullanım maliyeti yüksek olup, genelde büyük kapasiteli ihtiyaçlar için tercih edilir. Filtreler belirli aralıklar ile temizlenmeli veya yenilenmelidir.

1.11.2. Buharlaştırma

Yenilenebilir olmayan bir enerji kullanarak tuzlu suyun buharlaştırılması ve oluşan buharın yoğuşturulması ile elde edilen yoğuşma suyunun kazanılması yöntemidir. Yatırım ve işletme maliyeti Reverse-osmoza göre nispeten ucuz olmasına rağmen yinede pahalı bir yöntemdir. Yüksek kapasiteli sistemler için tercih edilir.

1.11.3. Güneş enerjisi ile damıtma

Yenilenebilir bir enerji(solar v.b) kaynağı kullanılarak deniz suyunun vakum altında buharlaştırılıp, oluşan buharın yoğuşturulması sonucu tatlı su elde edilmesi yöntemidir.

BÖLÜM 2. PROBLEMİN TANIMI VE ARAŞTIRMA GEREKSİNİMİ

Atmosferdeki sera gazlarının artması ve diğer insan faaliyetleri ile dünya gündün güne ısınma tehdidiyle karşı karşıya kalmaktadır. Söz konusu bu durum kıt olan kullanılabilir ve/veya içilebilir su rezervlerinin azalmasına ve artan dünya nüfusu nedeniyle kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının karşılanamamasına yol açmaktadır.

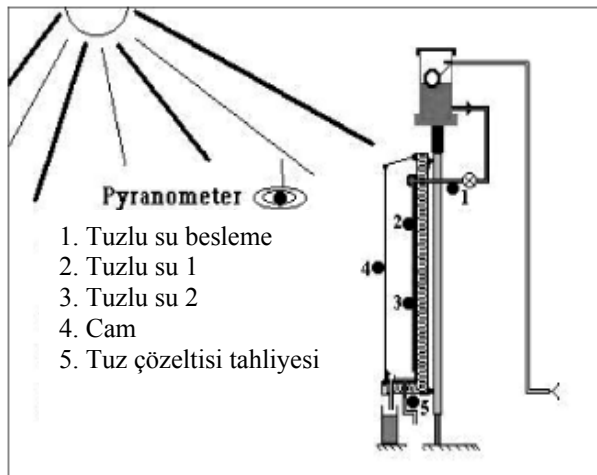
Dünya tatlı su ihtiyacının büyük bir bölümü doğal rezervlerden karşılanarak kullanıma aktarılmaktadır. Son zamanlarda artan ihtiyaca karşılık, yeterli seviyede tatlı su rezervi oluşturulamamasından dolayı özellikle ekvator kuşağı üzerinde, tuzlu su kaynaklarının kullanılması ile; reverse-ozmoz, buharlaştırma-yoğuşurma gibi yöntemler kullanılarak alternatif çözümler gerçekleştirilmeye başlanmıştır.

Bu gerçeklerden yola çıkılarak, söz konusu tatlı su ihtiyacının tuzlu suyun vakum altında güneş enerjisi yardımıyla buharlaştırıldıktan sonra, elde edilen buharın damıtma yöntemi ile tatlı suya dönüştürülerek karşılanması amaçlanmıştır.

Bu çözümlerin hayata geçirilmesinde yenilenebilir enerji kaynakları önemli rol oynamaktadır. Ancak, dünya da bugüne kadar mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarının ortalama olarak sadece %0,5 kadarı ihtiyaca yönelik kullanılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları ise dünyamızın ana enerji kaynağı olan güneşin doğrudan ve dolaylı oluşturduğu kaynaklardır. Dünya, var olduğundan bu yana güneş enerjisi ile beslenmektedir. Fosil yakıtlar, biyokütle hatta gel-git enerjisinin de ana kaynağı güneştir. Söz konusu bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarına özellikle güneş enerjisine olan ilgiyi arttırmış olup, bu konu hakkında literatürde bazı çalışmalar yapılmıştır.

Konu ile ilgili olarak, M. Boukar*, A. Harmim ' in 2003 te Cezayir' de çöl ortamında dikey borulu kolektör yüzeyi (vakum olmadan) ile yapmış olduğu çalışmalar neticesinde 8.42 – 14.71 MJ güneş enerjisine karşılık ortalama olarak 0.2 75 – 1.31 l/m².d tatlı su elde edebilmiş olup, verimin % 7.85 ile 21.19 arasında değiştiğini ilgili yayında belirtmiştir. M. Boukar' ın çalışması, sistematik olarak projemizdeki deney setine en yakın örnek olmakla birlikte karşılaştırma yapılabilmesi için gerekli verileri ihtiva etmektedir. [10] Fakat sistemin veriminde önemli etkisi olduğu düşünülen parametrelerden vakum altına alma ve kolektör seçimi açısından farklılık arz etmektedir. M. Boukar çalışmasında gamzeli plaka kolektör yerine borulu kolektör kullanmış olup, sistemi atmosferik şartlarda incelemiştir.

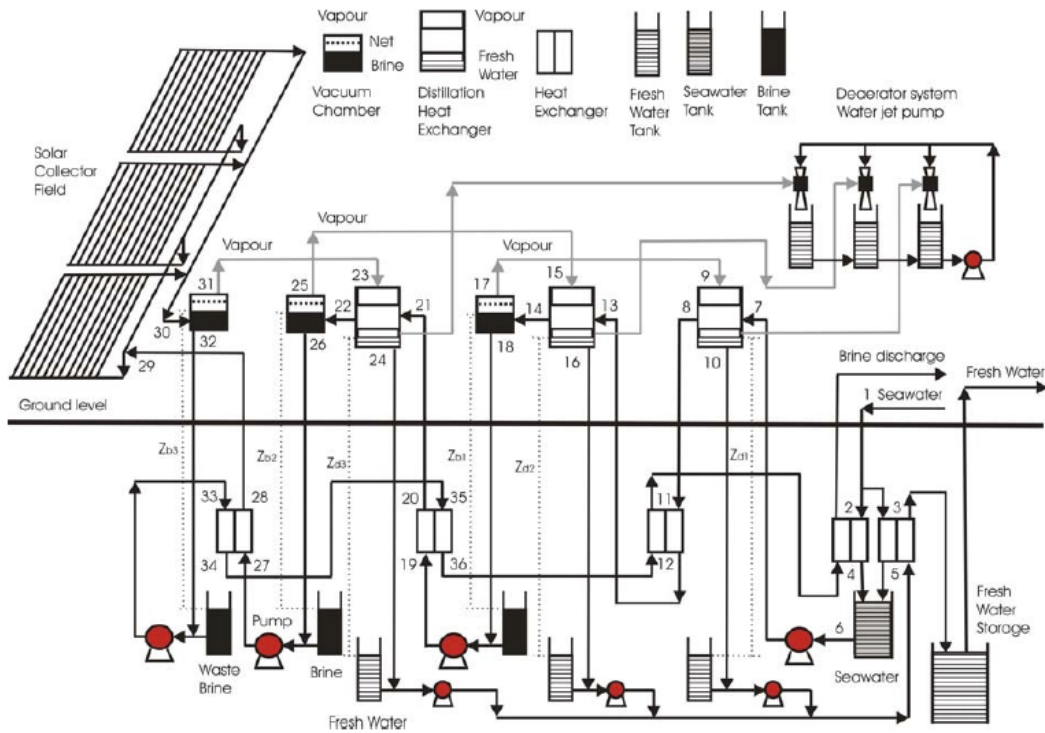


Şekil 2.1 M. Boukar' ın çalışmalarında kullandığı kolektör

M. Boukar, Güneye doğru yerleştirmiş olduğu dikey kolektörü ile gözlemlerini Mayıs ve Ekim ayları arasında gerçekleştirmiş olup, yapmış olduğu ölçümlerde en yüksek ortam sıcaklığını (39,6 °C) 10 Temmuzda, en düşük ortam sıcaklığını (27,5 °C) 25 ekimde, en yüksek verimi (%26,35) 10 Haziranda, en düşük verimi (%6,76) 31 Mayıs'ta, en yüksek damıtmayı (1,309 kg/m². gün) 26 Ekimde, en düşük damıtmayı (0,244 kg/m². gün) 31 Mayıs'ta tecrübe etmiştir.

Mario Reali 2003 ten 2006 yılına kadar ki süreçte geliştirmiş olduğu ve 4 aşamada yayınladığı çalışmalarında; tek ve çift etkili damıtma sistemini incelemiştir. Reali,

çalışmasında vakum altında güneş enerjisi yüzeyi, rejenarasyon için plakalı ısı değıştiricileri tatlı su ve deniz suyunun beslenmesi için elektrikli pompalar, rezervuar amaçlı kaplar ve hatlar kullanmıştır. Çalışma sistematik düşünölmüş olup yatırım maliyeti açısından yüksek olmasına rağmen, günlük üretim kapasitesi ortalama 80m^3 olarak hedeflenmiştir. [11] Reali'nin çalışmaları teorik düzeyde olduğundan sonuçlar bu tip tesislerin boyutlandırılmasında kullanılacak mühendislik verilerini içermemektedir.



Şekil 2.2 M. Realinin 'ın çalışmalarında tasarladığı sistem

Bu tip mühendislik çalışmalarının başlatılabilmesi için ihtiyaç duyulan mühendislik verilerinin literatürde yeteri kadar olmaması ve/veya sınırlı olması yahut hedeflenen nihai üründen farklı yapılarda olması sebebiyle ihtiyaç duyulan verilerin toplanmasına yönelik bir deney seti oluşturulmuştur.

BÖLÜM 3. FİZİKSEL ESASLAR (TEMELLER)

3.1. Termodinamik Esaslar

3.1.1. Basınç

Basınç bir akışkanın birim alana uyguladığı kuvvettir. Basınç sadece gaz ve sıvı ortamlarda söz konusudur. Katı cisimlerde basınç olgusunun yerini gerilme alır. Hareketsiz bir akışkanda basınç her yönde aynıdır

Gaz dolu bir kap içinde basıncın her noktada aynı olduğu kabul edilebilir, çünkü gazın ağırlığı bir fark yaratacak kadar büyük değildir. Basınç birim alana uygulanan kuvvet olduğundan, birimi metre kareye Newton (N/m²)'dur. Bu birime pascal (Pa) denir. Böylece,

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 \quad (3.1)$$

Bir noktadaki gerçek basınç, mutlak basınç diye adlandırılır ve mutlak boşluğa veya mutlak sıfır basınca göre ölçülür. Fakat basınç ölçen cihazların birçoğu yerel atmosfer basıncında sıfır okunacak şekilde ayarlanmışlardır. Bu nedenle, gösterdikleri basınç mutlak basınçla yerel atmosfer basıncı arasındaki farktır. Bu fark gösterge basıncı'dır.

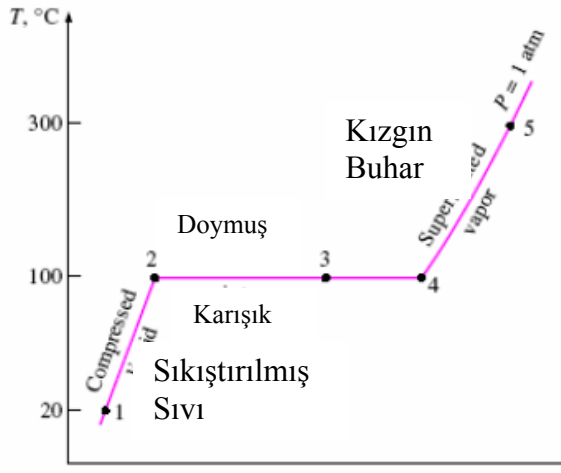
3.1.2. Sıcaklık

Maddenin kinetik enerjisinin bir ölçütüdür

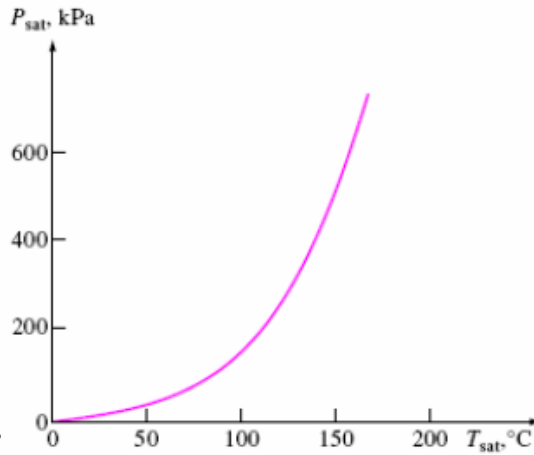
$$1 \text{ K(Kelvin)} = 273+1 \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (3.2)$$

3.1.3. Doymuş buhar ve kızgın buhar

Yoğuşmanın sınırında olan buhara doymuş buhar adı verilir. Faz değişimi tamamlandıktan sonra tek fazlı bir bölgeye girilir. Isıtma işlemi sürdürülürse sıcaklık ve özgül hacmin arttığı gözlenecektir. Yoğuşma sınırında olmayan buhara kızgın buhar denir.



Şekil 3.1 T-v diyagramı



Şekil 3.2 Tdoyma-Pdoyma Diyagramı

3.1.4. Doyma sıcaklığı ve doyma basıncı

Verilen bir basınçta saf maddenin kaynamaya başladığı sıcaklık doyma sıcaklığı Tdoyma olarak bilinir. Benzer biçimde, verilen bir sıcaklıkta, saf maddenin faz değiştirmeye başladığı basınç ise doyma basıncı, Pdoyma olarak tanımlanır. 101,325 kPa basınçta suyun doyma sıcaklığı 100 °C'dir. Doğal olarak 100 °C'de suyun doyma basıncı da 101,325 kPa olur.

Sıcaklık T, C	Doyma Basıncı P, kPa
-10	0.26
-5	0.40
0	0.61
5	0.87
10	1.23
15	1.71
20	2.34
25	3.17
30	4.25
40	7.39
50	12.35
100	101.4
150	476.2
200	1555
250	3976
300	8588

Şekil 3.3 Doyma sıcaklığı- doyma basıncı tablosu

Gaz fazındaki bir saf maddenin, faz değiştirmemesi için duyulur sıcaklığın yoğuşma sıcaklığından yüksek olması, yani kızgın buhar olması gerekir. Eğer buhardan, doyma sıcaklığında ısı enerjisi çekilirse buhar sıvılaşır ve yoğuşur.

3.1.5. Entalpi

Maddenin yapısında depoladığı her türden enerjilerin toplamıdır.

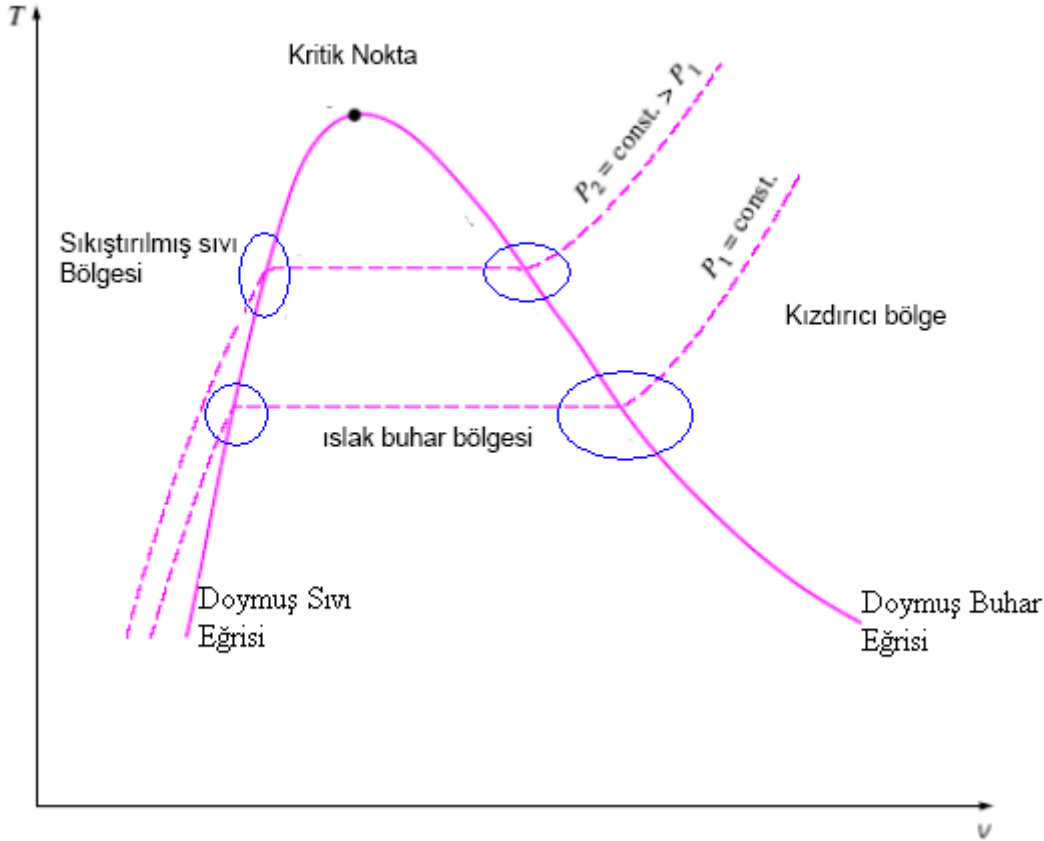
$$H = U + P.V \quad (\text{KJ}) \quad (3.3)$$

$$H = u + P.v \quad (\text{KJ / Kg}) \quad (3.4)$$

h_{fg} büyüklüğü buharlaşma entalpisi (veya buharlaşma gizli ısı) diye adlandırılır ve verilen bir basınç veya sıcaklıkta doymuş sıvının birim kütesini buharlaştırmak için gereken enerjiyi belirtir. Buharlaşma entalpisi, sıcaklık veya basınç arttıkça azalır ve kritik noktada sıfır olur.

3.2. T-v Diyagramı

Doymuş sıvı hallerini gösteren noktalar birleştirildiği zaman doymuş sıvı eğrisi elde edilir. Benzer olarak, doymuş buhar halleri birleştirilerek doymuş buhar eğrisi çizilebilir. Bu iki eğri Şekil 3.4'de görüldüğü gibi kritik noktada birleşerek bir kubbe oluşturur. Tüm sıkıştırılmış sıvı halleri doymuş sıvı eğrisinin solunda kalır. Bu bölge sıkıştırılmış sıvı bölgesi diye adlandırılır. Tüm kızgın buhar halleri doymuş buhar eğrisinin sağında kalır. Bu bölge kızgın buhar bölgesi diye bilinir. Madde bu iki bölgede sadece sıvı veya sadece buhar fazındadır. Her iki fazın bir arada dengede bulunduğu hallerin tümü kubbenin altında, doymuş sıvı-buhar karışımı bölgesi veya ıslak buhar bölgesi adı verilen bölgededir [12].



Şekil 3.4 T-V Diyagramı

T- v diyagramında da görüleceği üzere, sabit basınç eğrileri doymuş buhar eğrisini farklı noktalarda kesmektedir. Buna göre, buharlaşma ve yoğuşma olayları yüksek

basınçlarda yüksek sıcaklıklarda, düşük basınçlarda da benzer şekilde düşük sıcaklıklarda gerçekleşmektedir.

3.3. Enerji Transfer Esasları

Deney seti üzerinde, fiziksel olayların gerçekleşmesi için bilinen temellerdir. Bu çalışmada bunlardan bazıları analitik olarak hesaplanmış, bazıları etkileri çok küçük olduğundan ihmal edilmiş bazıları ise ölçülen parametrelerin yetersizliği sebebiyle net olarak hesaplanamamıştır. Hesaplanamayan bu esasların, etkilerinin analitik olarak ortaya koyulamamasına rağmen teorik olarak neler olacağı anlatılmıştır.

3.3.1. Güneş enerjisi

Güneş tarafından eğik düzlem kolektöre düşen ışınım enerjisidir. Bu enerjinin hesaplanmasında aşağıda listelenen Aksel ÖZTÜRK'ün kitabındaki formüllerden yararlanılmıştır [8].

$$d = 23,45 \times \sin\left(360 \times \frac{n + 284}{365}\right) \quad (3.5)$$

$$h_a = 15(12 - GS) \quad (3.6)$$

$$x(drc) = 360 * \frac{n-1}{365,242} \quad (3.7)$$

$$ZD = 0,0043 * \cos(x) - 0,1235 * \sin(x) - 0,0608 * \cos(2x) - 0,1538 * \sin(2x) \quad (3.8)$$

“s” kolektördeki tuzlu suyun buharlaştırıcı tarafından yoğuşturucu tarafına geçmemesi için 45 ° yapılmıştır

$$H = \arccos(-\tan d \times \tan e) \quad (3.9)$$

$$GS = MS - (30 - B_y) / 15 + ZD \quad (3.10)$$

$$t_o = \frac{2 \times H}{15} \quad (3.11)$$

$$f = 1 + 0,033 \cos\left(360 \times \frac{n}{365}\right)$$

$$\dot{Q}_o = \frac{24}{\pi} \times I_{gs} \times f \times (\cos d \times \cos e \times \sin H + \frac{\pi}{180} \times H \times \sin d \times \sin e) \quad (3.12)$$

$$\dot{Q} = \dot{Q}_o \times \left(a + b \times \frac{t}{t_o}\right) \quad (3.13)$$

$$a = 0,103 + 0,000017 \times z + 0,198 \times \cos(e - d) \quad , \quad (3.14)$$

$$b = 0,533 - 0,165 \times \cos(e - d) \quad (3.15)$$

$$\psi = \exp\left[-4\left(1 - \frac{|h_a|}{H}\right)^2\right] \quad (3.16)$$

$$I = I_y + I_d \quad (3.17)$$

$$r_t = \frac{I}{Q} = \frac{\pi}{4t_o} \left[\cos\left(90 \frac{h}{H}\right) + \frac{2}{\sqrt{\pi}} (1 - \psi) \right] \quad (3.18)$$

$$K_y = 1 - 1,13 K_t \quad (3.19)$$

$$K_t = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_o} \quad (3.20)$$

$$H_p = \arccos[-\tan d \times \tan(e - s)] \quad (3.21)$$

$$H_g = \min(H, H_p) \quad (3.22)$$

$$\dot{Q}_e = \dot{Q} \left[(1 - K_y) \left(\frac{\cos d \cos(e-s) \sin H_g - \frac{\pi}{180} \times H_g \sin d \sin(e-s)}{\cos d \cos e \sin H + \frac{\pi}{180} \times H \times \sin d \times \sin e} \right) + K_y \times \left(\frac{1 + \cos(s)}{2} \right) + \rho \times \left(\frac{1 - \cos(s)}{2} \right) \right] \quad (3.23)$$

$$I = r_t * Q_e \quad (3.24)$$

$$\dot{Q}_d = \dot{Q} - \dot{Q}_y \quad (3.25)$$

$$r_y = \frac{I_y}{\dot{Q}_y} = \frac{\pi}{24} \frac{\cosh - \cos H}{\sin H - \frac{\pi}{180} * H * \cos H} \quad (3.26)$$

$$r_d = \frac{\cos d * \cos(e - s) * \sin H_g + \frac{\pi}{180} * H_g * \sin d * \sin(e - s)}{\cos d * \cos e * \sin H + \frac{\pi}{180} * H * \sin d * \sin e} \quad (3.27)$$

$$r_{top} = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{Q}} = \frac{I_e}{I} = r_d (1 - K_y) + K_y \frac{1 + \cos s}{2} + \rho \frac{1 - \cos s}{2} \quad (3.28)$$

3.3.2. Buharlaşma enerjisi

Suyun, birim zamanda 1 m² yüzeyde buharlaşması için gereken enerji. Sistemin dengede olduğu göz önünde bulundurularak, yapılan deneylerde buharlaşma debisinin yoğunlaşma debisine eşit olduğu varsayılmıştır.

$$\dot{Q}_V = \dot{m} x h_{fh} \quad (3.29)$$

3.3.3. İletimle ısı geçişi

Bir cisim içinde sıcaklık basamağı meydana geldiğinde, yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru enerji akışı meydana gelir. Bu cisim katı, sıvı ve gaz olabilir. Sıvı ve gazlarda atom ve moleküllerin hareket etmeksizin birbirlerine teması sonucu sıcaklık farkından dolayı, ısı enerjisinin geçmesi de ısı iletimi ile gerçekleşmektedir.

İletim ile geçen ısı enerjisini ilk ifade eden J.B.Fourier olduğundan bu ifadeye Fourier ısı iletim kanunu denir.

Birim alandan iletim ile geçen ısı miktarı, ısının geçiş yönündeki sıcaklık farkları ile orantılıdır. Buna göre ;

$$\frac{\dot{Q}_x}{A} \approx \frac{dT}{dx} \quad (3.30)$$

$$\dot{Q}_x \cong -\lambda A_x \left(\frac{dT}{dx} \right) \quad (3.31)$$

$$A_x = C * h \quad (3.32)$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıya Fourier ısı iletim kanunu adı verilir.

3.3.3.1. Isı iletim katsayısı

Isı iletim katsayısı birim kalınlıktaki bir cismin, birim yüzeyinden birim zamanda cismin iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farkının 1 °C olması halinde geçen ısı miktarıdır. Isı iletim katsayısı; sıcaklığa, malzemenin bileşimine, malzemenin gözenekli olup olmamasına, malzemenin içindeki neme, ısının geçtiği yöne ve benzeri fiziksel ve metalürjik etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Malzemelerin fiziksel ve metalürjik özelliklerinin, ısı iletim katsayılarına etkileri için aşağıdakiler söylenebilir.

- 1.) Saf metallerin ısı iletim katsayısı sıcaklık arttıkça azalır.
- 2.) Alaşımlarda ve yalıtım malzemelerinde ısı iletim katsayısı, sıcaklık arttıkça artar.
- 3.) Isı yalıtım malzemelerinde yoğunluk ve sıcaklık arttıkça ısı iletim katsayısı artar.
- 4.) Saf maddenin ısı iletim katsayısı, İçersine başka bir bileşen ilave edilir ise azalır.
- 5.) Nem genellikle bütün malzemelerin ısı iletim katsayısını artırır.
- 6.) Gazlarda sıcaklık arttıkça gaz moleküllerinin hareketi arttığından dolayı ısı iletim katsayısı artmaktadır.
- 7.) Sıvılarda sıcaklık arttıkça çoğu sıvının ısı iletim katsayısı azalmakla birlikte bazı sıvıların ki artmaktadır.
- 8.) Suyun ısı iletim katsayısı, suyun sıcaklığı yaklaşık 140 °C 'de ısıtılınca kadar artmakta daha sonra azalmaya başlamaktadır.

Isı İletim katsayısı arttıkça ısı geçişi artmaktadır. Isı geçişinin iyi olmasının İstenildiği durumlarda ısı İletim katsayısı yüksek olan malzemeler, ısı geçişinin azaltılması istenildiği durumlarda ise, ısı iletim katsayısı küçük olan ısı yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemelerinin ısı iletim katsayıları $0,03 \pm 0,08$ W/m K arasındadır.

3.3.3.2. Isı geçişi problemlerinde yapılan kabuller

Isı geçişi işlemlerinde birçok değişken etkili olduğundan problemin tam çözümünü yapmak neredeyse imkânsızdır. Bu durumlarda bazı kabuller yapıp, problem basite indirgenerek çözülür. Yapılacak kabulleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Cismin termo-fiziksel özelliklerinin sabit olup olmadığı,
- Cismin içinde sıcaklık dağılımının olup olmadığı,
- Cismin içinde ısı üretiminin olup olmadığı,
- Isı geçişinin kaç boyutlu olduğu,
- Cismin geometrisinin belirlenmesi,
- Isı geçişinin zamana bağlı olup olmadığı durumlarda.

3.3.3.3. Düzlem duvarda iletim ile ısı geçişi

İki yüzeyi farklı sıcaklığa sahip olan düzlem duvardan geçen ısı miktarı, Fourier ısı iletim kanunu ile hesaplanabilir. Problem çözümünde yapılan kabuller;

- Isı geçişi bir boyutludur.
- Duvar içerisinde ısı kaynağı yok.
- Malzeme özellikleri sabit.
- Sabit rejim.

$$\dot{Q}_x \cong -\lambda A \left(\frac{dT}{dx} \right) \quad (3.33)$$

$$\dot{Q}_x \int_{x_1}^{x_2} dx = -\lambda A \int_{T_1}^{T_2} dT \quad (3.34)$$

İntegral alınır ise ;

$$Q_x(x_2-x_1)=-\lambda A(T_2-T_1) \quad (3.35)$$

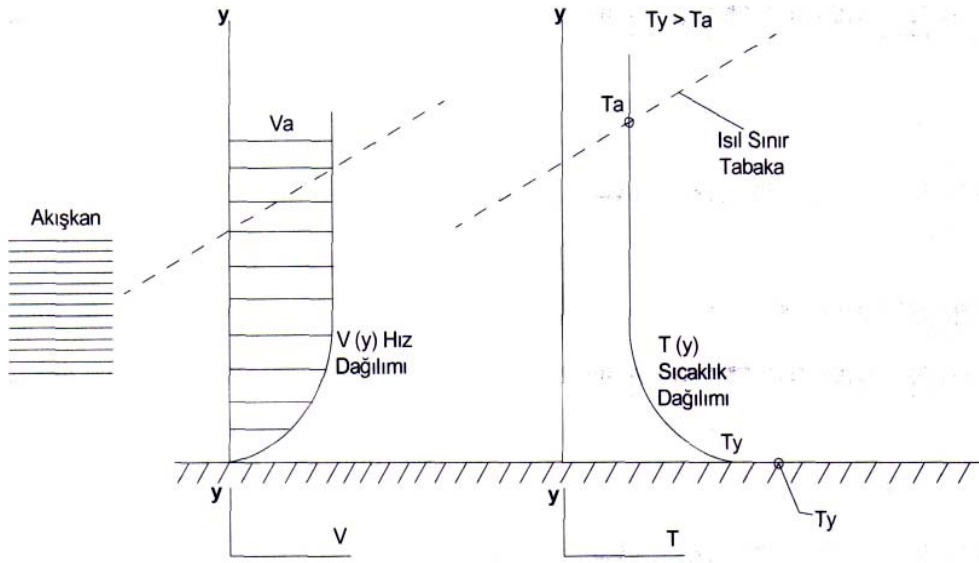
$$\dot{Q}_x = -\lambda A \left(\frac{T_2 - T_1}{x_2 - x_1} \right) \quad (3.36)$$

3.3.4. Taşınım İle Isı Geçişi

Taşınım ile ısı geçişini bir örnekle açıklayalım; Sıcak bir levhanın üzerine soğuk hava üflendiğinde, levhanın daha çabuk soğuyacağı bilinmektedir. Bu olaydaki ısı geçişi ısı taşınım ile olmaktadır. Levhaya çarpan hava molekülleri ısıyı alarak uzaklaşmaktadır. Havanın hızı arttıkça levhanın soğuması daha hızlı olmaktadır.

Aşağıdaki şekildeki gibi;

T_v sıcaklığındaki yüzey üzerinde T_a sıcaklığındaki bir akışkanın, yüzeye paralel olarak aktığını düşünelim $T_v > T_a$ olsun. Geçiş bölgesinde akışkan hızı v_a 'ya kadar değişmekte daha sonra sabit kalmaktadır. Akışkan hızının sıfırdan v_a 'ya kadar değiştiği bu geçiş bölgesine hidrodinamik sınır tabaka denir. Akışkan ile yüzeyin sıcaklıkları farklı olduğundan, yüzeyden itibaren akışkan içerisinde T_v sıcaklığından T_a sıcaklığına kadar, sıcaklığı değişen bir akışkan bölgesi meydana gelir. Bu bölgeye ise ısı sınır tabaka denir. Isıl sınır tabaka hidrodinamik sınır tabakadan büyük, küçük yâda eşit olabilir. Isıl sınır tabakanın dışındaki akışkan sıcaklığı artık T_a sıcaklığındadır.



Şekil 3.5 Levha üzerindeki akışta hız ve sıcaklık dağılımları

Taşınım ile olan ısı geçişi, sıcaklığın değişken olduğu ısıl sınır tabaka içerisinde gerçekleşmektedir. Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi T_y sıcaklığındaki yüzey ile temasta bulunan T_a sıcaklığındaki akışkan arasındaki ısı geçiş ifadesi 1701 yılında Newton tarafından bulunmuştur. Bu ifade Newton'un soğuma kanunu olarak adlandırılır ve aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$Q_{NC} = h_{\infty} A (T_y - T_{\infty}) \quad (3.37)$$

$$h_{\infty} : \text{Isı taşınım katsayısı} \quad \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$$

$$A : \text{Alan } m^2$$

$$T_y : \text{Yüzey sıcaklığı } (^{\circ}C)$$

$$T_{\infty} : \text{Akışkan sıcaklığı } (^{\circ}C)$$

Burada ısı taşınım katsayısı h , akışkanın cinsine, akış hareketinin türbülanslı veya laminar oluşuna, akışkanın hareketli olup olmadığına, yüzey ve akışkanın geometrik ilişkisine, ortamın termo-fiziksel ve ısıl özelliklerine ve benzeri birçok etkene

bağlıdır. Bu yüzden, ısı taşınım katsayısı bazı temel geometriler dışında deneysel olarak tespit edilir.

Yüzey ile akışkan arasında meydana gelen ısı taşınım katsayısı bazı geometrik durumlarda yüzeyin her noktasında aynı olmayabilir. Isı geçişi hesaplarında, tüm yüzey için geçerli olan ortalama ısı taşınım katsayısı kullanılır.

Isı taşınım katsayısına en büyük etkiyi akışkanın hareketi yapmaktadır. Sıcak bir levhanın üzerine soğuk hava üflendiğinde levhanın daha hızlı soğuyacağı bilinir. Levhaya çarpan hava molekülleri ısıyı alarak uzaklaşmaktadır. Havanın üflenmesi ısı taşınım katsayısını arttırmaktadır. Dolayısı ile hava hızı arttıkça levhanın soğuması daha hızlı olmaktadır. Akış hareketi laminar ve türbülanslı olabilir. Laminar akışta akış çizgileri hem düzgün hem de birbirine paraleldir. Bu tür akışa paralel akış da denilir.

Türbülanslı akışta ise akış çizgileri paralel olmayıp sağa doğru ilerlerken aşağı ve yukarı doğru hareket etmektedir. Bu tür akış karmaşık bir yapıya sahiptir ve akış çizgileri düzgün değildir. Akış hareketi, akışa neden olan etkenlerden dolayı zorlanmış taşınım ve doğal taşınım olarak ikiye ayrılır.

3.3.4.1. Zorlanmış taşınım

Basınç farkından ya da vantilatör veya pompa vasıtası ile meydana gelen akışa zorlanmış taşınım denir. Bu akıştaki ısı taşınımına da zorlanmış ısı taşınımı denir. Zorlanmış taşınım laminar yada türbülanslı olabilir.

3.3.4.2. Doğal taşınım

Akışkan içindeki sıcaklık farkının meydana getirdiği, yoğunluk farkından dolayı oluşan akışa doğal taşınım denir. Bu akıştaki ısı taşınımına da doğal ısı taşınımı denir. Doğal taşınım da laminar ya da türbülanslı olabilir.

Isı taşınım katsayısı aşağıdaki şekillerde hesaplanır.

- 1.) Analitik çözüm
- 2.) Sayısal çözüm
- 3.) Grafik çözüm
- 4.) Deneysel çözüm
- 5.) Boyut analizi
- 6.) Benzeşim yöntemi

Analitik çözümde süreklilik, momentum ve enerji sınır tabaka denklemleri matematiksel yollarla çözülerek sonuca gidilir. Benzeşim metodunda ise, ısı geçişi olayı kütle, hidrolik veya elektrik olaylarının hangisine benziyorsa, o yolla çözüm benzerliği kurularak çözüme gidilir. Deneysel çözümde deneyler yapılarak gerekli katsayılar bulunur. Deney parçası gerçek boyutlarda ya da model boyutlarda olabilir. Ama her ikisinin de sonuçların genelleştirmek gerekir. Bunun için boyutsuz sayı gruplarından yararlanılır.

3.3.4.3. Düşey bir yüzeyde doğal ısı taşınımı

Bir levha, sıcaklığı kendi sıcaklığından farklı bir sıcaklık içinde bulunuyor ise, ısı geçişinden dolayı levhaya dik doğrultuda sıcaklık basamağı oluşur. Bu sıcaklık basamağı yoğunluk farkına, bu da doğal taşınımına neden olur. Doğal taşınım da zorlanmış taşınım da olduğu gibi, yüzeyle akışkan arasında sınır tabakalar oluşur.

Sınır tabakalar, yüzey sıcaklığının akışkan sıcaklığından büyük olması halinde şekil 3.5 'de gösterildiği gibi meydana gelir. Eğer yüzey sıcaklığı akışkan sıcaklığından büyük ise $T_y > T_\infty$ ise taşınım hareketi yukarıya doğru, eğer yüzey sıcaklığı akışkan Sıcaklığından küçük ise $T_y < T_\infty$ taşınım hareketi aşağıya doğru olur. Doğal taşınım hareketi laminar yada türbülanslı olabilir.

Sabit yüzey sıcaklığında, akışkanın sıkıştırılmaz olması halinde, doğal taşınım için boyut analizi yapılır ise, doğal ısı geçişi için;

$$N_u = A(Gr Pr)^B \quad (3.38)$$

şeklinde bağıntı elde edilir.

Gr: Grashof sayısı (Gr) akışkandaki doğal kaldırma kuvvetinin viskoz kuvvete oranı olarak tanımlanır. Düşey levhada Grashoff sayısı;

$$Gr = \frac{g\beta(T_y - T_\infty)L^3}{\nu^2} \quad (3.39)$$

bağıntısı ile hesaplanır.

$$g \quad : \text{Yer çekimi ivmesi} \quad \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

$$\beta \quad : \text{hacimsel genleşme katsayısı (K}^{-1}\text{)}$$

$$\nu \quad : \text{kinematik viskozite} \quad \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

$$L \quad : \text{levhanın yüksekliği} \quad (\text{m})$$

$$T_f \quad : \text{ortalama sıcaklık} \quad (\text{K})$$

$$\beta = \frac{1}{\rho} \left(\frac{d\rho}{dT} \right) \quad (3.40)$$

İdeal gazlar için $\rho = \frac{P}{RT}$ olduğundan hacimsel genleşme katsayısı,

$$\beta = \frac{1}{\rho} \left(\frac{d\rho}{dT} \right) = \frac{1}{\rho} \frac{P}{RT^2} = \frac{1}{T} \quad (3.41)$$

$$\beta = \frac{1}{T_f} \quad \text{ve} \quad T_f = \frac{T_y + T_\infty}{2} \quad (3.42)$$

Ortalama ısı taşınım katsayısı integrali ile bulunabilir. Matematiksel işlemler yapıldığında ortalama

$$\bar{h} = \frac{1}{L} \int_0^L h_x dx \quad (3.43)$$

Şeklinde olur.

$$\overline{Nu}_L = \frac{hL}{k} = \frac{4}{3} Nu \quad (3.44)$$

3.3.4.4. Düşey levhada laminar doğal ısı taşımını

Doğal taşınım da $10^8 < Gr_{kr} < 10^9$ aralığı laminlerden türbülansa geçiş aralığıdır. Eğer $Gr < 10^8$ ise laminar doğal taşınım, $Gr > 10^9$ ise türbülanslı doğal taşınım olur. Doğal taşınım için sınır tabaka denklemleri çözülerek sabit yüzey sıcaklığında, düşey levha için sıkıştırılmayan akışkanlarda, ortalama Nusselt sayısı için,

$$\overline{Nu}_L = 0,677 Pr^2 (0,952 + Pr)^{\frac{1}{2}} Gr_L^{\frac{1}{2}} \quad (3.45)$$

Bağıntısı kullanılır.

Eğer akışkan hava ise $Pr = 0,714$ konularak;

$$\overline{Nu}_L = 0,504 Gr_L^{\frac{1}{4}} \quad (3.46)$$

Bağıntısı elde edilir.

3.3.4.5. Düşey levhada türbülanslı doğal ısı taşımını

Doğal taşınım da laminlerden türbülanslı akışa geçişte bir başka boyutta Rayleigh sayısıdır.

$$Ra_x = Gr_x Pr = \frac{g\beta((T_y - T_\infty)L^3)}{\lambda\alpha} \quad (3.47)$$

Laminer akıştan türbülanslı akışa geçiş bölgesi $4.10^8 < Ra_{kr} < 6.10^{10}$ aralığındadır. Sabit yüzey sıcaklığında türbülanslı doğal ısı taşımını için, levha ucundan itibaren türbülansın başladığı kabul edilerek integral denklemi kullanılarak çözüm yapılır ise, ortalama Nusselt sayısı;

$$\overline{Nu}_L = 0,0246Gr^{\frac{2}{5}} Pr^{\frac{7}{15}} \left[1 + 0,494 Pr^{\frac{2}{3}} \right]^{\frac{2}{5}} \quad (3.48)$$

Şeklinde elde edilir.

Eğer akışkan doymuş su buharı ise, $Pr=1$ konularak;

$$\overline{Nu}_L = 0,0246[Gr + 2,494]^{\frac{2}{5}} \quad (3.49)$$

3.3.4.6. Kapalı dar kanal içinde doğal taşınım

Farklı sıcaklıktaki kapalı yüzeyler arasında kalan ince akışkan tabakalarında ısı geçişinin iletim ile mi yoksa taşınım ile mi olduğunu kritik Rayleigh sayısı belirtir.

Eğer,

$Ra_{kr} > 1708$ ise

Doğal taşınım olayı başlar. Küçük ise ısı geçişi iletim ile gerçekleşir. Kapalı dar kanalda Rayleigh sayısı ve Nusselt sayısı,

$$Ra_L = \frac{g\beta((T_1 - T_2)L^3)}{\lambda\alpha} \quad (3.50)$$

$$\overline{Nu}_L = \frac{\bar{h}L}{k} \quad (3.51)$$

Şeklinde ifade edilir

3.3.5. Kızdırma enerjisi

Elde edilen buharın kızdırılıp yoğuşturucu tarafına geçişini sağlamaktadır.

$$\dot{Q}_{SH} = \dot{m} c_p (T_a - T_d) \quad (3.52)$$

BÖLÜM 4. DENEY SETİNİN TANITILMASI

4.1. Deney Setinin Tanımı Ve Genel Görünüşü

Deney seti, doymuş tuzlu su çözeltisinin vakum altında güneş enerjisi yardımıyla buharlaştırılması ile elde edilen saf buharın diğer tarafta yoğunlaştırılması sonucu tatlı su üretimi için tasarlanmıştır.

Deney setinin kolektör seçiminde, dimple plate (gamzeli plaka) denen özel plakalar kullanılmış olup, hali hazırda literatürde ilgili veriler olmadığından çalışan sistem ile ilgili bu plakalara özel çeşitli hesaplamalar yapılmıştır. Burada hedef, karmaşık problemleri çözmek yerine sonucu etkilemeyecek derecede yapılan kabuller ve/veya ihmaller ile mühendislik için gerekli temel verileri elde etmektir.

Deney seti, biri buharlaştırıcı diğeri yoğunlaştırıcı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Buharlaştırıcı tarafında, tuzlu su güneş enerjisi yardımıyla sıcak su üretimlerinde kullanılan güneş kolektörlerindeki prensibe benzer şekilde ısıtılır. Sistem, vakum altında olduğundan düşük sıcaklıklarda kaynama olayı hedeflenmiştir. Buharlaştırıcı tarafı içerisinde oluşan buharın kinetik enerjisinin artırılıp yoğunlaşma tarafına geçmesini sağlamak amacıyla ayrıca kızdırıcı bölge düşünülmüştür. Yoğunlaştırıcı tarafında da elde edilen bu su buharının yoğunlaştırılıp saf su elde edilmesi amaçlanmıştır.

Deney seti ile yapılan kesikli çalışmaların ileride yapılması planlanan sürekli rejimdeki çalışmalara temel veri olması hedeflenmiştir.

Kolektörün Tepe açısı 90° olarak üretilmiş olup, Şasisinde bulunan ayarlama mekanizması ile kolektörün yatayla yapmış olduğu açı kolaylıkla ayarlanabilmektedir.

Deneyin yapılışı;

İlk önce hedeflenen deniz suyu çözeltisini hazırlamak için 0,1 g hassasiyetli dijital terazi yardımıyla 2000 g % 6,5 lik tuzlu su çözeltisi hazırlanır.

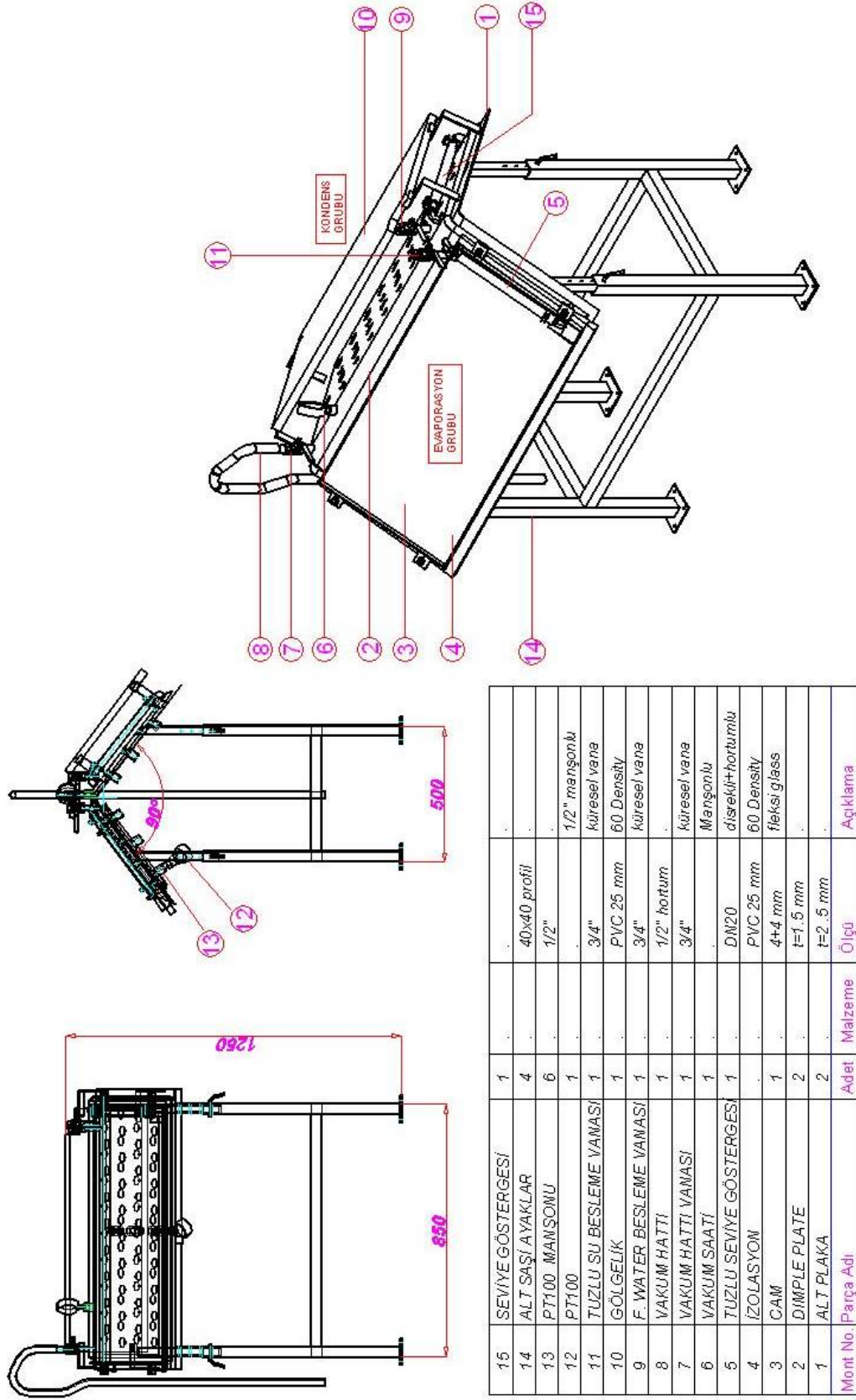
Hazırlanan tuzlu su Şekil 4.1 de görülen tuzlu su besleme vanasından yavaş bir şekilde Buharlaştırıcı tarafına doldurulur. Tuzlu su besleme işlemi sırasında yoğuşturucu tarafına su kaçmadığından emin olunmalıdır. Bu işlem sırasında yoğuşturucu tarafı tahliye vanası açık tutularak hem tuzlu suyun yoğuşturucu tarafına geçip geçmediği kontrol edilir hem de tuzlu su besleme işlemi sırasında havanın sıkışması engellenir.

Tuzlu su besleme işlemi bittikten sonra açık olan vanalar kapatılır ve suyun içerisinde oluşan inert gazların tahliyesi için kısa süreli bir vakum uygulaması yapılır. Aynı zamanda bu vakum işlemi sonucunda, vakumun etkisi ile yoğuşturucu tarafına tuzlu su geçişinin olup olmadığı test edilir.

Günün şartlarına göre belirlenmiş olan deney parametreleri (vakum değeri, yön v.b) ayarlanır ve buharlaştırıcı tarafı su seviyesi şeffaf hortum üzerinde işaretlenir.

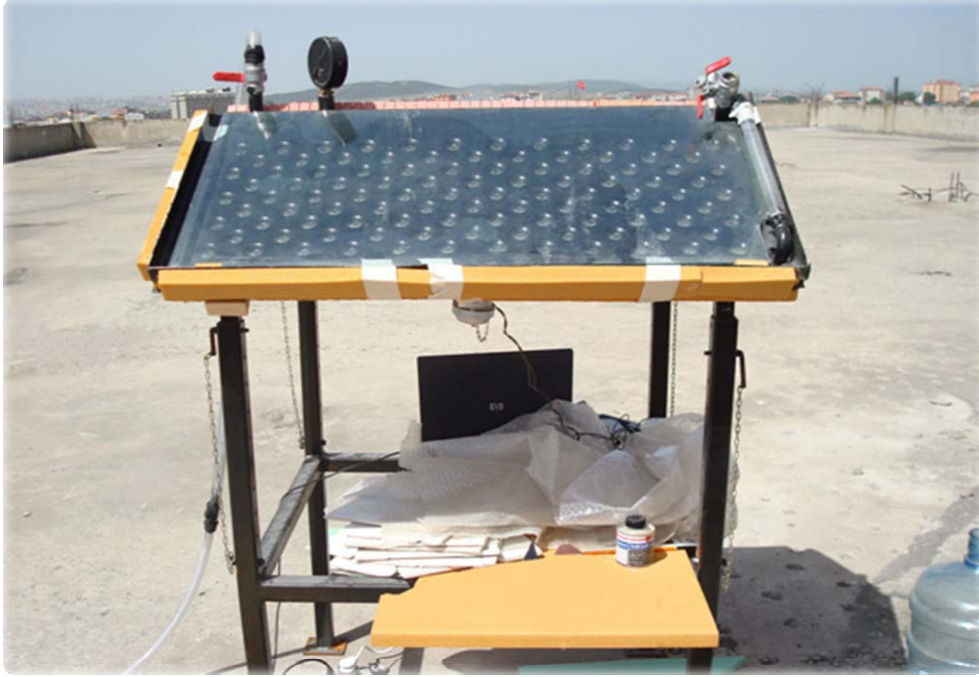
Test başladığında gözlem formunda bulunan parametreler önceden belirlenmiş olan ölçüm teknikleri ile ölçülüp veri seti olarak gözlem formuna kaydedilir.

Test sonunda dozaj vanalarından biri açılarak içerideki vakum tahliye edilir ve elde edilen saf su darası belirlenmiş ölçek kabına doldurulur ve 0,1 gr hassasiyetli tartı ile ölçülür.



Şekil 4.1 Genel Görünüş ve Temel Bileşenler

4.2. Deneý Seti Fotoęrafları



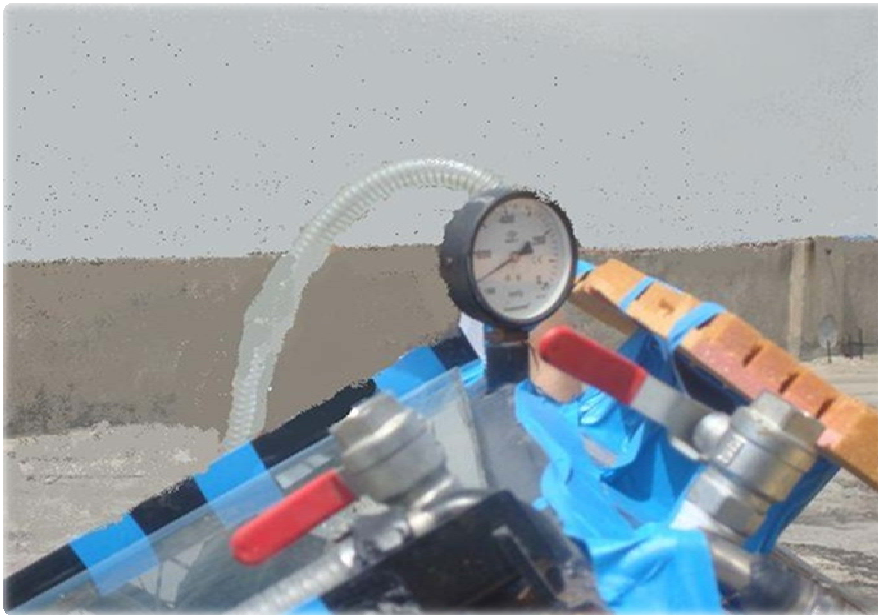
Şekil 4.2 Deneý Seti Önden görünüşü



Şekil 4.3 Buharlaştırmacı Tarafı Altan Görünüşü



Şekil 4.4 Deney Seti Kesit görünüşü



Şekil 4.5 Deney Seti Yakından görünüşü



Şekil 4.6 Buharlaştırıcı Tarafı Görünüşü

4.3. Deney Seti Temel Bileşenleri Ve Seçim Kriterleri

4.3.1. Buharlaştırıcı (Güneş Kolektörü) tarafı

Güneş ışınımını faydalı enerji şekline dönüştüren gereçlere "güneş toplayıcıları (kolektörü) adı verilmektedir. Pratikte kullanılan toplayıcılarda, güneş ışınımı, önce bir yüzey tarafından yutulur, sonra da bir akışkana aktarılarak akışkanın iç enerjisi artırılır.

