ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE'DE MODERN SERA YATIRIMLARININ ARAZİ YÖNETİMİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE JEOTERMAL SERA YATIRIMI ÖRNEĞİ

Buşra Eren AKTAY

GAYRİMENKUL GELİŞTİRME VE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2025

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE'DE MODERN SERA YATIRIMLARININ ARAZİ YÖNETİMİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE JEOTERMAL SERA YATIRIMI ÖRNEĞİ

Buşra Eren AKTAY

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yeşim TANRIVERMİŞ

İklim değişikliği, küresel ısınmanın etkileriyle birlikte artarak; yetersiz yağışlar, kuraklık, sıcaklık dalgalanmaları, dolu, don, fırtına gibi olumsuz koşullar nedeniyle açık alanda tarım yapmak zorlaşmaktadır. Bu durum, tarımsal üretim süreçlerini riskli hâle getirmekte ve gıda üretimini ve gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Bu bağlamda örtü altı tarım ve seracılık faaliyetleri, iklim koşullarından bağımsız olarak üretim yapılabilmesine imkân tanıyarak tarımsal üretimde sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Türkiye, dünyada jeotermal enerji potansiyeli bakımından ilk beş ülke arasında yer almakta olup, bu doğal kaynağın seracılıkla entegrasyonu önemli bir fırsat sunmaktadır. Jeotermal enerjinin sera faaliyetlerine entegrasyonu; maliyetlerin düşürülmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir üretim açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Sera yatırımlarında yer seçim kriterlerinin yaşanan iklim değişiklikleri ve teknolojik gelişmeler ile birlikte daha önemli hale geldiği görülmektedir. Jeotermal enerji kaynaklarının modern sera yatırımları üzerindeki etkisinin analizi, bu yatırımların verimliliğini artırdığını, maliyetleri azalttığını, sürdürülebilir uygulamaların hayata geçirilmesine imkân tanıdığını ve aynı zamanda çevresel arazi yönetimi hedefine önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. Sera yatırımlarında yer seçiminin arazi yönetimi açısından değerlendirilmesi, gayrimenkul değerleme ilkeleri kapsamında uzmanlarca analiz edilmesi her geçen gün daha önemli hale gelmektedir. Kaynak araştırması ve saha çalışmalarının sonuçlarının incelenmesi, sera yatırımlarının ekonomik yönlerinin ve gayrimenkul niteliklerinin birlikte değerlendirilmesinin modern seracılığın sürdürülebilir gelişimi katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Eylül 2025, 81 sayfa

Anahtar Kelime: Örtü altı tarım, jeotermal enerji, modern sera yatırımları, arazi yönetimi, yer seçim kriterleri ve ekonomik katkı.

ABSTRACT

Master Thesis

AN EVALUATION OF MODERN GREENHOUSE INVESTMENTS FROM THE PERSPECTIVE OF LAND MANAGEMENT AND THE CASE OF GEOTHERMAL GREENHOUSE INVESTMENT IN TÜRKİYE

Buşra Eren AKTAY
Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Real Estate Development and Management

Supervisor: Prof. Dr. Yeşim TANRIVERMİŞ

Climate change, along with the effects of global warming, is increasingly making open-field farming more difficult due to adverse conditions such as insufficient rainfall, drought, temperature fluctuations, hail, frost, and storms. This situation renders agricultural production processes risky, threatening both food production and food security. In this context, greenhouse cultivation and protected agriculture contribute to the sustainability of the agricultural output by enabling cultivation independently of climatic conditions.

Türkiye ranks among the top five countries worldwide in terms of geothermal energy potential, and the integration of this natural resource with greenhouse cultivation presents a significant opportunity. The use of geothermal energy in greenhouse operations offers substantial advantages by reducing costs, increasing energy efficiency, and supporting sustainable production. It is observed that site selection criteria for greenhouse investments have become increasingly important in light of climate change and technological advancements. The analysis of the impact of geothermal energy resources on modern greenhouse investments demonstrates that such integration enhances productivity, reduces costs, enables the implementation of sustainable practices, and contributes significantly to the objectives of environmental land management. The evaluation of site selection for greenhouse investments with respect to land management, as well as expert analysis within the framework of real estate valuation principles, is increasingly important. The examination of source research and field study results indicates that considering both the economic aspects of greenhouse investments and their real estate characteristics together will contribute to the sustainable development of modern greenhouse cultivation.

September 2025, 81 pages

Keywords: Protected agriculture, geothermal energy, modern greenhouse investments, land management, site selection criteria, and economic contribution.

TEŞEKKÜR

Gayrimenkul çalışmaları ve özellikle arazi yönetimi ve idaresi araştırmaları, hemen her ülkede hızla gelişmekte ve çeşitlenmektedir. Küresel gelişmeler ve ulusal gereksinimlere göre bu alanda lisansüstü eğitim ve araştırma fırsatının, kişisel kariyer planım içinde önemli bir yerinin olduğunu vurgulamak isterim. Lisansüstü çalışmamın her aşamasında, her anlamda desteğini esirgemeyen, deneyimi bilgisi, kapsayıcılığı ile yol gösteren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim TANRIVERMİŞ'e (Ankara Üniversitesi Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı Başkan Yardımcısı), gerek çalışma hayatımdaki gelişimime gerek eğitim hayatımdaki çalışmama ışık tutan, değerli bilimsel katkıları ve yönlendirmeleriyle bana vizyon katan çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Harun TANRIVERMİŞ'e (Ankara Üniversitesi Gayrimenkul Geliştirme ve Yönetimi Anabilim Dalı Başkanı), sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu uzun ve zorlu süreçte, desteğiyle daima yanımda olan eşim Atıf Can AKTAY'a, hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile her daim yanımda olan annem Necmiye KORKMAZ ve babam Naci KORKMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Buşra Eren AKTAY
Ankara, Eylül 2025

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK ..... **i**

ÖZET ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iii**

TEŞEKKÜR ..... **iv**

KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

1.1 Araştırmanın Amacı **2**

1.2 Araştırmanın Önemi ve Kapsamı **3**

1.3 Literatür Taraması **4**

2. TARIMSAL ÜRETİM VE MODERN UYGULAMALAR **12**

2.1 Tarımsal Üretim Kavramı ve Tarihsel Gelişimi **12**

2.2 Örtü Altı Tarım Kavramı ve Tarihsel Gelişimi **14**

2.3 Türkiye'de Örtü Altı Tarımı Kavramının Yasal Yönden Değerlendirilmesi **15**

2.4 Sera Türleri ve Kullanım Alanları **16**

2.5 Türkiye'de Sera Yatırımlarının Gelişme Eğilimleri **21**

3. TARIMSAL YATIRIMLAR İÇİN ARAZİ EDİNİMİ VE HUKUKİ ÇERÇEVE **28**

3.1 Türkiye'de Sera Yapılarının Hukuki Boyutu **28**

3.1.1 Türk Medeni Kanun çerçevesinde sera niteliği **29**

3.1.2 İmar Kanunu çerçevesinde sera niteliği **30**

3.1.3 Planlı Alan Tip İmar Yönetmeliği çerçevesinde sera niteliği **32**

3.1.4 Plansız Alan Tip İmar Yönetmeliği çerçevesinde sera niteliği **33**

3.1.5 Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu çerçevesinde sera niteliği **33**

3.2 Türkiye'de Tarımsal Üretimin Planlamasına İlişkin Düzenlemeler **34**

3.3 Tarımsal Üretim Yatırımlarında Yer Seçim Kriterleri ve Arazi Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi **35**

4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ TARIMSAL ÜRETİM VE SERALARDA KULLANIM OLANAKLARI **41**

4.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çeşitleri **42**

4.2 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarım Alanında Kullanılması 44
4.3 Jeotermal Enerjinin Kullanımı ve Sera Üretimine Etkileri 45
4.3.1 Dünyada başlıca jeotermal sahalar ve kaynaklar 46
4.3.2 Türkiye'deki jeotermal sahalar ve kullanım alanları 49
4.3.3 Sera üretiminde jeotermal kaynakların kullanım olanakları ve etkileri 51
5. JEOTERMAL SERA YATIRIMI ÖRNEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 52
5.1 İncelenen Yatırımın Kuruluş Yeri ve Seçim Kriterleri 52
5.2 Jeotermal Seraları Oluşturan Temel Unsurlar 53
5.3 Jeotermal Seraların Yapısal Özellikleri Ve Maliyet Analizi 57
5.4 Jeotermal Seraların İşletme Unsurları ve Maliyet Analizi 62
5.5 Sera Yatırımının Ekonomik Yönü ve Değerleme İşlemleri 64
5.5.1 Örnek Sera Tesisinin Gelir Analizi 67
5.5.2 Örnek sera arsa ve maliyet analizi 71
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 73
KAYNAKLAR 75
EK 1 KIRŞEHİR İLİNDE YER ALAN JEOTERMAL SERA GÖRSELLERİ 79
ÖZGEÇMİŞ 81

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇÖKA	: Çok Ölçütlü Karar Analizi
Da	: Dekar
FADN	: Farm Accountancy Data Network
GDJS	: Genç Derin Jeotermal Sistemler
UDS	: Uluslararası Değerleme Standartı
MWe	: Megavat Elektrik
MWt	: Megavat Termal

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Alçak plastik tünel 17
Şekil 2.2 Yüksek plastik tünel 18
Şekil 2.3 Tekil sera 19
Şekil 2.4 Blok cam sera 20
Şekil 3.1 Sera yer seçim kriterler 36
Şekil 3.2 Aydın bölgesi sera yer seçim kriterler 37
Şekil 4.1 Dünyada 2020 yılında jeotermal enerji kapasitesi 47
Şekil 4.2 Türkiye'de jeotermal kaynaklar haritası 50
Şekil 5.1 Sera ön cephe görünüm 54
Şekil 5.2 Yardımcı yapısal ekipmanlar 55
Şekil 5.3 Makine ve sistemler 56
Şekil 5.4 Yardımcı araçlar 58
Şekil 5.5 Cocopeat 60
Şekil 5.6 Bombus arıları 61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Niteliklerine göre örtü altı tarım alanları 23
Çizelge 2.2 Şehirlere göre örtü altı tarım alanları 24
Çizelge 2.3 Türkiye'de örtü altı tarım sebze ve meyve üretimi (2003-2023) 25
Çizelge 2.4 Türkiye'de örtü altı yetiştirilen ürünler ve seralarda yetiştirilme oranları ... 27
Çizelge 4.1 Dünyada ülkelere göre toplam yenilenebilir enerji kapasitesi (GW) (2013-2022) 43
Çizelge 4.2 Seçilmiş ülkelerde toplam jeotermal enerji kapasitesi (MW) (2013-2022) . 47
Çizelge 4.3 2020 Yılında yıllık kapasite artışı en yüksek olan 5 ülke 48
Çizelge 4.4 Türkiye'de jeotermal enerji kapasitesi ve kullanım alanları 51
Çizelge 5.1 Örtü altı tarım topraksız jeotermal plastik sera maliyet tablosu 59
Çizelge 5.2 Antalya ve Kırşehir illeri ortalama sıcaklık verileri 64
Çizelge 5.3 Sera yatırım gideri 67
Çizelge 5.4 Üretim dönemi giderleri 68
Çizelge 5.5 Üretim dönemi geliri 69
Çizelge 5.6 Üretim dönemi nakit akışı 69
Çizelge 5.7 İndirgeme oranı ile hesaplanmış fayda/masraf oranı 70
Çizelge 5.8 Bugüne indirgenmiş nakit akışları 71
Çizelge 5.9 Sera maliyet analizi sonuçları 72

1. GİRİŞ

Küresel ısınmanın etkilerinin giderek artması, beklenmeyen yağışlar, kuraklık, mevsim normalleri dışındaki sıcaklık dalgalanmaları gibi iklimsel değişiklikler, açık alanda tarım yapmayı giderek zorlaştırmaktadır. Bu değişimler, özellikle gıda güvenliği açısından üretim süreçlerini daha riskli hale getirmekte ve tarımsal üretimde sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Bu bağlamda, örtü altı tarım uygulamaları ve seracılık faaliyetleri, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini en aza indirerek kesintisiz üretim yapabilme olanağı sağlamaktadır.

Türkiye gibi farklı iklim koşullarına sahip ülkelerde, modern sera sistemlerinin kullanımı ile tarımsal üretimde sürekliliğin sağlanması, üretim verimliliğinin artırılması ve ekonomik kazancın maksimize edilmesi mümkün hale gelmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, örtü altı tarım ve modern seracılık sistemlerini detaylı bir şekilde inceleyerek Türkiye'deki gelişim sürecini, mevcut uygulamalarını ve gelecekteki potansiyelini analiz etmektir. Çalışmada, geleneksel ve modern örtü altı tarım yöntemleri karşılaştırılarak, özellikle son yıllarda yaygınlaşan modern sera sistemleri üzerinde durulacaktır. Ayrıca, Türkiye'de örtü altı tarım sektörünün ekonomik, teknolojik ve çevresel boyutları ele alınarak, modern seraların sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkıları olası bütün yönleri ile değerlendirilmiştir. Sınırlı sayıdaki önceki çalışma sonuçlarına göre sera yatırımları büyük bir çoğunluğunun söz konusu kriterlere uygun olmadığı vurgulanmıştır (Mercan ve Sezgin 2023).

Küresel düzeyde örtü altı tarımı ve sera yatırımları için en önemli kriterler arasında; iklim koşulları, pazar analizleri, enerji maliyetleri ve devlet teşvikleri yer almaktadır. Hollanda, İspanya, Kanada, Çin ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerde uygulanan seracılık politikaları, kullanılan teknolojik sistemler ve enerji yönetimi bu çalışmada incelenerek karşılaştırmalı bir analiz yapılacaktır. Bu kapsamda, yapılan araştırmalar neticesinde, enerji maliyetlerinin sera yatırımları için en belirleyici faktörlerden biri olduğu tespit edilmiştir. Türkiye, dünya genelinde jeotermal enerji kapasitesi bakımından ilk beş ülke arasında yer almakta olup, bu kaynağın seracılık sektörüne entegrasyonu büyük bir potansiyele sahiptir. Ülkenin mevcut enerji potansiyelinin değerlendirilmesi ve özellikle

iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve tarım faaliyetlerinin sürdürülebilirliği yönlerinden jeotermal kaynakların örtü altı tarımında yaygın olarak değerlendirilmesi özel önem taşımaktadır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Nüfusun artması ile birlikte gıda ihtiyacına olan talebin artması tarımsal faaliyetlerde artışa neden olmaktadır. Bununla birlikte değişen iklim koşulları ve küresel ısınmanın etkileri ile birlikte tarımsal faaliyetlerin örtü altı tarım şeklinde evrilmesi hız kazanmıştır. Ancak yapılan araştırmalarda; örtü altı tarım faaliyetlerinin modernleşmesi beraberinde yer seçim kriterlerin önemini ortaya koymaktadır. Gayrimenkul yönetimi bakımından örtü altı tarım faaliyetlerinde önem taşıyan unsurlar ve yer seçim kriterleri bu çalışmada incelenmiştir.

Önceki araştırmalarda örtü altı tarım faaliyetlerinin modernleşmesi ile birlikte en önemli kriterlerden birinin enerji maliyeti olduğu ortaya çıkmaktadır (Saltuk ve Artun 2019, Boyacı 2017). Bu kapsamda Türkiye'nin avantajlı olduğu sürdürülebilir enerji olan jeotermal enerji kapasitesi bu çalışmada incelenmiştir. Jeotermal enerji kullanımının modern seralar üzerindeki etkileri incelenerek, sürdürülebilir tarım uygulamalarına nasıl katkı sağladığı değerlendirilecektir. Özellikle jeotermal enerji kullanımıyla sera maliyetlerinin nasıl optimize edilebileceği, modern sera yatırımlarının ekonomik fizibilitesi ve enerji verimliliği açısından avantajları analiz edilecektir. Bununla birlikte, modern seralarda arazi kullanımına ilişkin yönetim stratejilerinin belirlenmesi, bu stratejilerin tarımsal verimlilik üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi, sera yatırımlarının hukuki altyapısının incelenmesi ve yasal düzenlemelerin yatırım süreçlerine olan etkilerinin değerlendirilmesi de çalışmanın amaçları arasındadır. Dünya genelinde yapılan incelemeler, gelişmekte olan ülkelerin modern seracılık uygulamaları sayesinde tarımsal üretimlerini artırarak ekonomilerine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde sürdürülebilir kaynakların modern sera yatırımlarına etkisinin analiz edilmesi, verimliliği artıran ve maliyetleri düşüren uygulamaların değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, tarımsal üretim süreçlerinde verimliliği artıran, çevreye duyarlı ve hukuki çerçevelere uygun sera

uygulamaları hakkında kapsamlı bir bakış açısı sunarak, gelecekte yapılacak sera yatırımları için rehber niteliğinde olacaktır.

1.2 Araştırmanın Önemi ve Kapsamı

İklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin en hızlı görüldüğü alan gıda üretim alanlarıdır. Her geçen yıl değişen iklim koşulları, enerji kaynaklarının kısıtlılığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım alanlarının genişletilmesi küresel iklim hedefleri açısından büyük önem oluşturmaktadır. Gıdaya ulaşımın her geçen yıl daha da zorlaşacağı öngörülmektedir. Bu amaçla çalışmada öncelikle örtü altı tarım uygulamalarının gelişimi araştırılmış, iklim koşullarının etkilerini azaltan modern sera yatırımlarına ilişkin araştırma yapılmıştır. Diğer taraftan Türkiye'nin tarım arazi stoku incelenmiş, jeotermal enerji üretimi bakımından avantajları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1995 yılından itibaren kayıtlı veriler incelendiğinde Türkiye'de seracılık faaliyetlerinde dikkate çekici bir artış olduğu görülmektedir. Türkiye'deki sera alanları son 20 yılda önemli ölçüde artmıştır. Akdeniz ve Ege bölgelerinde seracılıkla uğraşan çiftçiler, üretim alanlarını genişletmiştir. Türkiye'de seracılığın gelişmesinde modern sera teknolojilerinin benimsenmesi önemli bir rol oynamıştır. Artan sera alanlarının çoğunu yüksek teknolojili modern seralar oluşturmaktadır. Çevresel ve Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları kapsamında, Jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının sera ısınmasında kullanılması, seracılığın daha çevre dostu hale gelmesini sağlamıştır. Özellikle İç Anadolu Bölgesinde jeotermal enerji ile çalışan seralar yaygınlaşmıştır. Türkiye'nin jeotermal kapasitesinin dünya ülkeleri arasında ilk sıralarda yer alması, bu çalışmanın kullanımı açısından önem taşımaktadır.

Türkiye'nin jeotermal kaynaklarının tarım alanında etkin kullanılmasının, ülke ekonomisi ve yapılması planlanan yatırımların yönü için önemli taşıdığı değerlendirilmektedir Çiftçilik ve tarım sektörü, dünya nüfusunun hızla arttığı ve iklim değişikliğinin etkilerinin giderek belirginleştiği bu dönemde, sürdürülebilir ve verimli üretim yöntemlerinin incelenmesi, arazi yönetimi bakımından fizibilite çalışmalarına konu olacak alanların belirlenmesinin büyük önem taşıdığı değerlendirilmektedir. Bu kapsamda tarım

yatırımlarının, gayrimenkul yönetimi kapsamında değerlendirilmesi, fizibilite edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, tarımsal üretim çeşitleri ele alınmış ve geleneksel yöntemlerden modern üretim süreçlerine geçiş süreci ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. İkinci bölümde, tarımsal üretim bağlamında arazi edinimi konusu incelenmiş; Türkiye'de arazi edinimi ve tarımsal faaliyetlere ilişkin yasal düzenlemeler analiz edilerek hukuki çerçevede bir değerlendirme yapılmıştır. Üçüncü bölümde, yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımsal üretime entegrasyonu ele alınmış; bu kaynakların ekonomik etkileri ile sera yatırımlarının sürdürülebilirliği bakımından önemi tartışılmıştır. Dördüncü ve son bölümde ise, jeotermal sera yatırımı örneği üzerinden bir inceleme yapılmış; söz konusu örnek arazi yönetimi, ekonomik yönetim ve değerleme ilkeleri açısından değerlendirilmiştir.

1.3 Literatür Taraması

Örtü altı tarım uygulamalarının gelişimi, gelişen teknoloji ile birlikte örtü altı tarım yapılarının ve seraların teknolojik unsurlar içeren modern yapılar haline gelmesini sağlamıştır. Gayrimenkul yönetimi bakımından sera yapılarının değerlendirilmesi, sera yatırımlarının yer seçimi için Türkiye'nin sahip olduğu doğal kaynaklara ilişkin literatür incelemesi yapılmıştır.

Kılıç (2010) "Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türk Tarım Hukuku: Mevcut Durum, Son Gelişmeler ve Yaklaşımlar" adlı çalışmasında, Avrupa Birliği ortak tarım politikasıyla gelişen tarım hukukunu incelenmiştir. Avrupa Birliğinin benimsediği tarım hukukunda, ortaya çıkan her türlü hukuki konuyu düzenlemeyi hedefleyen bir mekanizma oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada Türk Mevzuatı incelenmiş olup, tarım uygulamalarının sınırlı sayıda özel düzenlemeye tabi olduğu çıkarımı yapılmıştır. Bu çalışmada yazar, Türk Hukuk Sistemi'ndeki eksikliklere (veya boşluklara) ve geliştirilmesi gerek konulara değinmiştir. Bu çalışma, 2010 yılında hazırlanmış olup, geçen sürede örtü altı tarım uygulamalarının hızla gelişmesi ile birlikte karşılaşılan hukuki sorun arttığı görülmektedir. İncelenen çalışmada tespit edilen ve ihtiyaç duyulan hukuki düzenlemelerin bugün geldiği durum ve ortaya çıkan yeni hukuk politikaları bu çalışmada incelenmiştir.

Şahin (2011) “Türkiye’de Örtü Altı Yetiştiriciliği” adlı tezinde, örtü altı tarım uygulamalarının çeşitleri, yapısal niteliklerini malzeme ve teknik unsurları dikkate alarak araştırmıştır. Çalışmasının devamında Türkiye’de örtü altı tarım faaliyetlerini bölgeler ve iller bazında incelenmiştir. Çalışmasının sonucunda örtü altı tarım faaliyetlerinin sadece bölgesel olarak değerlendirilemeyeceği, sosyo-ekonomik boyutları ile birlikte ele alınması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

Yavuz (2012) “Türkiye’de Jeotermal Seracılığın Teknolojik ve Ekonomik Analizi” adlı çalışmasında, Uşak ilçesinde yer alan klasik sera ile Afyonkarahisar ilçesinde yer alan modern serayı ekonomik verimlilik ve sürdürülebilirlik konuları bakımından incelemiştir. Her iki ilin iklim koşulları benzer olup, bu çalışma ile modern seraların sürdürülebilir tarıma katkılarının ortaya konulması hedeflenmektedir. Diğer taraftan jeotermal tarım yatırımlarına ilişkin maliyetler incelenmiş ve Türkiye jeotermal kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Modern seraların hızlı gelişmesi ile birlikte, jeotermal yatırımlar Türkiyede ‘de artış göstermektedir. Ancak bu yatırımlara ilişkin ekonomik analiz için kaynak sıkıntısı bulunmaktadır. Çalışmamızda, ortaya konulan analizden faydalanılarak, dünya örnekleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Muczyński (2015) “Gayrimenkul (Portföy) Yönetimine Entegre Yaklaşık” başlıklı makalesi, gayrimenkul yönetimine bütüncül bir yaklaşım sunarak bu alanın giderek karmaşıklaşan yapısını açıklamayı amaçlamıştır. Makale, özellikle Almanya’daki gayrimenkul piyasasında geliştirilen çok boyutlu bir temel yönetim modelini esas alarak, bu modelin Polonya’daki uygulanabilirliğini tartışmıştır. Muczyński, gayrimenkul yönetiminin sadece teknik bakım, kira toplama ve sözleşme takibi gibi geleneksel işlevlerle sınırlı olmadığını, aynı zamanda yatırım planlaması, performans analizleri, pazarlama stratejileri ve risk-getiri dengesi gibi stratejik unsurları da içerdiğini belirtmektedir. Bu çerçevede gayrimenkul yönetimi üç ana boyutta ele alınmaktadır: gayrimenkulün yaşam döngüsünü tasarım, kullanım, tasfiye olarak tanımlanmıştır. Gayrimenkulün yönetim perspektifleri ise, teknolojik, getiri odaklı ve kullanım odaklı olarak tanımlanmıştır. Üçüncü boyu ise yatırım, portföy, varlık, mülk ve tesis yönetimi olarak ele alınan yönetim düzeyleridir. Sonuç olarak, makale gayrimenkul yönetiminin

artık uzmanlaşmış bir disiplin haline geldiğini ve bu karmaşık süreçlerin bütünleşik bir yapıyla yönetilmesinin kaçınılmaz olduğunu vurgulamıştır.

Tunçbilek (2015), "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarımda ve Kırsal Kalkınmada Kullanımı" adlı çalışmasında enerji kaynaklarının önemini ve tarım uygulamalarındaki yerini ortaya çıkaran bir çalışma hazırlanmıştır. Çalışmasında Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarındaki gücünü ortaya koymuş ve Kütahya ilinde jeotermal sera örneğine enerji özelinde değerlendirme yapmıştır. Jeotermal Seralarda Domates Üretiminin Ekonomik Analizi; bu çalışmayı yazar 2015 yılında hazırlamış olup, jeotermal seracılık bakımından en yaygın olan illerden Afyonkarahisar ilinde yer alan jeotermal seraları incelenmiştir. Çalışmasında, incelenen seraların hukuki durumları, personel istihdamı, fiziki yatırım maliyetleri bakımından inceleme ve değerlendirme yapılmıştır. Çalışmasının sonucunda jeotermal yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına ve devlet teşviklerine duyulan ihtiyaç ortaya konulmuştur.

