

**T.C.**  
**ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PRİMAVERA İLE SERA KURULUM PROJELERİNİN YÖNETİMİ**

**SEMİHA ŞEYMA BOZBEK**

**Danışman: Doç. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ**

**TEZ JÜRİ ÜYELERİ**

**Prof. Dr. Mahmut FIRAT**

**Doç. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ**

**Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Özge TERZİOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ERZİNCAN, 2025**

© 2025 [Semiha Şeyma BOZBEK]. Tüm hakları saklıdır.

## Kabul ve Onay Sayfası

Doç. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ danışmanlığında, Semiha Şeyma BOZBEK tarafından hazırlanan bu çalışma 03 /07/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mahmut Fırat İmza:

Üye : Doç. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Özge TERZİOĞLU İmza:

Yukarıdaki Yüksek Lisans/Doktora Tezi Enstitü Yönetim Kurulunun .... / .... / 20.... tarih ve ...../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

**Doç. Dr. Kemal Volkan ÖZDOKUR**  
Enstitü Müdür V.

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## **Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası**

“Primavera İle Sera Kurulum Projelerinin Yönetimi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 03/07/2025

(İmza)

**Semiha Şeyma  
BOZBEK**

## ÖZET

### PRİMAVERA İLE SERA KURULUM PROJELERİNİN YÖNETİMİ

Semiha Şeyma BOZBEK

Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ

2025, 74 sayfa

Bu çalışmada modern örtüaltı (Modern sera) tarım yapısı olan bir projenin proje yönetimi, zaman çizelgesinin takip edilmesi, kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını, düzgün bir şekilde yönetilmesini ve projenin başarılı bir şekilde tamamlanması amaçlanmıştır. Erzincan'da yapılan ilk modern sera inşaatının proje yönetimi ele alınmıştır. Her projede olduğu gibi modern örtüaltı tarım yapısı (modern sera) kurulumunda da projenin sözleşme de yazan bitiş tarihi (75 gün) hedef alınmıştır. Önce proje de aktiviteler oluşturulmuş ve Gantt diyagramı oluşturulmuştur. Sonrasında projenin kritik yol metodu (CPM) ile kritik yolu belirlenmiştir. Aktivitelerin oluşturulması, Gantt Diyagramı ve kritik yol, proje planlama yazılımı olan primavera bilgisayar programı ile planlanmıştır. Daha sonrasında projenin fiili aşaması da gözlemlenip inşaat aşamalarının haftalık raporları çıkartılmıştır. Yapı inşaat süresi program üzerinden ve saha ile karşılaştırılıp sonuçları çalışma içerisinde izah edilmiştir. Yapımı farklı tarihlerde olan yine aynı şirkete ait Yozgat İlinin Sorgun ilçesinde ki modern seranın hiçbir proje yönetimi kullanılmadan yapılmış modern serası ile Erzincan'da primavera kullanılarak yapılan seraları karşılaştırılmıştır. Sonuçları çalışma içerisinde belirtilmiştir. Ayrıca modern sera inşaatlarında ilk defa kullanılan proje yönetim programı olan primavera ile planlanan sera inşaatlarının, planlama yapılmadan kurulan seralara göre proje bitiş sürelerinin, kayda değer bir avantaj sunduğu gözlemlenmiştir. Böylece tarımsal verimliliği artırmak ve sürdürülebilir projelere öncülük etmek amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sera, Proje yönetimi, kritik yol metodu (CPM), Gantt diyagramı, Primavera

## **ABSTRACT**

### **MANAGEMENT OF GREENHOUSE INSTALLATION PROJECTS WITH PRIMAVERA**

**Semiha Şeyma BOZBEK**

**Master's Thesis, Erzincan BinaliYıldırımUniversity, Institute of Science and  
Technology,**

**Department of Civil Engineering**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ**

**2025, 74 pages**

This study aims to manage a modern protected agriculture structure (modern greenhouse) project effectively by tracking the project schedule, utilizing resources efficiently, and ensuring successful project completion. The project management of the first modern greenhouse construction in Erzincan has been examined. As in every project, the contractual project completion deadline (75 days) was targeted in the setup of the modern greenhouse. First, project activities were defined and a Gantt chart was created. Then, the critical path was determined using the Critical Path Method (CPM). The activities, Gantt chart, and critical path were planned using Primavera, a project planning software. Subsequently, the actual implementation phase of the project was observed, and weekly reports on the construction stages were generated. The planned construction duration was compared with actual site progress, and the results are explained within the study. A comparison was also made between this project and another greenhouse project of the same company located in Sorgun, Yozgat, which was constructed without using any project management tools. The findings are presented in the study. Furthermore, it was observed that greenhouse constructions planned with Primavera, a project management software being used for the first time in such projects, provided a significant advantage in terms of project completion duration compared to those established without planning. Thus, the study aims to enhance agricultural productivity and contribute to sustainable project development.

**Keywords:** Greenhouse, Project Management, Critical Path Method (CPM), Gantt Chart, Primavera

## TEŞEKKÜR

Sadece yüksek lisans çalışma sürecimde değil, lisans eğitimimde ve hayatımda zorlandığım her konuda destekçim olan çok kıymetli hocam Doç. Dr. Hüseyin Yıldırım DALKILIÇ'a ve yine aynı şekilde saygıdeğer eşi Binnur DALKILIÇ hocama sonsuz destekleri için çok teşekkür ederim. Türkiye primavera temsilcisi ve Oracle iş ortağı Akım Mühendisliğe ve Sayın İlhan BOZDENİZ hocama eğitimleri ve primavera programına dair sorduğum bütün sorulara sabırla cevap verdiği için çok teşekkür ederim. Ayrıca proje yönetimini yaptığım ve benimle birlikte Erzince'nin ilk modern serasının yapımını üstlenen Ercansa Petrol Akaryakıt İnşaat Turizm Gıda Tarım Hayvancılık ve Dış Ticaret Ltd. Şti. Őirketinin sahibi Sayın Baycan SARISU'ya teşekkürlerimi sunarım. Verdikleri destekler için değerli ailem ve arkadaşlarıma minnettarım.

Semiha Şeyma BOZBEK

Temmuz,2025

“

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
TABLolar DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR .....	5
2.1. Seralar ve Tarihi Gelişim Süreci .....	5
2.2. Seraların Tanımlanması ve Sınıflandırılması .....	7
2.2.1. Sera alanı .....	7
2.2.2. Sera Temelleri.....	8
2.2.3. Sera Genişliği .....	8
2.2.4. Seralarda Yan Duvar Yüksekliği.....	8
2.2.5. Sera Konstrüksiyon Profilleri .....	8
2.2.6. Seralarda Uygulanan Çatı Tipleri ve Ölçüleri .....	9
2.2.7. Seralarda Kapı Genişlikleri .....	9
2.2.8. Seralarda Kullanılan Havalandırma Yöntemleri .....	9
2.2.9. Seralarda Kullanılan Isıtma Yöntemi .....	9
2.3. Türkiye’de Seracılık .....	10
2.4. Erzincan’da Seracılık.....	12
2.5. Proje Yönetimi Tanımı ve Tarihçesi .....	13
2.6. Proje Yönetim Standartları .....	15
2.7. Proje Yönetim Konuları.....	16
2.8. Proje Yönetiminin aşamaları .....	16
2.8.1. Başlatma aşaması.....	16
2.8.2. Planlama aşaması.....	16
2.8.3. Uygulama aşaması.....	17
2.8.4. İzleme ve kontrol aşaması .....	17
2.8.5. Kapanış aşaması .....	17
2.9. Gantt Diyagramı .....	17
2.10. CPM (Critical Path Method) Kiritik Yol Metodu .....	19
2.10.1. İleri doğru hesaplama .....	22
2.10.2. Geriye doğru hesaplama .....	23

2.10.3. Toplam Bolluk.....	23
2.11. Kaynak özetleri.....	25
3. YÖNTEM.....	32
3.1. Sera tasarımı ve araziye yerleştirilmesi.....	32
3.1.1. Sera modeli.....	33
3.1.2. Sera ölçüleri.....	33
3.1.3. Malzeme Bilgileri.....	34
3.2. Primavera P6 ve proje yönetimi.....	35
3.2.1. Primaverayı çalıştırma ve açma.....	36
3.2.2. Planlama ünitelerini belirlemek.....	37
3.2.3. Projenin aktivitelerinin tanımlanması.....	38
3.2.4. İlişkiler.....	40
4. BULGULAR.....	43
4.1. Erzincan modern sera projesinin planlanması.....	43
4.2. Saha çalışmaları.....	49
4.3. Planlanan sera kurulumu ve geleneksel şekilde kurulan seraların karşılaştırılması.....	59
4.4. Bulguların değerlendirilmesi.....	62
5. SONUÇ.....	63
KAYNAKÇA.....	65
EKLER.....	72
Ek A. Primavera'da Sera Projesinin WBS (Work Break Structure) Dalları.....	73
Ek B. Primavera'da Aktivitelerin Chart Wiew Görünümü.....	74

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Erzincan ve Yozgat sera karşılaştırması.....	10
-------------------------------------------------------	----

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1950-2023 Dünya nüfus artış grafiği.....	2
Şekil 2. 1950-2023 Dünya ülkelerinde sera alanları.....	6
Şekil 3. Türkiye’de 2013 yılı itibariyle örtüaltı alanlarının illere göre dağılımı .....	11
Şekil 4. Erzincan lokasyon haritası.....	13
Şekil 5. Proje yönetim evreleri arasındaki zamansal ilişki.....	15
Şekil 6. Kritik yol gösterimi .....	20
Şekil 7. CPM İleri doğru hesaplama modeli .....	22
Şekil 8. CPM Geriye doğru hesaplama modeli .....	23
Şekil 9. CPM Aktivite bollukları.....	24
Şekil 10. Seranın yapılacağı ada/ parsel görünümü.....	32
Şekil 11. Seranın araziye yerleşimi ve tünel sayısı .....	33
Şekil 12. Sera çizimi.....	34
Şekil 13. Sera çizimi makas detayı.....	35
Şekil 14. Primavera P6 çalıştırma ve açma .....	36
Şekil 15. Proje ekleme .....	36
Şekil 16. Planlama üniteleri.....	38
Şekil 17. Aktiviteleri tanımlama.....	39
Şekil 18. Aktiviteler arası ilişki tanımlama .....	40
Şekil 19. Bitişten başlangıca aktivite ilişkisi .....	41
Şekil 20. Aktiviteler arasındaki bağımlılığını tanımlayan ilişki.....	41
Şekil 21. Bir aktivitenin bitmesinin başka bir aktivitenin bitmesine bağlı olma ilişkisi.....	42
Şekil 22. Start to finish gösterimi .....	42
Şekil 23. Sera WBS’ların listesi .....	43
Şekil 24. Sera WBS chart wiew görünümünün tablolaştırılmış hali .....	44
Şekil 25. Sera aktivitelerinin chart wiew görünümünün tablolaştırılmış hali .....	45
Şekil 26. Sera aktivitelerinin chart wiew görünümünün tablolaştırılmış hali devamı.....	46
Şekil 27. Sera aktivitelerinin chart wiew görünümünün tablolaştırılmış hali devamı.....	47
Şekil 28. Primaverada sera aktivite listesi .....	47
Şekil 29. Sera aktivite ilişkileri .....	48
Şekil 30. Erzincan jeotermal modern sera inşaatı .....	49
Şekil 31. Jeotermal seranın sıcak su boruları .....	50
Şekil 32. Seranın naylon giydirme faaliyetleri .....	50

Şekil 33. Sera Polikorban giydirme faaliyetleri.....	51
Şekil 34. Seranın naylon giydirme faaliyetleri .....	52
Şekil 35. Modern seranın ısıtma kazanları .....	52
Şekil 36. Jeotermal seranın su depoları .....	53
Şekil 37. Jeotermal seranın gübreleme tankları ve ana otomasyon paneli .....	54
Şekil 38. Seranın teknik ofis, yemekhane Wc ve mutfak bölümleri .....	55
Şekil 39. Seranın gutter sehpaları .....	56
Şekil 40. Sera cocopitlerin yerleşimi .....	57
Şekil 41. Erzincan modern serada fide dikimi.....	58
Şekil 42. Yozgat İli Sorgun İlçesi sera paketleme alanı .....	59
Şekil 43. Yozgat İli Sorgun İlçesi sera su ve gübreleme tankları.....	60
Şekil 44. Yozgat İli Sorgun İlçesi Sera bitki yetiştirme kısmı .....	61

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

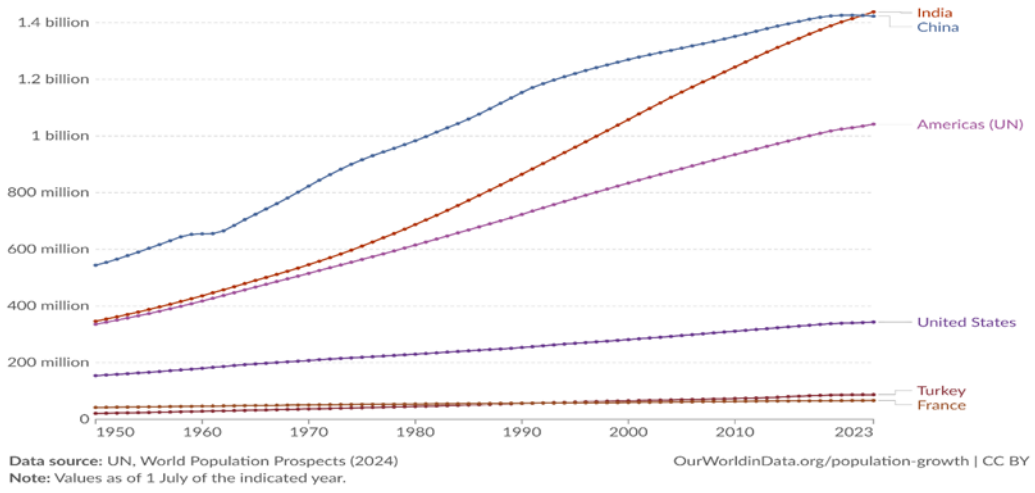
CPM	Kritik Yol Metodu
TDİOSB	Tarım Dayalı İstasas Organize Sera Bölgesi
CMAA	Construction Management Association of America
PMI	Project Managment Institute
da	Dekar
ha	Hektar
TKDK	Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu
PERT	Program Evaluation and Review Technique
ES	Earliest Start Time
EF	Earliest Finish Time
LF	Latest Finish Time
LS	Latest Start Time
%	Yüzde
“	Milimetre Cinsinden Profillerin Et Kalınlığı

## 1. GİRİŞ

Günümüzde ülkelerin ekonomik gelişiminde en önemli katkı; tarım, sanayi ve inşaat alanlarından gelmektedir. Bu alanlar içinde ise en büyük katkıyı inşaat sektörü sağlamaktadır (Kömürlü ve Toltar, 2018). İnşaat sektörü yollar, köprüler, barajlar, hastaneler, konutlar, enerji tesisleri, fabrikalar, altyapılar, tarım yapıları (ahırlar, depo tesisleri, seralar) dahil olmak üzere yaşadığımız çevreyi şekillendirebilen bir sektördür. Ayrıca ülkemiz de inşaat sektörü son yıllarda giderek artan sayıda uluslararası sözleşme üstlenmektedir (Bilgin, vd., 2019). Ve özellikle şirketler, uluslararası projelerde çoğunlukla inşaat yapımı süresince inşaat yönetim programlarının kullanımını talep etmektedir.

İnşaat sektörü; proje bazlı yapısı, her çalışmanın kendine has özellikler taşıması, disiplinli bir yapıya sahip olması, zaman, maliyet ve kalite gibi temel kısıtlarla karşı karşıya kalması ve yüksek risk barındırması nedeniyle diğer sektörlerle kıyasla daha karmaşık ve yönetimi güç bir alan olarak öne çıkmaktadır (Elbeltagi, 2009). Ayrıca, inşaat projelerinin çoğunlukla gerçekleştirildiği çalışma ortamlarının büyük ölçüde öngörülemez nitelikte olduğuna dikkat çekilmektedir (Eshtehardian vd., 2009). Belirsizlikler arasında değişen hava ve saha koşulları, ekipman sorunları, gecikmiş malzeme teslimatları, düşük iş gücü verimliliği vb. yer almaktadır. Dolayısıyla bu kadar önemli bir sektör olan ve günümüzde gelişerek karmaşıklaşan inşaat yapılarının proje yönetimi giderek daha da önemli bir hal almaya başlamıştır.

Bu yüzden ister küçük çaplı projeler olsun ister küresel çaplı projeler olsun planlama ve yönetim tarzlarına ihtiyaç duyulmuştur. İnşaat sektöründe projenin başarılı bir şekilde planlanabilmesi, yürütülebilmesi ve kontrol edilebilmesi için proje yönetimi kavramı ortaya çıkmıştır. Proje yönetimi planlanmış bir yaklaşımın yokluğunda projelerin başarılı bir şekilde sonuçlandırılmadığının görülmesi üzerine son on yıl içinde geliştirilmiştir. Proje yönetiminin hedefi, projelerin başarıyla sonuçlandırılması ve belirlenen hedefe ulaşılmasıdır (Newton, 2016).



Şekil 1. 1950-2023 Dünya nüfus artış grafiği

Ayrıca Şekil 1. de gözüktüğü gibi Dünya genelinde ve Türkiye’de nüfusun sürekli artmasıyla birlikte, doğal özellikle de tarımsal kaynaklara duyulan ihtiyaç artmakta ve mevcut kaynaklar üzerindeki baskı giderek yoğunlaşmaktadır. Artan nüfusun gıda gereksiniminin karşılanabilmesi ise ancak tarımsal üretimdeki verimliliğin yükseltilmesiyle mümkündür(Şahin, Kendirli, 2012).Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte, tarım sektörü iyi tarım uygulamaları ve sürdürülebilir tarım yaklaşımlarını benimsemeye başlamıştır.

Ülkemizde ise tarıma elverişli ekim alanları neredeyse tamamen kullanılmaktadır (Tuğay, 2012). Sanayileşmenin artan etkisi, tarımsal üretim alanlarında belirgin bir daralmaya yol açmaktadır (Tuğay, 2012). Aynı zamanda Yoğun tarım, toprağın fiziksel ve kimyasal olarak bozulmasına, organik maddenin kaybına, bu da topraktaki biyolojik faaliyetlerin azalmasına ve sonuç olarak bitkisel üretimde düşüşe yol açmaktadır (Kızıloğlu vd. , 2011). Bu nedenle öncelikle su ve toprak olmak üzere doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve tarımsal üretimi artırmak için en iyi yollardan biri olan tarım uygulamalarından seraların yaygınlaşması ve teşvik edilmesi gereklidir. Ülke ekonomisinde önemli bir yer tutan inşaat ve tarım sektörlerinde yürütülen projelerin, belirlenen süre, kalite ve maliyet hedeflerine uygun biçimde tamamlanabilmesi, etkin ve koordineli bir yönetim süreci ile mümkündür. (Kömürlü ve Toltar 2018). Seralar, birim alandan yüksek verim elde edilmesini mümkün kılarak, sınırlı tarım alanlarının ekonomik açıdan etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayan örtüaltı üretim sistemleridir. Ayrıca, yıl boyunca düzenli işgücü istihdamı yaratmaları nedeniyle, ülkemizde en önemli tarımsal üretim faaliyetlerinden biri haline gelmiştir (Sevgican vd., 2000). Sınırlı olan su ve toprak gibi doğal kaynaklarımızında en optimum şekilde kullanılması seralar ile mümkündür.

Sunulan bu çalışmada örtüaltı (sera) tarım yetiştiriciliği hakkında genel bilgiler, inşaat projelerinin yönetilmesi için kullanılan primavera yazılımının genel özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Kapsamlı planlama programı olan primavera yazılımını, Sera projelerinin inşaatlarına entegre ederek Erzincan İlinin Akyazı/Aktoprak mevkiinde kurulan Erzincan'ın ilk modern serasının inşaat yönetimi ele alınmıştır. Seranın ilk olarak programda WBS (work break structure) elementlerini oluşturup, projeye aktiviteler tanımlanmıştır. Daha sonra aktiviteler arası ilişkiler tanımlanıp Gantt şeması oluşturulmuştur. Programda kritik yol belirlenmiştir. İnşaatın yapımı primavera yazılımına göre yönetilmiştir. Programın aylık raporları ve saha durumu gözlenip sonuçları karşılaştırılmıştır. Aynı firmaya ait olan Yozgat İlinin Sorgun ilçesindeki seranın inşaat süreleri de karşılaştırılmıştır.

### **1.1. Araştırmanın Özgünlüğü**

Öncelikle bir inşaat projesinin belirlenen sürede, bütçede ve kalitede bitirilmesi oldukça önemlidir (Akbıyıklı ve Dikmen, 2018). Bunun için projenin planlama, yürütme ve denetleme süreçlerinden geçmesi gerekmektedir (Temel, vd., 2021). Buyüzen inşaat sektörünün her alanında proje yönetimi oldukça önemlidir. Proje yönetimi için geliştirilmiş birçok yazılım (software) programları vardır. Bunlardan biri olan primavera yazılımı genellikle inşaat sektörünün uluslararası projelerinde ve büyük çaplı projelerde kullanılmıştır. Primavera yazılımı ile inşaat yapılarının planlanması ile ilgili çalışmalara literatürlerde rastlanılmıştır. Fakat tarım için bir üretim tesisi olan seraların inşaat sürecinin planlanmasına rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın birçok yönden özgün olduğu düşünülmüş ve özgün yanları aşağıda verilmiştir.

1. İlk kez bu çalışma sayesinde bir sera inşaatı proje yönetimi yazılımı olan primavera ile planlanıp proje birleş tarihi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın literatüre bir referans çalışma olarak gireceği değerlendirilmektedir.
2. Ülkemizde her geçen gün önemi artan örtüaltı yetiştiriciliğinin projelerinin bitiş süreleri, bitkilerin ekim ve dikim tarihini doğrudan etkilediği için ekonomik zarara uğratmadan bitkilerin en optimum şekilde yetiştirilmesini sağlayacaktır.
3. Günümüzde ülkemizin tarım daki teşvikleri konusunda kayda değer sera yatırımlarını desteklediği ve Türkiye'nin birçok yerinde TDİOSB (Tarıma Dayalı İstisna Organize Sera Bölgesi) kurulması hedeflendiği, dolayısıyla bu bölgelerin inşaatlarının

ekonomik, istenen sürede bitirilmesi gibi etmenlerin ancak proje yönetimi sayesinde elde edileceği düşünülmektedir.

