

Batı Akdeniz Bölgesinde Meteorolojik Afet Risklerinden Korunmak İçin

İklim Parametrelerine Dayalı Sera Tasarımı

Gülten ÇAMALAN¹, İbrahim ÇAMALAN², Hüseyin CEVRİ³,

¹gcamalan@mgm.gov.tr Meteoroloji Genel Müdürlüğü-Ankara

²icamalan@mgm.gov.tr Meteoroloji Genel Müdürlüğü-Ankara

³hscevri@yahoo.com Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü-Antalya

ÖZET

İklim faktörleri ve genellikle bu faktörlerin etkilerinin negatif kombinasyonları seraların statik ve fonksiyonları üzerinde etkilidir. Örneğin rüzgâr, sera örtüsü üzerinde farklı basınç oluşturur ve bunun sonucu çerçeve ve temeller üzerine benzer/farklı gerilimlere neden olur. Bunun sonucu genellikle ekstrem rüzgâr hızları zararlanmalara sebep olur. İklimin yanında yapı tasarımı yük karakteristikleri ve kullanılan malzemeler topluca seraların genel tasarım kriterlerini ortaya koyar. Bu çalışmada Batı Akdeniz bölgesinde seracılık faaliyetlerine etki eden iklim parametrelerinin dağılımı incelenerek bu iklimde seraların ana problemlerinin tespiti yapılmaya çalışılmış ve bu problemlerin çözümüne yönelik bölgedeki seraların sahip olması gereken karakteristik özellikler tespit edilmiştir. Ayrıca bölgedeki meteorolojik parametrelerin değerleri ve dağılımları incelenerek seralarda optimum bitki yetiştiriciliği yapılabilmesi için seraların tasarımı ve yapımı sırasında hangi tip kafes sistemi ve hangi yapı elemanlarından kullanılması gerektiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Son olarak Batı Akdeniz bölgesinde incelenen iklim parametrelerinin dağılımına göre hangi sezonda hangi tip seracılık faaliyetlerinin yapılabileceği ve hangi dönemlerde ısıtma veya soğutma yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: sera tasarımı, iklim, meteorolojik riskler

Greenhouse Design Based On Climate Parameters In Order To Prevent

From Meteorological Disaster Risks In Western Mediterranean Region.

ABSTRACT

Climate factors and the negative effect of combinations of these factors often affect the static and function of these greenhouses. For example, wind can create differential pressure on the greenhouse and result into different voltages on the framework and foundation. As a result generally extreme wind speeds can cause harmful effects. Alongside the climate, structural design load characteristics and materials used altogether determine the general design criteria of the greenhouses. In this study, by examining the distribution of climate parameters affecting the greenhouse operations in the Western Mediterranean region, an attempt was made to identify the main problems of the greenhouses in this climate and solutions for these problems, regarding the characteristics that these greenhouses in this region should carry, were identified. Also by examining the meteorological parameters and their distribution in this region, cage system and structural elements to be used in the design and construction of the greenhouses supporting the growth of the optimum plant type were tried to be determined. Finally, by examining the distribution of the climate parameters in Western Mediterranean region, which of the green house activities can be performed in which season and in which period heating or cooling is required, were determined.

Key Words: greenhouse construction, climate, meteorological risks

1. GİRİŞ

Örtü altı tarımı, bitkilerin dış çevre koşullarından tamamen yada kısmen korunması amacıyla kullanılan, değişik yapı ve örtü malzemesi altında yapılan bir yetiştiricilik şeklidir. Bu amaçla; alçak tüneller, yüksek tüneller, plastik ve cam seralar kullanılmaktadır. Seralar, ister cam ister plastik veya diğer bir petrol türevi olsun ısıtma ve soğutma yapılabilen bu nedenle de bitkilerin dış çevre koşullarından bağımsız olarak mevsim dışı yetiştirilebilmelerine olanak sağlayan sistemlerdir. (Baytorun, 1995).

Örtü altı sebze yetiştiriciliği; ister turfanda amaçlı alçak ve/veya yüksek tünellerde yada mevsim dışı üretim amaçlı seralarda yapılsın, muhakkak ki tarımın diğer bitkisel üretim kolları içerisinde, birim alandan en fazla verimin alındığı ancak, belki bundan da önemlisi (özellikle sera yetiştiriciliğinde) elde edilebilecek gelirin ve karın başkaca birçok faktöre de bağlı olduğu daldır.

Bu nedenle ülke potansiyelini değerlendirmede; alan artışı yanında iklim şartlarına göre tasarlanmış, sürekli teknolojik gelişim ile sağlanabilecek üretim ve kalite artışının önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Bu nedenle başlı başına bir sektör durumuna gelen seracılıkta, ısıtma amaçlı yeterli oranda enerjinin kullanılması belli bir verimlilik ve kalite için zorunludur. Enerjinin kullanıldığı sistemlerde ise, iklimsel avantajlar en az enerjinin kullanılmadığı yapılar kadar önem arz etmektedir.

