

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİYEL SÜT SIĞIRCILIĞI TESİSLERİ**  
**İÇİN UYGUN TAŞIYICI SİSTEM**  
**SEÇENEKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet ÇİPOĞLU**

**Eylül, 2010**  
**İZMİR**

**ENDÜSTRİYEL SÜT SIĞIRCILIĞI TESİSLERİ  
İÇİN UYGUN TAŞIYICI SİSTEM  
SEÇENEKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı**

**Mehmet ÇİPOĞLU**

**Eylül, 2010**

**İZMİR**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MEHMET ÇİPOĞLU tarafından PROF. DR. ATILLA ORBAY yönetiminde hazırlanan “ENDÜSTRİYEL SÜT SIĞIRCILIĞI TESİSLERİ İÇİN UYGUN TAŞIYICI SİSTEM SEÇENEKLERİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Atilla ORBAY  
.....

Danışman

.....  
.....  
Jüri Üyesi

.....  
.....  
Jüri Üyesi

.....  
Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŞEKKÜR

Öncelikle, bu yüksek lisans tez çalışmasının oluşmasında, bilgi birikimleri ve deneyimleri ile yardımlarını esirgemeyen, yapmış olduğum çalışmalarımı sabır ve özveri ile takip ederek yönlendiren, değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Atilla ORBAY' a sonsuz teşekkür ederim. Bunun yanında, bugüne kadar, lisans ve lisans üstü eğitim hayatım boyunca bana katkıda bulunan DEÜ Mimarlık Fakültesi öğretmenlerine, çalışmam süresince bana destek olan İnşaat Yüksek Mühendisi Sayın Erdem İNCE' ye, sevgili arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yaşamım boyunca her zaman yanımda olan, bana her türlü desteği veren annem Gülay ÇİPOĞLU'na, babam Hasan ÇİPOĞLU'na, çalışmam boyunca manevi desteğini esirgemeyen eşim Banu ÇİPOĞLU'na ve diğer tüm sevdiklerime en içten dileklerle teşekkür ederim.

Mehmet ÇİPOĞLU

# ENDÜSTRİYEL SÜT SIĞIRCILIĞI TESİSLERİ İÇİN UYGUN TAŞIYICI SİSTEM SEÇENEKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

## ÖZ

Endüstriyel süt sığırıcılığının XX. ve XXI. yüzyıllarda gelişmesiyle ortaya çıkan barınak ve ek tesis yapılanmalarının, fonksiyon ilişkileri açısından genel planlamaları bu tez kapsamında ele alınan konulardan biri olacaktır. Bu ek yapıların en önemlilerinden biri olan sağmal hayvan ahırının, fonksiyon ve ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak, taşıyıcı sistem seçeneklerinin araştırılması ve değerlendirilmesi de tez kapsamında ele alınmıştır.

Endüstriyel süt sığırıcılığı tesislerinde, verimliliği ve hijyen şartlarını iyileştirmek adına barınakların fiziksel yapılarını, fonksiyon ve konfor şartlarını doğru değerlendirerek planlamalar yapmak gerekmektedir. Bu planlamaların doğru taşıyıcı sistemler ile oluşturulması da ayrıca önem kazanmaktadır. Planlama ihtiyaçlarına uygun farklı taşıyıcı sistemler üzerinde çalışarak, maliyet açısından genel değerlendirme yapılacaktır.

Bu araştırma ve değerlendirme çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan giriş bölümünde, araştırmanın amaç ve kapsamı belirtilerek, çalışmanın oluşturulmasında izlenen yöntem hakkında bilgi verilmiştir.

Bölüm ikide; endüstriyel süt sığırıcılığı hakkında genel bilgiler, bu tip tesislerin vaziyet planı kurguları ve genel bütünü oluşturan alt birimlerin fonksiyonlarının plan şemaları ile tarif edilmesi, yurt içi ve yurt dışı örneklerle desteklenerek gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümünde, endüstriyel süt sığırıcılığı tesislerinin önemli bileşenlerinden biri olan, sağmal hayvan ahır binası daha detaylı olarak ele alınmıştır. Dahili fonksiyonlardan ve binalar arası genel ilişkiden kaynaklanan plan yapılanmasının taşıyıcı sisteme yansımaları araştırılmıştır. Farklı taşıyıcı sistem

özömlerinin taşıyıcı eleman boyutlandırmasına etkileri ve bunun maliyete yansımaları irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde, seçilen farklı taşıyıcı sistem çözümlerinin maliyet ve uygulanabilirlik açısından karşılaştırılması yapılmıştır.

Araştırmanın beşinci bölümü olan sonuç bölümünde, çalışma kapsamında elde edilen tüm bulgulara dayanarak, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahırını binasında, fonksiyonlardan ve belirtilen diğer şartlardan kaynaklanan, geniş açıklık geçen, taşıyıcı sistem çözümlerinin maliyet açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Endüstriyel süt sığırcılığı, sağmal hayvan ahırını, taşıyıcı sistem

**INVESTIGATION OF SUITABLE STRUCTURAL SYSTEM  
ALTERNATIVES IN INDUSTRILIZED MILKING COW FARM  
BUILDINGS**

**ABSTRACT**

The general planning, in terms of their functions, of the structures of cow barns and additional facilities emerged with the development of industrilized milking cow breeding in the XX. and XXI. centuries, together with the research and evaluation for some suitable structural system alternatives for one of the most important structures, the milking cow barn, taking into consideration its functions and the related needs, are two topics undertaken in this thesis.

Some planning has to be done in the industrilized milking cow breeding facilities, in order to be able to improve the productivity and hygiene conditions, with a good evaluation of their physical structure, functions and comfort conditions. The development of that planning with the right structural systems is another important issue. A general cost evaluation will be made by working on different structural systems appropriate to the needs.

This research and evaluation study is composed of five chapters. In the introduction, which is the first chapter, the objectives and the scope of the research are explained, together with the methods used throughout the study.

In chapter two; besides a general information about the industrilized milking cow breeding, site plans of this kind of facilities and the schemes of the sub-units that form the complete structure are defined, sustained by examples at home and abroad.

In the third chapter of the research; the milking cow barn, which is one of the important components of the industrilized milking cow breeding facilities, is approached in a more elaborated way. The repercussions of the planning resulting from the inner functions and the connections between the buildings are studied. Also,

the impact of different structural systems analysis on the dimensioning of the elements and its impact on the costs are examined.

In the fourth chapter, a comparison between different carrier systems is made in terms of cost and applicability.

In the fifth chapter of the research, which is the conclusion, a cost evaluation is done for the structural systems with a long span resulting from the functions and the other conditions emphasized, in the milking cow barn built in the industrilized milking cow breeding facilities, according to the findings reached throughout the study.

**Keywords :** industrilized milking cow breeding, milking cow barn, structural system



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	vi
<b>BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Amaç.....	2
1.2 Kapsam.....	3
1.3 Yöntem.....	3
<b>BÖLÜM İKİ – ENDÜSTRİYEL SÜT SIĞIRCILIĞI TESİSLERİNE GENEL BAKIŞ.....</b>	<b>5</b>
2.1 Endüstriyel Süt Sığircılığı Tesisleri Tarihçesi ve Genel Tanımlar.....	5
2.2 Endüstriyel Süt Sığircılığı Tesisleri Vaziyet Planı Şeması.....	9
2.3 Endüstriyel Süt Sığircılığı Tesislerini Oluşturan Alt Birimler.....	12
2.3.1 Sağmal Hayvan Ahır.....	12
2.3.2 Genç Hayvan Ahır.....	16
2.3.3 Sağımhane .....	19
2.3.3.1 Balık Kılçığı Formunda Sağım Sistemleri.....	21
2.3.3.2 Paralel Formda Sağım Sistemleri.....	24
2.3.3.3 Rotary (Döner) Formda Sağım Sistemleri.....	26
2.3.4 Doğumhane ve Revir .....	29
2.3.5 Yem Deposu.....	33
2.3.6 İdari Bina.....	36
<b>BÖLÜM ÜÇ – SAĞMAL HAYVAN AHIRI BİNA YAPILANMASI.....</b>	<b>38</b>
3.1 Sağmal Hayvan Ahır Fonksiyonları.....	38

3.1.1	Duraklar (Yataklık yeri).....	38
3.1.2	Sıyırıcı Hattı.....	41
3.1.3	Kafa Kilitleri (Yem Yolu Kirişi).....	41
3.1.4	Yem Yolu.....	43
3.1.5	Genel Dolaşım ve Ulaşım Alanları.....	44
3.1.6	Suluklar.....	44
3.2	Sağmal Hayvan Ahır Planı Şeması ve Enine Kesit Detayları.....	45
3.3	Sağmal Hayvan Ahır Taşıyıcı Sistem Çözümleri.....	47
3.3.1	Araştırmada Ele Alınan Tüm Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerine İlişkin Genel Kabuller ve Açıklamalar .....	48
3.3.2	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 1.....	52
3.3.3	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 2.....	53
3.3.4	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 3.....	55
3.3.5	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 4.....	57
3.3.6	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 5.....	58
3.3.7	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 6.....	59
3.3.8	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 7.....	61
3.3.9	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 8.....	62
3.3.10	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 9.....	64
3.3.11	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 10.....	66
3.3.12	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 11.....	68
3.3.13	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 12.....	70
3.3.14	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 13.....	72
3.3.15	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 14.....	73
3.3.16	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 15.....	75
3.3.17	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 16.....	76
3.3.18	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 17.....	78

## **BÖLÜM DÖRT – SAĞMAL HAYVAN AHIRI BİNALARININ TAŞIYICI SİSTEM ÇÖZÜM ALTERNATİFLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.....81**

4.1	Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerinin Karşılaştırılması.....	81
-----	--	----

4.2 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerinin Maliyet Analizleri.....	83
4.2.1 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerinin Maliyet Analizlerine İlişkin Genel Kabul ve Açıklamalar.....	83
4.2.2 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 1 Maliyet Analizi.....	84
4.2.3 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 2 Maliyet Analizi.....	84
4.2.4 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 3 Maliyet Analizi.....	85
4.2.5 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 4 Maliyet Analizi.....	86
4.2.6 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 5 Maliyet Analizi.....	86
4.2.7 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 6 Maliyet Analizi.....	87
4.2.8 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 7 Maliyet Analizi.....	88
4.2.9 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 8 Maliyet Analizi.....	89
4.2.10 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 9 Maliyet Analizi.....	89
4.2.11 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 10 Maliyet Analizi.....	90
4.2.12 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 11 Maliyet Analizi.....	91
4.2.13 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 12 Maliyet Analizi.....	91
4.2.14 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 13 Maliyet Analizi.....	92
4.2.15 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 14 Maliyet Analizi.....	93
4.2.16 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 15 Maliyet Analizi.....	93
4.2.17 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 16 Maliyet Analizi.....	94
4.2.18 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 17 Maliyet Analizi.....	95
4.3 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifleri Maliyet Tablolarının Model, Malzeme ve Açıklık Kriterlerine Göre Toplu Yorumu.....	98

**BÖLÜM BEŞ – GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....101**

**KAYNAKLAR.....104**

## BÖLÜM BİR

### GİRİŞ

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri, zaman içerisinde, gerek sistem dahilinde kullanılan ekipmanlardaki gelişim, gerekse hayvan sağlığının ve dolaylı olarak üretilen çiğ sütün biyolojik yapısının önem kazanması sonucu gelişmiş olup, günümüzde tam anlamıyla bilgisayar kontrollü sistemler ile idare edilir hale gelmiştir.

Bilim adamları dünya nüfusunun hızla artışı, artan nüfusun yaşam standartlarının ve kalitesinin artırılması adına çalışmalarına devam etmektedirler. Bu çalışmaların beslenme konularını ele alan bölümünde, süt ve süt ürünlerinin önemli bir yer kapladığı görülmektedir. Kaliteli, biyolojik değerleri yüksek çiğ sütün elde edilmesinde, kaliteli sağmal hayvan, uygun yem tüketimi, çiğ süt elde etmek için kullanılan ekipmanların yapısı ve kalitesi, teknik kadro, vb. yanında, binaların mimari tasarımları ile teknik özellikleri de önemlidir.

Tage Jansson' un da, gelişim süreci üzerinde detaylı olarak çalıştığı, endüstriyel anlamda ekipman ile sağımın ve sürü yönetiminin, 1840'lı yıllarda başladığı görülmektedir. XX. yüzyılın başlarında sistem, giderek bağımsız küçük çiftlikler yapılanmasından çıkarak, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerine doğru hızla ilerlemektedir. Bu hızlı gelişim ile beraber XX. yüzyılın ortalarında, tüm sistemi entegre olarak çözen vaziyet planı şemaları oluşturulmuş ve şemalara uygun endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri tasarlanarak uygulanmaya başlanmıştır. Gerek iklimsel farklılıklar, gerek sağmal hayvan genetik yapılarındaki değişkenlik, gerekse farklı işletme felsefeleri etkisiyle, çeşitli tiplerde şemalar oluşturulmuş ve bu şemaların işleyişine uygun binalar tasarlanarak uygulanmıştır. Ülkemizde ise bu tip endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri, XXI. yüzyılın başıyla beraber gündeme gelmiş ve profesyonel anlamda bu tarz organizasyonlar ve yapı bütünleri oluşturulmaya başlanmıştır.

Bu nitelikteki endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde, vaziyet planı şeması dahilinde tasarlanan ana yapı bileşenleri; sağmal hayvan ahır, genç hayvan ahır, sağımhane, doğumhane – revir, yem deposu ve idari bina olarak belirlenmektedir. Bu binaların bağımsız olarak üstlendikleri fonksiyonlar ve bu fonksiyonlardan kaynaklanan form ve taşıyıcı sistem bütünleri önemli olduğu gibi, binalar arası yerleşim organizasyonu da, sistemin doğru ve verimli çalışması adına son derece önemlidir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde önemli bir bileşen, sağmal ineklerin barınma ihtiyaçlarını karşılayan ahırlardır. Sağmal hayvan ahırlarının fiziksel yapıları ve fonksiyonların getirdiği taşıyıcı sistem çözümleri iklimsel, jeofizik ve jeolojik koşullar, deprem ve işletme felsefelerindeki değişkenlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bahsi geçen bu değişkenler sabitlendiğinde, en önemli belirleyici olarak, yapı taşıyıcı sistemi ve bu sistemin getirdiği malzeme seçimleri ön plana çıkmaktadır. Seçilecek olan farklı taşıyıcı sistem çözümleri ve detayları yapı maliyeti anlamında farklı açılımlar ortaya çıkaracaktır.

Sağmal hayvan ahırlarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, taşıyıcı elemanların malzemeleri, üretim esasları ve birleşim detayları oldukça önemlidir. Farklı çözüm seçeneklerinde çelik, betonarme, prefabrik betonarme, ahşap taşıyıcı yapı elemanlarından oluşturulacak sistemler farklı eleman boyutlarına ve bina maliyetlerine yol açacaktır.

## **1.1 Amaç**

Bu çalışmada, teknolojinin ve insan ihtiyaçlarının gelişmesiyle planlanmaya başlanan endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin, plan şemalarındaki bina yapılanmaları çerçevesinde, bu bütünün önemli bir parçası olan sağmal hayvan ahır binasının tasarımında ele alınabilecek taşıyıcı sistem seçeneklerini inceleyerek, farklı taşıyıcı sistem çözümleri, taşıyıcı sistem elemanlarının malzeme farklılıkları da göz önünde bulundurularak, tipik uygulana gelen planlama şeması üzerinden irdelenecek ve seçenekler, bina maliyeti açısından karşılaştırılacaktır.

## 1.2 Kapsam

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin genel vaziyet planı şemaları, süreç içerisinde oldukça önemli gelişmeler kaydetmiştir. Bilgisayar kontrollü ekipmanlar ile organizasyonun sağlandığı sistemlerde, binaların bağımsız fiziksel yapıları ve birbirleriyle olan ilişkileri ile ilgili çözümler için, sistemler üzerinde detaylı olarak çalışılmaya devam edilmekte olup, hijyen ve verimlilik kriterleri dahilinde en iyiye ulaşmak adına çaba sarf edilmektedir.

Sistemin temel yapılarından biri olan sağmal hayvan ahır binası da, iklimsel ve jeolojik etkiler ile bina dahilindeki fonksiyonların getirdiği fiziksel detaylar ve vaziyet planı şemalarındaki kurguların etkileriyle süreç içerisinde oldukça gelişmiştir. Yapı taşıyıcı sistemini oluşturan malzemelerin teknik yapılarındaki gelişmeler ve sistem çözümlerindeki teknolojik ilerlemelerin getirdiği olanaklar, sağmal hayvan ahır binalarının plan ve kesit şemalarının gelişmesine de önemli katkıda bulunmuştur.

Bu çalışma kapsamında, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin, süreç içerisindeki gelişimi kısaca ifade edilerek, bu tip tesisler için oluşturulan genel vaziyet planı şemaları ve bu şemaları oluşturan temel binaların yapılanmaları ile ilgili tespitler ortaya konulacaktır. Vaziyet planı şemasının önemli bileşenlerinden biri olan sağmal hayvan ahır binasının, yapı taşıyıcı sistem alternatifleri bağlamında araştırılması, alternatif çözümlerin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi yapılacaktır.

## 1.3 Yöntem

Çalışmaya kaynak teşkil eden bilgilerin toplanması ve sunulması aşamasında “tümevarım” yöntemi izlenmiştir. Öncelikle endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin tarihsel gelişim süreci hakkında kısaca bilgi verilip, ardından bu nitelikteki tesislerin vaziyet planı şemaları ve bu şemayı oluşturan yapı bileşenleri incelenmiş, önemli yapı bileşenlerinden biri olan sağmal hayvan ahır daha detaylı ele alınmıştır. Bu

binanın yapı taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri incelenmiş, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

Araştırmada, konu ile ilgili çeşitli tanımların, vaziyet planı şemalarının ve değişik yapı örneklerinin belirlenmesinde, farklı bilgilerin toplanmasında izlenen yol; literatür taraması, muhtelif katalogların incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada örnek teşkil eden yapılar, gerek çeşitli yerli/yabancı yayınlarda yayımlanmış olan, gerekse de uygulaması gerçekleştirilmiş, yerinde görme, uygulamasında bulunma ve fotoğraflama teknikleriyle incelenen tasarımlar olup; tüm bu yapılara ait taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri ve sistem çözümleri ile ilgili teknik detaylar, yukarıda ifade edilen yöntemler dahilinde bir araya getirilerek sunulmuştur.

Çalışma kapsamında karşılaştırılıp, değerlendirilen tüm sağmal hayvan ahır binası taşıyıcı sistem çözümü alternatifleri ve karşılaştırmaları, çalışmanın içeriğinde net bir şekilde belirtilen standart kabuller dahilinde ele alınmış, yürürlükteki statik ve mukavemet hesap yöntemleri kullanılarak modellenmiştir.

## BÖLÜM İKİ

### ENDÜSTRİYEL SÜT SIĞIRCILIĞI TESİSLERİNE GENEL BAKIŞ

#### 2.1 Endüstriyel Süt Sığırılığı Tesisleri Tarihçesi ve Genel Tanımlar

Endüstriyel süt sığırılığının temelleri olarak kabul edebilecek yapılanmaların başlangıcı 1840'lı yılların sonlarına dayanmaktadır. Bu tip yapılanmaların endüstriyel anlamda ortaya çıkması, Avrupa ve Kuzey Amerika kıtalarında, yaklaşık olarak eş zamanlı olmuştur.

İklim, çevresel faktörler, süt sığıru genetik yapı farklılıkları, tesis işletme felsefeleri, sürü büyüklükleri gibi faktörlerde belli oranlarda değişkenlik olsa da, gelişme ve endüstriyelleşme bu iki kıtada birbirine paralel olarak ilerlemiştir. Kuzey Amerika kıtasında, daha çok batı Amerika'da, sürü büyüklükleri, 400 – 500 adet sağmal ile ifade edilen çiftlikler, Dennis Dingemans (2009)'un da "The Rise of the Dairy Industry in America" adlı makalesinde belirttiği gibi, kısa zamanda, XX. yüzyılın başlarıyla beraber, 3.000 – 4.000 sağmal kapasitesindeki oldukça büyük, endüstriyel çiftliklere dönüşmüştür. Avrupa'daki yapılanmanın Amerika kıtasındaki oluşumdan biraz daha farklı olduğu gözlemlenmektedir. Bu kıta dahilinde, süt sığırılığı çiftlikleri, Almanya, Hollanda, İsviçre, İsveç, gibi, orta ve kuzey Avrupa ülkelerinde endüstriyel anlamda gelişim göstermiş olup, genelde bakıldığında daha çok küçük ölçekli ama birbirlerine oldukça yakın planlanmış ve kooperatifçilik ilkelerine son derece bağlı, aile çiftlikleri şeklindedir. Otomasyon ve hijyenin ön plana çıktığı ama büyüklük olarak genelde 200 sağmal kapasitesini çok aşmayan endüstriyel tesisler aracılığı ile çiğ sütün kalitesi ve toplam miktarı artırılmaya çalışılmıştır. Kooperatifçilik organizasyonu ile girdilerdeki maliyet düşürülmüş elde edilen ürün ise üretici firmalara en iyi şartlarda pazarlanır hale gelmiştir.

Endüstriyel süt sığırılığı uygulanan çiftliklerin artmasında ve gelişmesinde en önemli etkenlerden biri de nüfus artışıdır. Bu nüfus artışına bağlı olarak da, insanın



gelişimi için en önemli besin maddelerinden biri olan süt ve süt ürünlerindeki talebin de artması kaçınılmaz olmuştur. Bilim adamlarının, XX. yüzyılın başlarıyla beraber hızlandırdıkları bilimsel çalışmalar, bir kez daha süt ve süt ürünlerinin, insan sağlığı ve gelişimi üzerindeki önemli etkilerini ortaya koymuştur. Çiğ sütü belli işleme safhalarından geçirerek pastörize edilmiş olarak biz insanlara sunan ya da farklı mayalama yöntemleri ile sütü işleyerek muhtelif süt ürünlerine dönüştüren üretici firmalar; biyolojik içeriği belli olan ve soğuk besin zinciri kriterlerine uygun olarak saklanan, yüksek miktardaki çiğ sütü temin edebilmek için bu tip endüstriyel süt sığırcılığının gelişmesini destekleyen önemli bir başka faktör olmuştur.

Endüstriyel süt sığırcılığının gelişmesini tetikleyen bir başka faktör de, bu tip tesisleri destekleyen yönde ekipman tasarlayan ve süreç içerisinde bu tasarımlarını günün şartlarına göre modernize eden firmaların varlığı olmuştur. İsveç kökenli, “DeLaval” ve Alman kökenli olan, “ Gea - Westfalia Farm Technologies” firmalarının bölgesel olarak başlayan çalışmalarının tüm dünyaya yayılır şekilde gelişmesi, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin modernizasyonunda önemli rol oynamıştır. Bunlar ve benzeri firmaların ilk etapta sağım sistemi ekipmanlarını geliştirmeleri ile başlayan çalışmaları, zamanla, olayın bir bütün olarak algılanması gerekliliğinin net bir şekilde anlaşılmasıyla, genel planlama, sağmal inek konforu, sistem için gerekli diğer ekipmanların tasarımı ve üretimi gibi konularda da hizmet verir hale gelmişlerdir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde ekipman ve otomasyon konularında meydana gelen gelişme ile beraber, en önemli kaynak olan sağmal hayvanın konfor şartları, hijyenik bir ortamda yaşamını sürdürmesi, doğru beslenmesi de önem kazanır hale gelmiştir. Bu tip tesis sahipleri, çoğu zaman pahalı damızlık hayvan almakta, beslenmeye yeterince özen göstermekte, hastalıklara karşı duyarlı davranmakta, doğru sağım ve konfor ekipmanları kullanmakta ancak sağlıklı vaziyet planı şemalarının üretilmesine ve bu planlara uygun sağmal hayvan ahır yapımına gerekli özeni göstermemektedir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri ilk aşamalarda aynı çatı altında, bir çok fonksiyonun bir arada planlanmasıyla oluşmaya başlarken, süreç içerisinde sürü büyüklüklerinin artması, makineleşmenin ve sağım tekniklerinin gelişmesi, farklı fonksiyonların, farklı bina bütünleri içerisinde tasarlanarak çözülmesi, biyolojik etkenlerin daha fazla önem kazanması ve sürü yönetiminin profesyonelce yapılmasının getirdiği açılımlar ile doğru vaziyet planı şemaları ve uygun yapı çözümleri vasıtasıyla organize edilir hale gelmiştir.

Günümüzde tek çatı altında çözülen sistemler varlığını ve geçerliliğini korusa da, organizasyonlar, sürülerdeki sağmal hayvan sayısının artması, değişik yemleme seçeneklerinin olması ve buna bağlı olarak farklı süt verimlerine sahip hayvan gruplarının oluşmasına bağlı olarak, farklılaşma göstermiştir. Aynı zamanda bu gelişmeler, genç hayvanların da barınması için değişik tipteki ahırların tasarlanmasına, doğumların ve tohumlama ile diğer bir takım tıbbi müdahalelerin yapılabileceği binaların oluşturulmasına, sağımın düzenli ve hijyenik bir ortamda bilgisayar kontrollü olarak yapılmasına, elde edilen çiğ sütün uygun şartlarda saklanabileceği ortamlara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Ayrıca bu binalara ek olarak, sağmal hayvanın gelişimini ve süt verimini destekleyecek olan yemin saklanabileceği yem depoları ve sistemi organize etmek için gerekli olan personelin içinde bulunduğu idari binalar tasarlanmıştır.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin yapılanmasında, Kuzey Amerika ve Avrupa kıtalarında bu tür gelişmeler olurken ülkemizdeki durum, diğer bazı konularda da olduğu gibi biraz daha farklı olmuştur. Cumhuriyet sonrası tarıma verilen önem kapsamında çiftçi her zaman için desteklenmiştir. Ancak bu destekleme genelde sağmal hayvan temini bazında sınırlı kalmış, modernizasyonun çiftçiye ulaşması için bir takım ulusal kararlar alınamamıştır. Buna rağmen, 1990'lı yılların başında, ülkemizde de endüstriyel süt sığırcılığı anlamında, ciddi yatırımların ilk adımları atılmaya başlanmıştır. Uluslararası sektörde lider olan şirketler, bu yatırımların verimli olabilmesi için, planlama, ekipman ve sağlıklı sağmal hayvan temini ile konu üzerinde bilgili teknik elamanlar yetiştirilmesi konusunda aktif roller üstlenmişlerdir.

Ülkemizdeki gelişimi destekleyen ve bu tip tesislerin sayıları ile verimliliklerinin artmasını sağlayan başka faktörler ve gruplar da olmuştur. Akademik anlamda tarımsal yapılar üzerine çalışmalar yapan bilim adamları, kaliteli çiğ sütü eskisinden daha fazla miktarda temin etmek zorunda kalan üretici firmalar, çiğ süt üretiminin ve damızlık düve satışının ciddi bir pazar olduğunu gören profesyonel yatırımcılar ve tüm bu organizasyonu düzenli bir şekilde yönetme isteğinde olan devlet yapılanması, endüstriyel süt sığırcılığının, ülkemizde, XXI. yüzyılın başıyla beraber gelişmesinde önemli rol oynamışlardır.

Ülkemizde endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin planlanması da bu süreç içerisinde daha profesyonel şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Çiğ süt kalitesinin yüksek olmasına, üretici firmalar tarafından getirilen primler, sağmal hayvan verimli doğurganlık sayısının artmasının önemi, sağlık açısından belli kriterleri sağlamış çiftliklere devlet tarafından sağlanan teşvikler, organizasyonun, artık amatörce değil, bilinçli ve planlı bir şekilde yapılması gerektiğine en önemli işaretler olmuştur.

Ülkemizin, iklim ve ulaşım şartları da göz önünde bulundurulduğunda, batı bölgelerinde hızla yaygınlaşmaya başlayan endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri, teşvik uygulamaları, doğu bölgelerdeki arazi büyüklüklerinin müsait olması gibi faktörlerin de etkisiyle tüm yurda yayılır hale gelmeye başlamıştır.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerini, yer seçiminden denetlemeye kadar düzenli bir şekilde organize edebilmek ve planlı büyümeyi sağlayabilmek adına devlet, 09 Ağustos 2006 tarih, 26254 sayılı Resmi Gazete’de, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından yayınlanan “Hayvancılık İşletmelerinin Kuruluş, Çalışma, Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik” ile sistemi kontrol altına almıştır. Sekiz bölüm, otuz bir maddeden oluşan bu yönetmelik, bina yapılanmaları da dahil olmak üzere bir çok konuya netlik getirmekte ve işleyişin doğru olmasını sağlamaktadır. Bu yönetmeliği destekler yönde bir takım teşvik yasaları düzenlenmiş ve ayrıca bankalar aracılığı ile de doğru planlanmış tesislere kredi imkanları sağlanmıştır.

## 2.2 Endüstriyel Süt Sığırcılığı Tesisleri Vaziyet Planı Şeması

Çalışmanın önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi, endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri başlıca altı ana fonksiyonun yani, yapının, kendi iç yapılanmalarına ve birbirleriyle olan ilişkilerine uygun olacak şekilde bir araya gelmeleri sonucu doğru olarak planlanabilirler. Bu altı ana yapı;

- Sağmal Hayvan Ahır
- Genç Hayvan Ahır
- Sağımhane
- Doğumhane ve Revir
- Yem Deposu
- İdari Bina, olarak belirtilebilir.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde, yapıların her biriyle ilgili daha detaylı bilgiler verileceği için, bu bölümde daha çok yapıların, genel vaziyet şeması içerisinde, birbirleriyle olan ilişkileri ele alınmıştır. Ayrıca binaların arazi içerisindeki yerleşimi hakim rüzgar ve coğrafi yönlenmeyle de yakın ilişki içerisinde.

Vaziyet planını doğru kurgulamak için tesis içerisindeki araç ve canlı trafiğini iyi etüt etmek gerekmektedir. Ayrıca, tesisin en önemli sorunlarından biri olan gübreyi de iyi yönetmek zorunluluğu söz konusudur.