Işınım şiddeti ve çevre sıcaklığı kontrolümüz dışında değiştiğinden belirli bir değerdeki ışınım yüzeye geçerken faydalandığımız enerjiyi artırmak için;

- a) çevreye olan ısı kayıplarının azaltılması,
- b) yüzeyin yutuculuğunun artırılması,
- c) kap içindeki akışkana ısı geçişinin iyileştirilmesi gerekmektedir

4.3.1.1. Dimple plate (gamzeli plaka)

Plaka şeklindeki saca belirli mesafedeki merkez aralıkları ile preste basılarak noktasal bükümler verilmesi ile oluşan gamzeli yapıyı andıran özel bir ısı transfer yüzeyidir.

Bu plakaların kullanılması ile ayrı bir akışkan depolama sistemine ihtiyaç ortadan kaldırılmıştır. Enerjisi arttırılacak olan akışkanın direk güneş enerjisiyle temasta bulunabilmesine olanak vermektedir.

Belirli mesafelerdeki punta noktaları sayesinde Pozitif veya Negatif basınçlı uygulamalarda kolaylıkla kullanılabilir. Bu puntoların hacimsel kapasiteyi azaltması mukavemetsel olarak sağlamış olduğu katkı karşısında önemsenmeyecek derecededir. Kullanılacağı yerdeki basınca göre mukavemeti arttırmak amacıyla punta merkez mesafeleri tasarlanmaktadır.

Dimple plate üretim tipleri

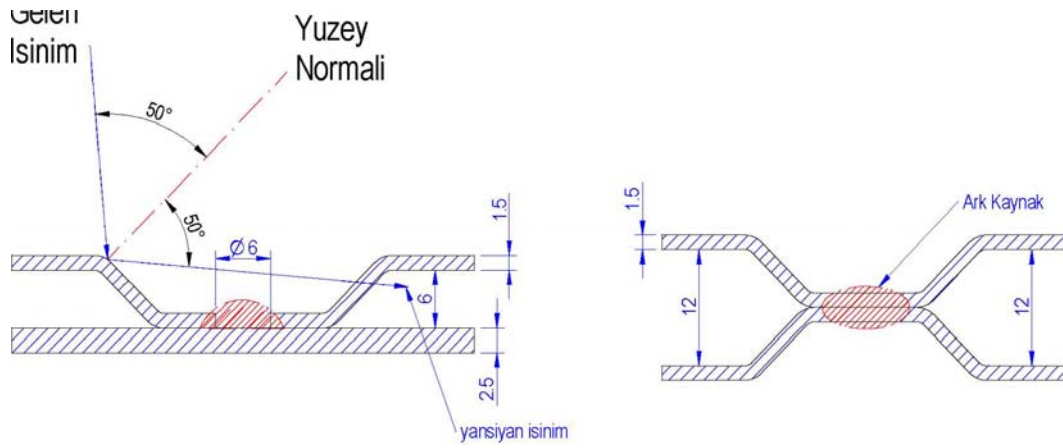
Dimple platerler iki şekilde üretilebilmektedir.

1. Preslenmiş üst plaka- Düz alt plakanın birleştirilmesi.

Yapılacak uygulama şartlarına göre malzeme kalınlıkları belirlenir. Deney setinde üst plaka için 1,5 mm, Alt plaka için 2 mm AISI 304 Kalite paslanmaz çelik kullanılmıştır. Aslında alt ve üst plakalar için sırasıyla 1 mm yeterlidir fakat maddi olanaklar doğrultusunda bahsi geçen bu saclar tedarik edilebildiğinden söz konusu araştırmada kullanılmıştır.

Üst plakaya preste soğuk şekil verilerek konveks yapısı oluşturulur. Bu çukurların merkezlerine delikler delinerek alt plakaya kaynatılmasına olanak sağlanır. Bu delikler AISI 316 K dolgu malzemesi kullanılarak TIG yöntemi ile alt plakaya kaynatılmıştır.

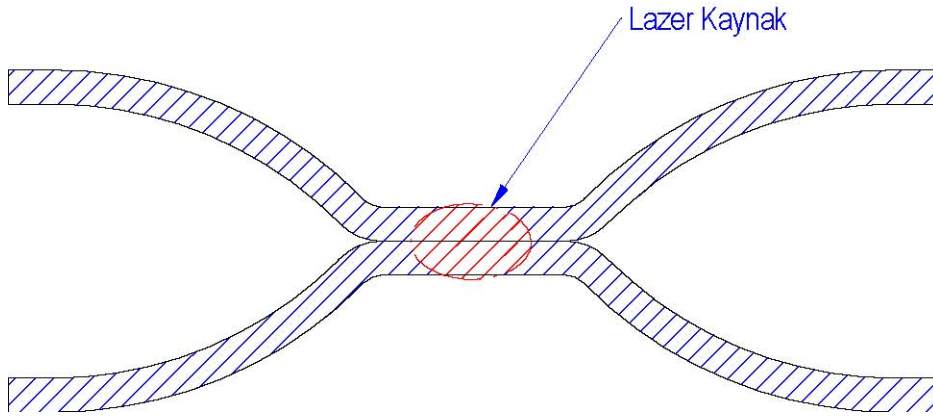
Bu tür plakalarda genellikle imalat kolaylığı açısından alt plaka düz, üst plaka konveks yapıda olmaktadır. Fakat istenildiğinde alt-üst plaka konveks yapıda üretilebilmektedir.



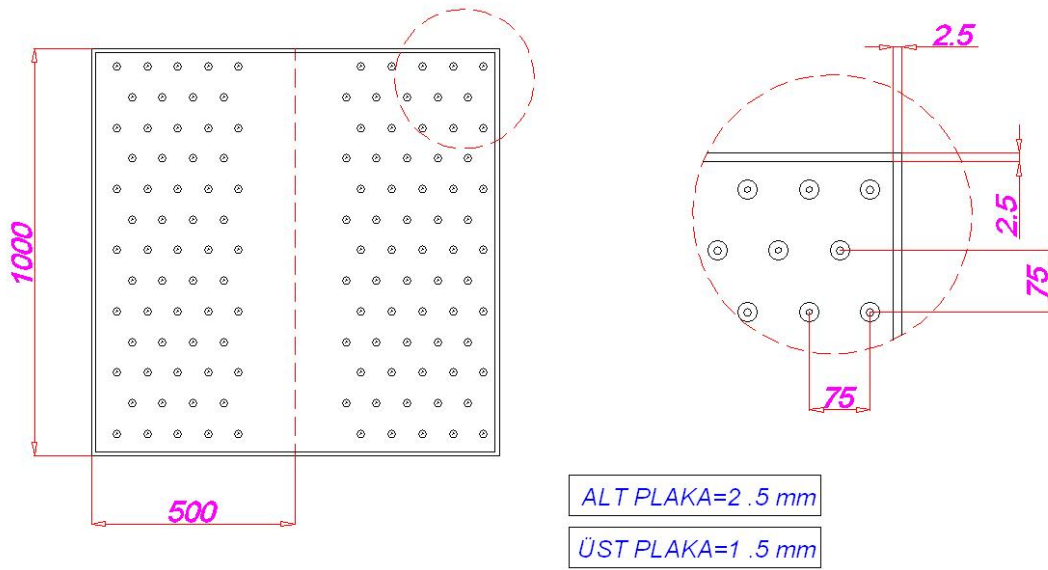
Şekil 4.7 Elektrik Arkı İle Kaynatılmış Dimple Plate Detay Resmi

2. Alt ve üst düz plakaların lazer kaynağı ile birleştirilmesi.

Yapılacak uygulama şartlarına göre malzeme kalınlıkları belirlenir. Alt ve üst düz plakalar tasarlanan konveks yapıya uygun olarak birbirlerine dikiş şeklinde kaynatılırlar. Oluşan lamine plakalar 60 bar civarında bir basınç ile şişirilerek ara boşluklar oluşturulur. Böylelikle çift taraflı veya tek taraflı konveks yüzeyler kolaylıkla üretilebilmektedir. Son zamanlarda bu tip uygulamalara, yüksek basınç, yüksek ısı transfer yüzeyi, hijyen gibi avantajlarının olması hasebiyle ısıtma-soğutma sektöründe sıkça rastlanmaktadır



Şekil 4.8 Lazer İle Kaynatılmış Dimple Plate Detay Resmi



Şekil 4.9 Kolektörde kullanılan Dimple Plate Detay Resmi

Dimple plate için malzeme seçimi

Yapılacak deney de kullanılacak sıvı (% 6,5 lik tuzlu su) korozif olduğundan, ısı iletim katsayısı yüksek olan Bakır ($386 \text{ W/m}^2\text{K}$), Alüminyum ($204 \text{ W/m}^2\text{K}$) gibi metaller yerine ısı iletimi açısından bu metallere göre kötü fakat korozyon direnci yüksek olan AISI 304 K paslanmaz çelik ($24 \text{ W/m}^2\text{K}$) kullanılmıştır.

Sıcak su sistemlerinde, hem diğer metallere göre hafif olması hem de ısı iletim katsayısının iyi olması nedeniyle Alüminyum'un kullanılması daha yararlı olacaktır.

Dimple plate kullanımının avantaj ve dezavantajları

Avantajları;

1. Kolay üretilebilir,
2. Açılı ve dairesel formatlarda çalışabilir,
3. Az maliyetle yüksek transfer yüzeyi,
4. Deliklerin konveks olması sonucu güneş ışınlarını kendi içerisinde birden fazla yansıtabilmesi,
5. +/- basınca karşı mekanik özelliklerinin iyi olması olarak sıralanabilir.
6. Geleneksel kolektörlere göre çok daha estetik olup, komple çatı uygulamalarında çatı yükünü azaltması yönünden de çok elverişlidir.

Dezavantajları;

1. Alt plakaya birleştirme noktalarında ısı köprüsü oluşturması
2. Birleştirme noktalarının basınç düşümüne sebep olması

4.3.2. Yutucu yüzeyin kaplanması

Yutucu yüzeyde ışınım geçirilmediğinden belirli bir dalga boyunda, yansıtma ve yutma oranlarının toplamı birdir.

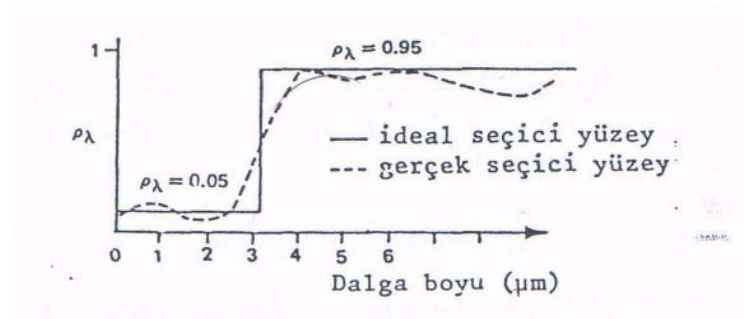
Kirchhoff kanununa göre, ısı denge halinde, belli bir dalga boyunda, yüzeyin ışınım neşretme ve yutma oranları birbirine eşittir. Neşretme (ve yutma) oranları dalga boyunun fonksiyonudur. Bununla beraber, genellikle, güneş toplayıcılarında kullanılan bir yüzeyin ışınım yutma oranından bahsedilirken güneş ışınımı yutma oranı, ve ışınım neşretme oranından bahsedilirken uzun dalga boylu (Wien kanununa göre, 100 C sıcaklıktaki ideal siyah yüzeyin maksimum ışınım neşrettiği dalga boyu 7.8 μm) ışınım neşretme oranı kastedilir.

Pratikte, güneş toplayıcılarında kullanılan yutucu yüzey malzemelerinin (bakır, alüminyum, çelik v.s) yutma oranları düşüktür, üst yüzeyi güneş ışınımı yutuculuğu büyük olan bir malzeme ile kaplanır. İki esas kaplama tipi mevcuttur. Bunlar, seçici (selektif) kaplama ve siyah boyalı (seçici olmayan) kaplamadır.

4.3.2.1. Seçici yüzey

İdeal siyah yüzey, ışınım için gerçek yutucudur. Bütün dalga boylarındaki, her açı altında gelen ışınımın tamamını yutar, Ancak, gerçek maddeler (yüzeyler) ışınımın bir kısmını geliş açısına bağlı olarak yansıtır, tamamını yutmaz. İdeal siyah cisim aynı zamanda ısıl ışınım için ideal neşredicidir. Toplayıcılar da kullanılan yutucu yüzeylerin ise, güneş ışınımını yutma oranının büyük olması ve neşrediciliğinin olmaması istenir.

Kısa dalga boylu ışınımın yani güneş ışınımının tamamına yakını yutan ve uzun dalga boylu ışınım neşrediciliği düşük olan 'yüzeylere seçici (selektif) yüzey denir.



Şekil 4.10 İdeal Ve Gerçek Seçici Yüzeylerin Yansıtma Oranı

Tablo 4.1 Seçici Yüzeyler Ve Özellikleri

KAPLAMA	ALT TABAKA	Güneş ışını, yutma oranı	Neşretme oranı	Çalışma sıcaklığı, °C	Neme direnci
SİYAH KROM	Bakır Çelik	0.95-0.97 0.91-0.97	0.08-0.14 0.07-0.16	316 427	İyi Zayıf
NİKEL ÜZERİNE SİYAH KROM	Bakır, çelik Alüminyum	0.90-0.95 0.95	0.05-0.15 0.50	427	Çok iyi Çok iyi
SİYAH NİKEL	Çelik	0.89-0.96	0.07-0.17		?
NİKEL ÜZERİNE SİYAH SİYAH BAKIR	Çelik, bakır	0.87-0.96	0.07-0.10	288	Değişken
ALÜMİNYUM OKSİT,	Bakır Al,Nikel	0.85-0.95 0.61-0.93 - 0.85-0.95	0.10-0.15 0.11-0.17	200	Zayıf
DEMİR OKSİT	ÇELİK	0.85	0.08	900	?
				427	İYİ

Seçici kaplamalar, seçici olmayan (siyah boyalı) Kaplamalara göre daha pahalıdır ve ömürleri daha kısadır. Neşretme oranları sıcaklık yükseldikçe artar. Oksitlenme ve yüzeyin yapısındaki değişimler sebebiyle optik özelliklerinde zamanla bozulmalar gözlenmiştir.

4.3.2.2. Siyah boyalı yüzeyler

Siyah boyaların güneş ışınımını yutma oranları yüksek olduğu gibi ışınım neşretme oranları da yüksektir. Mat siyah yüzeylerin ışınım yutma oranları 0.90-0.98, uzun dalga boylu ışınımı neşretme oranları 0.85-0.92 mertebesindedir. Düşük çalışma sıcaklıklarında (konutlar için sıcak su temini, yüzme havuzu ısıtması v.b) seçici olmayan kaplamalar (siyah boyalı) daha uygun görülmektedir, fakat yüksek çalışma sıcaklıklarında seçici yüzeylerin toplama verimleri daha yüksektir.

Siyah boya olarak polyester, akrilik ve epoksi reçine esaslı mat siyah boyalar kullanılır. Bilinen boyalar; karbon siyahı, demir oksit, amorf grafit, yanık kemik siyahı (bone black) ve asfalt esaslı olanlardır.

Siyah boyalı kaplamaların ömürleri seçici yüzeylere göre daha fazladır. düz güneş toplayıcılarında, durgun halde ulaşılan 200°C yutucu yüzey sıcaklığına kadar dayanıklıdırlar. Uzun sürede, sıcaklık ve güneş ışınımının tesiriyle optik özelliklerindeki değişim çok küçüktür. Alüminyum esaslı boyaların ışınım neşretme oranları 0.38 mertebesindedir ve daha yüksek sıcaklıklara (525 °C a kadar) dayanıklıdırlar.

Yapılan araştırmada yutucu yüzey, maliyet ve kolay temin edilebilirlik göz önünde bulundurularak akrilik esaslı mat siyaha boyanmıştır.

4.3.3. Saydam örtü

Güneş toplayıcılarında, saydam örtünün esas fonksiyonu, hava hareketi sebebiyle meydana gelen taşımınla ısı kayıplarını azaltmaktadır. Aynı zamanda, yutucu yüzeyi çevreden gelen tesirlerden (yağmur, dolu, kar, toz v.s) korur ve yutucu yüzey tarafından neşredilen uzun dalga boylu (ısı ışıma) ışınımı geriye yansıtarak ışıma olan ısı kaybını azaltır, Saydam örtüler,

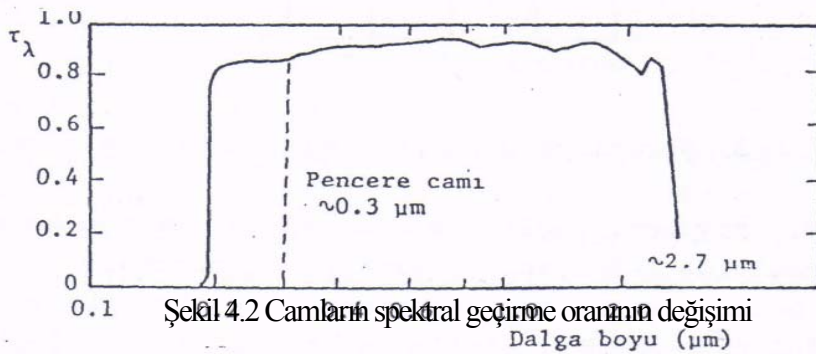
1. Güneş ışınımının büyük-bir kısmını geçirmeli,
2. Isıl-ışıma geçirmemeli,
3. Aşınmamalı, çizilmemeli,
4. Sıcaklıkla şekil değiştirmemeli,
5. Yüksek sıcaklığa (en az 100 C) dayanıklı olmalı,
6. Kolay kırılmamalı,
7. Morötesi (ultraviole) ışınımdan bozulmamalı,
8. Zamanla ışınım geçirme oranı kötüleşmemeli,
9. Hafif olmalı,
10. Ucuz olmalı, kolay temin edilebilmelidir.

Düz toplayıcılarda, genellikle, saydam örtü olarak camlar ve plastik esaslı saydam malzemeler kullanılır.

TABLO 4.2 Bazı Saydam Örtülerin Özellikleri

	Kalınlık(mm)	Kırma indisi	Normal geçirme oranı		Dayanıklılığı (°C)
			Güneş ışınımı 0,2-4.0 μm	Neşredilen ışınım 3.0-50 μm	
Lexan	3.2	1.586	0.73	0.02	120-130
Acrylic	3.2	1.49	0.80	0.02	80-90
Teflon	0.13	1.34	0.90	0.26	200
Tedlar	0.10	1.45	0.88	0.21	110
Mylar	0.13	1.65	0.80	0.18	150
Sunlite	0.64	1.54	0.75	0.08	90
Düzgün cam	3.2	1.52	0.79	0.02	730
Temper cam	3.2	1.52	0.79	0.02	230-260
Su-beyazı cam	3.2	1.50	0.92	0.02	200

Camlar, dalga boyu 0.3 μm ile yaklaşık 3.0 μm olan güneş ışınımının, büyük bir kısmını geçirir ve yutucu yüzey tarafından neşredilen uzun dalga boylu (3.0 μm - 50 μm) ışınımı geçirmezler (Şekil 4.10). Güneş ışınımından bozulmadıkları gibi yüksek sıcaklıklara da dayanıklıdır. Aşınmaya ve çizilmeye karşı dirençlidir. Bunlara rağmen, kırılgen olduklarından taşınması, toplayıcı üzerine takılması ve işlenebilme güçlüğü sebebiyle hassas boyutlarda kesilmesi (veya şekil verilmesi) zordur. Plastik esaslı saydam örtülere göre çok ağırdır.



Şekil 4.11 Camların Spektral Geçirme Oranının Değişimi

Yapılan araştırmada, neşredilen ışınımı ve dolayısıyla kayıpları asgari düzeyde tutmak için 4mm+4mm pencere camı kullanılmıştır. Çerçeve ile arasındaki boşluklardan meydana gelecek kayıplar 25 mm PVC köpük kullanılarak önlenmiştir.

4.3.4. Yalıtım

Toplayıcıların güneş almayan alt ve yan kısımlarından olan ısı kaybını azaltmak için, strafor, poliüretan köpük veya cam yünü kullanılmaktadır. Yalıtım malzemesi seçilirken,

1. ısı iletim katsayısının düşüklüğü,
2. yüksek sıcaklığa (200 °C a) dayanıklılığı,
3. neme direnci,
4. mukavemeti,
5. yoğunluğu,
6. yanma ve genişleme özellikleri,
7. kararlılığı,
8. fiyatı ve elde edilebilme imkanı

Göz önüne alınır. Poliüretan köpüğün ve polistren köpüğün (strafor) ısı iletim katsayıları cam yününün ısı iletim katsayısından daha düşüktür. Ağırlıkça da daha hafiftir. Bununla beraber, straforun dayanıklılık sıcaklığı maksimum 74 °C, poliüretan köpüğün ise 100 °C civarındadır,

Yapılan araştırmada, hali hazırda bulundurulduğundan 25 mm PVC köpükler kullanılmıştır. Fakat maliyetler göz önünde bululduğunda strafor köpüklerin kullanımı daha avantajlı olacaktır. Amaçlanan hedefte sistem vakum altında buharlaştırma gerçekleştirdiğinden ve dengede olduğu prensibinden yola çıkarak; yutucu yüzeyin ulaşabileceği maksimum sıcaklıklar 60-70°C olacaktır, böylelikle straforun dayanıklılık dezavantajı ortadan kalkmaktadır.

Deney setinin buharlaştırıcı tarafının altında, örtücü yüzey ile çerçeve arası boşluklarda ve yoğuşturucu tarafının gölgeğinde PVC yalıtım malzemesi kullanılmıştır.

Tablo 4.3 Yalıtım Malzemelerinin Özellikleri

	Isı iletim katsayısı W/m-K	Çalışma sıcaklığı °C	Yoğunluğu kg/m ³
Cam yünü	0.032	250-500	15-120
Taş yünü	0.036-0.055	650-1050	
Polystrene köpük	0.029	70-80	20
Poliüretan köpük	0.023	104	35
PVC	0.035	100-130	40-80
Kalsiyum silikat	0.055	650	
Perlit	0.048	820	
Isocyanurate	0.025	121	
Fenolik köpük	0.033	135	
Gözenekli plastik	0.040	100	

4.3.5. Yoğuşturucu tarafı

Ganzeli plakadan oluşmaktadır. Soğutma amaçlı kullanıldığından, maksimum neşretme hedeflenmiş olup parlak çelik yüzeyi şeklinde tasarlanmıştır.

100 mm üzerine gölgelendirme amaçlı PVC plaka koyulmuş olup, aynı zamanda üzerinden hava akışına imkan sağlanmıştır. Bu hava akışı ile plaka yüzeyinden Newton'un soğuma kanunundan yola çıkılarak ısı transferi gerçekleşeceği düşünülmüştür.

4.3.6. Şasi

40X40 mm kutu profilden imal edilmiştir. Kolektörü taşıyan kolların üzerinde kolektörün yatayla yaptığı açığı değiştirilebilmesi için slotlar bulunmaktadır.

Deney setinin rüzgârlı havalarda devrilmemesi için zemine bağlantı flanşları vardır.

4.3.7. Doldurma ve tahliye vanaları

Tuzlu suyun buharlaştırıcı tarafına doldurulması için buharlaştırıcı tarafında dolun vanası, buharlaşma ile arta kalan daha yüksek çözelteli tuzlu suyun tahliyesi için tuzlu su tahliye vanası bulunmaktadır.

Aynı şekilde elde edilen tatlı suyun tahliyesi için yoğuşturucu tarafında tatlı su tahliye vanası bulunmaktadır.

4.3.8. Ölçme araçları

1) Dijital Sıcaklık Sensörü (PT-100) : Buharlaştırıcı tarafındaki tuzlu suyun sıcaklığının (T_c) ölçümünde kullanılmaktadır. Buharlaştırıcı tarafında 3 adet ½” manşon bulunmaktadır. Elde bulunan maddi imkânlar ölçüsünde 1 adet sıcaklık sensörü ile yapılan gözlemlerde, sıcaklık en alt taraftaki manşondan ölçülmüştür. Aynı şekilde yoğuşturucu tarafında da 1.’si en alt seviyede 2. si plaka merkezinde 3. sü üst seviyede olmak üzere 3 adet ½” manşon bulunmaktadır.

0,1 °C hassasiyet ile ölçüm yapabilen sensör, bir IP çeviricisiyle bilgisayara RS 232 üzerinden bağlanabilmektedir.

2) Vakum Metre : deney setinin en üst noktasına konumlandırılmıştır. Sistemdeki bağıl basıncın (P) ölçülmesinde kullanılmaktadır. Ölçümler mm-Hg cinsinden yapılmıştır.

3) Lazer Termometre: 0,1 °C hassasiyete sahiptir. Tepe noktası sıcaklığı (T_a) ve yoğuşturucu tarafı merkez sıcaklığının(T_c) ölçülmesinde kullanılmıştır.

4) Civalı Termometre: 0,1 °C hassasiyete sahiptir. Gölgedeki ortam sıcaklığının(T_{atm}) ölçülmesinde kullanılmıştır.

5) Seviye Ölçer: Buharlaşma-Yoğuşma taraflarındaki su seviyesi değişimlerinin şeffaf hortumlar üzerinden ölçülmelerinde kullanılmıştır.

- 6) Hassas terazi: 0,1 g hassasiyetle tartım yapılabilir. Tuzlu su çözeltisinin hazırlanmasında ve elde edilen tatlı suyun belirlenmesinde kullanılmıştır.
- 7) Vakum Üreticisi: kolektör içerisindeki vakumun oluşturulmasında kullanılmıştır. Üzerindeki ayarlanabilir düğme ile istenilen vakum değeri ayarlanabilmektedir. Kuru vakum pompası ile çalışmaktadır.

4.3.9. Yön tayini

Deney setinin kolektör yüzeyi, Kolektör tarafının maksimum güneş ışınlarından yararlanabilmesi için ve sistemin performansını belirleyen ana unsurun yoğunlaştırıcı tarafı olabileceği göz önüne alınarak yoğunlaştırıcı tarafının güneş ışınlarına asgari maruz kalmasını sağlamak amacıyla güney-batıya bakacak şekilde konumlandırılmıştır.

Çevreden yansımalar ile birlikte öğleden sonraki ortam sıcaklığının aşırı şekilde artması göz önünde bulundurularak, en azından güneş ışınlarının yoğunlaştırıcı tarafına dik gelmelerini engellemek amacıyla yoğunlaştırıcı tarafının doğuya bakması düşünülmüştür.

4.3.10. Deney parametreleri

1) Sabit Parametreler

- a) C : %6,5 lik tuzlu su çözeltisi
- b) S : Kolektör eğim açısı
- c) E : Deneyin yapıldığı yerdeki enlem
- d) B_y : Deneyin yapıldığı yerdeki boylam
- e) I_{gs} : Güneş sabiti
- f) ρ : Yerin yansım oranı
- g) GB : Yön (Güney-batı)
- h) m_1 : güneş ışınlarına maruz kalan tuzlu su miktarı

2) Değişken Parametreler

- a) T_c : Yoğuşturucu sıcaklığı
- b) T_e : Buharlaştırıcı sıcaklığı
- c) T_a : Tepe noktası Sıcaklığı
- d) P : Vakum değeri
- e) h_e : Buharlaştırıcı tarafı su yüksekliği
- f) \dot{m} : Elde edilen tatlı su debisi

3) Sezgisel parametreler

Etkilerinin matematiksel olarak ortaya koyulamadığı fakat sistemin performansını belirlemede önemli rol oynayan parametrelerdir. Gözlemler sırasında kaydedilmiş olup, sonuçsal bazda yorumlanmıştır.

Tablo 4.4 Sezgisel Kriterler-Ölçekler tablosu

Kriterler	Ölçekler			
	Güneş	Yok	Az net	Orta net
Rüzgar	Yok	Hafif	Orta	Yüksek
Bulut	Yok	Hafif	Orta	Tam
Yağmur	Yok	Çiseleme	Normal	Sağnak

4.3.11. Veri toplama ve analiz

Yukarıda belirlenen parametreler gözlem formuna kaydedildi. Yapılan analizler ve hesaplamalar Bölüm 5 te ayrıntılı olarak sunulmuştur.

BÖLÜM 5. DENEYSEL BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

5.1. Birleşik Enerji (Isı) ve Kütle Bilânçoları

5.1.1. Kütle denkliği

Deney setinde buharlaştırıcı ve yoğuşturucu kısımları aynı iç ve dış atmosferik şartlarda bulunduğundan, sistemin dengede olduğu kabulü yapılmıştır. Buharlaştırma işlemi sonucu elde edilen buhar, kızdırma işleminin hemen akabinde yoğuşturucu kısmına geçtiğinden ve belirli zaman dilimlerinde bu olay zincirleme olarak devam ettiğinden aynı periyottaki buharlaşma debisi yoğuşma debisine eşit varsayılmıştır.

$$\dot{m}_V = \dot{m}_C = \dot{m} \quad (5.1)$$

5.1.2. Enerji denklileri

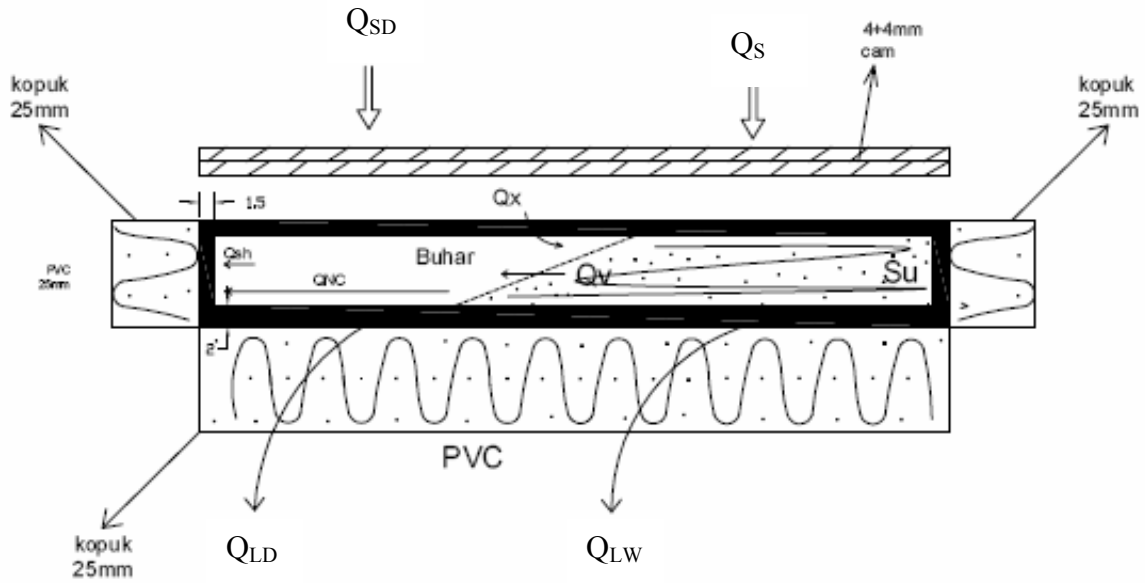
Sistem buharlaştırıcı ve yoğuşturucu olmak üzere iki kısımda incelenmiştir.

5.1.2.1. Buharlaştırıcı tarafı

Daha önceki bölümlerde anlatıldığı gibi buharlaştırıcı tarafında iki bölge (Islak ve Kuru bölgeler) bulunmaktadır. Güneş ışınları plakanın tüm yüzeyine homojen şekilde gelmektedir.

$$\dot{Q}_{ST} = I_e * A_e \quad (5.2)$$

$$\dot{Q}_{ST} = \dot{Q}_S + \dot{Q}_{SD} \quad (5.3)$$



Şekil 5.1 Dimple Plate Üzerindeki Enerji Bilançosunun Kesitten Tanımlanması

Gelen güneş enerjisi her iki bölge içinde yüzey alanları nispetinde aynı olmasına rağmen, plaka içerisindeki akışkanın farklı fazlarda olması sebebiyle bu iki bölge birbirleriyle dengede bulunan ayrı plakalar gibi düşünülmüş olup, iki bölge için birbirinden bağımsız enerji denklileri kurulmuştur.

Islak Bölge : Güneş enerjisinin sıvı fazdaki tuzlu suya direkt olarak aktarıldığı bölgedir.

$$\dot{Q}_S + \dot{Q}_X = \dot{Q}_V + \dot{Q}_{LW} \quad (5.4)$$

$$\dot{Q}_S = I_e * A_w \quad (5.5)$$

$$\dot{Q}_{SD} = I_e * A_D$$

Kuru Bölge: Elde edilen buharın Güneş enerjisi ile kızdırıldığı bölgedir.

$$\dot{Q}_{SD} = \dot{Q}_X + \dot{Q}_{SH} + \dot{Q}_{LD} + \dot{Q}_{NC} \quad (5.6)$$

Toplam Buharlaştırıcı Yüzeyi :

$$\dot{Q}_{ST} = \dot{Q}_V + \dot{Q}_L + \dot{Q}_{SH} + \dot{Q}_{NC} \quad (5.7)$$

Kayıp Enerjiler:

$$\dot{Q}_L = \dot{Q}_{LW} + \dot{Q}_{LD} \quad (5.8)$$

$$\dot{Q}_{LW} = \frac{A_W}{A_e} \dot{Q}_L \quad (5.9)$$

$$\dot{Q}_{LD} = \frac{A_D}{A_e} \dot{Q}_L \quad (5.10)$$

Verim (η) : Güneşten gelen Güneş enerjisinin buharlaşmada kullanılma oranı.

$$\eta = \frac{\dot{Q}_V}{\dot{Q}_{ST}} \quad (5.11)$$

5.2. Gözlem ve Deneylerin İncelenmesi

Deney parametreleri ve deney setinin kurulacağı fiziksel esaslar belirlendikten sonra mayıs ayı içerisinde, Tuzla Deri Organize Sanayi Bölgesinde 3 katlı bir binanın teras şeklindeki çatısında gözlemler alınmaya başlanmıştır.

Çatı tarafı balkon şeklinde olup, etraf betonarme ile kaplıdır.

Yapılan tüm gözlemlerde deney seti üzerinde 4mm+4mm birbirine yapışık pencere camı kullanılmıştır. Deney seti, buharlaştırıcı tarafı güney-batı yönüne bakacak şekilde konumlandırılmıştır

21.05.2008 Tarihindeki Gözlem Sonuçları:

Deney saat 11:46' da başlamış olup 17:15 e kadar devam etmiştir. Yapılan gözlemler 10' ar dakikalık aralılar ile kaydedilmiştir. Başlangıçta, deney setinin buharlaştırıcı tarafına 3000 g % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi koyulmuş olup bu kütleyle karşılık 327 mm lik su seviyesi elde edilmiştir.

Başlangıç olarak;

Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c)	: 27,7 °C
Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e)	: 39,0 °C
Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a)	: 37,0°C
Ortam Sıcaklığı (T_{atm})	: 34,0 °C
Vakum Değeri (P)	:700 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüştür.

Gün boyunca; Güneş, ortalama olarak “Tam Net” şeklinde seyretmiş olup, Bulutlanma: sıklıkla “Yok “olarak gerçekleşmiştir. Rüzgar, çoğu zaman “Yok” şeklinde olsa da zaman zaman “Hafif” şeklinde esintiler belirmiştir. Gün boyunca, herhangi bir yoğuşma ve yağmur olayına rastlanmamıştır.

Yukarıda geçtiği şekliyle gerçekleşen bu meteorolojik olaylar ışığında ;

Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c)	: 36,0 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e)	: 51,5 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a)	: 49,7 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Ortam Sıcaklığı (T_{atm})	: 33,4 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Vakum Değeri (P)	:666 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüş ve hesaplanmıştır

Gün sonunda elde edilen tatlı su miktarı 1001 g olarak ölçülmüş olup, aynı anda ağız açık bir kaptan (maşrapa) 1 kg su yüzeyinden yaklaşık 70 g lık suyun buharlaşma ve kütle taşınımı ile atmosfere transfer edildiği gözlenmiştir.

28.05.2008 tarihinde, vakum uygulaması sırasında bir miktar tuzlu suyun buharlaştırıcı tarafından yoğunlaştırıcı tarafına kaçtığı belirlendiğinden, 21.05.2008 tarihinde yapılan gözlemler neticesinde elde edilen sonuçlar, yapılan hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

26.05.2008 Tarihindeki Gözlem Sonuçları:

Deney saat 11:50' da başlamış olup 13:30 e kadar devam etmiştir. Yapılan gözlemler 10' ar dakikalık aralılar ile kaydedilmiştir. Başlangıçta, deney setinin buharlaştırıcı tarafına 3000 g % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi koyulmuş olup bu kütleye karşılık 340 mm lik su seviyesi elde edilmiştir.

Başlangıç olarak;

Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c) : 25,6 °C
 Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e) : 29,6 °C
 Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a) : 31,7°C
 Ortam Sıcaklığı (T_{atm}) : 24,0 °C
 Vakum Değeri (P) :725 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüştür.

Gün boyunca; Güneş, gözlem periyodunun büyük çoğunluğunda “Az Net” şeklinde seyretmiş olup, Bulutlanma, “orta “olarak gerçekleşmiştir. Rüzgâr, çoğu zaman “Orta” şeklinde olsa da zaman zaman “Hafif” şeklinde esintiler belirmiştir. Saat 13: 20 de “Çiseleme” ve 13: 30 da “Sağanak” şeklinde yağmur gerçekleşmiştir.

Yukarıda geçtiği şekliyle gerçekleşen bu meteorolojik olaylar ışığında ;

Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c) : 24,8 °C
 Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e) : 34,3 °C
 Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a) : 34,4 °C
 Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Ortam Sıcaklığı (T_{atm}) : 24,6 °C

Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Vakum Değeri (P) :724 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüş ve hesaplanmıştır

Yağmur başladığından test yarıda kalmıştır. Zaman zaman güneş olsa da ortam sıcaklığı 24-25 °C civarlarında olduğundan tatlı su yok denecek kadar az miktarda elde edilmiştir. Bununla sebebi, buharlaşmanın yeterli seviyede oluşmasını sağlayacak enerjinin elde edilememesidir.

27.05.2008 Tarihindeki Gözlem Sonuçları:

Deney saat 09:35' da başlamış olup 17:15 e kadar devam etmiştir. Yapılan gözlemler 10' ar dakikalık aralılar ile kaydedilmiştir. Başlangıçta, deney setinin buharlaştırıcı tarafına 3000 g % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi koyulmuş olup bu kütleyle karşılık 340 mm lik su seviyesi elde edilmiştir.

Başlangıç olarak;

Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c) : 23,8 °C
 Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e) : 23,7 °C
 Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a) : 26,2 °C
 Ortam Sıcaklığı (T_{atm}) : 21,0 °C
 Vakum Değeri (P) :745 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüştür.

Gün boyunca; Güneş, ortalama olarak "Tam Net" şeklinde seyretmiş olup gün sonuna doğru "Az net" şeklinde oluşmuştur, Bulutlanma: sıklıkla "Yok "olarak gerçekleşmiş olup gün sonuna doğru "orta" şeklinde gerçekleşmiştir.. Rüzgar, değişken bir seyir izlemiştir. Gün boyunca, herhangi bir yağış ve yağmur olayına rastlanmamıştır.

Yukarıda geçtiği şekliyle gerçekleşen bu meteorolojik olaylar ışığında;

Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c)	: 23,4 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e)	: 41,8 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a)	: 43,1 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Ortam Sıcaklığı (T_{atm})	: 26,9 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Vakum Değeri (P)	:716 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüş ve hesaplanmıştır

Gün sonunda elde edilen tatlı su miktarı 1240 g olarak ölçülmüştür.

28.05.2008 tarihinde, vakum uygulaması sırasında bir miktar tuzlu suyun buharlaştırıcı tarafından yoğuşturucu tarafına kaçtığı belirlendiğinden, 27.05.2008 tarihinde yapılan gözlemler neticesinde elde edilen sonuçlar, yapılan hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

28.05.2008 Tarihindeki Gözlem Sonuçları:

Deney saat 09:35' da başlamış olup 18:05 e kadar devam etmiştir. Yapılan gözlemler 10' ar dakikalık aralıklar ile kaydedilmiştir. Başlangıçta, deney setinin buharlaştırıcı tarafına 3000 g % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi koyulmuş olup bu kütleye karşılık 330 mm lik su seviyesi elde edilmiştir.

Başlangıç olarak;

Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c)	: 25,9 °C
Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e)	: 25,5 °C
Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a)	: 28,9 °C
Ortam Sıcaklığı (T_{atm})	: 24,9 °C
Vakum Değeri (P)	:755 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüştür.

Gün boyunca; Güneş, ortalama olarak “Tam Net” şeklinde seyretmiş olup Bulutlanma, sıklıkla “Yok.” Şeklinde gerçekleşmiştir. Rüzgar, değişken bir seyir izlemiştir. Gün boyunca, yağmur olayına rastlanmamıştır.

Yukarıda geçtiği şekliyle gerçekleşen bu meteorolojik olaylar ışığında ;

Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Yoğuşturucu Sıcaklığı (T_c)	: 25,4 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Buharlaştırıcı Sıcaklığı (T_e)	: 46,7 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Tepe Noktası Sıcaklığı (T_a)	: 48,7 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Ortam Sıcaklığı (T_{atm})	: 29,7 °C
Gözlemi alınan periyot boyunca Ortalama Vakum Değeri (P)	:702 mm-Hg

Şeklinde ölçülmüş ve hesaplanmıştır

Gün sonunda elde edilen tatlı su miktarı 970 g olarak ölçülmüştür.

Elde edilen yoğuşma suyu analiz edildiğinde (tuzlu su tamamen buharlaştırılarak) yaklaşık 5 g tuz kütlesinin yoğuşma tarafına geçtiği belirlenmiştir. Buna göre; gerçekte buharlaşma-yoğuşmadan olayından elde edilen tatlı suyun 900 gr olduğu , % 6,5 lik 70 gr tuzlu suyun, tuzlu su tarafından vakum kuvvetleri ile taşındığı tespit edilmiştir.

06.06.2008 ile 15.07.2008 arasında yapılan deneysel çalışmalarda gerçekleşen meteorolojik olaylar ve bunlara karşılık elde edilen sonuçların ortalamaları aşağıda listelenmiştir.

Tablo 5.1 Günlere Göre Ölçülen Ortalama Değerler Tablosu

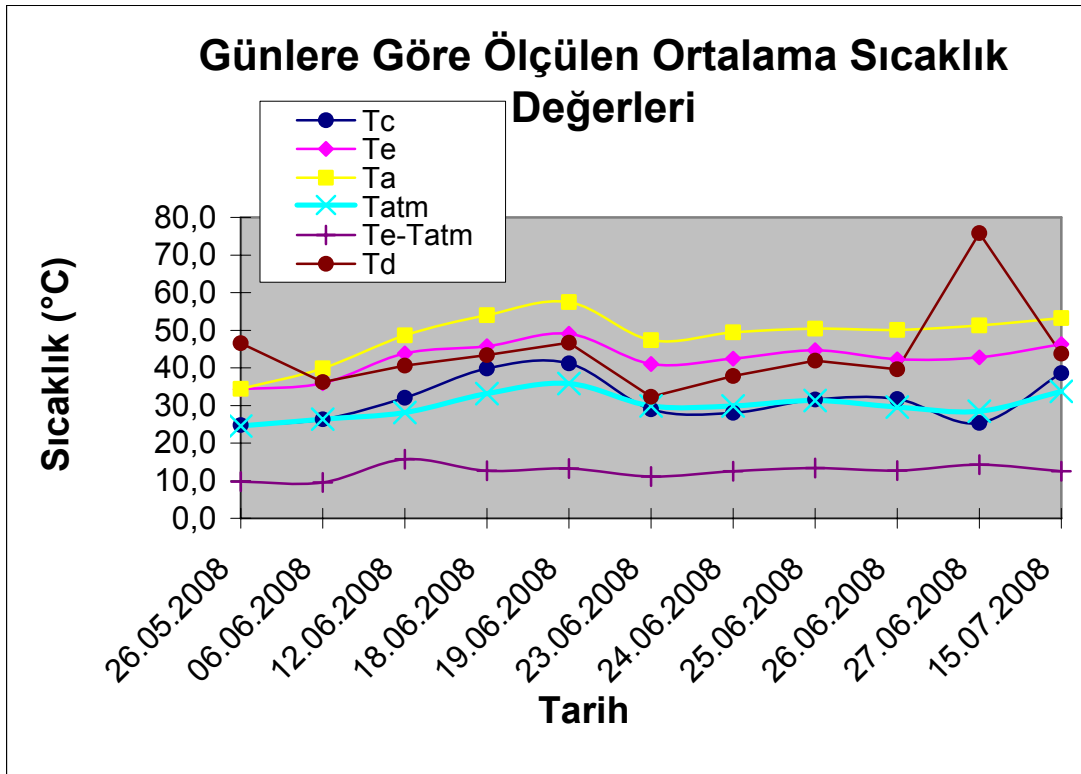
	Ortalama Değerler					
	Yoğuştur ucu sıcaklığı	Buharlaştırı cı sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değri	Ortam sıcaklığı 1
	°C	°C	°C	°C	mm Hg	°C
Tarih	T_c	T_e	T_a	T_d	P	T_{atm}
26.05.2008	24,8	34,3	34,4	46,6	723,9	24,6
06.06.2008	26,3	35,9	39,9	36,2	746,4	26,4
12.06.2008	32,1	43,9	48,7	40,6	732,1	28,2
18.06.2008	39,8	45,8	54,0	43,4	727,6	33,1
19.06.2008	41,2	49,1	57,5	46,7	714,4	35,9
23.06.2008	29,0	41,0	47,4	32,3	749,4	29,9
24.06.2008	28,1	42,4	49,5	37,8	741,6	29,9
25.06.2008	31,6	44,7	50,4	41,9	730,3	31,3
26.06.2008	31,7	42,3	50,1	39,6	736,3	29,6
27.06.2008	25,3	42,8	51,3	75,8	508,6	28,5
15.07.2008	38,6	46,3	53,3	43,8	727,3	33,8

Tablo 5.2 Günlere Göre Ölçülen Ortalama Değerler Tablosu Devam

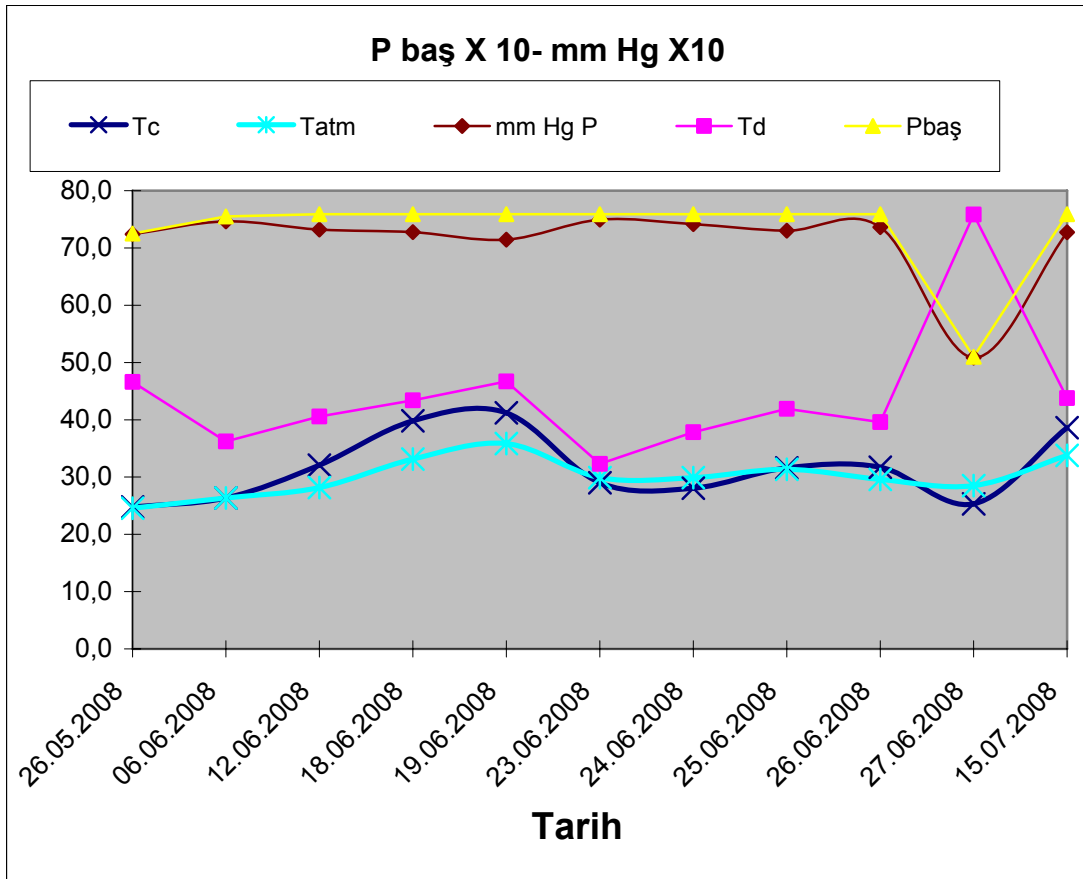
	Ortalama Değerler					Eğik Yüzeye Gelen Güneş Eenerjisi Akısı
	Sıcaklık farkları					
	°C	°C	°C	°C	°C	
Tarih	$T_e - T_{atm}$	$T_c - T_{atm}$	$T_d - T_c$	$T_e - T_d$	$T_a - T_d$	I_e
26.05.2008	9,7	0,2	21,8	-12,3	-12,2	550,0
06.06.2008	9,6	0,0	9,9	-0,3	3,7	555,3
12.06.2008	15,7	3,9	8,5	3,3	8,1	550,8
18.06.2008	12,6	6,7	3,6	2,4	10,6	548,2
19.06.2008	13,2	5,4	5,5	2,4	10,8	547,9
23.06.2008	11,1	-0,9	3,3	8,7	15,1	547,4
24.06.2008	12,5	-1,9	9,8	4,6	11,6	547,4
25.06.2008	13,4	0,3	10,3	2,8	8,5	547,4
26.06.2008	12,7	2,1	7,9	2,7	10,5	547,5
27.06.2008	14,3	-3,2	50,5	-33,0	-24,5	547,6
15.07.2008	12,5	4,8	5,2	2,5	9,5	561,2

Tablo 5.3 Günlere Göre Ortalama Sonuçlar Tablosu

	Ortalama Sonuçlar				
	Elde Edilen Tatl Su Akısı	Verim	09:35 - 15:05 Arası Elde Edilen Tatl Su Miktarı	Gün Sonunda Elde Edilen Tatl Su Miktarı	
	$\text{kg/m}^2 \times \text{s}$	Q_V/Q_{ST}			
Date	m	η_f	m_{t1}	m_{t2}	Durum
26.05.2008	0,047	0,0%	80	120	Gün boyu yağmur yağdı
06.06.2008	0,260	31,69%	663	663	Güneş: Az net, Rüzgar: Hafif, Bulut: Orta, Yağmur: 15:05 teBaşladı
12.06.2008	0,267	32,4%	680	894	Güneş: Tam net, Rüzgar: Hafif, Bulut: Yok, Yağmur: Yok
18.06.2008	0,255	31,1%	650	908	Güneş: Tam net, Rüzgar: Hafif, Bulut: Yok, Yağmur: Yok
19.06.2008	0,260	31,3%	663	980	Güneş: Tam net, Rüzgar: Hafif, Bulut: Yok, Yağmur: Yok
23.06.2008	0,281	35,0%	717	998	Güneş: Tam net, Rüzgar: Hafif-Orta, Bulut: Yok-Hafif, Yağmur: Yok
24.06.2008	0,382	46,5%	973	1135	Güneş: Tam net, Rüzgar: Orta, Bulut: Yok, Yağmur: Yok
25.06.2008	0,291	35,5%	742	935	Güneş: Tam net, Rüzgar: Orta, Bulut: Yok, Yağmur: Yok
26.06.2008	0,232	27,8%	590	895	Güneş: Tam net, Rüzgar: Orta, Bulut: Yok, Yağmur: Yok
27.06.2008	0,007	0,9%	0	19	Düşük vakum uygulaması
15.07.2008	0,217	25,6%	553,5	950	Güneş: Tam net, Rüzgar: Orta, Bulut: Yok, Yağmur: Yok

