



**ERZURUM YÖRESİ İKLİM KOŞULLARINA
UYGUN PREFABRİK BEŞİ SİĞİRİ
AHIRLARININ PLANLANMASI VE TASARIMI**

Hasan ER

**Yüksek Lisans Tezi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı
Prof. Dr. Yasemin KUŞLU
2018
Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM YÖRESİ İKLİM KOŞULLARINA UYGUN
PREFABRİK BEŞİ SİĞİRİ AHIRLARININ PLANLANMASI VE
TASARIMI**

Hasan ER

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2018**

Her Hakkı Saklıdır



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM YÖRESİ İKLİM KOŞULLARINA UYGUN PREFABRİK BESİ SİĞİRİ
AHIRLARININ PLANLANMASI VE TASARIMI**

Prof. Dr. Yasemin KUŞLU danışmanlığında, Hasan ER tarafından hazırlanan bu çalışma, 19/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Sırrı ŞAHİN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Yasemin KUŞLU

İmza :

Üye : Prof. Dr. Can Burak ŞİŞMAN

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **05.07/2018** tarih ve **27.../...43** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi BAP Yüksek Lisans projesi kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: YLT-2018-6565

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM YÖRESİ İKLİM KOŞULLARINA UYGUN PREFABRİK BESİ SIĞIRI AHIRLARININ PLANLANMASI VE TASARIMI

Hasan ER

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yasemin KUŞLU

Ülkemizde hayvansal üretimin ve hayvancılıkla uğraşan işletmelerin gelir seviyelerinin artırılmasında, modern ve ekonomik yöntemler ile gerçekleşen hayvan barınaklarının inşa edilmesi çok önemlidir. Çalışmada Erzurum ve benzeri soğuk iklim koşullarına sahip bölgelerde, geleneksel üretim yöntemiyle inşa edilen ahırlara seçenek olarak kullanılabilecek prefabrik ahır tipleri ortaya konulmuştur. Araştırmada, aile tipi işletmelere uygun, hafif betondan tünel ve silindirik çatılı; galvanizli sacdan ise tünel tipinde poliüretan köpük ve sandviç panel yalıtımlı malzemeler dikkate alınarak kıyaslamalar gerçekleştirilmiştir. Ahır tipi olarak bağlı duraklı, hayvan sayısı olarak 10, 20 ve 30 baş araştırmaya konu edilmiştir. Ayrıca ticari işletmelere örnek olması açısından 50 başlık tünel tipi hafif beton malzeme kullanılarak üretilebilecek bağlı duraklı prefabrik bir ahır projesi de tasarlanmıştır. Maliyet karşılaştırmaları sonucu; bağlı duraklı prefabrik ahırlarda sığır sayısı artıkça maliyetlerinin düştüğü belirlenmiştir. Hafif betondan üretilmiş prefabrik ahırların, galvanizli sac malzemedan yapılmış prefabrik ahırlara göre daha düşük maliyetli olduğu görülmüştür. Galvanizli sacdan üretilen prefabrik ahırların yalıtımları göz önüne alındığında ise spreyc poliüretan köpük ile yalıtım sağlanmış ahırların, sandviç panel yalıtımlı ahırlara göre ekonomik olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmanın sonunda; aile tipi işletmelere uygun 10, 20 ve 30 baş bağlı duraklı besi sığırı ahır için, hafif beton malzemedan silindirik çatı ve tünel gibi farklı kesitlere ve galvanizli sac malzemedan ise poliüretan köpük ve sandviç panel yalıtım sistemlerine sahip toplam 12 farklı ahır tipine örnek proje hazırlanmıştır. Ayrıca ticari işletmelere uygun 50 başlık bağlı duraklı, tünel tipi, hafif betondan üretilmiş prefabrik besi sığırı ahır projesi hazırlanmıştır.