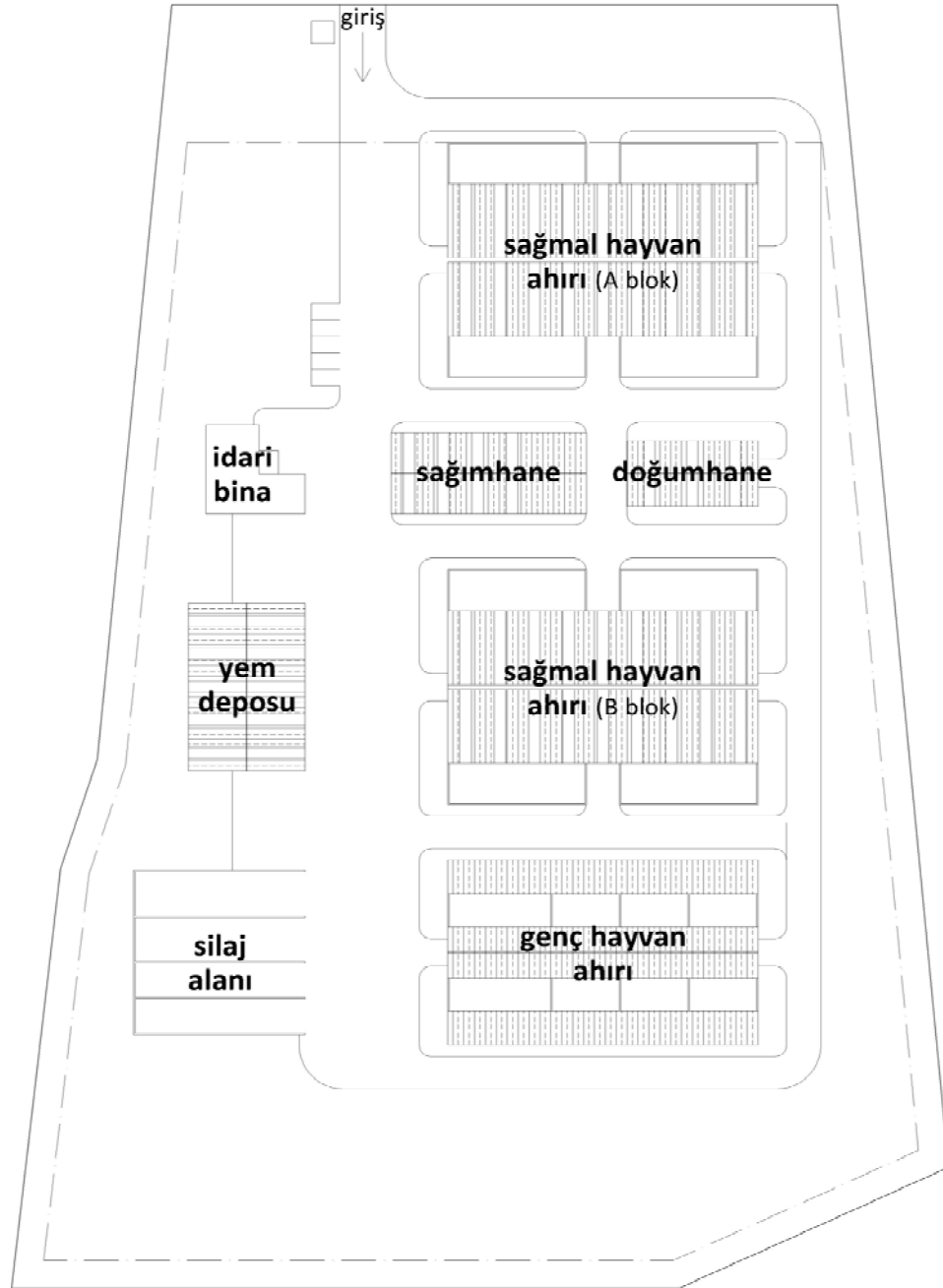
Araç trafiğini, dışarıdan içeriye ve dahili diye düşünmek mümkündür. Dışarıdan içeriye doğru olan trafik, kaba yemin ve silajın içeriye alınması ve süt kamyonunun çiğ sütü almak için gelişi olarak düşünülebilir. Bu araç trafiği, girişten itibaren, hijyen şartlarına uygun olacak şekilde kontrol altında tutulmalı ve ilgili binalara en rahat ulaşılabilecek düzende organize edilmelidir. Dahili araç trafiği ise, uygun oranlarda hazırlanmış olan yemin en az yolu kat ederek ve rahat dönüşler yaparak tesis içerisindeki ahırlara dağıtılmasını sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

Canlı trafiğinde en önemli hareket sağmal hayvan ahır ile sağım hane ve doğum hane arasındadır. Sağımın günde en az iki kere olacağı kabul edilir ve sağımdan

sonra, doğumu yaklaşan ya da çeşitli amaçlarla revire gitmesi gereken sağmalın, daha rahat doğum hane ve revir binasına aktarılması gerektiği düşünülürse; bu üç bina arasında sıkı ve iyi organize edilmesi gereken bir bağ olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu trafiğin kısa ve sorunsuz olması, sağmalın verim kaybını ortadan kaldıracaktır. Daha seyrek ve rahat olan bir trafik de, belli bir süre doğum hanede kalan buzağının, genç hayvan binasına aktarılmasıdır. Ancak bu trafik gerek buzağının fiziksel küçüklüğünden, gerekse çok sık olmadığından, ikincil derecede kalmaktadır. Sistem içindeki diğer canlı olan insanın da sistemi iyi organize edebilmesi için bu trafiğin içerisindeki yerini doğru alması ve genel kontrol merkezi olacak idari binadan tüm tesise hakim olması gerekmektedir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin en önemli sorunlarından biri olan gübre yönetimini doğru kurgulanmış bir vaziyet şeması ile çözmek mümkündür. Gübrenin, en yoğun olduğu, ahır binaları ve sağım hane ile doğum hane binalarında, gübre toplama sistemlerinin kapalı kanallar ve kimi zaman pompalar vasıtasıyla en uygun şekilde toplanması ve ana gübre çukuruna en kısa yoldan iletilmesi gerekmektedir.

Vaziyet planı şemasında dikkat edilecek önemli kriterlerden ikisi de, coğrafi yönelme ve hakim rüzgardır. Sağmal hayvan ahırlarının uzun kenarının hakim rüzgar yönüne dik olarak planlanması, ahır içerisindeki doğal havalandırmanın daha verimli olmasını sağlayacağı için, tercih edilmektedir. Aynı şekilde, sağmal hayvan ahırlarının uzun kenarlarına paralel olarak tasarlanan gezinti alanlarının rahat kuruyabilmesi için, bu uzun kenarların kuzey yönüne dik olarak planlanması doğru olanıdır.



Şekil 2.1 Endüstriyel süt sığırcılığı tesisi örnek vaziyet planı şeması

Canlı ve araç trafiğinin, gübre yönetiminin, coğrafi yönlenme ve hakim rüzgar kriterlerinin, mevcut parselde en uygun şekilde çözüldüğü “Endüstriyel Süt Sığırcılığı Tesisi” vaziyet planı şeması, şekil 2.1’ de verilmeye çalışılmıştır.

## 2.3 Endüstriyel Süt Sığırcılığı Tesislerini Oluşturan Alt Birimler

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri, süreç içerisinde gelişerek, günümüzde, belli başlı fonksiyonları bünyesinde bulunduran ve bu fonksiyonlara hizmet eden binaların, verimli bir vaziyet planı şeması dahilinde kurgulanmasıyla oluşan tesisler haline gelmişlerdir. Çalışmanın bu bölümünde, bahsi geçen bu binalar, fonksiyonları ve fiziksel yapıları açısından daha detaylı olarak incelenecektir.

### 2.3.1 Sağmal Hayvan Ahır

Sağmal hayvan ahır binası, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerini oluşturan alt birimlerden en önemlisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağmal hayvan ahırlarını endüstriyel tip tesisler için tasarlarırken sağmal hayvan adedinin ve otomasyonun önemi büyüktür. Orta ve büyük ölçekli tesislerde sağılabilir hayvan sayısının, verimli bir tesis planlamak için, en az değerinin doğru tespit edilmesi gerekmektedir.

Sağmal hayvan ahır planlaması yapılırken;

- Sağmal hayvan ahır bünyesinde barınacak hayvanların temiz hava, sıcaklık ve nem gibi çevre koşullarının en iyi biçimde karşılanmasına,
- Sağmal hayvan yaşam tarzına ve davranışlarına uygun olmasına,
- Ahır içerisinde esas olan yatma, yemleme, gübre temizliği ile diğer bakım işlerine yönelik çalışmaların kolayca yapılmasına ve işgücü gereksiniminin en aza indirilmesine,
- Ahır ve elemanlarının yapım maliyetlerinin uygun olmasına,
- Ahır içerisinde sürü yönetiminin kolay yapılmasına,
- Ahır plan ve kesit çözümünün mekanizasyon ve teknoloji uygulamasına yatkın olmasına özen gösterilmelidir.

İklimin, hayvan organizmasını çeşitli yönlerden etkilediğinden ahırların yapımında önemi büyük olmaktadır. Bu nedenle, bölge iklim koşulları iyice incelenerek hayvan sağlığı ve verimi üzerindeki olumsuz etkileri ekonomik sınırlar içerisinde giderilebilecek ahır tipleri üzerinde durulmalıdır. Hayvan verimine etkili

olan en önemli çevre koşulları; sıcaklık, bağıl nem, ortam havasının bileşimi, havalandırma kapasitesi, hava akım hızı ve aydınlatmadır.

Sıcaklık, hayvanların fizyolojik etkinlikleri, sağlık ve verimleri ile ahırda çalışan işçilerin sağlığı yönünden en önemli çevre koşuludur. Süt sığırları için çevre sıcaklığı geniş sınırlar içerisinde değişmektedir. Bu sınır, sığırların barındıkları ahırların kapalı veya açık olmasına göre farklılık göstermektedir. Kapalı ahırlarda +10-15°C arası en uygun sıcaklık değeri olarak tespit edilmektedir. Zorunlu durumlarda, bu değer, +7°C' ye kadar inebilmektedir. Daha düşük sıcaklıklar, ahır içerisinde nem yoğunlaşmasını artırması ve uygun olmayan çalışma ortamı yaratması nedeniyle istenmemektedir. Süt sığırlarının açık ahırlarda barındırılmaları durumunda, sıcaklığın, 0°C' nin altına düşmesi büyük bir sorun yaratmamaktadır. Ancak, dikkat edilmesi gereken nokta; ani sıcaklık değişimlerinin ve ahır dahilinde süt sığırlarının bulunduğu yükseklikte devamlı bir esintinin bulunmasının süt sığırları sağlığı ve verimi üzerine yapacağı olumsuz etkilerle karşılaşılmasıdır. Süt sığırları ahırlarında önemli çevre koşullarından bir diğeri de bağıl nemdir. Bağıl nemin süt sığırları üzerindeki etkisini sıcaklıkla beraber değerlendirmek gerekmektedir. Süt sığırları, soğuk ve nemli havadan, soğuk ve kuru havaya oranla daha fazla rahatsız olmaktadır. Bu nedenle, 10-15°C' lik sıcaklık sınırlarında bağıl nem oranı %70-80 olarak değerlendirilmektedir. Yüksek sıcaklık ve bağıl nem oranı sağmal hayvanlarda yem yeme isteğini azaltacağından sağmal hayvan genel veriminde büyük oranda düşüşler kaydedilmektedir. Ahırda iyi bir havalandırma sisteminin kurulması, gerektiğinde soğutma sistemiyle ortam sıcaklığının düşürülmesi ve nitelikli bir ısı yalıtımıyla bu sorun giderilebilmektedir.

Sağmal hayvan ahırlarında uygun çevre koşulunun yaratılmasında, iklim durumuna bağlı olarak yapı elemanlarından kaybolan ısı miktarını azaltıcı önlemlerin yanında yeterli havalandırmanın yapılması zorunluluktur. Havalandırma ile ahır içerisinde bulunan sıcak ve kirlili hava dışarı atılmakta, sağmal hayvanların yaşam ve verimini sürdürebilmesi için gerekli oksijen sağlanmakta ve zararlı gazlar, istenmeyen kokular ile havada asılı bulunan zararlılar ortamdaki uzaklaştırılabilmektedir. Ayrıca, nem düzeyi de ayarlanabilmektedir.

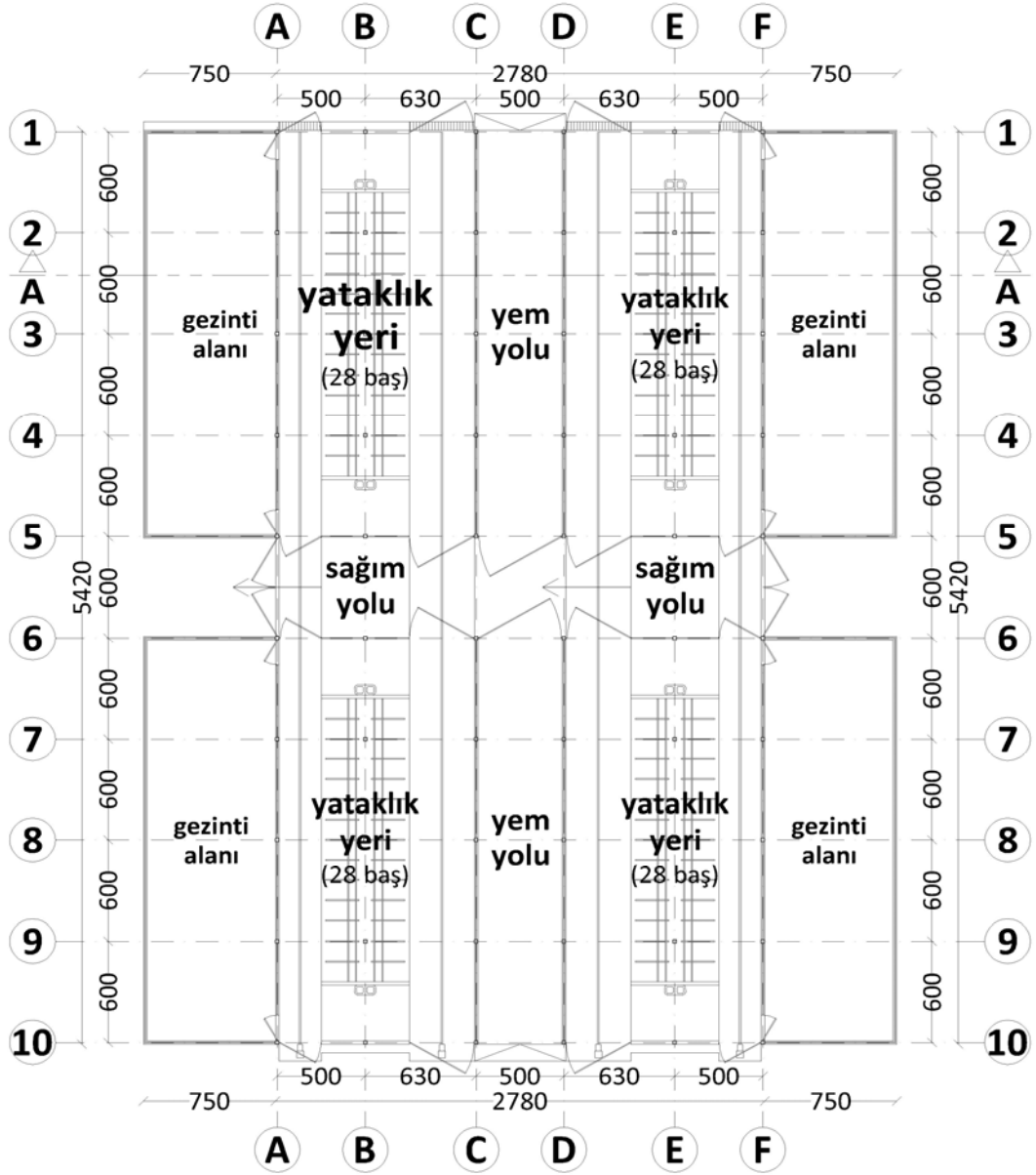


Sağmal hayvan ahırlarında sağlanması gereken iklim koşullarından bir diğeri de ışıktır. Aydınlatma doğal ya da yapay yoldan gerçekleştirilebilmektedir. Aydınlatma ile yemleme ve iş kolaylığının sağlanması amaçlanmaktadır. Doğal aydınlatma için, ahır yan duvarları açık bırakılabileceği gibi çatıda da kısmen şeffaf kaplama elemanları kullanılarak düzenleme yapmak mümkün olmaktadır. Yapay aydınlatmada ise genelde kapalı tip elektrik armatürleri kullanımı söz konusu olmaktadır. Yapay aydınlatmada 100 lux'lük bir ışık şiddeti yeterli kabul edilmekte olup, bunun için ahır tabanının 1 m<sup>2</sup>' sine 25-30 watt' lık ışık kaynağı önerilmektedir.

Sağmal hayvan ahır planlamasında; iklim, havalandırma ve aydınlatma gibi tasarımda etkili olan çevresel kriterler haricinde, tasarımı şekillendiren, fonksiyonlar, canlı trafiği çözümleri ve genel ergonomi önemli rol oynamaktadır.

Sağmal hayvan ahır içerisindeki fonksiyonları ve bu fonksiyonlar için planlanan alanları; yataklık alanı (duraklar), suluk bölümü, sıyırıcı hatları, yemlik (kafa kilitlerinin bulunduğu bölüm), yem yolu ve sağım yolu olarak adlandırılabilir. Bahsi geçen bu alanları şekil 2.2' deki tipik uygulama planında ve şekil 2.3' deki tipik uygulama kesitinde görülmektedir.

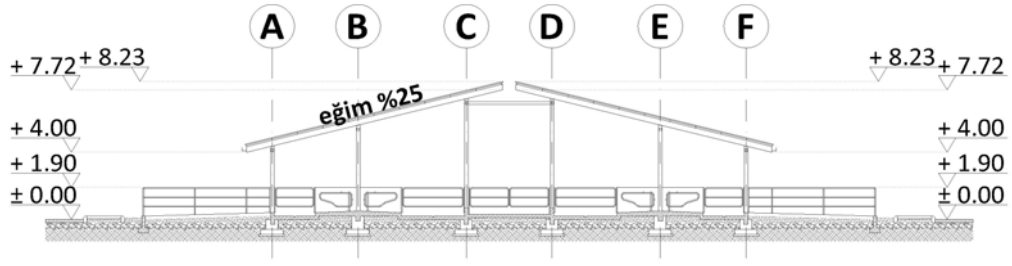
Sağmal hayvan ahır için tasarlanan tipik uygulama planında genel alan, sağmal hayvanın barınma, yem yeme ve sağıma gitme ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, dört eşit parçaya ayrılmıştır. Bu dört eşit parça birbirinden yem ve sağım yolları aracılığı ile ayrılmaktadır. Ahırın uzun yönde tam ortasından boyu boyunca geçen yem yolu, kısa yönde tam ortadan geçen sağım yolu ile kesilmektedir. Yem yolundan iki defa geçen yem vagonu, ahırın sağ ve sol yanındaki grupların önüne yem bırakılmasını sağlamaktadır. Yataklık alanlarındaki durak demirleri ile her bir sağmal hayvan için alan ayrılması sağlanmaktadır. Bu alanlar kendi içerisinde eğimli olarak tasarlanmışlardır. Sağmal hayvanların ahır içerisinde serbest olarak dolaştıkları alanlarda ise gübre toplanmasını sağlamak için sıyırıcı hatları planlanmaktadır. Ayrıca sağmal hayvanların ayak sağlığı için önemli olan ve tabanı kum olan üstü açık gezinti alanları da sisteme eklenmektedir.



Şekil 2.2 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde sağmal hayvan ahırının tipik uygulama planı

Çalışmanın bir sonraki bölümünde sağmal hayvan ahırının plansal açılımlarından bahsedilerek, plan ve kesit ölçülerinin oluşmasındaki ana felsefeler daha detaylı olarak ele alınacaktır.

Sağmal hayvan ahırının plan çözümlerinin kesit düzlemine yansımaları da söz konusudur. Kesit çözümünde en önemli detay, çatı eğimi ve çatı ortasında bırakılan boşluktur. Baca etkisini arttırmak ve içerideki havalandırmanın doğru olmasını sağlayabilmek için çatı eğimini en az % 25 olarak belirlemek gerekmektedir.



Şekil 2.3 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde sağmal hayvan ahırının tipik uygulama kesiti

Sağmal hayvan ahırını dahilinde meydana gelen nem ve hava sıkışmasını dışarıya atabilmek için, şekil 2.3’ de görüldüğü gibi çatı eğimini yüksek tutmak gerekmektedir. Ayrıca içeride oluşan kötü nitelikteki havanın en kısa sürede dışarıya atılabilmesi için tam ortada bir açıklık bırakılmalıdır. Bu açıklığın ölçüsü, ahır eni ve çatı eğimi ile doğru orantılı olarak 60-90 cm. arasında olmaktadır.

### 2.3.2 Genç Hayvan Ahırını

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri tipik uygulama vaziyet planı şemasında yer alan bir diğer bina olan genç hayvan ahırını, işletme felsefesindeki farklılıklara göre değişik şekillerde tasarlanabilmektedir. Buzağuların bu ahıra aktarılma dönemi ve erkek ile dişi buzağuların tesis dahilinde tutulma sürelerine bağlı olarak, uygulama küçük değişiklikler gösterebilmektedir. Bir diğer işletme felsefesi farklılığı da dişi ve erkek genç hayvanların farklı binalar içerisinde tutulması düşüncesidir. Ancak tüm bu felsefe farklılıkları genel plan ve kesit yapılanmasını çok fazla etkilememektedir.

Süt sığırcılığı yetiştiriciliğinin ekonomik başarısını, büyük oranda buzağı kayıplarının azlığına bağlanmaktadır. Buzağı yaşamının ilk dört ayı en kritik dönem olarak görülmektedir. Dünyadaki ortalama buzağı ölüm oranı, solunum yolu enfeksiyonu ve ishale bağlı olarak %10-11 arasında değişmektedir. Kayıp oranının azaltılması için, buzağulara uygun çevre koşullarının sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla buzağı ve genç hayvan barınaklarının planlamasına oldukça fazla önem verilmektedir. Eski tip ahır yapılanmalarından farklı olarak, günümüz modern süt sığırcılığı tesislerinde, genç hayvanlar için bağımsız binalar tasarlanmaktadır. Eski tip plan şemalarındaki,

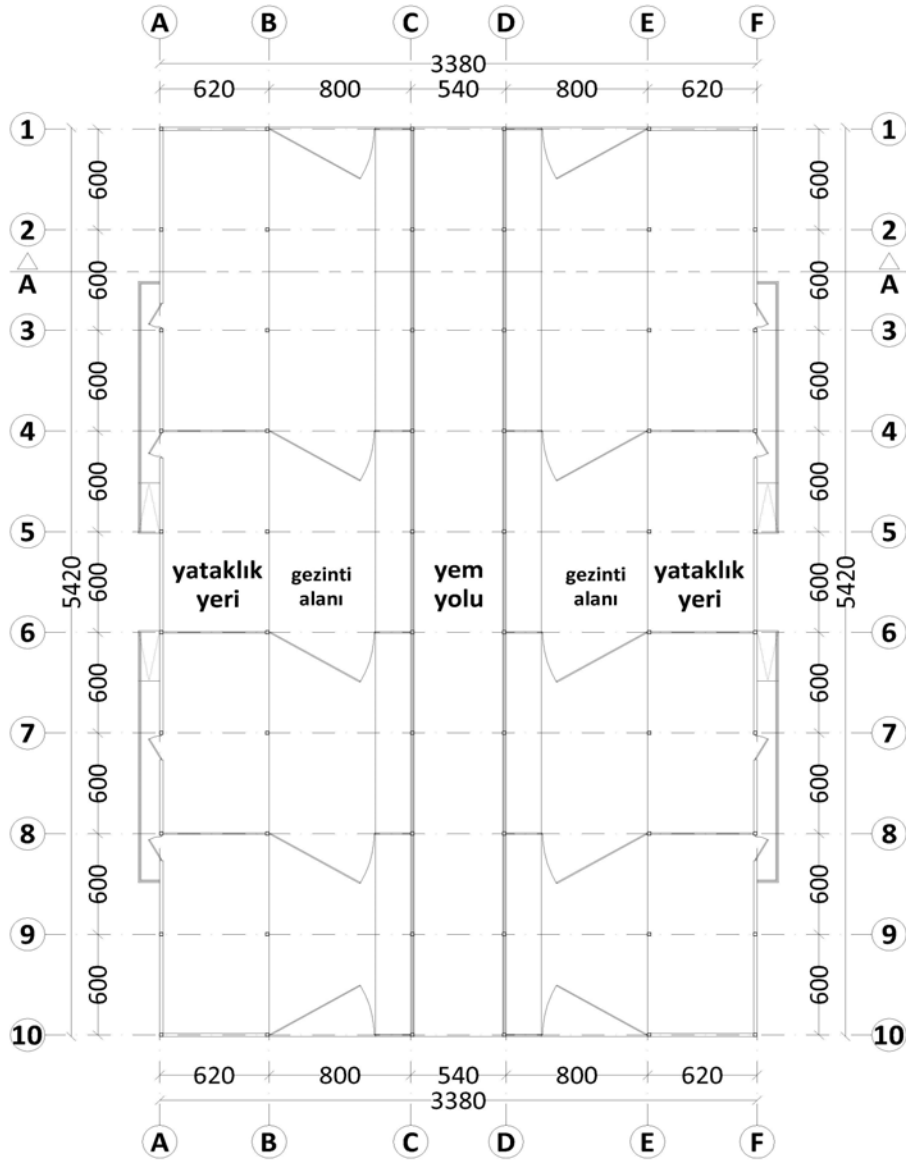
sağmal hayvanlar ile genç hayvanların aynı binada bulunması durumunun, hastalıklar ile mücadelede ciddi sorunlar doğurduğu gözlemlenmiştir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri yapılanması içerisinde bulunan doğum hane binasında gerçekleşen doğumlardan sonra buzağular 2 ay kadar bir süre, yine işletme felsefesine göre, ya toplu halde ya da bireysel buzağı kabinlerinde kalmaktadırlar. Bu alanlarda farklı beslenme ve gözetim şartları altında gerekli zamanı geçiren buzağular, artık genç hayvan sıfatını alarak yeni ahırlarına nakledilmektedirler.

Genç hayvan ahır binası plan anlamında yaş gruplarına göre bölümlere ayrılmaktadır. Yaş grupları dahilinde, her bir genç hayvan için ayrılması gereken m<sup>2</sup> belirlenmiş olup, planlama bu değerlere göre yapılmaktadır. Genel yapı planlamasında, sağ ve sol bölümün ortasında, sağmal hayvan ahırında olduğu gibi, yem yolu bulunmaktadır. Yem dağıtım aracıyla, yaş gruplarına uygun nitelikteki hazırlanan yemin dağıtımını gerçekleştirilmektedir. Yem yolu üzerinde bulunan yem yolu kirişinin yüksekliği de o bölümde bulunan genç hayvanların yaş ve doğal olarak boyutları ile doğru orantılıdır.

Genç hayvan ahır içerisinde oluşan gübre, ya otomatik kontrollü sıyırıcılar ya da traktör arkasına takılan tefsiye tarzı sıyırıcılar vasıtasıyla toplanıp ana gübre kanalına aktarılır. Genç hayvan ahırlarındaki gezinti alanları, sağmal hayvan ahırından farklı olarak, ahırın içerisinde planlanmaktadır.

Sistem döngüsü içerisinde suni tohumlanma dönemi gelen genç hayvan tohum tuttuğu durumda düve durumuna gelir ki, normal şartlarda bu süreç dişi genç hayvanın 14 aylık olduğu dönem olarak planlanmaktadır. İlk doğumunu gerçekleştiren düve, artık sağmal hayvan statüsüne gelmiş olup, sağmal hayvan ahırındaki yerini almaktadır. Şekil 2.4' de endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki genç hayvan ahır tipik uygulama planı görülmektedir.

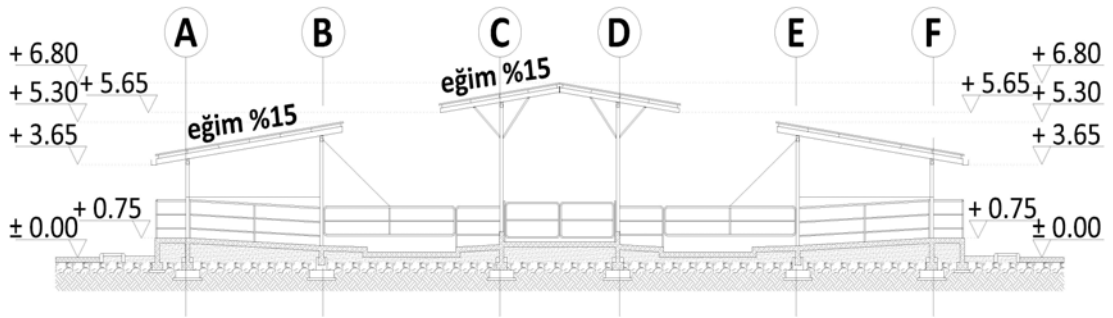


Şekil 2.4 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde genç hayvan ahır tipik uygulama planı

Genç hayvan binalarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, düşey taşıyıcı elemanların plan düzlemindeki yerleşimleri şekil 2.4 de net bir şekilde gösterilmektedir. Kısa kesit düzleminde kolonların yerleşimi fonksiyonlar da göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. Farklı işletme felsefelerine göre kolonlar arasındaki aks ölçüleri farklılık gösterebilmektedir. Aynı mantık çerçevesinde kimi genç hayvan ahırlarının üstü tümüyle kapatılırken kimi uygulamalarda kısmi açık bırakılan çözümler görülmektedir. Taşıyıcı sistem elemanlarının malzemesi olarak, prefabrike betonarme, çelik, yerinde imal betonarme ve bu malzemelerin çeşitli

kombinasyonları söz konusu olabilmektedir. Çatı örtüsü malzemesi olarak, genellikle tek kat galvaniz trapez boyalı saç kullanılmaktadır.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde bulunan genç hayvan ahırlarının tipik uygulama kesitleri sağmal hayvan ahır binalarına benzese de gerek yükseklik, gerekse çatı örtüsü yapısı ve eğim olarak farklılık gösterir. Şekil 2.5’ de genç hayvan ahır tipik uygulama kesiti görülmektedir.



Şekil 2.5 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde genç hayvan ahır tipik uygulama kesiti

### 2.3.3 Sağımhane

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde yer alan diğer bir önemli yapı, süt sağımının gerçekleştiği ve sağılan sütün hijyenik ortamda saklandığı yer olan sağımhanedir.

Sağımhane binaları, sağılan tüm sığırların günde en az bir kere ziyaret ettikleri, bu sırada çeşitli kontrollerinin yapılacağı ve sağlık bakımından sorunlu ve doğumu yaklaşmış sağmal hayvanların kolaylıkla ayrılıp gerekli yönlendirmelerin ve müdahalelerin yapılabileceği yerlerdir.

Sağım olayı, eski yıllarda, modernizasyonu düşük ve küçük ölçekli tesislerde kovalı sistemler aracılığı ile gerçekleştirilmiş olup, sağılan sütün saklanması için de boyut olarak küçük tanklara ihtiyaç duyulmuştur. Ancak teknolojinin gelişmesi ve sürü büyüklüklerinin artması sonucu modern sağım hane sistemlerine ihtiyaç duyulur hale gelmiştir.

Örnek vaziyet şeması planındaki yerleşim yapılanmasından da anımsanacağı gibi, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde sağımhane binası merkezi bir alanda planlanmak durumundadır. Sağmal hayvanın, barınağından, sağımhaneye ulaşmak için kat etmesi gereken yol mümkün olduğu kadar kısa ve az dönüşlü olarak tasarlanmak zorundadır. Bu durum bilhassa hava sıcaklığının yüksek olduğu durumlarda sağmal hayvanın süt verimini direkt olarak etkilemektedir. Tesis işletme felsefesine göre, her bir sağmal hayvanın, günde en az bir, en çok üç kere sağımhaneye gideceği düşünüldüğünde, bu iki bina arasındaki planlama ilişkisinin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Sağımhane binaları, sağmal hayvan sayısına ve sağım sistemine bağlı olarak fiziksel ve yapısal bazı değişiklikler gösterse de, planlamasında, dikkate alınması gereken temel fonksiyonlara sahiptir. Sağımhane binası, genel olarak; sağım öncesi bekleme, sağım bölümü, dönüş yolu, süt tankları ve ekipmanları bölümü, sağım sistemine ait makinelerin bulunduğu bölüm, basit müdahalelerin yapılabileceği revir ve otomasyon sistemi ile çalışan personelin bulunduğu bölümü içerisinde bulunduran bir yapı olarak planlanmaktadır. Ana başlıklar altında bahsedilen temel fonksiyonlar arasındaki ilişkiler araştırmanın ileri aşamalarında ele alınan tipik uygulama planlarında daha detaylı belirtilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde çeşitli sağım sistemi seçenekleri ve buna bağlı olarak farklı sağımhane planlamaları söz konusu olmaktadır. Bu sağım sistemlerinin en yaygın olanları; balık kılıcı, paralel ve rotary (döner) formdaki sistemlerdir. Belirtilen ana sağım sistemlerinin küçük farklılıklar gösteren alt açılımlarından da bahsetmek mümkün olmaktadır. Sürü büyüklükleri arttıkça ve süt sığırcılığı tesisleri geliştikçe, buna bağlı olarak daha kapasiteli ve endüstriyel sağım sistemleri gereksinimi ortaya çıkmaktadır.