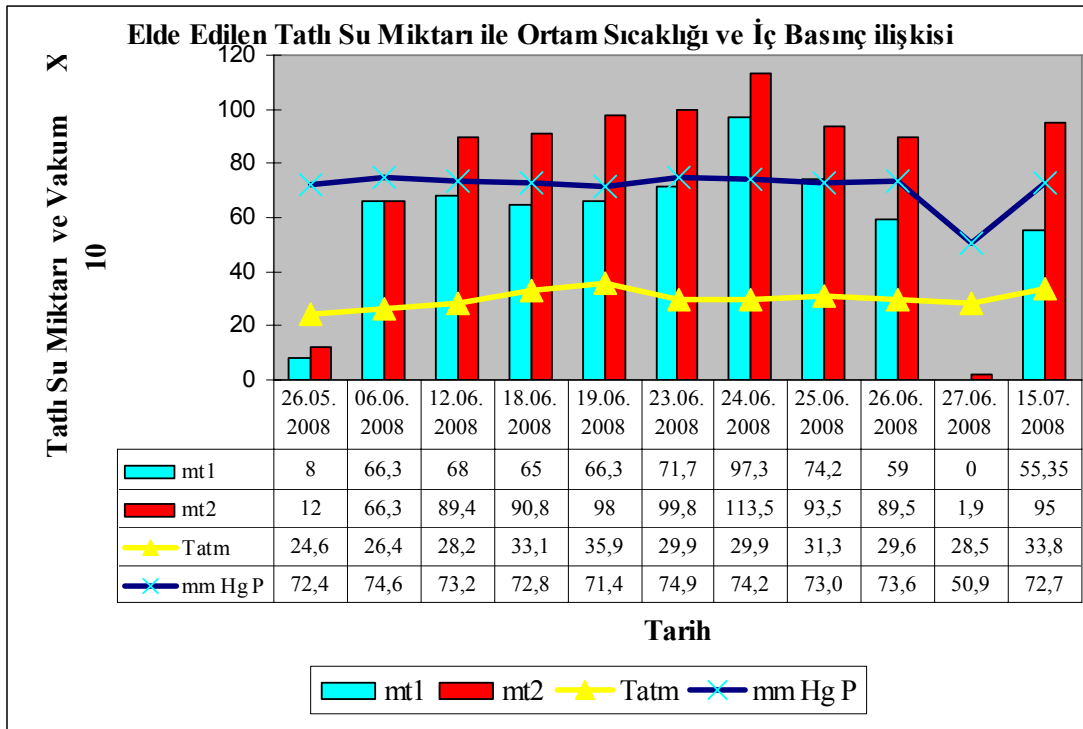


Şekil 5.2 Günlere Göre Ölçülen Ortalama Sıcaklıkların Değerleri

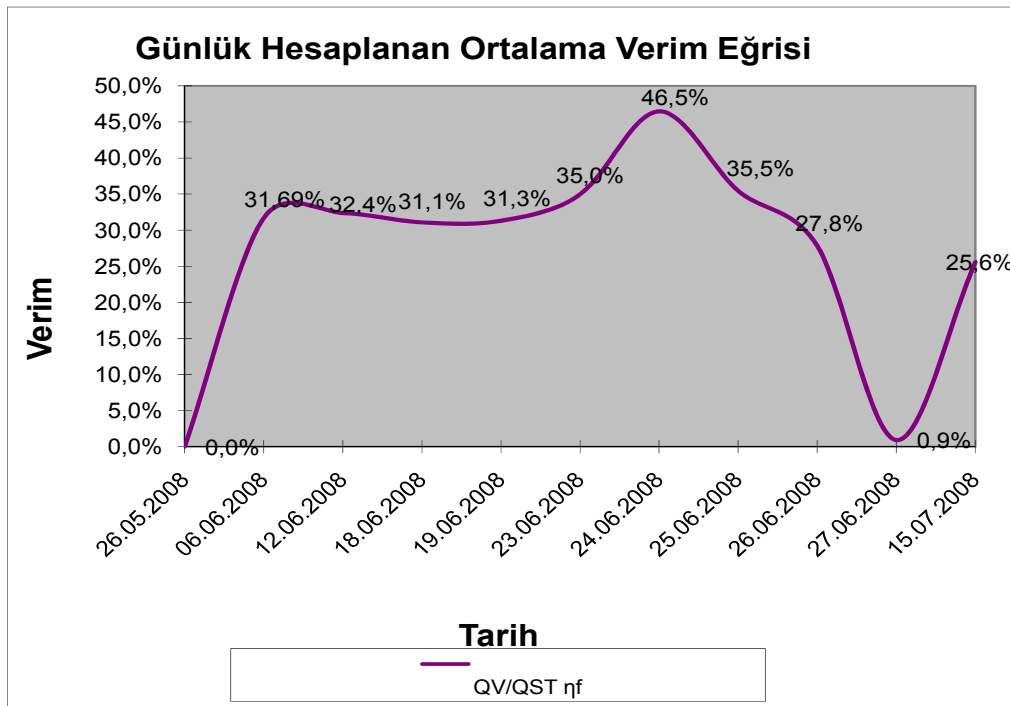


Şekil 5.3 Günlük Ortalama Tc , Tatm, Td, mm-Hg, Pbaş değerleri

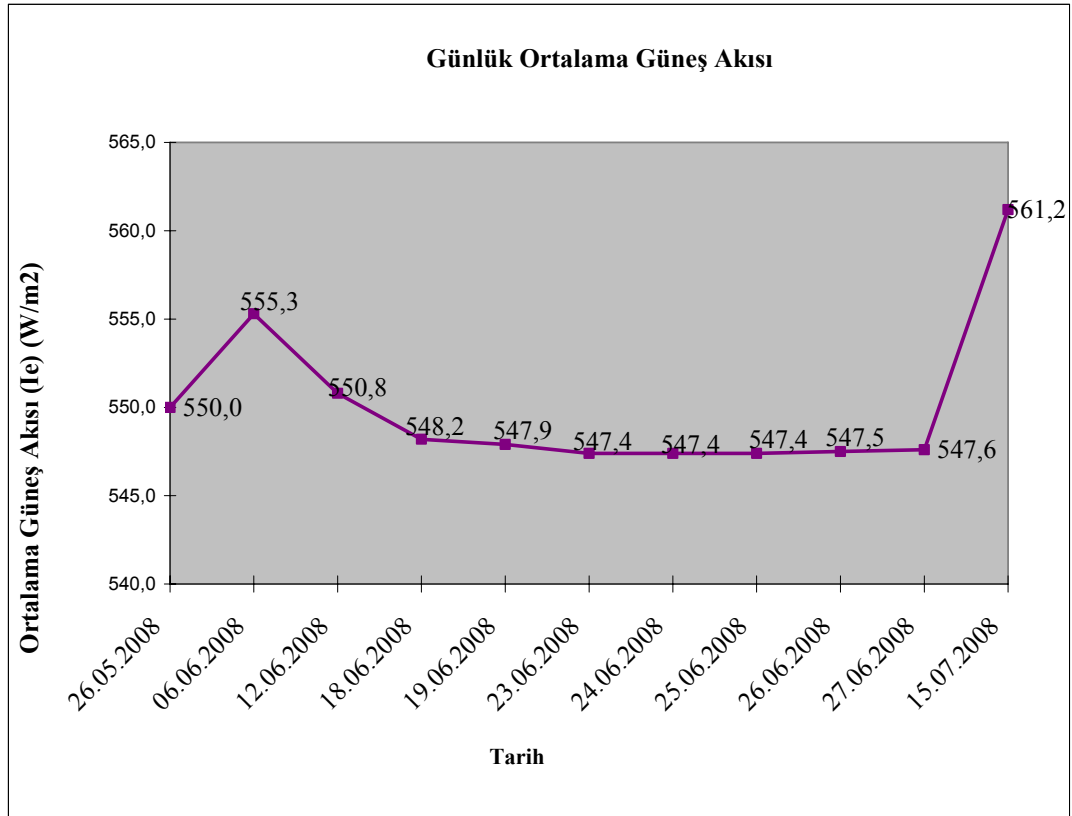
Yukarıdaki şekillerde; yoğuşturucu, buharlaştırıcı, tepe noktası, doyma noktası sıcaklıklarının buharlaştırıcı sıcaklığı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Doyma sıcaklığındaki sapmalar, başlangıç şartlarında uygulanan ve gözlem süresince oluşan vakum değerlerinden kaynaklanmaktadır. 27.06.2008 tarihindeki gözlemden vakum değerinin buharlaşma üzerindeki etkisi incelenmek istenmiş olup, başlangıç şartı olarak P= 510 mm-Hg uygulanmıştır. Dolayısıyla, doyma sıcaklığı ortalama 75 °C civarlarında seyretmiş olup buna bağlı olarak ta anlamlı bir buharlaşma sağlanamamıştır.



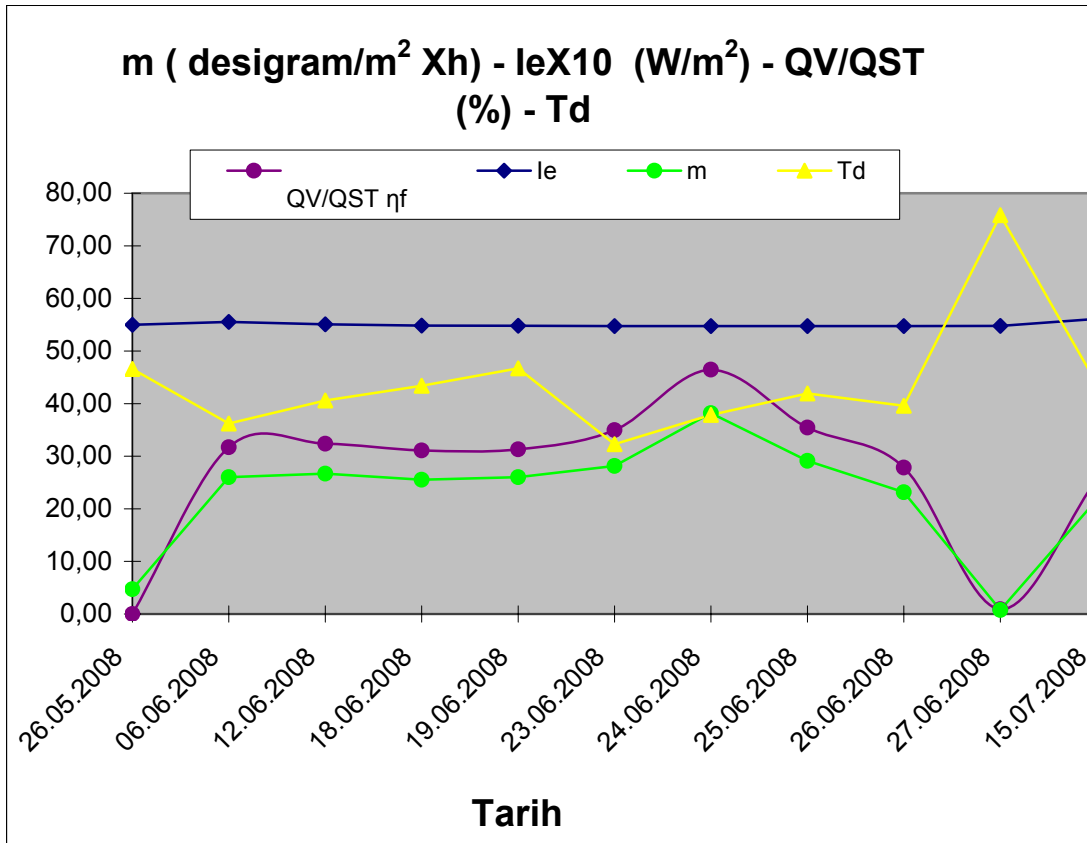
Şekil 5.4 Elde Edilen Tatlı Su Miktarlarının, Ortalama Ortam sıcaklığı ve Ortalama Vakum değerleri ile ilişkileri



Şekil 5.5 Günlük Hesaplanan Ortalama Verim Eğrisi Grafiği



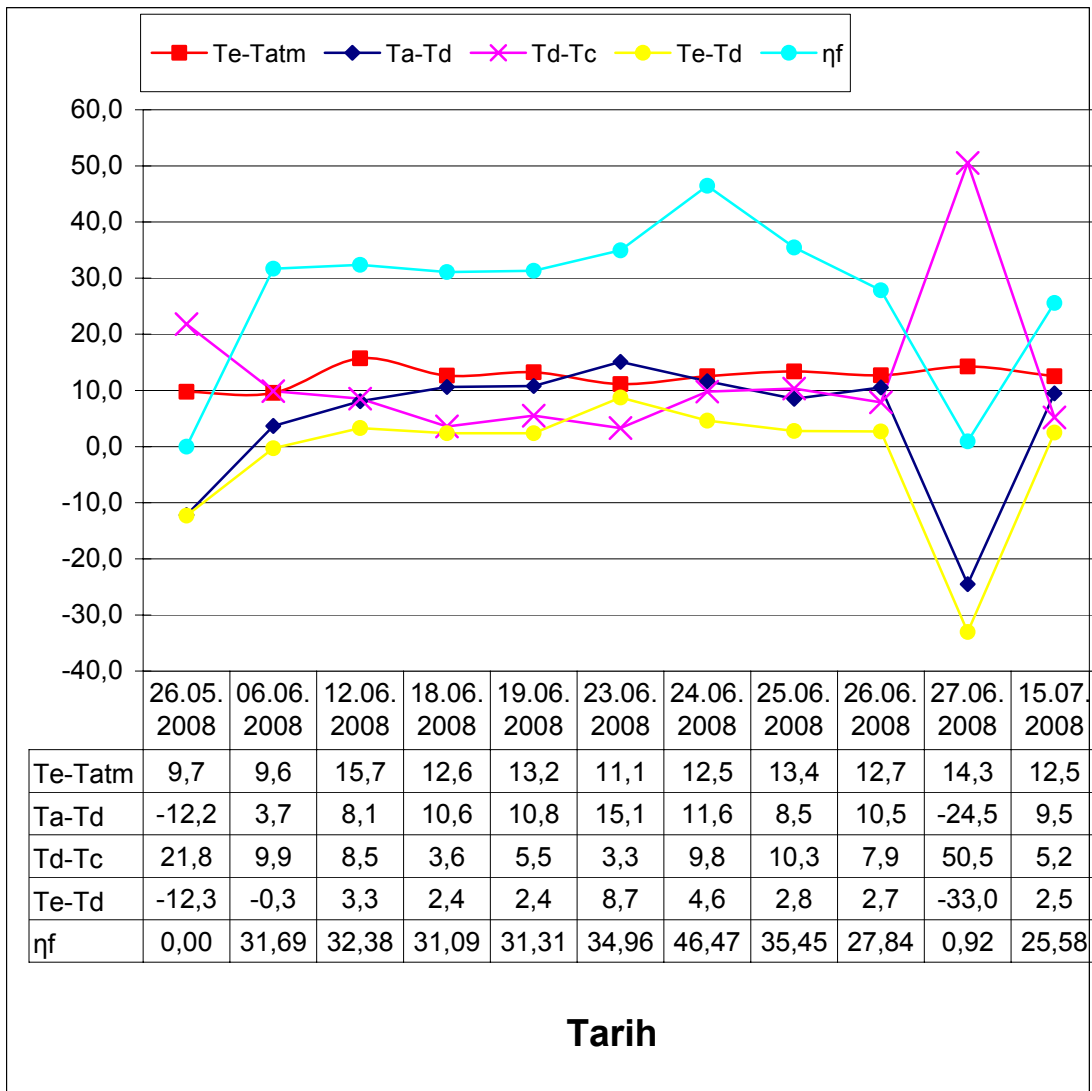
Şekil 5.6 Eğik Yüzeğe Gelen Günlük hesaplanan Güneş Akısı Grafiği



Şekil 5.7 Günlük Ortalama η_f , I_e , m , T_d eğrileri

26.05.2008 tarihinde yeterli düzeyde ortam sıcaklığı oluşmuş ve buharlaşma için gerekli olan vakum değeri uygulanmış olmasına rağmen, Güneş akısının hesaplanan değerden çok az olması, Bulutlanmanın ve Rüzgârın orta değerlerde gerçekleşmesi ve ara ara yağmurun yağması nedeniyle buharlaşma yeterli düzeyde gerçekleşmemiştir.

27.06.2008 tarihinde, daha önceden de bahsedildiği üzere uygulanan başlangıç vakumunun düşük olması sebebiyle buharlaştırıcı sıcaklığı, uygulanan basınca bağlı olan doyma sıcaklığı üzerine çıkamadığından buharlaşma olayı yok denecek düzeyde gerçekleşmiştir.



Şekil 5.8 Günlük Ortalama η_f , T_e-T_{atm} , T_d-T_c , T_c-T_{atm} , T_e-T_d eğrileri

Şekil 5.8 den de görüleceği üzere; verim, T_a-T_d ile doğru orantılı olarak değişmekte olup sistemin performansını belirleme de tek başına yeterli değildir. Zira 23.06.2008 tarihine bakacak olursak T_a-T_d en yüksek değerine ulaşmasına rağmen sistem performansı ortalama % 34,96 seviyesinde oluşmuştur. Bu noktada başka parametrelerin etkilerinden de bahsetmek gerekmektedir. Çünkü buharlaşma sıcaklığının artmasında önemli rol oynayan ortam sıcaklığı aynı zamanda yoğuşma tarafında T_c nin de değerini arttırdığından yoğuşma debisini azaltmaktadır. Aynı şekilde T_d-T_c ye bakacak olursak, T_d-T_c 'nin yüksek olduğu değerlerde sistem performansı artmaktadır. Bu iki parametre sistemin buharlaşma ve yoğuşma

hızlarının bir ölçütü olması açısından sistem performansının belirlenmesinde çok önemlidir.

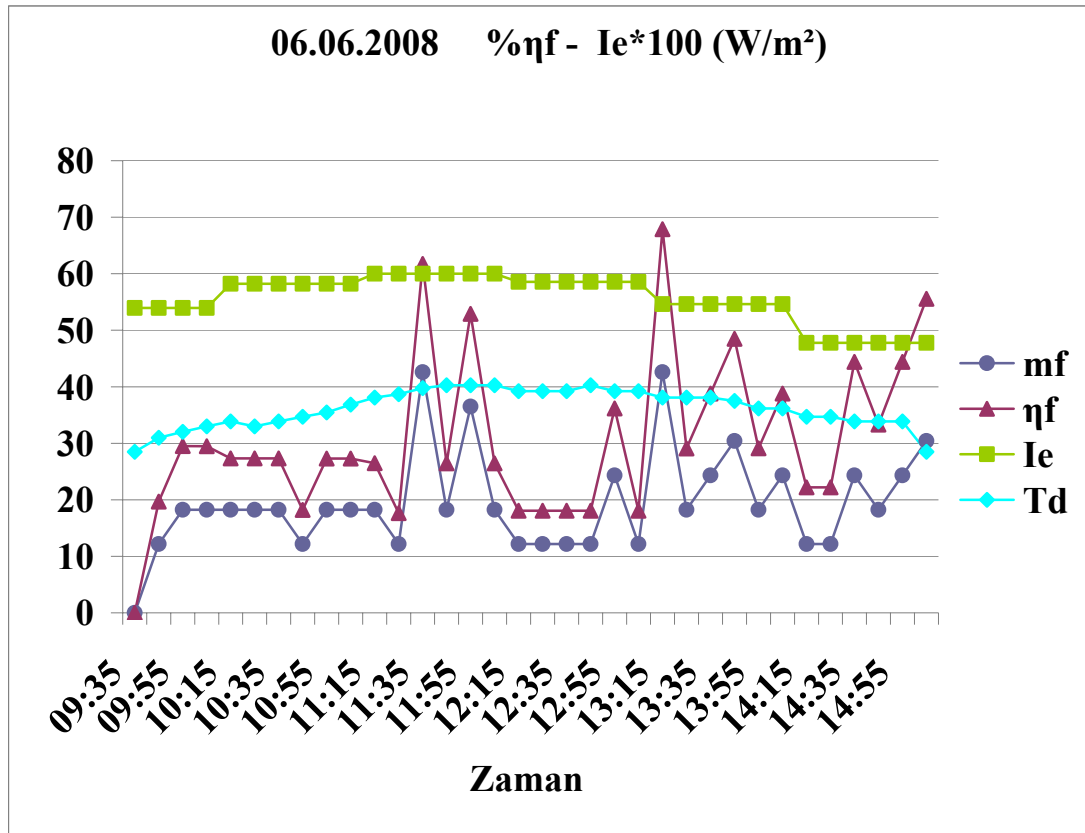
Buna paralel olarak, $T_c - T_{atm}$ ile $T_d - T_c$ birbirleriyle ters orantılı olarak değişmekte olup, sezgisel parametrelerden rüzgar v.b nin de etkileriyle $T_c - T_{atm}$ 23.06.2008, 24.06.2008, 25.06.2008 tarihlerinde sıfıra yakın ve/veya(-) değerlerde gezmiş olup buna karşılık, η_f maksimum değerlerine ulaşmıştır.

Aynı zamanda, meteorolojik sıcaklıkların ve sezgisel parametrelerin buharlaşma ve yoğuşma hızlarının oluşmasında ki etkilerinin yanı sıra bir de, deney setinin kurulacağı coğrafi konum ve özelliklerin göz önünde bulundurulması ile sistemin vakum düzeyinin belirlenmesi aşırı önem arz etmektedir. Çünkü, seçilebilecek vakum değerine karşılık gelen T_d 'nin düşük değerlerinde buharlaşma hızını arttırdığı gibi, T_c 'nin yüksek değerlerde olduğu anlarda buharın daha sıcak yoğuşturucu plakası üzerine düşmesi ile yoğuşma hızı azalmaktadır.

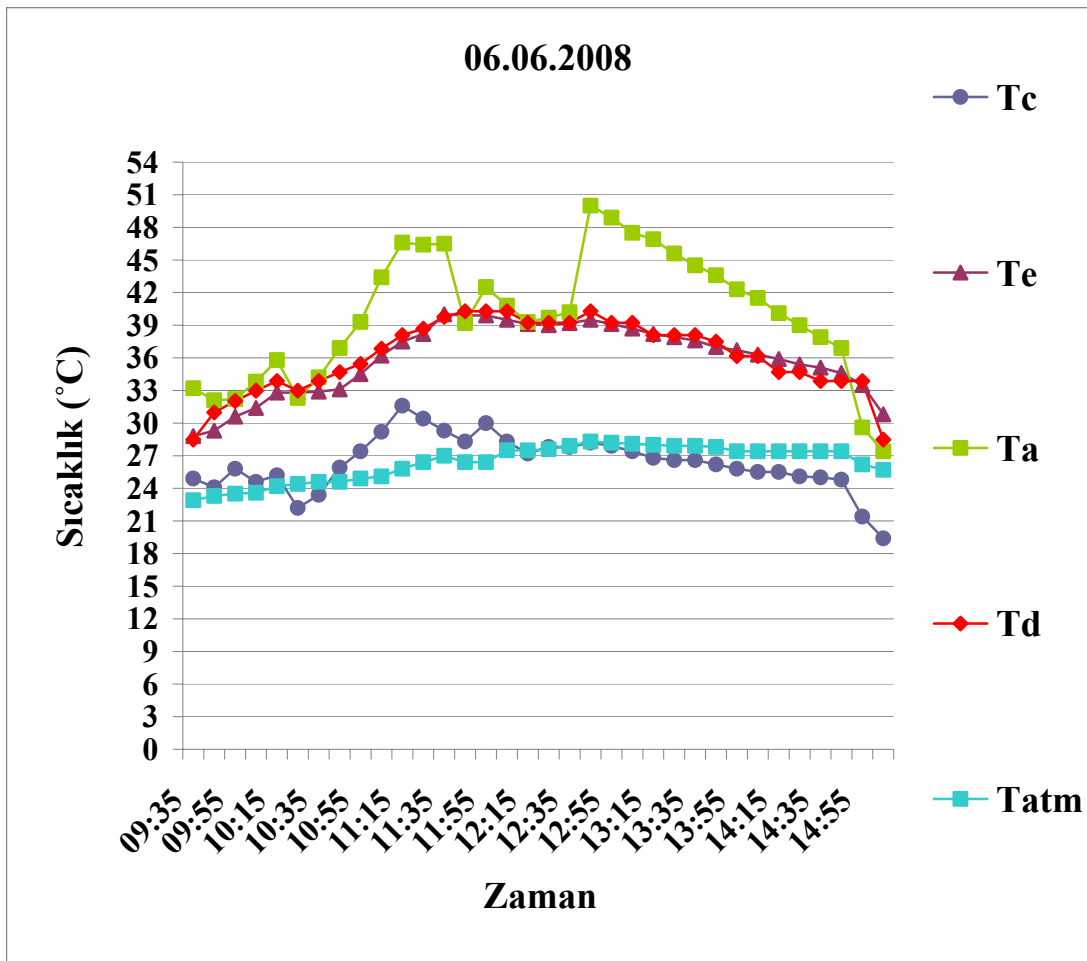
$T_d - T_c$; T_d sıcaklığında elde edilen buharın T_c yüzey sıcaklığındaki kondensasyon plakası üzerinde yoğuşma hızını, $T_a - T_d$; T_a ' yüzey sıcaklığındaki buharlaştırıcı yüzeyinden T_d sıcaklığındaki doymuş su-buhara aktarılan enerji akısının hızını göstermektedir.

Yapılan ölçümlerdeki hassasiyetin yeterli olmaması, buharlaştırıcı ve yoğuşturucu bölümlerinde gerçekleşen olayların eş zamanlı hareket etmemeleri ve meteorolojik olayların ani olarak değişmesinden dolayı verim eğrisindeki anlamlandırılmayan değişiklikleri süspanse etmek amacıyla, verim eğrisinin 4 devirli hareketli ortalaması alınmış olup, yapılan analizler bu eğri üzerinden yapılmıştır.

06.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.9 06.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, Td, I_e , m Değişimleri Grafiği



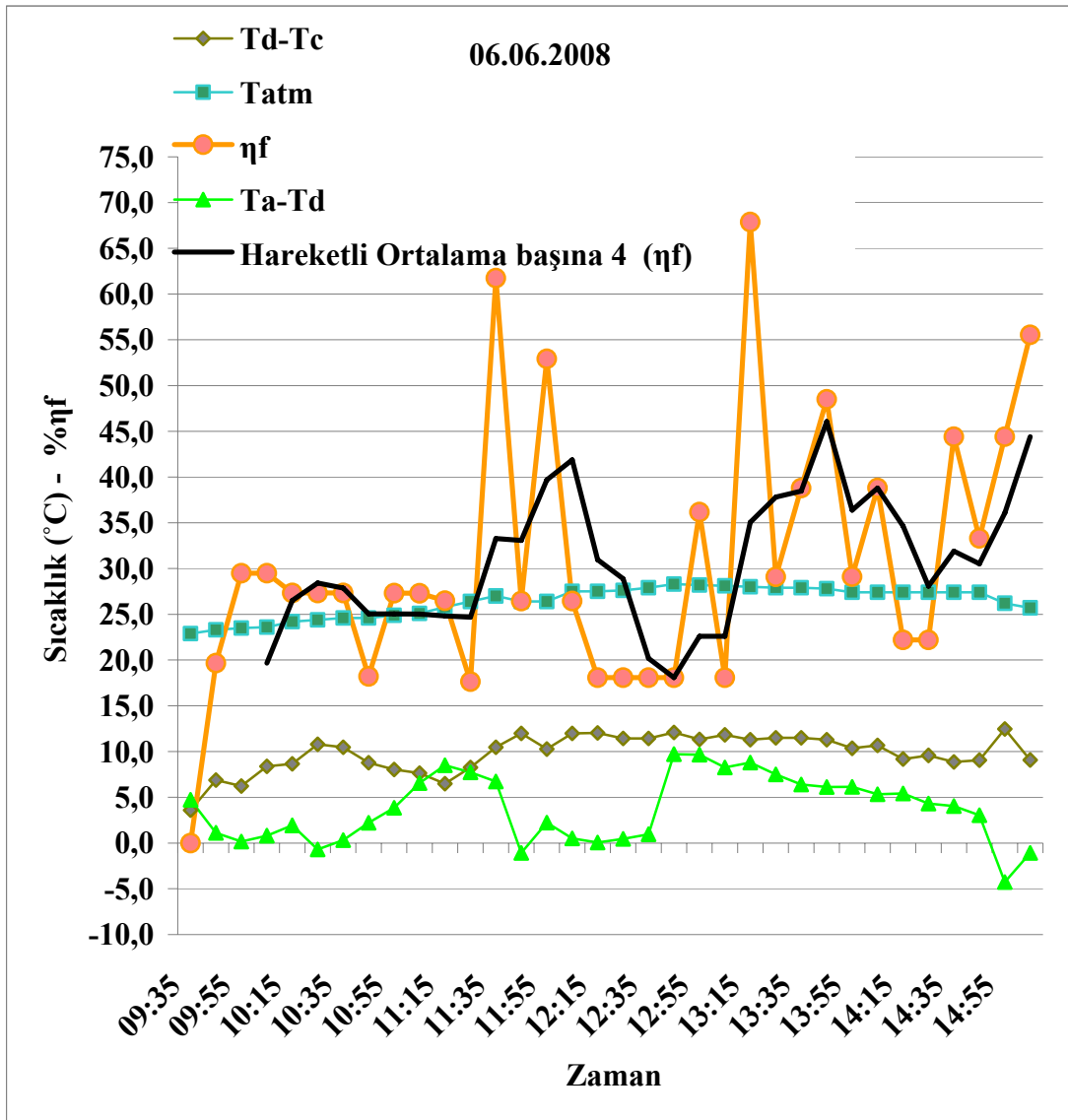
Şekil 5.10 06.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Tc , Ta, Td, Tatm Değişimleri Grafiği

Şekil 5.9 da görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akısı günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir.

Güneş enerji akısı, sabah 09:35 den 11:35' e kadar artış göstermiş olup, 11:35 ten 12:25 e kadar sabit olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.

Şekil 5.10 da görüldüğü gibi, T_c , T_a , T_d , saat 11:35' e kadar ortam sıcaklığının artışı ile birlikte hızlı bir şekilde artmış ve hemen akabinde güneşin etkisini 12:35 ' e kadar yitirmesi ve hafif rüzgar oluşumu ile ani bir şekilde düşmüştür.

Saat 12:35 ile 12:55 arasında bulutların dağılması ve güneşin etkisinin artmasıyla T_c , T_a , T_d tekrar ani şekilde artış göstermiş olup, hafif bulutlanma ve güneşin yüzey normalinden uzaklaşmasıyla söz konusu bu sıcaklıklar yavaşça azalmışlardır.



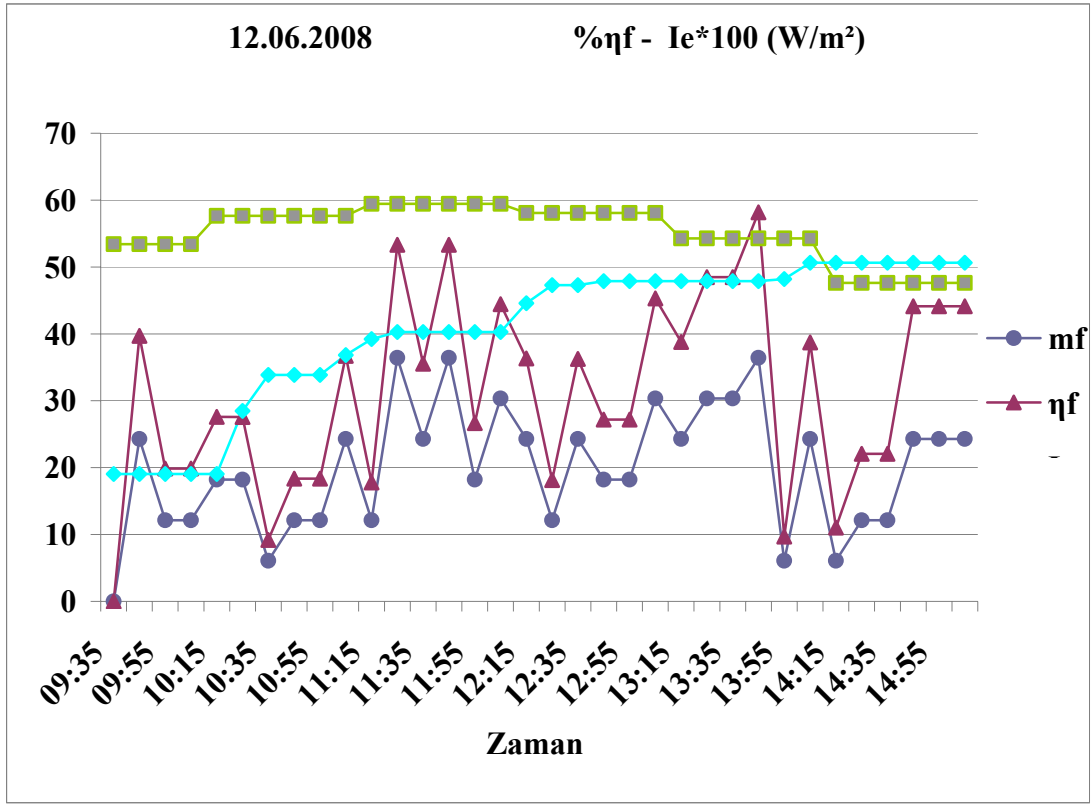
Şekil 5.11 06.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneide, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.11 de görüldüğü gibi, verim eğrisi saat 12:05 ve 13:55 civarlarında ani artış, saat 12:55 civarlarında ani düşüş yapmıştır. Saat 12:05 de verimi yükselten ana sebep $T_d - T_c$ (yoğuşmanın)nin fasıllı olarak artmasıdır. Söz konusu bu zaman diliminde $T_a - T_d$ azalış göstermesine rağmen, ortamda 10-20 dakika önce buharlaştırılmış su buharı bulunmaktadır. Bu durum, yoğuşmanın daha önceki periyotlarda etkin şekilde oluşmamasından dolayı elde edilen buharın sisteme katkısının yoğuşma şartlarının iyileşmesine kadarki süreç kadar ötelenmesinden ibarettir.

Saat 12:55 te verimin düşük olmasının sebebi ise, bulutlanma ve rüzgarın oluşması nedeniyle güneşin etkisini yitirmesi sonucu buharlaşmanın yeterli derecede oluşmamasıdır

Gözlem sonunda (15:05) yağmurun başlamasıyla birlikte, yoğuşma şartlarının iyileşmesi sonucu ortamda biriken buharın yoğuşması ile verim eğrisi yukarı yönlü bir sıçrama yapmıştır. Daha sonra, sağanak yağmur başlamış olup test sona erdirilmiştir.

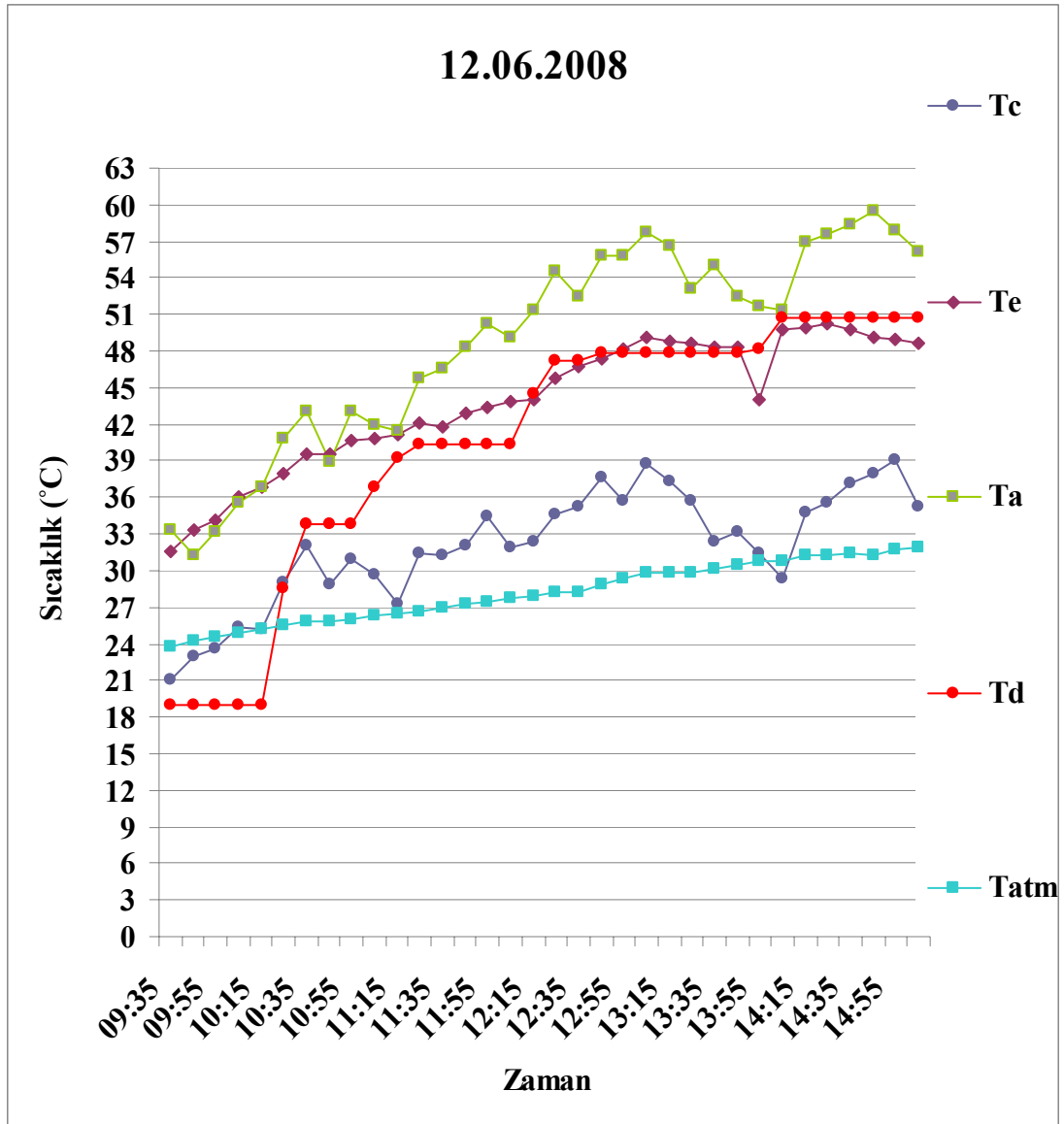
12.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.12 12.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e , m Değişimleri Grafiği

Şekil 5.12 da görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akısı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir.

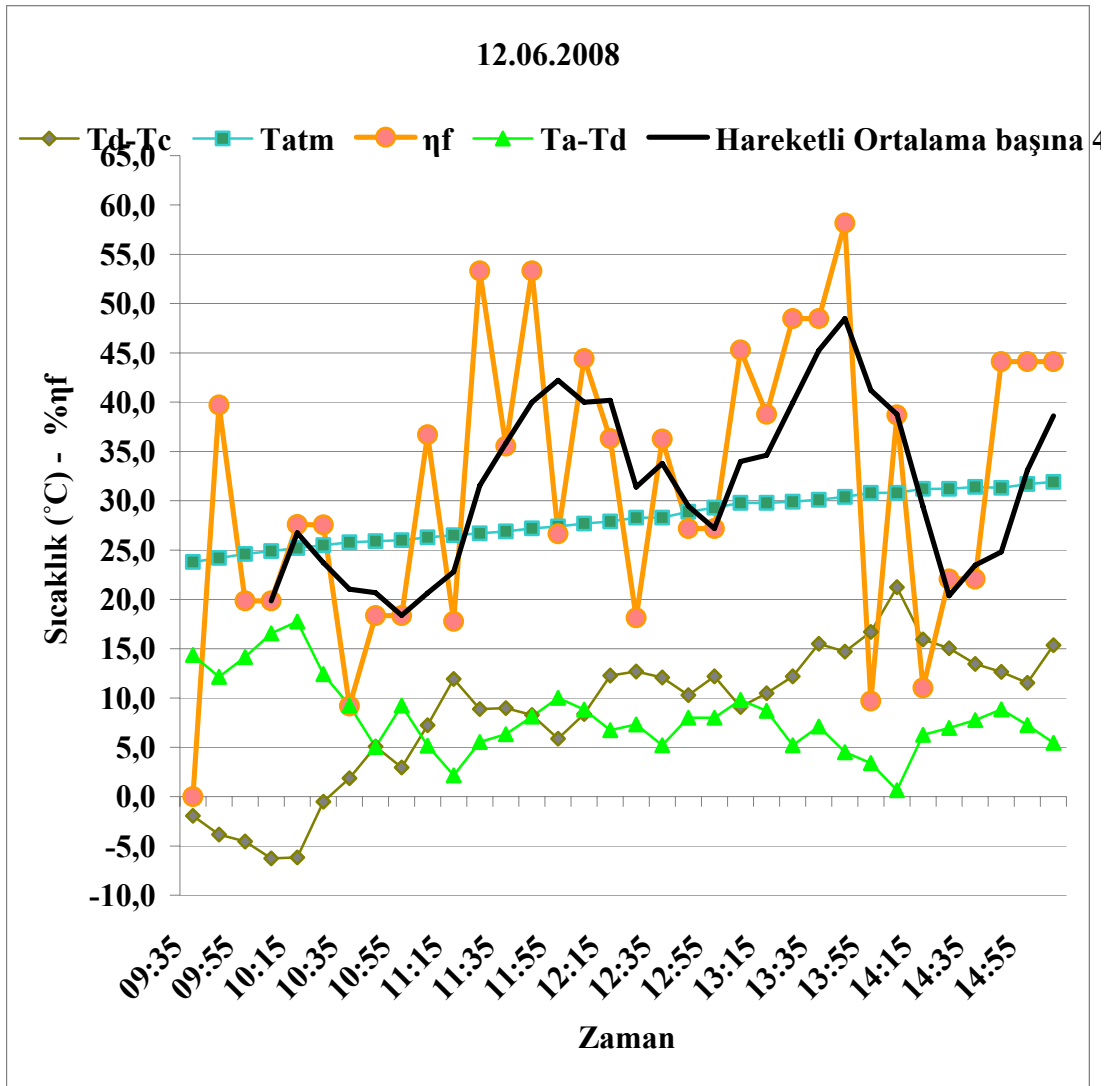
Güneş enerji akısı, sabah 09:35 den 11:35' e kadar artış göstermiş olup, 11:35 ten 12:25 e kadar stabil olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonra da yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.13 12.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_e T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.13 te görüldüğü gibi, T_c , T_e T_a , T_d , T_{atm} ler saat 13: 15' e kadar düzenli olarak artmış, saat 13: 15 ve 14:15 arasındaki 1 saatlik sürede güneşin “orta net” likte olmasından dolayı söz konusu bu sıcaklıklar (T_{atm} hariç ve T_d) düşmüştür. Saat 14: 15 ten sonra güneşin tekrardan deney seti üzerine etkin gelmesiyle ilgili sıcaklıklar artış göstermişlerdir.

Saat 10:15 ve 10:35 arasında T_d , koyulan suyun başlangıç sıcaklığının ve vakum değerinin yüksek olması ve buharlaşmanın artması ile iç basıncın düşmesi sonucu ani şekilde artmış ve dengeye gelmiştir.



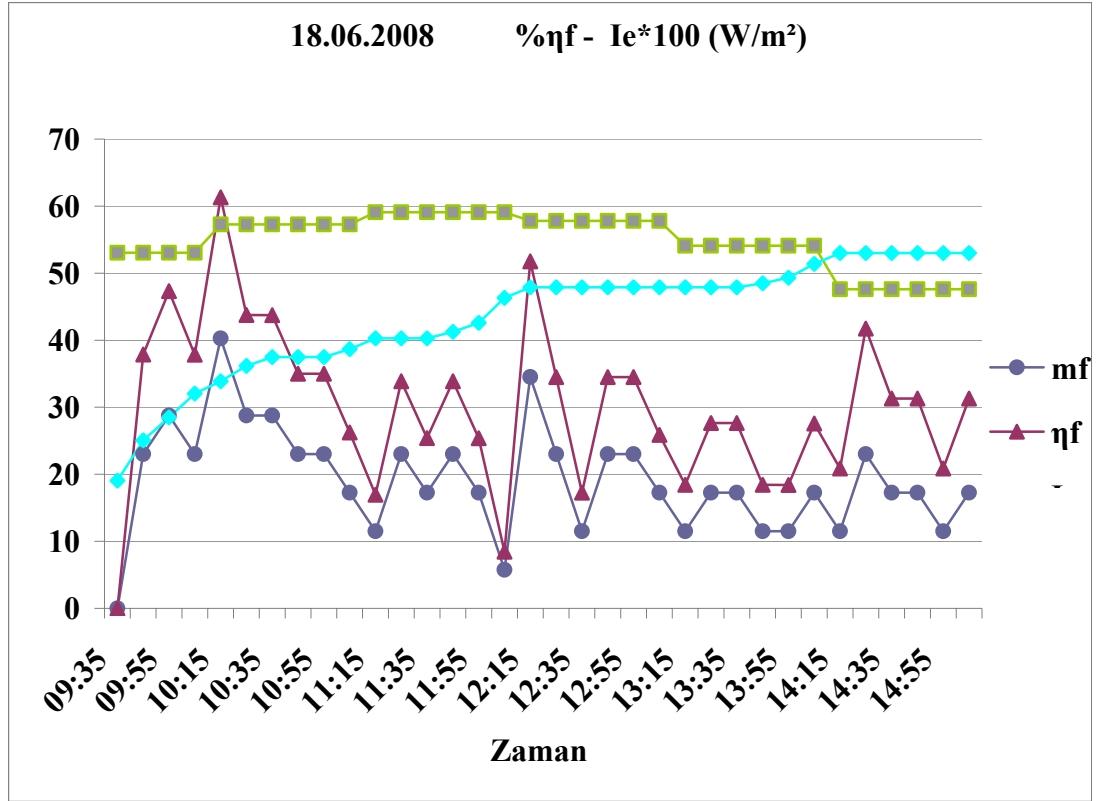
Şekil 5.14 12.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafığı

Şekil 5.14 te görüldüğü gibi, verim eğrisi saat 12:05 ve 13:35 te ani sıçrama yapmıştır. Çünkü, bu zaman dilimlerinde T_d-T_c , T_a-T_d eğrileri ortalama 8-10°C civarlarında çakışmış yani sistem dengede hareket etmiştir. Bu noktada η_f ortalama % 42-47 olarak hesaplanmıştır.

Verim eğrisi, Saat 10:55 civarı T_d-T_c nin düşmesi ile, saat 13:05 civarı T_a-T_d nin saat 12:45-13:05 arası düşük olması yüzünden, saat 14:25 civarı T_a-T_d nin saat 13:45-14:05 arası neredeyse sıfır olması sonucu ortalama % 20 değerine düşmüştür.

Saat 14:15 ten sonra bu iki sıcaklık farklarının 10°C civarlarında birbirlerine tekrar yaklaşmasıyla verim yükselmeye başlamıştır.

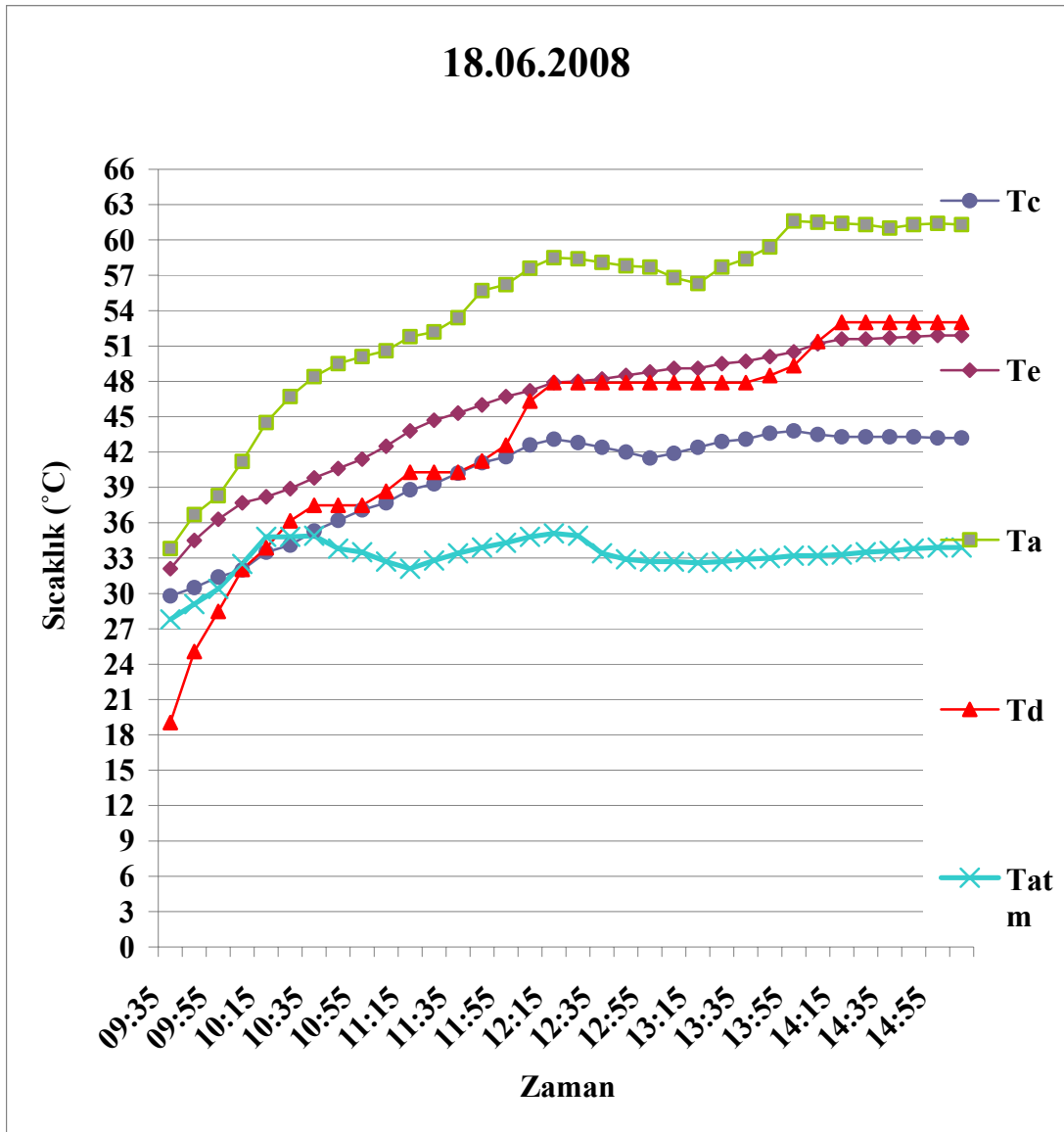
18.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.15 18.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, Ie, m Değişimleri Grafiği

Şekil 5.15 da görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir.