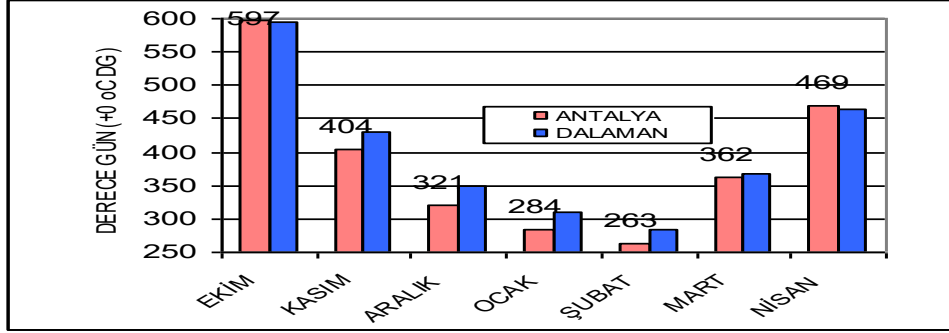
2. SERA BİTKİLERİNİN İKLİM GEREKSİNİMLERİ

Bir bölgede seracılığın yapılabilmesi için, o bölgenin iklim değerleri bitki gelişimi için gerekli olan sınır değerlerle karşılaştırılır. Seralarda bitki gelişimi için gerekli radyasyon, sıcaklık ve nem değerleri *Baytorun ve ark. (1994)* tarafından aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Bitkilerin dondan zarar görmemesi için seralarda mutlak sıcaklık 0 °C'nin üzerinde olmalıdır. Ancak günlük ortalama sıcaklığın 7 °C olması durumunda 0 °C altındaki düşük sıcaklık riskleri ihmal edilebilir.
- Sera etkisi dikkate alınarak günlük ortalama dış sıcaklığın 12 °C'nin altına düşmesi durumunda seralar belli bir verim ve kaliteyi korumak amacıyla ısıtılmalıdır.
- Pazar için yetiştiricilik yapılacak bölgedeki sıcaklık değerlerinin 12-22 °C arasında bulunması durumunda (genellikle 17-27 °C' ye adapte olmuş bitkiler için) havalandırma sistemleri ile seralarda arzu edilen optimum iklim etmenlerinin sağlanması mümkün olabilmektedir.
- Seralarda maksimum sıcaklığın ise 35-40 °C üzerine çıkması ise arzu edilmez.
- Güneş radyasyonunun az olduğu Aralık, Ocak ve Şubat aylarında toplam güneşlenme süresi ise minimum 500-550 saat arasında bulunmalıdır. Bu süre boyunca günlük güneş radyasyonu toplamı, 2300 Wh/m²d olmalıdır.
- Bitki yetiştiriciliğinde limit değer 1000 Wh/m².d dir. Bu değer altında yapay ışıklandırma gerekli olmaktadır.
- Toprak sıcaklığı ise, en az 15 °C olmalıdır.
- Üretim için oransal nemin %70-90 arasında ve yüksek nemin kontrol edilebilir olması büyük önem taşımaktadır.

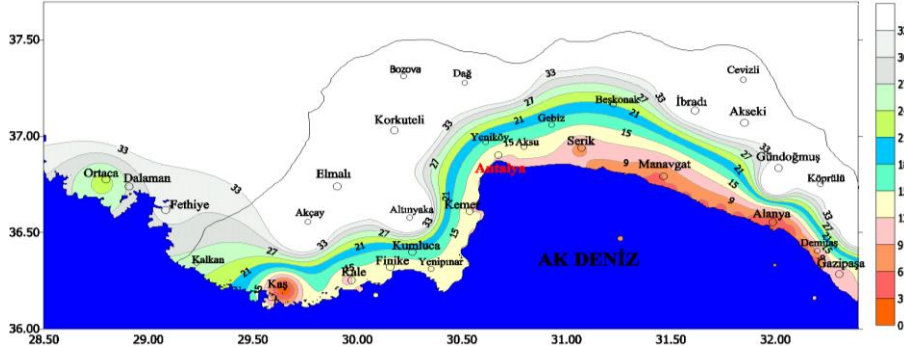
3. BATI AKDENİZ BÖLGESİ İKLİM DEĞERLERİNİN İNCELENMESİ

Seracılık için uygun koşullar açısından bakılınca, Antalya ve Dalaman için mevcut iklim verilerine göre Kasım-Mart döneminde örneğin; Antalya 0 °C baz sıcaklıkta derece-gün (DG) değeri en az şubat ayında 28 gün boyunca 263 iken, bu değer Dalaman da şubat ayı için 28 gün boyunca 283 dür. (Şekil 1).



Şekil 1. 0 °C baz sıcaklıkta derece- gün (DG) değerleri

Batı Akdeniz Bölgesi'nin yıllık ortalama donlu gün sayısı dağılımı incelendiğinde; sera işletmelerinin yaygınlık gösterdiği alanlarda yıllık ortalama donlu gün sayısı 12 günü geçmemekle birlikte, bölgenin batı kesimlerinde daha uzun süreli donlu günler görüldüğünden yüksek verim almak için bu kesimlerde daha uzun süreli ısıtma faaliyetleri gerekmektedir. (Şekil 2)



Şekil 2. Yıllık ortalama donlu gün dağılımı

Bölgede, sonbahar en erken ve ilkbahar en geç don tarihlerinin dağılımını Tablo-1 göstermektedir. Tablo 1'e göre; sahil kesiminde en erken don Fethiye'de (13 Kasım) görülmekte, en geç don ise Dalaman'da (10 Nisan) görülmektedir. Bu çizelgeden de anlaşılacağı gibi sahil kesiminde en erken don ve en geç don tarihleri arasındaki zaman dilimi en uzun olan yerler yine bölgenin batısı olarak görülmektedir.

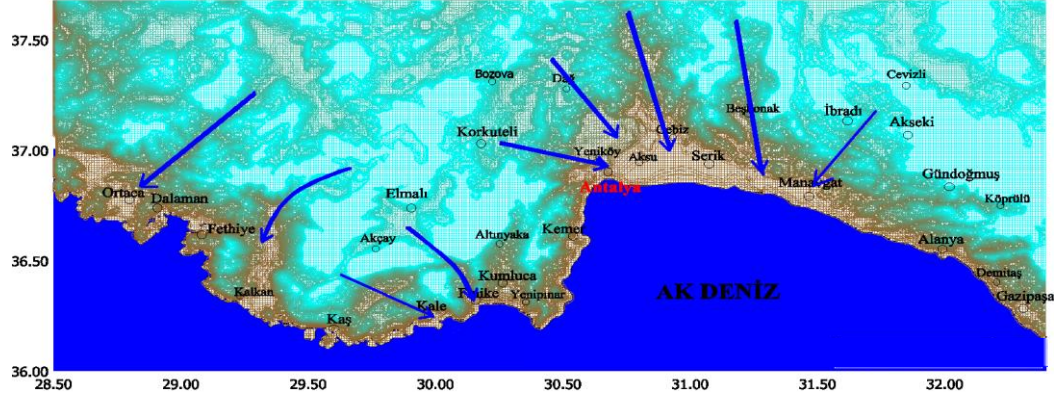
Tablo- 1. Sonbahar En Erken ve İlkbahar En Geç Don Tarihleri (1980-2014)

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS
FINIKE				24	21			
FETHİYE		13				11		
DALAMAN			7				10	
ALANYA					22			
GAZİPAŞA				20		3		
KALE			5			6		
MANAVGAT			11			25		
ANTALYA			7			15		