Büyük ölçekli endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde, sağmal hayvan sayısının artması ile doğru orantılı olarak sağım süresinin uzaması ve bu süreç içerisinde sağmal inek konforunun daha da önem kazanması, sağımhane planlamalarında önemli rol oynamaktadır. Sağım öncesi bekleme bölümündeki grubun en kısa

zamanda sağım b6lümüne alınması, sağımın sağlıklı bir şekilde yapılması ve süreç uzamadan, sağılan grubun ahırına dönüşünün sağlanması esastır. Bir diğer önemli konu da, sağılan sütün, hijyenik yollarla, soğuk zinciri bozulmadan, süt soğutma tankına aktarılması olarak göze çarpmaktadır. Bu da vakum pompaları ve paslanmaz borular aracılığı ile sağlanmakta ve bu sistem, her sağımdan sonra yüksek sıcaklıktaki deterjanlı su ile yıkanmaktadır. Sağımın fiziksel olarak gerçekteğiği alanları tasarlarken sisteme destek veren ekipmanların yerleştirileceği b6lümünün tasarımı da önem kazanmaktadır.

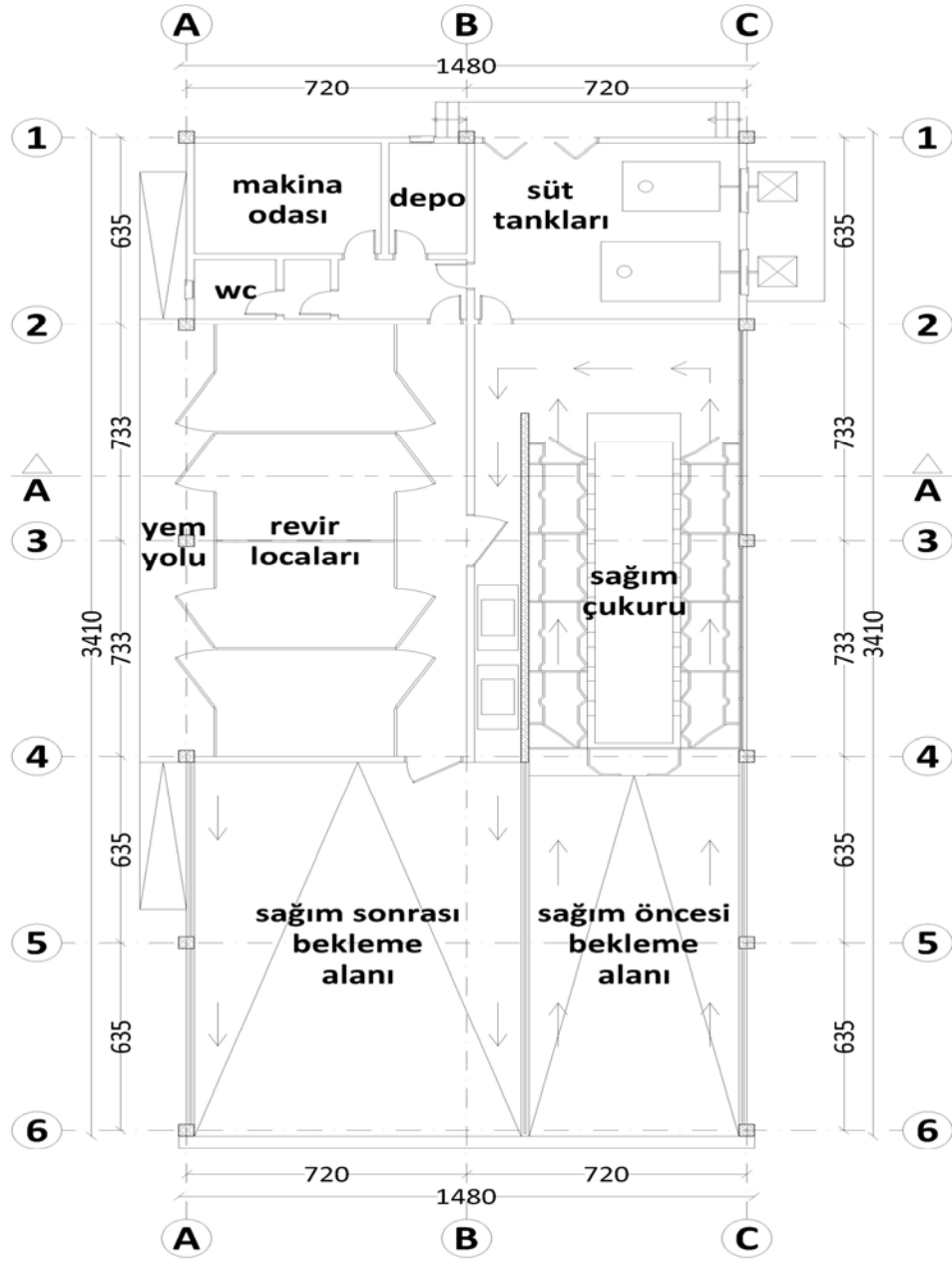
Sağım sistemlerinin endüstrileşmesinde en önemli adım bilgisayar kontrollü sistemlerin gelişmesi olarak görölmektedir. Yukarıda bahsi geçen işlemlerin çoğu bilgisayar kontrollü olarak gerçekteşirilerek, her türlü detaylı bilgi dökümüne kolayca ulaşmak mümkün olmaktadır.

Sağmal hayvan sayısına ve işletme felsefesine göre sağım sistemleri ve buna bağlı olarak sağım hane binası planları değişkenlik göstermektedir. Tüm bu değişkenleri göz önünde bulundurarak sağımhane sistemlerini üç ana başlık altında toplamak mümkündür:

#### *2.3.3.1 Balık Kılçığı Formunda Sağım Sistemleri*

Sağım sistemleri arasında en yaygın kullanılan sistem, balık kılçığı formunda sağım sistemi olarak kabul edilmektedir. Sağmal hayvan sayısının ve grupların az olduğu tesislerde bu tür sağım sistemleri tercih edilmektedir. Sağım için gelen sağmal hayvanların, genelde, 30° veya 50° açıyla sağım sistemi içerisine yerleşmesi sonucu aldıkları şekil, balık kılçığını andırđıđı için bu tip sistemlere bu ad verilmektedir. Şekil 2.6' da, balık kılçığı formundaki sağım sistemi ile sağımın gerçekteşirildiği sağım hane tipik uygulama planı görölmektedir.



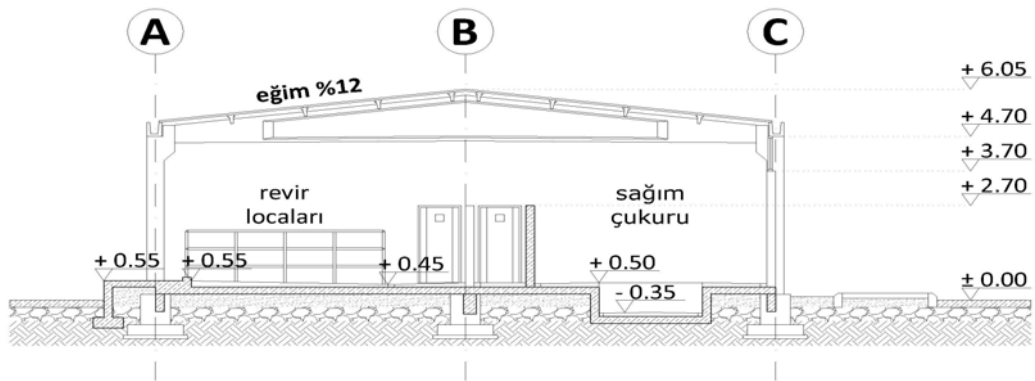


Şekil 2.6 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde balık kılçığı formu sağımhane tipik uygulama planı

Sağım öncesi bekleme alanında bekleyen grup, sağımın başlatılmasıyla beraber sağmal hayvanlar sistem içerisinde belirli bir açıyla yerlerini alırlar ve sağım çukuru içerisinde bulunan personel sağım başlıklarını takarak vakumlu sistem ile sağımın gerçekleşmesini sağlar. Sağım işlemi tamamlanan grup sırasıyla geri dönüş yoluna geçerken, sağılan çiğ süt, pompalar vasıtasıyla süt soğutma tankına gönderilir. Bu sistemde, hayvanın sistem içerisinde pozisyon alması ve sistemden çıkış yaparak geri

dönüş yoluna yönelmesi biraz daha fazla zaman almaktadır. Ancak sağmal hayvanın belli bir açıyla sistem içerisinde yer alması sırasında, sağım çukuru içerisindeki personel, sağmal hayvanın tüm memelerini görebilmekte ve bu kot seviyesinde kontrolleri daha rahat yapabilmektedir.

Bu tip sağım sistemlerinde tüm sağım sistemi durakları perde duvarlara monte edildiği için planlamayı ve uygulamayı sistemin gereklerine uygun yapmak gerekmektedir. Sistemin üzerine asılacağı duvarlar en az 20 cm. kalınlığında betonarme perde duvar olarak tasarlanarak uygulanmaktadır. Sağım çukuru olarak adlandırılan ve sağım işini gerçekleştiren personelin içinde bulunduğu çukurun kotu ise, sağmal hayvanların bulunduğu kottan yaklaşık olarak 85 cm. kadar aşağıda olmaktadır. Sağmal hayvanların sağım için buldukları bölüm sağım konforu açısından etrafı kapalı olarak tasarlansa da, bina içerisinde fazla sayıda sağmal hayvanın bulunmasından kaynaklanan fazla ısının ve yoğunlaşmanın iyi bir şekilde kontrol edilmesi ve havalandırmanın iyi bir şekilde çözülmesi gerekmektedir. Bahsi geçen bu detay bilgiler, şematik olarak, şekil 2.7' deki balık kılçığı formunda sağımhane tipik uygulama kesitinde görülmektedir.



Şekil 2.7 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde balık kılçığı formu sağımhane tipik uygulama kesiti

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde yer alan balık kılçığı formundaki sağım sistemleri sağmal hayvan sayısına ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre, aynı anda sağılabilen hayvan sayısından çıkan bir mantık dahilinde, çeşitlenmektedirler. 2x4, 2x6, 2x8, 2x10, 2x12 şeklinde ifade edilen ve aynı anda sağılabilen hayvan sayısının 8, 12, 16, 20, 24 olması anlamına gelen sistemler beraberlerinde kendi

ergonomilerini planlamaya taşımaktadırlar. Bu sistemlerin sayısal büyüklüklerinin artması, doğru orantılı olarak, beraberlerinde, sağım yapılan alanın fiziksel ölçülerinin büyümesi gerekliliğini doğurmaktadır.

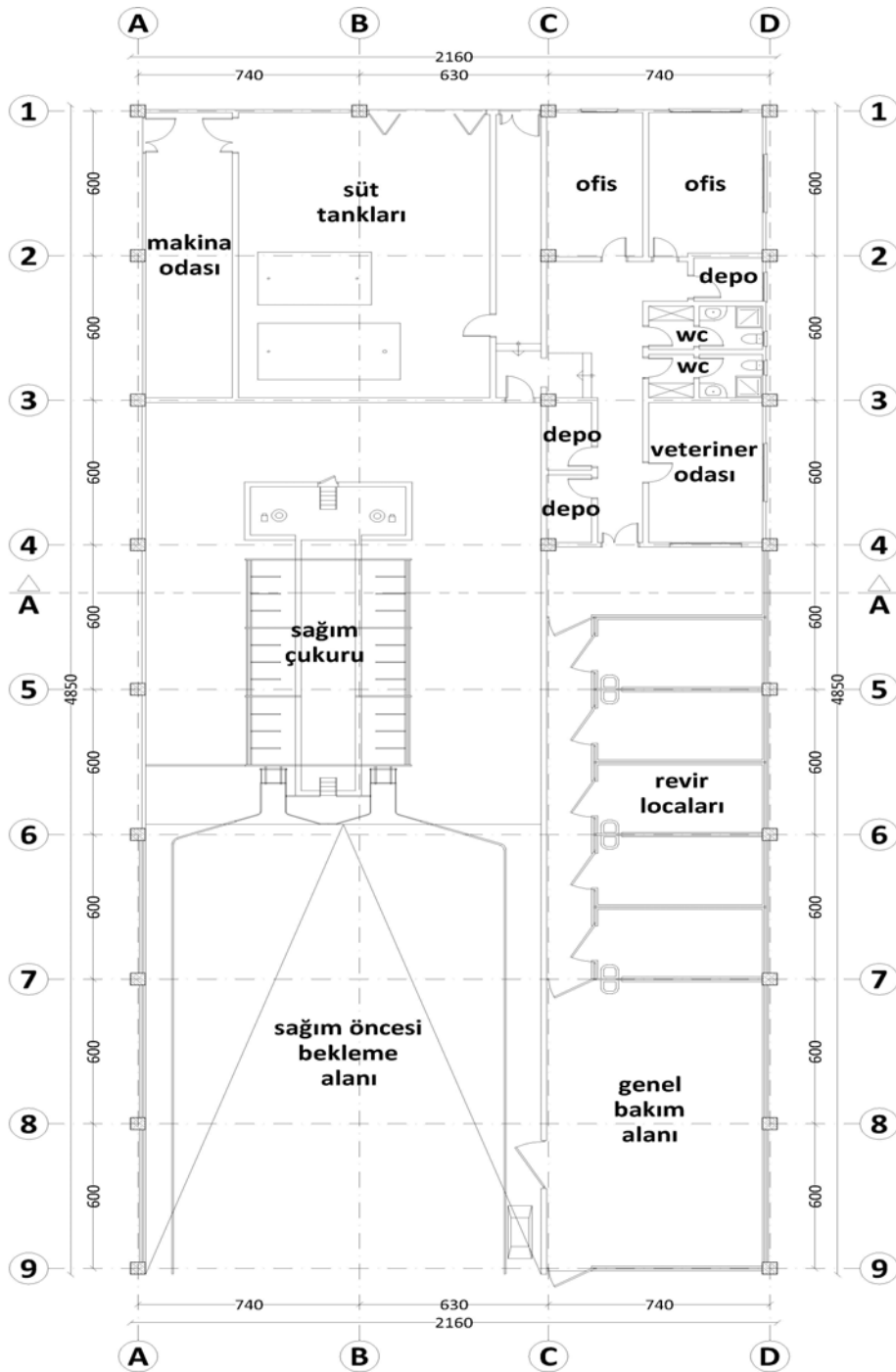
### 2.3.3.2 Paralel Formda Sağım Sistemleri

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri geliştikçe ve sağmal hayvan sayıları artış gösterdikçe, sağım sistemleri de gelişme kaydetmektedir. Paralel formda sağım sistemi de bu gelişmeler sonucu ortaya çıkmıştır.

Paralel form sağım sisteminde, sağım öncesi bekleme alanından sağım sistemimin bulunduğu alana geçen sağmal hayvanlar sağım çukuruna dik olarak yerleşirler. Bir başka deyişle sağım durak demirleri sağım çukuruna paralel olarak yerleştirilmiştir. Bu yüzden bu tip sağım sistemleri, paralel formda sağım sistemleri olarak adlandırılmaktadırlar. Sağım işlemi bitişinden sonra sistem, toplu olarak sağmal hayvanları serbest bırakır ve böylece çıkış hızlanır. Bu detay sistemin en önemli avantajı olarak göze çarpmaktadır. Sağımın bitişinden sonra sağmal hayvanların birlikte çıkışa, yani dönüş yoluna, yönelmesinden dolayı balık kılçığı formundaki sistemlere göre daha geniş alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Sağmal hayvanların sağım çukuruna dik olarak yerleşmelerinden dolayı, sağım çukuru içinde çalışan personelin, hayvanların sadece arka memelerini detaylı olarak görebilmesi bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sağım sisteminin durak demirleri ve diğer ekipmanlar zemine monte edildiği için planlamaya ve özellikle uygulamaya oldukça fazla dikkat edilmelidir. İmalat sırasındaki uygulama detay hataları, montaj aşamasında ciddi sorunların oluşmasına neden olabilmektedir.

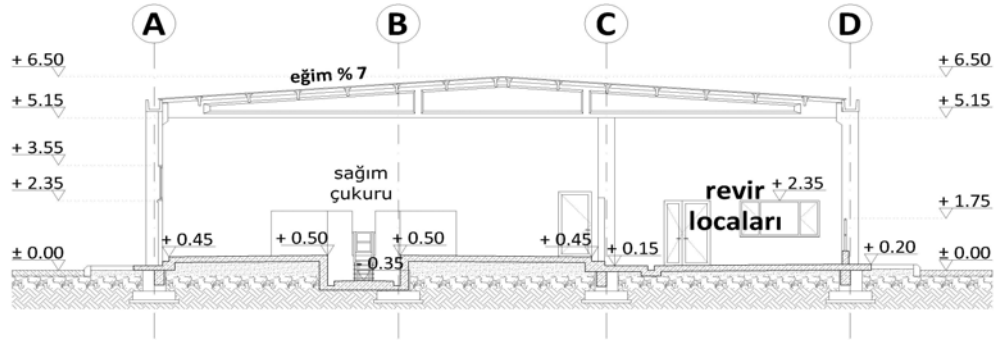
Paralel form sağım sistemlerindeki çiğ süt aktarma ve süt soğutma tankında saklanma düzeni balık kılçığı sağım sistemlerinden farklılık göstermemektedir. Şekil 2.8' de, paralel formdaki sağım sistemi ile sağımın gerçekleştirildiği sağımhane tipik uygulama planı görülmektedir.



Şekil 2.8 Endüstriyel süt sığırcılığında tesislerde paralel formda sağımhane tipik uygulama planı

Paralel form sağım sistemlerinin aynı anda sağılabilen sağmal hayvan sayısı kapasitelerinin balık kılıçığı sağım sistemlerine göre fazla olduğu görülmektedir. 2x10, 2x12, 2x16, 2x20, 2x24, 2x40, 2x50 paralel sağım sistemlerini kullanmak mümkün olup, aynı anda sağılabilen 100 adet sağmal hayvan kapasitesinden

bahsetmek mümkün olmaktadır. Sağım çukuru derinliği ve sağım öncesi bekleme alanı ile sağım alanının hacimsel değerleri şekil 2.9’ da ki paralel form sağımhane tipik uygulama kesitinde görülmektedir.



Şekil 2.9 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde paralel form sağımhane tipik uygulama kesiti

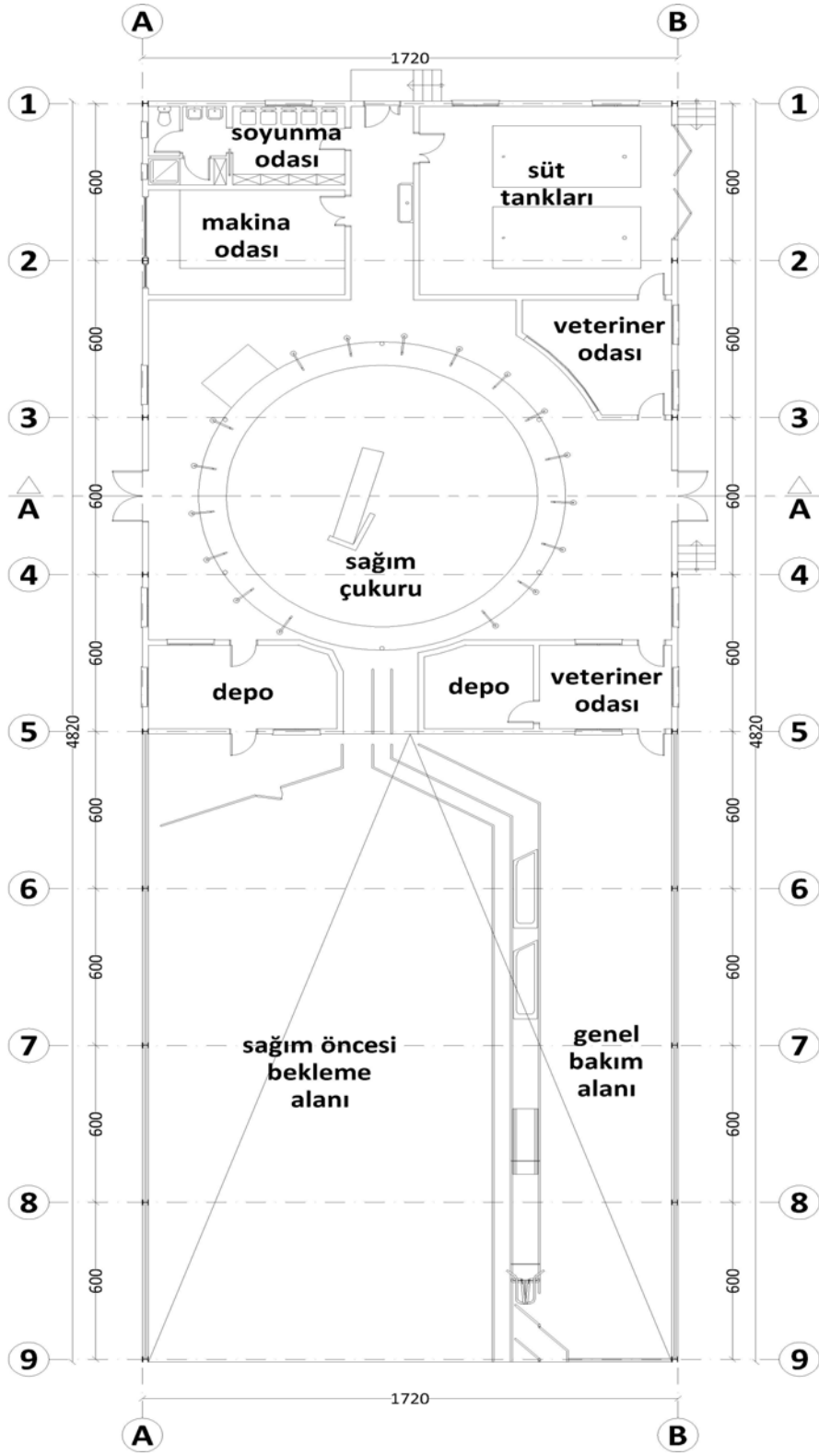
### 2.3.3.3 Rotary (Döner) Formda Sağım Sistemleri

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri gelişimi sürecinde, rotary (döner) sağım sistemleri gelinen son nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağım süresinin kısılması, az zamanda fazla sayıda sağmal hayvanın sağılması, sağım ile ilgilenen personel sayısının azalması gibi oldukça önemli avantajları söz konusu olmaktadır.

Sağım öncesi bekleme alanından sağım ünitesine geçen sağmal hayvanlar sırayla döner bir platformun üzerine çıkmaktadırlar. Sağım çukuru içerisinde bulunan personel, döner platformun dönüş hızının da ayarlı olmasından dolayı, kolaylıkla sağıma gelen tüm sağmal hayvanları gözlemleyerek sağımlarının gerçekleşmesini sağlayabilmektedir. Sağım sistemine giriş ve çıkış noktaları yan yana planlanmakta ve döner platform üzerinde sağımı biten sağmal hayvan dönüş yoluna otomatik olarak bırakılmaktadır.

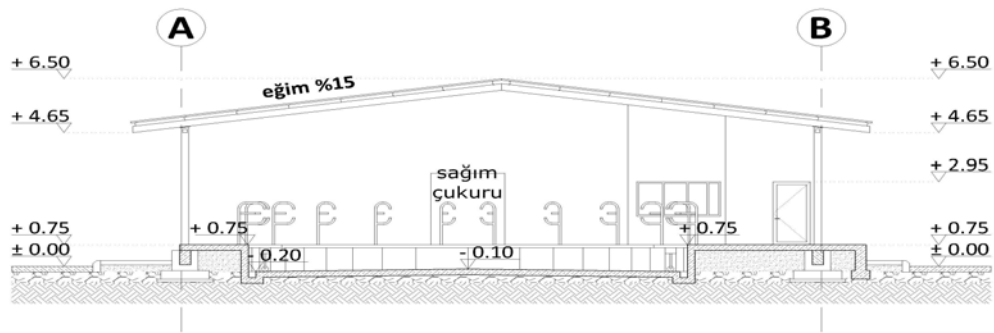
Sağım sistemi ve sağmal hayvanlar döner platform üzerinde olduğu için sağım çukuru planlaması ve ağırlıktan kaynaklanan statik çözümler diğer sistemlere göre farklı olarak uygulanmaktadır. Rotary (döner) sağım sistemlerindeki, sağım sisteminin bulunduğu alandaki plan şemaları, sistemin dairesel yapısı dolayısıyla diğer sistemlerdeki gibi dikdörtgen değil kareye daha yakın olarak düzenlenmektedir.

Şekil 2.10' da, rotary (döner) sağım sistemi ile sağımın gerçekleştirildiği sağımhane tipik uygulama planı görülmektedir.



Şekil 2.10 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde rotary (döner) sağımhane tipik uygulama planı

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri bünyesinde bulunan rotary (döner) sağım sistemlerinin aynı anda sağılan sağmal hayvan kapasiteleri, 20, 24, 36, 40, 50, 100 sağmal hayvan olarak ifade edilebilmektedir. Rotary (döner) sağım sistemlerinde, sağmal hayvanın döner platform üzerindeki yerleşimine göre, balık kılıçığı rotary (döner) ve paralel rotary (döner) sistemlerden bahsetmek mümkün olmaktadır. Sağım çukuru ile ilgili yükseklik detayları, sağım alanının hacimsel değerleri, şekil 2.11’ de ki rotary (döner) sağımhane tipik uygulama kesitinde görülmektedir.



Şekil 2.11 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde rotary (döner) sağımhane tipik uygulama kesiti

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağımhane binalarını sağım sistemleri dikkate alınarak üç ana başlık altında toplanabilmektedir. Bu üç ana başlık altında kısaca incelenecek olan sağım sistemlerinin farklı fiziksel yapılanmalarından bahsederken, ortak iki özelliklerini de ifade etmek gerekmektedir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde modernizasyonla birlikte bilgisayar kontrollü çalışmalar artış göstermektedir. Bunlardan birincisi sürü yönlendirme kapıları, ikinci ise ayırıcı kapıdır. Bu iki sistem sürü yönetimi için oldukça önemli ve faydalı sistemlerdir.

Sağım öncesi bekleme alanındaki sürünün belli bir hız ile sağım alanına doğru yönlendirilmesi felsefesine göre çalışan sürü yönlendirme kapıları, iş gücünden oldukça fazla oranda kazanç sağlarken, sağmal hayvanın sağım stresini fazlaca yaşammasını engellemektedir. Yukarıda belirtilen her üç sistemin de sağım öncesi bekleme alanlarında planlanacak bu tür otomasyonlu sürü yönlendirici kapıların sağım kalitesini artırdığı gözlemlenmektedir.

Sağım sonrasında, dönüş yolunda planlanacak ayırıcı kapı, bilgisayar kontrollü genel sürü yönetimi programının oldukça önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bilgisayar sistemine, daha önce bir şekilde tanıtılmış sağmal hayvan, sağım dönüşünde, küçük bir takım müdahalelerin yapılabilmesi ya da doğum hane binasına gönderilmek üzere sürüden ayırmak adına, dönüş yolu üzerindeki, otomatik ayırma kapısı tarafından kolayca yönlendirilebilmektedir. Sağımhane planlamalarında bu sistemin ergonomik ölçülerini dikkate almak gerekmektedir.

Sağımhane binalarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, tüm sistemler için, bina dahilinde açıkta kalan kolon olmaması istendiğinden, taşıyıcı kolonların dış duvarlar içine gizlenecek şekilde planlanması gerekmektedir. Bu da, tasarıma ve sağım sistemine bağlı olarak, 15 metre ile 20 metre açıklığın kolonsuz geçilmesi zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Taşıyıcı sistem elemanlarının malzemesi olarak, prefabrike betonarme, çelik, yerinde imal betonarme ve bu malzemelerin çeşitli kombinasyonları söz konusu olabilmektedir. Genelde üç tarafı kapalı binalar olmaları ve dahili konfor şartlarına dikkat edilmesi gerektiği için çatı kaplaması malzemesi olarak çift kat (arası ısı izolasyon malzemeli) galvaniz trapez boyalı sac kullanılmaktadır.

#### **2.3.4 Doğumhane ve Revir**

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri planlamasında yer alan diğer bir önemli yapı, doğumların gerçekleştiği, doğan buzağuların yaklaşık iki ay kadar bir süreyi geçirdikleri ve sürü dahilinde yaşanabilecek sağlık sorunları ile ilgili müdahalelerin gerçekleştirileceği yer olan doğumhane ve revir binasıdır.

Doğumhane binaları, doğum yapabilme kabiliyetine sahip tüm dişi sığırların hayatları boyunca en az bir kere ziyaret ettikleri yapılar olarak gözlemlenmektedirler. Sağlık bakımından sorunlu olan ve bir takım kapsamlı tıbbi müdahaleye ihtiyacı olan tüm sığırların bakım yeri de bu bina olabilmektedir. Ayrıca, döllenme zamanı gelen sığırların, suni tohumlama işlemleri de bu hijyenik ortamda gerçekleştirilmektedir.



Doğumhane ve revir binaları, önceki dönemlerde ayrı bir bina grubu olarak tasarlanmamış ve sağmal hayvan ahırına ya da sağım hane binasının bir parçası olarak planlanmıştır. Ancak endüstriyel tesislerin çoğalması, sağlık konusunun önem kazanması ve sürü büyüklüklerinin artması ile doğumhane ve revir için ayrı bina tasarımına ihtiyaç duyulur hale gelmiştir.

Örnek vaziyet şeması planındaki yerleşim yapılanmasından da anımsanabileceği gibi, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde, doğumhane ve revir binası, sağmal hayvan ahırına ve sağımhane binası ile yakın ilişki içerisinde organize edilmektedir. Sağmal hayvan, normal şartlar altında en az günde bir defa sağımhane binasına sağım için gitmektedir. Araştırmanın daha önceki bölümünde de ifade edildiği gibi, her sağım sisteminin dönüş yolunda kolaylıkla tasarlanarak yerleştirilebilen, bilgisayar kontrollü, ayırıcı kapı yardımıyla, istenilen sağmal hayvan sürüden ayrılarak, ön revir bölümüne alınabilmektedir. Bu aşamada, sağmal hayvan ile ilgili gerekli ön incelemeler yapılarak, durumuna göre, doğumhane ve revir binasına yönlendirmek mümkün olmaktadır. Aynı mantık çerçevesinde, doğumhane ve revir binasında gerekli tıbbi müdahaleyi geçiren sağmal hayvanın kolaylıkla barınağına geri dönebileceği şekilde planlama yapılmaktadır. Bahsi geçen bu sağmal hayvan trafiğinin mümkün olduğu kadar kısa ve az dönüşlü olarak tasarlanması, gerek iş gücü kaybının önlenmesi, gerekse hayvan konforunun sağlanması açısından oldukça önemli olmaktadır.

