



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

BAYBURT İLİNDE KURULMASI DÜŞÜNÜLEN YAY ÇATILI SERA İÇİN GÜNEŞ ENERJİSİ HESAPLAMALARI

UĞUR ÇAKIR
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ

EROL ŞAHİN
ORDU ÜNİVERSİTESİ

KEMAL ÇOMAKLI
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

MURAT BALCI
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ



BAYBURT İLİNDE KURULMASI DÜŞÜNÜLEN YAY ÇATILI SERA İÇİN GÜNEŞ ENERJİSİ HESAPLAMALARI

Uğur ÇAKIR
Erol ŞAHİN
Kemal ÇOMAKLI
Murat BALCI

ÖZET

Güneş enerjisi diğer enerji kaynaklarının da ana kaynağı olarak kabul edilmekte olup gerek enerji, elektrik ısı ve güç üretimi alanlarında ve gerekse tarım gibi hayatın diğer alanlarında dolaylı ya da direkt olarak kullanılabilen bir enerji türüdür. Güneş enerjisinden en çok yararlanan ziraat faaliyetlerinin başında seracılık gelmektedir. Seralar, bitki yetişmesine uygun şartların sağlanması amacıyla çevre şartları kontrol edilebilen veya düzenlenen cam, plastik, fiberglas gibi ışığı geçiren materyallerle örtülü yapı veya yapı elemanları olarak bilinmektedir. Bu çalışma Bayburt İli iklimsel ve meteorolojik koşulları altında bulunan yay çatılı bir seranın farklı konum ve oryantasyonlar için güneş enerjisinden faydalanma oranları üzerine yapılmış bir araştırmadır. Çalışma kapsamında Bayburt sınırları içinde tesis edilecek yay çatılı bir seranın güneş enerjisinden en iyi şekilde faydalanması için MATLAB programı kullanılarak en uygun yön ve ölçülerin belirlenebileceği sayısal bir modelleme çalışması yapılmıştır. Oluşturulan modelleme belirli boyutlardaki örnek seralar için çalıştırılıp bazı sonuçlar elde edilmiş olsa da istenildiğinde farklı şekil ve boyutlardaki yapılar içinde kullanılabilen ve en uygun yön ve konum tayini yapılabilmektedir. Çalışma kapsamındaki temel parametreler ise sera azimut açısı, sera boyunun sera enine oranı ve seranın aldığı toplam dönemlik ışınım olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seracılık, Güneş Enerjisi, Direkt Işınım, Yenilenebilir Enerji

ABSTRACT

Solar energy is thought as main source of all energy sources on the world and it can be used in many applications like agricultural areas, heating cooling or direct electricity production directly or indirectly. Greenhousing is the first one of the agricultural activities that solar energy can be used directly in. Greenhouses offer us suitable conditions which can be controlled easily for the growth of the plant and they are made by using a covering material that allows the sun light entering into the system. Covering material can be glass, fiber glass, plastic or another transparent element. This study investigates the solar energy usability rates and solar energy benefitting rates of a semi-spherical (modified arch) type greenhouse system according to different orientations and positions which exists under climatic conditions of Bayburt. In the concept of this study it is tried to determine the best direction and best sizes of a semi-spherical greenhouse to get best solar benefit from the sun. To achieve this aim a modeling study is made by using MATLAB. However this modeling study is run for some determined shapes and greenhouses it can be used for different shaped greenhouses or buildings. The basic parameters are determined as greenhouse azimuth angle, the rate of size of long edge to short and seasonal solar energy gaining of greenhouse.

Keywords: Greenhousing, Solar Energy, Direct Radiation, Renewable Energy

1. GİRİŞ

Yeryüzündeki tüm yapılarda güneş enerjisinden yararlanarak pasif ısıtma ve soğutma işlemleri uygulanabilmektedir. Söz konusu yapıların ve güneş enerjisinden yararlanılan sistemlerin tasarımında öncelikle faydalanılabilir güneş ışınımının bilinmesi gerekmektedir. Toplayıcıların tasarımı, binalarda aydınlatma yükünün ve güneşten kazanılan ısı enerjisinin belirlenmesi, güneş fırınlarının hesabı ve seraların güneşlenme oranları gibi parametreler yeryüzüne ulaşan ışınım miktarlarına göre belirlenmektedir. Kış güneşinin yatık, yaz güneşinin ise daha dik gelmesi, kuzey yarım kürede güneye bakan yüzlerin kışın daha fazla güneş ışınımı almasını, yazın da kolay bir şekilde korunmasını sağlamaktadır. Bu nedenle güneye bakan cephe mimaride değerli cephe olacaktır.

Başta konutlar olmak üzere ülkemizde tasarlanan ve inşa edilen birçok binanın tasarımında maalesef güneşten kazanılan ısı enerjisi dikkate alınmamaktadır. Bu konu özellikle küçük ölçekli firmaların tasarladığı ya da bireysel olarak inşa edilen binalarda tamamen ihmal edilmektedir. Bir önceki bölümde de bahsedildiği gibi bu tip binalarda gerek fiyatlandırmada ve gerekse binanın bölümlerine olan talepte güneye bakan yüzeyler oldukça farklı değerlendirilmektedir [1].