Boyacı (2017), "Kırşehir İlinde Sera Isı Gereksinimlerinin Belirlenmesinde Örtü Malzemeleri ve Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması" adlı makalesinde Türkiye'nin Kırşehir ilinde tek kat ve çift kat polietilen, cam ve polikarbonat gibi farklı örtü malzemeleri ile doğal gaz, ithal kömür, fuel oil ve jeotermal enerji gibi farklı enerji kaynaklarının sera ısıtmasındaki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada, sera iç sıcaklığı 16°C ve 18°C olarak alındığında, en düşük ısı ihtiyacının çift kat polietilen ile kaplı seralarda olduğu, en yüksek ihtiyacın ise tek kat polietilen kullanılan seralarda gerçekleştiği bulunmuştur. Isıtma maliyeti ve karbon salınımı açısından bakıldığında, doğal gaz fosil yakıtlar içinde en avantajlı kaynak olarak öne çıkarken, jeotermal enerji maliyet ve çevresel etkiler bakımından açık ara en uygun ve sürdürülebilir seçenek olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Kırşehir' de jeotermal kaynakların sera ısıtmasında etkin şekilde kullanılması durumunda, ekonomik ve çevreci sera üretiminin mümkün olabileceğini göstermekte ve bölgede seracılığın teşvik edilmesini desteklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Saltuk ve Artun (2019) "Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Türkiye Gediz Havzası'nda Sera Yeri Seçimi İçin Çok Kriterli Karar Verme Sistemi" adlı makalesinde;

Türkiye'de artan nüfus, iklim değişiklikleri ve yerleşim alanlarının genişlemesi, tarım arazilerinin azalmasına neden olduğu tespitlerine yer vererek bu durum, alternatif üretim yöntemlerinin geliştirilmesini ve birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılmasının zorunlu hale geldiğine değinmiştir. Yazar bu çalışmasında, Gediz Havzası'nda yer alan İzmir, Manisa, Uşak ve Kütahya illerinin kıyaslanarak seracılık için en uygun alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Analizi Yöntemleri birlikte kullanılarak arazi kullanımı, iklim koşulları, toprak yapısı, rüzgar hızı, yükselti, eğim, yön ve jeotermal kaynaklara olan mesafe gibi kriterler değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, Manisa ve İzmir illerinin seracılık için en uygun alanlara sahip olduğu, Uşak'ın kısmen uygun olduğu ve Kütahya'nın büyük bölümünün uygun olmadığı belirlenmiştir. Özellikle jeotermal kaynakların sera ısıtmasında kullanılması, enerji maliyetlerini düşürerek seracılığı daha sürdürülebilir hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen uygunluk haritaları, hem üreticilere hem de planlamacılara bölgedeki sera yatırımları konusunda yol gösterici niteliktedir.

Karkacier (2020) "Modern ve Geleneksel Koşullarda Seracılık İçin Karşılaştırmalı Ekonomik Karlılık Analizi: Domates Yetiştiriciliği Örneği" adlı çalışmasında, modern ve geleneksel koşullarda seracılık faaliyetlerinin ekonomik kârlılığı domates üretimi üzerinden karşılaştırılmıştır. Antalya, Mersin, Adana ve İzmir illerinden 664 işletmeyle yapılan anket verilerine dayanan araştırmada, geleneksel seralarda ve modern seralarda dekar başına sabit giderleri hesaplanmıştır. Diğer taraftan modern seralarda verim düzeyinin geleneksel seralara kıyasla yaklaşık 3,04 kat daha yüksek bulunmuştur. Çalışma sonucunda, modern sera teknolojilerinin yüksek yatırım maliyetine rağmen daha yüksek verimlilik ve piyasa avantajı sağladığı, dolayısıyla yatırımcılar açısından uzun vadede daha kârlı bir seçenek olduğu ortaya konulmuştur

Eraslan (2022) "İmar Hukukunda Ruhsat Aranmayan Yapılar Yönünden Öngörülen İdari Yaptırımlar" adlı çalışmasında ve "İmar Hukuk Yönünden Seralı Şehirleşme" adlı çalışmasında, Dünyada gıda ihtiyacına yönelik artışın, tarımsal yapıların artışını da hızlandırdığına değinmiştir. Yazar bu çalışmada sera yapılarının yerel mevzuat kapsamında yapı niteliğine bağlı olarak, taşınır mal niteliği veya yapı niteliği taşıması hususlarını değerlendirmiştir. Tarımsal yapıların özellikle yerleşim yerine yakın olanları

için söz konusu ayrım planlama açısından büyük önem taşımaktadır. Mevzuatta bu ayrıma ilişkin kesin kriterler bulunmaması, seralara ilişkin hukuki soru teşkil etmektedir. Bu çalışmada, seraların eşya hukuku ve imar hukuku bakımından durumu incelenmiş olup, yargı kararları kapsamında değerlendirilmiştir. Seraların gayrimenkul yönetimi bakımından en kriterlerinden biri yer seçim kriteridir. Ulaşım kolay olması, istihdama erişimin sağlanması vb. hususlar seraların şehirlere yakın olması durumunu ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda çalışmamızda değerlendirme yapabilmek için, bahsi geçen çalışmadan faydalanılmıştır.

Latruffe vd. (2023) "Tarımsal İşletme Değerleme Yöntemleri" adlı çalışmalarında, tarım işletmelerinin değerinin belirlenmesinde uygulanan yöntemleri hem kuramsal hem de uygulamalı yönleriyle ele almakta ve Fransa örneği üzerinden sistematik bir değerlendirme sunmaktadır. Çalışmada, çiftlik değerlemesine ilişkin üç temel yaklaşım üzerinde durulmaktadır: bunlar sırasıyla temel yaklaşım, finansal yaklaşım ve varlık temelli yaklaşım olarak sınıflandırılmıştır. Temel yaklaşımda, işletmenin gelecekte yaratacağı nakit akışları belirli bir iskonto oranı ile bugüne indirgenerek değeri hesaplanmakta; bu yöntem özellikle yatırımcılar ve finansal kuruluşlar tarafından tercih edilmektedir. Finansal yaklaşım ise işletmenin yıllık net kârlılığı esas alınarak, sahiplerinin elde edeceği potansiyel gelir üzerinden değerleme yapılmasını öngörmektedir. Varlık temelli yaklaşımda ise çiftlik, sahip olduğu fiziki varlıkların (arsa, bina, ekipman, hayvan varlığı vb.) ayrı ayrı değerlenmesi yoluyla ele alınmakta, böylece işletmenin "tasfiye" ya da "yeniden inşa" değeri ortaya konmaktadır. Çalışmada ayrıca, 2021 yılında Fransa genelinde yapılan çevrim içi bir anketin sonuçlarına yer verilmiştir. Bu ankete göre, çiftlik değerlemesi yapan profesyonellerin yaklaşık %56'sı varlık temelli yöntemi kullanırken, %53'ü gelir temelli yöntemleri tercih etmektedir. Bu veriler, uygulamada çok sayıda uzmanın her iki yöntemi birlikte kullanma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Çalışmada, Fransa'daki FADN (Farm Accountancy Data Network) verilerini kullanarak farklı üretim kollarındaki çiftliklerin değerlerini hem temel hem de varlık temelli yöntemlerle hesaplamışlardır. Elde edilen sonuçlar, üretim türüne göre ciddi farklar olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin, şarap üretimi yapan çiftlikler hem ekonomik hem

de varlık temelli yaklaşımlarla yüksek değerlenmişken, etçi sığır işletmeleri finansal açıdan daha düşük değerlere sahip çıkmıştır. Bu durum, yalnızca üretim kapasitesi değil, aynı zamanda kârlılık düzeyi ve işletmenin sürdürülebilirliği gibi unsurların da değerlemede önemli rol oynadığını göstermektedir. Genel olarak bu çalışma, tarım işletmelerinin değerlemesinde çok boyutlu, esnek ve bağlama özgü yöntemlerin gerekliliğine işaret etmektedir. Özellikle sera gibi özel tarımsal üretim yapılarının değerlemesinde, bu üç yöntemin birlikte değerlendirilmesi, daha bütüncül ve doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Mercan ve Sezgin (2023) "Örtü Altı İşletme Yeri Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Çok Ölçütlü Karar Analizinin (ÇÖKA) Kullanımı: Türkiye Aydın Yöresi Örneği" adlı makalesinde; Aydın ilinde örtü altı tarımsal üretim için en uygun alanların belirlenmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Ölçütlü Karar Analizi (ÇÖKA) yöntemleri entegre bir şekilde kullanılmıştır. Yer seçiminde beş ana kriter dikkate alınmıştır: topoğrafya, toprak, iklim, su ve ekonomi. Bu kriterler, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemiyle ağırlıklandırılmış ve karar verici uzmanların değerlendirmelerine göre önem sırasına konulmuştur. En yüksek ağırlık değerine sahip iki kriter iklim (% 28) ve ekonomik faktörler (% 28) olarak belirlenmiştir. Bu durum, sera kurulumu açısından iklim koşullarının (sıcaklık, güneşlenme, rüzgar gibi) ve pazara, enerji kaynaklarına, ulaşıma yakınlığın ne kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

İklimi, topoğrafya (% 17), su kaynaklarına yakınlık (% 14) ve toprak özellikleri (% 13) izlemiştir. İklim faktörü sera içi sıcaklık, güneşlenme süresi ve rüzgar riskleri gibi üretim kalitesini doğrudan etkileyen unsurları kapsarken; ekonomik kriterler altyapıya erişim, ulaşım kolaylığı ve pazara yakınlık gibi maliyetleri azaltan faktörleri temsil etmektedir. Su ve toprak kriterleri ise verimli üretim ve sürdürülebilirlik açısından destekleyici rol oynamaktadır. Yapılan analiz sonucunda, çalışma alanının yalnızca % 2.4'ü "en uygun", % 33.4'ü "uygun" olarak değerlendirilmiştir. İlginç biçimde mevcut sera işletmelerinin % 87.3'ünün aslında uygun olmayan alanlarda kurulu olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, yer seçiminde bilimsel kriterlerin dikkate alınmamasının maliyetleri artırabileceğini ve üretim verimliliğini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, sera yatırımlarında karar destek sistemlerinin kullanılması, doğru kriter

ağırlıklandırmasının yapılması ve ilgili üniversiteler, kamu kurumları, üreticilerin iş birliği içinde çalışmasının büyük önem taşıdığını ortaya koymuştur.

Çimen ve Gölçubuk (2024) "Türkiye'deki Tarımsal Üretim Planlaması ve Hukuki Boyutu" adlı çalışmasında, gelişmiş örtü altı tarım uygulamalarının ihtiyaçlarına yönelik güncel bir çalışmadır. Tarım Uygulamalarına ilişkin çalışmaların kısıtlı olması, bunun yanında mevzuat düzenlemelerinin az sayıda olması, çok sayıda hukuki sorunun temelini oluşturmaktadır. Yazar bu çalışmada, tarım uygulamalarının gerek yatırım sürecinde gerek üretim sürecinde karşı karşıya kaldığı planlama sorunlarına değinmiştir. Türkiye'de tarım uygulamaları için kullanılan Anayasal düzenlemeler, Tarım Kanunu düzenlemeleri ve Yönetmelikler incelenmiş olup, inceleme sonucunda tarım uygulamalarının tabi olduğu düzenlemelerinin planlama açısından yol gösterici olmadığı, yoğunlukla cezai şartları içerdiği sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda üreticiler için yol gösterici ve teşvik edici düzenlemeler yapılması gerekliliği ortaya konulmuştur. Hazırlanan tezimizde, örtü altı tarım yatırımlarının karşılaştığı hukuki sorunlar incelenmekte olup, bu sorunların bahsi geçen çalışmada açıklandığı şekilde yol gösterici olmayan mevzuat kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır.

Russo vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen Avrupa Birliği'nin Eski Üye Ülkelerinde Arazi Yatırımı Kararlarını Etkileyen Faktörler: Sistematik Bir Literatür Taraması çalışmasında, Avrupa Birliği'nin eski üye ülkelerinde tarım arazisi yatırımlarını etkileyen faktörleri sistematik bir literatür taraması yoluyla analiz etmiştir. Araştırmada, arazi piyasasında yoğunlaşma ve genç çiftçilerin araziye erişim zorlukları gibi temel sorunlara dikkat çekilmiş; yatırım kararları çiftlik büyüklüğü, çiftçinin yaşı, eğitim düzeyi, teknolojik yeterlilik gibi içsel ve makroekonomik göstergeler, tarım politikaları, faiz oranları, arazi düzenlemeleri gibi dışsal faktörler olarak iki grupta ele alınmıştır. Literatürde tarımsal arazi yatırımlarına yönelik kapsamlı teorik ve ampirik çalışmaların sınırlı olduğu, özellikle mekanizasyon ve uzmanlaşmanın genç, eğitimli çiftçiler aracılığıyla çiftlik büyümesini etkilediği vurgulanmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji, karbon tarımı ve çevresel politikaların yeni yatırım baskıları oluşturduğu; bu durumun piyasa yapısını ve yatırım davranışlarını dönüştürdüğü ifade edilmiştir. Çalışma, sürdürülebilir ve dengeli bir arazi yönetimi için kapsamlı veri altyapısı ve bütüncül

politikalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymakta; bu bağlamda, örtü altı tarım uygulamalarının geliştirilmesi ve doğru yatırım kararları için gayrimenkul yönetimi kavramının tanımlanarak uygulanmasının önemine dikkat çekmektedir.

Araştırma kapsamında sera sistemlerinin ve yatırımlarının gelişime eğilimleri ile modern seraların giderek artan önemi ortaya konulmuştur. Türkiye'de mevcut mevzuatın modern seraları tanımlama noktasında yetersiz kaldığı, mevzuat içinde ve ilave yönergeler ile modern seraları daha detaylı tanımlayan ve gayrimenkul bakımından niteliklerini ortaya koyan açıklama ve uygulamaların gerekliği ortaya konulmaya çalışmıştır. Ayrıca, Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli açısından avantajlı konumu vurgulanmış olup, dünyada yaşanmakta olan ve gelecekte daha da artması beklenen gıda arzı sorununa karşı modern seracılığın geliştirilmesinin önemi ifade edilmiştir. Bu bağlamda, jeotermal enerji gibi yenilenebilir kaynakların entegrasyonunun, iklim değişikliklerinin yol açtığı gıda güvenliği risklerine karşı stratejik bir çözüm sunduğu değerlendirilmiştir. Buna ilave olarak diğer sera yatırımlarının sürdürülebilirliği için arazi yönetimi ile gayrimenkul değerleme ilkelerinin birlikte ele alınmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, modern seracılığın yalnızca tarımsal üretime değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliğe ve ekonomik kalkınmaya da katkı sağlayacağı sonucunu ortaya koymaktadır.

2. TARIMSAL ÜRETİM VE MODERN UYGULAMALAR

İnsanlık tarihinin başlangıcından bu yana tarım, yaşamın sürdürülebilmesi için temel bir faaliyet olmuştur. Toplumların beslenme ihtiyacını karşılamak, ekonomik yaşamı şekillendirmek ve yerleşik hayata geçişi sağlamak gibi pek çok alanda önemli rol oynayan tarım, her geçen gün stratejik bir sektör olma özelliğini korumaktadır. Nüfus artışı, iklim koşullarındaki değişimler ve doğal kaynakların sınırlı oluşu, tarımsal üretimin önemini her geçen gün daha da artırmaktadır.

Geçmişte büyük ölçüde insan ve hayvan gücüne dayalı olarak sürdürülen tarımsal faaliyetler, zaman içinde teknolojik gelişmelerin etkisiyle büyük bir dönüşüm yaşamıştır. Özellikle son yüzyılda yaşanan bilimsel ilerlemeler ve üretim tekniklerindeki yenilikler sayesinde, tarımda verimlilik artmış, üretim süreci daha kontrollü ve sistematik hale gelmiştir. Bu değişim, modern tarımsal üretim biçimlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Modern tarım anlayışı; makineleşme, otomasyon, dijital tarım uygulamaları, tohum ıslahı, sulama teknolojileri ve çevreye duyarlı üretim yöntemleri gibi birçok unsuru bünyesinde barındırmaktadır. Bu üretim tarzı, yalnızca daha fazla ürün elde etmeyi değil, aynı zamanda toprağın korunması, su kaynaklarının verimli kullanımı ve sürdürülebilirliğin sağlanması gibi hedefleri de gözetmektedir.

2.1 Tarımsal Üretim Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

İnsanlık tarihi boyunca tarımsal üretim, sadece gıda temin etmenin bir yolu değil, aynı zamanda toplumsal örgütlenmenin, ekonomik yapının ve kültürel gelişimin temel belirleyicilerinden biri olmuştur. Tarımsal üretim yöntemleri, tarihsel süreç içerisinde doğal çevrenin imkânları, teknolojik gelişmeler ve insan bilgi birikimi doğrultusunda sürekli değişim ve gelişim göstermiştir.

İlk tarım faaliyetleri, avcı-toplayıcı toplulukların yerleşik yaşama geçmesiyle başlamıştır. Bu dönemde üretim yöntemleri büyük ölçüde çevresel koşullara bağlı olup, doğrudan doğanın sunduğu olanaklar ile bağlantılı olmuştur. Saban benzeri ilkel toprak işleme aletleri yapılan işlemler, üretimin verimliliğini sınırlı tutmuştur. Ancak, sulama sistemlerinin ortaya çıkması, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde üretimin sürekliliğini sağlayan bir dönüm noktası olmuştur (Ruf 1993).

Tarımsal üretimin toplumsal düzene entegre olduğu Orta Çağ'da, toprak yönetimi ve emek organizasyonu, tarımsal faaliyetin şekillenmesinde belirleyici hale gelmiştir. Bu dönemde uygulanan üçlü tarım sistemi, toprağın daha etkin kullanılmasına olanak tanımış, aynı zamanda belirli dönemlerde toprağın dinlendirilmesiyle verimliliğin korunması hedeflenmiştir. Bu sistem, hem Avrupa'da hem de İslam coğrafyasında farklı uygulamalarla benimsenmiştir.

18. yüzyılda Sanayi Devrimi ile birlikte tarımsal üretimde büyük bir dönüşüm yaşanmıştır. Makineleşmenin tarıma entegre edilmesi, insan ve hayvan gücüne olan bağımlılığı azaltmış; traktör, biçerdöver gibi makineler sayesinde daha geniş arazilerde ve daha kısa sürede üretim yapılması mümkün olmuştur. Bununla birlikte, kimyasal gübre ve zirai ilaçların kullanılmaya başlanmasıyla verimlilik artmış; ancak bu süreç uzun vadede çevresel ve ekolojik sorunları da beraberinde getirmiştir (Anonymous 2025).

20. yüzyılın ortalarında ortaya çıkan Yeşil Devrim Hareketi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde gıda üretimini artırmayı hedeflemiş, yüksek verimli tohumlar ve modern sulama tekniklerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak, bu uygulamaların uzun vadeli etkileri, özellikle toprak yapısında bozulma, su kaynaklarının tükenmesi ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi sorunları gündeme getirmiştir (Anonymous 2025).

21 yüzyılda, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Organik tarım, doğayla uyumlu ve uzun vadede üretim kabiliyetini koruyan sürdürülebilir yaklaşımlar olarak öne çıkmaktadır. Tarımsal üretim yöntemlerinin tarihsel gelişimi, yalnızca teknik bir ilerleme süreci değil, aynı zamanda insan-doğa ilişkisini yansıtan kültürel ve sosyoekonomik bir dönüşüm sürecidir. Bu nedenle tarım arazilerinin yönetimi

geleceğin tarım politikalarının belirlenmesinde de önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

2.2 Örtü Altı Tarım Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

Tarımsal üretim faaliyetleri, tarih boyunca iklim koşullarına, coğrafi sınırlılıklara ve teknolojik olanaklara bağlı olarak şekillenmiştir. Bu üretim faaliyetlerinin sürdürülebilirliği ve verimliliği, özellikle mevsimsel değişimlerin belirgin olduğu bölgelerde önemli bir sorun alanı oluşturmuştur. Bu bağlamda, seracılık, üretimi doğal iklimsel koşullardan bağımsız hâle getiren ve yıl boyunca sürekliliği mümkün kılan önemli bir tarımsal dönüşüm aracı olarak ortaya çıkmıştır.

Seracılığın tarihsel kökenleri Antik Roma dönemine kadar uzanmaktadır. Bu dönemde, "specularia" adı verilen yarı saydam taşlarla kaplanmış yapılar kullanılarak, narenciye gibi hassas bitkiler kış aylarında korunmuştur (Anonim 2018). Ancak bu uygulamalar sınırlı kapsamda kalmış, modern anlamdaki seracılık uygulamalarının gelişimi 17. yüzyılda Avrupa'da başlamıştır. Özellikle İngiltere ve Hollanda'da botanik bilimine duyulan ilginin artmasıyla birlikte, cam seralar geliştirilmiş ve bu yapıların soğuk iklim koşullarına karşı koruyucu niteliği üreticiler tarafından keşfedilmiştir.

18. ve 19. yüzyıllarda Sanayi Devrimi ile birlikte cam üretim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve demir konstrüksiyon sistemlerinin yaygınlaşması, sera inşasında teknik olanakları artırmıştır. Özellikle 19. yüzyılda Fransa, İngiltere ve Almanya'da kurulan büyük cam seralar, bu dönemde yalnızca bitki koruma değil, aynı zamanda üretim amaçlı yapılar hâline gelmiştir. 20. yüzyılın başlarında seralarda kullanılan mekanik ısıtma sistemleri ve havalandırma teknolojileri, örtü altı üretimin planlı ve kontrollü bir üretim modeline dönüşmesine zemin hazırlamıştır (Anonim 2025b).

1950'li yıllarda geliştirilen plastik örtü malzemeleri, seracılığın dönüm noktası olmuştur. Polietilen esaslı örtülerin düşük maliyetli ve kolay kurulabilir olması, geleneksel tarım uygulamalarına alternatif arayan üreticiler için cazip bir seçenek hâline gelmiştir. Bu

gelişmeyle birlikte, seracılık başta Akdeniz havzası olmak üzere, iklim avantajı olan birçok bölgede hızla yaygınlaşmıştır. Özellikle Hollanda, İspanya ve İsrail gibi ülkeler, cam ve plastik sera teknolojilerini geliştirerek örtü altı tarımın küresel düzeyde ticari bir sektör hâline gelmesine öncülük etmiştir.

Türkiye'de seracılık faaliyetleri, ilk kez 1940'lı yıllarda deneme amacıyla kurulmuş seralar aracılığıyla başlamıştır. Bu ilk örnekler, uygun iklim koşulları ve güneşlenme sürelerinin yüksekliği nedeniyle Antalya ve kısmen Mersin illerinde gerçekleştirilmiştir. Başlangıçta kamu kuruluşları ve araştırma istasyonları öncülüğünde yürütülen bu çalışmalar, zamanla özel girişimcilerin de katılımıyla yaygınlaşmış; 1950'li yıllardan itibaren cam seralar, 1970'li yıllardan sonra ise plastik örtülü seralar ülke genelinde hızla artış göstermiştir. İlk seralarda domates, salatalık, biber sınırlı ölçüde patlıcan yetiştiriciliği yapılmıştır (Anonim 2015).

2.3 Türkiye'de Örtü Altı Tarımı Kavramının Yasal Yönden Değerlendirilmesi

Örtü altı tarım kısaca bitkilerin normal mevsimleri dışında yetiştirilmesi üretilmesi sağlayan ekolojik koşulların sağlandığı, plastik ve cam örtü malzemeleri altında ürün yetiştirmek olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem sayesinde, mevsimsel sınırlılıklar ortadan kaldırılmakta, yılın farklı dönemlerinde üretim yapılabilmekte ve tarımsal verimlilik önemli ölçüde artırılmaktadır. Ayrıca, örtü altı tarım doğal afetler, ani iklim değişiklikleri ve hastalık risklerine karşı da koruma sağlayarak üretimde süreklilik oluşturmaktadır. Özellikle sebze, meyve ve süs bitkilerinin yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan bu sistem, hem iç pazarda arz-talep dengesini sağlamada hem de ihracata yönelik tarımsal üretimin sürekliliğinde kritik bir rol üstlenmektedir.

Örtü Altı Kayıt Yönetmeliği'nin 4. maddesinin 1.fıkrasının v bendinde yer alan tanıma göre; tek bir çatı altında, üzeri uygun örtü malzemesi ile kapatılmış, bağımsız, bitkisel üretim yapılmaya uygun, ihtiyaç duyulması halinde uygun çevre koşullarının oluşturularak denetim halinde tutulan sera veya tünel şeklinde olan tarımsal yapıyı ifade etmektedir. Örtü altı tarım kullanımlarının yıllar içinde yaygınlaşması, daha etkin ve verimli üretim yöntemleri arayışını doğurmuştur. Bu kapsamda kullanılan örtü

malzemeleri, yapı yükseklikleri, daha uzun dönemlerde üretim yapılmasına olanak sağlayacak şekilde değişmeye ve gelişmeye başlamıştır. Bu doğrultuda daha kontrollü tarımsal faaliyetlerin yapılmasına olanak sağlayan sera yapıları ön plana çıkmıştır.

Mezkur Kanunun z bendinde yer alan tanıma göre; hava şartlarına bağlı çevresel koşulların kısmen veya tamamen kontrol altında tutularak, kültür bitkileri, tohum, fide ve fidanlarının ekonomik olarak üretilebilmesi, yetiştirilebilmesi ve korunmasını sağlayan, bitki gelişimi için uygun koşulları oluşturmayı ve bütün yıl üretim yapabilmeyi amaçlayan, ışık geçirgenliği olan bir malzeme ile kapatılmış, içinde hareket kabiliyeti bulunan yüksek sistemli örtü altı ünitelerini ifade etmektedir. Bu tanım örtü altı üretim yapan tarım işletmelerinin kayıt altında tutulmasını ve yönetilmesini sağlayan bir sistemin temelini atmaktadır. Bu tür üretim alanları bitkilerin yetiştirilmesi için kontrollü çevre koşullarının sağlanmasına olanak vermektedir.

Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik'in 3. maddesinin 1. fıkrasının (o) bendinde sera kavramı şu şekilde tanımlanmıştır. 'Sera; İklim ve diğer dış etkenlerin olumsuzluklarının kaldırılması veya azaltılması için cam, naylon veya benzeri örtü malzemesi kullanılarak oluşturulan örtüler altında, ilgili idarece ruhsatlandırılan ve ileri tarım metodları kullanılarak üretim yapılan tarım arazisidir.' şeklinde tanımlanmıştır. Mevzuatta yapılan tanımların zaman geçtikçe geliştiği görülmektedir. 2014 yıllarında yapılan tanımlamalarda daha basit bir yapı malzemesi tasvir edilirken, 2017 yılında yapılan tanımlamalarda ruhsat gerekliliğini ortaya koyabilecek yapısal niteliklere sahip teknolojik seraların tasvir edildiği görülmektedir.

2.4 Sera Türleri ve Kullanım Alanları

Alçak plastik tüneller, yerden yüksekliği 1.0 m'ye kadar olanlar alçak plastik tüneller olarak adlandırılır. Örtü altındaki bitkileri dış ortamın şartların koruması amaçlanan, basit yapısı ile rüzgar, yağmur, sıcaklık farklarından, hayvanlardan korumak amacı ile bitkilerin üzerinin yarım daire kesiti iskeleti üzerine plastik örtü örtülmesi suretiyle oluşturulan örtü altı alanladır.