Doğumhane ve revir binaları, sağmal hayvan sayısına ve işletme felsefelerine bağlı olarak fiziksel ve yapısal olarak bazı değişiklikler gösterse de, planlamasında, dikkate alınması gereken temel fonksiyonlara sahiptir. Doğumhane ve revir binası, genel olarak; doğum öncesi bekleme, doğum locaları, doğum sonrası bekleme, ameliyat ile suni tohumlama locaları, buzağı bölümü, ilaçların ve suni tohumların saklandığı steril odalar, lavabo ile duş grupları, doğum ve ameliyat gerçekleştiren veteriner hekim ile yardımcı personel için oda gibi bölümleri içerisinde bulunduran bir yapı olarak planlanmaktadır. Ana başlıklar altında bahsedilen temel fonksiyonlar arasındaki ilişkiler ve her bir fonksiyon için tasarlanan optimum alanlar, araştırmanın

ileri aşamalarında tipik doğumhane uygulama planında daha detaylı olarak ele alınmaktadır.

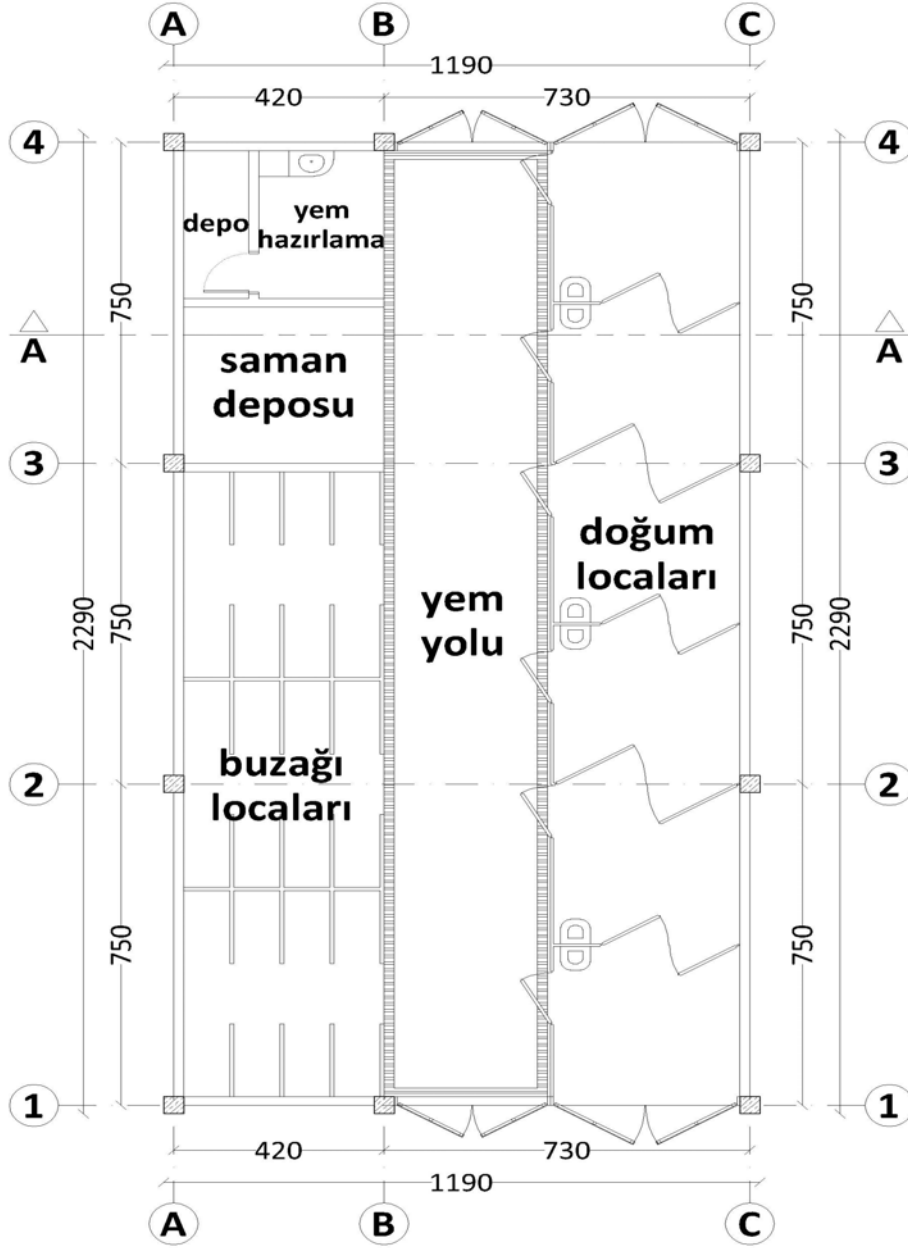
Dünyada ve ülkemizde farklı doğumhane ve revir binası plan çözümlerini gözlemlemek mümkün olmaktadır. Bu binaların planlamaları, genelde binayı kullanacak olan veteriner hekimin ciddi katkıları ve yönlendirmeleriyle şekillenmekte, genel işletme felsefesinin etkileriyle uygulamaya geçirilmektedir. Sağlıklı ve stresten uzak bir ortamda, doğru beslenme programları ile doğum öncesi bekleme bölümünde doğumu bekleyen sağmal hayvan, hijyenik ortamda doğumun gerçekleşmesinden sonra sağmal hayvan ahırına gitmeden önceki doğum sonrası bekleme sürecini geçireceği bölme alınmaktadır. Bu bölmede buzağısının sağlığı için son derece önemli olan ağız sütünü verirken, kovalı ya da vakumlu sistemlerle, diğer sütü de, başka bir süt soğutma tankına toplanmaktadır. Doğum sürecini yaşayan sağmal hayvan, belirtilen tüm bu evrelerde veteriner kontrolü altında bulunmaktadır.

Bu binalar dahilinde doğum haricinde gerçekleştirilen iki önemli fonksiyon daha bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, veteriner tarafından planlanan muhtelif tıbbi operasyonlar, ikincisi ise, yine uzmanı tarafından uygulanan, suni tohumlama işlemleridir. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesi için planlamada ayrı localar düzenlenmekte ve hijyen şartlarına en üst düzeyde dikkat edilmektedir.

Doğumhane binası dahilinde, işletme felsefesine göre doğan buzağılar iki aylık oluncaya kadar, ya toplu halde ya da bireysel buzağı kabinlerinde kalmaktadırlar. Alınacak karara bağlı olarak planlamayı yapmak ve uygulamak gerekmektedir. Planlamanın bu aşamasında, yeni doğan ve sağlık açısından güçsüz olan buzağılar ile hasta hayvanları birbirlerinden net bir şekilde ayrı tutmak ve tüm bunlardan da doğum ile ilgili olarak aynı mekanda bulunan sağmal hayvanları tecrit etmek gerekmektedir. Tüm bu organizasyonu yöneten ve gözlemleyen veteriner hekim ve yardımcı personel için ise merkezi bir noktada mekan planlamak doğru olmaktadır.

Doğumhane ve revir binalarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, düşey taşıyıcı elemanların plan düzlemindeki yerleşimleri, mekansal kurgular ve fonksiyonlara ait

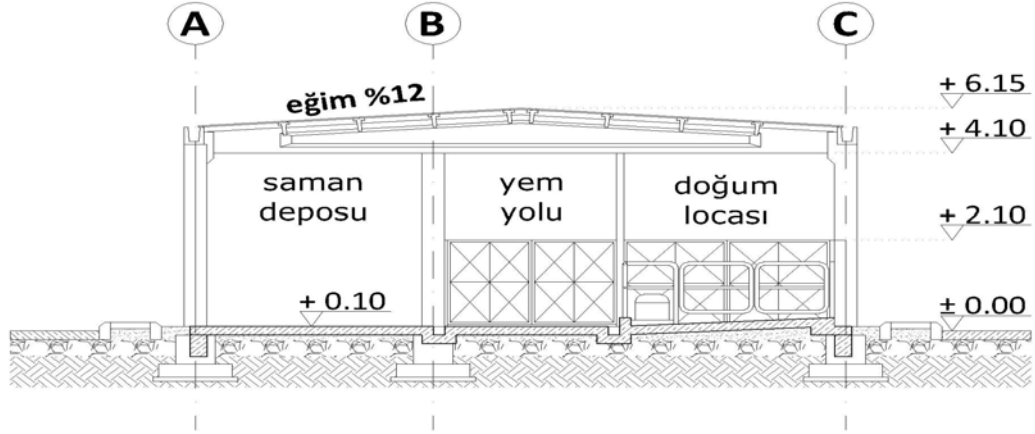
mekanların fiziksel ölçü değerleri, şekil 2.12’ de, doğumhane ve revir tipik uygulama planında net bir şekilde gösterilmektedir.



Şekil 2.12 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde doğumhane ve revir tipik uygulama planı

Doğumhane ve revir binalarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, bina dahilinde açıkta kalan kolon olmaması tercih edildiğinden, taşıyıcı kolonların dış duvarlar içine gizlenecek şekilde planlanması gerekmektedir. Bu da tasarıma, işletme felsefesine ve uygulama detaylarına bağlı olarak, 16 metre ile 19 metre açıklığın kolonsuz olarak

geçilmesi zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Taşıyıcı sistem elemanlarının malzemesi olarak, prefabrike betonarme, çelik, yerinde imal betonarme ve bu malzemelerin çeşitli kombinasyonları söz konusu olabilmektedir. Genelde, dört tarafı kapalı binalar olmaları ve dahili konfor şartlarına dikkat edilmesi gerektiği için çatı kaplaması malzemesi olarak çift kat (arası ısı izolasyon malzemeli) galvaniz trapez boyalı sac kullanılmaktadır.



Şekil 2.13 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde doğumhane ve revir tipik uygulama kesiti

Doğum öncesi bekleme, doğum, ameliyat, suni tohumlama locaları, buzağı kulübelerinin bulunduğu bölüm ve veteriner ile personel için düzenlenmiş tek kat yüksekliğindeki bölümler ile ilgili yükseklik detayları ve hacimsel değerleri, şekil 2.13' deki doğumhane ve revir tipik uygulama kesitinde görülmektedir.

### 2.3.5 Yem Deposu

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri genel plan şemasında yer alan bir diğer yapı, hazır fabrika kaba yemi ile kurutulmuş muhtelif ot gruplarının depolandığı ve bu tür yem malzemelerinin karıştırılarak her cins sığırın tüketimine hazır hale getirildiği yer olan, yem deposu binasıdır.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri bünyesinde iki farklı cinsten ve oldukça değişken yaş gruplarında sığırlar bulunmaktadır. Doğal olarak farklı nitelikteki tüm bu sığır gruplarına, içeriğindeki yem malzemesi oranları değişik farklı yemler hazırlanmak durumunda kalınmaktadır. Yem deposu planlamasında, farklı nitelikteki yem

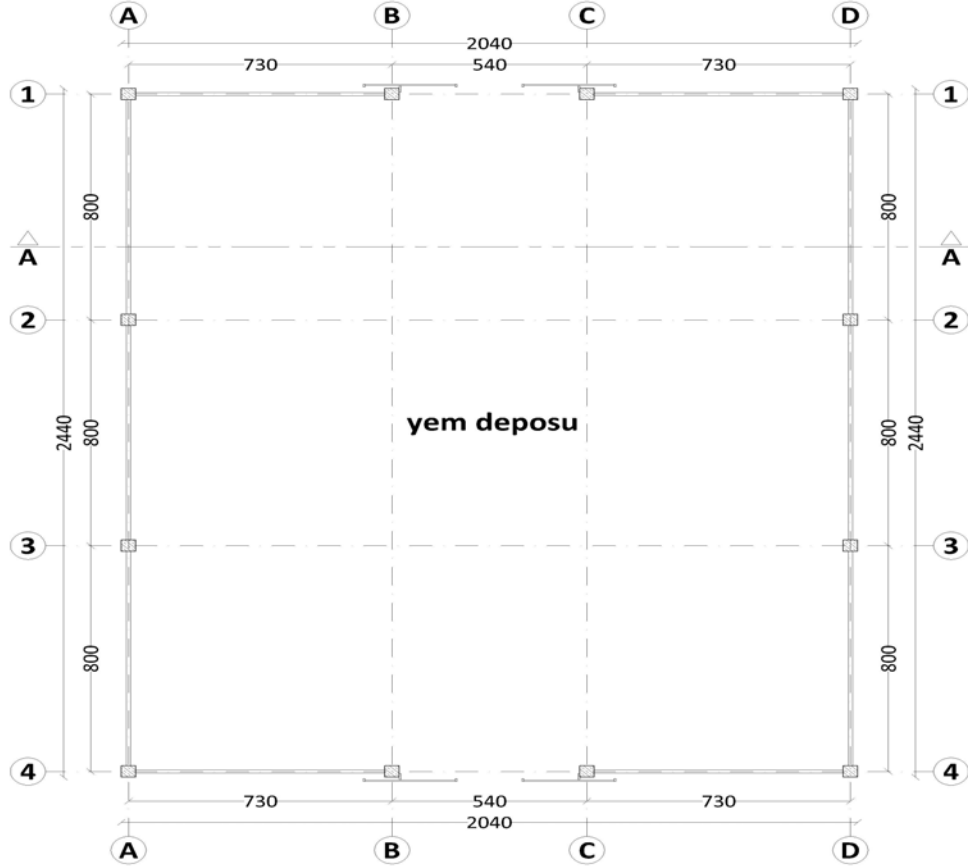
gruplarının depolanabilmesi için yem malzemesinin kimyasal ve fiziksel depolama özellikleri göz önünde bulundurularak tasarım yapılmaktadır.

Örnek vaziyet şeması planındaki yerleşim yapılanmasında belirtildiği gibi, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde, yem deposu binasının sırasıyla, sağmal hayvan ahır, genç hayvan ahır ve doğum hane binaları ile yakın ilişkisi söz konusu olmaktadır. Farklı gruplar için hazırlanmış, değişik oranlardaki yem tipini taşıyan, yem vagonu en kısa ve trafiği rahat güzergahı kat edip, yemi dağıtarak, bir sonraki grubun hazırlanmış olan yemini dağıtmak üzere yem deposuna dönmektedir. Bu döngü her bir grup için günde en az iki defa tekrarlanmaktadır.

Yem deposu binaları genelde doğal ortama kapalı olarak planlanmakta ve dış duvarların bazıları, yem depolama özelliklerinden dolayı taşıyıcı nitelikte betonarme perde duvar olarak planlanmaktadır. Aynı mantık çerçevesinde, yem deposu dahilindeki dökme veya çuvalı tarz depolanan yem malzemelerini birbirinden ayırt eden bölücü duvarlar da betonarme perde duvar olarak uygulanmaktadır.

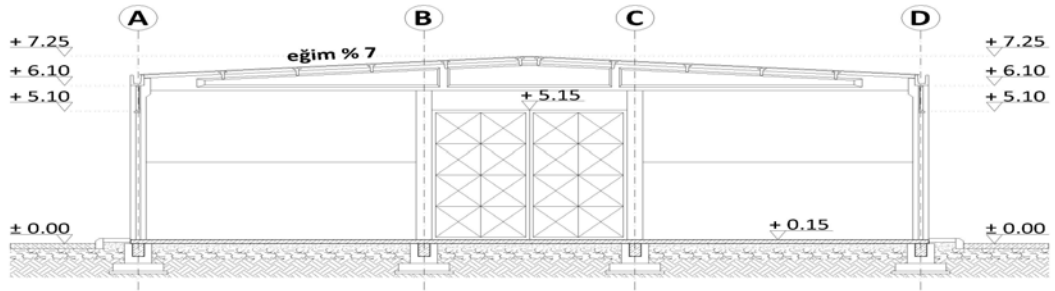
Yem deposu binalarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, bina içinde trafiğin rahat sağlanabilmesi ve depolamanın pratik olabilmesi için, açıkta kalan kolon olmaması tercih edilmekte, taşıyıcı kolonların dış duvarlar içine gizlenecek şekilde planlanması gerekmektedir. Bu da, depolama ile yem hazırlama felsefesine ve uygulama detaylarına bağlı olarak, 15 metre ile 20 metre açıklığın kolonsuz olarak geçilmesi zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Kurutulmuş ot niteliğindeki yem malzemesinin üst üste depolanması ve bazı yem depolarının içerisine damperli kamyonların girerek, dökme yem depolanmasından dolayı, yem deposu yükseklikleri, minimum giriş altı yüksekliği olarak, 4,50 metre ve daha yüksek olarak tasarlanmaktadır. Taşıyıcı sistem elemanlarının malzemesi olarak, prefabrike betonarme, çelik, yerinde imal betonarme ve bu malzemelerin çeşitli kombinasyonları söz konusu olabilmektedir. Genelde, ısı izolasyonu kaygısı ön planda olmadığı ve ekonomik çözümler düşünüldüğü için çatı kaplaması malzemesi olarak tek kat, galvaniz trapez, boyalı sac kullanılmaktadır.

Yem deposu binalarının taşıyıcı sistem çözümlerinde, düşey taşıyıcı elemanların plan düzlemindeki yerleşimleri ve depolama alanlarına ait fiziksel ölçü değerleri, şekil 2.14’ de, yem deposu tipik uygulama planında net bir şekilde gösterilmektedir.



Şekil 2.14 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde yem deposu tipik uygulama planı

Yem deposu binası ile ilgili yükseklik detayları ve hacimsel değerleri, şekil 2.15’ deki yem deposu tipik uygulama kesitinde görülmektedir.



Şekil 2.15 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde yem deposu tipik uygulama kesiti

### 2.3.6 İdari Bina

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri genel plan şemasında yer alan bir diğer yapı, tesisin yönetim birimlerini bünyesinde barındıran, idari binadır.

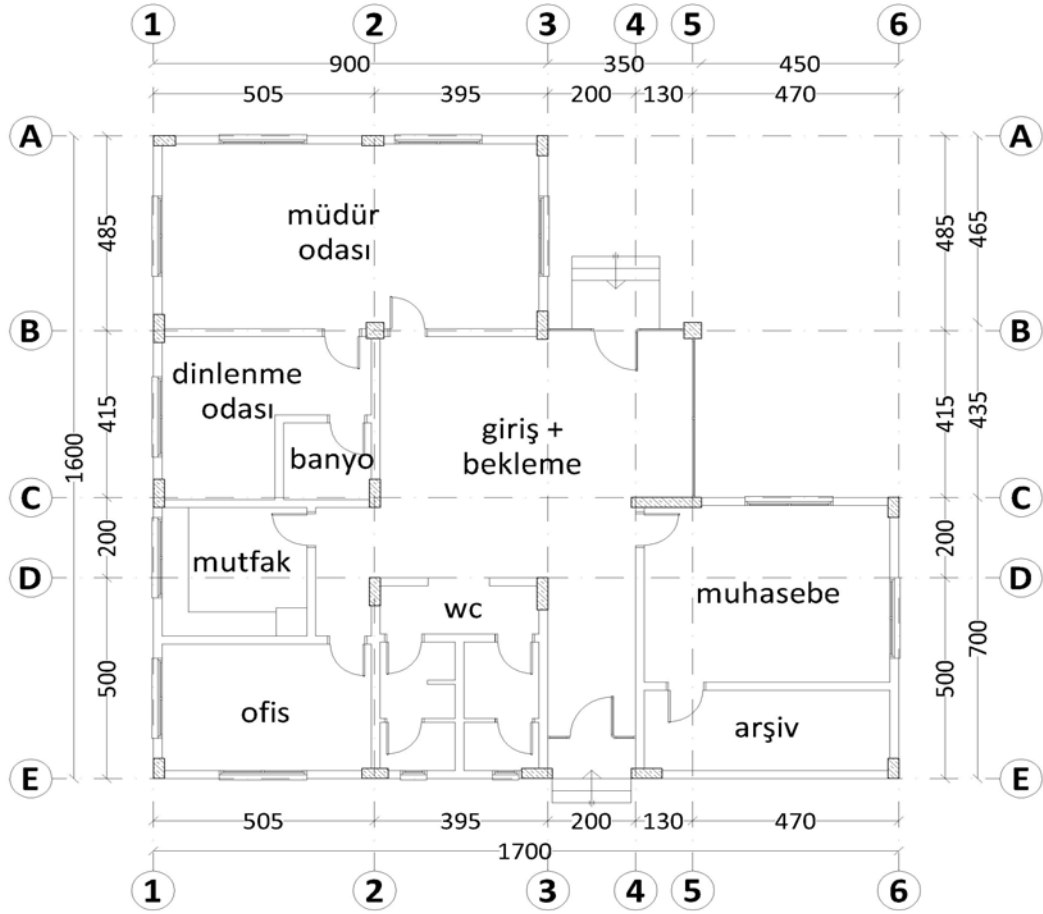
Örnek vaziyet şeması planındaki yerleşim düzeninde belirtildiği gibi, endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde idari bina, tesis içerisindeki diğer binalar ile ilişkili olduğu gibi ana giriş ile de yakın ilişkide olacak şekilde planlanmaktadır. Önceki dönemlerde sağım hane veya doğum hane binaları içerisinde çözümlenen idari ofisler, endüstrileşmenin ve sağlık şartlarının önemi ile birlikte, bağımsız binalar olarak tasarlanmaya başlanmıştır.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde tesis yöneticiliği, tesiste görevli veteriner tarafından gerçekleştirildiği gibi bu hizmet profesyonel bir yönetici tarafından da verilebilmektedir. Yönetici için, tesisin doğru idare edilebilmesi ve şirketin temsili amacıyla, idari bina dahilinde bir mekan planlanmaktadır. Sistemlerin gelişmesinin bir diğer getirisi de profesyonelce tutulması gereken kayıt sistemleri olmuştur. Tüm teknik veriler, tesis ile ilgili belgeler, sağmal hayvan verim raporları, sığır hareketlilik belgeleri, çiğ süt kalite değer raporları, personel bilgileri, ekipman kayıtları gibi tesisin işleyişi ile ilgili bir çok önemli bilgi düzenli bir şekilde kayıt altında tutulmak durumundadır. Bu teknik verilerin ekonomik girdi ve çıktılarını organize edebilmek için muhasebe birimi oluşturmak ve bu birim için gerekli alanı planlama gerekliliği söz konusu olmaktadır. Bazı idari bina çözümlerinde personelin yemek ve barınma gibi sosyal ihtiyaçlarını karşılamak için birimler oluşturulurken, büyük tesislerde veya işletme felsefesine göre, bu ihtiyaçlar için ayrı binalar oluşturulmaktadır.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin bazılarında, hijyen şartları göz önünde bulundurularak, idari bina girişi ile tesis girişi birbirinden ayrılmakta, dışarıdan gelen ziyaretçiler, idari binada dezenfekte edilerek tesis içerisine alınmaktadır. Aynı mantık çerçevesinde dışarıdan gelen, süt alım ve yem kamyonu ile teknik servis

araçları, tesis girişinde hijyen standartları gereği kontrol edilip dezenfeksiyondan geçirilerek tesise kabul edilmektedirler.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki idari binalar genelde tek katlı, betonarme karkas taşıyıcı sisteme sahip ve çoklukla konvansiyonel yapıım sistemi ile üretilen binalar olarak göze çarpmaktadırlar. Bu tip idari binalar genelde alan olarak fazla büyük olmayan ve çevreyle uyumlu malzeme seçimleriyle planlanan binalar olmaktadır. Bazı uygulamalarda yığma taş veya ahşap, ahşap karkas sistemler bile kullanılabilir.



Şekil 2.16 Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde idari bina tipik uygulama planı

İdari binalarda bulunabilecek fonksiyonlara ait mekanları ve bu mekanlara ait fiziksel ölçü değerleri, şekil 2.16' da, idari bina tipik uygulama planında görmek mümkün olmaktadır.



## BÖLÜM ÜÇ

### SAĞMAL HAYVAN AHIRI BİNA YAPILANMASI

#### 3.1 Sağmal Hayvan Ahır Fonksiyonları

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin önemli binalarından biri olan sağmal hayvan ahır binası planlamasında dikkate alınması gereken ana fonksiyonları ve bu fonksiyonlar için düzenlenmesi gereken alanları sıralamak gerekirse;

- Duraklar (Yataklık Yeri)
- Sıyırıcı Hattı
- Kafa Kilitleri (Yem Yolu Kirişi)
- Yem Yolu
- Genel Dolaşım ve Ulaşım Alanları
- Suluklar, olarak belirtilebilir.

Yukarıda belirtilen fonksiyonları detaylı bir şekilde ele almak ve fonksiyonların gerektirdiği yatay ve düşey ölçü şartlarını ortaya koymak, sağmal hayvan ahırının plan ve kesit şemalarının daha iyi analiz edilmesini sağlayacaktır.

##### 3.1.1 Duraklar (Yataklık yeri)

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahır plan düzenlemesinde duraklar, en önemli elemanlardır. Durakların şekli ve boyutları, sağmal hayvanların ırkına, yaşına, ağırlığına bağlı olarak belirlenmektedir. Sağmal hayvanlar, çoğu zamanlarını duraklarda geçirmektedirler. Bu da başarılı bir süt sığırcılığı işletmesinde, iyi verim alabilmek için, durakların planlanmasına özel önem vermek gerektiğini göstermektedir. Durak şekli ve boyutu belirlenirken, sağmal hayvan davranışlarının (yemleme, yatma, kalkma, idrar ve dışkılarını yapma) dikkate alınması gerekmektedir. Sağmal hayvanların duraklarda rahat hareket edebilmeleri, temiz ve kuru kalabilmeleri, meme ile bacak yaralanması görülmemesi, yan duraklardaki

sağmal hayvanları rahatsız etmemeleri için, durak uzunluk ve genişlikleri uygun biçimde boyutlandırılmalıdır.

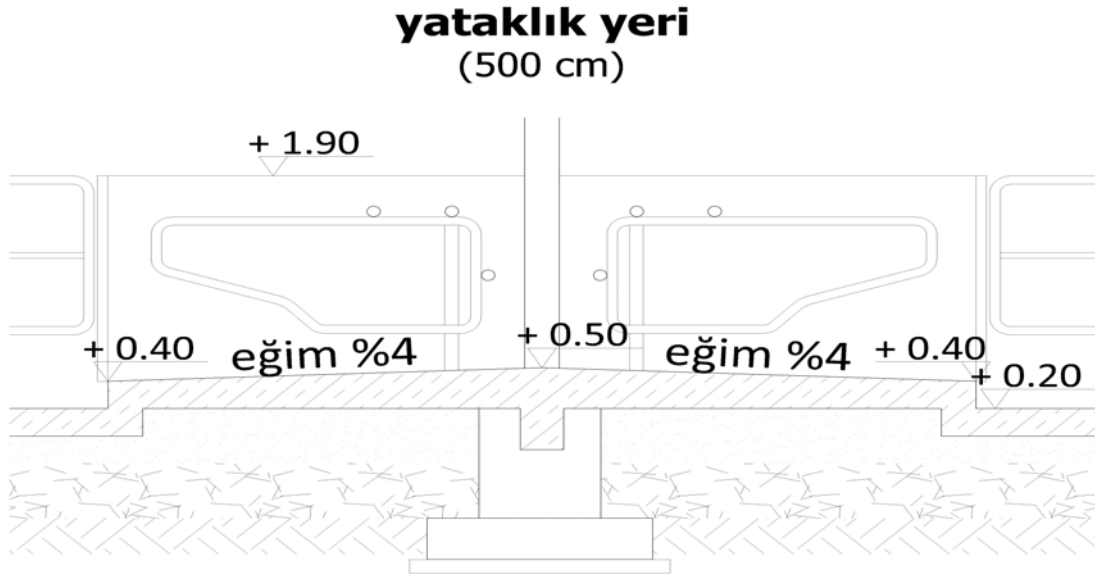
Durakların uzunlukları bölgenin iklim koşulu, sağmal hayvanın yaş ve ağırlığı ve gübre temizleme sisteminin özelliğine bağlı olarak, 160-175 cm arasında planlanmaktadır. İki sıralı durak sistemi çözümlerinde, karşılıklı olarak gelen, iki sağmal hayvan durağı arasındaki mesafe en az 100 cm olarak düzenlenmektedir. Durak demiri sonu izdüşümü ile yataklık yeri betonu sonu arasında ise 25 cm lik bir alan bırakılmaktadır. Bu ölçülerde bizi, 500 cm lik (175 cm x 2 sağmal hayvan için + 100 cm boşluk + 25 cm x 2 izdüşüm alan boşluğu) toplam yataklık yeri planlanması gerekliliğine götürmektedir.

Durakların genişlikleri yine sağmal hayvan ırkına, yaş ve ağırlığına göre değişkenlik göstermekte ve uygulamada, net ölçü olarak 110-115 cm olarak planlanmaktadır. Bu boyutlardan daha geniş olan duraklarda, sağmal hayvanlar, duraklara paralel veya çapraz olarak yatmakta ve diğer sağmal hayvanları rahatsız edebilmekte, ya da idrar ve dışkısını duraklara yaparak kirlenmelere yol açabilmektedir. Dar olan duraklarda ise sağmal hayvanlar sıkışabilmekte ve bunun sonucu bir takım sağlık problemleri ile karşılaşabilmektedir.

Durakların taban betonu, sağmal hayvanların duruş ve yatışında rahatlık ve durak temizliğini sağlamak amacıyla, önden geriye doğru, % 3-4 eğim verilerek düzenlenmektedir. Durak tabanı yaygın olarak beton malzemesi kullanılarak yapılmaktadır. Çelik hasır donatı kullanılan bu bölümlerde, beton değerinin en az C (BS) 20 olmasına dikkat edilmektedir. Sağmal hayvanların sıcak ve kuru kalmalarını sağlamak amacıyla, beton zemin üzerine altlık malzemesi kullanımı söz konusu olmakta; bu amaçla genellikle sap ve saman kullanılmaktadır. Ancak bu malzemenin pahalı olması ve fazlaca iş gücü gerektirmesi nedeniyle, son dönemlerde, kauçuk yataklık kullanımı gözlemlenmektedir. Kauçuk yataklık malzemesinin kolay temizlenebilmesi, kullanım kolaylığının olması ve sağmal hayvan konforuna daha uygun olması, kullanılabilirlik oranını arttırmaktadır.

Durakların minimum taban kotu, sıyrıcı hattından en az 20 cm kadar yukarıda planlanmaktadır. Yataklık yerinin her iki kenar betonunun son derece düzgün olması sıyrıcının verimli çalışmasını sağlamaktadır.

Durak (yataklık yeri) ile ilgili teknik veriler ve ölçüler, şekil 3.1' de detaylı bir şekilde gösterilmektedir.



Şekil 3.1 Durak (Yataklık Yeri) tipik en kesit detayı

Durak (yataklık yeri) genişlik ve uzunluk ölçüleri, sağmal hayvan plan şemasında oldukça önemli yer tutmaktadır. Yukarıda belirtilen ve genelde uygulanan 120 cm lik genişlik ölçüsü planlama için bir yöndeki aksı belirlemede etkin rol oynamaktadır. 120 cm lik genişlik ölçüsünün 5 katı olan, 600 cm ölçüsü, yapılan çalışmalar ve hesaplamalar sonunda en uygun aks ölçüsü olarak karşımıza çıkmaktadır. 500 cm lik uzunluk ölçüsü ise genel en kesit yapılanması içerisinde diğer yöndeki kolon akslarını belirleyici rol oynamaktadır. Durak (yataklık yeri) uzunluk ölçüsü orta noktası, planlama tercihlerine göre, kolon için aks olma özelliğini taşımaktadır.

Bu mantık dahilinde yerleştirilecek düşey taşıyıcılar sağmal hayvan verimliliği açısından doğru çözümlerin üretilmesine neden olmaktadır. Şekil 3.4 ve şekil 3.5' de plan ve kesit ölçüleri mimari tasarım ve taşıyıcı sistem ilkeleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmektedir.

### **3.1.2 Sıyırıcı Hattı**

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahırı dahilinde planlamayı etkileyen bir diğer önemli fonksiyon sıyırma işlemi olarak göze çarpmaktadır.