Don açısından riskli dönem

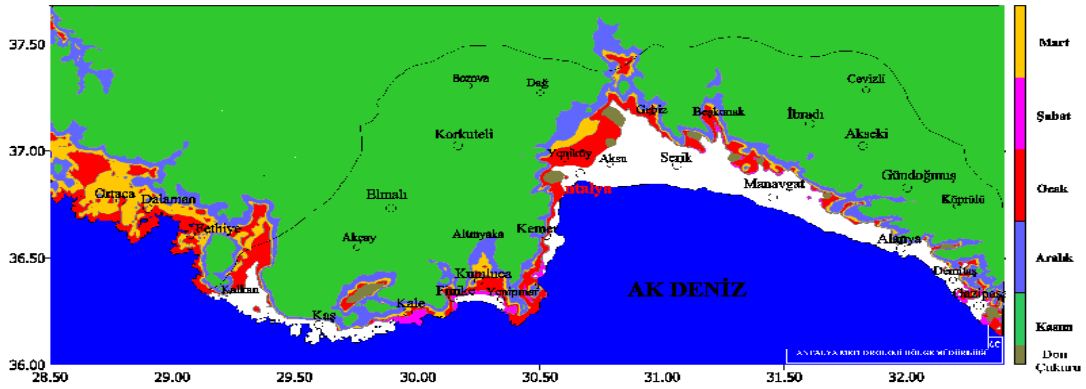
Güvenli dönem

Kış aylarında donlu günler ve buna bağlı hakim hava hareketi ise Şekil 3 de verilmiştir.



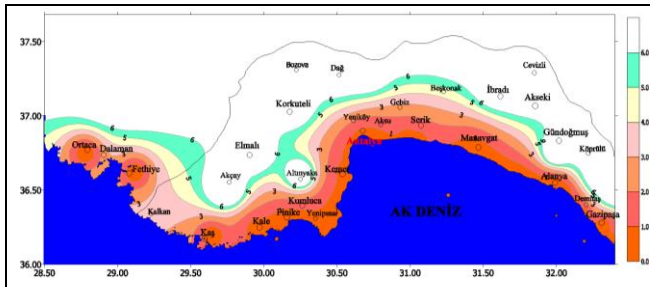
Şekil 3. Soğuk hava akış koridorları

Şekil 4'te ise aylara göre don açısından risk taşıyan bölgeler görülmektedir.

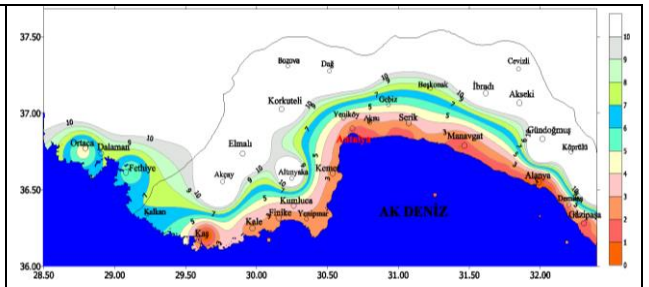


Şekil 4. Aylara göre don açısından riskli olan bölgeler

İlk donların görüldüğü Kasım ayındaki donlu gün dağılımı ise, Şekil 5.'de verilmiştir. Bu dönem de don bölgede sadece bir gün ile sınırlı bulunmaktadır. Son donların görüldüğü mart ayında donlu gün dağılımı ise, Şekil 6 de verilmiştir. Bu dönemde don bölgede sadece üç gün ile sınırlı bulunmakla beraber, bölgenin batısında yine daha fazla donlu gün tehlikesi yaşanmaktadır.



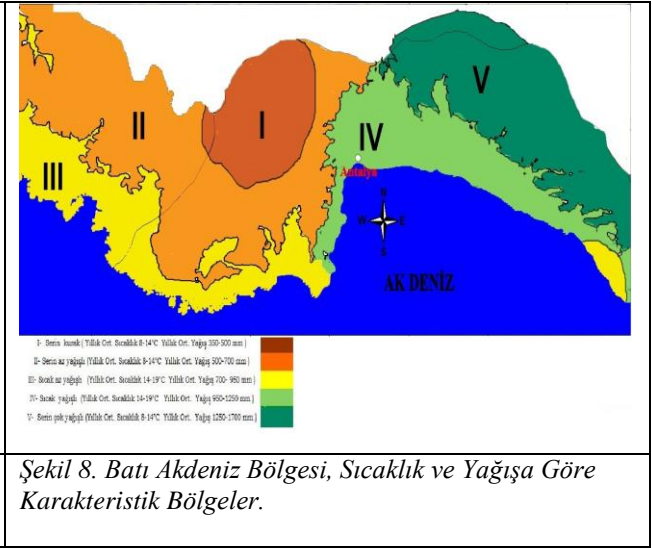
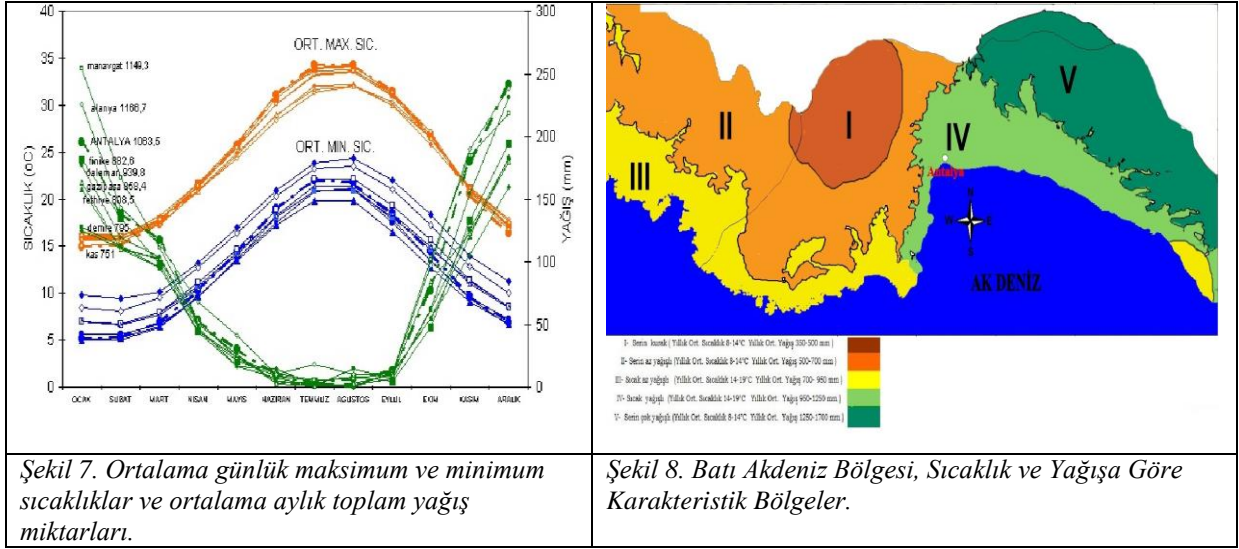
Şekil 5. Kasım ayı ortalama donlu gün dağılımı



