

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ANTALYA İLİ KOŞULLARINDA SERA ÖRTÜ MALZEMESİ OLARAK
KULLANILAN YUMUŞAK PLASTİK ÖRTÜ MALZEMESİNDE DOLU HASAR
YOĞUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ**

Mehmet KIYAR

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TEMMUZ 2022

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ANTALYA İLİ KOŞULLARINDA SERA ÖRTÜ MALZEMESİ OLARAK
KULLANILAN YUMUŞAK PLASTİK ÖRTÜ MALZEMESİNDE DOLU HASAR
YOĞUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ**

Mehmet KIYAR

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TEMMUZ 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA İLİ KOŞULLARINDA SERA ÖRTÜ MALZEMESİ OLARAK
KULLANILAN YUMUŞAK PLASTİK ÖRTÜ MALZEMESİNDE DOLU HASAR
YOĞUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

Mehmet KIYAR
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 04/07/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ (Danışman)

Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Ece ASLAN

ÖZET

ANTALYA İLİ KOŞULLARINDA SERA ÖRTÜ MALZEMESİ OLARAK KULLANILAN YUMUŞAK PLASTİK ÖRTÜ MALZEMESİNDE DOLU HASAR YOĞUNLUĞUNUN BELİRLENMESİ

Mehmet KIYAR

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

Temmuz 2022; 58 sayfa

Ülkemiz örtüaltı varlığı bakımından dünyada ilk dört ülke arasında yer almakla birlikte Avrupa'da İspanya'nın ardından ikinci sırada gelmektedir. Son 10 yılda seracılığın gelişmesi ile birlikte Tarım ve Orman Bakanlığı tarafınca artan hibe ve destekler neticesinde bu oran hızla artmaya devam etmektedir. Ülkemizdeki mevcut örtüaltı varlığını %90 oranında plastik örtülü bitkisel üretim yapıları (plastik sera, alçak tünel, yüksek tünel) oluşturmaktadır. Doğal afetler, toplumun sosyo-ekonomik faaliyetlerini büyük ölçüde engelleyen, can ve mal kayıplarına sebep olan doğa olayları olarak tanımlanmaktadır. Bu afetlerden özellikle kuraklık, sel/taşkın ve dolu afetleri en fazla yaşanan ve oldukça büyük alanlarda etkisini gösteren afetlerdendir. Bu çalışmada, dolu yağışının Antalya ilindeki polietilen örtü seralarda plastik örtü malzemesinde yarattığı hasar düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Antalya ili ve ilçelerinde sera sigortası kapsamında sigortalanmış ve dolu yağışları nedeniyle hasar görmüş PE örtülü plastik seralarda yürütülmüştür. Dolu yağışı nedeniyle PE sera örtülerinde oluşan delik (örtünün yırtılması) ve vuruks (örtünün iç bükey biçimde esnemesi) hasar çaplarının ve yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla termal görüntüler alınmıştır. Bu amaçla iki farklı termal kamera (TESTO Marka 882 ve Seek Compact Pro) ile Antalya merkez ve seracılığın yaygın yapıldığı ilçelerinde dolu zararının olduğu seralardan ölçümler alınmıştır. Çalışmada ayrıca dolu hasarının sera örtüsünün dayanımına olan etkisi de incelenmiştir. Bunun için, sera örtüsünde meydana gelen dolu hasarlarına ait sınır değerlerini belirlemek amacıyla, materyal olarak seçilen seraların dolu hasarı olmayan kısımlarından alınan örtü malzemelerinin çekme dayanım testleri yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler ve alınan termal görüntüler kullanılarak dolu hasar çapları ve hasar yoğunluğu grafikleri oluşturulmuş ve dolu yağışının sera örtü malzemelerinde oluşturduğu hasarın dereceleri belirlenmiştir. Dolu yağışı nedeniyle sera örtüsünde meydana gelen deliklerin sera örtü malzemesinin dayanımına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla 4 farklı delik çapı üç farklı yoğunluk seviyesinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler her bir kullanım yaşı için ayrı olarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, vuruks çaplarının 0.3 cm ile 1.3 cm arasında olduğu ve ortalama vuruks çapı değerinin ise 0.72 cm olduğu belirlenmiştir. Yine, dolu zararı nedeniyle PE örtülerde meydana gelen delik çaplarının 0.7 cm ile 1.5 cm arasında olduğu ve ortalama delik çapı değerinin

ise 1.1 cm olduğu belirlenmiştir. Proje boyunca termal kamera ile ölçüm yapılan seraların sadece çok az bir kısmında dolu zararı nedeniyle meydana gelen delik çaplarının 1.5 cm'den büyük olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Termal kamera, çekme dayanım testi, Tarım sigortası, Dolu vuruk hasarı, Dolu delik hasarı

JÜRİ: Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAş

Prof. Dr. Atılgan ATILGAN

Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Ece ASLAN



ABSTRACT

DETERMINATION OF HAIL DAMAGE DENSITY ON SOFT PLASTIC COVER MATERIAL USED AS GREENHOUSE COVER MATERIAL IN THE CONDITIONS OF ANTALYA CITY

Mehmet KIYAR

MSc Thesis in Department of Agricultural Structures and Irrigation

Advisor: Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

July 2022; 58 pages

Although our country is among the first four countries in the world in terms of greenhouse existence, it ranks second in Europe after Spain. With the development of greenhouse cultivation in the last 10 years, these rates continue to increase rapidly as a result of increasing grants and supports by the Ministry of Agriculture and Forestry. Plastic covered plant production structures (plastic greenhouse, low tunnel, high tunnel) constitute 90% of the existing greenhouse existence in our country. Natural disasters are defined as natural events that hinder the socio-economic activities of the society and cause loss of life and property. Among these disasters, especially drought, flood/flood and hail disasters are the ones that are experienced the most and show their effects in very large areas. In this study, it was aimed to determine the damage level of the plastic cover material in polyethylene cover greenhouses in Antalya city. The study was carried out in polyethylene covered plastic greenhouses that were insured under greenhouse insurance and damaged due to hail in Antalya city and its districts. Thermal images were taken to determine the diameter and density of hole (tearing of the cover) and dent (concave stretching of the cover) damage in polyethylene greenhouse covers due to hail. For this purpose, two different thermal cameras (TESTO Brand 882 and Seek Compact Pro) were used and measurements were taken from the greenhouses where there was a hail damage in the center of Antalya and its districts where greenhouse cultivation is common. In the study, the effect of hail damage on the strength of the greenhouse cover was also investigated. For this, tensile strength tests of the cover materials taken from the parts of the greenhouses selected as the material without hail damage were carried out in order to determine the limit values for hail damage in the greenhouse cover. By using the data obtained in the study and the thermal images taken, hail damage diameters and damage density graphs were created and the degrees of damage caused by hail precipitation on greenhouse cover materials were determined. In order to determine the effect of the holes in the greenhouse cover due to hail, on the strength of the greenhouse cover material, 4 different hole diameters were evaluated at three different density levels. These evaluations were made separately for each age of use. According to the results obtained, it was determined that the diameter of the nip was between 0.3 cm and 1.3 cm, and the average nip diameter value was 0.72 cm. Again, it was determined that the hole diameters occurred in PE covers due to hail damage were between 0.7 cm and 1.5 cm, and the

average hole diameter value was 1.1 cm. It was determined that the hole diameters caused by hail damage were greater than 1.5 cm in only a few of the greenhouses measured with thermal cameras throughout the project.

KEYWORDS: Thermal Camera, Tensile strength test, Agriculture Insurance, Hail bumpy damage, Hail hole damage

COMMITTEE: Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Atılğan ATILGAN

Asst. Prof. Dr. Gülçin Ece ASLAN



ÖNSÖZ

Bu çalışmada, Antalya ilinde PE örtü malzemesi ile kaplı seralardaki dolu yağışının plastik örtü malzemesinde yarattığı hasar düzeyini belirlemede kullanılabilecek bir kriter geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sonunda elde edilecek dolu hasar yoğunluğu grafikleri yardımıyla, dolu yağışının sera örtü malzemelerinde oluşturduğu hasarın derecesinin belirlenmesi mevcut hasar tespit uygulamalarının değiştirilmesine ve bilimsel temeller çerçevesinde yapılmasına olanak sağlayacaktır.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasından tamamlanmasına kadarki tüm çalışma sürecinde ve yüksek lisans eğitimim boyunca bilgisinden ve deneyiminden yararlandığım, tüm zorluklarda deneyimleriyle yolumu aydınlatan, mesleki hayatıma ilk adımı atmam için beni yetiştiren, bana bilmediğim her şeyi öğreten çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kenan BÜYÜKTAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince ölçümlerin alınmasında ve değerlendirilmesinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, beni her konuda sonu kadar destekleyen Saygı değer Dr. Öğr. Üyesi Cihan KARACA'ya ve Sn. Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Ece ASLAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Eğitim hayatım boyunca hayati ve mesleki konuda her zaman benim en iyi yerlerde olamamı isteyen, beni bu konuda teşvik eden ve yetiştiren kıymetli hocam Dr. Ahmet TEZCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma boyunca desteklerini gördüğüm ve çalışmada kullanılan materyallerin temininde yardımcı olan TARSİM (Tarım Sigortaları Havuzu Genel Müdürlüğü)'ne ve TARSİM Antalya Bölge Müdürlüğü çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Hayatımda ve tez çalışmam sırasında dostluklarını ve arkadaşlıklarını her zaman hissettiğim, kötü günlerimde beni yalnız bırakmayan, çalışmam sırasında motivasyonumu arttıran çok sevgili arkadaşlarım Süleyman ŞEHİR'e, İbrahim SİMAV'a ve diğer destek veren tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak; yapmış olduğum bu çalışmayı bugünlere gelmemde en büyük emeği sarf eden, maddi manevi konuda hiçbir zaman beni desteksiz bırakmayan, karşıma çıkan her zorlukta ellerinden gelen tüm desteği veren canımdan çok sevdiğim ailem ve biricik yeğenlerime armağan ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
2.1. Dünyada ve Ülkemizdeki Örtüaltı Varlığı	3
2.2. Örtüaltı Yapılarında Dolu Hasarı	7
2.2.1. Dünya’da Dolu Hasarı Sigortacılığı	9
2.2.2. Türkiye’de Dolu Hasarı Sigortacılığı	10
3. MATERYAL VE METOT.....	12
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Termal Kamera Görüntüleri	19
4.2. Dolu Hasarı Tespiti için kullanılan Termal Kamera Ölçümlerinin dezavantajları.....	25
4.3. Çekme Dayanım Testleri.....	34
5. SONUÇLAR	50
6. KAYNAKLAR.....	53
7. EKLER	55
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Antalya İli Koşullarında Sera Örtü Malzemesi Olarak Kullanılan Yumuşak Plastik Örtü Malzemesinde Dolu Hasar Yoğunluğunun Belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

04/07/2022

Mehmet KIYAR

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

µm	: Mikrometre
m	: Metre
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
Ha	: Hektar alan
%	: Yüzde dilimi
Hpa	: hektopaskal
mK	: Milikelvin
N	: Newton

Tezde ondalık ayıraç olarak nokta (.) kullanılmıştır.

Kısaltmalar

TARSİM	: Tarım Sigortaları Havuzu İşletmesi A.Ş.
PE	: Polyetilen
UV	: Ultraviyole
IR	: Infrared
AF	: Anti Fog
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
ÖKS	: Örtüaltı Kayıt Sistemi
FCIC	: Federal Ürün Sigorta Kurumu
USDA	: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
RMA	: Risk Yönetim Ajansı
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ESWD	: Avrupa Şiddetli Hava Durumu Veritabanı

KNMI	: Hollanda Meteoroloji Enstitüsü
LED	: Light Emitting Diode
V	: Vuruk
D	: Delik
DÇ	: Delik Çapı
VÇ	: Vuruk Çapı
DY	: Delik Yoğunluğu
VY	: Vuruk Yoğunluğu
ÖKY	: Örtü Kullanım Yaşı



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Türkiye mevcut örtüaltı varlığının yapı çeşitlerine göre dağılımı	3
Şekil 2.2. Örtüaltı varlığının yıllara göre değişimi	4
Şekil 2.3. Akdeniz bölgesi illerindeki örtüaltı tarım alanları varlığı	4
Şekil 2.4. Antalya ilçeleri mevcut örtüaltı varlığı	5
Şekil 2.5. Örtüaltı sebze-meyve üretimi (milyon ton)	5
Şekil 2.6. Son yirmi yılda yaşanan doğal afet sayıları	6
Şekil 2.7. Meteorolojik afetler dağılımı	6
Şekil 2.8. Yıllara Göre Oluşan Dolu Hasar Miktarları	8
Şekil 3.1. Testo marka 882 model termal kamera	12
Şekil 3.2. Seek marka Compact Pro model termal kamera.....	13
Şekil 3.3. İmageJ programı üzerinde termal kamera görüntü	13
Şekil 3.4. Araştırma boyunca elde edilen termal görüntüleri sınıflandırma işleminin uygulama sırası.....	15
Şekil 3.5. PE örtülerde dolu çapları ve hasar/zarar yoğunluğu belirleme şeması.....	15
Şekil 3.6. Çekme test cihazı	17
Şekil 3.7. Hazırlanan PE sera örtüsü örnekleri	17
Şekil 4.1. PE sera örtüsünden termal kamera görüntülenmesi işlemi.....	20
Şekil 4.2. Sera örtüsünde oluşan vuruk hasarlarının termal kameradaki görüntüsü.....	21
Şekil 4.3. Örtü üzerinde oluşan 1 cm'den küçük dolu hasarı kaynaklı deliğin termal kameradaki görüntüsü	22
Şekil 4.4. Örtü üzerinde oluşan 1 cm'den büyük dolu hasarı kaynaklı deliğin termal kameradaki görüntüsü	23
Şekil 4.5. Dolu yağışından çok fazla (şiddetli) hasar görmüş sera örtüsünün termal kameradaki görüntüsü	24
Şekil 4.6. Bulutlu havada alınan termal kamera görüntüsü	26

Şekil 4.7. Sera örtü yüzeyinde buharlaşmayan yağmur damlaları olması durumunda alınan görüntü.....	27
Şekil 4.8. Homojen atılmayan gölge tozu lekeli sera örtüsünde alınan termal görüntü.	28
Şekil 4.9. Yüksekliği 5 m’den fazla olan hasar görmüş muz seralarının termal kameradaki görüntüsü.....	29
Şekil 4.10. Seek marka akıllı telefonlara takılabilen termal kamera ile TESTO marka profesyonel termal kameranın görüntülerinin karşılaştırması.....	30
Şekil 4.11. Hasarsız, doğal ve yapay delik hasarına sahip sera örtü numunelerinin dayanımlarının karşılaştırması	34
Şekil 4.12. Elde edilen vuruş çapları histogramı ve normal dağılım çizgisi grafiği	35
Şekil 4.13. Elde edilen delik çapları histogramı ve normal dağılım çizgisi grafiği.....	36
Şekil 4.14. Kullanım yaşı 0-12 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi	39
Şekil 4.15. Kullanım yaşı 12-24 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi	40
Şekil 4.16. Kullanım yaşı 24-36 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi	40
Şekil 4.17. Kullanım yaşı 36-48 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi	41
Şekil 4.18. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 0.3 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi	42
Şekil 4.19. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 0.7 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi	43
Şekil 4.20. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 1.1 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi	44
Şekil 4.21. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 1.5 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi	45
Şekil 4.22. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde DY-1 yoğunluğundaki farklı delik çaplarının sera örtü dayanıma olan etkisi.....	46
Şekil 4.23. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde DY-2 yoğunluğundaki delik hasarında çap değişiminin dayanıma etkisi.....	47
Şekil 4.24. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde DY-3 yoğunluğundaki delik hasarında çap değişiminin dayanıma etkisi.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Tarım Sigortaları Havuzu tarafından son 5 yılda sigortalanan örtüaltı üreticilere ait bilgiler	7
Çizelge 2.2. Dolu boyutlarına göre gerçekleşen hasarın tanımını içeren rapor sayıları .	10
Çizelge 3.1. Sera örtüsünün termal kamera ile görüntülenecek bölgesinin seçiminde kullanılan kriterler	14
Çizelge 3.2. Termal görüntülerdeki dolu hasarlarını sınıflamada kullanılan parametreler ve bu parametrelerin kısaltmaları	14
Çizelge 3.3. Seralardan alınan örnek örtü malzemeleri sayıları	16
Çizelge 4.1. Proje süresi içerisinde görüntülerin alındığı seraların sayıları ve konumları	19
Çizelge 4.2. Vuruk hasarlı örneklerin çekme dayanım testi değerlerinin kontrol konusu ile kıyaslanması	37
Çizelge 4.3. Farklı kullanım yaşındaki sera örtülerinde farklı çap ve yoğunluktaki delik hasarlarının sera örtü dayanımına olan etkisi	38

1. GİRİŞ

Tarım, insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi, artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanması ve doğal kaynakların kontrol edilmesi açısından oldukça önemli bir faaliyettir. Bununla birlikte yaşanan küresel ısınma, bilinçsiz su tüketimi nedeniyle azalan su kaynakları ve değişen iklim koşulları tarımsal üretimi olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bu nedenle, artan dünya nüfusunun yeterli ve düzenli gıda ihtiyacını karşılayacak sürdürülebilir bir tarımın yapılabilmesi için tarımsal üretimde yaşanacak risklerin minimize edilmesi gerekmektedir.

Tarım sektörü, doğal ve ekonomik risklerden en çok etkilenen sektörlerin başında gelmektedir. Bununla birlikte tarım sektörü bütün dünyada hem ekonomik hem de stratejik olarak desteklenmesi gereken bir sektördür. Bu nedenle oluşacak tüm risklere karşı bu sektörün korunması gerekmektedir. Tarım sektöründe karşılaşılan risklerin, özellikle şiddetli yağış, dolu, kasırga, hortum, don, kuraklık gibi doğal risklerin etkilerinin en aza indirilebilmesi ancak tarım sektöründe etkin bir risk yönetimi ile sağlanabilir. Günümüzde tarım sektörü için kullanılan en önemli ve etkili risk yönetim aracı “Tarım Sigortasıdır”. Tarım Sigortası, tarımdaki risk ve belirsizlikler nedeniyle oluşabilecek zararı karşılayan bir güvence sistemidir (Kırkbeşoğlu, 2015).

Türkiye’de tarım sektörünü tehdit eden risklerin teminat altına alınabilmesi amacıyla 14.06.2005 tarihli ve 5363 sayılı kanun kapsamında “Tarım Sigortaları Kanunu” çıkarılmıştır. Bu kanun kapsamında tarımsal üretimde oluşacak hasarlarda tazminatın tek merkezden ödenmesi ve tarım sigortalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amaçlarına yönelik olmak üzere bir sigorta havuzu kurulmuştur. Bu havuza ilişkin tüm iş ve işlemlerin bu havuza katılan sigorta şirketlerinin eşit hisselerle ortak oldukları bir şirket tarafından yürütülmesi için Tarım Sigortaları Havuzu İşletmesi AŞ. (TARSİM) oluşturulmuştur (Çipil 2008; Sümer ve Polat 2016).

Bitkisel üretim genel olarak, tarla tarımı ve örtüaltı tarımı olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Tarla tarımı daha çok yörenin iklim koşullarına bağlı olarak büyük alanlarda yapılan yetiştiricilik şeklindedir. Örtüaltı yetiştiriciliği ise; yetiştirilen bitki çeşitlerinin iklim isteklerinin tüm yetiştirme periyodu süresince kapalı ve kontrollü bir ortamda sağlanmasıyla yapılan yetiştiricilik şeklindedir. Yani, örtüaltı yetiştiriciliği, çevre koşullarının olumsuz etkisini kısmen veya tamamen ortadan kaldırarak sürekli ve kontrollü üretim yapmayı sağlayan farklı kesit ve boyutlardaki yapılar olarak tanımlanabilmektedir. Örtüaltı üretim yapıları belirli aralıklarla yerleştirilen farklı kesitteki profillerin üzerlerinin saydam bir örtü ile kaplanmasıyla oluşturulan tarımsal yapılarıdır. Örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılan bitkisel üretim yapıları “alçak tüneller”, “yüksek tüneller” ve “seralar” olmak üzere üç tipte sınıflandırılmaktadır (Yüksel, 2004; Baytorun, 2016; Büyüktaş ve ark. 2016).

Farklı çatı şekillerinde ve boyutlarda yapılan örtüaltı yapıları; sebze, meyve ve süs bitkileri yetiştiriciliği ile bunlara ait fide ve/veya fidan üretimini kontrollü bir ortamda ve sürekli olarak yapılmasını sağlayan tarımsal yapılardır. Örtüaltı yetiştiriciliğinde, tarla

tarımına oranla birim alanda daha fazla ve daha kaliteli ürün alınmakta ve buna bağlı olarak da daha fazla gelir elde edilmektedir. Bununla birlikte, örtüaltı yetiştiriciliği, açıkta yapılan yetiştiriciliğe (tarla tarımı) oranla yapı maliyeti ve işletme giderleri oluşturan, daha fazla teknik bilgi gerektiren yetiştiricilik şeklidir.

Tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilir olması, bitkilerin optimum iklim koşullarına sahip kontrollü ortamlarda yetiştirilmesine ve yetiştirme periyodu boyunca doğal afetlerden zarar görmeden yetiştiriciliğin tamamlanarak ürünün alınmasına bağlıdır. Bu nedenle, bitkisel üretimde en uygun iklim koşullarını sağlamak ve yetiştirilen bitkileri çeşitli doğal afetlere karşı korumak için seralar kullanılmaktadır. Ancak mevcut seraların büyük bir çoğunluğu gerek yapısal sorunları ve gerekse yaşanan afetlerin şiddeti nedeniyle doğal afetlere dayanma açısından yetersiz kalabilmektedir. Uygun boyut ve kesitlerde planlanmayan ve şartnamelere uygun olarak yapılmayan seralarda, yaşanan doğal afetin şiddetine bağlı olarak oluşan hasarlar da artmakta ve buna bağlı olarak da büyük maddi kayıplar oluşmaktadır.

Doğal afetler, toplumun sosyo-ekonomik faaliyetlerini büyük ölçüde engelleyen, can ve mal kayıplarına sebep olan doğa olayları olarak tanımlanmaktadır. Dünya çapında meydana gelen doğal afetlerin büyük çoğunluğunu meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Ülkemizde en sık görülen meteorolojik karakterli doğal afetler; dolu, sel, taşkın, don, orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağış, şiddetli rüzgâr, yıldırım, çığ, kar ve fırtınalardır. Bu afetlerden özellikle kuraklık, sel/taşkın ve dolu afetleri en fazla yaşanan ve oldukça büyük alanlarda etkisini gösteren afetlerdendir (Ceylan ve Kömüşçü, 2008).

Seralarda örtü malzemesi olarak cam, yumuşak plastik (PE) ve sert plastik malzemeler kullanılmaktadır. Hem dünyada hem de ülkemizde mevcut seraların büyük çoğunluğunda ucuz olması ve çeşitli katkıları (UV, IR, AF) bünyesinde barındıracak şekilde çok katmanlı üretilmesi nedeniyle PE örtü malzemesi daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Hakgören ve Kürklü, 2007; Baytorun, 2016, Büyüktaş vd., 2016). Ancak olumsuz iklim koşullarından en fazla etkilenen örtü de yine PE örtü malzemesidir. Özellikle şiddetli rüzgâr, fırtına, kasırga ve dolu, PE örtü malzemesinde büyük hasarlara yol açmakta hatta yırtılmalara neden olmaktadır (Çalışkan, 2019).

Dolu yağışı, örtüaltı yetiştiriciliğinde büyük maddi kayıplara yol açan doğal afetlerin başında gelmektedir. Dolu taneleri yeryüzüne yüksek hızlarla düşmekle birlikte, kuvvetli rüzgârlar dolunun neden olacağı zararı daha da arttırmaktadır. Dünyada her yıl binlerce hektarlık tarımsal alan dolu yağışından etkilenmektedir. Bunun sonucunda ise, önemli miktarda ürün ve emek kaybı meydana gelmektedir.

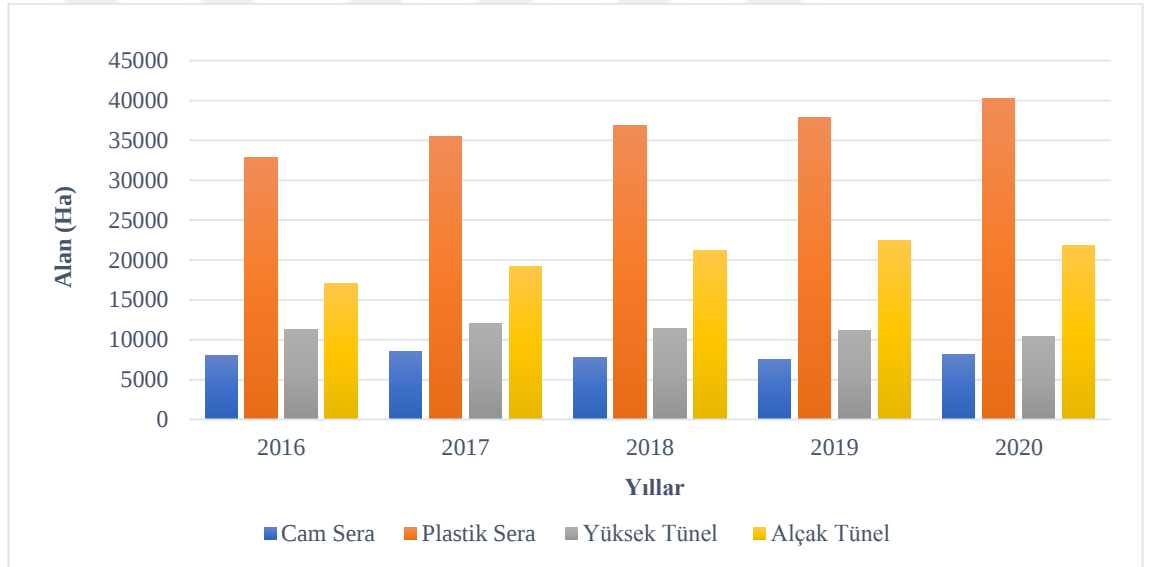
Bu çalışmada, Antalya ilindeki PE örtülü seraların örtü malzemelerinde dolu yağışı nedeniyle oluşan delik (örtünün yırtılması) ve vuruş (örtünün iç bükey biçimde esnemesi) hasar çaplarının ve yoğunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca dolu hasarının sera örtüsünün dayanımına olan etkisi incelenmiş ve sera örtüsünde meydana gelen dolu hasarlarına ait sınır değerlerini belirlemek amacıyla materyal olarak seçilen seraların dolu hasarı olmayan kısımlarından alınan örtü malzemelerinin çekme dayanım testleri yapılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Dünyada ve Ülkemizdeki Örtüaltı Varlığı

Tarımsal üretimin hızlı nüfus artışı sebebiyle son yıllarda ivme kazanmasıyla birlikte, dünya çapında seracılık faaliyetleri de artış göstermektedir. İstenen iklim koşullarının kontrollü olduğu ve birim alandan daha fazla verim alınan örtüaltı tarımı dünya genelinde 5630000 hektarlık alanda yapılmaktadır (Karaca 2021; Hickman 2021).