Alçak plastik tüneller, yapısal ve yatırım maliyeti olarak bakıldığında, gerçek kişilerinin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için kolaylıkla erişebileceği malzemeler ve basit imalat süreçleri ile inşa edilebilecek özelliğe sahiptirler. Alçak plastik tünel kurulumu için arazi tesviye edildikten sonra taşıyıcı iskeletler yarım ay şeklinde toprak zemine yerleştirilerek, plastik örtü ile örtülür. Kullanılan iskelet demir olabileceği gibi, plastik malzemelerde kullanılabilmektedir. Alçak plastik tünel tarzındaki örtü altı tarım yapıları evlerin bahçelerin hane halkının ihtiyacı olan tarım ürünlerinin üretimi için kullanılacağı gibi büyük üretim yatırımları içinde kullanılabilmektedir.

Türkiye'de 2023 yılı itibariyle toplam 764.206 da alanının 142.642 da alanını alçak plastik tünel seralar oluşturmaktadır. 1995 yılında aynı istatistiğe bakıldığında; 1995 yılı itibari ile toplam 363.042 da alanının 195.524 da alanını alçak plastik tünel seralar oluşturmaktadır. 1995 yılında % 54,68 olan bu oran 2023 yılında % 18,66'ya kadar gerilemiştir. Bu istatistik gösteriyor ki; örtü altı tarım yapılarındaki teknolojik gelişmeler alçak plastik tünel yapılarına olan ihtiyacı ve talebi düşürmüştür. Diğer taraftan köyden kentlere göç ile yoğunlukla hane halklarını ihtiyaçları için kullanılan alçak plastik seraların oranı her geçen yıl düşüş göstermiştir. Alçak plastik tünellerde; yüksekliği düşük, toprak zeminde üretilen bitkiler, çilek, karpuz gibi meyveler ve domates, fasulye, yapraklı sebzeler üretilebilmektedir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Alçak plastik tünel

Yüksek plastik tüneller, örtü altı tarım sistemleri içerisinde alçak plastik tüneller ile modern seralar arasında bir geçiş formu olarak değerlendirilmektedir. Alçak plastik tünellere göre daha yüksek yapıda olmaları sayesinde, bitkilerin büyüme ve gelişmesine daha elverişli bir ortam sağlamaktadır. Seralara kıyasla ise daha düşük yatırım maliyetine sahip olmaları, özellikle küçük ve orta ölçekli üreticiler için önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Bu özellikleriyle yüksek plastik tüneller, hem üretim sürecinde sağladığı kolaylıklar hem de ekonomik açıdan erişilebilirliği ile örtü altı tarımda yaygın bir ara model olarak kullanılmaktadır. Yüksek plastik tünellerin yerden yüksekliği minimum 2 m olmalıdır. Genellikle bu tip seraların yerden yüksekliği 2,5 - 3 m aralığındadır. Yüksek plastik tünellerin en fark edilir ve faydalı yönü bütün yıl kullanılma olanağının olmasıdır.

Türkiye'de 2023 yılı itibari ile toplam 764.206 da alanının 117.743 da alanını yüksek plastik tünel seralar oluşturmaktadır. 1995 yılında aynı istatistiğe bakıldığında; 1995 yılı itibari ile toplam 363.042 da alanının 21.421 da alanını yüksek plastik tünel seralar oluşturmaktadır. 1995 yılında % 5,9 olan bu oran 2023 yılında % 13,61'ya kadar yükselmiştir.

Yüksek Plastik Tüneller yapısal olarak alçak plastik tüneller ile benzer özellikler göstermektedir. Yarım ay şeklinde yerleştirilen iskeletler üzerine, insanların rahatça girebileceği şekilde örtü örtülerek oluşturulur (Şekil 2.2). Her iki türde herhangi bir havalandırma sistemi bulunmamaktadır.

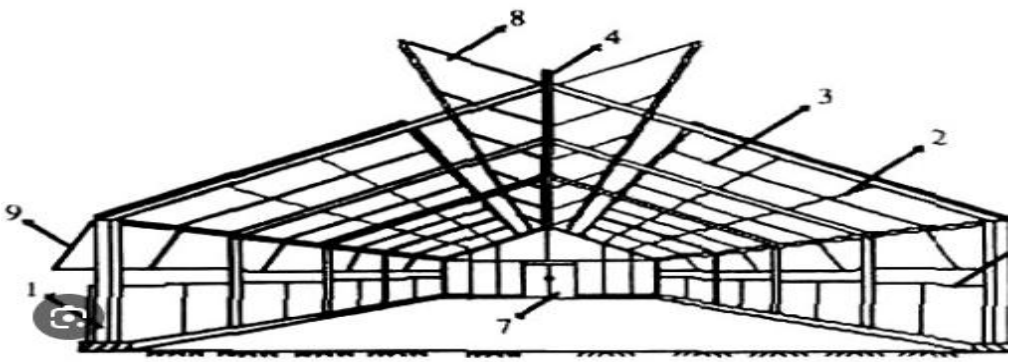


Şekil 2.2 Yüksek plastik tünel

Büyüklüklerine göre seralar, küçük seralar, orta büyüklükte seralar ve büyük seralar olmak üzere 3 ana başlık altında toplanmaktadır. Küçük seralar; 100 m² ‘den küçük taban alana sahip tekil seralardır. Özellikle ev bahçelerinde çiçek ve sebze üretmek için yapılan, genişlikleri 2-5 m, uzunlukları ise 5-20 m arasında olan seralardır. Yapısal özelliklilerine bakıldığı zaman genellikler kişilerin kendi üretim ihtiyaçları ve hobileri için kullandığı sera tipleridir. Orta büyüklükteki seralar; 100-1000 m² olan, genişlikleri 6-12 m, uzunlukları ise 25-50 m arasında değişen yetiştiricilikte ve fide üretiminde kullanılan seralardır. Büyük seralar; taban alanı 1000 m²’den daha fazla olan tekil veya blok seralardır. Genişlikleri 8-15 m, boyları 50-100 m arasında yapılan ve genellikle yetiştiricilikte kullanılan seralardır (Anonim 2019).

Kuruluş özelliklerine göre seralar; tekil seralar ve blok cam seralar olarak ayrılmaktadır. Seralar, kuruluş biçimlerine göre genel olarak tekil seralar ve blok seralar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Bu sınıflandırma, seraların bir araya geliş şekli, yapısal bütünlükleri ve üretim alanlarının organizasyonuna dayalı olarak yapılmaktadır.

Tekil seralar, çevresi tamamen açık olan, herhangi bir yapısal bağlantıya sahip olmadan müstakil olarak kurulan sera tipleridir (Şekil 2.3). Bu tür seralarda her yapı kendi çatısına ve destek sistemine sahiptir. Işık alma kapasitesi yüksek ve doğal havalandırma kolay olsa da, çevreyle tüm yüzeyinin temas hâlinde olması nedeniyle ısı kayıpları fazladır. Bu durum özellikle kış aylarında enerji maliyetlerini artırmakta ve ısıtma sistemlerine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Tekil seralar, genellikle küçük ve orta ölçekli tarım işletmeleri tarafından tercih edilmektedir.



Şekil 2.3 Tekil sera

Blok seralar, birden fazla seranın yatayda veya dikeyde bitişik şekilde birleştirilmesiyle oluşturulan yapılar bütünüdür (Şekil 2.4). Yapısal olarak ortak duvar ve çatı sistemleri paylaşıldığı için hem ısı kayıpları azalmakta hem de enerji verimliliği artmaktadır. Blok seralar, özellikle büyük ölçekli tarımsal üretim alanlarında tercih edilmekte olup, modern teknolojilerle donatılarak iklim kontrolü, sulama ve havalandırma gibi sistemlerin merkezi olarak yönetilmesine imkân tanımaktadır. Bu sera türü, üretimin sürekliliğini ve verimliliğini artırmayı hedefleyen ticari işletmeler için önemli avantajlar sunmaktadır (Aktaş 2020).



Şekil 2.4 Blok cam sera

Örtü çeşitlerine göre seralar; seraların kapatılması amacı ile kullanılan örtü malzemelerine göre sınıflandırılmaktadır. Cam ve plastik ana üretim malzemesi olmakla birlikte, polikarbon, suni elyaf, polietilen (PE), Poli-vinil klorür (PVC) malzemeler plastik sera başlığı altında değerlendirilmektedir.

Cam seralar; kullanılan malzeme bakımında değerlendirildiğinde daha uzun ömürlü ve daha dayanıklı yapıya sahip sera tipi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca sera içinde iklimlendirme sistemlerinin kullanımını daha kolay hali getiriyor olması nedeni ile seranın verimliğini arttırmaktadır. Ancak cam seraların inşa maliyetlerinin yüksek olması daha az tercih edilmesine neden olmaktadır. Türkiye'de cam sera kullanımı 34.420 da

iken, 2023 yılında 55.312 da olduğu görülmektedir. Artış oranı yaklaşık % 60 olarak hesaplanmaktadır.

Plastik seralar; polikarbon, suni elyaf, PE, PVC malzemeler olarak ayrıştırılabilmektedir. Bu malzemeler katkı maddelerin göre, temizlenebilirlik durumlarına, paslanma durumlarına, ağırlıklarına, ışık geçirgenliklerine, fiyatlarına göre kullanım tercihlerinde değişkenlik göstermektedirler. Türkiye'de 2023 yılı itibari ile toplam 764.206 da alanının 448.510 da alanını plastik seralar oluşturmaktadır. 1995 yılında aynı istatistiğe bakıldığında; 1995 yılı itibari ile toplam 363.042 da alanının 108.677 da alanını yüksek plastik tünel seralar oluşturmaktadır. Plastik sera kullanımı 12 senede 3,12 kat artmıştır. Diğer taraftan 1995 yılında % 29,93 olan söz konusu oran 2023 yılında % 56,68'e kadar yükselmiştir.

İskeletlerine göre seralar; ahşap konstrüksiyonlu seralar, demir konstrüksiyonlu seralar, alüminyum konstrüksiyonlu seralar 3'e ayrılmaktadır. Seraların kullanım yerlerin genişlemesi, ticari kullanımlı seralarda yaşanan artış kullanılan malzemelerinde gelişmesi gerekliliğini doğurmuştur. Eski zamanlarda ahşap iskelet kullanımında uygun olduğu seralarda, ahşap malzemenin dayanıklılığının düşük olması, daha kısa sürelerde yıpranması, tadilat edilememesi vb. durumlar, demir malzemelerin kullanımlarını ortaya çıkarmıştır. Ancak sonrasında, daha hafif, paslanmaya karşı daha uygun olan alüminyum malzeme kullanımı artmıştır.

Taşınabilirlik durumlarına göre seralar 3'e ayrılmaktadır. Sabit seralar, bir temel üzerine oturtulmuş olup, seraların büyük kısmı bu sınıfa girmektedir. Hareketli seralar, temel ve raylar üzerine oturtulmuş ve yer değiştirme kabiliyeti bulunan seralardır. Portatif seralar ise, sökülüp tekrar monte edilebilen seralardır.

2.5 Türkiye'de Sera Yatırımlarının Gelişme Eğilimleri

Teknolojik gelişme ile modern tarımsal üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve kullanımı arasında güçlü ilişki bulunmaktadır. Tarımsal üretimin miktar ve nitelik yönlerinden yükseltilmesi ile modern üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması genellikle birlikte ele alınmaktadır. Bu çerçevede farklı tekniklerle inşa

edilen örtü altı tarımı tesisleri ve özellikle sera yatırımları özel önem kazanmaktadır. Türkiye'de 1995 yılından 2023 yılına kadar olan süreçte Türkiye'de örtü altı tarım alanlarında genel olarak artış eğilimi gözlemlenmiştir. 1995 yılında 363.042 dekar olan toplam örtü altı üretim alanı, yıllar içinde istikrarlı bir şekilde artarak 2021 yılında 854.600 dekara ulaşmış, bu da yaklaşık % 135'lik bir büyümeye işaret etmiştir. Ancak bu artış eğilimi, 2022 ve 2023 yıllarında yerini düşüşe bırakmış ve 2023 yılı itibarıyla toplam örtü altı alanı 764.206 dekara gerilemiştir.

Örtü altı tarımın temel yapı türlerinden biri olan cam seralar, 1995 yılında 34.420 dekar iken, 2008 yılında 82.253 dekara kadar çıkmış; ancak sonraki yıllarda istikrarlı bir azalma göstererek 2023'te 55.312 dekara düşmüştür. Bu azalma, cam seraların yüksek yatırım ve bakım maliyetleri nedeniyle tercih edilme oranının azalmasıyla ilişkilendirilebilir. Diğer yandan plastik seralar, söz konusu dönem boyunca en yaygın örtü altı üretim tipi olmuş, 1995 yılında 108.677 dekar olan plastik sera alanı, 2022 yılında 471.284 dekara kadar yükselmiştir. Ancak 2023 yılında bu rakam 448.510 dekara düşerek hafif bir gerileme göstermiştir. Plastik seraların bu kadar yaygınlaşmasında maliyet avantajı, esneklik ve kullanım kolaylığı etkili olmuştur. Yüksek tünel uygulamaları da zaman içerisinde yaygınlık kazanmış, 1995 yılında 21.421 dekar olan alan 2023'te 117.743 dekara ulaşmıştır. Bu artış, özellikle küçük ve orta ölçekli üreticiler için maliyet açısından uygun bir alternatif sunmasıyla açıklanabilir. Öte yandan, alçak tünel kullanımı dalgalı bir seyir izlemiş; 1995'te 198.524 dekar olan alan, zamanla azalmış ve 2023 yılı itibarıyla 142.642 dekara gerilemiştir.

Cam seralara, 2007 yılından 2021 yılına kadar sabit bir alanda kullanılmakta iken 2021 yılı itibari ile cam sera kullanım alanlarının düştüğü görülmektedir. 2021 yılında 76.213 da alan sahip olan cam seralar, 2022 yılında 59.633 da, 2023 yılında 55.312 da ve 2024 yılında 55.494 da alana kadar gerilemişlerdir. Bunun en önemli nedenlerinden biri cam seraların yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır. Ekonomik ömrünü tamamlayan cam seraların yenilenmesinde yatırım maliyeti daha düşük olan yapı malzemelerinin tercih edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 2.1). Alçak tünel sistemlerinin iklim koşullarına karşı daha dayanıksız olması ve verimlilik açısından daha düşük performans sunması bu azalmada etkili olmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de örtü altı tarımın

gelişiminde plastik sera ve yüksek tünel sistemlerinin öne çıktığı, cam sera ve alçak tünel uygulamalarının ise gerilediği görülmektedir. 2023, 2024 ve 2025 yılı verileri incelendiğinde toplam sera alanlarından düşüş yaşandığı görülmektedir.

Çizelge 2.1 Niteliklerine göre örtü altı tarım alanları (Anonim 2025a)

Yıllar	Toplam (Da)	Cam Sera (Da)	Plastik Sera (Da)	Yüksek Tünel (Da)	Alçak Tünel (Da)
1995	**363.042**	34.420	108.677	21.421	198.524
1996	**404.709**	66.668	98.067	29.867	210.107
1997	**442.907**	39.399	108.549	27.155	267.804
1998	**425.775**	46.825	119.255	41.667	218.028
1999	**423.143**	52.641	137.298	43.089	190.115
2000	**422.130**	56.558	148.242	44.885	172.445
2001	**431.387**	60.151	149.780	50.221	171.235
2002	**536.030**	64.199	180.385	60.954	230.492
2003	**483.244**	70.111	166.605	61.088	185.440
2004	**477.739**	71.695	169.257	66.242	170.545
2005	**467.540**	65.427	171.043	66.916	164.154
2006	**469.081**	68.353	182.354	69.834	148.540
2007	**494.239**	75.793	195.180	65.307	157.959
2008	**542.158**	82.253	211.680	66.960	181.265
2009	**567.180**	82.932	220.186	77.046	187.016
2010	**563.805**	80.772	230.543	81.521	170.969
2011	**611.451**	78.878	247.962	108.910	175.701
2012	**617.760**	80.728	278.730	95.095	163.207
2013	**615.124**	80.739	278.661	97.986	157.737
2014	**643.442**	80.976	298.651	107.095	156.720
2015	**660.265**	79.977	306.074	112.674	161.541
2016	**691.724**	80.137	328.745	112.974	169.867
2017	**752.168**	85.749	355.121	119.899	191.399
2018	**772.091**	78.110	368.527	114.232	211.222
2019	**789.604**	75.495	378.670	111.038	224.400
2020	**805.159**	80.779	401.795	104.258	218.326
2021	**854.600**	76.213	464.973	100.756	212.657
2022	**810.881**	59.633	471.284	110.426	169.538
2023	**764.206**	55.312	448.510	117.743	142.642
2024	**776.110**	55.949	452.907	103.978	163.276

Türkiye'de 2024 yılı itibariyle Antalya İli % 36 oran ile örtü altı ürün yetiştiriciliğinin en yoğun olduğu bölgedir. Antalya İlini sırasıyla Mersin, Adana İlleri takip etmektedir. Bu illerin en önemli özelliği Akdeniz İklimine sahip olmalarıdır. Adana, Antalya, Burdur, Hatay, Isparta, Kahramanmaraş, Mersin ve Osmaniye Türkiye'de Akdeniz İklimine sahip illerdir. Çizelge 2.2'de belirtildiği üzere; Akdeniz İklimine sahip illerin toplam örtü altı

ürün yetiştiriciliği alanı 675.609 dekar ile toplam alanın %85,56'sını oluşturmaktadır. Bu veri ısınmanın seracılık açısından hayati önem taşıdığını göstermektedir.

Çizelge 2.2 Şehirlere göre örtü altı tarım alanları (Anonim 2024a)

Sıra No	İller	Toplam Örtü Altı Tarım Alanı (da)	Sıra No	İller	Toplam Örtü Altı Tarım Alanı (da)	Sıra No	İller	Toplam Örtü Altı Tarım Alanı (da)
1	Antalya	316.957	26	Bursa	1.512	51	Nevşehir	251
2	Mersin	177.052	27	Zonguldak	1.188	52	Sinop	224
3	Adana	130.763	28	Şanlıurfa	1.173	53	Aksaray	221
4	Muğla	30.875	29	Konya	1.036	54	Bolu	202
5	Burdur	17.573	30	Çanakkale	961	55	Trabzon	182
6	İzmir	13.182	31	Osmaniye	828	56	Giresun	179
7	Aydın	11.407	32	Kütahya	827	57	Van	166
8	Hatay	9.380	33	Karabük	721	58	Düzce	156
9	Bilecik	7.519	34	Uşak	700	59	Yozgat	113
10	Eskişehir	5.995	35	Çorum	688	60	Kayseri	102
11	Isparta	4.946	36	Sakarya	602	61	Gümüşhane	96
12	Amasya	4.537	37	Batman	600	62	Artvin	89
13	Yalova	3.203	38	Erzincan	560	63	Edirne	86
14	Denizli	2.759	39	Ankara	555	64	Kırıkkale	78
15	Samsun	2.559	40	Sivas	392	65	Hakkari	71
16	Afyonkarahisar	2.501	41	Çankırı	343	66	Diyarbakır	47
17	Kocaeli	2.341	42	Ordu	337	67	Adıyaman	44
18	Kahramanmaraş	2.337	43	Tekirdağ	329	68	Niğde	42
19	İstanbul	2.115	44	Kırklareli	316	69	Ağrı	40
20	Manisa	2.071	45	Iğdır	283	70	Bayburt	34
21	Bartın	1.823	46	Kastamonu	283	71	Malatya	23
22	Kırşehir	1.782	47	Erzurum	281	72	Şırnak	17
23	Elazığ	1.578	48	Mardin	280	73	Kilis	12
24	Tokat	1.540	49	Karaman	261	74	Bingöl	10
25	Balıkesir	1.521	50	Siirt	253	75	Tunceli	3

2.6 Türkiye'de Seralarda Yetiştirilen Ürün Çeşitleri

Türkiye'de örtü altı tarım üretiminde sebze ve meyve üretimine ilişkin yıllık ton bazında üretim verileri aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Örtü altı tarım ürünlerinde en yüksek üretim yılı 2021 yılı olarak izlenmekte olup, toplam 9.728.576 ton üretim kayıt altına

alınmıştır. 2021 yılı içerisinde 8.750.618 ton sebze üretimi, 977.958 ton meyve üretimi tespit edilmiştir. Başlıca sebze üretiminin domates, hıyar, biber üretimi ön plana çıkarken, meyvelerde ilk yıllarda çilek ile muz üretiminin olduğu, son yıllarda üzüm, kayısı, şeftali, erik, yaban mersinin üretimine başlandığı gözlemlenmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Türkiye'de örtü altı tarım sebze ve meyve üretimi (2003-2023) (Anonim 2023)

Ürünler	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Toplam	4.527. 627	4.354. 230	4.465. 343	4.716. 862	5.052.796	5.063.265	5.524.777	5.750.466	6.138.937	6.170.827	6.273.927
Sebze Toplam	4.404.084	4.181.465	4.271.525	4.489.160	4.817.616	4.811.689	5.257.257	5.478.566	5.851.706	5.856.199	5.940.751
Bakla	2	2	9	10	4	-	-	-	-	-	-
Bamya	-	41	4	38	12	-	-	-	-	-	-
Bezelye	15	22	24	25	25	28	30	30	35	35	35
Biber Dolmalık	82.495	62.119	56.016	61.139	66.294	72.319	84.547	103.298	71.693	80.891	94.173
Biber Salçalık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biber Sivri	232.627	181.494	195.715	252.404	259.953	256.343	260.485	292.725	384.661	387.459	384.171
Biber Çarliston	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Börülce	-	-	-	-	2	2	2	12	5	13	18
Brokoli	-	-	17	-	1	49	6	6	3	5	5
Dereotu	9	20	28	26	56	37	31	44	44	57	74
Domates	1.940.494	1.960.185	2.023.888	2.067.738	2.452.062	2.382.731	2.657.461	2.852.863	3.092.083	3.096.349	3.200.930
Enginar	-	-	4	4	4	5	-	-	-	8	8
Fasulye (Taze)	22.085	27.063	25.438	29.318	31.563	33.122	36.570	32.702	33.583	34.153	42.646
Hıyar	976.942	940.455	919.856	1.005.593	919.765	916.254	973.871	987.712	1.003.535	1.028.122	1.001.940
Ispanak	1.849	2.501	2.055	3.056	3.424	4.125	2.408	3.043	3.340	2.599	3.186
Kabak (Sakız)	112.445	106.680	87.609	82.879	82.987	100.693	119.503	123.454	123.469	114.159	104.149
Karnabakar	-	-	13	-	-	-	-	-	3	3	2
Karpuz	669.751	540.411	605.447	608.099	639.482	715.880	755ç863	693.807	722.447	661.383	640.513
Kavun	59.392	59.403	56.783	75.125	76.521	94.854	117.627	111.314	118.833	135.116	136.396
Lahana Karayaprak	170	203	135	176	184	175	187	272	318	385	463
Lahana Kırmızı	-	28	30	14	7	7	-	-	4	4	4
Lahana Brüksel	-	102	108	57	50	-	5	5	5	-	-
Marul Göbekli	15.747	14.577	15.293	16.931	16.272	17.148	17.093	16.161	16.516	16.084	17.021
Marul Kıvırcık	25.401	27.538	30.310	30.227	29.925	27.306	24.085	26.554	35.491	38.690	42.478
Marul Aysberg	-	2.476	2.527	1.097	3.506	4.679	4.406	5.323	6.923	7.221	7.494
Maydonoz	123	161	178	188	233	251	334	428	447	411	552
Nane	-	12	3	96	111	117	94	129	18	18	21
Patlıcan	262.627	253.193	247.224	251.355	231.379	180.693	197.785	221.856	229.718	241.969	252.396
Pazı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pepino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
Pırasa	65	399	342	81	107	118	115	170	181	187	186
Roka	49	179	193	266	472	541	939	1.103	1.375	2.040	2.216
Sarımsak Taze	31	20	14	1	17	16	20	59	39	23	23
Semizotu	464	647	872	1016	1583	1594	1551	2865	3547	3783	4245
Soğan Taze	1.292	1.516	1.356	2.155	2.534	2.507	2.105	2.341	2.939	4.582	4.752
Tere	6	18	31	43	78	95	132	212	374	369	497
Turp Kırmızı	3	-	3	3	3	-	2	77	77	81	57
Turp Beyaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Meyve Toplamı	123543	172765	193818	227702	235.180	251.576	267.520	271.900	287.231	314.628	333.176
Çilek	56.946	81.837	92.539	97.705	100.365	105.536	121.732	122.316	125.004	152.162	160.026
Muz	66.597	90.928	101.279	129.997	134.815	146.040	145.788	149.233	161.875	161.511	172.006
Üzüm	-	-	-	-	-	-	-	350	351	348	451
Kayısı	-	-	-	-	-	-	-	1	1	607	633
Şeftali Nektarin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
Erik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yaban Mersini	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 2.3 Türkiye'de örtü altı tarım sebze ve meyve üretimi 2003-2023 (Anonim 2023) (devam)