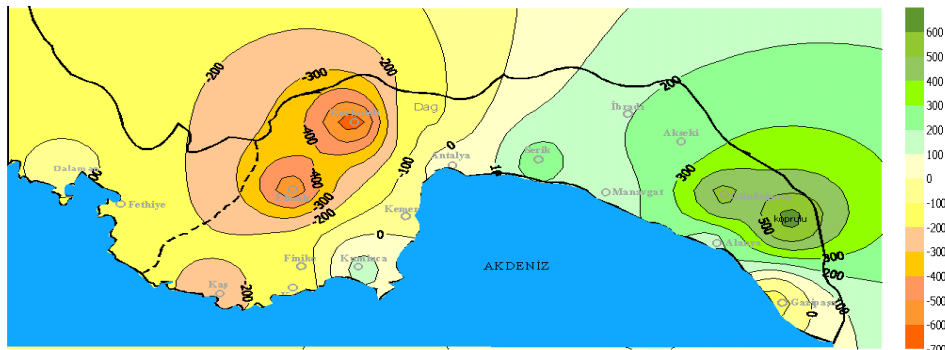
Şekil 6. Mart ayı ortalama donlu gün dağılımı

Farklı iklim koşullarına bağlı olarak, tesisi yapılacak olan seralar için, farklı tasarım kriterlerinin göz önünde bulundurulması önem taşımaktadır. Şekil 7'de; ortalama günlük maksimum ve minimum sıcaklık ve ortalama aylık yağış değerleri tüm bölge için verilmiştir. Bu değerlere göre bölgede özellikle yazın az yağışların olduğu görülmektedir. Ortalama değerlere göre yıllık toplam yağış Antalya'da 1063,5 mm iken Antalya'nın batısında bulunan istasyonların ortalaması 835,4 mm, doğudaki istasyonların ortalaması ise 1058,1 mm'dir.

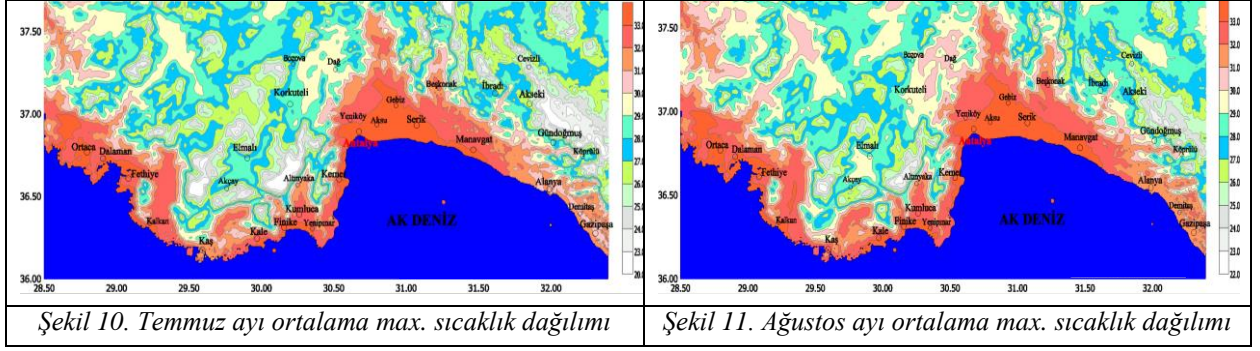
Yıllık ortalama sıcaklık ve Yıllık ortalama toplam yağış değerleri baz alındığında bölgeyi beş karakteristik alt bölgeye ayırmak mümkündür (Şekil 8).



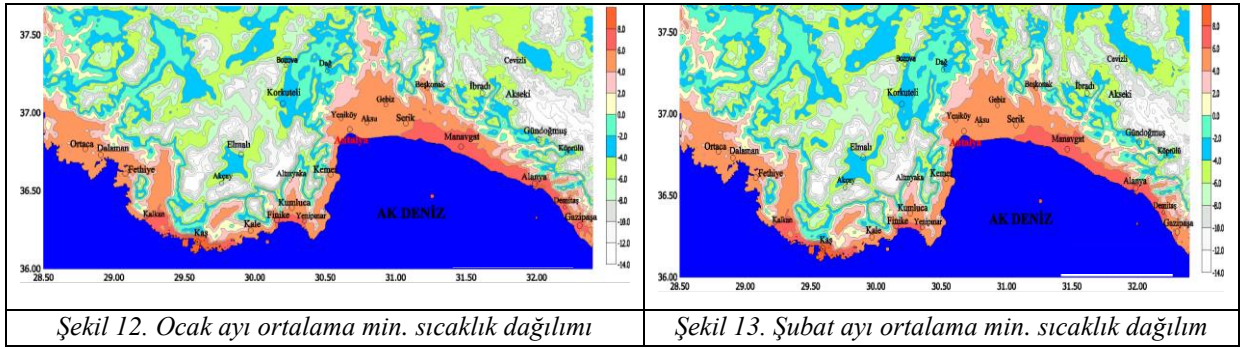
Bu nedenle; bölgede çok çatılı sera yapılarında, ara yağmur olukları yanında kenar oluklarının da bulunması önemlidir. Ayrıca sulama suyunun problem olduğu bölgelerde, özellikle sulama amaçlı yağmur sularının da biriktirilmesi bu oluklar sayesinde mümkün olabilecektir. Kurak geçen yaz aylarında ortalama günlük maksimum sıcaklıklar tüm bölgede yüksek bulunmakla birlikte; Gazipaşa, Alanya ve Kaş' ta küçük değerlerde de olsa düşük kalmaktadır. Bununla birlikte sıcaklık dağılımı incelendiğinde; bölgede tesisi yapılan seraların ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde yüksek oranda havalandırma etkinliğinin yapılmasına uygun olarak tasarlanması gerekmektedir. Kış aylarında 5-10 °C arasında bulunan ortalama günlük minimum sıcaklıklar açısından, bölge içerisindeki fark açık olarak görülmektedir. Buna göre Kaş (9,4 °C), Alanya (8,1 °C), Gazipaşa (6,6 °C) ve Manavgat (6,7 °C) değerleri ile en avantajlı bölgeler olmaktadır. Merkezlerin bölge yıllık ortalama toplam yağış miktarından olan sapma miktarları ise, Şekil 9' de verilmiştir.