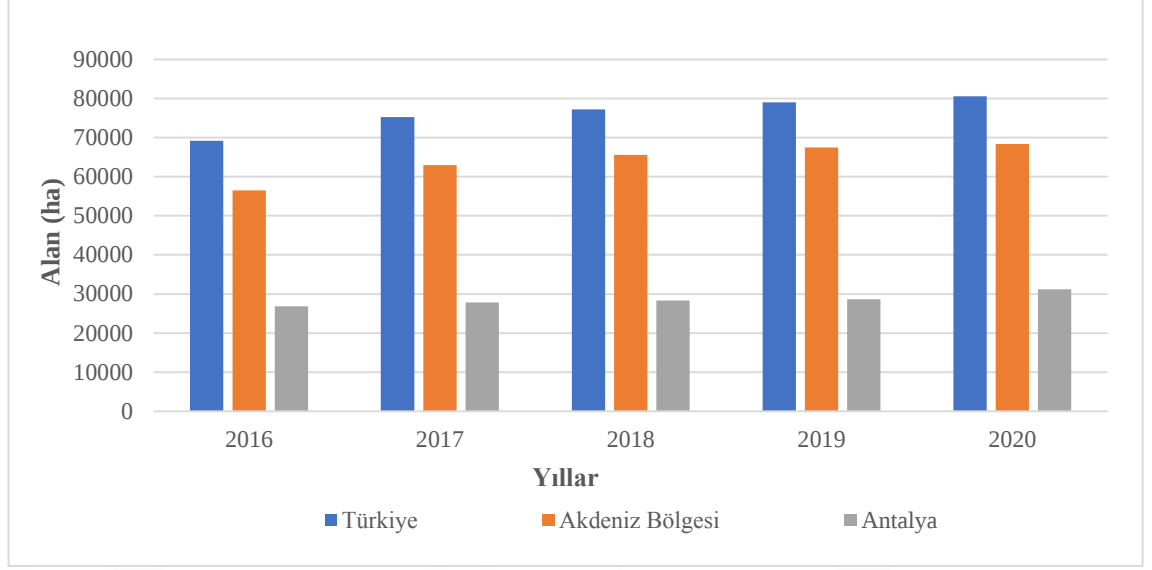
Ülkemiz örtüaltı varlığı bakımından dünyada ilk dört ülke arasında yer almakla birlikte Avrupa'da İspanya'nın ardından ikinci sırada gelmektedir. Son 10 yılda seracılığın gelişmesi ile birlikte Tarım ve Orman Bakanlığı tarafınca artan hibe ve destekler neticesinde bu oranlar hızla artmaya devam etmektedir. Ülkemizdeki mevcut örtüaltı varlığının %90'ı plastik örtülü bitkisel üretim yapılarından (plastik sera, alçak tünel, yüksek tünel) oluşmaktadır. Ülkemizdeki mevcut örtüaltı varlığının yapı çeşitlerine göre dağılımı Şekil 2.1'de verilmiştir.



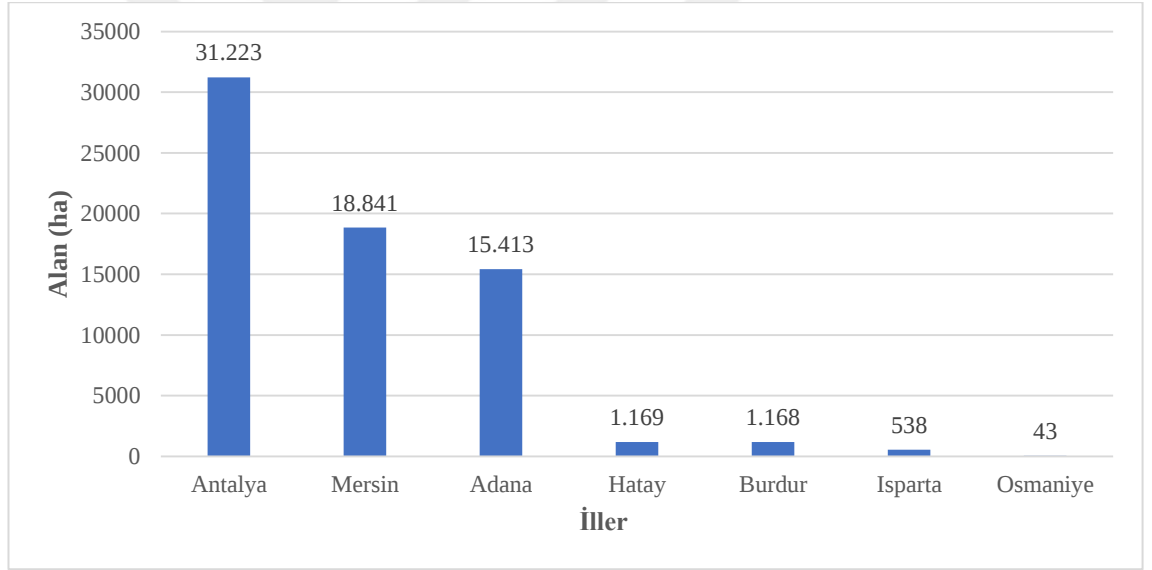
Şekil 2.1. Türkiye mevcut örtüaltı varlığının yapı çeşitlerine göre dağılımı (TÜİK, 2021)

Şekil 2.1'e göre ülkemizdeki örtüaltı alanlarının kendi içerisindeki dağılımına bakıldığında yıllar itibariyle en fazla yapılan bitkisel üretim yapısı plastik seralardır. Bunu, alçak tüneller, yüksek tüneller ve cam seralar takip etmektedir.

Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ve TÜİK verilerine göre, yüksek ve alçak tüneller dahil toplam 80516 ha olan Türkiye örtüaltı alanlarının %84.9'u Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır. Antalya ili Türkiye örtüaltı tarım alanı toplamının %39'una, Akdeniz Bölgesi örtüaltı tarım alanı toplamının ise %46'sına sahiptir. Mevcut örtüaltı varlığının Türkiye, Akdeniz Bölgesi ve Antalya ili kategorilerine göre dağılımı Şekil 2.2'de, Akdeniz Bölgesi örtüaltı tarım varlığının illere göre dağılımı ise Şekil 2.3'de verilmiştir (TÜİK, 2021).

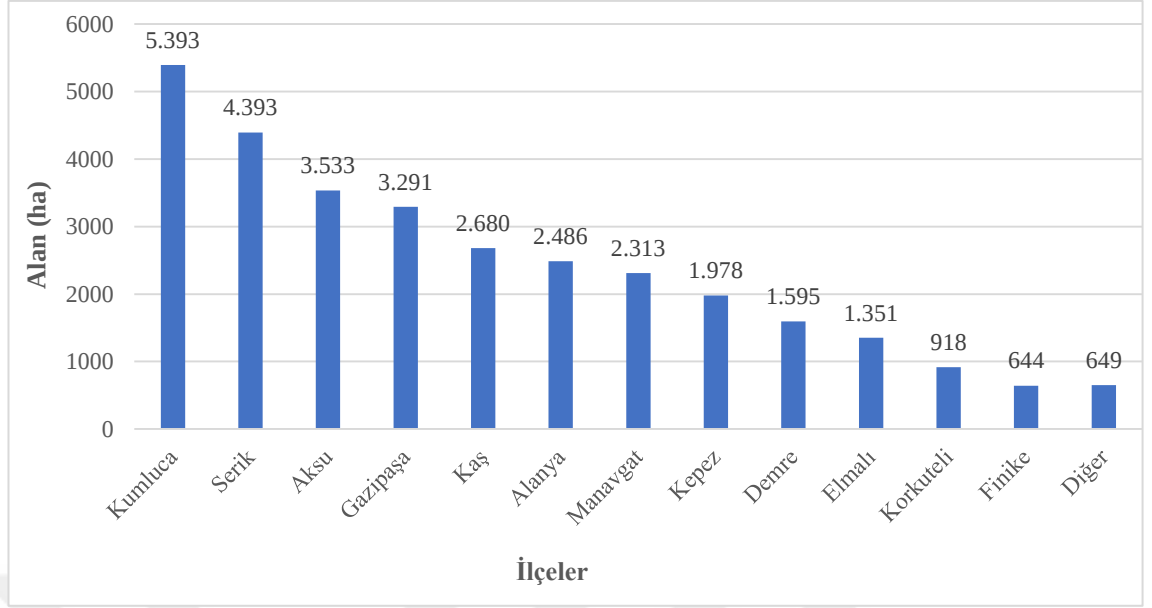


Şekil 2.2. Örtüaltı varlığının yıllara göre değişimi (TUIK, 2021)



Şekil 2.3. Akdeniz bölgesi illerindeki örtüaltı tarım alanları varlığı (TUIK, 2021)

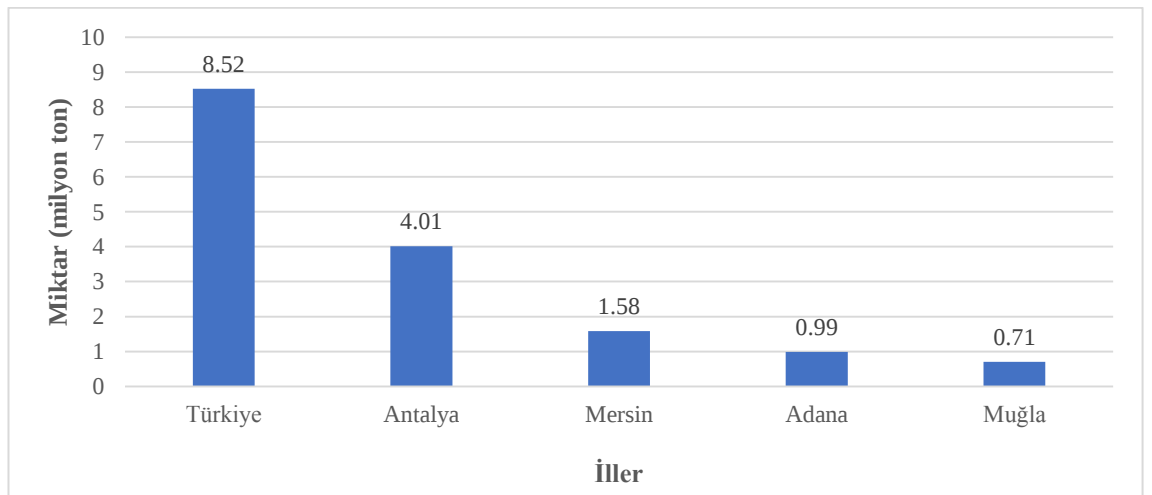
Antalya, ülkemizdeki en fazla örtüaltı tarım alanına sahip ildir. Antalya’da örtüaltı yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı ilçeler ve mevcut örtüaltı varlığı Şekil 2.4’de verilmiştir.



Şekil 2.4. Antalya ilçeleri mevcut örtüaltı varlığı (TÜİK, 2021)

Şekil 2.4’de görüldüğü gibi Antalya ilinde seracılığın en yaygın yapıldığı ilçe Kumluca’dır. Bu ilçeyi sırasıyla Serik, Aksu, Gazipaşa, Kaş, Alanya, Manavgat, Kepez, Demre, Elmalı, Korkuteli, Finike ve diğer 7 ilçe takip etmektedir.

Örtüaltı tarımı, ülke ekonomisine önemli derecede katkı sağlayan bir sektördür. Birim alandan daha fazla verim alınması ve iklim koşullarının kontrol altında tutulabilmesi gibi avantajlar sağlamakta olan bu bitkisel üretim yapıları gün geçtikçe artmaktadır. Şekil 2.5’de örtüaltı tarımında en fazla sebze-meyve üretimi yapılan 4 ilin ve ülkemizdeki sebze-meyve üretiminin grafiği verilmiştir.

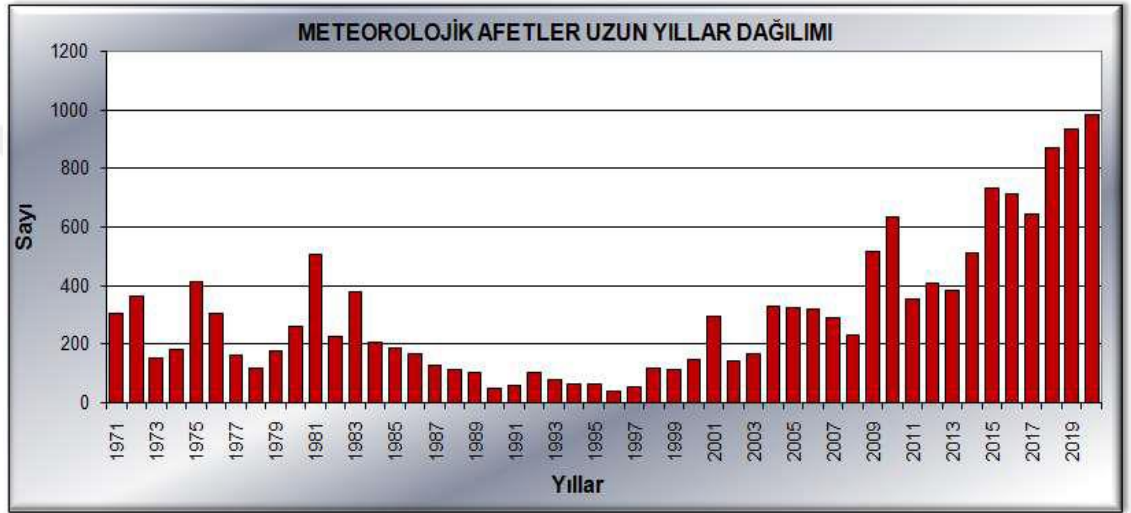


Şekil 2.5. Örtüaltı sebze-meyve üretimi (milyon ton) (TÜİK, 2021).

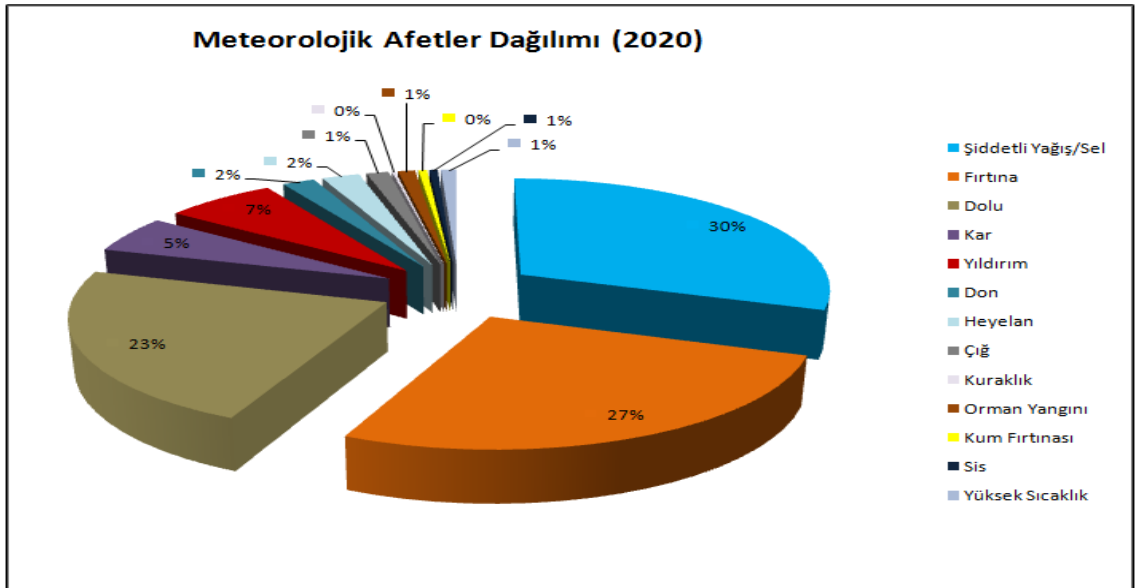
Antalya, ülkemiz örtüaltı sebze-meyve üretiminde %47'lik payla (4 milyon ton) birinci sıradadır. Bu ilimizi sırasıyla, Mersin (%19), Adana (%11) ve Muğla (%8) illeri takip etmektedir. Bu 4 ildeki toplam örtüaltı üretimi yaklaşık 7.3 milyon ton ile ülkemiz toplam örtüaltı üretiminin yaklaşık %86'sını oluşturmaktadır (TÜİK, 2021).

2.2. Doğal Afetler ve Örtüaltı Yapılarına Etkisi

2020 yılında ülkemizde toplamda 984 adet doğal afet gerçekleşmiştir. Son yirmi yılda yaşanan doğal afet sayıları Şekil 2.6'da, afetlerin dağılım oranları ise Şekil 2.7'de verilmiştir (MGM, 2021).



Şekil 2.6. Son yirmi yılda yaşanan doğal afet sayıları (MGM, 2021)



Şekil 2.7. Meteorolojik afetler dağılımı (2020) (MGM, 2021)

2020 yılında meydana gelen doğal afetlerin %30'u şiddetli yağış/sel, %27'si fırtına ve %23'ü dolu olmuştur. Diğer olaylar ise %7 ile yıldırım, %5 ile kar, %2 ile heyelan, don ve %1 ve daha az oranlarda çığ, orman yangını, kum fırtınası, yüksek sıcaklık ve sis olarak gerçekleşmiştir (MGM, 2021). Türkiye'de tarım sigortaları havuzunun yürütücü firması olan TARSİM genel şartlar ile tarife ve teminatlar çerçevesinde Örtüaltı Kayıt Sistemi'ne (ÖKS) kayıtlı yetiştiricilere sera sigortası yapmaktadır. Bu sayede yetiştiriciler firma tarafından yapılan risk değerlendirmesi sonucuna göre, sigortaya kabulü uygun görülen seralar için; dolu, fırtına, hortum, yangın, heyelan, deprem, taşıt çarpması, kar ve dolu ağırlığı ile sel ve su baskını risklerine karşı olası kayıplardan korunmaktadır (TARSİM, 2019). Tarım Sigortaları Havuzu tarafından son 5 yılda sigortalanan örtüaltı üreticilerinin sayısı, sigorta bedeli, üretilen prim ve ödenen hasar miktarları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Tarım Sigortaları Havuzu tarafından son 5 yılda sigortalanan örtüaltı üreticilere ait bilgiler

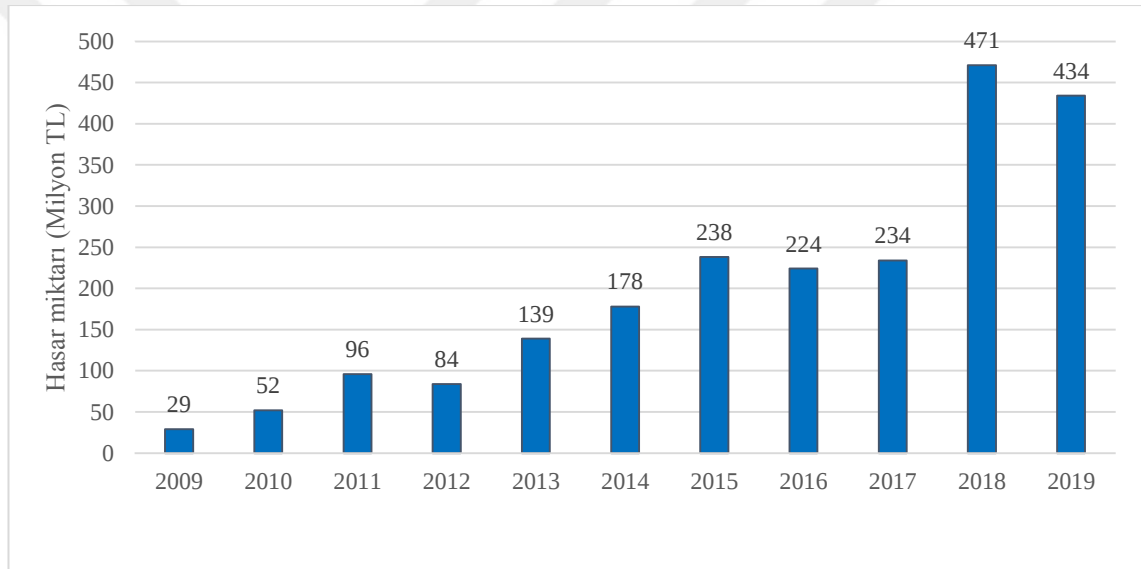
Yıl	Police Sayısı (Adet)	Sigorta Bedeli (TL)	Prim Üretimi (TL)	Ödenen Hasar (TL)
2016	19,640	3,210,687,752	47,780,675	10,968,101
2017	24,139	4,594,633,662	65,784,135	36,121,669
2018	25,208	6,547,255,347	90,744,683	33,424,966
2019	28,825	9,123,441,234	120,659,243	69,412,181
2020	34,252	13,168,520,249	178,417,351	70,077,503

2.2. Örtüaltı Yapılarında Dolu Hasarı

Yağmur ve kar zerrecilerinin soğuk ve fırtınalı hava tabakası içinden döne döne geçerken katı ve yuvarlak taneler haline dönüşerek yeryüzüne düşmesine dolu denir. Dolu şeklindeki yağışlar daha çok kara ikliminde ve sıcak havanın hakim olduğu günlerde görülür. Geceleri dolu yağışı yaygın olarak görülmemektedir. Dolu tanelerinin çapı 5-50 mm civarındadır. Büyük çaplarda yağın dolu, insan ve hayvanlar için de büyük tehlike arz etmekte ve ölümlere neden olabilmektedir. Dolu, genellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında görülmekte ve şeritler halinde yağmaktadır. Dolu yağışı, dünya yüzeyi ile orta troposfer katmanı (dünyanın farklı yerleri için değişik değerler alabilir, dünya ortalaması 500 hpa'dır) arasında meydana gelen ve bazı zamanlarda tarımsal üretime çok kuvvetli zararlar veren bir doğa hadisesidir. Yağışın dolu olarak isimlendirilebilmesi için, dolu tanesinin çapının 5 mm veya daha fazla olması gerekmektedir. 5 mm'den daha küçük çapa sahip olan taneler buz veya kar paletleri olarak adlandırılmaktadır. Dolu yağışının meydana gelmesinde belirleyici etken, yukarıya doğru olan kuvvetli hava hareketleridir. Bu hareketlilik, düşey kararsızlığın bir sonucudur. Bununla birlikte bulut tipi, bulut içerisindeki sıvı su miktarı, donma seviyesi

gibi etkenler de dolu oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Buluttaki sıvı su miktarı radar yardımıyla izlenebilmektedir (Yağan ve Yağan, 2014).

Dolu oluşumunda, arazinin yüzey şekli, toprağın ısınma yeteneği, havanın nemi ve bitki örtüsünün önemli etkileri vardır. Genellikle az ısınan topraklarda dikine (konvektif) faaliyetler pek görülmediği için, dolu yağışı da meydana gelmez. Aynı nedenle yoğun bitki örtüsü bulunan alanlarda dolu yağışı az olur. Dolunun topraklar üzerindeki zararı, hızına ve büyüklüğüne göre değişir. Dolu yağışı 5-10 dakika gibi kısa bir süre devam etmesine rağmen, tarım alanlarında yaptığı zarar fazladır (Asar vd., 2007). Bu nedenle her yıl ekonomik anlamda milyonlarca liralık hasara neden olmaktadır. Yetiştiriciler bu zararlardan korunmak amacıyla, seralarını Tarım Sigortaları Havuzu'nun anlaşmalı olduğu sigorta acentaları vasıtasıyla sigortalatabilmektedir. Tarım Sigortaları Havuzu'nun dolu zararı nedeniyle son 10 yılda üreticilere tüm sigorta çeşitleri kapsamında vermiş olduğu dolu hasarı bedeli Şekil 2.8'de verilmiştir (TARSİM, 2019).



Şekil 2.8. Yıllara Göre Oluşan Dolu Hasar Miktarları

Dolu yağışının sera örtüsü üzerine farklı büyüklükte ve şiddette çarpmasıyla ciddi büyüklükte hasar meydana gelmektedir. Bu hasarlar sonucunda sera örtüsü ya tamamen yırtılmakta ya da kısmi olarak zarar görmektedir. Örtüaltında üretim yapan bazı üreticiler, dolunun neden olduğu ekonomik zararlardan korunmak amacıyla sera sigortası yapmaktadırlar. Sera sigortası kapsamında doludan hasar gören sera örtülerinin ne derecede hasar gördüğü, dolu hasarı sonrasında kullanılabilir durumda olup olmadığı, konusunda uzman yetkililer tarafından hasar gören seraya gidilip sera üzerine çıkılarak kontrol edilmekte ve sigorta kapsamında değiştirilip değiştirilmeyeceğine karar verilmektedir. Ancak, tarım sigortacılığının ele aldığı afet çeşitlerinden biri olan dolu yağışında oluşan hasarın derecelendirilmesinde kullanılabilecek bilimsel bir hasar tespit kriteri bulunmamaktadır. Ayrıca, bu durum çoğu zaman tehlikeli ve zaman alıcı olmakla birlikte hasar tespitinde verilen kararlar subjektif özelliğe sahiptir. Bu nedenle hasar tespitinde eksperlere göre farklılıklar görülmektedir. Seralarda oluşan hasarların

belirlenmesinde görevli eksperlerin gözlemleri doğrultusunda hasar raporu düzenlenmektedir. Bu durum hasar tespitinde farklı ve/veya adil olmayan raporların düzenlenmesine neden olmakta ve üreticiler arasında huzursuzluk yaratmaktadır.

2.2.1. Dünya’da dolu hasarı sigortacılığı

Dünya çapında, tarımsal üretimde ilk olarak dolu yağışından kaynaklanan hasarlara karşı sigortalama yapılmıştır. Tarım sigortacılığının gelişmesiyle birlikte don, sel, kuraklık, fırtına, yangın gibi risklere de teminat verilmeye başlanmıştır. Dünya genelinde uygulanmakta olan tarım sigortalarının çeşitleri, işletme şekilleri ve kapsamaları; ülkelerin ekonomik gelişmişliklerine, ülke ekonomisi içinde tarımın yeri ve önemine bağlıdır. Ülkeler hangi sigortalama sistemini kullanırsa kullansın dünya çapında tarımsal sigortacılık gelişim seyri göstermektedir (Akçaöz vd., 2006).

ABD’de tarım sigortalarının başlangıcı 1938 yılına dayanmakta ve halen 18 adet sigorta şirketi tarafından yürütülmektedir. Bu şirketler, devlet destekli tarım sigortasının üreticilere sunulması, pazarlanması, risk yönetimi ve hasar tespitlerinin yapılması işlemlerini yürütmektedirler. Federal Ürün Sigorta Kurumu (FCIC) tarafından belirlenen fiyatlar ve şartları tüm sigorta şirketleri uygulamakta ve böylece sigortacılar yalnızca hizmet ve danışmanlık konusunda rekabet etmektedirler (Shields, 2013; RMA, 2015; Yazgı ve Olhan, 2017). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) Risk Yönetim Ajansı (RMA) ile yapılan görüşmeler neticesinde; USDA RMA tarafından, ekinler, bitkiler, çalılar, ağaçlar, çiftlik hayvanları vb. için mahsul sigortası sağlandığı bilinmektedir. Mahsul sigortası, üreticiler için risk yönetimi araçları sağlayarak, doğal olarak meydana gelen hava olaylarından (dolu gibi) sonra iyileşmelerine yardımcı olan bir teminat sağlamaktadır. USDA RMA, doğal olarak meydana gelen hava olaylarının bir sonucu olarak seralarda ve yapılarda meydana gelen hasarlar için bir sigorta sunmamaktadır.

AB’de tarımsal sigortacılığın başlangıcı 1700’lü yılların sonuna dayanmakla birlikte, günümüzde, AB devletleri içerisinde farklı tarımsal yapıların varlığı sebebiyle oldukça çeşitli sigortalama sistemleri bulunmaktadır. Tek riski kapsayan sigortalar (genellikle dolu sigortaları) çok uzun süredir kullanılmaktadır. Neredeyse tüm AB devletlerinde uygulanmaktadır. Özel sigorta şirketleri sadece dolu ve yangın için sigortalama yaparken, devletin verdiği sigorta kapsamaları değişmektedir (Yazgı ve Olhan, 2017).