Seralar, iklimle ilgili olarak çevre koşullarına tümüyle veya kısmen bağlı kalmadan gerektiğinde sıcaklık, ışık, nem ve hava gibi etmenler denetim altında tutularak bütün yıl boyunca çeşitli kültür bitkileriyle bunların tohum, fide ve fidanlarını üretmek korumak veya sergilemek amacıyla cam ya da plastik gibi ışık geçebilen malzeme ile kaplanarak değişik şekillerde yapılan yüksek sistemli bir örtü altı yetiştiriciliği olarak da tanımlanmaktadır [2].

Dünya ülkeleri arasında sera yetiştiriciliği en çok ABD, Japonya ve Hollanda'da yapılmaktadır. ABD'de sera yetiştiriciliği en çok Kaliforniya, Florida'da yapılmakta olup %39'unu cam seralar oluşturmaktadır. Seraların % 78'i çiçekçilikle uğraşmaktadır. Avrupa'da ise Hollanda, sera yetiştiriciliği bakımından ilk sırada yer alır. Soğanlı ve yumruğu çiçek üretiminde öncelik yapmaktadır. İspanya, Fransa ve İtalya gibi ülkelerde de plastik seralar kullanılmaktadır [3].

Literatürde yapılan araştırmalarda güneş enerjisi ve seracılık hakkında pek çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar içinden bazıları sunulmuştur. Gupta *et al.* çalışmalarında, güneş ışınimleri ve seraları AutoCAD' ile oluşturdukları sanal ortamda üç boyutlu olarak tanımlamışlardır. AutoCAD programında var olan aydınlatma sistemini, güneş ışınımı olarak algılatmışlardır [4]. Tanımladıkları bu üç boyutlu ortamda seraların konumunu ve tasarımını değiştirerek karşılaştırmalar yapmışlardır. Kılıç ve Öztürk'ün 1983'te yaptığı çalışma güneş ışınımının yeryüzüne etkilerini hesaplarla analiz etmiştir. Çalışmalarında güneş açılarının tespiti yapılmış, günün saatlerinde, yılın günlerindeki dünyaya gelen güneş ışınımının şiddeti analiz edilmiştir. Bahsi geçen Güneş Enerjisi eseri daha sonrasında pek çok çalışmaya ilham kaynağı olmuştur. Güneş açıları ile ilgili terimler bu eserdeki gibi kabul görmüştür [1].

Diğer bir çalışmada araştırmacılar, sera duvar ve çatı eğimlerinin güneş ışınımını en fazla alacak şekilde hesaplanması üzerinde durmuştur. En ideal çatı ve duvar açısını tespit için çalışmalar yapmıştır. Çalışmalarında sera çatı ve duvarlarından içeri giren güneş ışınımının, içeride karşı duvarlara yansıtılarak yaptığı ısı etkisini arttırmaya çalışmıştır [5]. Başka bir çalışmada da sera çeşitlerinin güneş ışınımından en fazla yararlanılabilecek yön ve tasarım tespiti yapılmıştır. Çalışmada incelenen sera çeşitlerinin duvarları ayrı ayrı, güneş ışınım alma durumuna göre değerlendirilmiştir. Genel olarak kabul edilmiş 5 sera çeşidi için günün her saatinde alınan enerjiye göre incelenmiştir [6].

Bu çalışmada Bayburt koşullarına uygun yarı küresel seraların, ilde seracılığın yapıldığı dönemlerde, güneşten direk olarak en fazla ışınımı alabileceği, boyutların ve yönlendirmelerin tahmin edildiği sayısal bir model geliştirilmiştir. Tahmin etme süreci bir optimizasyon problemi olarak düşünülmüş ve sayısal model buna uygun olarak MATLAB programı ortamında oluşturulmuştur.



2. BAYBURT İLİ

Bayburt ili 40 derece 37 dakika Kuzey Enlemi ile 40 derece 45 dakika Doğu boylamı, 39 derece 52 dakika Güney enlemi ile 39 derece 37 dakika batı boylamları arasında yer almaktadır. Bayburt'ta doğu Karadeniz iklimi ile doğu Anadolu iklimi arasında, karasal özellikleri ağır basan bir geçiş iklimi hüküm sürmektedir. Bu nedenle yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Ancak, gerek ortalama yüksekliğin azlığı, gerekse vadiler sisteminin oluşturduğu mikro klima ortamı sayesinde Doğu Anadolu'ya göre iklim yumuşaktır [7].