Bölgede, genellikle sera sebze üretiminin durduğu Temmuz ayında ve kısmen başladığı Ağustos ayındaki maksimum sıcaklıkların dağılımı ise, Şekil 10 ve 11' de verilmiştir.



Minimum sıcaklık ortalamalarının en kritik olduğu ocak ve şubat aylarındaki topografik yapıya bağlı dağılımlar ise, Şekil 12 ve 13'te görülebilir.



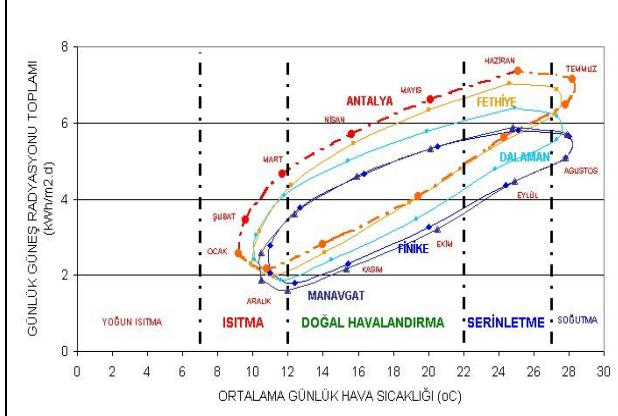
Bölgede ortalama sıcaklık ve toplam güneş radyasyon değerleri baz alınarak yapılan inceleme, Şekil 14'de verilmiştir. Hâlihazırda bölgede kış aylarında günlük ortalama sıcaklığın 7 °C'nin üzerinde gerçekleşmesi nedeniyle üreticiler, büyük oranda basit yapılar altında soğuk seracılık yapabilmektedirler.

Öte yandan bölgede yetiştiricilik için olması gereken günlük minimum toplam güneş radyasyonu değeri 2,3 kWh/m²d iken Aralık ve Ocak döneminde ölçülen değerler kısmen bu değerinin altında kalmaktadır. Örneğin Aralık ayında gözlem merkezlerine göre, gözlenen ortalama günlük toplam güneş radyasyonu değerleri Antalya 2,15 kWh/m²d; Dalaman 1,87 kWh/m²d; Fethiye 1,97 kWh/m²d; Finike 1,79 kWh/m²d ve Manavgat 1,61 kWh/m²d olarak ölçülmüşken, Ocak ayında ise bu parametre sadece Finike 2,05 kWh/m²d ve Manavgat 1,86 kWh/m²d olarak ölçülmüştür.

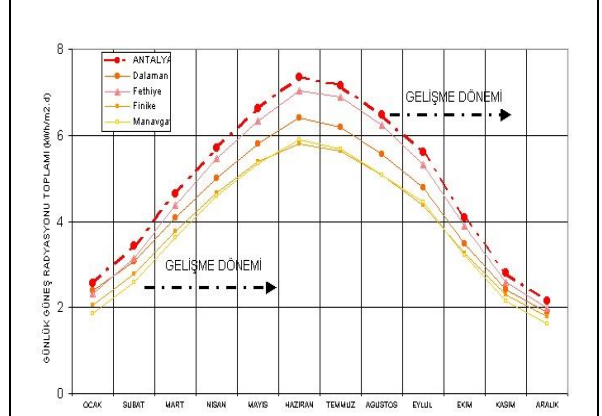
Yukarıdaki değerlerden de anlaşılacağı gibi ısıtmaya dayalı (12 °C) bir seracılık faaliyeti için Aralık, Ocak ve kısmen Şubat ayı sonu olmak üzere Mart ayı ilk yarısında ısıtma uygulaması zorunlu olmaktadır. Yazın ise; Antalya, Finike ve Manavgat'ta, Fethiye ve Dalaman'a göre daha düşük oranda güneş radyasyonu alınıyor olsada, tüm bölgede mayıs ayının ikinci yarısından itibaren eylül ayının ikinci yarısına kadar yüksek oranda ortalama sıcaklıklar görülmektedir. Bu dönem boyunca serinletme ve kısmen soğutma uygulamaları olmaksızın, serada üretim yapmak mümkün olamamaktadır.

Ayrıca tesisi yapılacak olan seraların, üretim dönemine ve üretim başlangıcına bağlı olarak farklı ve zorunlu tasarım özellikleri taşıması gerekmektedir. Toplam güneş radyasyonu, özellikle kış aylarında bölge için düşük

değerlerde kalmakla beraber (Şekil 15), ihracata bağlı kış dönemi yetiştiriciliği bölge için hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle yıl boyu üretimin esas olacağı, serada verimli ve kaliteli üretim için fide dikimi başlangıcının mümkün olduğunca Ağustos ayına alınabilmesi önemlidir. Bölge için bu dönemde yapılan üretimde, bitkilerin gelişmelerini üretim döneminin ortasına kadar gün ve gün azalan güneş radyasyonu altında gerçekleştirilmesi, belli başlı handikabı oluşturmaktadır.



Şekil 14. Günlük toplam güneş radyasyonu ve sıcaklık ortalamaları



Şekil 15. Ortalama günlük güneş radyasyonu toplamları.

Tüm yetiştirme dönemi boyunca (Ağustos-Haziran) ortalama günlük toplam güneş radyasyonu değerleri sırasıyla; Antalya'da 4,68 kWh/m²d; Fethiye'de 4,43 kWh/m²d; Dalaman'da 4,08 kWh/m²d; Finike'de 3,75 kWh/m²d ve Manavgat'ta 3,67 kWh/m²d olmaktadır. Yetiştirme dönemleri boyunca tüm bölge için ortalama günlük toplam güneş radyasyon değerleri ise Tablo-2'de ayrıca verilmiştir.