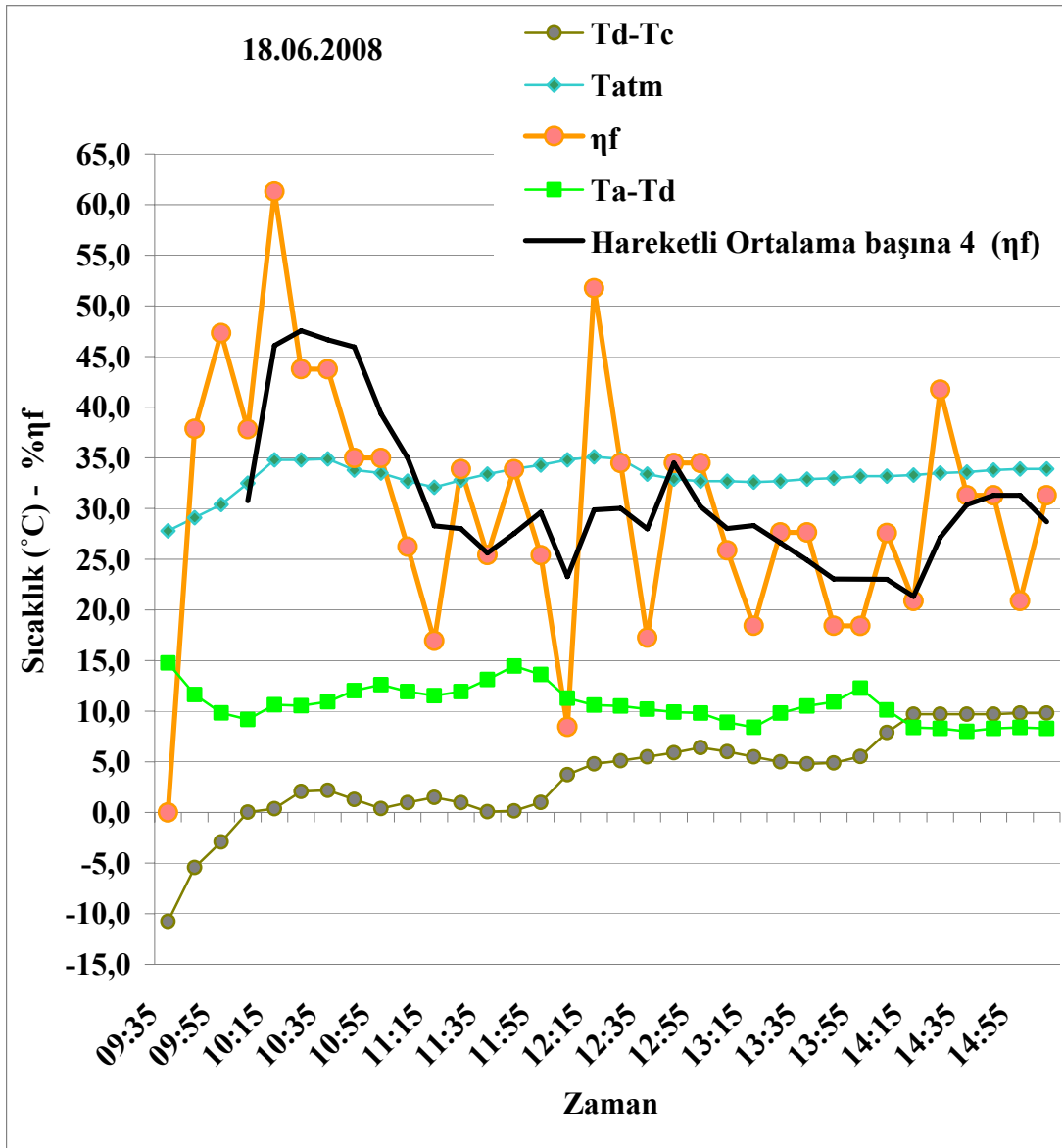
Güneş enerji akışı, sabah 09:35 den 11:35' e kadar artış göstermiş olup, 11:35 ten 12:25 e kadar stabil olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e 'nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.16 18.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.16 te görüldüğü gibi, T_c , T_e , T_a , T_d , ler gün sonuna kadar düzenli olarak artmıştır. T_{atm} Saat 10:35 civarında maksimum(34,9 °C) değerine ulaşmış olup, bundan sonra dalgalı bir seyir izlemiştir.

Saat 10:15 ve 10:35 arasında T_d , koyulan suyun başlangıç sıcaklığının ve vakum değerinin yüksek olması ve buharlaşmanın artması ile iç basıncın düşmesi sonucu ani şekilde artmış ve kısmi süreli dengeye gelmiştir.



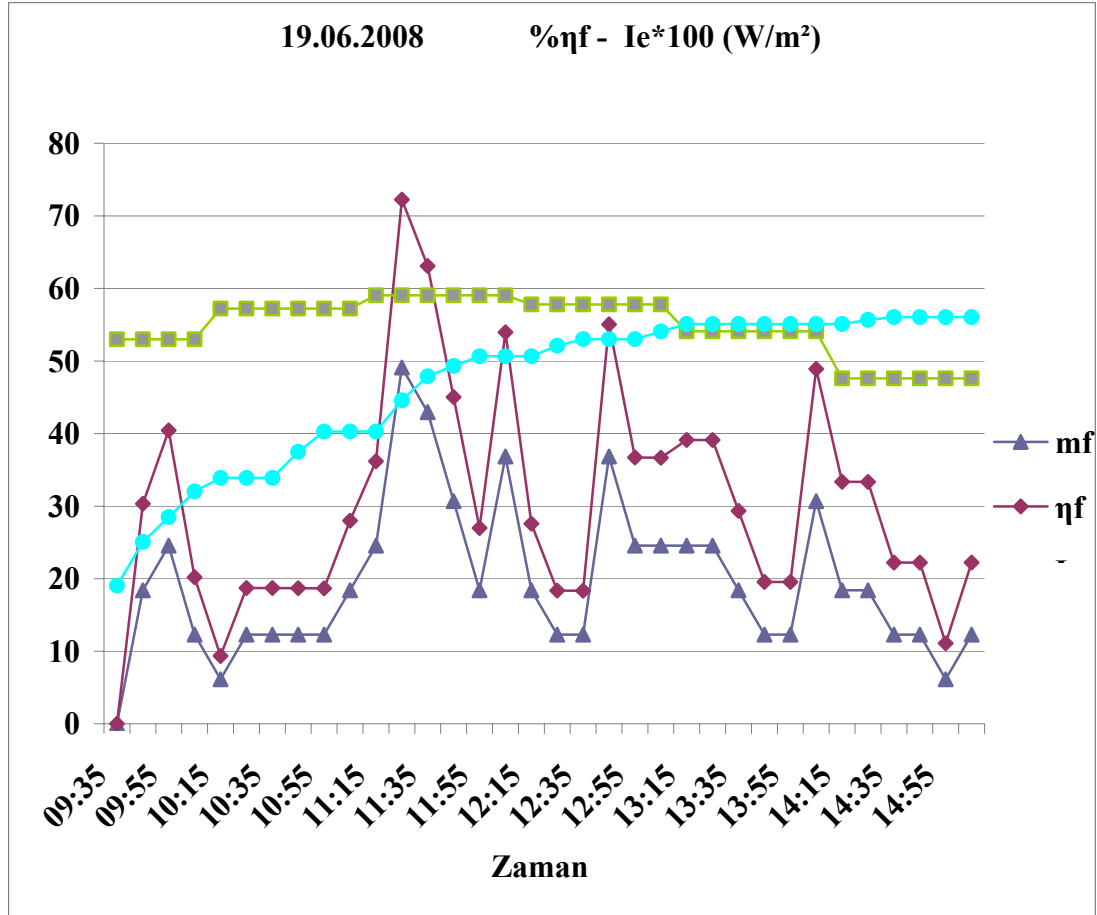
Şekil 5.17 18.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.17 de görüldüğü gibi, başlangıç zamanları hariç, sistem üzerinde büyük değişimler oluşmamıştır. T_a-T_d yüksek değerlerde seyretmesine rağmen, T_d-T_c küçük değerlerde olduğundan verim %31 civarlarında oluşmuştur. T_d-T_c sistemin karakteristiğini oluşturmuştur.

Verimin saat 10:35 te %47' ye ve 14:35 % 31' e ani yükselmesinin sebebi, T_d-T_c ' nin saat 10:35 te (rüzgarın "orta" şiddette olması ile) +2,1 °C' ye ve saat 14: 35 te

(yine rüzgarın “orta” şiddette olması ve yoğuşma şartlarının iyileşmesi ile) 10 °C’ ye yükselmesinden kaynaklanmıştır.

19.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;

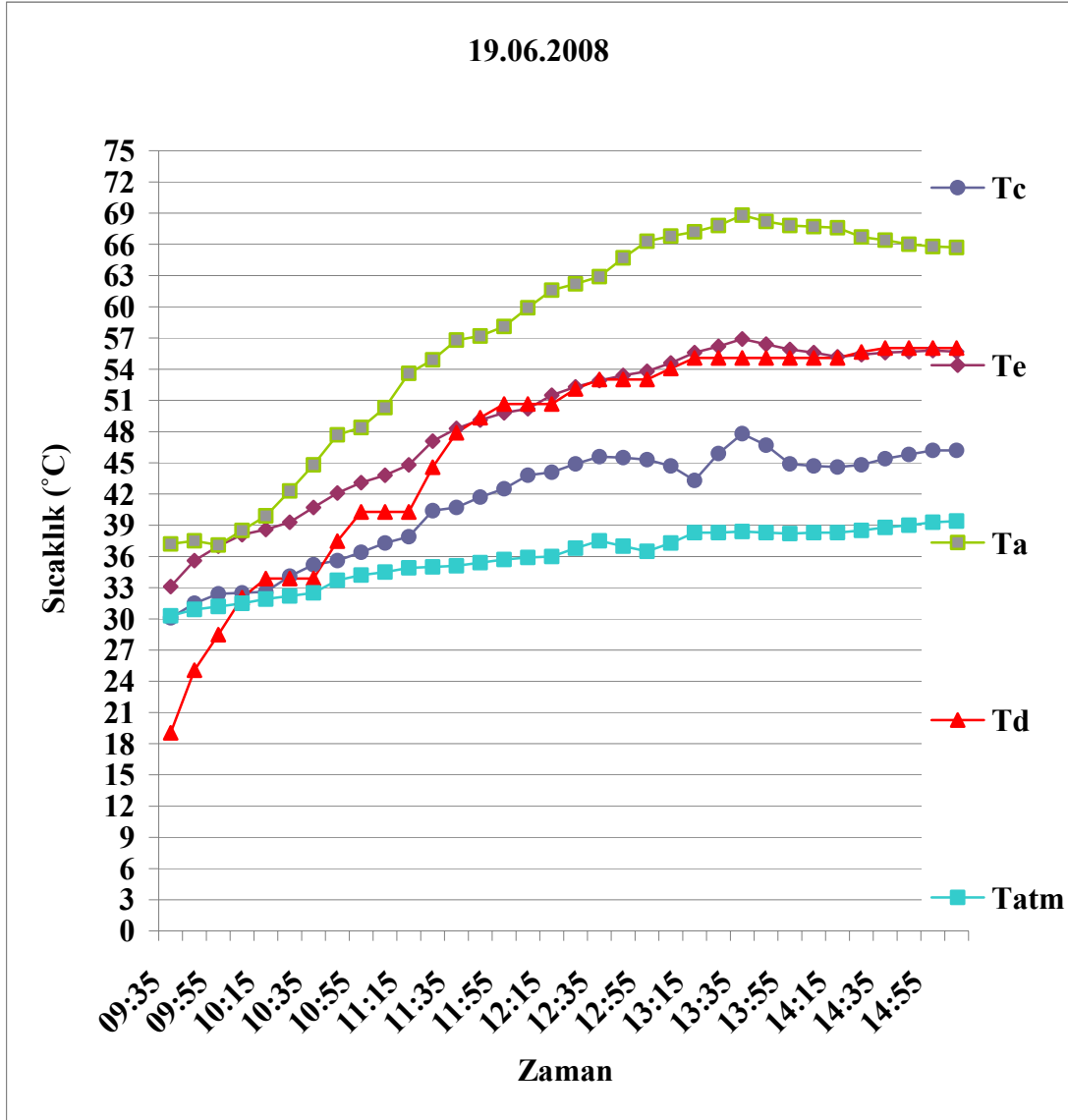


Şekil 5.18 19.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, Td, Ie, m Değişimleri Grafiği

Şekil 5.18 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir

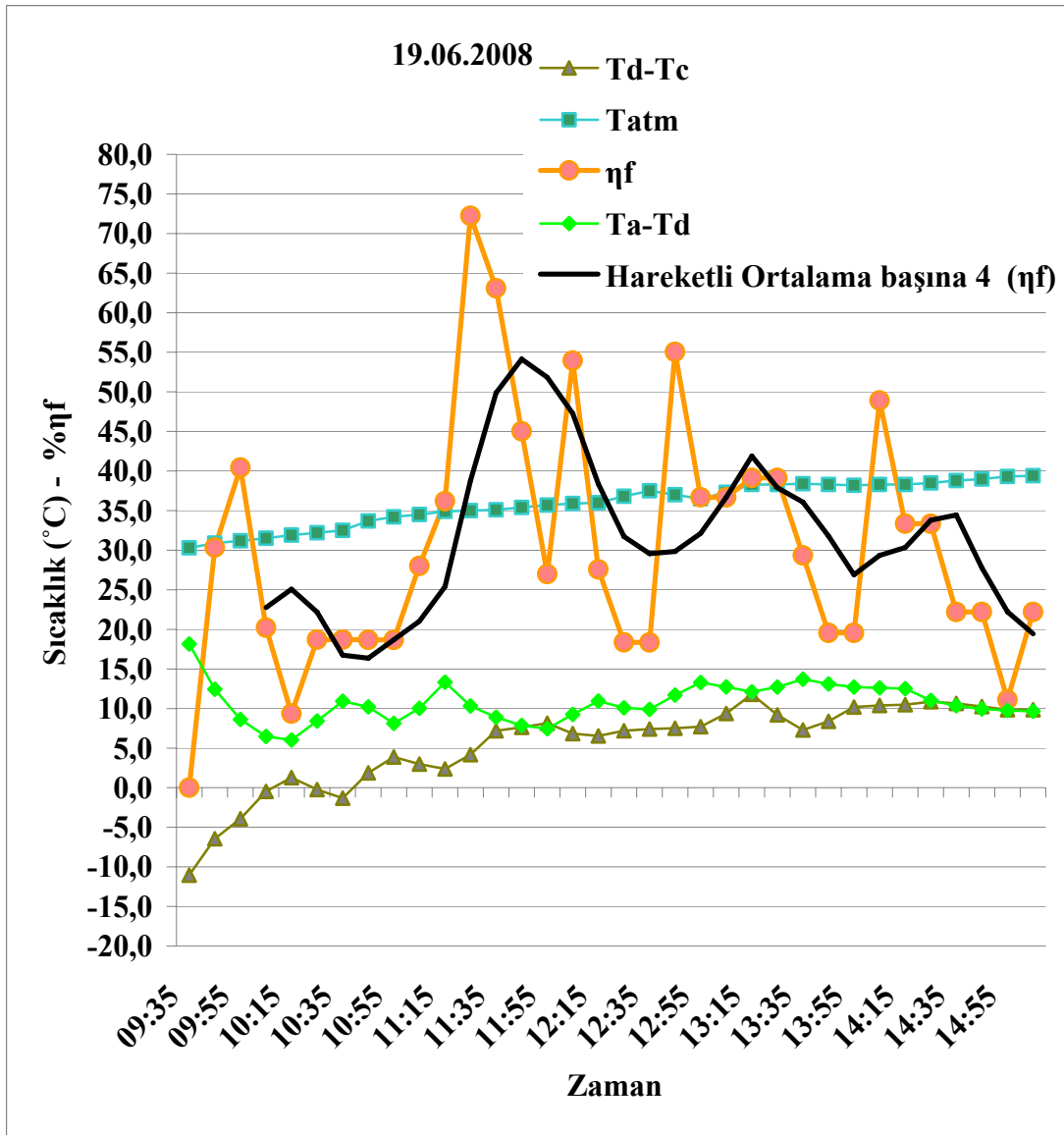
Güneş enerji akışı, sabah 09:35 den 11:15’ e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar stabil olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ‘ nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği

belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.19 19.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.19 te görüldüğü gibi, T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} ler saat 13:45' e kadar düzenli olarak artmış olup 13:45' ten sonra güneşin etkinliğini yitirmesi ile hafif alçalarak yatay bir seyir izlemişlerdir.



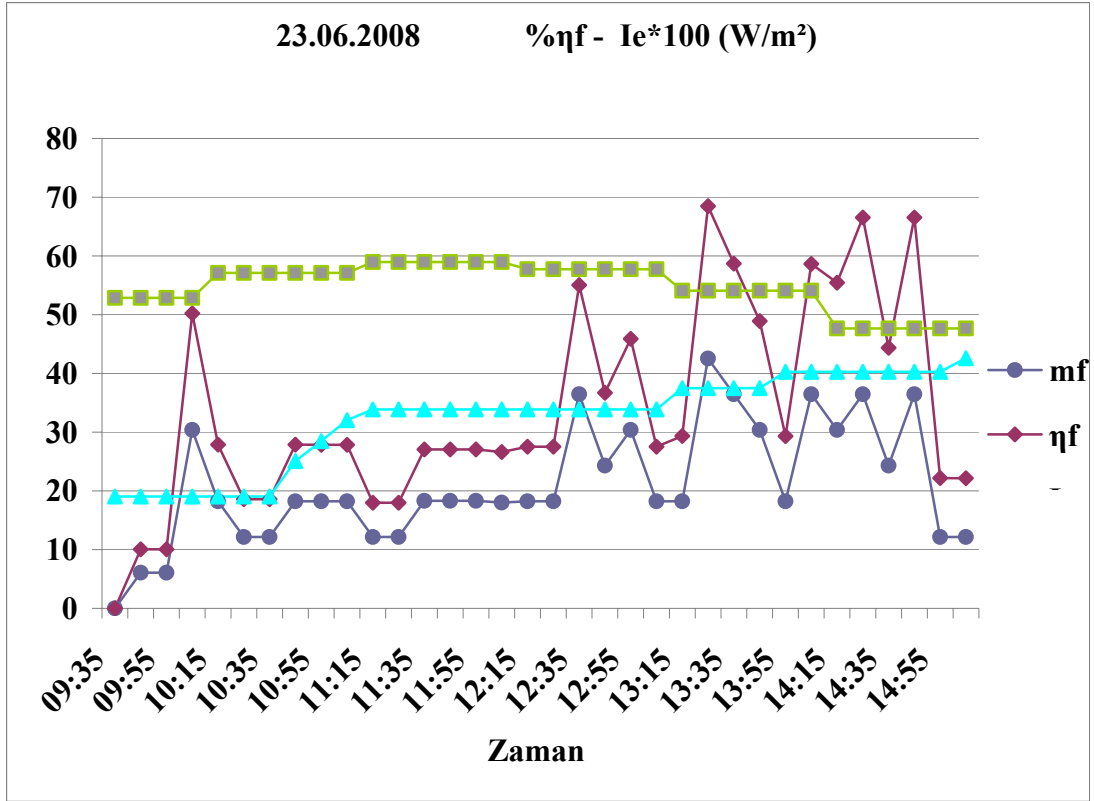
Şekil 5.20 19.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.20 de görüldüğü gibi, T_d-T_c ve T_a-T_d eğrileri saat 11:55' te + 7,5 °C de kesiştiğinde yani sistem dengede olduğunda $\eta_f = \% 54$ (maksimum değer), saat 13:15' te +12,1 °C de kesiştiğinde $\eta_f = \% 42$ ve saat 14:35' te + 10,1 °C de kesiştiğinde $\eta_f = \% 34$ olarak gerçekleşmiştir.

Saat 10:45 te $T_a-T_d + 10,2$ °C gibi yüksek bir değerde olmasına rağmen, T_d-T_c ' nin +1,9 °C de oluşması nedeniyle $\eta_f = \% 16$ olarak gerçekleşmiştir.

Saat 14:35'ten sonra güneşin “orta net” olmasından dolayı T_a-T_d 'nin azalması sonucu, η_f düşüğe geçmiştir.

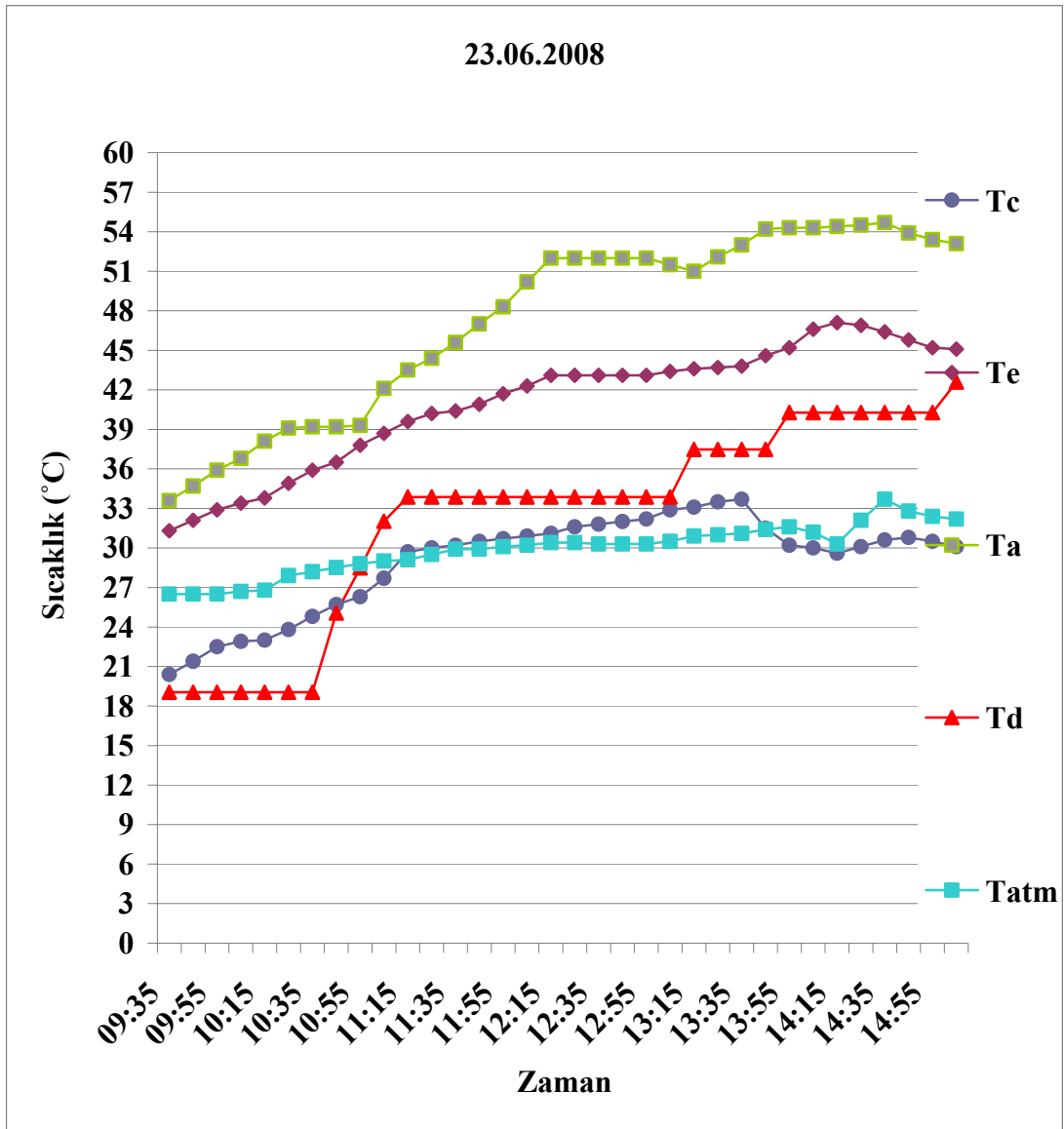
23.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.21 23.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d , I_e , m Değişimleri Grafiği

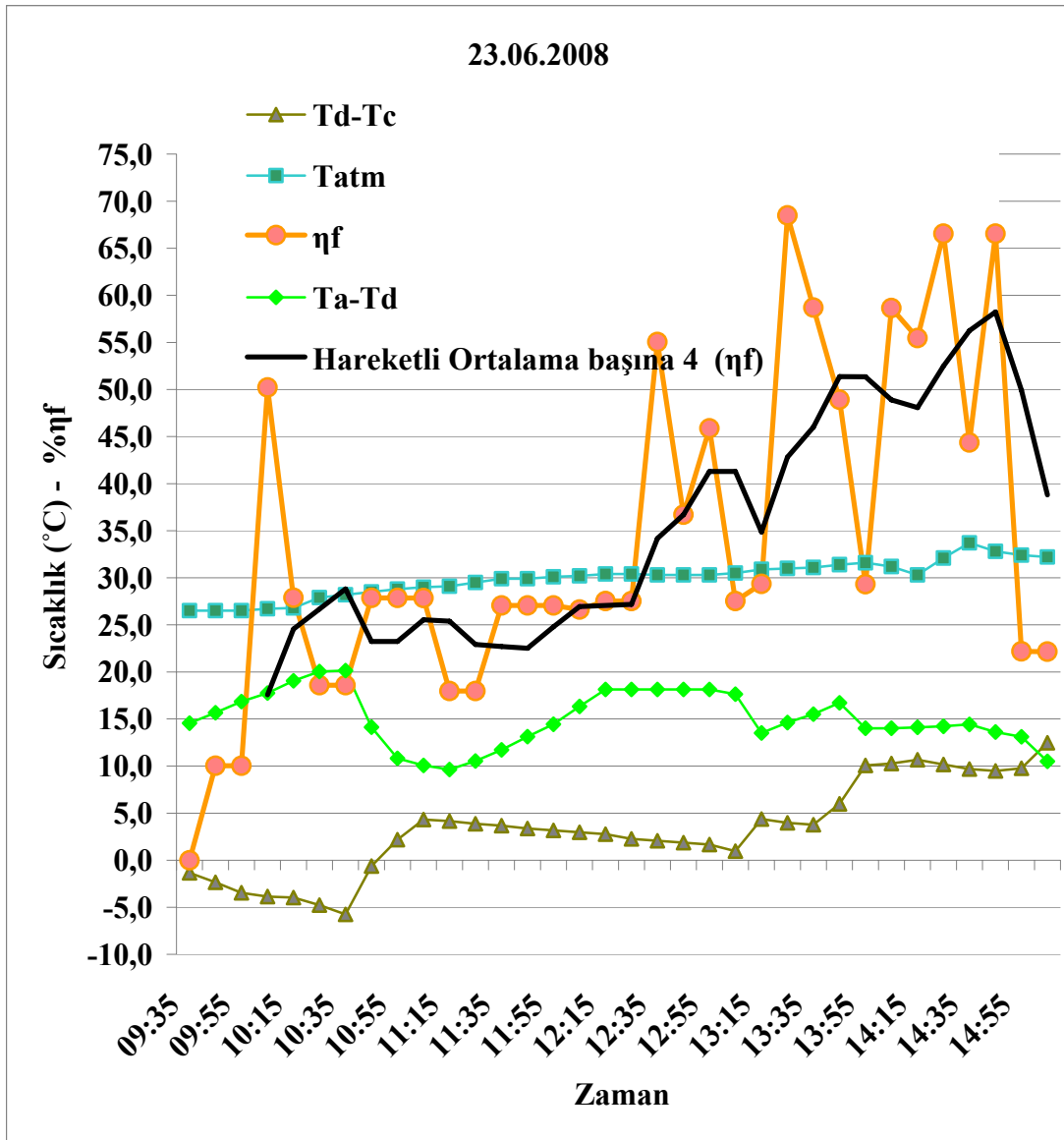
Şekil 5.21 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir

Güneş enerji akışı, sabah 09:35 den 11:15' e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar stabil olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.22 23.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.22 de görüldüğü gibi, T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} ler saat 14: 00 civarlarına kadar artmış olup saat 14:15' ten sonra rüzgarın kuvvetlenmesi ile, söz konusu bu sıcaklıklar hafif alçalarak yatay bir seyir izlemişlerdir.

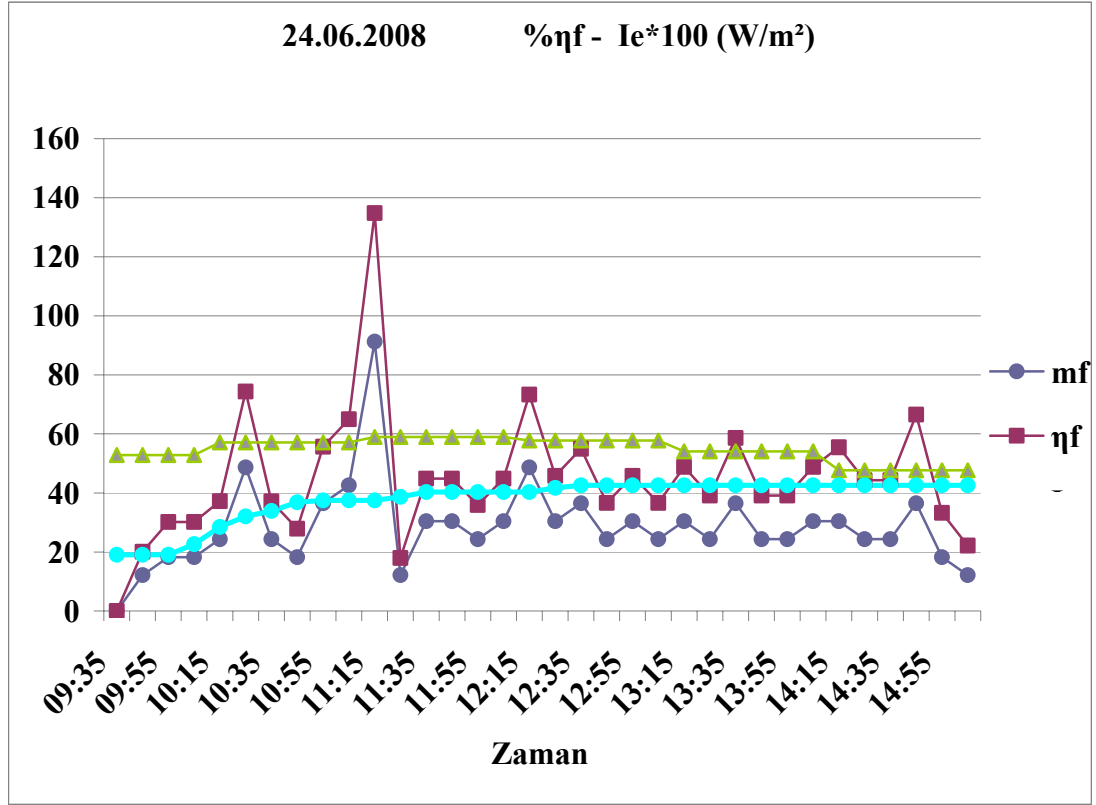


Şekil 5.23 23.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c, T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.23 de görüldüğü gibi, η_f eğrisi gün sonuna kadar artarak devam etmiştir. Gün ortalarında verimin % 50 seviyelerine ulaşamaması, T_a-T_d' nin ortalama +15 °C gibi yüksek değerlerde oluşmasına rağmen, T_d-T_c' nin ortalama +3,5 °C gibi düşük değerlerde seyretmesinden kaynaklanmıştır.

Saat 13:55 ten sonra rüzgarın kuvvetlenmesi ile T_d-T_c' nin +10 °C lere ulaşması sonucu, verim % 50 seviyelerini aşmıştır.

24.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



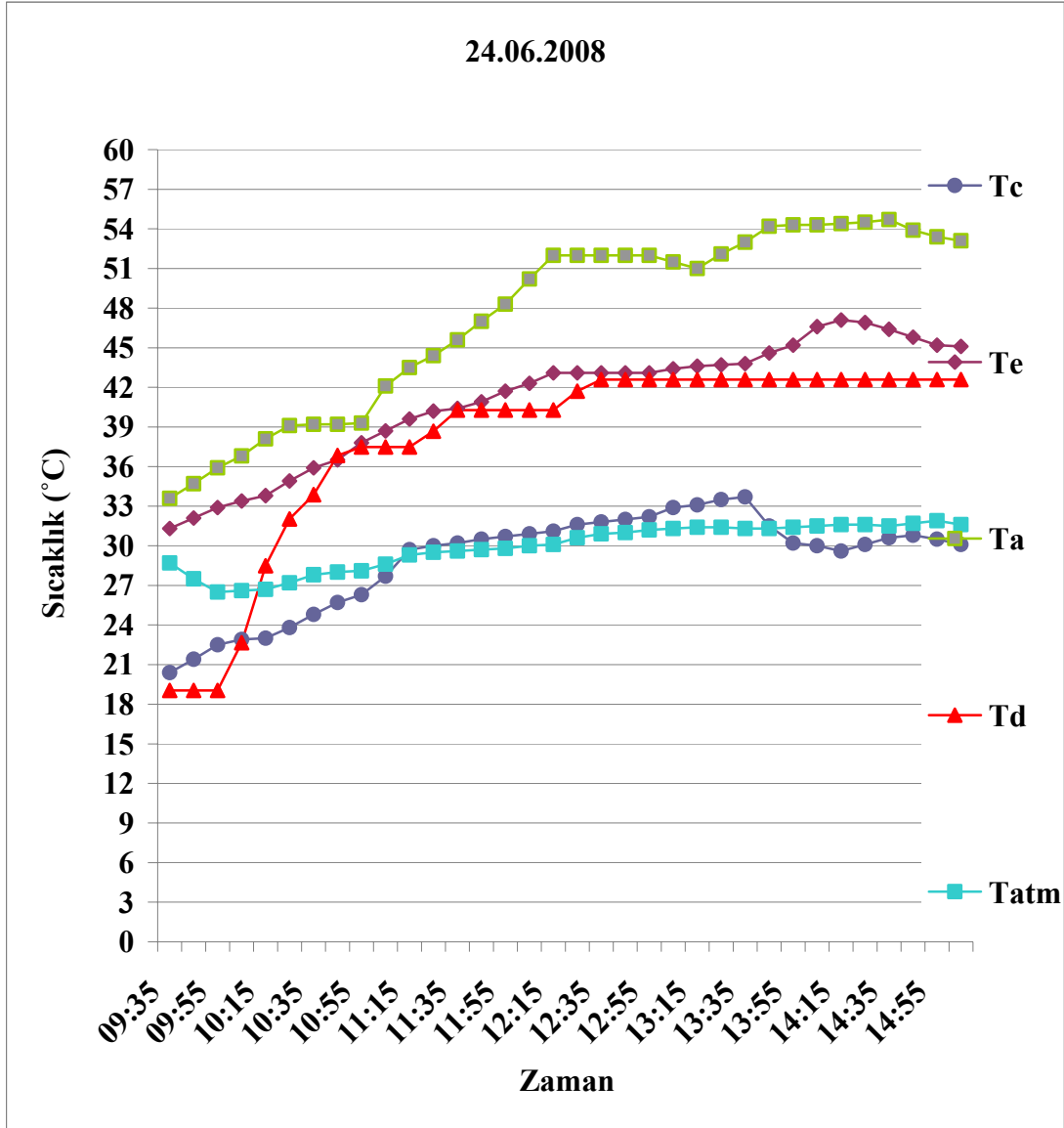
Şekil 5.24 24.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d , I_e , m Değişimleri Grafiği

Şekil 5.24 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir

Saat 11:05 ile 11:35 arası yapılan ölçümlerde hata yapılmış olup, yapılan analizler 4 devirli hareketli ortalamalar ile yapıldığından, söz konusu hatanın sistem üzerinde etkisi çok önemli değildir.

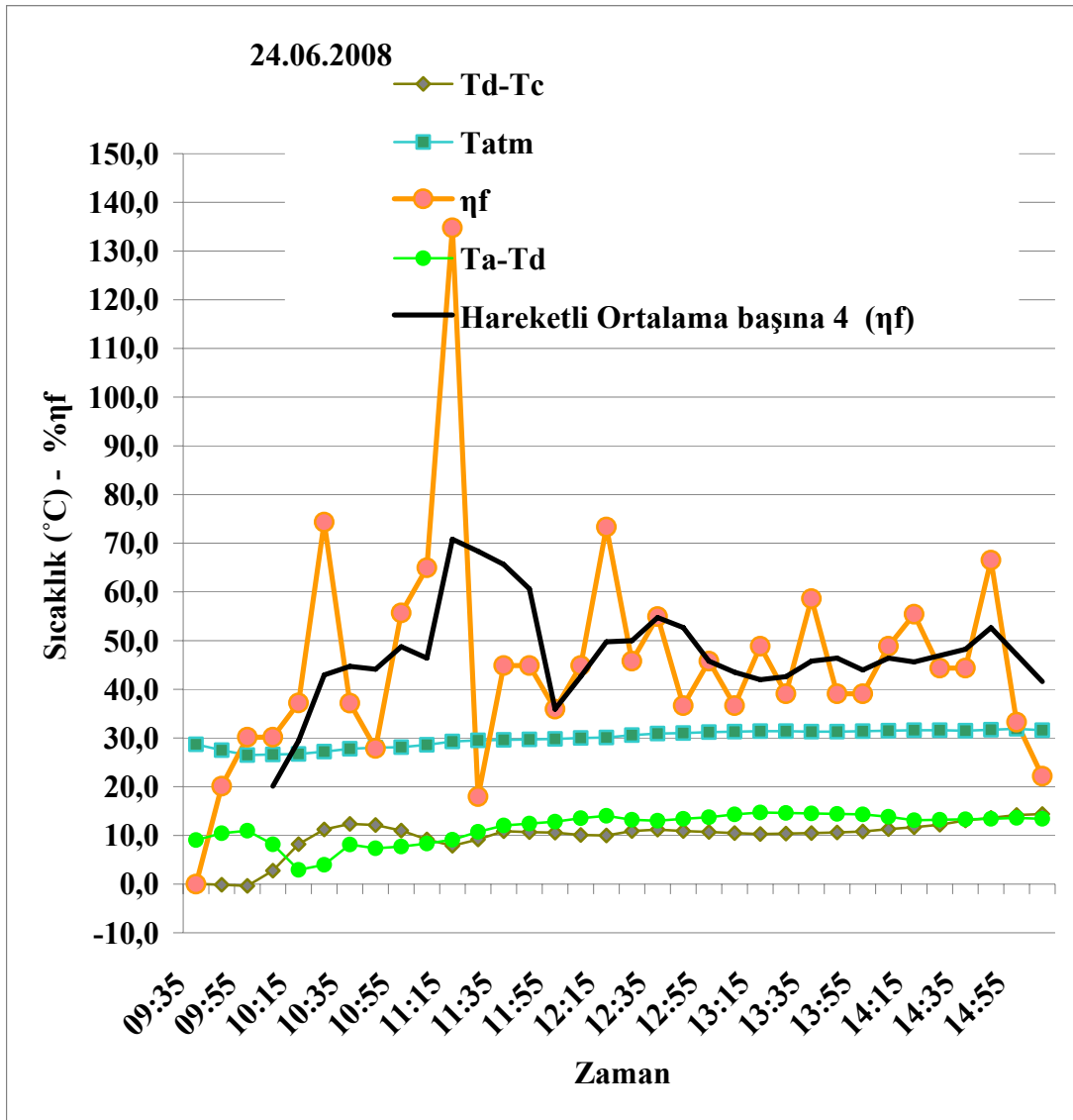
Güneş enerji akışı, sabah 09:35 den 11:15' e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar sabit olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği

belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.25 24.06.2008 Tarihindeki Yapılan Denejde, Zamana Bağlı T_c , T_e T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

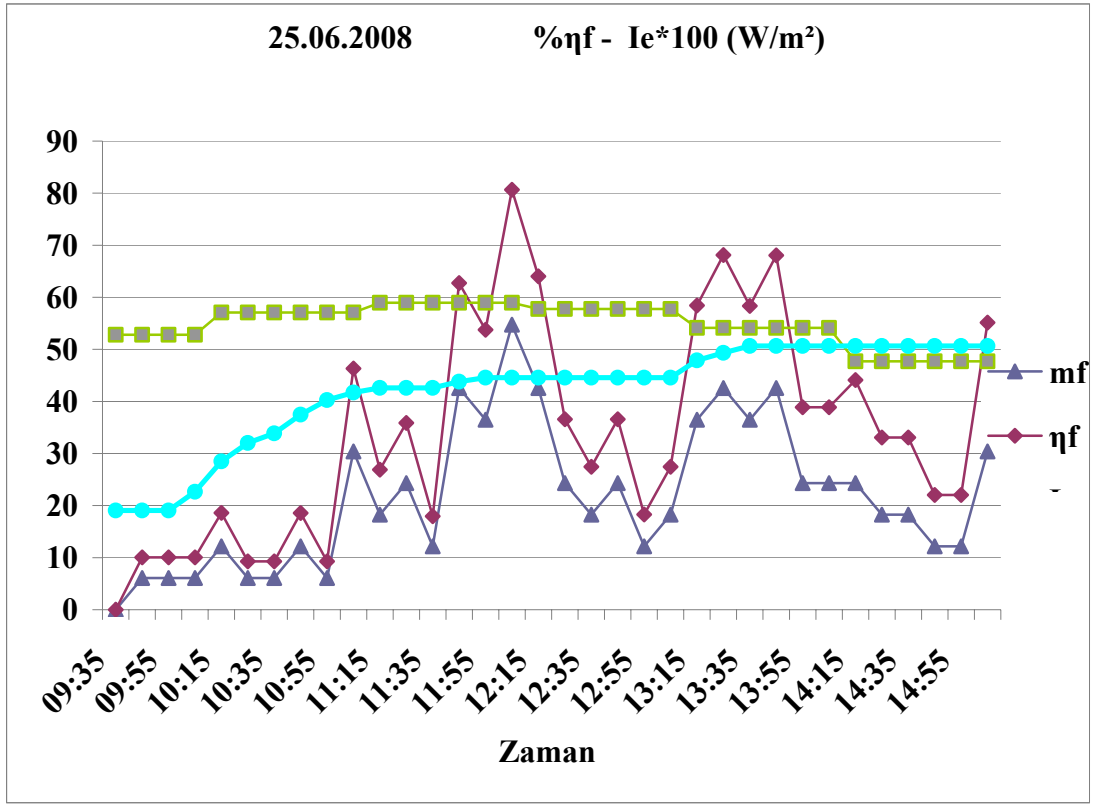
Şekil 5.25 de görüldüğü gibi, T_c , T_e T_a , T_d , T_{atm} ler saat 13: 35 civarlarına kadar artmış olup saat 13:45' ten sonra rüzgarın "orta" şeklinde kuvvetlenmesi ile, söz konusu bu sıcaklıklar hafif alçalarak yatay bir seyir izlemişlerdir.



Şekil 5.26 24.06.2008 Tarihindeki Yapılan Denejde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.26' da görüldüğü gibi T_d-T_c ve T_a-T_d eğrileri $+10\text{ }^\circ\text{C}$ üzerinde birbirlerine çok yakın ve paralel şekilde devam etmişlerdir. Sistem genel anlamda denge halinde bulunmuş olup, iki sıcaklık farkının aynı olduğu anlarda az da olsa sıçramalar gözlenmiştir. Aynı şekilde söz konusu sıcaklık farkı eğrilerinin birbirinden uzaklaştığı zaman dilimlerinde de verim eğrisinin aşağı önlü hareketlendiği tespit edilmiştir.

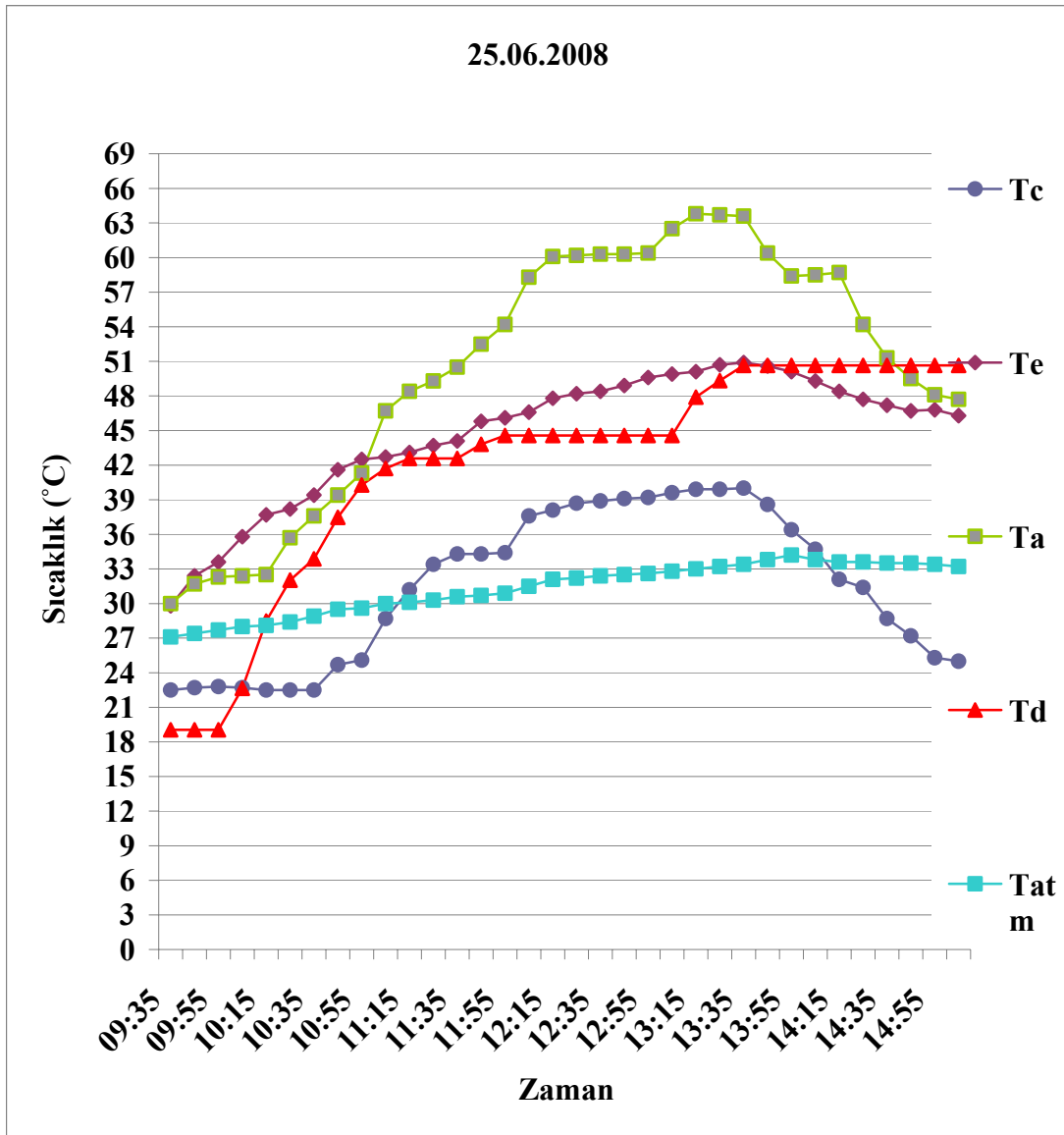
25.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.27 25.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, Td, Ie, m Değişimleri Grafiği

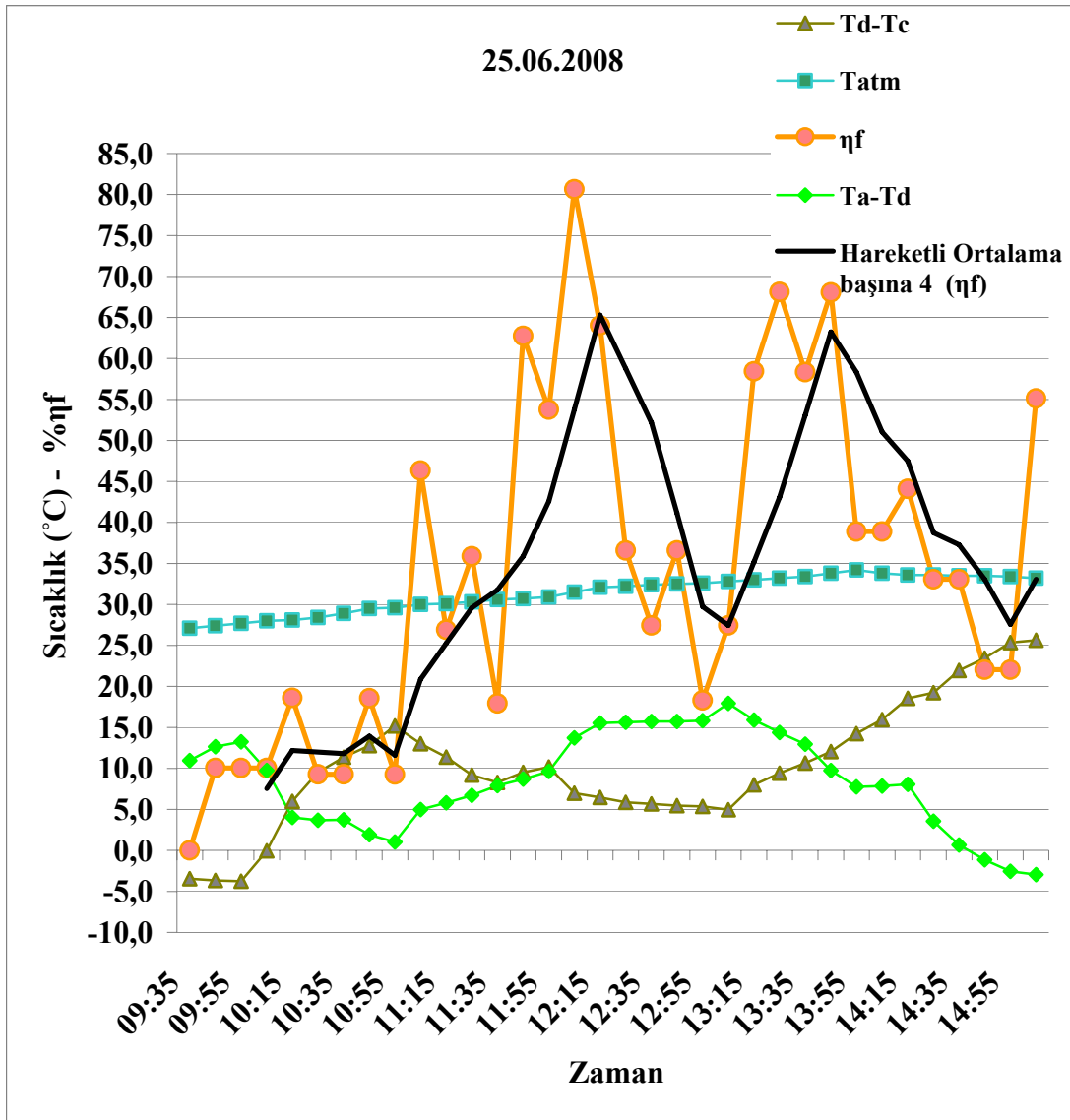
Şekil 5.27 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir

Güneş enerji akışı, sabah 09:35 den 11:15' e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar stabil olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonra da yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.28 25.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.28 de görüldüğü gibi, T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} ler saat 13:35 civarlarına kadar birbirlerine paralel şekilde artmış olup saat 13:45' ten sonra rüzgarın "orta" şeklinde kuvvetlenmesi ile, T_c , T_e , T_a ani şekilde T_{atm} de hafif şekilde azalmışlardır. T_d ise sabit şekilde devam etmiştir.

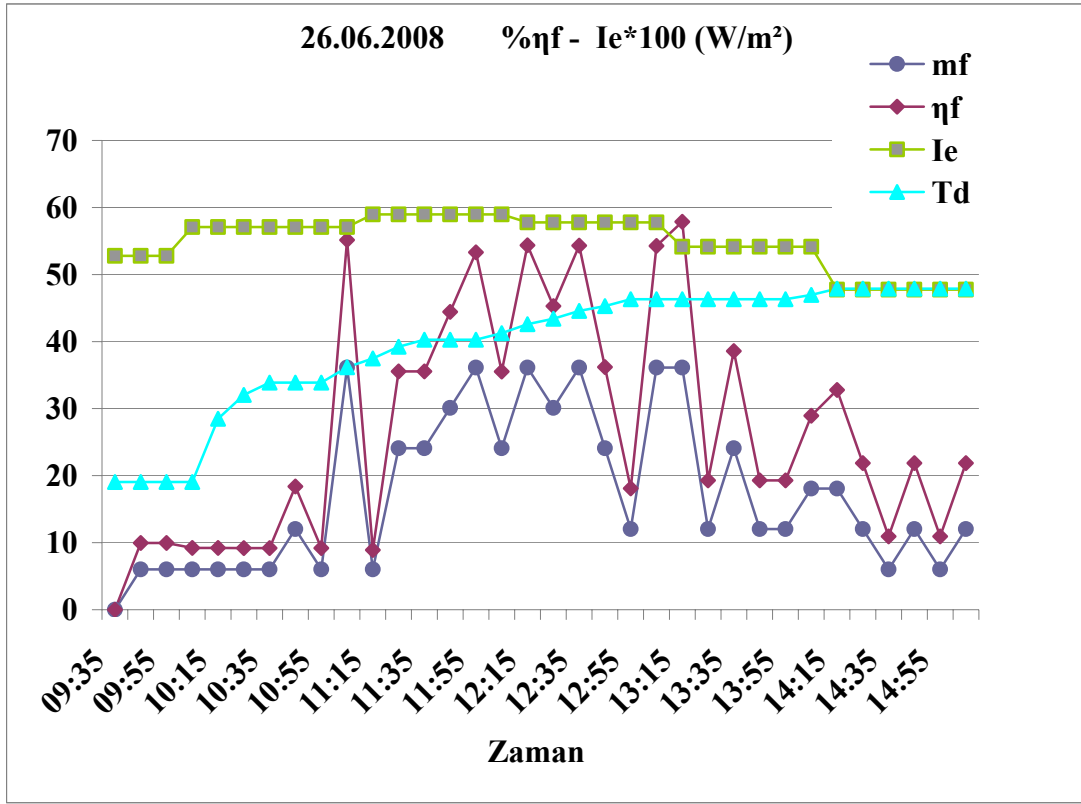


Şekil 5.29 25.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.29 da görüldüğü gibi, η_f , T_d-T_c ve T_a-T_d eğrileri dalgalı bir seyir izlemekteler. Saat 11:55 ve 13:45 te T_d-T_c ve T_a-T_d eğrilerinin $+10$ °C nin üzerinde birbirleri ile çakıştığı durumda, η_f %60-65 gibi değerlerde oluşmuştur.

Saat 11:05, 13:05 ve 14: 55 te T_d-T_c ve T_a-T_d eğrilerinin birbirlerinden uzaklaştığı anlarda η_f ler sırasıyla % 12, % 27,4 ve % 28 şeklinde gerçekleşmiştir.