3. GÜNEŞ ENERJİSİ HESAPLAMALARI

Güneş enerjisinden iyi bir şekilde yararlanabilmek için ilgili bölgedeki ve çalışılan zaman aralığındaki tüm güneş ışınım özelliklerinin ve miktarının bilinmesi bir zorunluluktur. Bunun için de dünyanın kendi eksenini ve güneş etrafındaki hareketine ve konumuna bağlı olarak ilgili noktaya ulaşan güneş ışınımının geliş açısının, güneşlenme süresinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında yapılan güneş enerjisi hesaplamalarının önemli bir kısmı Abdurrahman Kılıç ve Aksel Öztürk tarafından yazılan ve 1983 yılında Kipaş tarafından basımı ve dağıtımı gerçekleştirilmiş olan Güneş Enerjisi isimli kitaptan yararlanılarak yapılmıştır [1].

3.1. Esas Güneş Açıları

Yeryüzündeki bir noktaya gelen direk güneş ışınımı doğrultusu eğer o yerin enlemi (e), saat açısı (h) ve deklinasyon açısı (d) biliniyorsa tayin edilebilmektedir. Bu açılar esas güneş açılı olarak adlandırılmaktadır.

Enlem açısı e: Göz önüne alınan yeri dünya merkezine birleştiren doğrunun dünyanın ekvator düzlemi ile yaptığı açıdır.

Saat açısı h: Göz önüne alınan yerin boylamı ile güneşi dünya merkezine birleştiren doğrunun, yani güneş ışınlarının belirttiği boylam (güneş boylamı) arasındaki açıdır.

Deklinasyon açısı d: Güneş ışınlarının ekvator düzlemi ile yaptığı açıdır aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$d = 23.45 \sin \left(360 \frac{(n + 284)}{365} \right) \quad (1)$$

3.2. Türetilmiş Güneş Açıları

Zenit Açısı z: Direkt güneş ışınlarının (güneşin doğrultusunun) yatay düzlemin normali ile yaptığı açıdır. Diğer bir deyişle güneş ışınlarının yatay düzleme geliş açısıdır. Zenit açısı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır

$$\cos(z) = \cos(d) \cdot \cos(e) \cdot \cos(h) + \sin(d) \cdot \sin(e) \quad (2)$$

Güneşin doğduğu ve battığı anlarda güneş ışınları yatay düzleme paralel gelmektedir. Bu anlardan faydalanarak güneşin doğuş ve batış açısı H ve gün uzunluğu Tg aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\cos(H) = -\frac{\sin(d) \cdot \sin(e)}{\cos(d) \cdot \cos(e)} = -\tan(d) \cdot \tan(e) \quad (3)$$

3.3. Eğik Yüzey Açıları

Eğik bir yüzeyin konumu yatay düzlemle yaptığı eğim açısı (s) ve yüzeyin normalinin yatay düzlemdeki izdüşümünün güneyden batıya doğru (+) ölçüldüğü yüzey azimut açısı (a) ile belirlenmektedir. Eğik

düzlemin normalinin yatay düzlemin normali üzerindeki izdüşümü $\cos(s)$ ve yatay düzlem üzerindeki izdüşümü $\sin(s)$ 'dir. Güneş geliş açısı g Güneş doğrultusunun herhangi bir eğik düzlemin normali ile yaptığı açıdır ve aşağıdaki denklem ile hesaplanmaktadır.

$$\begin{aligned}\cos(g) = & [\cos(d) \cdot \cos(e) \cdot \cos(h) \cdot \cos(s)] \\ & + [\cos(a) \cdot \cos(d) \cdot \sin(e) \cdot \cos(h) \cdot \sin(s)] \\ & + [\sin(a) \cdot \cos(d) \cdot \sin(h) \cdot \sin(s)] + [\sin(d) \cdot \sin(e) \cdot \cos(s)] \\ & - [\cos(a) \cdot \sin(d) \cdot \cos(e) \cdot \sin(s)]\end{aligned}\quad (4)$$

Bir yüzeyin herhangi bir zaman dilimi içinde ya da güneş enerjisi miktarının hesaplanabilmesi için ilk güneş ışınının yüzeye geldiği andan itibaren son güneş ışınının geldiği ana kadar ki tüm güneş ışınlarının verdiği enerjilerin toplanması gerekmektedir. Tüm gün gelen güneş ışınımının hesaplanabilmesi için de aşağıdaki yol izlenmektedir. Güneş ışınları yüzeye paralel geldiği zaman $g=90^\circ$ olduğunda;

$$C_1 = \sin(a) \cdot \cos(d) \cdot \sin(s) \quad (5)$$

$$C_2 = \cos(d) \cdot \begin{bmatrix} \cos(e) \cdot \cos(s) \\ + \cos(a) \cdot \sin(e) \cdot \sin(s) \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$C_3 = \sin(d) \cdot \begin{bmatrix} \sin(e) \cdot \cos(s) \\ - \cos(a) \cdot \cos(e) \cdot \sin(s) \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$D^2 = C_1^2 + C_2^2 - C_3^2 \quad (8)$$