Púčik ve arkadaşlarının 2019 yılında yapmış olduğu bir çalışmaya göre; 2018 yılına kadar Avrupa Şiddetli Hava Durumu Veritabanı’nda (ESWD) 39538 adet büyük dolu yağışı kaydedilmiştir. Çalışmaları boyunca dolu boyutları ile ilgili elde ettikleri bulgulara göre dolu boyutlarının 5 cm’yi aşması durumunda çatılara, pencerelere ve araçlara ciddi anlamda zarar verdiğini; tarımsal üretimde ekinlere, ağaçlara ve seralara zarar veren dolu çapının ise 2-3 cm civarında olduğu bildirilmiştir. Dolu taneleri çaplarına göre; 2-5 cm arası büyük dolu, 5-10 cm arası çok büyük dolu, 10 cm’den fazlası ise dev dolu olarak isimlendirilmiştir (Blair vd., 2011; Púčik vd., 2019). Belirtilen bu dolu

boyutlarına göre gerçekleşen hasarın tanımını içeren rapor sayıları ise Çizelge 2.2’de verilmektedir (Púcik vd., 2019).

Çizelge 2.2. Dolu boyutlarına göre gerçekleşen hasarın tanımını içeren rapor sayıları

Dolu çapı (cm)	Seralar	Tarım arazileri
<2	0	18
2-2.9	5	326
3-3.9	40	584
4-4.9	16	392
5-5.9	8	158
6-6.9	9	53
7-7.9	8	37
8-8.9	1	7
9-9.9	2	3
>10	2	6
Toplam	91	1584

Dolu fırtınası; binalara, araçlara, karavanlara, seralara zarar verebilir ve özellikle açık alanlarda yetişen bitkisel ürünler dolu yağışından kolay etkilenirler. 1990 ve 2006 yılları arasında sigorta taleplerini kullanarak Hollanda için farklı mevsimlerde yağış ve tarımsal dolu fırtınası hasarının yanı sıra aylık sıcaklık göstergeleri arasındaki ilişkiyi tahmin etmektedir. Açık hava çiftçiliği ve sera bahçeciliğinde dolu fırtınası hasarı için ayrı modeller tahmin edilmektedir. Tobit modelleri ile elde edilen sonuçlara göre, iklim değişikliğinin özellikle yaz aylarında dolu fırtınası hasarının önemli ölçüde artabileceğini göstermektedir. Özellikle Hollanda Meteoroloji Enstitüsü (KNMI) tarafından iklim değişikliği senaryoları kapsamında yapılan tahminler, 2050 yılı için açık hava çiftçiliğindeki dolu fırtınası hasarının %21 ile %55 arasında artabileceğini ve sera yetiştiriciliğinde dolu fırtınası hasarının %76 ile %223 arasında artabileceğini göstermektedir. Hasarlar, mahsul miktarı, sera sayısı ve üreticilerin doğal afetlere karşı önlem almamasından etkilenir. Sigortacılar, tarım sektörü ile iş birliği yaparak zararı azaltan, maliyet ve fayda açısından etkili olan uyum seçeneklerini uygulamaktadırlar (Van Asseldonk vd., 2001; Botzen vd., 2009).

2.2.2. Türkiye’de dolu hasarı sigortacılığı

Türkiye’de 2005 yılında Tarım sigortaları Kanunu’nun çıkartılmasıyla beraber tarımsal sigortalama süreci hızlı bir şekilde başlamıştır. Bununla beraber Tarım Sigortaları Havuzu sigorta çeşitlerinden biri olan sera sigortası; sera yapı malzemeleri, içindeki teknik donanım ve serada yetiştirilen bitkisel ürünler için risk inceleme-değerlendirme sonucuna göre dolu, deprem, taşıt çarpması ile fırtına, hortum, yangın, heyelan, sel ve su baskını, kar ve dolu ağırlığı riskleri teminat kapsamına alınabilmektedir (Sümer ve Polat, 2016). Tarımsal üretimde en çok hasara yol açan doğal afet çeşitlerinden birisi dolu yağışıdır. Tarım Sigortaları Havuzu, seralarda meydana

gelen dolu yağışına karşı uyguladığı dolu teminatında, dolu tanelerinin doğrudan çarpma etkisiyle meydana gelen hasarlar olarak tanımlamaktadır (Anonim 1, 2021).

Resmi gazetede yayınlanan kararnameye göre seralarda dolu riski için sera örtü malzemesi ve konstrüksiyonunun doğrudan bir zarara uğraması sonucu enkazın sökülmesi, kaldırılması, temizlenmesi ve taşınma masrafları Tarım Sigortaları Havuzu tarafından teminat altına alınmaktadır (Anonim 2, 2021).

Sera sigortası genel şartlar ile tarife ve talimatlarına göre ve Tarım Sigortaları Havuzu eksperleri ile yapılan görüşmeler sonucunda; mevcut durumda dolu hasarı tespiti ve risk inceleme uygulamaları eksperler tarafından sera yağmur oluklarının üzerine çıkılarak yapılmaktadır. Risk inceleme esnasında çatı plastik örtüsünün oluk üzerinden kontrolünün yapılamaması durumunda çatı plastik örtüsü teminat kapsamına alınamaz (Anonim 1, 2021).

Bu çalışmada, Antalya ilinde PE örtü malzemesi ile kaplı seralardaki dolu yağışının plastik örtü malzemesinde yarattığı hasar düzeyini belirlemede kullanılabilecek bir kriter geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sonunda elde edilecek dolu hasar yoğunluğu grafikleri yardımıyla, dolu yağışının sera örtü malzemelerinde oluşturduğu hasarın derecesinin belirlenmesi mevcut hasar tespit uygulamalarının değiştirilmesine ve bilimsel temeller çerçevesinde yapılmasına olanak sağlayacaktır.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma Antalya ili ve ilçelerinde sera sigortası kapsamında sigortalanmış ve dolu yağışları nedeniyle hasar görmüş PE örtülü plastik seralarda yürütülmüştür. Bu amaçla bölgede yetiştiriciler tarafından yaygın olarak tercih edilen Tarım Sigortaları Havuzu A.Ş tarafından sera sigortası kapsamında sigortalanmış seralar incelenmiştir. Yapılan saha çalışmaları ve literatür araştırmaları 200 µm kalınlığa sahip ve 36 ay ömürlü PE sera örtüsünün bölgede yaygın olarak kullanıldığını göstermiştir. Bu nedenle araştırma aşamasında istatistiksel anlamda meydana gelebilecek deneme hatalarından sakınmak amacıyla 200 µm kalınlığa sahip ve 36 ay ömürlü PE örtülere sahip seralar geneli temsil edecek biçimde örneklenmiştir. Ayrıca sera örtü yaşının önemli bir kriter olduğu göz önünde bulundurularak 1., 2., 3. ve 4. yıl olmak üzere 4 farklı kullanım yaşı sera seçiminde kriter olarak kullanılmıştır. Bu kriterler Çalışkan (2019) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bilgilere dayanarak saptanmıştır.

Dolu hasar tipi, çapı ve yoğunluklarının belirlenmesinde 320x240 piksel dedektör boyutu (SuperResolution ile 640x480 piksel), termal duyarlılığı <50 mK, 32° lens sayesinde geniş alan görüntüleme ve güçlü LED aydınlatma özelliklerine sahiptir. TESTO Marka 882 Model termal kamera kullanılmıştır (Şekil 3.1). Her bir ölçüm için, ölçüme başlanmadan önce termal kameranın emisivite değeri plastik yüzeyler için kullanılan 0.94 değeri kullanılarak uygulamaya geçilmiştir (Testo 882 Klavuz, 2020).



Şekil 3.1. Testo marka 882 model termal kamera

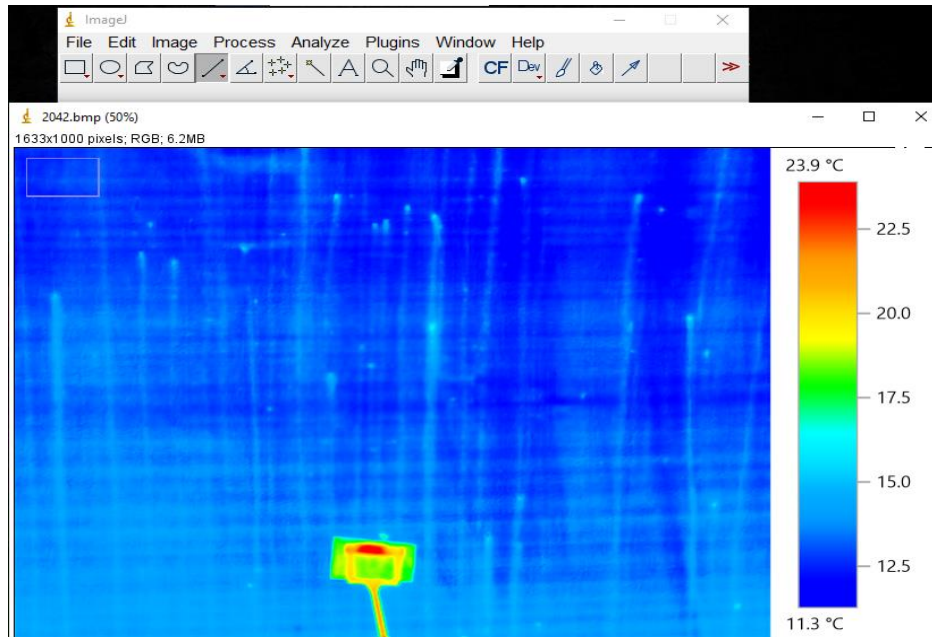
Şekil 3.1’de gösterilen Testo marka 882 model termal kamera, proje süresince dolu hasarı görmüş seraların PE örtülerinde dolu hasar tespitinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Ancak kullanılan bu termal kameranın ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasından dolayı, düşük maliyetle alternatif bir yol aranmış ve akıllı telefonlara bağlanabilen küçük tipte bir termal kamera temin edilmiştir (Şekil 3.2). Seek Compact Pro termal kamera 320 x 240 termal sensör, 32° görüş alanı, < 9 Hz çerçeve, odaklanabilir objektif, -40 ° ila 330 °F; fotoğraf ve video algılama, nokta sıcaklığı, 9 renk paleti, otomatik ve ayarlanabilir seviye kontrolü gibi özelliklere sahiptir. Seek marka Compact Pro model termal kamera ile yine aynı şekilde dolu hasarı görmüş seralara gidilerek PE

sera örtülerinden ölçümler alınmıştır. Daha sonrasında iki termal kamera ile alınan ölçümlerin birbirleriyle karşılaştırılması yapılmıştır.



Şekil 3.2. Seek marka Compact Pro model termal kamera

PE örtü malzemelerinde meydana gelen dolu yağışından kaynaklı hasarlarının çap ve yoğunlukları İmage J yazılımı ile belirlenmiştir. Bu amaçla, termal kameradan alınan görüntüler İmage J yazılımına aktarılmış ve görüntülerdeki hasarlar niceliksel ve niteliksel olarak değerlendirilmiştir. Çap ve yoğunlukların yazılım yardımıyla belirlenebilmesi için PE örtülerde termal görüntü alınırken çekim yapılan bölüme 10 cm uzunluğunda bir ölçek yerleştirilmiştir. Şekil 3.3'te kullanılan İmageJ programı üzerinde hasar tiplerini belirlemek amacıyla açılan termal kameranın görüntüsü görülmektedir.



Şekil 3.3. İmageJ programı üzerinde termal kamera görüntü

Dolu yağışı miktarı ve şiddeti açısından zamana ve konuma göre farklılık göstermektedir. Buna bağlı olarak da dolu nedeniyle sera örtülerinde meydana gelen zararlar farklılık göstermektedir. Bu nedenle araştırma boyunca seracılığın yaygın olarak yapıldığı 10 farklı bölgedeki 76 farklı seradan 448 adet termal ölçüm alınmıştır. Hasar görmüş seraların konumları, hasar tarihleri ve gidilecek sera sayısı TARSİM Antalya Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen bilgilere göre belirlenmiştir. Sera örtü yüzeyleri yüzey alanı olarak büyük bir yer kapladığı için termal kamera ile sera örtü yüzeyinin tamamının görüntü altına alınması gerek ekonomik gerek zaman bakımından uygulanabilir bir yöntem değildir. Bu nedenle sera örtüsünün termal kamera ile görüntülenecek bölgesinin seçiminde Çizelge 3.1'deki kriterler uygulanmıştır.

Çizelge 3.1. Sera örtüsünün termal kamera ile görüntülenecek bölgesinin seçiminde kullanılan kriterler

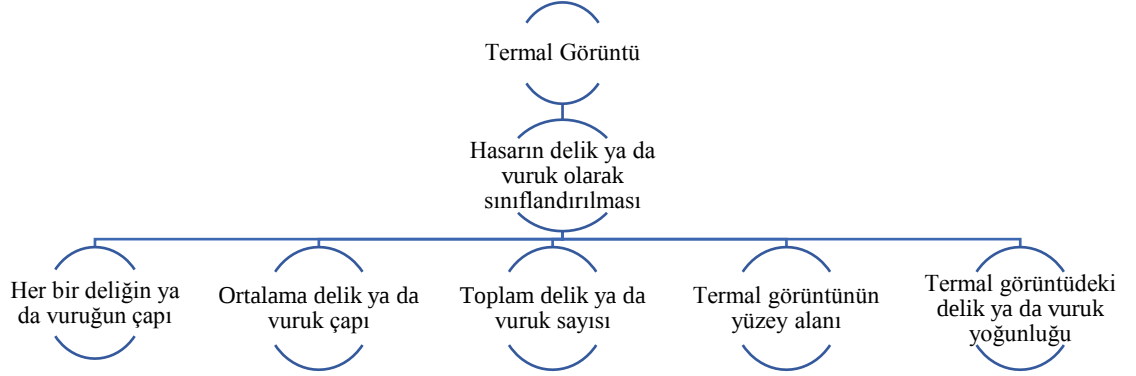
Numara	Kriter
1	Sigorta şirketi eksperleri tarafından dolu zararı olarak rapor edilen ve bu esnada seranın üstünden sera örtüsünde mevcut olan dolu hasarlarının işaretlenerek fotoğraf yardımı ile kayıt altına alındığı bölgeler
2	Termal kamera yardımıyla sera altından yapılan görüntüleme işlemi esnasında dolu zararının en yoğun olduğu bölgeler

Dolu yağışı nedeniyle PE sera örtüsünde delik (örtünün yırtılması) ve vuruk (örtünün içbükey biçimde esnemesi) hasarları meydana gelmektedir. Çizelge 3.1'deki kriterlere göre farklı seralardan alınan termal görüntüler tek tek incelenerek her bir dolu yağışı nedeniyle sera örtüsünde meydana gelen hasarlar sınıflandırılmıştır. Söz konusu bu sınıflandırmada zararın şiddetinin belirlenmesinde hasar çapı, hasar/zarar yoğunluğu kriter olarak alınmıştır. Bu sınıflandırma yapılırken eksper raporlarında sunulan sera örtüsünün kullanım yaşı da kriter olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 3.2'de dolu yağışı nedeniyle PE sera örtüsünde meydana gelen hasarları sınıflamada kullanılan parametreler ve bu parametrelerin kısaltmaları verilmiştir.

Çizelge 3.2. Termal görüntülerdeki dolu hasarlarını sınıflamada kullanılan parametreler ve bu parametrelerin kısaltmaları

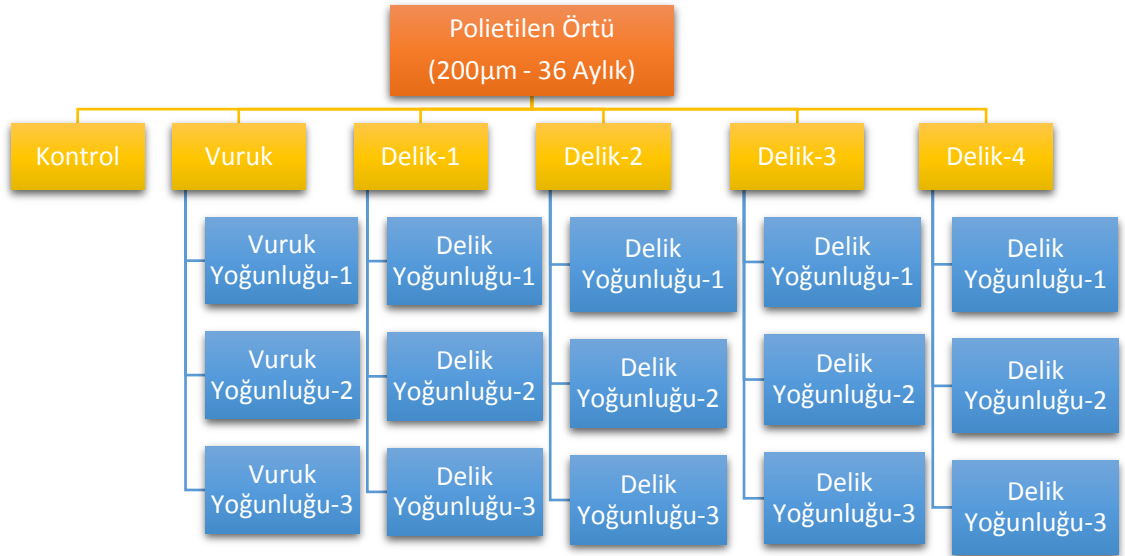
Parametre	Kısaltma
Vuruk	V
Delik	D
Delik Çapı	DÇ
Vuruk Çapı	VÇ
Delik zarar yoğunluğu	DZY
Vuruk zarar yoğunluğu	VZY
Örtü kullanım yaşı	ÖKY

Araştırma boyunca elde edilen termal görüntülerin sınıflandırılmasında Şekil 3.4'deki uygulama sıralaması kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Araştırma boyunca elde edilen termal görüntüleri sınıflandırma işleminin uygulama sırası

Araştırmada sadece dolu yağışı nedeniyle sera örtüsünde meydana gelen hasarlar gözlemlenmemiş, aynı zamanda dolu zararının sera örtüsünün dayanımına olan etkisi de incelenmiştir. Bunun için, Çizelge 3.2 ve Şekil 3.4’de bahsedilen parametrelere bağlı olarak sınıflandırılan sera örtüsünde meydana gelen dolu hasarlarına ait sınır değerlerini belirlemek amacıyla dolu hasarlı seraların örtü malzemelerinin hasar görmüş ve hasar görmemiş yerlerinden örnekler alınarak, Şekil 3.5’teki gibi belirlenen konular için çekme dayanım testleri yapılmıştır.



Not 1: Her bir Vuruk Yoğunluğu ve Delik Yoğunluğu konusu ve kontrol konusu 3 tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmıştır.

Not 2: Gösterilen şema her bir kullanım yaşı için ayrı ayrı olarak yapılmıştır.

Şekil 3.5. PE örtülerde dolu çapları ve hasar/zarar yoğunluğu belirleme şeması

Çekme dayanım testlerinin bölgeyi temsil etmesi amacıyla Antalya ilinin farklı bölgelerindeki seralardan sera örtü numuneleri toplanmıştır. Bu numuneler sera sahiplerinin izni çerçevesinde alınmıştır. Saha çalışmaları esnasında bitkisel üretim devam ettiği için az sayıdaki seradan üzerinde dolu hasarının olduğu bölgeden örnekler alınmıştır. Alınan örneklerin bir kısmı bitkisel üretimi engellemek ya da meydana gelebilecek maddi zararı önlemek amacıyla sera örtüsünün değişimi anında alınmıştır. Alınan örneklerin diğer bir kısmı ise daha önce bahsedilen olumsuzlukların yaşanmaması amacıyla seranın çatı ve/veya yan duvarlarındaki fazla kısımlardan alınmıştır. Toplanan numuneler örtünün kullanım yaşına ve doludan kaynaklı hasara sahip olma durumuna göre sınıflandırılmıştır. Farklı örtü kullanım yaşı ve doludan kaynaklı hasara sahip olma durumuna göre toplanan numune sayıları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3'teki çekme dayanım testlerinde kullanılan numunelerin tamamı dolu hasarının rapor edildiği seralardan elde edilmesine karşı numunelerin büyük bir bölümünün üzerinde doğal yollarla meydana gelmiş dolu zararı bulunmamaktadır. Bu nedenle doğal dolu zararının olmadığı numunelere yapay yollarla dolu hasarı oluşturulmuştur. Yapay ve doğal dolu hasarlarının dayanımları arasında farklılık olmadığını belirlemek amacıyla istatistiksel karşılaştırma yapılmıştır. Doğal ve simüle edilen hasarların karşılaştırılması amacıyla aynı sera örtüsünden elde edilen 1- Gerçek dolu hasarı görmüş kısımlarından elde edilen numuneler, 2- Gerçek dolu hasarlarının simüle edilmesi ile elde edilen numuneler, 3- Dolu hasarının olmadığı numunelere çekme dayanım testi yapılmıştır. Bu numuneler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla varyans analiz testi yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Seralardan alınan örnek örtü malzemeleri sayıları

Örtü kullanım yaşı	Numune adeti	
	Hasarlı	Hasarsız
0-12	3	10
12-24	1	8
24-36	2	4
36-48	0	2
48-60	0	5
60 ay ve sonrası	0	3

Çekme dayanım testleri termal görüntülerden elde edilen veriler kullanılarak yapılan değerlendirmeler sonucunda bir dolu tanesinin neden olduğu ortalama hasar çapı ve yoğunluğuna bağlı olarak yapılmıştır. Çekme dayanım testi için farklı hasar çapları ve hasar yoğunlukları için alt gruplandırma, termal görüntülerden elde edilen verilerin Gaussian dağılım testi ile değerlendirildikten sonra yapılmıştır. Yapılan Gaussian dağılım analizi sonucunda 5 farklı hasar çapı ve üç farklı hasar yoğunluğu tespit edilmiştir.

Çekme dayanım testleri, Alarge marka çekme test cihazı ile “TS1398-1EN ISO 527-1 Plastikler-Çekme Özelliklerinin Tayini- Bölüm:1 Genel Prensipler” standardına

göre İMECE Plastik A.Ş.'nin laboratuvarında yapılmıştır (Şekil 3.6). Çekme dayanım testleri her bir konu için PE örtülerden 3 cm × 15 cm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır.



Şekil 3.6. Çekme test cihazı

Tüm testler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Belirlenen konulara göre 4 farklı kullanım yaşı (0-12, 12-24, 24-36, 36-48 aylık) için her birinden 48 adet numune hazırlanmıştır (Şekil 3.7). Bu numunelere, farklı hasar çapı ve yoğunluğu alt gruplarına bağlı olarak gerçek dolu hasarları simule edilmesiyle yapay olarak hasar verilmiştir ve dolu hasarlı numuneler elde edilmiştir.



Şekil 3.7. Hazırlanan PE sera örtüsü örnekleri

Farklı konulardaki sera örtü numunelerinin çekme dayanım testi sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla varyans analiz testi yapılmıştır. Varyans analiz testi sonuçlarına göre farklılık bulunan konuları sınıflandırmak amacıyla Tukey ($p < 0.05$) çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. İstatistiksel analizleri yapmak amacıyla SPSS yazılımı kullanılmıştır.

Varyans analiz testi sonuçları incelenerek farklı delik yoğunlukları ve kontrol konusu karşılaştırılmış ve sonrasında dolu hasar tespit sınır değerleri belirlenmiştir. Bu değerlerin, doludan hasar gören sera örtülerinin hasar tespitinde ve örtünün kullanılabilirliğinin belirlenmesinde kullanılması planlanmaktadır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Antalya il genelinde seracılığın yaygın olarak yapıldığı bölgelerde Tarım Sigortaları Havuzu tarafından dolu hasarı raporu verilmiş seraların çatı örtü malzemesinden dolu hasar tespit kriteri oluşturulması amacıyla çeşitli termal kamera görüntüleri ve örnek PE örtü malzemesi örnekleri alınmıştır. Yapılan ölçüm ve testlerin sonuçları aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Termal Kamera Görüntüleri

Çalışma boyunca seracılığın yaygın olarak yapıldığı her bir ilçedeki hasar görmüş seralardan termal kamera ile görüntüler alınmıştır. Bu görüntülerin bir kısmı Eylül/2020-Haziran/2021 tarihleri arasında gerçekleşen dolu yağışı sebebiyle hasar gören PE sera örtülerinden elde edilmiştir. Toplanan termal görüntülerin diğer bir kısmı ise söz konusu bu tarih esnasında dolu hasarı meydana gelmeyen fakat hâlihazırda dolu hasarı olan ancak sera örtüsü değiştirilmemiş seralardan elde edilmiştir. (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Proje süresi içerisinde görüntülerin alındığı seraların sayıları ve konumları

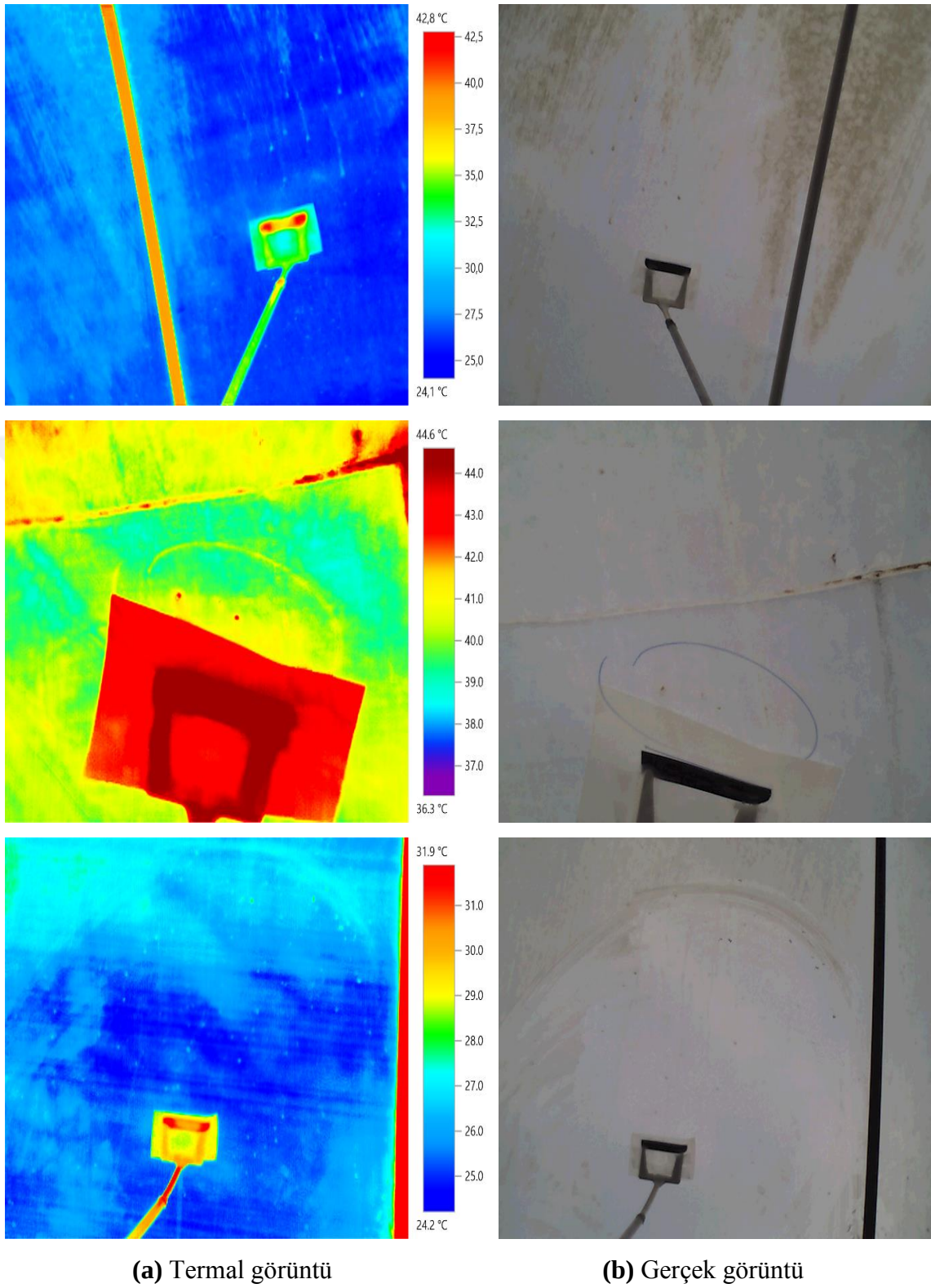
İlçe	Termal Görüntü Alınan Sera Sayısı (adet)
Aksu (Antalya)	26
Kumluca (Antalya)	18
Manavgat (Antalya)	8
Kaş (Antalya)	8
Kepez (Antalya)	6
Alanya (Antalya)	3
Muratpaşa (Antalya)	1
Korkuteli (Antalya)	1
Anamur (Mersin)	3
Söğüt (Burdur)	2
Toplam	76