2018, 100 sayfa

Anahtar Kelimeler: Prefabrik ahır, bağlı duraklı, besi sığırı ahır, Erzurum, hafif beton, galvanizli sac

ABSTRACT

MS Thesis

PLANNING AND DESIGNING OF PREFABRICATED BEEF CATTLE BARNSTHAT ARE APPROPRIATE FOR THE CLIMATE OF ERZURUM REGION

Hasan ER

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. Yasemin KUŞLU

It is very important to increase the income levels of livestock enterprises and engaged in animal production in our country by producing barns with modern and economic methods. In this study, prefabricated barn types which are built as opposed to traditionally built barns of the cold regions like Erzurum was revealed. In this research, considering the lightweight concrete tunnel and cylindrical roofed, tunnel type of galvanized sheet applied with both polyurethane foam and sandwich patterned insulation panel materials; 10, 20, and 30-headstocks, the comparison for a total of 12 different barn was made after calculating the cost of construction.

According to the result of the research, the costs of the prefabricated barns which are designed as of 10, 20 and 30-headstock decrease as the number of cattle increase. It has also been observed that, prefabricated barns produced with the type of lightweight concrete tunnel have lower cost when compared to prefabricated barns which produced by galvanized sheet. Considering the isolation of prefabricated barns produced with the galvanized sheet, prefabricated barns isolated with polyurethane foam are found to be more economical when compared to the barns which are produced by sandwich patterned insulation panel.

At the end of the study, total number of 12 different types of beef cattle barn sample project are prepared in different sizes (10, 20 and 30-headed), lightweight concrete (tunnel and cylindrical roofed) and tunnel type galvanized sheet (polyurethane foam and sandwich patterned insulated panel materials). In addition, a prefabricated barn project has been designed using 50 headed tunnel type lightweight concrete material as an example for commercial enterprises.

2018, 100 pages

Keywords: Prefabricated barn, beef cattle barn, Erzurum, light weight concrete, galvanized sheet

TEŞEKKÜR

Tezin oluşumunda bana bilimsel katkılarıyla yön veren, sabır ve ilgi gösteren, dikkat ve tecrübelerinden yararlanma fırsatı sağlayan ve zorlandığım her konuda bana destek olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Yasemin KUŞLU'ya, bilgisine başvurduğumda bana yardımını esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü emekli öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Mustafa OKUROĞLU'na, Bingöl Üniversitesi Biyosistem Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Ramazan MERAL'e, arkadaşım İnşaat teknikeri Erdal KISA'ya ve Makine Mühendisi Şenay YETİŞİR'e;

Ayrıca hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Semra ER'e, babam Sadrettin ER'e, abim Murat Han ER'e, ablam Burcu ER'e ve kardeşim Hüseyin ER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hasan ER

Haziran, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Hayvan Barınakları.....	4
2.2. Ahırların Planlanması.....	5
2.2.1. Bağlı duraklı ahırlar.....	5
2.2.2. Serbest (açık) ahırlar	7
2.2.3. Serbest duraklı ahırlar	10
2.3. Barınak İçi Çevre Koşulları.....	15
2.3.1. Sıcaklık	15
2.3.2. Bağlı nem	17
2.3.3. Havalandırma	18
2.3.4. Aydınlatma	20
2.4. Barınak Yapı Elemanları	20
2.4.1. Temel.....	20
2.4.2. Barınak tabanı.....	21
2.4.3. Duvarlar	21
2.4.4. Kapı ve pencereler	22
2.4.5. Bacalar.....	23
2.4.6. Çatı	24
2.5. Prefabrik Ahırlar.....	25
2.5.1. Dünyada prefabrikasyonun gelişimi.....	25
2.5.2. Ülkemizde prefabrikasyonun gelişimi.....	25
2.5.3. Prefabrikasyonun önemi ve yararları	26