## **1.2. Araştırmanın Önemi**

Ülkemizin ekonomik olarak etkilendiği tarım sektöründeki seraların ve sera organize bölgelerinin kurulmasını proje yönetim yazılımları sayesinde inşaat sürelerinin maddi kayıplar yaşanmadan, proje teslim tarihlerinde teslim edilmesiyle bu alana yönelik çalışmaların artacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilecek sonuçların literatüre katkısının son derece önemli olduğu söylenebilmektedir.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Seralar ve Tarihi Gelişim Süreci

Örtüaltı tarımı (seralar), bitkilerin doğal yetişme dönemlerinin ötesinde de üretilebilmesine imkân tanıyan bir tarımsal üretim yöntemidir (Tüzel ve vd, 2020). Diğer bir adıyla sera; iklimle ilgili çevre koşullarına, tümüyle veya kısmen bağlı kalmadan gerektiğinde sıcaklık, ısı, nem gibi faktörleri denetim altında tutarak bitki yetiştiriciliğini sağlamaktadır (Pamuk, 2009). Bütün yıl boyunca çeşitli kültür bitkileriyle bunların tohum fide ve fidanlarını üretmek, bitkileri korumak, sergilemek amacıyla cam, plastik vb ışık geçirebilen malzeme ile kaplanarak değişik biçimlerde inşa edilen yüksek sistemli bir örtü altı yetiştiriciliği yapısıdır (Ertaş, 2013).

Seracılığın dünyadaki ilk örnekleri İtalya'da, Romalılar döneminde on altıncı ve on yedinci asırlarda eğimli arazilerde açılan çukurlarda ve evlerin bahçelerinde yapılan yapılar olarak bilinmektedir. 18. Yüzyılda sera teknolojisi ve yetiştiriciliği başlayarak giderek önemini arttırmıştır. Bu gelişmeler kaydedilerek günümüzdeki yapısını oluşturmuştur (Yüksel 2000). Avrupa ülkelerinde gelişmeler 19. Yüzyıl itibarıyla ticari örtü altı yetiştiriciliği başlamıştır. Ancak bu gelişmeler ikinci Dünya savaşı sonrasında giderek hızlanmıştır. 1960'lı yıllarda plastiğin tarımda kullanılmaya başlamasıyla birlikte seracılıkta ısıtma sorunu daha az olan genellikle ılıman iklim bölgelerinde giderek önemini arttırmıştır (Jiang ve Yu 2004).

Örtüaltı tarım, tarımsal üretim yöntemleri arasında yeni bir teknoloji gibi görülse de kökeni oldukça eski dönemlere uzanmaktadır. Diğer adıyla seracılık olarak da bilinen bu üretim tekniği, ilk olarak Avrupa'da yaygınlaşmıştır. Özellikle tropikal iklimlerde yetişen meyvelerin Akdeniz kıyılarında popülerlik kazanmasıyla, dönemin aristokrat aileleri, varlıklı bireyler ve bilim insanları tarafından hobi amaçlı ilk örtü altı tarım denemeleri yapılmıştır. Modern seracılığın temelleri, 20. yüzyılın başlarında, I. Dünya Savaşı sonrasında atılmış; II. Dünya Savaşı'nın ardından sanayi devriminin etkisiyle plastik örtülerin tarımsal üretimde kullanılmaya başlanmasıyla hızla yaygınlaşmış ve günümüze kadar gelişimini sürdürmüştür (Toksöz, 2019). 20. yüzyılda, sera teknolojilerinde hızlı bir gelişim süreci yaşanmış ve plastik kaplama malzemelerinin icadı, seracılığı daha ekonomik ve yaygın bir tarım yöntemi haline getirmiştir. Özellikle 1950'lerden sonra polietilen örtülerin kullanımıyla seralar, dünya çapında tarımsal üretimde önemli bir rol oynamaya başlamıştır.

Bugün, modern seralar bilgisayar kontrollü iklimlendirme sistemleri, LED aydınlatmalar ve hidroponik sistemlerle donatılmış, yüksek verimli tarım alanları olarak dikkat çekmektedir (Aznar-Sánchez, vd., 2020). Geçmişte, seracılık daha ılıman iklime sahip ülkelerde yaygınken, son yıllarda soğuk iklim bölgelerinde yer alan Rusya, Kanada gibi ülkeler ile çöl iklimine sahip Katar, Birleşik Arap Emirlikleri ve Suudi Arabistan gibi ülkeler de bu alana yatırım yapmaya başlamıştır. Bu zor iklim koşullarında üretimi mümkün kılmak, gelişmiş teknolojilere sahip seralara olan ihtiyacı artırmıştır. Günümüzde, otomasyon sistemleriyle yönetilen modern seralarda, hem bitkilerden hem de sera içi mikroklimadan elde edilen veriler analiz edilerek bitkiler için en uygun yetiştirme koşulları sağlanmakta; sulama, gübreleme ve bakım işlemleri bu verilere dayanarak optimize edilmektedir (Silleli, vd., 2020).

	Ülke	Alan (Ha)
1	Çin	2.760.000
2	Güney Kore	57.444
3	İspanya	52.170
4	Japonya	49.049
5	Türkiye	33.515
6	Hindistan	30.000
7	İtalya	26.500
8	Meksika	11.759
9	Hollanda	10.370
10	Fransa	9.620
11	ABD	8.425

Şekil 2. Dünya ülkelerinde sera alanları (Kacira, 2011)

Şekil 2. de görüldüğü üzere Dünya genelinde sera alanlarının dağılımına bakıldığında, ilk sırada Çin, Türkiye'nin ise beşinci sırada yer aldığı görülmektedir (Durmuş, 2019). Türkiye, mevcut doğal koşulları sayesinde, dünya genelinde öne çıkan örtü altı tarım merkezlerinden biri konumundadır. Ülkede seracılık faaliyetleri, 1970'li yıllardan itibaren hızlı bir gelişme göstermiştir (Hasdemir, vd., 2015).

Seralar, tarih boyunca bitkisel üretimin verimliliğini ve sürekliliğini artırmak amacıyla geliştirilmiş önemli tarımsal yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde, sera yetiştiriciliğinde bitkilerde pestisit gibi tarımsal kimyasalların kullanımının azaltılması tarımsal sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği açısından sera teknolojilerinin önemi giderek artmaktadır (Ashok ve Sujitha, 2020).

## 2.2. Seraların Tanımlanması ve Sınıflandırılması

Sera yetiştiriciliği, birim alan başına verim açısından geleneksel tarla üretimine kıyasla 10 kata kadar daha yüksek verim sağlayabilmektedir. En yoğun bitki üretim yöntemlerinden biridir. Sebze, süs bitkileri ve meyve türleri, dünya genelinde sera ortamlarında başarılı bir şekilde yetiştirilmektedir. Seralarda kullanılan ekipman ve kaplama malzemeleri, bitkilerin ihtiyaçlarına uygun olarak ayarlanabilen, kontrollü bir mikro iklim sağlar. Bu kontrollü çevre koşulları, ürünlerin daha yüksek verim, üstün kalite ve pazarda daha uzun süre bulunabilirlik gibi avantajlar elde etmesine olanak tanır (Vox vd., 2011).Sera yetiştiriciliği, dış koşullarda yapılan tarıma göre birim alana daha fazla girdi sağlayarak daha fazla ürün almayı hedefleyen bir tarım şeklidir (Kendirli, 2012). Ayrıca, kurak, su kıtlığı olan, yüksek sıcaklıklara ve elverişsiz dış koşullara sahip bölgelerde, sera tarımı hem uygulanabilir hem de sürdürülebilir bir seçenektir (Di Martino vd., 2025).

Seralar, çeşitli yapısal özelliklerine bağlı olarak farklı sınıflandırma kriterlerine göre kategorize edilebilir. Bu sınıflandırmalar şunları içermektedir:

- Kuruluş şekillerine göre (Tekil veya Blok Sera)
- Konstrüksiyon malzemelerine göre (Çelik Profil veya Galvanizli sac)
- Örtü malzemelerine göre (Cam veya Plastik örtü)
- Çatı şekilleri (Yay Çatılı (Gotik) veya Düz Çatılı)
- Çatı eğim açılarına göre (St. Uygun veya St. Uygun olmayan)
- Sera planlaması (Projeli-Projesiz)(Fenkli ve Filiz, 2013).

Ayrıca seralarda bitkinin dış hava etmenlerine bağlı kalmasının önüne geçerek bitkinin en optimum yetiştirme şartlarını sağlamak için havalandırma, soğutma, ısıtma sistemleride kullanılmaktadır (Olgun, 2011).

### 2.2.1. Sera alanı

Modern anlamda bir sera işletmesi en az 30 da(30.000 m<sup>2</sup>) olmalıdır (Fırat Kalkınma Ajansı, 2018). Seralar rüzgâr dayanımı ve bitkilerin güneşten faydalanması açısından tüneller kuzey ve güney yönüne bakacak şekilde konumlandırılmalıdır.

### **2.2.2. Sera Temelleri**

Seralarda silindirik ve prizmatik temeller kullanılmaktadır. Silindirik temeller, en az 40 cm çapında, 60 cm derinliğinde yapılmaktadır. Ayrıca dört cephesini taşkın sularından korumak için genişliği 20 cm ile 30 cm aralığında olan, yüksekliği ise 20 cm ile 25 cm aralığıda olan zemin altı (subasman) yapılması gerekmektedir. Prizmatik temeller, taşıma kapasitesi yüksek olan sağlam zeminlerde açıklığı fazla olmayan cam ve plastik malzemeler ile giydirilmiş seralarda en az 60 cm derinliğinde, 40 x 40 cm boyutunda C25 veya C30 beton dayanımına sahip beton sınıflarıyla yapılmaktadır.

### **2.2.3. Sera Genişliği**

Tünel genişliği 8-15 metre arasında olmalı, tünel uzunluğu 60-125 metre arasında olmalıdır (Fırat Kalkınma Ajansı, 2018). Seraların uzunluğu 60 metreye kadar bir yönde akıntılı olabilir fakat 60 metreden fazla ise çift yönde akıntılı olmalıdır ve arazi tesviyesi bu akıntılara göre düzenlenmelidir.

### **2.2.4. Seralarda Yan Duvar Yüksekliği**

Seralarda mekanizasyonun etkili bir şekilde yapılabilmesi için yan duvar yüksekliği; çiçek, sebze ve fide seralarında oluk altı en az 4 metre olmalıdır. İdeal oluk altı yükseklik seçimi yapılırken 6,4 metre olmasına dikkat edilmelidir (Fırat Kalkınma Ajansı, 2018).

### **2.2.5. Sera Konstrüksiyon Profilleri**

Sera konstrüksiyon profilleri, sera yapı elemanlarına etki eden sabit ve hareketli yükler hesaplanmalıdır. Sera konstrüksiyon malzemeleri eğilme, pandantif (sarkı) ve flambaj (esneme, bel verme) gibi statik analizleri yapılarak seçilmelidir. Sera yapımında iskelet malzemesi olarak kolon ve çatı makasını oluşturan elemanların seçiminde standart galvanizli çelik profiller kullanılmalıdır. Polikarbon levhalarla kaplanan seralarda, konstrüksiyon sistemi genellikle galvanizli çelik profillerden oluşturulmaktadır. Bu profiller; kolon, makas, aşık ve mertek elemanlarından meydana gelir. Seralarda yaygın olarak kullanılan çelik profiller arasında "I", "T", "U" ve kare-kutu profiller bulunmaktadır. Bu profillerin seçimi, seranın genişliği, çatının eğimi ve kaplama malzemesinin tipi gibi yapısal gereksinimlere göre belirlenmektedir.

Seranın taşıyıcı kolonlarında genellikle galvaniz kaplı 3" çelik borular tercih edilirken, çatı makaslarında 2" borular kullanılır. Mertek ve aşıklar gibi yatay taşıyıcılarda ise daha küçük kesitli kutu ya da L profiller kullanılabilir. Ayrıca, cam ya da polikarbon kaplama gibi rijit

örtü sistemlerinde, taşıyıcı sistemin rüzgâr ve kar yükleri başta olmak üzere çeşitli çevresel yüklere karşı dayanıklı olması beklenmektedir (Fırat Kalkınma Ajansı, 2018).Çelik konstrüksiyonun galvanizli yapılması, seranın nemli iç ortamına karşı yapının korozyona uğramasını engelleyerek kullanım ömrünü uzatır. Polikarbon seralarda kullanılan bu sistemler, modüler yapı özellikleri ile montaj kolaylığı ve hızlı kurulum gibi avantajlar da sağlamaktadır (Tüzel ve Gül, 2008).

### **2.2.6. Seralarda Uygulanan Çatı Tipleri ve Ölçüleri**

Seralarda kullanılan, sera cephe giydirme giydirme malzemelerine göre çatı tipleri ve eğimleri değişiklik gösterebilir. Plastik seralarda gotik çatı tip tercih edilirken, cam örtülü seralar için beşik çatı ve venlo çatı tipi kullanılır. Sera çatı eğimi ise 32 ile 26 derece arasında olmalıdır. Mahya yüksekliği sera blok genişliğinin (açıklığının) 4'te biri ile 5'te biri kadar olmalıdır (Fırat Kalkınma Ajansı, 2018).

### **2.2.7. Seralarda Kapı Genişlikleri**

Seralarda kapılar tek kanatlı olacak ise en az 120 cm x 220 cm boyutlarında; çift kanatlı olacak ise en az 240 cm x 220 cm boyutlarında yapılabilir. Erzincan da yapılacak olan serada ise 2 ölçüde kapı bulunmaktadır. Kapıların bir tanesi 280 cm x 280 cm ebatlarındadır. Diğer kapı boyutları ise 320 cm x 320 cm'dir.

### **2.2.8. Seralarda Kullanılan Havalandırma Yöntemleri**

Seralarda mekanik havalandırma yöntemi ile havalandırma sağlanacak ise serada yetiştirilecek olan bitki türüne ve sera boyutların bağlı olarak hava akımı hesaplanmalı ve buna göre sera içinde fanlar kullanılmalıdır. Ilıman iklim kuşağındaki seralar için genellikle doğal havalandırma yöntemi tercih edilir. Doğal havalandırma yönteminde, toplam havalandırma açıklığı, en az sera toplam alanına oranı %30 olmalıdır. Havalandırmada tepe havalandırma (kelebek) kullanılmalıdır. Yandan havalandırmadan kaçınılmalıdır (Başçetinçelik ve Kürklü, 1990).

### **2.2.9. Seralarda Kullanılan Isıtma Yöntemi**

Seralarda uygulanan ısıtma sistemleri; soba, kalorifer, sıcak hava üfleyicileri, doğal enerji kaynakları (güneş ve jeotermal), elektrik enerjisi ve atık enerji kullanımı gibi çeşitli yöntemleri kapsamaktadır. Bu sistemler içerisinde, kapalı devre içinde dolaşan bir akışkanın ısıtılması esasına dayanan kaloriferli ısıtma sistemleri, hem kurulum hem de işletme giderleri açısından diğerlerine kıyasla daha yüksek maliyetlidir. Bu nedenle, alanı 2,5 dekardan küçük

olan seralarda kaloriferli sistemlerin tercih edilmesi genellikle önerilmemektedir. Modern sera tasarımlarında ise kalorifer kapasitesi belirlenirken metrekare başına minimum 150 kalori ısı ihtiyacı dikkate alınmaktadır. (Çanakçı ve Akıncı, 2007).

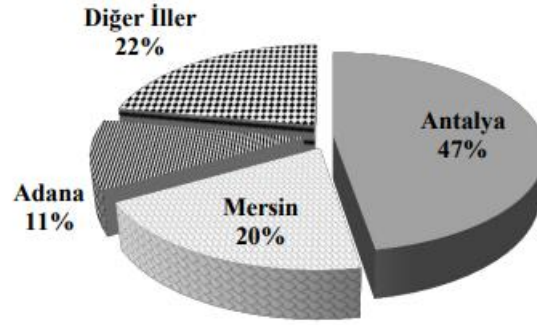
Dünya genelinde ise modern seracılıkta öncü ülke konumunda olan Hollanda, yaklaşık 50 bin dekar alanda topraksız tarım faaliyetleri yürütmektedir. İspanya ise 30 bin dekar ile ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye, örtü altı tarım alanı bakımından Hollanda'nın beş katı büyüklüğünde olmasına ve iklim koşullarının son derece elverişli olmasına rağmen, 2012 yılı verilerine göre yalnızca 7.000 dekar alanda topraksız tarım yapılmaktadır. Bu durum, Türkiye'nin bu alanda gelişim potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Son yıllarda, ülkemizde bu alandaki yatırımlar hızlı bir artış göstermekte ve yıllık ortalama 1.500 dekar civarında bir büyüme kaydedilmektedir. Antalya ilinde ise 2.667 dekar alanda, 73 adet sera işletmesi topraksız tarım yapmaktadır. Modern seraların, toplam örtü altı üretim içerisindeki payı %1 düzeyindedir. 2012 yılı itibarıyla, Türkiye'de modern seralarda üretilen ürünlerin gayri safi milli hasılaya katkısı yaklaşık 450 milyon TL olarak belirlenmiştir (Anonim, 2012).

### **2.3. Türkiye'de Seracılık**

Seralar, iklim koşullarına bağlı çevresel etmenlerin kontrol altına alınarak bitki gelişimine uygun ortamların oluşturulduğu ve bitkisel üretimin yılın tüm mevsimlerine yayılmasını mümkün kılan tarımsal yapılardır (Emekli, Büyüktaş, vd., 2008). Yapılan araştırmalar ülkemizde ilk sera faaliyetinin Marmara Bölgesi'nde Yalova ve Marmara adalarında gerçekleştiğini ortaya koymuştur. 1940'lı yıllara kadar özellikle İstanbul'un çiçek ihtiyacını karşılayabilmek için Yahudi ve Rum'lar tarafından Yalova' daki (Koruköy) cam seralarda ve Büyükada ve Heybeliada'da çiçek yetiştirilmiştir (Heper 1988, Şahin 2011). Aynı zamanda Türkler tarafından ilk kez 1956 yılında sera da çiçek yetiştiriciliği yine Yalova Koruköy' de gerçekleştirilmiştir (Heper 1988, Şahin ve Kendirli 2012). Seracılığın gelişmesinde yüksek gelir sağlayan çiçekçiliğin önemli rolü olmuştur. Daha sonra 1975'te İstanbul'da 207 da plastik sera ve 112 da' da cam sera alanı oluşturulmuşken, 1980 yılında plastik sera alanı 337 da'a cam sera alanı da 134 da' a ulaşmıştır (Şahin 2011). 2013 yılı itibarı ile ise bu alanın 615.123 da' a ulaştığı bildirilmektedir (Durmuş, 2019).

Ilıman iklim kuşağında yer alan ve Akdeniz'e kıyısı bulunan İspanya, Türkiye, İtalya, Yunanistan ve İsrail gibi ülkeler arasında, Türkiye'nin sera kurulumu için oldukça geniş bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Türkiye, örtüaltı tarım alanında küresel ölçekte ilk

dört ülke arasında yer almakta olup, Avrupa'da ise İspanya'dan sonra ikinci sırada bulunmaktadır (Şimşek ve Dağdelen, 2020).



Şekil 3. Türkiye’de 2013 yılı itibariyle örtüaltı alanlarının illere göre dağılımı (Kaynak: Acar 2013; Balbay 2014)

Şekil 3. de görüldüğü üzere ülkenin Akdeniz bölgesinde seracılık faaliyeti daha yaygındır (Kalaycı, 2018). İlerleyen yıllarda Türkiye’de toplam örtüaltı yetiştiriciliği alanı 46 934 ha’dır. Antalya ili ülkemiz sera yetiştiriciliğinin merkezi konumundadır. İlde, ekolojik koşulların uygun olması nedeniyle sahil şeridi boyunca yaygın olarak sera sebze yetiştiriciliği yapılmaktadır. Antalya ili sera tarımında, geleneksel yöntemlerle sebze yetiştiriciliği oldukça yaygındır. Bununla birlikte son yıllarda, kurulan iklim kontrollü modern sera sayılarında artış gözlenmektedir. İlde 5 469 ha cam sera, 8 192 ha plastik sera ve 2 709 ha plastik tünel olmak üzere toplam 16 370 ha alanda örtüaltı yetiştiriciliği yapılmaktadır (Eker,2012). Bu değerler dikkate alındığında ülkemiz cam sera alanlarının %81,3’ü, plastik sera alanlarının % 47,9’u, plastik tünel alanlarının %11’i ve toplam örtüaltı alanlarının % 34,9’u Antalya ilinde yer almaktadır. İlin toplam örtüaltı alanlarının yaklaşık %95’inde sebze üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2005; TÜİK, 2005).

Sera yetiştiriciliğinin avantajları;

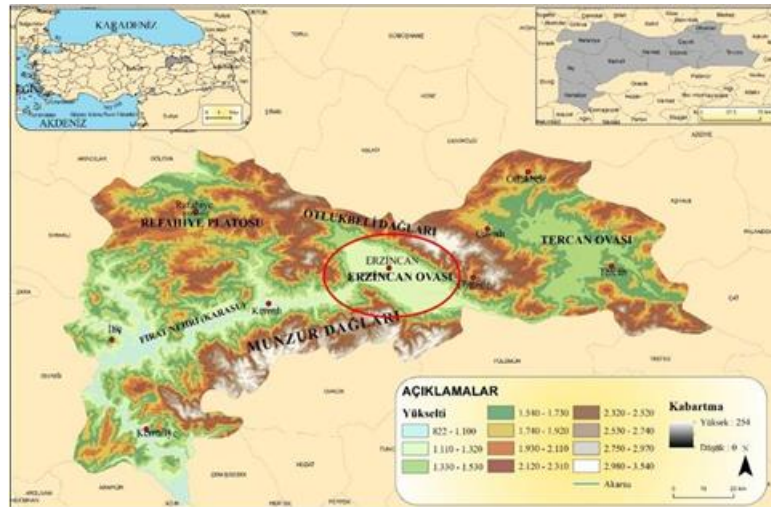
- Bitki yetiştirme devresi uzar. (Bir yılda birden fazla bitkisel üretim sağlanır.)
- Serada yetişen ürünlerin pazara erken ya da geç çıkarılması sorunu yoktur.
- Ürünlerin pazarda bulunurluluğunun süresi artar.
- Yetiştirilen bitkinin birim alandaki verimi arttırılarak, kalite yükseltilmiş olur.
- İşletmede çalışma sürekli olduğundan işçilik yönünden mevsimlik sorunu asgariye indirilmiş olur.
- Teknolojiye duyulacak gereksinim teknoloji dallarının gelişmesine yardımcı olur(Kurt ve Boz, 2023).