Çizelge 4.1’den de görüleceği üzere proje boyunca toplamda 76 farklı seranın örtü yüzeyinden dolu hasarına yönelik termal görüntüler alınmıştır. Proje süresince gidilen seralarda termal kamera ölçümlerinin yapılması Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

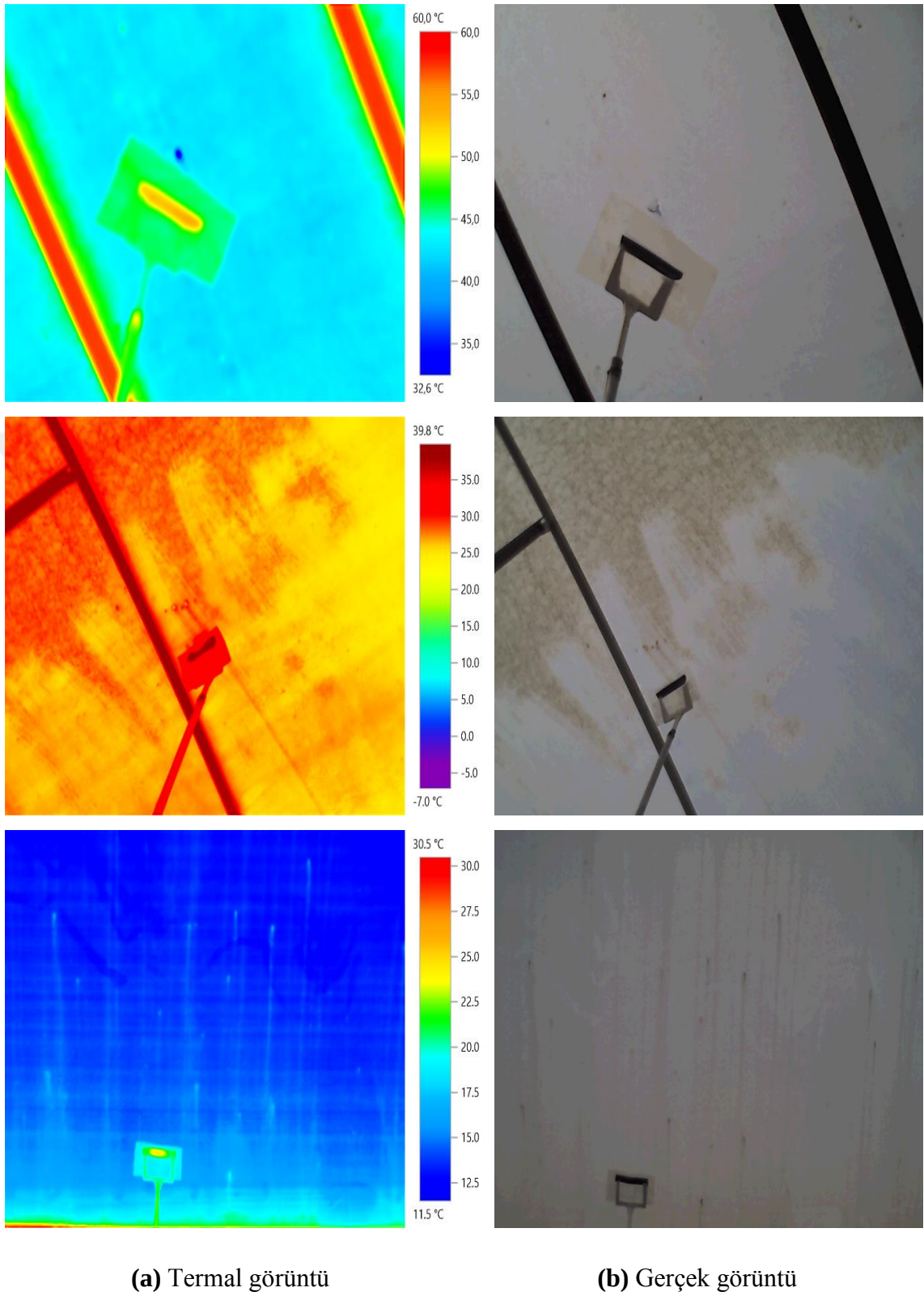


Şekil 4.1. PE sera örtüsünden termal kamera görüntülenmesi işlemi

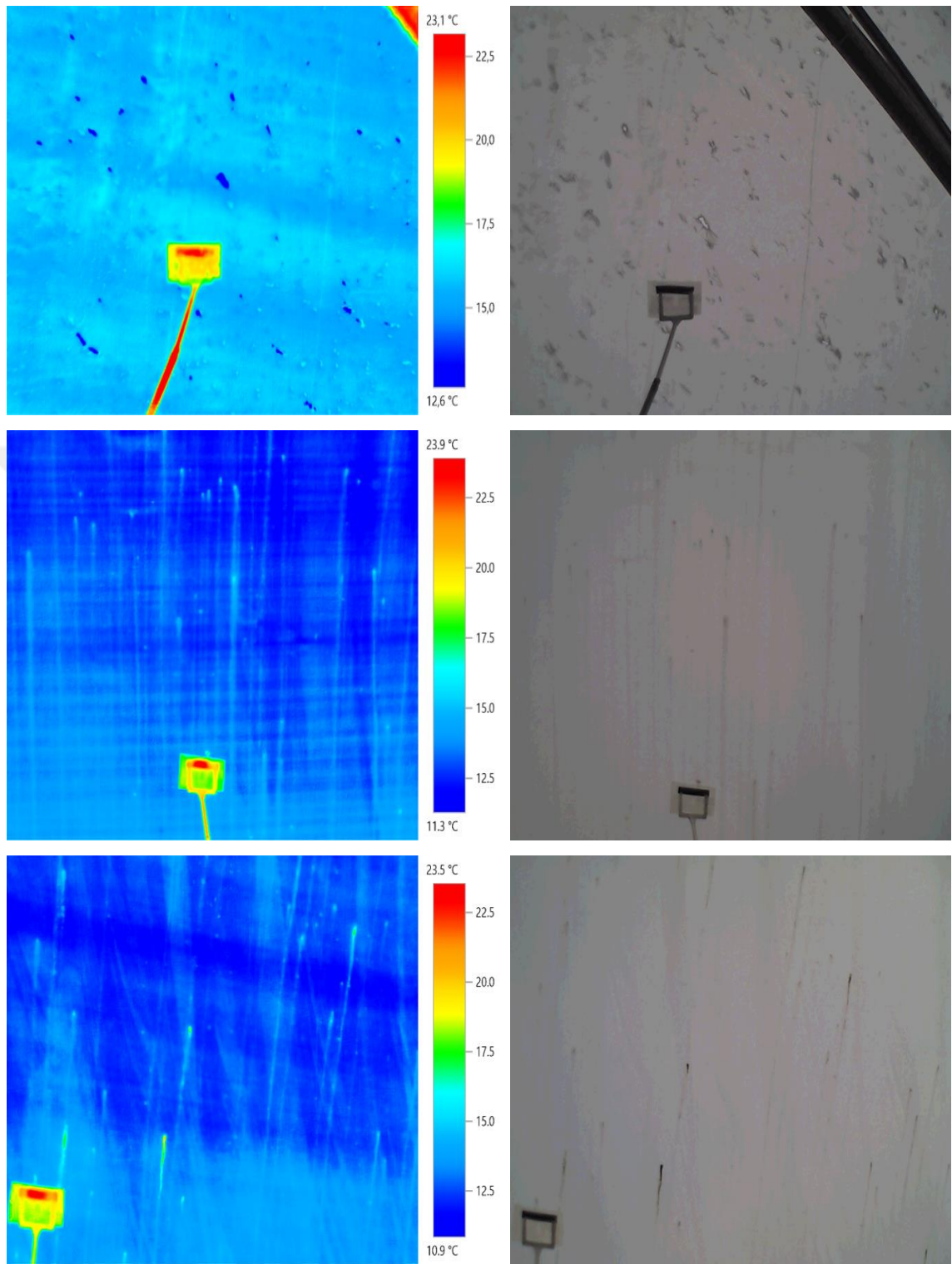
Termal kamera ile yapılan ölçümlerde seraların örtü malzemelerinde çoğunlukla çapları 0.3 cm ile 5 cm arasında değişen vuruklar ve delikler tespit edilmiştir. Dolu yağışlarının seraların plastik örtü malzemelerinde oluşturduğu vuruk darbelerinin termal kameradaki görüntüsü Şekil 4.2’de verilmiştir. Plastik örtüde oluşan 1 cm’den küçük dolu hasarı kaynaklı deliğin termal kameradaki görüntüsü Şekil 4.3’te, 1 cm’den büyük dolu hasarı kaynaklı deliğin termal kameradaki görüntüsü Şekil 4.4’de ve dolu yağışı nedeniyle yoğunluk olarak çok fazla (şiddetli) hasar görmüş sera örtüsündeki hasarın termal kameradaki görüntüsü ise Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.2. Sera örtüsünde oluşan vuruk hasarlarının termal kameradaki görüntüsü



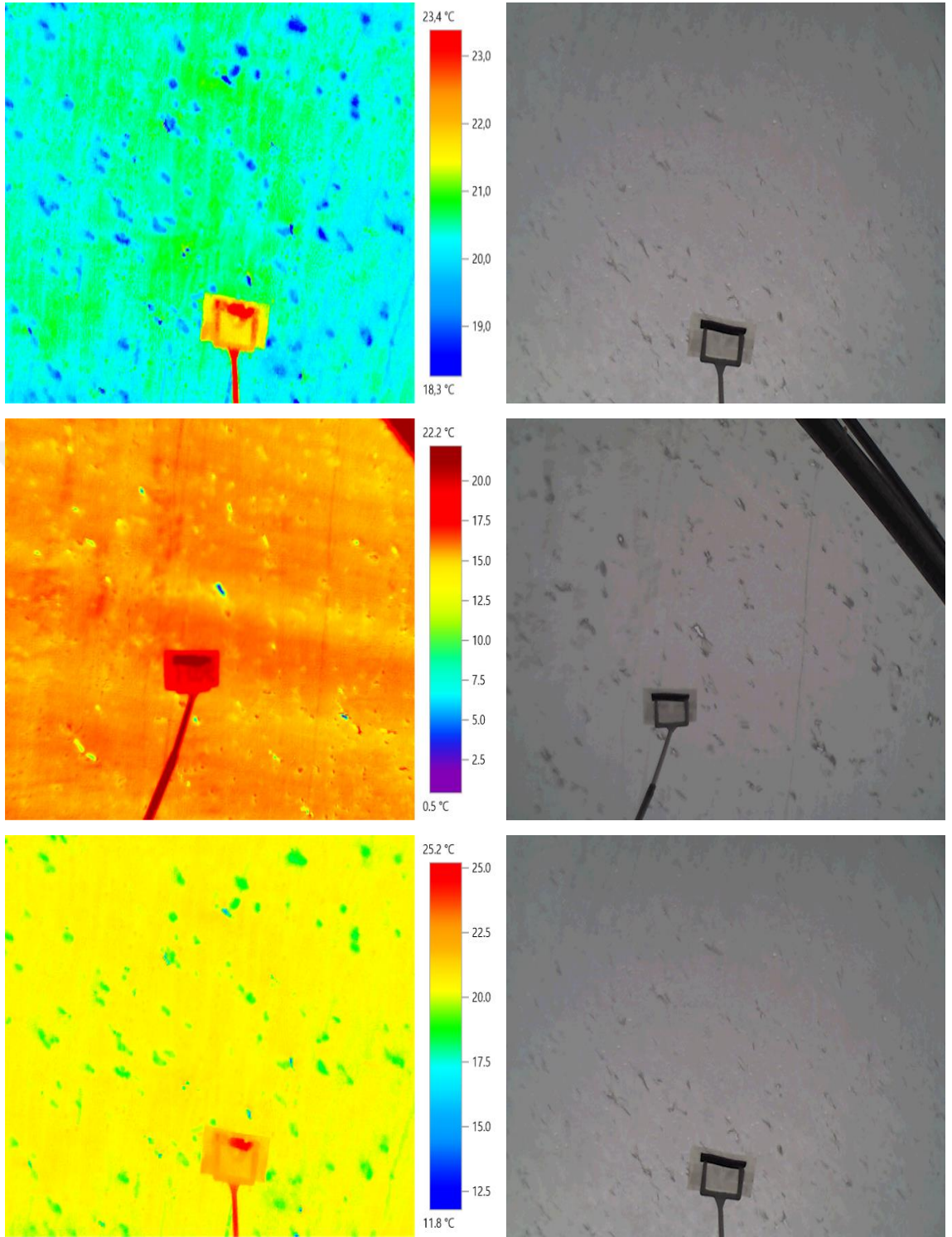
Şekil 4.3. Örtü üzerinde oluşan 1 cm'den küçük dolu hasarı kaynaklı deliğin termal kameradaki görüntüsü



(a) Termal görüntü

(b) Gerçek görüntü

Şekil 4.4. Örtü üzerinde oluşan 1 cm'den büyük dolu hasarı kaynaklı deliğin termal kameradaki görüntüsü



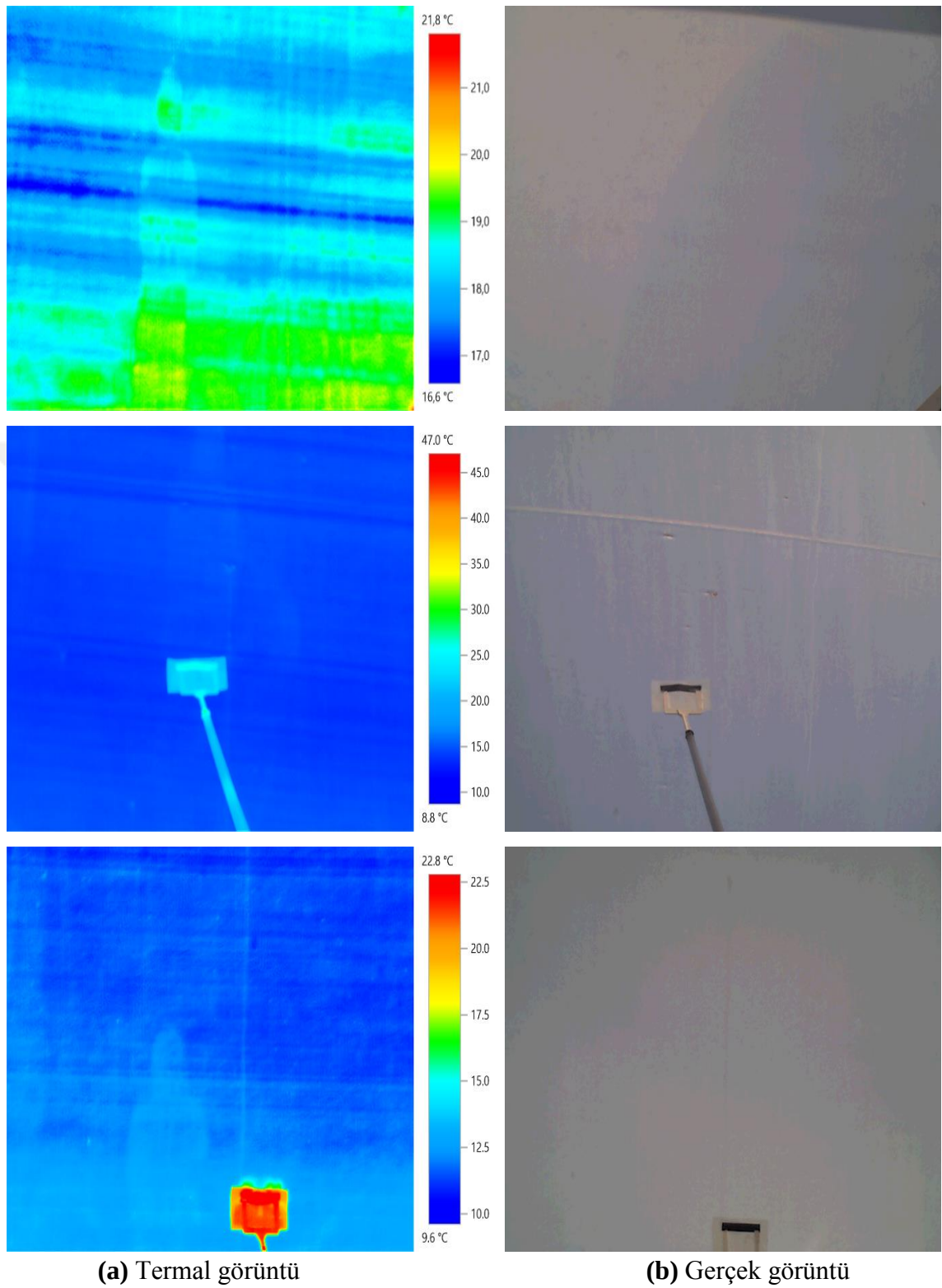
Şekil 4.5. Dolu yağışından çok fazla (şiddetli) hasar görmüş sera örtüsünün termal kameradaki görüntüsü

Araştırma süresi içindeki en büyük dolu hasarı Ocak-2021’de Kumluca bölgesinde gözlemlenmiştir. Söz konusu bu dolu yağışı nedeniyle sera örtü malzemelerinde çok yoğun ve büyük çaplarda dolu hasarının meydana geldiği görülmüştür.

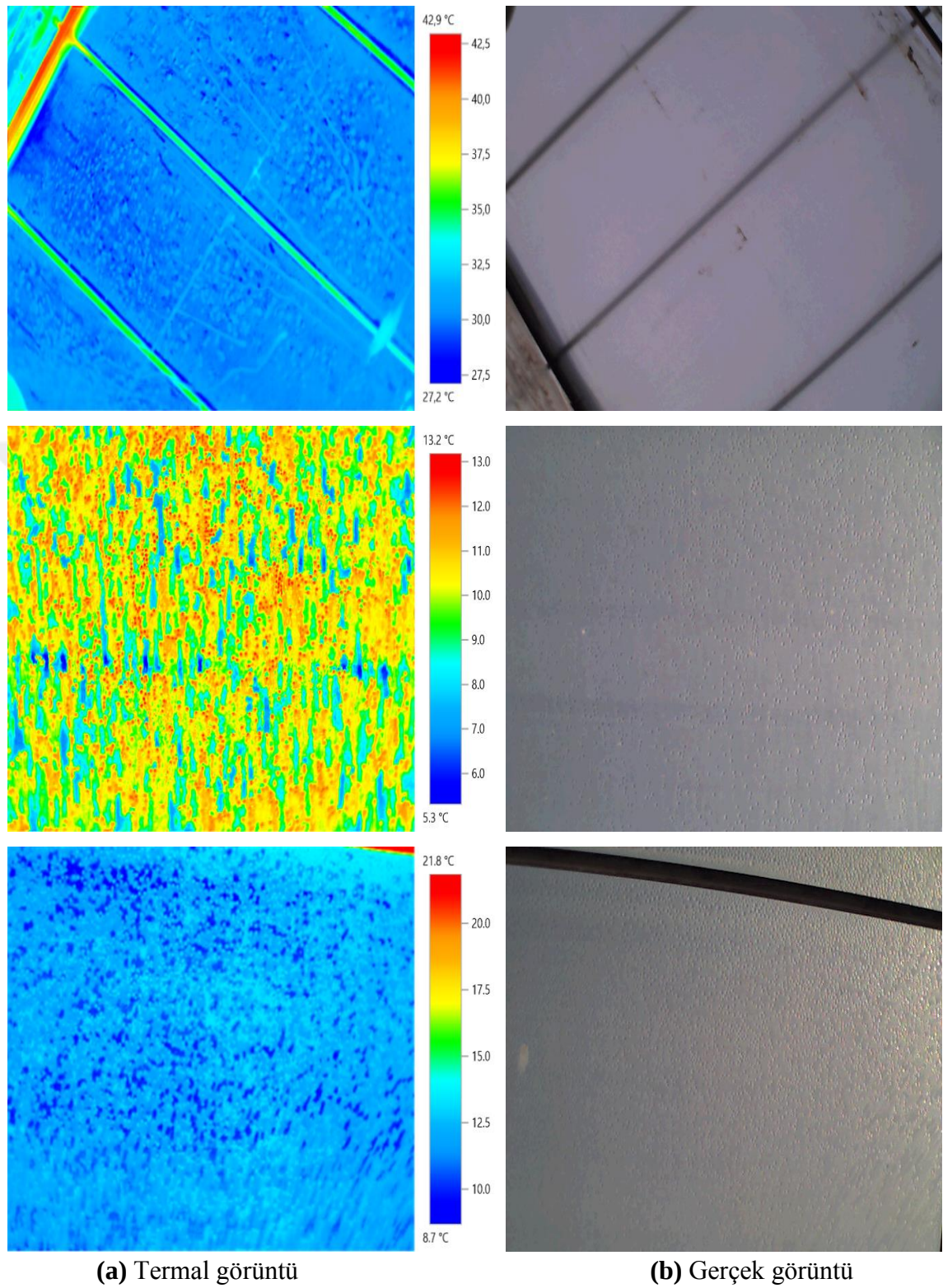
Sigorta eksperleri tarafından dolu zararına sahip sera olarak nitelendirilen ve bu doğrultuda meydana gelen maddi kaybın sigorta kapsamında telafisi gerçekleştirilen seralardan termal görüntüler toplanmıştır. Söz konusu bu seraların büyük bir kısmında 1 cm’den küçük vurukların olduğu tespit edilirken önemli bir kısmında ise sera örtüsünün sadece bir kısmında 1 cm’den küçük çapa sahip deliklerin olduğu tespit edilmiştir. Sera örtüsünde meydana gelen bu lokal hasarların sadece dolu yağışı nedeniyle meydana gelmediği düşünülmektedir. Söz konusu bu hasarların sera örtüsünün montajında, kanatlı hayvanların sera örtü yüzeyinde konaklaması, beslenme amaçlı sert kabuklu meyveleri kırmak amacıyla fırlatması ve sera örtüsünü gagalaması nedenleriyle meydana geldiği de bilinmektedir. Fakat lokal olan bu hasarlara hangi etmenin neden olduğu termal kamera ya da görsel olarak belirleyebilmek için herhangi bir yöntem bulunmamaktadır. Benzer olarak 1 cm’den küçük vuruklarında termal kamera ile tespit edilemediği belirlenmiştir. Söz konusu dolu zararı karşılanmış bu seralarda üreticilerin çok büyük bölümünün hasar görmüş olarak tanımlanan sera örtülerini hiçbir işlem yapmadan kullanmaya devam ettikleri belirlenmiştir. Bazı üreticiler ise ürünlerini fungal hastalıklardan korumak amaçlı sera örtüsündeki 1 cm’den küçük delikleri sera bandı ile kapatarak sera örtü kullanımına devam etmişlerdir. Muz yetiştiriciliği yapılan seralarda ise sera örtülerinin çift katlı olması ve yüksek nemde daha iyi bir yetiştiricilik yapılması nedeniyle sera örtülerinin üreticiler tarafından değiştirilmediği gözlenmiştir.

4.2. Dolu Hasarı Tespiti için Kullanılan Termal Kamera Ölçümlerinin Dezavantajları

Yapılan ölçümler dolu hasarının termal kamera ile belirlenmesinde uygun saatlerin seçiminin son derece önemli olduğunu göstermiştir. Dolu hasarı kontrolü amacıyla yapılacak ölçümler için en uygun saat aralığının güneşten gelen enerjinin göreceli olarak en dik olduğu 10.00-15.00 saatleri arasında olduğu belirlenmiştir. Güneşten gelen enerjinin dik açıyla gelmediği gün doğumu ve batımına yakın saatlerde, bulutlu ve/veya yağışlı günlerde termal kamera ile dolu hasarının tespit edilemeyeceği saptanmıştır. Yine sera örtüsü üzerinde kalan ve buharlaşmayan yağmur damlaları olması durumunda da dolu hasarını tespit edilemeyeceği belirlenmiştir. Bulutlu bir havada alınan termal görüntü Şekil 4.6’da, sera örtü yüzeyinde buharlaşmayan yağmur damlaları olması durumunda alınan görüntü ise Şekil 4.7’de verilmiştir.