2.5.4. Prefabrik yapı elemanları	28
2.5.5. Prefabrik yapı elemanlarının deprem yönünden davranışları.....	39
2.5.6. Hafif betondan üretilmiş prefabrik elemanların ahırlarda kullanımı.....	40
2.5.7. Galvanizli sacdan üretilmiş prefabrik ahırlar	44
2.5.8. Prefabrik ahırlarda ısı yalıtımı.....	48
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	52
3.1. Materyal.....	52
3.1.1. Araştırma alanı hakkında genel bilgiler	52
3.1.2. Araştırma alanında tarımsal üretim ve altyapı	54
3.1.3. Araştırma alanında hayvancılığın durumu	55
3.2. Yöntem	56
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	63
4.1. Prefabrik Bağlı Duraklı Besi Sığırı Ahırları İle İlgili Boyutsal Hesaplamalar ..	63
4.2. Prefabrik Besi Sığırı Ahırları İle İlgili Maliyet Hesaplamaları	64
5. SONUÇLAR	69
KAYNAKLAR	73
EKLER.....	83
EK 1.....	83
EK 2.....	89
EK 3.....	95
ÖZGEÇMİŞ	101

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Q	Çelik hasır tipi
S220	En küçük akma dayanımı 220 N/mm ² olan çelik
S420	En küçük akma dayanımı 420 N/mm ² olan çelik
S500	En küçük akma dayanımı 500 N/mm ² olan çelik
A	Hava çıkış açıklıkları
V	Hava akım hızı
H	Baca etkili yüksekliği
t _i	İç sıcaklık
t _d	Dış sıcaklık

Kısaltmalar

TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TS	Türk Standartları
ACI	American Concrete Institute (Amerika Beton Enstitüsü)
TKDK	Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bağlı duraklı bir barınakta durak detayı kesit görünüşü.....	6
Şekil 2.2. Serbest sistem barınak taban planı.....	8
Şekil 2.3. Serbest sistem sığır barınağının gezinti alanından bir görünüş	9
Şekil 2.4. Yemlik ve yemlik yolu görünümü	10
Şekil 2.5. Serbest duraklı ahır görünümü	11
Şekil 2.6. Serbest duraklı ahır görünümü	12
Şekil 2.7. Serbest durak kesiti.....	12
Şekil 2.8. Doğal havalandırma sisteminin şematik görünüşü	19
Şekil 2.9. Vasistaslı pencere	23
Şekil 2.10. Baca boyut kesitleri	24
Şekil 2.11. Yuvalı temel	29
Şekil 2.12. Bulonlu temel	29
Şekil 2.13. Filizli temel.....	30
Şekil 2.14. Farklı şekillerde prefabrik kolon kesitleri.....	30
Şekil 2.15. Prefabrik kolonların yerleştirilmesi	31
Şekil 2.16. Prefabrik kiriş	32
Şekil 2.17. Çeşitli prefabriğe kiriş kesitleri	33
Şekil 2.18. Prefabrik kirişin kolon döşeme birleşimi.....	33
Şekil 2.19. Döşeme kirişi.....	34
Şekil 2.20. Kreyn kirişi	34
Şekil 2.21. Boşluklu makas kiriş	34
Şekil 2.22. Aşık kiriş.....	34
Şekil 2.23. Fener kiriş	35
Şekil 2.24. Oluk kiriş	35
Şekil 2.25. Köprü kiriş	35
Şekil 2.26. Duvar paneli.....	36
Şekil 2.27. Prefabrik duvarların nakliyesi.....	38
Şekil 2.28. Prefabrik yapı elemanlarında taşıma ve montaj.....	39
Şekil 2.29. Hafif beton örneği.....	41