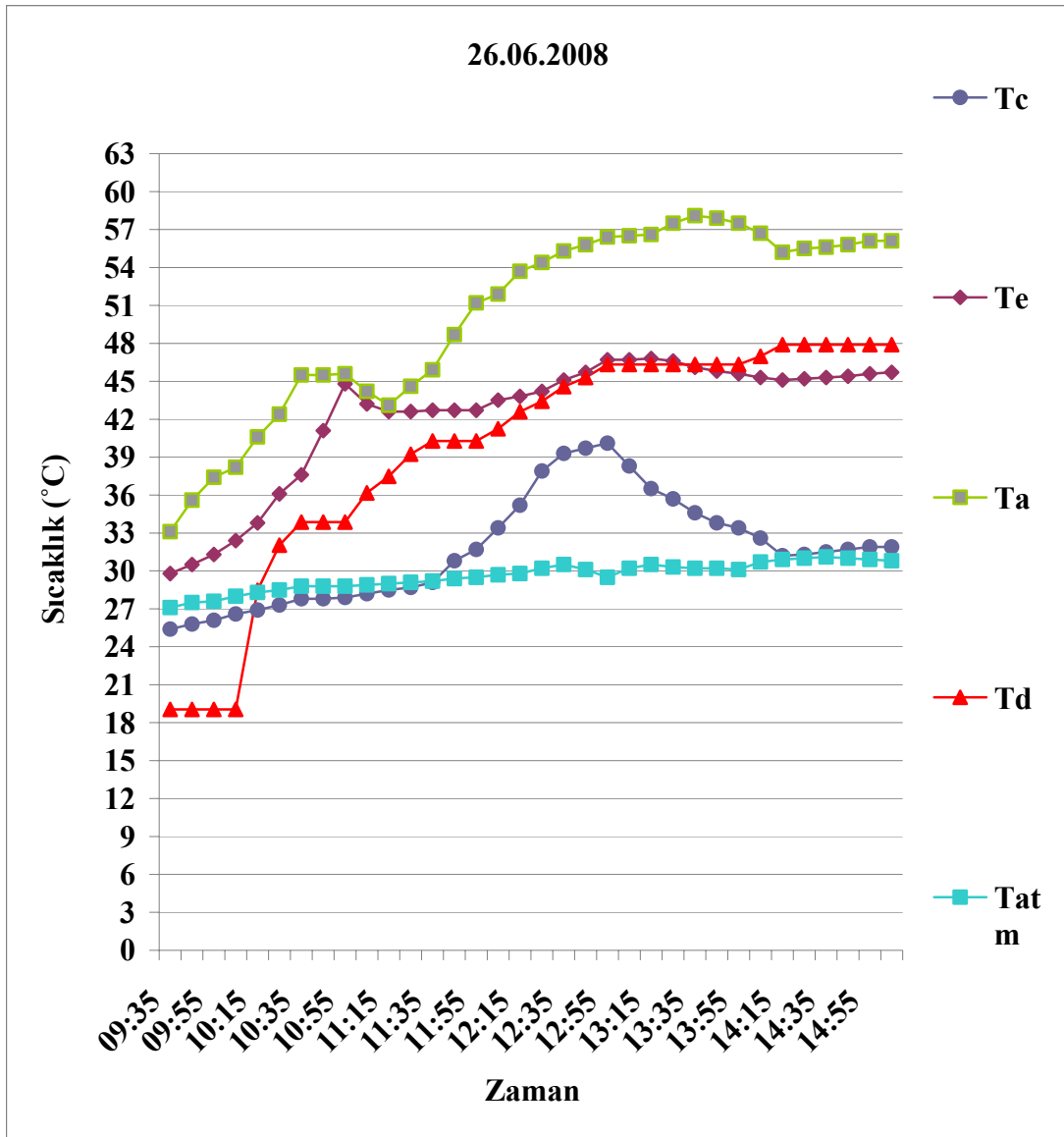
26.06.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.30 26.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, Ie, \dot{m} Değişimleri Grafiği

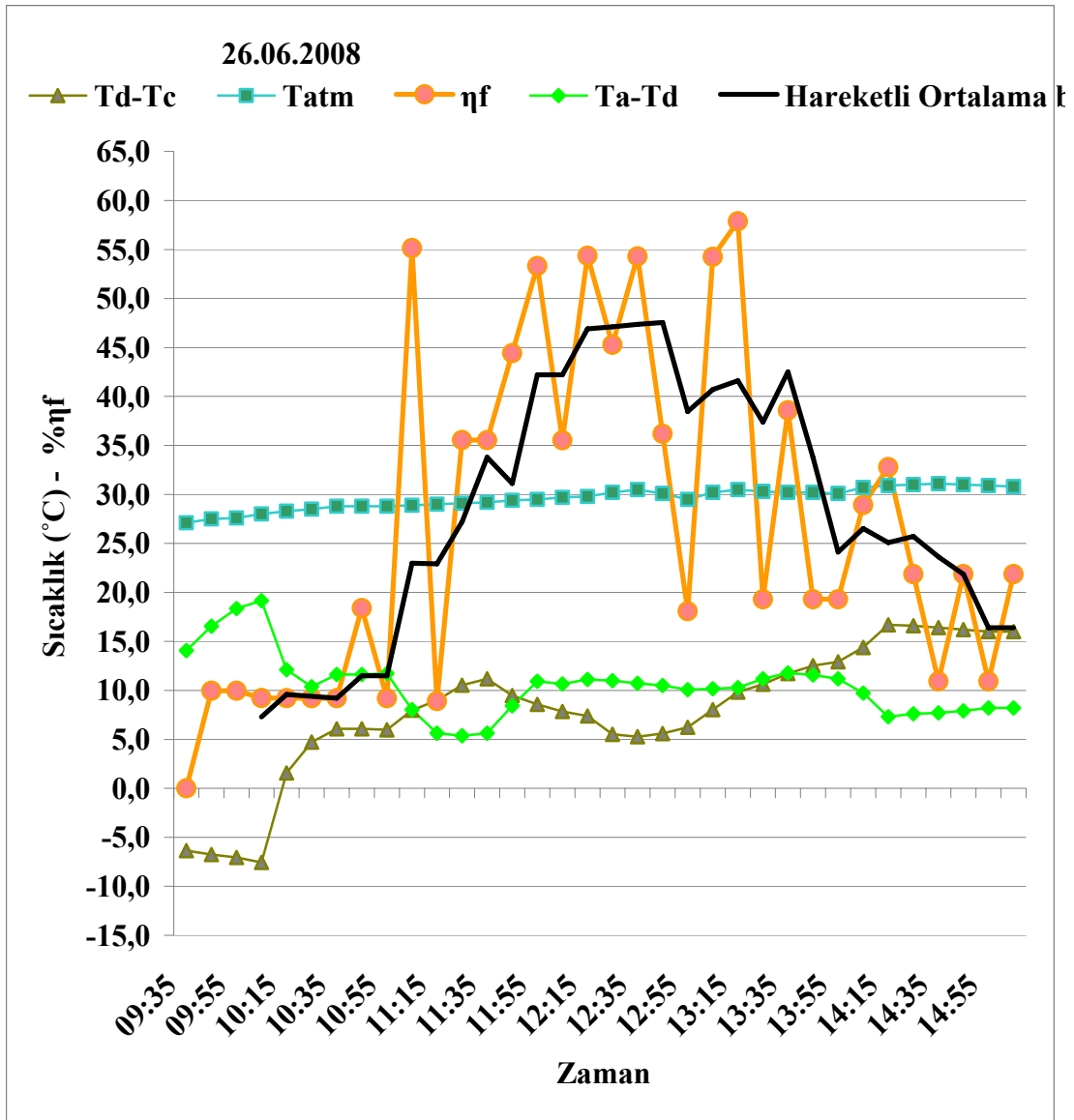
Şekil 5.30 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişkenlik göstermektedir

Güneş enerji akısı, sabah 09:35 den 11:15' e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar stabil olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, Ie ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.31 26.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.31 de görüldüğü gibi, T_c , T_e , T_a , T_d , T_{atm} ler saat 13:05 civarlarına kadar birbirlerine paralel şekilde artmış olup saat 13:05' ten sonra rüzgarın "hafif ve orta" şeklinde kuvvetlenmesi ile, T_c , ani şekilde, T_e , T_a , de hafif şekilde azalmışlardır. T_d , T_{atm} ise sabit şekilde devam etmiştir.



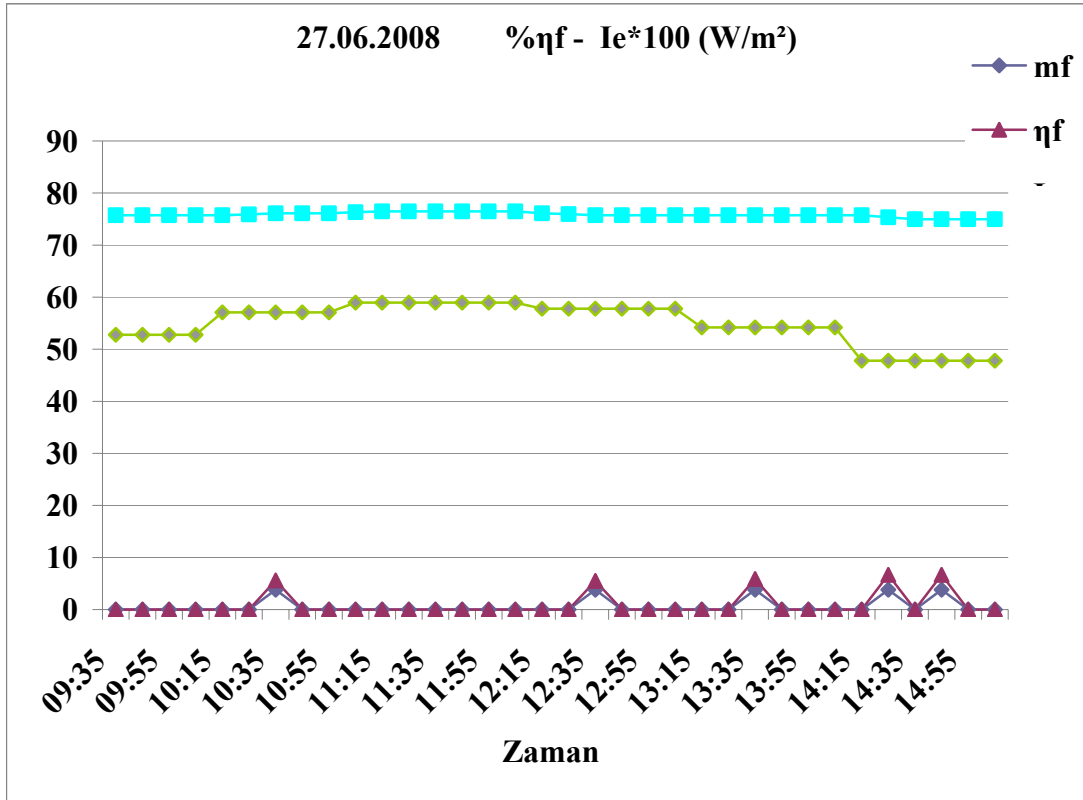
Şekil 5.32 26.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafığı

Şekil 5.32 de görüldüğü gibi, η_f , T_d-T_c ve T_a-T_d eğrileri dalgalı bir seyir izlemekteler. Saat 11:45 ve 13:45 te T_d-T_c ve T_a-T_d eğrilerinin +10 °C civarlarında birbirleri ile çakıştığı durumlarda sırasıyla, η_f %42 gibi değerlerde oluşmuştur. Saat 11:05 civarında bu iki eğrinin kesiştiği durumda ise, η_f değeri hareketli ortalamalara bakıldığında ortalama %23-25 gibi gözükse de o andaki η_f eğrisinin değerinin % 55 civarında olduğu gözden kaçmamalıdır.

Başlangıç vakumunun yüksek olması sebebiyle saat 09:35-11:25 arası T_a-T_d değeri yoğuşmanın da yeterli seviyede gerçekleşmemesinden dolayı azalmakta, ilerleyen

zaman dilimlerinde Şekil 5.32' de de görüleceği üzere yoğuşma kapasitesinin artması ile basıncın düşmesi sonucu T_d artış göstermekte ve buna bağlı olarak ta T_a-T_d değerleri artış göstermektedir.

27.06.2008 Tarihli Yapılan Denejde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



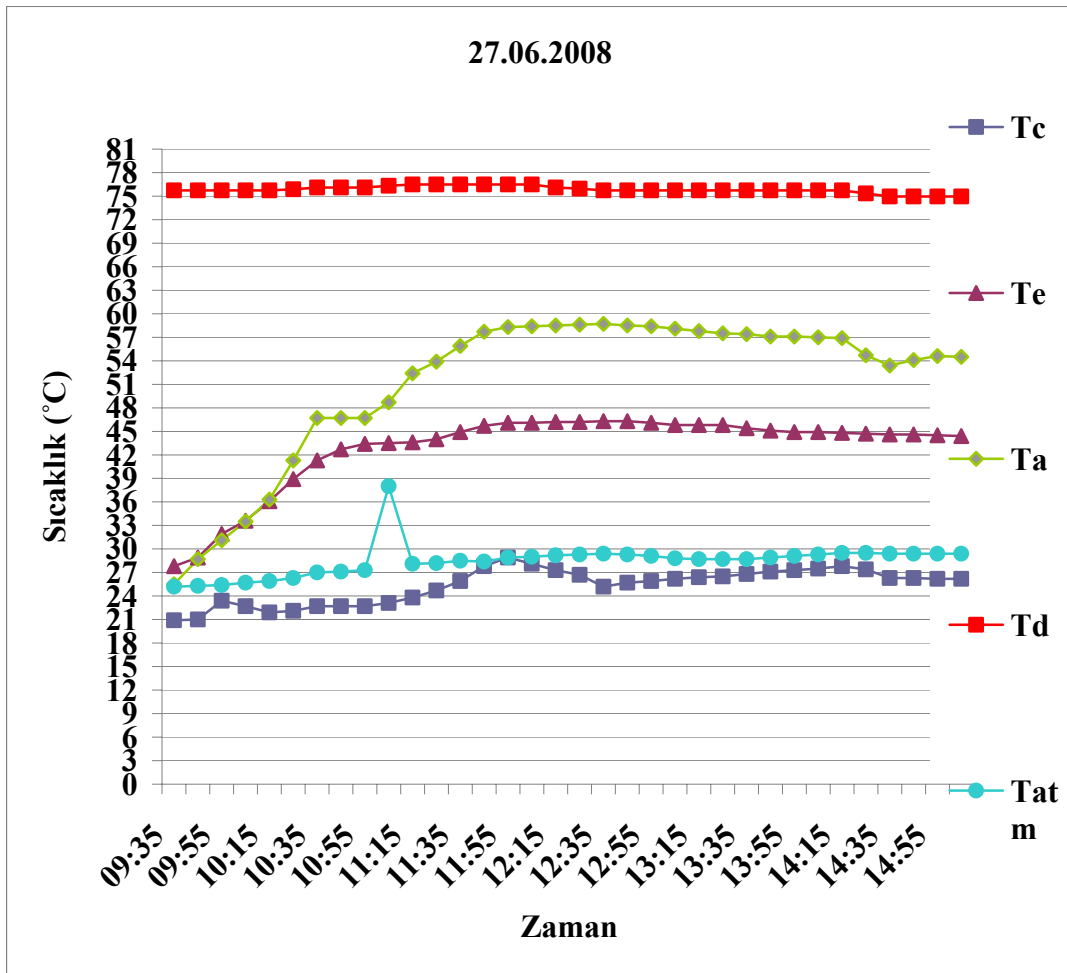
Şekil 5.33 27.06.2008 Tarihindeki Yapılan Denejde, Zamana Bağlı Verim, I_e , T_d Değişimleri \dot{m} Grafiği

Şekil 5.33 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, o gün için uygulanmış olan vakum değerinin düşük olması ($P=510 \text{ mm-Hg}$) sonucu neredeyse hiç değişim göstermemiştir.

Bu deney sonucu gösterdi ki; deneyin yapılacağı yerin enlemi dolayısıyla o bölgenin ortalama ortam sıcaklığı, iç basıncın belirlenmesinde çok önemlidir. Zira, Şekil 5.33' e bakacak olursak $P=510 \text{ mm-Hg}$ de suyun doyma sıcaklığı $T_d=70-80 \text{ }^\circ\text{C}$ civarlarında oluşmakta ve eğer plaka yüzeyinde, bu sıcaklıkları yenecek yüzey

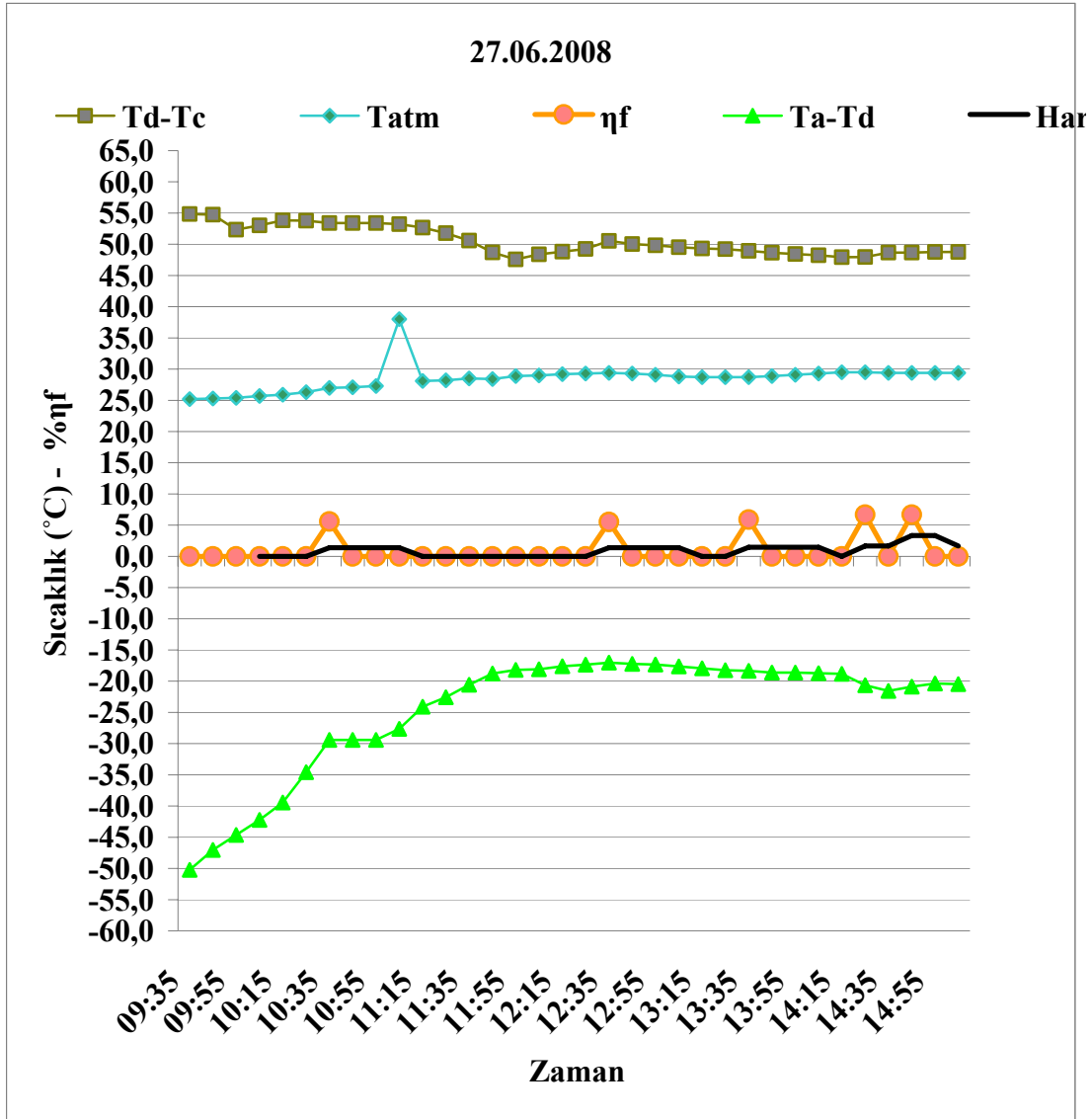
sıcaklığı yapılan deneyde olduğu gibi sağlanamamışsa, buharlaşma istenilen düzeylerde gerçekleşmemiştir.

Güneş enerji aksı, sabah 09:35 den 11:15' e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar sabit olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.34 27.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Tc , Ta, Td, Tatm Değişimleri Grafiği

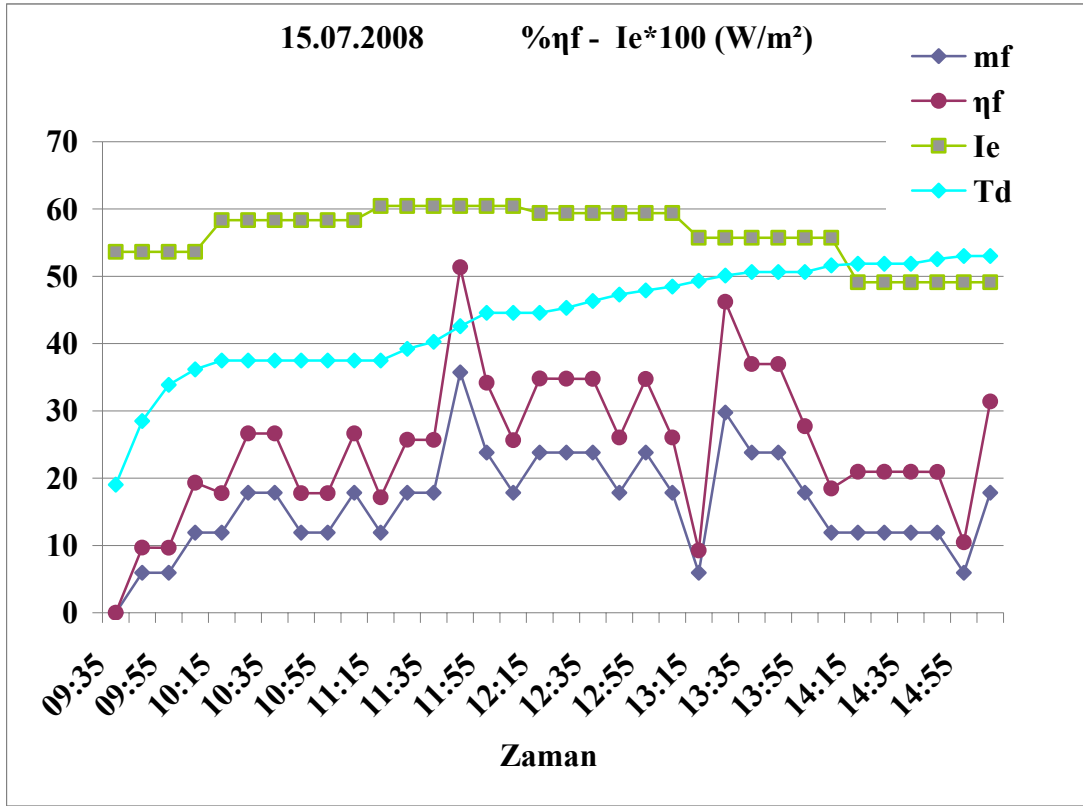
Şekil 5.34 de görüldüğü gibi, T_c , T_e , T_a , T_{atm} ler saat 11: 55 civarlarına kadar birbirlerine paralel şekilde artmış, T_d ise iç basıncın düşük olması sonucu çok az miktarlarda değişim göstermiştir.



Şekil 5.35 27.06.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

Şekil 5.35' de görüleceği üzere, T_d-T_c nin çok yüksek değerlerde gerçekleşmesine rağmen, T_a-T_d nin (-) değerlerde oluşması sonucu buharlaşma meydana gelmediğinden η_f neredeyse sıfır seviyelerinde kalmıştır.

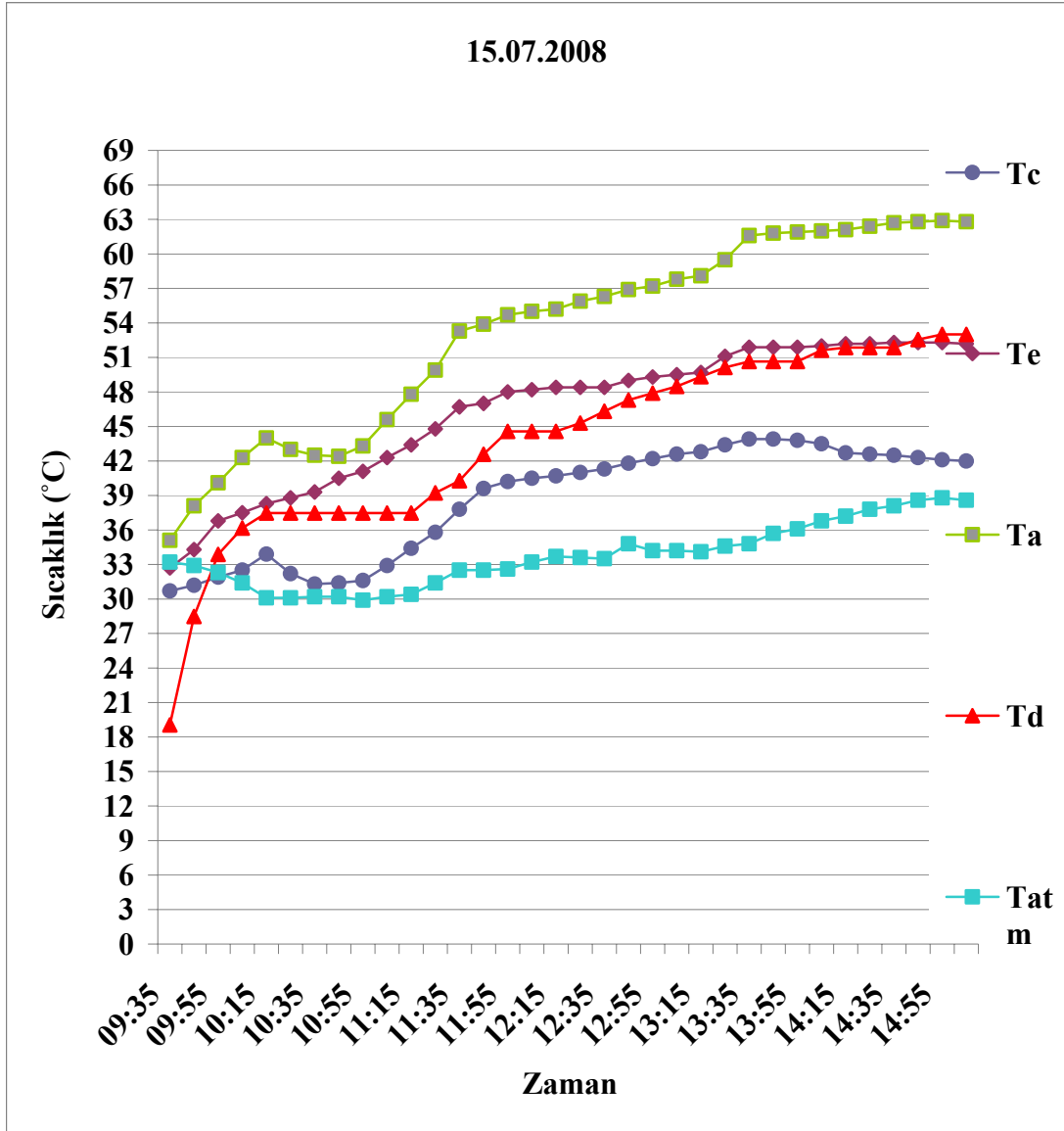
15.07.2008 Tarihli Yapılan Deneyde Gözlem Sonuçlarına İlişkin Veriler;



Şekil 5.36 15.07.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, I_e , T_d Değişimleri Grafiği

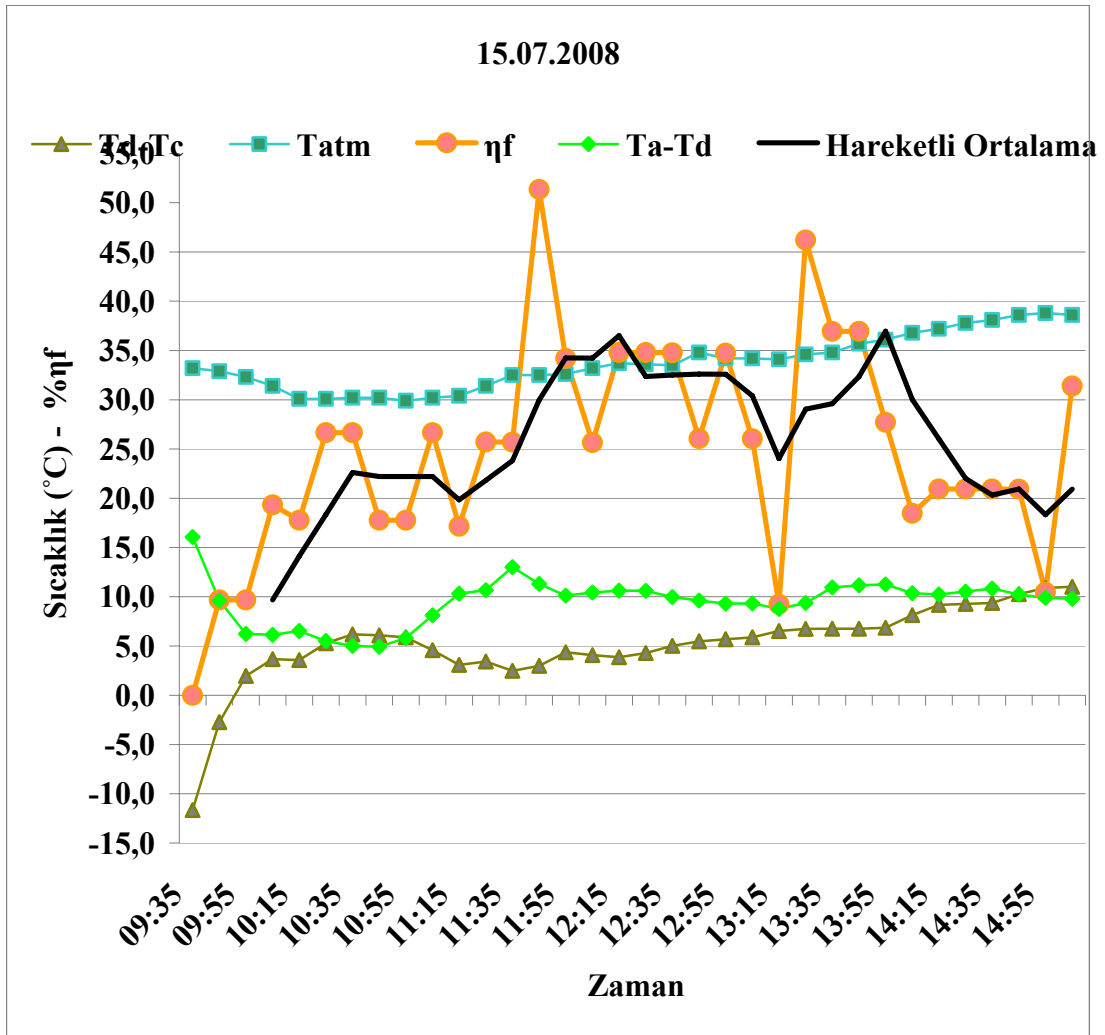
Şekil 5.36 de görüldüğü gibi, verim ve elde edilen tatlı su akışı, günün farklı zaman dilimlerindeki meteorolojik olaylarında etkisinden dolayı değişiklik göstermektedir

Güneş enerji akışı, sabah 09:35 den 11:15' e kadar artış göstermiş olup, 11:15 ten 12:05 e kadar sabit olarak plaka üzerine gelmiş, bu saatten sonrada yavaş yavaş düşüş göstermiştir. Söz konusu bu değişimlerin değerleri çok az miktarlarda olduğundan, I_e ' nin ölçüm yapılan zaman diliminde çok fazla değişmediği belirlenmiş olup, bu zaman dilimlerindeki farklılıkların sistem üzerine etkilerinin incelenmesinin gerekmediği kanaatine varılmıştır.



Şekil 5.37 15.07.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı T_c , T_a , T_d , T_{atm} Değişimleri Grafiği

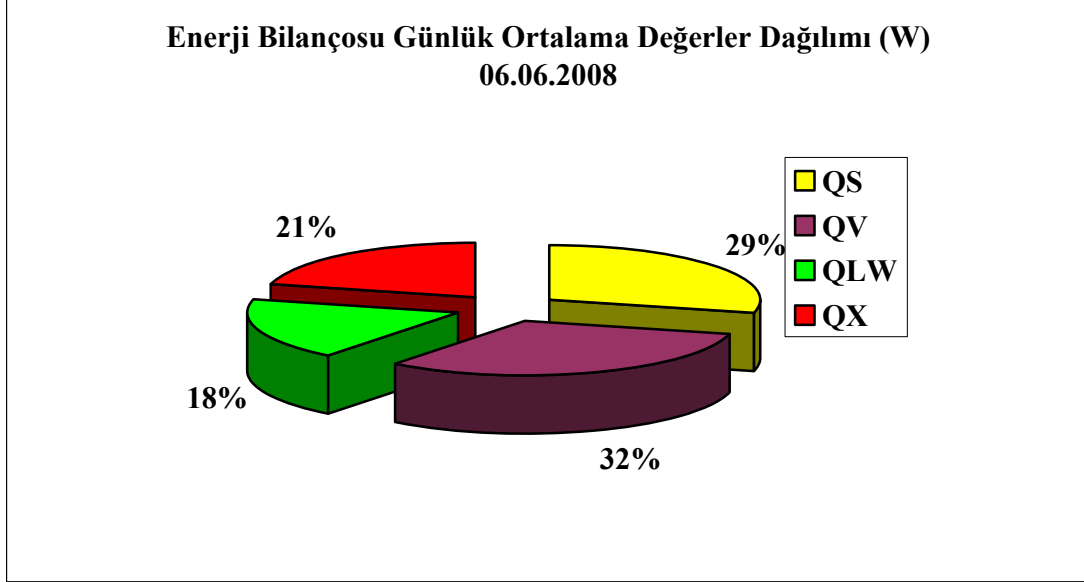
Şekil 5.37 de görüldüğü gibi, T_c , T_e T_a , T_d , T_{atm} ler saat 13: 55 civarlarına kadar birbirlerine paralel şekilde artmış olup saat 13:55' ten sonra güneş ışınlarının yüzey normali ile yaptığı açı arttığından, bu sıcaklıklar sabit şekilde devam etmiştir.



Şekil 5.38 15.07.2008 Tarihindeki Yapılan Deneyde, Zamana Bağlı Verim, T_d-T_c , T_a-T_d ve T_{atm} Değişimleri Grafiği

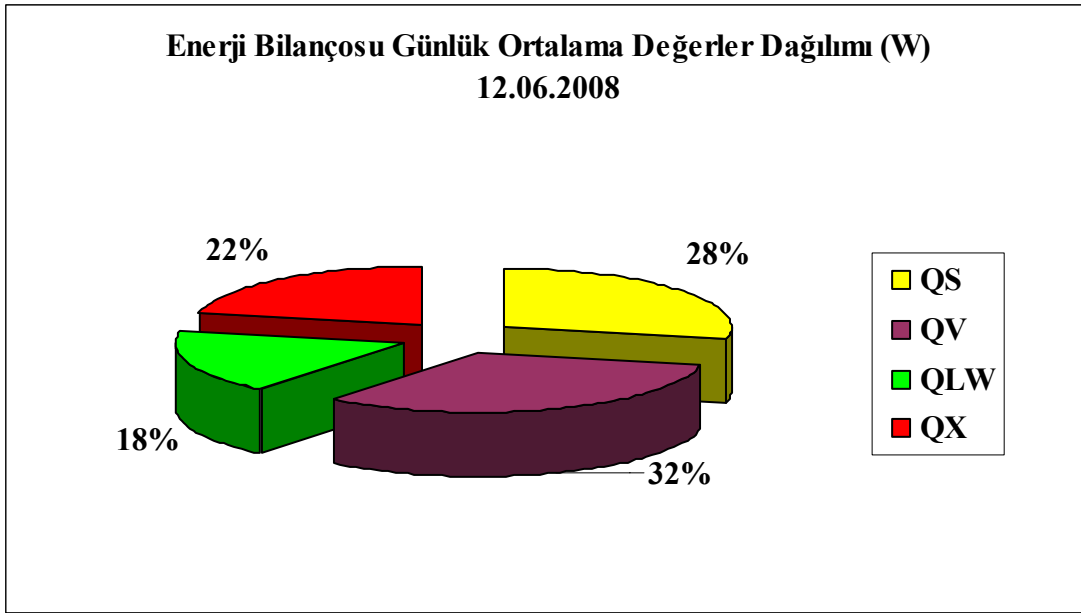
Şekil 5.38’de görüldüğü gibi, Rüzgârın olmayışı, hava sıcaklığının yüksek olması nedeniyle, T_d-T_c günün büyük bir bölümünde $+5$ C’nin altında kaldığından sistem etkin şekilde çalışmamıştır. Gün sonuna doğru, hafif rüzgârlanma ile T_d-T_c bir miktar sıçrama yapmış fakat T_d ’nin yükselmesi ile bu sefer T_a-T_d düşüşe geçmiştir. Saat 14:45 te T_d-T_c ve T_a-T_d eğrilerinin kesiştiği noktada η_f ’in gerçek değerinde yukarı yönlü ani bir sıçrama oluşmuştur.

Sayfa 56 da Şekil 5.1 dikkate alındığında, günlük enerji değişimleri aşağıdaki grafiklerdeki gibi gösterilmiştir,



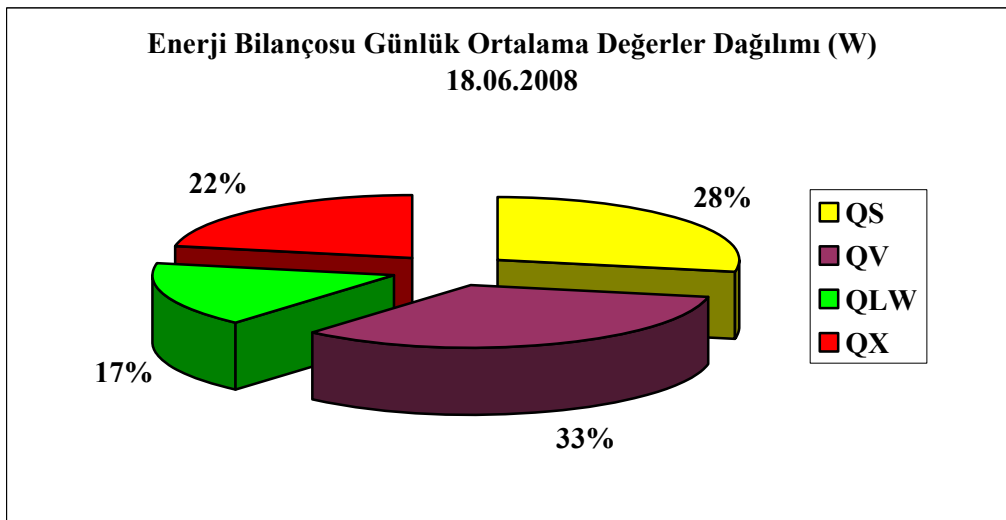
Şekil 5.39 06.06.2008 Tarihindeki Ortalama \dot{Q}_S (W), \dot{Q}_V (W), \dot{Q}_{LW} (W), \dot{Q}_X (W) değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.39'da gösterildiği gibi 29'u \dot{Q}_S , 21'i \dot{Q}_X tarafından gelen 50 birim enerjinin 32 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 18 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



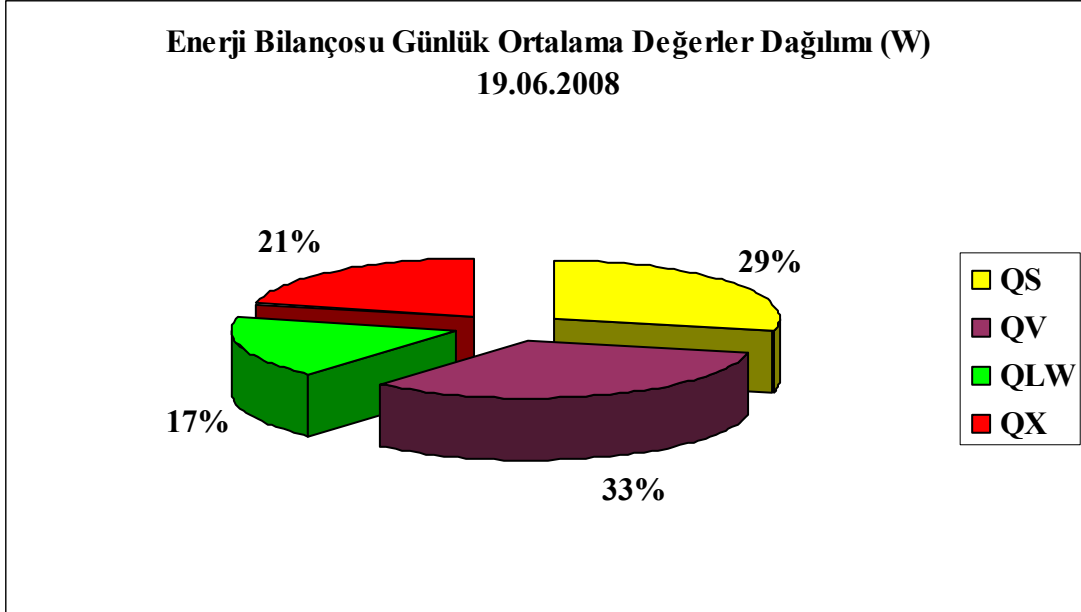
Şekil 5.40 12.06.2008 Tarihindeki Ortalama $\dot{Q}_S (W)$, $\dot{Q}_V (W)$, $\dot{Q}_{LW} (W)$, $\dot{Q}_X (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.40'da gösterildiği gibi 28'i \dot{Q}_S , 22'si \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 32 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 18 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



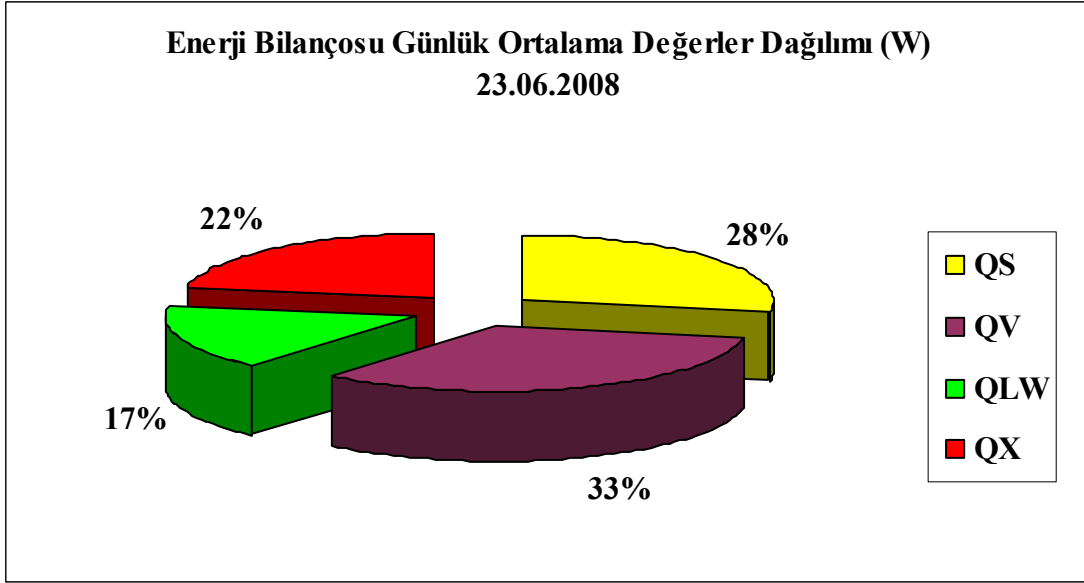
Şekil 5.41 18.06.2008 Tarihindeki Ortalama $\dot{Q}_S (W)$, $\dot{Q}_V (W)$, $\dot{Q}_{LW} (W)$, $\dot{Q}_X (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.41’da gösterildiği gibi 28’i \dot{Q}_s , 22’si \dot{Q}_x tarafından gelen enerjinin 33 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 17 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



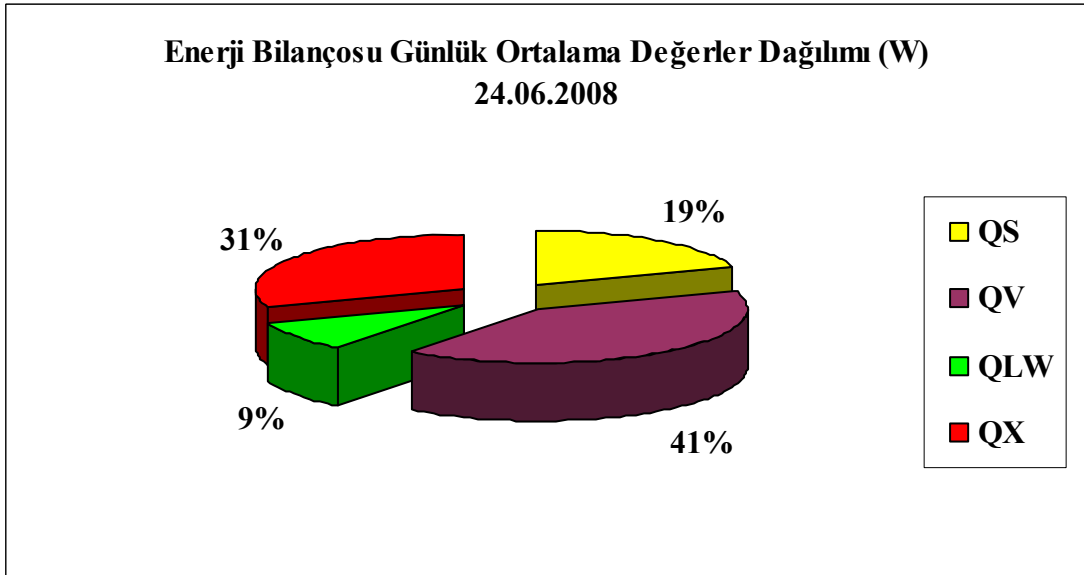
Şekil 5.42 19.06.2008 Tarihindeki Ortalama \dot{Q}_s (W), \dot{Q}_v (W), \dot{Q}_{LW} (W), \dot{Q}_x (W) değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.42’da gösterildiği gibi 29’u \dot{Q}_s , 21’i \dot{Q}_x tarafından gelen enerjinin 33 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 17 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



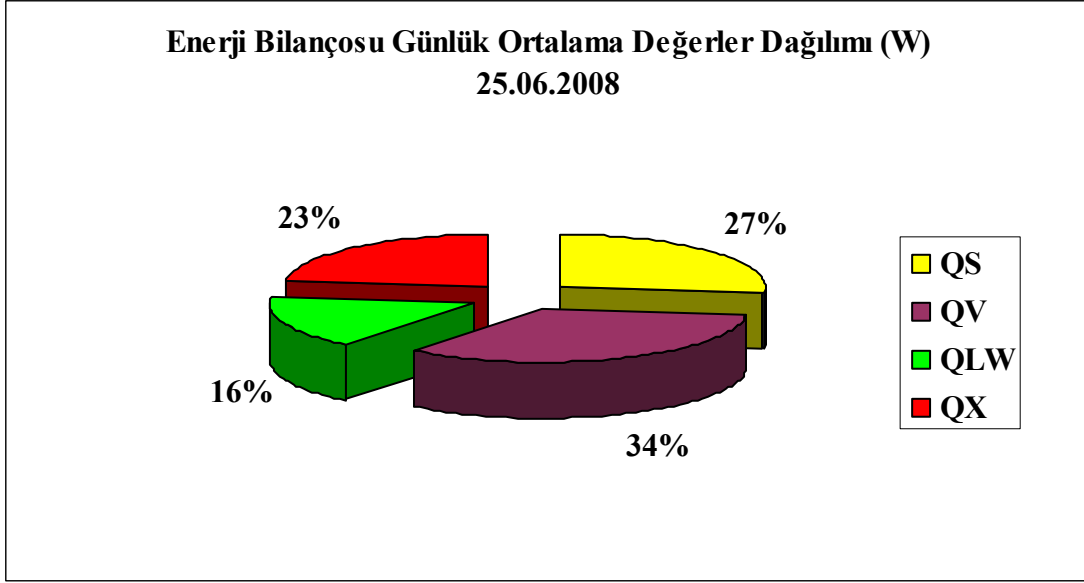
Şekil 5.43 23.06.2008 Tarihindeki Ortalama $\dot{Q}_S (W)$, $\dot{Q}_V (W)$, $\dot{Q}_{LW} (W)$, $\dot{Q}_X (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.43'da gösterildiği gibi 28'i \dot{Q}_S , 22'si \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 33 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 17 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



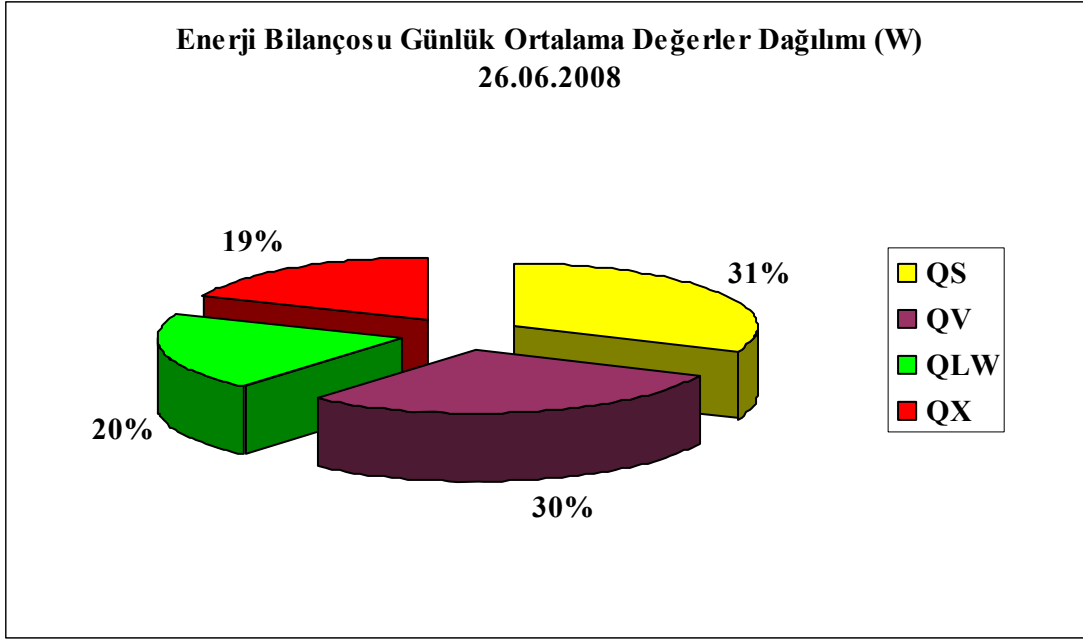
Şekil 5.44 24.06.2008 Tarihindeki Ortalama $\dot{Q}_S (W)$, $\dot{Q}_V (W)$, $\dot{Q}_{LW} (W)$, $\dot{Q}_X (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.44'da gösterildiği gibi 19'u \dot{Q}_S , 31'i \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 41 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 9 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



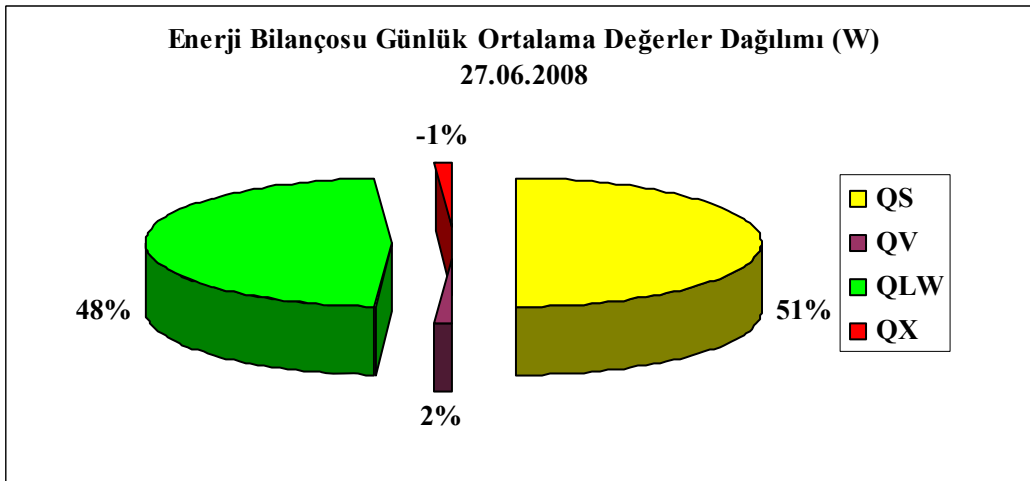
Şekil 5.45 25.06.2008 Tarihindeki Ortalama \dot{Q}_S (W), \dot{Q}_V (W), \dot{Q}_{LW} (W), \dot{Q}_X (W) değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.45'de gösterildiği gibi 27'si \dot{Q}_S , 23'ü \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 34 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 16 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



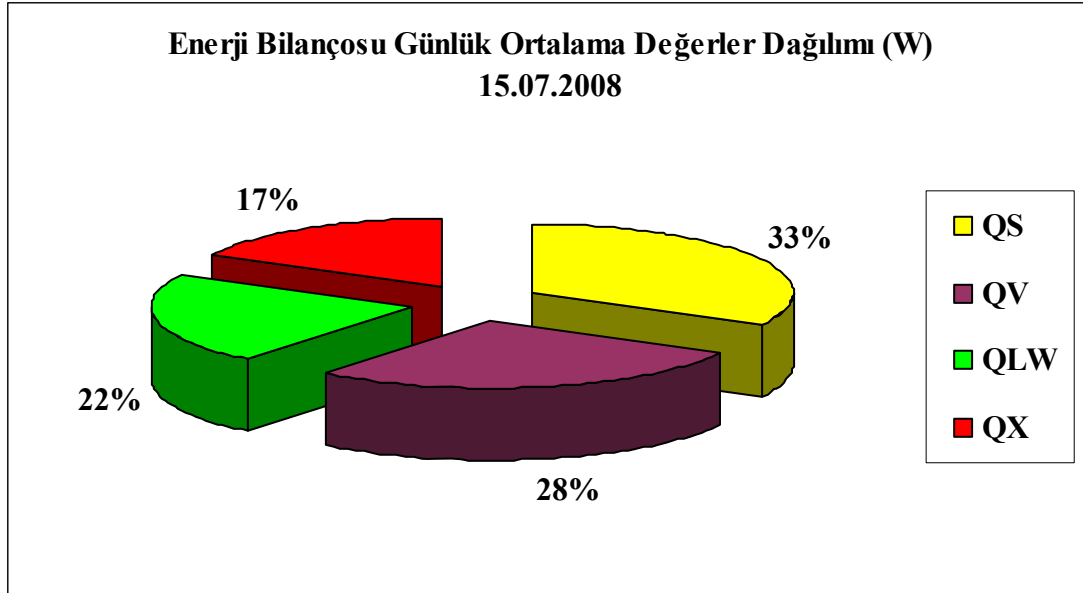
Şekil 5.46 26.06.2008 Tarihindeki Ortalama $\dot{Q}_S (W)$, $\dot{Q}_V (W)$, $\dot{Q}_{LW} (W)$, $\dot{Q}_X (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.46'da gösterildiği gibi 31'i \dot{Q}_S , 19'u \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 30 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 20 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



Şekil 5.47 27.06.2008 Tarihindeki Ortalama $\dot{Q}_S (W)$, $\dot{Q}_V (W)$, $\dot{Q}_{LW} (W)$, $\dot{Q}_X (W)$ değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.47'da gösterildiği gibi 51'i \dot{Q}_S , -1'i \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 2 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 48 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.