Sera yetiştiriciliğinin dezavantajları;

- Sera kurulum maliyetleri, özellikle modern ve teknolojik sistemler içeren yapılar için oldukça yüksektir. Bu durum, küçük ölçekli üreticiler için önemli bir giriş engeli oluşturur (Kara, 2024).
- Isıtma, serinletme, havalandırma gibi işlemler enerji tüketimini artırmakta, bu da üretim maliyetlerini yükseltmektedir. Özellikle kış aylarında enerji maliyetleri kritik seviyelere ulaşabilir (Karkacier, 2020).
- Gübre, ilaç, iş gücü ve bakım gibi maliyetler açık tarım sistemlerine göre daha yüksektir. Kontrollü ortamda üretim, sürekli denetim ve müdahale gerektirir (Öztürk ve Engindeniz, 2018).
- Kapalı ortam, hastalık ve zararlıların hızla yayılmasına neden olabilir. Bu durum, ilaç kullanımını artırarak hem ekonomik hem de çevresel riskleri beraberinde getirir (Çanakçı ve Akıncı, 2007).
- Modern sera sistemleri, otomasyon ve dijital tarım uygulamalarını gerektirir. Bu teknolojilerin verimli kullanılabilmesi için üreticilerin teknik bilgiye sahip olması şarttır (Kürklü ve Çağlayan, 2005).

#### 2.4. Erzincan'da Seracılık

Erzincan Ovası, Türkiye'nin doğusunda, Doğu Anadolu Bölgesi'nin kuzeybatısında Yukarı Fırat Havzası içerisinde bulunmaktadır. Erzincan Ovası'nın matematik konumu  $39^{\circ} 02' - 40^{\circ} 05'$  Kuzey enlemleri ile  $38^{\circ} 16' - 40^{\circ} 45'$  Doğu boylamları arasında yer almaktadır (Polat ve Ekinci, 2022).



Şekil 4. Erzincan lokasyon haritası

Erzincan Ovası düz ve engebesiz bir sahadır lakin çevresi yüksek dağlık kütleler ile çevrilidir (Şekil 3). Erzincan tarım İl Müdürlüğü verilerine göre 2025 yılı itibarıyla Erzincan'da sera alanları 600 dekara ulaşmıştır ve 2026 yılına kadar bu alanın 1000 dekarın üzerine çıkarılması hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda, Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) tarafından 247 milyon TL hibe desteği sağlanarak 253 dekar sera kurulması planlanmaktadır.

Erzincan, sahip olduğu jeotermal kaynaklar, verimli topraklar ve iklim koşulları özellikleri sayesinde seracılık için uygun bir bölge olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan yatırımlar ve devlet destekleriyle birlikte, seracılık alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Özellikle jeotermal enerji kullanılarak kurulan seralar, yıl boyunca üretim yapılmasına olanak tanımaktadır. Budurum, hem üretim miktarını artırmakta hem de istihdam olanaklarını genişletmektedir. Erzincan'daki seracılık faaliyetleri, bölgenin tarımsal potansiyelini artırmakta ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlamaktadır. Devlet destekleri ve özel sektör yatırımlarıyla birlikte, seracılık alanında daha da büyük ilerlemeler kaydedilmesi beklenmektedir.

## **2.5. Proje Yönetimi Tanımı ve Tarihçesi**

İnşaat yönetimi, bir inşaat projesinin belirlenen bütçe sınırları içerisinde, teknik şartnamelere ve proje hedeflerine uygun olarak, güvenli ve planlı bir şekilde tamamlanmasını sağlamak amacıyla çeşitli yönetim teknikleri ve sistemlerinin uygulanması sürecidir. Literatürdeki bir diğer geleneksel tanıma göre ise inşaat yönetimi; para, makine, insan gücü, malzeme ve yönetim unsurlarının, proje amaçlarının etkin ve verimli bir biçimde gerçekleştirilmesi doğrultusunda koordineli bir şekilde kullanılmasıdır (Tavakoli ve Riachi, 1990).

İnşaat proje yönetimi kavramının temelleri, 19. yüzyıl sonlarında ABD'de (Amerika Birleşik Devletleri) inşa edilen büyük ölçekli devlet projeleri sayesinde şekillenmeye başlamış ve sonra "Gantt Tablosu" ile iş programı konusunda büyük adımlar atılmıştır. 1950'li yıllar ise CPM ve PERT yöntemlerinin keşfedilmesiyle modern inşaat proje yönetimi kavramının başlangıcı olmuştur. Türkiye'de 1960'lı ve 1970'li yıllardan sonra ise bu konuyla ilgili uygulamalara başlanılmıştır (İslamoğlu,2015).

Bazı otoritelere göre; Piramitler ve Çin Seddi, bilinen en eski proje yönetimi uygulamalarıdır (Sönmez, 2007). Modern proje yönetiminin ilkel ve başlangıç uygulamalarının geçmişi sanayi devrimine kadar uzanmaktadır (Kır, 2007). Teknolojinin hızla ilerlemesi ve mevcut

tekniklerin sorunlara yanıt verememesi nedeniyle, modern proje yönetim teknikleri 20. yüzyılın başlarında ortaya çıkmaya başlamıştır. 1917 yılında Henry GANTT proje iş sıralamasını oluşturmada büyük kolaylıklar sağlayan ve modern proje yönetim tekniklerinden biri olan GANTT diyagramını geliştirmiştir (Kır, 2007). İkinci Dünya savaşından sonra firmalar, azalan işgücüne karşılık işlerin daha fazla karmaşıklığı karşısında daha pratik teknik arayışlarına girmişlerdir. Bu doğrultuda, GANTT diyagramının daha gelişmiş şekli olan CPM ve PERT diyagramları, 1956-1958 yıllarında geliştirilmiştir. CPM, E.I. du Pont de Nemours firması tarafından inşaat projelerine bir uygulama olarak geliştirilmiştir ve daha sonra Mauchly firması tarafından geliştirilerek günümüze kadar gelmiştir. CPM, günümüzde inşaat projelerinde sıkça kullanılmaktadır (Coşkun ve Ekmekçi, 2012).

1970'li yıllarda proje yönetimi inşaat, savunma ve havacılık sanayi dışındaki diğer sektörlerde yayılmaya başlamıştır. İnşaat proje yönetimi kapsamında kullanılan yardımcı teknikler çeşitlenmeye başlamış ve proje yönetiminin profesyonel bir çalışma alanı olduğu kabullenilmeye başlamıştır (Stretton, 2007).

Yapı sektörünün hızla gelişmesi iş gücünün yoğun kullanılması, çeşitli sektörlerle doğrudan bağlantılı olması, inşaat ölçeğinin büyümesi ve kaynakların artması gibi çeşitli nedenlerden dolayı proje yönetimi önem kazanmıştır (Dinç, 1998).

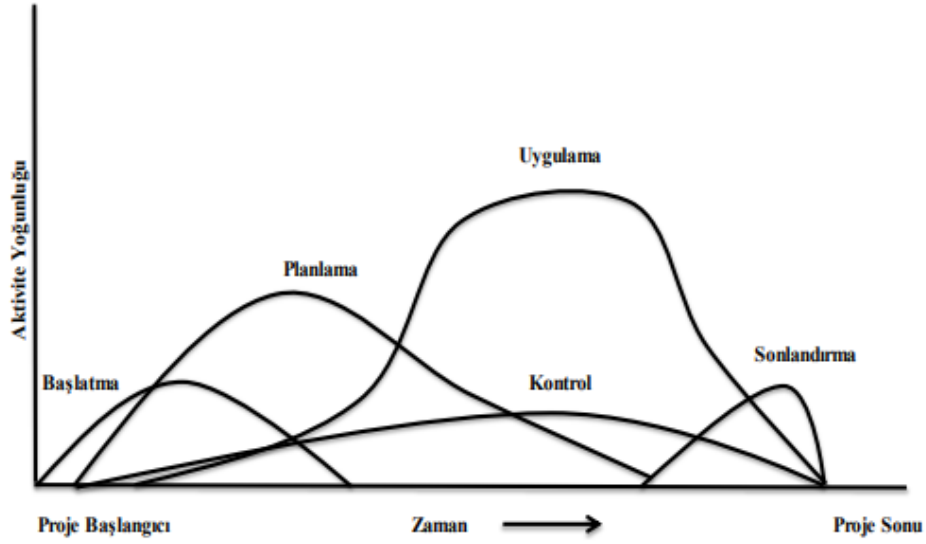
Proje yönetimi, projelerin amaçlarına ulaşması için proje faaliyetlerinin planlanması programlanması ve kontrol edilmesidir (Lewis, 2005). Projenin ana amaçları arasında, projeyi belli bir zaman, maliyet ve kalitede bitirmek vardır. Yapısı gereği hayli karmaşık olan projeleri, belli kısıtlar içerisinde bitirmek için proje yönetimi süreçlere ayrılarak incelenir.

Proje yönetimi üç ana hedefe ulaşmak ister.

- a) Süre
- b) Bütçe
- c) Kalite

Bunları Gerçekleştiren de dört ana temel süreçten geçer.

- a) Planlama
- b) Organizasyon
- c) Yürütme
- d) Denetleme



Şekil 5. Proje yönetim evreleri arasındaki zamansal ilişki (The PMI Standards Committee, 2013a)

Proje yönetimi birbirleri ile etkileşim halinde, birbirini tamamlayan beş ayrı evreden oluşur. Bu evreler Şekil 5’te gösterildiği gibi zamana bağlı bir şekilde ilerlemektedir. Proje yönetimi evreleri, genellikle birbirini takip eden bir sırayla ilerler; ancak bazı durumlarda bu evreler zaman bakımından örtüşebilir veya tekrarlanabilir.

## 2.6. Proje Yönetim Standartları

Günümüzde proje yönetiminin önemi zamanla daha iyi anlaşılmış ve bu durum, dünyanın birçok ülkesinde çeşitli kuruluşların proje yönetimi standartlarını belirlemeye yönelik çalışmalar yürütmesine neden olmuştur. Bu çalışmalar genel olarak birbirleriyle benzerlik taşısa da, proje yönetim standartlarının nasıl olması gerektiği konusu, yapılan araştırmalar arasında farklılıklar göstermektedir (Harputoğlu, 2008).

Dünyada yaygın olarak kullanılan proje yönetim standartları aşağıdaki gibidir:

- CMAA (Construction Management Association of America)
- AIPM (Australian Project Management Institute)
- PRINCE2 (English Project Management System)
- P2M (Japanese Project Management System)
- IPMA (International Project Management Association)
- PMI (Project Management Institute) (Caupin, 2006)

## **2.7. Proje Yönetim Konuları**

PMI tarafından oluşturulan Standartlarda projeler aşağıda geçen sekiz ayrı yönetim unsurunun biraraya getirilmesiyle oluşturulabilmektedir.

Proje yönetimi konuları şu şekildedir:

- Kapsam Yönetimi
- Zaman Yönetimi
- Maliyet Yönetimi
- Kalite Yönetimi
- İnsan Kaynakları Yönetimi
- İletişim Yönetimi
- Risk Yönetimi
- Satınalma Yönetimi (PMI, 2013a)

## **2.8. Proje Yönetiminin aşamaları**

Proje yönetimi süreci, genel olarak üç temel başlık altında incelenebilir. Bu süreç; planlama, programlama ve uygulama ile denetim aşamalarını kapsamaktadır. Projenin kapsamı ya da büyüklüğünden bağımsız olarak, bu aşamalar tüm projelerde izlenmesi gereken temel yönetim basamaklarıdır (Yalkı, 2009).

### **2.8.1. Başlatma aşaması**

Bu aşama, projenin tanımlandığı ve fizibilite analizlerinin yapıldığı ilk evredir. Yapılan değerlendirmelerde; projenin organizasyonel yapısı, gerekli kaynaklar, olası maliyetler ve teknik uygulanabilirliği analiz edilir. Bu analizler sonucunda stratejik hedeflere uygun olmayan projeler elenir ve uygulamaya alınmaz (Coşkun ve Ekmekçi, 2012).

### **2.8.2. Planlama aşaması**

Projenin başarısı büyük ölçüde planlama sürecine bağlıdır. Bu aşamada proje kapsamı, hedefler, iş paketleri, zaman çizelgesi ve kaynak planlaması detaylandırılır. “Ne, ne zaman, nerede, kim tarafından ve nasıl?” gibi sorulara yanıt aranır (Burlton, 2001). Tüm paydaşlar arasında iletişim sağlanarak ortak bir anlayış geliştirilir (Kerzner, 2003).

### **2.8.3. Uygulama aşaması**

Uygulama evresinde, planlanan faaliyetler sahada hayata geçirilir. Bu aşama, projenin fiziksel çıktılarının üretildiği dönemdir. Eylem planı doğrultusunda ekipler görevlerini yerine getirir, kaynaklar kullanılır ve ilerleme izlenir.

### **2.8.4. İzleme ve kontrol aşaması**

Bu süreçte, projenin performansı düzenli olarak değerlendirilir ve planla karşılaştırmalar yapılır. Sapmaların nedenleri analiz edilir; zaman, maliyet ve kalite unsurları dikkate alınarak gerekli düzeltici önlemler alınır. Proje gerekirse revize edilir ve yeniden planlanarak uygulamaya devam edilir (Kömürlü ve Kuzu, 2022).

### **2.8.5. Kapanış aşaması**

Proje hedeflerinin ne ölçüde gerçekleştiği değerlendirilir. Faaliyetlerin tamamlandığı bu evrede, proje çıktıları teslim edilir, varsa eksiklikler kapatılır ve proje resmen sona erdirilir. Proje süreci analiz edilerek gelecek projeler için dersler çıkarılır.

Bu evreler ardışık şekilde tanımlansa da, uygulamada evreler arasında kesin sınırlar bulunmayabilir. Süreçler çoğu zaman birbirini tamamlayıcı nitelikte işler (Kömürlü ve Kuzu, 2022).

## **2.9. Gantt Diyagramı**

Gantt şeması, adını Amerikalı makine mühendisi ve yönetim danışmanı Henry Laurence Gantt'tan (1861–1919) almaktadır. Gantt, 1910'lu yıllarda üretim süreçlerini daha etkin izlemek ve planlamak amacıyla zaman çizelgesi tabanlı grafikler geliştirmiştir. Bu grafikler, üretim sürecinde görevlerin ne zaman başlayıp ne zaman tamamlanacağını görsel olarak ifade edebilmektedir. Gantt'ın geliştirdiği bu grafik yapılar, daha sonra onun adıyla anılmaya başlanmıştır (Kerzner, 2017).

Gantt şeması, ilk olarak sanayi üretiminde kullanılmış ve daha sonra inşaat ve mühendislik gibi daha büyük ölçekli projelere uyarlanmıştır. Özellikle Birinci Dünya Savaşı sırasında ABD ordusu tarafından askeri üretim ve tedarik süreçlerinin yönetilmesinde kullanılması, bu yöntemin hızla yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır (Bateman & Snell, 2019).

İnşaat sektörü, doğası gereği zaman, maliyet ve kalite bileşenlerinin sıkı bir şekilde yönetilmesini gerektiren bir alandır. Proje gecikmeleri, maliyet artışları ve kaynak israfı gibi riskleri minimize edebilmek için zaman planlaması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda,

Gantt diyagramı; faaliyetlerin planlanması, zaman çizelgesinin oluşturulması ve uygulama sürecinin izlenmesi için etkin bir araç olarak öne çıkmaktadır (Kerzner, 2017).

Gantt diyagramı, zaman çizelgesi esasına dayalı bir grafik olup, inşaat projelerinde her bir faaliyet için başlangıç ve bitiş tarihlerinin yanı sıra faaliyet süresini çubuk grafiklerle görselleştirir. Yatay eksen zaman dilimlerini, dikey eksen ise inşaat iş paketlerini temsil eder. Bu sayede proje yöneticileri, hangi işlerin ne zaman başlayıp ne zaman biteceğini açık bir şekilde takip edebilir (PMI, 2017).

Örneğin, bir konut projesinde kaba inşaat tamamlanmadan çatı işlerinin başlamayacağı kuralı, Gantt diyagramı üzerinde faaliyetler arası bağımlılık olarak net bir biçimde gösterilebilir (Heagney, 2016). Zamanla bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle birlikte

Gantt şemaları dijital ortama taşınmış, MS Project, Primavera, Oracle vb. yazılımlar sayesinde daha dinamik ve interaktif bir yapı kazanmıştır. Günümüzde bu şema, yalnızca zaman planlamasında değil, aynı zamanda kaynak yönetimi ve proje takibinde de aktif biçimde kullanılmaktadır (Heagney, 2016).

Ayrıca çubuk (Gantt) diyagramının avantajları şunlardır (Kömürlü ve Kuzu, 2022):

- Uygulama sürecindeki pratikliği ve kullanıcı dostu yapısı sayesinde, söz konusu yöntem proje yönetiminde etkin ve erişilebilir bir araç olarak değerlendirilmektedir (Taxen ve Lilliesköld, 2008).
- Projedeki tüm faaliyetler, düzenli bir liste formatında görselleştirilerek iş kapsamının tamamı üzerinde kontrol ve izlenebilirlik imkânı sunulmaktadır.
- Gerçekleştirilecek tüm faaliyetlerin başlangıç ve bitiş tarihleri önceden belirlenmiş olup, proje takvimi üzerinde net bir şekilde tanımlanmıştır (Temel, 2011).
- İşlemlerin süreleri net olarak tanımlanmıştır ve yöntemin geliştirilip uygulanması, düşük hazırlık maliyeti sayesinde ekonomik açıdan da avantaj sağlamaktadır (Ünder, 2006).
- Kolayca değiştirilebilir ve güncellenebilir olması, bu yöntemi yapısal olarak basit ve belirsizlik içermeyen projelerde kullanıma elverişli hâle getirmektedir (Coşkun ve Ekmekçi, 2012).

Gantt diyagramının dezavantajları ise şunlardır (Kömürlü ve Kuzu, 2022):

- Faaliyetler arasındaki zayıf ilişkileri ve potansiyel risk unsurlarını yeterli düzeyde tanımlayamaz (Taxen ve Lilliesköld, 2008).
- Yöntem, iş miktarını gerçekleştirilen faaliyetlerle doğrudan ilişkilendirerek göstermemektedir.
- Olasılık ve belirsizlik içeren işlemler için uygun olmayan bu yöntemler, kritik faaliyetlerin tanımlanamaması durumunda zaman yönetiminde aksamalara ve dolayısıyla projenin gecikmesine neden olabilmektedir (Temel, 2011).
- Proje süresinin kısaltılmasının toplam maliyet üzerindeki etkisini analiz etme kapasitesine sahip değildir (Ünder, 2006).
- Projenin hedeflerine uygun şekilde tamamlanabilmesi açısından kritik öneme sahip olan faaliyetlerle, kritik olmayan faaliyetler arasında ayırım yapma yeteneğine sahip değildir (Coşkun ve Ekmekçi, 2012).

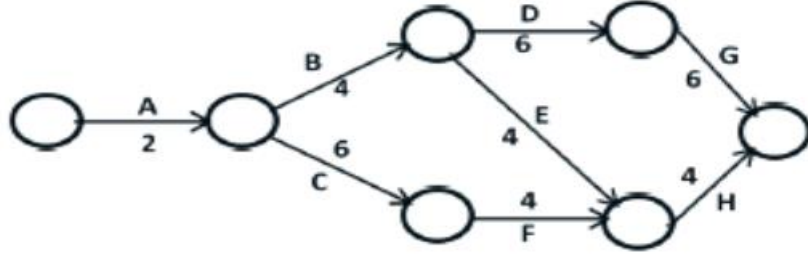
## **2.10. CPM (Critical Path Method) Kiritik Yol Metodu**

Kritik Yol Yöntemi (CPM), bir projenin faaliyetlerini ve bu faaliyetler arasındaki ilişkileri sistematik bir şekilde ortaya koyan belirli bir planlama ve zamanlama tekniğidir. CPM, yalnızca projenin tamamlanma süresini belirlemekle kalmaz, aynı zamanda proje sürecinin yönetimi sırasında hangi faaliyetlerin öncelikli olarak ele alınması gerektiğine dair yönlendirici bilgiler sunar (Tolunay ve Çavuşolu, 2015).

Ayrıca, faaliyetler arası bağımlılıkların ve kritik yolların belirlenmesine olanak tanıyarak, zaman yönetimi açısından önemli katkılar sağlar (Meredith & Mantel, 2011).

CPM Proje yönetimi sürecinde, faaliyetlerin belirlenmesi ve analiz edilmesi, planlamanın temelini oluşturur. Projeyi meydana getiren her bir faaliyet öncelikle tanımlanmakta, ardından bu faaliyetlerin süre tahminleri yapılmaktadır.

Kritik Yol Yöntemi, uygulamadaki pratikliği sayesinde geliştirilmesinden bu yana karmaşık projelerin planlanması, zaman çizelgelerinin oluşturulması ve proje kontrol faaliyetlerinde etkin biçimde kullanılan önemli bir araçtır. Bu yöntemeye dayalı olarak geliştirilen çözüm modelinin temel amacı, projenin tamamlanma süresinin belirlenmesidir. Söz konusu yöntemde, çözüm modeli; ağ yapısı üzerinde kritik yolların, kritik faaliyetlerin ve kritik olayların tanımlanmasına dayanmaktadır (Chanas ve Zielinski, 2001).