Ürünler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Toplam	6.481.820	6.715.67	7.165.241	7.862.738	8.071.026	8.436.616	8.519.754	9.278.576	9.329.382	8.956.951
Sebze Toplam	6.142.078	6.346.770	6.743.085	78.381.880	7.535.511	7.841.543	7.771.766	8.750.618	8.718.089	7.978.823
Bakla	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-
Bamya	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Bezelye	35	35	36	56	58	65	63	49	50	58
Biber Dolmalık	90.414	94.598	103.413	100.514	100.253	115.797	120.378	180.792	176.948	180.754
Biber Salçalık	19.005	47.909	52.883	128.974	136.242	178.086	191.615	285.304	304.679	328.388
Biber Sivri	387.006	385.548	414.058	394.756	382.029	367.224	261.924	533.319	464.574	427.087
Biber Çarliston	32.563	47.909	52.883	80.049	70.645	88.662	88.615	130.467	122.683	114.445
Börülce	265	15	15	13	9	9	-	-	-	-
Brokoli	5	5	5	5	6	6	5	29	18	18
Dereotu	74	75	75	111	139	137	211	592	1308	1199
Domates	3.285.570	3.394.447	3.614.472	3.829.831	3.888.555	4.083.681	4.099.129	4.406.920	4.139.337	
Enginar	7	7	7	6	5	5	-	-	-	-
Fasulye (Taze)	46.008	39.049	45.879	47.936	57.421	59.293	37.535	30.469	31.830	29.950
Hıyar	1.030.349	1.080.213	1.077.783	1.121.625	1.134.182	1.156.997	1.120.742	1.170.041	1.175.902	1.074.796
Ispanak	3.179	3.872	4.068	3.733	3.213	3.336	3.036	3.503	3.219	3.112
Kabak (Sakız)	108.086	121.250	143.150	219.304	242.218	211.953	309.276	384.940	373.673	350.620
Karnabakar	-	-	-	-	-	-	-	16	46	202
Karpuz	653.343	679.375	701.532	791.277	871.845	877.505	849.150	818.350	695.811	667.484
Kavun	143.889	145.347	165.386	185.762	178.008	205.340	199.759	216.390	123.062	135.889
Lahana Karayaprak	476	463	492	493	467	545	534	902	1.331	1.386
Lahana Kırmızı	1	2	2	2	6	6	-	-	-	-
Lahana Brüksel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Marul Göbekli	16.325	16.039	18.684	28.888	24.510	25.654	35.749	38.834	41.490	41.926
Marul Kıvırcık	45.097	45.664	56.232	67.414	66.025	69.676	67.702	89ç265	95.172	95.125
Marul Aysberg	7.002	7.244	7.864	19.001	21.591	22.258	22.435	19.173	18.596	16.704
Maydonoz	521	1258	1796	3.057	4.094	4.394	6.120	8.044	9.836	10.878
Nane	31	41	45	946	778	876	679	761	928	900
Patlıcan	261.874	250.311	291.314	344.620	332.742	323.009	333.974	388.969	346.657	371.352
Pazı	-	-	-	-	-	-	-	303	435	667
Pepino	100	100	100	100	-	-	24	60	100	68
Pırasa	183	148	161	179	193	188	203	249	254	196
Roka	2.192	2.736	2.975	4.136	6.105	6.618	7.690	20.74	27.174	27.592
Sarımsak Taze	24	22	9	9	12	13	14	33	51	45
Semizotu	3108	3124	2983	3.025	2.708	3.028	3.631	10.137	9.949	12.951
Soğan Taze	4.797	6.259	5.638	6.067	8.789	7.375	7.234	8.291	7.820	8.739
Tere	507	955	973	1.930	2.612	2.762	4.294	4.297	5.020	5.037
Turp Kırmızı	40	48	16	30	30	25	25	25	25	18
Turp Beyaz	-	4	8	28	18	18	18	19	110	105
Meyve Toplamı	339.742	368.297	422.156	478.858	535.515	622.073	474.988	977.958	1.151.293	978.128
Çilek	158.564	166.321	168.191	155.059	180.378	195.206	203.206	253.153	282.169	202.855
Muz	180.088	200.244	252.149	321.815	353.227	424.837	542.809	722.703	866.366	770.117
Üzüm	378	897	918	964	1.121	1.184	1.114	1.214	1.411	1.963
Kayısı	646	775	728	794	602	562	513	479	477	624
Şeftali Nektarin	66	60	60	60	20	20	10	10	10	1.511
Erik	-	-	110	166	167	264	336	366	827	1.011
Yaban Mersini	-	-	-	-	-	-	-	33	33	47

Örtü altı tarımda yetiştirilen ürün bazlı incelendiğinde domates, hıyar ve biber en çok yetiştirilen ürünlerin başında gelmektedir. Domates sebzesi, diğer tüm meyve ve sebzelere % 48'lik oran ile en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. Meyve üretiminde ise muz meyvesinin % 5'lik oran ile en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Türkiye'de örtü altı yetiştirilen ürünler ve seralarda yetiştirilme oranları (Anonim 2019a)

Sıra	Ürünler	Üretim (Ton)	Toplam Üretim İçindeki Payı (%)	Her Bir Ürünün Sera İçinde Üretim Oranı (%)
1	Domates	4.083.681	48	45
2	Hıyar	1.156.997	14	60
3	Karpuz	877.505	10	-
4	Biber	749.769	9	42
5	Muz	424.837	5	75
6	Patlıcan	323.009	4	32
7	Kabak (Sakız)	211.953	3	40
8	Kavun	205.340	2	-
9	Çilek	195.206	2	50
10	Diğer	200.702	3	-
TOPLAM		**8.436.616**		

Türkiye'de örtü altı tarım uygulamaları, bazı ürün gruplarında açıkta yapılan üretimi geride bırakacak düzeye ulaşmıştır. Özellikle muz ve salatalık bu kapsamda öne çıkan ürünlerdir. Türkiye'de muz üretiminin yaklaşık % 75'i, salatalık üretiminin ise % 60'ı seralarda gerçekleştirilmektedir. Bu oranlar, söz konusu ürünlerde örtü altı yetiştiriciliğinin, açıkta üretime göre daha baskın olduğunu göstermektedir. Sivri biber üretiminin yaklaşık % 42'si, çilek üretiminin % 50'si, sofralık domates üretiminin ise % 45'i seralarda yapılmaktadır. Ayrıca, kabakta % 40, patlıcanda ise % 32 oranında sera üretimi mevcuttur. Bu veriler, örtü altı üretimin ürün bazında farklılıklar gösterdiğini ve özellikle iklimden daha fazla etkilenen, pazar değeri yüksek ürünlerde yaygın olarak tercih edildiğini ortaya koymaktadır. Söz konusu oranlar, seracılığın Türkiye tarımındaki artan stratejik önemine işaret etmekte olup, sürdürülebilir ve kontrollü üretim açısından sera sistemlerinin ne denli belirleyici bir rol üstlendiğini de göstermektedir (Çizelge 2.4).

3. TARIMSAL YATIRIMLAR İÇİN ARAZİ EDİNİMİ VE HUKUKİ ÇERÇEVE

Gelişen teknoloji ile birlikte nitelikleri değişen ve gelişen örtü altı tarımı kavramının ve modern seraların hukuki niteliklerini ortaya koymak için Türkiye'de yürürlükte olan yasal düzenlemelerin ayrıntılı olarak incelenmesi yapılmıştır. Öncelikle 4721 sayılı Türk Medeni Kanunu kapsamında taşınmazlar ve mülkiyet ilişkileri bağlamında seraların mülkiyet ve kullanım hakları değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, seraların yapılaşma ve arazi kullanımı yönünden mevzuat çerçevesinde ele alınabilmesi için İmar Kanunu ile birlikte, özellikle Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği ve Plansız Alanlar Tip İmar Yönetmeliği hükümleri detaylı şekilde analiz edilmiş, bu yönetmeliklerin, seraların tanımlanması, sınıflandırılması, yapı izinleri ve imar planlarına uygunluk şartları gibi hususlarda temel düzenlemeleri incelenmiştir. Bu çalışmada sera yatırımlarının gayrimenkul yönetimi çerçevesinde ele alınması ile birlikte gerek maliyetler gerek doğru yer seçimine ilişkin yol gösterici olması hedeflenmektedir. Bu kapsamda söz konusu düzenlemeler ile seraların tarımsal üretim amaçlı kullanım biçimleri, yapı ve tesis koşulları ile planlama süreçlerine ilişkin kurallar açıkça belirlenmiştir. Böylece, modern sera yatırımlarının hukuki altyapısı ve planlama esasları, ilgili Kanun ve yönetmelikler ışığında bütüncül bir biçimde ele alınarak, yatırımcılar için yol gösterici nitelikte kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır.

3.1 Türkiye'de Sera Yapılarının Hukuki Boyutu

Seralar, tarımsal üretim amacıyla inşa edilen yapılardır. Bu yapılar, bazı durumlarda taşınabilir ve basit yapılar olarak değerlendirilebilirken, bazı durumlarda ise imar mevzuatı çerçevesinde yapı statüsüne girmektedir. Tarımsal seralar genellikle tarım arazileri üzerinde kurulmakla birlikte, imar planında konut alanı olarak belirlenmiş yerlerde de inşa edilebilmektedir. Seraların büyüklüğü ve yapım şekli, onların hem Medeni Hukuk hem de İmar Hukuku açısından farklı hukuki değerlendirmelere tabi olmasına yol açabilir. Bu nedenle, seraların hukuki statüsünün doğru şekilde belirlenebilmesi için, hem Medeni Hukuk hem de İmar Hukuku çerçevesinde ayrı ayrı ele alınarak incelenmesi gerekmektedir.

3.1.1 Türk Medeni Kanun çerçevesinde sera niteliği

Sera nitelikli yapıların hukuki statüsünün belirlenmesinde iki ayrı açıdan değerlendirme yapılması gerekmektedir. İlk olarak, bu yapıların medeni hukuk çerçevesinde ele alınması, yani taşınmazın mülkiyet durumu, aynî haklar, intifa hakları ve kira ilişkileri bakımından incelenmesi zorunludur. Sera yatırımlarının gerçekleştirildiği arazilerin mülkiyetine ilişkin hususlar, özellikle tapu kaydı, mülkiyetin devri, miras yoluyla intikali ve kullanım hakları bağlamında değerlendirilmelidir.

İkinci olarak ise, sera yapıların üzerinde inşa edildiği arazilerin imar hukuku yönünden incelenmesi gerekmektedir. İmar planlarında tarımsal üretim alanı, yapılaşma koşulları ve kullanım amaçlarına ilişkin düzenlemeler, sera yapıların hukuki durumunu doğrudan etkilemektedir. Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, Plansız Alanlar Tip İmar Yönetmeliği ve ilgili diğer mevzuatlar çerçevesinde sera yapıların hangi koşullarda yapılabileceği, ruhsatlandırılması ve denetlenmesi önemli birer hukuki boyut oluşturmaktadır.

4721 Sayılı Kanun; kişiler, aileler, miraslar ve eşyalar üzerine olan hususları düzenlemektedir. Sera yapılarına ilişkin düzenlemeler Eşya Hukuk Bölümünde açıklanmıştır. Türk Medeni Kanununun 728. maddesinde; taşınır mallar; Bir başkasına ait arazi üzerinde, kalıcı olması amaçlanmadan inşa edilen kulübe, büfe, çardak, baraka gibi basit ve hafif yapılar, bu yapıların sahibine ait sayılmaktadır. Bu tür yapılar, taşınır mal niteliğinde değerlendirilir ve tapu sicilinde kayıt altına alınmaz şeklinde açıklanmıştır. Yargıtay 1. Hukuk Dairesi'nin 2010 yılı kararında ve 8. Hukuk Dairesi'nin 2015 yılı kararında; seraların yasa hükmü karşısında yapı sayılmadığı, taşınır mal statüsünde olduğu belirtilmiştir.

4721 Sayılı Kanun çerçevesinde bakıldığında; seraların hafif, taşınabilir yapı olarak değerlendirilmiş olduğu görülmektedir. Ancak gerek Türkiye'deki gerek dünyadaki uygulamalarına bakıldığında, teknolojik gelişmelere ile birlikte sera yapılarının yapısal özelliklerinde ciddi değişiklikler olduğu görülmektedir. Türkiye'de örtü altı tarım yapılarında, modern sera yapılarının yoğunluğu her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle

mevzuat içeriğinde yer alan tanımların genişletilmesi, ilave açıklamalar, düzenlemeler ve kanun revizyonları gerekliliği oluştuğu değerlendirilmektedir.

3.1.2 İmar Kanunu çerçevesinde sera niteliği

3194 sayılı İmar Kanunun 5. maddesine gör; yapı; kara ya da su üzerinde, kalıcı veya geçici nitelikte inşa edilen, kamuya ait ya da özel mülkiyette bulunan yeraltı ve yerüstü inşaatları ile bunlara ilişkin ekleme, tadilat ve onarım işlemlerini kapsayan, sabit ya da hareketli tesisler bütünü olarak tanımlanmıştır. Mezkur Kanunun 20. maddesi ile yapı; "kuruluş veya kişilerce kendilerine ait tapusu bulunan arazi, arsa veya parsellerde, kuruluş veya kişilerce, kendisine ait tapusu bulunmamakla beraber kamu kurum ve kuruluşlarının vermiş oldukları tahsis veya irtifak hakkı tesis belgeleri ile imar planı, yönetmelik, ruhsat ve eklerine uygun olarak yapılabilir" hükmü düzenlenmiş bulunmaktadır. .

3194 sayılı İmar Kanununda bazı yapılara ilişkin istisna tanınmış olup, ruhsatı bulunmaksızın, yapı yapılma imkanı sağlanmıştır. 3194 Sayılı Kanunun 27. maddesine göre; "Belediye ve mücavir alanlar dışında köylerin köy yerleşik alanlarında, civarında ve mezralarda yapılacak konut, entegre tesis niteliğinde olmayan ve imar planı gerektirmeyen tarım ve hayvancılık amaçlı yapılar ile köyde oturanların ihtiyaçlarını karşılayacak bakkal, manav, berber, köy fırını, köy kahvesi, köy lokantası, tanıtım ve teşhir büfeleri ve köy halkı tarafından kurulan ve işletilen kooperatiflerin işletme binası gibi yapılar için yapı ruhsatı aranmamaktadır. Ancak etüt ve projelerin valilik onayını müteakip muhtarlığa bildirimi ve bu yapıların yöresel doku ve mimari özelliklere, fen, sanat ve sağlık kurallarına uygun olması zorunludur. Etüt ve projelerin sorumluluğu müellifi olan mimar ve mühendislere aittir. Bu yapılar valilikçe ulusal adres bilgi sistemine ve kadastro planlarına işlenmektedir. Bu fıkrada belirtilen projelerin, valilik onayı ve muhtarlığa bildirim şartı sağlanmadan veya projesine aykırı yapı yapıldığının muhtarca tespiti ya da öğrenilmesi halinde durum, muhtar tarafından ivedilikle valiliğe bildirilmektedir. Köy yerleşik alan sınırları dışında kalan ve entegre tesis niteliğinde olmayan ve imar planı gerektirmeyen tarım ve hayvancılık amaçlı yapıların yapı ruhsatı alınarak inşa edilmesi zorunludur. Tarım

ve hayvancılık amaçlı yapıların denetimine yönelik fennî mesuliyet 28 inci madde hükümlerine göre mimar ve mühendislerce üstlenilmektedir.

Belediye ve mücavir alanlar içinde veya dışındaki iskan dışı alanlarda yapılacak tarımsal amaçlı seralar, entegre tesis niteliğinde olmamak ve ilgili il tarım ve orman müdürlüğünden uygun görüş alınmak koşuluyla yapı ruhsatı aranmadan yapılabilir. Ancak etüt ve projelerinin ruhsat vermeye yetkili idarece incelenmesi, fen, sanat ve sağlık kurallarına uygun olması zorunludur. Etüt ve projelerinin ve inşasının sorumluluğu, müellifi ve fennî mesulü olan mimar ve mühendislere aittir. Bu yapılar ilgili idarece ulusal adres bilgi sistemine ve kadastro paftasına işlenir. Bu alanlarda yapılacak seralar için, yola cephesi olan komşu parsellerden süresiz geçiş hakkı alınmış ve bu konuda tapu kayıtlarına şerh konulmuş olmak kaydıyla 8'inci maddede belirtilen yola cephe sağlama koşulu aranmaz" hükümleri bulunmaktadır.

İmar Kanunun 27.maddesinin 2 fıkrasında görüleceği üzere belediye ve mücavir alan içinde veya dışındaki iskan dışı alanlarda tarımsal amaçlı yapılar yapı ruhsatı aranmadan yapılabilecektir. Ancak kanun koyucu bu durum için bir koşul koymuştur. Seraların entegre tesis niteliğinde olmaması koşulu gerekmektedir. Bu durumda seraların yapısı, entegre tesis niteliği taşıması durumu, yapı ruhsatı istinasına ilişkin değerlendirmeyi değiştirecektir. Bu değerlendirme özelinde bakıldığında; seraların entegre tesis niteliği taşıyıp, taşımaması durumu ortaya çıkmıştır.

Tarım Arazilerinin Korunması Kullanılması ve Planlanmasına Dair Uygulama Talimatının ek 11. belgesinde Teknolojik Seralar; Tarımsal Entegre Tesis sınıflandırmasına tabi tutulmuştur. Diğer taraftan 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunun 3. maddesinin 1 fıkrasının u bendine göre; "tarımsal amaçlı entegre tesis: Bakanlık tarafından tarımsal amaçlı olduğu kabul edilen yapıların dışındaki, birincil üretim aşamasından sonra, ürünlerin fiziksel ve/veya kimyasal işleme tabi tutulacağı tesislerdir" şeklinde açıklanmıştır.

5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu 3. maddesinin 1. fıkrasının 5. bendine göre birincil üretim; "kesimine kadar çiftlik hayvanlarının

üretilmesi, sağımı, bitkisel ürünlerin hasadı da dâhil olmak üzere birincil ürünlerin üretilmesi, yetiştirilmesi, avlanma, balıkçılık ve yabanî ürünlerin toplanması" şeklinde tanımlanmaktadır. Mevzuat kapsamında tarımsal faaliyetlerde; ürün ekilmesi ve ürünün toplanmasına kadar geçen kısım birincil üretim olarak kabul edildiği görülmektedir. Diğer taraftan entegre tesis olarak kabul edilecek yapıların ise; birincil üretim sonrasında işleme tabi tutulacak tesisler olarak belirtilmektedir. Bu değerlendirme ile tarımsal ürün üretilen seraların birincil üretim olarak sayılabileceği ve bu unsur ile entegre tesis olamayacağı kanaati oluşmaktadır.

3.1.3 Planlı Alan Tip İmar Yönetmeliği çerçevesinde sera niteliği

Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, uygulama imar planı bulunan alanlardaki kavramları, yapılaşma kurallarını ve özellikli durumlardaki usulleri belirlememek amacı ile düzenlenmiştir. Örtü altı tarım yapıları uygulama imar planı bulunmayan, kırsal ve köy yerleşik alanlarında, merkez yapılaşmalarına uzak alanlarda bulunabileceği gibi, şehirleşmenin büyümesi ile birlikte ilçe ve il merkezlerine isabet eden uygulama imar planı bulunan alanlara da denk gelebilmektedir.

Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği'nin 19. maddesinin 2. bendinde; "Herhangi bir yapılaşmanın bulunmadığı imar adalarında yer alan parsellerde, kullanım fonksiyonuna uygun bir yapı ruhsatı müracaatı aşamasında yıkılarak tasfiye edilmek ve İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün uygun görüşü alınmak kaydı ile entegre tesis niteliğinde olmayan tarımsal amaçlı seralara, 61. madde uyarınca muvakkat yapı izni verilebilir. Bu yapılarda, 61. maddenin on altıncı fıkrasında belirtilen 250 m²'den fazla olmama koşulu aranmaz" belirtmesine yer verilmiştir. Yönetmelik detayında, İmar Kanunun ilgili maddelerinde yer verilen entegre tesis kavramı ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda Uygulama İmar Planı bulunan alanlarda, örtü altı tarım yapısının, entegre tesis niteliği taşıması durumunun incelenmesi gerekmektedir. Ancak örtü altı tarım süreci birincil üretim niteliği taşıması nedeni ile entegre tesis niteliği taşımayacağı değerlendirilmektedir. Ancak diğer bir taraftan, özellikle modern seralarda, ilgili yapılaşmanın beton zemine oturan, taşıması mümkün olmayan veya taşınması durumunda ekonomik değerini kaybedecek nitelikteki

yapılar olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, ilgili mevzuatlarda güncelleme yapılması gerekliliği olduğu değerlendirilmektedir.

3.1.4 Plansız Alan Tip İmar Yönetmeliği çerçevesinde sera niteliği

Plansız Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, uygulama imar planı bulunmayan, mücavir alan içinde veya dışında kalan alanlarda yapılan yapıların genel çevre, sağlık ve fen koşullarına uygunluğunu düzenlemektedir. Türkiye genelindeki yoğunluğa bakıldığında, örtü altı tarım yoğunluğunun plansız alanlarda kaldığı görülmektedir. Plansız Alanlar İmar Yönetmeliği'nin 64. maddesinde; "İskân dışı alanlarda yapı ruhsatı ve yapı kullanma izni, yapının niteliğine göre 36. maddeye uygun olarak ilgili idarece verilmektedir. İskan dışı alanlarda yapılacak entegre tesis niteliğinde olmayan tarımsal amaçlı seralar, 63. maddenin birinci fıkrası kapsamında yapılabilecek olan bağ evlerinden taban alanı 75 m²'yi, yapı inşaat alanı toplamı 150 m²'yi, kat adedi bodrum dahil 2'yi ve parselde 1 adedi geçmemek kaydıyla yapılacak olanlar; ilgili il tarım ve orman müdürlüğünün uygun görüşü ve ilgili idarenin izni alınmak koşuluyla yapı ruhsatı aranmadan yapılabilir. Ancak etüt ve projelerinin ruhsat vermeye yetkili idarece incelenmesi, fen, sanat ve sağlık kurallarına uygun olması zorunludur. Etüt ve projelerinin ve inşasının sorumluluğu, müellifi ve fennî mesulü olan mimar ve mühendislere aittir. Bu yapılar ilgili idarece ulusal adres bilgi sistemine ve kadastro paftasına işlenmektedir. Bu alanlarda yapılacak seralar için, yola cephesi olan komşu parsellerden süresiz geçiş hakkı alınmış ve bu konuda tapu kayıtlarına şerh konulmuş olmak kaydıyla Kanunun 8. maddesinde belirtilen yola cephe sağlama koşulu aranmaz." belirtmesi ne yer verilmiştir. Mezkur yönetmenlikte; her ne kadar entegre tesis kavramı mevcut olsa dahi, yapı ruhsatı almadan yapı yapılabilmesi için ilgili idarenin izni aranmaktadır. Söz konusu durum, yapılması planlanan yapının önceden incelenerek ruhsat gerekliliği olup, olmadığının değerlendirmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

3.1.5 Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu çerçevesinde sera niteliği

Sera kavramı, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu'nun 3. maddesinde, tarımsal amaçlı yapılar tanımının altında ele alınmaktadır. Bu tanımda,

tarımsal amaçlı yapılar; hayvancılık ve su ürünleri alanında entegre özellik taşımayan üretim ve muhafaza tesisleri ile bu tesislerin zorunlu müştemilatı; mandıralar; bitkisel üretim yapan üreticilerin ürünlerini depolamak amacıyla ihtiyaç duyduğu uygun boyut ve kapasitedeki depolar; un değirmenleri; tarım aletleri ve makinelerinin korunması için yapılan sundurmalar ve çiftlik atölyeleri; seralar; ayrıca hasattan sonraki iki saat içinde işlenmediği takdirde kalite ve besin değerinde düşüş yaşanabilecek ürünlerin işleme tesisleri tarımsal yapılar kapsamında değerlendirilmektedir.

Mezkur Kanunun 13. maddesinde, jeotermal kaynaklı teknolojik seralar, tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı maddesi altında açıklanmıştır. Bu kapsamda teknolojik seraların entegre tesis niteliği taşıyan ayrıca tarımsal amaç dışı yapılar kapsamında değerlendirildiği anlaşılmaktadır.

3.2 Türkiye'de Tarımsal Üretimin Planlamasına İlişkin Düzenlemeler

Türkiye'de tarımsal üretimin planlamasına ilişkin düzenleme ilk olarak 14.09.2023 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan Tarımsal Üretimin Planlanması Hakkında Yönetmelik yapılmıştır. Bu yönetmeliği incelediğimizde tarımsal üretimin; bitkisel üretim, hayvansal üretim ve su ürünler, üretimi olarak sınıflandırıldığı görülmektedir.

Tarımsal Üretimin Planlanması Hakkında Yönetmelik ile tarımsal üretimdeki usul ve esasların düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, yetkili bir Tarımsal Üretim Planlaması Kurulu'nun oluşturulmasına karar verilmiştir. Bitkisel üretim planlamasına yönelik olarak, ilgili kurulun görevleri çeşitli başlıklar altında şekillendirilmiştir. Kurul öncelikle, hangi ürün ya da ürün gruplarının üretim planlamasına dahil edileceğini belirlemekte ve bu ürünler için üretim dönemlerine göre en az ve en fazla üretim miktarlarını tespit etmektedir. Ayrıca, tarım ve gıda sektörünün mevcut durumu, gelişim eğilimleri, üretim maliyetleri, gelir düzeyi, sosyo-ekonomik koşullar, ulusal ve uluslararası gelişmeler, dış ve iç ticaret ile çevresel faktörler dikkate alınarak; tarım, tarımsal sanayi ve kırsal kalkınmayı bütüncül bir yaklaşımla ele alan yönlendirmelerde bulunmaktadır. Kurul, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak, verimliliği artırmak ve arz güvenliğini temin etmek amacıyla iklim değişikliğini göz önünde

bulundurmakta; ekolojik koşullara uygun, arz-talep dengesi ve yeterlilik oranlarına dayalı bir üretim planlaması gerçekleştirmektedir. Son olarak, üretim planlaması, tarımsal faaliyet türlerine göre havza ölçeğinde ya da işletme bazında şekillendirilmektedir. Aynı Yönetmeliğin 13. maddesinin 9. fıkrasında; sözleşmeli üretim, organik tarım ve iyi tarım uygulamaları kapsamında yapılan üretimler ile tarla içi modern sulama sistemlerinin kullanıldığı alanlar, izin şartı aranmaksızın öncelikli bitkisel üretim alanları olarak tanımlanmıştır.

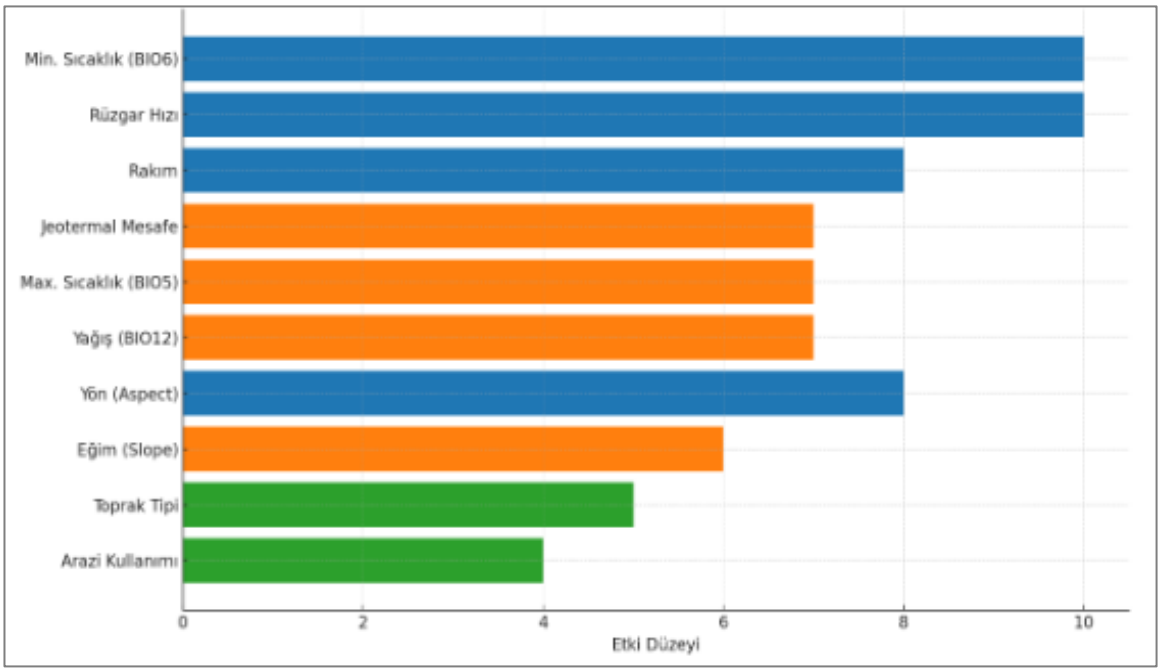
Tarımsal üretim planlaması, tarım sektöründe sürdürülebilir ve verimli üretim ile kaynakların etkin yönetimi sağlamak amacıyla yapılan önemli bir süreçtir. Bu süreçte, belirli bir dönemde hangi ürünlerin, ne kadar üretileceği ve hangi yöntemlerin kullanılacağına dair kararlar alınırken, birçok faktör göz önünde bulundurulur. Gıda güvenliği, ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel etkiler, iklim değişikliği, su kaynaklarının yönetimi, ticaret politikaları, teknolojik yeniliklere uyum sağlama, risk yönetimi ve sosyal adalet gibi unsurlar bu faktörler arasında yer almaktadır. Ayrıca, doğal etkenler de üretim planlamasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu etkenler, iklim koşulları, tarımsal üretim potansiyeli, su kaynaklarının durumu, arazi yapısı, toprak verimliliği gibi unsurları kapsamaktadır. Pazar talepleri, tüketici alışkanlıkları, ürünlerin karlılığı ve rekabet ortamı gibi ekonomik faktörler de dikkate alınmalıdır. Bunun yanı sıra, tarım sektörüyle ilgili yapılan araştırmalar ve tarımsal istatistikler de doğru ve etkili bir planlama yapılmasına yardımcı olacaktır. Ancak incelenen yönetmelikte, bürokratların yönetiminde oluşturulacak kurulların karar merci olarak belirlenmesi, eğitici ve bilgilendirici detayları içermemesi, mevzuatın sadece izin ve kontrol mekanizmasına dayanmasının planlama açısından sorun teşkil edeceği değerlendirilmektedir.