Şekil 5.48 15.07.2008 Tarihindeki Ortalama \dot{Q}_S (W), \dot{Q}_V (W), \dot{Q}_{LW} (W), \dot{Q}_X (W) değerlerinin yüzdesel dilimleri

Şekil 5.48'da gösterildiği gibi 33'ü \dot{Q}_S , 17'si \dot{Q}_X tarafından gelen enerjinin 28 birimi tuzlu suyun buharlaştırılmasında kullanılmış olup, 22 birimi plaka yüzeyinden ortama transfer olmuştur.

BÖLÜM 6. SONUÇLAR, ÖNERİLER VE İLERİYE BAKIŞ

“Dimple plate” adı verilen gamzeli plakalar kullanılarak oluşturulan deney seti Bölüm 4 te ayrıntılı şekilde incelenmişti. Deney seti tasarlanırken öncelikli amaç, bu plakaların amaçlanan hedef doğrultusunda çalışıp çalışmadığını ortaya koyup, yapılan ölçümler neticesinde toplanan veriler yardımıyla benzer sistemlerin tasarımında boyutlandırmaya esas teşkil eden mühendislik çalışmalarına katkı sağlayabilmektir.

Yapılan gözlemler ve bunlara ait grafikler Bölüm 5’ te ayrıntılı olarak incelenmiştir. 06.06.2008 -15.07.2008 tarihleri arasında yapılan bir dizi gözlem sonucu gün boyunca 660g yoğuşma suyu/gün ile 1135 g yoğuşma suyu/gün elde edilmiş olup bununla birlikte olarak ortalama % 33 lük bir verim ile çalışılmıştır.

Literatürde düşük sıcaklıklarda (vakum altında) gamzeli plakalar kullanılarak damıtma yapan düzeneklere rastlanmamıştır. Deney setinin çalışma prensibine yakın (güneş enerjisi ile tuzlu su damıtma) 2 adet çalışma bulunmaktadır. Bunlardan birisi, Boukar’ın 2003 te Cezayir’ de çöl ortamında yapmış olduğu dikey borulu kolektör yüzeyi (vakum olmadan) ile ilgili çalışmalar neticesinde 8.42 – 14.71 MJ güneş enerjisine karşılık ortalama olarak % 7.85 -21.19 verim elde edebildiği çalışmasıdır. Diğerisi ise, M. Reali’nin 4 ayrı yayında yayımladığı teorik düzeydeki 1 ve 2 kademeli, vakum altındaki damıtma çalışmalarıdır. Görüldüğü gibi deney setinden elde edilen ortalama verim literatürde yer alan değerlerin çok üzerinde gerçekleşmiştir. Bunun nedenleri sırasıyla:

- 1) Vakum altında düşük doyma sıcaklıklarında çalışılabilmesi,
- 2) Toplayıcı konstrüksiyonunun iç bükey küresel yüzey matrisinden oluşması ve bundan dolayı yansıma kayıplarının azaltılabilmesi.

- 3) Yoğuşturucu ile buharlaştırıcı arasındaki buhar geçişine engel olacak hava moleküllerinin vakum ile uzaklaştırılarak kütle geçişinin iyileştirilmesi.

Şeklinde sıralanabilir. Bu etkiler ayrı ayrı incelenmemiştir. Ancak bu çalışmanın literatürde rastlanan çalışmalardan farklı olan yönleri nedeniyle verim artışı sağlandığı anlaşılmaktadır. Yüksek verim, kolay ve yaygın üretim, modüler uygulama yönleri ile de üstünlük sağlayabilecek olan “Dimple Plate” gamzeli plaka uygulamalarının avantajlı olduğu görülmüştür.

Söz konusu bu avantajların yanı sıra, sonuçlar detaylı şekilde incelendiğinde, sistemi kısıtlayıcı tarafın yoğuşturucu tarafı olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çoğu zaman diliminde $T_d - T_c + 10^\circ\text{C}$ nin altında gerçekleşmiş olup, aynı şekilde iç basıncında öğle saatlerine kadar arttığı gözlenmiştir. Yoğuşma kapasitesinin buharlaşma kapasitesinden düşük olması sonucu gerçekleşen bu iç basıncın artması olayı ile T_d de artış göstermektedir. Bu sebepten dolayı sistem tekrar dengeye gelene kadar buharlaşma kapasitesi de düşmektedir. Zira hemen hemen tüm yapılan deneylerde $T_a - T_d$ (buharlaşma hızı) ve $T_d - T_c$ (yoğuşma hızı) nin özellikle $+10^\circ\text{C}$ civarlarında aynı olduğu anlarda verim ani şekilde artmıştır. Bu iki hızı etkileyen faktörlerin etkilerini belirlemek oldukça zordur. Çünkü, kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen birçok faktör bulunmaktadır ve bu kontrol edilemeyen faktörler birbirlerinden bağımsız şekilde gerçekleşmekte ve hangi değişikliğin ne zaman oluşacağı önceden tahmin edilememektedir. Aynı meteorolojik şartların tüm parametreler aynı olacak şekilde 2 farklı zaman diliminde tekrarlanması neredeyse imkânsızdır. Bundan dolayı, bu tür parametrelerin her birinin ayrı ayrı etkisini belirleyebilmek için ikiz sistemler kurulmalı ve karşılaştırmalar yapılmalıdır.

Yapılan bu çalışma neticesinde sistemin en az % 25 verim ile çalışabilmesi için en az;

- $T_a - T_d$ 'nin ortalama $+10^\circ\text{C}$,
- $T_d - T_c$ 'nin ortalama $+7^\circ\text{C}$
- $T_e - T_{\text{atm}}$ 'nin ortalama $+12^\circ\text{C}$

- $T_c - T_{atm}$ 'nin ortalama +2 °C olması gerekmektedir.

Bunu sağlayabilmek için iki ana etken bulunmaktadır.

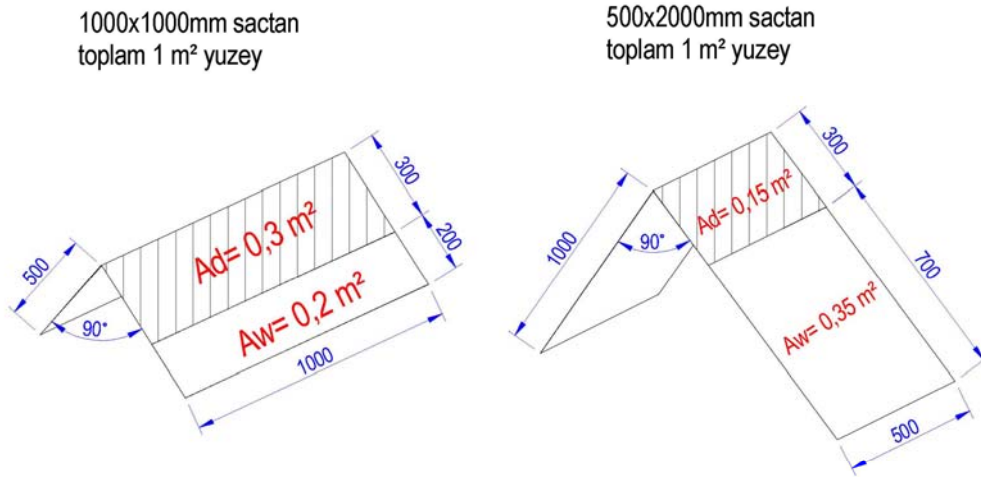
1. Birincisi, doğal meteorolojik etkilerin sistemi iyileştirici yönde cereyan etmesi;
 - a) Bulutsuz, berrak, sıcak bir günün oluşması (buharlaşma iyi) . Kontrol edilebilirlik imkânız.
 - b) Rüzgarın kuzeyden minimum 25-30 km/h (buharlaşma iyi) esmesi. Kontrol edilebilirlik imkânız.
2. İkincisi, sistemin sınırlayıcı kısımları üzerine iyileştirmeler yapılmalıdır.
 - a) Denize yakın yerlerde yoğunlaştırıcı tarafını denizin içerisine yerleştirilmeli ve $T_d - T_c$ artması sağlanmalı.
 - b) Karada ise yoğunlaştırıcı tarafını toprağın altına gömerek yine $T_d - T_c$ arttırılması gerekmektedir.

Bunlara ek olarak sistemin performansını iyileştirmeye yönelik aşağıdaki tespitler yapılmıştır;

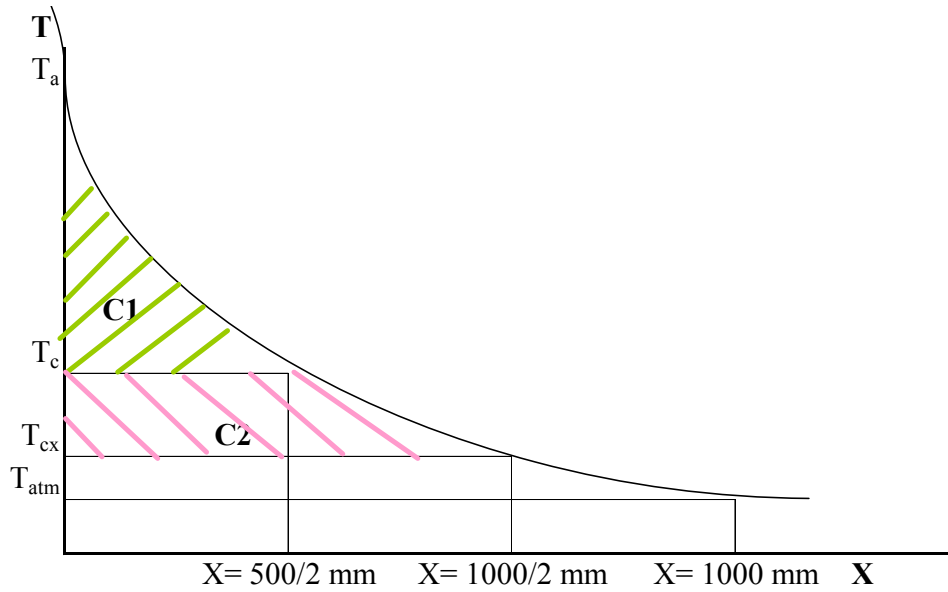
Deney seti 1m² lik sacın ortadan 90° bükülmesi ile elde edilen 0,5 er m² lik yüzeylerin buharlaşma ve yoğunlaşma şartlarını sağlaması yönde tasarlanmıştır. Fakat düşünüldüğü üzere buharlaştırıcı tarafı tam kapasite ile tuzlu su doldurulduğunda, vakum etkisi ile yoğunlaştırıcı tarafına tuzlu su kaçtığı 28.05.2008 tarihinde yapılan deneyde tespit edilmiştir. Bundan dolayı buharlaştırıcı tarafında bir miktar alanı boş bırakma gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu durum, ilk bakışta büyük bir yüzeyin atıl vaziyette kullanımı gibi gözükse de, burada sıvı tarafından ıslatılmayan bölgenin buharı kızdırıp, yoğunlaştırıcı tarafına geçirdiği tespit edilmiştir. Eğer burada kızdırıcı bir bölge bulunmasaydı, elde edilen doymuş haldeki buhar, tepe noktasındaki ısı kayıplar nedeniyle yoğunlaşarak tuzlu su tarafına damlayacağından verim düşüklüğüne neden olacaktı

Yapılan denemeler neticesinde 760 mm-Hg vakum değerindeki tuzlu suyun

yoğuşturucu tarafına geçmemesi için yaklaşık 300 mm lik bir mesafeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu mesafenin zorunluluğu, plaka boyutları tasarlanırken dikkate alınmalıdır.



Şekil 6.1 Plaka Ebatlarının Kızdırıcı Bölge Açısından Karşılaştırılması



Şekil 6.2 Yoğuşturucu Plakası Üzerindeki Sıcaklık Dağılımı

Şekil 6.2 de görüldüğü gibi, plaka boyunu uzatmakla, bulunmuş olduğu ortamdaki iç basınca göre kızgın haldeki buhar daha soğuk yüzeyler ile çarpışacaktır. Buradaki ΔT arttıkça yoğuşma debisi de doğal olarak artacaktır. Buradan hareketle, eni 1000 mm olan plaka için C1 taralı alanı kadar yoğuşma işlemi (ısı transferi) yapılabilirken, eni 500 mm, boyu 1000 mm için olan plaka için C1 + C2 taralı alanı kadar yoğuşmanın yapılabileceği düşünülmektedir. Paslanmaz çeliğin ısı iletim katsayısının diğer metallere nazaran düşük olduğu göz önünde bulundurulduğunda, plaka boyu (h) arttıkça, tepe noktasının yoğuşturucu plakası üzerindeki etkisi azalacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] SİPAHİOĞLU, Ş. GAZİ ÜNİVERSİTESİ,
http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/Gazi/makale_sengun.htm, 07.07.2008
- [2] Doç. Dr. KİBAROĞLU, A., Küresel iklim değişikliğinin sınıraşan Su kaynakları politikasına etkileri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü Ankara, Türkiye, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi 347
- [3] BM Gordon young raporu---<http://www.bilgisehri.net/2008/01/14/dunyada-su-kaynaklari/>, 15.08.2008
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_energy#Energy_from_the_Sun 06.06.2008
- [5] http://tr.wikipedia.org/wiki/Yery%C3%BCz%C3%BCndeki_su_kaynaklar%C4%B1, 16.06.2008
- [6] <http://tr.wikipedia.org>, 16.06.2008
- [7] ESKIN, N., Türkiye'de Güneş Enerjisi Araştırma ve Geliştirme, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 91, s. 74-82, 2006
- [8] ÖZTÜRK, A., KILIÇ, A., Güneş Enerjisi (Segem Ders Notları) Ankara, 1984
- [9] MENLİK T., AKTAŞ M., ÖZDEMİR M., Türkiye'de bölgesel olarak güneş enerjili sıcak su hazırlama sistemlerinin kapasite hesaplarının bilgisayar programı ile yapılması, Teknoloji, Cilt 7, (2004), Sayı 2, 219-224, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makina Eğitimi Bölümü, 06500 Ankara
- [10] BOUKAR, M., HARMİM, A. Performance evaluation of a one-sided vertical solar stil tested in the Desert of Algeria ELSEVIER, Desalination 183 (2005) 113–126 Received 29 January 2005; accepted 21 February 2005
- [11] REALİ, M., Solar barometric distillation for seawater desalting, Part IV: Analyses of one-effect and two-effect distillation Technologies, Received 30 April 2006; accepted 31 October 2006, ELSEVIER, Desalination 212 (2007) 219–237
- [12] ÇENGEL, Y., Mühendislik Yaklaşımıyla Termodinamik, 2006
- [13] ÇAVUŞOĞLU AYDIN, G., Dar kanallarda kanal genişliğinin ısı yalıtımı açısından incelenmesi ve modellenmesi, SAU Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2007

EKLER

- EK-A, 06.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-B, 06.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-C, 12.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-D, 12.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-E, 18.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-F, 18.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-G, 19.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-H, 19.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-I, 23.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-İ, 23.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-J, 24.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-K, 24.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-L, 25.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-M, 25.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-N, 26.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-O, 26.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-Ö, 27.06.2008 tarihli gözlem formu
- EK-P, 27.06.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-R, 15.07.2008 tarihli gözlem formu
- EK-S, 15.07.2008 tarihli gözlem formu (Devam)
- EK-Ş, Eğik yüzeye gelen güneş akısı hesabı tablosu

06.06.2008 Ek-A		GÖZLEM FORMU																	
Yön:		Güney Batı																	
Konsantrasyon:	c	6,5%																	
Zemin açısı :	s	45	derece																
Sıcak taraf başlangıç su miktarı	m _b	2000	g																
Seviye Göstergesi su miktarı	m _g	64,9	g																
Güneş ışınlarına maruz kalan tuzlu su miktarı	m _l	1935,1	g																
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı	A _e	0,46	m ²																
Plakanın Eni	h	0,955	m																
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{es}	28,8	C																
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{cs}	24,9	C																
Kızgın Buharın Isınma ısısı	c _{SH}	2	(kJ/kg*K)																
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)	γ	12,5E-6	(m ² /s)																
Su buharının Ortalama İletim Katsayısı (35 C için)	k	0,0192	(W/m*K)																
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	Kondanser sıcaklığı	Evaporason sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değeri		Özgül Entalpi	Ortam sıcaklığı	Evaporasyon tarafı su seviyesi (mm)	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Elde edilen tatlı su		Elde Edilen Tatlı Su Akısı		
t	Δt	T _c	T _e	T _a	T _d	mm Hg	kpa	h _{fg}	T _{atm}	he	T _c -T _{atm}	T _d -T _e	T _c -T _{atm}	T _e -T _d	T _a -T _d	m _f	kg/m ² X s		
09:35		24,9	28,8	33,2	28,47994	755	99,3	2425,3	22,9	185	5,9	3,6	2,0	0,3	4,7	0	g	0	kg/m ² X s
09:45	10	24,1	29,3	32,1	30,97927	753	99,1	2424,4	23,3	183	6	6,9	0,8	-1,7	1,1	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
09:55	10	25,8	30,6	32,2	32,0309	752	98,9	2423,9	23,5	180	7,1	6,2	2,3	-1,4	0,2	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
10:05	10	24,6	31,4	33,8	32,98809	751	98,8	2423,4	23,6	177	7,8	8,4	1,0	-1,6	0,8	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
10:15	10	25,2	32,8	35,8	33,86855	750	98,7	2423,0	24,2	174	8,6	8,7	1,0	-1,1	1,9	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
10:25	10	22,2	32,8	32,3	32,98809	751	98,8	2423,4	24,4	171	8,4	10,8	-2,2	-0,2	-0,7	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
10:35	10	23,4	32,9	34,2	33,86855	750	98,7	2423,0	24,6	168	8,3	10,5	-1,2	-1,0	0,3	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
10:45	10	25,9	33,1	36,9	34,68525	749	98,6	2422,5	24,6	166	8,5	8,8	1,3	-1,6	2,2	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
10:55	10	27,4	34,5	39,3	35,44801	748	98,4	2422,0	24,9	163	9,6	8,0	2,5	-0,9	3,9	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
11:05	10	29,2	36,2	43,4	36,84076	746	98,2	2421,1	25,1	160	11,1	7,6	4,1	-0,6	6,6	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
11:15	10	31,6	37,5	46,6	38,09137	744	97,9	2420,2	25,8	157	11,7	6,5	5,8	-0,6	8,5	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
11:25	10	30,4	38,2	46,4	38,67309	743	97,8	2419,7	26,4	155	11,8	8,3	4,0	-0,5	7,7	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
11:35	10	29,3	40	46,5	39,76354	741	97,5	2418,8	27	148	13	10,5	2,3	0,2	6,7	42,6	g	1,53E-04	kg/m ² X s
11:45	10	28,3	39,9	39,2	40,27672	740	97,4	2418,3	26,4	145	13,5	12,0	1,9	-0,4	-1,1	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
11:55	10	30	39,9	42,5	40,27672	740	97,4	2418,3	26,4	139	13,5	10,3	3,6	-0,4	2,2	36,5	g	1,31E-04	kg/m ² X s
12:05	10	28,3	39,5	40,8	40,27672	740	97,4	2418,3	27,5	136	12	12,0	0,8	-0,8	0,5	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
12:15	10	27,2	39,1	39,3	39,22968	742	97,6	2419,2	27,5	134	11,6	12,0	-0,3	-0,1	0,1	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
12:25	10	27,8	39	39,7	39,22968	742	97,6	2419,2	27,6	132	11,4	11,4	0,2	-0,2	0,5	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
12:35	10	27,8	39,2	40,2	39,22968	742	97,6	2419,2	27,9	130	11,3	11,4	-0,1	0,0	1,0	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
12:45	10	28,2	39,5	50	40,27672	740	97,4	2418,3	28,3	128	11,2	12,1	-0,1	-0,8	9,7	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
12:55	10	27,9	39,1	48,9	39,22968	742	97,6	2419,2	28,2	124	10,9	11,3	-0,3	-0,1	9,7	24,3	g	8,75E-05	kg/m ² X s
13:05	10	27,4	38,7	47,5	39,22968	742	97,6	2419,2	28,1	122	10,6	11,8	-0,7	-0,5	8,3	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
13:15	10	26,8	38,2	46,9	38,09137	744	97,9	2420,2	28	115	10,2	11,3	-1,2	0,1	8,8	42,6	g	1,53E-04	kg/m ² X s
13:25	10	26,6	37,9	45,6	38,09137	744	97,9	2420,2	27,9	112	10	11,5	-1,3	-0,2	7,5	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
13:35	10	26,6	37,6	44,5	38,09137	744	97,9	2420,2	27,9	108	9,7	11,5	-1,3	-0,5	6,4	24,3	g	8,75E-05	kg/m ² X s
13:45	10	26,2	37	43,6	37,48171	745	98,0	2420,6	27,8	103	9,2	11,3	-1,6	-0,5	6,1	30,4	g	1,09E-04	kg/m ² X s
13:55	10	25,8	36,7	42,3	36,1645	747	98,3	2421,6	27,4	100	9,3	10,4	-1,6	0,5	6,1	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
14:05	10	25,5	36,3	41,5	36,1645	747	98,3	2421,6	27,4	96	8,9	10,7	-1,9	0,1	5,3	24,3	g	8,75E-05	kg/m ² X s
14:15	10	25,5	35,9	40,1	34,68525	749	98,6	2422,5	27,4	94	8,5	9,2	-1,9	1,2	5,4	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
14:25	10	25,1	35,4	39	34,68525	749	98,6	2422,5	27,4	92	8	9,6	-2,3	0,7	4,3	12,2	g	4,38E-05	kg/m ² X s
14:35	10	25	35,1	37,9	33,86855	750	98,7	2423,0	27,4	88	7,7	8,9	-2,4	1,2	4,0	24,3	g	8,75E-05	kg/m ² X s
14:45	10	24,8	34,6	36,9	33,86855	750	98,7	2423,0	27,4	85	7,2	9,1	-2,6	0,7	3,0	18,2	g	6,57E-05	kg/m ² X s
14:55	10	21,4	33,5	29,6	33,86855	750	98,7	2423,0	26,2	81	7,3	12,5	-4,8	-0,4	-4,3	24,3	g	8,75E-05	kg/m ² X s
15:05	10	19,4	30,8	27,4	28,47994	755	99,3	2425,3	25,7	76	5,1	9,1	-6,3	2,3	-1,1	30,4	g	1,09E-04	kg/m ² X s
18:05																	g		kg/m ² X s
ortalama		26,3	35,9	39,9	36,2	746,4			26,4		9,6					g	7,23E-05	kg/m ² X s	
									toplam							g	663	0,260	kg/m ² X h

Açıklama: kondens suyu tarafında çok azda olsa tuzluluk farkedildi. Bunun üzerine elde edilen kondens suyu tamamıyla buharlaştırıldı ve 3 gr tuz kütlesi tespit edildi. Burada 2 olasılık göze çarpar; 1. si plakanın temizliği iyi yapılmadı ve plakada tuz molekülleri kaldı, 2. si vakum altındayken evaporasyon tarafından kondensasyon tarafına su çok küçükte olsa transfer oldu. eğer böyle ise; söz konusu durumda 3 gr tuz/(3gr tuz + X) = 0,065X= 45 gr su....45+3= 48 gr % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi kondensasyon tarafına sızmış demektir. böylece hesaplamalarda 715-48= 663 gr kullanılacaktır.

06.06.2008 Ek-A		GÖZLEM FORMU																	TARİH:		06.06.2008		Ek-B	
Yön:																			ölçekler					
Konsantrasyon:																			güneş	yok	az net	orta net	tam net	
Zemin açısı :																			rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek	
Sıcak taraf başlangıç su miktarı																			bulut	yok	hafif	orta	tam	
Seviye Göstergesi su miktarı																			yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak	
Güneş ışınlarına maruz kalan tuzlu su miktarı																								
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																								
Plakanın Eni																								
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																								
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																								
Kızgın Buharın Isınma ısısı																								
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																								
Su buharının Ortalama İletim Katsayısı (35 C için)																								
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni									Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım Geçişi	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçisi	Verim	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama	
t	Δt	I_e	Q_{ST}	Q_{SD}	Q_S		Q_{SH}	T_f	β	Gr	Nu	h_{∞}	$Q_{NC}(W)$	Q_L	Q_{LW}	Q_{LD}	Q_X	η_f						
			W	W	W	W	W	C	1/K		$Nu = \frac{h_{\infty} L_x}{k}$		$Q_{NC} = h_{\infty} A_x (T_s - T_c)$	(W)	(W)	(W)	(W)	Q_N / Q_{ST}						
09:35		539,6	249,9	150,1	99,8	0	0	31	3,29E-03	2,84E+07	23,6	1,44	2,04	247,89	91,72	156,17	-8,1	0,00%	az net	hafif	hafif	yok		
09:45	10	539,6	249,9	151,2	98,7	49,15	0,05	30,70	3,29E-03	1,84E+07	19,8	1,20	0,41	200,32	73,32	127,00	23,7	19,67%	az net	hafif	hafif	yok		
09:55	10	539,6	249,9	152,8	97,1	73,72	0,01	31,40	3,29E-03	1,08E+07	16,0	0,96	0,05	176,15	63,41	112,74	40,0	29,50%	az net	yok	hafif	yok		
10:05	10	539,6	249,9	154,4	95,5	73,70	0,05	32,60	3,27E-03	1,66E+07	19,0	1,13	0,28	175,89	62,27	113,63	40,5	29,49%	orta net	hafif	hafif	yok		
10:15	10	582,3	269,7	168,4	101,3	73,69	0,12	34,30	3,25E-03	2,12E+07	21,0	1,24	0,74	195,16	67,91	127,24	40,3	27,32%	orta net	hafif	hafif	yok		
10:25	10	582,3	269,7	170,1	99,6	73,70	-0,04	32,55	3,27E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	196,05	67,05	129,00	41,2	27,33%	az net	hafif	orta	yok		
10:35	10	582,3	269,7	171,9	97,8	73,69	0,02	33,55	3,26E-03	9,74E+06	15,4	0,89	0,09	195,90	65,82	130,08	41,7	27,32%	orta net	hafif	hafif	yok		
10:45	10	582,3	269,7	173,0	96,7	49,12	0,09	35,00	3,25E-03	2,89E+07	23,7	1,36	0,96	219,54	72,89	146,65	25,3	18,21%	Tam Net	hafif	yok	yok		
10:55	10	582,3	269,7	174,8	94,9	73,66	0,23	36,90	3,23E-03	3,72E+07	26,3	1,50	1,85	193,96	63,23	130,73	42,0	27,31%	Tam Net	hafif	yok	yok		
11:05	10	582,3	269,7	176,5	93,2	73,63	0,40	39,80	3,20E-03	5,68E+07	31,1	1,76	3,74	191,94	61,42	130,52	41,9	27,30%	Tam Net	hafif	yok	yok		
11:15	10	600,2	278,0	183,8	94,2	73,60	0,52	42,05	3,17E-03	7,32E+07	34,4	1,93	5,37	198,51	62,33	136,18	41,7	26,48%	Tam Net	yok	yok	yok		
11:25	10	600,2	278,0	185,0	93,0	49,06	0,31	42,30	3,17E-03	6,70E+07	33,2	1,85	4,71	223,92	69,41	154,50	25,4	17,65%	Tam Net	hafif	yok	yok		
11:35	10	600,2	278,0	189,2	88,8	171,64	0,96	43,25	3,16E-03	5,63E+07	31,0	1,69	3,83	101,57	30,06	71,51	112,9	61,74%	Tam Net	hafif	yok	yok		
11:45	10	600,2	278,0	191,0	87,0	73,55	-0,07	39,55	3,20E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	204,52	59,31	145,21	45,8	26,46%	az net	hafif	hafif	yok		
11:55	10	600,2	278,0	194,6	83,4	147,10	0,27	41,20	3,18E-03	2,44E+07	22,2	1,18	0,90	129,73	36,06	93,66	99,7	52,91%	az net	hafif	orta	yok		
12:05	10	600,2	278,0	196,4	81,6	73,55	0,03	40,15	3,19E-03	1,26E+07	17,0	0,90	0,16	204,25	55,56	148,70	47,5	26,46%	az net	hafif	orta	yok		
12:15	10	585,7	271,3	192,8	78,5	49,05	0,00	39,20	3,20E-03	1,97E+06	8,1	0,43	0,01	222,22	59,55	162,66	30,1	18,08%	az net	hafif	orta	yok		
12:25	10	585,7	271,3	194,0	77,3	49,05	0,02	39,35	3,20E-03	7,01E+06	13,5	0,70	0,12	222,10	58,63	163,46	30,4	18,08%	az net	hafif	orta	yok		
12:35	10	585,7	271,3	195,1	76,1	49,05	0,04	39,70	3,20E-03	1,02E+07	15,6	0,81	0,28	221,91	57,70	164,22	30,6	18,08%	az net	hafif	orta	yok		
12:45	10	585,7	271,3	196,3	75,0	49,03	0,39	44,75	3,15E-03	1,07E+08	40,0	2,07	7,14	214,72	54,97	159,75	29,0	18,07%	net	yok	yok	yok		
12:55	10	585,7	271,3	198,7	72,6	98,10	0,78	44,00	3,15E-03	1,03E+08	39,5	2,02	7,00	165,40	41,02	124,38	66,5	36,16%	orta net	hafif	hafif	yok		
13:05	10	585,7	271,3	199,8	71,5	49,05	0,34	43,10	3,16E-03	9,44E+07	38,1	1,94	5,78	216,12	52,73	163,38	30,3	18,08%	orta net	hafif	orta	yok		
13:15	10	546,3	253,0	190,2	62,8	171,74	1,25	42,55	3,17E-03	9,88E+07	38,8	1,93	6,27	73,77	16,97	56,80	125,9	67,87%	orta net	hafif	orta	yok		
13:25	10	546,3	253,0	191,8	61,2	73,60	0,46	41,75	3,18E-03	8,97E+07	37,3	1,85	5,14	173,83	38,94	134,89	51,4	29,09%	orta net	hafif	orta	yok		
13:35	10	546,3	253,0	194,0	59,0	98,14	0,52	41,05	3,18E-03	8,31E+07	36,2	1,77	4,25	150,12	32,43	117,69	71,6	38,79%	orta net	hafif	orta	yok		
13:45	10	546,3	253,0	196,8	56,3	122,70	0,62	40,30	3,19E-03	8,28E+07	36,1	1,75	4,06	125,66	25,89	99,77	92,3	48,49%	orta net	hafif	orta	yok		
13:55	10	546,3	253,0	198,4	54,6	73,65	0,37	39,50	3,20E-03	7,20E+07	34,2	1,64	3,85	175,17	35,03	140,13	54,1	29,11%	orta net	hafif	orta	yok		
14:05	10	546,3	253,0	200,6	52,4	98,20	0,43	38,90	3,21E-03	6,90E+07	33,6	1,60	3,29	151,12	29,01	122,10	74,8	38,81%	az net	hafif	orta	yok		
14:15	10	477,8	221,3	176,4	44,9	49,12	0,22	38,00	3,22E-03	5,67E+07	31,1	1,47	3,09	168,88	31,75	137,13	36,0	22,19%	az net	hafif	orta	yok		
14:25	10	477,8	221,3	177,3	44,0	49,12	0,17	37,20	3,22E-03	4,95E+07	29,4	1,38	2,33	169,69	31,22	138,46	36,4	22,19%	az net	orta	orta	yok		
14:35	10	477,8	221,3	179,3	42,0	98,25	0,33	36,50	3,23E-03	3,97E+07	26,9	1,26	1,99	120,73	21,25	99,48	77,5	44,40%	az net	orta	orta	yok		
14:45	10	477,8	221,3	180,7	40,6	73,69	0,18	35,75	3,24E-03	3,34E+07	25,2	1,16	1,40	146,03	24,83	121,21	57,9	33,30%	az net	yüksek	tam	yok		
14:55	10	477,8	221,3	182,6	38,7	98,25	-0,35	31,55	3,28E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	123,40	19,99	103,41	79,5	44,40%	yok	yüksek	tam	çiseleme		
15:05	10	477,8	221,3	185,0	36,3	122,93	-0,11	29,10	3,31E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	98,48	14,97	83,51	101,6	55,55%	yok	yüksek	tam	normal	yağmur tamamı	
18:05																								
ortalama			257,9	183,7	74,1	81,07	0,26	38,11	3,21E-03	4,34E+07	24,1	1,25	2,40	174,14	47,18	126,96	54,1	31,69%					//	

Açıklama: kondens suyu tarafında çok azda olsa tuzluluk fark edildi. Bunun üzerine elde edilen kondens suyu tamamıyla buharlaştırıldı ve 3 gr tuz kütleli tespit edildi. Burada 2 olasılık göze çarpmıyor; 1. si plakanın temizliği iyi yapılmadı ve plakada tuz molekülleri kaldı, 2. si vakum altındayken evaporasyon tarafından kondensasyon tarafına su çok küçükte olsa transfer oldu. eğer böyle ise; söz konusu durumda 3 gr tuz/(3gr tuz + X) = 0,065X= 45 gr su.....45+3= 48 gr % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi kondensasyon tarafına sızmış demektir. böylece hesaplamalarda 715-48= 663 gr kullanılacaktır.

12.06.2008 Ek- C		GÖZLEM FORMU																							
Yön:		Güney Batı																							
Konsantrasyon:	c	6,5%																							
Zemin açısı :	s	45 derece																							
Sıcak taraf başlangıç su miktarı	m _b	2000 g																							
Seviye Göstergesi su miktarı	m _g	64,9 g																							
Liquid exposed sunshine	m _i	1935,1 g																							
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı	A _c	0,46 m ²																							
Plakanın Eni	h	0,955 m																							
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{es}	31,6 C																							
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{cs}	21 C																							
Kızgın Buharın Isınma ısısı	c _{SH}	2 (kJ/kg*K)																							
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)	γ	12,5E-6 (m ² /s)																							
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)	k	19,2E-3 (W/m*K)																							
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	Kondans er sıcaklığı	Evaparas on sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değri	Özgül Entalpi	Ortam sıcaklığı	Bağıl nem	Evaporasyon tarafı su seviyesi (mm)	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Elde edilen tatlı su	Elde Edilen Tatlı Su Akısı									
t	Δt	T _c	T _e	T _a	T _d	P	h _{fg}	T _{atm}	Φ	h _e	T _c -T _{atm}	T _d -T _e	T _c -T _{atm}	T _e -T _d	T _a -T _d	m _r	kg/m ² X s	W	W	W	W				
09:35		21	31,6	33,4	19,0457	759	99,9	2427,1	23,8	47%	185	7,8	-2,0	-2,8	12,6	14,4	0 g	0 kg/m ² X s	534,2	247,4	148,6	98,8	0		
09:45	10	22,9	33,4	31,2	19,0457	759	99,9	2427,1	24,2	46%	181	9,2	-3,9	-1,3	14,4	12,2	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	534,2	247,4	150,7	96,7	98,24		
09:55	10	23,6	34,2	33,2	19,0457	759	99,9	2427,1	24,6	45%	179	9,6	-4,6	-1,0	15,2	14,2	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	534,2	247,4	151,8	95,6	49,12		
10:05	10	25,3	36,1	35,6	19,0457	759	99,9	2427,1	24,9	44%	177	11,2	-6,3	0,4	17,1	16,6	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	534,2	247,4	152,9	94,6	49,12		
10:15	10	25,2	36,8	36,8	19,0457	759	99,9	2427,1	25,2	40%	174	11,6	-6,2	0,0	17,8	17,8	18,2 g	6,55E-05 kg/m ² X s	576,5	267,0	166,7	100,3	73,68		
10:25	10	29	38	40,9	28,4799	755	99,3	2425,3	25,5	39%	171	12,5	-0,5	3,5	9,5	12,4	18,2 g	6,55E-05 kg/m ² X s	576,5	267,0	168,4	98,6	73,62		
10:35	10	32	39,5	43,1	33,8685	750	98,7	2423,0	25,8	40%	170	13,7	1,9	6,2	5,6	9,2	6,1 g	2,18E-05 kg/m ² X s	576,5	267,0	169,0	98,0	24,52		
10:45	10	28,8	39,6	38,9	33,8685	750	98,7	2423,0	25,9	38%	168	13,7	5,1	2,9	5,7	5,0	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	576,5	267,0	170,2	96,9	49,04		
10:55	10	30,9	40,7	43,1	33,8685	750	98,7	2423,0	26	38%	166	14,7	3,0	4,9	6,8	9,2	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	576,5	267,0	171,3	95,7	49,04		
11:05	10	29,6	40,9	42	36,8408	746	98,2	2421,1	26,3	38%	162	14,6	7,2	3,3	4,1	5,2	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	576,5	267,0	173,6	93,4	98,00		
11:15	10	27,3	41,2	41,4	39,2297	742	97,6	2419,2	26,5	37%	160	14,7	11,9	0,8	2,0	2,2	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	594,5	275,4	180,2	95,1	48,96		
11:25	10	31,4	42,1	45,8	40,2767	740	97,4	2418,3	26,7	35%	154	15,4	8,9	4,7	1,8	5,5	36,4 g	1,31E-04 kg/m ² X s	594,5	275,4	183,8	91,6	146,83		
11:35	10	31,3	41,8	46,6	40,2767	740	97,4	2418,3	26,9	33%	150	14,9	9,0	4,4	1,5	6,3	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	594,5	275,4	186,2	89,2	97,88		
11:45	10	32	42,9	48,4	40,2767	740	97,4	2418,3	27,2	32%	144	15,7	8,3	4,8	2,6	8,1	36,4 g	1,31E-04 kg/m ² X s	594,5	275,4	189,7	85,6	146,83		
11:55	10	34,4	43,4	50,3	40,2767	740	97,4	2418,3	27,4	33%	141	16	5,9	7,0	3,1	10,0	18,2 g	6,55E-05 kg/m ² X s	594,5	275,4	191,5	83,8	73,41		
12:05	10	31,9	43,9	49,1	40,2767	740	97,4	2418,3	27,7	30%	136	16,2	8,4	4,2	3,6	8,8	30,4 g	1,09E-04 kg/m ² X s	594,5	275,4	194,5	80,9	122,36		
12:15	10	32,3	44,1	51,3	44,5735	730	96,1	2413,7	27,9	29%	132	16,2	12,3	4,4	-0,5	6,7	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	580,8	269,0	192,3	76,7	97,70		
12:25	10	34,6	45,7	54,6	47,2871	722	95,0	2410,0	28,3	28%	130	17,4	12,7	6,3	-1,6	7,3	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	580,8	269,0	193,5	75,5	48,77		
12:35	10	35,2	46,7	52,5	47,2871	722	95,0	2410,0	28,3	28%	126	18,4	12,1	6,9	-0,6	5,2	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	580,8	269,0	195,8	73,2	97,55		
12:45	10	37,6	47,3	55,9	47,8974	720	94,7	2409,0	28,9	28%	123	18,4	10,3	8,7	-0,6	8,0	18,2 g	6,55E-05 kg/m ² X s	580,8	269,0	197,6	71,4	73,13		
12:55	10	35,7	48,1	55,9	47,8974	720	94,7	2409,0	29,3	25%	120	18,8	12,2	6,4	0,2	8,0	18,2 g	6,55E-05 kg/m ² X s	580,8	269,0	199,3	69,7	73,13		
13:05	10	38,8	49,1	57,7	47,8974	720	94,7	2409,0	29,8	25%	115	19,3	9,1	9,0	1,2	9,8	30,4 g	1,09E-04 kg/m ² X s	580,8	269,0	202,2	66,8	121,89		
13:15	10	37,4	48,8	56,6	47,8974	720	94,7	2409,0	29,8	24%	111	19	10,5	7,6	0,9	8,7	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	542,8	251,4	191,2	60,3	97,51		
13:25	10	35,7	48,7	53,1	47,8974	720	94,7	2409,0	29,9	23%	106	18,8	12,2	5,8	0,8	5,2	30,4 g	1,09E-04 kg/m ² X s	542,8	251,4	193,9	57,5	121,89		
13:35	10	32,4	48,4	55	47,8974	720	94,7	2409,0	30,1	24%	101	18,3	15,5	2,3	0,5	7,1	30,4 g	1,09E-04 kg/m ² X s	542,8	251,4	196,6	54,8	121,89		
13:45	10	33,2	48,4	52,4	47,8974	720	94,7	2409,0	30,4	23%	95	18	14,7	2,8	0,5	4,5	36,4 g	1,31E-04 kg/m ² X s	542,8	251,4	199,8	51,6	146,26		
13:55	10	31,5	44,1	51,6	48,194	719	94,6	2408,6	30,8	23%	94	13,3	16,7	0,7	-4,1	3,4	6,1 g	2,18E-05 kg/m ² X s	542,8	251,4	200,4	51,0	24,37		
14:05	10	29,4	49,8	51,3	50,6453	710	93,4	2404,4	30,8	23%	90	19	21,2	-1,4	-0,8	0,7	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	542,8	251,4	202,6	48,9	97,32		
14:15	10	34,7	50	56,9	50,6453	710	93,4	2404,4	31,2	22%	89	18,8	15,9	3,5	-0,6	6,3	6,1 g	2,18E-05 kg/m ² X s	476,2	220,6	178,2	42,4	24,33		
14:25	10	35,6	50,3	57,6	50,6453	710	93,4	2404,4	31,2	22%	87	19,1	15,0	4,4	-0,3	7,0	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	476,2	220,6	179,1	41,4	48,66		
14:35	10	37,2	49,7	58,4	50,6453	710	93,4	2404,4	31,4	23%	85	18,3	13,4	5,8	-0,9	7,8	12,1 g	4,37E-05 kg/m ² X s	476,2	220,6	180,1	40,5	48,66		
14:45	10	38	49,2	59,5	50,6453	710	93,4	2404,4	31,3	23%	81	17,9	12,6	6,7	-1,4	8,9	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	476,2	220,6	182,0	38,6	97,32		
14:55	10	39,1	48,9	57,9	50,6453	710	93,4	2404,4	31,7	23%	77	17,2	11,5	7,4	-1,7	7,3	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	476,2	220,6	183,9	36,7	97,32		
15:05	10	35,3	48,6	56,1	50,6453	710	93,4	2404,4	31,9	23%	73	16,7	15,3	3,4	-2,0	5,5	24,3 g	8,74E-05 kg/m ² X s	476,2	220,6	185,8	34,8	97,32		
ortalama		32,1	43,9	48,7	40,6	732,1			28,2			15,7				680	7,41E-05 kg/m² X s	255,8	183,5	72,3	82,90				
											toplam						680	0,267 kg/m² X h							

Açıklama: Elde edilen kondensasyon suyunda herhangi bir tuzluk algılanmadı. Bundan sonraki denemeler 2000gr % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi ile yapılacaktır. bir önceki denemede tespit edilen tuzlu su geçişinin olmadığı kanısına varıldı. Bu da yaklaşık 3500 gr plaka kapasitesinin %57 lik kısmını başlangıç değeri olarak kullanabileceğimizi göstermektedir. ayrıca 2000 gr üzerinden çalıştığımızda 73 mm ye kadar buharlaşan kütleyi tespit edebiliyoruz. gün sonunda 894 gr tatlı su elde edilmiştir.

12.06.2008 Ek- C		GÖZLEM FORMU												TARİH:			12.06.2008 Ek- D	
Yön:														ölçekler				
Konsantrasyon:														güneş	yok	az net	orta net	tam net
Zemin açısı :														rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek
Sıcak taraf başlangıç su miktarı														bulut	yok	hafif	orta	tam
Seviye Göstergesi su miktarı														yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak
Liquid exposed sunshine																		
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																		
Plakanın Eni																		
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																		
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																		
Kızgın Buharın Isınma ısısı																		
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																		
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)																		
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni				Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım Geçişi	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçisi	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama
t	Δt	Q _{SH}	T _f	β	Gr	Nu	h _∞	Q _{NC} (W)	Q _L	Q _{LW}	Q _{LD}	Q _X	η _f					
		W	C	1/K		Nu=0,024*Gr ^(2/5) *2,494 ^(2/5)	$Nu = \frac{h_{\infty} L_x}{k}$	Q _{NC} =h _∞ *A _x *(T _a -T _e)	(W)	(W)	(W)	(W)	Q _v /Q _{ST}					
09:35		0	32,5	3,27E-03	1,16E+07	16,4	1,00	4,33	243,10	89,95	153,15	-8,9	0,00%	Tam net	orta	yok	yok	
09:45	10	0,98	32,30	3,28E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	148,20	53,65	94,55	55,2	39,70%	Tam net	orta	yok	yok	
09:55	10	0,57	33,70	3,26E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	197,73	70,79	126,94	24,3	19,85%	Tam net	orta	yok	yok	
10:05	10	0,67	35,85	3,24E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	197,63	69,96	127,67	24,5	19,85%	Tam net	orta	yok	yok	
10:15	10	1,08	36,80	3,23E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	192,25	66,90	125,35	40,3	27,59%	Tam net	orta	yok	yok	
10:25	10	0,75	39,45	3,20E-03	2,08E+07	20,8	1,21	4,73	187,91	64,26	123,64	39,3	27,57%	Tam net	hafif	yok	yok	
10:35	10	0,19	41,30	3,18E-03	2,58E+07	22,7	1,32	3,84	238,47	81,08	157,39	7,6	9,18%	Tam net	hafif	yok	yok	
10:45	10	0,20	39,25	3,20E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	217,78	73,17	144,60	25,4	18,36%	Tam net	orta	yok	yok	
10:55	10	0,37	41,90	3,18E-03	1,78E+07	19,6	1,12	3,31	214,30	71,15	143,15	24,5	18,36%	Tam net	orta	yok	yok	
11:05	10	0,42	41,45	3,18E-03	8,48E+06	14,5	0,83	1,37	167,23	54,18	113,05	58,8	36,70%	Tam net	orta	yok	yok	
11:15	10	0,09	41,30	3,18E-03	1,57E+06	7,4	0,42	0,29	226,01	72,32	153,69	26,2	17,78%	Tam net	orta	yok	yok	
11:25	10	0,67	43,95	3,16E-03	3,04E+07	24,2	1,34	2,45	125,41	38,63	86,78	93,9	53,32%	Tam net	orta	yok	yok	
11:35	10	0,51	44,20	3,15E-03	4,07E+07	27,2	1,49	3,16	173,81	52,14	121,66	60,9	35,55%	Tam net	orta	yok	yok	
11:45	10	0,99	45,65	3,14E-03	4,89E+07	29,3	1,58	4,36	123,18	35,48	87,71	96,7	53,32%	Tam net	orta	yok	yok	
11:55	10	0,61	46,85	3,13E-03	6,27E+07	32,3	1,73	5,94	195,39	55,10	140,29	44,7	26,66%	Tam net	orta	yok	yok	
12:05	10	0,89	46,50	3,13E-03	4,93E+07	29,4	1,55	4,75	147,36	40,08	107,28	81,6	44,44%	Tam net	orta	yok	yok	
12:15	10	0,54	47,70	3,12E-03	7,02E+07	33,9	1,77	4,18	166,60	43,98	122,61	65,0	36,32%	Tam net	orta	yok	yok	
12:25	10	0,30	50,15	3,09E-03	8,76E+07	37,0	1,92	4,96	214,98	55,90	159,09	29,2	18,13%	Tam net	orta	yok	yok	
12:35	10	0,42	49,60	3,10E-03	5,91E+07	31,6	1,62	3,02	168,03	42,34	125,68	66,7	36,26%	Tam net	hafif	yok	yok	
12:45	10	0,49	51,60	3,08E-03	8,91E+07	37,2	1,90	5,46	189,93	46,72	143,21	48,4	27,19%	Tam net	hafif	yok	yok	
12:55	10	0,49	52,00	3,08E-03	8,27E+07	36,1	1,83	5,30	190,09	45,62	144,47	49,1	27,19%	Tam net	hafif	yok	yok	
13:05	10	0,99	53,40	3,06E-03	9,44E+07	38,1	1,90	6,85	139,29	32,04	107,25	87,1	45,31%	Tam net	hafif	yok	yok	
13:15	10	0,70	52,70	3,07E-03	8,85E+07	37,1	1,83	5,92	147,27	32,69	114,58	70,0	38,78%	Orta Net	hafif	yok	yok	
13:25	10	0,53	50,90	3,09E-03	5,22E+07	30,1	1,46	2,87	126,13	26,74	99,39	91,1	48,48%	Orta Net	hafif	yok	yok	
13:35	10	0,72	51,70	3,08E-03	8,11E+07	35,8	1,73	4,67	124,14	25,08	99,06	92,1	48,48%	Orta Net	hafif	yok	yok	
13:45	10	0,55	50,40	3,09E-03	5,16E+07	29,9	1,42	2,47	102,13	19,40	82,73	114,1	58,18%	Orta Net	hafif	yok	yok	
13:55	10	0,07	47,85	3,12E-03	9,82E+07	38,7	1,83	2,42	224,55	42,22	182,34	15,6	9,69%	Orta Net	orta	hafif	yok	
14:05	10	0,05	50,55	3,09E-03	2,01E+07	20,5	0,96	0,25	153,79	27,68	126,11	76,2	38,71%	Orta Net	orta	hafif	yok	
14:15	10	0,13	53,45	3,06E-03	9,21E+07	37,7	1,76	4,33	191,78	34,14	157,64	16,1	11,03%	Tam net	yok	yok	yok	
14:25	10	0,28	53,95	3,06E-03	9,88E+07	38,8	1,80	4,95	166,68	29,00	137,67	36,2	22,06%	Tam net	hafif	yok	yok	
14:35	10	0,31	54,05	3,06E-03	1,19E+08	41,8	1,94	5,95	165,64	28,16	137,48	36,3	22,06%	Tam net	hafif	yok	yok	
14:45	10	0,72	54,35	3,05E-03	1,45E+08	45,3	2,07	7,35	115,18	18,66	96,52	77,4	44,12%	Tam net	hafif	yok	yok	
14:55	10	0,59	53,40	3,06E-03	1,31E+08	43,4	1,97	5,78	116,88	18,00	98,88	78,7	44,12%	Tam net	hafif	yok	yok	
15:05	10	0,44	52,35	3,07E-03	1,13E+08	40,9	1,84	4,09	118,71	17,33	101,38	79,9	44,12%	Tam net	hafif	yok	yok	
ortalama		0,52	46,68	3,13E-03	5,70E+07	26,7	1,34	3,49	168,92	44,99	123,93	55,5	32,38%					

Açıklama: Elde edilen kondensasyon suyunda herhangi bir tuzluk algılanmadı. Bundan sonraki denemeler 2000gr % 6,5 luk tuzlu su çözeltisi ile yapılacaktır. bir önceki denemede tespit edilen tuzlu su geçişinin olmadığı kanısına varıldı. Bu da yaklaşık 3500 gr plaka kapasitesinin %57 lik kısmını başlangıç değeri olarak kullanabileceğimizi göstermektedir. ayrıca 2000 gr üzerinden çalıştığımızda 73 mm ye kadar buharlaşan kütleyi tespit edebiliyoruz. gün sonunda 894 gr tatlı su elde edilmiştir.