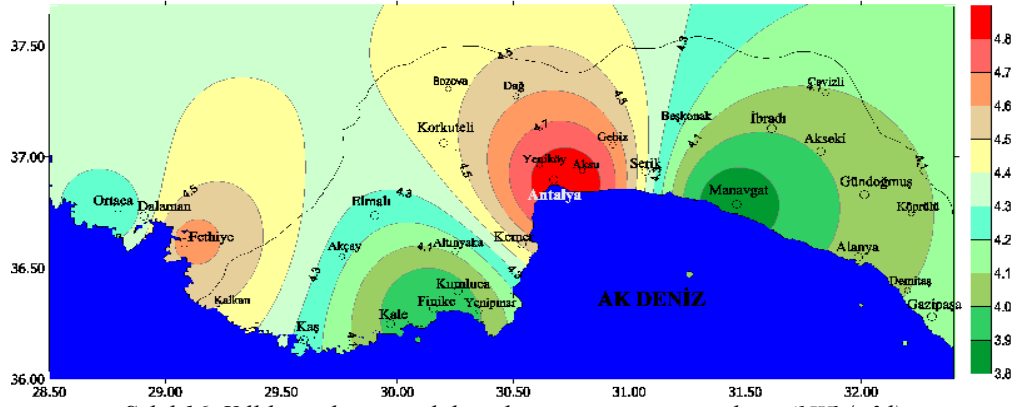
Tablo-2. Yetiştirme dönemleri ortalama günlük toplam güneş radyasyonu değerleri

	kWh/m ² d					
	TEK MAHSUL	SONBAHAR	GEÇ SONBAHAR	ERKEN İLKBAHAR	İLKBAHAR	YAZ
	AGUSTOS-HAZİRAN	AĞUSTOS-ARALIK	EKİM-ŞUBAT	ARALIK-HAZİRAN	ŞUBAT-HAZİRAN	HAZİRAN-EKİM
ANTALYA	4,68	4,23	3,01	4,64	5,55	6,14
DALAMAN	4,08	3,63	2,65	4,09	4,87	5,28
FETHİYE	4,43	4,01	2,78	4,38	5,27	5,88
FİNİKE	3,75	3,36	2,44	3,75	4,48	4,83
MANAVGAT	3,67	3,30	2,29	3,64	4,41	4,87
ORTALAMA	4,12	3,70	2,63	4,10	4,92	5,40

Tablo-2 verilerine göre; yetiştirme dönemleri arasında bölgede güneş radyasyonu olarak en düşük dönem geç sonbahar (2,63 kWh/m²d) olmakta, bu dönemi % 40,7 artışla sonbahar dönemi, % 55,9 artışla erken ilkbahar dönemi, % 56,6 artışla kış (tek mahsul dönemi), ve % 87,1 artışla ilkbahar dönemi takip etmektedir. Bölgede yapılan yaz yetiştiriciliği için ise, bu kez yüksek radyasyon sorun oluşturmakta ve bu dönem (Haziran-Ekim) bölgede ortalama 5,40 kWh/m²d günlük güneş radyasyonu gerçekleşmektedir. Bu dönemde bu değer Haziran ayında bölgede 6,50 kWh/m²d değerine ulaşmakta, en yüksek değer ise Antalya'da yine Haziran ayında 7,36 kWh/m²d olmaktadır.

Bilindiği gibi bölgede uygulanan erken ilkbahar yetiştiricilik dönemi daha çok ısıtmanın da pahalı olduğu sektör için, alınan pasif ısıtma önlemleri ile daha çok bir geçiş dönemi olarak ortaya konmuş ve özellikle

ihracat ağırlıklı bir dönem olarak yağmırlık kazanmıştır. Şekil 16'da ise bu kez kWh/m²d olarak bölgede yıllık toplam güneş radyasyonu dağılımları görülmektedir.

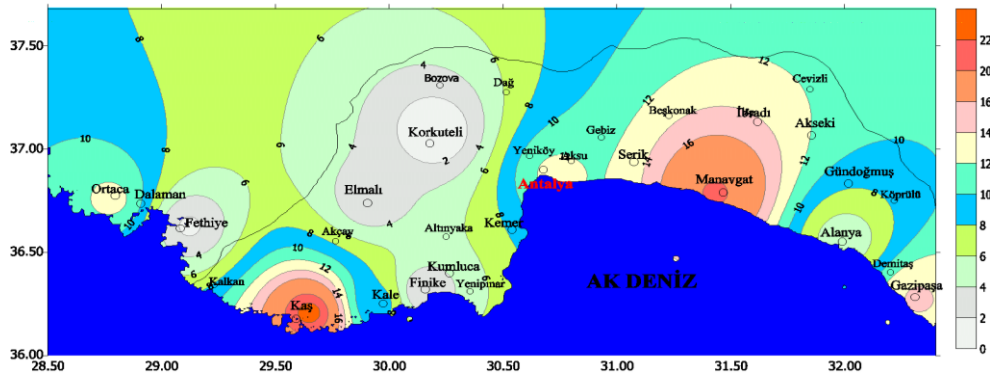


Şekil 16. Yıllık ortalama günlük toplam güneş enerjisi miktarı (kWh/m²d)

4. İKLİM ELEMANLARININ SERA TASARIMI ÜZERİNE ETKİSİ

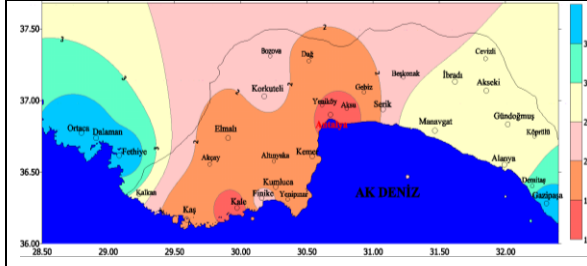
Seralar, rnleri ekstrem sıcaklıklar yanında; rzđar, yağmur, dolu ve kar yağışından korumak amacı ile tesis edilirler. Önemli iklim faktörleri (sıcaklık, toplam güneş radyasyonu, yağış ve rzđar yoğunluğu) yapı tasarımını ve sera içi iklimini etkiler.

İklim faktörleri ve genellikle bu faktörlerin etkilerinin negatif kombinasyonları seraların statiği ve fonksiyonları üzerinde etkilidir. Örneğin rzđar, sera örtüsü üzerinde farklı basınç oluşturur ve bunun sonucu ereve ve temeller üzerine benzer/farklı gerilimlere neden olur. Bunun sonucu genellikle de ekstrem rzđar hızları zararlanmalara sebep olur. Diğer taraftan, uygun rzđar hızları, seralar içerisinde optimal koşulları sağlamak açısından tabii havalandırmayı olumlu yönde desteklemektedir. Seralar üzerinde yük etkisi en fazla olan etken, fırtına Őeklindeki rzđarlardır. Bölgedeki yıllık ortalama fırtınalı gün sayısı Şekil 17'de verilmiştir.