3.3 Tarımsal Üretim Yatırımlarında Yer Seçim Kriterleri ve Arazi Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi

İklim ve ekonomik faktörler, sera kurulumu açısından en belirleyici kriterlerdir. Bu iki faktör birlikte toplam karar ağırlığının % 56'sını oluşturmaktadır. Bu, uygun sera alanlarının belirlenmesinde en çok iklim koşulları (sıcaklık, güneşlenme, rüzgar) ile pazara, ulaşım ve enerjiye erişim gibi ekonomik etkenlerin dikkate alınması gerektiğini

göstermektedir (Saltuk ve Artun 2019). Yer seçim kriterlerine ilişkin arazi kullanımı, rüzgar hızı, yıllık yağış, en sıcak ayın maksimum sıcaklığı, en yüksek ayın minimum sıcaklığı, yükseklik, eğim, yön, toprak tipi, arazi kullanımı ve jeotermal kaynaklara olan mesafe gibi kriterler ile analiz yapmıştır. En yüksek etki değerine sahip olan kriterler, minimum sıcaklık, don riski ve rüzgar hızı olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, seracılığın temel ihtiyacı olan uygun iklim koşullarının ve yapısal dayanıklılığın, sera planlamasında belirleyici olduğunu göstermektedir. Rakım ve jeotermal kaynaklara mesafe de yüksek etkili kriterler arasında yer almaktadır. Rakım, sıcaklık rejimini doğrudan etkilerken, jeotermal enerji kaynaklarına yakınlık, sera ısıtma maliyetlerini ciddi ölçüde azaltabilmektedir.

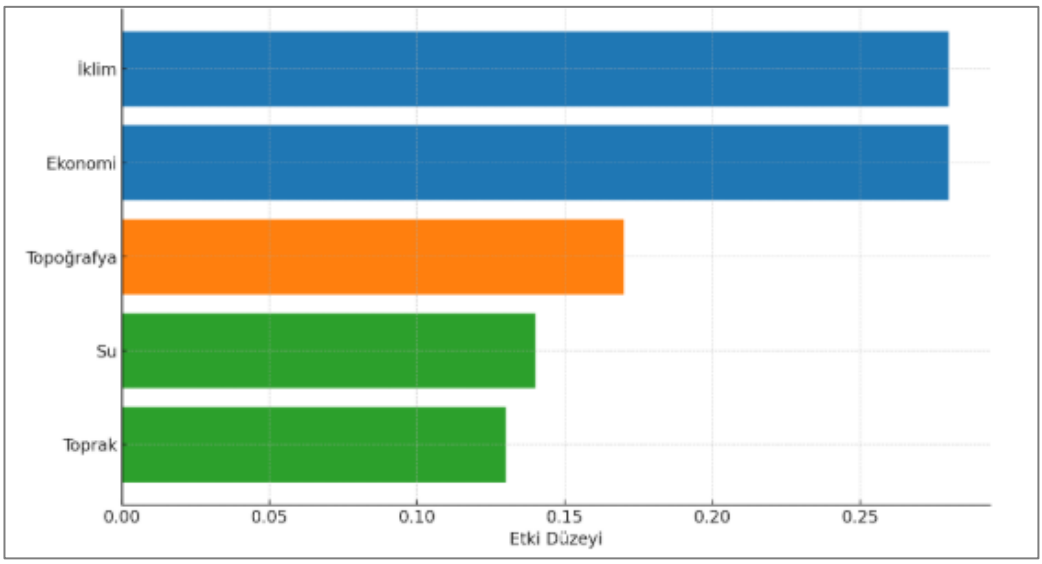
Orta düzey etkili kriterler arasında maksimum sıcaklık, yıllık yağış miktarı, eğim ve yön bulunmaktadır. Bu kriterler sera içi sıcaklık kontrolü, sulama ihtiyacı ve güneşlenme süresi gibi faktörleri etkileyerek verimliliği dolaylı yoldan etkilemektedir. Toprak tipi ve arazi kullanımı ise daha düşük ağırlıkla değerlendirilmiş olup, sera inşaatı için uygun alan seçimi ve toprak verimliliği açısından önem taşımaktadır. Ancak, bu kriterler yapısal ve iklimsel koşullara göre daha az kritik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Sera yer seçim kriterler (Saltuk ve Artun 2019)

Sera yeri seçimi yapılırken öncelik, iklimsel ve enerjiyle ilgili faktörlerin önem arz ettiği ortaya çıkmaktadır. Geleneksel tarımsal üretim anlayışında yer seçimi kararlarında toprak kalitesi, su kaynaklarına yakınlık ve topografik yapı gibi doğal kaynak temelli kriterler öncelikli olarak değerlendirilmektedir. Ancak modern tarımsal üretim teknolojilerinin gelişmesi, iklim kontrollü üretim sistemlerinin yaygınlaşması ve sürdürülebilir üretim modellerinin ön plana çıkmasıyla birlikte bu kriterlerin önem düzeyinde belirgin bir değişim yaşandığı gözlemlenmektedir. Özellikle sera tarımı gibi kontrollü ortamda gerçekleştirilen üretim sistemlerinde, iklimsel koşulların yönetilebilirliği ile birlikte enerji maliyetleri, altyapı olanakları ve lojistik erişilebilirlik gibi ekonomik faktörlerin belirleyiciliği giderek artmaktadır.

Aydın ilinde gerçekleştirilen ve tarımsal üretim yer seçimi kriterlerini analiz eden çalışmada, iklimsel ve ekonomik değişkenlerin tarımsal üretim alanlarının belirlenmesinde eşdeğer düzeyde etkili olduğu ortaya konulmuş, buna karşın geleneksel olarak ön planda tutulan toprak yapısı, su kaynakları ve topografya gibi doğal özelliklerin, tahmin edilenden çok daha düşük düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, modern tarımsal üretim anlayışında, klasik yer seçim kriterlerinin görece önem kaybettiğini ve yerini daha dinamik ve üretim sürecinin devamlılığını sağlayan faktörlere bıraktığını göstermektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Aydın bölgesi sera yer seçim kriterler (Mercan ve Sezgin 2023)

Özellikle seracılığın yaygınlaştığı bölgelerde, kapalı ve kontrollü üretim sistemlerinin sağladığı avantajlar sayesinde, toprağın niteliği ve suya olan fiziksel yakınlık gibi unsurların üretim kararları üzerindeki etkisi azalmaktadır. Toprak ve su gibi doğal girdilerin modern tarım teknikleri ile yapay olarak optimize edilebilmesi, bu unsurların yer seçimi kararlarında öncelikli olma durumunu ortadan kaldırmıştır. Bu bağlamda, tarımsal üretim sistemlerinin planlanmasında artık iklim uygunluğu ve ekonomik sürdürülebilirlik esas alınmakta; özellikle ısıtma ve enerji ihtiyacının karşılanabilirliği gibi faktörler, yatırımcılar açısından daha kritik karar unsurları hâline gelmektedir. Sonuç olarak, çağdaş tarımsal üretim yaklaşımları, yer seçiminde klasik kriterlerden uzaklaşarak iklim ve ekonomik veriler üzerinden şekillenmektedir. Bu durum, tarımsal üretim politikalarının yeniden yapılandırılmasını ve bölgesel potansiyellerin, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarıyla desteklenen tarımsal üretim alanlarının, önceliklendirilmesi gerektirmektedir.

En yüksek ağırlık değerine sahip iki kriter iklim (% 28) ve ekonomik faktörler (% 28) olarak belirlenmiştir. Bu durum, sera kurulumu açısından iklim koşullarının (sıcaklık, güneşlenme, rüzgar gibi) ve pazara, enerji kaynaklarına, ulaşıma yakınlığın ne kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır (Mercan ve Sezgin 2023). İklimi, topoğrafya (% 17), su kaynaklarına yakınlık (% 14) ve toprak özellikleri (% 13) takip etmektedir. İklim faktörü sera içi sıcaklık, güneşlenme süresi ve rüzgar riskleri gibi üretim kalitesini doğrudan etkileyen unsurları kapsarken; ekonomik kriterler altyapıya erişim, ulaşım kolaylığı ve pazara yakınlık gibi maliyetleri azaltan faktörleri temsil etmektedir. Su ve toprak kriterleri ise verimli üretim ve sürdürülebilirlik açısından destekleyici rol oynamaktadır. Yapılan analizin sonucunda % 87,3'ünün aslında uygun olmayan alanlarda kurulu olduğu tespit edilmiştir. Yer seçiminde bilimsel kriterlerin dikkate alınmamasının maliyetleri artırabileceğini ve üretim verimliliğini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, sera yatırımlarında karar destek sistemlerinin kullanılması, gayrimenkul yönetimi bilgisinin çok önemli bir hale geldiği anlaşılmaktadır.

Yapılan çeşitli araştırmalar göstermektedir ki, sera yatırımlarında yer seçimi kararları üzerinde belirleyici rol oynayan en önemli iki faktör; iklim koşulları ve enerji ihtiyacıdır. Ancak küresel iklim değişikliklerinin etkisiyle iklim koşulları giderek öngörülemez hâle

gelmekte ve tarımsal üretim açısından risk teşkil etmektedir. Bu bağlamda, iklim parametrelerinin uzun vadeli tahmini mümkün olmadığından ve bu koşulların kontrol altına alınması oldukça güç olduğundan, sera yatırımlarında yer seçimi kriterlerinin belirlenmesinde esas unsurun maliyet unsurları olduğu yönünde bir eğilim gelişmektedir. Sera işletmeleri açısından en yüksek maliyet kalemlerinden biri ise enerji tüketimidir. Özellikle yıl boyu üretim hedefleyen seralarda ısıtma ihtiyacı, toplam üretim maliyetinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Enerji tüketiminin doğru analiz edilmesi, hem işletme verimliliği hem de sürdürülebilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye'nin sahip olduğu en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerji, sera ısıtma sistemlerinde alternatif bir çözüm olarak öne çıkmakta ve kullanım alanı giderek genişlemektedir. Jeotermal enerjinin yaygın olarak kullanılabildiği bölgelerden biri olan Kırşehir İli, bu bağlamda önemli bir potansiyele sahiptir. Kırşehir İlinde jeotermal enerji kullanımıyla sera ısıtma maliyetlerinde önemli oranlarda tasarruf sağlandığı ortaya konmuştur. Bu çalışmaya göre, jeotermal enerji kullanımı sayesinde doğal gaza göre yaklaşık % 81, ithal kömüre göre % 91, ve fuel oil'e göre % 92,3 oranında enerji maliyeti tasarrufu elde edilebilmektedir (Boyacı 2017). Söz konusu bulgular, sera yatırımlarında enerji kaynağı seçiminde jeotermal enerjinin ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik açısından stratejik bir avantaj sunduğunu göstermekte ve sera yatırımları için yer seçimi yapılırken jeotermal enerji potansiyeli taşıyan bölgelerin öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Önceki araştırma sonuçları, mevcut sera yatırımlarının büyük ölçüde kapsamlı analiz ve stratejik değerlendirme yapılmaksızın planlanıp uygulamaya geçirildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, hem kaynak israfına hem de beklenen ekonomik ve tarımsal verimin sağlanamamasına yol açabilmektedir. Hızla gelişen ve modernleşen örtü altı tarım uygulamaları, ileri teknolojiyle entegre edilerek planlandığında, yüksek katma değerli ve sürdürülebilir üretim modellerinin oluşturulmasına imkân tanımaktadır. Bu bağlamda, iklim verileri, toprak yapısı, su kaynaklarına erişim, enerji altyapısı, pazar olanakları ve lojistik koşullar gibi çok boyutlu kriterlerin dikkate alındığı bilimsel değerlendirme süreçleri, yatırımın başarısı açısından belirleyici rol oynamaktadır.

Nitelikli fizibilite analizleri ile desteklenmeyen yatırımların uzun vadede ekonomik anlamda sürdürülebilirliğini koruyamaması kaçınılmazdır. Dolayısıyla, sera yatırımlarının planlanmasında yalnızca teknik uygunluk değil; aynı zamanda ekonomik, çevresel ve sosyo-kültürel etkilerin de bütüncül bir yaklaşımla ele alınması, etkin ve verimli sonuçları olacaktır.

Geçmişten günümüze örtü altı tarım alanlarına yönelik yatırımlar incelendiğinde, bu yatırımların büyük ölçüde çiftçilerin yaşadıkları bölgelerde, küçük veya orta ölçekli gıda ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak gerçekleştirildiği gözlemlenmektedir. Bu süreçte yatırım kararlarının arkasında çoğu zaman sistematik bir ekonomik analiz, fizibilite çalışması veya uzun vadeli üretim planlaması bulunmamaktadır (Demirtaş 2017). Örtü altı tarıma yapılan yatırımlar uzun süre boyunca kişisel kullanım ve bölgesel tüketim odaklı gelişmiş, yatırımın geri dönüşü veya verimliliği gibi ölçütler çoğunlukla dikkate alınmamıştır. Ancak son yıllarda tarımsal üretimde makineleşme, modern sera teknolojilerinin yaygınlaşması ve çevresel faktörlerin etkisinin artması ile birlikte yatırım kararlarının belirleyici dinamiklerinde önemli bir değişim yaşanmaktadır. Özellikle iklim değişikliği, su kaynaklarının azalması, toprak kalitesindeki bozulmalar ve enerji maliyetlerinin yükselmesi, çiftçilerin yatırım yaparken sadece bireysel ihtiyaçları değil, aynı zamanda ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği de göz önünde bulundurmasına yol açmaktadır (Altuntaş ve Yıldız 2020). Diğer taraftan devlet destekleri, pazar erişimi, ürün sürekliliği gibi dışsal faktörler de artık yatırım kararlarında doğrudan etkili olmaktadır (Küçük ve Güler 2022).

Örtü altı tarım yatırımları yalnızca geleneksel yöntemler temelinde değil, aynı zamanda enerji verimliliği, iklim koşullarına uygunluk, lojistik avantajlar ve uzun vadeli kârlılık gibi çok boyutlu kriterlerle değerlendirilmeye başlanmıştır. Böylece modern örtü altı tarım uygulamaları, yalnızca yerel ölçekte üretim amacı taşımakla kalmamakta; aynı zamanda ulusal tarım politikaları ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile de doğrudan ilişkilendirilerek stratejik öneme sahip bir alan haline gelmektedir. Arazi piyasasında yatırım kararları çiftlik büyüklüğü, çiftçinin yaşı, eğitim düzeyi, teknolojik yeterlilik gibi içsel ve makroekonomik göstergeler, tarım politikaları, faiz oranları, arazi düzenlemeleri gibi dışsal faktörler olarak incelenmektedir (Russo vd. 2024).

4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ TARIMSAL ÜRETİM VE SERALARDA KULLANIM OLANAKLARI

Birçok ülkede hem enerji üretimi ve kullanımı ile çevre koruma ve sürdürülebilirlik ilişkisi, hem de tarımsal üretimin artırılması ve çevre koruma ilişkisi ön plana çıkan konular arasında yer almaktadır. Özellikle enerji talebinin hızla artması ve fosil yakıt kaynaklarının sınırlı olması, sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Tarım sektörü, enerji tüketimi açısından önemli bir paya sahip olmakla birlikte, geleneksel enerji kaynaklarına bağımlılığı nedeniyle çevresel ve ekonomik açıdan çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının tarım alanında kullanımı, hem enerji maliyetlerini azaltma hem de çevresel etkileri minimize etme potansiyeliyle büyük önem taşımaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve hidroelektrik gibi doğal olarak kendini yenileyen ve tükenmeyen enerji biçimlerini ifade eder. Tarım alanlarında bu kaynakların kullanımı, sadece enerji ihtiyacını karşılamakla kalmayıp, aynı zamanda sera gazı emisyonlarının azaltılması ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Özellikle güneş enerjisi panelleri, biyogaz tesisleri ve rüzgar türbinleri gibi teknolojiler, tarımsal faaliyetlerin farklı alanlarında yaygın şekilde uygulanmaktadır.

Türkiye gibi tarımsal üretimde önemli potansiyele sahip ülkelerde, yenilenebilir enerji uygulamalarının artırılması, hem enerji bağımsızlığının güçlendirilmesi hem de tarım sektörünün rekabet gücünün artırılması açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda kullanımı üzerine yapılacak çalışmalar, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir role sahip olacaktır. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarının tarım alanındaki mevcut durumu, kullanım potansiyeli, karşılaşılan teknik ve ekonomik engeller ile bu engellerin aşılması için geliştirilen stratejiler ele alınacaktır. Ayrıca, Türkiye'de ve dünyada uygulanan yenilenebilir enerji projeleri incelenerek, tarım sektöründe enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik öneriler ortaya konulmuştur.

4.1 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Çeşitleri

Son yıllarda dünyada, sanayileşmenin hız kazanması ve nüfus artışının etkisiyle enerji ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır. Bu talebi karşılamak amacıyla uzun yıllar boyunca petrol, kömür, doğal gaz gibi sınırlı kaynaklara dayalı fosil yakıtlar enerji üretiminde tercih edilmiştir. Ancak fosil yakıtların ortaya çıkardığı çevresel sorunlar, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi küresel krizler, alternatif ve çevre dostu enerji kaynaklarının araştırılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları, kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirlik başlığı doğrultusunda her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır.

Kavramsal olarak, yenilenebilir enerji, doğada devamlı olarak kendini yenileyebilen ve tükenme riski taşımayan doğal kaynaklardan elde edilen enerji türlerini ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgar, güneş, hidroelektrik, biyokütle ve jeotermal enerji öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en temel özelliği, doğrudan veya dolaylı olarak doğal süreçler tarafından sürekli olarak sağlanmaları, sürdürülebilir olmalarıdır.

Yenilenebilir enerji, enerji arz güvenliğini artırmakta, dışa bağımlılığı azaltmakta ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlamaktadır. Ayrıca, fosil yakıtlara kıyasla çok daha düşük sera gazı emisyonu üretmesi nedeniyle çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalarla ülkelerin yenilenebilir enerji yatırımlarına yönlendirilmesi teşvik edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, hem çevresel hem ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından da önemli etkilere sahiptir. Ekonomik açıdan, bu kaynaklara dayalı yatırımlar yeni istihdam alanları yaratmakta; özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi sektörlerinde hızlı bir büyüme gözlemlenmektedir. Sosyal anlamda ise, yenilenebilir enerji projeleri yerel halkın enerjiye erişimini artırmakta ve enerji yoksulluğunun azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansının Yenilenebilir Enerji Kapasitesi 2023 İstatistikleri Raporunda Türkiye'nin 2013-2022 yılları arasında yenilenebilir enerji

kapasitesini sürdürülebilir ve istikrarlı bir şekilde % 119 oranında arttırdığı görülmektedir. Son verileri ile Türkiye yenilenebilir enerji kapasitesi ile dünya ülkeleri içerisinde ilk 5 sırada yer almaktadır. 2013-2022 yılları arasında dünya ortalamasına bakıldığında toplam yenilenebilir enerji kapasitesinin % 115 arttığı görülmektedir (Çizelge 4.1). Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesini dünya ortalamasının üzerinde arttırdığı görülmektedir. Türkiye örneği üzerinden değerlendirildiğinde, ülke coğrafyası itibarıyla güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli oldukça yüksek bir konumda bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan yatırımlarla birlikte Türkiye'de elektrik arzında yenilenebilir enerji kaynaklarının payı giderek artmakta; bu da enerji arz güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından olumlu gelişmeler yaratmaktadır.

Çizelge 4.1 Dünyada ülkelere göre toplam yenilenebilir enerji kapasitesi (GW) (2013-2022) (Anonymous 2023)

Kapasite-(GW)	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Afrika	30,7	32,6	34,9	37,7	43,0	48,4	50,5	53,8	56,1	58,7
Avrasya	81,3	84,3	88,1	91,1	96,1	100,1	103,5	109,9	115,5	118,9
Ermenistan	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6
Azerbaycan	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
Gürcistan	2,7	2,3	2,3	2,4	2,7	2,7	2,6	2,7	3.006	3,1
Rusya	50,62	51,5	51,7	51,7	52,1	52,6	53,9	55,2	56.462	56,8
Türkiye	25,5	27,9	31,5	34,4	38,7	42,2	44,3	49,1	53.230	55,9
Dünya	1.566,4	1.699,0	1.852,7	2.018,2	2.186,0	2.359,3	2.543,3	2.813,1	3.077,2	3.371,7

Yenilenebilir enerji kaynakları, hem çevresel hem de ekonomik gereklilikler nedeniyle enerji politikalarının merkezine yerleşmiştir. Fosil yakıtlara olan bağımlılığın azaltılması, iklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması gibi çok boyutlu hedefler doğrultusunda yenilenebilir enerjiye geçiş kaçınılmazdır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, kamu politikalarının bu yönde teşvik

edilmesi ve toplumsal farkındalığın artırılması, gelecekte sürdürülebilir bir enerji sistemi kurulmasında temel stratejiler arasında yer almaktadır.

4.2 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarım Alanında Kullanılması

Tarım sektöründe verimliliğin artırılması, maliyetlerin azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için enerji ihtiyacının karşılanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli giderek artmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte, güneşten biyokütleye kadar pek çok yenilenebilir enerji kaynağı, farklı tarımsal faaliyetlerde kullanılabilmektedir. Bu bölümde, farklı yenilenebilir enerji türlerinin tarımsal uygulamalardaki yeri, potansiyeli ve katkıları detaylı olarak ele alınacaktır.

Güneş Enerjisi Uygulamaları kapsamında Türkiye, yıllık ortalama 2.737 saat güneşlenme süresi ile güneş enerjisi potansiyeli yüksek ülkeler arasında yer almaktadır (Anonim 2022b). Bu bağlamda tarım alanlarında güneş enerjisi kullanımının öne çıkan kullanım alanları; sulama sistemlerinin enerji ihtiyacının karşılanması, seralarda iklimlendirme ve aydınlatma sistemleri, tarımsal ürünlerin kurutulması olarak ortaya çıkmaktadır. Bu uygulamalar, hem şebeke bağımlılığını azaltmakta hem de kırsal bölgelerdeki enerjiye erişimi kolaylaştırmaktadır.

Biyokütle, özellikle hayvansal atıkların ve tarımsal artıkların enerjiye dönüştürülmesinde etkin bir kaynaktır. Türkiye'de tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerde, biyogaz tesisleri artış göstermektedir. Yaygın uygulamalar arasında; hayvansal gübrelerden biyogaz üretimi, organik atıkların enerjiye ve gübreye dönüştürülmesi, kooperatif bazlı küçük ölçekli biyogaz sistemleri kullanılması bulunmaktadır. Çiftliklerin hem elektrik hem de ısı ihtiyacını karşılayabilirken, aynı zamanda gübre maliyetlerini azaltarak döngüsel ekonomi yaklaşımına katkı sunmaktadır.

Rüzgâr enerjisi, özellikle Türkiye'nin Ege ve Marmara bölgelerinde tarımsal faaliyetlerde destekleyici bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. En yaygın uygulamalar arasında; elektrik üretimi (küçük ölçekli rüzgâr türbinleri), su pompalama sistemlerinde kullanım,

depolama tesislerinde enerji ihtiyacının karşılanması uygulamaları bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisi kullanımı hâlen güneş kadar yaygın olmasa da, kıyı bölgelerde büyük potansiyele sahiptir.

Jeotermal enerji kaynakları bakımından Avrupa'nın en zengin ülkelerinden biridir. Özellikle Batı Anadolu'da yoğunlaşan jeotermal kaynaklar, tarımda yaygın olarak sera ısıtması için kullanılmaktadır. Bu uygulama, ısıtma maliyetlerini ciddi oranda düşürerek üretim sezonunu uzatmakta ve verimliliğin artması sağlanmaktadır. Bu bölgelerdeki jeotermal kaynaklar, yüksek sıcaklık ve debi değerlerine sahip olmaları nedeniyle doğrudan ısıtma uygulamalarında kullanılmaya elverişlidir.

Mikro hidroelektrik sistemleri, su kaynaklarının verimli kullanılması amacıyla geliştirilen mikro HES sistemleri, özellikle dağlık ve akarsulu alanlarda sulama sistemlerinin enerji ihtiyacını karşılamak için uygundur. Büyük barajlara kıyasla daha düşük maliyetli seçenek olarak değerlendirilmektedirler. Bu sistemlerin en önemli avantajı, büyük ölçekli baraj ve hidroelektrik santrallere kıyasla çok daha düşük yatırım ve işletme maliyetine sahip olmalarıdır. Büyük su depolama alanlarına veya geniş arazi kullanımına ihtiyaç duymadıkları için hem ekonomik hem de çevresel açıdan daha sürdürülebilir bir çözüm oluştururlar.

