

Halil Baki ÜNAL¹
Vedat DEMİR²
Harun ÇOBAN³
Tuncay GÜNHAN²
Halil İbrahim YILMAZ⁴
İlkay ÖZTÜRK ALKAN¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 35100, İzmir /Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, 35100, İzmir /Türkiye

³ Celal Bayar Üniversitesi, Akhisar MYO, Laboratuvar Teknolojisi Bölümü, 45200, Manisa /Türkiye

⁴ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 32100, Isparta/Türkiye

e-posta: baki.unal@ege.edu.tr

Gediz Havzası Manisa Yöresinde Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Örtü Malzemesi Kullanımının Değerlendirilmesi⁵

Evaluation of the Usage of Cover Material in Protected Cultivation in Manisa Region of Gediz Basin

⁵ Bu çalışma, E.Ü.B.A.P tarafından desteklenen 2011-ZRF-021 no'lu projenin bir bölümünden hazırlanmıştır .

Alınış (Received): 26.02.2015

Kabul tarihi (Accepted):29.06.2015

Anahtar Sözcükler:

Örtü malzemesi, polietilen, yoğunluk, ışık geçirgenliği, dayanım, kopmada uzama

Key Words:

Covering material, polyethylene, density, light transmittance, strength, elongation at break

ÖZET

Bu çalışmada, Gediz Havzası Manisa yöresindeki örtüaltı yetiştiriciliğinde örtü malzemesi kullanımının belirlenmesi ve analiz edilmesi amaçlanmıştır. Örtüaltı üretim yapılarının genelinde çatı şeklinin yay ve yarım daire (%80), yan yüzeylerin ise dik kenarlı (%95) olduğu belirlenmiştir. Genel olarak, seralarda çok katlı (UV+EVA+IR+AF+LD+AB) ve iki katlı (UV+EVA), yüksek tünellerde ise tek katlı (UV) ya da katkısız polietilen (PE) malzeme kullanıldığı saptanmıştır. Bu malzemelerin ışık geçirgenlikleri ise kirlilik ve gölgeleme etkisine bağlı olarak %30.9 - %76.6 arasında bulunmuştur. Yeni örtü malzemelerin ortalama kalınlıkları ve yoğunlukları sırasıyla 0.12 – 0.18 mm ve 0.9219 g/cm³ - 0.9571 g/cm³ arasında belirlenmiştir. İki katlı örtü malzemesi örneğinin rengi, diğerlerine göre daha az beyaz, kırmızıya ve maviye daha yakın çıkmıştır. Çekme dayanımının minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 15.1 - 24.3 MPa ve 23.6 - 27.6 MPa arasında, kopmada uzama değerleri ise %500 - %800 arasında bulunmuştur. Işık geçirgenliği değerlerinin örtü malzemesinin katkı maddesi arttıkça %70'in altında kaldığı belirlenmiştir. İstatistiksel olarak, örtü malzemesi çeşidi ile konstrüksiyon şekli arasında pozitif, örtü malzemesi çeşidi ile ışık geçirgenliği arasında ve gölgeleme uygulaması ile ışık geçirgenliği arasında negatif yönde önemli doğrusal ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca, örtü malzemesi seçimi ve kullanımında belirlenen sorunların çözümüne yönelik öneriler sunulmuştur.

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine and analyze the covering material use in the protected cultivation production structures in Manisa region of Gediz basin. It was determined that the roof shape is arc and semi-circle (80%), side walls are perpendicular (95%) throughout the structures. Generally, it was determined that multi additive and double additive polyethylene (PE) covering materials are used in greenhouse while single additive or additive free PE covering materials are used in high tunnels. Light transmittance of the materials used in structure was found between 30.9% and 76.6% due to the pollution and shading effect. Average thickness and density of new covering materials were varied between 0.12 and 0.18 mm, 0.9219 g/cm³ and 0.9571 g/cm³ respectively. The color of covering material with double additive was found to be less white and more close to red and blue. The minimum and maximum values of ultimate stress were found between 15.1 and 24.3 MPa, 23.6 and 27.6 MPa respectively while the values of elongation at break were found between 500% and 800%. The light transmittance values measured between 400 and 700 nm wave length when the increase of additives of covering material were fallen below 70%. It was determined positive correlation between type of covering material and construction, negative correlation between type of covering material and light transmittance, and negative correlation between shading effect and light transmittance. Additionally, the recommendations for the selection and use of covering material were presented.

GİRİŞ

İklimle ilgili olmadan ekolojik koşulların kısmen veya tamamen kontrol altına alınarak gerçekleştirildiği örtüaltı yetiştiriciliği; yüzey örtüleri, bitki üzerine serilen örtüler gibi konstrüksiyonsuz veya alçak tünel ve sera gibi belli bir konstrüksiyona sahip örtüaltı üretim yapılarında gerçekleştirilmektedir. Örtüaltı üretim yapılarında, bitkilerin normal gelişmelerini sürdürebilmeleri için gerekli çevresel etmenlerin başında ışık, sıcaklık, karbondioksit ve nem sayılabilir. Bu etmelerden üretimde kalite ve verim artışı üzerinde en önemli etkiye sahip olanın ise bitkilerin fotosentezi gerçekleştirilmesi için gerekli olan ve yegane enerji kaynağı güneşten gelen ışık olduğu ifade edilmektedir (Geoola et al., 1998; Yağcıoğlu, 2005).

Örtüaltı üretim yapılarında bitkilerin yeterli fotosentezle iyi bir gelişme gösterebilmeleri için, fotosentez işleminde kullanılacak 400-700 nm dalga boyu bant aralığında günlük toplam 1.2-1.7 MJ/m² ışınım enerjisi almaları gerekmektedir. Seraya ulaşan doğal ışınımın %70-80'inin sera içine girebildiği ve bunun da ancak %45'inin Fotosentetik Aktif Radyasyon (FAR) olduğu kabul edilmektedir (Yağcıoğlu, 2005). Dolayısıyla örtü malzemesi, iskelet yapısı ve malzemesi, örtüaltı üretim yapılarının içindeki bitkiye ulaşan ışınım enerjisinin korunumu açısından son derece önemli olmaktadır.

Örtüaltı yapılarını oluşturan yapı elemanlarının üzerine gelebilecek yüklere karşı emniyetle karşı koyabilmelerinin yanı sıra, montajının kolay, hafif ve düşük maliyetli olması istenir. Yaygın olarak kullanılan örtüaltı yapısı konstrüksiyon şekilleri; beşik çatılı, testere dişli veya set çatılı, kenarsız yay çatılı, dik kenarlı yay çatılı, eğik kenarlı gotik çatılı ve dik kenarlı gotik çatılıdır (Zabeltitz, 2011). Beşik çatılı örtüaltı üretim yapılarında çatı eğimi arttıkça ışık geçirgenliği artmaktadır. Yay çatılı örtüaltı yapıları, çatı eğimi 25° olan beşik çatılı olanlara göre daha iyi geçirgenliğe sahiptir (Elsner et al., 2000). Örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılan örtü malzemelerini; cam, yumuşak ve sert plastik olmak üzere üç grup altında toplamak mümkündür (Günay, 1985; Baytorun, 1995; Filiz, 2001). Yumuşak plastik grubundaki plastik filmle örtülü yapılarda eğik ve dik kenarlı gotik çatı tasarımlarının tercih edildiği belirtilmiştir (Zabeltitz, 2011). Coşkun (2000) tarafından İzmir ili yöresinde yürütülen bir araştırmada, seraların %48.3'ü basit çatılı, %8.6'sı gotik çatılı, %43'ünde ise blok (M) çatılı olduğunu belirlenmiştir. Plastik film malzemelerin özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla UV(Ultra Violet), IR (Infra-Red), EVA (Ethylene Vinyl Acetate), AF (Anti Fog), LD (Light

Diffuser) ve AB (Anti-Bacterial) gibi çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır (Anonim, 2013). Yüksel ve Yüksel (2011)'in Tekirdağ'da yürüttükleri bir araştırmada; sera ve yüksek tünel yapılarının gotik çatılı olduğunu ve galvanize iskelet malzemeyle yapıldığını, örtü malzemesi olarak da katkı PE (UV+IR) kullanıldığını belirlemişlerdir.