Bu şekilde güneş ışınlarının yüzeye paralel geldiği saat açıları $D^2 > 0$ olmak üzere denklem 9 ve denklem 10'daki gibi hesaplanmaktadır.

$$H_{1p} = 2 \arctan\left(\frac{C_1 - D}{C_2 - C_3}\right) \quad (9)$$

$$H_{2p} = 2 \arctan\left(\frac{C_1 + D}{C_2 - C_3}\right) \quad (10)$$

Güneş ışınımının düzleme paralel geldiği anlar, güneş doğmadan önce ve battıktan sonra olabilir. Bu sebeple güneş ışınımının eğik düzleme paralel geliş saat açısı mutlak değerce gün doğuşu saat açısından daha büyükse, ilk geliş saat açısı gün doğuşunda olmaktadır. Güneş öğlesinde ($h=0^\circ$) güneş geliş açısı g_0 'ın kosinüsü denklem 11 ile hesaplanabilmektedir. Daha sonra Çizelge 1 deki algoritmadan faydalanmak sureti ile eğik düzleme, güneşin ilk geliş ve son düşüş açıları belirlenmektedir

$$\cos(g_0) = C_2 + C_3 \quad (11)$$

Tablo 1. Eğik düzleme güneş ışını ilk ve son geliş açıları

| | | İlk Geliş Saat Açısı (H_1) | Son Geliş Saat Açısı (H_2) |
|---|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| $\cos(g_0) > 0$ ($g_0 > 90^\circ$) | $D^2 > 0$ $D^2 < 0$ | $\max(H_{1p}, -H)$ $-H$ | $\min(H_{2p}, H)$ H |
| $\cos(g_0) < 0$ ($g_0 > 90^\circ$) | $D^2 > 0$ $D^2 < 0$ | $\max(H_{2p}, -H)$ | $\min(H_{1p}, H)$ |
| Yüzeye güneş ışını gelmez | | | |

Güneş ışınlarının eğik düzleme bir gün içinde kaç saat geleceği de önemli bir etkidir. Güneş ışınlarının eğik düzleme gelme süreleri aşağıda sunulan denklemlerle hesaplanmaktadır.

$$d > 0 \text{ için: } t_{eg} = \frac{2}{15} \arccos[-\tan(d) \cdot \tan(e-s)] \quad (12)$$

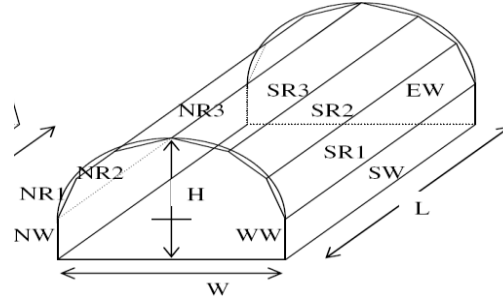
$$d < 0 \text{ için: } t_{eg} = \frac{2}{15} \arccos[-\tan(e) \cdot \tan(d)] \quad (13)$$

Atmosfer dışındaki eğik düzlemlere gelen güneş ışınım şiddeti, güneş ışını geliş açısına ve yüzey eğim açısına bağlı olarak değişmektedir. Atmosfer dışındaki eğik düzlemlere bir gün boyunca gelen ışınım miktarı denklem 14 ile hesaplanabilir.

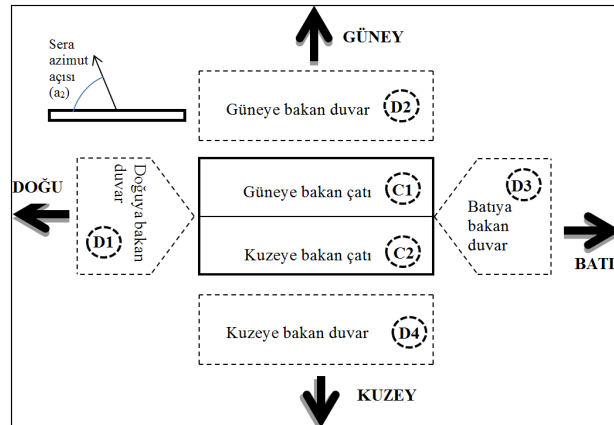
$$Q_{oe} = \frac{12}{\pi} \cdot I_{gs} \cdot f \cdot \left[\begin{array}{l} \frac{\pi}{180} (H_2 - H_1) \cdot \sin d \\ \cdot (\sin e \cdot \cos s - \cos e \cdot \sin s \cdot \cos a) \\ + (\sin H_2 - \sin H_1) \cdot \cos d \\ \cdot (\cos e \cdot \cos s + \sin e \cdot \sin s \cdot \cos a) \\ - (\cos H_2 - \cos H_1) \cdot \cos d \cdot \sin s \cdot \sin a \end{array} \right] \quad (14)$$