4.3 Jeotermal Enerjinin Kullanımı ve Sera Üretimine Etkileri

"Jeotermal" kelimesi Yunanca kökenlidir: Köken olarak "geo" (yer) ve "therme" (ısı) anlamına gelir, yani "yer ısısı" demektir. Jeotermal kaynak kısaca yer ısısı olup, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Jeotermal enerji ise jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır (Anonim 2024b). Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde biriken ısının oluşturduğu yüksek sıcaklıktaki su ve buharın sondaj yöntemleriyle yüzeye çıkarılmasıyla elde edilmektedir. Bu süreçte elde edilen buhar, türbin sistemlerine yönlendirilerek mekanik enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesi sağlanır. Elektrik üretiminden sonra hâlâ yüksek sıcaklıkta olan jeotermal akışkan, özellikle merkezi ısıtma sistemlerinde, tarımsal seraların iklimlendirilmesinde ve çeşitli

endüstriyel uygulamalarda ısı kaynağı olarak etkin biçimde kullanılabilmektedir. Bu yönüyle jeotermal enerji, hem çok yönlü kullanım potansiyeli hem de sürdürülebilirliği açısından önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Düşük sıcaklıklı jeotermal kaynak uygulamalarında, sera ısıtma ve tarım ürünleri kurutmanın yanı sıra bölgesel ısıtma-iklimlendirme ihtiyaçları karşılanabilir. Bunlara ek olarak, insan sağlığına yararlı mineraller içeren düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklar termal turizm ve sağlık amaçlı kullanım imkanı sunmaktadırlar (Anonim 2024b).

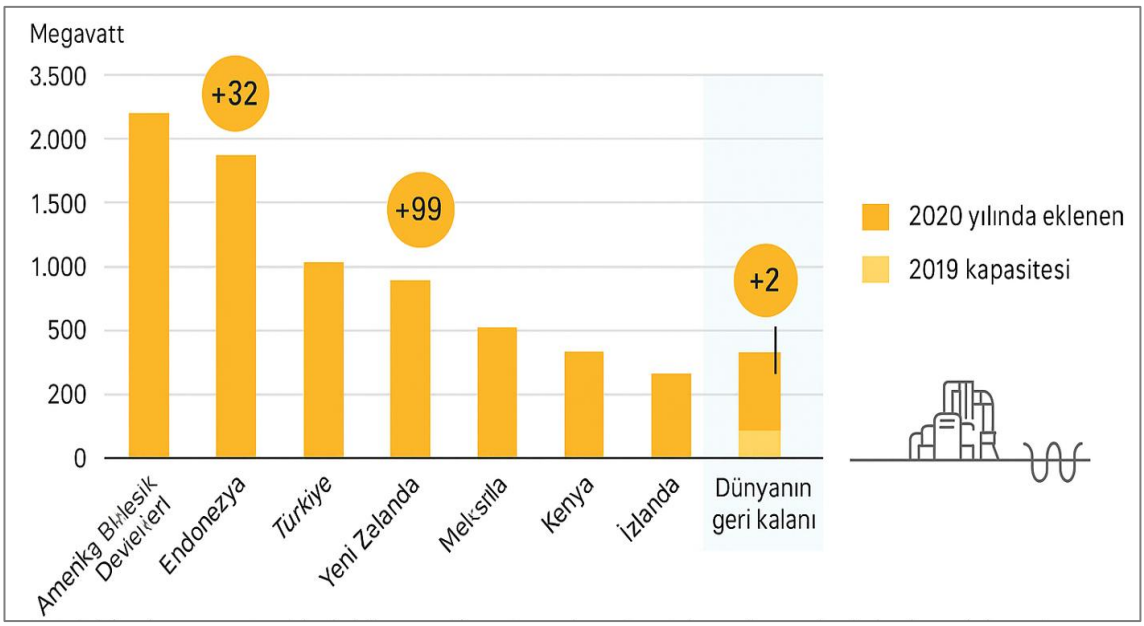
4.3.1 Dünyada başlıca jeotermal sahalar ve kaynaklar

Dünyada 2013–2022 yılları arasında jeotermal enerji kapasitesi incelendiğinde, küresel düzeyde istikrarlı bir artış eğilimi dikkati çekmektedir. Toplam kapasite bu dönemde 10.983 MW'tan 14.877 MW'a çıkarak yaklaşık %35 oranında büyüme göstermiştir. Bu süreçte özellikle Türkiye ve Kenya gibi ülkeler öne çıkmaktadır. Türkiye, 2013 yılında sahip olduğu 311 MW'lık kapasitesini 2022 yılı itibarıyla 1.691 MW'a yükselterek, yaklaşık % 444'lük etkileyici bir artış yakalamıştır (Çizelge 4.2). Benzer şekilde Kenya da aynı dönemde kapasitesini 206 MW'tan 949 MW'a çıkarmış ve Afrika kıtasındaki jeotermal büyümenin ana kaynağı olmuştur. Asya kıtasında ise Filipinler yüksek kapasitesini büyük ölçüde korurken, Endonezya dikkat çekici bir yükselişle 1.344 MW'tan 2.343 MW'a ulaşmıştır (Çizelge 4.2). Japonya'da ise kapasitenin azalması, gelişmiş ülkelerde jeotermal yatırımların durağanlaştığını ya da başka enerji türlerine yönelim olduğunu göstermektedir.

Türkiye 2020 yılında jeotermal enerji kapasitesi bakımından dünya ülkeleri arasında 3. sırada yer almaktadır (Şekil 4.1). Türkiye'nin bu süreçteki güçlü yükselişi, yenilenebilir enerjiye dayalı kalkınma stratejilerinin etkinliğini ve bu kaynakların özellikle tarım sektöründe, örtü altı üretim gibi alanlarda değerlendirilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Jeotermal kaynakların artan kapasitesi, hem enerji arz güvenliği hem de sürdürülebilir tarımsal üretim açısından stratejik bir fırsat sunmaktadır.

Çizelge 4.2 Seçilmiş ülkelerde toplam jeotermal enerji kapasitesi (MW) (2013-2022) (Anonymous 2023)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dünya	10983	11424	12085	12405	13025	13471	14089	14417	14696	14877
Afrika	213	373	626	660	680	691	691	870	870	956
Etiyopya	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Kenya	206	366	619	653	673	684	684	863	863	949
Asya	3728	3854	3896	4001	4226	4375	4540	4540	4700	4711
Çin	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Çin Taipei								0	5	5
Endonezya	1344	1404	1438	1533	1808	1900	2131	2131	2286	2343
Japonya	512	508	516	526	476	473	481	481	431	431
Filipinler	1847	1916	1916	1916	1916	1916	1928	1928	1928	1932
Tayland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orta Amerika + Karayipler	641	637	640	629	665	665	722	723	723	723
Kosta Rika	218	218	217	217	207	262	262	262	262	262
El Salvador	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204
Guadeloupe	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Guatemala	49	49	49	49	49	52	49	49	49	49
Honduras										
Nikaragua	155	155	155	144	144	144	153	153	153	153
Avrasya	390	426	484	489	747	751	761	761	761	761
Rusya	79	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Türkiye	**311**	**405**	**624**	**821**	**1064**	**1283**	**1515**	**1613**	**1676**	**1691**



Şekil 4.1 Dünyada 2020 yılında jeotermal enerji kapasitesi (Anonymous 2022)

Küresel düzeyde yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelişim süreci değerlendirildiğinde, farklı enerji türlerinde öne çıkan ülkelerin çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Güneş enerjisi fotovoltaik (PV) kapasitesinde liderlik, büyük yatırımlar ve üretim teknolojileri sayesinde Çin Halk Cumhuriyeti'ne aittir. Onu sırasıyla Amerika Birleşik Devletleri, Vietnam, Japonya ve Almanya takip etmektedir (Çizelge 4.3). Benzer şekilde rüzgar enerjisi kapasitesi açısından da Çin ilk sırada yer almakta; Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya, Hollanda ve İspanya gibi ülkeler bu alanda dikkat çeken diğer aktörlerdir. Hidroelektrik kapasitesi bakımından Çin, küresel liderliğini sürdürürken, Türkiye ikinci sırada yer almakta ve bu alandaki üretim kapasitesiyle bölgesel enerji arz güvenliğine önemli katkılar sağlamaktadır (Anonim 2022d). Jeotermal enerji kapasitesi 2020 yılı artış oranında Türkiye ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 4.3). Bu durum, Türkiye'nin jeotermal kaynaklara dayalı enerji üretimini stratejik bir öncelik hâline getirdiğini ve bu alandaki yatırımların başarılı sonuçlar doğurduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, güneş enerjili su ısıtma sistemleri açısından da Türkiye, Çin'in ardından ikinci sırada yer almakta; bu durum güneş enerjisinin sadece elektrik üretiminde değil, bireysel ve kırsal kullanım düzeyinde de yaygınlaştığını göstermektedir (Anonymos 2022).

Çizelge 4.3 2020 Yılında yıllık kapasite artışı en yüksek olan 5 ülke (Anonymos 2022)

Teknoloji	1. Sıra	2. Sıra	3. Sıra	4. Sıra	5. Sıra
Güneş PV kapasitesi	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Vietnam	Japonya	Almanya
Rüzgar enerjisi kapasitesi	Çin	Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya	Hollanda	İspanya veya Almanya
Hidroelektrik kapasitesi	Çin	Türkiye	Meksika	Hindistan	Angola
Jeotermal enerji kapasitesi	Türkiye	Amerika Birleşik Devletleri	Japonya	–	–
Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP) kapasitesi	Çin	–	–	–	–
Güneş enerjili su ısıtma kapasitesi	Çin	Türkiye	Hindistan	Brezilya	Amerika Birleşik Devletleri
Etanol üretimi	Amerika Birleşik Devletleri	Brezilya	Çin	Kanada	Hindistan
Biyodizel üretimi	Endonezya	Brezilya	Amerika Birleşik Devletleri	Almanya	Fransa

Biyoyakıt üretimi alanında Amerika Birleşik Devletleri, Brezilya ve Çin gibi ülkelerin ön plana çıktığı, Türkiye'nin ise bu alanda üst sıralarda yer almadığı görülmektedir. Türkiye'de etanol ve biyodizel gibi yenilenebilir yakıt türlerine yönelik yatırımların henüz sınırlı düzeyde kaldığı görülmektedir.

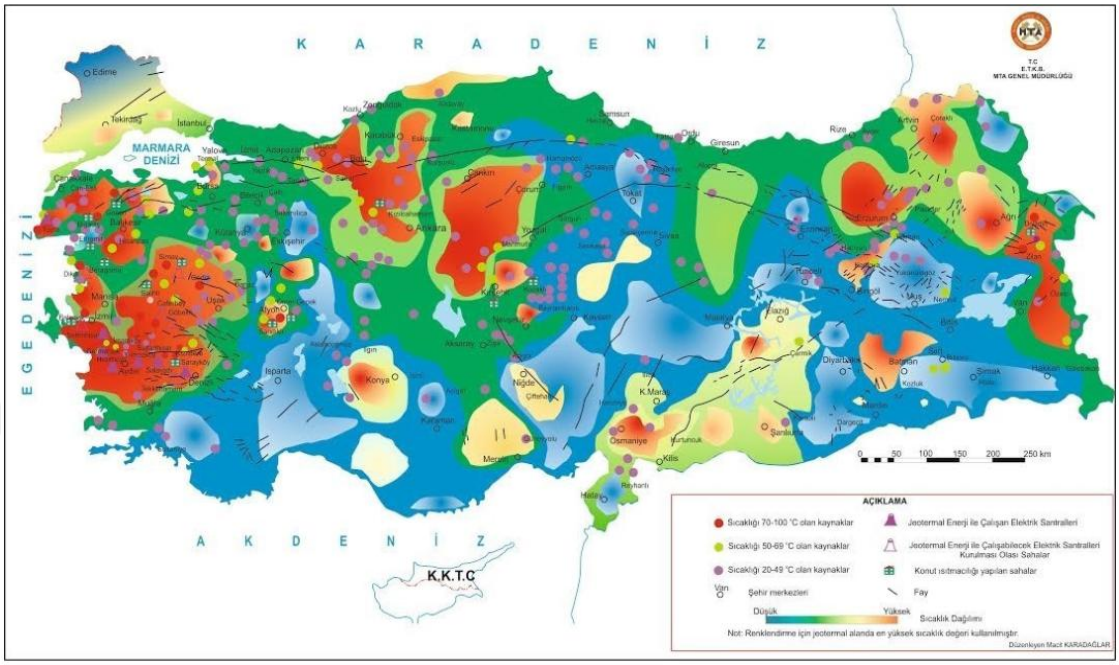
Türkiye'nin özellikle jeotermal enerji ve güneş enerjisiyle su ısıtma alanlarındaki sıralamaları, enerji dönüşüm sürecinde belirli alanlarda başarılı bir konum elde ettiğini göstermektedir. Bu başarı, enerjiye dayalı üretim sistemleri arasında yer alan örtü altı tarım uygulamalarında da değerlendirilebilecek önemli bir stratejik fırsat sunmaktadır. Özellikle jeotermal kaynakların seracılıkta kullanılması, hem üretim maliyetlerini düşürmekte hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesini tarımsal üretimle bütünleştirmeye yönelik politikalarının güçlendirilmesi, hem kırsal kalkınmayı hem de enerji verimliliğini destekleyici yönde etkiler yaratacağı değerlendirilmektedir.

4.3.2 Türkiye'deki jeotermal sahalar ve kullanım alanları

Türkiye'nin jeotermal enerji kapasitesinin % 78'ini Batı Anadolu, % 9'unu İç Anadolu, % 7'sini Marmara Bölgesi, % 5'ni Doğu Anadolu oluşturmaktadır. Türkiye'nin jeotermal kaynaklarının % 90'ı düşük ve orta sıcaklıkta olup, büyük bir kısmının ısıtma, endüstriyel uygulamalar ve termal turizmde kullanıldığı, % 10' unun ise elektrik enerjisi üretimine uygun olduğu değerlendirmektedir. Türkiye'de jeotermal elektrik üretimi 1975 yılında kurulan ve 0,5 MW'e güce sahip olan Kızıldere Santrali ile başlatılmıştır (Anonim 2022a). Türkiye'de 2024 yılı itibarıyla elektrik üretiminin yaklaşık % 3,2'si jeotermal kaynaklardan sağlanmaktadır.

Türkiye'de, alt sıcaklık sınırı 30°C olarak kabul edilen 2000'i aşkın jeotermal kuyu ve 415 adet jeotermal saha mevcuttur. 2022 yılı itibarıyla, ülkenin jeotermal kaynaklardan elde edilen elektrik üretim kapasitesi 1663 MWe'ye, doğrudan ısı kullanımına yönelik toplam kurulu güç ise 5113 MWt seviyesine ulaşmıştır. Türkiye'nin jeolojik yapısındaki çeşitlilik, jeotermal sistemlerin büyük oranda genç tektonik ve volkanik aktivitelerle

ilişkili kayaçlar üzerinde gelişmesini sağlamıştır. Özellikle Batı Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri, jeotermal kaynak zenginliği bakımından öne çıkmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Türkiye'de jeotermal kaynaklar haritası (Anonim 2024b)

Türkiye'de şimdiye kadar ölçülen en yüksek kuyu dip sıcaklığı ise İç Anadolu Bölgesi'nde, Niğde İlinde 3845 m derinlikte açılan bir kuyuda tespit edilmiş olup 341°C olarak kaydedilmiştir. Bu durum, İç Anadolu'da yer alan GDJS (Genç Derin Jeotermal Sistemler) açısından yüksek bir enerji potansiyeline işaret etmektedir.

Türkiye Jeotermal Kaynaklar Strateji Raporu'na göre, 1663 MWe kurulu güce sahip elektrik üretimi ve 400.000 ton/yıl kapasitesindeki doğrudan kullanım potansiyeli doğrultusunda, toplam doğrudan ısı kullanım kapasitesi 5113 MWt olarak hesaplanmıştır. Bu kapasitenin yaklaşık % 47,8'i termal turizmde, % 27,8'i merkezi ısıtma sistemlerinde, % 24,1'i sera ısıtma uygulamalarında ve % 0,4'lük kısmı ise ısı pompası, kurutma ve soğutma sistemlerinde değerlendirilmektedir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Türkiye'de jeotermal enerji kapasitesi ve kullanım alanları (Anonim 2024b)

DEĞERLENDİRİLEN ALANLAR	KAPASİTE
Jeotermal Merkezi Isıtma (Şehir, Konut)	158.000 Konut Eşdeğer (1422 MWt)
Sera Isıtma	5292 Dönüm (1230 MWt) 146.600 Konut Eşdeğeri
Kaplıca Tesisleri, Termal Oteller ve Devremülk Tesisleri Isıtma	68.000 Konut Eşdeğeri (680 MWt) (680 MWt)
Otellerde, Kaplıcalarda, Devremülklerde Kullanılan Termak Suyun Isıl Enerjisi	620 Kaplıca (1763 MWt) (Yılda 23 Milyon Kişi)
Meyve ve Sebze Kurutma	9,5 MWt
Soğutma	0,35 MWt
Jeotermal Isı Pompası (Toprak Kaynaklı)	8,5 MWt
Toplam Isı Kullanımı (Kurulu Termik Güç)	5113 MWt
Toplam Elektrik Üretimi (Kurulu Güç)	1663 Mwe
Endüsstriyel Sıvı CO2,Kuru Buz Üretimi	400.000 Ton/Yıl

4.3.3 Sera üretiminde jeotermal kaynakların kullanım olanakları ve etkileri

Jeotermal enerji, sera yatırımlarında özellikle ısıtma ihtiyacının karşılanması amacıyla kullanılmaktadır. Modern seracılık faaliyetlerinde ısıtma, üretim maliyetlerinin en büyük kalemlerinden biri olmakta ve jeotermal kaynaklar söz konusu maliyetleri önemli ölçüde azaltarak ekonomik avantaj sağlamaktadır. Uygulamada jeotermal enerji, derin sondajlarla yeryüzüne çıkarılan sıcak suyun ısı değiştiriciler aracılığıyla sera içinde dolaştırılması yoluyla kullanılmaktadır. Böylece bitki kök bölgesinde ve sera ortamında sabit sıcaklık koşulları korunmakta ve kesintisiz üretim olanağı sağlanmaktadır. Jeotermal enerjiye yakınlık artık yer seçim kriterleri arasında orta etki düzeyine sahip faktörler arasında sayılmakta olup, gün geçtikçe etki düzeyenin artacağı öngörülmektedir (Saltuk ve Artun 2019).

Türkiye'nin jeotermal kaynakları bakımından avantajlı olmasının, gıda güvenliği, sürdürülebilir tarım ve ekonomik büyüme bakımından sağlayacağı avantajlar bu çalışmada ortaya konmaktadır. Sera yatırımlarının ekonomik analizi çerçevesinde, ana maliyet unsurunun yaklaşık % 30-40 oran ile ısıtma maliyeti olduğu ortaya konulmaktadır (Havuz 2012). Jeotermal kaynak kullanımı ile sera yatırımlarının sürdürülebilirliği önündeki en büyük risk unsurunun ortadan kaldırılabilecektir (Anonim 2019b).

5. JEOTERMAL SERA YATIRIMI ÖRNEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Örtü altı üretimde ısı, nem, havalandırma, ışık en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörlerin maliyet açısından değerlendirildiğinde ise, ısıtma maliyet bakımından en yüksek orana sahiptir. Sera ısıtmasında, fueloil, LPG, kömür, doğalgaz kullanılabileceği gibi, daha az maliyete sahip ve yenilebilir enerji kaynakları olan güneş enerjisi, jeotermal enerjide kullanılabilmektedir.

Jeotermal seralarda, arazi tesviyesinden sonra, ankraj çukurları hazırlanır ve betonları ile doldurulmaktadır. Çevre temel betonu ve yan beton uygulaması bulunmaktadır. Beton içerisi hasır donatılar ile güçlendirilir. Elektrik, ısıtma ve sulama sistemleri ile sera kullanıma hazır hale gelmektedir. Bu tip bir uygulama sisteminde örtü altı tarım yapısının taşınabilen, mevzuatlarda belirtilen hafif yapı niteliğinden farklı kalıcı yapı statüsüne sahip olacağı değerlendirilmektedir.

Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyelinin yaklaşık % 9'u İç Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır. Bu oran, bölgenin tarımsal üretim faaliyetlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına elverişli bir altyapıya sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Kırşehir ilinde konumlu ve jeotermal enerji ile üretim yapan bir domates serası incelenmiştir. İnceleme sonuçlarına göre sera yatırımlarının sürdürülebilirliği açısından en kritik unsurlardan biri olan enerji maliyetlerinin düşürülmesi hususu ön plana çıkmaktadır. Jeotermal enerjinin sera ısıtmasında kullanılması sayesinde, üretim sürecinde enerjiye bağlı giderler önemli ölçüde azaltılmakta olduğu ve yatırımın sürdürülebilirliğinin arttırıldığı ortaya konulmaktadır.

5.1 İncelenen Yatırımın Kuruluş Yeri ve Seçim Kriterleri

Sera yatırımlarının ekonomik yönü, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve kârlılığı açısından kritik bir öneme sahiptir. Modern seralar, yüksek ilk yatırım maliyetleri gerektirse de; üretim süresinin yıl boyunca devam etmesi, birim alandan elde edilen

verimin artması ve ürün kalitesinin yükselmesi sayesinde uzun vadede yatırımcıya önemli bir ekonomik avantaj sağlamaktadır (Karkacier 2020). Özellikle enerji, işçilik ve sulama maliyetleri sera işletmelerinde temel gider kalemlerini oluştururken, jeotermal ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu bu giderlerin azaltılmasına ve rekabet gücünün artırılmasına katkı sunmaktadır. Ayrıca sera yatırımları, bölgesel kalkınmaya ivme kazandırarak istihdam yaratmakta, ihracat potansiyelini artırmakta ve gıda arz güvenliğini desteklemektedir. Bu nedenle, sera yatırımlarının ekonomik boyutu yalnızca bireysel üretici açısından değil, makroekonomik düzeyde de stratejik bir değer taşımaktadır.

Kırşehir ilinde gerçekleştirilen jeotermal sera yatırımlarının yer seçimindeki avantajları, enerji arz güvenliği, üretim sürekliliği ve bölgesel kalkınma açısından stratejik nitelik taşımaktadır. Bölgenin sahip olduğu jeotermal kaynaklar, sera ısıtma ihtiyacını kesintisiz ve düşük maliyetle karşılayarak, enerji giderlerinin sera işletmeciliği üzerindeki baskısını azaltmakta ve yatırımın ekonomik sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir. İç Anadolu Bölgesi'nin karasal iklim koşulları dikkate alındığında, jeotermal ısıtma uygulamaları yıl boyu üretimi mümkün kılmakta ve özellikle kış aylarında ürün arzında istikrar sağlamaktadır. Bununla birlikte, Kırşehir'in Ankara ve Kayseri gibi önemli tüketim merkezlerine olan coğrafi yakınlığı, lojistik maliyetlerin düşürülmesine ve ürünlerin pazara daha hızlı ulaştırılmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca bölgedeki geniş ve uygun tarım arazileri, jeotermal enerji ile entegre edilen modern örtü altı üretim sistemleri için elverişli bir zemin sunmaktadır. Bu bağlamda, Kırşehir'deki jeotermal seralar yalnızca üretim verimliliği ve ekonomik getiriler açısından değil, aynı zamanda istihdam yaratma, bölgesel kalkınmaya katkı ve çevresel sürdürülebilirlik boyutlarıyla da dikkate değer bir örnek oluşturmaktadır. Örnek olarak incelenen sera yatırımında yaklaşık çalışan personel sayısı 100'dür.

5.2 Jeotermal Seraları Oluşturan Temel Unsurlar

Sera değerlemelerinde, seraların genel özellikleri ve inşaat kalemlerine ek olarak seranın bütünleyici parçaları ile ana ve yardımcı donatıları bulunmaktadır. İncelenen sera

yapısına ilişkin görselleri ekte yer verilmiştir (EK1). Bu kalemleri, inşaat işleri, ana makine ve donatım, yardımcı ve donatım olarak 3 ana başlıkta toplamak mümkündür.

Sera inşaat işleri, yapısal maliyetler açısından belirli temel kalemleri içermekte olup, bu kalemler tüm sera türlerinde ortak olarak yer almaktadır. Temel inşaat maliyet unsurları; konstrüksiyon ve yapısal parçalar, altyapı çalışmaları (beton dökümü ve çukur açma işlemleri), insekt net uygulamaları ile örtü sistemleri (cam, plastik veya polikarbon gibi malzemeler) şeklinde sıralanabilir. Bu unsurlar, sera iskeletinin oluşturulması ve çevresel etkilere karşı korunmasında kritik rol oynamaktadır. İncelenen sera, polikarbon, çelik konstrüksiyon sera yapısal özelliği taşımaktadır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 Sera ön cephe görünüm

Teknolojik ve modern seracılık uygulamalarında bu temel kalemlere ek olarak çeşitli yapısal birimler de yer almaktadır. Bu ilave birimler arasında; yetiştirme yatağı, askı sistemi, ısı perdesi, gölge perdesi, fan sistemleri, yer örtüsü gibi yardımcı yapısal ekipmanlar bulunmaktadır (Şekil 5.2). Tesisin kesintisiz işleme devam edebilmesi için bakıcı evi, ürünlerin işlenip sevkiyata hazırlandığı paketleme bölümü ile yönetim ve kontrol faaliyetlerinin yürütüldüğü idari alanlar ve otomasyon birimleri için alanlar bulunmaktadır. Bu ek unsurlar, modern seralarda üretim verimliliğini ve operasyonel etkinliği artırmak amacıyla yapılandırılmakta; dolayısıyla inşaat maliyetlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Sera yatırımlarının planlama aşamasında, bu yapısal bileşenlerin

bütüncül olarak değerlendirilmesi, uzun vadeli sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından büyük önem taşımaktadır.



Şekil 5.2 Yardımcı yapısal ekipmanlar

Seraların ana makine ve donanım özellikleri, kullanım amaçlarına ve teknolojik entegrasyon seviyelerine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Geleneksel ya da entegre iklimlendirme sistemlerine sahip olmayan seralarda genellikle temel işlevleri yerine getirmeye yönelik makine ve donatım elemanları bulunmaktadır. Bu tür seralarda yer alan başlıca maliyet unsurları; ısıtma sistemi, damlama sulama sistemi, gübreleme sistemi ve elektrik tesisatıdır. Bu bileşenler, üretim sürecinin sürdürülebilirliği açısından asgari düzeyde teknik altyapıyı sağlamaktadır. Öte yandan, ileri düzeyde planlanmış, entegre tesis özellikleri taşıyan ve iklimlendirme altyapısına uygun şekilde inşa edilmiş modern sera yapılarında ise çok daha gelişmiş donanım sistemleri yer almaktadır. Bu sistemler arasında; sisleme sistemi, makine ve ekipman tesisatı, otomasyon kontrol birimleri, ozon jeneratörü, karbondioksit (CO_2) tesisatı, sirkülasyon ve egzost fanları, çatı yıkama makineleri, bitki söküm ve toplama makineleri, elektronik kantar sistemleri, güvenlik donanımları, sera içi ısıtma boruları, otomasyon sistemleri, gübreleme sistemi, ısı tankı depoları ve sera içi yönetimi kolaylaştıran pek çok ekipman bulunmaktadır. Özellikle jeotermal enerjiyle ısıtılan seralarda, ek olarak jeotermal ısıtma sistemleri, jeotermal kuyu altyapısı ve jeotermal boru hatları gibi özgün yatırım kalemleri de projeye dâhil edilmektedir (Şekil 5.3). Bu gelişmiş sistemler, üretimde verimliliği artırmakta, iklim kontrolünü optimize etmekte ve enerji maliyetlerini düşürerek ekonomik

sürdürülebilirliği desteklemektedir. Dolayısıyla, sera yatırımlarının fizibilite sürecinde makine ve donatım unsurlarının kapsamlı biçimde değerlendirilmesi, yatırımın etkinliği açısından kritik bir öneme sahiptir.