Örtüaltı üretim yapılarında örtü malzemesi olarak plastik örtülerin kullanımı yaygın olup, bunun başlıca nedeni, diğer örtü malzemelerine göre ucuz olmasıdır. Ancak plastik örtü malzeme kullanımında karşılaşılan sorunlar; örtü malzemesinin değiştirilmesinde ve montajındaki pahalı işçilik, radyasyon etkisiyle ve sürtünmeyle plastikte oluşan deformasyonlar, aşırı rüzgarlara karşı duyarlılık, iç yüzeylerde ve özellikle çatı bölgesinde yoğunlaşma nedeniyle ışık geçiriminin azalması ve su damlalarının oluşması şeklinde sıralanmıştır (Zabeltitz, 1984; Tokgöz, 1995).

Geoola et al. (1994), tarımda kullanılan plastiklerin ve özellikle AF katkı plastiklerle örtülü yay çatılı seralarda kirlilik nedeniyle ışık geçirgenliğinin % 9-10 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Geoola et al. (2004), 0.14 mm'den daha ince UV, UV+IR ve UV+IR+AD katkı plastik film malzemelerin ortalama güneş ışınımı geçirgenliklerini sırasıyla %83.6, %80.5 ve 80.4 olarak bulmuşlardır. Cemek and Demir (2005), Samsun koşullarında tesis ettikleri model seralarda üç ay süreyle test ettikleri çeşitli plastik film malzemelerinde ışık geçirgenlik değerlerinin (kuru koşullarda); kirlilik nedeniyle katkısız PE'de %9.2 (%89.1-%81.0), UV katkı PE'de %10.6 (%87.2-%78.0) ve IR katkı PE'de %12.7 (%85.4-%74.5) oranında azaldığını ve bu azalmanın katkı PE filmlerde daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Cevri ve Başçetinçelik (2000), Antalya yöresinde değişik çatı tipli, cam ve plastik örtüyle kaplı toplam on farklı serada toplam ışınım ve FAR geçirgenliklerinin, örtü malzemesine göre %55 ile %78 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Takakura and Fang (2002), PE film malzemelerin kalınlıkları arttıkça (0.05 mm'den 0.1 mm çıktığında) ışık geçirgenliklerinin azaldığını (%85'den ve %75'e düştüğü) bildirmişlerdir. Elsner et al. (2000), örtü malzemesi olarak kullanılan plastik film malzeme üzerindeki kirliliğin geçirgenliği fazlasıyla etkilediğini, tek veya çift katlı filmlerde yoğunlaşma ve tozun etkisiyle kışın ışık kayıplarının yaklaşık %40'a kadar ulaşabileceğini bildirmişlerdir. Yüksel (2004), kış aylarında sisli veya bulutlu günleri fazla yörelerde ve aynı zamanda hava kirliliğinin yoğun olduğu endüstri merkezleri çevresinde sera örtüsü yüzeyinde biriken atmosferik atıkların seraya giren ışığın %10-40 arasında azalmasına neden olduğunu ifade etmiştir.

Emekli ve Büyüktaş (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada, seralarda kullanılan örtü malzemelerinin mekanik özellikleri incelenmiş ve mekanik dayanımın çeşitli yüklenme durumlarında seranın tüm yapısal davranışıyla ilişkisi bakımından önemli olduğu belirtilmiştir.

Bu kapsamda, araştırmanın yürütüldüğü Gediz Havzasındaki örtüaltı yetiştiricilik alanlarında daha kaliteli ve erkencilik yönünden daha etkin bir üretim için, kullanılan örtü malzemesi ve konstrüksiyonlar ile oluşturulan mikroklimalar arasındaki ilişkilerinin araştırılması, günümüz ve gelecekteki uygulamalara ışık tutması bakımından önemlidir.

Bu araştırmada, son yıllarda örtüaltı yetiştiriciliğinin yaygınlaşmaya başladığı Gediz Havzasındaki Manisa yöresinde seçilen örtüaltı üreticisi işletmelerin üretim

yapılarında konstrüksiyon özellikleri, tercih edilen örtü malzemelerinin kullanım durumu ve belirlenen özellikleri ile malzeme kullanımında karşılaşılan sorunlar birlikte değerlendirilmiş ve sorunların çözümüne yönelik öneriler geliştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Alanı ve Materyali

Bu araştırma, Gediz Havzasında Manisa ili sınırları içerisinde, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Örtüaltı Kayıt Sistemi'nde 2011 yılına göre kayıtlı olan işletmeler (Anonim, 2011) arasından, işletme büyüklükleri ve ulaşım olanakları dikkate alınarak "Gayeli Örneklem" yöntemiyle seçilen 40 adet işletmede yürütülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma alanında seçilen işletmelerin ilçelere ve örtüaltı yapı tiplerine göre dağılımı.

Table 1. The distribution of the selected enterprises according to protected cultivation structure types and districts in the study area

Araştırmanın yürütüldüğü ilçeler	Sera Sahibi İşletmeler		Yüksek Tünel Sahibi İşletmeler		TOPLAM	
	Adet	Alan (m ²)	Adet	Alan (m ²)	Adet	Alan (m ²)
Merkez	4	7 795	4	15 380	8	23 175
Ahmetli	2	106 627	-	-	2	106 627
Salihli	3	400 454	2	13 143	5	413 598
Akhisar	3	17 407	22	83 847	25	101 254
TOPLAM	12	532 283	28	112 371	40	644 655

Araştırma materyalini, seçilen örtüaltı yetiştiricilik işletmelerine ait üretim yapıları ile laboratuvar çalışmalarında kullanılan örtü malzemelerine ait yeni örnekler oluşturmuştur. Seçilen işletmelerin üretim yapılarında örtü malzemesi olarak kullanılan katkısız ve tek (UV) katkılı (A firması) ile iki (UV+EVA) katkılı ve çok (UV+EVA+IR+AF+LD+AB) katkılı (B firması) olmak üzere iki ayrı firma tarafından üretilmiş dört farklı PE malzeme çeşidine ait yeni örtü malzemesi örnekleri ilgili firmalardan sağlanmıştır.

Arazi Çalışmaları

Seçilen işletmelerin sera ve yüksek tünel tipi üretim yapılarında konstrüksiyon özellikleri (konstrüksiyon şekilleri ve elemanları) ve örtü malzemesi kullanım durumları (örtü malzemesi çeşitleri, kullanım süresi ve karşılaşılan sorunlar, örtü malzemesi temin şekli, örtüaltı yapılarında dış ve iç etmelerin etkisine bağlı gölgeleme durumu) belirlenmiştir.

Seçilen işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullanılan malzemelerin mevcut koşullardaki ışık geçirgenliği değerleri, yapıların içerisinde ve dışarısında aynı zamanda ve aynı yükseklikte (~1.50 m) ölçülen ışık şiddeti değerlerinin birbirine oranlanmasıyla belirlenmiştir. Işık şiddeti değerleri ise, CEM DT-1309

model dijital lüksmetre (doğruluk <10000 Lüks için $\pm 5\%$; >10000 Lüks için $\pm 10\%$) yardımıyla ölçülmüştür.

Laboratuvar Çalışmaları

Örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemesi çeşitlerine ait yeni malzeme örneklerinde başlıca fiziksel (kalınlık ve yoğunluk) ve mekanik (çekme dayanımı ve kopmada uzama) özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, her bir örtü malzemesi için üçer adet 140x10 mm boyutlarında şeritler halinde örnekler hazırlanmıştır (TSE, 2003). Bu örnekler üzerinde kalınlıklar 0.01 mm ölçme hassasiyetli mikrometre (0-25 mm, Mitutoyo Co), yoğunluklar ise 0.1 mg ölçme hassasiyetli yoğunluk ölçüm kitli analitik hassas terazi (XB-220A, Precisa AG) yardımıyla üç tekerrürlü olarak belirlenmiştir. Çekme dayanımlarının belirlenmesi için uygulanan çekme deneyi, hazırlanan şerit örnekler üzerinde üniversal çekme test cihazıyla (AG-IS 100 kN Autograph, Shimadzu) üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve ayrıca aynı düzeneğe yardımıyla kopmada uzama miktarları da saptanmıştır (TSE, 2003).