4. YAY ÇATILI SERA İÇİN HESAPLAMALAR

İncelenen seranın görsel olarak tanıtılması için örnek çizimi aşağıda Şekil 1 ile gösterilmiştir. Bu çalışma sonucunda Bayburt ilinde seracılığın yapılabileceği iki farklı sezon olduğu düşünülmüştür. Bu dönemlerde (1 Nisan-15 Haziran ve 15 Ağustos-10 Kasım) gerekli güneş ışınımının toplanabileceği en uygun sera ölçülerinin ve en uygun yönün hangisi olduğu belirlenmiştir. Örneğin belirli bir alana sahip bir sera kurmak isteyen herhangi bir kişi için seranın hangi boyutlarda kurulmasının ve o boyutlar için en uygun yönlendirmenin hangi açıda olması gerektiği belirlenebilecektir. Şekil 2 üzerinde herhangi bir seranın farklı yönlendirmelere göre farklı açılara göre incelenmesi şematize edilmiştir.



Şekil 1. Yarı Küresel sera tipi

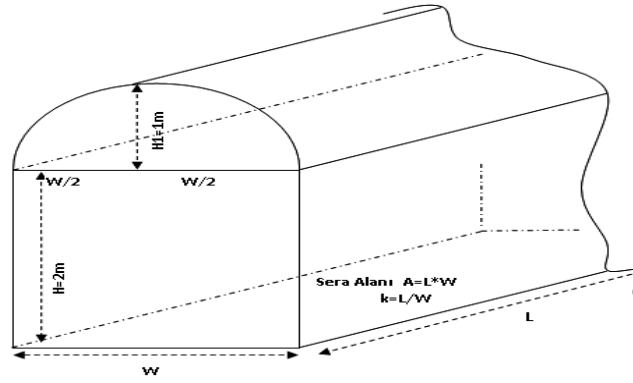


Şekil 2. Farklı açılara göre seranın incelenmesi

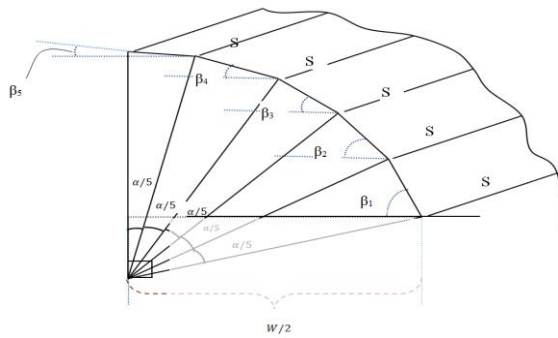
Yay çatılı sera tipi için kabul edilen ölçüler aşağıda gösterilmiştir. Yan duvarların yükseklikleri 2 m sabit, bu duvardan sera tavanının en üst noktası arası ise yine 1m olarak sabit olacaktır (Şekil 3). Gerekli diğer ölçüler seranın verilen tavan alanına göre hesaplanacaktır. Yay uzunluğu hesaplanıp bu yay güneş enerjisi hesaplamaları için beş eşit parçaya bölünerek incelenecektir. Yay çatılı seranın dairesel olan çatısı küçük doğrusal parçalara ayrılma sureti ile küçük dikdörtgen yüzeyler halinde analiz edilebilir. Şekil 4 yay çatılı sera çatısının bir bölümünün beş eşit parçaya bölünmek sureti ile eşit boyutlarda ancak farklı eğim açlarına sahip beş farklı dikdörtgen yüzey haline getirildiğini göstermektedir.

5. VARSAYIMLAR

Bayburt için yapılması planlanan bu çalışma için gerekli olan uzun yıllar güneş ölçüm Bayburt için mevcut değildir. Çalışma kapsamında, yalnızca doğrudan ışınım göz önüne alınmıştır. Bu nedenle yayılı ışınım, rüzgâr, yansıma, örtü malzemesinin kirliliği veya eskiliği, bulutluluk, sera elemanlarının oluşturacağı gölgelemenin etkisi gibi tüm koşulların tüm seralar için aynı olduğu kabul edilmiştir. Bununla birlikte bütün sera tipleri ve ebatları için seraların içindeki maksimum yüksekliğin 3 m ile sınırlandırıldığı kabul edilmiştir. Yapılan çalışma farklı seralar için karşılaştırma yapmak üzerine olduğu için bu kabuller karşılaştırma sonuçlarını etkilemeyecektir.