Şekil 5.3 Makine ve sistemler

Seralarda kullanılan yardımcı makine ve donatım unsurları, seranın teknolojik düzeyine ve iklimlendirme altyapısına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Entegre tesis niteliği taşımayan ve iklimlendirmeye uygun olmayan geleneksel sera yapılarında, üretim faaliyetlerini desteklemek amacıyla daha sınırlı donanımlar kullanılmaktadır. Bu kapsamda, temel olarak ilaçlama makineleri, elektrik kesintilerine karşı jeneratör sistemleri, enerji ihtiyacını karşılayan trafo birimleri ve su temini için derinkuyu sistemleri gibi maliyet unsurları yer almaktadır. Bu donanımlar, temel tarımsal faaliyetlerin sürdürülmesini sağlamakla birlikte, otomasyon ya da ileri düzey iklim kontrolü gibi işlevleri desteklememektedir.

Entegre tesis altyapısına sahip ve iklimlendirme sistemleriyle donatılmış modern seralarda ise çok daha kapsamlı ve üretim sürecine entegre edilmiş yardımcı makine ve ekipmanlar kullanılmaktadır. Bu kapsamda; su tankları, manuel hasat arabaları, elektrikli hasat arabaları, kültürel işlem makineleri, bakım araçları, ürün toplama römorkları, forkliftler, basküller ve hassas teraziler gibi yardımcı araçlar yer almaktadır (Şekil 5.4). Söz konusu donanımlar, sadece üretim sürecinin verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda iş gücünü azaltmakta ve ürün kalitesinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, modern seracılık yatırımlarında yardımcı donatım kalemleri yalnızca destekleyici değil, aynı zamanda üretim ve lojistik süreçlerinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Dolayısıyla sera yatırımlarında, ana makine ve donatımların yanı sıra yardımcı ekipmanların da bütüncül biçimde değerlendirilmesi, hem yatırımın fizibilitesi hem de sürdürülebilirliği açısından kritik önem taşımaktadır.

5.3 Jeotermal Seraların Yapısal Özellikleri Ve Maliyet Analizi

Jeotermal enerji destekli örtü altı tarım yatırımlarında maliyet kalemleri üç temel başlık altında toplanmaktadır: inşaat işleri, ana makine ve donatım ile yardımcı makine ve donatım. Tabloda yer alan veriler incelendiğinde, toplam yatırım maliyeti 3.600.000 TL/dekar olarak hesaplanmaktadır. İnşaat işleri, toplam yatırım maliyetinin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Bu kapsamda sera inşaatı, altyapı çalışmaları, yetiştirme yatakları, ısı ve gölge perdeleri, polikarbon/plastik örtü, paketleme ve idari bölümler ile

otomasyon odaları gibi unsurlar yer almaktadır. İnşaat işleri, seranın fiziksel altyapısının oluşturulmasında temel yatırım kalemini teşkil etmektedir.



Şekil 5.4 Yardımcı araçlar

Ana makine ve donatım, yatırımın en yüksek ikinci maliyet grubunu ifade etmektedir. Bu grupta jeotermal ısıtma sistemi, jeotermal kuyu ve boru hattı, sera içi sulama ve gübreleme sistemleri, iklimlendirme ve otomasyon sistemleri, ozon jeneratörü ve ısı tankı deposu gibi modern teknolojik bileşenler bulunmaktadır. Söz konusu kalemler, seranın sürdürülebilir üretim kapasitesi açısından kritik öneme sahiptir.

Yardımcı makine ve donatım ise toplam maliyetin daha düşük bir kısmını oluşturmaktadır. Su tankı, hasat arabaları, elektrikli hasat araçları, kültürel işlem makineleri, ilaçlama makineleri, jeneratör, trafo ve derin kuyu gibi unsurları kapsayan bu grup, seranın operasyonel verimliliğini artıran destekleyici ekipmanlardan meydana gelmektedir.

Sonuç olarak, yatırım maliyetleri içerisinde inşaat işleri %50, ana makine ve donatım %42, yardımcı makine ve donatım ise %8 oranında paya sahiptir. Bu dağılım, jeotermal enerji destekli modern sera yatırımlarında fiziksel altyapı ve teknolojik donanımın maliyetlerde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Örtü altı tarım topraksız jeotermal plastik sera maliyet tablosu

ÖRTÜ ALTI TARIM TOPRAKSIZ JEOTERMAL PLASTİK SERA	TL/DEKAR	ÖRTÜ ALTI TARIM TOPRAKSIZ JEOTERMAL PLASTİK SERA	TL/DEKAR
1-İNŞAAT İŞLERİ	**1.800.000**	Elektrik Tesisatı	60.000
Sera İnşaatı (Konstrüksiyon ve Parçaları)	900.000	CO_2 Tesisatı	40.000
Altyapı (Beton ve Çukur Açma İşleri)	45.000	Eşanjör	65.000
Yetiştirme Yatağı	160.000	Sirkülasyon Fanları	40.000
Askı Sistemi	30.000	Egzost Fanları	50.000
Isı Perdesi	185.000	Bitki Söküm ve Toplama Makinesi	70.000
Gölge Perdesi	40.000	Forklift	35.000
Yer Örtüsü	20.000	Kantar	20.000
İnseknet	25.000	Güvenlik Sistemleri	15.000
Polikarbon ve Plastik Örtü	115.000	**3-YARDIMCI MAKİNE VE DONATIM**	**300.000**
Konstrüksiyon ve Parçalarının Montajı	125.000	Su Tankı	25.000
Bakıcı Evi	45.000	Hasat Arabası	10.000
Paketleme Bölümü	60.000	Elektrikli Hasat Arabası	25.000
İdari Bölüm ve Otomasyon Odası	50.000	Kültürel İşlem Makinesi	15.000
2-ANA MAKİNE VE DONATIM	**1.500.000**	Ürün Toplama Römorku	3.500
Jeotermal Isıtma Sistemi	400.000	Bakım Aracı	3.500
Jeotermal Kuyu	150.000	Akülü Araç	10.000
Jeotermal Boru Hattı	30.000	İlaçlama Makinesi	6.500
Yüksek Basınçlı Sisleme Sistemi	115.000	Baskül-Hassas Terazi	1.500
Sera İçi Sulama, Gübreleme Sistemi	160.000	Makine Ekipman Montajı	95.000
Otomasyon(İklimlendirme-Sulama) Sistemi	75.000	Jeneratör	40.000
Ozon Jeneratörü	125.000	Trafo	40.000
Isı Tankı Deposu	50.000	Derinkuyu	25.000
TOPLAM			**3.600.000**

İncelenen sera yapısında jeotermal örtü altı tarım faaliyetleri yürütülmektedir. Parsel üzerinde 5 adet sera yapısı bulunmaktadır. Yapılardan değerlemeye esas 20.000 m² alan üzerine kurulu sera bölümüne ait özellikler incelenmiştir.

Sera yapısı yaklaşık 20.000 m² alan üzerine kurulmuş olup, jeotermal topraksız sera üretimi yapılmaktadır. Yapı yüksekliği yaklaşık 8 metredir. Yapı taşıyıcı sistemi demir konstrüksiyon olup, örtü malzemesi polikarbondur. Zeminler şap betondur. Sera içerisinde salkım domates ve pembe domates üretimi yapılmaktadır. Üretimi destekleyecek tüm ana ve yardımcı makine ekipmanları mahallinde görülmüştür.

Sera yatırımı yaklaşık bir yıl önce gerçekleştirilmiş ve tesis bir yaşında kabul edilmiştir. İncelenen sera yatırımı 19 tünelden oluşmaktadır. Her tünelde 6 adet sıra bulunmaktadır. Topraksız tarım faaliyeti yapılan serada cocopeat malzemesi kullanılmaktadır. Cocopeat,

hindistan cevizi kabuklarının işlenip sıkıştırılarak oluşturulan ve bloklar haline getirilerek yapılan bir toprak türüdür. 48 bin bitkinin askılama yöntemi ile tavandan cocopeat bitkisine yerleştirilmiştir. Sera içerisinde yaklaşık 45 bin adet pembe domates bitkisi bulunmaktadır. Pembe bitkisi hastalığa çok dayanıklı bir bitki olmaması nedeni ile çift aşı bitkisi ile ekilmiştir. Hastalıktan korunması amaçlanmaktadır. Dikilen bitkilerin aşılanması ile birlikte yaklaşık 3 ay içerisinde ilk hasat ürünü alınmaktadır. İlk hasattan sonra her hafta hasat olacağı beklenmektedir. Kış aylarında 8 günde 1, yaz aylarında 4 günde 1 olmak üzere hasat beklentisi bulunmaktadır. Sera içerisinde sulama ve ısı sistemleri jeotermal su ile desteklenmiş olup, kuyulardan gelen jeotermal suların, 19 tünel arasında bulunan sera aralarında demir borular ile verilmesi ile sağlanmaktadır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Cocopeat

İklimlendirme ekipmanları, sera yapısının tamamında yaz kış kullanılmaktadır. Seranın geneli kış aylarında gündüzleri, 18,5-19 derece, geceleri 12,5-13 derece dolaylarında seranın geneli havalandırma fan ve iklimlendirme otomasyonları ile kontrol altında tutulmaktadır. Yaz aylarında ise, 23-24 derece gündüzleri, geceleri ise 14 derece sera

içerisi genelinde iklimlendirilmektedir. Kırşehir İlinin Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart Aylarındaki 10 derece altında sıcaklık derecesi bulunmakta olup, ilgili aylarda iklimlendirme maliyetinin ön planda olacağı görülmektedir.

Perde sistemleri, sera içerisinde bitkilerin korunması için, çift perde koruma sistemi kullanılmaktadır. Enerji perdesi soğuk havalar için, diğer perde ise yaz aylarında güneşten korunması amaçlanmaktadır. Karbondioksit Tesisatı, 19 tünelden oluşan sera içerisinde tamamı otomasyon bağlı olarak yapılmaktadır. Askı Sistemleri, 19 tünel ve 6 sıra içerisinde bulunan 48 bin bitki askı sistemi ile tavana bağlı olarak cocopeate ekili olacak şekilde konumlandırılmıştır. Bitkisel ve hayvansal canlı yatırımları, bitkilerin tohumlanması için sera içerisinde kendilerine ait yuvalarda ve tünel başında bulunmaktadır. Meyve ve sebzelerin tozlanması ve tohumlanması işleminde kullanılan bombus arılar, meyve sebzelerin şişmesi ve düzgün şekle sahip olması için önemli rol oynamaktadır (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Bombus arıları

İncelenen yatırımda bütün üretim safhaları ve işlemleri, personel ve otomasyon sistemleri ile ana merkezden kontrol edilmektedir. İdari bölüm ve paketleme ve yükleme bölümleri ayrıca sera yerleşkesi içerisinde mevcuttur.

5.4 Jeotermal Seraların İşletme Unsurları ve Maliyet Analizi

Seraların işletme olarak maliyet unsurları, ısıtma, işçilik, sulama, gübreleme, elektrik, tohum, bakım onarım giderleri olarak sınıflandırılabilir. Isıtma giderleri tek başına toplam maliyetin yaklaşık % 30-40'ını oluşturmaktadır.

Bitki gelişimini optimize eden sera ortamlarında, sabit sıcaklık kontrolü sağlayan ve çevreye zararlı emisyon üretmeyen ısıtma sistemlerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Isıtma sistemleri, sera içerisindeki sıcaklık değerini belirli bir aralıkta tutmak amacıyla uygulanan termal dengeleme süreci olarak tanımlanabilir. Bu sistemler, hem enerji verimliliği hem de sürdürülebilir tarım uygulamaları açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Havuz, yaptığı araştırmada; jeotermal sera ve klasik kömür ısıtmalı sera yatırımını karşılaştırmıştır. İki farklı tipteki sera bakımından en büyük farkın ısıtma maliyeti olduğu ortaya konulmuştur. 2012 verilerine göre; jeotermal sera açısından ısıtma maliyeti 50 dekar serada yok denecek adar az bir maliyettedir. Bu maliyet devlet tarafından dekar başına gelirin % 3'ü olan ücrettir. Bu da dekar başına 1.620 TL'dir. Isıtma maliyeti kömür ısıtma sera için dekar başına 20.784 TL'dir. Bu analizden anlaşılacağı üzere jeotermal seraların en büyük avantajı ısıtma maliyetlerini en aza etmesidir (Havuz 2012).

Diğer taraftan jeotermal enerji geleneksel ısıtma sistemlerinden çok daha ekonomik olmakla birlikte homojen olarak ısıtılabilir. Serada iç sıcaklık, tohumların çimlenmesi, bitkilerin büyüyüp gelişmesi, çiçeklenme, meyve bağlamanın ve meyve olgunlaşmasını etkileyen en önemli çevre koşullarındandır. Bu nedenle sera içi sıcaklık belirli sınırlarda olmalıdır. Sıcaklık değerleri bitki çeşidine ve bu çeşitlilik bile bitkilerin gelişme dönemlerinde farklılık göstermektedir (Uluata 1982).

Baudoin ve Zabeltitz (2002), seralarda günlük ortalama sıcaklığın 12 °C'nin altına düşmesi durumunda gece ısıtmasının gerekli olduğu, sıcaklığın 22 °C'nin üzerine çıkması hâlinde ise soğutma sistemlerinin devreye alınması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca,

sera içi sıcaklığının 35–40 °C'nin üzerine çıkmasına kesinlikle izin verilmemesi gerektiği vurgulanmakta; bu tür yüksek sıcaklıkların bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği ifade edilmektedir. Seralarda ısıtma kadar olmasa da, soğutma süreci de önemli bir faktördür. Ancak Türkiye'nin bulunduğu iklim koşullarında ısıtma süreci daha önemli durumdadır.

Jeotermal enerji kaynaklarıyla ısıtılan seralarda, kuyulardan elde edilen yüksek sıcaklıktaki su, genellikle 75–80 °C'ye düşürülerek seralara aktarılmaktadır. Bu işlem, soğuk suyla karıştırma yöntemiyle gerçekleştirilir. Hava sıcaklığının arttığı dönemlerde ise sera içerisine verilen suyun sıcaklığı daha da düşürülmekte ve sera havalandırma sistemleri devreye alınmaktadır. Havalandırma, yalnızca sıcaklık düzenlemesi için değil, aynı zamanda bitkilerin gelişimi açısından gerekli olan karbondioksitin (CO_2) sera ortamına alınmasını sağlamak açısından da önemlidir.

Isıtma sistemlerinde genellikle çelik izolasyonlu borular kullanılmakta ve bu sistemler, en yoğun biçimde sıcaklık ortalamalarının düşük olduğu kış mevsiminde çalıştırılmaktadır. Isıtmanın temel amacı, yalnızca don riskine karşı koruma sağlamak değil; aynı zamanda bitkilerin sağlıklı gelişimini sürdürebileceği uygun sıcaklık koşullarını oluşturmaktır. Özellikle üst üste birkaç gün boyunca sıcaklıkların 10–12 °C'nin altında seyretmesi, ürün verimini ve kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Örnek yatırımın konumlu olduğu Kırşehir'de Kasım ile Mayıs ayları arasında minimum sıcaklıklar genellikle 0 °C'nin altına düşmektedir. Buna karşın, seracılığın yoğun olarak yapıldığı Antalya'da, minimum sıcaklıklar 0 °C'nin üzerinde seyretmektedir. Bu nedenle, Kırşehir'deki seralarda Akdeniz kıyılarına kıyasla daha yoğun ve uzun süreli ısıtma yapılmaktadır. Bölgedeki zengin jeotermal enerji kaynakları, ısıtma maliyetlerini azaltarak seracılığı ekonomik olarak cazip hale getirmektedir. Öte yandan, jeotermal kaynaklar dışında bir ısıtma sisteminin kullanılması durumunda maliyetlerin artacağı ve seracılığın ekonomik sürdürülebilirliğinin azalacağı öngörülmektedir. (Çizelge 5.2)

Çizelge 5.2 Antalya ve Kırşehir illeri ortalama sıcaklık verileri (Anonim 2025c)

1991-2020 Ölçüm Periyodu		OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	ORT.
Ort. Sıcaklık (C°)	ANTALYA	10,1	10,7	12,9	16,4	20,7	25,4	28,6	28,4	25,3	20,6	15,5	11,7	18,9
	KIRŞEHİR	-0,1	1,5	5,3	10,8	15,5	19,7	23,1	23,1	18,6	12,8	6,6	2,2	11,6

Kırşehir'in iklim koşulları bakımında seracılık faaliyetleri için uygun olması, mümkün görünmez iken, jeotermal enerji potansiyelinin yüksek olması nedeni ile seracılık faaliyetlerinde daha düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilir bir il halindedir. Bu durum, Türkiye'nin, sosyal ve ekonomik olarak düşük seviyeye sahip bölgelerinde dahi ekonomiye katkı sağlayabilecek yatırımlar yapılmasına imkan sağlanmaktadır.

5.5 Sera Yatırımının Ekonomik Yönü ve Değerleme İşlemleri

Seralar, ekonomik açıdan çift yönlü bir değer taşımaktadır. Bir yandan tarımsal üretimin sürekliliğini sağlayarak ekonomik bir değer yaratmaktadır. Bu yönüyle seralar, doğrudan gelir getirici bir üretim aracı olarak değerlendirilmektedir. Diğer taraftan seralar, bulundukları arazi ile bütünleşik ve kalıcı nitelikte olmaları sebebiyle arsa ve yapı vasfı taşıyan gayrimenkuller arasında da yer almakta, taşınmaz değerlemesi ve gayrimenkul yönetimi bakımından dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla sera yatırımları, yalnızca tarımsal kârlılık açısından değil, aynı zamanda taşınmaz mülkiyetine ekonomik değer katan gayrimenkul varlıkları olarak da stratejik önem arz etmektedir. Bu çift yönlü ekonomik karakter, seraların gerek yatırımcılar gerekse kamu politikaları açısından farklı bakış açılarından değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Uluslararası Değerleme Standartları'na göre değerleme sürecinde üç temel yöntem kullanılmaktadır. Piyasa yaklaşımı, değerlemesi yapılan varlığın benzer nitelikteki emsalleri ile karşılaştırılması esasına dayanmakta olup, özellikle aktif piyasalarda işlem gören gayrimenkuller için güvenilir sonuçlar vermektedir. Maliyet yaklaşımı, bir varlığın yeniden inşa edilmesi veya ikame edilmesi için gerekli maliyetlerin hesaplanması, buradan amortisman, yıpranma ve fonksiyonel eskime gibi unsurların düşülmesi yoluyla değer tespiti yapılmasını öngörmektedir. Gelir yaklaşımı ise, varlığın gelecekte yaratacağı nakit akımlarının bugünkü değerine indirgenmesi esasına dayanmakta;

özellikle gelir getirici taşınmazlar ve tarımsal üretim faaliyetlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. (Anonymous 2020).

Seraların değerlemesinde, kullanım amacı ilkesi çerçevesinde, seralar hem tarımsal üretim aracı olarak hem de kalıcı yapı olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle hem gelir getirici yönü hem de taşınmaz niteliği dikkate alınmalıdır. Sera yatırımlarına ilişkin değerlemelerin kullanım amacı bu kapsamda önem arz etmektedir. Tarımsal yapıların değerlemesine ilişkin yapılan Fransa'da çalışmada çiftlik değerlemesinde yaklaşık % 56 oranda maliyet yöntemi kullanırken, %53 oranda gelir temelli yöntemleri tercih etmektedir (Latruffe 2023). Bu veriler, değerlemenin amacına göre kullanılacak yöntem arasında seçim yapılması gerekliliğini göstermektedir.

Uluslararası Değerleme Standartları (UDS) kapsamında seraların değerlemesi, hem tarımsal üretim faaliyeti hem de taşınmaz varlık niteliği dikkate alınarak yapılmaktadır. Seralar, kalıcı nitelikte olmaları nedeniyle öncelikle UDS 410 – Tarımsal Faaliyetlerin Değerlemesi standardı çerçevesinde ele alınır; bu kapsamda, üretimden elde edilen nakit akımları, ürün verimliliği, işletme giderleri ve piyasa koşulları esas alınarak gelir yaklaşımı yöntemi kullanılabilir. Aynı zamanda seraların, üzerinde bulundukları arsa ile birlikte bir gayrimenkul yatırımı olarak değerlendirilmesi gerektiğinden; UDS 105 – Değerleme Yaklaşımları ve Yöntemleri ile UDS 400 – Gayrimenkulün Değerlemesi standartları da devreye girmektedir. Bu bağlamda, seraların değerlemesinde piyasa karşılaştırma yaklaşımı, maliyet yaklaşımı ve gelir yaklaşımı olarak üç temel yaklaşımında dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle modern teknolojik seralarda amortisman, bakım-onarım maliyetleri ve ekonomik ömür dikkate alınarak maliyet yaklaşımı; üretimden elde edilen kârın sürekliliği dikkate alınarak gelir yaklaşımı tercih edilmektedir. Böylece seralar, uluslararası standartlara göre hem tarımsal faaliyet değeri hem de gayrimenkul değeri açısından bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmektedir.

Türk Hukuk Sisteminde sera yatırımlarının değerlemesinde kullanılan yaklaşımların; değerleme işlemlerinin amaçları ile kullanım amacına yönelik yasal düzenlemelere göre farklılık gösterdiği dikkati çekmektedir. Kamu yatırımları için arazi edinimi ve kamulaştırma bakımından ele alındığında, tarımsal üretim yapılan seralar için gelir

yaklaşımının daha adil ve gerçekçi sonuçlar doğuracağı ifade edilmektedir (Ereeş ve Engindeniz 2011). Bununla birlikte sera tesislerinin kamulaştırılmasında; 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu ile "yapı" değerlendirilmesi yapılmakta ve bu çerçevede arazi veya arsa bedeline net yapı bedeli eklenerek toplam kamulaştırma bedelinin tespiti yapılmaktadır. 2942 Sayılı Kanunun 11. maddesine göre taşınmazın kamulaştırma bedelinin tespitinde; arazi değeri ile birlikte üzerindeki ekili ürünler ve ağaçlar değerleri ile yapıların maliyet bedelleri de hesaba katılmaktadır (Tanrıvermiş ve Aliefendioğlu 2012).

Sera kaplı arazilerin cinsi öncelikle arsa veya arazi olarak tanımlanmakta ve buna göre arazilerin çevredeki yaygın münavebe sisteminin geliri üzerinden ve arsaların emsal değer analizine dayalı değerlemesi yapılmaktadır. Plastik ev cam seralar ilke olarak muvakkat yapılar olarak kabul edilmekte ve seraların geliri yerine arazi veya arsa değerine net yapı bedellerinin eklenmesi yoluna gidilmektedir. Sera yatırımlarının sabit nitelikte tesis yerine arazi ile bütünleşmemiş muvakkat veya geçici yapı olarak kabul edilmesi ile değerleme yöntemlerinin kullanımı arasında ilişki bulunmaktadır. 2942 Sayılı Kanun hükümlerine göre sera yatırımlarının kamulaştırma amaçlı değerlemesinde "arsa veya arazi değeri + net maliyet bedeli" yöntemi esas alınarak değerleme yapılması gerektiği açıktır (Tanrıvermiş ve Aliefendioğlu 2012, Tanrıvermiş 2017).

Tarımsal üretim için yatırım ve işletme kredisi kullanımı amaçlı değerleme (teminat değeri) ile yatırımcı açısından fizibilite çalışmalarının yapılması aşamalarında dikkate alınması gereken değerleme yöntemi gelir yaklaşımları olmalıdır. Sera yatırımlarının yıllık geliri üzerinden yatırım değeri ve tesislerin sağlayacağı nakit akımları üzerinden net bugünkü değer (iskontolu nakit akışı analizi) ve kârlılık analizlerinin ortaya konulması gerekecektir. Özellikle indirgenmiş nakit yöntemi, modern seraların üretim verimliliği, enerji maliyetleri ve piyasa fiyatları dikkate alınarak en uygun sonucu verebileceği gerekçesi ile önemli görülmektedir. Gelir yaklaşımı, özellikle teknolojik seralarda sermaye yoğunluğu yüksek olduğu için yatırım kararlarını yönlendirmede etkisi ortaya çıkmaktadır. En çok kullanılan değerleme ipotek amaçlı değerleme süreçlerinde seraların hangi yöntemle değerlendirileceği, finans kuruluşlarının teminatı nakde çevirebilme kapasitesine yönelik beklentileriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda,

seraların yalnızca fiziki varlık değerine değil, aynı zamanda düzenli gelir yaratma potansiyeline odaklanmak esas teşkil etmektedir. Bu nedenle, gelir yaklaşımı ipotek değerlemelerinde önemli bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Seraların üretim faaliyetlerinden elde edilen nakit akımları, ürün çeşitliliği, piyasa fiyatları ve üretim maliyetleri dikkate alınarak hesaplanan değer, finans kuruluşlarına satışa konu olması hâlinde varlığın ekonomik getirisini daha doğru şekilde yansıtmaktadır. Dolayısıyla ipotek tesisinde gelir yönteminin kullanılması, sera yatırımının gelecekteki piyasa değerini ve likidite gücünü ortaya koyarak kredi veren açısından daha güvenilir bir teminat sağlamaktadır.

5.5.1 Örnek Sera Tesisinin Gelir Analizi

Örtü altı üretimde taban alanı 90.000 m² olan bir jeotermal serada topraksız tarım ile domates yetiştiriciliğinin ekonomik fizibilitesi yapılmıştır. Örnek serada; 1 Ağustos dikim, 1 temmuz söküm olmak üzere toplam 11 ay süreyle domates üretimi yapılmaktadır.