Şekil 2.30.a. Durakları yerleştirilmiş ahır taban görünüşü	43
Şekil 2.30.b. Hafif betondan üretilen panellerin yerleştirilmesi.....	43
Şekil 2.30.c. Ön panel ve arka panelin monte edilmesi	44
Şekil 2.31. Rulo halinde bulunan galvanizli sac	44
Şekil 2.32. Galvanizli saca şekil verme makinesi.....	46
Şekil 2.33. Galvanizli sac ile yapılmış prefabrik ahırlardan bir görünüş.....	47
Şekil 2.34. Galvanizli sac ile üretilmiş prefabrik yapının montaj işlemi.....	47
Şekil 2.35.a. Cam yünü.....	50
Şekil 2.35.b. Taş yünü	50
Şekil 2.35.c. Ekspande polisitren köpüğü.....	51
Şekil 2.35.d. Ekstürüde polistiren köpüğü.....	51
Şekil 2.35.e. Poliüretan köpük	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.4. Prefabrik kolon boyutları.....	31
Çizelge 2.5. Prefabrik kolonlarda en az donatı çapı	32
Çizelge 2.6. Prefabrik duvarlarda bulunması gereken en az donatı yüzdesi	37
Çizelge 3.1. Erzurum iline ilişkin arazi varlığı ve dağılımı	52
Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin iklim verileri.....	54
Çizelge 3.3. Araştırma alanında bitkisel üretim deseni	55
Çizelge 3.4. Erzurum büyükbaş hayvan sayısı	56
Çizelge 3.5. Klasik tip 10 başlık bağlı duraklı ahır metrajı	59
Çizelge 3.6. Klasik tip 20 başlık bağlı duraklı ahır metrajı	61
Çizelge 3.7. Klasik tip 30 başlık bağlı duraklı ahır metrajı	62
Çizelge 4.1. Prefabrik bağlı duraklı besi sığırı ahırların boyutsal hesaplamaları	63
Çizelge 4.2. Hafif beton malzemesi ile yapılan silindirik çatılı prefabrik ahır metrajı ..	64
Çizelge 4.3. Hafif beton malzemesi ile yapılan tünel tipi prefabrik ahır metrajı.....	65
Çizelge 4.4. Sprey poliüretan köpük yalıtımlı oluklu galvanizli sac malzemesi ile yapılan prefabrik ahır metrajı	65
Çizelge 4.5. Dolgu malzemeli sandviç panel yalıtımlı oluklu galvanizli sac malzemesi ile yapılan prefabrik ahır metrajı	66
Çizelge 4.6. Hafif beton malzemesi ile yapılan tünel çatılı 50 başlık prefabrik ahır metraj tablosu.....	66

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu ile birlikte beslenme zorunluluğu da giderek artmaktadır. İnsanların vazgeçilmez ihtiyaçlarından biri de beslenme olup, hayvansal ürünler beslenme programı için büyük bir öneme sahiptir.

Dünyada teknolojinin ve sanayinin gelişmesine rağmen hayvancılık ülkeler için önemini korumaktadır. Temel gıda olan et ihtiyacını karşılamak amacıyla uygun çevre koşullarına sahip barınakların inşası, hayvancılık işletmelerinde büyük paya sahip bir alt yapı gideridir.

Kırsal alanda veya kentsel nüfusun beslenme ihtiyaçları tarım işletmeleri tarafından karşılanmaktadır. Tarım işletmeleri bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretildiği, yetiştirilip bunların bazılarının işlenmiş hale getirildiği işletmelerdir. Bu işletmelerin içerisinde bulunan hayvancılık işletmesinden elde edilen ürünler maliyet açısından uygun, kaliteli ve çeşitli amaçlar için kullanılmaya imkan verecek şekilde tasarlanıp uygulanmalıdır (Şirin 2010).

Hayvancılık işletmelerinde bulunan hayvan barınaklarının amacı, hayvanlar üzerinde bulunan olumsuz etkiyi ortadan kaldırmak, en uygun üretim ortamını gerçekleştirmek ve hayvanların davranışlarına uygun bir ortam sağlamaktır (Kızıldağ 2012).

Hayvan başına üretimin artırılması için; daha yüksek verimli, genotipik değerleri daha üstün hayvan sayılarının artırılması, hayvanları daha kaliteli yemlerle besleme, hastalık ve zararlılarla mücadele edilmesi ve hayvanlara uygun çevre koşullarına sahip barınakların yapılması ile sağlanabilir. Hayvanların sağlık durumlarının ve verimlerinin, barınak içi çevre koşulları ile sıkı bir ilişkisi vardır. Bundan dolayı, hayvanlardan en fazla verim alınabilmesi için, barınakların yapısal özelliklerinin optimum düzeyde olması gerekmektedir (Aydın vd 2016).