Şekil 3. Yay çatılı seranın boyutları



Şekil 4. Yay çatılı seranın dairesel çatısının yüzeylere bölünmesi

6. SONUÇLAR

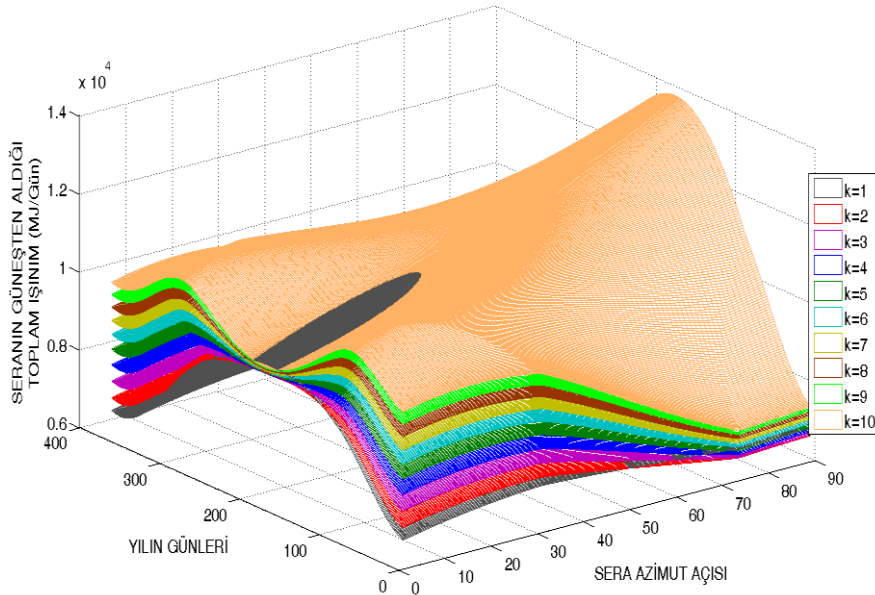
6.1. 400 m² yüzey alanına sahip yay çatılı sera

Taban alanı 400 m² olan yay çatılı bir seranın uzunluk ve en ölçüleri ile yüzeylerinin alanları aşağıda Çizelge 2'de sunulmuştur. Bu çizelgenin aynaları diğer boyutlardaki seralar için de oluşturulmuş olup sadece 400 m² taban alanına sahip yay çatılı sera için sunulmuştur.

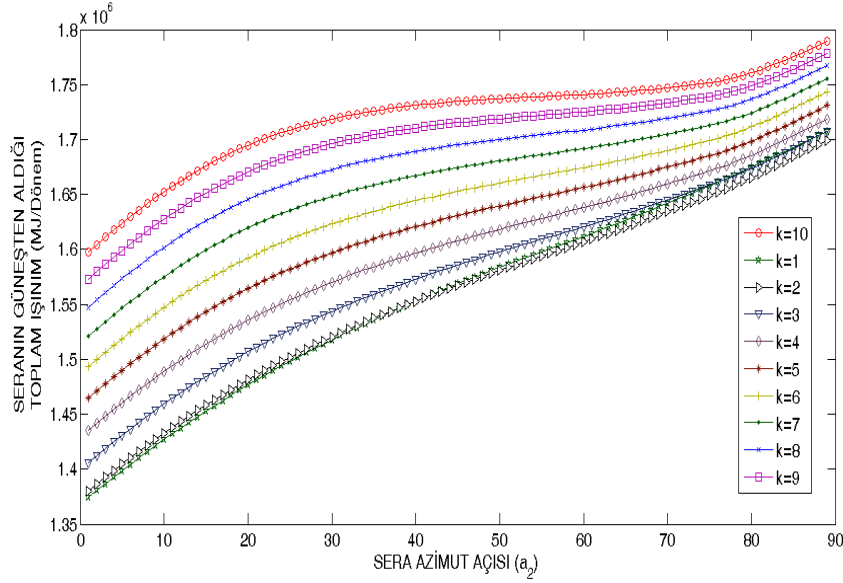
Tablo 2. 400 m² yay çatılı sera için sera ve duvar ölçüleri

| k | L (m) | W (m) | D1, D3 (m ²) | D2, D4 (m ²) | Çatı Kıs. (m ²) |
|----|-------|-------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 20.00 | 20.00 | 53.36 | 40.00 | 40.26 |
| 2 | 28.28 | 14.14 | 37.75 | 56.57 | 40.53 |
| 3 | 34.64 | 11.55 | 30.84 | 69.28 | 40.79 |
| 4 | 40.00 | 10.00 | 26.72 | 80.00 | 41.05 |
| 5 | 44.72 | 8.94 | 23.91 | 89.44 | 41.31 |
| 6 | 49.00 | 8.166 | 21.84 | 97.98 | 41.57 |
| 7 | 52.92 | 7.56 | 20.23 | 105.83 | 41.83 |
| 8 | 56.57 | 7.07 | 18.93 | 113.14 | 42.08 |
| 9 | 60.00 | 6.67 | 17.86 | 120.00 | 42.33 |
| 10 | 63.25 | 6.33 | 16.95 | 126.49 | 42.59 |

Farklı k değerleri için, yılın farklı günlerinde ve farklı azimut açıları için güneşten alabileceği ışınım miktarlarının değişimi Şekil 5 üzerinde gösterilmiştir. Görüldüğü gibi 400 m² alana sahip yay çatılı sera için k (L/W) oranı yükseldikçe seranın aldığı ışınım miktarı da yükselmektedir. Bu durum sadece yaz döneminin ortalarına denk gelen zaman diliminde ve azimut açısının 40 derecenin altında olduğu durum için değişmektedir. Taban alanı 400 m² olan yay çatılı seranın farklı L/W oranlarına göre Bayburt ili için seranın kullanılabileceği dönemlerde alacağı toplam güneş ışınımının değişimi Şekil 6'da sunulmuştur. Görüldüğü gibi bu özelliklerdeki sera için en iyi sera azimut açısı 90° ve en iyi k oranı 10 olmaktadır.