Örtü malzemelerinin fiziksel özelliklerinden renk değerleri ise, renk ölçüm cihazıyla (CR-400, Minolta Co), CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) isimli organizasyon tarafından tanımlanmış standart

renk ölçüm değerlerine (L^* , a^* , b^*) göre; beyaz zemin üzerinde her bir malzeme çeşidi için A5 form boyutlarında (148x210 mm) hazırlanmış örnek yüzeylerinin 10 farklı yerinden ölçülerek elde edilmiştir (Anonymous, 2014).

Örtü malzemelerinin optik özelliklerinden ışık geçirgenliği ise spektrofotometre (Helios Gamma model, Thermo Electron Corp.) yardımıyla belirlenmiştir. Spektrofotometrenin dalga boyu ölçüm aralığı 190-1100 nm, dalga boyu doğruluğu 1 nm ve fotometrik doğruluğu $\pm 0.005A$ değerlerindedir. Ölçüm işlemlerinde 400-700 nm aralığındaki dalga boyları dikkate alınmış, ölçümler 400 nm'den 700 nm'ye kadar 25 nm'lik artışlarla gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, her bir örtü malzemesi için 30x30 mm boyutlarında hazırlanan üç örnek üzerinde ve her bir örnekte üç ayrı noktada yapılmıştır. Her bir malzeme örneğinin ışık geçirgenliği; toplam dokuz ölçümün ortalaması olarak belirlenmiştir.

Araştırma materyali örtü malzemeleri ile örtüaltı üretim yapılarının tanımlayıcı istatistiklerine ek olarak konstrüksiyon ve malzeme özellikleri arasındaki istatistiksel ilişkiler, SPSS 13 programı kullanılarak korelasyon analiziyle değerlendirilmiştir (Efe ve ark., 2000).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Örtüaltı Üretim Yapılarının Konstrüksiyon Özellikleri

Araştırma alanındaki işletmelerin üretim yapılarının konstrüksiyon özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. İşletmelerin üretim yapılarının %80'inin yay çatılı dik kenarlı, %12.5'inin gotik çatılı dik kenarlı, %2.5'inin ise yarım daire çatılı dik kenarlı ve %5'inin gotik çatılı eğik kenarlı olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, üretim yapılarında çatının genelde yay şeklinde ve yan yüzeylerin ise tamamına yakınında dik kenarlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 2. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarının konstrüksiyon özellikleri.

Table 2. *Constructional specifications of protected cultivation structures of the enterprises.*

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı (Adet)	Gotik Çatılı Dik Kenarlı (%)	Gotik Çatılı Eğik Kenarlı (%)	Yay Çatılı Dik Kenarlı (%)	Yarım Daire Çatılı Dik Kenarlı (%)
Merkez	8	-	-	87.5	12.5
Ahmetli	2	100.0	-	-	-
Salihli	5	40.0	20.0	40.0	-
Akhisar	25	4.0	4.0	92.0	-
TOPLAM	40	12.5	5.0	80.0	2.5

Sera çatı eğiminin, çatı yüzeyi büyüklüğü üzerinde etkili olduğu kadar özellikle ısıtmanın gerekli olduğu kış aylarında güneş ışıklarının seraya girişi üzerinde de oldukça etkili olduğu bildirilmektedir (Yüksel, 2004). Elsner et al. (2000), yay çatılı seraların çatı eğimi 25° olan beşik çatılı seralara göre daha iyi geçirgenliğe sahip olduğu ifade etmişlerdir. Gupta and Chandra (2002), soğuk iklim koşullarında enerji tasarruflu bir sera için beşik ve silindirik çatılı seraya göre daha az ısıtmaya ihtiyaç duyulan gotik çatının uygun olduğunu işaret etmişlerdir. Smith and Harlan (2011), güneş ışığının en yüksek düzeyde sera içerisine girebilmesi için özellikle soğuk bölgelerde güneye bakan sera yüzeyinin parabolik bir eğri şeklinde tasarlandığını belirtmişlerdir. Buna göre, örtüaltı üretim yapılarında yaygın olarak tercih edilen gotik ve yay çatı şekillerinin ışık geçirgenliği bakımından uygun olduğu, ancak örtüaltı yapılarında dik yan yüzeylerden kaçınılması gerektiği anlaşılmaktadır.

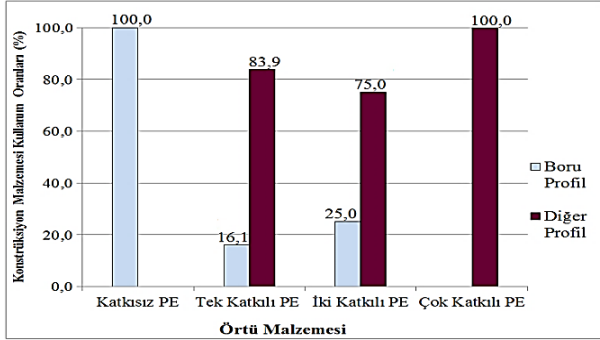
Araştırma alanındaki işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemelerine göre konstrüksiyon elemanlarında kullanılan profil çeşitleri

(boru, L, T, kutu vb.) Şekil 1a'da ve çatı sistemleri (dik kenarlı yay çatılı, yarım daire çatılı, dik kenarlı gotik çatılı, eğik kenarlı gotik çatılı) ise Şekil 1b'de gösterilmiştir.

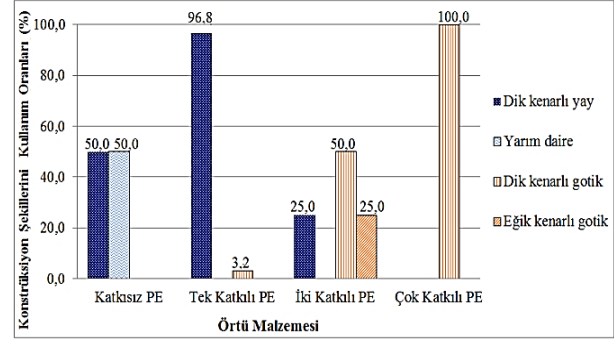
Konstrüksiyon elemanlarında boru profil kullanım oranları; katkısız, tek, iki ve çok katlı PE örtü malzemesi çeşitlerine göre sırasıyla %100, %16.1, %25.0 ve %0'dır. Diğer bir ifadeyle, genel olarak kullanılan örtü malzemesi katkısızdan katkılıya doğru değişiklik gösterirken, konstrüksiyon elemanları da boru profilinden diğer profillere doğru değişiklik göstermiştir (Şekil 1a). Çatı sistemlerinde yay ve yarım daire çatı şekli (birlikte) kullanım oranı; örtü malzemesi olarak katkısız PE malzemedan çok katlı PE malzeme kullanımına geçiş sırasına göre %100, %96.8, %25.0 ve %0 iken, dik ve eğik kenarlı gotik çatı şeklinin kullanım oranı ise; %0, %3.2, %75 ve %100'dür. Diğer bir anlatımla kullanılan örtü malzemesi katkısızdan katkılıya doğru değişim gösterdikçe, çatı sistemi de yay çatıdan gotik çatıya doğru değişim göstermiştir (Şekil 1b). Her iki durum birlikte değerlendirildiğinde, araştırma alanında iki ya da çok katlı PE malzemelerin kullanıldığı

sera tipi örtüaltı yapılarında konstrüksiyon elemanlarında çeşitli profillerin kullanıldığını ve gotik çatı sisteminin yaygın olduğunu, katkısız yada tek katkılı PE

malzemelerin kullanıldığı yüksek tünellerde ise boru profili kullanımının ve dik kenarlı yay ve yarım daire çatı sisteminin yaygın olduğu anlaşılmaktadır.



a) Konstrüksiyon elemanları



b) Çatı sistemleri

Şekil 1. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarındaki örtü malzemelerine göre konstrüksiyon elemanı profilleri ve çatı şekilleri

Figure 1. Construction element profile and roof types according to covering materials used in protected cultivation structures of enterprises

Örtü Malzemesi Kullanım Durumu

Araştırma alanında işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullandıkları örtü malzemesi çeşitleri Çizelge 3’de verilmiştir. Örtüaltı yapılarının tamamında örtü malzemesi olarak cam yerine PE film malzeme kullanıldığı, bu malzemenin örtüaltı yapılarının sadece %5’inde katkısız ve %95’inde ise katkılı PE olduğu belirlenmiştir. Bu durum Çizelge 1 ile birlikte değerlendirildiğinde, araştırma alanı genelinde; sera tipindeki örtüaltı yapılarında iki ve çok katkılı PE malzemenin, yüksek tünel tipindeki örtüaltı yapılarında ise katkısız ve tek katkılı PE malzeme kullanımının yaygın olduğu anlaşılmaktadır.