Sağmal hayvan ahır planlamasında, iki sıralı yataklık çözümlerinde, yataklık alanının her iki tarafında kalan alanlar sıyırıcı hattı olarak adlandırılmaktadır. Sağmal hayvanların yataklıklarda yatması anında veya serbest dolaşımaları sırasında ürettikleri idrar ve dışkının bir şekilde sıyırılarak bir kanala toplanması gerekmektedir. Bu işlem önceki yıllarda traktör arkasına takılan sıyırıcı mekanizmaları ile sağlanırken, günümüz modern tesislerinde, bu işlem, otomatik sıyırıcılar vasıtasıyla sağlanmaktadır.

Sıyırıcı hattı yataklıklarda oluşabilecek dışkı artıklarının da aktığı bir hat şeklinde planlanmaktadır. Yem yolu kirişine yakın sıyırıcı hattı daha yoğun kullanım olduğu için plan düzleminde 340-380 cm uzunluğunda bir bölüm olarak düzenlenmektedir. Bina dış cephesine bakan ikinci sıyırıcı hattı ise 220-260 cm uzunluğunda tasarlanmaktadır. Sıyırıcı hattı döşemesi beton olarak planlanmakta, çelik hasır donatı kullanılmakta ve beton değeri olarak en az C (BS) 20 seçilmektedir. Bu alanların her iki yanı da, sağmal hayvan ahır boyunca paralel ve düzgün bir şekilde uygulanmak durumundadır. Sağmal hayvanların ayak tırnaklarının tutunmasıyla kaymalarını önlemek adına, sıyırıcı hattı betonları belli oranda pürüzlendirilmektedir.

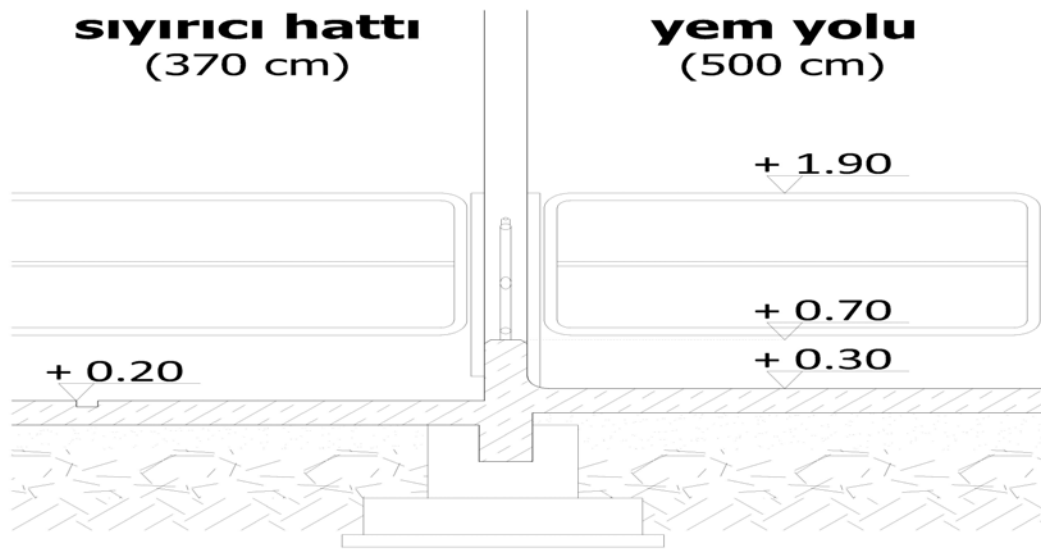
Şekil 3.4 ve şekil 3.5' de sıyırıcı hatları ile ilgili plan ve kesit ölçüleri detaylı bir şekilde belirtilmektedir.

### **3.1.3 Kafa Kilitleri (Yem Yolu Kirişi)**

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahır binası dahilinde yemleme fonksiyonu önemli bir yer tutmaktadır. İşletme felsefesine göre, günde en az iki kere, sağmal hayvan gruplarına uygun nitelikte, farklı yem malzemesi

oranlarına sahip besin maddesi dağıtılmaktadır. Sağmal hayvan ahır planlamasına göre, yem yolu binayı tam ortadan iki eşit parçaya bölmektedir.

Sağmal hayvanların, yataklık veya serbest olarak buldukları alanlar, bir başka deyişle sıyırıcı hattı ile yem yolunu birbirinden ayıran kirişe, yem yolu kirişi adı verilmektedir. Yem yolu kirişi esasen 20 cm genişliğinde, 50 cm yüksekliğinde betonarme bir perde olarak tasarlanmaktadır. Yem yolu kirişinin kesit ölçü detayları şekil 3.2’ de gösterilmektedir.



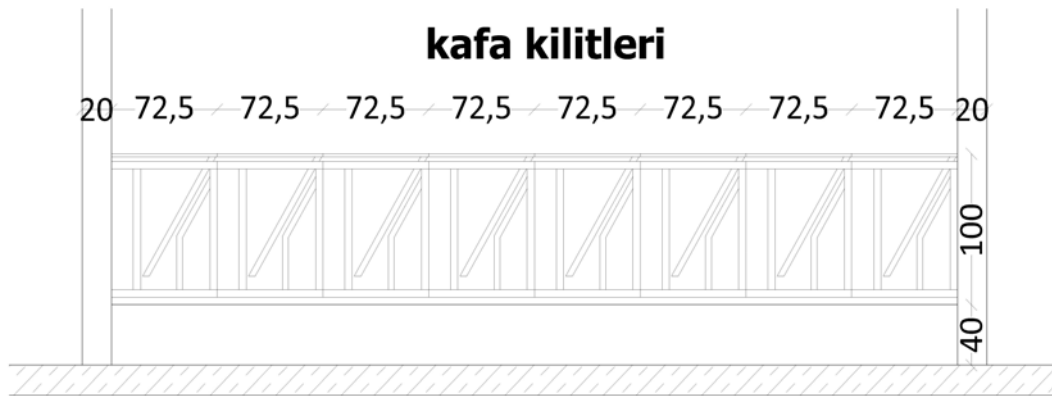
Şekil 3.2 Yem yolu kirişi tipik en kesit detayı

Sıyırıcı hattı kotu, yani sağmal hayvanın bulunduğu kot yem yolu kotuna göre 10 cm aşağıda olarak düzenlenmektedir. Yem yolu kirişi yüksekliği ise sıyırıcı hattı tarafından değerlendirildiğinde 50 cm olarak planlanmaktadır. Bu noktadaki önemli detay, tasarım felsefesine göre düşey taşıyıcılardan birinin yem yolu kirişi dahilinde planlanma durumunun söz konusu olmasıdır. Yem yolu kirişi kalınlığı maksimum 20 cm olarak uygulanmakta ve düşey taşıyıcı sıyırıcı hattı tarafından hem yüz olacak şekilde yerleştirilmektedir.

Sağmal hayvan ahır dahilinde yerleştirilen düşey taşıyıcıların bir yönde, akstan aksa, 600 cm de bir yerleştirildiği araştırmanın bundan önceki bölümlerinde belirtilmişti. Plan düzleminde bu düşey taşıyıcılar arasına, kesit düzleminde ise, yem

yolu kirişi üzerine gelecek şekilde kafa kilitleri yerleştirilmektedir. Kafa kilitlerinden boyunlarını uzatan sağmal hayvanlar, yem yolu kirişinin hemen önüne dağıtılmış yeme ulaşabilmektedirler.

Şekil 3.3’ de yem yolundan kafa kilitlerinin görünüşü ve detay ölçüleri gösterilmektedir. Kafa kilitlerinin genel ölçü aralığının da 600 cm lik aks ölçüsüne uygun olarak düzenlendiği görülmektedir.



Şekil 3.3 Yem yolu cephesinden kafa kilitleri görünüşü

Kafa kilitlerinin düşey taşıyıcılara bağlanması, bazı durumlarda ara düşey taşıyıcılar ile desteklenmesi sağlıklı çözüm için önem kazanmaktadır.

### 3.1.4 Yem Yolu

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahır binası dahilinde sağmal hayvan gruplarına uygun nitelikte, farklı yem malzemesi oranlarına sahip besin maddesinin yem vagonları ile taşındığı ve dağıtıldığı bölüme, yem yolu adı verilmektedir. Sağmal hayvan ahır planlamasına göre, yem yolu, binayı tam ortadan iki eşit parçaya bölmekte ve genişliği minimum 500 cm olarak planlanmaktadır.

Yem yolu düzlemi ile yem yolu kirişinin birleşim ara yüzü detayı hijyen açısından oldukça önemli bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Yem yolu üzerinde, yem yolu kirişinden minimum 80 cm uzaklıktan başlayan epoksi uygulaması, şekil 3.2’ de gösterilen pah detayı ile yem yolu kirişi üzerine döndürülerek uygulanmaktadır. Pah

detayı ile 90° lik açı oluşması önlenmekte ve sağmal hayvanın hijyenik bir ortamda beslenmesi sağlanmaktadır.

Yem yolu döşemesi beton olarak planlanmakta, üzerinden yüklü yem vagonunun da geçtiği düşünülerek, döşeme betonu içerisinde, çelik hasır donatı kullanılmakta ve beton değeri olarak en az C (BS) 20 seçilmektedir.

### ***3.1.5 Genel Dolaşım ve Ulaşım Alanları***

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahır binası dahilinde sağmal hayvanların, yeme, suya, gezinti alanlarına, sağım haneye ulaşmak ve genel anlamda hareketli kalabilmek adına dolaşmak ihtiyaçları söz konusu olmaktadır. Tüm bu sağmal hayvan trafiğinin yoğun olduğu alanların, sağmal hayvanların ayak tırnaklarının tutunmasıyla kaymalarını önlemek adına, döşeme betonları, belli oranda pürüzlendirilmektedir. Sağım hane binasına giden ulaşım aksı, yem yolunu tam orta noktadan dik kesmekte ve genişlik olarak, genelde yem yolu genişliği kadar planlanmaktadır.

Sağmal hayvan ahır dahilindeki tüm dolaşım ve ulaşım alanları, beton olarak planlanmakta, döşeme betonu içerisinde, çelik hasır donatı kullanılmakta ve beton değeri olarak en az C (BS) 20 seçilmektedir.

### ***3.1.6 Suluklar***

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerindeki sağmal hayvan ahır binası dahilinde sağmal hayvanların ihtiyaç duydukları önemli bir diğer ekipman, suluk olarak belirlenmektedir. Sağmal hayvanın sağım ve yem tüketimi sonrası suya ihtiyacı olmaktadır. Bu nedenle sulukların yerlerinin ve adetlerinin belirlenmesinde, sağmal hayvan trafiğine ve sayısına en uygun tasarım oluşturulmalıdır.

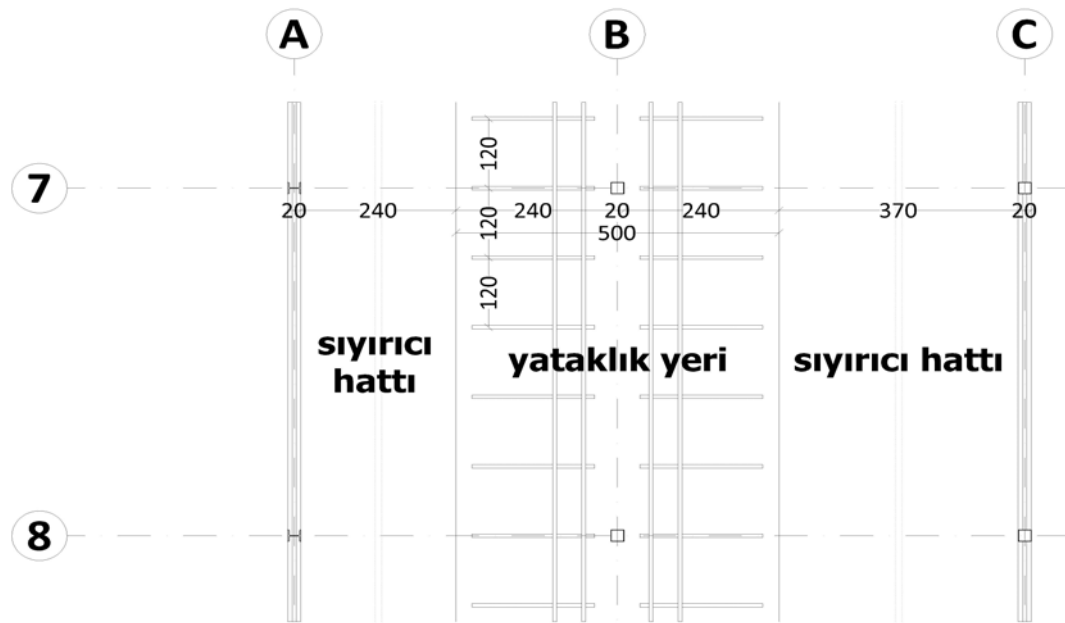
Sağmal hayvan gruplarını oluştururken, 50 hayvana en az bir büyük boy suluğun (ikili) ayrılması şeklinde tasarım yapılması gerekmektedir. Sağım dönüşü sulukların

başında yoğun bir sağmal hayvan birikmesi söz konusu olacağından, her bir suluk için bırakılması gereken en az alan değerlerine uygun planlama yapılması gerekmektedir. Suluk tiplerine göre üreticisi tarafından hazırlanmış şablona göre betonarme platform üzerine yerleştirilen suluklar, bilhassa sıcaklığın yoğunlukla eksili değerlerde olduğu bölgelerde, donmaz tip olarak seçilmektedir.

### 3.2 Sağmal Hayvan Ahır Planı Şeması ve Enine Kesit Detayları

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin önemli binalarından biri olan sağmal hayvan ahır binasının plan ve kesit ölçü detaylarını, şekil 3.4 ve şekil 3.5 yardımıyla görmek ve tüm bu detayları bir arada değerlendirmek mümkün olmaktadır.

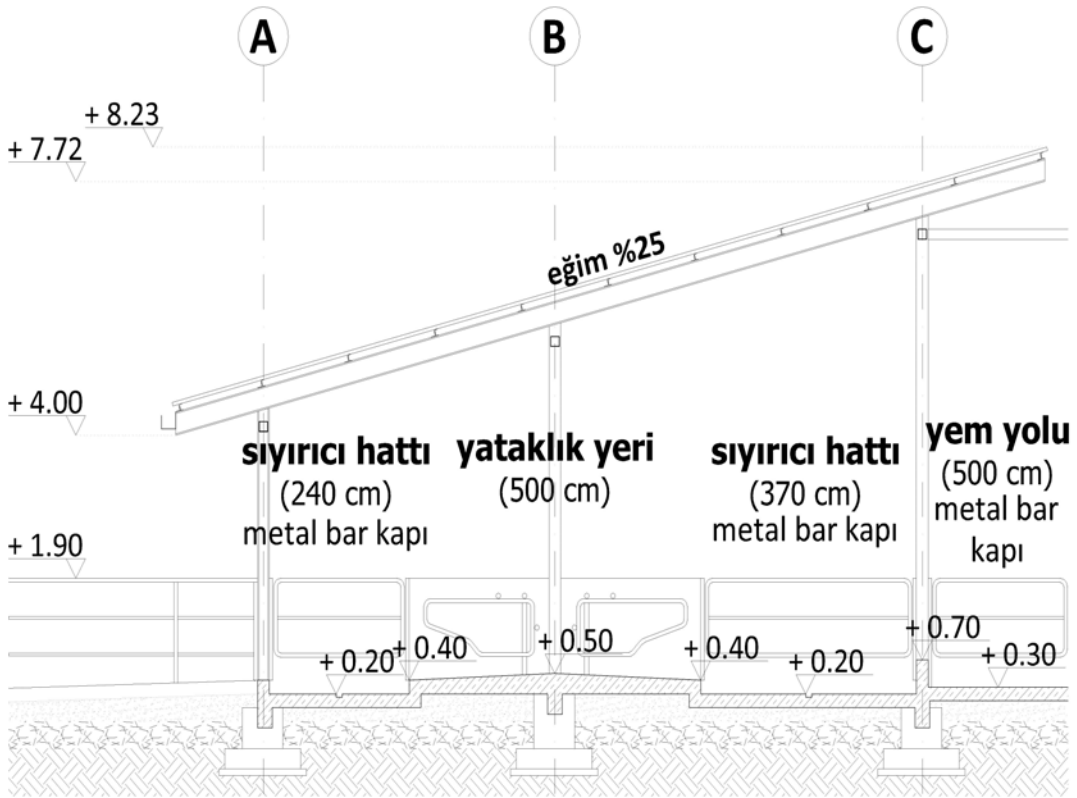
Şekil 3.4’ de, sağmal hayvan ahır fonksiyonlarının, kritik olarak gördüğümüz ve araştırma kapsamında çözüm alternatiflerini değerlendirdiğimiz yöndeki ölçüleri net bir şekilde gösterilmektedir. Kısmi plan şemasında A ve B aksları arasındaki ölçü değeri 500 cm iken, B ve C aksları arasında bu değer 630 cm olarak tespit edilmektedir. Araştırma kapsamında fazlaca ilgilenmediğimiz diğer yöndeki 7 ve 8 aksları arasındaki ölçü değeri ise 600 cm olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 3.4 Sağmal hayvan ahır tipik kısmi plan şeması



Sağmal hayvan ahır planlamasında yem yolu tam ortada yer almakta ve sistemi simetrik olarak ikiye ayırmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında, sağmal hayvan ahır, dış akstan diğer dış aksa kadar 27600 cm lik bir ölçüye ulaşmaktadır. Bu planlama felsefesi dahilinde düşey taşıyıcı yerleşimleri plan düzleminde belirtilmektedir. Araştırmanın bir sonraki aşamasında, düşey taşıyıcıların plansal yerleşim durumlarına ve malzemelerine göre alternatif çözüm seçenekleri araştırılacak ve maliyet açısından karşılaştırılarak değerlendirmeleri yapılacaktır.



Şekil 3.5 Sağmal hayvan ahır tipik kısmi kesiti

Sağmal hayvan ahır plan düzleminde belirlenen ölçülerin kesit düzlemine yansımaları Şekil 3.5’ de detaylı olarak belirtilmektedir. Kesit düzleminde önemli bir detay olarak çatı eğimi göze çarpmaktadır. İçeride sıkışan havanın rahatlıkla atılabilmesi için baca etkisini sağlamak ve havalandırma işlevini kolaylaştırmak için oldukça dik bir eğim seçilmektedir. Düşey taşıyıcı yükseklikleri, taşıyıcı sistem alternatifleri seçimlerindeki analizlerde önemli rol oynamaktadırlar.

### 3.3 Sağmal Hayvan Ahır Taşıyıcı Sistem Çözümleri

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde yer alan sağmal hayvan ahır binalarında oluşan, tipik en kesit ölçü değerleri, araştırmanın, 3.1 ve 3.2 no' lu bölümlerinde, nedenleriyle birlikte, detaylı olarak ele alınmıştır. Sağmal hayvan ahır dahilindeki tüm fonksiyonlar ile araç ve hayvan trafiğinin oluşturmuş olduğu ergonomik ölçü değer kabulleri tasarıma yansıtılmıştır. Değerlendirilen tüm bilgiler dahilinde, düşey ve yatay taşıyıcı yerleri plan ve kesit düzleminde net bir şekilde belirtilmiştir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri dahilinde yer alan sağmal hayvan ahır binaları için kullanılabilir taşıyıcı sistem çözümlerini oluşturabilmek için taşıyıcı sistem elemanlarının malzemelerini belirlemek gerekmektedir.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerini oluştururken, düşey taşıyıcı eleman malzemesi olarak; çelik, betonarme, yatay taşıyıcı eleman malzemesi olarak ise; çelik, betonarme ve tutkallı tabakalı ahşap, kullanılması öngörülmüştür.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerini oluştururken, yukarıda bahsi geçen malzemeler farklı birleşim detayları kullanılarak bir araya getirilmiş ve bu sistemlerin genel performansları değerlendirilmiştir. Düşey taşıyıcı elemanların kullanılma yerlerine göre oluşan farklı çözümler, yine bu kapsamda farklı alternatifler olarak değerlendirilmiştir.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri değerlendirirken, tüm çerçeveler tek yönde çözülmüş, diğer yön hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Hesaplamalar sırasında elde edilen tüm sayısal veriler, ara tablolara aktarılmış (Tablo 3.2 – Tablo 3.20), yapılan tespitler ise, notlar halinde araştırmaya dahil edilmiştir.

Tüm taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri, 3.3.1' de belirtilen genel kabuller ve açıklamalar ışığında değerlendirilmiş, elde edilen uygun en kesit boyut sonuçları, tüm detayları ile tablo 3.1' e aktarılmıştır. Bu en kesit boyutları ile elde edilen gerilmeler ise izleyen kısımlarda alt bölümler halinde ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

### 3.3.1 Araştırmada Ele Alınan Tüm Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerine İlişkin Genel Kabuller ve Açıklamalar

Taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerinde kullanılan mukavemet hesapları için yapılan genel kabuller aşağıda sıralanmıştır.

#### Ölü Yükler:

- Çatı Kaplaması : 0,15 kPa (Çift kat izolasyonlu galvaniz trapez boyalı sac)  
 Aşık : 0,10 kPa (Ortalama aşık ağırlığı)  
 Kiriş ve kolon : Her farklı tip için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

#### Hareketli Yük:

- Kar Yüğü : 0,75 kPa (TS 498-1997' den Çizelge 4' e göre – yapının bulunduğu yerin denizden yüksekliği < 200 m)

#### Rüzgar Yüğü:

- Rüzgar Yüğü : 0,20 kPa (emme etkisi) - (TS 498-1997' den çizelge 5, şekil 1' e göre hesaplanmıştır.)

#### Deprem Yüğü:

Deprem Parametreleri:

- Ao : 0,40 Etkin yer ivmesi katsayısı (1. derece deprem bölgesi)  
 R : 4,00 Taşıyıcı sistem davranış katsayısı  
 I : 1,00 Yapı önem katsayısı  
 S (T) : 2,50 Spektrum katsayısı (Oluşabilecek en yüksek değer)  
 W : Binanın hareketli yük katılım katsayısı bulunarak hesaplanan ağırlığı  
 n : 0,30 Hareketli yük azaltma katsayısı ( $W = G + nQ$ )  
 G : Ölü yük  
 Q : Hareketli yük  
 V : 0,25W Toplam eşdeğer deprem yüğü









#### Zemin Sınıfı:

- Zemin Sınıfı : Z3 (Zemin etüt raporuna göre kabul)  
 $\sigma$  : 15 t/m<sup>2</sup> Emniyetli zemin taşıma gücü (Zemin etüt raporuna göre kabul)

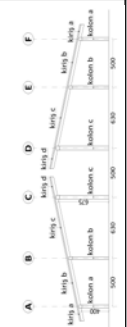
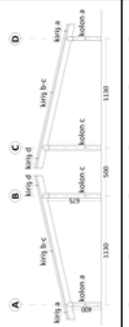
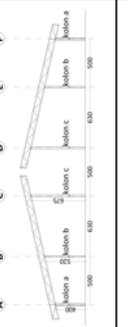
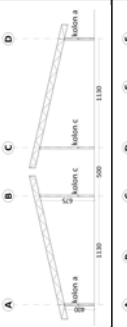
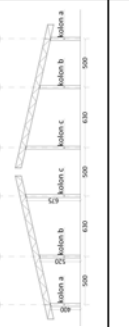
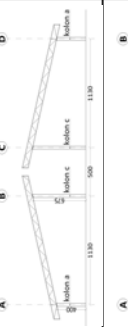
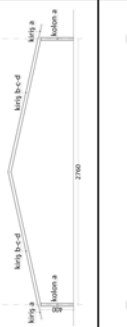


### Açıklamalar:

1. Çerçeveler arası mesafe 6 metre, çatı eğimi % 25 olarak kabul edilmiştir.
2. Aşıklar arası, yatay düzlemde, 1,5 metre olarak alınmıştır.
3. Çelik aşıklar orta noktalarından gergi çubukları ile birbirlerine bağlanmıştır.
4. Kolonların çerçeveye dik yönde aşırı deplasman yapmaları önlenmiştir.
5. HEA 360 çelik kirişler orta noktalarından yatayda tutulmuştur.
6. Deprem şartnamesine uygun olarak, kolon tepe noktalarında deplasmanlar kısıtlanmıştır. (Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkındaki yönetmelik, 2007, madde 2.10.1)
7. Hesaplamalarda, çelik sınıfı ST37, beton sınıfı C25, ahşap sınıfı GL24h olarak alınmıştır.
8. Çelik sınıfı malzeme sınıfı ST37 için  $\sigma_{emniyet} = 140 \text{ MPa} < \sigma_a = 240 \text{ MPa}$  (Çelik akma sınırı), tutkallı tabakalı ahşap malzeme sınıfı GL24h için  $\sigma_{emniyet} = 9,6 \text{ MPa} < f_{gk} = 24 \text{ MPa}$  (tutkallı tabakalı ahşap malzeme karakteristik eğilme dayanımı), beton malzeme sınıfı C25 için  $f_{cd} = 16,6 \text{ MPa}$  (Beton tasarım basınç dayanımı)  $< f_{ck} = 25 \text{ MPa}$  (beton malzeme karakteristik basınç dayanımı) olarak tespit edilmiştir.
9. Taşıyıcı sistem seçenekleri modelleri kapasite oranları, moment ve eksenel kuvvet kapasitelerinin ortak etkisini içeren burkulma hesaplarını içermektedir.
10. Taşıyıcı sistem seçenekleri modelleri mukavemet hesaplarında, kesme kuvveti etkisi ayrıca irdelenmiş olup, moment ve eksenel kuvvet etki değerlerine göre kritik olmadığı tespit edilmiştir.
11. Taşıyıcı sistem seçenekleri modellerinde yer alan betonarme kolonlarda eksenel yük değerlerinin (maksimum  $\sim 70 \text{ kN}$ ), yük taşıma kapasitesine oranı oldukça düşük olması nedeniyle kritik olarak değerlendirilmemiştir.
12. Taşıyıcı sistem seçenekleri modellerinde yer alan betonarme kolonlarda minimum ebat olarak 30 cm x 30 cm kabul edilmiştir. Modellerde seçilen betonarme kolonların, taşıma kapasitesi olarak oldukça yüksek performans değerlerine sahip oldukları tespit edildiği için, şartname gereği en küçük kare en kesit seçilmiştir.
13. Taşıyıcı sistem seçenekleri modelleri oluşturulurken, ahşap ve çelik elemanların, betonarme kolonlara moment aktarmadığı kabul edilmiştir.

Tablo 3.1 Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri taşıyıcı eleman detayları

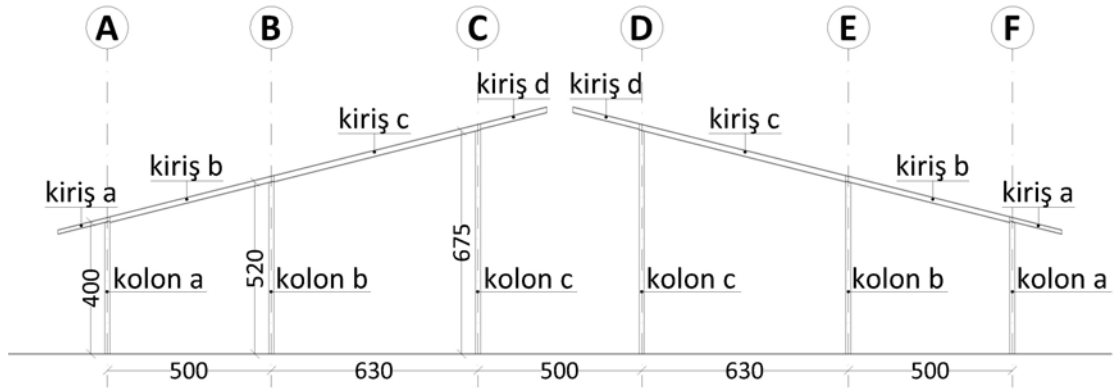
ALTERNATİF ÇÖZÜM MODELİ ADI	TIP KESİT	Kolon a	Kolon b	Kolon c	KIRIŞ ELEMANLARI				AŞIK
					Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
MODEL 1 - ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KIRIŞ		KUTU 150.150.5	KUTU 150.150.5	KUTU 150.150.5	IPE 140	IPE 180	IPE 200	IPE 180	NPU 120
MODEL 2 - ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KIRIŞ		KUTU 150.150.5	YOK	KUTU 180.180.6	IPE 120	IPE 360		IPE 180	NPU 120
MODEL 3 - BETONARME KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KIRIŞ		300 x 300	300 x 300	300 x 300	IPE 120	IPE 180	IPE 220	IPE 180	NPU 120
MODEL 4 - BETONARME KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KIRIŞ		300 x 300	YOK	300 x 300	IPE 120	IPE 360		IPE 180	NPU 120
MODEL 5 - BETONARME KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KIRIŞ		300 x 300	300 x 300	300 x 300	160 x 320	160 x 320	160 x 320	160 x 320	140 x 240
MODEL 6 - BETONARME KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KIRIŞ		300 x 300	YOK	300 x 300	250 x 550	250 x 550		250 x 550	140 x 240
MODEL 7 - ÇELİK KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KIRIŞ		HE 200 B	KUTU 150.150.5	KUTU 200.200.6	160 x 320	160 x 320	160 x 320	160 x 320	140 x 240
MODEL 8 - ÇELİK KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KIRIŞ		HE 220 B	YOK	KUTU 160.160.5	250 x 550	250 x 550		250 x 550	140 x 240

Tablo 3.1 devamı

MODEL 9 - B-ARME PRE. KOLON + B-ARME PRE. KIRIŞ		300 x 300	300 x 300	400 x 400	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	160 x 250
MODEL 10 - B-ARME PRE. KOLON + B-ARME PRE. KIRIŞ		400 x 400	YOK	500 x 500	300 x 900	300 x 900	300 x 900	300 x 900	160 x 250
MODEL 11 - ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS		HE 200 B	KUTU 150.1150.5	KUTU 200.200.6	KUTU 300 x 500	KUTU 300 x 500	KUTU 300 x 500	KUTU 300 x 500	NPU 120
MODEL 12 - ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS		HE 220 B	YOK	KUTU 160.160.5	KUTU 300 x 300	KUTU 300 x 300	KUTU 300 x 300	KUTU 300 x 300	NPU 120
MODEL 13 - BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS		300 x 300	300 x 300	300 x 300	300 x 300	300 x 300	300 x 300	300 x 300	NPU 120
MODEL 14 - BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS		300 x 300	YOK	300 x 300	300 x 300	300 x 300	300 x 300	300 x 300	NPU 120
MODEL 15 - ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KIRIŞ		HE 400 A	YOK	YOK	YOK	YOK	HE 360 A	HE 360 A	NPU 120
MODEL 16 - ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS		HE 550 B	YOK	YOK	2L80.8	2L80.8	2L80.8	2L80.8	NPU 120
MODEL 17 - BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS		500 x 500	YOK	YOK	2L80.8	2L80.8	2L80.8	2L50.5	NPU 120

### 3.3.2 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 1

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.6 'daki alternatif çözüm modeli 1 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.6 Alternatif çözüm modeli 1 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.2 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 1 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi			Çelik Kiriş Tipi				Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
Kutu 150.150.5	Kutu 150.150.5	Kutu 150.150.5	IPE 140	IPE 180	IPE 200	IPE 180	NPU 120

Tablo 3.3 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 1 için hesaplanan kiriş gerilme ve sehim değerleri

Çelik kirişlerde oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d
		94,00	125,00	95,00
Kiriş c için hesaplanan kritik sehim (düşey deplasman), $11 \text{ mm} < 6300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$				

- Çelik kirişlerde oluşan tüm gerilmeler sınır emniyet gerilmesinden küçük ve bu değere ( $\sigma_{maks} < \sigma_{emniyet} = 140,0 \text{ MPa}$ ) oldukça yakındır.