Şekil 5. 400 m² Yay çatılı sera güneş enerjisi kazanımının değişimi



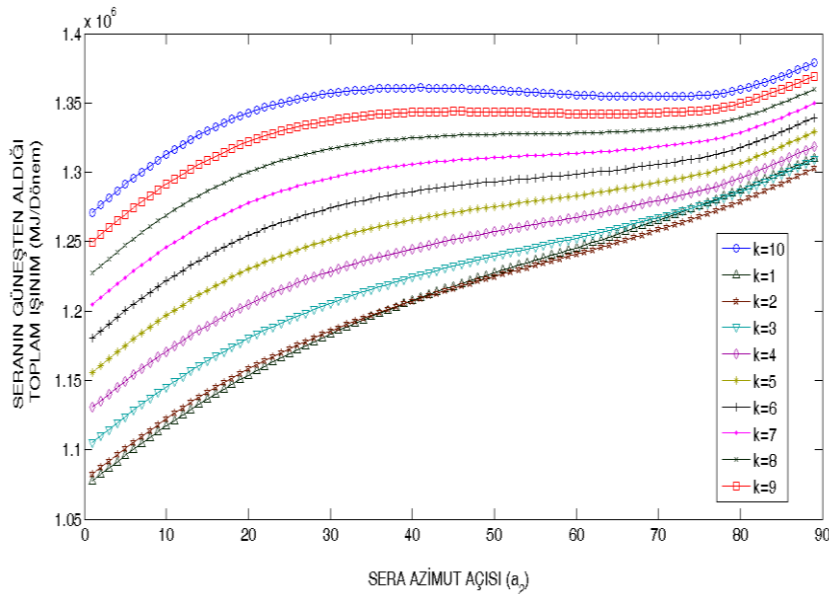
Şekil 6. 400 m² Yay çatılı sera güneş enerjisi kazanımının değişimi

6.2. 300 m² yüzey alanına sahip yay çatılı sera

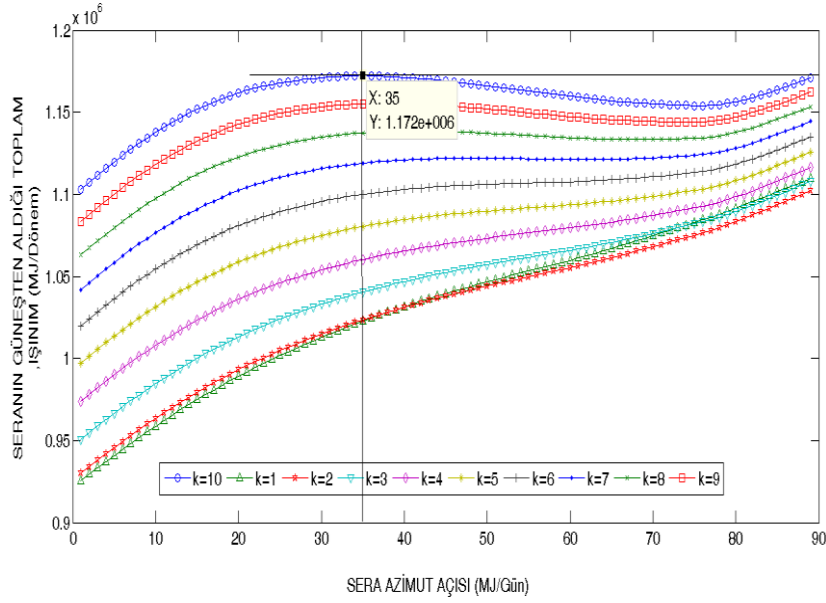
Taban alanı 300 m² olan yay çatılı seranın farklı LW oranlarına göre Bayburt ili için seranın kullanılabilir olduğu dönemlerde alacağı toplam güneş ışınımının değişimi Şekil 7'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi bu özelliklerdeki sera için en iyi sera azimut açısı 90° ve en iyi k oranı 10 olmaktadır. Azimut açısı 30-40 arasında bir değerde de olabilmektedir.

6.3. 250 m² yüzey alanına sahip yay çatılı sera

250 m² taban alanına sahip yay çatılı bir seranın, farklı k değerleri için, yılın farklı günlerinde ve farklı azimut açıları için güneşten alabileceği ışınım miktarlarının değişimi Şekil 8 üzerinde gösterilmiştir. Görüldüğü gibi 250 m² alana sahip yay çatılı sera için k (L/W) oranı yükseldikçe seranın aldığı ışınım miktarı da yükselmektedir. Görüldüğü gibi bu özelliklerdeki sera için en iyi sera azimut açısı 35° ve en iyi k oranı 10 olmaktadır.