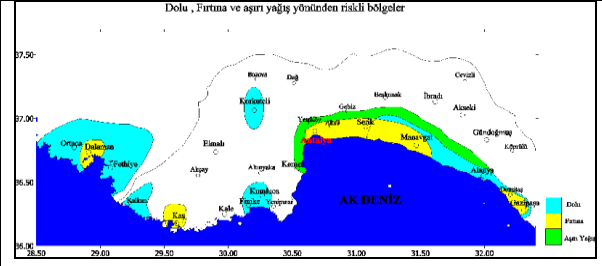


Şekil 17. Yıllık ortalama fırtınalı gün sayısı

Dolu, yaygın olarak bilindiği gibi sera örtüsü üzerinde zararlanmalara neden olur. Bölgede yıllık ortalama dolulu gün sayısı dağılımları Şekil 18'de; dolu, fırtına ve aşırı yağış yönünden riskli bölgeler ise Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 18. Yıllık ortalama dolulu gün sayısı



Şekil 19. Dolu, Fırtına ve Aşırı Yağış yönünden riskli bölgeler

İklimin yanında yapı tasarımı, yük karakteristikleri ve kullanılan malzemeler topluca seraların genel tasarım kriterlerini ortaya koyar. Bölgede ılıman kış ve sıcak yaz ile karakterize edilen Akdeniz İklimi hakimdir. Akdeniz iklimi etkisi altında olan seraların ana problemleri aşağıda özetlenmiştir.

- (1) Kış geceleri sınırlı olsa biyolojik optimum sıcaklıkların aşağıya düşmesi nedeniyle 1-3 ay ısıtma gerektirir,
- (2) İlkbahar ve yazın gün içerisinde yüksek sıcaklık zararlanmaları,
- (3) Geceleri gerçekleşen yüksek nem,
- (4) Kış aylarındaki düşük güneş radyasyonu,
- (5) Kuvvetli rüzgâr ve fırtına yükleri ile bazen beklenmeyen kar yükleri,
- (6) Yetersiz su kaynağı ve düşük su kalitesi.

Bu nedenle Batı Akdeniz bölgesinde seralar aşağıdaki karakteristikleri göstermelidir:

- (1) Yüksek toplam ışık geçirgenliği,
- (2) Özellikle ısıtılmayan seralarda düşük sıcaklıklardan korunmak için iyi ısı izolasyonu,
- (3) Geceleri minimum sıcaklığı yükseltmek için gerekli olan ısıtma sistemleri,
- (4) Etkili havalandırma ve kontrol sistemi,
- (5) Rüzgâr yüklerine karşı, yüksek stabilite ve iç bölgeler için kar yüklerine dayanım,
- (6) Yağmur sularının sulama amaçlı depolanabilmesi için oluk ve tanklar,
- (7) Mümkün olduğu kadar yüksek volümlü seralar,
- (8) Yeterince su tasarrufu sağlayacak sulama sistemleri ve böceklerden koruyucu ağ sistemleri.

Seralar optimum bitki yetiştiriciliği için, mümkün olduğunca hafif yapı elemanlarından tesis edilerek yüksek güneş radyasyonu geçirgenliğini sağlamalıdır. Yapılar bölgedeki rüzgâr, yağmur ve dolu yükleri yanında sürekli ve değişken servis yüklerine karşıda dayanıklı olmak durumundadır. Bu nedenle, seraların tasarımında dikkate alınması gereken ana yükler aşağıda verilmiştir

- Ölü yükler yahut sürekli yükler,
- Bitki yükü,
- Tesisat yükü,
- Kar yükü,
- Rüzgâr yükü,
- Deprem yükü,

Batı Akdeniz bölgesinde kaydedilen en kuvvetli rüzgârlar ve oluşturduğu basınç kuvvetleri Tablo-3’de, seraların yüksekliğine göre değişen dinamik rüzgâr basıncı (kN/m²) ise ASAE-EP 2884 1992 göre Tablo-4’de verilmiştir. Tablolar 10 m yüksekliğe kadar olan sera yapıları için geçerlidir ve en yüksek rüzgâr basınç etkisi Antalya merkezde Güney-Güney-Doğu (SSE) yönünden 1,24 kN/m² olarak gerçekleşmiştir.

Tablo-3 Bölgede kaydedilen en kuvvetli rüzgâr değerleri ve oluşturduğu basınç kuvvetleri(1954-2013), (R. Fues, $P=Vrüzgâr^2*0,06626$)						Tablo-4 Seraların yüksekliğine göre değişen dinamik rüzgâr basıncı			
Merkez	Kaydedilen en kuvvetli rüzgâr.			Basınç kuvveti		Yükseklik (m)	Rüzgâr hızı (km/h)		
	Yönü	m/sn	km/saat	kg/m2	kN/m2		70	80	100
ANTALYA	Güney-Güney-Doğu (SSE)	43,2	155,5	123,7	1,24	0 2 4 6 8	Dinamik rüzgâr basıncı (kN/m ²)		
ALANYA	Güney-Güney-Batı (SSW)	28,4	102,2	53,4	0,53		0,32	0,42	0,69
FİNİKE	Batı (W)	24,1	86,8	38,5	0,38		0,32	0,42	0,69
KAŞ	Kuzey-Kuzey-Doğu (NNE)	27,9	100,4	51,6	0,52		0,41	0,53	0,75
MANAVGAT	Güney-Doğu (SE)	30,6	110,2	62,0	0,62		0,41	0,53	0,75
GAZİPAŞA	Batı-Güney-Batı (WSW)	30,8	110,9	62,9	0,63		0,41	0,53	0,75
KALE	Güney-Doğu (SE)	30,2	108,7	60,4	0,60		0,41	0,53	0,75
DALAMAN	Güney	33,6	121,0	74,8	0,75		0,41	0,53	0,75
FETHİYE	Güney-Güney-Doğu (SSE)	24,8	89,3	40,8	0,41		0,41	0,53	0,85

Bölgede; ortalama fırtınalı gün sayısının 10-12 arasında olması nedeni ile tesisi yapılacak olan seralarda, yöre rüzgâr hızlarının dikkate alınması hem oluşabilecek kayıpların önlenmesinde hem de malzeme optimizasyonun da önemli katkılar sağlayacaktır. Yukarıdaki rüzgâr yüklerine göre bölgede, en az 5 modül ve 4 çatılı sera tesis edilmesi halinde malzemede optimizasyon sağlanabilmektedir.