18.06.2008		Ek-E		GÖZLEM FORMU																				
Yön:		Güney Batı																						
Konsantrasyon:		c	6,5%																					
Zemin açısı :		s	45 derece																					
Sıcak taraf başlangıç su miktarı		m _b	2000 g																					
Seviye Göstergesi su miktarı		m _g	64,9 g																					
Liquid exposed sunshine		m _l	1935,1 g																					
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı		A _e	0,46 m ²																					
Plakanın Eni		h	0,955 m																					
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı		T _{es}	32,1 C																					
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı		T _{cs}	29,8 C																					
Kızgın Buharın Isınma ısısı		c _{SH}	2 (kJ/kg*K)																					
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)		γ	12,5E-6 (m ² /s)																					
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)		k	19,2E-3 (W/m*K)																					
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	Kondanser sıcaklığı	Evaporason sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değeri		Özgül Entalpi	Ortam sıcaklığı	Bağıl nem	Evaporasyon tarafı su seviyesi (mm)	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Elde edilen tatlı su		Elde Edilen Tatlı Su Akısı						
t	Δt	T _c	T _e	T _a	T _d	mm Hg	kpa	h _{fg}	T _{atm}	Φ	he	T _c -T _{atm}	T _d -T _c	T _c -T _{atm}	T _c -T _d	T _a -T _d	m _f	kg/m ² X s		W	W	W	W	
		C	C	C	C			kJ/kg	C		mm	C	C	C	C		g							
09:35		29,8	32,1	33,8	19,0457	759	99,9	2427,1	27,8	36%	185	4,3	-10,8	2,0	13,1	14,8	0 g	0	kg/m ² X s	530,4	245,7	147,5	98,1	0
09:45	10	30,5	34,5	36,7	25,0655	757	99,6	2426,2	29,1	36%	181	5,4	-5,4	1,4	9,4	11,6	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	530,4	245,7	149,7	96,0	93,04
09:55	10	31,4	36,3	38,3	28,4799	755	99,3	2425,3	30,4	32%	176	5,9	-2,9	1,0	7,8	9,8	28,8 g	1,03E-04	kg/m ² X s	530,4	245,7	152,3	93,4	116,26
10:05	10	32,0	37,7	41,2	32,0309	752	98,9	2423,9	32,5	32%	172	5,2	0,0	-0,5	5,7	9,2	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	530,4	245,7	154,4	91,2	92,95
10:15	10	33,5	38,2	44,5	33,8685	750	98,7	2423,0	34,8	28%	165	3,4	0,4	-1,3	4,3	10,6	40,3 g	1,45E-04	kg/m ² X s	572,7	265,3	170,8	94,5	162,60
10:25	10	34,1	38,9	46,7	36,1645	747	98,3	2421,6	34,8	28%	160	4,1	2,1	-0,7	2,7	10,5	28,8 g	1,03E-04	kg/m ² X s	572,7	265,3	173,6	91,6	116,08
10:35	10	35,3	39,8	48,4	37,4817	745	98,0	2420,6	34,9	26%	155	4,9	2,2	0,4	2,3	10,9	28,8 g	1,03E-04	kg/m ² X s	572,7	265,3	176,5	88,8	116,03
10:45	10	36,2	40,6	49,5	37,4817	745	98,0	2420,6	33,8	26%	151	6,8	1,3	2,4	3,1	12,0	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	572,7	265,3	178,8	86,5	92,83
10:55	10	37,1	41,4	50,1	37,4817	745	98,0	2420,6	33,5	25%	147	7,9	0,4	3,6	3,9	12,6	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	572,7	265,3	181,1	84,2	92,83
11:05	10	37,7	42,5	50,6	38,6731	743	97,8	2419,7	32,7	25%	144	9,8	1,0	5,0	3,8	11,9	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	572,7	265,3	182,8	82,5	69,59
11:15	10	38,8	43,8	51,8	40,2767	740	97,4	2418,3	32,1	24%	142	11,7	1,5	6,7	3,5	11,5	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	590,9	273,7	189,8	83,9	46,37
11:25	10	39,3	44,7	52,2	40,2767	740	97,4	2418,3	32,8	24%	138	11,9	1,0	6,5	4,4	11,9	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	590,9	273,7	192,1	81,5	92,74
11:35	10	40,2	45,3	53,4	40,2767	740	97,4	2418,3	33,4	24%	135	11,9	0,1	6,8	5,0	13,1	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	590,9	273,7	193,9	79,8	69,55
11:45	10	41,1	46	55,7	41,2479	738	97,1	2417,4	33,9	24%	131	12,1	0,1	7,2	4,8	14,5	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	590,9	273,7	196,3	77,4	92,70
11:55	10	41,6	46,7	56,2	42,5874	735	96,7	2416,0	34,3	24%	128	12,4	1,0	7,3	4,1	13,6	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	590,9	273,7	198,1	75,6	69,49
12:05	10	42,6	47,2	57,6	46,3248	725	95,4	2411,4	34,8	24%	127	12,4	3,7	7,8	0,9	11,3	5,8 g	2,07E-05	kg/m ² X s	590,9	273,7	198,6	75,0	23,12
12:15	10	43,1	47,9	58,5	47,8974	720	94,7	2409,0	35,1	26%	121	12,8	4,8	8,0	0,0	10,6	34,5 g	1,24E-04	kg/m ² X s	578,1	267,8	197,8	70,0	138,57
12:25	10	42,8	48	58,4	47,8974	720	94,7	2409,0	34,9	26%	117	13,1	5,1	7,9	0,1	10,5	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	578,1	267,8	200,1	67,6	92,38
12:35	10	42,4	48,2	58,1	47,8974	720	94,7	2409,0	33,4	28%	115	14,8	5,5	9,0	0,3	10,2	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	578,1	267,8	201,3	66,5	46,19
12:45	10	42	48,5	57,8	47,8974	720	94,7	2409,0	32,9	28%	111	15,6	5,9	9,1	0,6	9,9	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	578,1	267,8	203,6	64,2	92,38
12:55	10	41,5	48,8	57,7	47,8974	720	94,7	2409,0	32,7	27%	107	16,1	6,4	8,8	0,9	9,8	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	578,1	267,8	205,9	61,9	92,38
13:05	10	41,9	49,1	56,8	47,8974	720	94,7	2409,0	32,7	27%	104	16,4	6,0	9,2	1,2	8,9	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	578,1	267,8	207,6	60,1	69,29
13:15	10	42,4	49,1	56,3	47,8974	720	94,7	2409,0	32,6	26%	102	16,5	5,5	9,8	1,2	8,4	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	195,4	55,2	46,19
13:25	10	42,9	49,5	57,7	47,8974	720	94,7	2409,0	32,7	26%	99	16,8	5,0	10,2	1,6	9,8	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	197,1	53,6	69,29
13:35	10	43,1	49,7	58,4	47,8974	720	94,7	2409,0	32,9	26%	96	16,8	4,8	10,2	1,8	10,5	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	198,7	51,9	69,29
13:45	10	43,6	50,1	59,4	48,4852	718	94,5	2408,1	33	26%	94	17,1	4,9	10,6	1,6	10,9	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	199,8	50,9	46,17
13:55	10	43,8	50,5	61,6	49,3287	715	94,1	2406,7	33,2	26%	92	17,3	5,5	10,6	1,2	12,3	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	200,8	49,8	46,15
14:05	10	43,5	51,2	61,5	51,3885	707	93,0	2403,0	33,2	26%	89	18	7,9	10,3	-0,2	10,1	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	202,5	48,2	69,11
14:15	10	43,3	51,6	61,4	53,0071	700	92,1	2399,8	33,3	26%	87	18,3	9,7	10,0	-1,4	8,4	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	476	220,5	179,1	41,4	46,01
14:25	10	43,3	51,6	61,3	53,0071	700	92,1	2399,8	33,5	26%	83	18,1	9,7	9,8	-1,4	8,3	23,0 g	8,28E-05	kg/m ² X s	476	220,5	181,0	39,5	92,03
14:35	10	43,3	51,7	61	53,0071	700	92,1	2399,8	33,6	26%	80	18,1	9,7	9,7	-1,3	8,0	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	476	220,5	182,4	38,1	69,02
14:45	10	43,3	51,8	61,3	53,0071	700	92,1	2399,8	33,8	26%	77	18	9,7	9,5	-1,2	8,3	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	476	220,5	183,8	36,7	69,02
14:55	10	43,2	51,9	61,4	53,0071	700	92,1	2399,8	33,9	25%	75	18	9,8	9,3	-1,1	8,4	11,5 g	4,14E-05	kg/m ² X s	476	220,5	184,8	35,7	46,01
15:05	10	43,2	51,9	61,3	53,0071	700	92,1	2399,8	33,9	25%	72	18	9,8	9,3	-1,1	8,3	17,3 g	6,21E-05	kg/m ² X s	476	220,5	186,2	34,3	69,02
ortalama		39,8	45,8	54,0	43,4	727,5			33,1		toplam	12,6					650 g	7,09E-05	kg/m² X s	254,7	187,8	66,9	79,23	
																		0,255	kg/m² X h					

Açıklama: Gün sonu 908 gr tatlı su elde edilmiştir.

18.06.2008		Ek-E		GÖZLEM FORMU											TARİH:		18.06.2008		Ek-F	
Yön:																ölçekler				
Konsantrasyon:																güneş		az net		tam net
Zemin açısı :																rüzgar		hafif		yüksek
Sıcak taraf başlangıç su miktarı																bulut		hafif		orta
Seviye Göstergesi su miktarı																yağmur		çiseleme		normal
Liquid exposed sunshine																				
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																				
Plakanın Eni																				
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																				
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																				
Kızgın Buharın Isınma ısısı																				
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																				
Su buharının Ortalaması İletim Katsayısı (35 C için)																				
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni				Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İle İlgili Geçiş Katsayısı	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle İlgili Geçiş Katsayısı	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama		
t	Δt	Q _{SH}	T _f	β	Gr	Nu	h_{∞}	$Q_{NC} = h_{\infty} * A_x * (T_a - T_d)$	Q _L	Q _{LW}	Q _{LD}	Q _x	η _f							
		W	C	1/K		$Nu = 0,024 * Gr^{(2/5)} * 2,494^{(2/5)}$			(W)	(W)	(W)	(W)	Q _v /Q _{ST}							
09:35		0	32,95	3,27E-03	1,09E+07	16,1	0,98	4,35	241,32	89,29	152,03	-8,8	0,00%	tam net	yok	yok	yok			
09:45	10	0,89	35,60	3,24E-03	1,45E+07	18,0	1,08	3,84	147,89	53,54	94,35	50,6	37,87%	tam net	yok	yok	yok			
09:55	10	0,94	37,30	3,22E-03	1,38E+07	17,6	1,05	3,18	125,29	44,10	81,19	67,0	47,32%	tam net	yok	yok	yok			
10:05	10	0,70	39,45	3,20E-03	2,48E+07	22,3	1,31	3,75	148,26	51,00	97,26	52,7	37,84%	tam net	yok	yok	yok			
10:15	10	1,43	41,35	3,18E-03	4,73E+07	28,9	1,66	5,63	95,60	31,55	64,05	99,7	61,30%	tam net	hafif	yok	yok			
10:25	10	1,01	42,80	3,17E-03	6,09E+07	32,0	1,81	6,18	141,99	45,44	96,56	69,9	43,76%	tam net	hafif	yok	yok			
10:35	10	1,05	44,10	3,15E-03	6,99E+07	33,8	1,88	6,76	141,42	43,84	97,58	71,1	43,74%	tam net	orta	yok	yok			
10:45	10	0,92	45,05	3,14E-03	7,47E+07	34,7	1,91	7,64	163,87	49,49	114,38	55,8	34,99%	tam net	orta	yok	yok			
10:55	10	0,97	45,75	3,14E-03	7,54E+07	34,8	1,89	8,06	163,41	48,04	115,37	56,7	34,99%	tam net	yok	yok	yok			
11:05	10	0,69	46,55	3,13E-03	7,18E+07	34,2	1,84	7,47	187,51	54,00	133,51	41,1	26,24%	tam net	yok	yok	yok			
11:15	10	0,44	47,80	3,12E-03	7,18E+07	34,2	1,83	7,22	219,66	62,38	157,28	24,8	16,94%	tam net	yok	yok	yok			
11:25	10	0,91	48,45	3,11E-03	6,95E+07	33,7	1,79	7,37	172,67	47,66	125,01	58,9	33,88%	tam net	yok	yok	yok			
11:35	10	0,75	49,35	3,10E-03	7,67E+07	35,1	1,84	8,44	194,94	52,63	142,31	42,4	25,41%	tam net	yok	yok	yok			
11:45	10	1,11	50,85	3,09E-03	9,45E+07	38,1	1,98	10,10	169,78	44,48	125,30	59,8	33,87%	tam net	yok	yok	yok			
11:55	10	0,78	51,45	3,08E-03	9,46E+07	38,1	1,97	9,52	193,90	49,64	144,26	43,5	25,39%	tam net	yok	yok	yok			
12:05	10	0,22	52,40	3,07E-03	1,04E+08	39,6	2,04	8,19	242,16	61,51	180,65	9,6	8,45%	tam net	yok	yok	yok			
12:15	10	1,22	53,20	3,07E-03	1,11E+08	40,7	2,06	7,90	120,06	29,06	91,01	97,7	51,75%	tam net	hafif	yok	yok			
12:25	10	0,81	53,20	3,07E-03	1,12E+08	40,9	2,05	7,87	166,70	39,01	127,70	63,8	34,50%	tam net	hafif	yok	yok			
12:35	10	0,39	53,15	3,07E-03	1,09E+08	40,3	2,01	7,54	213,64	49,14	164,50	28,8	17,25%	tam net	orta	yok	yok			
12:45	10	0,76	53,15	3,07E-03	1,05E+08	39,8	1,97	7,23	167,39	37,16	130,23	65,4	34,50%	tam net	orta	yok	yok			
12:55	10	0,75	53,25	3,07E-03	1,04E+08	39,6	1,93	7,12	167,51	35,85	131,66	66,4	34,50%	tam net	orta	yok	yok			
13:05	10	0,51	52,95	3,07E-03	9,21E+07	37,7	1,83	6,16	191,80	39,90	151,91	49,1	25,88%	tam net	orta	yok	yok			
13:15	10	0,32	52,70	3,07E-03	8,75E+07	37,0	1,78	5,69	198,42	40,48	157,94	31,5	18,43%	tam net	yok	yok	yok			
13:25	10	0,56	53,60	3,06E-03	1,02E+08	39,2	1,88	7,05	173,72	34,40	139,32	50,1	27,65%	tam net	yok	yok	yok			
13:35	10	0,60	54,05	3,06E-03	1,10E+08	40,5	1,93	7,80	172,93	33,20	139,73	50,5	27,65%	tam net	hafif	yok	yok			
13:45	10	0,42	54,75	3,05E-03	1,19E+08	41,8	1,98	8,37	195,66	36,78	158,88	32,1	18,42%	tam net	hafif	yok	yok			
13:55	10	0,47	56,05	3,04E-03	1,44E+08	45,1	2,12	10,15	193,86	35,67	158,19	32,0	18,41%	tam net	hafif	yok	yok			
14:05	10	0,58	56,35	3,04E-03	1,36E+08	44,1	2,06	8,18	172,75	30,75	142,00	51,7	27,58%	tam net	hafif	yok	yok			
14:15	10	0,32	56,50	3,03E-03	1,32E+08	43,5	2,02	6,70	167,44	29,13	138,31	33,7	20,87%	tam net	orta	yok	yok			
14:25	10	0,64	56,45	3,04E-03	1,34E+08	43,8	2,02	6,67	121,14	20,11	101,03	72,6	41,74%	tam net	orta	yok	yok			
14:35	10	0,46	56,35	3,04E-03	1,31E+08	43,5	1,99	6,37	144,62	23,14	121,48	54,1	31,31%	tam net	orta	yok	yok			
14:45	10	0,48	56,55	3,03E-03	1,37E+08	44,2	2,01	6,72	144,25	22,21	122,04	54,6	31,31%	tam net	orta	yok	yok			
14:55	10	0,32	56,65	3,03E-03	1,39E+08	44,5	2,01	6,84	167,29	25,09	142,20	35,4	20,87%	tam net	orta	yok	yok			
15:05	10	0,48	56,60	3,03E-03	1,40E+08	44,7	2,00	6,79	144,18	20,76	123,42	55,5	31,31%	tam net	orta	yok	yok			
ortalama		0,69	50,42	3,09E-03	9,42E+07	37,2	1,86	7,11	167,63	40,03	127,59	52,4	31,09%							
		Açıklama: Gün sonu 908 gr tatlı su elde edilmiştir.																		

19.06.2008		Ek-G		GÖZLEM FORMU										TARİH:		19.06.2008		Ek-H	
Yön:																ölçekler			
Konsantrasyon:																güneş		yok	
Zemin açısı :																rüzgar		yok	
Sıcak taraf başlangıç su miktarı																bulut		yok	
Seviye Göstergesi su miktarı																yağmur		yok	
Liquid exposed sunshine																			
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																			
Plakanın Eni																			
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																			
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																			
Kızgın Buharın Isınma ısısı																			
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																			
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)																			
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni				Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İlişimi Geçisi	Toplam Kayıp Enerji	Bölgeden Kaybolan Enerji	Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçisi	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama	
t	Δt	Q _{SH}	T _r	β	Gr	Nu	$Nu = 0,024 * Gr^{(2/5)} * 2,494^{(2/5)}$	$Nu = \frac{h_{\infty} L_x}{k}$	Q _{NC} (W)	Q _L	Q _{LW}	Q _{LD}	Q _X	η _f					
09:35		0	35,15	3,25E-03	2,61E+07	22,8	1,39	7,58	237,85	88,01	149,85	-10,0	0,00%	tam net	hafif	yok	yok		
09:45	10	0,76	36,55	3,23E-03	1,24E+07	16,9	1,02	3,86	166,35	60,55	105,80	38,6	30,34%	tam net	hafif	yok	yok		
09:55	10	0,71	37,05	3,23E-03	6,76E+05	5,3	0,32	0,84	144,64	51,49	93,15	56,4	40,44%	tam net	hafif	yok	yok		
10:05	10	0,26	38,30	3,21E-03	2,74E+06	9,3	0,55	1,10	194,47	68,45	126,02	24,8	20,21%	tam net	hafif	yok	yok		
10:15	10	0,12	39,25	3,20E-03	8,97E+06	14,9	0,88	1,64	238,47	83,46	155,01	8,1	9,35%	tam net	orta	yok	yok		
10:25	10	0,35	40,80	3,19E-03	2,10E+07	20,9	1,23	3,23	211,87	73,31	138,57	23,9	18,71%	tam net	orta	yok	yok		
10:35	10	0,45	42,75	3,17E-03	2,90E+07	23,8	1,39	4,77	210,24	71,90	138,33	23,6	18,71%	tam net	yok	yok	yok		
10:45	10	0,42	44,90	3,15E-03	4,01E+07	27,1	1,57	5,07	210,01	70,98	139,03	23,8	18,69%	tam net	yok	yok	yok		
10:55	10	0,33	45,75	3,14E-03	3,85E+07	26,6	1,54	3,97	211,24	70,56	140,69	24,5	18,67%	tam net	orta	yok	yok		
11:05	10	0,62	47,05	3,12E-03	4,84E+07	29,2	1,67	5,36	184,83	60,62	124,20	41,0	28,01%	tam net	orta	yok	yok		
11:15	10	1,09	49,20	3,10E-03	6,74E+07	33,3	1,88	8,13	165,31	52,90	112,41	57,4	36,19%	tam net	yok	yok	yok		
11:25	10	1,69	51,00	3,09E-03	6,37E+07	32,6	1,80	6,16	68,09	20,70	47,39	128,5	72,23%	tam net	yok	yok	yok		
11:35	10	1,28	52,55	3,07E-03	7,33E+07	34,4	1,86	5,62	94,07	27,28	66,79	114,2	63,08%	tam net	yok	yok	yok		
11:45	10	0,81	53,15	3,07E-03	7,27E+07	34,3	1,83	4,95	144,62	40,49	104,13	80,9	45,02%	tam net	yok	yok	yok		
11:55	10	0,46	53,95	3,06E-03	7,62E+07	35,0	1,85	4,78	194,46	53,28	141,18	46,2	26,98%	tam net	yok	yok	yok		
12:05	10	1,14	55,05	3,05E-03	9,33E+07	37,9	1,97	6,43	118,33	31,00	87,33	101,3	53,97%	tam net	yok	yok	yok		
12:15	10	0,67	56,55	3,03E-03	9,91E+07	38,8	2,00	7,80	185,35	47,45	137,90	47,3	27,58%	tam net	hafif	yok	yok		
12:25	10	0,41	57,25	3,03E-03	9,85E+07	38,7	1,99	7,18	210,89	53,14	157,75	29,5	18,36%	tam net	hafif	yok	yok		
12:35	10	0,40	57,90	3,02E-03	1,01E+08	39,1	2,00	7,10	211,01	52,33	158,68	29,8	18,35%	tam net	hafif	yok	yok		
12:45	10	1,44	59,05	3,01E-03	1,19E+08	41,8	2,10	8,96	109,90	25,94	83,97	105,1	55,05%	tam net	hafif	yok	yok		
12:55	10	1,09	60,05	3,00E-03	1,36E+08	44,0	2,19	10,73	157,59	35,93	121,66	68,3	36,70%	tam net	hafif	yok	yok		
13:05	10	1,04	60,70	3,00E-03	1,36E+08	44,1	2,17	10,29	158,17	34,80	123,38	69,4	36,66%	tam net	hafif	yok	yok		
13:15	10	0,99	61,40	2,99E-03	1,33E+08	43,7	2,13	9,71	141,81	30,06	111,74	70,8	39,13%	tam net	hafif	yok	yok		
13:25	10	1,04	62,00	2,99E-03	1,37E+08	44,2	2,13	10,31	141,16	28,80	112,36	71,6	39,13%	orta net	orta	yok	hafif		
13:35	10	0,84	62,85	2,98E-03	1,43E+08	45,0	2,16	11,32	164,85	32,64	132,21	52,6	29,34%	orta net	orta	yok	hafif		
13:45	10	0,54	62,30	2,98E-03	1,45E+08	45,2	2,15	10,86	190,12	36,88	153,24	33,4	19,56%	orta net	hafif	yok	hafif		
13:55	10	0,52	61,85	2,99E-03	1,48E+08	45,6	2,16	10,64	190,36	36,17	154,20	33,8	19,56%	orta net	hafif	yok	hafif		
14:05	10	1,29	61,65	2,99E-03	1,56E+08	46,6	2,18	10,78	115,93	20,87	95,06	94,7	48,91%	az net	hafif	yok	hafif		
14:15	10	0,77	61,40	2,99E-03	1,64E+08	47,5	2,21	10,90	135,29	23,54	111,75	55,6	33,35%	tam net	yok	yok	yok		
14:25	10	0,68	61,05	2,99E-03	1,53E+08	46,2	2,13	9,34	136,98	23,01	113,96	56,5	33,33%	tam net	yok	yok	yok		
14:35	10	0,42	61,00	2,99E-03	1,48E+08	45,6	2,10	8,66	162,42	26,64	135,78	36,6	22,21%	az net	yok	yok	yok		
14:45	10	0,41	60,85	3,00E-03	1,44E+08	45,0	2,06	8,22	162,88	26,06	136,82	36,9	22,21%	az net	yok	yok	yok		
14:55	10	0,20	60,80	3,00E-03	1,40E+08	44,6	2,04	7,98	187,81	29,67	158,13	16,6	11,10%	az net	orta	yok	yok		
15:05	10	0,40	60,70	3,00E-03	1,42E+08	44,9	2,04	7,95	163,16	25,13	138,04	37,4	22,21%	az net	orta	yok	yok		
ortalama		0,72	53,84	3,06E-03	9,37E+07	35,5	1,80	7,11	166,14	43,21	122,93	52,7	31,31%						
		Açıklama: Gün sonunda 980 gr tatl su elde edilmiştir.																	

23.06.2008 Ek-I		GÖZLEM FORMU														TARİH:		23.06.2008	Ek-İ			
Yön:																	ölçekler					
Konsantrasyon:																	güneş	yok	az net	orta net	tam net	
Zemin açısı :																	rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek	
Sıcak taraf başlangıç su miktarı																	bulut	yok	hafif	orta	tam	
Seviye Göstergesi su miktarı																	yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak	
Liquid exposed sunshine																						
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																						
Plakanın Eni																						
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																						
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																						
Kızgın Buharın Isınma ısısı																						
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																						
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)																						
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	W	C	1/K	Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İle Geçiş	Toplam Kayıp Enerji	Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçisi	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama				
t	Δt	Q _{SH}	T _r	β	Gr	Nu	$h_{\infty} = \frac{Nu \cdot k}{L_x}$	$Q_{NC} = h_{\infty} \cdot A_x \cdot (T_a - T_c)$	Q _L	Q _{LW}	Q _{LD}	Q _X	η _r									
09:35		0	32,45	3,27E-03	1,48E+07	18,1	1,11	4,84	239,95	88,78	151,17	-9,0	0,00%	tam net	orta	yok	yok					
09:45	10	0,32	33,40	3,26E-03	1,68E+07	19,1	1,16	5,48	214,41	78,90	135,51	6,2	10,04%	tam net	orta	yok	yok					
09:55	10	0,34	34,40	3,25E-03	1,95E+07	20,3	1,23	6,27	213,60	78,18	135,42	6,0	10,04%	tam net	orta	yok	yok					
10:05	10	1,80	35,10	3,25E-03	2,31E+07	21,7	1,29	7,07	113,02	40,24	72,79	69,1	50,21%	tam net	orta	yok	yok					
10:15	10	1,16	35,95	3,24E-03	3,00E+07	24,1	1,42	8,42	181,16	63,41	117,75	37,2	27,88%	tam net	orta	yok	yok					
10:25	10	0,81	37,00	3,23E-03	2,97E+07	24,0	1,41	8,83	205,67	71,16	134,51	21,5	18,59%	tam net	orta	yok	yok					
10:35	10	0,82	37,55	3,22E-03	2,38E+07	21,9	1,28	8,11	206,39	70,58	135,80	22,1	18,59%	tam net	orta	yok	yok					
10:45	10	0,86	37,85	3,22E-03	2,00E+07	20,5	1,18	5,30	184,60	62,03	122,57	39,8	27,87%	tam net	orta	yok	yok					
10:55	10	0,66	38,55	3,21E-03	1,14E+07	16,3	0,94	3,24	186,89	61,67	125,22	41,1	27,86%	tam net	orta	yok	yok					
11:05	10	0,61	40,40	3,19E-03	2,63E+07	22,9	1,30	4,22	186,00	60,26	125,74	41,4	27,84%	tam net	orta	hafif	yok					
11:15	10	0,39	41,55	3,18E-03	3,06E+07	24,3	1,37	4,29	219,34	70,19	149,15	24,9	17,97%	tam net	hafif	hafif	yok					
11:25	10	0,43	42,30	3,17E-03	3,35E+07	25,2	1,41	4,86	218,73	69,12	149,61	25,0	17,97%	tam net	hafif	yok	yok					
11:35	10	0,72	43,00	3,16E-03	4,28E+07	27,8	1,54	5,97	192,50	59,29	133,21	42,4	27,06%	tam net	hafif	yok	yok					
11:45	10	0,80	43,95	3,16E-03	5,18E+07	30,0	1,64	7,22	191,17	57,35	133,82	42,8	27,06%	tam net	hafif	yok	yok					
11:55	10	0,88	45,00	3,14E-03	5,78E+07	31,3	1,70	8,29	190,02	55,49	134,54	43,3	27,06%	tam net	hafif	yok	yok					
12:05	10	0,98	46,25	3,13E-03	6,89E+07	33,6	1,82	10,06	189,36	55,29	134,07	41,9	26,62%	tam net	hafif	yok	yok					
12:15	10	1,10	47,55	3,12E-03	7,93E+07	35,5	1,91	11,81	180,91	51,74	129,17	42,8	27,53%	tam net	hafif	yok	yok					
12:25	10	1,10	47,55	3,12E-03	8,13E+07	35,9	1,91	11,93	180,79	50,62	130,17	43,4	27,53%	tam net	hafif	yok	yok					
12:35	10	2,20	47,55	3,12E-03	8,55E+07	36,6	1,92	12,17	105,84	28,36	77,47	98,2	55,05%	tam net	hafif	hafif	yok					
12:45	10	1,47	47,55	3,12E-03	8,83E+07	37,1	1,92	12,33	155,49	40,43	115,06	63,5	36,70%	tam net	hafif	hafif	yok					
12:55	10	1,84	47,55	3,12E-03	9,19E+07	37,7	1,93	12,53	130,38	32,60	97,79	83,1	45,88%	tam net	hafif	yok	yok					
13:05	10	1,07	47,45	3,12E-03	8,57E+07	36,7	1,86	11,85	180,90	44,14	136,76	47,3	27,53%	tam net	hafif	yok	yok					
13:15	10	0,82	47,30	3,12E-03	8,02E+07	35,7	1,80	8,85	167,37	39,83	127,53	49,0	29,35%	tam net	hafif	yok	yok					
13:25	10	2,07	47,90	3,12E-03	9,60E+07	38,4	1,90	10,28	66,63	14,92	51,70	125,9	68,48%	tam net	hafif	hafif	yok					
13:35	10	1,89	48,40	3,11E-03	1,10E+08	40,5	1,97	11,52	90,09	19,10	70,99	108,8	58,70%	tam net	orta	hafif	yok					
13:45	10	1,69	49,40	3,10E-03	1,19E+08	41,8	2,01	12,80	113,51	22,93	90,58	90,9	48,92%	tam net	orta	yok	yok					
13:55	10	0,85	49,75	3,10E-03	1,15E+08	41,2	1,97	10,60	165,65	32,47	133,18	52,9	29,32%	tam net	yüksek	yok	yok					
14:05	10	1,70	50,45	3,09E-03	1,02E+08	39,2	1,85	10,09	91,84	16,90	74,95	114,1	58,64%	tam net	yüksek	yok	yok					
14:15	10	1,43	50,75	3,09E-03	9,97E+07	38,9	1,81	10,09	86,83	15,11	71,72	96,1	55,46%	tam net	yüksek	yok	yok					
14:25	10	1,73	50,70	3,09E-03	1,08E+08	40,3	1,85	10,50	61,62	9,98	51,64	118,3	66,55%	tam net	yüksek	yok	yok					
14:35	10	1,17	50,55	3,09E-03	1,22E+08	42,2	1,92	11,16	110,50	17,02	93,49	78,3	44,37%	tam net	hafif	yok	yok					
14:45	10	1,66	49,85	3,10E-03	1,24E+08	42,5	1,90	10,63	61,57	8,74	52,83	121,8	66,55%	tam net	hafif	yok	yok					
14:55	10	0,53	49,30	3,10E-03	1,28E+08	43,0	1,92	10,35	160,93	22,21	138,72	38,3	22,18%	tam net	orta	yok	yok					
15:05	10	0,43	49,10	3,10E-03	1,27E+08	42,8	1,90	8,26	163,18	21,87	141,31	38,9	22,16%	tam net	orta	yok	yok					
ortalama		1,1	44,6	3,15E-03	7,06E+07	32,4	1,7	9,0	156,6	43,7	112,9	58,1	34,96%									
		Açıklama: Gün sonunda 998 gr tatl su elde edilmiştir.																				

24.06.2008 Ek-J		GÖZLEM FORMU																						
Yön:		Güney Batı																						
Konsantrasyon:	c	6,5%																						
Zemin açısı :	s	45 derece																						
Sıcak taraf başlangıç su miktarı	m _b	2000 g																						
Seviye Göstergesi su miktarı	m _g	64,9 g																						
Liquid exposed sunshine	m _l	1935,1 g																						
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı	A _e	0,46 m ²																						
Plakanın Eni	h	0,955 m																						
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{es}	31,4 C																						
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{cs}	19 C																						
Kızgın Buharın Isınma ısısı	c _{SH}	2 (kJ/kg*K)																						
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)	γ	12,5E-6 (m ² /s)																						
Su buharının Ortalaması İletim Katsayısı (35 C için)	k	19,2E-3 (W/m*K)																						
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	Kondanser sıcaklığı	Evaporason sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değeri		Özgül Entalpi	Ortam sıcaklığı	Bağıl nem	Evaporasyon tarafı su seviyesi (mm)	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Elde edilen tatlı su	Elde Edilen Tatlı Su Akısı							
t	Δt	T _c	T _e	T _a	T _d	mm Hg	kpa	kJ/kg	C	Φ	mm	C	C	C	C	g	kg/m ² X s							
						P		h _{fg}	T _{atm}		he	T _c -T _{atm}	T _d -T _c	T _c -T _{atm}	T _e -T _d	T _a -T _d	m _r	m	I _e	Q _{ST}	Q _{SD}	Q _S	Q _V	
09:35		19	31,4	28,1	19,0457	759	99,9	2427,1	28,7	48%	185	2,7	0,0	-9,7	12,4	9,1	0 g	0	kg/m ² X s	528,2	244,6	146,9	97,7	0
09:45	10	19,2	32,7	29,5	19,0457	759	99,9	2427,1	27,5	48%	183	5,2	-0,2	-8,3	13,7	10,5	12,2 g	4,38E-05	kg/m ² X s	528,2	244,6	148,0	96,7	49,20
09:55	10	19,4	34,6	30	19,0457	759	99,9	2427,1	26,5	46%	180	8,1	-0,4	-7,1	15,6	11,0	18,2 g	6,56E-05	kg/m ² X s	528,2	244,6	149,6	95,1	73,80
10:05	10	19,9	36,2	30,8	22,6493	758	99,7	2426,7	26,6	46%	177	9,6	2,7	-6,7	13,6	8,2	18,2 g	6,56E-05	kg/m ² X s	528,2	244,6	151,2	93,5	73,79
10:15	10	20,3	37	31,4	28,4799	755	99,3	2425,3	26,7	45%	173	10,3	8,2	-6,4	8,5	2,9	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	570,9	264,4	165,7	98,8	98,32
10:25	10	20,8	38,8	36	32,0309	752	98,9	2423,9	27,2	45%	165	11,6	11,2	-6,4	6,8	4,0	48,7 g	1,75E-04	kg/m ² X s	570,9	264,4	170,2	94,2	196,54
10:35	10	21,5	39,8	42	33,8685	750	98,7	2423,0	27,8	44%	161	12	12,4	-6,3	5,9	8,1	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	570,9	264,4	172,5	91,9	98,23
10:45	10	24,7	40,5	44,2	36,8408	746	98,2	2421,1	28	44%	158	12,5	12,1	-3,3	3,7	7,4	18,2 g	6,56E-05	kg/m ² X s	570,9	264,4	174,2	90,2	73,62
10:55	10	26,5	41,9	45,2	37,4817	745	98,0	2420,6	28,1	40%	152	13,8	11,0	-1,6	4,4	7,7	36,5 g	1,31E-04	kg/m ² X s	570,9	264,4	177,6	86,8	147,21
11:05	10	28,3	42,9	45,8	37,4817	745	98,0	2420,6	28,6	40%	145	14,3	9,2	-0,3	5,4	8,3	42,6 g	1,53E-04	kg/m ² X s	570,9	264,4	181,6	82,8	171,74
11:15	10	29,6	44,6	46,6	37,4817	745	98,0	2420,6	29,3	34%	130	15,3	7,9	0,3	7,1	9,1	91,2 g	3,28E-04	kg/m ² X s	589,5	273,0	196,4	76,6	368,01
11:25	10	29,5	44,5	49,4	38,6731	743	97,8	2419,7	29,5	34%	128	15	9,2	0,0	5,8	10,7	12,2 g	4,38E-05	kg/m ² X s	589,5	273,0	197,6	75,5	49,05
11:35	10	29,4	44,3	52,3	40,2767	740	97,4	2418,3	29,6	30%	123	14,7	10,9	-0,2	4,0	12,0	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	589,5	273,0	200,5	72,5	122,55
11:45	10	29,6	44,3	52,7	40,2767	740	97,4	2418,3	29,7	30%	118	14,6	10,7	-0,1	4,0	12,4	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	589,5	273,0	203,5	69,6	122,55
11:55	10	29,7	44,3	53,1	40,2767	740	97,4	2418,3	29,8	29%	114	14,5	10,6	-0,1	4,0	12,8	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	589,5	273,0	205,8	67,2	98,04
12:05	10	30,2	44,3	53,8	40,2767	740	97,4	2418,3	30	29%	109	14,3	10,1	0,2	4,0	13,5	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	589,5	273,0	208,8	64,3	122,55
12:15	10	30,3	44,4	54,3	40,2767	740	97,4	2418,3	30,1	29%	101	14,3	10,0	0,2	4,1	14,0	48,7 g	1,75E-04	kg/m ² X s	577,4	267,4	209,1	58,3	196,09
12:25	10	30,8	44,4	54,9	41,7089	737	97,0	2416,9	30,6	29%	96	13,8	10,9	0,2	2,7	13,2	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	577,4	267,4	212,0	55,4	122,48
12:35	10	31,4	44,5	55,6	42,5874	735	96,7	2416,0	30,9	28%	90	13,6	11,2	0,5	1,9	13,0	36,5 g	1,31E-04	kg/m ² X s	577,4	267,4	215,5	52,0	146,92
12:45	10	31,7	44,5	56	42,5874	735	96,7	2416,0	31	28%	86	13,5	10,9	0,7	1,9	13,4	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	577,4	267,4	217,8	49,7	97,95
12:55	10	31,9	44,6	56,3	42,5874	735	96,7	2416,0	31,2	27%	81	13,4	10,7	0,7	2,0	13,7	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	577,4	267,4	220,7	46,8	122,44
13:05	10	32,1	44,6	56,9	42,5874	735	96,7	2416,0	31,3	27%	77	13,3	10,5	0,8	2,0	14,3	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	577,4	267,4	223,0	44,5	97,95
13:15	10	32,3	44,8	57,3	42,5874	735	96,7	2416,0	31,4	26%	72	13,4	10,3	0,9	2,2	14,7	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	541,1	250,6	211,7	39,0	122,44
13:25	10	32,2	44,8	57,2	42,5874	735	96,7	2416,0	31,4	26%	68	13,4	10,4	0,8	2,2	14,6	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	213,8	36,8	97,95
13:35	10	32,1	44,9	57,1	42,5874	735	96,7	2416,0	31,3	28%	62	13,6	10,5	0,8	2,3	14,5	36,5 g	1,31E-04	kg/m ² X s	541,1	250,6	217,1	33,5	146,92
13:45	10	32	44,8	57	42,5874	735	96,7	2416,0	31,3	28%	58	13,5	10,6	0,7	2,2	14,4	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	219,2	31,4	97,95
13:55	10	31,8	44,7	56,9	42,5874	735	96,7	2416,0	31,4	29%	54	13,3	10,8	0,4	2,1	14,3	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	541,1	250,6	221,4	29,2	97,95
14:05	10	31,3	44,7	56,4	42,5874	735	96,7	2416,0	31,5	29%	49	13,2	11,3	-0,2	2,1	13,8	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	541,1	250,6	224,1	26,5	122,44
14:15	10	30,9	44,6	55,7	42,5874	735	96,7	2416,0	31,6	31%	44	13	11,7	-0,7	2,0	13,1	30,4 g	1,09E-04	kg/m ² X s	476,9	220,9	199,9	21,0	122,44
14:25	10	30,4	44,5	55,8	42,5874	735	96,7	2416,0	31,6	31%	40	12,9	12,2	-1,2	1,9	13,2	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	476,9	220,9	201,8	19,1	97,95
14:35	10	29,5	44,3	55,9	42,5874	735	96,7	2416,0	31,5	32%	36	12,8	13,1	-2,0	1,7	13,3	24,3 g	8,75E-05	kg/m ² X s	476,9	220,9	203,7	17,2	97,95
14:45	10	29	44,4	56	42,5874	735	96,7	2416,0	31,7	32%	30	12,7	13,6	-2,7	1,8	13,4	36,5 g	1,31E-04	kg/m ² X s	476,9	220,9	206,6	14,3	146,92
14:55	10	28,4	43,9	56,2	42,5874	735	96,7	2416,0	31,9	31%	27	12	14,2	-3,5	1,3	13,6	18,2 g	6,56E-05	kg/m ² X s	476,9	220,9	208,0	12,9	73,46
15:05	10	28,2	43,7	56	42,5874	735	96,7	2416,0	31,6	31%	25	12,1	14,4	-3,4	1,1	13,4	12,2 g	4,38E-05	kg/m ² X s	476,9	220,9	209,0	11,9	48,97
ortalama		28,1	42,4	49,5	37,8	741,6			29,9		toplamlam	12,5					973 g	1,06E-04	kg/m² X s	254,3	198,1	56,2	118,86	
		Açıklama: Gün sonunda 1135 gr tatlı su elde edilmiştir.																						

24.06.2008 Ek-J		GÖZLEM FORMU														TARİH:		24.06.2008	Ek-K	
Yön:																ölçekler				
Konsantrasyon:																güneş	yok	az net	orta net	tam net
Zemin açısı :																rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek
Sıcak taraf başlangıç su miktarı																bulut	yok	hafif	orta	tam
Seviye Göstergesi su miktarı																yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak
Liquid exposed sunshine																				
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																				
Plakanın Eni																				
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																				
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																				
Kızgın Buharın Isınma ısısı																				
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																				
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)																				
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	W	C	1/K	Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İle Geçiş	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçisi	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama		
t	Δt	Q _{SH}	T _r	β	Gr	Nu	$h_{\infty} = \frac{Nu \cdot k}{L_x}$	$Q_{NC} = h_{\infty} \cdot A_x \cdot (T_g - T_e)$	Q _L	Q _{LW}	Q _{LD}	Q _X	η _r							
						$Nu = 0,024 \cdot Gr^{(2/5)} \cdot 2,494^{(2/5)}$			(W)	(W)	(W)	(W)	Q _v /Q _{ST}							
09:35		0	29,75	3,30E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	244,64	90,52	154,13	-7,2	0,00%	Tam net	orta	yok	yok			
09:45	10	0,42	31,10	3,29E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	195,02	71,38	123,64	23,9	20,11%	Tam net	orta	yok	yok			
09:55	10	0,67	32,30	3,28E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	170,18	61,26	108,91	40,0	30,17%	Tam net	hafif	yok	yok			
10:05	10	0,50	33,50	3,26E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	170,36	60,31	110,05	40,6	30,16%	Tam net	hafif	yok	yok			
10:15	10	0,24	34,20	3,26E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	165,86	57,39	108,47	56,9	37,18%	Tam net	yok	yok	yok			
10:25	10	0,64	37,40	3,22E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	67,24	22,19	45,05	124,5	74,33%	Tam net	yok	yok	yok			
10:35	10	0,66	40,90	3,19E-03	1,71E+07	19,3	1,09	2,87	162,67	52,38	110,29	58,7	37,15%	Tam net	yok	yok	yok			
10:45	10	0,45	42,35	3,17E-03	2,95E+07	23,9	1,34	3,23	187,14	59,13	128,00	42,5	27,84%	Tam net	yok	yok	yok			
10:55	10	0,94	43,55	3,16E-03	2,76E+07	23,3	1,29	3,30	112,99	34,35	78,64	94,8	55,67%	Tam net	hafif	yok	yok			
11:05	10	1,18	44,35	3,15E-03	2,57E+07	22,6	1,22	3,45	88,06	25,54	62,52	114,5	64,95%	Tam net	hafif	yok	yok			
11:15	10	2,77	45,60	3,14E-03	2,00E+07	20,5	1,06	3,42	-101,17	-26,30	-74,86	265,1	134,78%	Tam net	yok	yok	yok			
11:25	10	0,43	46,95	3,13E-03	4,95E+07	29,4	1,52	5,79	217,77	55,75	162,02	29,3	17,96%	Tam net	yok	yok	yok			
11:35	10	1,22	48,30	3,11E-03	8,38E+07	36,3	1,85	8,01	141,26	34,75	106,51	84,8	44,88%	Tam net	hafif	yok	yok			
11:45	10	1,26	48,50	3,11E-03	9,14E+07	37,6	1,89	8,57	140,66	33,20	107,46	86,2	44,88%	Tam net	hafif	yok	yok			
11:55	10	1,04	48,70	3,11E-03	9,88E+07	38,8	1,93	9,12	164,84	37,58	127,25	68,4	35,91%	Tam net	hafif	yok	yok			
12:05	10	1,37	49,05	3,11E-03	1,11E+08	40,6	1,99	10,07	139,05	30,31	108,74	88,6	44,88%	Tam net	hafif	yok	yok			
12:15	10	2,27	49,35	3,10E-03	1,22E+08	42,3	2,03	10,87	58,21	11,76	46,45	149,5	73,32%	Tam net	orta	yok	yok			
12:25	10	1,34	49,65	3,10E-03	1,35E+08	43,9	2,09	10,62	132,99	25,53	107,46	92,6	45,80%	Tam net	orta	yok	yok			
12:35	10	1,58	50,05	3,10E-03	1,49E+08	45,7	2,14	10,90	108,03	19,45	88,58	114,4	54,94%	Tam net	hafif	yok	yok			
12:45	10	1,09	50,25	3,09E-03	1,58E+08	46,9	2,17	11,53	156,87	26,98	129,89	75,3	36,62%	Tam net	hafif	yok	yok			
12:55	10	1,39	50,45	3,09E-03	1,67E+08	47,9	2,19	12,04	131,57	21,32	110,26	97,0	45,78%	Tam net	orta	yok	yok			
13:05	10	1,16	50,75	3,09E-03	1,81E+08	49,4	2,24	12,96	155,37	23,93	131,44	77,4	36,62%	Tam net	orta	yok	yok			
13:15	10	1,49	51,05	3,09E-03	1,90E+08	50,4	2,26	13,59	113,10	16,29	96,82	99,8	48,85%	Tam net	orta	yok	yok			
13:25	10	1,18	51,00	3,09E-03	1,94E+08	50,8	2,26	13,61	137,88	18,75	119,13	79,9	39,08%	Tam net	orta	yok	yok			
13:35	10	1,77	51,00	3,09E-03	1,99E+08	51,3	2,25	13,65	88,28	10,95	77,34	124,3	58,62%	Tam net	orta	yok	yok			
13:45	10	1,17	50,90	3,09E-03	2,04E+08	51,9	2,25	13,71	137,80	15,98	121,81	82,5	39,08%	Tam net	orta	yok	yok			
13:55	10	1,16	50,80	3,09E-03	2,10E+08	52,4	2,26	13,76	137,75	14,88	122,87	83,6	39,08%	Tam net	orta	yok	yok			
14:05	10	1,40	50,55	3,09E-03	2,08E+08	52,3	2,23	13,24	113,55	11,13	102,42	107,0	48,85%	Tam net	orta	yok	yok			
14:15	10	1,33	50,15	3,09E-03	2,04E+08	51,9	2,19	12,48	84,64	7,45	77,20	108,9	55,43%	Tam net	orta	yok	yok			
14:25	10	1,07	50,15	3,09E-03	2,14E+08	52,8	2,20	12,80	109,07	8,73	100,34	87,6	44,34%	Tam net	orta	yok	yok			
14:35	10	1,08	50,10	3,10E-03	2,25E+08	53,9	2,23	13,17	108,69	7,83	100,87	88,6	44,34%	Tam net	orta	yok	yok			
14:45	10	1,63	50,20	3,09E-03	2,34E+08	54,8	2,24	13,47	58,86	3,53	55,33	136,1	66,51%	Tam net	orta	yok	yok			
14:55	10	0,83	50,05	3,10E-03	2,53E+08	56,5	2,29	14,11	132,49	7,15	125,34	67,7	33,26%	Tam net	orta	yok	yok			
15:05	10	0,54	49,85	3,10E-03	2,56E+08	56,8	2,30	13,97	157,40	7,87	149,53	44,9	22,17%	Tam net	orta	yok	yok			
ortalama		1,13	46,46	3,13E-03	1,23E+08	36,5	1,67	8,74	125,59	26,32	99,27	89,0	46,47%							
		Açıklama: Gün sonunda 1135 gr tatlı su elde edilmiştir.																		

25.06.2008		Ek-L		GÖZLEM FORMU												TARİH:			25.06.2008	Ek-M	
Yön:																ölçekler					
Konsantrasyon:																güneş	yok	az net	orta net	tam net	
Zemin açısı :															rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek		
Sıcak taraf başlangıç su miktarı															bulut	yok	hafif	orta	tam		
Seviye Göstergesi su miktarı															yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak		
Liquid exposed sunshine																					
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																					
Plakanın Eni																					
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																					
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																					
Kızgın Buharın Isınma ısısı																					
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																					
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)																					
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni					Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İle İletim Geçişi	Toplam Kayıp Enerji	Bölgeden Kaybolan Enerji	Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçişi	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama		
		W	C	1/K		$Nu = 0,024 \cdot Gr^{(2/5)} \cdot 2,494^{(2/5)}$	$Nit = \frac{h_c \cdot L_s}{k}$	$Q_{NC} = h_{\infty} \cdot A_s \cdot (T_a - T_c)$	(W)	(W)	(W)	(W)	Q_v / Q_{ST}								
t	Δt	Q_{SH}	T_f	β	Gr	Nu	h_{∞}	$Q_{NC} (W)$	Q_L	Q_{LW}	Q_{LD}	Q_X	η_f								
09:35		0	29,9	3,30E-03	1,30E+06	6,9	0,42	1,38	243,18	89,98	153,20	-7,7	0,00%	Tam net	orta	yok	yok				
09:45	10	0,26	32,05	3,28E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	219,69	80,85	138,84	8,3	10,06%	Tam net	orta	yok	yok				
09:55	10	0,27	32,95	3,27E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	219,68	80,40	139,27	8,4	10,06%	Tam net	orta	yok	yok				
10:05	10	0,20	34,10	3,26E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,01	219,75	79,99	139,76	8,5	10,06%	Tam net	orta	yok	yok				
10:15	10	0,16	35,10	3,25E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	215,05	77,42	137,63	23,8	18,60%	Tam net	orta	yok	yok				
10:25	10	0,07	36,95	3,23E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	239,73	85,82	153,91	8,2	9,29%	Tam net	orta	yok	yok				
10:35	10	0,08	38,50	3,21E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	239,74	85,35	154,39	8,3	9,29%	Tam net	orta	yok	yok				
10:45	10	0,08	40,50	3,19E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	215,23	75,76	139,47	24,4	18,56%	Tam net	orta	yok	yok				
10:55	10	0,02	41,90	3,18E-03	0,00E+00	0,0	0,00	0,00	239,85	83,95	155,90	8,6	9,27%	Tam net	hafif	yok	yok				
11:05	10	0,51	44,70	3,15E-03	2,84E+07	23,6	1,37	2,16	139,22	47,33	91,89	72,8	46,33%	Tam net	hafif	yok	yok				
11:15	10	0,35	45,75	3,14E-03	3,85E+07	26,6	1,54	2,84	196,38	65,59	130,79	40,6	26,91%	Tam net	hafif	yok	yok				
11:25	10	0,54	46,50	3,13E-03	4,21E+07	27,6	1,57	3,40	171,14	55,79	115,35	57,7	35,88%	Tam net	hafif	yok	yok				
11:35	10	0,32	47,30	3,12E-03	4,89E+07	29,3	1,66	4,25	219,49	70,68	148,82	24,7	17,94%	Tam net	yok	yok	yok				
11:45	10	1,23	49,15	3,10E-03	5,41E+07	30,5	1,69	4,86	95,62	29,45	66,17	110,0	62,75%	Tam net	yok	yok	yok				
11:55	10	1,17	50,15	3,09E-03	6,86E+07	33,5	1,83	5,92	119,15	35,27	83,88	94,8	53,76%	Tam net	hafif	yok	yok				
12:05	10	2,50	52,45	3,07E-03	1,06E+08	39,9	2,12	10,05	40,29	11,20	29,09	149,5	80,65%	Tam net	hafif	yok	yok				
12:15	10	2,20	53,95	3,06E-03	1,18E+08	41,6	2,17	11,85	82,17	21,69	60,47	116,7	64,03%	Tam net	yok	yok	yok				
12:25	10	1,27	54,20	3,06E-03	1,19E+08	41,7	2,15	11,96	156,39	40,04	116,36	64,0	36,59%	Tam net	yok	yok	yok				
12:35	10	0,96	54,35	3,05E-03	1,20E+08	42,0	2,15	12,11	181,02	45,25	135,76	46,5	27,44%	Tam net	hafif	yok	yok				
12:45	10	1,28	54,60	3,05E-03	1,19E+08	41,8	2,12	12,05	156,29	37,82	118,47	65,8	36,59%	Tam net	hafif	yok	yok				
12:55	10	0,64	55,00	3,05E-03	1,14E+08	41,1	2,07	11,94	205,97	49,02	156,95	29,2	18,29%	Tam net	hafif	yok	yok				
13:05	10	1,09	56,20	3,04E-03	1,36E+08	44,1	2,20	14,50	178,50	41,41	137,09	47,8	27,44%	Tam net	hafif	yok	yok				
13:15	10	1,93	56,95	3,03E-03	1,55E+08	46,4	2,29	13,53	88,73	19,52	69,21	106,5	58,44%	Tam net	yok	yok	yok				
13:25	10	2,04	57,20	3,03E-03	1,55E+08	46,4	2,24	12,23	65,67	13,53	52,14	128,5	68,11%	Tam net	yok	yok	yok				
13:35	10	1,58	57,25	3,03E-03	1,58E+08	46,8	2,23	11,12	91,78	17,81	73,98	111,5	58,33%	Tam net	orta	yok	yok				
13:45	10	1,38	55,50	3,04E-03	1,29E+08	43,2	2,02	7,72	71,00	12,78	58,22	134,7	68,05%	Tam net	orta	yok	yok				
13:55	10	0,63	54,25	3,06E-03	1,13E+08	40,9	1,90	5,82	146,78	25,25	121,53	76,2	38,88%	Tam net	hafif	yok	yok				
14:05	10	0,64	53,90	3,06E-03	1,29E+08	43,2	1,98	6,22	146,37	24,00	122,37	77,1	38,88%	Tam net	hafif	yok	yok				
14:15	10	0,65	53,55	3,06E-03	1,49E+08	45,7	2,08	6,75	116,13	18,12	98,02	78,4	44,11%	Tam net	orta	yok	yok				
14:25	10	0,22	50,95	3,09E-03	9,67E+07	38,5	1,74	2,51	145,19	21,78	123,41	59,1	33,08%	Tam net	orta	yok	yok				
14:35	10	0,04	49,25	3,10E-03	6,26E+07	32,3	1,45	0,39	147,48	21,24	126,24	60,0	33,08%	Tam net	orta	yok	yok				
14:45	10	-0,05	48,10	3,11E-03	4,35E+07	28,0	1,25	-0,59	172,92	24,21	148,71	39,5	22,05%	Tam net	orta	yok	yok				
14:55	10	-0,10	47,45	3,12E-03	2,05E+07	20,7	0,92	-0,97	173,35	23,58	149,78	39,9	22,05%	Tam net	orta	yok	yok				
15:05	10	-0,30	47,00	3,13E-03	2,29E+07	21,6	0,95	-1,17	100,63	12,68	87,95	104,5	55,13%	Tam net	orta	yok	yok				
ortalama		0,72	48,11	3,12E-03	7,11E+07	27,8	1,39	5,20	158,07	43,47	114,60	61,7	35,45%								
		Açıklama: Gün sonunda 935 gr tatlı su elde edilmiştir.																			