- Kiriş c (IPE 200) nin boyunun uzun olması nedeniyle yanal burkulma değeri kritiktir. Bu değerden dolayı, bu kiriş üzerinde oluşan gerilme değeri göreceli olarak diğer kirişlere göre düşüktür. Bazı gerilme değerlerinin, sınır gerilme değerinden biraz daha uzak olmasının nedeni, kiriş en kesit hesabı yapılırken değerlendirilen yanal burkulma hesap değerlerinin göz önünde bulundurulması ve sehim (düşey deplasman) şartının sağlanması gerekliliğidir.

Tablo 3.4 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 1 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )		Kolon a	Kolon b	Kolon c
	P/A (MPa)	7,60	12,40	11,60
	M/W (MPa)	65,20	55,50	40,70
	P/A + M/W (MPa)	72,80	67,90	52,30
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 15$ mm olarak hesaplanmıştır.				

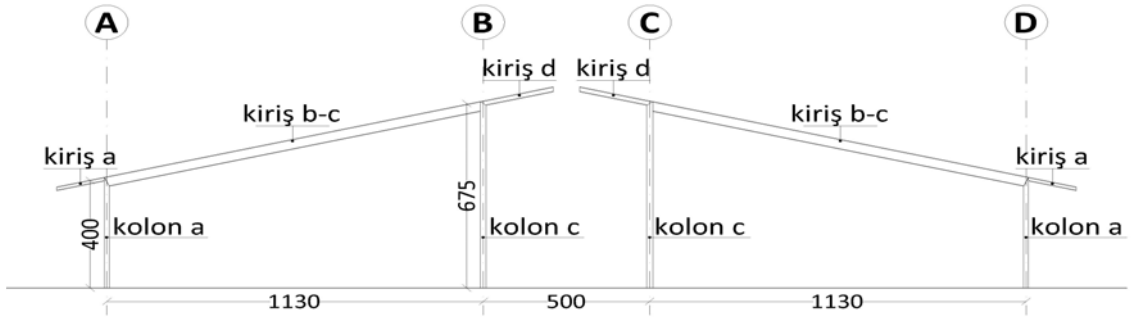
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur. Bu nedenle her üç kolondaki gerilme değeri de düşüktür.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.3 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 2

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.7 'deki alternatif çözüm modeli 2 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.





Şekil 3.7 Alternatif çözüm modeli 2 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.5 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 2 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi		Çelik Kiriş Tipi			Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d	
Kutu 150.150.5	Kutu 180.180.6	IPE 120	IPE 360	IPE 180	NPU 120

Tablo 3.6 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 2 için hesaplanan kiriş gerilme ve sehim değerleri

Çelik kirişlerde oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d
		125,00	86,00
Kiriş b-c için hesaplanan kritik sehim (düşey deplasman), $31 \text{ mm} < 11300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 38 \text{ mm}$			

- Çelik kirişlerde oluşan tüm gerilmeler sınır emniyet gerilmesinden küçük ve bu değere ( $\sigma_{maks} < \sigma_{emniyet} = 140,0 \text{ MPa}$ ) oldukça yakındır.
- Kiriş b-c (IPE 360) yanal burkulmaya karşı önlem amacıyla orta noktasından tutulduğu kabul edilmiştir.
- Kiriş b-c (IPE 360) nin boyunun uzun olması nedeniyle yanal burkulma değeri kritiktir. Bu değerden dolayı, bu kiriş üzerinde oluşan gerilme değeri göreceli olarak diğer kirişlere göre düşüktür. Bazı gerilme değerlerinin, sınır gerilme değerinden biraz daha uzak olmasının nedeni, kiriş en kesit hesabı yapılırken değerlendirilen yanal burkulma hesap değerlerinin göz önünde bulundurulması ve sehim (düşey deplasman) şartının sağlanması gerekliliğidir.

Tablo 3.7 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 2 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

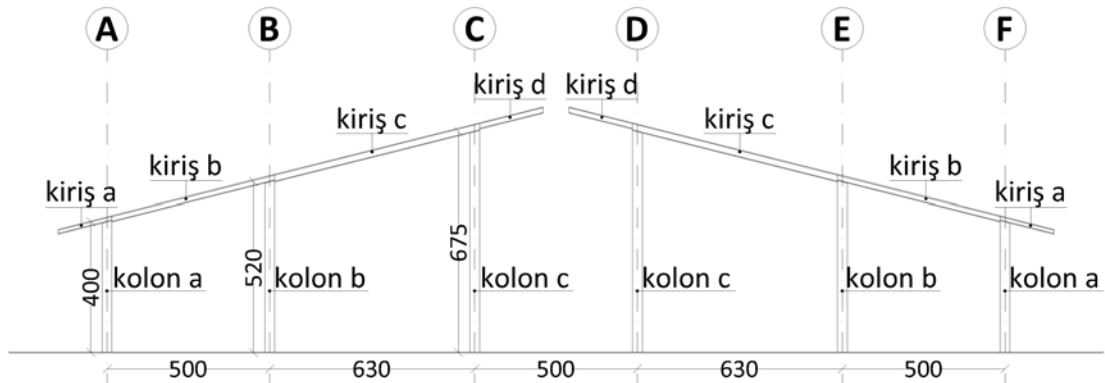
Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )		Kolon a	Kolon c
	P/A (MPa)	16,00	12,00
	M/W (MPa)	96,00	85,00
	P/A + M/W (MPa)	112,00	97,00
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 13$ mm olarak hesaplanmıştır.			

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.4 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 3

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.8 'deki alternatif çözüm modeli 3 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.8 Alternatif çözüm modeli 3 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.8 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 3 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi			Çelik Kiriş Tipi				Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
300 x 300	300 x 300	300 x 300	IPE 120	IPE 180	IPE 220	IPE 180	NPU 120

Tablo 3.9 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 3 için hesaplanan kiriş gerilme ve sehim değerleri

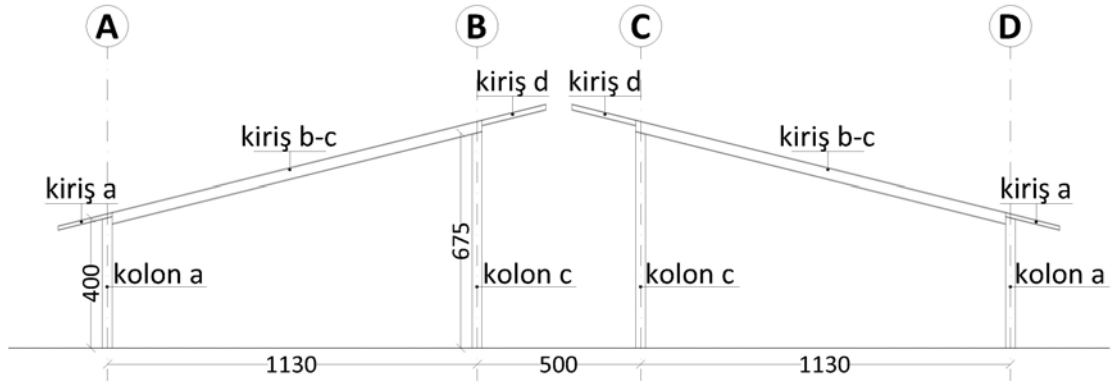
Çelik kirişlerde oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d
		128,00	133,00	77,00
Kiriş c için hesaplanan kritik sehim (düşey deplasman), $9 \text{ mm} < 6300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$				

- Çelik kirişlerde oluşan tüm gerilmeler sınır emniyet gerilmesinden küçük ve bu değere ( $\sigma_{maks} < \sigma_{emniyet} = 140,0 \text{ MPa}$ ) oldukça yakındır.
- Kiriş c (IPE 220) nin boyunun uzun olması nedeniyle yanal burkulma değeri kritiktir. Bu değerden dolayı, bu kiriş üzerinde oluşan gerilme değeri göreceli olarak diğer kirişlere göre düşüktür. Bazı gerilme değerlerinin, sınır gerilme değerinden biraz daha uzak olmasının nedeni, kiriş en kesit hesabı yapılırken değerlendirilen yanal burkulma hesap değerlerinin göz önünde bulundurulması ve sehim (düşey deplasman) şartının sağlanması gerekliliğidir.
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuş ve şartnamenin öngördüğü minimum kare en kesit (30 cm x 30 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 9 \text{ mm}$  olarak hesaplanmıştır.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.5 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 4

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.9 'daki alternatif çözüm modeli 4 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.9 Alternatif çözüm modeli 4 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.10 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 4 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi		Çelik Kiriş Tipi			Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d	
300 x 300	300 x 300	IPE 120	IPE 360	IPE 180	NPU 120

Tablo 3.11 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 4 için hesaplanan kiriş gerilme ve sehim değerleri

Çelik kirişlerde oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d
		130,00	105,00
Kiriş b-c için hesaplanan kritik sehim (düşey deplasman), $36 \text{ mm} < 11300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 38 \text{ mm}$			

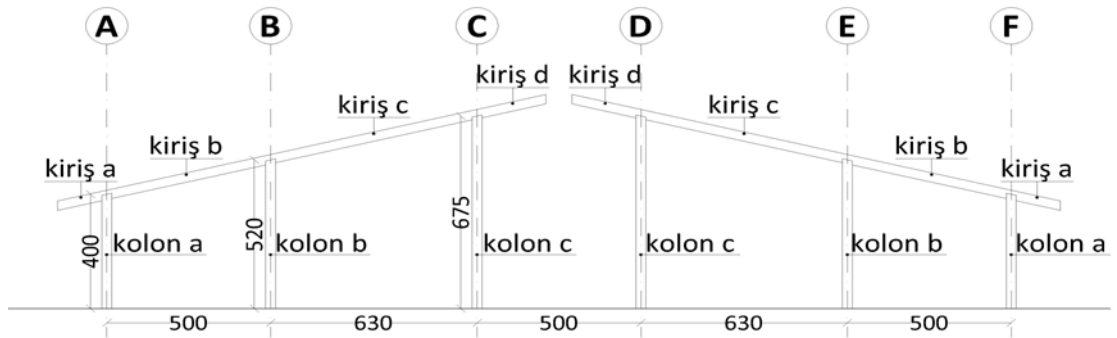
- Çelik kirişlerde oluşan tüm gerilmeler sınır emniyet gerilmesinden küçük ve bu değere ( $\sigma_{maks} < \sigma_{emniyet} = 140,0 \text{ MPa}$ ) oldukça yakındır.

- Kiriş b-c (IPE 360) yanal burkulmaya karşı önlem amacıyla orta noktasından tutulduğu kabul edilmiştir.
- Kiriş b-c (IPE 360) nin boyunun uzun olması nedeniyle yanal burkulma değeri kritiktir. Bu değerden dolayı, bu kiriş üzerinde oluşan gerilme değeri göreceli olarak diğer kirişlere göre düşüktür. Bazı gerilme değerlerinin, sınır gerilme değerinden biraz daha uzak olmasının nedeni, kiriş en kesit hesabı yapılırken değerlendirilen yanal burkulma hesap değerlerinin göz önünde bulundurulması ve sehim (düşey deplasman) şartının sağlanması gerekliliğidir.
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuş ve şartnamenin öngördüğü minimum kare en kesit (30 cm x 30 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 12$  mm olarak hesaplanmıştır.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.6 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 5

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.10 'daki alternatif çözüm modeli 5 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.10 Alternatif çözüm modeli 5 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.12 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 5 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi			Tutkallı Tabakalı Ahşap Kiriş Tipi				Tut. Tab. Ahş. Aşık
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
300 x 300	300 x 300	300 x 300	160 x 320	160 x 320	160 x 320	160 x 320	140 x 240

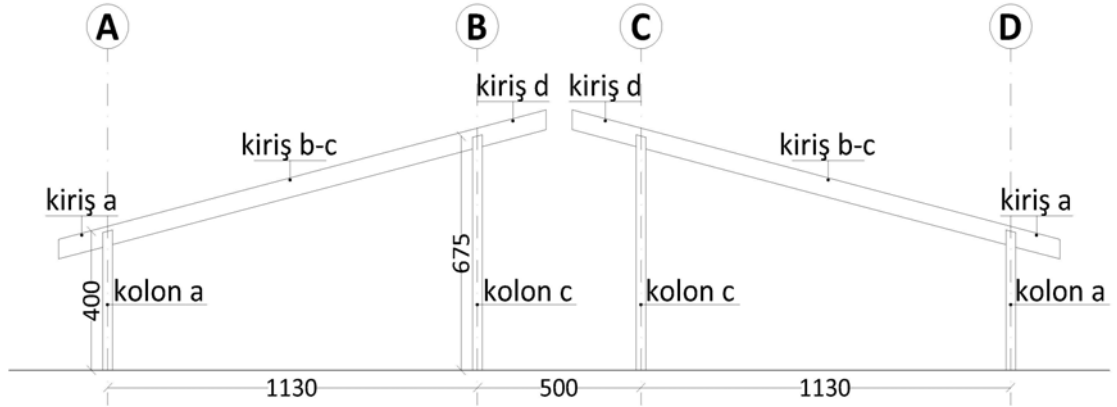
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde oluşan maksimum moment 20 kN.m olarak hesaplanmıştır.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde izin verilen maksimum gerilme değeri,  $\sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak kabul edilmiştir.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde (16 cm x 32 cm) oluşan maksimum gerilme,  $\sigma = M/W = 7,6$  MPa <  $\sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak hesaplanmıştır.
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuş ve şartnamenin öngördüğü minimum kare en kesit (30 cm x 30 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 8$  mm olarak hesaplanmıştır.
- Kiriş c (16 cm x 32 cm tutkallı tabakalı ahşap) de oluşan maksimum sehim (düşey deplasman) değeri 9 mm olarak hesaplanmış olup, sınır değer olan  $630/300 = 21$  mm den küçük olduğu gözlemlenmiştir.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.7 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 6

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks

aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.11 'deki alternatif çözüm modeli 6 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.11 Alternatif çözüm modeli 6 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.13 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 6 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi		Tutkallı Tabakalı Ahşap Kiriş Tipi			Tut. Tab. Ahş. Aşık
Kolon a	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d	
300 x 300	300 x 300	250 x 550	250 x 550	250 x 550	140 x 240

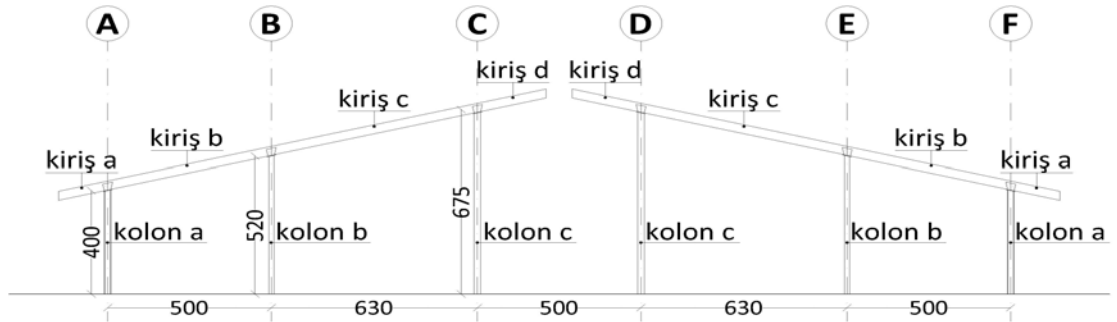
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde oluşan maksimum moment 95 kN.m olarak hesaplanmıştır.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde izin verilen maksimum gerilme değeri,  $\sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak kabul edilmiştir.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde (25 cm x 55 cm) oluşan maksimum gerilme,  $\sigma = M/W = 7,5$  MPa  $< \sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak hesaplanmıştır.
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuş ve şartnamenin öngördüğü minimum kare en kesit (30 cm x 30 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 12$  mm olarak hesaplanmıştır.

- Kiriş b-c (25 cm x 55 cm tutkallı tabakalı ahşap) de oluşan maksimum sehim (düşey deplasman) değeri 33 mm olarak hesaplanmış olup, sınır değer olan  $1130/300 = 38$  mm den küçük olduğu gözlemlenmiştir.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.8 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 7

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.12 'deki alternatif çözüm modeli 7 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.12 Alternatif çözüm modeli 7 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, çelik malzemesi, yatay taşıyıcı elemanlar ise, tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.14 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 7 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi			Tutkallı Tabakalı Ahşap Kiriş Tipi				Tut. Tab. Ahş. Aşık
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
HE 200 B	Kutu 150.150.5	Kutu 200.200.6	160 x 320	160 x 320	160 x 320	160 x 320	140 x 240



- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde oluşan maksimum moment 20 kN.m olarak hesaplanmıştır.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde izin verilen maksimum gerilme değeri,  $\sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak kabul edilmiştir.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde (16 cm x 32 cm) oluşan maksimum gerilme,  $\sigma = M/W = 7,6$  MPa  $< \sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.15 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 7 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

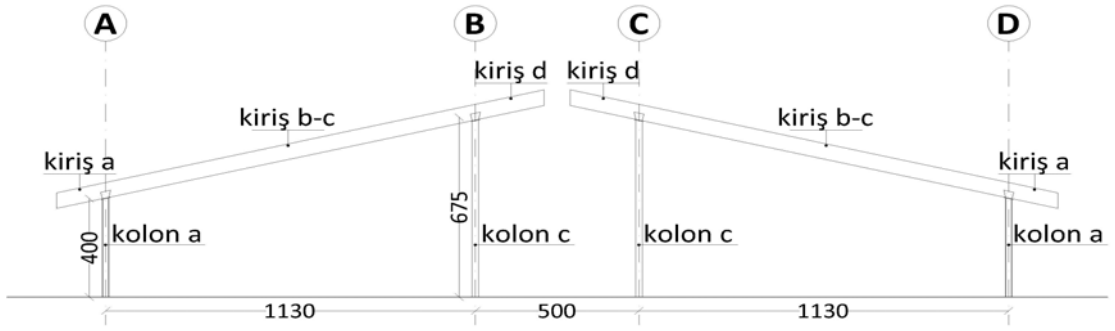
Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma$ maks)		Kolon a	Kolon b	Kolon c
	P/A (MPa)	3,30	13,80	7,60
	M/W (MPa)	74,50	33,10	26,00
	P/A + M/W (MPa)	77,80	46,90	33,60
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 19$ mm olarak hesaplanmıştır.				

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur. Bu nedenle her üç kolondaki gerilme değeri de düşüktür.
- Kiriş c (16 cm x 32 cm tutkallı tabakalı ahşap) de oluşan maksimum sehim (düşey deplasman) değeri 9 mm olarak hesaplanmış olup, sınır değer olan  $630/300 = 21$  mm den küçük olduğu gözlemlenmiştir.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.9 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 8

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.13 'deki alternatif çözüm modeli 8 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.13 Alternatif çözüm modeli 8 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, çelik malzemesi, yatay taşıyıcı elemanlar ise, tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.16 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 8 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi		Tutkallı Tabakalı Ahşap Kiriş Tipi			Tut. Tab. Ahş. Aşık
Kolon a	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d	
HE 220 B	Kutu 160.160.5	250 x 550	250 x 550	250 x 550	140 x 240

- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde oluşan maksimum moment 95 kN.m olarak hesaplanmıştır.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde izin verilen maksimum gerilme değeri,  $\sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak kabul edilmiştir.
- Tutkallı tabakalı ahşap kirişlerde (25 cm x 55 cm) oluşan maksimum gerilme,  $\sigma = M/W = 7,5$  MPa  $< \sigma_{emniyet} = 9,6$  MPa olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.17 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 8 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

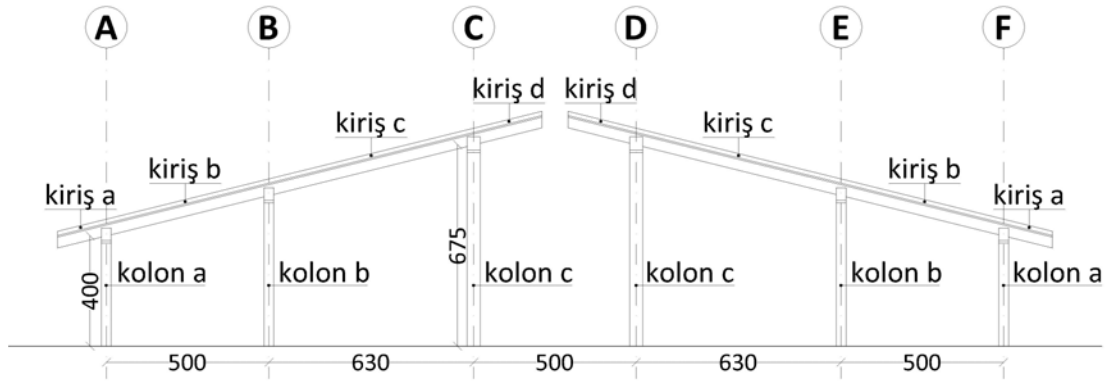
Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )		Kolon a	Kolon c
	P/A (MPa)	5,50	17,40
	M/W (MPa)	65,30	19,30
	P/A + M/W (MPa)	70,80	36,70
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 15$ mm olarak hesaplanmıştır.			

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur. Bu nedenle her iki kolondaki gerilme değeri de düşüktür.
- Kiriş b-c (25 cm x 55 cm tutkallı tabakalı ahşap) de oluşan maksimum sehim (düşey deplasman) değeri 33 mm olarak hesaplanmış olup, sınır değer olan  $1130/300 = 38$  mm den küçük olduğu gözlemlenmiştir.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.10 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 9

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.14 'deki alternatif çözüm modeli 9 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.14 Alternatif çözüm modeli 9 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanlar, prefabrik betonarme malzemesi ile çözümlenerek tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.18 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 9 için taşıyıcı eleman tipleri

Prefabrik Betonarme Kolon Tipi			Prefabrik Betonarme Kiriş Tipi				Prefabrik Betonarme Aşık
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
300 x 300	300 x 300	400 x 400	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	160 x 250

- Prefabrik beton kolonlarda kesit ve donatı seçimi, Maksimum Donatı Miktarı =  $0.04 \times a$  (kolon kesiti) formülü (TS 500) göz önünde bulundurularak hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar tablo 3.19' a aktarılmıştır.

Tablo 3.19 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 9 için hesaplanan prefabrik kolon donatı kesit ve oluşan maksimum kuvvet değerleri

	Kolon a	Kolon b	Kolon c
<b>Kolon Kesiti (cm)</b>	30 x 30	30 x 30	40 x 40
<b>Seçilen Donatı Miktarı (cm<sup>2</sup>)</b>	34,13	21,92	34,21
<b>Maksimum Donatı Sınırı (cm<sup>2</sup>)</b>	36	36	64
<b>Moment (kNm)</b>	33,1	70,2	167,5
<b>Normal Kuvvet (kN)</b>	95,4	108,6	152,1

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan prefabrik beton kolon elemanlarda oluşan deplasman değeri, Maksimum Deplasman Sınırı =  $(0.02/R) \times h$ , formülü ile hesaplanan değer ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar tablo 3.20' ye aktarılmıştır. Formülde; R = Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (Deprem Bölgelerinde yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik – 2007 – Tablo 2.5), h = Kolon yüksekliği, olarak alınmıştır.

Tablo 3.20 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 9 için hesaplanan prefabrik kolon yanal deplasman değerleri

	Kolon a	Kolon b	Kolon c
<b>Kolon Yüksekliği (cm)</b>	400	520	675
<b>Yanal Deplasman (cm)</b>	2,14	2,73	3,87
<b>Yanal Deplasman Sınırı (cm)</b>	2,66	3,46	4,51

- Yatay taşıyıcı olarak kullanılan prefabrik beton kiriş elemanlar hareketli ve zati yükler altında basit kiriş hesapları yapılarak maksimum donatı ve sehim şartları göz önünde bulundurularak boyutlandırılmış ve elde edilen sonuçlar

tablo 3.21' e aktarılmıştır. Maksimum donatı =  $0.02 \times b_w$  (kesit genişliği)  $\times d$  (hesap yüksekliği) ve Maksimum sehim sınırı =  $\text{Kiriş temiz açıklığı} / 360$  formülleri bu hesaplamalarda kullanılmıştır.

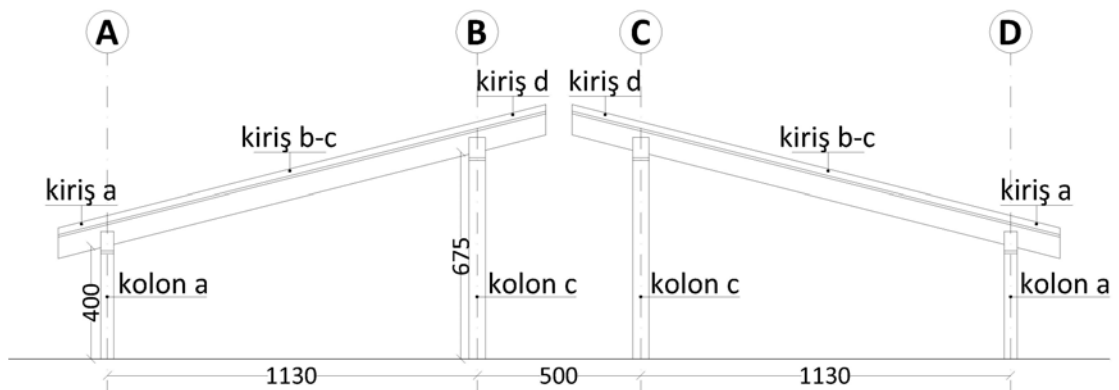
Tablo 3.21 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 9 için hesaplanan prefabrik kiriş donatı miktarı ve sehim (düşey deplasman) değerleri

	Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d
<b>Kiriş Kesiti (cm)</b>	30 x 50 T	30 x 50 T	30 x 50 T	30 x 50 T
<b>Kiriş Boyu (cm)</b>	150	350	630	220
<b>Seçilen Donatı Miktarı (cm<sup>2</sup>)</b>	2,06	3,13	3,84	2,14
<b>Maksimum Donatı Sınırı (cm<sup>2</sup>)</b>	8,41	8,41	8,41	8,41
<b>Sehim (cm)</b>	0,11	0,34	1,08	0,23
<b>Sehim Sınırı(cm)</b>	0,42	0,97	1,75	0,61

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.11 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 10

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.15 'deki alternatif çözüm modeli 10 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.15 Alternatif çözüm modeli 10 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanlar prefabrik betonarme malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.22 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 10 için taşıyıcı eleman tipleri

Prefabrik Betonarme Kolon Tipi		Prefabrik Betonarme Kiriş Tipi			Prefabrik Betonarme Aşık
Kolon a	Kolon c	Kiriş a	Kiriş b-c	Kiriş d	
400 x 400	500 x 500	300 x 900	300 x 900	300 x 900	160 x 250

- Prefabrik beton kolonlarda kesit ve donatı seçimi, Maksimum Donatı Miktarı =  $0.04 \times a$  (kolon kesiti) formülü (TS 500) göz önünde bulundurularak hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar tablo 3.23' e aktarılmıştır.

Tablo 3.23 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 10 için hesaplanan prefabrik kolon donatı kesit ve oluşan maksimum kuvvet değerleri

	Kolon a	Kolon c
<b>Kolon Kesiti (cm)</b>	40 x 40	50 x 50
<b>Seçilen Donatı Miktarı (cm<sup>2</sup>)</b>	28,12	30,67
<b>Maksimum Donatı Sınırı (cm<sup>2</sup>)</b>	64	100
<b>Moment (kNm)</b>	92,1	220,8
<b>Normal Kuvvet (kN)</b>	157,8	217,8

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan prefabrik beton kolon elemanlarda oluşan deplasman değeri, Maksimum Deplasman Sınırı =  $(0.02/R) \times h$ , formülü ile hesaplanan değer ile karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar tablo 3.24' e aktarılmıştır. Formülde; R = Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (Deprem Bölgelerinde yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik – 2007 – Tablo 2.5), h = Kolon yüksekliği, olarak alınmıştır.

Tablo 3.24 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 10 için hesaplanan prefabrik kolon yanal deplasman değerleri

	Kolon a	Kolon c
<b>Kolon Yüksekliği (cm)</b>	400	675
<b>Yanal Deplasman (cm)</b>	1,01	2,21
<b>Yanal Deplasman Sınırı (cm)</b>	2,66	4,51

- Yatay taşıyıcı olarak kullanılan prefabrik beton kiriş elemanlar hareketli ve zati yükler altında basit kiriş hesapları yapılarak maksimum donatı ve sehim şartları göz önünde bulundurularak boyutlandırılmış ve elde edilen sonuçlar tablo 3.25' e aktarılmıştır. Maksimum donatı =  $0.02 \times bw$  (kesit genişliği)  $\times d$  (hesap yüksekliği) ve Maksimum sehim sınırı =  $\text{Kiriş temiz açıklığı} / 360$  formülleri bu hesaplamalarda kullanılmıştır.

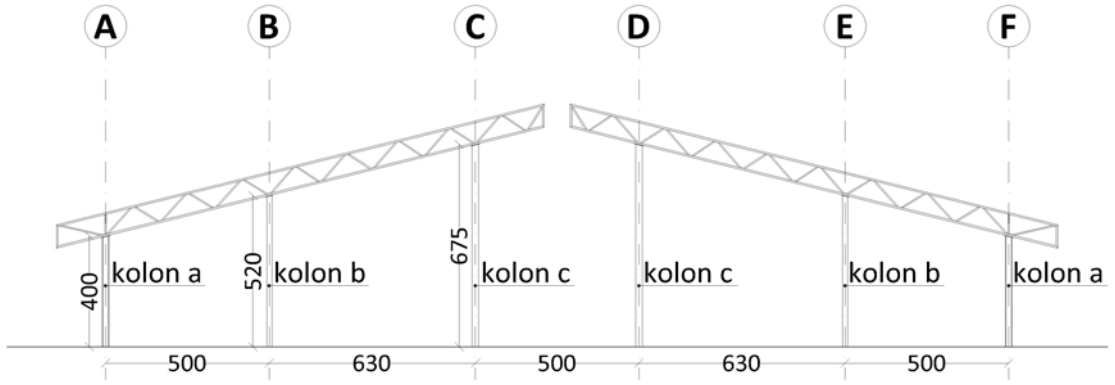
Tablo 3.25 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 10 için hesaplanan prefabrik kiriş donatı miktarı ve sehim (düşey deplasman) değerleri

	<b>Kiriş a</b>	<b>Kiriş b-c</b>	<b>Kiriş d</b>
<b>Kiriş Kesiti (cm)</b>	30 x 90 T	30 x 90 T	30 x 90 T
<b>Kiriş Boyu (cm)</b>	150	980	220
<b>Seçilen Donatı Miktarı (cm<sup>2</sup>)</b>	2,02	8,23	2,34
<b>Maksimum Donatı Sınırı (cm<sup>2</sup>)</b>	16,41	16,41	16,41
<b>Sehim (cm)</b>	0,11	1,12	0,23
<b>Sehim Sınırı(cm)</b>	0,42	2,72	0,61

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### **3.3.12 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 11**

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.16 'deki alternatif çözüm modeli 11 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.16 Alternatif çözüm modeli 11 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, çelik malzemesi, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik köşebentlerden oluşturulmuş makas elemanlar ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

- Çelik makas tasarımında kullanılan çelik elemanlar, kabul edilen yükler altında, deneme-yanılma yöntemi ile mukavemet değeri açısından en uygun kesitler seçilmiştir. Şartname gereği, en küçük makas elemanı olarak, 2L40.4 seçilmiştir.