Şekil 6. Kritik yol gösterimi

Elde edilen bilgiler doğrultusunda, Şekil 6 da görüldüğü üzere faaliyetler arasındaki ilişkileri ortaya koyan ve proje akışını görselleştiren bir şebeke diyagramı oluşturulmaktadır. Şekil 5 te ifade edilen A, B, C, D, E, F, G, H harfleri faaliyetlerin veya bir diğer adıyla aktivitelerin adını oluşturmaktadır. Şekil 6. da ifade edilen sayılar ise (1,2,3,4,5,6) aktivitelerin süresini belirtmektedir. Bu diyagramda faaliyetler genellikle oklarla, olaylar ise düğüm noktalarıyla temsil edilir. Şebeke diyagramı, proje bileşenleri arasındaki bağlantıları detaylı biçimde inceleme fırsatı sunarak uygulama öncesi alternatif senaryoların geliştirilmesine imkân tanır. Ayrıca, planlama aşamasında elde edilen bu veriler, programlama süreci için temel bir girdi olarak kullanılır.

Proje programlamasının amacı, her bir faaliyetin başlama ve bitiş zamanlarını belirleyerek zaman bazlı bir çizelge oluşturmaktır. Bu çizelge, faaliyetler arası ilişkileri zamansal açıdan da ifade eder. Özellikle projenin öngörülen sürede tamamlanabilmesi açısından kritik faaliyetlerin belirlenmesi ve yönetimi büyük önem taşır. Bununla birlikte, kritik olmayan faaliyetler için mevcut olan zaman bollukları da hesaplanarak etkin bir kaynak planlaması yapılması sağlanır. Bu süreçte proje için gerekli olan malzeme, ekipman ve iş gücü gibi kaynakların belirlenmesi; bunlara bağlı faaliyetlerin süre ve maliyet tahminlerinin gerçekleştirilmesi de önemli bir yer tutar.

CPM de kontrol süreci ise, belirli aralıklarla yapılan izleme ve değerlendirme faaliyetlerini içerir. Projenin ilerleme durumu raporlarla belgelenmekte ve hedeflerle olan uyumu analiz edilmektedir. Bu analizler doğrultusunda, gerekirse mevcut plan üzerinde revizyonlara gidilerek projenin kalan kısmı için yeni stratejiler geliştirilebilmektedir. Ayrıca, kaynak ihtiyaçlarının her bir faaliyet için sürekli olarak izlenmesi, değerlendirilmesi ve etkin biçimde dağıtılması, projenin başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Kontrol süreci, planlanan ve gerçekleşen performansın karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini sağlayarak sapmaların

zamanında tespitine ve gerekli müdahalelerin yapılmasına olanak tanır (Karahana ve Ezin, 2013).

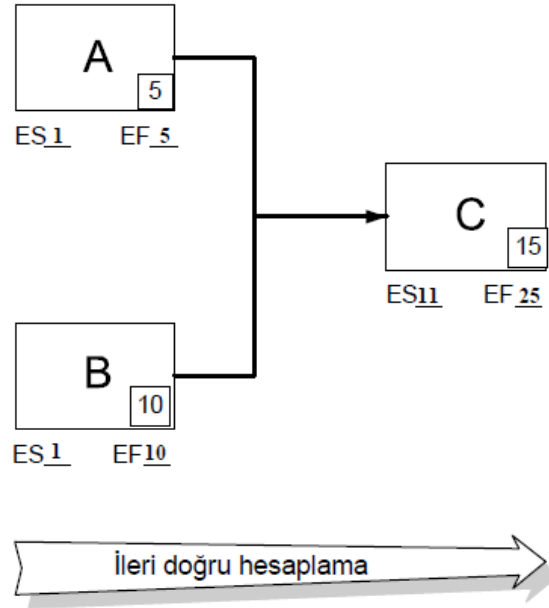
Projenin aktiviteleri arasında bazı aktiviteler, projenin toplam süresini etkiler. Bu aktivitelerden herhangi birinde olacak gecikme, projenin tamamlanma tarihini geciktirir. Dolayısıyla projedeki kritik yolun belirlenmesi doğrudan projenin bitiş tarihinin de belirlenmesidir. Proje yöneticisi bu faaliyetlerin zamanlarını proje takvimine göre ayarlayarak işgücü, mali kaynak, araç ve gereç kullanımını verimli hale getirmeye çalışır.

Kritik yol yönteminde dört tane süre kavramı bulunmaktadır. Bunlar şöyledir:

- En Erken Başlama Zamanı (Earliest Start Time-ES): Projede yer alan bir faaliyetin başlayabileceği en erken zamandır. Faaliyetlerin en erken başlama zamanları, kendisinden sonra gelen faaliyetlerin en erken başlama zamanlarından küçük veya bu zamanlara eşit olmak zorundadır.
- En Erken Tamamlanma Zamanı (Earliest Finish Time-EF): Bir faaliyetin tamamlanabileceği en erken süreyi ifade etmektedir. Aynı zamanda ES "aktivite süresi" şeklinde de ifade edilmektedir.
- En Geç Tamamlanma Zamanı (Latest Finish Time-LF): Projede yer alan bir faaliyetin en geç bitiş zamanını göstermektedir. En geç tamamlanma zamanı, diğer faaliyetlerin tamamlanmasına engel olmayacak şekilde bir faaliyetin en geç tamamlanabileceği süredir.
- En Geç Başlama Zamanı (Latest Start Time-LS): Projede yer alan bir faaliyetin, en geç başlama zamanını ifade eder. Aynı zamanda LF "aktivite süresi" şeklinde de ifade edilmektedir (Karahana ve Ezin, 2014).

Kritik yolun tespit edilebilmesi için öncelikle proje faaliyetlerine ilişkin sürelerin net olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu sürelerin hesaplanmasında iki temel yöntemden yararlanılır. İlk yöntem, faaliyetlerin en erken başlanabileceği zamanların hesaplandığı ileri yönlü hesaplama tekniğidir. İkinci yöntem ise, faaliyetlerin en geç tamamlanabileceği zamanların belirlendiği geri yönlü hesaplama tekniğidir. Bu iki yöntem, proje süresinin ve kritik faaliyetlerin doğru şekilde analiz edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

CPM hesaplama proje üzerindeki aktivitelerde iki yönlü uygulanır.

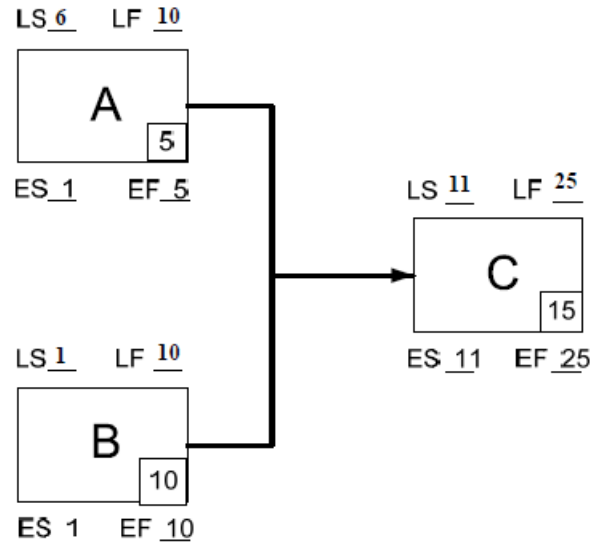


Şekil 7. CPM İleri doğru hesaplama modeli

### 2.10.1. İleri doğru hesaplama

- İleri doğru hesaplama aktivitelerin erken tarihlerini hesaplar.
- Erken tarihler, aktivitenin öncülü tamamlandıktan sonra başlayıp bitebileceğin erken zamanlardır.
- Hesaplama öncülü olmayan aktiviteden başlar ve projenin en sonuna kadargider.
- $\text{Early Start (ES)} + \text{Duration} - 1 = \text{Early Finish (EF)}$  (Şekil 7.)

## ← Geriye doğru Hesaplama



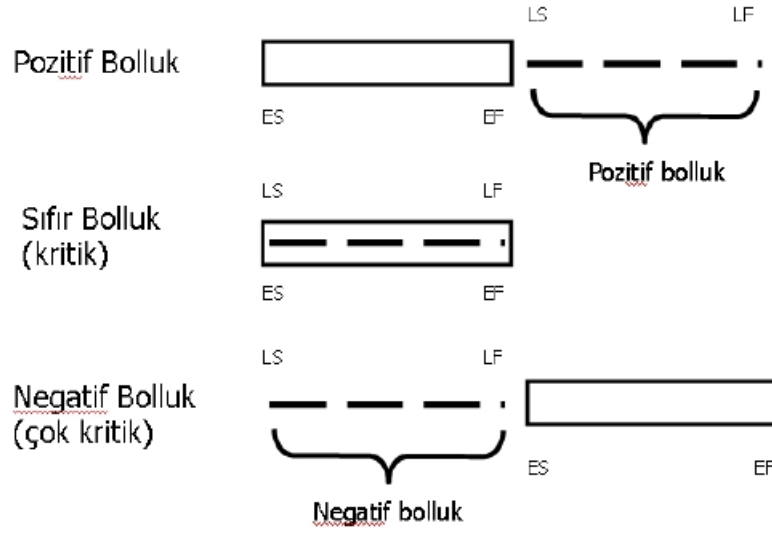
Şekil 8. CPM Geriye doğru hesaplama modeli

### 2.10.2. Geriye doğru hesaplama

- Geriye doğru hesaplama aktivitelerin geç tarihlerini hesaplar.
- Geç tarihler projenin bitiş tarihini geciktirmeden aktivitelerin başlayıp bitebileceği en geç zamanlardır.
- Hesaplama ardılı olmayan aktiviteden başlar ve projenin en başına kadar gider.
- Late Finish (LF) – Duration = Late Start (LS) (Şekil 8.)

### 2.10.3. Toplam Bolluk

- Bir aktivitenin projeyi geciktirmeden, kendi erken başlangıç tarihinin kayabileceği/ötelenebileceği zaman miktarıdır.
- Aktivitelerin geç ve erken tarihleri arasındaki farka eşittir.
- Toplam bolluk değeri sıfır ya da negatif olan aktiviteler kritik olarak adlandırılır.
- Aktivitelerin toplam bolluk değeri, proje Schedule edildiğinde otomatik olarak hesaplanır.
- Kullanıcılar elle değiştiremezler.



Şekil 9. CPM aktivite bollukları

Primavera’da “bolluk” (float), bir faaliyet gecikmeye uğradığında projenin genel bitiş tarihini etkilemeden ne kadar süreyle ertelenebileceğini gösteren zaman aralığıdır. Proje ağ yapısında faaliyetler arasındaki esnekliği tanımlar ve zaman yönetimi açısından kritik olmayan yolların optimizasyonunda önemli bir rol oynar. Toplam bolluk (total float), faaliyetlerin başlangıç veya bitiş tarihlerinde yapılabilecek kaymaların sınırını belirlerken; serbest bolluk (free float), yalnızca takip eden faaliyetleri etkilemeden yapılabilecek gecikmeyi ifade eder (Şekil 9.). Diğer proje yönetim tekniklerinde olduğu gibi, Kritik Yol Yöntemi (CPM) de projenin özgün koşullarına ve detaylarına bağlı olarak belirli avantajlar ve dezavantajlar sunmaktadır. Avantajları şu şekilde sıralanabilir (Kömürlü ve Kuzu, 2022):

- Proje kapsamındaki faaliyetlerin sıralamasını ve aralarındaki bağımlılık ilişkilerini sistematik ve mantıksal bir yapı içerisinde temsil eder.
- Faaliyet sürelerinin belirlenmesinde tekil bir tahmin esas alınarak hesaplama süreci basitleştirilmekte ve modelin uygulanabilirliği artırılmaktadır.
- Bu tekniğin dijital ortamda uygulanması, projede gerçekleştirilen değişikliklerin diyagramlara hızlı ve etkili bir biçimde yansıtılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, yapılan değişikliklerin gerektirdiği kaynak ihtiyaçları diyagramlar üzerinden öngörülebilmektedir.
- Projelerin kalite, maliyet ve zaman hedeflerine ulaşabilmesi amacıyla oluşturulan planlarda, kullanıcıya çeşitli alternatif senaryolar geliştirme imkânı sunmaktadır.
- Projelerdeki faaliyetlerin açık ve net biçimde tanımlanmış olması, gerektiğinde yeni süre tahminlerinin yapılmasına olanak sağlamaktadır.

- Planlama ve kontrol süreçlerinin etkin bir biçimde yürütülmesi, kaynakların verimli kullanılması yoluyla toplam proje maliyetlerinde azalma sağlanmasına olanak tanır.
- Faaliyetlerin diyagramlar aracılığıyla görselleştirilmesi, özellikle karmaşık projelerde süreçlerin anlaşılabilirliğini artırarak kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir(Kömürlü ve Kuzu, 2022):

- Belirli bir tamamlanma süresine ilişkin olasılık temelli tahminler üretecek yapısal bir hesaplama yöntemi bulunmadığından, yüksek belirsizlik içeren projelerde zaman tahminlerinin doğruluğu azalmakta ve risk seviyesi artmaktadır (Coşkun ve Ekmekçi, 2012).
- Projenin büyük ve karmaşık bir yapıya sahip olması, yürütülecek işlem sayısını artırmakta; bu durum, küçük ölçekli hataların birikerek projenin genel başarımını olumsuz yönde etkileme riskini beraberinde getirmektedir (Ünder, 2006).
- Tekniğin uygulanabilirliğinin ve kavramsal aktarımının güç olması, proje paydaşları nezdinde karmaşıklık algısını artırarak iletişimde kopukluklara ve paydaş memnuniyetinde azalmaya yol açabilmektedir (Temel, 2011,).
- öntem, küçük ölçekli projelerde kolaylıkla uygulanabilirken, proje kapsamının genişlemesi ve karmaşıklığın artması durumunda etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bilgisayar destekli araçlara ihtiyaç duyulmaktadır (Trietsch ve Baker, 2012).
- Kritik Yol Yöntemi (CPM), Gantt diyagramlarına kıyasla daha yüksek uygulama maliyetine sahip olabilmektedir.
- Projelerin planlanması ve kontrolünde bir araç olarak kullanılması, yoğun veri girişi ve analizini gerektirdiğinden, bilgisayar destekli uygulamaların kullanımını zorunlu kılmaktadır (Bakışkan, 2019)

## 2.11. Kaynak özetleri

Bu tez konusunun içeriğinde yer alan inşaat projelerinde proje yönetiminin kullanımınıüzereine yapılan çalışmalara aşağıda değinilmiştir.

Temel (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bir salyangoz üretim çiftliğine ait inşaat projesi Kritik Yol Yöntemi (CPM) kullanılarak analiz edilmiştir. Toplamda 202 faaliyetten oluşan bu proje için şebeke diyagramı ve GANTT şeması hazırlanmıştır. Analiz sonucunda, kritik faaliyetlerden herhangi birinde yaşanacak gecikmenin projenin

toplam maliyetini önemli ölçüde artırabileceği; öte yandan, projenin planlanandan daha kısa sürede tamamlanmasının da ilave maliyetler doğuracağı bulgusuna ulaşılmıştır.

Akbay ve Naimi (2021) tarafından hazırlanan çalışmada, inşaat projelerinde proje yönetim tekniklerinin önemini Aksaray Mahmudiye Ortaokulu örneği üzerinden ele almaktadır. Literatürde yer alan CPM ve PERT yöntemleri açıklanmış, Primavera yazılımının planlama ve zaman yönetimindeki rolü vurgulanmıştır. Çalışmada, proje yönetiminin planlama, uygulama, kontrol ve sonlandırma evreleri detaylandırılmış; doğru planlama ve kaynak yönetiminin maliyet ve zaman açısından kritik önemde olduğu belirtilmiştir. Literatürdeki çalışmalar, proje yönetimi uygulamalarının inşaat projelerindeki başarının anahtarı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bayoğlu (2005) tarafından hazırlanan bu tezde, inşaat proje yönetim sisteminin yüklenici firmalar tarafından uygulanabilirliğini değerlendirmek amacıyla bir yeterlilik modeli geliştirilmiş ve bu model örnek bir firma üzerinde uygulanmıştır. Çalışmada, ABD İnşaat Yöneticileri Birliği (CMAA) tarafından hazırlanan ve proje yönetim uygulamalarına yön veren “Construction Management Services and Practice” standardı esas alınmıştır. Tezde proje yönetimi beş evrede (ön tasarım, tasarım, ihale, yapım ve yapım sonrası) ve altı temel işlev (genel yönetim, maliyet, süre, kalite, sözleşme ve iş güvenliği yönetimi) üzerinden incelenmiştir. Geliştirilen model, yüklenici bakış açısıyla mevcut uygulamaların analiz edilmesini ve iyileştirme alanlarının belirlenmesini amaçlamaktadır. Modelin uygulaması, firmaların proje yönetim sistemlerini daha etkin hale getirebilmesi açısından yol gösterici niteliktedir.

Kuntay (2015), uluslararası yapı projelerinde ortaklık kurma nedenlerini ve bu ortaklıkların proje yönetimine etkilerini incelemiştir. Ulaşım projeleri örneklem alınarak yapılan çalışmada, risk paylaşımı, ileri teknoloji ihtiyacı ve yerel pazara erişim gibi etkenlerin ortaklık kararlarında belirleyici olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, proje yönetiminde sıkça karşılaşılan iletişim, sözleşme ve zaman yönetimi gibi sorunlara dikkat çekilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

Akbıyıklı ve Dikmen (2019) tarafından yapılan bu çalışma, inşaat sektörü ile proje yönetimi teorisi arasındaki ilişkiyi kavramsal bir çerçevede incelemektedir. Çalışma, üretim yönetimi, ekonomi teorileri ve proje yönetimi disiplinleri arasında çok katmanlı bir etkileşim olduğunu savunmakta ve inşaat projelerinin bu teorik eksende değerlendirilmesi gerektiğini ileri

sürmektedir. Sonuç olarak, inşaat sektörü için güçlü bir proje yönetim teorisinin eksik olduğu ve bu ihtiyacın sektörel başarının artırılması açısından önemli olduğu ifade edilmiştir.

Bahar, (2008) yapmış olduğu çalışmada Marmaray Projesi'ne MS Project yazılımı proje yöntemi uygulanmıştır. Proje performansına ilişkin maliyet ve zaman sapmaları analiz edilerek, projenin mevcut durumu ile gelecekteki olası gelişmeleri hakkında öngörülerde bulunulmuştur. Ayrıca, projenin öngörülen tamamlanma süresi ve maliyeti hesaplanmış; belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi için alınması gereken önleyici ve düzeltici tedbirler değerlendirilmiştir.

Koçak (2018) tarafından yapılan çalışmada belirtildiği üzere, Primavera P6'nın sağladığı bu araçlar sayesinde maliyet kontrol süreçleri sadeleştirilmekte ve kurumsal uygulamalara entegre edilebilir hale gelmektedir. Bu yönüyle çalışma, KDY'nin hem teorik altyapısını hem de saha uygulamasını bir araya getirerek literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. İnşaat projelerinde maliyet yönetimi ve maliyet kontrolü, başarılı bir proje yürütümünün temel unsurlarındandır. Literatürde, proje başlangıcında oluşturulan bütçenin, iş süresince güncel verilerle karşılaştırılarak denetlenmesinin, maliyet kontrolünün ana yöntemi olduğu vurgulanmaktadır.

Alpay (2007), inşaat projelerinde bilgisayar destekli planlamanın önemini vurguladığı çalışmada, Primavera Project Planner yazılımının kullanımını detaylı şekilde incelemiştir. Yazar, planlamanın yalnızca süre ve kaynak kontrolü değil, aynı zamanda maliyet, kalite ve iş gücü yönetimini de kapsayan çok boyutlu bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada, CPM (Kritik Yol Metodu) ve PERT gibi şebeke tabanlı yöntemlerin Primavera yazılımı üzerinden uygulanabilirliği açıklanmış, yazılımın iş programı oluşturma, kaynak atama, mantıksal bağlantılar kurma ve iş paketlerini izleme konularında sağladığı avantajlar örneklerle sunulmuştur. Ayrıca, iyi planlamanın proje maliyetlerini düşürdüğü ve sürede optimizasyon sağladığı örneklerle ortaya konmuş, zayıf planlamanın ise maliyet artışlarına neden olabileceği vurgulanmıştır. Bu yönüyle tez, bilgisayar destekli planlama tekniklerinin saha uygulamalarıyla nasıl bütünleştiğini göstererek literatürdeki uygulama boşluklarına önemli katkı sunmaktadır.

Kömürlü ve Toltar (2018), inşaat projelerinde proje yönetiminin etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, planlama, proje yönetim metodolojileri ve tekniklerinin projelerin başarısındaki belirleyici rolüne dikkat çekmişlerdir. Çalışmada, proje yönetimi kavramının

tarihsel gelişimi ele alınmış; PRINCE2, IPMA ve PMI gibi uluslararası kabul görmüş metodolojiler karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ayrıca, Gantt diyagramı, CPM ve PERT gibi planlama tekniklerinin proje sürecine entegrasyonunun zaman, maliyet ve kapsam yönetimi açısından sağladığı katkılar açıklanmıştır. Yazarlar, inşaat sektöründe artan karmaşıklık ve rekabet ortamında, projelerin başarıya ulaşmasının büyük ölçüde uygun proje yönetimi yaklaşımının seçilmesine ve uygulanmasına bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Makale, proje yönetimi bilgi alanlarının etkin şekilde uygulanmasının kalite, iletişim ve paydaş memnuniyeti gibi unsurlar üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Anbarcı (2015), inşaat projelerinde planlama problemlerine çözüm üretmek amacıyla geliştirdiği çalışmada, klasik kritik yol yöntemlerinin yetersiz kaldığı belirsizlik ortamlarında alternatif bir model önermiştir. Bu çalışmada, bulanık ağ planlama yaklaşımı, geleneksel CPM yöntemine göre daha esnek ve gerçekçi bir çözüm aracı olarak sunulmuş, faaliyet sürelerindeki belirsizliklerin Bulanık Üçgensel Sayılar (FTN) ile modellenmesi önerilmiştir. Yazar, kritik yolun yalnızca zaman parametresiyle değil; yol uzunluğu, maliyet, sıkıştırma imkânı ve tasarım revizyonu riski gibi çoklu kriterlerle belirlenmesi gerektiğini savunmaktadır.