Plastik örtülerin ömürlerinin kısa olması, örtü malzemesi iç yüzeyinde yoğunlaşan nemin bitkilerin üzerine damlaması ve özellikle havanın açık olduğu gecelerde sabaha karşı sera içi sıcaklığının dış sıcaklığın altına düşmesi gibi olumsuzlukların katkı maddelerinin ilavesi ile düzeltildiği ifade edilmiştir (Tüzel ve ark., 2005; Tüzel ve ark., 2010; Yağcıoğlu, 2005). Bu nedenle, yüksek tünellere göre üretim alanı daha fazla olan ve çevre koşulları kontrol edilerek (mekanik havalandırma, ısıtma, serinletme vb.) yıl boyunca üretimin gerçekleştirildiği sera tipi üretim yapılarında iki ya da çok katkılı PE örtü malzemeleri tercih edilmiştir.

Çizelge 3. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemesi çeşitleri

Table 3. Types of cover materials used in the protected cultivation structures of the enterprises

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı (Adet)	Cam (%)	Katkısız PE (%)	Tek Katkılı PE (%)	İki Katkılı PE (%)	Çok Katkılı PE (%)
Merkez	8	-	25,0	75,0	-	-
Ahmetli	2	-	-	-	50,0	50,0
Salihli	5	-	-	40,0	20,0	40,0
Akhisar	25	-	-	92,0	8,0	-
TOPLAM	40	-	5,0	77,5	10,0	7,5

Araştırma alanında işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullandıkları örtü malzemesi temininde izlediği yollar Çizelge 4’de verilmiştir. Örtü malzemesi temininde işletmelerin %52,5’inde kendi tercihlerinin etkili olduğu, %12,5’inde örtüaltı yapısını inşa eden firmaların ve %12,5’inde örtü malzemesini satan firmaların önerilerinin etkili olduğu, %15’inde ise kurum ve kuruluşların önerisinin esas alındığı belirlenmiştir. Ahmetli ve Salihli gibi ilçelerde özellikle sera tipi örtüaltı yapıları için örtü malzemesi seçiminde yapıyı inşa eden firmaların tercihleri ile kurum ve kuruluşların

önerilerinin daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Araştırma alanında katkılı örtü malzemelerinin pahalı olması nedeniyle, özellikle yüksek tünel tipi üretim yapılarında daha çok işletme sahibinin tercihlerinin, ucuz olan katkısız ya da az katkılı plastik örtü malzemelerin kullanılması yönünde olduğu, ancak sera tipi üretim yapılarında ise yapıyı inşa eden ve örtü malzemesi temin eden firmaların yanı sıra, işletme sahibinin iletişime geçtiği kurum ve kuruluşların, pahalı olan katkılı plastik örtü malzemelerin kullanılması yönünde önerilerini dikkate aldığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4. İşletmelerin örtü malzemesi temininde izlediği yollar
Table 4. Purchase methods of covering materials of the enterprises

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı (Adet)	Örtüaltı Yapıyı İnşa Eden Firmanın Tercih (1) (%)	Örtü Malzemesini Satan Firmanın Önerisi (2) (%)	İşletme Sahibinin Tercih (3) (%)	Kurum ve Kuruluşların Önerisi (4) (%)	1+2 (%)	1+4 (%)	2+3 (%)
Merkez	8	12.5	12.5	62.5	12.5	-	-	-
Ahmetli	2	-	-	-	50.0	-	50.0	-
Salihli	5	40.0	-	-	40.0	20.0	-	-
Akhisar	25	8.0	16.0	64.0	8.0	-	-	4.0
TOPLAM	40	12.5	12.5	52.5	15.0	2.5	2.5	2.5

Araştırma alanındaki işletmelerde üretim yapısının kuruluş süreleri ve örtü malzemesini değiştirme nedenleri Çizelge 5’de verilmiştir. Kuruluş süresi bir yıldan fazla işletmelerin oranı %72.5 iken, yeni işletmelerin oranı %27.5’dir. Üretim yapısı yeni olmayan işletmelerde örtü malzemesi değiştirme nedenleri; işletmelerin %86.2’sinde; rüzgarda patlama, yırtılma ve yıpranma olarak, %13.8’inde ise kalitesizlik ve üç yıl içerisinde kalite özelliklerini yitirmesi (gevrekleşmesi ve ışık geçirgenliğinin azalması gibi) olarak belirlenmiştir.

PE film türü örtü malzemelerinde UV katkısının güneşe karşı dayanımı artırdığı, EVA katkısının

şeffaflığın yanı sıra sağlamlık ve esneklik kazandırdığı bildirilmektedir (Anonim, 2013). Ayrıca, PE örtü malzemelerin kullanım ömürlerinin UV ve EVA gibi katkıları sayesinde uzadığı işaret edilmektedir (Yağcıoğlu, 2005). Bu bilgiler ile Çizelge 4 ve 5’deki bulgular birlikte dikkate alındığında, araştırma alanında örtüaltı üretim yapı tipine ve örtü malzemesi fiyatına bağlı olarak tercih edilen katkısız ve az katkılı örtü malzemelerin, güneş ve rüzgar gibi olumsuz çevre koşullarından fazlaca etkilenmesinden dolayı daha sık değiştirildiği düşünülmektedir.

Çizelge 5. İşletmelerde örtüaltı üretim yapılarının kuruluş süreleri ve örtü malzemesini değiştirme nedenleri
Table 5. Installation time of protected cultivation structure and reasons for changing of covering material of enterprises

Araştırma Alanı	İşletme Sayısı (Adet)	Üretim Yapılarının Kuruluş Süreleri		İşletme Sayısı (Adet)*	Üretim Yapısı Yeni Olmayan İşletmelerde Örtü Malzemesi Değiştirme Nedenleri				
		Yeni Olan İşletmeler (%)	Yeni Olmayan İşletmeler* (%)		Rüzgarda Patlama (%)	Yırtılma (%)	Yıpranma (%)	Kalitesizlik (%)	3 Yıl İçinde Özelliğini Yitirmesi (%)
Merkez	8	37.5	62.5	5	12.5	37.5	-	12.5	-
Ahmetli	2	-	100.0	2	-	50.0	-	-	50.0
Salihli	5	20.0	80.0	4	-	40.0	-	-	40.0
Akhisar	25	28.0	72.0	18	-	4.0	68.0	-	-
TOPLAM	40	27.5	72.5	29	3.5	24.1	58.6	3.5	10.3

*) Üretim yapısının kuruluş süresi 1 yıldan fazla olanlar

Örtü Malzemelerinin Fiziksel Özellikleri

İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında tercih ettikleri iki farklı üretici firmaya ait örtü malzemesi çeşitlerinde belirlenen kalınlık ve yoğunluk (özkütle) değerleri Çizelge 6’da verilmiştir. Örtü malzeme örneklerinin ortalama kalınlık değerleri 0.12–0.18 mm arasında olup, en ince olanı katkısız PE malzeme ve en kalın olanı ise iki katkılı PE örtü malzemedir. Örtü malzeme örneklerinde belirlenen yoğunluk değerleri, tek UV katkılı PE malzemde 0.9205 g/cm³, çok katkılı PE malzemde ise 0.9571 g/cm³ olarak belirlenmiştir. Bu bulgular; örtü malzemelerinde katkı arttıkça yoğunluk değerinin de arttığını göstermiştir.