Örnek sera yatırımı, tamamı yerli sermaye kullanılarak ve satın alma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Tesisin tadilat, bakım ve onarım giderleri ise kamu bankaları tarafından sağlanan Genç Çiftçi Kredisi kapsamında, %0 faiz oranı ile finanse edilmiştir. Bu nedenle, yatırımın gelir analizinde herhangi bir finansman maliyeti hesaplamasına yer verilmemiştir. Yatırım Maliyetleri kapsamında incelendiğinde örnek seranın teknoloji yoğunluklu sera olması nedeni ile ilk yatırım maliyelerinin yüksek olması nedeni ile maliyet ve kârlılık analizi büyük öneme sahiptir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 Sera yatırım gideri

GİDERLER	Birim	Miktar (da)	Birim Fiyat	Tutar (TL)
İnşaat İşleri	TL/da	90	1.800.000	162.000.000
Ana Makine Donatım	TL/da	90	1.500.000	135.000.000
Yardımcı Makine Donatım	TL/da	90	300.000	27.000.000
YATIRIM GİDERİ TOPLAMI				**324.000.000**

Serada yetiştirilecek ürünün ve uygulanacak üretim yönteminin belirlenmesinin ardından, buna ilişkin maliyet kalemlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Üretim giderleri; personel giderleri, fide, gübre, tarımsal mücadele ilaçları, yetiştirme ortamları, bitki askı ipleri, elektrik, su, yakıt ve öngörülmeyen diğer harcamalardan oluşmaktadır. Seranın alanının büyük olması, 11 ay boyunda faaliyette olmasından hareketle personel sayısı yüksektir. Diğer taraftan inceleme konusu seranın jeotermal sera olması, ısınma maliyetinin toplam maliyet içindeki payını oldukça düşürmektedir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 Üretim dönemi giderleri

Üretim Giderleri (A)	**Birimi**	**Miktarı**	**Birim Fiyatı (TL)**	**Tutarı (TL)**
Fide	Adet/da	270000	12	3.240.000
Tohum	Adet/da	270000	12	3.240.000
Substrat (cocopeat/perlit)	TL/da	90	12.000	1.080.000
Besin çözeltileri ve işçilik	TL/da	90	55.000	4.950.000
Bitki koruma ürünleri	TL/da	90	9.500	855.000
Damla sulama sistemleri ve işçilik	TL/da	90	8.500	765.000
Elektrik masrafı	TL/da	90	6.000	540.000
Sulama masrafı	TL/da	90	9.000	810.000
Isıtma masrafları (jeotermal)	TL/da	90	18.000	1.620.000
Diğer giderler	TL/da	90	3.000	270.000
Toprak kirası (yıllık)	TL/da	90	8.000	720.000
Üretim Giderleri Toplamı				18.090.000
Personel Giderleri (B)	**Görevli Sayısı**	**Birim Tutarı**	**Ay**	**Tutarı (TL)**
Sera Çalışanı	100	25000	12	30.000.000
Çalışanlar Sigorta Primi	100	10000	12	12.000.000
Personel Giderleri Toplamı				42.000.000
Diğer Giderler (C)	**Oran**			**Tutarı (TL)**
Beklenmeyen Giderler (A×0,05)	5%			904.500
Yönetim Gideri (B×0,03)	3%			1.260.000
Diğer Giderler Toplamı				2.164.500
ÜRETİM DÖNEMİ TOPLAM GİDERİ				**62.254.500**

Ürün fiyatları dönemlere göre değişiklik göstermektedir. İnceleme konusu serada domates üretimi yapılmaktadır. Yaz aylarında tarla domatesi hasadı ile domates arzının artması, domates fiyatlarında düşüşe neden olmaktadır. İnceleme konusu seranın kış üretimi yapması nedeni ile kışın artan domates fiyatlarının olumlu etkisinden faydalanmaktadır. Ortalama satış fiyatı 37 TL/kg olarak gerçekleşmiştir. 1 üretim döneminde 30.000 kg/dekar domates üretimi yapılmıştır (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5 Üretim dönemi geliri

Yıllar	Gelir (TL/kg)	Verim (kg/da)	Sera Büyüklüğü (da)	Toplam Ürün (kg)	Yıllık Gelir (TL)
1-20	37	30.000	90	2.700.000	99.900.000

Projenin 324.000.00 TL yatırım giderine karşılık yatırımın 2. yılında 37.645.500 TL gelir etmesi beklenmektedir. Diğer bir ifade ile işletmenin ikinci yılında elde ettiği gelir o döneme ait toplam üretim masraflarını karşılamaktadır. Proje ekonomik ömrünü tamamlama süresi 20 yıl olarak öngörülmektedir. İşletmenin toplam brüt gelirinin 428.910.000 TL olacağı görülmektedir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6 Üretim dönemi nakit akışı

Yıllar	**Sabit Giderler (TL)**	**İşletme Giderleri (TL)**	**İşletme Gelirleri (TL)**	**Nominal Nakit Akışı (TL)**
1	324.000.000	62.254.500	99.900.000	-286.354.500
2		62.254.500	99.900.000	37.645.500
3		62.254.500	99.900.000	37.645.500
4		62.254.500	99.900.000	37.645.500
5		62.254.500	99.900.000	37.645.500
6		62.254.500	99.900.000	37.645.500
7		62.254.500	99.900.000	37.645.500
8		62.254.500	99.900.000	37.645.500
9		62.254.500	99.900.000	37.645.500
10		62.254.500	99.900.000	37.645.500
11		62.254.500	99.900.000	37.645.500
12		62.254.500	99.900.000	37.645.500
13		62.254.500	99.900.000	37.645.500
14		62.254.500	99.900.000	37.645.500
15		62.254.500	99.900.000	37.645.500
16		62.254.500	99.900.000	37.645.500
17		62.254.500	99.900.000	37.645.500
18		62.254.500	99.900.000	37.645.500
19		62.254.500	99.900.000	37.645.500
20		62.254.500	99.900.000	37.645.500
TOPLAM	**324.000.000**	**1.245.090.000**	**1.998.000.000**	**428.910.000**

Yatırım projelerinin ekonomik analizinde gelecekte ortaya çıkacak nakit giriş ve çıkışlarının bugünkü değerlerinin hesaplanabilmesi için iskonto faiz oranı kullanılmaktadır. Sermayenin fırsat maliyeti ya da paranın zaman değeri olarak da tanımlanan iskonto oranı, yatırımın taşıdığı riskleri de içeren indirgeme katsayısı niteliğindedir. Bu oran belirlenirken ülkedeki genel faiz oranları, devlet tahvilleri faiz oranları, yatırımın risk düzeyi, şirketin marjinal sermaye maliyeti ve benzer sektörlerdeki

yatırım riskleri dikkate alınmaktadır. Ancak Türkiye'de mevcut durumda mevduat ve gösterge faizlerinin yüksekliği ve genellikle kısa vadeleri kapsaması, bu oranların doğrudan kullanılması hâlinde yatırım sermayesinin maliyetinin olduğundan fazla değerlendirilmesine neden olabilmektedir. Bu sebeple yatırımın ekonomik ömrüyle uyumlu uzun vadeli faiz oranlarının tercih edilmesi daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Çalışmada bu nedenle Türkiye 25 yıl vadeli Eurobond faizi olan %8,66 oranı iskonto oranı olarak kabul edilmiş, sera yatırımlarından gelecekte elde edilecek gelir ve giderler söz konusu oran üzerinden bugünkü değerlere indirgenmiş ve bu indirgenmiş tutarlar esas alınarak fayda/masraf oranı hesaplanmıştır (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 İndirgeme oranı ile hesaplanmış fayda/masraf oranı

Yıllar	Giderler (TL)	Gelirler (TL)	İndirgeme Oranı (%8,66)	İndirgenmiş Giderler (TL)	İndirgenmiş Gelirler (TL)
1	386.254.500	99.900.000	1	386.254.500	99.900.000
2	62.254.500	99.900.000	0,9203	57.292.932	91.938.156
3	62.254.500	99.900.000	0,8470	52.726.792	84.610.856
4	62.254.500	99.900.000	0,7795	48.524.565	77.867.528
5	62.254.500	99.900.000	0,7173	44.657.247	71.661.631
6	62.254.500	99.900.000	0,6602	41.098.147	65.950.332
7	62.254.500	99.900.000	0,6075	37.822.701	60.694.213
8	62.254.500	99.900.000	0,5591	34.808.303	55.856.997
9	62.254.500	99.900.000	0,5146	32.034.146	51.405.298
10	62.254.500	99.900.000	0,4736	29.481.084	47.308.391
11	62.254.500	99.900.000	0,4358	27.131.496	43.538.001
12	62.254.500	99.900.000	0,4011	24.969.166	40.068.103
13	62.254.500	99.900.000	0,3691	22.979.170	36.874.750
14	62.254.500	99.900.000	0,3397	21.147.773	33.935.901
15	62.254.500	99.900.000	0,3126	19.462.335	31.231.272
16	62.254.500	99.900.000	0,2877	17.911.223	28.742.198
17	62.254.500	99.900.000	0,2648	16.483.732	26.451.498
18	62.254.500	99.900.000	0,2437	15.170.009	24.343.363
19	62.254.500	99.900.000	0,2243	13.960.987	22.403.242
20	62.254.500	99.900.000	0,2064	12.848.323	20.617.746
TOPLAM	1.569.090.000	1.998.000.000		956.764.630	1.015.399.474
FAYDA/MASRAF					1,061

Projenin kârlılığını ortaya koymak amacıyla projenin gelir ve giderlerinin bugünkü değerlere indirgenmesi için %8,66'lık iskonto oranı belirlenmiş ve bu çerçevede hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Buna göre, projenin 20 yıllık nakit akışları verilmiş ve bu süre sonunda projeden elde edilecek brüt kârın 428.910.000 TL; brüt kârın bugünkü

değerle 58.634.844 TL olacağı öngörülmektedir. Bu yöntem ile; sera yatırımın değeri 344.989.344 TL olarak hesaplanmaktadır (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8 Bugüne indirgenmiş nakit akışları

Yıllar	Nominal Nakit Akışı (TL)	İndirgeme Oranı (%8,66)	Net Nakit Akışlar
1	-286.354.500	1	-286.354.500
2	37.645.500	0,9203	34.645.224
3	37.645.500	0,8470	31.884.064
4	37.645.500	0,7795	29.342.963
5	37.645.500	0,7173	27.004.383
6	37.645.500	0,6602	24.852.184
7	37.645.500	0,6075	22.871.511
8	37.645.500	0,5591	21.048.695
9	37.645.500	0,5146	19.371.153
10	37.645.500	0,4736	17.827.308
11	37.645.500	0,4358	16.406.505
12	37.645.500	0,4011	15.098.937
13	37.645.500	0,3691	13.895.579
14	37.645.500	0,3397	12.788.128
15	37.645.500	0,3126	11.768.938
16	37.645.500	0,2877	10.830.975
17	37.645.500	0,2648	9.967.767
18	37.645.500	0,2437	9.173.354
19	37.645.500	0,2243	8.442.255
20	37.645.500	0,2064	7.769.423
TOPLAM	**428.910.000**		**58.634.844**

5.5.2 Örnek sera arsa ve maliyet analizi

Değerleme konusu taşınmazın konumlu olduğu bölgede yapılan araştırmada taşınmaz ile benzer emsal arzının kısıtlı olduğu tespit edilmiş olup, bölgede yapılan araştırmada taşınmaz yakın konumda yer alan tarımsal nitelikli arazi emsalleri belirlenerek taşınmaza oranla şerefiyelendirilmek sureti ile arazi birim değeri takdir edilmiştir. Tarla birim değerinin tespitinde emsal değer veya karşılaştırmalı satış analizi yöntemi kullanılmıştır. Arazinin birim değeri tarafımıza gösterilen sera yapısının zemine oturumu veya fiilen

kullanılan parsel yüzölçümü üzerinden alınmış ve bu nedenle arazinin tamamı değerlendirilmesi işlemi ihmal edilmiştir.

Sera yapısı için, inşaat işleri, ana makine ve donatım, yardımcı makine ve donatım maliyetleri üzerinden 3.600.000 TL/da birim maliyet öngörülmüş olup, seraların tadilat görmüş olması, seraların yaşı, bakım gerekliliği ve süreleri birlikte dikkate alınarak yapı kısmı için %10 amortisman oranının uygun olabileceği değerlendirilmiştir. Sera dahilinde bulunan ana makine ve donatılar ile yardımcı makine ve donatılar için Vergi Usul Kanunun Amortisman Oranları Tablosu ekinde yer alan gösterge yıpranma yılları dikkate alınmak suretiyle %25 amortisman oranı öngörülmüştür. Analiz sonuçlarına göre arazi piyasa değeri 9.000.000 TL ve sera yatırımının toplam değeri ise 267.300.000 TL olarak saptanmıştır. Sera yatırımının maliyet bedeli üzerinden tespit edilen değerinin piyasa değeri ve gelir değerine oranla çok düşük düzeyde olabileceği değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.9 Sera maliyet analizi sonuçları

NİTELİK	**ALAN (da)**	**BİRİM DEĞER (TL/da)**	**AMORTİSMAN (%)**	**DEĞER (TL)**
ARAZİ DEĞERİ	90	100.000	-	9.000.000
SERA-YAPI	90	1.800.000	10%	145.800.000
SERA- MAKİNA VE DONANIM	90	1.800.000	25%	121.500.000
TOPLAM				**276.300.000**

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Seralarda ısıtma giderleri, üretim maliyetleri içerisinde en yüksek paya sahip kalemlerden biri olup, işletme kârlılığını doğrudan etkileyen temel unsurlardan biridir. Son yıllarda, hem Türkiye'de hem de diğer ülkelerde, çevre dostu ve ekonomik olmaları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının sera ısıtmasında kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Özellikle jeotermal enerji kaynaklarının seracılığa entegrasyonu Türkiye genelinde seracılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliğine ve verimliliğine önemli katkılar sunmaktadır. Mevcut teknolojik gelişmelerin sağladığı olanaklar sayesinde, sera ısıtma sistemlerinin hem projelendirilmesi hem de işletilmesine yönelik karşılaşılan teknik ve ekonomik sorunların çözümü mümkün hâle gelmekte; bu da yenilenebilir enerji temelli ısıtma sistemlerinin yaygınlaşmasını desteklemektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin jeotermal kaynakları bakımından kapasitesi ortaya konulmuş olup, sera yatırımlarında ortaya çıkardığı maliyet avantajları irdelenmiştir.

Tarımsal üretim, insanlık tarihinin en temel ekonomik faaliyetlerinden biri olup yerleşik hayata geçişle birlikte başlamış ve tarihsel süreçte sürekli olarak evrim geçirmiştir. Başlangıçta doğa koşullarına bağımlı olarak gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler, zamanla bilimsel gelişmeler, teknolojik yenilikler ve enerji kaynaklarının üretim süreçlerine entegre edilmesiyle modern tarım sistemlerine dönüşmüştür. Bu dönüşüm, yalnızca verimliliği artırmakla kalmamış; aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik etkinlik ve yatırım planlaması gibi alanlarda da yeni yaklaşımlar geliştirilmesini zorunlu hâle getirmiştir.

Jeotermal enerji destekli sera tarımı, modern tarımın yenilikçi ve sürdürülebilir bir uygulaması olarak öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla desteklenen bu üretim modeli, özellikle fosil yakıtların neden olduğu yüksek maliyetler ve çevresel olumsuzluklar göz önünde bulundurulduğunda, ekonomik ve çevreci bir alternatif sunmaktadır. Jeotermal enerji kullanımı, üretim sürecinde ısıtma maliyetlerini düşürmekte, yıl boyu kesintisiz üretime olanak tanımakta ve üretici gelirlerinin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Literatürde jeotermal uygulamalar genellikle yenilenebilir enerji çalışmalarının bir parçası olarak ele alınmış, ancak teknik, ekonomik ve çevresel yönleri bütüncül biçimde sera yatırımlarını değerlendiren çalışmaların yetersiz olduğu gözlenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, yer seçiminin, özellikle jeotermal enerji potansiyeline sahip bölgelerde gerçekleştirilecek sera yatırımları için kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymuştur. Geleneksel yer seçim kriterlerinde öne çıkan toprak kalitesi, su kaynaklarına erişim ve topografik yapı gibi unsurlar, modern üretim sistemlerinin gelişimiyle birlikte önem sırasını yitirmiş; bunların yerini enerji altyapısına erişim, iklim avantajları, sera yatırımlarının ekonomik yönü ve değerleme unsurları gibi dinamik faktörler almıştır.

Tarımsal üretim açısından değil, aynı zamanda gayrimenkul yönetimi ve planlaması bakımından da dikkate değerdir. Jeotermal kaynaklara sahip bölgelerde yapılacak tarımsal yatırımlar, ilgili gayrimenkullerin değerini artırmakta, kullanım senaryolarını çeşitlendirmekte ve yatırım cazibesini yükseltmektedir. Bu nedenle, tarımsal üretim amacıyla değerlendirilecek taşınmazların seçiminde enerji kaynaklarına erişim potansiyeli, uzun vadeli değer artışı ve sürdürülebilir kullanım açısından stratejik bir kriter olarak ele alınmalıdır. Modern tarım ile enerji destekli üretim faaliyetlerinin entegrasyonu, kırsal alanlarda gayrimenkul değerleme ve yönetim politikalarının yeniden şekillendirilmesine de katkı sunmaktadır.

Sonuç olarak, tarımsal üretimin tarihsel gelişimi, modernleşme süreci ve enerji temelli üretim modelleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, yer seçiminin yalnızca üretim verimliliği açısından değil, aynı zamanda arazi ve gayrimenkul yönetimi ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından da stratejik bir karar süreci hâline geldiği görülmektedir. Jeotermal enerji gibi yenilenebilir kaynakların tarımda etkin kullanımı, sadece üreticilere ekonomik avantaj sağlamakla kalmayacak; aynı zamanda kırsal kalkınmayı destekleyecek, arazi kullanım değerini artıracak ve çevreye duyarlı yatırım kararlarının temelini oluşturacaktır. Bu çalışma tüm yönleri ile Türk Hukuk mevzuatında yeni tanımlamaların gerekliliğini, sera yatırımlarının sadece arazi yönetimi bakımından değil nakit akışı ve gelir analizi bakımından ekonomik yönlerinin değerlendirmeye ihtiyacı olduğu hususlarını ortaya koymayı hedeflemiştir.

KAYNAKLAR

Akdamar, M. 2016. II. Ulusal Seracılık Çalıştayı. 10.12.2024 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Haber/365/2-Ulusal-Seracilik-Calistayi-Gerceklestirildi adresinden erişildi.

Aktaş, H. 2020. Modern Seracılık Teknikleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 2020, s. 45, Ankara.

Anonim 2015. Web sitesi: https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiye-ortu-alti-tarimda-dunya-besincisi/41007?utm_source, Erişim Tarihi:01.09.2025

Anonim 2018. Web sitesi: https://www.academia.edu/36255287/Sera_Etkisi_%C4%B0mparatorlardan_%C5%9Eirket_Y%C3%B6neticilerine_Cam_Mimarinin_G%C3%BC%C3%A7_G%C3%B6sterisi, | E-Dergi, Sanat Tarihi, Erişim Tarihi: 01.06.2025

Anonim 2019a. Tarım ve Orman Bakanlığı Örtü Altı Yetiştiriciliği. Web sitesi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Alti Yetistiricilik, Erişim Tarihi:01.12.2024

Anonim 2019b. Web Sitesi: Türkiye'de seracılık ve yeni kredi paketi | Ali Ekber Yıldırım'ın Kaleminden | Tarım Haberleri, Erişim Tarihi: 01.07.2025

Anonim 2021. Web sitesi: file:///C:/Users/Asus/Desktop/TEZ%20JEOTERMAL/GSR2021_Full_Report.pdf, Erişim Tarihi: 12.04.2025

Anonim 2022a. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Strateji Raporu, Maden Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim 2022b. Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı Raporu- Elektrik İşleri Etüt Dairesi- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.

Anonim 2024a. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK),2024, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=QbcENFM42DS13SwZBSxzH1y6dZquDM25jgGNbardt6Vk/cJHx0PFM3duxJLA2OGu, Erişim Tarihi:01.03.2024.

Anonim 2024b. Web sitesi: https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-jeotermal, Erişim Tarihi: 05.01.2025.

Anonim 2025a. Web sitesi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Ortu-Alti-Yetistiricilik, Erişim Tarihi: 21.09.2025

Anonim 2025b. Web sitesi: https://www.jeotermaldernegi.org.tr/sayfalar-Jeotermal-Enerji-Nedir:~:text=Jeotermal%20kaynak%20k%C4%B1saca%20yer%20%C4%B1s

%C4%B1s%C4%B1,dolayl%C4%B1%20her%20t%C3%BCrl%C3%BC%20faydalanmay%C4%B1%20kapsamaktad%C4%B1r., Erişim Tarihi: 20.05.2025

Anonim 2025c. Web sitesi: https://www.mgm.gov.tr/Veridegerlendirme/Il-Ve-Ilceler-Istatistik.Aspx?k=&m=KIRSEHIR, Erişim Tarihi: 10.05.2025

Anonymous 2020. International Valuation Standards Council (IVSC). IVS 105 – Valuation Approaches and Methods. London: IVSC. Erişim Tarihi: 01.05.2025

Anonymous 2022. (Renewables 2021 Global Status Report (Report). REN21. Archived from the original on 10 June 2022. Retrieved 7 June 2022.) Erişim Tarihi: 01.07.2025

Anonymous 2023. Web Sitesi: file:///C:/Users/Asus/Desktop/TEZ%20JEOTERMAL/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2023.pdf, Erişim Tarihi: 06.04.2025.

Anonymous 2025. Web sitesi: https://thediygreenhouse.com/greenhouse-basics/history-of-greenhouses/, Erişim Tarihi: 01.07.2025

Baudoın, W.O. and Zabeltıtz,C. 2022. Greenhouse Constructions For Small Scale Farmers in Tropical Regions.Acta Horticulturae 578:171-179.

Boyacı, S.2017. Comparison of Different Cover Materials and Energy Resources in Determining Greenhouse Heat Requirements in Kırşehir Province of Turkey, Journal of Applied Biological Sciences, 11(1):15-20.

Çimen, G. 2024. Türkiye'deki Tarımsal Üretim Planlaması ve Hukuki Boyutu, Tarım Ekonomisi Dergisi, 60-68.

Emekli N. ve Büyüktaş D. 2008. Antalya Yöresinde Seracılığın Mevcut Durumu ve Yapısal Sorunları, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25:26-39.

Ereeş, E. ve Engindeniz, S. 2011. Sera Değerlerinin Gelir Yöntemine Göre Saptanması: İzmir'in Menderes İlçe Örneği, Tarım Ekonomisi Dergisi, 17(1):1-8.

Eraslan, Y. 2022. İmar Hukukunda Ruhsat Aranmayan Yapılar Yönünden Öngörülen İdari Yaptırımlar ve İmar Hukuk Yönünden Seralı Şehirleşme, Adalet Dergisi, 99-132.

Havuz, F. 2012. Türkiye'de Jeotermal Seracılığın Teknolojik ve Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Karkacier, O. 2020. Modern ve geleneksel koşullarda seracılık için karşılaştırmalı ekonomik kârlılık analizi: Domates yetiştiriciliği örneği. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(10):2170-2174.

Kılıç, M. 2010. Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türk Tarım Hukuku: Mevcut Durum, Son Gelişmeler ve Yaklaşımlar, Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi, 2:67-92.

Latruffe, L., Desjeux, Y., Enjolras, G., and Jeanneaux, P. 2023. Methods for farm valuation. EuroChoices, 22(2);36–37.

Mercan, Y. and Sezgin, F. 2023. The Use of Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) and Geographic Information System (GIS) in Selection of Greenhouse Site Location: The Case of Aydin Region in Türkiye, 20(1): 149 – 158.

Muczyński A. 2015. An Integrated Approach to Real Estate (Portfolio) Management, Real Estate Management and Valuation, 23(2): 5-16.

Ölmez, A. 2021. Jeotermal Seralarda Domates Üretiminin Ekonomik Analizi, Isparta Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta

Russo, S., Ghelfi, R., Raggi, M. and Viaggi, D. 2024. Factors Affecting the Land Investment Decisions in the Old Members of the European Union: A Systematic Literature Review. Land, 13(4);527.

Saltuk ve Artun 2019. Multi-Criteria Decision Analysis for Greenhouse Site Selection in Gediz Basin, Turkey Using Geographic Information Systems (GIS)", Fresenıus Envıronmental Bulletin, 28(8):6358-6365.

Şahin, G. 2011. Türkiye'de Örtü Altı Yetiştiriciliği, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul

Şener, M. F., Uzelli, T., Akkuş, İ., Mertoğlu, O. ve Baba, A. 2023. Türkiye'de jeotermal enerjinin potansiyeli, kullanımı ve gelişimi, Maden Teknik Arama Dergisi Sayı.171, s.69-90.

Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş E. ve Demirci R. 2004. Arazilerin Kamulaştırma Bedellerinin Takdiri Tarım Arazilerinin Kamulaştırma Bedellerinin Takdirinde Kullanılabilecek Kapitalizasyon Faiz Oranları, Arazi Gelirleri ve Arazi Birim Değerleri, EDUSER Eğitim Danışmanlık ve Uzmanlık Hizmetleri Limited Şirketi, Ankara.

Tanrıvermiş, H. ve Aliefendioğlu, Y., 2008. Yapı Değerlemesinin Teorik Esasları ve Uygulamaları: Türkiye'de Kamulaştırma, Emlak Vergisi ve İmar Düzenlemeleri Yönünden Bir İnceleme", Türk Kooperatifçilik Kurumu, Üçüncü Sektör Kooperatifçilik (Yeni ismiyle Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi), 43(4):30-60.

Tanrıvermiş, H. ve Aliefendioğlu, Y. 2012. Bozkır Barajı Kamulaştırma Alanında Arazi Gelirleri ve Kapitalizasyon Oranı İle Arazi Değerlerinin Araştırılması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Taşınmaz Geliştirme Anabilim Dalı Yayın No: 10, Ankara.

Tanrıvermiş, H. 2017. Gayrimenkul Değerleme Esasları, SPL Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Lisanslama Sınavları Çalışma Kitapları

Ders Kodu: 1014 (Konut Değerleme Sınavı, Gayrimenkul Değerleme Sınavı), Ankara.

Tanrıvermiş, H., Akipek Öcal, Ş. ve Demir, E., 2017. Gayrimenkul Mevzuatı, SPL Sermaye Piyasası Lisanslama Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Lisanslama Sınavları Çalışma Kitapları Ders Kodu: 1019 (Gayrimenkul Değerleme Sınavı), Ankara.

Tunçbilek, F. 2015. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarımda ve Kırsal Kalkınmada Kullanımı, T.C. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.

Uluata, A. 1982. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Seralarının Bazı Soruları ve Çözüm Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Dergisi, 21(2):12-29.

Yavuz, F. 2012. Türkiye'de Jeotermal Seracılığın Teknolojik ve Ekonomik Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Teknoloji Eğitimi Anabilim Dalı, 143, Ankara.

EK 1 KIRŞEHİR İLİNDE YER ALAN JEOTERMAL SERA GÖRSELLERİ