Şekil 7. 300 m² Yay çatılı sera güneş enerjisi kazanımının değişimi



Şekil 8. 250 m² Yay çatılı sera güneş enerjisi kazanımının değişimi

6.4. 200 m² yüzey alanına sahip yay çatılı sera

Taban alanı 200 m² olan yay çatılı seranın farklı L/W oranlarına göre seranın kullanılabileceği dönemlerde alacağı toplam güneş ışınımının değişimi Şekil 9'da sunulmuştur. Şekil 9 incelenirse bu sera için en iyi k oranının 10 olduğu düşünülebilir. Ancak bu noktada seranın mevcut ebatları ile ne kadar ergonomik bir yapısının olduğu üzerinde durulması gereken bir konu olmaktadır. k değerinin 10 olması durumunda seranın çok dar bir sera olacağı ve kullanışlı ölçülere sahip olmayacağı anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu şartlar için seranın eninin en az 5 metre ve k değerinin en fazla 8 olması gerektiği düşünülmüştür. Görüldüğü gibi bu özelliklerdeki sera için en iyi sera azimut açısı 35° ve en iyi k oranı 8 olmaktadır.

6.5. 150 m² yüzey alanına sahip yay çatılı sera

Yukarıda bahsi geçen nedenden dolayı bu şartlar için seranın eninin en az 5 metre ve k değerinin en fazla 6 olması gerektiği düşünülmüştür. Taban alanı 150 m² ve k değeri en fazla 6 olan yay çatılı seranın farklı L/W oranlarına göre Bayburt ili için seranın kullanılabileceği dönemlerde alacağı toplam güneş ışınımının değişimi Şekil 11'de sunulmuştur. Görüldüğü gibi bu özelliklerdeki sera için en iyi sera azimut açısı 34° ve en iyi k oranı 6 olmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Kılıç A., Öztürk A. 1983. Güneş Enerjisi, Kipaş Dağıtım ve Yayıncılık
- [2] MEGEP 2012, Bahçecilik ve Sera Yapım Teknikleri, MEB Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. Ankara
- [3] www.serabirlik.com. 2012
- [4] Gupta R., Tiwari G.N., Kumar A., Gupta Y. 2012. Calculation of total solar fraction for different orientation of greenhouse using 3D-shadow analysis in AutoCAD Energy and Buildings 47(2012) 27–34
- [5] Pucar M.D. 2001. Enhancement of ground radiation ingreenhouses by reflection of direct unlight. Renewable Energy 26 (2002) 561–586



- [6] Sethi V. P., 2009. On the Selection of Shape and Orientation of a Greenhouse, ermal Modeling and Experimental Validation, *Solar Energy*, 83, 1, 21-38
- [7] <http://www.bayburt.gov.tr/Default.aspx?module=customPages&id=f6806c3c-1ff2-4a81-966e-0ec48b25925c> (2012 Bayburt İl Kültür Turizm Müdürlüğü)

ÖZGEÇMİŞ

Uğur ÇAKIR

1981 yılı Ordu doğumludur. 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Lisans ve 2011 yılında Doktor unvanını almıştır. 2011 yılından itibaren Bayburt Üniversitesi'nde Yardımcı Doçent olarak çalışmaktadır. Isı pompaları, ekserji ve güneş enerjisi konularında çalışmaktadır.

Erol ŞAHİN

1972 yılında Ordu'da doğdu. Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Öğretmenliği Bölümü'nden 1996 yılında mezun oldu. 2010 yılında Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümüne yüksek lisans öğrencisi olarak girdi. Milli Eğitim Bakanlığında öğretmen olarak 15 yıl çalışmış olan Erol ŞAHİN, 2011 yılında kurum değiştirmiş olup halen Bayburt Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nda Şube müdürü olarak çalışmıştır. 2013 yılından itibaren Ordu Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulunda öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

Kemal ÇOMAKLI

1972 yılı Erzurum doğumludur. 1994 yılında Karadeniz teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2003 yılında Atatürk Üniversitesinde Doktor Mühendis unvanını almış olup aynı yıl yardımcı doçentliğe atanmıştır. 2010 yılında doçentlik unvanını alan Dr. Çomaklı, Yenilenebilir enerji kaynaklar, enerji verimliliği, ısıtma soğutma sistemler ve ekserji konuları üzerine çalışmaktadır

Murat BALCI

1979 yılı Ordu doğumludur. 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2007 yılında Yüksek Lisans ve 2011 yılında Doktor unvanını almıştır. 2011 yılından itibaren Bayburt Üniversitesi'nde Yardımcı Doçent olarak çalışmaktadır. Makine Teorisi ve dinamiği alanında çalışmaları devam etmektedir.