5. SERALARDA ENERJİ KORUNUMU

Seranın toplam ısı geçiş katsayısının azaltılması için, serada yapısal olarak bazı düzenlemelerin yapılması gereklidir. Bu düzenlemelerin seçimi işletmelerin yatırım gücüne bağlı olarak değişir. Bunlar ana başlıklar altında;

- (1) Sera örtü malzemeleri,
- (2) Perde uygulamaları,
- (3) Isı köprüleri ve hava kaçağının önlenmesi,
- (4) Rüzgâr kiranlar,
- (5) Buharlaşmanın kontrolü konularını içerir.

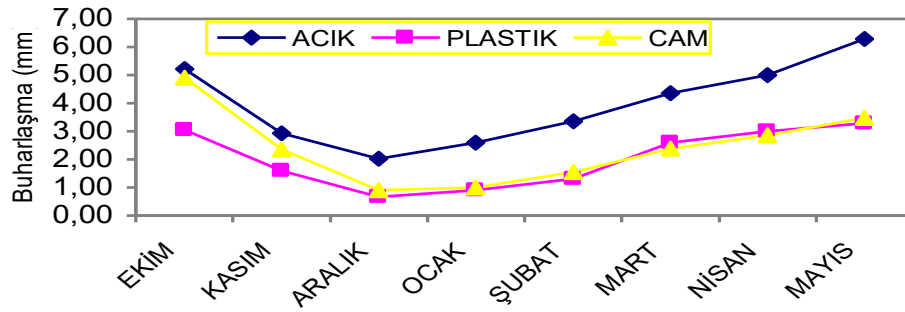
Bölgesel duruma bağlı olarak fazla enerji gereksinimine neden olan rüzgâr hızının etkisini azaltmak için rüzgâr kiranlar kullanılmalıdır. Seralarda bölge için baz alınabilecek toplam ısı tüketim katsayıları Tablo-5’de verilmiştir.

Tablo 5. Seraların ısı tüketim katsayıları (U=W/m2.0C, ASAE,1980)

Cam sera	6.3	Cam sera ve ısı perdesi	3.0
Plastik sera	6.8-7.8	Çift katlı plastik sera ve ısı perdesi	2.5
Çift katlı plastik sera	4.5-5.5		

Genel olarak seralarda, kışın serbest buharlaşma ile oluşan enerji kayıpları azaltılmalıdır. Bu amaçla mümkün olduğunca öğleden sonra sulama ve ilaçlama uygulamalarına ara verilmelidir. Bir seraya gelen net enerjinin % 50' sinden fazlası gizli ısı olarak soğurulur. Bir başka söylemle bu enerji, ürünün evapotranspirasyonu ve yetiştirme ortamı için kullanılır. Transpirasyon oranı doğrudan bitki üretimiyle orantılı olduğundan, üreticiler tarafından kontrol altında tutulması gerekmektedir. Güneş enerjisinden başka, ılıman iklim bölgelerinde bulunan bir serada, kışın kullanılan ısıtma sisteminden alınan enerji de evapotranspirasyonu hızlandırır.

Bölge koşullarında, yaygın ürün deseninde, ıslak yüzeylerde oluşan buharlaşma, kış aylarında 24 saatte yaklaşık 1 mm düzeyinde olabilir. Bu durum kış dönemi boyunca, yaklaşık olarak 10 W m² günlük enerjiye eşdeğerdir. Bu enerji esas olarak ısı enerjisinden karşılanır. Damla sulama ile seralarda %5-10 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir. Bununla birlikte belli dönemlerde fazla su kullanımı, nemi bitkilerin istediği orana çıkardığı ve ürünleri serinlettiği içinde yararlıdır. Bölgede Ekim-Mayıs ayları arasındaki ölçülen buharlaşma değerlerine göre, ortalama olarak günlük açıkta 3,97mm, plastik serada 2,05mm, cam serada ise 2,43mm buharlaşma gerçekleşmektedir. Aylara göre buharlaşma değerlerinin değişimi Şekil 20'de topluca görülmektedir.



Şekil 20. Ortalama buharlaşma değerleri

Bu sonuçlara göre plastik seralarda, açıktaki buharlaşmanın % 51,7'si gerçekleşirken, cam seralarda %61,0'i gerçekleşmektedir. Sezon boyunca cam seralarda, plastik seralara göre %15,4 oranında daha fazla buharlaşma gerçekleşebilmektedir.

6. SONUÇ

Gelişen serada sebze ve çiçek yetiştiriciliği sektörünün belli pazar hedefleri doğrultusunda büyümesi, sıcaklık ve güneş radyasyonu değerleri göz önünde bulundurularak, yeterli miktarda enerji kullanımı ve fırtına ve dolu gibi ekstrem iklim parametrelerine göre tasarlanmış seralar ile mümkün olabilecektir. Kullanılacak malzemenin çeşidini ve enerjinin büyüklüğünü hiç şüphesiz işletmelerin bulunduğu yerdeki iklim faktörleri belirleyecektir.

Bu amaçla; ilgili birimlerce alınacak kararlarda, uzman görüşü olarak meteorolojik değerlerin analizlerinin yanında, başta topografya, işletme ve yapı tercihlerinden ve bunlara bağlı fizibilite çalışmalarına değin diğer konularda da uzman görüşü almak gerekmektedir.

Kaynaklar

BAYTORUN, N. TOKGÖZ, H. ÜSTÜN, S. AKYÜZ, A. 1994. Seralarda iklimlendirme Olanakları 3. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi Bildiri Kitabı 303-313 4-6 Mayıs Çukurova Üniversitesi, Adana

BAYTORUN, N., 1995. Seralar. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın No:110, Adana.

CEVRİ H, DURMUŞ G, AY Z. 2000. Geometrisi Verilmiş Bir Cam Sera Konstrüksiyonunda, Değişik Yükleme Gruplarına Göre Çelik Malzeme Giderinin Araştırılması, DERİM Cilt 17, Sayı 3 (2000)

CEVRİ H, BAŞÇETİNÇELİK A. 2000. Akdeniz Bölgesindeki Değişik Örtü Malzemeli Seralarda, Işınımın Geçirgenlikleri İle Güneş Işınımı ve Fotosentez İçin Etkin Işınımın (Par) Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, DERİM Cilt 17, Sayı 4 (2000)

ÇAMALAN İ, ÇAMALAN G. 2004. Antalya İli ve Çevresi İklim Elemanlarının Dağılımı ve Meteorolojik Risk Haritaları, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayınları, 224 sayfa, Ankara