Araştırma alanındaki işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında tercih ettikleri örtü malzemelerinin renk analizi sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir. Örtü malzemelerinin ölçülen renk değerleri katkı durumuna göre çok büyük değişiklikler göstermemiştir. L* değeri, örtü malzemelerinde yaklaşık 91–92 olarak ölçülmüştür. a* değeri; iki katkılı örtü malzemesinde de yaklaşık +1.9 olarak, diğer örtü malzemelerinde yaklaşık +1.4 ile +1.6 arasında ölçülmüştür. b* değeri ise; iki katkılı örtü malzemesinde yaklaşık –3.4 olarak, diğer örtü malzemelerinde yaklaşık –2.9 ile –3.0 arasında ölçülmüştür. Bu sonuçlar, iki katkılı örtü malzemesinin diğerlerine göre daha az beyaz (mat), kırmızıya ve maviye daha yakın bir renk özelliği taşıdığını ortaya koymuştur.

Çizelge 6. İşletmelerin örtüaltı üretim sistemlerinde tercih ettikleri örtü malzemesi çeşitlerinde belirlenen kalınlık ve yoğunluk (özkütle) değerleri

Table 6. Determined thickness and density of covering materials preferred for protected cultivation structures of enterprises

Üretici Firma	Malzeme Örnekleri	Ortalama Kalınlık (n=30) (mm)	Yoğunluk (Özkütle) (g/cm ³)
A	Katkısız PE	0.12 ± 0.006	0.9334
	Tek Katkılı PE	0.16 ± 0.007	0.9205
B	İki Katkılı PE	0.18 ± 0.016	0.9219
	Çok Katkılı PE	0.15 ± 0.005	0.9571

Çizelge 7. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemelerinin renk analizi sonuçları

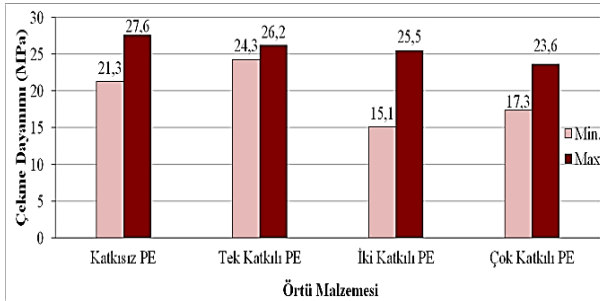
Table 7. Color analysis results of covering materials used in the protected cultivation structure of enterprises

Renk Değerleri	Örtü Malzemesi Örnekleri (n=10)			
	Katkısız PE	Tek Katkılı PE	İki Katkılı PE	Çok Katkılı PE
L*	91.92	91.77	90.98	92.22
a*	+1.61	+1.46	+1.87	+1.44
b*	-3.03	-2.79	-3.35	-2.86

L*: Beyazlık-Siyahlık göstergesi olup, 0 (siyah) ile 100 (beyaz) değerleri arasındadır.

a*: Yeşillik-Kırmızılık göstergesi olup, -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) değerleri arasındadır.

b*: Mavilik-Sarılık göstergesi olup, -60 (mavi) ile +60 (sarı) değerleri arasındadır.



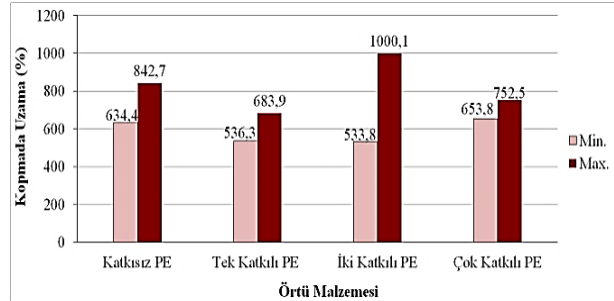
a) Çekme dayanımı değerleri

Örtü Malzemelerinin Mekanik Özellikleri

İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemesi çeşitlerinde belirlenen çekme dayanımları ve kopmada uzama değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Çekme dayanımının minimum değeri; en düşük iki katkılı PE malzemede (15.1 MPa), en yüksek ise tek katkılı PE malzemede (24.3 MPa) çıkmıştır. Çekme dayanımı maksimum değeri; en düşük çok katkılı PE malzemede (23.6 MPa), en yüksek ise katkısız PE malzemede (27.6 MPa) çıkmıştır (Şekil 2a). Bu sonuçlara göre, örtü malzemesinde katkı maddeleri arttıkça çekme dayanımı değerlerinde genel olarak bir azalma olduğu söylenebilir.

Kopmada uzamaya ait minimum değer; en düşük iki katkılı PE örtü malzemesinde (~%534), en yüksek çok katkılı PE örtü malzemesinde (~%654) çıkmıştır. Kopmada uzamaya ait maksimum değer ise; en düşük tek katkılı PE örtü malzemesinde (~%684), en yüksek iki katkılı PE örtü malzemesinde (~%1000) çıkmıştır (Şekil 2b). Bu sonuçlar, kopmada uzama değerlerinin genel olarak (iki katkılı PE örtü malzemesindeki maksimum uzama değeri hariç) %500 - %800 aralığında değiştiğini göstermektedir.



b) Kopmada uzama değerleri

Şekil 2. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemesi çeşitlerinde çekme dayanımları ve kopmada uzama değerleri

Figure 2. Ultimate stress and elongation at break values of covering materials used in the protected cultivation structures of enterprises

Briassoulis et al. (1997) tarafından yapılmış çalışmada, gerek deneysel sonuçlara ve gerekse farklı referanslara göre çekme dayanımı minimum ve maksimum değerlerinin düşük yoğunluklu (katkısız) PE malzemede yaklaşık 14–25 MPa arasında iken IR katkılı PE malzemede yaklaşık 11–25 MPa arasında değiştiği, kopmada uzama değerlerinin ise katkısız PE malzemede yaklaşık olarak %90–%800 arasında iken IR katkılı PE malzemede yaklaşık olarak %300–%630 arasında değiştiği belirtilerek, genel olarak deneme sonuçları ile farklı referanslarda belirtilen değerlerin çok farklılık gösterdiği işaret edilmiştir. Nitekim bu değerler ile araştırmada katkısız PE ve UV katkılı PE

örtü malzemeleri için elde edilen söz konusu mekanik özelliklere ait değerler kısmen yakın çıkmıştır. Ortaya çıkan farklılıkların ise, gerek deney yöntemi ve materyallerindeki ve gerekse üretim proseslerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Örtü Malzemelerinin Optik Özellikleri

25.10.2011–25.11.2011 tarihlerinde araştırma alanındaki toplam 40 işletmeden izin verilen 39 işletmeye ait örtüaltı üretim yapılarında (aynı anda iç ve dış ortamda) ölçülen ışık şiddeti değerleri ve hesaplanan örtü malzemesi ışık geçirgenlikleri Çizelge 8'de verilmiştir.