26.06.2008 Ek-N		GÖZLEM FORMU													TARİH:			26.06.2008	Ek-O
Yön:															ölçekler				
Konsantrasyon:															güneş	yok	az net	orta net	tam net
Zemin açısı :															rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek
Sıcak taraf başlangıç su miktarı															bulut	yok	hafif	orta	tam
Seviye Göstergesi su miktarı															yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak
Liquid exposed sunshine																			
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																			
Plakanın Eni																			
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																			
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																			
Kızgın Buharın Isınma ısısı																			
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																			
Su buharının Ortalaması İletim Katsayısı (35 C için)																			
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	W	C	1/K	Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İstisna Geçiş	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Isı Geçisi	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama	
t	Δt	Q _{SH}	T _f	β	Gr	Nu	$Nu = \frac{h_{\infty} L_x}{k}$	$Q_{NC} = h_{\infty} A_x (T_a - T_c)$	(W)	(W)	(W)	(W)	Q _v /Q _{ST}						
						$Nu = 0,024 * Gr^{(2/5)} * 2,494^{(2/5)}$	h_{∞}	Q _{NC} (W)	Q _L	Q _{LW}	Q _{LD}	Q _X	η _f						
09:35		0	31,45	3,28E-03	2,13E+07	21,0	1,28	5,41	239,10	88,47	150,63	-9,2	0,00%	tam net	orta	yok	yok		
09:45	10	0,33	33,05	3,27E-03	3,30E+07	25,0	1,52	7,60	212,23	78,10	134,13	5,3	9,96%	tam net	orta	yok	yok		
09:55	10	0,37	34,35	3,25E-03	3,97E+07	26,9	1,63	9,07	210,72	77,12	133,60	4,9	9,96%	tam net	orta	yok	yok		
10:05	10	0,38	35,30	3,24E-03	3,80E+07	26,5	1,60	9,30	230,35	83,85	146,50	4,3	9,21%	tam net	orta	yok	yok		
10:15	10	0,24	37,20	3,22E-03	4,47E+07	28,2	1,70	6,28	233,52	84,54	148,99	5,6	9,20%	tam net	orta	yok	yok		
10:25	10	0,21	39,25	3,20E-03	4,15E+07	27,4	1,65	5,21	234,64	84,47	150,17	6,0	9,20%	tam net	orta	yok	yok		
10:35	10	0,23	41,55	3,18E-03	5,22E+07	30,1	1,80	6,41	233,43	83,57	149,86	5,7	9,20%	tam net	orta	yok	yok		
10:45	10	0,47	43,30	3,16E-03	2,94E+07	23,9	1,42	5,10	210,19	74,41	135,78	22,0	18,39%	tam net	orta	yok	yok		
10:55	10	0,24	45,20	3,14E-03	5,37E+06	12,1	0,72	2,60	237,23	83,50	153,72	7,4	9,20%	tam net	orta	yok	yok		
11:05	10	0,97	43,70	3,16E-03	7,12E+06	13,6	0,79	2,00	115,63	39,31	76,31	88,1	55,14%	tam net	orta	yok	yok		
11:15	10	0,11	42,85	3,17E-03	3,60E+06	10,3	0,60	1,06	247,62	83,70	163,93	8,3	8,89%	tam net	hafif	yok	yok		
11:25	10	0,43	43,60	3,16E-03	1,49E+07	18,2	1,04	1,79	173,76	57,34	116,42	57,2	35,56%	tam net	hafif	yok	yok		
11:35	10	0,45	44,30	3,15E-03	2,47E+07	22,3	1,26	2,30	173,28	55,80	117,48	57,9	35,54%	tam net	hafif	yok	yok		
11:45	10	0,85	45,70	3,14E-03	4,81E+07	29,1	1,62	4,49	146,42	45,68	100,74	75,0	44,43%	tam net	hafif	yok	yok		
11:55	10	1,32	46,95	3,13E-03	7,15E+07	34,1	1,87	6,83	119,35	35,81	83,55	93,0	53,31%	tam net	orta	yok	yok		
12:05	10	0,86	47,70	3,12E-03	7,30E+07	34,4	1,86	6,71	168,50	49,20	119,30	60,1	35,53%	tam net	orta	yok	yok		
12:15	10	1,34	48,75	3,11E-03	9,01E+07	37,4	1,99	7,62	113,16	31,69	81,48	96,3	54,36%	tam net	hafif	yok	yok		
12:25	10	1,10	49,30	3,10E-03	9,66E+07	38,5	2,02	7,75	137,56	37,14	100,42	80,3	45,28%	tam net	hafif	yok	yok		
12:35	10	1,29	50,20	3,09E-03	1,01E+08	39,2	2,03	7,70	113,27	29,22	84,04	100,0	54,31%	tam net	hafif	yok	yok		
12:45	10	0,84	50,75	3,09E-03	1,03E+08	39,5	2,02	7,61	162,29	40,57	121,72	65,2	36,19%	tam net	hafif	yok	yok		
12:55	10	0,40	51,55	3,08E-03	1,01E+08	39,1	1,99	7,22	211,56	52,04	159,52	29,4	18,09%	tam net	orta	yok	yok		
13:05	10	1,23	51,60	3,08E-03	1,06E+08	40,0	2,00	7,46	113,72	26,61	87,11	104,2	54,26%	tam net	orta	yok	yok		
13:15	10	1,24	51,70	3,08E-03	1,12E+08	40,7	2,01	7,67	96,72	21,47	75,25	106,5	57,88%	tam net	yüksek	yok	yok		
13:25	10	0,45	52,05	3,08E-03	1,26E+08	42,7	2,10	8,76	193,21	42,12	151,09	31,5	19,29%	tam net	yüksek	yok	yok		
13:35	10	0,95	52,10	3,08E-03	1,43E+08	45,0	2,19	9,71	143,37	30,11	113,27	70,0	38,59%	tam net	yüksek	yok	yok		
13:45	10	0,46	51,85	3,08E-03	1,46E+08	45,4	2,20	9,64	192,32	39,62	152,70	32,2	19,29%	tam net	yüksek	yok	yok		
13:55	10	0,45	51,55	3,08E-03	1,46E+08	45,4	2,18	9,30	192,67	38,92	153,75	32,6	19,29%	tam net	orta	yok	yok		
14:05	10	0,59	51,00	3,09E-03	1,44E+08	45,0	2,15	8,03	169,63	33,25	136,38	52,7	28,93%	tam net	orta	yok	yok		
14:15	10	0,44	50,15	3,09E-03	1,30E+08	43,3	2,06	5,80	142,40	27,06	115,35	54,2	32,79%	tam net	orta	yok	yok		
14:25	10	0,31	50,35	3,09E-03	1,35E+08	43,9	2,07	6,13	166,39	30,95	135,44	34,9	21,86%	tam net	orta	yok	yok		
14:35	10	0,15	50,45	3,09E-03	1,36E+08	44,1	2,07	6,22	190,62	35,07	155,54	15,3	10,93%	tam net	orta	yok	yok		
14:45	10	0,32	50,60	3,09E-03	1,39E+08	44,5	2,08	6,45	166,06	29,89	136,17	35,3	21,86%	tam net	orta	yok	yok		
14:55	10	0,16	50,85	3,09E-03	1,41E+08	44,8	2,09	6,73	190,09	33,84	156,26	15,5	10,93%	tam net	orta	yok	yok		
15:05	10	0,33	50,90	3,09E-03	1,42E+08	44,9	2,09	6,75	165,74	28,84	136,91	35,6	21,86%	tam net	orta	yok	yok		
ortalama		0,59	46,66	3,13E-03	8,38E+07	34,1	1,77	6,46	175,99	49,24	126,75	45,2	27,84%						
Açıklama: Gün sonunda 895 gr tatlı su elde edilmiştir.																			

27.06.2008		Ek-Ö		GÖZLEM FORMU																									
Yön:		Güney Batı																											
Konsantrasyon:		6,5%																											
Zemin açısı :		45 derece																											
Sıcak taraf başlangıç su miktarı		m _b 2000 g																											
Seviye Göstergesi su miktarı		m _g 64,9 g																											
Liquid exposed sunshine		m _l 1935,1 g																											
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı		A _e 0,46 m ²																											
Plakamın Eni		h 0,955 m																											
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı		T _{es} 27,8 C																											
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı		T _{cs} 20,9 C																											
Kızgın Buharın Isınma ısısı		c _{SH} 2 (kJ/kg*K)																											
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)		γ 12,5E-6 (m ² /s)																											
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)		k 19,2E-3 (W/m*K)																											
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	Kondanser sıcaklığı	Evaparason sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değri	Özgül Entalpi	Ortam sıcaklığı	Bağlı nem	Evaporasyon tarafı su seviyesi (mm)	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Elde edilen tatlı su	Elde Edilen Tatlı Su Akısı	W	W	W	W	W								
t	Δt	T _c	T _e	T _a	T _d	P	h _{fg}	T _{atm}	Φ	he	T _c -T _{atm}	T _d -T _c	T _c -T _{atm}	T _c -T _d	T _a -T _d	m _f	m	I _e	Q _{ST}	Q _{SD}	Q _S	Q _V	Q _{SH}						
09:35		20,9	27,8	25,5	75,7324	510	67,1	2330,9	25,2	68%	185	2,6	54,8	-4,3	-47,9	-50,2	0 g	0	kg/m ² X s	527,8	244,5	146,8	97,6	0	0				
09:45	10	21	28,9	28,7	75,7324	510	67,1	2330,9	25,3	68%	185	3,6	54,7	-4,3	-46,8	-47,0	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	527,8	244,5	146,8	97,6	0,00	0,00				
09:55	10	23,4	31,9	31,1	75,7324	510	67,1	2330,9	25,4	67%	185	6,5	52,3	-2,0	-43,8	-44,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	527,8	244,5	146,8	97,6	0,00	0,00				
10:05	10	22,7	33,6	33,5	75,7324	510	67,1	2330,9	25,7	67%	185	7,9	53,0	-3,0	-42,1	-42,2	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	527,8	244,5	146,8	97,6	0,00	0,00				
10:15	10	21,9	36,1	36,3	75,7324	510	67,1	2330,9	25,9	62%	185	10,2	53,8	-4,0	-39,6	-39,4	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	570,8	264,4	158,8	105,6	0,00	0,00				
10:25	10	22,1	38,9	41,3	75,8834	508	66,8	2330,4	26,3	62%	185	12,6	53,8	-4,2	-37,0	-34,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	570,8	264,4	158,8	105,6	0,00	0,00				
10:35	10	22,7	41,3	46,7	76,1082	505	66,4	2329,8	27	55%	184	14,3	53,4	-4,3	-34,8	-29,4	3,8 g	1,37E-05	kg/m ² X s	570,8	264,4	159,4	105,0	14,76	-0,37				
10:45	10	22,7	42,7	46,7	76,1082	505	66,4	2329,8	27,1	55%	184	15,6	53,4	-4,4	-33,4	-29,4	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	570,8	264,4	159,4	105,0	0,00	0,00				
10:55	10	22,7	43,4	46,7	76,1082	505	66,4	2329,8	27,3	55%	184	16,1	53,4	-4,6	-32,7	-29,4	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	570,8	264,4	159,4	105,0	0,00	0,00				
11:05	10	23,1	43,5	48,7	76,3311	502	66,1	2329,2	38	55%	184	5,5	53,2	-14,9	-32,8	-27,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
11:15	10	23,8	43,6	52,4	76,4786	500	65,8	2328,8	28,1	50%	184	15,5	52,7	-4,3	-32,9	-24,1	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
11:25	10	24,7	44	53,9	76,4786	500	65,8	2328,8	28,2	50%	184	15,8	51,8	-3,5	-32,5	-22,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
11:35	10	25,9	44,9	55,9	76,4786	500	65,8	2328,8	28,5	49%	184	16,4	50,6	-2,6	-31,6	-20,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
11:45	10	27,8	45,7	57,7	76,4786	500	65,8	2328,8	28,4	49%	184	17,3	48,7	-0,6	-30,8	-18,8	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
11:55	10	28,9	46,1	58,3	76,4786	500	65,8	2328,8	28,9	48%	184	17,2	47,6	0,0	-30,4	-18,2	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
12:05	10	28,1	46,1	58,4	76,4786	500	65,8	2328,8	29	48%	184	17,1	48,4	-0,9	-30,4	-18,1	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	589,7	273,1	164,6	108,5	0,00	0,00				
12:15	10	27,3	46,2	58,5	76,1082	505	66,4	2329,8	29,2	48%	184	17	48,8	-1,9	-29,9	-17,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	577,9	267,7	161,3	106,3	0,00	0,00				
12:25	10	26,7	46,2	58,6	75,9586	507	66,7	2330,2	29,3	48%	184	16,9	49,3	-2,6	-29,8	-17,4	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	577,9	267,7	161,3	106,3	0,00	0,00				
12:35	10	25,2	46,3	58,7	75,7324	510	67,1	2330,9	29,4	48%	183	16,9	50,5	-4,2	-29,4	-17,0	3,8 g	1,37E-05	kg/m ² X s	577,9	267,7	161,9	105,8	14,76	-0,22				
12:45	10	25,7	46,3	58,5	75,7324	510	67,1	2330,9	29,3	48%	183	17	50,0	-3,6	-29,4	-17,2	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	577,9	267,7	161,9	105,8	0,00	0,00				
12:55	10	25,9	46,1	58,4	75,7324	510	67,1	2330,9	29,1	48%	183	17	49,8	-3,2	-29,6	-17,3	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	577,9	267,7	161,9	105,8	0,00	0,00				
13:05	10	26,2	45,8	58,1	75,7324	510	67,1	2330,9	28,8	48%	183	17	49,5	-2,6	-29,9	-17,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	577,9	267,7	161,9	105,8	0,00	0,00				
13:15	10	26,4	45,8	57,8	75,7324	510	67,1	2330,9	28,7	48%	183	17,1	49,3	-2,3	-29,9	-17,9	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	541,8	250,9	151,8	99,1	0,00	0,00				
13:25	10	26,5	45,8	57,5	75,7324	510	67,1	2330,9	28,7	48%	183	17,1	49,2	-2,2	-29,9	-18,2	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	541,8	250,9	151,8	99,1	0,00	0,00				
13:35	10	26,8	45,4	57,4	75,7324	510	67,1	2330,9	28,7	48%	182	16,7	48,9	-1,9	-30,3	-18,3	3,8 g	1,37E-05	kg/m ² X s	541,8	250,9	152,3	98,6	14,76	-0,23				
13:45	10	27,1	45,1	57,1	75,7324	510	67,1	2330,9	28,9	48%	182	16,2	48,6	-1,8	-30,6	-18,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	541,8	250,9	152,3	98,6	0,00	0,00				
13:55	10	27,3	44,9	57,1	75,7324	510	67,1	2330,9	29,1	48%	182	15,8	48,4	-1,8	-30,8	-18,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	541,8	250,9	152,3	98,6	0,00	0,00				
14:05	10	27,5	44,9	57	75,7324	510	67,1	2330,9	29,3	48%	182	15,6	48,2	-1,8	-30,8	-18,7	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	541,8	250,9	152,3	98,6	0,00	0,00				
14:15	10	27,8	44,8	56,9	75,7324	510	67,1	2330,9	29,5	51%	182	15,3	47,9	-1,7	-30,9	-18,8	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	477,9	221,4	134,4	87,0	0,00	0,00				
14:25	10	27,4	44,7	54,7	75,3508	515	67,8	2331,9	29,5	51%	181	15,2	48,0	-2,1	-30,7	-20,7	3,8 g	1,37E-05	kg/m ² X s	477,9	221,4	134,9	86,5	14,77	-0,26				
14:35	10	26,3	44,6	53,4	74,9634	520	68,4	2333,0	29,4	50%	181	15,2	48,7	-3,1	-30,4	-21,6	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	477,9	221,4	134,9	86,5	0,00	0,00				
14:45	10	26,3	44,6	54,1	74,9634	520	68,4	2333,0	29,4	50%	180	15,2	48,7	-3,1	-30,4	-20,9	3,8 g	1,37E-05	kg/m ² X s	477,9	221,4	135,3	86,0	14,78	-0,26				
14:55	10	26,2	44,5	54,6	74,9634	520	68,4	2333,0	29,4	51%	180	15,1	48,8	-3,2	-30,5	-20,4	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	477,9	221,4	135,3	86,0	0,00	0,00				
15:05	10	26,2	44,4	54,5	74,9634	520	68,4	2333,0	29,4	51%	180	15	48,8	-3,2	-30,6	-20,5	0,0 g	0,00E+00	kg/m ² X s	477,9	221,4	135,3	86,0	0,00	0,00				
ortalama		25,3	42,8	51,3	75,8	508,6			28,5			14,3				19 g	2,07E-06	kg/m² X s	254,8	154,0	100,8	2,24	-0,04						
		toplam																				19 g	0,007	kg/m² X h					
		Açıklama: iç basınç yüksek olduğundan istenilen miktarda buharlaşma meydana gelmedi..																				Açıklama							

27.06.2008		Ek-Ö		GÖZLEM FORMU										TARİH:		27.06.2008		Ek-P
Yön:														ölçekler				
Konsantrasyon:														güneş	yok	az net	orta net	tam net
Zemin açısı :														rüzgar	yok	hafif	orta	yüksek
Sıcak taraf başlangıç su miktarı														bulut	yok	hafif	orta	tam
Seviye Göstergesi su miktarı														yağmur	yok	çiseleme	normal	sağnak
Liquid exposed sunshine																		
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																		
Plakamın Eni																		
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																		
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																		
Kızgın Buharın Isınma ısısı																		
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																		
Su buharının Ortalamalı İletim Katsayısı (35 C için)																		
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni			Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım İle İlgili Geçiş	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle İlgili Geçiş	Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama	
		C	1/K		$Nu = 0,024 * Gr^{(2/5)} * 2,494^{(2/5)}$	$Nu = \frac{h_{\infty} L_c}{k}$	$Q_{NC} = h_{\infty} * A_x * (T_a - T_c)$	(W)	(W)	(W)	(W)	Q_v / Q_{ST}						
t	Δt	T_f	β	Gr	Nu	h_{∞}	$Q_{NC} (W)$	Q_L	Q_{LW}	Q_{LD}	Q_X	η_f						
09:35		26,65	3,34E-03	0,00E+00	0,0	0,00	-0,03	244,50	90,46	154,03	-7,2	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
09:45	10	28,80	3,31E-03	0,00E+00	0,0	0,00	-0,03	244,49	90,46	154,03	-7,2	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
09:55	10	31,50	3,28E-03	0,00E+00	0,0	0,00	-0,03	244,49	90,46	154,03	-7,2	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
10:05	10	33,55	3,26E-03	0,00E+00	0,0	0,00	-0,03	244,49	90,46	154,03	-7,2	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
10:15	10	36,20	3,23E-03	1,27E+06	6,8	0,41	-4,91	269,30	99,64	169,66	-6,0	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
10:25	10	40,10	3,19E-03	1,50E+07	18,3	1,11	-11,59	275,97	102,11	173,86	-3,5	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
10:35	10	44,00	3,15E-03	3,37E+07	25,2	1,53	-13,61	263,61	97,01	166,60	6,7	5,58%	Tam net	hafif	yok	yok		
10:45	10	44,70	3,15E-03	2,49E+07	22,4	1,36	-12,06	276,44	101,73	174,71	-3,3	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
10:55	10	45,05	3,14E-03	2,06E+07	20,7	1,26	-11,17	275,55	101,40	174,14	-3,6	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
11:05	10	46,10	3,13E-03	3,23E+07	24,8	1,51	-12,57	285,70	105,14	180,56	-3,4	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
11:15	10	48,00	3,12E-03	5,43E+07	30,5	1,86	-13,48	286,62	105,48	181,14	-3,0	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
11:25	10	48,95	3,11E-03	6,09E+07	32,0	1,94	-13,24	286,37	105,39	180,99	-3,1	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
11:35	10	50,40	3,09E-03	6,74E+07	33,3	2,02	-12,56	285,70	105,14	180,56	-3,4	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
11:45	10	51,70	3,08E-03	7,32E+07	34,4	2,09	-11,85	284,99	104,87	180,11	-3,6	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
11:55	10	52,20	3,08E-03	7,43E+07	34,6	2,10	-11,54	284,68	104,76	179,91	-3,7	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
12:05	10	52,25	3,07E-03	7,49E+07	34,7	2,11	-11,51	284,65	104,75	179,90	-3,8	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
12:15	10	52,35	3,07E-03	7,49E+07	34,7	2,11	-11,21	278,88	102,63	176,25	-3,7	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
12:25	10	52,40	3,07E-03	7,55E+07	34,8	2,12	-11,09	278,76	102,58	176,18	-3,8	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
12:35	10	52,50	3,07E-03	7,62E+07	35,0	2,12	-10,92	264,04	96,64	167,40	5,6	5,52%	Tam net	orta	yok	yok		
12:45	10	52,40	3,07E-03	7,50E+07	34,7	2,10	-10,98	278,65	101,99	176,66	-3,8	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
12:55	10	52,25	3,07E-03	7,56E+07	34,9	2,11	-11,08	278,75	102,02	176,73	-3,7	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
13:05	10	51,95	3,08E-03	7,57E+07	34,9	2,11	-11,28	278,95	102,09	176,85	-3,7	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
13:15	10	51,80	3,08E-03	7,39E+07	34,5	2,09	-11,36	262,31	96,00	166,30	-3,1	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
13:25	10	51,65	3,08E-03	7,21E+07	34,2	2,07	-11,43	262,38	96,03	166,35	-3,1	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
13:35	10	51,40	3,08E-03	7,47E+07	34,7	2,09	-11,66	248,08	90,30	157,78	6,5	5,88%	Tam net	orta	yok	yok		
13:45	10	51,10	3,09E-03	7,48E+07	34,7	2,10	-11,86	262,80	95,66	167,14	-2,9	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
13:55	10	51,00	3,09E-03	7,60E+07	34,9	2,11	-11,94	262,88	95,69	167,19	-2,9	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
14:05	10	50,95	3,09E-03	7,54E+07	34,8	2,10	-11,96	262,91	95,70	167,21	-2,9	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
14:15	10	50,85	3,09E-03	7,54E+07	34,8	2,10	-12,03	233,38	84,95	148,43	-2,0	0,00%	Tam net	hafif	yok	yok		
14:25	10	49,70	3,10E-03	6,32E+07	32,4	1,95	-12,28	219,13	79,32	139,80	7,6	6,67%	Tam net	hafif	yok	yok		
14:35	10	49,00	3,11E-03	5,57E+07	30,9	1,86	-12,20	233,55	84,54	149,00	-2,0	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
14:45	10	49,35	3,10E-03	6,06E+07	31,9	1,91	-12,21	219,05	78,86	140,19	7,6	6,68%	Tam net	orta	yok	yok		
14:55	10	49,55	3,10E-03	6,44E+07	32,7	1,96	-12,21	233,56	84,08	149,48	-1,9	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
15:05	10	49,45	3,10E-03	6,44E+07	32,7	1,96	-12,27	233,62	84,10	149,52	-1,9	0,00%	Tam net	orta	yok	yok		
ortalama		47,67	3,12E-03	5,50E+07	28,2	1,71	-10,61	263,17	96,42	166,75	-2,1	0,92%						
: iç basınç yüksek olduğundan istenilen miktarda buharlaşma meydana gelmedi..																		

15.07.2009 Ek-R		GÖZLEM FORMU																								
Yön:		Güney Batı																								
Konsantrasyon:	c	6,5%																								
Zemin açısı :	s	45 derece																								
Sıcak taraf başlangıç su miktarı	m _b	2000 g																								
Seviye Göstergesi su miktarı	m _g	64,9 g																								
Liquid exposed sunshine	m _l	1935,1 g																								
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı	A _e	0,46 m ²																								
Plakanın Eni	h	0,955 m																								
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{es}	32,7 C																								
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı	T _{cs}	30,7 C																								
Kızgın Buharın Isınma ısısı	c _{SH}	2 (kJ/kg*K)																								
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)	γ	12,5E-6 (m ² /s)																								
Su buharının Ortalama Isı İletim Katsayısı (35 C için)	k	19,2E-3 (W/m*K)																								
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	Kondanser sıcaklığı	Evaporason sıcaklığı	Tepe Sıcaklığı	Doyma Sıcaklığı	Vakum değri		Özgül Entalpi	Ortam sıcaklığı	Bağıl nem	Evaporasyon tarafı su seviyesi (mm)	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Sıcaklık farkları	Elde edilen tatlı su		Elde Edilen Tatlı Su Akısı								
t	Δt	T _c	T _e	T _a	T _d	mm Hg	kpa	kJ/kg	C	Φ	mm	T _e -T _{atm}	T _d -T _c	T _c -T _{atm}	T _e -T _d	T _a -T _d	g	kg/m ² X s	W	W	W	W				
09:35		30,7	32,7	35,1	19,0457	759	99,9	2427,1	33,2	33%	185	-0,5	-11,7	-2,5	13,7	16,1	0 g	0 kg/m ² X s	536,4	248,4	149,2	99,2	0			
09:45	10	31,2	34,3	38,1	28,4799	755	99,3	2425,3	32,9	33%	184	1,4	-2,7	-1,7	5,8	9,6	6,0 g	2,14E-05 kg/m ² X s	536,4	248,4	149,7	98,7	24,06			
09:55	10	31,9	36,8	40,1	33,8685	750	98,7	2423,0	32,3	31%	183	4,5	2,0	-0,4	2,9	6,2	6,0 g	2,14E-05 kg/m ² X s	536,4	248,4	150,3	98,2	24,03			
10:05	10	32,5	37,5	42,3	36,1645	747	98,3	2421,6	31,4	31%	181	6,1	3,7	1,1	1,3	6,1	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	536,4	248,4	151,4	97,1	48,04			
10:15	10	33,9	38,3	44	37,4817	745	98,0	2420,6	30,1	37%	179	8,2	3,6	3,8	0,8	6,5	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	583,5	270,3	165,8	104,4	48,02			
10:25	10	32,2	38,8	43	37,4817	745	98,0	2420,6	30,1	37%	176	8,7	5,3	2,1	1,3	5,5	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	583,5	270,3	167,6	102,7	72,03			
10:35	10	31,3	39,3	42,5	37,4817	745	98,0	2420,6	30,2	35%	173	9,1	6,2	1,1	1,8	5,0	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	583,5	270,3	169,3	100,9	72,03			
10:45	10	31,4	40,5	42,4	37,4817	745	98,0	2420,6	30,2	35%	171	10,3	6,1	1,2	3,0	4,9	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	583,5	270,3	170,5	99,8	48,02			
10:55	10	31,6	41,1	43,3	37,4817	745	98,0	2420,6	29,9	37%	169	11,2	5,9	1,7	3,6	5,8	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	583,5	270,3	171,7	98,6	48,02			
11:05	10	32,9	42,3	45,6	37,4817	745	98,0	2420,6	30,2	37%	166	12,1	4,6	2,7	4,8	8,1	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	583,5	270,3	173,4	96,9	72,03			
11:15	10	34,4	43,4	47,8	37,4817	745	98,0	2420,6	30,4	37%	164	13	3,1	4,0	5,9	10,3	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	604,6	280,0	180,9	99,2	48,02			
11:25	10	35,8	44,8	49,9	39,2297	742	97,6	2419,2	31,4	37%	161	13,4	3,4	4,4	5,6	10,7	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	604,6	280,0	182,7	97,3	71,99			
11:35	10	37,8	46,7	53,3	40,2767	740	97,4	2418,3	32,5	31%	158	14,2	2,5	5,3	6,4	13,0	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	604,6	280,0	184,5	95,5	71,96			
11:45	10	39,6	47	53,9	42,5874	735	96,7	2416,0	32,5	31%	152	14,5	3,0	7,1	4,4	11,3	35,7 g	1,28E-04 kg/m ² X s	604,6	280,0	188,1	91,9	143,79			
11:55	10	40,2	48	54,7	44,5735	730	96,1	2413,7	32,6	23%	148	15,4	4,4	7,6	3,4	10,1	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	604,6	280,0	190,6	89,5	95,77			
12:05	10	40,5	48,2	55	44,5735	730	96,1	2413,7	33,2	23%	145	15	4,1	7,3	3,6	10,4	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	604,6	280,0	192,4	87,7	71,83			
12:15	10	40,7	48,4	55,2	44,5735	730	96,1	2413,7	33,7	24%	141	14,7	3,9	7,0	3,8	10,6	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	594,1	275,2	191,4	83,8	95,77			
12:25	10	41	48,4	55,9	45,2985	728	95,8	2412,8	33,6	24%	137	14,8	4,3	7,4	3,1	10,6	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	594,1	275,2	193,8	81,4	95,73			
12:35	10	41,3	48,4	56,3	46,3248	725	95,4	2411,4	33,5	24%	133	14,9	5,0	7,8	2,1	10,0	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	594,1	275,2	196,2	79,0	95,68			
12:45	10	41,8	49	56,9	47,2871	722	95,0	2410,0	34,8	24%	130	14,2	5,5	7,0	1,7	9,6	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	594,1	275,2	197,9	77,2	71,72			
12:55	10	42,2	49,3	57,2	47,8974	720	94,7	2409,0	34,2	25%	126	15,1	5,7	8,0	1,4	9,3	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	594,1	275,2	200,3	74,9	95,58			
13:05	10	42,6	49,5	57,8	48,4852	718	94,5	2408,1	34,2	25%	123	15,3	5,9	8,4	1,0	9,3	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	594,1	275,2	202,1	73,1	71,66			
13:15	10	42,8	49,7	58,1	49,3287	715	94,1	2406,7	34,1	26%	122	15,6	6,5	8,7	0,4	8,8	6,0 g	2,14E-05 kg/m ² X s	557,4	258,2	190,2	68,0	23,87			
13:25	10	43,4	51,1	59,5	50,1311	712	93,7	2405,3	34,6	26%	117	16,5	6,7	8,8	1,0	9,4	29,8 g	1,07E-04 kg/m ² X s	557,4	258,2	193,0	65,2	119,30			
13:35	10	43,9	51,9	61,6	50,6453	710	93,4	2404,4	34,8	26%	113	17,1	6,7	9,1	1,3	11,0	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	557,4	258,2	195,2	63,0	95,40			
13:45	10	43,9	51,9	61,8	50,6453	710	93,4	2404,4	35,7	26%	109	16,2	6,7	8,2	1,3	11,2	23,8 g	8,57E-05 kg/m ² X s	557,4	258,2	197,4	60,8	95,40			
13:55	10	43,8	51,9	61,9	50,6453	710	93,4	2404,4	36,1	24%	106	15,8	6,8	7,7	1,3	11,3	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	557,4	258,2	199,1	59,1	71,55			
14:05	10	43,5	52	62	51,6292	706	92,9	2402,5	36,8	24%	104	15,2	8,1	6,7	0,4	10,4	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	557,4	258,2	200,2	58,0	47,66			
14:15	10	42,7	52,2	62,1	51,8665	705	92,8	2402,1	37,2	22%	102	15	9,2	5,5	0,3	10,2	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	491,2	227,5	177,4	50,1	47,65			
14:25	10	42,6	52,2	62,4	51,8665	705	92,8	2402,1	37,8	22%	100	14,4	9,3	4,8	0,3	10,5	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	491,2	227,5	178,4	49,1	47,65			
14:35	10	42,5	52,3	62,7	51,8665	705	92,8	2402,1	38,1	19%	98	14,2	9,4	4,4	0,4	10,8	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	491,2	227,5	179,4	48,1	47,65			
14:45	10	42,3	52,3	62,8	52,5598	702	92,4	2400,7	38,6	19%	96	13,7	10,3	3,7	-0,3	10,2	11,9 g	4,28E-05 kg/m ² X s	491,2	227,5	180,4	47,2	47,63			
14:55	10	42,1	52,3	62,9	53,0071	700	92,1	2399,8	38,8	18%	95	13,5	10,9	3,3	-0,7	9,9	6,0 g	2,14E-05 kg/m ² X s	491,2	227,5	180,8	46,7	23,80			
15:05	10	42	52,2	62,8	53,0071	700	92,1	2399,8	38,6	18%	92	13,6	11,0	3,4	-0,8	9,8	17,9 g	6,42E-05 kg/m ² X s	491,2	227,5	182,3	45,2	71,41			
ortalama		38,6	46,3	53,3	43,8	727,2			33,8		toplam						553,5 g	6,04E-05 kg/m² X s	261,0	182,6	78,4	67,42				

Gün sonunda 950 gr tatlı su elde edilmiştir.

15.07.2009		Ek-R		GÖZLEM FORMU											TARİH:		15.07.2008		Ek-S	
Yön:																ölçekler				
Konsantrasyon:																güneş		yok		
Zemin açısı :																rüzgar		yok		
Sıcak taraf başlangıç su miktarı																bulut		yok		
Seviye Göstergesi su miktarı																yağmur		yok		
Liquid exposed sunshine																				
Evaporasyon tarafı komple yüzey alanı																				
Plakanın Eni																				
Evaporasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																				
Kondensasyon tarafı başlangıç sıcaklığı																				
Kızgın Buharın Isınma ısısı																				
Su buharının Ortalama Kinetik viskozitesi (35 C için)																				
Su buharının Ortalama Isı İletim Katsayısı (35 C için)																				
Zaman (zaman)	Zaman Gradyeni	W	C	1/K	Grashof Sayısı	Nusselt Sayısı	Isı taşınım Katsayısı	Doğal Taşınım Geçişi	Toplam Kayıp Enerji	Islak Bölgeden Kaybolan Enerji	Kuru Bölgeden Kaybolan Enerji	İletimle Verim full plate	Güneş	Rüzgar	Bulut	Yağmur	Açıklama			
t	Δt	Q _{SH}	T _r	β	Gr	Nu	$Nu = \frac{h_o L_c}{k}$	$Q_{NC} = h_{oc} * A_s * (T_a - T_e)$	(W)	(W)	(W)	(W)	Q _v /Q _{ST}							
							$Nu = 0,024 * Gr^{(2/5)} * 2,494^{(2/5)}$													
09:35		0	33,9	3,26E-03	1,53E+07	18,4	1,12	5,42	243,02	89,92	153,11	-9,3	0,00%	tam net	yok	yok	yok			
09:45	10	0,19	36,20	3,23E-03	2,43E+07	22,2	1,35	3,91	220,29	81,07	139,22	6,4	9,68%	tam net	yok	yok	yok			
09:55	10	0,12	38,45	3,21E-03	2,12E+07	21,0	1,27	2,39	221,89	81,21	140,68	7,1	9,67%	tam net	hafif	yok	yok			
10:05	10	0,24	39,90	3,20E-03	3,13E+07	24,5	1,47	2,75	197,41	71,46	125,95	22,4	19,34%	tam net	hafif	yok	yok			
10:15	10	0,26	41,15	3,18E-03	3,77E+07	26,4	1,58	3,15	218,83	78,34	140,49	21,9	17,77%	tam net	yok	yok	yok			
10:25	10	0,33	40,90	3,19E-03	2,86E+07	23,6	1,40	2,39	195,51	68,82	126,69	38,2	26,65%	tam net	yok	yok	yok			
10:35	10	0,30	40,90	3,19E-03	2,24E+07	21,4	1,26	1,97	195,96	67,80	128,16	38,9	26,65%	tam net	yok	yok	yok			
10:45	10	0,20	41,45	3,18E-03	1,35E+07	17,5	1,02	1,58	220,47	75,40	145,07	23,6	17,77%	tam net	yok	yok	yok			
10:55	10	0,23	42,20	3,17E-03	1,59E+07	18,7	1,08	1,99	220,02	74,37	145,65	23,8	17,77%	tam net	yok	yok	yok			
11:05	10	0,48	43,95	3,16E-03	2,44E+07	22,2	1,27	3,30	194,45	64,56	129,89	39,7	26,65%	tam net	yok	yok	yok			
11:15	10	0,41	45,60	3,14E-03	3,29E+07	25,0	1,43	4,73	226,88	74,42	152,46	23,3	17,15%	tam net	yok	yok	yok			
11:25	10	0,64	47,35	3,12E-03	3,89E+07	26,7	1,51	5,23	202,18	65,10	137,08	39,8	25,71%	tam net	yok	yok	yok			
11:35	10	0,78	50,00	3,10E-03	5,13E+07	29,9	1,68	7,13	200,17	63,25	136,91	39,7	25,70%	tam net	hafif	yok	yok			
11:45	10	1,35	50,45	3,09E-03	5,64E+07	31,0	1,71	6,43	128,46	39,05	89,41	90,9	51,35%	tam net	hafif	yok	yok			
11:55	10	0,80	51,35	3,08E-03	5,66E+07	31,0	1,69	5,76	177,70	52,60	125,10	58,9	34,20%	tam net	yok	yok	yok			
12:05	10	0,62	51,60	3,08E-03	5,88E+07	31,5	1,71	6,03	201,56	58,45	143,11	42,6	25,65%	tam net	yok	yok	yok			
12:15	10	0,84	51,80	3,08E-03	6,08E+07	32,0	1,71	6,23	172,33	48,60	123,74	60,6	34,80%	tam net	yok	yok	yok			
12:25	10	0,84	52,15	3,08E-03	6,93E+07	33,7	1,78	6,54	172,06	47,14	124,91	61,5	34,79%	tam net	yok	yok	yok			
12:35	10	0,79	52,35	3,07E-03	7,54E+07	34,8	1,82	6,37	172,34	45,84	126,49	62,5	34,77%	tam net	hafif	yok	yok			
12:45	10	0,57	52,95	3,07E-03	7,71E+07	35,1	1,82	6,19	196,69	51,14	145,55	45,6	26,06%	tam net	hafif	yok	yok			
12:55	10	0,74	53,25	3,07E-03	7,95E+07	35,6	1,83	6,07	172,78	43,54	129,24	64,3	34,74%	tam net	yok	yok	yok			
13:05	10	0,55	53,65	3,06E-03	8,55E+07	36,6	1,86	6,25	196,70	48,39	148,31	47,0	26,04%	tam net	yok	yok	yok			
13:15	10	0,17	53,90	3,06E-03	8,71E+07	36,9	1,87	5,93	228,19	55,68	172,51	11,5	9,25%	tam net	hafif	yok	yok			
13:25	10	0,93	55,30	3,05E-03	9,03E+07	37,4	1,88	6,43	131,52	30,78	100,74	84,9	46,21%	tam net	hafif	yok	yok			
13:35	10	0,87	56,75	3,03E-03	1,07E+08	40,1	1,99	8,05	153,86	34,77	119,08	67,2	36,95%	tam net	hafif	yok	yok			
13:45	10	0,89	56,85	3,03E-03	1,13E+08	40,9	2,01	8,36	153,52	33,47	120,06	68,1	36,95%	tam net	hafif	yok	yok			
13:55	10	0,67	56,90	3,03E-03	1,16E+08	41,4	2,02	8,55	177,40	37,61	139,79	50,1	27,71%	tam net	hafif	yok	yok			
14:05	10	0,41	57,00	3,03E-03	1,18E+08	41,7	2,02	7,93	202,17	42,05	160,12	31,7	18,46%	tam net	hafif	yok	yok			
14:15	10	0,41	57,15	3,03E-03	1,19E+08	41,8	2,01	7,83	171,62	35,01	136,61	32,6	20,95%	tam net	hafif	yok	yok			
14:25	10	0,42	57,30	3,03E-03	1,24E+08	42,5	2,04	8,21	171,23	34,25	136,98	32,8	20,95%	tam net	hafif	yok	yok			
14:35	10	0,43	57,50	3,03E-03	1,28E+08	43,1	2,06	8,56	170,87	33,49	137,38	33,0	20,95%	tam net	hafif	yok	yok			
14:45	10	0,41	57,55	3,03E-03	1,32E+08	43,5	2,07	8,17	171,31	32,89	138,42	33,4	20,93%	tam net	hafif	yok	yok			
14:55	10	0,20	57,60	3,02E-03	1,34E+08	43,8	2,08	7,94	195,57	37,16	158,41	14,3	10,46%	tam net	hafif	yok	yok			
15:05	10	0,58	57,50	3,03E-03	1,37E+08	44,2	2,08	7,93	147,58	27,16	120,43	53,4	31,39%	tam net	hafif	yok	yok			
ortalama		0,54	50,27	3,09E-03	7,17E+07	32,7	1,71	5,77	187,26	52,57	134,69	41,6	25,58%							
Gün sonunda 950 gr tatlı su elde edilmiştir.																				

Güneş Sabiti Igs		1353 w/m ²														
Yerin yansım oranı ρ		0,22 Aşınmış Betonarme														
deniz seviyesinden z		200 m														
Boylam By		28,6 Drc İstanbul														
Enlem e		41 Drc İstanbul														
Eğim Açısı s		45 Drc Kolektör Eğimi														
EĞİK YÜZEYE GELEN GÜNEŞ AKISI HESABI																
Tarih	Gün	Deklınasyon Açısı	Memleket Saati	Güneş Saati	Kolektörün Güneşlenme Süresi	Bir Aydaki Ortalama Gün Uzunluğu	Atmosfer Dışına Yatay Düzleme Gelen Günlük Işınım	Atmosferde Yatay Düzleme Gelen Günlük Işınım	Yayılı Tüm Güneş Işınımı	Direkt Tüm Güneş Işınımı	Eğik Düzleme Gelen Toplam Güneş Işınımı	Anlık Tüm Güneş Işınımı	Anlık Yayılı Işınım	Direkt Anlık Işınım	Anlık Eğik Düzleme Direkt Işınım	Eğik Düzleme Gelen Anlık Tüm Güneş Işınımı
	n	δ	Ms	Gs	t	t0	(Mj/m2*gün) Q0	(Mj/m2*gün) Q	(Mj/m2*gün) Qy	(Mj/m2*gün) Qd	(Mj/m2*gün) Qe	w/m2 I	w/m2 Iy	w/m2 Id	w/m2 led	w/m2 le
06.06.08	155,0	22,4	10,0	9,9	10,6	14,8	41,0	23,1	8,4	14,7	19,3	645,6	228,1	417,5	323,7	539,6
06.06.08	155,0	22,4	11,0	10,9	10,6	14,8	41,0	23,1	8,4	14,7	19,3	696,6	247,5	449,1	348,1	582,3
06.06.08	155,0	22,4	12,0	11,9	10,6	14,8	41,0	23,1	8,4	14,7	19,3	718,1	254,7	463,4	359,2	600,2
06.06.08	155,0	22,4	13,0	12,9	10,6	14,8	41,0	23,1	8,4	14,7	19,3	700,7	249,1	451,6	350,1	585,7
06.06.08	155,0	22,4	14,0	13,9	10,6	14,8	41,0	23,1	8,4	14,7	19,3	653,6	231,1	422,6	327,6	546,3
06.06.08	155,0	22,4	15,0	14,9	10,6	14,8	41,0	23,1	8,4	14,7	19,3	571,6	201,9	369,7	286,6	477,8
12.06.08	161,0	23,0	10,0	9,9	10,6	14,9	41,3	23,2	8,5	14,8	19,3	644,3	228,7	415,6	317,8	534,2
12.06.08	161,0	23,0	11,0	10,9	10,6	14,9	41,3	23,2	8,5	14,8	19,3	695,2	248,2	447,0	341,7	576,5
12.06.08	161,0	23,0	12,0	11,9	10,6	14,9	41,3	23,2	8,5	14,8	19,3	716,9	255,6	461,3	352,7	594,5
12.06.08	161,0	23,0	13,0	12,9	10,6	14,9	41,3	23,2	8,5	14,8	19,3	700,4	250,3	450,2	344,2	580,8
12.06.08	161,0	23,0	14,0	13,9	10,6	14,9	41,3	23,2	8,5	14,8	19,3	654,6	232,5	422,0	322,7	542,8
12.06.08	161,0	23,0	15,0	14,9	10,6	14,9	41,3	23,2	8,5	14,8	19,3	574,3	203,7	370,6	283,4	476,2
18.06.08	167,0	23,4	10,0	9,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	642,6	228,7	413,9	313,9	530,4
18.06.08	167,0	23,4	11,0	10,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	693,8	248,5	445,4	337,8	572,7
18.06.08	167,0	23,4	12,0	11,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	715,9	256,1	459,8	348,8	590,9
18.06.08	167,0	23,4	13,0	12,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	700,3	251,0	449,4	340,8	578,1
18.06.08	167,0	23,4	14,0	13,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	655,5	233,6	422,0	320,0	541,1
18.06.08	167,0	23,4	15,0	14,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	576,6	205,0	371,7	281,9	476,0
19.06.08	168,0	23,4	10,0	9,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	642,3	228,6	413,7	313,5	529,9
19.06.08	168,0	23,4	11,0	10,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	693,6	248,4	445,1	337,4	572,2
19.06.08	168,0	23,4	12,0	11,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	715,8	256,1	459,7	348,4	590,5
19.06.08	168,0	23,4	13,0	12,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	700,4	251,1	449,3	340,5	577,8
19.06.08	168,0	23,4	14,0	13,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	655,7	233,7	422,0	319,8	540,9
19.06.08	168,0	23,4	15,0	14,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	577,0	205,2	371,8	281,8	476,0
23.06.08	172,0	23,4	10,0	9,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	641,1	228,3	412,8	312,4	528,5
23.06.08	172,0	23,4	11,0	10,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	692,7	248,2	444,5	336,4	571,0
23.06.08	172,0	23,4	12,0	11,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	715,2	256,1	459,2	347,5	589,6
23.06.08	172,0	23,4	13,0	12,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	700,4	251,2	449,2	339,9	577,4
23.06.08	172,0	23,4	14,0	13,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	656,3	234,0	422,2	319,5	541,0
23.06.08	172,0	23,4	15,0	14,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	578,3	205,7	372,6	281,9	476,7
24.06.08	173,0	23,4	10,0	9,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	640,8	228,2	412,6	312,2	528,2
24.06.08	173,0	23,4	11,0	10,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	692,5	248,2	444,4	336,3	570,9
24.06.08	173,0	23,4	12,0	11,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	715,1	256,0	459,1	347,4	589,5
24.06.08	173,0	23,4	13,0	12,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	700,5	251,2	449,2	340,0	577,4
24.06.08	173,0	23,4	14,0	13,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	656,4	234,1	422,3	319,6	541,1
24.06.08	173,0	23,4	15,0	14,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	578,5	205,8	372,8	282,1	476,9
25.06.08	174,0	23,4	10,0	9,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	640,4	228,0	412,4	312,2	528,0
25.06.08	174,0	23,4	11,0	10,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	692,3	248,1	444,3	336,3	570,8
25.06.08	174,0	23,4	12,0	11,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	715,0	256,0	459,0	347,5	589,5
25.06.08	174,0	23,4	13,0	12,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	700,5	251,2	449,3	340,1	577,5
25.06.08	174,0	23,4	14,0	13,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	656,6	234,1	422,4	319,7	541,3
25.06.08	174,0	23,4	15,0	14,9	10,6	15,0	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	578,8	205,9	373,0	282,3	477,2
26.06.08	175,0	23,4	10,0	9,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	640,1	227,9	412,2	312,1	527,9
26.06.08	175,0	23,4	11,0	10,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	692,1	248,0	444,2	336,3	570,8
26.06.08	175,0	23,4	12,0	11,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	714,9	255,9	459,0	347,6	589,6
26.06.08	175,0	23,4	13,0	12,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	700,6	251,2	449,3	340,2	577,7
26.06.08	175,0	23,4	14,0	13,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	656,7	234,2	422,5	320,0	541,5
26.06.08	175,0	23,4	15,0	14,9	10,6	14,9	41,5	23,3	8,5	14,8	19,2	579,1	205,9	373,1	282,5	477,5
27.06.08	176,0	23,4	10,0	9,9	10,6	14,9	41,4	23,3	8,5	14,8	19,2	639,8	227,7	412,1	312,2	527,8
27.06.08	176,0	23,4	11,0	10,9	10,6	14,9	41,4	23,3	8,5	14,8	19,2	692,0	247,9	444,1	336,5	570,8
27.06.08	176,0	23,4	12,0	11,9	10,6	14,9	41,4	23,3	8,5	14,8	19,2	714,9	255,9	459,0	347,7	589,7
27.06.08	176,0	23,4	13,0	12,9	10,6	14,9	41,4	23,3	8,5	14,8	19,2	700,6	251,2	449,4	340,5	577,9
27.06.08	176,0	23,4	14,0	13,9	10,6	14,9	41,4	23,3	8,5	14,8	19,2	656,9	234,2	422,7	320,2	541,8
27.06.08	176,0	23,4	15,0	14,9	10,6	14,9	41,4	23,3	8,5	14,8	19,2	579,3	206,0	373,3	282,8	477,9
15.07.08	194,0	21,8	10,0	9,8	10,7	14,7	40,6	23,0	8,3	14,8	19,4	636,7	221,9	414,7	326,0	536,4
15.07.08	194,0	21,8	11,0	10,8	10,7	14,7	40,6	23,0	8,3	14,8	19,4	692,6	242,8	449,8	353,6	583,5
15.07.08	194,0	21,8	12,0	11,8	10,7	14,7	40,6	23,0	8,3	14,8	19,4	717,7	251,5	466,2	366,5	604,6
15.07.08	194,0	21,8	13,0	12,8	10,7	14,7	40,6	23,0	8,3	14,8	19,4	705,1	247,5	457,7	359,8	594,1
15.07.08	194,0	21,8	14,0	13,8	10,7	14,7	40,6	23,0	8,3	14,8	19,4	661,5	231,0	430,5	338,4	557,4
15.07.08	194,0	21,8	15,0	14,8	10,7	14,7	40,6	23,0	8,3	14,8	19,4	583,0	203,3	379,8	298,5	491,2

ÖZGEÇMİŞ

Tolga Sugetiren, 23.12.1981 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 1998 yılında Üsküdar Burhan Felek Lisesinden mezun oldu. 2000 yılında eğitimine başladığı Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2004 yılında bitirdi. 2006 yılında Makine Mühendisliği Yüksek Lisans Programı Enerji Bilim Dalında bilimsel hazırlık programını bitirdi. 2004-2007 yılları arasında Kromel Mak. A.Ş ' de Mühendislik yöneticiliği görevinde çalıştı. 2007'de ASEP TR' de başladığı Üretim Müdürlüğü görevini halen sürdürmektedir.