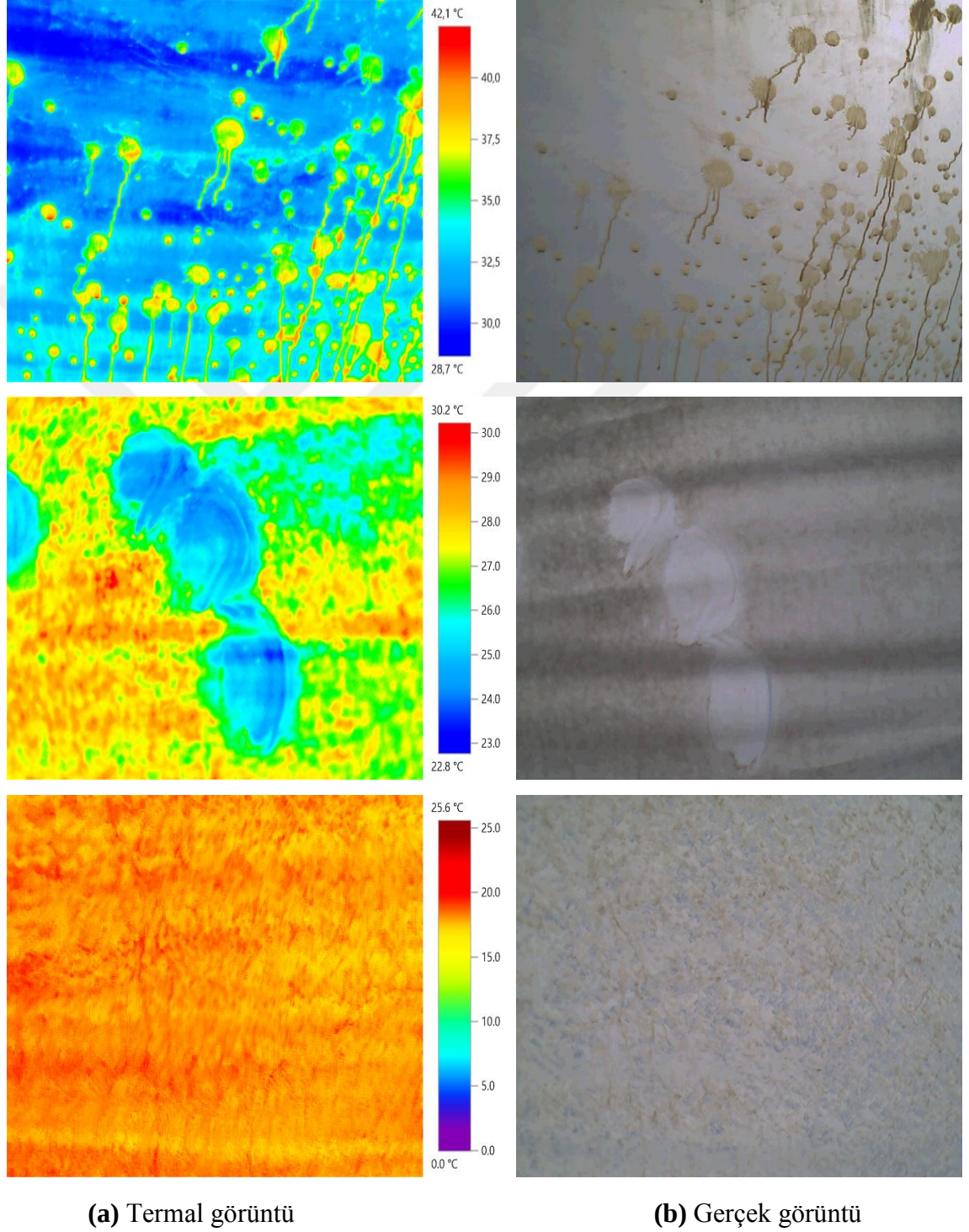


Şekil 4.6. Bulutlu havada alınan termal kamera görüntüsü



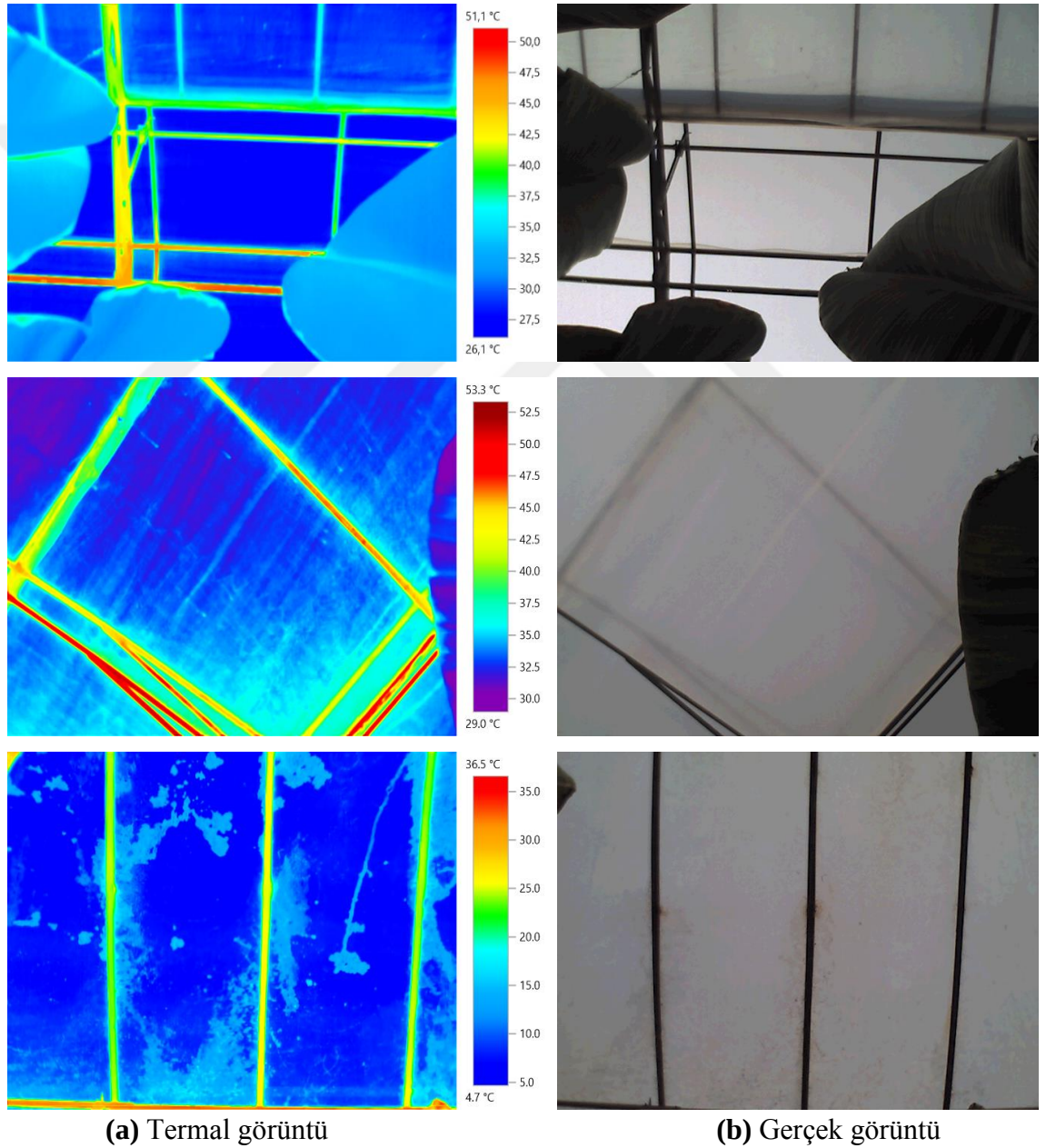
Şekil 4.7. Sera örtü yüzeyinde buharlaşmayan yağmur damlaları olması durumunda alınan görüntü.

Ayrıca gölge tozunun homojen atılmaması durumunda oluşan lekelerin termal kamera ile alınan ölçümlerin doğruluk yüzdesini düşüreceği yapılan ölçümlerden anlaşılmıştır. Şekil 4.8’de homojen atılmayan gölge tozu lekeli sera örtüsünde alınan termal görüntü verilmiştir.



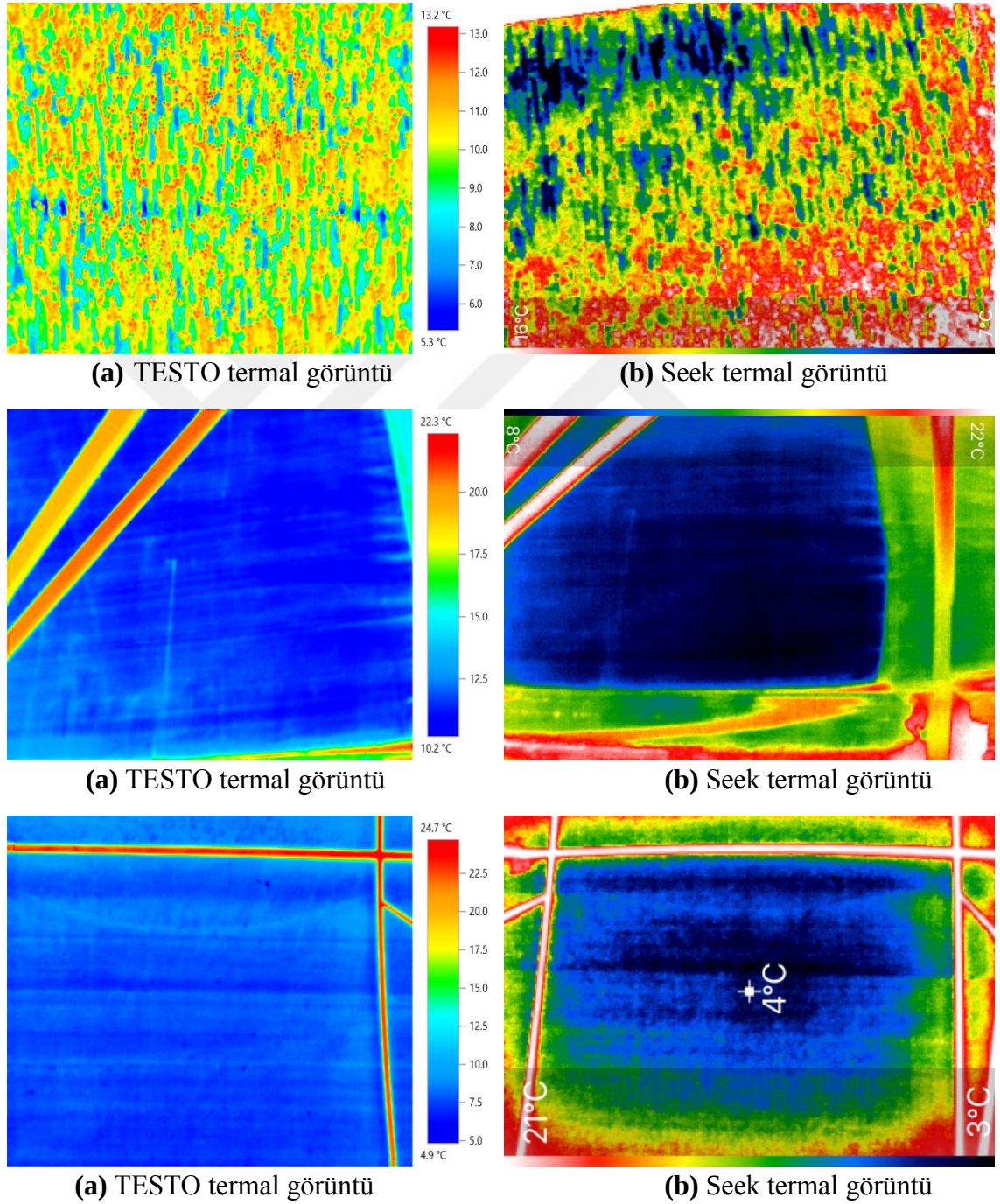
Şekil 4.8. Homojen atılmayan gölge tozu lekeli sera örtüsünde alınan termal görüntü.

Yapılan ölçümler sonunda elde edilen görüntüler değerlendirildiğinde termal kameraların maksimum çözünürlüğünün 640x480 piksel olması nedeniyle mahya yüksekliği 5 m'nin üstünde olan seralarda dolu hasarının termal kamera ile yeterli hassasiyette belirlenmesinin mümkün olmayacağı saptanmıştır. Muz yetiştiriciliği yapılan seralarda, çatıda arası boşluklu çift kat örtü kullanılması nedeniyle dolu hasarları istenilen kalitede tespit edilememiştir. Bu nedenle muz seralarında termal kamera ile dolu hasarı tespitinin yapılmasının mümkün olmadığı gözlemlenmiştir. Şekil 4.9'da yüksekliği 5m'den fazla olan ve dolu yağışından hasar görmüş muz serasından alınan termal kameradaki görüntü verilmiştir.

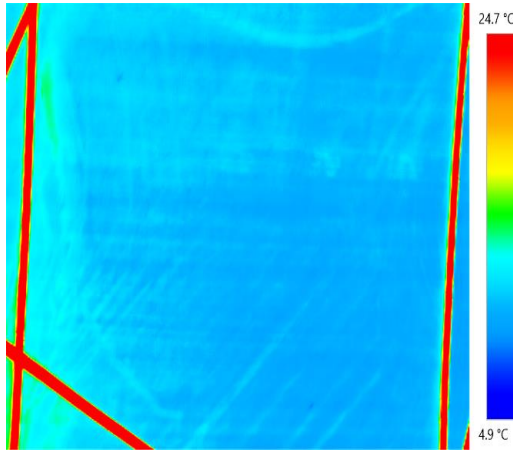


Şekil 4.9. Yüksekliği 5 m'den fazla olan hasar görmüş muz serasının termal kamera görüntüsü

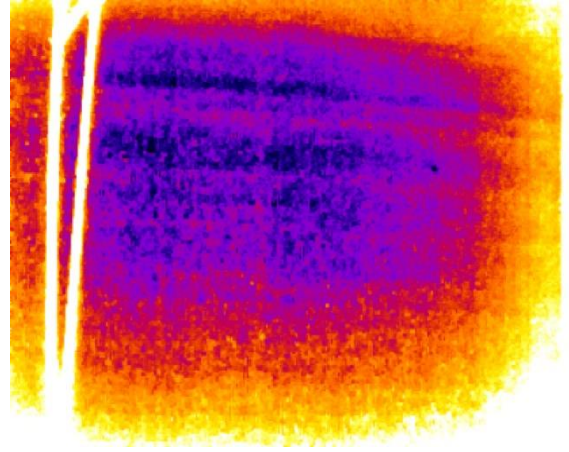
Bu projede dolu hasarını tespit etmek amacıyla kullanılan termal kamera profesyonel nitelikte olup ilk alım maliyeti yüksektir. Bu nedenle daha düşük maliyete sahip olan ve akıllı telefonlara takılabilen portatif termal kamera temini yapılmıştır. Şekil 4.10'da Seek marka akıllı telefonlara takılabilen termal kamera ile TESTO marka profesyonel termal kameranın görüntülerinin karşılaştırması verilmiştir. Karşılaştırılan görüntüler dolu hasarlı PE sera örtülerinin aynı bölgelerinden çekilmiştir.



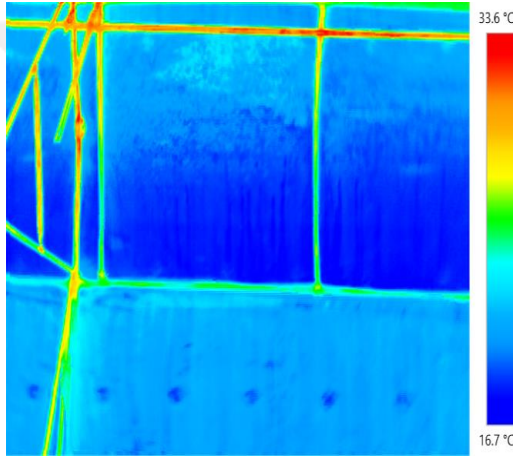
Şekil 4.10. Seek marka akıllı telefonlara takılabilen termal kamera ile TESTO marka profesyonel termal kameranın görüntülerinin karşılaştırması



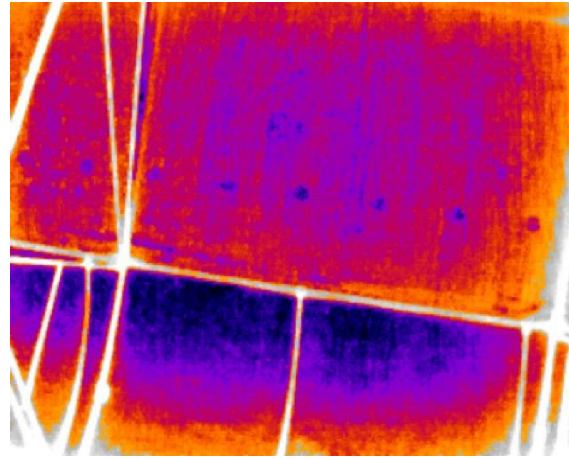
(a) TESTO termal görüntü



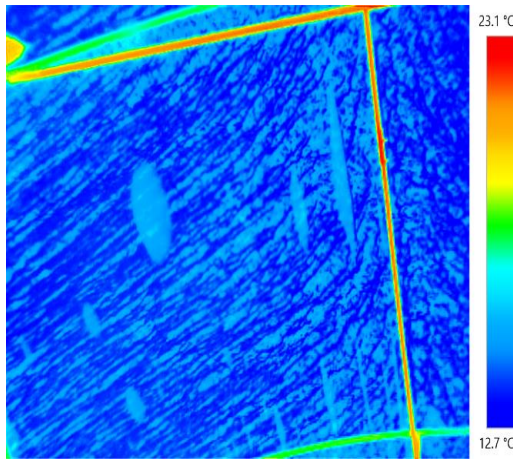
(b) Seek termal görüntü



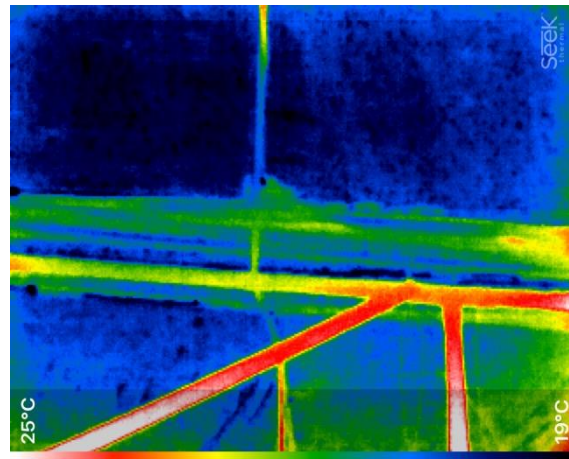
(a) TESTO termal görüntü



(b) Seek termal görüntü

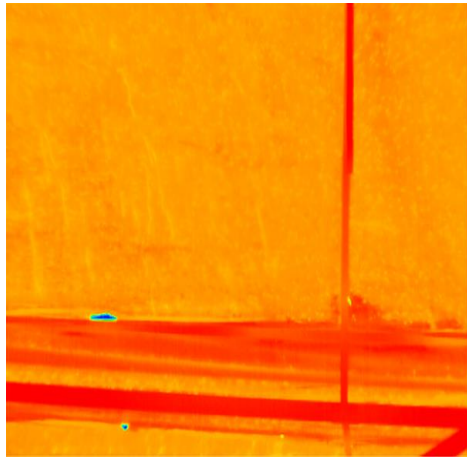


(a) TESTO termal görüntü

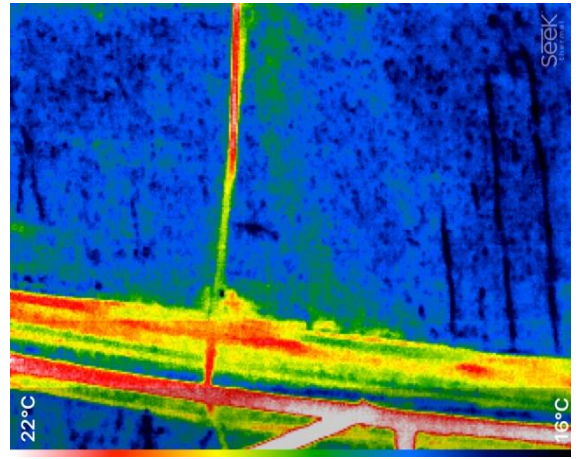


(b) Seek termal görüntü

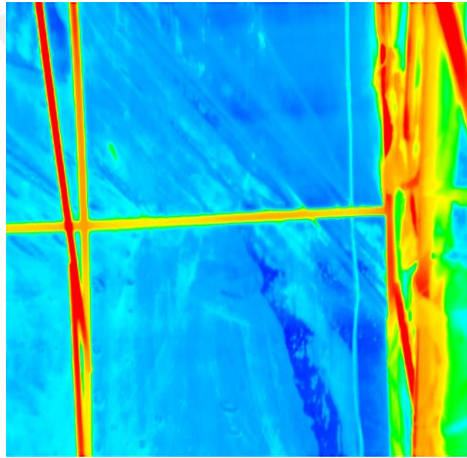
Şekil 4.10'un devamı



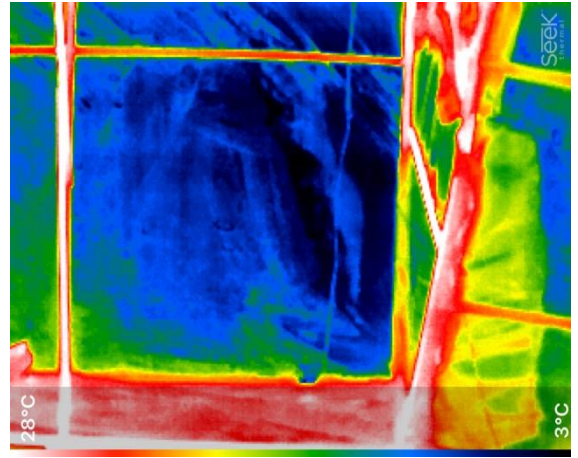
(a) TESTO termal görüntü



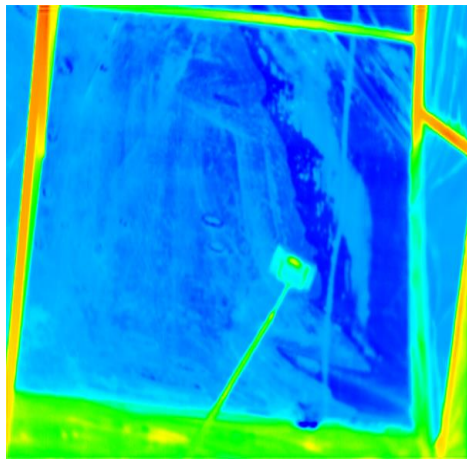
(b) Seek termal görüntü



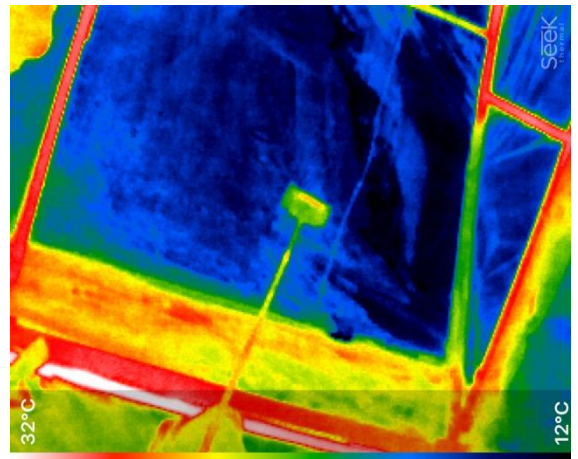
(a) TESTO termal görüntü



(b) Seek termal görüntü

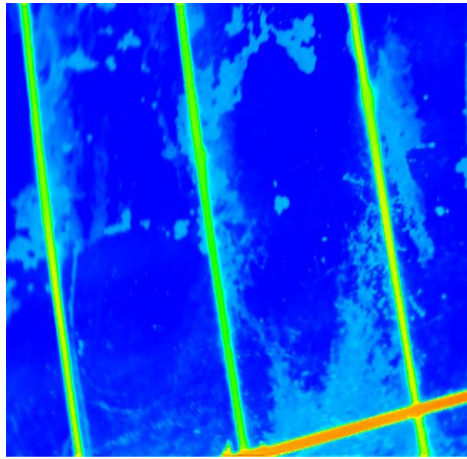


(a) TESTO termal görüntü

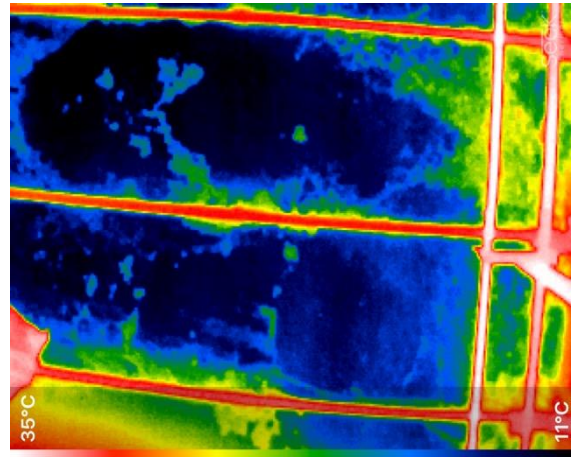


(b) Seek termal görüntü

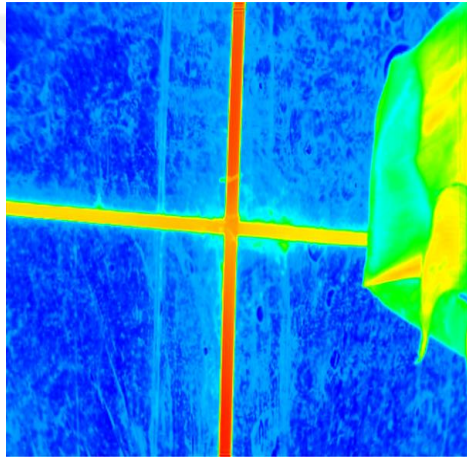
Şekil 4.10'un devamı



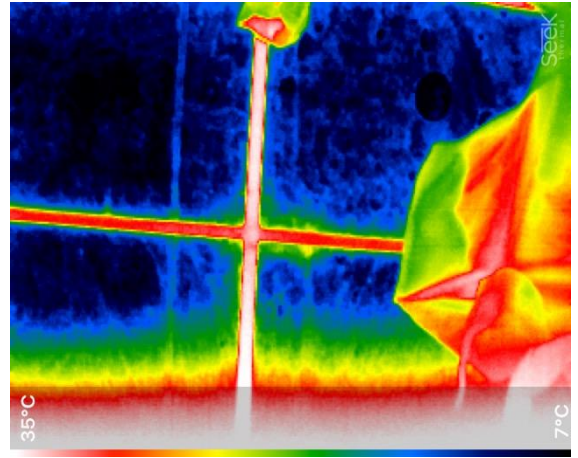
(a) TESTO termal görüntü



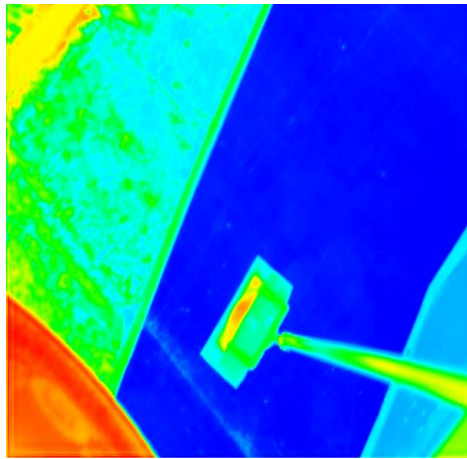
(b) Seek termal görüntü



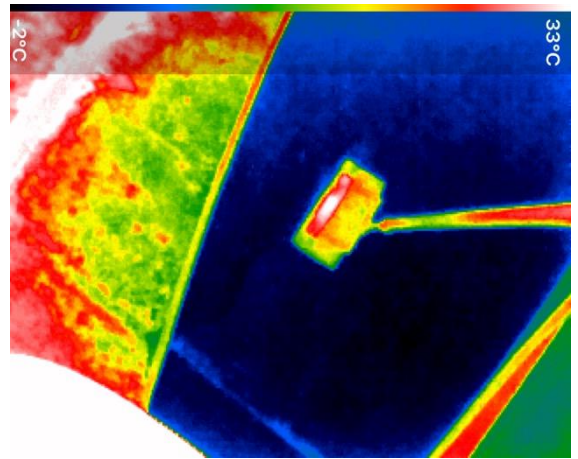
(a) TESTO termal görüntü



(b) Seek termal görüntü



(a) TESTO termal görüntü



(b) Seek termal görüntü

Şekil 4.10'un devamı

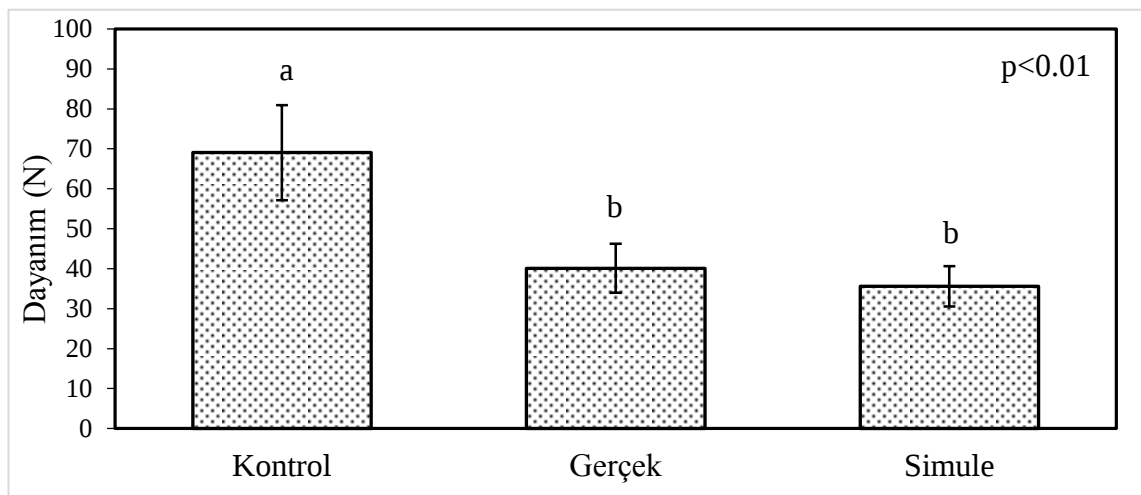
Şekil 4.10’da görüldüğü gibi portatif termal kamera çekimleri sonucunda incelenen görüntülerde uygun koşulların sağlanması durumunda hasar tespitinin yapılabileceği tespit edilmiştir. Fakat iki termal kamera arasında kamera çözünürlükleri arasındaki mevcut farklılıktan dolayı Seek marka Compact Pro Model termal kameradan hali hazırda kullanılan çözünürlüğü daha yüksek TESTO marka termal kamera kadar verim alınamadığı gözlemlenmiştir.