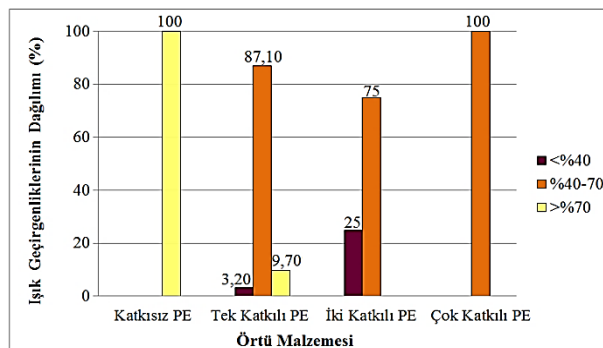
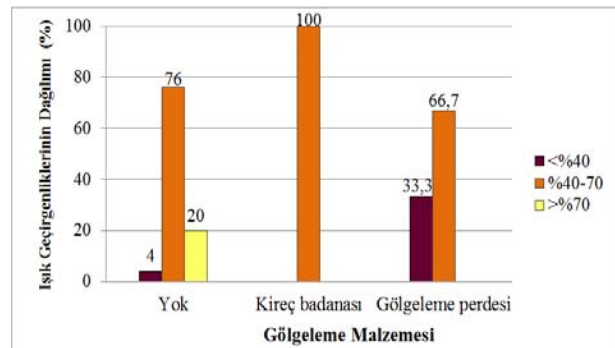
Çizelge 8. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında ölçülen ışık şiddeti değerlerine göre örtü malzemesi ışık geçirgenlikleri**Table 8.** Light transmissions of covering materials according to the measured light intensity values of protected cultivation systems of enterprises

Araştırma Alanı	İşletme No	Ortalama Işık Şiddeti Değerleri (n=5) (x10 ³ Lüks)		Işık Geçirgenliği (%)	Araştırma Alanı	İşletme No	Ortalama Işık Şiddeti Değerleri (n=5) (x10 ³ Lüks)		Işık Geçirgenliği (%)
		Dış	İç				Dış	İç	
Merkez	1	37.6	26.0	69.1	Akhisar (devamı)	6	31.6	17.2	54.3
	2	38.4	27.8	72.5		7	34.6	23.7	68.5
	3	41.5	26.3	63.5		8	32.3	18.5	57.1
	4	39.4	27.7	70.4		9	34.7	23.0	66.3
	5	37.1	24.4	65.7		10	33.5	22.3	66.7
	6	39.5	27.5	69.7		11	41.8	27.6	66.1
	7	41.4	31.7	76.6		12	42.8	27.2	63.6
	8	39.2	28.7	73.2		13	35.4	24.3	68.7
Ahmetli	1	30.2	20.5	67.7		14	35.4	10.9	30.9
	2	37.2	18.1	48.5		15	43.3	19.4	44.9
Salihli	1	40.2	25.8	64.2		16	35.8	20.4	57.0
	2	(Seraya giriş izni verilmemiştir.)				17	17.2	11.8	68.8
	3	38.5	18.0	46.6		18	13.7	7.5	54.9
	4	31.4	11.5	36.6		19	40.5	25.2	62.1
	5	14.2	6.5	46.1		20	42.3	26.7	63.1
Akhisar	1	37.9	25.1	66.2		21	37.4	21.0	56.2
	2	37.4	23.5	62.7		22	39.2	29.9	76.4
	3	31.3	18.1	57.9		23	39.8	25.4	63.9
	4	16.3	7.6	46.5		24	40.8	20.3	49.6
	5	18.6	12.5	67.1		25	33.8	20.1	59.4

İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarındaki örtü malzemesi ışık geçirgenlikleri; Merkezde %63.5-%76.6, Ahmetli'de %48.5-%67.7, Salihli'de %36.6-%46.6, Akhisar'da %30.9-%76.4 arasında, araştırma alanı genelinde ise %30.9-%76.6 arasında değişmektedir (Çizelge 8). Buna göre, örtü malzemesi ışık geçirgenliği değerlerinin Salihli genelinde daha düşük, merkez genelinde ise daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma alanındaki örtüaltı üretim yapılarında ışık geçirgenliği değerlerinin (<%40, %40-%70, >%70); kullanılan örtü malzemesi türüne ve gölgeleme materyali kullanım durumuna (yok, kireç badana, gölgeleme perdesi) göre değişimi Şekil 3'de göstermiştir.

Şekil 3a incelendiğinde, işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında katkısız PE malzeme kullanılanların tamamında ve tek katkılı PE malzeme kullanılanların %9.7'inde ışık geçirgenliği değeri %70'in üzerindedir. Tek katkılı PE malzeme kullanılanların %87.1'inde ve iki katkılı PE malzeme kullanılanların %75'inde ışık geçirgenliği değeri %40-%70 arasındadır. Tek katkılı PE malzeme kullanılanların %3.2'inde ve iki katkılı PE malzeme kullanılanların %25'inde ışık geçirgenliği değeri %40'dan azdır (Şekil 3a). Bu durum, katkı miktarı arttıkça ışık geçirgenliği değerlerinin %70'in altında kaldığını göstermektedir. Cemek and Demir (2005)'inde belirledikleri gibi, katkı maddesi kullanılan PE film malzemelerinin ışık geçirgenlikleri kirliliğe karşı daha duyarlıdır.

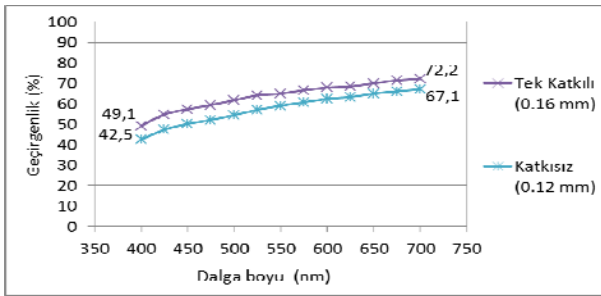
**a) Örtü malzemesine göre ışık geçirgenlikleri****b) Gölgeleme malzemesine göre ışık geçirgenlikleri****Şekil 3.** Işık geçirgenlik değerlerinin işletmelerde kullanılan örtü ve gölgeleme malzemesi türüne göre değişimi**Figure 3.** Variation of light transmittance values according to covering and shading materials used in enterprises

Şekil 3b incelendiğinde ise, işletmelerde örtüaltı üretim yapılarının sadece gölgeleme materyali kullanılmayan %20'sinde ışık geçirgenliğinin %70'in üzerinde, buna karşın %80'inde ise ışık geçirgenliğinin %70'in altında olduğu görülmektedir. Gölgeleme materyali kullanmayanların %4'ünde, gölgeleme perdesi kullanılanların %33.3'ünde ışık geçirgenliğinin %40'dan az, gölgeleme materyali kullanmayanların %76'sında, kireç badana kullanılanların %100'ünde ve gölgeleme perdesi kullanılanların ise %66.7'inde ise ışık geçirgenliği %40–70 arasındadır (Şekil 3b). Bu bulgular, genel olarak gölgeleme materyali kullanımının yanı sıra, örtü malzemesinde oluşan kirliliğin ve dış etmenlerin gölgeleme etkisinin örtüaltı yapılarında ışık geçirgenliği oranının %70'in altında kalmasına yol açtığını göstermektedir.

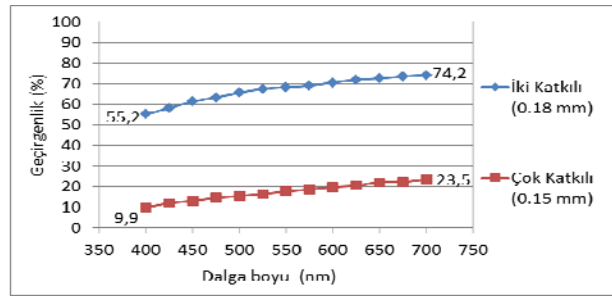
Çizelge 8 ve Şekil 3'deki bulgular birlikte değerlendirildiğinde, ışık geçirgenliği değerlerinin düşük çıkmasında, örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü

malzemelerindeki katkı maddelerinin, kullanım süresine bağlı deformasyon ve kirlenmenin yanı sıra örtüaltı yapılarında kullanılan gölgeleme materyalinin de etkili olduğu anlaşılmaktadır.

İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında kullandıkları örtü malzemelerini pazarlayan firmalardan sağlanan her bir yeni örtü malzemesinin 400–700 nm dalga boyu aralığında ölçülen ışık geçirgenliği değerleri Şekil 4'de gösterilmiştir. Işık geçirgenliği değerleri, A firmasına ait örtü malzemelerinden tek katlıda (kalınlık 0.16 mm) %49.1–%72.2 arasında katkısızda (kalınlık 0.12 mm) %42.5–%67.1 arasında (Şekil 4a), B firmasına ait örtü malzemelerinden iki katlıda (kalınlık 0.18 mm) %55.2–%74.2 arasında, çok katlıda (kalınlık 0.15 mm) %9.9–%23.5 arasında bulunmuştur (Şekil 4b). Bu sonuçlar, PE örtü malzemelerinde ışık geçirgenliğinin küçük dalga boylarında daha düşük, büyük dalga boylarında ise daha yüksek olduğunu göstermiştir.



a) A firmasına ait örtü malzemeleri



b) B firmasına ait örtü malzemeleri

Şekil 4. İşletmelerde kullanılan farklı firmalara ait örtü malzemeleri için 400–700 nm dalga boyunda belirlenen ışık geçirgenlik değerleri

Figure 4. Light transmittance values determined in 400–700 nm wavelength of covering materials produced by various companies used in enterprises

Örtü malzemeleri 700 nm dalga boyundaki ölçümler dikkate alınarak karşılaştırıldıklarında, Kittas and Baille (1998)'nin düşük yoğunluklu PE için bulunduğu %83, Geoola et al. (2004)'nin katkı PE'ler için bulunduğu %83.6 – 80.4 değerlerine göre daha düşük bulunmuş, ancak Cevri ve Başçetinçelik (2000) tarafından Antalya yöresinde yapılan çalışmada bulunan sonuçlar ile yakın benzerlik göstermiştir. Yeni örtü malzemesi örneklerinde ışık geçirgenlik değerlerindeki farklılıklar üzerinde firmaların malzeme üretim proseslerinin önemli bir rol oynadığı, ışık geçirgenliği değerlerinin düşük çıkmasında Takakura and Fang (2002), Geoola et al. (2004) ve Cemek and Demir (2005)'de işaret ettikleri gibi katkı maddesi kullanımı, malzeme kalınlığı ve yoğunluğunun da etkili olduğu söylenebilir.

Belirlenen Özellikler Arasındaki İstatistiksel İlişkiler

Araştırma alanındaki işletmelerin örtüaltı üretim yapılarında örtü malzemesi çeşitleri ve gölgeleme

uygulamaları ile konstrüksiyon şekli ve ışık geçirgenliği arasında belirlenen istatistiksel ilişkiler Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9. İşletmelerin örtüaltı üretim yapılarında belirlenen özellikler arasındaki istatistiksel ilişkiler

Table 9. The statistical relationships between the determined properties of protected cultivation structures of enterprises

Özellikler	Konstrüksiyon şekli	Işık geçirgenliği
Örtü malzemesi çeşitleri	0.656**	-0.380*
Gölgeleme uygulamaları	-0.005	-0.553**

*) $p < 0.05$; **) $p < 0.01$

Örtü malzemesi çeşitleri ile konstrüksiyon şekli arasında önemli pozitif doğrusal bir ilişki ($r=0.656$, $p < 0.01$) ve örtü malzemesi çeşitleri ile ışık geçirgenlikleri arasında da önemli negatif doğrusal bir ilişki ($r=-0.380$, $p < 0.05$) çıkmıştır (Çizelge 9). Bu bulgular ile Şekil 4a birlikte değerlendirildiğinde; kullanılan örtü malzemesi çeşidi katkısızdan, çok katlı PE malzemeye

doğru değişiklik gösterdiğinde örtüaltı üretim yapı konstrüksiyon şeklinin de dik kenarlı yay ve yarım daire çatıdan dik ve eğik kenarlı gotik çatılıya döndüğü, bununla birlikte ışık geçirgenliği oranlarının da %70'in altına düştüğü anlaşılmaktadır.

Örtüaltı yapılarında gölgeleme uygulamaları ile ışık geçirgenliği arasında önemli negatif doğrusal bir ilişki ($r=-0.553$, $p<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 9). Bu bulgu ile Şekil 4b birlikte değerlendirildiğinde; gölgeleme uygulamasının yapılmaması durumunda kullanılan örtü malzemesi çeşidinin ve kirliliğin etkisine rağmen örtüaltı işletmelerinin %20'sinde ışık geçirgenliği oranı %70'in üzerinde çıkarken, gölgeleme perdesi ile daha etkin gölgelemenin sağlandığı işletmelerin tamamında bu oranın %70'in altında olduğu ve işletmelerin %33.3'ünde ise %40'ın altına düştüğü anlaşılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, Gediz havzasında yer alan Manisa yöresinde örtüaltı yetiştiriciliği yapan işletmeler arasından seçilen 40 işletmeye ait örtüaltı üretim yapılarında; konstrüksiyon özellikleri, kullanılan örtü malzemesi çeşitleri ve bu örtü malzemelerinin başlıca teknik özellikleriyle ilgili sonuçlar ile örtü malzemesi seçimi ve kullanımına ilişkin sorunların çözümüne yönelik geliştirilen öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Örtüaltı üretim yapılarında çatı şekli, üretim yapılarının genelinde (%80) yay ve yarım daire, belli bir bölümünde ise gotik olduğu, yan yüzeylerin ise üretim yapılarının tamamına yakınında (%95) dik kenarlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, iki ya da çok katlı PE malzemenin kullanıldığı seraların konstrüksiyon elemanlarında çeşitli profillerin (T, L ve kutu), katkısız ya da tek katlı PE malzemenin kullanıldığı yüksek tünellerde ise yaygın olarak boru profilinin kullanıldığı saptanmıştır. Işık geçirgenliği bakımından belirlenen çatı şekilleri uygun olup, ancak dik yan yüzeylerden kaçınılması gerekmektedir.
- Araştırma alanında örtü malzemesi olarak son yıllarda kurulmuş olan sera tipindeki yeni örtüaltı yapılarında çok katlı PE malzeme kullanımının, daha çok mevsimlik üretimin yapıldığı yüksek tünel tipindeki örtüaltı yapılarında ise katkısız ya da UV katkılı PE malzeme kullanımının yaygın olduğu görülmüştür. Plastik örtülerin kısa sürede deformasyona uğraması, örtü iç yüzeyinde yoğunlaşmanın oluşması gibi olumsuzlukların önlenmesi için mutlaka katkılı örtü malzemesi kullanımı tercih edilmelidir.
- Örtüaltı üretim yapılarının önemli bir bölümünün (~%72.5) kuruluş süresi bir yılın üzerinde, kalan bölümünün (~%27.5) ise bir yılın altındadır. Üretim yapısı yeni olmayan işletmelerde örtü malzemesi değiştirme nedenleri; rüzgarda patlama ve yırtılma gibi malzemede oluşan deformasyonların yanı sıra üç yıllık kullanım süresi sonunda çevre koşullarından dolayı malzemenin kalite özelliklerini yitirmesi olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, PE örtü malzemelerinin kullanım süresini uzatabilmek için UV ve EVA gibi katkıları içeren PE örtü malzemelerinin kullanımı tercih edilmelidir.
- Örtüaltı üretim yapılarında kullanılan örtü malzemelerinde fiziksel özelliklerinden ölçülen ortalama kalınlık değerleri 0.12–0.18 mm arasındadır. Örtü malzemelerinin fiziksel özelliklerinden rengin, iki katlı örtü malzemesinin diğer örtü malzemelerine göre daha az beyaz (mat), kırmızıya ve maviye daha yakın olduğu belirlenmiştir. Katkılı örtü malzemelerinde ışık geçirgenliğinin korunması için temizliğe özen gösterilmelidir.
- Örtüaltı üretim yapılarında kullanılan çeşitteki yeni örtü malzemelerinde katkı maddeleri arttıkça mekanik özelliklerinden çekme dayanımında genel olarak bir azalma olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, katkılı örtü malzemelerinde daha kolay ortaya çıkabilecek deformasyonları önleyebilmek için öncelikle şiddetli rüzgarlara karşı örtü malzemesinin yapıya iyi bir şekilde montajının sağlanması ve ayrıca olası mekanik etkilere karşı korunması (darbe etkisi oluşturacak her türlü temasın önlenmesi, aşırı rüzgarlı koşullarda yapı içerisine girecek havanın basınç etkisi oluşturmaması, vb.) gerekmektedir.
- İşletmelerdeki örtü malzemesi ışık geçirgenlikleri araştırma alanı genelinde %30.9–%76.6 arasında değişmektedir. Işık geçirgenliği değerlerinin düşük çıkmasında; kullanım süresine bağlı yıpranma ve kirliliğin yanı sıra, gölgeleme uygulamalarının ve örtü malzemelerindeki katkı maddelerinin de etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim gölgeleme materyali kullanılmayan örtüaltı üretim yapılarının sadece %20'sinde ışık geçirgenliğinin %70'in üzerinde, gölgeleme materyali kullanılan yapılarda ise %70'in altında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, aynı çeşitteki yeni örtü malzemelerinde laboratuvar da 400–700 nm dalga boyu aralığında belirlenen ışık geçirgenliği değerleri katkısız örtü malzemesinde %42.5–%67.1 arasında, çok katlı örtü malzemesinde ise %9.9–%23.5 arasında bulunmuştur. Katkılı örtü malzemelerinin ışık geçirgenliğinin