Harputluoğlu (2008), proje yönetimi standartlarını karşılaştırmalı olarak ele aldığı çalışmada, özellikle PMI (Project Management Institute) yönetim sisteminin, Türkiye'deki proje yönetim firmaları açısından uygulanabilirliğini incelemiştir. Çalışmada; PMI, PRINCE2, IPMA, P2M, CMAA ve AIPM gibi uluslararası proje yönetim standartları tanıtılmış, kapsam, süre, maliyet, kalite, insan kaynakları, iletişim, risk, satın alma ve sözleşme yönetimi gibi temel bilgi alanları bakımından sistemler analiz edilmiştir. Yazar, PMI sisteminin özellikle yapısal bütünlüğü, tanımlı süreçleri ve uluslararası geçerliliği sayesinde inşaat sektöründe etkin bir proje yönetimi yaklaşımı sunduğunu savunmaktadır. Ayrıca, PMI sisteminin uygulandığı örnek bir firmadaki mevcut durum analiz edilerek sistemin eksiklikleri, adaptasyon süreci ve model önerileri üzerinden değerlendirilmiştir. Bu yönüyle çalışma, Türkiye'de proje yönetimi kavramının kurumsal yapılar içinde nasıl sistematik hale getirilebileceğini göstermesi açısından literatüre önemli katkı sunmaktadır.

Bettemir ve Bulak (2022), bina inşaat sürecine ilişkin iş programlarının daha gerçekçi ve optimize biçimde hazırlanabilmesi için bütüncül bir model geliştirmiştir. Çalışmada, yapı bilgi modellemesi ile metraj hesaplamaları gerçekleştirilmiş; Türkiye Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın birim fiyat analizleriyle işçilik, malzeme ve ekipman

ihtiyaçları belirlenmiştir. Hava koşulları, çalışma yüksekliği, Ramazan ayı gibi üretkenlik üzerinde etkili faktörler dikkate alınarak takvimli iş programları oluşturulmuş; taşeronların farklı çalışma günleri de göz önüne alınmıştır. İş çizelgeleri, zaman-maliyet ödünleşimi ve kaynak kısıtlı programlama sorunları optimize edilmiştir. Geliştirilen yöntem, özellikle küçük ve orta ölçekli yükleniciler için uygulanabilir, düşük maliyetli ve yüksek doğrulukta bir planlama imkânı sunmaktadır.

Saraçoğlu (2005), Türk gemi inşa sektörünün proje yönetimi süreçlerinde bilgisayar destekli sistemlerin kullanımını inceleyerek, sektöre uygun yazılım altyapısı ve proje yönetimi modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, proje yönetiminin tarihsel gelişimi, mühendislik yönetiminde karşılaşılan zorluklar ve proje yönetimi yazılımlarının sınıflandırılması detaylı olarak ele alınmıştır. Türk tersanelerinde uygulanabilir, düşük maliyetli, kullanıcı dostu ve etkin izleme-kontrol sistemlerine sahip yazılım çözümleri değerlendirilmiş; sektöre özgü iş ayrıştırma yapıları (WBS), kodlama sistemleri ve örgütsel yapı önerileri geliştirilmiştir. Ayrıca, CPM ve PERT gibi yöntemlerin entegrasyonu ile planlama, maliyet yönetimi ve iletişim süreçlerinin etkinliğini artırmaya yönelik bir model sunulmuştur.

Demirsoy (2017), modern sera ve topraksız tarım, günümüzde çevre dostu üretim teknikleri arasında öne çıkan önemli bir yöntemdir. Kontrollü üretim koşulları sağlaması sayesinde, çeşitli türlerin yetiştirilmesinde uygulanabilirliği artmaktadır. İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına karşın, sağladığı verimlilik artışı sayesinde bu sistemler kısa sürede yatırım maliyetlerini karşılayarak tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine katkı sunmaktadır. Ayrıca, kontrollü ortamda üretim yapılması, ürünlerdeki pestisit kalıntılarını en aza indirmekte ve bu durum topraksız ortamda yetiştirilen çileklerin ihracat potansiyelini artırmaktadır. Yüksek verim, hasat işlemlerinin kolaylaştırılması, uzun hasat süresi ve homojen, kalıntısız ürün elde edilmesi gibi avantajlar sayesinde, topraksız tarımın gelecekte çilek yetiştiriciliğinde daha geniş bir uygulama alanı bulacağı öngörülmektedir.

Karaca (2013) tarihli çalışması, Türkiye tarım sektöründe sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını incelemektedir. Tarımda fosil yakıt kullanımının çevresel ve ekonomik olumsuzluklarına dikkat çeken makale, atıl durumdaki doğal kaynakların (güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle) tarım faaliyetlerine entegre edilmesinin kırsal kalkınma, enerji verimliliği ve çevresel koruma açısından taşıdığı potansiyeli vurgulamaktadır. Ayrıca, bu kaynakların kullanımının tarımsal üretimde maliyetleri düşüreceği, istihdamı artıracacağı ve sera gazı emisyonlarını azaltacağı belirtilmiştir.

Çalışma, sürdürülebilir tarım politikalarının devlet destekli teşvikler ile güçlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Jeotermal enerjinin seracılıkta kullanımı üzerine yapılan çalışmalar, bu enerji türünün düşük maliyeti ve çevre dostu yapısı nedeniyle giderek artan bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Popovski (1987), düşük entalpili jeotermal kaynakların özellikle tarımsal üretim ve işleme sektörlerinde enerji maliyetlerini azaltabileceğini, bu kaynaklardan elde edilen ısının seralarda başarıyla kullanılabilirliğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Bakos ve vd. (1999), Yunanistan'da jeotermal enerjiyle sera ısıtmasının maliyet ve verimlilik açısından avantajlarını ortaya koymuştur.

Türkiye bağlamında ise Savaş ve vd. (1997), Kırşehir Mahmutlu bölgesindeki jeotermal kaynakların sera ısıtmasında kullanım potansiyelini hesaplamışlardır. Öztürk vd. (2004), sera iklimlendirme sistemlerinin teknik ve ekonomik analizlerini yaparak jeotermal enerji kullanımının etkinliğini değerlendirmiştir. Dağdaş (2004), Türkiye'deki jeotermal sahaların düşük, orta ve yüksek sıcaklık gruplarına ayrıldığını ve özellikle düşük sıcaklıklı kaynakların tarımsal uygulamalarda yaygın olarak değerlendirildiğini vurgulamaktadır.

Türkiye'de jeotermal enerji ile ısıtılan sera alanlarının artış göstermesi, bu kaynağın pratikteki önemini göstermektedir (Özgener ve Koçer, 2004). Manisa ili özelinde Serpen (2006), 800 dekarlık ek sera alanı projesine dikkat çekerek potansiyelin büyüklüğüne işaret etmektedir. Aynı şekilde Günerhan (2011), sera ısıtmasında jeotermal enerji kullanımının yaygınlaştığını ve yatırım geri dönüş sürelerinin kısa olduğunu ifade etmiştir.

Sonuç olarak, gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar, jeotermal enerjinin sera ısıtmasında sürdürülebilir, ekonomik ve çevreci bir çözüm sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, Manisa ili örneğinde olduğu gibi bölgesel kaynakların değerlendirilmesi, tarımsal üretimin hem kalitesini hem de sürekliliğini artırma potansiyeline sahiptir (Öztürk, 2014).

Antalya'da yürütülen bu araştırma, plastik seralarda üretim yapan 81 işletmeden toplanan verilerle gerçekleştirilmiş ve üretim sistemleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, topraksız tarımın daha yüksek brüt gelir ve daha düşük birim maliyet sağladığını göstermiştir. Ayrıca, topraksız sistemde işletme başına daha az işgücü kullanıldığı ve verimliliğin arttığı vurgulanmıştır. Bu bulgular, örtü altı tarım sistemlerinde sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik açısından önemli veriler sunmaktadır (Sipahioğlu, 2014).

(Kara, 2024). Mersin ilinde yapılan bu çalışmada, plastik, cam ve topraksız seralarda yatırım ve işletme analizleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, topraksız seraların 3,93 yıl ile en kısa geri ödeme süresine ve 2,05 fayda-masraf oranına sahip olduğunu göstermiştir. Çalışma, sera teknolojilerinin doğru seçiminin verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Sera tasarımı ve araziye yerleştirilmesi

Bu çalışma kapsamında Ercansa Petrol Akaryakıt İnş. Tur. Gıda Tarım Hayv. Ve Dış Tic. Ltd. Şti. şirketine ait olan, Erzincan İli Akyazı/Aktoprak mevkiinde yapılan 29.040 m<sup>2</sup> lik bir jeotermal modern sera kompleksinin inşası için ihalede yazan bitiş tarihinde teslim edilebilmesi için uygulanan proje yönetim programı primavera verileri açıklanmış ve paylaşılmıştır. Projenin çizilme aşamasından fide dikimine kadar olan bütün evreleri primaverda oluşturulmuş ve inşaat sırasında fiilen gözlemlenmiştir. Projeye ait özellikler ve primavera verileri aşağıda verilmiştir.

- Proje yüklenici firması: A Sera Group Seracılık Sistemleri Çelik Konst. İnş. Gıd. San ve Tic. A.Ş.
- İhale bedeli: 1.510.080 \$ (m<sup>2</sup>/50\$)
- İhale tarihi: 20.09.2023
- İşe başlama tarihi: 31.10.2023
- İşin süresi:75 gün

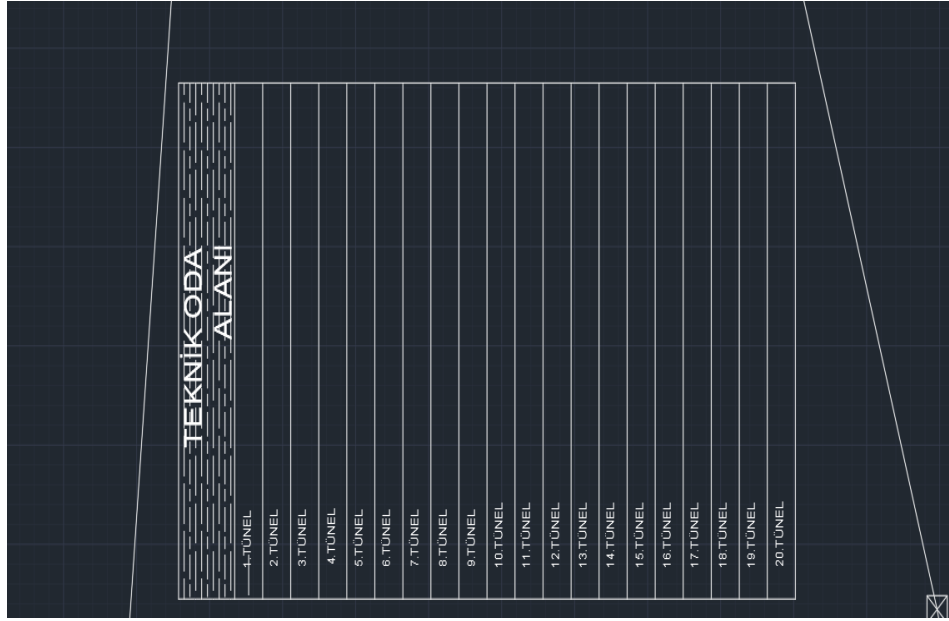
Jeotermal modern sera kurulumunun projelendirilmesinden anahtar teslim sürecine kadar olan bütün iş kalemleri (aktiviteler) primavera yazılımına tanımlanmış ve sonrasında inat süreci başlamıştır.



Şekil 10. Seranın yapılacağı ada/ parsel görünümü

İhale tarihinden sonra projenin şekilde ki (Şekil. 10) araziye yerleştirilmesi ve teknik çizimleri yüklenici firma (A Sera Group Seracılık Sistemleri Çelik Konst. İnş. Gıd. San ve

Tic. A.Ş.) ile beraber hazırlanmıştır. Primaveraya sera tasarımı ve gözden geçirme, onaylanma zamanı eklenmiştir.



Şekil 11. Seranın araziye yerleşimi ve tünel sayısı

Şekil 11. de sera çizimde belirlenen araziye yerleştirilmiştir. Ve devamında çizimleri yapılmıştır (Şekil 12.)

### 3.1.1. Sera modeli

Sera Tipi: Gothic arch Olukaltı

Sera yüksekliği: 4,50 m

Sera tünel genişliği: 9,60 m

Sera kolonlar arası mesafe: 5,00 m

Sera makas arası mesafe: 2,50 m

Sera mahya yüksekliği: 7,00 m

Sera havalandırması: Üstten çift

### 3.1.2. Sera ölçüleri

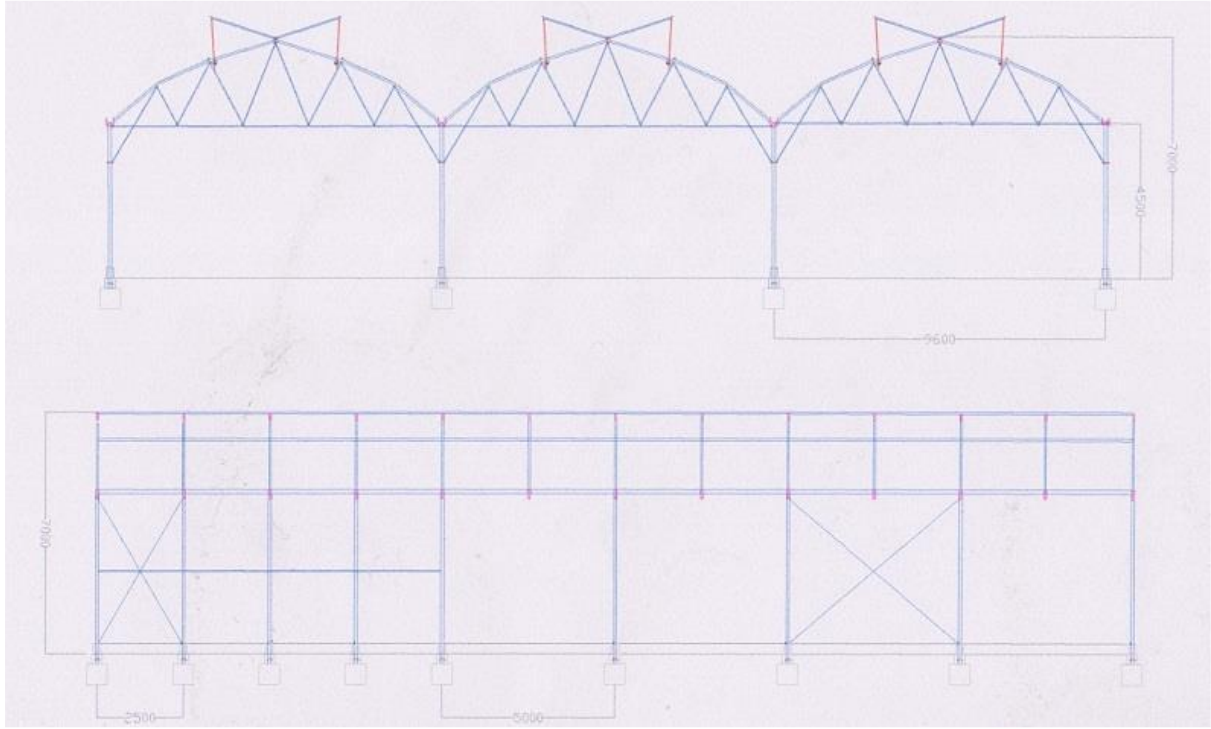
Sera eni: 9,60 m x 22 tünel = 211,2 m

Sera boyu: 140 m

Sera alanı: 211,2 m x 140 m = 29.568 m<sup>2</sup>

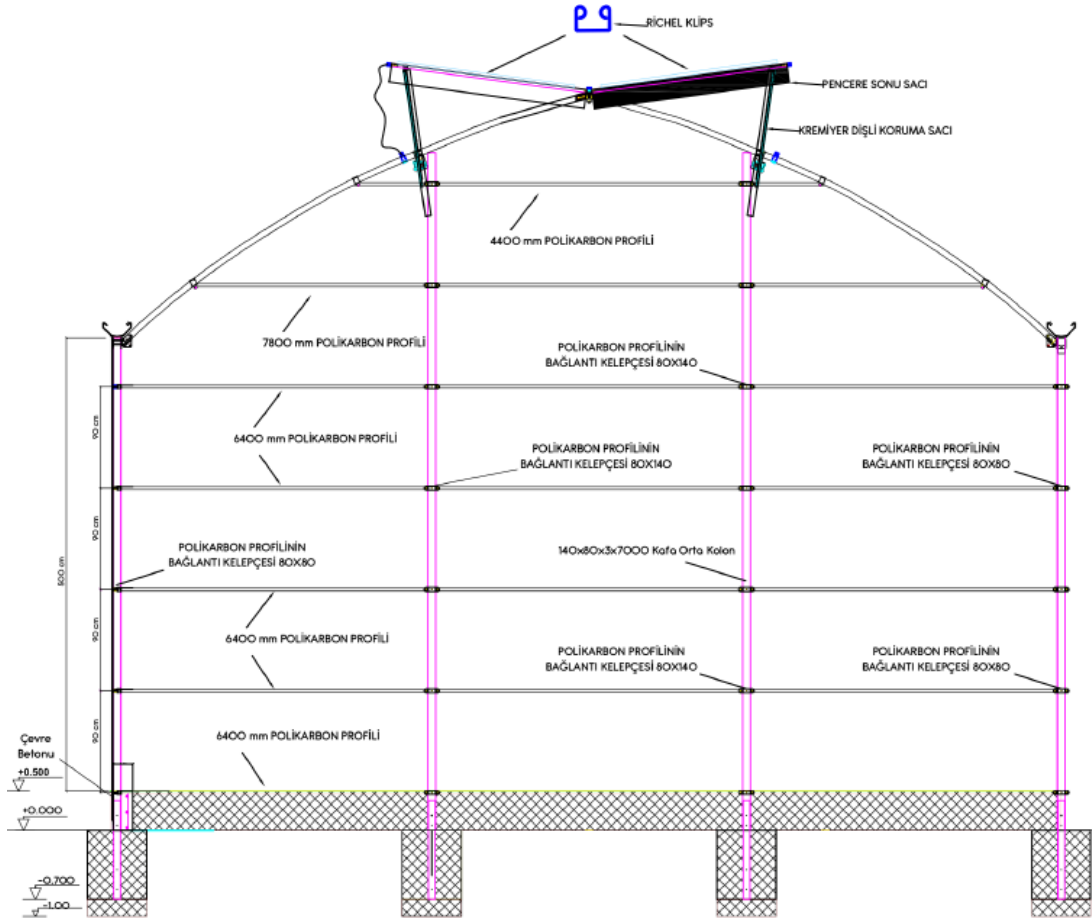
### 3.1.3. Malzeme Bilgileri

Sıcak daldırma galvanizli çelikten imal sera kolonları kullanılacaktır. Kolon ebatları 80x80mm et kalınlığı 2,00mm'dir Her 2,5 m mesafede çatı yayı kullanılacaktır. Havalandırma üstten çift (butterfly) olup her 2,5 m mesafede bir 150 cm kremayer ile açılıp kapanacaktır. Her havalandırmanın kendinden swichli motoredüktörü bulunacaktır. Tamamen civatalı montajla kurulan sera sistemi. Pratik ve güçlü. Tüm aksam sıcak daldırma galvaniz kaplamalıdır. Paslanma ve boyaya gerek kalmamaktadır. Ve devamında çizimleri yapılmıştır (Şekil 12.)



Şekil 12. Sera çizimi

Şekil 12. de üst kısımda verilen çizim kurulması planlanan Erzincan jeotermal modern seranın makas çizim detayları verilmiştir. Makasların örgü profilleri, üstten kelebek model havalandırma pencerelerinin profillerinin boyutları ve sipariş verilmesi gereken profiller bu çizimler sayesinde elde edilmiştir. Aynı şekilde Şekil 12. de ki alt çizimde seranın yan cephelerinde ki kolonlar, kolonlar arası çaprazlar ve cephe giydirme malzemesi olan polikarbon montajı için kullanılan yan profiller belirtilmiştir.



Şekil 13. Sera çizimi makas detayı

Şekil 13. te ise seranın tünellerin ön cephelerinde ki polikarbon giyirme profilleri seranın kotları, beton işleri için gerekli ölçüler, Profillerin bağlantısı için kullanılacak olan kelepçe ve bağlantı ekipmanları detaylandırılmıştır. Çizimler bitirildikten sonra çizimlerde ki boyutlara göre malzeme siparişi verilmesi son derece önemlidir. Eğer sipariş verilen profillerin ölçüleri uyumsuz olur ise inşaatın fiili safhasında uygun malzemelerin gelmesi için montaj yapılamaz ve projenin planlanan sürelerini etkiler.

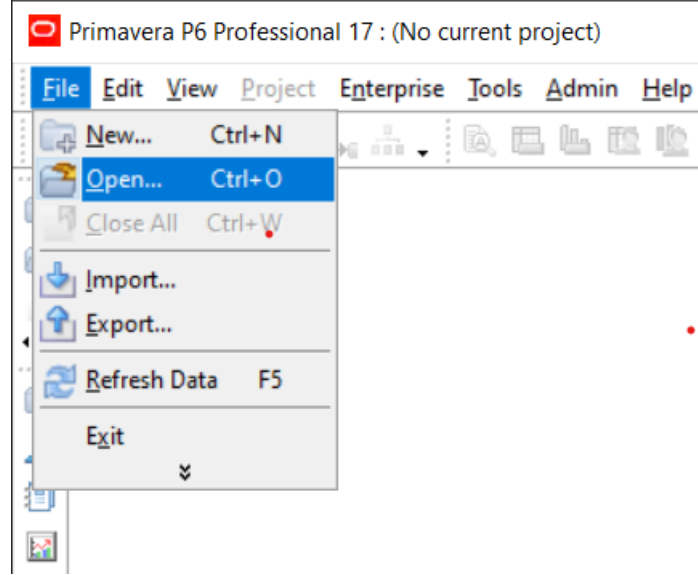
### 3.2. Primavera P6 ve proje yönetimi

Primavera iş programı, projelerin en kısa sürede tamamlanabileceği bitiş tarihini hesaplama yeteneğine sahiptir. Yazılım aynı zamanda kritik yol analizi gerçekleştirebilir. Kritik yol, projenin tamamlanma süresini belirleyen ve birbirine bağlı, süresi uzun olan faaliyetlerden oluşan bir dizidir. Proje bitiş tarihi, bu kritik faaliyetlerin zamanında başlatılması ve tamamlanmasına bağlı olarak doğru şekilde hesaplanır. Sonuç olarak, Primavera tarafından hesaplanan proje bitiş tarihi; sisteme girilen faaliyet bilgileri, süre tahminleri ve mantıksal

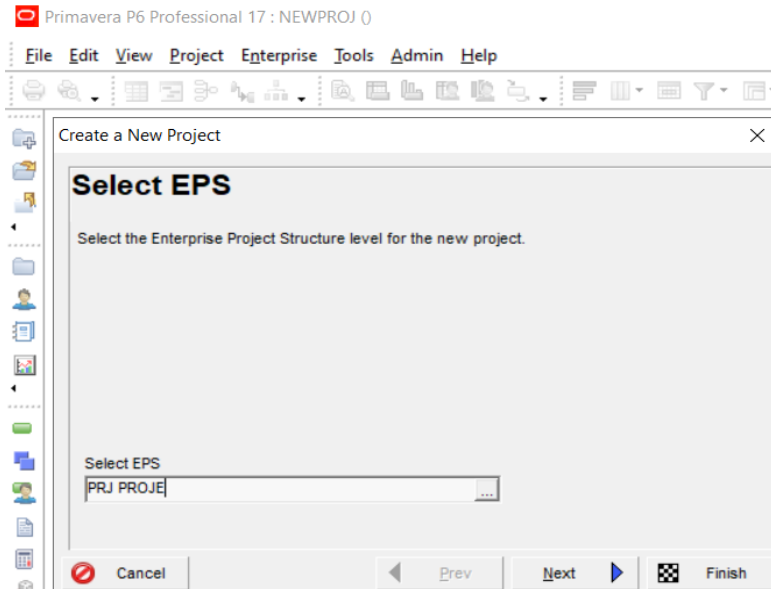
ilişkiler temelinde oluşturulur. Bu nedenle doğru ve tutarlı veri girişi, güvenilir zaman planlaması için büyük önem taşımaktadır. (Ceren, 2007).