4.3. Çekme Dayanım Testleri

Gidilen seralarda alınan termal görüntülerin yanı sıra çekme dayanım testlerinin belirlenmesi için dolu hasarı görmüş ya da görmemiş olan plastik sera örtü malzemelerinden örnek numuneler alınmıştır. Gezilen seralarda üreticilerle yapılan anketler sonucunda yaygın olarak 36 aylık sera örtülerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak, projenin başlangıcından itibaren gidilen seralardan alınan sera örtü malzemelerinin kalınlıkları tespit edilememiştir. Bunun nedeni gerek üreticilerin ve gerekse sigorta eksperlerinin örtü malzemesi kalınlıklarına ait herhangi bir bilgi ve kayıtlarının olmamasından kaynaklıdır. Ayrıca üreticiler örtü malzemesi satın alırken örtü malzemesinin kalınlığından çok örtü malzemesinin garanti süresini dikkate almaktadırlar.

Çekme dayanım testi için seralardan alınan örtü malzemelerinin kalınlıkları test öncesinde mikrometre yardımıyla yapılmıştır.

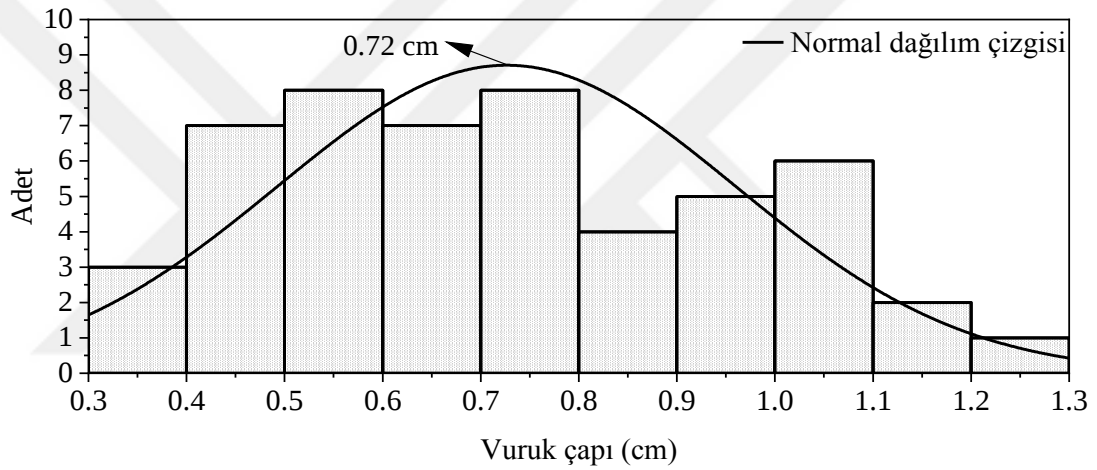
Dolu hasarı nedeniyle delinen seralardan alınan PE örtü malzemelerinden hazırlanan gerçek hasarlı örtüler, gerçek hasarların simüle edilmiş halleri ve kontrol konularının çekme dayanım testi verileri sonucunda yapılan istatistiksel analiz sonuçları Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Hasarsız, doğal ve yapay delik hasarına sahip sera örtü numunelerinin dayanımlarının karşılaştırması

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi doğal dolu yağışı ile meydana gelen gerçek dolu hasarı ve gerçek dolu hasarının simüle edilmesi ile yapay olarak elde edilen hasarlı sera örtü numunelerinin dayanımları arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır ($p < 0.01$). Buna karşı hasarlı sera örtüleri ve hasarın olmadığı kontrol konusu arasında istatistiksel anlamda farklılık belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar simulasyon yoluyla elde edilen yapay hasarlı örtü numunelerinin, dolu zararlarının sera örtüsünün dayanımına olan etkisini değerlendirmede kullanılabileceğini göstermiştir.

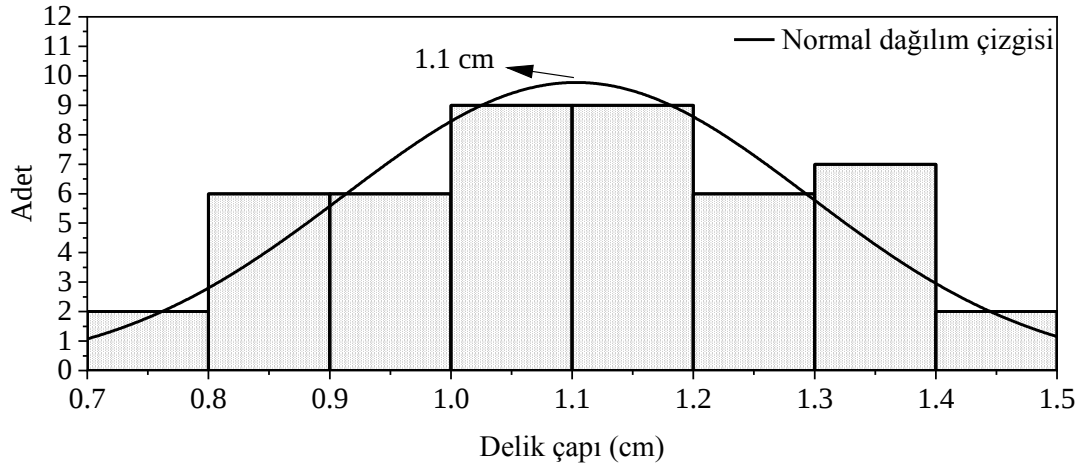
Gidilen seralardan alınan termal kamera görüntülerinin incelenmesi sonucunda vuruks ve delik çapları ImageJ yazılımıyla tespit edilmiştir. Vuruksların ortalama çapını belirlemek amacıyla 51 adet seradan alınan termal kamera görüntülerindeki vuruks çapı verilerinin histogramı ve normal dağılım çizgisi oluşturulmuş ve Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Elde edilen vuruks çapları histogramı ve normal dağılım çizgisi grafiğı

Termal kamera görüntülerinden elde edilen verilerle oluşturulan histograma göre vuruks çaplarının 0.3 cm ile 1.3 cm arasında yığıldığı belirlenmiştir. Söz konusu bu histogramda verilerin normal dağıldığı gözlemlenirken, ortalama vuruks çapı değeri 0.72 cm olduğu saptanmıştır. Farklı vuruks çaplarının analizi sonucunda dayanım açısından istatistiksel anlamda farklılık olmaması sebebiyle vuruks hasarları değerlendirilirken her bir sera kullanım yaşı için 1 vuruks çapı (0.72 cm) ve 3 farklı yoğunluk değerlendirilmiştir. Vuruks zararlarının sera örtü dayanımına olan etkisini belirlemek amacıyla vuruks hasarlarının çapları 0.7 cm olacak şekilde hazırlanmıştır.

Sera örtü malzemelerinde dolu yağışının neden olduğu deliklerin ortalama çapını belirlemek amacıyla 47 adet seradan alınan termal kamera görüntülerindeki delik çapı verilerinin histogramı ve normal dağılım çizgisi oluşturulmuştur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Elde edilen delik çapları histogramı ve normal dağılım çizgisi grafiği

Şekil 4.13'te gösterilen termal kamera görüntülerinden elde edilen delik çaplarından oluşturulan histograma göre dolu zararı nedeniyle meydana gelen deliklerin çaplarının 0.7 cm ile 1.5 cm arasında yığıldığı gözlemlenmiştir. Bu delik çaplarının normal dağılım çizgisine göre ortalama delik çapı değerinin ise 1.1 cm olduğu saptanmıştır. Proje boyunca termal kamera ile ölçüm yapılan seraların sadece çok az bir kısmında dolu zararı nedeniyle meydana gelen delik çaplarının 1.5 cm'den büyük olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bu dolu zararlarının çıplak gözle dahi gözlemlenebilmesinden dolayı 1.5 cm'den daha büyük çaptaki hasarlı örtüler dolu hasarlı örtü olarak nitelendirilmiştir. Çünkü bu büyüklükte deliklerin bitkisel üretimin gerçekleşmesinde büyük olumsuzluklar doğuracağı kesindir. Bu sebeple, delik çapının üst sınır değeri 1.5 cm alınmıştır.

Elde edilen delik çapı histogramı ve normal dağılım çizgisi sonucunda histogramı temsil etmesi amacıyla 0.3 cm, 0.7 cm, 1.1 cm ve 1.5 cm olmak üzere 4 farklı delik çapı konusu belirlenmiştir. Histogramda yer almayan 0.3 cm çap değeri, küçük çaptaki deliklerin sera örtü dayanımına olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla seçilmiştir. Bu sayede elde edilecek hasar tespit kriterlerinin daha doğru belirlenmesi amaçlanmıştır.

Dolu yağışı nedeniyle sera örtüsünde meydana gelen deliklerin sera örtü malzemesinin dayanımına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla 4 farklı delik çapı üç farklı yoğunluk seviyesinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler her bir kullanım yaşı için ayrı olarak yapılmıştır.

Seralardan alınan PE örtü malzemelerinin farklı kullanım yaşı ve aynı kalınlığa sahip olması koşuluyla aralarındaki farklılıkların tespiti yapılmıştır. Çizelge 4.2'de hazırlanan örtü malzemesi örneklerinin üzerine mekanik olarak oluşturulan vuruk darbelerinin çekme dayanım testi sonucunda istatistiksel anlamda karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 4.2. Vuruk hasarlı örneklerin çekme dayanım testi değerlerinin kontrol konusu ile kıyaslanması

Yoğunluk	Sera Örtüsü Kullanım Yaşı			
	0-12 aylık	12-24 aylık	24-36 aylık	36-48 aylık
Kontrol	128.8 a	87.9 a	105.7 a	107.5 a
VY-1	124.6 a	84.5 a	105.7 a	98.6 b
VY-2	114.9a	83.4 a	95.6 ab	97.3 b
VY-3	88.3 b	64.1 b	80.8 b	91.2 b
Önem Düzeyi	*	**	*	**

*, ** Sırasıyla %5, %1 olasılık seviyesinde önemlidir.

İtalik yazılmış bölümde; küçük harfler %5 önem seviyesinde dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

Çizelge 4.2’deki vuruk hasarlarının PE örtü malzemesinin dayanıma olan etkisi incelendiğinde vuruk yoğunluğunun (VY) sera örtü kullanım yaşına bağlı olmadan sera örtüsü dayanımı istatistiksel anlamda etkilediği belirlenmiştir. 36-48 aylık konu harici tüm konularda üzerinde vuruk darbesi olmayan kontrol konusu ile VY-3 arasında anlamlı farklılık bulunmasına karşı VY-1 ve VY-2 arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Bu durum dolu yağışı kaynaklı yoğun olmayan vuruk hasarlarının sera örtü dayanımını etkilemediğini göstermektedir. Öyle ki daha önce vuruk nedeniyle sera örtü değişimi için zararı karşılanan üreticilerin sera örtülerini değiştirmemesi bu sonucu desteklemektedir. Böyle bir durumla karşılaşan üreticiler sera örtüsünü değiştirmek için sera örtü malzemesinin kullanım ömrünün tamamlanmasını beklemektedirler. Söz konusu bu durumu olumsuz anlamda kullanan üreticiler ise tarım sigortasını doğru kullanan üreticilerin hakkını gasp etmekte ve üreticiler arasında bir haksızlık ortamı oluşmaktadır. Bu nedenle sera yetiştiriciliği yapan üreticiler hakkında; sigortalama sürecinde dolu teminatı verilirken, dolu hasarı sonrası hasarı karşılanan üreticinin örtüyü değiştirmemesi durumunda tekrar sigortaya başvuramaması gerektiği düşünülmektedir.

Farklı kullanım yaşındaki sera örtülerine yapılan dayanım testleri kullanım yaşının da sera örtü malzemesinin dayanımı arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Diğer kullanım yaşındaki sera örtülerinin (0-12, 12- 24, 24-36) aksine ekonomik ömrünü tamamlamış 36-48 aylık sera örtülerinde kontrol konusu ile vuruk olan konular arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık bulunmaktadır. Bu durum ekonomik ömrünü tamamlamış sera örtülerinde vuruk nedeniyle sera dayanımının önemsenmeyecek düzeyde azaldığını göstermektedir. Bu duruma sahip seralar sigortalı olmadan önce bu sonucun göz önünde bulundurulması tavsiye edilmektedir.

Farklı kullanım yaşındaki sera örtülerinde farklı çap ve yoğunluktaki delik hasarlarının sera örtü dayanımına olan etkisi Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı kullanım yaşındaki sera örtülerinde farklı çap ve yoğunluktaki delik hasarlarının sera örtü dayanımına olan etkisi

Hasarlar		Kullanım yaşı			
		0-12	12-24	24-36	36-48
Kontrol		128.8 a	93.3 a	106.1 a	107.4 a
0.3 cm		70.3 b	66.3 b	52.5 b	50.4 b
0.7 cm		62.4 c	57.7 c	45.4 bc	46.9 bc
1.1 cm		55.5 c	52.6 c	39.8 c	42.9 c
1.5 cm		42.9 d	43.3 d	29.0 d	32.2 d
Çap (Ç)		**	**	**	**
DY-1		71.3	63.9	53.6	55.2
DY-2		70.6	63.4	54.8	55.7
DY-3		74.1	60.6	55.3	57.0
Yoğunluk (Y)		öd	öd	öd	öd
Kontrol	I ₀	128.8	93.3	106.1	107.4
0.3	DY-1	74.8	62.9	53.9	48.3
	DY-2	70.4	66.7	51.9	51.1
	DY-3	65.7	69.2	51.6	51.9
0.7	DY-1	64.6	58.2	48.0	46.2
	DY-2	60.2	59.0	43.7	47.9
	DY-3	62.5	55.8	44.4	46.6
1.1	DY-1	57.6	58.7	31.6	43.1
	DY-2	49.1	50.2	45.7	40.4
	DY-3	59.8	48.7	42.2	45.3
1.5	DY-1	30.7	46.2	28.2	30.9
	DY-2	44.3	48.0	26.7	31.6
	DY-3	53.6	35.8	32.2	34
Ç x Y		öd	öd	öd	öd

*, ** Sırasıyla %5, %1 olasılık seviyesinde önemlidir.

İtalik yazılmış bölümde; küçük harfler %5 önem seviyesinde dikey (sütun boyunca) verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.

Öd: İstatistiksel olarak önemsizdir.

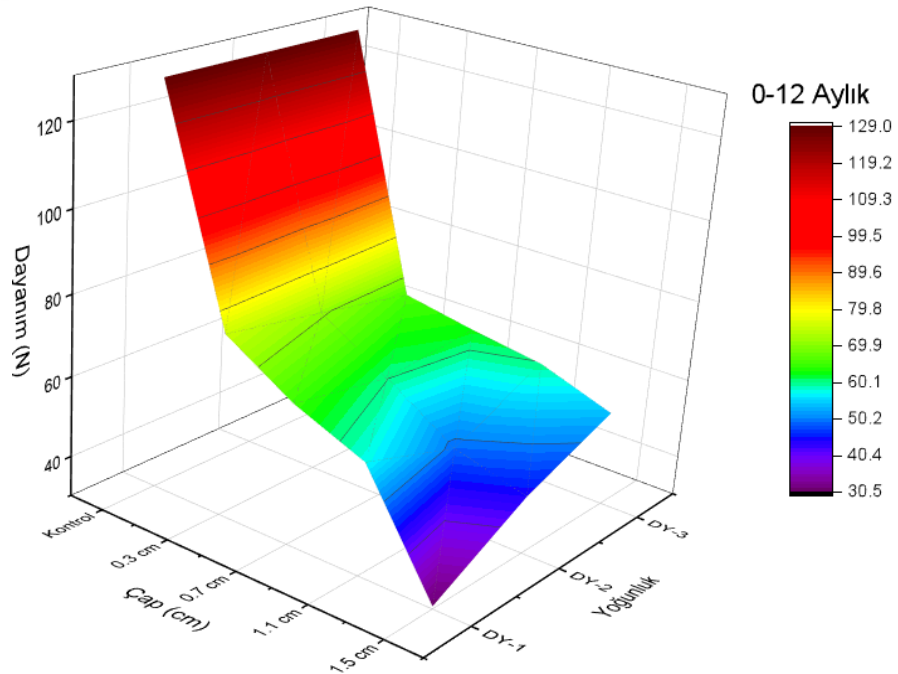
Çizelge 4.3'te farklı kullanım yaşına sahip PE sera örtülerinin tamamında delik çaplarının örtü dayanıma istatistiksel anlamda etki ettiği belirlenirken, delik yoğunluğunun sera örtüsünün dayanımında anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Farklı kullanım yaşına sahip örtülerin tamamında delik çapı arttıkça sera örtü dayanımı azalmıştır. En yüksek dayanım kuvveti kontrol konusundan elde edilirken en düşük dayanım 1.5 cm çapına sahip delik hasarı olan konularda meydana gelmiştir. Bununla birlikte 0.7 ve 1.1 cm çapındaki delik hasarlarının örtü dayanıma etkisinin benzer olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar en küçük delik çapında dahi (0.3 cm) örtü dayanımının kontrol konusuna kıyasla daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu durum dolu hasarı

sonucunda meydana gelen farklı çaplardaki deliklerin sera örtülerinin dayanımlarını önemli düzeyde düşürdüğünü göstermektedir. Ayrıca delik yoğunluğunun örtü dayanıma etkisi olmadığı için yoğunluk ne olursa olsun delik hasarı olması durumunda sera örtüsünün dayanımı önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir.

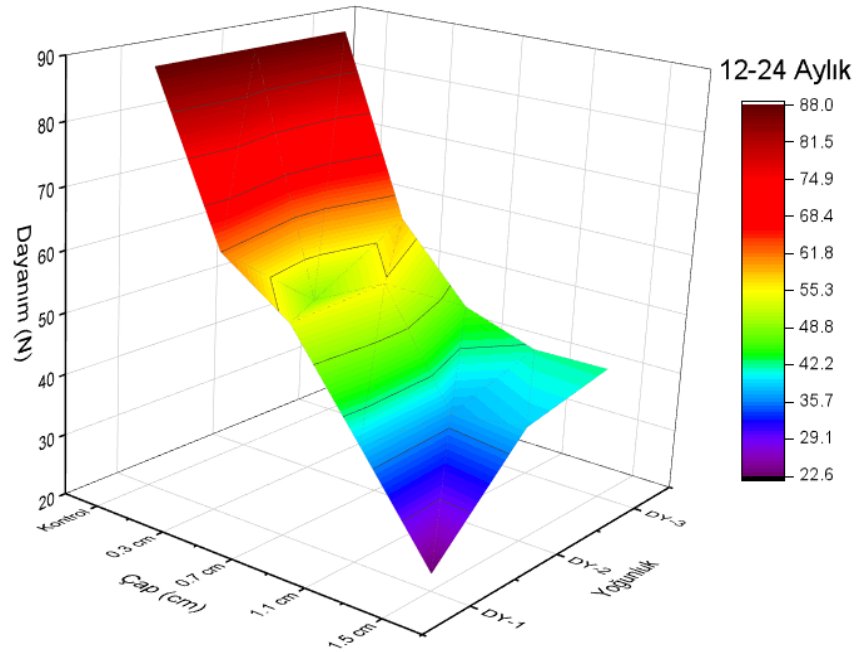
Çizelge 4.3'teki dayanım testleri tüm örtü kullanım yaşlarında en düşük dayanımın 1.5 cm ve en yüksek dayanımın 0.3 cm çapındaki delik hasarlarına sahip konularda olduğunu göstermiştir. Bu nedenle 1.5 cm ve üzeri çaplı delik hasarlarının dolu zararı olarak kabul edilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte 0.3 cm'ye kadar meydana gelen delik hasarlarının dayanımı etkilemediği bu nedenle bu örtülerin hasarsız, 0.3 cm ve 0.7 cm arasındaki zararların ise az hasarlı olarak kabul edilmesi önerilmektedir. Yine 0.7 ve 1.1 cm çaplı delik hasarlı sera örtülerinin dayanımı ise 1.5 cm çaplı hasar konusuna kıyasla daha dayanıklı, 0.3 cm çaplı konusuna göre dayanıksız olması nedeniyle 0.7 cm ve 1.5 cm arasında gerçekleşen dolu hasarları orta hasarlı olarak kabul edilmiştir.

Delik hasarı ve yoğunluklarının interaksiyonları arasında anlamlı farklılık bulunmamasıyla birlikte farklı çap ve yoğunluklarda sera örtü dayanımlarının değişimini incelemek amacıyla farklı kullanım yaşlarındaki PE örtüler için üç boyutlu grafikler hazırlanmıştır.

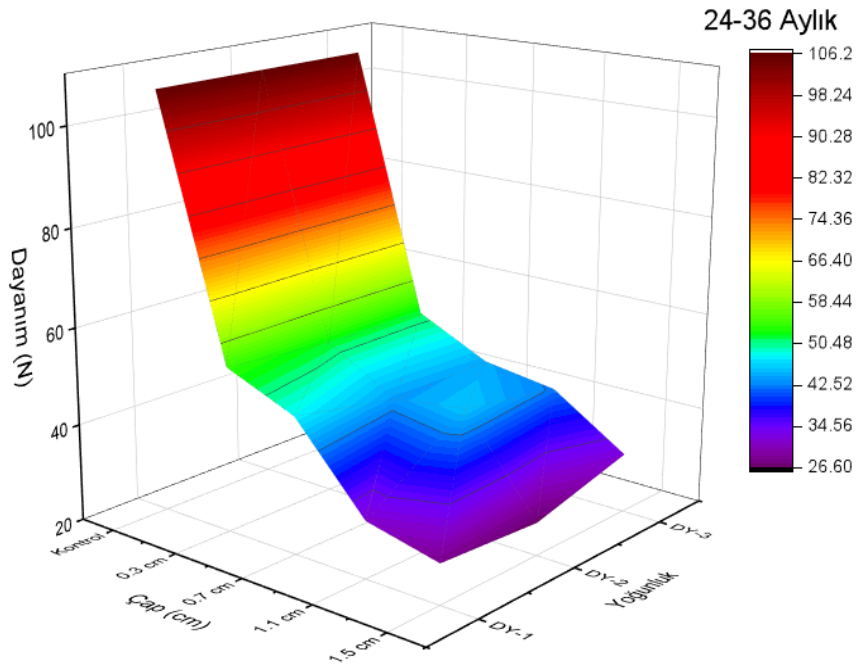
Kullanım yaşı 0-12 aylık, 12-24 aylık, 24-36 aylık ve 36-48 aylık olan PE sera örtülerinin çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi sırasıyla Şekil 4.14 - Şekil 4.17'de verilmiştir.



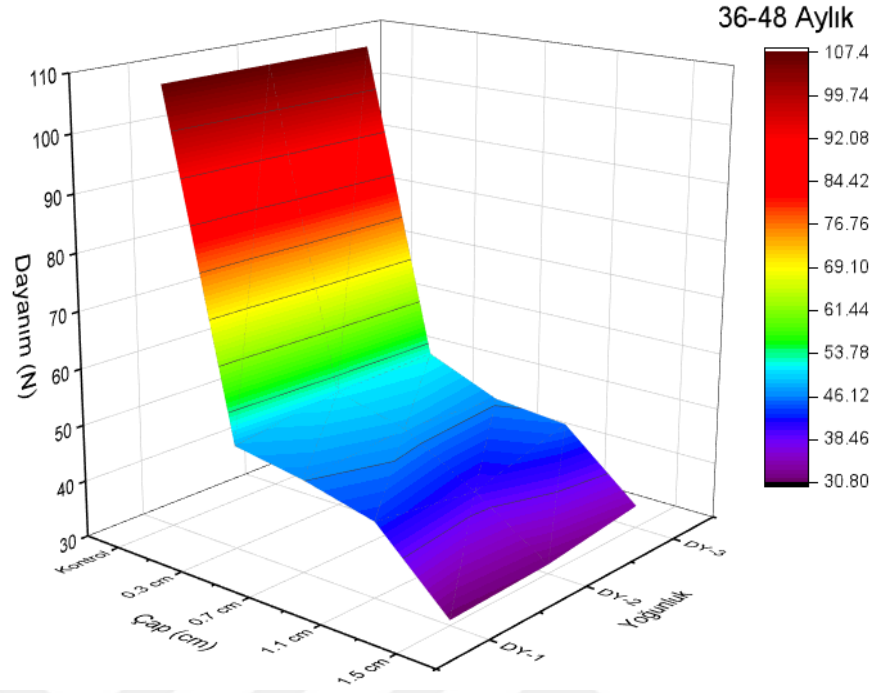
Şekil 4.14. Kullanım yaşı 0-12 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi



Şekil 4.15. Kullanım yaşı 12-24 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi



Şekil 4.16. Kullanım yaşı 24-36 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi

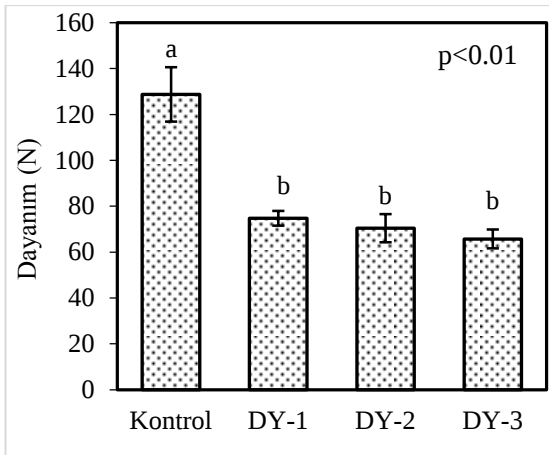


Şekil 4.17. Kullanım yaşı 36-48 aylık olan PE sera örtüsünün çap ve yoğunluk parametrelerine göre dayanım değişimi

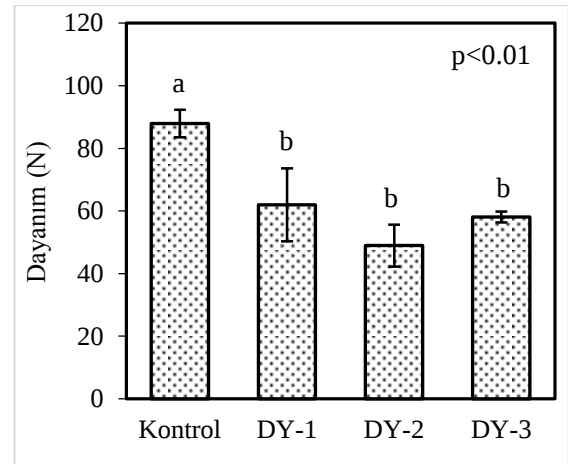
3 boyutlu grafiklerden de anlaşıldığı gibi (Şekil 4.14, 4.15, 4.16 ve 4.17) yapılan çekme dayanım testlerine göre farklı kullanım yaşına sahip PE sera örtüsünde oluşan farklı çap ve yoğunluktaki dolu hasarlarında deliklerin çapı arttıkça dayanımın düştüğü ancak yoğunluk arttıkça dayanımın çok fazla değişmediği görülmektedir. Nitekim elde edilen bu sonuç Çizelge 4.3'te verilen istatistiksel analiz sonuçlarını da desteklemektedir.

Çizelge 4.3'te delik hasarı ve delik yoğunluklarının sera örtü dayanımına olan etkisi açısından önemli sonuçlar vermekle birlikte her bir delik çapı ya da her bir delik yoğunluğundaki sera örtü dayanımları için sonuç vermemektedir. Bu nedenle her bir delik çapı ve delik yoğunluğunda meydana gelen hasar sonucunda PE örtü malzemelerinin çekme dayanım testi sonuçları kendi içinde analiz edilmiştir.

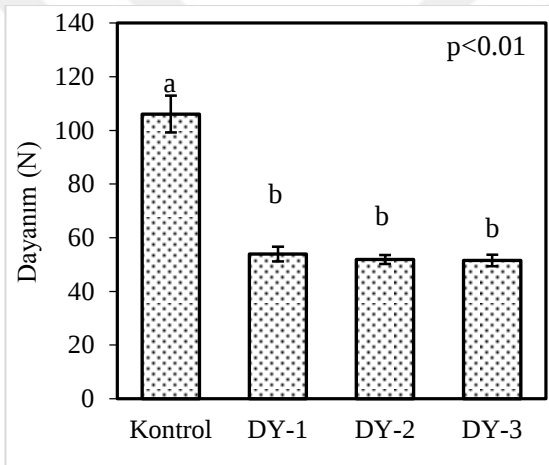
Delik hasar çapının 0.3, 0.7, 1.1 ve 1.5 cm olması durumunda kullanım yaşı 0-12 aylık, 12-24 aylık, 24-36 aylık ve 36-48 aylık olan PE sera örtülerinin yoğunluklara bağlı olarak dayanım test sonuçları sırasıyla Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20 ve Şekil 4.21'de verilmiştir.