katkısızlara göre daha düşük ve buna bağlı olarak kirliliğe karşı daha duyarlı oldukları anlaşılmaktadır. Düşük ışık geçirgenliği üretim verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilecektir. Bu nedenle, özellikle sera gibi yapılarda örtü malzemesinin temiz tutulması-

nın yanı sıra, yapı dışında gölgeleme oluşturabilecek unsurlar giderilmeli, yer seçiminde seraya giren ışığın azalmasına yol açabilecek yoğun hava kirliliğinin olduğu endüstri merkezi çevrelerinden kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonymous. 2014. CIELAB koordinat sistemi. <http://www.specialchem4coatings.com/tc/color-handbook/?id=cielab#> Erişim: Mayıs, 2014.
- Anonim. 2011. Manisa Yöresinde Örtüaltı Kayıt Sistemine Kayıtlı İşletmelerin 2011 Yılı Listeleri, Manisa İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Manisa.
- Anonim. 2013. Sera Örtü Malzemelerinin Katkı Tanımları, <http://www.ileri.plastik.com.tr/uretim.php#1>. Erişim: Eylül 2013.
- Baytorun, A. N., K. Abak, H. Tokgöz, Y. Güler ve S. Üstün. 1995. Kışın Seraların İklimlendirilmesi ve Denetimi Üzerinde Araştırmalar, Tübitak Projesi, No: TOAG 993.
- Briassoulis, D., D. Waaijenberg, J. Gratraud and B. V. Eslner. 1997. Mechanical Properties of Covering Materials For Greenhouses: Part 1, General Overview, Journal of Agriculture Engineering Research, 67(2):81-96.
- Cemek, B. and Y. Demir. 2005. Testing of the condensation characteristics and light transmissions of different plastic film covering materials. Polymer Testing 24: 284-289.
- Cevri, H. ve A. Başçetinçelik. 2000. Akdeniz bölgesindeki değişik örtü malzemeli seralarda, ışınım geçirgenlikleri ile güneş ışınımı ve fotosentez için etkin ışınım (PAR) belirlenmesi üzerine bir araştırma. DERİM Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü Dergisi, 17 (4): 154-17.
- Coşkun, M. 2000. İzmir ve Civarındaki Seraların Konstrüksiyon Özelliklerinin Saptanması ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 212 s.
- Efe, E., Y. Bek ve M. Şahin. 2000. SPSS'te Çözümleri İle İstatistik Yöntemler II, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Yayın No:10, Kahramanmaraş.
- Elsner, Von. B., D. Briassoulis, D. Waaijenberg, A. Mistrionis, Chr. Von Zabeltitz, J. Gratraud, G. Russo and R. Suay-Cortes. 2000. Review of Structural and Functional Characteristic of Greenhouses In European Union Countries, Part I: Design Requirements, J.Agric.Engng.Res, 75:1-16.
- Emekli, N. Y. ve K. Büyüktaş. 2006. Sera Örtü Malzemelerinin Mekanik Özellikleri, www.batem.gov.tr/yayinlar/derim/2006/24-35.pdf Erişim: Şubat, 2015.
- Filiz, M.. 2001. Sera İnşası ve Kliması, Üniv. Kitapları, Akademi Kitabevi, İzmir, 266 s.
- Geoola, F., U. M. Peiper and F. Geoola. 1994. Outdoor testing of the condensation characteristics of plastic film covering materials using a model greenhouse. Journal of Agricultural Engineering Research, 57: 167-172.
- Geoola, F., Y. Kashti and U.M. Peiper. 1998. A Model Greenhouse for Testing the Role of Condensation, Dust and Dirt on the Solar Radiation Transmissivity of Greenhouse Cladding Materials J. agric. Engng Res, 71: 339-346.
- Geoola, F., Y. Kashti, A. Levi and R. Brickman. 2004. Quality evaluation of anti-drop properties of greenhouse cladding materials. Polymer Testing, 23: 755-761.
- Gupta, M. J. and P. Chandra. 2002. Effect of Greenhouse Design Parameters On Conservation of Energy For Greenhouse Environmental Control, Energy 27(8): 777-794.
- Günay, A. 1985. Seracılıkta Kullanılan Örtü Malzemeleri ve Karşılaştırılması, Türkiye Seracılık Sempozyumu Bildirileri, Ankara, 2:33-46.
- Kittas, C. and A. Baille. 1998. Determination of the Spectral Properties of Several Greenhouse Cover Materials and Evaluation of Specific Parameters Related to Plant Response J. agric. Engng Res, 71: 193-202.
- Öztürk, H. H. 2003. İklim Koşullarının Sera Tasarımına Etkisi, Alatarım Dergisi, 2(2):40-44.
- Pollet, I.V. and J.G. Pieters. 2000. Condensation and Radiation Transmittance of Greenhouse Cladding Materials, P2: Results for a Complete Condensation Cycle. J. Agric. Engng Res, 75:65-72.
- Smith, A., and R. Harlan. 2011. Cold Climate Solar Greenhouse Design. Grant MacEwan University. http://solaralberta.ca/sites/default/files/events/documents/ColdClimateSolarGreenhouseDesign_0_0.pdf. Erişim: Kasım 2013.
- Takakura, T. and W. Fang. 2002. Climate Under Cover. 2nd edition, Kluwer Academic Publishers, 190 p.
- Tokgöz, H. 1995. Doğu Akdeniz Yöresi İklim Koşullarına Uygun Sera Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 116 s.
- Türk Standartları Enstitüsü. 2003. Termoplastik Kaplama Filmleri – Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği ve Tarımda Kullanılan, TS 3782, 65.040.30, Ankara.
- Tüzel Y., A. Gül, H.Y. Daşgan, M. Özgür, N. Özçelik, H.F. Boyacı ve A. Ersoy. 2005. Örtüaltı Yetiştiriciliğinde Gelişmeler. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi Bildirileri: 609-627.
- Tüzel, Y., G. B. Öztekin ve İ. Karaman. 2010. Serik İlçesindeki Modern ve Geleneksel Sera İşletmelerinin Üretici Özellikleri, Sera Yapısı ve Sebze Üretim Teknikleri Bakımından Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(3):223-230.
- Yağcıoğlu, A. K. 2005. Sera Mekanizasyonu, E.Ü.Z.F. Yayınları No:562, Bornova, 363s.
- Yüksel, A. N. 2004. Sera Yapım Tekniği, Hasad Yayıncılık Ltd Şti., İstanbul, 287 s.
- Yüksel, E. ve A. N. Yüksel. 2011. Tekirdağ'da Örtüaltı Yetiştiriciliğinin Belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (2):153-159.
- Zabeltitz, C. V. 1984. Plastic Film Greenhouse Disadvantages Demands Types, Second International Symposium on Plastic in Mediterranean Countries, Acta Horticulture, 154:305-314.
- Zabeltitz, C. V. 2011. Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates, Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany, 363 p.