### 3.2.1. Primavera'yı çalıştırma ve açma

Primavera P6 programını başlatmak için masaüstündeki Primavera simgesine çift tıklanır. Giriş ekranında kullanıcı adı ve şifre girilerek sisteme erişim sağlanır. Mevcut bir projeyi açmak için, üst menü çubuğunda yer alan "File" menüsünden "Open" seçeneği tıklanarak proje dosyasına ulaşılır (Şekil 14.)



Şekil 14. Primavera P6 çalıştırma ve açma



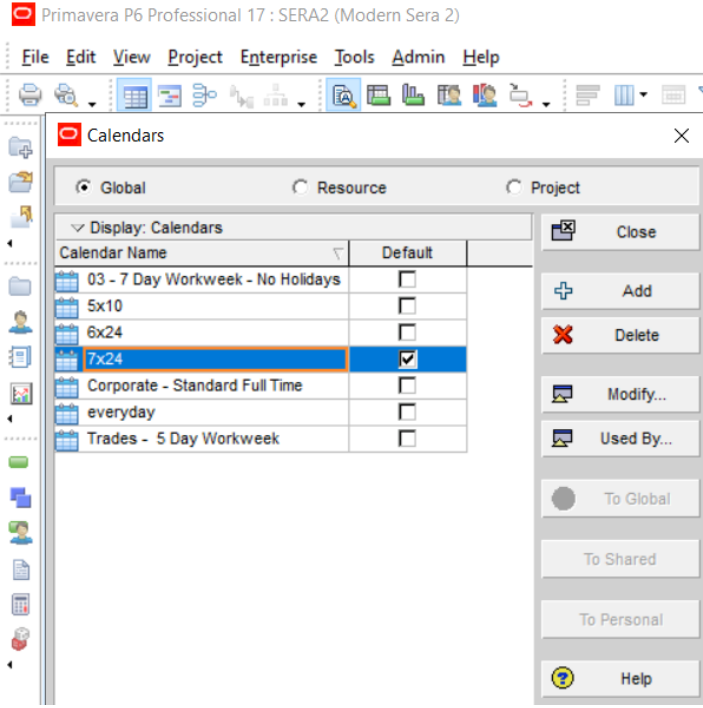
Şekil 15. Proje ekleme

Eğer yeni bir proje oluşturulmak isteniyorsa "File" menüsünden "New" seçeneği tıklanarak yeni proje oluşturulabilir. İlk olarak projenin EPS (Enterprise Project Structure) seçilir. Yeni proje oluşturulurken Primavera programında proje için en fazla 20 karakter uzunluğunda tanımlayıcı olacak bir özgün ID ve en fazla 100 karakter uzunluğunda açıklayıcı bir isim verilir. Sonrasında yeni proje için planlanmış başlangıç tarihini ve eğer varsa mutlak bitmek zorunda olduğu tarih girilir. Ve böylece yeni proje oluşturma işlemi tamamlanır. "Finish" düğmesi ile proje yaratma işlemi tamamlanır. Yeni yaratılan proje "Projects" ekranında görülebilir. Enterprise sekmesinden EPS (Enterprise Project Structure) seçeneğine tıklayıp sonrasında add butonuna tıklanır veya yeni EPS oluşturulur(Şekil 15.). New EPS'ye genellikle üç veya dört harfli proje adı tanımlanır (Şekil 15.). Ayrıca Primavera programında proje yaratırken kopyalarayakta yeni proje yaratılabilir. Projects ekranında listelenen bir projeden kopyalama-yapıştırma yöntemiyle yeni bir proje yaratılabilir. Bu şablon olarak oluşturulmuş projeleri kopyalayıp kullanmayı mümkün kılar. Bir projeyi seçerek, yan taraftaki Copy düğmesine basarak kopyalayıp Paste düğmesi ile yapıştırabilirsiniz. Kopyalama-Yapıştırma işleminden sonra projenin numarası, adı, başlangıç tarihi ve sorumlusu gerektiği şekilde değiştirilerek yeni proje oluşturulmuş olur.

### **3.2.2. Planlama ünitelerini belirlemek**

Bu bölümde, proje programlamasında kullanılacak zaman birimi (saat, gün, hafta veya ay) belirlenmektedir. Primavera P6, varsayılan olarak pazartesiden cumaya kadar olan bir çalışma haftasını ve zaman birimi olarak "gün"ü esas alır. Proje başlatıldığında, ilk ekranda projeye dört karakterden oluşan bir isim verilirken, aynı zamanda çalışma günleri ve haftalık çalışma saati bilgileri de tanımlanabilir.

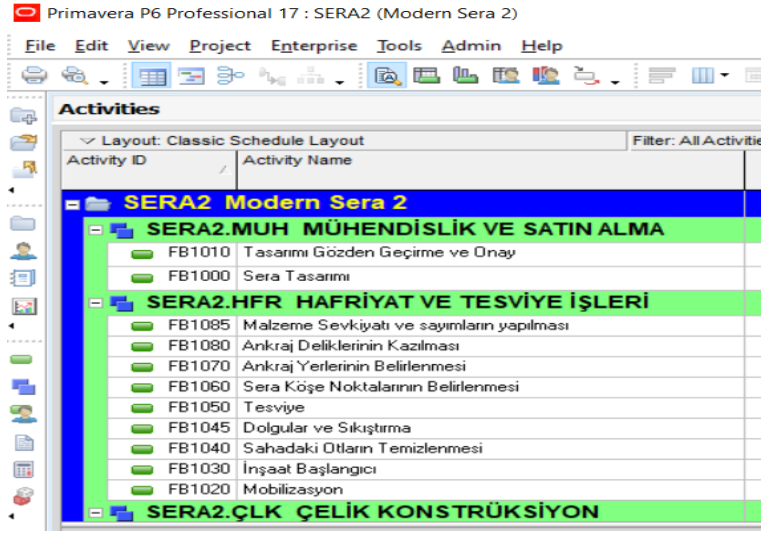
Projenin zamanlama ayarlarını düzenlemek için, menü çubuğundan "Data" seçeneği, ardından "Calendars" komutu seçilir. Açılan ekranda "Standard" takvimi üzerinden gerekli değişiklikler yapılabilir. Ayarlamalar tamamlandıktan sonra, "OK" ve "Close" komutları kullanılarak işlem sonlandırılır(Şekil 16.). Sera projesinde haftanın yedi günü çalışılacağı için calender everyday olarak seçilmiştir. Projenin planlanmış başlangıç tarihi ve bitmek zorunda olduğu tarihler DATES sekmesinden değiştirilebilir. Ayrıca projenin hesaplanmış bitebileceği tarih, gerçekleşmiş başlangıç tarihi ve gerçek bitiş tarihi bu ekrandan görülebilir.



Şekil 16. Planlama üniteleri

### 3.2.3. Projenin aktivitelerinin tanımlanması

Yeni bir projeye başlandığında, Primavera P6 varsayılan olarak Çubuk Diyagram (Bar Chart) ekranını görüntüler. Bu ekranda, faaliyetlerin tanımlanması için "Activity ID" alanına ilgili işlem veya faaliyetin tanımlayıcı başlığı girilir. Giriş tamamlandıktan sonra, verinin işlenmesi ve kaydedilmesi için klavyeden "F9" tuşuna basılması gerekmektedir (Şekil 16.). Aktiviteler eklenirken WBS'in hangi seviyesi altına eklenecek ise o grup başlığı seçilmelidir. Aktivite eklemek için klavyeden "Insert" tuşu veya sağ tıklayarak açılan menüden "Add" veya ekranın sağındaki Edit Bar'daki "Add" düğmesi kullanılabilir. (Chopra ve Dewangan, 2014) yaptığı bir araştırmada primaverada planlama yaparken planlama ekibinin program hazırlama sürecinde aktivitelerin dikkatlice belirlenmesi, aktivitelerin açıklamalarının net ve doğru biçimde yapılmasının programın verimli bir şekilde ve maksimum anlayış sağlayacak şekilde sunulması gerektiğini vurgulamıştır. Dolayısıyla primaverada planlama yaparken inşaat kalemleri doğru bir biçimde belirlenip programa aktivite olarak tanımlamanın sürecin sorunsuz bir biçimde ilerlemesine faydası oldukça çoktur. Ayrıca projenin fiili çalışmaları başladığında da programında ki bitirilen aktivitelerin işlenmesi ve hedef plan ile karşılaştırılması gerekmektedir. Böylece projede ki sapmalar ve gecikmeler izlenip, raporlanabilir.



Şekil 17. Aktiviteleri tanımlama

P6'da proje aktiviteleri Activities ekranında eklenir. Aktivite eklemek için klavyeden Insert tuşu veya sağ tıklayarak açılan menüden Add veya ekranın sağındaki Edit Bar'daki Add düğmesi kullanılabilir. Yeni aktivite eklerken Yeni Aktivite Sihirbazı kullanılabilir. Bu sihirbaz adım adım yeni aktivite için gerekli bilgileri sorar. Bu sihirbaz ancak Command Bar üzerindeki Add düğmesi kullanıldığında açılır. Şekil 17. de görüldüğü üzere sera projesinde aktiviteler tanımlanmıştır. Malzeme sevkiyatlarından fide dikimine hazır haline kadar aktiviteler tanımlanmıştır. Böylece detaylı planlama sayesinde her iş kalemi düşünülmüştür.

Aktiviteleri WBS başlıklarının altına tanımladıktan sonra aktivitelerin birbiri arasındaki ilişkiler programda tanımlanmıştır.

#### *Aktivite tipleri*

P6'da aktiviteler için 6 tipten biri seçilir.

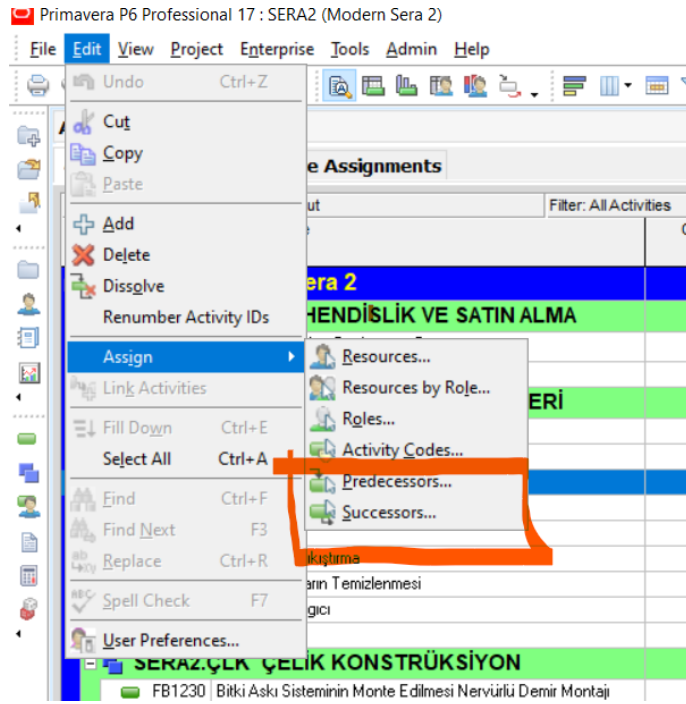
- Task dependent
- Start Milestone
- Finish Milestone
- Resource dependent
- Level of effort
- WBS Summary

Sık kullanılacak olan tipler, Task dependent ve Milestone'dur. Task dependent aktivite takvimine göre yapılan ve 0'dan büyük bir süreye sahip aktiviteler için seçilecek olan tiptir.

Milestone ise 0 süreli olan ve projenin çeşitli kilometre taşlarını gösteren aktiviteler için tercih edilecek tiptir. Milestone aktivitelere kaynak atanamaz.

### 3.2.4. İlişkiler

Aktiviteler girildikten sonra aralarındaki ilişkiler belirtilerek bir ağ diyagramı oluşturulur. Bu ilişkiler aktivitelerin yapılış sırasını belirtir (Şekil 17).

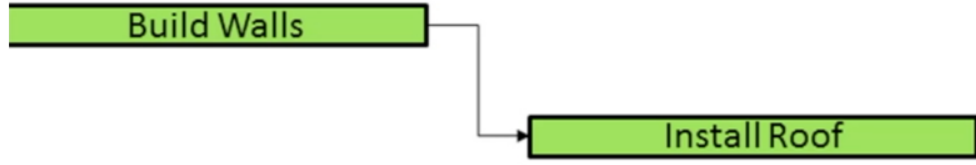


Şekil 18. Aktiviteler arası ilişki tanımlama

Şekil 18. de belirtilen predecessors activity diğer bir adıyla öncül aktiviteler, Bir sonraki etkinliğin başlangıç tarihini doğrudan etkileyen veya belirleyen faaliyettir. Proje zamanlamasında, ardıl etkinliklerin ne zaman başlayacağını belirlemek açısından kritik bir rol oynar. Successors activity yani ardıl aktiviteler ise Zamanlama açısından, bir veya birden fazla önceki etkinliğe bağlı olarak başlayan faaliyettir. Bu tür etkinliklerin başlangıcı, kendisinden önce gelen faaliyetlerin tamamlanmasına veya belirli bir aşamaya ulaşmasına bağlıdır. P6'da iki aktivite arasında dört tip ilişki tanımlanabilir. Bu ilişkiler aşağıda verilmiştir:

- FS (Bitişten Başlangıca)

## Finish to Start (FS)



Şekil 19. Bitişten başlangıca aktivite ilişkisi

Şekil 19. da görüldüğü üzere bir aktivite tamamlandıktan sonra diğer aktiviteye başlanması gereken aktivite ilişkisidir.

- SS (Baştan Başa)

## Start to Start (SS)

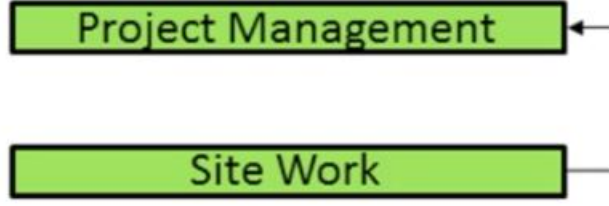


Şekil 20. Aktiviteler arasındaki bağımlılığını tanımlayan ilişki

Şekil 20. de gösterildiği üzere bir aktivite başlamadan diğer aktivitede başlayamaz ilişkisi açıklanmıştır. Activity network görünümü aktiviteleri ve ilişkilerini grafik olarak gösterir. activity network aynı zamanda mouse yardımıyla ilişki kurulmasını sağlar. Primavera da activity network'ü açmak için layout options çubuğundaki menüden Show on Top, activity network seçilir.

- FF (Sondan Sonuna)

# Finish to Finish (FF)

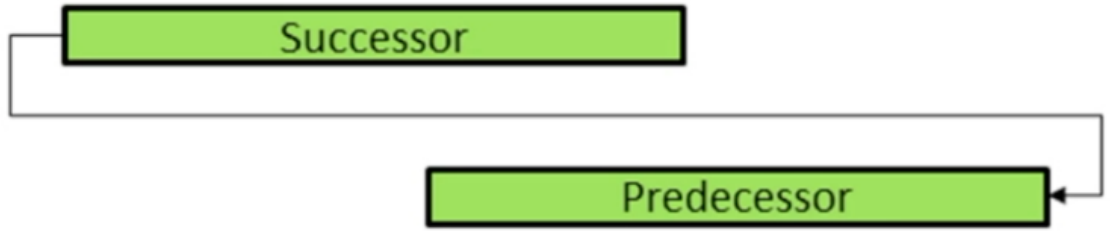


Şekil 21. Bir aktivitenin bitmesinin başka bir aktivitenin bitmesine bağlı olma ilişkisi

Şekil 21’de görüldüğü gibi, Bir aktivite tamamlanana kadar diğer aktivite tamamlanamaz.

- SF (Baştan Sona)

# Start to Finish (SF)



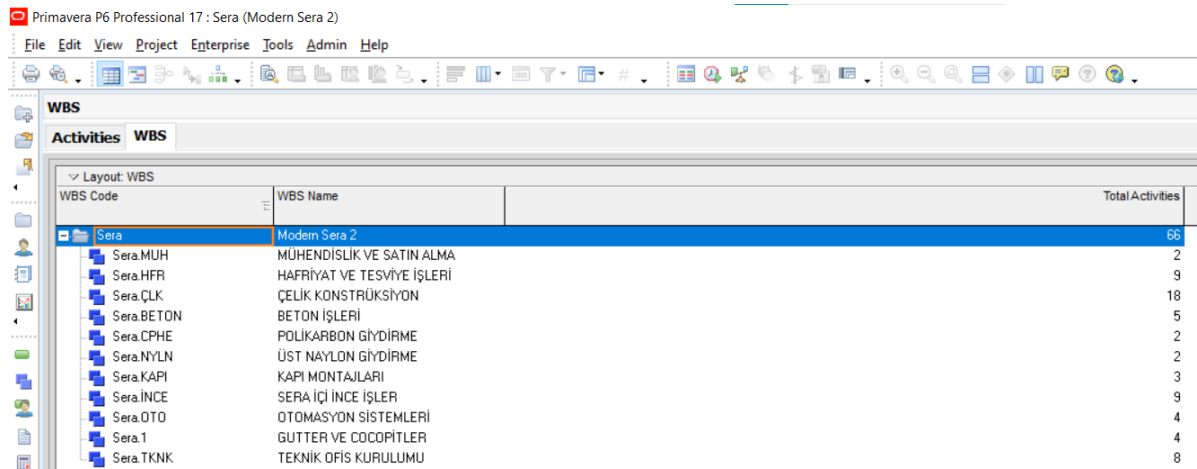
Şekil 22. Start to finish gösterimi

Şekil 22. de verilen bu ilişki türü kafa karıştırıcı bir ilişki türüdür ve tüm aktivite ilişkilerinin en az kullanılanıdır. Bu ilişki için gerçekten pratik bir amaca dair çok az örnek vardır, bu nedenle Şekil 21’de gösterildiği gibi, bunu kullanmaktan kaçınılmalıdır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Erzincan modern sera projesinin planlanması

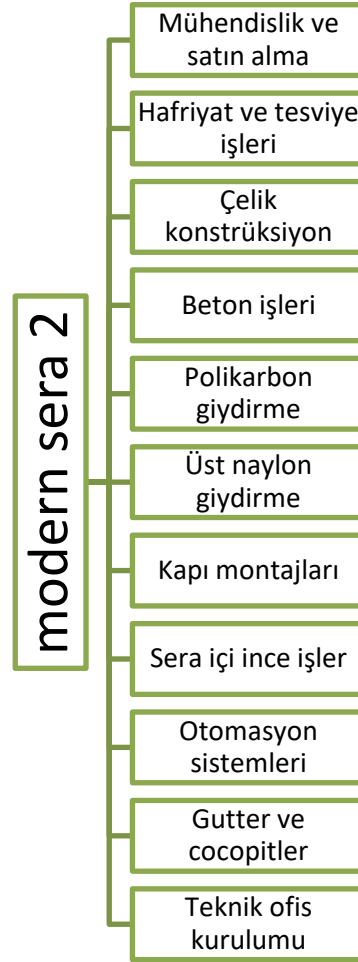
Bu bölümde Erzincan İli Akyazı/Aktoprak mevkiinde yapılan ilk modern seranın Primavera p6 yazılımını planlama süreci, gerçekleşen faaliyetler ve projeye ait saha verileri detaylı şekilde verilmiştir. Projenin yüklenici firması A Sera Group olup, ihale bedeli 1.510.080 \$ olarak belirlenmiştir. Proje süresi, sözleşmede belirtildiği üzere 75 gün olarak belirlenmiş ve Primavera P6 yazılımı ile tüm faaliyetler tanımlanarak iş programı oluşturulmuştur. Aynı zamanda, Yozgat ili Sorgun ilçesinde aynı şirket tarafından geleneksel yöntemlerle yürütülen ve herhangi bir proje yönetim aracı kullanılmadan tamamlanan modern sera projesi ile Erzincan'daki uygulama karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Analizler, Primavera üzerinden alınan haftalık raporlar, kritik yol hesaplamaları, iş paketi ilerleme düzeyleri ve gecikme nedenlerine göre değerlendirilmiştir. Seranın yapılacağı bölge seçilip, ihale süreci tamamlandıktan sonra sözleşmede yazılı olan projenin başlangıç ve bitiş tarihlerine göre planlama yapılmıştır. Primavera da öncelikle modern sera adı altında yeni proje oluşturulup, projenin WBS (Work Break Structure) tanımlanmıştır. Programa tanımlanan WBS'ler Şekil 23.te gösterilmiştir.