Tablo 3.26 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 11 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi			Çelik Makas Eleman Tipi		Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kritik Basınç Ele.	Kritik Çekme Ele.	
HE 200 B	Kutu 150.150.5	Kutu 200.200.6	2L40.4 (min. boyut)	2L40.4 (min. boyut)	NPU 120

Tablo 3.27 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 11 için hesaplanan çelik makas giriş basınç, çekme, gerilme ve sehim değerleri

Çelik makas üst başlık kritik basınç kuvveti (kN)	17,00 (2L40.4 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	28,00
Çelik makas alt başlık kritik çekme kuvveti (kN)	12,00 (2L40.4 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	19,00
Çelik makas giriş için hesaplanan kritik sehim (düşey deplasman), $3 \text{ mm} < 6300 \text{ mm}/300 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$	



- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur. Bu nedenle her üç kolondaki gerilme değeri de düşüktür.

Tablo 3.28 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 11 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

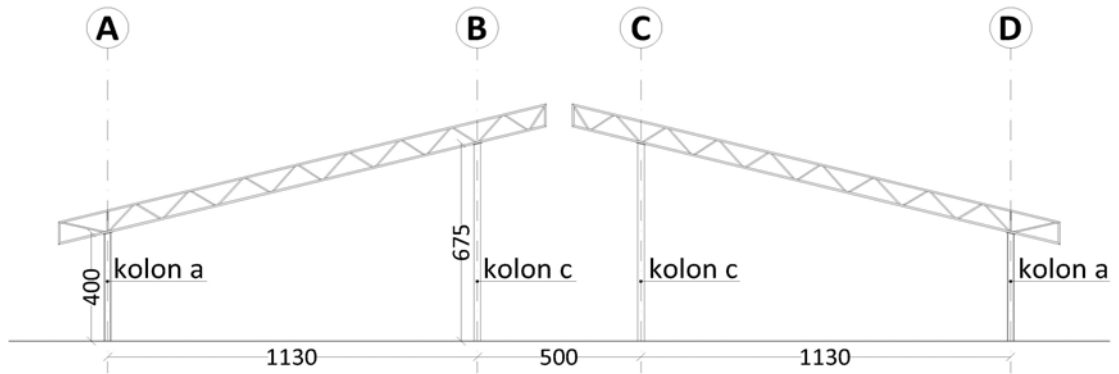
Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma$ maks)		Kolon a	Kolon b	Kolon c
	P/A (MPa)	3,20	13,10	7,60
	M/W (MPa)	74,50	33,10	26,00
	P/A + M/W (MPa)	77,70	46,20	33,60

Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 19$  mm olarak hesaplanmıştır.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.13 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 12

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.17 'deki alternatif çözüm modeli 12 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.17 Alternatif çözüm modeli 12 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, çelik malzemesi, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik köşebentlerden oluşturulmuş makas elemanlar ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

- Çelik makas tasarımında kullanılan çelik elemanlar, kabul edilen yükler altında, deneme-yanılma yöntemi ile mukavemet değeri açısından en uygun kesitler seçilmiştir. Şartname gereği, en küçük makas elemanı olarak, 2L40.4 seçilmiştir.

Tablo 3.29 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 12 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi		Çelik Makas Eleman Tipi		Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon c	Kritik Basınç Ele.	Kritik Çekme Ele.	
HE 220 B	Kutu 160.160.5	2L60.6	2L40.4 (min. boyut)	NPU 120

Tablo 3.30 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 12 için hesaplanan çelik makas giriş basınç, çekme, gerilme ve sehim değerleri

Çelik makas üst başlık kritik basınç kuvveti (kN)	104,00 (2L60.6 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	75,00
Çelik makas alt başlık kritik çekme kuvveti (kN)	69,00 (2L40.4 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	112,00
Çelik makas giriş için hesaplanan kritik sehim, $20 \text{ mm} < 11300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 38 \text{ mm}$	

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur. Bu nedenle her iki kolondaki gerilme değeri de düşüktür.

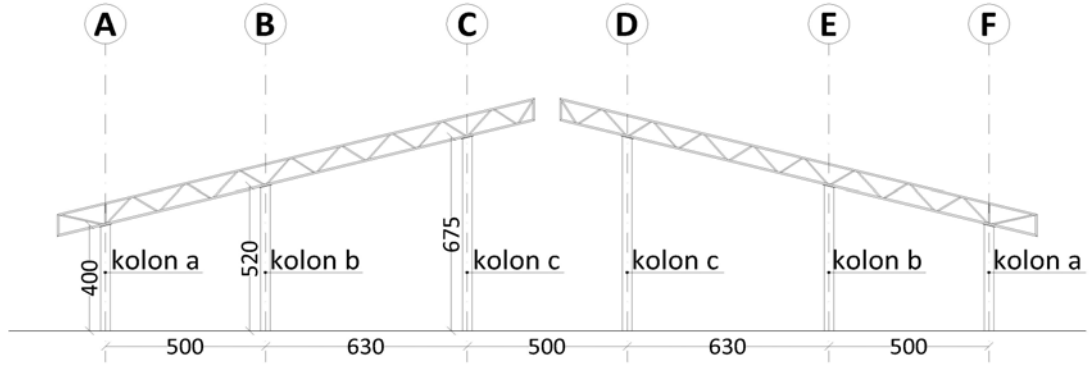
Tablo 3.31 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 12 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )		Kolon a	Kolon c
	P/A (MPa)	5,50	17,40
	M/W (MPa)	65,30	19,30
P/A + M/W (MPa)		70,80	36,70
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 16 \text{ mm}$ olarak hesaplanmıştır.			

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.14 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 13

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları Şekil 3.18 'daki alternatif çözüm modeli 13 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.18 Alternatif çözüm modeli 13 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik köşebentlerden oluşturulmuş makas elemanlar ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.32 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 13 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi			Çelik Makas Eleman Tipi		Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon b	Kolon c	Kritik Basınç Ele.	Kritik Çekme Ele.	
300 x 300	300 x 300	300 x 300	2L40.4 (min. boyut)	2L40.4 (min. boyut)	NPU 120

Tablo 3.33 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 13 için hesaplanan çelik makas kiriş basınç, çekme, gerilme ve sehım değerleri

<b>Çelik makas üst başlık kritik basınç kuvveti (kN)</b>	17,00 (2L40.4 elemanında)
<b>Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri <math>\sigma = P/A</math> (MPa)</b>	28,00
<b>Çelik makas alt başlık kritik çekme kuvveti (kN)</b>	13,00 (2L40.4 elemanında)
<b>Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri <math>\sigma = P/A</math> (MPa)</b>	20,00
Çelik makas kiriş için hesaplanan kritik sehım (düşey deplasman), $3 \text{ mm} < 6300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 21 \text{ mm}$	

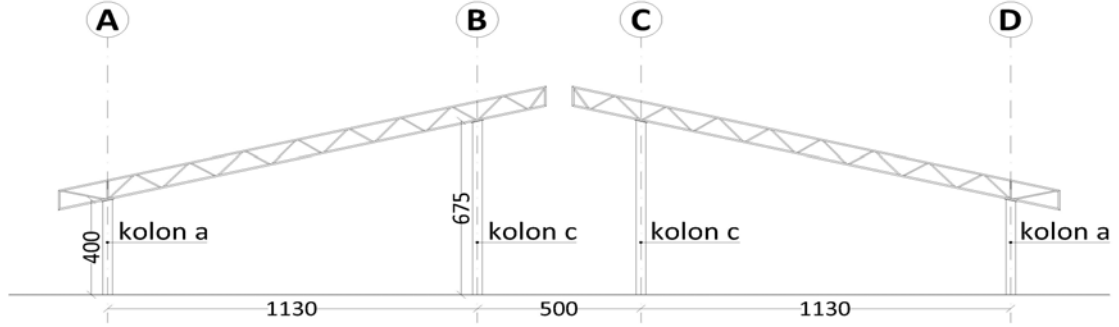
- Çelik makas tasarımında kullanılan çelik elemanlar, kabul edilen yükler altında, deneme-yanılma yöntemi ile mukavemet değeri açısından en uygun kesitler seçilmiştir. Şartname gereği, en küçük makas elemanı olarak, 2L40.4 seçilmiştir.
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuş ve şartnamenin öngördüğü minimum kare en kesit (30 cm x 30 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 8 \text{ mm}$  olarak hesaplanmıştır.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.15 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 14

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.19 'deki alternatif çözüm modeli 14 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar, yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik köşebentlerden oluşturulmuş makas elemanlar ile çözülerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;



Şekil 3.19 Alternatif çözüm modeli 14 tip kesit

- Çelik makas tasarımında kullanılan çelik elemanlar, kabul edilen yükler altında, deneme-yanılma yöntemi ile mukavemet değeri açısından en uygun kesitler seçilmiştir. Şartname gereği, en küçük makas elemanı olarak, 2L40.4 seçilmiştir.

Tablo 3.34 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 14 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi		Çelik Makas Eleman Tipi		Çelik Aşık Tipi
Kolon a	Kolon c	Kritik Basınç Ele.	Kritik Çekme Ele.	
300 x 300	300 x 300	2L60.6	2L40.4 (min boyut)	NPU 120

Tablo 3.35 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 14 için hesaplanan çelik makas kiriş basınç, çekme, gerilme ve sehim değerleri

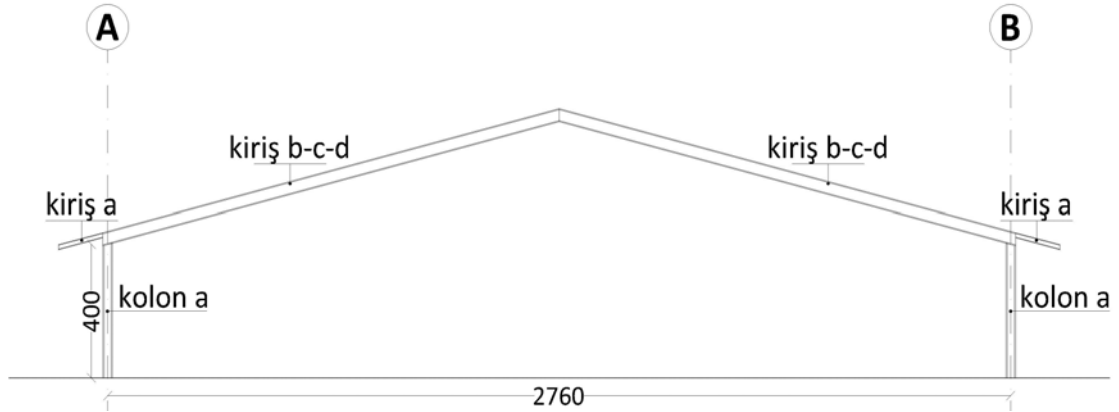
Çelik makas üst başlık kritik basınç kuvveti (kN)	104,00 (2L60.6 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	75,00
Çelik makas alt başlık kritik çekme kuvveti (kN)	69,00 (2L40.4 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	111,00
Çelik makas kiriş için hesaplanan kritik sehim, $19 \text{ mm} < 11300 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 38 \text{ mm}$	

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuş ve şartnamenin öngördüğü minimum kare en kesit (30 cm x 30 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 14$  mm olarak hesaplanmıştır.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.16 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 15

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.20 'deki alternatif çözüm modeli 15 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.20 Alternatif çözüm modeli 15 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.36 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 15 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi	Çelik Kiriş Tipi		Çelik Aşık Tipi
	Kolon a	Kiriş a	
HE 400 A	IPE 120	HE 360 A	NPU 120

Tablo 3.37 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 15 için hesaplanan kiriş gerilme ve sehim değerleri

Çelik kirişlerde oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )	Kiriş a	Kiriş b-c-d
		125,00
Kiriş b-c-d için hesaplanan kritik sehim (düşey deplasman), $45 \text{ mm} < 27600 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 92 \text{ mm}$		

- Çelik kirişlerde oluşan tüm gerilmeler sınır emniyet gerilmesinden küçük ve bu değere ( $\sigma_{maks} < \sigma_{emniyet} = 140,0 \text{ MPa}$ ) oldukça yakındır.
- Kiriş b-c-d (HEA 360) yanal burkulmaya karşı önlem amacıyla orta noktasından tutulduğu kabul edilmiştir.

Tablo 3.38 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 15 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) ( $\sigma_{maks}$ )	Kolon a	
	P/A (MPa)	7,00
	M/W (MPa)	117,00
	P/A + M/W (MPa)	124,00
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 14 \text{ mm}$ olarak hesaplanmıştır.		

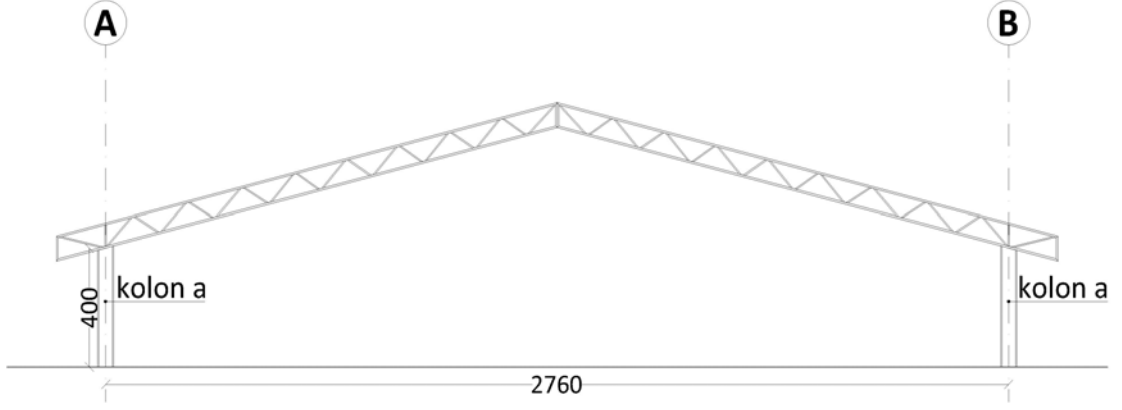
- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.17 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 16

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks

aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.21 ‘daki alternatif çözüm modeli 16 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.21 Alternatif çözüm modeli 16 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları çelik malzemesi, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik köşebentlerden oluşturulmuş makas elemanlar ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.39 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 16 için taşıyıcı eleman tipleri

Çelik Kolon Tipi	Çelik Makas Eleman Tipi		Çelik Aşık Tipi
	Kritik Basınç Elemanı	Kritik Çekme Elemanı	
Kolon a HE 550 B	2L80.8	2L60.6	NPU 120

- Çelik makas tasarımında kullanılan çelik elemanlar, kabul edilen yükler altında, deneme-yanılma yöntemi ile mukavemet değeri açısından en uygun kesitler seçilmiştir.



Tablo 3.40 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 16 için hesaplanan çelik makas kiriş basınç, çekme, gerilme ve sehım değerleri

<b>Çelik makas üst başlık kritik basınç kuvveti (kN)</b>	207,00 (2L80.8 elemanında)
<b>Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri <math>\sigma = P/A</math> (MPa)</b>	84,00
<b>Çelik makas alt başlık kritik çekme kuvveti (kN)</b>	120,00 (2L60.6 elemanında)
<b>Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri <math>\sigma = P/A</math> (MPa)</b>	87,00
Çelik makas kiriş için hesaplanan kritik sehım, $49 \text{ mm} < 27600 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 92 \text{ mm}$	

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan çelik kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla yüksek tutulmuştur. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 1 \text{ mm}$  olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle her iki kolondaki gerilme değeri de düşüktür.

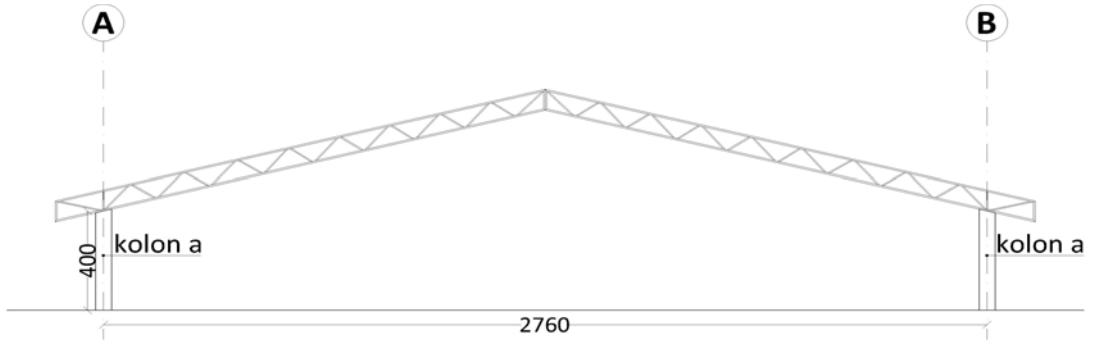
Tablo 3.41 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 16 için hesaplanan kolon gerilme ve ötelenme değerleri

<b>Çelik kolonlarda oluşan gerilme değerleri (MPa) (<math>\sigma</math> maks)</b>	<b>Kolon a</b>	
	<b>P/A (MPa)</b>	4,00
	<b>M/W (MPa)</b>	125,00
	<b>P/A + M/W (MPa)</b>	129,00
Deprem anında maksimum ötelenme, $\Delta_i = 1 \text{ mm}$ olarak hesaplanmıştır.		

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

### 3.3.18 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 17

Bu çözüm alternatifinde, bina dahilindeki fonksiyonlar göz önünde bulundurularak, araştırmanın bundan önceki bölümlerinde yer verilen bilgiler ve kabuller doğrultusunda kolon ve kiriş yerleşimleri yapılmıştır. Düşey taşıyıcı aks aralıkları, yükseklikleri ve adlandırmaları şekil 3.22 'deki alternatif çözüm modeli 17 tip kesitinde detaylı olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.22 Alternatif çözüm modeli 17 tip kesit

Bu kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde imal betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanlar ise, çelik köşebentlerden oluşturulmuş makas elemanlar ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin detay bilgileri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3.42 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 17 için taşıyıcı eleman tipleri

Betonarme Kolon Tipi	Çelik Makas Eleman Tipi		Çelik Aşık Tipi	
	Kolon a	Kritik Basınç Elemanı		Kritik Çekme Elemanı
500 x 500		2L80.8	2L50.5	NPU 120

- Çelik makas tasarımında kullanılan çelik elemanlar, kabul edilen yükler altında, deneme-yanılma yöntemi ile mukavemet değeri açısından en uygun kesitler seçilmiştir.

Tablo 3.43 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 17 için hesaplanan çelik makas giriş basınç, çekme, gerilme ve sehım değerleri

Çelik makas üst başlık kritik basınç kuvveti (kN)	246,00 (2L80.8 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	100,00
Çelik makas alt başlık kritik çekme kuvveti (kN)	120,00 (2L50.5 elemanında)
Çelik makas üst başlık en yüksek gerilme değeri $\sigma = P/A$ (MPa)	106,00
Çelik makas giriş için hesaplanan kritik sehım, $84 \text{ mm} < 27600 \text{ mm} / 300 \text{ mm} = 92 \text{ mm}$	

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan, yerinde imal betonarme kolon boyutları, deprem yönetmeliğine uygun olarak, kolon yatay deplasmanlarını azaltmak amacıyla kare en kesit (50 cm x 50 cm) seçilmiştir. Deprem anında maksimum ötelenme,  $\Delta_i = 2$  mm olarak hesaplanmıştır.

Bu kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu, ulaşılan taşıyıcı eleman boyutları, tablo 3.1' e aktarılmıştır.

## BÖLÜM DÖRT

### SAĞMAL HAYVAN AHIRI BİNALARININ TAŞIYICI SİSTEM ÇÖZÜM ALTERNATİFLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### 4.1 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerinin Karşılaştırılması

Endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinde vaziyet plan şemasında önemli yer tutan sağmal hayvan ahır binası dahilinde, bölüm 3.3 içeriğinde taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri ele alınmıştır.

Bu araştırma kapsamında, planlanabilecek farklı açıklıklar (500 cm – 630 cm – 1130 cm – 27600 cm) ve farklı taşıyıcı sistem malzeme seçimleri ile çözüm alternatifleri oluşturulmuş ve bu alternatiflerin maliyet açısından karşılaştırılması yapılmıştır.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerini oluştururken fonksiyonlardan kaynaklanan geçilmesi gereken açıklık değerleri dikkate alınırken, bir diğer önemli kriter de taşıyıcı sistem malzeme seçimi olmuştur. Düşey ve yatay taşıyıcı malzeme seçimlerinde dolu gövdeli çelik, yerinde imal betonarme, tutkallı tabakalı ahşap, çelik profiller, prefabrik betonarme malzemeleri göz önünde bulundurulmuştur. Bahsi geçen bu malzemeler farklı birleşim kombinasyonları ve açıklıklar altında maliyet açısından incelenmiştir.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri maliyet analizlerini oluştururken; düşey ve yatay taşıyıcı elemanların malzeme maliyetleri, bu malzemelerin bir araya getirilmesi ve yerine montajı işçilik gideri, malzemelerin bir araya getirilmesi sürecinde kullanılan sarf ve yardımcı malzemeler maliyeti, üretim öncesi ve sonrası nakliye giderleri dikkate alınmıştır. Araştırmanın 3.3 bölümünde değerlendirilerek tasarlanan her bir taşıyıcı sistem çözüm alternatifi bahsi geçen bu maliyet analizi kriterleri açısından değerlendirilmiş ve her biri için net maliyet tutarı tabloları oluşturulmuştur.

Taşıyıcı sistem maliyeti, süreç içerisinde değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişiklik malzeme temini, malzeme fiyatlarının değişkenliği, imalat ve montaj hızı, işçilik, nakliye gibi kriterlerin değişkenliği ile ilgilidir. Bu nedenle, çalışmanın maliyet bölümü, sadece 2010 yılı için geçerli olup, analizi oluşturan parametrelerin değişimi sonucu sonraki yıllar için maliyet analizi de değişiklik gösterecektir. Ancak yapılmış olan bu 2010 yılı maliyet analizi çalışması ileriki yıllar için belirleyici olmasa da genel değerlendirme açısından yol gösterici olacaktır.

Özellikle çelik maliyeti, yıl içinde malzeme birim fiyatlarındaki dalgalanmalara göre değişiklik gösterdiğinden, maliyet analizlerinde, standart malzeme birim fiyatlarından ve uygulama (işçilik) birim fiyatı olarak da Taykon Çelik firmasının birim fiyat analizlerinden yararlanılmıştır. Tutkallı tabakalı ahşap için maliyet analizleri oluşturulurken ise, Alanyalı Ahşap gibi, bu tür malzemeleri endüstriyel olarak üreten firmaların birim fiyat analizleri esas alınmıştır. Betonarme prefabrik elemanların fiyat değerlendirmesinde ise Abaş Prefabrik firmasının birim fiyat analizleri göz önünde bulundurulmuştur. Maliyet analizlerinde farklı en kesitlerdeki her iki taşıyıcı malzemenin maliyeti, çelikte ‘ton’, tutkallı tabakalı ahşapta ‘m<sup>3</sup>’, betonarme prefabrik elemanlarda “birim eleman değeri” birimleri üzerinden hesaplanmıştır.

Maliyet analizinde ilk kurulum maliyeti göz önünde bulundurulmuştur. Bu nedenle; bağlantı elemanları, imalat ile montaj işçiliği ve nakliye gibi unsurlar maliyet analizine katılmıştır. Ancak, inşaat kolaylığı, inşaat süresi, vergi ile sigorta giderleri, işletme ve yapının kullanım sürecindeki bakım maliyeti giderleri gibi faktörler de genel maliyeti etkilediğinden göz önünde bulundurulması gerekirse de, bu faktörler yapının tümünü ilgilendirdiği için, çalışma kapsamında ele alınmamıştır.

Maliyet analizleri yapılan tüm taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerinin uygulama yeri olarak, İzmir ve yakın çevresi varsayıldığından, analiz kapsamında şehir içi nakliye bedelleri hesaplamasında bu bölge kullanılmıştır.

Sonuç olarak, farklı malzeme seçimleri ve açıklık değerleri kullanılarak üretilen taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri maliyet açısından irdelenmiş ve değerlendirilmiştir.

## 4.2 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerinin Maliyet Analizleri

### 4.2.1 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatiflerinin Maliyet Analizlerine İlişkin Genel Kabul ve Açıklamalar

Taşıyıcı çözüm alternatiflerinin maliyet analizlerini oluştururken aşağıda belirtilen genel kabul ve açıklamalar göz önünde bulundurulmuştur:

1. Tüm taşıyıcı çözüm alternatiflerinde 180 m<sup>2</sup>' lik (30 m x 6 m) çatı alanına karşılık gelen modüllerin maliyetleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda elde edilen maliyetler 180' e bölünerek birim m<sup>2</sup> maliyetleri elde edilmiştir.
2. Çelik malzemesinin yüksek asitli ortamdan etkilenmemesi için sıcak daldırma galvaniz kaplama işleminin uygulanması öngörülmüştür.
3. Tutkallı tabakalı ahşap malzemesinin dış ve iç etkenlerden etkilenmemesi ve kullanım ömrünün uzaması için emprenye edilmesi ve dış etkenlere dirençli boya ile boyanması öngörülmüştür.
4. Çelik malzemesinin temini İstanbul' dan sağlanmış olup, İzmir' de projesine uygun imalatı sonrası, malzemenin sıcak daldırma galvaniz işlemi uygulaması için Sakarya' ya (Wiegel firmasına) gönderileceği ve montaj alanına (İzmir) nakledileceği düşünülmüştür.
5. Tutkallı tabakalı ahşap malzemesinin ham maddesinin Rusya' dan Antalya' ya ithal edildiği ve projesine uygun olarak hazırlanan tutkallı tabakalı ahşap taşıyıcı elemanların, montaj için İzmir' e nakledileceği düşünülmüştür.

#### 4.2.2 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 1 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.1 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 1 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 1 İçin Maliyet Analizi (Çelik Kolon + Dolu Gövdeli Çelik Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	Taşıyıcı çelik kolon, dolu gövdeli kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	3690,00	1,20	4428,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	3690,00	0,08	295,20
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	126,00	3,00	378,00
4	Galvaniz işlemi	kg	3690,00	0,40	1476,00
5	İşçilik	kg	3690,00	0,28	1033,20
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	3690,00	0,05	184,50
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	3690,00	0,08	295,20
8	Montaj işçiliği (vinç dahil)	kg	3690,00	0,25	922,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>9012,60</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.3 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 2 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve bölüm 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.2 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 2 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 2 İçin Maliyet Analizi (Çelik Kolon + Dolu Gövdeli Çelik Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	Taşıyıcı çelik kolon, dolu gövdeli kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	4510,00	1,20	5412,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	4510,00	0,08	360,80
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun -plaka)	kg	90,00	3,00	270,00
4	Galvaniz işlemi	kg	4510,00	0,40	1804,00

Tablo 4.2 devamı

5	İşçilik	kg	4510,00	0,28	1262,80
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	4510,00	0,05	225,50
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	4510,00	0,08	360,80
8	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	4510,00	0,25	1127,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>10823,40</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.4 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 3 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları dolu gövdeli çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.3 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 3 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 3 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Dolu Gövdeli Çelik Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	38,40	20,00	768,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton (C25) maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	2,89	87,50	252,88
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	232,00	1,44	334,08
4	Taşıyıcı dolu gövdeli kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	2630,00	1,20	3156,00
5	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	2630,00	0,08	210,40
6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	54,00	3,00	162,00
7	Galvaniz işlemi	kg	2630,00	0,40	1052,00
8	İşçilik	kg	2630,00	0,28	736,40
9	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	2630,00	0,05	131,50
10	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	2630,00	0,08	210,40
11	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	2630,00	0,25	657,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>7671,16</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.