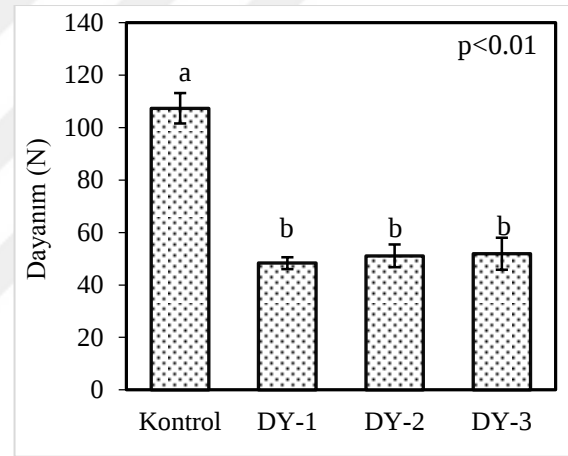
a) 0-12 Aylık



b) 12-24 Aylık

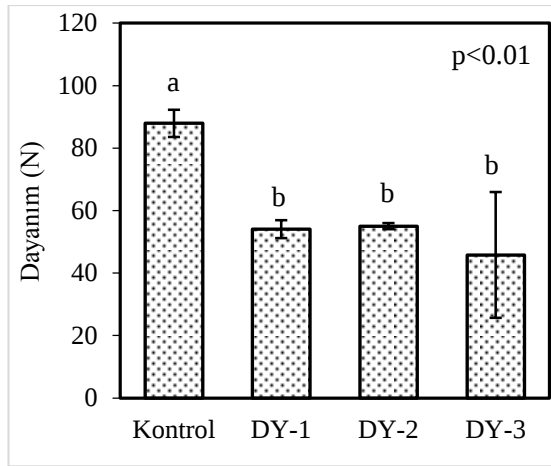


c) 24-36 Aylık

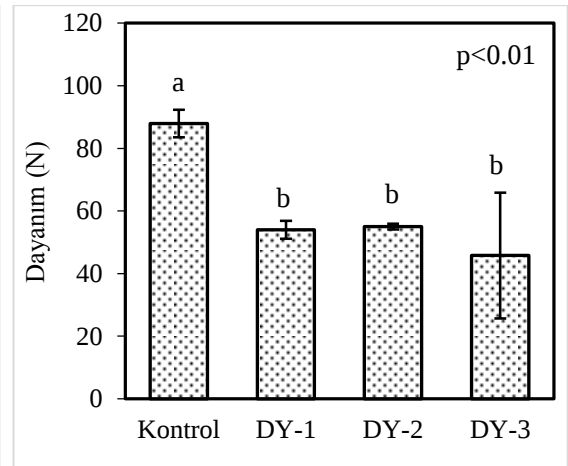


d) 36-48 Aylık

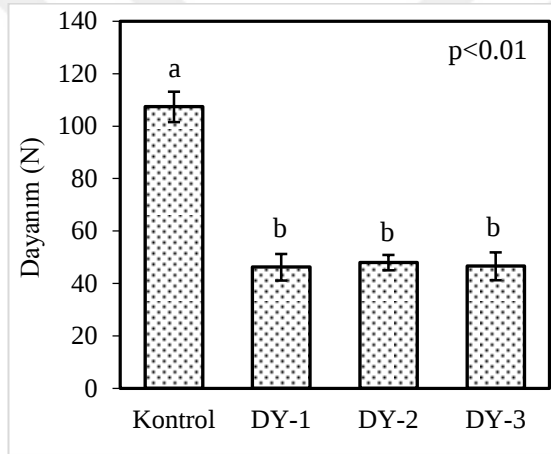
Şekil 4.18. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 0.3 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi



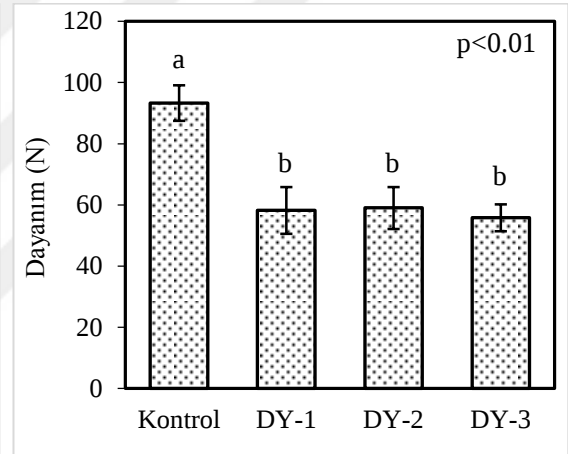
a) 0-12 Aylık



b) 12-24 Aylık

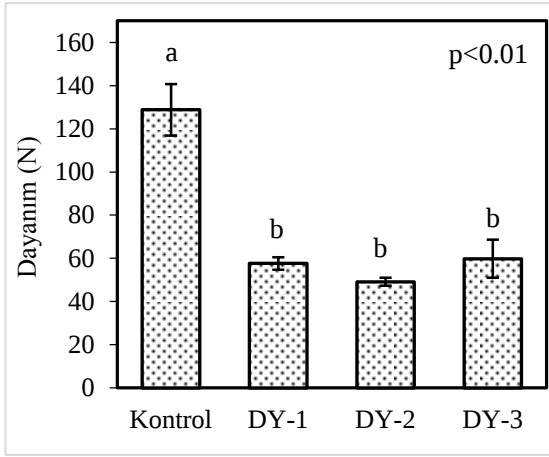


c) 24-36 Aylık

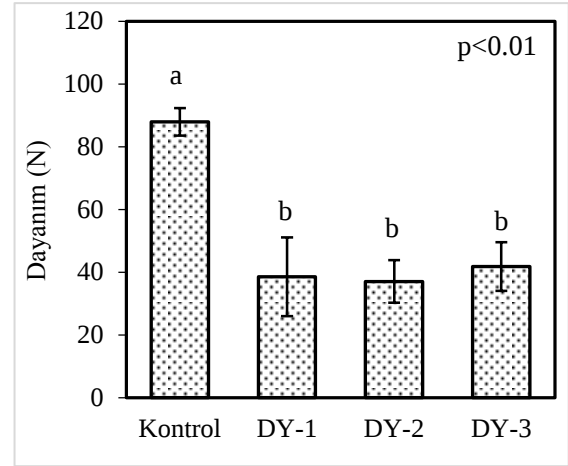


d) 36-48 Aylık

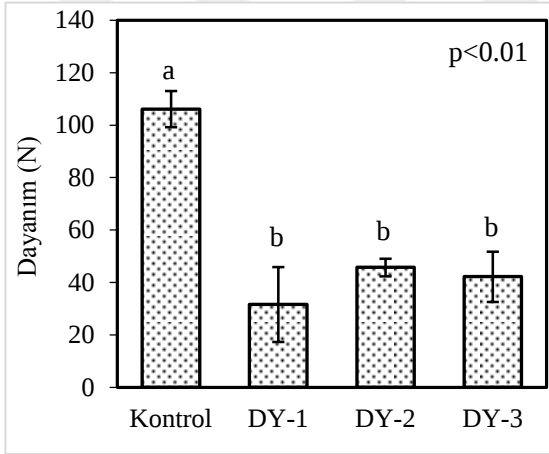
Şekil 4.19. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 0.7 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi



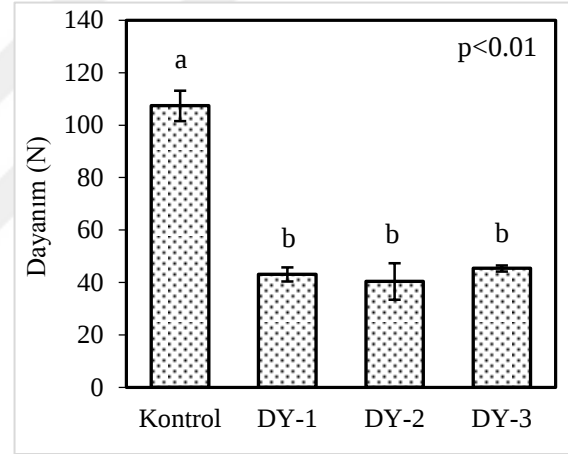
a) 0-12 Aylık



b) 12-24 Aylık

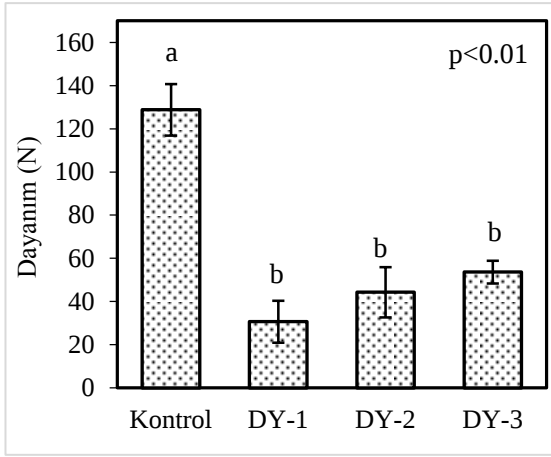


c) 24-36 Aylık

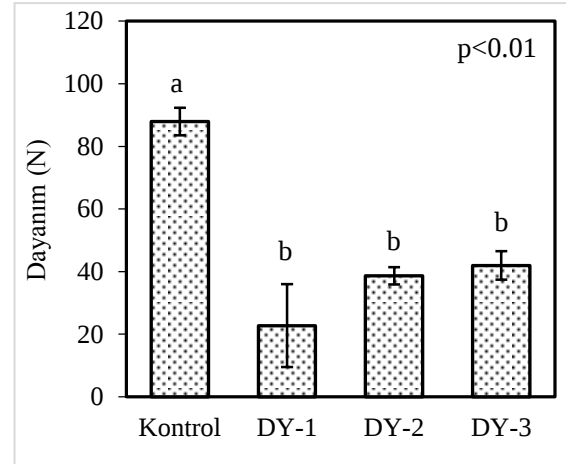


d) 36-48 Aylık

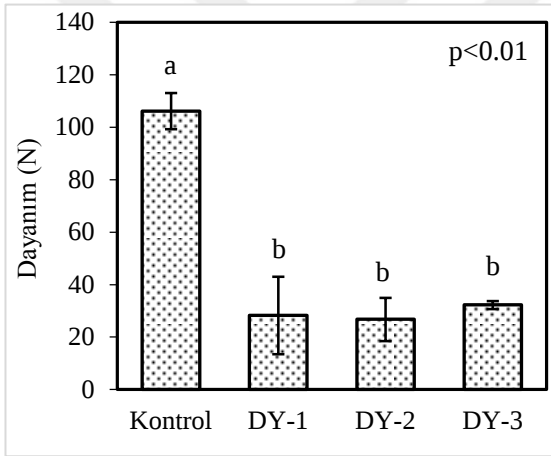
Şekil 4.20. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 1.1 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi



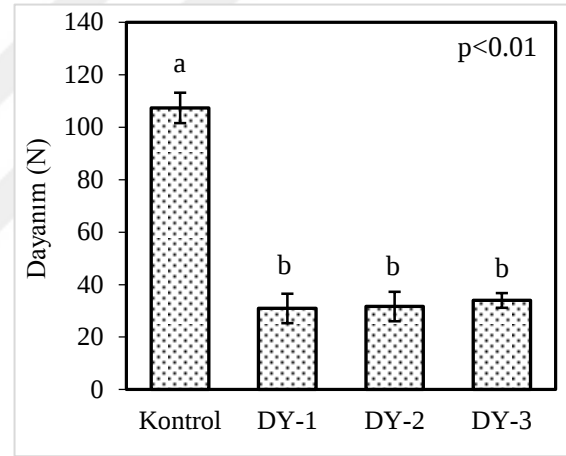
a) 0-12 Aylık



b) 12-24 Aylık



c) 24-36 Aylık

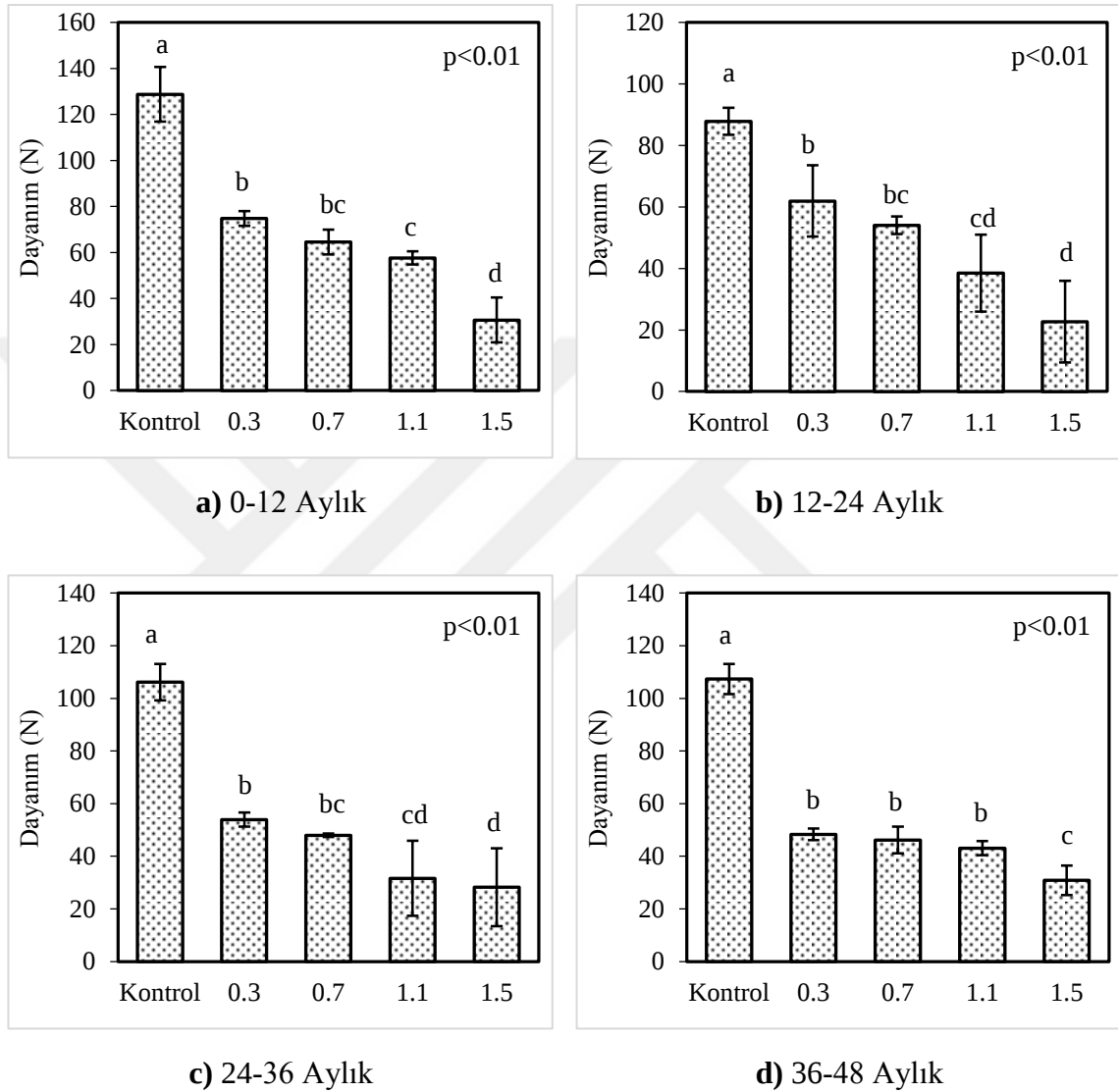


d) 36-48 Aylık

Şekil 4.21. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde 1.5 cm çapındaki delik hasarında yoğunluğun dayanıma etkisi

Delik yoğunluklarına bağlı olarak her bir delik çapı konusundaki sera örtü dayanımları incelendiğinde (Şekil 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21) üzerinde hasar olmayan kontrol konusu ile tüm delik yoğunlukları konusu arasında anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu durum delik çapının boyutu ne olursa olsun sera örtü dayanımını önemli düzeyde düşürdüğünü göstermektedir. Dolu nedeniyle üzerinde delik meydana gelen sera örtülerinin dayanımları ile bu deliklerin yoğunlukları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum delik yoğunluğu ne kadar olursa olsun sera örtüsünde delik bulunması durumunda sera örtü dayanımının düştüğü ve bu nedenle sera örtü malzemesinin değiştirilmesi önerilmektedir.

Kullanım yaşı 0-12 aylık, 12-24 aylık, 24-36 aylık ve 36-48 aylık olan PE sera örtülerinde, DY-1 yoğunluğunda ki farklı delik çaplarının (Kontrol, 0.3, 0.7, 1.1 ve 1.5 cm) dayanım testi sonuçları Şekil 4.22’de verilmiştir.

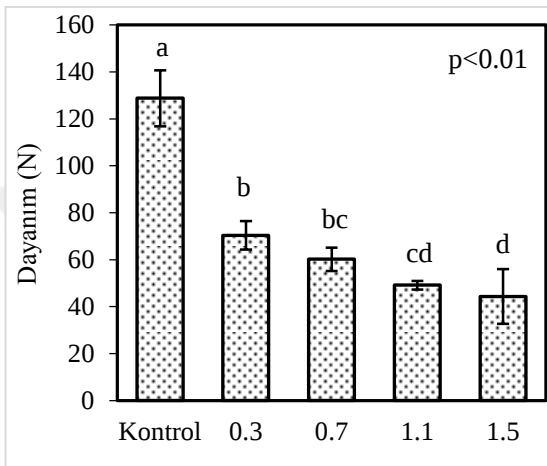


Şekil 4.22. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde DY-1 yoğunluğundaki farklı delik çaplarının sera örtü dayanımına olan etkisi

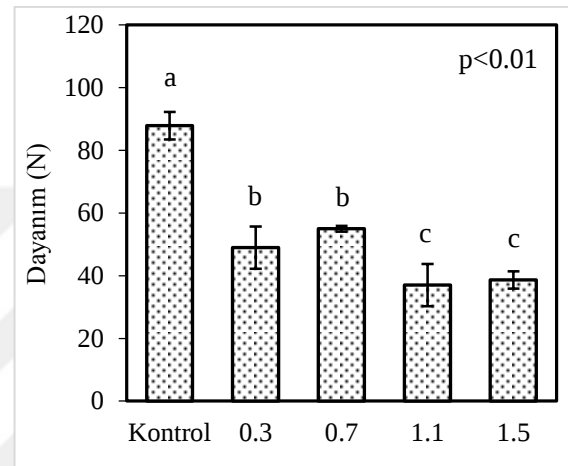
Şekil 4.22 incelendiğinde, kullanım yaşları 0-12, 12-24, 24-36 ve 36-48 aylık olan sera örtülerinde DY-1 hasar yoğunluğuna sahip konular arasında en dayanıklı konunun kontrol konusu olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.22 genel olarak değerlendirildiğinde artan delik çapının sera örtü malzemesinin dayanımını düşürdüğü ($p < 0.01$) anlaşılmıştır. Buna karşı 36-48 aylık konu hariç kullanım yaşına bağlı tüm konularda en küçük çapa sahip delik hasarı konusunun (0.3 cm), 0.7 cm konusu ile istatistiksel anlamda aynı olduğu fakat farklı çaplardaki diğer konularla istatistiksel anlamda aynı grupta olmadığı

saptanmıştır. Bu durum DY-1 yoğunluğunda diğer konulara göre daha küçük çapa sahip olan hasarlı örtülerin tarım sigortası ile ilgili olarak değerlendirilmesinde göreceli olan daha büyük çaplara sahip hasarlı örtülere kıyasla farklı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

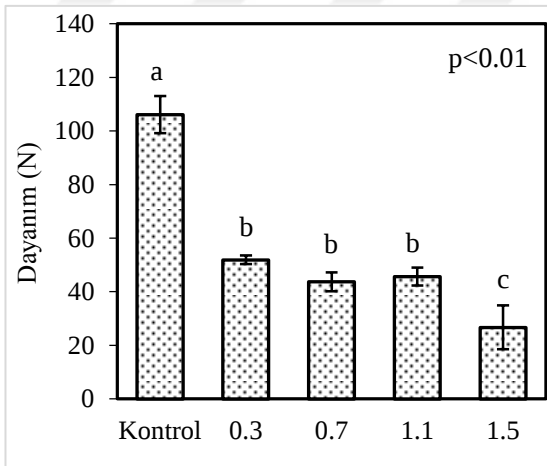
Delik hasarının DY-2 yoğunluğunda olması koşulunda kullanım yaşı 0-12 aylık, 12-24 aylık, 24-36 aylık ve 36-48 aylık olan PE sera örtülerinin farklı delik çaplarına bağlı olarak elde edilen dayanım test sonuçları Şekil 4.23’de verilmiştir.



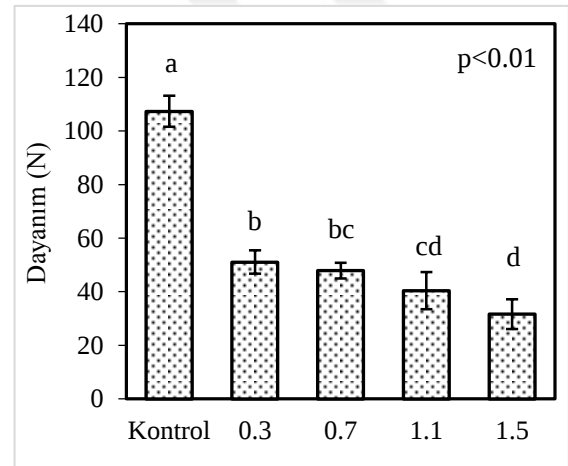
a) 0-12 Aylık



b) 12-24 Aylık



c) 24-36 Aylık



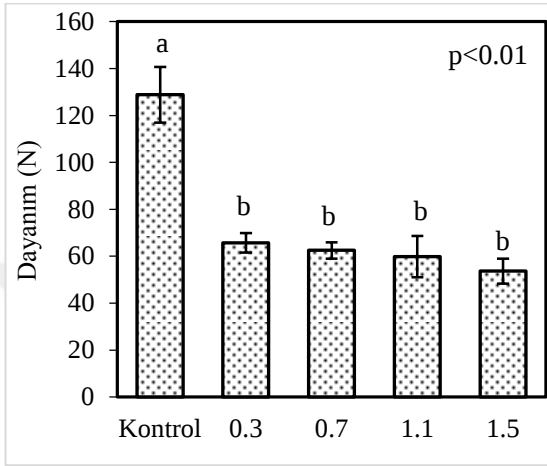
d) 36-48 Aylık

Şekil 4.23. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde DY-2 yoğunluğundaki delik hasarında çap değişiminin dayanıma etkisi

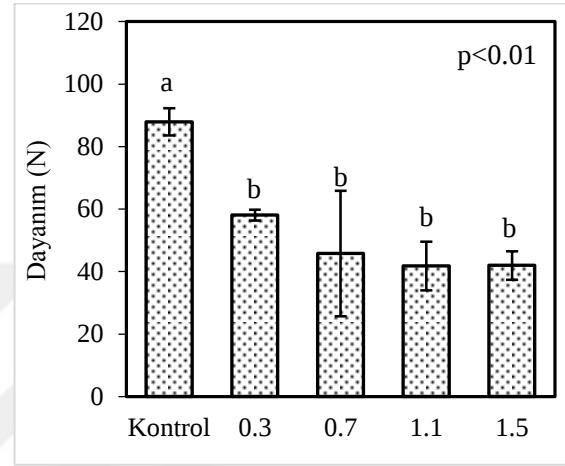
Şekil 4.23’de farklı kullanım yaşlarına sahip PE sera örtülerinin kontrol konuları dayanımının delik hasarlı sera örtülerinin dayanımına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır ($p < 0.01$). Elde edilen sonuçlar bakımından DY-1 ve DY-2 konuları arasında farklı delik çaplarının sera örtü dayanımına etkisi açısından benzer sonuçlar elde

edilmiştir (Şekil 4.23 ve Şekil 4.24). DY-2 konusunda da sera örtüsündeki hasarın delik çapı arttıkça genel olarak sera örtü dayanımının düştüğü saptanmıştır.

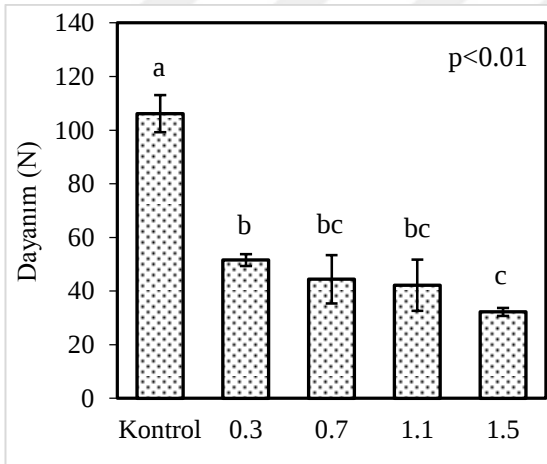
Delik hasarının DY-3 yoğunluğunda olması koşulunda kullanım yaşı 0-12 aylık, 12-24 aylık, 24-36 aylık ve 36-48 aylık olan PE sera örtülerinin farklı delik çaplarına bağlı olarak elde edilen dayanım test sonuçları Şekil 4.24'te verilmiştir.



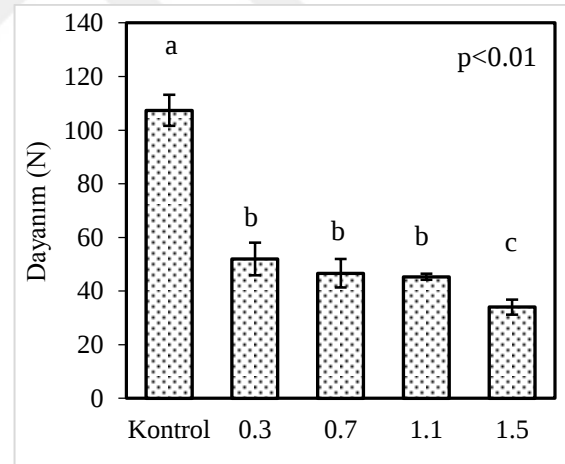
a) 0-12 Aylık



b) 12-24 Aylık



c) 24-36 Aylık



d) 36-48 Aylık

Şekil 4.24. Farklı kullanım yaşındaki PE sera örtülerinde DY-3 yoğunluğundaki delik hasarında çap değişiminin dayanıma etkisi

DY-3 konusundaki farklı delik çaplarının sera örtü dayanımları incelendiğinde (Şekil 4.24), en yüksek sera örtü dayanımının kontrol konusundan elde edildiği görülmektedir. Bu durum diğer yoğunluktaki konularda da (DY-1 ve DY-2) elde edilmiştir. Buna karşı söz konusu bu konularda delik çapı arttıkça sera örtü dayanımının istatistiksel anlamda azaldığı belirlenirken DY-3 konusunda benzer sonuç elde

edilmemiştir. 0-12 ve 12-24 aylık sera örtü kullanım yaşına bağlı konularda delik çaplarının büyüklüğünün sera örtü dayanımına etki etmediği saptanmıştır. Bu durum özellikle çok yoğun (birim alana düşen dolu miktarının fazla olduğu) dolu yağışının neden olduğu zarar durumlarında delik çapları arasındaki büyüklük farkı gözetmeksizin sera örtü dayanımını önemli düzeyde azaldığını göstermektedir ($p<0.01$). Bu nedenle yoğun dolu zararları neticesinde hasar çapı büyüklüğü ne olursa olsun delik hasarı olan sera örtülerinin değiştirilmesi önerilmektedir.