WBS Code	WBS Name	Total Activities
Sera	Modern Sera 2	66
Sera.MUH	MÜHENDİSLİK VE SATIN ALMA	2
Sera.HFR	HAFRIYAT VE TESVİYE İŞLERİ	9
Sera.ÇLK	ÇELİK KONSTRÜKSİYON	18
Sera.BETON	BETON İŞLERİ	5
Sera.CPHE	POLİKARBON GIYDIRME	2
Sera.NYLN	ÜST NAYLON GIYDIRME	2
Sera.KAPI	KAPI MONTAJLARI	3
Sera.İNCE	SERA İÇİ İNCE İŞLER	9
Sera.OTO	OTOMASYON SİSTEMLERİ	4
Sera.1	GUTTER VE COOPİTLER	4
Sera.TKNK	TEKNİK OFİS KURULUMU	8

Şekil 23. Sera WBS'ların listesi

Planlamanın toplam 11 adet WBS yapısı oluşturulmuştur. Sonrasında WBS'ların alt dalları olan aktiviteler bu WBS'lara eklenmiştir. Toplamda 64 adet aktivite oluşturulmuştur. Aktivitelerin günleri yazılıma tanımlanmıştır.



Şekil 24. Sera WBS chart view görünümünün tablolaştırılmış hali

Şekil 24.'te WBS'lerin chart view şekli gösterilmiştir. WBS yapısının primaverda ki chart view görünüşü Ek-1 de verilmiştir. Primavera P6'da WBS'lerin chart view ile gösterimi, proje yapısının hiyerarşik bir biçimde oluşturulmuş iş kırılım yapısını (Work Breakdown Structure) grafiksel olarak analiz etmeye ve bu yapıya göre faaliyetlerin gün bazında performansını izlemeye olanak sağlar. Bu yüzden modern seranın ilerlemeleri burdan da kontrol edilmiştir. Primavera da WBS'lar mühendislik ve satın alma, hafriyat ve tesviye işleri, beton işleri, polikarbon giydirme, üst naylon giydirme, kapı montajları, sera içi ince işler, otomasyon sistemleri, gutter ve cocopitler, teknik ofis kurulumu olmak üzere 11 ana WBS'den oluşturulmuştur. Daha sonra WBS'ların alt dalları olan aktiviteler programa tanımlanmıştır. WBS yapıları aşağıda verilmiştir.



Şekil 25. Sera aktivitelerin chart view görünümünün tablolaştırılmış hali

Şekil 25. te primavera da tanımlanan aktivitelerin bir kısmı verilmiştir. Yine aynı şekilde programda ki diğer aktiviteler ise Şekil 26. ve Şekil 27. de tablo şeklinde verilmiştir.



Şekil 26. Sera aktivitelerin chart wiew görünümünün tablolaştırılmış halinin devamı



Şekil 27. Sera aktivitelerin chart view görünümünün tablolaştırılmış halinin devamı

Aktivitelerin primaverada ki charth view görünüşü Ek-2 de sunulmuştur. Dolayısıyla iş takibini ve kontrolü kolaylaştırmıştır. Toplam aktivite sayısı 64 olan aktivitelerin isimleri Şekil 25. , Şekil 26. Ve Şekil 27. de verilmiştir. İnşaat başlangıcı ve İnşaat bitişi adı altında iki aktivite programa milestone aktivite tipi olarak seçilmiştir. Ve milestone aktivite tiplerinde programa aktivite günü 0 olarak verilir. Ayrıca milestone tipli aktivitelere kaynak ataması da yapılamaz. Diğer geri kalan 62 aktivite ise task dependent dediğimiz 0'dan büyük aktivite gününe sahip olan aktivite tipi seçilmiştir. Daha sonrasında ise aktiviteler arası ilişkiler tanımlanmıştır.

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Total Float
<b>Sera.MUH MÜHENDİSLİK VE SATIN ALMA</b>					
FB1010	Tasarım Gözden Geçirme ve Onay	10	20-Sep-23	03-Oct-23	2
FB1000	Sera Tasarım	5	20-Sep-23	26-Sep-23	2
<b>Sera.HFR HAFRIYAT VE TESVİYE İŞLERİ</b>					
FB1085	Malzeme Sevkiyatı ve sayımların yapılması	1	10-Nov-23	11-Nov-23	1
FB1080	Ankraj Dökümlerinin Kasılması	1	10-Nov-23	11-Nov-23	1
FB1070	Ankraj Yerlerinin Belirlenmesi	1	09-Nov-23	10-Nov-23	1
FB1060	Sera Köşe Noktalarının Belirlenmesi	1	08-Nov-23	09-Nov-23	1
FB1050	Tesviye	3	03-Nov-23	08-Nov-23	1
FB1045	Dolgular ve Sıkıştırma	1	02-Nov-23	03-Nov-23	3
FB1040	Sahadaki Otların Temizlenmesi	2	01-Nov-23	02-Nov-23	2
FB1030	İnşaat Başlangıcı	0	01-Nov-23	01-Nov-23	2
FB1020	Mobilizasyon	20	04-Oct-23	31-Oct-23	2
<b>Sera.ÇLK ÇELİK KONSTRÜKSİYON</b>					
FB1230	Balkı Askı Sisteminin Monte Edilmesi Nervürlü Demir Montaj	1	25-Nov-23	26-Nov-23	4
FB1220	Kafa Orta Kolon Bağlantısı ve Betonlu	1	20-Sep-23	20-Sep-23	119
FB1210	35Lik Profilin Pencere Sistemine Monte Edilmesi	1	24-Nov-23	25-Nov-23	1
FB1200	Şaft Boruları, Redükörler ve Kremiyer Takımının Monte Edilmesi	1	23-Nov-23	24-Nov-23	1
FB1190	Pencere Sisteminin Kurulması	1	22-Nov-23	23-Nov-23	1
FB1180	Pencere Sisteminin Profilinin Hazırlanması	1	21-Nov-23	22-Nov-23	1
FB1170	45Lik Malha Profiline Düzülmesi	1	20-Nov-23	21-Nov-23	1
FB1165	Isıtma Borularının Boyanması	1	20-Nov-23	21-Nov-23	57
FB1160	Kafa Çaprazlarının Bağlanması	1	19-Nov-23	20-Nov-23	1
FB1155	Kafa Orta Kolon Bağlantısı ve Betonlu	2	17-Nov-23	19-Nov-23	1
FB1150	Makastların Düzülmesi	1	16-Nov-23	17-Nov-23	1
FB1140	Makastların Hazırlanması	1	15-Nov-23	16-Nov-23	1
FB1130	Kolonların Çaprazlarının Alınması	1	15-Nov-23	16-Nov-23	62
FB1120	Ölüklerin Kolonlara Monte Edilmesi	1	14-Nov-23	15-Nov-23	1
FB1115	Malzeme Sevkiyatı	1	13-Nov-23	14-Nov-23	1
FB1110	Ölüklerin Hazırlanması	1	13-Nov-23	14-Nov-23	1
FB1100	Kolonların Ankrajlara Monte Edilmesi	1	12-Nov-23	13-Nov-23	1
FB1090	Ankrajların Betonlanması	1	11-Nov-23	12-Nov-23	1

Şekil 28. Primaverada sera aktivite listesi

Şekil 28. de görüldüğü üzere aktivitelerin süre tahminleri yapıldıktan sonra aktiviteler arası ilişkiler detaylı olarak yapılandırılmıştır. İnşaat faaliyetleri başlamadan önce, 2 haftalık proje tasarım gözden geçirme ve onay süreci planlanmıştır. Bu sürecin ardından inşaat projesinin fiili işleri başlamış olup ilk önce malzeme sevkiyatı gerçekleştirilmiştir. Malzemeler il dışından geldiği için ve süreyi etkilediği için planlama yazılımı primaveraya da malzeme sevkiyatları aktivite olarak tanımlanıp, gün olarak süre girdileri yapılmıştır. Daha sonrasında hafriyat, temel kazısı ve zemin iyileştirme faaliyetlerine geçilmiştir. Bu safhalarda inşaat sahasına gidilip birebir gözlemlenip sonuçlar Primavera ile karşılaştırılmıştır. Primavera'dan elde edilen verilere göre bu safha 2 günlük sapma ile tamamlanmıştır. Projenin saha çalışmaları ve yazılım karşılaştırılırken en dikkat edilmesi gereken konu, yazılımdaki kritik yol aktivitelerinde herhangi bir gecikmenin yaşanmaması, eğer yaşanır ise projenin toplam süresini etkileyeceği için işlerin hızlandırılması gerektiği kararı alınmıştır.



Şekil 29. Sera aktivite ilişkileri

Primavera da Şekil 29. de görüldüğü üzere kırmızı barlar kritik yol üzerinde olan aktiviteleri göstermektedir. Yeşil barların genellikle süre olarak gün bazlı total floatları yani bollukları mevcut olan aktivitelerdir. Kritik yol dışı faaliyetlerde toplam 10 günlük bolluk süresi (total float) bulunmuş, bu süre malzeme sevkiyatları, yağış ve don kaynaklı gecikmelerine karşın etkin biçimde kullanılmıştır.

## 4.2. Saha çalışmaları

Primaverada jeotermal modern sera planlandıktan sonra inşaatın fiili işleri başlamış olup, planlama ile saha yönetimi gerçekleştirilmiştir. İnşaat başlangıcı sonbahar ve kış aylarına denk geldiği için inşaat yönetimini zorlayan en önemli faktör hava şartları olmuştur.(Şekil 30.) Çelik konstrüksiyon montajı aşamasında, işçilik kapasitesi planlananla uyumlu şekilde ilerlemiş; haftalık raporlar üzerinden yapılan analizlerde, özellikle 4. ve 5. haftalarda ortalama günlük ilerleme oranı %3,7 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 30. Erzincan Jeotermal modern sera inşaatı

Jeotermal serada kullanılmak üzere çıkarılan sondaj kuyusundan seraya getirilebilmesi için boru hattı döşenmesi gerekli olduğu inşaatın fiili sürecinde anlaşılmıştır. Fakat bu yeni iş kalemi primavera planlamasında olmamasına rağmen planlamanın herhangi bir zamanlama planını bozmamıştır. Zamanlama açısından herhangi bir problem yaşanmasa da sözleşmede yazmadığı için ekstra bir maliyet olarak inşaaata yansımıştır. Jeotermal sera için çıkarılan sondaj suyun sıcaklığı 46°C olup suyun seraya temin edilebilmesi için 1.30 km ön izolasyonlu ve taşyünlü borular döşenmiştir (Şekil 30.).



Şekil 31. Jeotermal seranın sıcak su boruları

Modern seranın yan cepheleri polikarbon giydirme ve üst cephesi naylon giydirme yapılmıştır. Ve genellikle modern seralarda cephe kaplaması bu şekilde yapılır. Naylonun yapısında ötürü çok sıcaklarda ve çok soğuklarda naylon giydirme yapılması tercih edilmez. Fakat hava şartlarının iyi olduğu zamanlarda naylon giydirme tamamlanmıştır (Şekil 31.).



Şekil 32. Seranın naylon giydirme faaliyetleri



Şekil 33. Sera Polikarbon giydirmeye faaliyetleri

Daha sonrasında seranın cephe giydirmeye işleri bitirilmiştir (Şekil 33.). Seranın yan kaplaması polikarbon cephe giydirmedir. Primavera da planlanan aktivitelerde önce üst cephe giydirmesi olan naylon kaplama ve sonrasında polikarbon yan cephe kaplaması tanımlanmıştır. Aktiviteler arası ilişki de ise üst naylon kaplama bittikten sonra polikarbon yan cephe kaplama yapılması öngörülmüştür. Fakat inşaatın fiili aşamasında gerçekleşen yoğun rüzgar ve aşırı soğuk gibi olumsuz hava koşulları dolayısıyla naylon giydirmeye işi ertelenmiş naylon ekibi yan polikarbon giydirmeye ekibiyle beraber yan cephe giydirmeye işlerinde çalışmıştır. Ekipte ki işçi sayısı arttığı için polikarbon giydirmeye planlanan süreden daha kısa sürede bitirip, olumsuz hava koşulları geçtikten sonra sera üst cephe kaplamasını yapmıştır. Böylece planlama da aksayan bir durum yaşanmamıştır ve süre olarak uzamamıştır. Sera içi tesviye, elektrik tesisatı, yer örtüsü, bitki askı sistemleri tamamlanmıştır.



Şekil 34. Seranın naylon giydirme faaliyetleri

Sera içinde tünellerin Zemin tesviyesi yapıldıktan sonra Şekil 34. te görülen beyaz yer örtüsü tünellerin zeminine serilmiştir. Bu örtünün serilmesinde ki amaç bitkinin topraktan gelecek olan zararlı böcek, bakteri, virüs gibi tehditlerden korunması için yapılan bir işlem olup her modern serada yapılan bir uygulamadır. Sonrasında ise bu yer örtüsünün üzerine gelecek olan ve tüm seranın zeminini dolaşan ısıtma borularının oturtulacağı ayaklar dizilmiştir. Daha sonra ise bu ayakların üzerine ısıtma boruları yerleştirilip borular birbirine kaynaklanmıştır.



Şekil 35. Modern seranın ısıtma kazanları

Modern serada olması gereken ısıtma kazanlarının yerleştirilmesi ve kurulumu yapıldı fakat ısıtma kazanlarının arızaları sebebiyle çalıştırılmamıştır (Şekil 35.). Teknik servisin gelmesi

bir hafta sürdü ama bu yine planmaların anahtar teslim süresini etkilememiştir. Çünkü seranın ısıtması için gerekli enerji jeotermal sıcak su ile karşılanmıştır.



Şekil 36. Jeotermal seranın su depolar

Kazanların kurulumundan sonra seranın teknik ofis bölümündeki su depoları(Şekil 36.), gübreleme tankları(Şekil 37.) ofislerin, yemekhane, mutfak bölümünün (Şekil 38.) kurulumu gerçekleştirilmiştir.süreç içerisinde otomasyon sisteminin panel kurulum işi 3 gün uzamıştır

fakat otomasyon kurulum aktivitesinin total float (bolluk) ötürü projenin anahtar teslim sürecini etkilememiştir. Jeotermal modern seranın cephe kaplama işleri bittiği için sera içindeki diğer işler hava şartlarından etkilenmeden devam etmiştir. Seranın su depoları 2 adet olup 150 ton'luktur. Bu su depolarından çekilen su ile gübre tanklarından alınan vitamin, ilaç ve gübreler bitkilerin ekildiği cocopit sistemine driplerle pompalanmaktadır.



Şekil 37. Jeotermal seranın gübreleme tankları ve ana otomasyon paneli

Modern seradaki otomasyon sistemi, sensörler ve aktüatörler aracılığıyla mikroklimatik verileri gerçek zamanlı olarak toplar ve bu verileri analiz ederek otomatik olarak uygun iklim koşullarını oluşturmak için kurulmuştur. Ayrıca sadece iklim kontrolü değil ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin enerji tüketimleri, ihtiyaca göre optimize edilir. Bu durum enerji maliyetlerinin azaltılmasını ve sürdürülebilir üretim yapılmasını sağlar. tarımsal üretimde insan hatasını azaltarak standart, kontrollü ve yüksek kaliteli üretimin gerçekleştirilmesine olanak tanır. Ayrıca çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayarak, modern tarımın dijitalleşmesine önemli bir zemin hazırlar. Ve modern seraların otomasyon sistemi olması gerekmektedir.



Şekil 38. Seranın teknik ofis, yemekhane Wc ve mutfak bölümleri

Teknik ofis, sera inşaatının ve sonraki işletme sürecinin planlama, kontrol ve koordinasyonunun yapıldığı alan olarak kullanılmıştır. Genellikle mühendis, muhasebe personelin görev yaptığı birimdir. Yemekhane, serada çalışan işçilerin ve teknik personelin yemek ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulan toplu yeme alanıdır. Özellikle büyük sera projelerinde mutlaka yapılması gerekmektedir. Mutfak, yemekhane için yemeklerin hazırlandığı, yemekhane ile bitişik konumlandırılmıştır. Sera çizimlerinde teknik ofis yemekhane ve wc'ler tasarlanmamıştır. İnşaat sürecinde tasarlanıp yapılmıştır. Fakat yine planlamanın süresini etkilememiştir. Son olarak iş aktivitelerinde kalan modern seranın cocopitlerinin yerleştirileceği gutter sehpaalarının saç çekme makinesinden çekilip yerlerine yerleştirilmesi için saç çekme makinesi beklenmiştir. Bu süre 10 gün olup seranın anahtar teslim tarihini etkilememiştir. Çünkü gutter saçlarında aktivite olarak tatol floatları (bolluk) planlama program primavera P6'da mevcuttur.



Şekil 39. Seranın Gutter sehpaları

Serada Şekil 39. da görülen gutter saçları, sera tünelleri arasında yer alan oluk bölgesine monte edilir. Her tünelde 5 adet gutter sehpa bulunacak şekilde monte edilmiştir. Bu sistemler bitkilerin ekildiği cocopitleri taşımak için yapılmıştır ve cocopitlerden sızan suyun kontrollü tahliyesiyle yapısal dayanımı artırmakta ve tarımsal üretimde nem dengesini koruyarak verimliliği etkilemektedir. Topraksız tarımda genellikle hindistan cevizi meyvesinin dış kabuğundan yapılan cocopitler bitkinin ekildiği yer olarak tanımlanmaktadır. Gutter saçları yerleştirildikten sonra cocopitler sehpa'nın üstüne yerleştirilmiştir.



Şekil 40. Sera cocopitlerin yerleşimi

Serada cocopitler yerleştirildikten sonra driplerle suya doymun hale getirilmiştir. Ve fidelerin dikimine hazırlanmıştır (Şekil 40.).



Şekil 41. Erzincan modern serada fide dikimi

Son olarak Erzincan'ın ilk modern serasının inşaat faaliyetleri planlamaya uygun şekilde bitirilmiş olup ilk fide dikimi gerçekleştirilmiştir. Primavera'dan elde edilen verilere göre inşaat sürecinin 2 gün sapma ile tamamlanmıştır. Planlamaya dahil olmayan jeotermal su temini için döşenen izolasyonlu borular gün olarak planlamayı etkilemesinde maliyet olarak etkilemiştir. Yine aynı şekilde teknik bölümdeki ofislerin, yemekhanenin, mutfak ve wc'lerin kurulumu planlamada süre olarak vardır fakat tasarımı inşaat sürecinde yapılmıştır. Yine aynı şekilde bu süreçte planlamayı etkilememiştir. Jeotermal seralarda sıcak suyun yetersiz kalmasına karşın kurulması önerilen ısıtma kazanlarının kurulumu zamanında yapılmıştır. Fakat çalıştırma esnasında kazanlarda bozukluk tespit edilip yapılması süre bazlı olarak 15-20 gün sürmüştür. Ama yine de planlamayı süre bazında etkilememiştir. Jeotermal sıcak su, modern seranın ısıtılmasında yeterli olmuştur. Gutter saçlarını çekme makinesi il dışından temin edilip gelmesi 15 gün sürmüştür. Ama yine de total floattan dolayı bu gecikme planı etkilememiştir.

### 4.3. Planlanan sera kurulumu ve geleneksel şekilde kurulan seraların karşılaştırılması

Yozgat ili Sorgun ilçesinde aynı firma tarafından yürütülen ve planlama süreci Primavera gibi herhangi bir yazılım desteği olmadan yapılan sera projesinde sera boyutları Erzincan'da yapılan sera ile aynıdır. Yozgat ilinin Sorgun ilçesinde bulunan ve yine aynı şirkete ait olan jeotermal modern seranın inşaat faaliyetleri Mayıs 2019'da başlayıp 2020 Aralık ayında tamamlanmıştır. Seranın inşaat aşamasının uzaması maddi olarak 2.500.000 ₺ olarak açıklanmıştır. Seranın çelik kontrüksiyon malzeme temininde yaşanan aksaklıklar, yalnız naylon boyutlarının seçimi, işçi temininde yaşanan sıkıntılardan ötürü modern seranın fide dikimi gecikmiştir. Dolayısıyla verilen fide siparişleri ekime hazır olmadan seraya ulaşmış ve fidelerin yarısı zayi olmuştur. Yozgat/ Sorgun'da yapılan jeotermal modern seranın görselleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 42. Yozgat İli Sorgun İlçesi sera paketlenme alanı



Şekil 43. Yozgat İli Sorgun İlçesi sera su ve gübreleme tankları



Şekil 44. Yozgat İli Sorgun İlçesi sera bitki yetiştirme kısmı

Tablo 1. Erzincan ve Yozgat sera karşılaştırması

Kriter	Erzincan Projesi (Primavera ile)	Yozgat Projesi (Plansız)
Süre	77 gün	240 gün
Gecikme	2 gün	-
Kritik yol analizi	Uygulandı	Uygulanmadı
Haftalık izleme	Yapıldı	Yapılmadı
Kaynak yönetimi	Primavera ile yapıldı	Geleneksel yöntemlerle

Yozgat ili Sorgun ilçesinde aynı firma tarafından yürütülen ve planlama süreci Primavera gibi herhangi bir yazılım desteği olmadan yapılan sera projesinde, toplam inşaat süresi 240 gün olarak raporlanmıştır. Bu proje ile Erzincan projesi kıyaslandığında, ortalama % 32.08'lik bir süre farkı gözlemlenmiştir. Temel farkların başında, işlerin paralel yürütülememesi, kaynak çakışmalarının çözümsüz kalması ve hava şartlarına bağlı gecikmelerin önceden öngörülememesi yer almaktadır. Primavera yazılımının sağladığı "kritik yol belirleme" ve "kaynak düzeltme" özelliklerinin Yozgat projesinde eksikliği hissedilmiş ve haftalık ilerlemelerde ciddi sapmalar yaşanmıştır.