#### 4.2.5 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 4 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları dolu gövdeli çelik malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.4 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 4 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 4 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Dolu Gövdeli Çelik Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	25,80	20,00	516,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton (C25) maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	1,94	87,50	169,75
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	156,00	1,44	224,64
4	Taşıyıcı dolu gövdeli çelik kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	3510,00	1,20	4212,00
5	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	3510,00	0,08	280,80
6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	54,00	3,00	162,00
7	Galvaniz işlemi	kg	3510,00	0,40	1404,00
8	İşçilik	kg	3510,00	0,28	982,80
9	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	3510,00	0,05	175,50
10	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	3510,00	0,08	280,80
11	Montaj işçiliği (vinç dahil)	kg	3510,00	0,25	877,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>9285,79</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.6 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 5 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.5 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 5 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 5 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Tut. Tab. Ahşap Kiriş + Tut. Tab. Ahşap Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	38,40	20,00	768,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton (C 25) maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	2,89	87,50	252,88
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	232,00	1,44	334,08
4	Taşıyıcı tutkallı tabakalı ahşap kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	m <sup>3</sup>	6,12	800,00	4896,00
5	İşçilik (tutkallı tabakalı ahşap elemanların imalatı ve şantiye alanında montajı - vinç dahil)	m <sup>3</sup>	6,12	320,00	1958,40
6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun)	kg	180,00	3,00	540,00
7	Nakliye ve Gümrükleme (Rusya - Antalya)	m <sup>3</sup>	6,12	100,00	612,00
8	Nakliye (Antalya - İzmir)	m <sup>3</sup>	6,12	25,00	153,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>9514,36</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.7 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 6 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.6 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 6 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 6 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Tut. Tab. Ahşap Kiriş + Tut. Tab. Ahşap Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	25,80	20,00	516,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	1,94	87,50	169,75
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	156,00	1,44	224,64
4	Taşıyıcı tutkallı tabakalı ahşap kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	m <sup>3</sup>	8,64	800,00	6912,00
5	İşçilik (tutkallı tabakalı ahşap elemanların imalatı ve şantiye alanında montajı - vinç dahil)	m <sup>3</sup>	8,64	320,00	2764,80

Tablo 4.6 devamı

6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun)	kg	180,00	3,00	540,00
7	Nakliye ve Gümrükleme (Rusya - Antalya)	m <sup>3</sup>	8,64	100,00	864,00
8	Nakliye (Antalya - İzmir)	m <sup>3</sup>	8,64	25,00	216,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>12207,19</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.8 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 7 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar çelik ve yatay taşıyıcı elemanları tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.7 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 7 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 7 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Çelik Kolon + Tut. Tab. Ahşap Kiriş + Tut. Tab. Ahşap Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı çelik kolon malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	1740,00	1,20	2088,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	1740,00	0,08	139,20
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	126,00	3,00	378,00
4	Galvaniz işlemi	kg	1740,00	0,40	696,00
5	İşçilik	kg	1740,00	0,28	487,20
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	1740,00	0,05	87,00
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	1740,00	0,08	139,20
8	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	1740,00	0,25	435,00
9	Taşıyıcı tutkallı tabakalı ahşap kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	m <sup>3</sup>	6,12	800,00	4896,00
10	İşçilik (tutkallı tabakalı ahşap elemanların imalatı ve şantiye alanında montajı - vinç dahil)	m <sup>3</sup>	6,12	320,00	1958,40
11	Bağlantı elemanları (cıvata - somun)	kg	180,00	3,00	540,00
12	Nakliye ve Gümrükleme (Rusya - Antalya)	m <sup>3</sup>	6,12	100,00	612,00
13	Nakliye (Antalya - İzmir)	m <sup>3</sup>	6,12	25,00	153,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>12609,00</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.9 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 8 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanlar çelik ve yatay taşıyıcı elemanları tutkallı tabakalı ahşap malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.8 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 8 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 8 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Çelik Kolon + Tut. Tab. Ahşap Kiriş + Tut. Tab. Ahşap Aşık)</b>					
<b>No</b>	<b>Yapılacak İşin Cinsi</b>	<b>Birim</b>	<b>Miktar</b>	<b>Birim Fiyatı (TL)</b>	<b>Tutarı (TL)</b>
1	Taşıyıcı çelik kolon malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	1440,00	1,20	1728,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	1440,00	0,08	115,20
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	90,00	3,00	270,00
4	Galvaniz işlemi	kg	1440,00	0,40	576,00
5	İşçilik	kg	1440,00	0,28	403,20
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	1440,00	0,05	72,00
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	1440,00	0,08	115,20
8	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	1440,00	0,25	360,00
9	Taşıyıcı tutkallı tabakalı ahşap kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	m <sup>3</sup>	8,64	800,00	6912,00
10	İşçilik (tutkallı tabakalı ahşap elemanların imalatı ve şantiye alanında montajı - vinç dahil)	m <sup>3</sup>	8,64	320,00	2764,80
11	Bağlantı elemanları (cıvata - somun)	kg	180,00	3,00	540,00
12	Nakliye ve Gümrükleme (Rusya - Antalya)	m <sup>3</sup>	8,64	100,00	864,00
13	Nakliye (Antalya - İzmir)	m <sup>3</sup>	8,64	25,00	216,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>14936,40</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.10 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 9 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları prefabrik betonarme malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.9 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 9 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 9 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Prefabrik Betonarme Kolon + Pre. Bet. Kiriş + Pre. Bet. Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı prefabrik beton kolon, kiriş ve aşık beton (C 30) malzeme maliyeti	m <sup>3</sup>	8,51	85,00	723,35
2	Taşıyıcı prefabrik beton kolon, kiriş ve aşık inşaat demiri (St III a) malzeme maliyeti	kg	1885,00	0,95	1790,75
3	Muhtelif plaka elemanlar (St 37 - St 42)	kg	471,25	2,60	1225,25
4	Üretim için gerekli yakıt	lt	85,10	2,75	234,03
5	Sarf malzemeleri (kalıp yağı, strofor, eldiven, vb.)	m <sup>3</sup>	8,51	45,00	382,95
6	İşçilik	m <sup>3</sup>	8,51	95,00	808,45
7	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	ton	21,28	16,00	340,40
8	Nakliye (Menemen - İzmir)	ton	21,28	13,00	276,58
9	Genel gider, laboratuvar ve mühendislik hizmetleri	katsayı	5781,75	0,16	925,08
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>6706,83</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.11 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 10 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları betonarme prefabrik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.10 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 10 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 10 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Prefabrik Betonarme Kolon + Pre. Bet. Kiriş + Pre. Bet. Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı prefabrik beton kolon, kiriş ve aşık beton (C 30) malzeme maliyeti	m <sup>3</sup>	13,28	85,00	1128,80
2	Taşıyıcı prefabrik beton kolon, kiriş ve aşık inşaat demiri (St III a) malzeme maliyeti	kg	2940,00	0,95	2793,00
3	Muhtelif plaka elemanlar (St 37 - St 42)	kg	735,00	2,60	1911,00
4	Üretim için gerekli yakıt	lt	132,80	2,75	365,20
5	Sarf malzemeleri (kalıp yağı, strofor, eldiven, vb.)	m <sup>3</sup>	13,28	45,00	597,60
6	İşçilik	m <sup>3</sup>	13,28	95,00	1261,60
7	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	ton	33,20	16,00	531,20
8	Nakliye (Menemen - İzmir)	ton	33,20	13,00	431,60
9	Genel gider, laboratuvar ve mühendislik hizmetleri	katsayı	9020,00	0,16	1443,20
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>10463,20</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.12 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 11 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.11 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 11 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 11 İçin Maliyet Analizi (Çelik Kolon + Çelik Makas Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
<b>No</b>	<b>Yapılacak İşin Cinsi</b>	<b>Birim</b>	<b>Miktar</b>	<b>Birim Fiyatı (TL.)</b>	<b>Tutarı (TL.)</b>
1	Taşıyıcı çelik kolon, makas kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	4032,00	1,20	4838,40
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	4032,00	0,08	322,56
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	126,00	3,00	378,00
4	Galvaniz işlemi	kg	4032,00	0,40	1612,80
5	İşçilik	kg	4032,00	0,28	1128,96
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	4032,00	0,05	201,60
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	4032,00	0,08	322,56
8	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	4032,00	0,25	1008,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>9812,88</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.13 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 12 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.12 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 12 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 12 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Çelik Kolon + Çelik Makas Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı çelik kolon, makas kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	3910,00	1,20	4692,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	3910,00	0,08	312,80
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	90,00	3,00	270,00
4	Galvaniz işlemi	kg	3910,00	0,40	1564,00
5	İşçilik	kg	3910,00	0,28	1094,80
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	3910,00	0,05	195,50
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	3910,00	0,08	312,80
8	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	3910,00	0,25	977,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>9419,40</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.14 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 13 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.13 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 13 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 13 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Çelik Makas Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	38,40	20,00	768,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton (C25) maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	2,89	87,50	252,88
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	232,00	1,44	334,08
4	Taşıyıcı makas kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	2450,00	1,20	2940,00
5	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	2450,00	0,08	196,00
6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	54,00	3,00	162,00
7	Galvaniz işlemi	kg	2450,00	0,40	980,00
8	İşçilik	kg	2450,00	0,28	686,00
9	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	2450,00	0,05	122,50
10	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	2450,00	0,08	196,00
11	Montaj İşçiliği (vinç dahil)	kg	2450,00	0,25	612,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>7249,96</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.15 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 14 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.14 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 14 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 14 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Çelik Makas Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
<b>No</b>	<b>Yapılacak İşin Cinsi</b>	<b>Birim</b>	<b>Miktar</b>	<b>Birim Fiyatı (TL)</b>	<b>Tutarı (TL)</b>
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	25,80	20,00	516,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton (C25) maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	1,94	87,50	169,75
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	156,00	1,44	224,64
4	Taşıyıcı makas kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	2630,00	1,20	3156,00
5	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	2630,00	0,08	210,40
6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	54,00	3,00	162,00
7	Galvaniz işlemi	kg	2630,00	0,40	1052,00
8	İşçilik	kg	2630,00	0,28	736,40
9	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	2630,00	0,05	131,50
10	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	2630,00	0,08	210,40
11	Montaj işçiliği (vinç dahil)	kg	2630,00	0,25	657,50
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>7226,59</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.16 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 15 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;



Tablo 4.15 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 15 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 15 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Çelik Kolon + Dolu Gövdeli Çelik Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı çelik kolon, dolu gövdeli kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	6480,00	1,20	7776,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	6480,00	0,08	518,40
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	72,00	3,00	216,00
4	Galvaniz işlemi	kg	6480,00	0,40	2592,00
5	İşçilik	kg	6480,00	0,28	1814,40
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	6480,00	0,05	324,00
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	6480,00	0,08	518,40
8	Montaj işçiliği (vinç dahil)	kg	6480,00	0,25	1620,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>15379,20</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.17 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 16 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözülerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.16 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 16 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 16 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Çelik Kolon + Çelik Makas Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL.)	Tutarı (TL.)
1	Taşıyıcı çelik kolon, makas kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	4825,00	1,20	5790,00
2	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	4825,00	0,08	386,00
3	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	72,00	3,00	216,00
4	Galvaniz işlemi	kg	4825,00	0,40	1930,00
5	İşçilik	kg	4825,00	0,28	1351,00
6	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	4825,00	0,05	241,25
7	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	4825,00	0,08	386,00
8	Montaj işçiliği (vinç dahil)	kg	4825,00	0,25	1206,25
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>11506,50</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

#### 4.2.18 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifi 17 Maliyet Analizi

Bölüm 3 genelinde ve madde 4.2' de belirtilen kabuller ve ölçüler ışığında düşey taşıyıcı elemanları yerinde döküm betonarme ve yatay taşıyıcı elemanları çelik malzemesi ile çözümlenerek, tasarlanan sistemin maliyet analizi aşağıdaki gibidir;

Tablo 4.17 Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modeli 17 için maliyet analizi

<b>Alternatif Çözüm Modeli 17 İçin Maliyet Analizi</b> <b>(Yerinde Döküm Betonarme Kolon + Çelik Makas Kiriş + Çelik Aşık)</b>					
No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyatı (TL)	Tutarı (TL)
1	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon kalıp malzeme ve işçilik maliyeti	m <sup>2</sup>	25,80	20,00	516,00
2	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon beton (C25) maliyeti (pompa ile döküm dahil)	m <sup>3</sup>	2,00	87,50	175,00
3	Taşıyıcı yerinde döküm betonarme kolon inşaat demiri malzeme ve işçilik maliyeti	kg	160,00	1,44	230,40
4	Taşıyıcı makas kiriş ve aşık malzeme maliyeti (kayıpları ile beraber)	kg	3080,00	1,20	3696,00
5	Sarf malzemeleri (plazma, kaynak teli, enerji)	kg	3080,00	0,08	246,40
6	Bağlantı elemanları (cıvata - somun - plaka)	kg	54,00	3,00	162,00
7	Galvaniz işlemi	kg	3080,00	0,40	1232,00
8	İşçilik	kg	3080,00	0,28	862,40
9	Nakliye (İstanbul - İzmir)	kg	3080,00	0,05	154,00
10	Nakliye - Galvaniz için (İzmir - Sakarya - İzmir)	kg	3080,00	0,08	246,40
11	Montaj işçiliği (vinç dahil)	kg	3080,00	0,25	770,00
<b>MALİYET TUTARI</b>					<b>8290,60</b>

Kabuller, hesaplamalar ve değerlendirmeler sonucu ulaşılan maliyet tutarı değerleri, tablo 4.19' a aktarılmıştır.

Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modelleri, bu modeller için hesaplanarak seçilen yatay ve düşey taşıyıcı eleman tipleri ve bu elemanların kullanılması ile oluşturulan sistemlerin modül maliyet tutarları tablolarda (Tablo 4.01 – Tablo 4.17) net bir şekilde belirtilmiştir. Hesaplanan ve tablolara aktarılan bu maliyet tutarları hesap yönteminde kabul edilen modül değeri olan 180 m<sup>2</sup>' ye bölünerek elde edilen m<sup>2</sup> birim maliyet değerleri tablo 4.19' a aktarılmıştır.

Tablo 4.18 Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri model açılımları

ALTERNATİF ÇÖZÜM MODELİ ADI	Kolon a	Kolon b	Kolon c	KIRIŞ ELEMANLARI				AŞIK
				Kiriş a	Kiriş b	Kiriş c	Kiriş d	
MODEL 1 - ÇELİK KOLON + ÇELİK KİRİŞ	KUTU 150.150.5	KUTU 150.150.5	KUTU 150.150.5	IPE 140	IPE 180	IPE 200	IPE 180	NPU 120
MODEL 2 - ÇELİK KOLON + ÇELİK KİRİŞ	KUTU 150.150.5	YOK	KUTU 180.180.6	IPE 120	IPE 360		IPE 180	NPU 120
MODEL 3 - BETONARME KOLON + ÇELİK KİRİŞ	300 x 300	300 x 300	300 x 300	IPE 120	IPE 180	IPE 220	IPE 180	NPU 120
MODEL 4 - BETONARME KOLON + ÇELİK KİRİŞ	300 x 300	YOK	300 x 300	IPE 120	IPE 360		IPE 180	NPU 120
MODEL 5 - BETONARME KOLON + T.T. AŞŞAP KİRİŞ	300 x 300	300 x 300	300 x 300	160 x 320	160 x 320	160 x 320	160 x 320	140 x 340
MODEL 6 - BETONARME KOLON + T.T. AŞŞAP KİRİŞ	300 x 300	YOK	300 x 300	250 x 550	250 x 550	250 x 550	250 x 550	140 x 340
MODEL 7 - ÇELİK KOLON + T.T. AŞŞAP KİRİŞ	HE 200 B	KUTU 150.150.5	KUTU 200.200.6	160 x 320	160 x 320	160 x 320	160 x 320	140 x 340
MODEL 8 - ÇELİK KOLON + T.T. AŞŞAP KİRİŞ	HE 220 B	YOK	KUTU 160.160.5	250 x 550	250 x 550	250 x 550	250 x 550	140 x 340
MODEL 9 - B. ARME PRE. KOLON + B. ARME PRE. KİRİŞ	300 X 300	300 X 300	400 X 400	300 x 500	300 x 500	300 x 500	300 x 500	160 x 250
MODEL 10 - B. ARME PRE. KOLON + B. ARME PRE. KİRİŞ	400 X 400	YOK	500 X 500	300 x 900	300 x 900	300 x 900	300 x 900	160 x 250
MODEL 11 - ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	HE 200 B	KUTU 150.150.5	KUTU 200.200.6	KRİTİK BASINÇ ELEMANI		KRİTİK ÇEKME ELEMANI		NPU 120
				2L40.4 (mın. boyut.)		2L40.4 (mın. boyut.)		
MODEL 12 - ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	HE 220 B	YOK	KUTU 160.160.5	KRİTİK BASINÇ ELEMANI		KRİTİK ÇEKME ELEMANI		NPU 120
				2L60.6		2L40.4 (mın. boyut.)		
MODEL 13 - BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	300 x 300	300 x 300	300 x 300	KRİTİK BASINÇ ELEMANI		KRİTİK ÇEKME ELEMANI		NPU 120
				2L40.4 (mın. boyut.)		2L40.4 (mın. boyut.)		
MODEL 14 - BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	300 x 300	YOK	300 x 300	KRİTİK BASINÇ ELEMANI		KRİTİK ÇEKME ELEMANI		NPU 120
				2L60.6		2L40.4 (mın. boyut.)		
MODEL 15 - ÇELİK KOLON + ÇELİK KİRİŞ	HE 400 A	YOK	YOK	IPE 120	HE 360 A			NPU 120
MODEL 16 - ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	HE 530 B	YOK	YOK	KRİTİK BASINÇ ELEMANI		KRİTİK ÇEKME ELEMANI		NPU 120
				2L80.8		2L60.6		
MODEL 17 - BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	500 x 500	YOK	YOK	KRİTİK BASINÇ ELEMANI		KRİTİK ÇEKME ELEMANI		NPU 120
				2L80.8		2L50.5		

Tablo 4.19 Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri birim m<sup>2</sup> maliyet analiz değerleri

<b>Alternatif Çözüm Modelleri İçin Hesaplanan m<sup>2</sup> Maliyet Değerleri</b>				
<b>Model No</b>	<b>Alternatif Çözüm Modeli Adı</b>	<b>Maliyet Tutarı (TL)</b>	<b>Modül (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Birim Maliyet (TL/m<sup>2</sup>)</b>
1	ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	9.012,60	180	50,07
2	ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	10.823,40	180	60,13
3	BETONARME KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	7.671,16	180	42,62
4	BETONARME KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	9.285,79	180	51,59
5	B.ARME KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	9.514,36	180	52,86
6	B.ARME KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	12.207,19	180	67,82
7	ÇELİK KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	12.609,00	180	70,05
8	ÇELİK KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	14.936,40	180	82,98
9	B.ARME PRE. KOLON + B.ARME PRE. KİRİŞ	6.706,83	180	37,26
10	B.ARME PRE. KOLON + B.ARME PRE. KİRİŞ	10.463,20	180	58,13
11	ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	9.812,88	180	54,52
12	ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	9.419,40	180	52,33
13	BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	7.249,96	180	40,28
14	BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	7.226,59	180	40,15
15	ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	15.379,20	180	85,44
16	ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	11.506,50	180	63,93
17	BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	8.290,60	180	46,06

### 4.3 Taşıyıcı Sistem Çözüm Alternatifleri Maliyet Tablolarının Model, Malzeme ve Açıklık Kriterlerine Göre Toplu Yorumu

Bölüm 4.2’ deki maliyet tablolarını malzeme ve açıklık kriterleri açısından değerlendirmek gerekirse; malzeme bakımından prefabrike beton, açıklık bakımından ise kısa açıklıklıkların maliyet açısından daha uygun oldukları görülmüştür.

Taşıyıcı sistem alternatif çözüm modellerini yukarıda ifade edilen kriterler açısından daha detaylı incelediğimizde ise aşağıdaki genel sonuçlara ulaşılmıştır;

Düşey ve yatay taşıyıcı elamanları dolu gövdeli çelik olan modellerde, açıklığın artması ile kullanılan malzemenin arttığı ve buna paralel olarak maliyetin de % 20 oranında yükseldiği görülmüştür. (model 1 – model 2) Buna karşılık aynı açıklıklarda yatay yüklere karşı aynı kararlılığa sahip yerinde döküm betonarme düşey taşıyıcılar kullanıldığında, maliyet, çelik düşey taşıyıcı kullanımına göre % 16 ile % 17 arasında değişen oranlarda ucuzlamaktadır. (model 3 – model 4)

Düşey taşıyıcı elamanları dolu gövdeli çelik, yatay taşıyıcı elemanları tutkallı tabakalı ahşap olan modellerde, açıklığın artması ile bilhassa yatayda kullanılan malzemenin arttığı, artan bu malzemenin de birim maliyetinin oldukça pahalı olmasından dolayı, genel maliyetin, açıklığın artması ile % 18 oranında arttığı görülmüştür. (model 7 – model 8) Buna karşılık aynı açıklıkta yatay yüklere karşı aynı kararlılığa sahip yerinde döküm betonarme düşey taşıyıcılar kullanıldığında, maliyet, çelik düşey taşıyıcı kullanımına göre % 19 ile % 28 arasında değişen oranlarda ucuzlamaktadır. (model 5 – model 6) Açıklığın artması tutkallı tabakalı ahşap kiriş kesitini arttırdığı için, önemli bir maliyet arttırıcı kriter olarak tespit edilmiştir. Açıklığın artması ile model maliyetleri (model 5 ile model 7 ve model 6 ile model 8) % 23 ile % 32 arasında değişen oranlarda arttırmaktadır.

Düşey ve yatay taşıyıcı elamanları betonarme prefabrik olan modeller genel maliyet kriterleri açısından incelendiğinde en uygun çözüm olarak görülmektedir.

Betonarme prefabrik kiriş maliyetlerinin belirtilen şartlar altında, dolu gövdeli çelik ve tutkallı tabakalı ahşap kirişlere göre daha uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak açıklığın artması ile betonarme karkas yapıların genel özelliğinden dolayı (kolon ve kiriş en kesitlerinin ciddi oranda artmasından) maliyet yaklaşık olarak % 56 oranında artmaktadır. (model 9 – model 10)

Düşey taşıyıcı elamanları dolu gövdeli çelik, yatay taşıyıcı elemanları çelik makas olan modellerde, açıklığın artması ile ters orantılı bir maliyet değişikliği tespit edilmiştir. Bu da çelik makas sisteminin küçük açıklıklarda ekonomik olmadığını göstermektedir. Çelik makaslarda şartname gereği, minimum boyutlu eleman olarak L40.40.4 kullanılması zorunluluğu, açıklığın azalmasına rağmen daha küçük en kesitteki elemanın kullanılmasına imkan tanımamaktadır. Bundan dolayı açıklığın azalması maliyete yansımamakta, ara kolonun kaldırılması ile oluşturulan model ise % 5 oranında ekonomiklik getirmektedir. (model 11 – model 12)

Düşey taşıyıcı elamanları betonarme kolon, yatay taşıyıcı elemanları çelik makas olan modellerde de benzer bir durum bulunmaktadır. Bu durumda açıklığın artması ekonomik anlamda olumlu etki yapmaktadır. (model 13 – model 14) Düşey taşıyıcı elemanın betonarme kolon olması, dolu gövdeli çelik kolon olmasına göre % 30 - % 32 oranında ekonomiklik getirmektedir. (model 11 ile model 13 ve model 12 ile model 14)

Düşey taşıyıcı elemanları çelik kolon, buna karşılık yatay taşıyıcı elemanları dolu gövdeli çelik kiriş veya çelik makas olan modeller arasında % 34 oranında fark tespit edilmiştir. Bu da yukarıda belirtilen açıklığın artması durumunda çelik makas kullanımının dolu gövdeli çelik kiriş kullanımına göre daha ekonomik olduğu tespitini güçlendirmektedir. (model 15 – model 16)

Yatay taşıyıcı elemanları çelik makas olan modellerde düşey taşıyıcı olarak çelik veya betonarme kolon kullanılması arasında % 38 oranında fark olduğu tespit edilmiştir. Geniş açıklıklarda çelik makas kullanımında düşey taşıyıcının betonarme

kolon olmasının maliyet açısından ekonomiklik getirdiği görülmüştür. (model 16 – model 17)

Yatay taşıyıcı elemanların dolu gövdeli kiriş veya çelik makas olması durumunda maliyet açısından tespit edilen bir diğer önemli husus da ; dolu gövdeli kiriş malzemesinin birim fiyatının, çelik makas malzemesine göre daha pahalı olmasına rağmen, imalat işçiliğinin daha ucuz olmasıdır.

Sonuç olarak; düşey ve yatay taşıyıcı elemanların yerinde döküm betonarme veya betonarme prefabrik olarak seçilmesi diğer alternatiflere göre ekonomiklik sağlamaktadır. Tutkallı tabakalı ahşap malzemenin incelenen tüm kiriş tipleri ve açıklıklar için en pahalı çözüm alternatifi olduğu görülmüştür. Yatay taşıyıcı olarak kullanılan çelik makas elemanların açıklığın artması ile doğru orantılı olarak performans – maliyet verimliliğinin arttığı tespit edilmiştir. Diğer malzeme seçimlerinin tümünde açıklığın artması maliyetin artmasına neden olan bir unsur olarak göze çarpmaktadır. Tüm değerlendirme ve tespitler 2010 yılı Türkiye koşulları göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

## BÖLÜM BEŞ

### GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Ülkemizde ve özellikle İzmir bölgesinde, endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri planlamaları ve uygulamaları hijyenik şartlarda elde edilen yüksek tonajdaki çiğ süt ihtiyacının artışına paralel olarak hızla artmaktadır.

Bu tip endüstriyel süt sığırcılığı tesislerinin genel vaziyet planı şeması bazında doğru kurgulanmaya başlayan yapılanmaları, binalar bazındaki etkin tasarım çözümleri ile çiğ sütün elde edilmesi, hayvan sağlığı ve sistem verimliliği açısından önemlidir.

Bu araştırma kapsamında, genel vaziyet planı şeması ve bu plan şeması dahilindeki binalar, fonksiyon ve taşıyıcı sistem prensipleri açısından detaylı bir şekilde irdelenmiştir.

Endüstriyel süt sığırcılığı tesisleri vaziyet planı şemasında yer alan ve gerek plan düzlemindeki çözümlenmeleri, gerekse en kesit yapılanmasındaki farklı taşıyıcı çözüm alternatiflerine sahip olabilmesi açısından, sağmal hayvan ahır diğer binalardan farklı bir konumda bulunmaktadır. Tüm bu değişken özellikleri ve taban alanı olarak kapladığı alanın büyüklüğü açısından, tesis genel maliyet analizi içerisinde de önemli bir yer tutmaktadır.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri açısından yapılan farklı taşıyıcı sistem tasarımlarının inşaat maliyetine etkileri oldukça değişken olmaktadır. Çalışmanın yapılma nedeni; malzemesi, üretimi, uygulaması ve teknik özellikleri farklı çözüm alternatifleri sistemlerinin maliyet değerlerinin araştırılması ve uygun çözümlerin önerilmesi gerekliliğidir.

Prefabrik betonarme ve yerinde döküm betonarme taşıyıcı elemanlı çözümler maliyet analiz çalışmalarında ekonomiklik açısından en avantajlı çözümler olarak



göze çarpmaktadır. Dolu gövdeli çelik kirişler ile yapılan çözümler, gerek detay çözüm avantajları, gerekse montaj kolaylığı açısından olumlu sonuçlar vermektedir. Tutkallı tabakalı ahşap kullanımının ülkemizde çok yaygın olmaması ve teknik verileri net belli olan malzeme için yurt dışına bağlı kalmaktan dolayı, bu malzeme ile üretilen taşıyıcı çözüm alternatifleri maliyet açısından en dezavantajlı çözümler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerinde düşey taşıyıcı sayısının değiştirilmesi, dolayısıyla açıklığın arttırılması, sistem içerisinde görsel rahatlık getirmesi ve eleman sayısının azalmasına neden olsa da, taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri için kullanılan elemanların en kesit boyutlarının artmasına ve maliyet açısından ekonomik olmayan çözümlerin oluşmasına neden olmaktadır.

Taşıyıcı sistem çözüm alternatifleri farklı malzeme seçimleri ve açıklık kriterleri açısından, taşıyıcı sistem etkinliğini araştırmak adına ekonomik yönden de değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmenin sonuçları tablo 5.1’ de görülmektedir.

Tablo 5.1 Taşıyıcı sistem çözüm alternatiflerinin birim m<sup>2</sup> maliyet yönünden karşılaştırılması

<b>Alternatif Çözüm Modelleri İçin Hesaplanan m<sup>2</sup> Maliyet Sonuçları</b>				
<b>Model No</b>	<b>Alternatif Çözüm Modeli Adı</b>	<b>Maliyet Tutarı (TL)</b>	<b>Modül (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Birim Maliyet (m<sup>2</sup>)</b>
1	ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	9.012,60	180	50,07
2	ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	10.823,40	180	60,13
3	BETONARME KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	7.671,16	180	42,62
4	BETONARME KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	9.285,79	180	51,59
5	B.ARME KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	9.514,36	180	52,86
6	B.ARME KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	12.207,19	180	67,82
7	ÇELİK KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	12.609,00	180	70,05
8	ÇELİK KOLON + TUTKALLI TABAKALI AHŞAP KİRİŞ	14.936,40	180	82,98
9	B.ARME PRE. KOLON + B.ARME PRE. KİRİŞ	6.706,83	180	37,26
10	B.ARME PRE. KOLON + B.ARME PRE. KİRİŞ	10.463,20	180	58,13
11	ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	9.812,88	180	54,52
12	ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	9.419,40	180	52,33
13	BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	7.249,96	180	40,28
14	BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	7.226,59	180	40,15
15	ÇELİK KOLON + DOLU GÖVDELİ ÇELİK KİRİŞ	15.379,20	180	85,44
16	ÇELİK KOLON + ÇELİK MAKAS	11.506,50	180	63,93
17	BETONARME KOLON + ÇELİK MAKAS	8.290,60	180	46,06

Bu sonuçlara göre;

- Düşey taşıyıcı olarak kullanılan yerinde döküm betonarme veya prefabrik betonarme taşıyıcı elemanlar her açıklıkta dolu gövdeli çelik düşey taşıyıcı elemanlara göre daha ekonomiktir. Bu elemanların en kesit büyüklüğünün oluşturduğu görsel kaygılar araştırma kapsamında göz ardı edilmiştir.
- Bütün açıklıklarda yatay taşıyıcı eleman olarak kullanılan dolu gövdeli çelik kiriş veya çelik makas elemanlar tutkallı tabakalı ahşap kiriş elemanlara göre maliyet bakımından avantajlıdır.
- Her bir yatay taşıyıcı eleman tipi için açıklığın büyüklüğü ile sistem maliyetleri orantılıdır. Açıklığın artması maliyeti arttırıcı yönde etki etmektedir. Bu duruma aykırı alternatif çözüm ise çelik makas kullanımları için geçerlidir. Açıklığın artması çelik makas maliyet – performans verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Açıklığın artması durumunda dolu gövdeli çelik kiriş kullanımı yerine çelik makas kullanımı ekonomik olmaktadır.

**KAYNAKLAR**

- Akçalı, Ü. (2003). *Yapı yasaları ve şartnameleri dökümü, yapı mevduatı el kitabı*. (9. Baskı). Ankara: Şafak Matbaacılık.
- Akman, N. (2003). *Pratik sığır yetiştiriciliği* (2. Baskı). Ankara: Türk Ziraat Mühendisleri Vakfı Yayınları.
- Albaş, O. (1999). *Çelik kafes kirişli sistemlerde aşık + kafes optimizasyonu*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Alkan, Z. (1973). *Ahır planlamasının teknik esasları*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 89.
- Arıcı, İ., (1982). *Kırsal toplu yerleşim ve işletme avlularının düzenlenmesi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 2. Dergisi, Cilt: 13, Sayı: 3-4.
- Arıcı, İ., Şimşek, E. ve Yashoğlu, E. (2003). *Süt sığırı ahırlarının planlanması*. Bursa: Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları (Sütaş).
- Balaban, A. ve Şen, E. (1988). *Tarımsal yapılar*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı: 311.
- Dilber, K. K. (2001). *Taşıyıcı sistem malzemesinin seçimindeki etkenler*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Ensminger, M. E. (1992). *The stockman's handbook* (7. Baskı). U.S.A.: Interstate Publishers Inc.
- Eriş, S. (2000). *Yapı işleri ve hak ediş uygulaması*. Ankara: Şafak Matbaacılık.

- Jansson, T. (1973). *The development of the milking machine, a historical review*. Tumba, Sweden: Alfa-Laval AB.
- Jedele, D. G. (1985). *Dairy housing and equipment handbook* (4. Baskı). Iowa, U.S.A.: Midwest Plan Service.
- Kalay, E. (2006). *Tutkallı tabakalı ahşap ve çelik malzemeli taşıyıcı yapı elemanlarının form ve açıklık kriterleri açısından incelenmesi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Kervina, F., Bertoncej, M. ve Brauner, H. (1976). *System solutions for dairy cows*. Tumba, Sweden: Alfa-Laval AB.
- Laska, W. A. (1993). *Masonry and steel detailing handbook*. U.S.A.: Aberdeen Group.
- Lindley, J. A. ve Whitaker, J. H. (1996). *Agricultural buildings and structures*. U.S.A.: American Society of Agricultural Engineers (ASAE).
- Natterer, J., Herzog, T. ve Volz M. (1991). *Holzbau Atlas Zwei*. Mönih: Institut für Internationale Architektur-Dokumentation GmbH.
- Odabaşı, Y. (2000). *Ahşap ve çelik yapı elemanları* (3. Baskı). İstanbul: Beta Yayınevi.
- Olgun, M. (1991). *Tarımsal inşaat ve hayvan barınakları*. T.C. Ziraat Bankası Teknik Elemanlar Eğitimi Ders Notu. Ankara: T.C. Ziraat Bankası Eğitim ve Organizasyon Müdürlüğü Yayınları.
- Öztürk, M. (2008). *Çelik taşıyıcı sistemli yapılarda taşıyıcı yapı elemanlarının farklı malzemeli yapı bileşenleri ile bağlantılarının irdelenmesi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

- Özyiğit, O. (2004). *Çelik yapıların eleman ve bileşen düzeyinde incelenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Şenay, A. (1996). *Lamine edilmiş ağaç malzemenin teknolojik özellikleri*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Şenol, D. (2001). *Büyük açıklıklı mekanların tutkallı tabakalı ahşap sistemler ile geçilmesi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Şimşek, E. (1996). *Büyük damızlık süt sığırtı işletmesi optimum tasarımı üzerine bir araştırma*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Toktay, V. (1998). Tutkallı tabakalı ahşap teknolojisi. *Yapı Dergisi*, Yem Yayınevi, sayı:197, s.114-118.
- Türk Yapısal Çelik Derneği Teknik Şartnamesi (2007). TUCSA, İstanbul
- Ünver, H. (2003). *Çelik yapı detaylarının taşıyıcı sistemler açısından irdelenmesi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Wathes, C. M. ve Charles, D. R. (1994). *Livestock housing*. Cambridge: Cambridge University Pres.
- Webster, A. J. F. (1987). *Understanding the diary cow*. Oxford: Blackwell Scientific Publications Ltd.