5. SONUÇLAR

Elde edilen sonuçlardan anlaşılabileceği gibi PE sera örtü malzemeleriyle kaplı örtüaltı yapılarında meydana gelen dolu yağışı hasarları vuruk hasarı ve delik hasarı olmak üzere iki şekilde incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, vuruk hasarında, yoğunluk değişimine göre örtü dayanımında herhangi bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle dolu yağışı nedeniyle vuruk hasarı meydana gelmiş PE sera örtülerinde bitkisel üretimi olumsuz yönde etkileyecek bir durumun söz konusu olmayacağı sonucuna varılmıştır. Sera sigortası kapsamında sera örtü malzemesine dolu teminatı verilirken vuruk hasarının teminat kapsamından çıkarılması önerilmektedir.

Sera örtü malzemelerinde meydana gelen delik hasarında ise; örtü yüzeyinde birim alana düşen delik sayısından (yoğunluk) ziyade oluşan zararın büyüklüğünün (çap) daha önemli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre örtü malzemelerindeki delik hasarı yoğunluğu dayanımda çok fazla etkili olmamıştır. Ancak delik çapı büyüdükçe sera örtü malzemesinin dayanımının düştüğü belirlenmiştir. Sonuç olarak; örtü malzemelerinde dolu hasar yoğunluğu arttıkça dayanımın çok fazla değişmediği, buna karşın delik çapı arttıkça dayanımın düştüğü tespit edilmiştir.

Yapılan dayanım testleri, tüm örtü kullanım yaşlarında en düşük dayanımın 1.5 cm ve en yüksek dayanımın 0.3 cm çapındaki delik hasarlarına sahip konularda olduğunu göstermiştir. Bu nedenle 1.5 cm ve üzeri çaplı delik hasarlarının dolu zararı olarak kabul edilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte 0.3 cm'ye kadar meydana gelen delik hasarlarının dayanımı etkilemediği bu nedenle bu örtülerin hasarsız, 0.3 cm ve 0.7 cm arasındaki zararların ise az hasarlı olarak kabul edilmesi önerilmektedir. Yine 0.7 ve 1.1 cm çaplı delik hasarlı sera örtülerinin dayanımı ise 1.5 cm çaplı hasar konusuna kıyasla daha dayanıklı, 0.3 cm çaplı konusuna göre dayanıksız olması nedeniyle 0.7 cm ve 1.5 cm arasında gerçekleşen dolu hasarları orta hasarlı olarak kabul edilmiştir.

Sera örtülerinde meydana gelen dolu zararının tespitinde kullanılması amaçlanan termal kamera yöntemi ile uygun koşulların mevcut olması durumunda hasar tespitinin yapılabilirdiği belirlenmiştir. Böylece, hasar tespiti yapan eksperlerin sera çatısına çıkmasına gerek kalmadan sera içerisine girerek bir ölçek yardımıyla hasar tespiti yapabilmesi mümkündür. Bu durum iş güvenliği konusunda meydana gelebilecek kazaların da önüne geçebilecektir. Ayrıca termal kamera ile yapılan hasar tespit işleminin süresinin mevcut yöntemle kıyasla daha kısa olmasından dolayı eksperler için zaman tasarrufu da sağlayacaktır. Ancak, termal kameranın hasar tespitinde kullanılabilirliği konusunda bazı dezavantajlar mevcuttur. Bu dezavantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Termal kameranın çalışma prensibinin ısıya duyarlı olmasından dolayı etkin bir hasar tespiti yapılabilmesi için en uygun saatlerin 10.00-15.00 arasında olması,
- Bulutlu ve yağmurlu havalarda güneş ışınlarının etkisini yitirmesinden kaynaklı termal kameranın duyarlılığının düşmesi,

- Örtü malzemesinin yüzeyinde bulunan buharlaşmamış yağmur zerrecikleri bulunması nedeniyle oluşan hasarın tespit edilememesi,
- Homojen şekilde atılmayan gölge tozlarından dolayı oluşan hasarın tespit edilememesi,
- Özellikle muz yetiştiriciliği yapılan 5m'den daha yüksek boyutlardaki seralarda yükseklikten kaynaklı termal kamera çözünürlüğünün yetmemesi,
- Muz seralarında gerekli iklim koşullarını sağlamak amacıyla çatı yüzeyinde arası boşluklu çift kat örtü kullanımı,

Anlatıldığı üzere, termal kamera ile hasar tespit işlemi yapılması sırasında yukarıda sıralanan koşulların oluşması durumunda termal kamera ile hasar tespitinin yapılamayacağı belirlenmiştir.

Hasar tespit işlemlerinde kullanılan TESTO marka termal kameranın maliyetli olmasından dolayı temin edilen Seek marka akıllı telefonlara takılabilir portatif termal kameranın performansı TESTO marka termal kameraya göre daha düşüktür. Ancak, daha yüksek çözünürlüklü portatif termal kameraların temin edilebilmesi durumunda hasar tespit işlemlerinde TESTO marka termal kamera performansında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Halihazırdaki dolu hasarı tespit uygulamalarında PE plastik örtü malzemesinin yüzeyinde doludan kaynaklı oluşmuş özellikle bitkisel üretime zarar vermeyecek düzeyde az zarar görmüş örtülerde bile hasar bedeli karşılanmaktadır. Sadece bir adet dolu tanesinin neden olduğu delik veya vuruş darbeleri ya da bitkisel üretimi etkilemeyecek kadar düşük çapta ve yoğunlukta olan hasarların, dolu yağışının sera örtüsünde meydana getirdiği hasarı açıklamakta yeterli olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca, küçük çaptaki bu hasarlara sahip olan üreticilerin sera örtü hasarını Tarım Sigortaları Havuzu tarafından tanzim etmesine karşın hasar gören örtüyü değiştirmemesi bu durumu desteklemektedir. Bu nedenle, dolu teminatı kapsamında hasarı karşılanan üreticinin sera örtü malzemesini değiştirmesi koşuluyla zararının karşılanması çok daha doğru olacaktır.

Çalışmamız boyunca PE sera örtü malzemelerinin amortisman oranları ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bunun nedeni PE örtü malzemelerinin amortisman oranlarının belirlenmesinin 1 yıllık bir sürede yapılamamasından kaynaklanmaktadır. Bunun yerine daha önce yapılan ve literatürde mevcut olan PE sera örtü malzemelerinde zamana bağlı olarak değişen çekme dayanımı, darbe dayanımı ve ışık geçirgenliği gibi parametrelerin incelendiği çalışmalara atıfta bulunulmuştur. Fakat daha önce yapılan bu çalışmalar, PE sera örtülerindeki amortisman oranlarının belirlenmesinde yeterli sonuçları sunmamaktadır. Bu nedenle yeni üretilen ve farklı katkı maddelerine sahip PE sera örtüleri sera üzerine örtülerek her 6 ayda bir olmak üzere 6 yıl boyunca bu örtülerin

çekme dayanımı, darbe dayanımı ve ışık geçirgenliği durumları kontrol edilmelidir. Bu nedenle bu durumun tespiti için yeni bir proje yapılarak PE sera örtü malzemelerinin gerçek amortisman oranları doğru bir şekilde belirlenebilir.

Ayrıca, projenin araştırma konularından biri olan dolu yağışının sera örtü malzemelerinde oluşturduğu VURUK hasarlarının, sonraki yıllar için teminat kapsamına alınması konusunda, oluşan vuruk hasarının sonraki süreçte dış etkenler nedeniyle DELİK hasarına dönüşmesi olgusunun yarattığı karmaşanın giderilebilmesi için 1 yıllık bir çalışmanın doğru sonuçlara ulaşılmasında yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, dolu yağışının sera örtü malzemelerinde oluşturduğu VURUK hasarlarının sonraki yıllarda DELİK hasarına dönüşüp dönüşmediğinin belirlenebilmesi için en az iki farklı kalınlıktaki (180 micron ve 200 micron) VURUK hasarlı sera örtü malzemelerinin en az 3 yıl boyunca dayanım ve dayanıklılığının zamana bağlı olarak değişiminin gözleneceği ve ölçümlerin yapılacağı yeni bir araştırmaya gereksinim vardır. Değişik çapta vuruk hasarlarının oluşturulduğu sera örtü malzemeleri yapılacak pilot uygulama ile küçük ölçekli seralara kaplanarak 3 yıl boyunca her 6 ayın sonunda yapılacak gözlem ve ölçümlerle doğru bir şekilde belirlenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen sonuçlar dolu hasarı tespitinin mevcut durumunun değiştirilmesi ve bilimsel temellere dayandırılması konusunda önemli bir adım olmuştur. Aynı zamanda literatürde bulunmayan bu çalışma, literatüre katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akçaöz, H., Özkan, B., Kızılay, H., 2006. Antalya İlinde Tarımsal Üretimde Risk Yönetimi ve Tarım Sigortası Uygulamaları, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 07070 Antalya
- Anonim 1, 2021. Tarım Sigortaları Havuzu A.Ş., Sera Sigortası Poliçeleşme Süreci, https://web.tarsim.gov.tr/havuz/subPage?_key_=6D7415BE31795E0576A7CE18FEDB4F2E2412176FVX8IGW9G78ZRL7LX0C17062015
- Anonim 2, 2021. Tarım Sigortaları Havuzu A.Ş., Tarım Sigortaları Havuzu Tarafından 2021 yılında Kapsama Alınacak Riskler, Ürünler ve Bölgeler ile Prim Desteği Oranlarına İlişkin Karar. https://web.tarsim.gov.tr/havuz/subPage?_key_=C3B48B695245718C292DA0404AEF6CE224615509CL4I4A21N21BWR02H327112018
- Asar, M. Yalçın, S. Yücel, G. Nadaroğlu, Y. Erciyas, H. 2007. Zirai Meteoroloji. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Baytorun, N. 2016. Seralar, Sera Tipleri, Donanım ve İklimlendirmesi. Nobel Yayıncılık, Yayın no 1654, 417s, Ankara.
- Blair, S. F., D. R. Deroche, J. M. Boustead, J. W. Leighton, B. L. Barjenbruch, and W. P. Gargan, 2011: A radar-based assessment of the detectability of giant hail. Electron. J. Severe Storms Meteor., 6 (7), <http://www.ejssm.org/ojs/index.php/ejssm/article/viewArticle/87>.
- Botzen, W. J. W., Bouwer, L. M., van den Bergh, J. C. J. M., 2009. Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance, Resource and Energy Economics 32 (2010) 341–362
- Büyüktaş, K., Atılğan, A., Tezcan, A. 2016. Tarımsal Üretim Yapıları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları*, Yayın no: 101, Isparta, 253 s.
- Ceylan, A. ve Kömüşçü, A. Ü., 2008. Meteorolojik karakterli doğal afetlerin uzun yıllar ve mevsimsel dağılımları, İklim Değişikliği ve Çevre, 1, 1-10, DMİ Genel Müdürlüğü, 06120 Kalaba, Ankara.
- Çalışkan, R. 2019. Antalya İlinde Son 10 Yılda Doğal Afetlerden Zarar Gören Bitkisel Üretim Yapılarının Yapısal Yönden Etkisinin İncelenmesi ve Tarım Sigortaları Destek Durumunun Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Çipil, M. 2008. Risk Yönetimi ve Sigorta. Nobel Akademik yayıncılık, 314s, Ankara.
- Hakgören, F. ve Kürklü, A. 2007. Sera Planlaması. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın no: 6, 184s, Antalya.

- Hickman, GW. International Greenhouse Vegetable Production - Statistics [Internet]. 2021. Available from: <https://www.cuestaroble.com/statistics.html>
- Karaca, C. 2021. Current Situation, Problems and Solution of Protected Cultivation in Antalya, Current Researches in Agriculture, Forestry and Aquaculture Sciences, Duvar Yayıncılık, syf: 7-33.
- Kırkbeşoğlu, E. 2015. Risk Yönetimi ve Sigortacılık. Gazi Kitapevi Yayınları, 650s, Ankara.
- MGM, 2021, Türkiye 2020 Yılı İklim Değerlendirmesi, T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim ve Ziraî Meteoroloji Daire Başkanlığı Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara.
- Púčik, T., Castellano, C., Groenemeijer, P., Kühn, T., Rädler, A. T., Bogdan, A., Faust, E. 2019. Large Hail Incidence and Its Economic and Societal Impacts across Europe, AMS Copyright Policy (www.ametsoc.org/PUBSReuseLicenses), syf 16.
- RMA, 2015. United States Department of Agriculture, Risk Management Agency. <http://www.rma.usda.gov/policies/> [Erişim: 25.02.2016]
- Shields, D. A. 2013. Federal Crop Insurance: Background Congressional Research Service. <http://fas.org/sgp/crs/misc/R40532.pdf>. [Erişim: 25.02.2015]
- Sümer, G. ve Polat, Y. 2016. Dünyada Tarım Sigortaları Uygulamaları ve TARSİM. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 18/1 236-263s, Ankara.
- TARSİM, 2019. TARSİM 2019 Faaliyet Raporu, Sera Sigortasının Yıllar İtibariyle Gelişimi, İSTANBUL.
- Testo 882 Kılavuzu, 2021.URL: www.testo.com.tr, Testo Elektronik ve Test Ölçüm Cihazları Dış Ticaret Ltd. Şti., İstanbul.
- TUIK, 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Örtüaltı Tarım Alanı. URL: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> [Son erişim tarihi: 18.07.2021].
- Van Asseldonk, M.A.P.M., Meuwissen, M.P.M., Huirne, R.B.M., 2001. Stochastic simulation of catastrophic hail and windstorm indemnities in the Dutch greenhouse sector. *Risk Analysis* 21 (4), 761–769.
- Yağan, S. Yağan, Y. 2014. Dolu Tahmini, Analizi, Dolu Durumu ve Yüksek Atmosfer Klimatolojisi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- Yazgı, F. E., Olhan E., 2017. Gelişmiş Ülkeler ve Türkiye'de Tarım Sigortası Sistemlerinin Karşılaştırılması, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, Cilt:23 Sayı:2 Sayfa:231-239.
- Yüksel, A.N. 2004. Sera Yapım Tekniği. Hasad Yayıncılık, ISBN 975-8377-09-4, 287s, İstanbul.

7. EKLER

Ek. 1. Çalışma boyunca elde edilen gerçek dolu hasarlı örtüler ile simüle edilmiş dolu hasarlı örtülerin çekme dayanım test verileri

	Çap(mm)	Kontrol			Gerçek			Simüle		
		Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)
1	4	74.801	16.623	711.514	60.822	13.516	569.771	68.67	15.26	618.179
2	2.4	72.594	16.132	671.856	37.033	8.23	57.554	28.204	6.268	40.405
3	6.5-3.5	71.613	15.914	643.804	37.278	8.284	74.102	31.147	6.921	45.903
4	8.25	55.181	12.263	459.155	41.447	9.21	116.123	35.071	7.793	78.97
5	11.65	71.123	15.805	642.197	23.789	5.287	42.261	14.715	3.27	28.354

Ek.2. Çalışma boyunca farklı tip ve boyutlardaki dolu hasarlı sera örtülerine yapılan çekme dayanım test verileri (Vuruk zararı)

Yıl	Vuruk Çekme Dayanımı Değerleri											
	Yoğunluk									Kontrol		
	1 Adet			2 Adet			3 Adet					
	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)
0-12 Aylık	131.699	21.95	524.854	108.155	18.026	394.116	85.102	14.184	224.683	133.416	22.236	536.011
	117.23	19.538	522.725	61.313	10.219	64.546	107.91	17.985	440.698	115.268	19.211	465.923
	124.832	20.805	501.416	121.644	20.274	475.732	71.858	11.976	293.901	137.6763	22.946	525.444
12-24 Aylık	87.054	16.121	769.702	85.102	15.76	771.968	34.58	6.404	58.042	84.366	15.623	760.772
	75.046	13.898	652.246	43.409	8.039	251.665	82.159	15.215	785.786	92.809	17.187	788.624
	82.404	15.26	770.356	82.159	15.215	748.057	102.269	18.939	627.114	86.573	16.032	726.636
24-36 Aylık	107.42	17.903	776.094	83.14	13.857	768.53	69.161	11.527	737.124	111.589	20.665	762.515
	102.76	17.127	765.015	92.459	15.41	668.057	92.459	15.41	705.386	108.401	18.067	776.27
	106.929	17.822	738.691	111.098	18.516	794.595	94.421	15.737	728.892	98.345	16.391	736.816
36-48 Aylık	96.874	16.146	646.387	99.817	16.636	709.37	86.083	14.347	581.323	61.803	10.301	493.926
	95.893	15.982	650.049	97.855	16.309	667.661	102.76	17.127	692.485	101.779	16.963	638.94
	93.195	15.533	643.062	100.307	16.718	714.868	97.609	16.268	658.633	113.306	18.884	698.428

Ek.3. Çalışma boyunca farklı tip ve boyutlardaki dolu hasarlı sera örtülerine yapılan çekme dayanım test verileri (Delik zararı)

Yıl	Çap (cm)	Delik Çekme Dayanımı Değerleri								
		Yoğunluk								
		1 Adet			2 Adet			3 Adet		
		Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)	Kopma Noktası(N)	Gerilme(Mpa)	Uzama(%)
0-12 Aylık	0.3	74.311	12.385	119.58	76.518	12.753	192.856	70.141	11.69	123.306
		71.858	11.976	120.054	47.824	7.971	66.865	64.991	10.832	78.545
		78.235	13.039	166.489	64.256	11.282	118.818	62.048	10.341	120.43
	0.7	58.37	9.728	112.085	60.577	10.096	56.909	66.463	11.077	63.945
		67.689	11.282	113.648	64.991	10.832	58.115	60.086	10.014	53.213
		67.689	11.282	108.081	54.936	9.156	47.417	60.822	10.137	53.892
	1.1	58.615	9.769	43.12	47.333	7.889	32.627	69.406	11.568	78.774
		54.446	9.074	34.946	51.012	8.502	39.858	58.124	9.687	55.122
		59.841	9.973	43.994	49.05	8.175	37.778	51.993	8.666	51.173
	1.5	23.299	3.883	26.841	49.786	8.249	30.659	55.917	9.319	47.046
		26.978	4.496	28.73	52.238	8.706	29.766	47.579	7.93	44.741
		41.693	6.949	26.533	30.902	5.15	36.68	57.389	9.165	38.774
12-24 Aylık	0.3	53.955	9.992	90.493	56.653	10.491	85.83	58.37	10.809	130.249
		56.653	10.491	82.642	45.862	8.493	85.518	56.162	10.4	176.475
		75.292	13.943	422.69	44.39	8.22	69.634	59.596	11.036	111.104
	0.7	51.503	9.537	49.639	55.427	10.264	76.45	22.563	4.178	22.085
		53.465	9.901	62.354	53.955	9.992	77.51	58.124	10.764	70.591
		57.143	10.582	62.759	55.672	10.31	73.472	56.653	10.491	67.593
	1.1	52.484	9.719	58.569	34.826	6.449	37.915	49.786	9.22	69.199
		34.826	6.449	39.087	31.637	5.859	29.854	34.335	6.358	47.266
		28.204	5.223	24.746	44.636	8.266	40.654	41.202	7.63	51.929
	1.5	15.206	2.816	28.408	35.561	6.585	30.132	43.655	8.084	30.074
		14.96	2.77	25.239	39.485	7.312	28.511	36.788	6.813	30.737
		38.014	7.04	27.808	40.957	7.585	31.523	45.371	8.402	41.89

Ek. 3. Devamı.

24-36 Aylık	0.3	56.408	9.401	374.522	50.031	8.338	77.036	52.893	9.149	69.39
		54.446	9.074	236.65	52.974	8.829	76.978	52.729	8.788	100.649
		51.012	8.502	313.892	52.736	8.789	84.551	49.05	8.175	75.283
	0.7	48.069	8.011	54.712	46.352	7.725	92.002	52.238	8.706	69.458
		48.559	8.093	87.09	45.126	7.521	53.691	34.58	5.763	37.793
		47.333	7.889	47.959	39.731	6.622	38.662	46.352	7.725	55.942
	1.1	33.109	5.518	38.521	46.107	7.684	53.906	48.069	8.011	72.212
		45.126	7.521	49.893	42.183	7.031	29.38	47.333	7.889	76.943
		16.677	2.78	37.524	48.805	8.134	83.75	31.147	5.191	57.905
	1.5	45.126	7.521	51.328	18.394	3.066	24.282	30.902	5.15	400.2
		17.658	2.943	35.498	26.978	4.496	28.306	33.845	5.641	35.146
		21.846	3.474	27.925	34.826	5.804	25.303	31.883	5.314	32.158
36-48 Aylık	0.3	46.107	7.684	74.224	52.974	8.829	75.493	45.126	7.521	48.931
		48.314	8.052	196.226	54.2	9.033	67.642	53.71	8.952	75.01
		50.522	8.42	207.383	46.107	7.684	71.572	56.898	9.483	80.527
	0.7	43.409	7.235	45.005	48.805	8.134	75.908	41.693	6.949	57.241
		51.993	8.666	98.921	50.276	8.379	87.129	52.238	8.706	89.663
		43.164	7.194	45.908	44.636	7.439	53.833	45.862	7.644	70.298
	1.1	40.221	6.703	44.937	32.618	5.436	34.463	14.96	2.493	80.742
		43.409	7.235	44.395	42.674	7.112	41.016	46.598	7.766	101.491
		45.617	7.603	59.741	45.862	7.644	44.932	44.39	7.398	67.583
	1.5	25.997	4.333	25.298	27.713	4.619	28.799	36.788	6.131	37.842
		29.675	4.946	23.242	29.195	4.864	26.24	34.09	5.682	34.541
		37.033	6.172	30.43	38.014	6.336	41.099	31.147	5.191	35.786

Ek. 4. Dolu hasarı görmüş seralardaki PE örtü malzemelerinden alınan termal kamera görüntü verileri (Vuruk zararı)

Görüntü adı	Görüntü Alanı(G)(cm ²)	Görüntü Alanı(G)(m ²)	Çap-1 (cm)	Çap - 2 (cm)	Çap - 3 (cm)	Ort. Çap(cm)	Ort. Çap karesi (cm ²)	Ort. Çap Alanı(cm ²)	Vuruk Sayısı(adet)	Vuruk Alanı(V)(cm ²)	V / G (cm ² /m ²)
V58	2159.48	0.22	0.376	0.444	0.548	0.456	0.208	0.653	8	5.226	24.200
V62	4843.10	0.48	0.500	0.657	0.754	0.637	0.406	1.275	38	48.441	100.021
V79	10179.60	1.02	0.378	0.450	0.829	0.552	0.305	0.958	7	6.709	6.591
V80	6112.27	0.61	0.499	0.732	1.067	0.766	0.587	1.843	37	68.204	111.585
V83	6944.69	0.69	0.451	0.632	0.784	0.622	0.387	1.217	17	20.684	29.785
V85	5252.37	0.53	0.573	0.746	1.020	0.780	0.608	1.910	32	61.111	116.349
V95	4153.92	0.42	0.604	0.778	0.830	0.737	0.544	1.708	23	39.283	94.569
V96	7108.54	0.71	0.574	0.903	1.044	0.840	0.706	2.218	34	75.428	106.109
V122	4232.54	0.42	0.419	0.628	0.669	0.572	0.327	1.028	19	19.530	46.142
V124	4716.43	0.47	0.620	0.707	0.853	0.727	0.528	1.659	51	84.604	179.381
V127	6020.48	0.60	0.593	0.787	0.992	0.791	0.625	1.964	57	111.947	185.943
V129	5594.53	0.56	0.643	0.900	1.017	0.853	0.728	2.288	108	247.065	441.619
V130	6362.38	0.64	0.571	0.847	0.950	0.789	0.623	1.957	82	160.504	252.270
V281	9621.83	0.96	1.065	1.150	1.221	1.145	1.312	4.121	15	61.817	64.246
V282	10220.16	1.02	0.985	1.478	2.066	1.510	2.279	7.160	12	85.920	84.069
V291	7627.79	0.76	0.366	0.543	1.136	0.682	0.465	1.460	23	33.575	44.017
V306	6517.83	0.65	0.426	0.501	0.744	0.557	0.310	0.975	38	37.038	56.825
V308	9841.08	0.98	0.486	1.053	2.066	1.202	1.444	4.536	43	195.068	198.218

Ek. 5. Dolu hasarı görmüş seralardaki PE örtü malzemelerinden alınan termal kamera görüntü verileri (Delik zararları)

Görüntü adı	Görüntü Alanı(G)(cm ²)	Görüntü Alanı(G)(m ²)	Çap - 1 (cm)	Çap - 2 (cm)	Çap - 3 (cm)	Ort. Çap(cm)	Ort. Çap karesi (cm ²)	Ort. Çap Alanı(cm ²)	Delik Sayısı(adet)	Delik Alanı(V)(cm ²)	D/G (cm ² /m ²)
D84	11220.55	1.122	0.887	0.965	0.925	0.926	0.857	2.692	3	8.076	7.197
D94	6721.80	0.672	1.017	1.155	1.098	1.090	1.188	3.733	1	3.733	5.553
D188	4346.05	0.435	1.023	1.292	1.314	1.210	1.463	4.597	32	147.106	338.483
D189	5762.99	0.576	1.691	2.992	3.030	2.571	6.610	20.766	88	1827.413	3170.945
D190	4608.36	0.461	1.310	2.404	2.845	2.186	4.780	15.017	71	1066.206	2313.634
D191	6427.06	0.643	3.008	3.705	5.073	3.929	15.434	48.489	82	3976.071	6186.456
D192	6239.17	0.624	2.398	3.502	4.644	3.515	12.353	38.808	83	3221.041	5162.613
D193	12886.90	1.289	1.920	3.573	4.383	3.292	10.837	34.046	112	3813.182	2958.959
D195	8804.025	0.880	1.019	2.352	3.120	2.164	4.681	14.707	92	1353.064	1536.870
D196	9168.84	0.917	1.272	2.081	3.101	2.151	4.628	14.540	87	1264.983	1379.654
D203	8226.16	0.823	1.037	1.779	2.125	1.647	2.713	8.522	76	647.665	787.324
D204	7255.85	0.726	1.090	1.256	2.123	1.490	2.219	6.972	72	501.950	691.787
D206	7752.94	0.775	1.394	2.007	3.395	2.265	5.132	16.122	68	1096.284	1414.023
D250	8079.72	0.808	0.703	1.110	1.336	1.050	1.102	3.461	48	166.148	205.635
D251	6185.89	0.619	0.914	1.172	1.298	1.128	1.272	3.997	18	71.952	116.316
D254	8091.46	0.809	0.811	0.896	1.396	1.034	1.070	3.361	12	40.332	49.845
D289	8558.84	0.856	0.802	0.921	1.122	0.948	0.899	2.825	3	8.476	9.903
D2041	10466.85	1.047	0.768	1.096	1.020	0.961	0.924	2.903	15	43.550	41.608
D2042	11287.47	1.129	0.867	1.128	1.410	1.135	1.288	4.047	23	93.083	82.466
D2043	11010.23	1.101	0.958	1.196	1.344	1.166	1.360	4.271	16	68.339	62.068
D2044	11321.53	1.132	1.168	1.320	1.772	1.420	2.016	6.335	14	88.686	78.334
D2047	8383.49	0.838	0.900	1.138	1.868	1.302	1.695	5.326	17	90.536	107.993
D2048	8619.45	0.862	1.112	1.229	2.042	1.461	2.135	6.706	19	127.410	147.817
D2055	7823.07	0.782	0.882	1.556	1.054	1.164	1.355	4.257	2	8.513	10.882
D2056	7705.31	0.771	1.264	1.467	1.828	1.520	2.309	7.255	3	21.765	28.247

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet KIYAR

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2019-2022	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Antalya, TÜRKİYE
Lisans 2014-2019	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, TÜRKİYE