#### 4.4. Bulguların değerlendirilmesi

Yapılan karşılaştırmalı değerlendirme, modern proje yönetimi yazılımlarının özellikle tarımsal inşaat projelerinde ciddi verimlilik ve zaman tasarrufu sağladığını ortaya koymaktadır. Erzincan'daki uygulamada Primavera yazılımının sunduğu planlama, izleme, kontrol ve öngörü modülleri sayesinde proje, hedeflenen sürede ve büyük ölçüde planlanan maliyetle tamamlanmıştır. Yozgat projesinde ise planlama eksikliği ve kaynak yönetimi yetersizlikleri, toplam inşaat süresinin uzamasına ve maliyetlerin artmasına neden olmuştur. Bu durum, proje yönetim araçlarının tarım sektöründe de vazgeçilmez hale geldiğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, Primavera gibi profesyonel yazılımların yaygınlaştırılmasının, sera yatırımlarında hem kamu hem özel sektör için ekonomik kazanımlar sağlayacağını desteklemektedir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında, Erzincan ilinde ilk kez kurulan jeotermal modern sera inşaat projesi, literatür de ilk defa bir jeotermal modern sera inşaat projesi Primavera P6 proje yönetim yazılımı kullanılarak planlanmış ve uygulanmıştır. Projenin tüm evreleri boyunca Primavera yardımıyla oluşturulan zaman çizelgeleri, kritik yol analizleri ve haftalık ilerleme raporları üzerinden yapılan değerlendirmeler doğrultusunda, proje yönetim yazılımı kullanımının özellikle süre ve kaynak optimizasyonu açısından önemli avantajlar sağladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemlerle kurulan, aynı inşaat boyutlarına sahip Yozgat Sorgundaki jeotermal modern sera ile karşılaştırılmış ve çalışmadan elde edilen sonuçlar maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

1. Primavera ile yönetilen Erzincan'daki jeotermal modern sera projesi, planlanan 75 güne karşılık yalnızca 2 günlük sapma ile tamamlanmış; bu durum zaman yönetiminin etkinliğini açıkça ortaya koymuştur. Proje başlangıç tarihi 20/09/2023 olup bitiş tarihi 10/09/2023.
2. Planlama sadece süre bazlı olsa da kaynak kullanımı, insan gücü ve ekipman planlamasında Primavera'nın sunduğu araçlar sayesinde dengeli ve verimli bir dağılım sağlanmış, gereksiz beklemler ve maliyet artışları büyük ölçüde engellenmiştir.
3. Kritik yol metodu (CPM) ve Gantt diyagramı gibi araçların etkin kullanımı, proje süresince öncelikli faaliyetlerin kontrolünü kolaylaştırmış, olası gecikmelerin önüne geçilmiştir.
4. Aynı şirkete ait olan ve Yozgat/Sorgun'da geleneksel yöntemlerle yürütülen başka bir sera projesinde ise toplam 120 gün sürede tamamlanma gerçekleşmiş; yaklaşık %36 oranında zaman kaybı yaşanmıştır. Bu durum, proje yönetimi yazılımı kullanılmamasının doğrudan süre ve maliyet üzerinde olumsuz etkileri olduğunu göstermiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada elde edilen bulgular, inşaat sektöründe özellikle tarım yapıları gibi süreye duyarlı projelerde Primavera gibi entegre proje yönetim araçlarının kullanımının büyük fayda sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca, tarım sektöründe artan sera yatırımları göz önüne alındığında, proje planlama kültürünün yaygınlaştırılması ve Primavera gibi yazılımların kullanılması, yatırımların zamanında ve verimli biçimde tamamlanmasına katkı sağlayacaktır.

Bu bağlamda çalışma, hem literatüre hem de saha uygulamalarına yönelik olarak özgün bir katkı sunmaktadır. Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini artırmak, kamu ve özel sektör yatırımlarının daha etkin yönetilmesini sağlamak adına proje yönetim yazılımlarının kullanımı artık bir tercih değil, bir gereklilik olarak değerlendirilmelidir.

## KAYNAKÇA

- Akbay, C. ve Naimi, S. (2021). İnşaat projelerinde proje yönetim tekniklerinin kullanılması: aksaray mahmudiye ortaokulu örneği. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(3), 743-753.
- Akbıyıklı, R. ve Dikmen, S. Ü. (2019). İnşaat proje yönetimi teorisi ve inşaat sektörü ilişkisi: bir inceleme çalışması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 136-159.
- Anbarcı, M. (2015). *İnşaat yönetiminde planlama problemlerinin çözümünde çok amaçlı bir karar modeli*. (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418748)
- Ashok, A. D. & Sujitha, E. (2021). Greenhouse structures, construction and design. *Int. J. Chem. Stud*, 9(1), 40-45.
- Aznar-Sánchez, J. A., Velasco-Muñoz, J. F., López-Felices, B. & Román-Sánchez, I. M. (2020). An analysis of global research trends on greenhouse technology: Towards a sustainable agriculture. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 664.
- Bahar, M. (2008). *Hizmet alımı tipli sözleşmelerde kazanılmış değer analizi modeli ve bir uygulama*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Bakışkan, E. (2019). *CPM-PERT Proje Yönetim Tekniklerinin Karadeniz Tipi Balıkçı Gemileri İnşa Sürecine Uygulanması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Bakos, G.C., Fidanidis, D. & Tsagas, N.F. (1999). Greenhouse heating using geothermal energy. *Geothermics*, 28(6), 759-765.
- Balbay, D. (2014). *Marmara bölgesinde örtüaltı tarımı geliştirme koşul ve olanakları üzerine bir araştırma*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Başçetinçelik, A. ve Kürklü, A. (1990). Greenhouse Heating Methods and Comparison With Those Which Are Used In Antalya Region. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 3(1-2), 91-106.
- Bateman, T. S. & Snell, S. A. (2019). *Management: Leading & Collaborating in a Competitive World (13th ed.)*. McGraw-Hill Education.

- Bayoğlu, F. İ. (2005). *Yüklenici inşaat firmalarında inşaat proje yönetim sistemi uygulama yeterliliğini belirleme modeli ve bir uygulama örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Bettemir, O. ve Bulak, Ö. (2022). İnşaat sürecinin iş çizelgelemesi, yönetimi ve optimizasyonu. *Teknik Dergi*, 33(6), 12945-12986.
- Bilgin, G., Bilgin, P., Dikmen Toker, İ. ve Birgönül, M. T. (2019). *Innovation Vision of the Turkish Construction Industry: A Comparative Qualitative Content Analysis of Strategic Roadmaps*. 3. <https://hdl.handle.net/11511/88013>
- Burlton, R. (2001). *Business process management: profiting from process*. USA.
- Chanas, S. & Zieliński, P. (2001). Critical path analysis in the network with fuzzy activity times. *Fuzzy sets and systems*, 122(2), 195-204.
- Chopra, S. & Dewangan, A. (2014). Developing an Efficient Schedule in Primavera P6: Significance of Activity ID & Descriptions. *International journal of innovative research in science, engineering and Technology*, 3(7), 15022-15027.
- Coşkun, O. ve Ekmekçi, İ. (2012). Bir inşaat projesinin evreleri ile zaman ve maliyet analizinin proje yönetim teknikleri vasıtasıyla incelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(20), 39-53.
- Çanakçı, M. ve Akıncı, İ. (2007). Antalya ili seralarında kullanılan havalandırma ve ısıtma sistemleri. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 20(2), 241-252.
- Çanakçı, C. ve Akıncı, İ. (2007). Seralarda iklimlendirme sistemleri ve hastalık-zararlı yönetimi. *Tarım Teknolojileri Araştırma Dergisi*, 4(2), 23-30.
- Dağdaş, A. (2004). Jeotermal enerjiden yararlanmada Türkiye'nin dünyadaki konumu ve potansiyeli. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 80(1), 38-49.
- Demirsoy, L., Mısır, D. ve Adak, N. (2017). Topraksız tarımda çilek yetiştiriciliği. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 71-80.
- Di Martino, M., Namany, S., Mahmood, F., Al-Ansari, T., Linke, P. & Pistikopoulos, E. N. (2025). Food-energy-water nexus considerations in optimal greenhouse farming systems design and operation. *Applied Energy*, 379, 1-25
- Dinç, Ö. (1998). *Proje yönetimi Ve inşaat sektöründe kullanılan Bilgisayar yazılımlarının karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Eker, M. M. (2012). Jeotermal seralarda hedef, 30 bin hektar. *Jeotermal Belediyeler Dergisi*, (6), 5-14.

- Elbeltagi, E. & Eng, P. (2009). *Lecture notes on construction project management*. Mansoura University, Egypt.
- Emekli, N., Büyüktaş, D. ve Büyüktaş, K. (2008). Antalya Yöresinde Seracılığın Mevcut Durumu ve Yapısal Sorunları. *Derim*, 25(1), 26-39.
- Ertaş, S. (2013). *Türkiye’de küçük Üreticilik ve Küçük Üreticiliğın Uluslararasılaşması: Antalya Kumluca Seracılık Örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir.
- Eshtehardian, E., Afshar, A. ve Abbasnia, R. (2009). Fuzzy-based MOGA approach to stochastic time–cost trade-off problem. *Automation in construction*, 18(5), 692-701.
- Fenkli, M. ve Filiz, M. (2013). *Batı akdeniz bölgesi sera yapılarının yapısal karakteristiklerinin incelenmesi*. *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 5(2), 114-121.
- Fiş, G. (2010). *İnşaat Sektöründe İnovasyon*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir.
- Günerhan, H. (2011). *Jeotermal Enerjili Sera Isıtma Sistemleri*, 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 13-16 Nisan, Makine Mühendisleri Odası, 195-215, İzmir.
- Harputluoğlu, C. (2008). *Bir proje yönetim firmasında PMI proje yönetim sistemine göre model önerisi ve uygulanması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir.
- Hasdemir, M., Gül, U., Hasdemir, M., ve Ataseven, Z. Y. (2015). Türkiye’de jeotermal seracılık işletmeleri ve bu işletmelerin jeotermal kaynaktan yararlanma süreçleri. *Ziraat Mühendisliği*, (362), 22-27.
- Heagney, J. (2016). *Fundamentals of Project Management* (5th ed.). Amacom.  
<https://www.yatirimadestek.gov.tr/pdf/assets/upload/fizibilite/erazig-ili-jeotermal-sera-on-fizibilite-raporu2021.pdf>
- İslamoğlu, A. (2015). *Türkiye’de Faaliyet Gösteren İnşaaar Proje Yönetimi Firmalarının Profillerinin Tespiti*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir.
- Jiang, W. J. & Yu, H. J. (2004). *Present situation and development perspectives of protected horticulture in China*. In Proceedings of the International Workshop: La produzione in serra dopo l’Era del Bromuro di metile, Comiso, Italy (pp. 233-240).
- Kacira, M., Sase, S., Okushima, L. & Ling, P. P. (2005). Plant response-based sensing for control strategies in sustainable greenhouse production. *Journal of Agricultural Meteorology*, 61(1), 15-22.

- Kalaycı, M. (2018). *Tarımda banka kartı kullanım etkinliğinin ve kullanımı etkileyen faktörlerin, Antalya ili örtüaltı işletmeleri örneği üzerinde araştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Kara, O. ve Bayramoğlu, Z. (2025). Tipleri ve Teknolojik Düzeyleri Farklı Seraların Karşılaştırmalı Yatırım Analizi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 13(5), 1099-1108.
- Karaca, C. (2013). Türkiye'de sürdürülebilir tarım politikaları: tarım sektöründe atıl ve yenilenebilir enerji kaynakların değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 19(1).
- Karahan, M. ve Ezin, Y. (2014). PERT-CPM tekniğiyle bir inşaatın yapım süresi ve maliyetlerinin optimizasyonu. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(10).
- Karaturhan, B., Boyacı, M., ve Yaşarakıncı, N. (2005). Ege Bölgesinde entegre mücadelenin yayımında karşılaşılan sorunlar: Örtü altı sebze yetiştiriciliği örneği. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 42(2), 155-166.
- Karkacier, O. (2020). Modern ve geleneksel seraların teknik ve ekonomik karşılaştırılması. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(2), 45–52.
- Kazan, H. (2020). Proje Yönetimi. *İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim*, 19-20.
- Kendirli, B. (2004). Sera işletmelerinin planlanmasında sistem yaklaşımı. *Derim*, 21(1), 35-43.
- Kerzner, H. (2003). Project management: A systems approach to planning. *John Wiley & Sons New Jersey, USA*.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (12th ed.). Wiley.
- Kır, E. (2007). *Yazılım Sektöründe Proje Yönetimi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Kızıoğlu Algan, F. T. ve Bilen, S. (2011). Toprak kirlenmesi ve biyolojik çevre. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 83-88.
- Koçak, S. (2018). *İnşaat projelerinde kazanılmış değer analizi ile Primavera P6 destekli maliyet kontrolü ve bir uygulama*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Kömürlü, R. ve Kuzu, O. (2022). İnşaat Projelerinde Kullanılan Proje Yönetim Tekniklerinin Analizi. *Artium*, 10(1), 45-53.

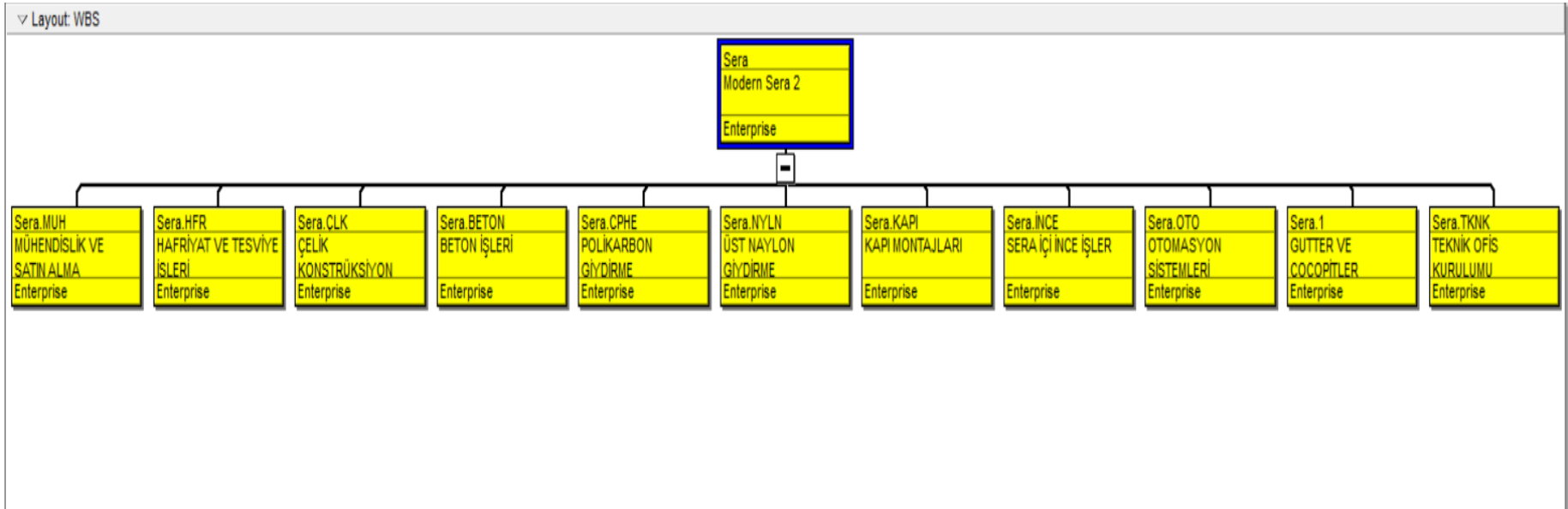
- Kömürlü, R. ve Toltar, L. (2018). İnşaatte proje yönetimi; projenin başarısına etkisi. *Mimarlık ve Yaşam*, 3(2), 249-258.
- Kuntay, G. (2015). *Yapı Projelerinde Uluslararası Ortaklık Oluşturmak için Nedenler ve Proje yönetimi Sürecini Etkileyen Problemler Üzerine Bir İnceleme: Ulaşım Projeleri Örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Kurt, Ö. (2006). *Proje planlama ve programlama teknikleri ve inşaat sektörüne ait bir uygulaması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Kurt, Y. A., ve Boz, İ. (2021). Örtü Altı Sebze Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bilgi Kaynaklar: Samsun İli Çarşamba İlçesi Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(4), 895-903.
- Küden, A. B., ve Daşgan, H. Y. (2021). *Türkiye'de meyve ve sebze yetiştiriciliği*. 3. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi'nde sunulan bildiri, Ankara.
- Kürklü, A. ve Çağlayan, İ. (2005). Bilgisayar kontrollü seralarda üretim ve otomasyon sistemleri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 72-79.
- Lewis, J. P. (2005). *Project planning, scheduling & control, 4E*. McGraw-Hill Pub. Co.
- Meredith, J. R. Shafer, S. M., & Mantel Jr, S. J. (2017). *Project management: a strategic managerial approach*. John Wiley & Sons.
- Newton, R. (2016). *Project Management: Step by Step: How To Plan And Manage A Highly Successful Project*. Pearson UK.
- Olgun, M. (2011). Tarımsal yapılar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın*, No: 1577, Ders Kitabı: 529, Ankara.
- Özgener, Ö. ve Koçer, G. 2004. Geothermal heating applications. *Energy Sources*, 26(4), 353-360.
- Öztürk, E. ve Engindeniz, S. (2018). Muğla ilinde örtü altı domates yetiştiriciliğinde üretim ve maliyet yapısı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(1), 99-108.
- Öztürk, H.H. (2004). *Jeotermal Enerjiyle Sera Isıtma Sistemleri İçin Tasarım Değişkenlerinin Belirlenmesi*, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 26-28 Mayıs 2004, İstanbul.
- Öztürk, M. (2014). *Jeotermal ısıtmalı seracılık işletmelerinin projelendirilmesi: Manisa İli örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Pamuk, Ş. (2009). Türkiye'de tarım ve iktisadi gelişme. *Mülkiye*, 33(262), 63-76.

- Polat, P. ve Ekinci, F. S. (2022). Optimal tarım alanlarının planlanması sürecinde swot analizi kullanımına bir örnek: Erzincan ovası. *Mavi Atlas*, 10(2), 532-545.
- Popovski, K. (1987). *Greenhouse heating with geothermal energy*. FAO/CNRE on Geothermal Energy Use in Agriculture. Draft State of data. Skopje, Yugoslavia.
- Project Management Institute (2017). *The PMI guide to business analysis*. Project Management Institute.
- Saraçoğlu, B. Ö. (2005). *Bilgisayar Destekli Proje Yönetimi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Savaş, Y., Başçetinçelik, A. ve Öztürk, H.H. (1997). *Kırşehir Yöresindeki Jeotermal Kaynaklardan Sera Isıtmada Yararlanma Olanakları*, 2. Seracılık Sempozyumu, 31 Mayıs-01 Haziran 1997, Kütahya.
- Serpen, Ü. (2006). *Jeotermal Enerjinin Türkiye ve Dünyada kullanımı*. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi- Jeotermal Enerji Semineri, İstanbul.
- Sevgican, A., Y. Tüzel, A. Gül, ve R. Z. Eltez. (2000). *Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği*. Türkiye Ziraat Müh. V. Teknik Kongresi, Ankara, Cilt II: 679-680.
- Silleli, H., Tazegül, Ü., ve Yıldırım, E. (2020). *Sera Mekanizasyonunda Mevcut Durum ve Gelecek*. Türkiye'de Örtü Altı Yetiştiriciliği ve Yeni Gelişmeler, Tmmob Ziraat Mühendisliği Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği IX, Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ocak, 325-344.
- Sipahioğlu, C. (2014). *Farklı tarım sistemlerinde domates üretiminin maliyet analizi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Sönmez, E. (2007). *Temsil üzerinden mimarlığa bakış*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Stretton, A. (2007). A short history of modern project management. *PM World Today*, 9(10), 1-18.
- Şahin, G. ve Kendirli, B. (2012). Türkiye'de örtüaltı meyve yetiştiriciliği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(25), 9-15.
- Şimşek, G. ve Dağdelen, N. (2020). Aydın yöresindeki örtüaltı işletmelerin yapısal özelliklerinin irdelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(5), 1163-1174.
- Tavakoli, A. & Riachi, R. (1990). Cpm use in Enr Top 400 Contractors. *ASCE Journal of Management in Engineering*, 6(3), 282-295.

- Taxen, L. & Lilliesköld, J. (2008). Images as action instruments in complex projects, *International Journal of Project Management*, 26(5), 527-536.
- Temel, B., Gürcanlı, G. E. ve Bilir Mahçıçek, S. (2021). İnşaat sektöründe oluşan iş değışiklik taleplerini azaltacak bir proje yönetim sistemi önerisi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(2), 662-673.
- Temel, M. (2011), *Proje yönetim teknikleri ve kara salyangozu üretim çiftliği projesi üzerine bir uygulama*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- The PMI, 2013a. A Guide to the Project Management Body of Knowledge v5. PMI. Project Management Institute (PMI), Sylva, NC, USA.
- Toksöz, A. (2019). Örtü altı tarımda uzaktan izleme ve yönetim sistemi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Tolunay, A. ve Çavuşoğlu, C. (2015). Devlet orman fidanlıklarında fidan üretiminin kritik yol yöntemi (CPM) ile planlanması: Fethiye Orman Fidanlık Şefliği örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 16(1), 20-26.
- Tuğay, M. E. (2012). The Way of Increasing of Agricultural Production in Turkey. *Reserach Journal of Agricultural Sciences* (1), 1-8.
- Tüzel, Y., Gül, A., Öztekin, G. B., Engindeniz, S., Boyacı, F., Duyar, H., Cebeci, E. ve Durdu, T. (2020, Ocak). *Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği ve yeni gelişmeler*. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildirileri, İzmir.
- Tüzel, Y., Öztekin, G. B. ve Karaman İ., (2010). Serik İlçesindeki Modern ve Geleneksel Sera İşletmelerinin Üretici Özellikleri, Sera Yapısı ve Sebze Üretim Teknikleri Bakımından Karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(3):223-230.
- Ünder, M.B., (2006). *İnşaat İşletmelerinde Proje Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri Uygulamaları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.
- Vesth, T., Lagesen, K., Acar, Ö. ve Ussery, D. (2013). CMG-biotoools, a free workbench for basic comparative microbial genomics. *PLoS one*, 8(4), e60120.
- Vox, G., Teitel, M., Pardossi, A., Minuto, A., Tinivella, F., and Schettini, E. (2010). *Sustainable greenhouse systems. Sustainable agriculture: technology, planning and management*, 14.
- Yalkı, İ. (2009). *Proje yönetimi ve CPM-PERT Teknikleri üzerine bir uygulama*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.

## **EKLER**

## Ek A. Primavera'da Sera Projesinin WBS (Work Break Structure) Dalları



## Ek B. Primavera'da Aktivitelerin Chart View Görünümü