Barınak içinde kontrol altına alınması gereken çevre koşulları ise hayvanların büyümesini, gelişmesini ve verimini etkileyen tüm dış etmenleri kapsamaktadır. Bu dış etmenler sıcaklık, bağıl nem, hava hareketi, ışık, radyasyon, havanın kimyasal bileşimi, havalandırma ve yalıtım durumu gibi etmenlerdir (Ekmekyapar 2001; Kızıldağ 2012).

Gelişmiş ülkelerin takip ettiği hayvancılık politikaları göz önüne alındığında, bu ülkelerin hayvancılık sektöründe üretimlerini istikrarlı bir şekilde sürdürdüklerini ve ihracatçı konumda oldukları görülmektedir. Teknoloji bakımından gelişmiş ülkeler, tarımdan gelen gelirlerin yarısından fazlasını hayvan ve hayvansal ürünlerden elde etmektedirler. Bu ülkeler dünyadaki hayvan varlıklarının %30-40'ına sahip durumda olmalarına rağmen hayvansal üretimde ise dünyanın %75-80'ine sahip durumdadır. Ülkemizi de kapsayan gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler ise dünya hayvan varlığının %60-70'ine sahip iken hayvansal üretimin ancak %20-30'unu gerçekleştirmektedir (Sakarya ve Aydın 2011).

Türkiye'de kişi başına günlük hayvansal protein üretimi 22 g, gelişmiş ülkelerde 56 g, gelişmekte olan ülkelerde ise 20.5 g kadardır. Bu değerlere bakıldığında ülkemiz hayvansal ürün tüketimi bakımından gelişmiş ülke ortalamasının altında olduğu görülmektedir.

Türkiye'nin hayvansal üretiminin nerdeyse yarısı sığırlardan sağlanmaktadır. Hayvansal üretime tavuğun katkısı %25, balığın katkısı %17, koyun ve keçinin katkısı da sırasıyla %5 ve %2 civarındadır. Geriye kalan %1'i ise manda ve hindiden üretilen hayvansal protein oluşturmaktadır. Ülkemizin bu şekildeki üretim deseni için sığır hayvancılığı açıkça önemini göstermektedir.

Ülkemiz büyükbaş hayvancılığı açısından; sığırdan elde edilen et ve süt üretimi ekonomiye etkinlik kazandırmaktadır (Akman vd 2008). Türkiye'de hayvancılığın yoğun şekilde yapıldığı bölgelerin başında Doğu Anadolu Bölgesi gelmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi, kırsal bölge istihdamın sektörel dağılımı açısından, hayvancılık üzerine bir yapı sergilemektedir.

Doğu Anadolu Bölgesi ülkemizin toplam büyük ve küçükbaş hayvan varlığının %26,8'ine sahip olup, bölge büyükbaş hayvan varlığının fazlalığı ile dikkat çekmektedir. Ülkemizde büyükbaş hayvan varlığının %22,6'sı Doğu Anadolu bölgesine aittir (TÜİK 2017). Erzurum ekonomisinde hayvancılık önemli bir yere sahiptir. Hayvancılık, il kırsal bölgesinin temel geçim kaynaklarının başında gelmektedir. TÜİK 2017 yılı verilerine göre ülkemiz büyükbaş hayvan sayısının % 4,6'sı Erzurum'da yer almaktadır. Şehirde tarımsal ekonominin %64'ü hayvancılıktan oluşmakta, coğrafik yapı ve bitki örtüsü buna destek vermektedir. İl genelinde mera alanlarının yaygın olarak bulunması ve mevcut iklim koşulları tarımın diğer kollarına nazaran hayvancılığın daha çok gelişmesinde etkili olmuştur. İlde hayvancılık üzerine gelenekselleşmiş tarım anlayışları uygulandığından dolayı ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başında hayvanlardan elde edilen verimin düşük olması ve uygun olmayan hayvan barınaklarında hayvan ihtiyaçlarının karşılanmak istenmesidir. Sorunların üstesinden gelinebilmesi için uzun vadeli araştırmalara gereksinim vardır. Hayvan barınaklarında yapısal ve teknik yönden sorunlar bulunan Erzurum ilinde maliyet ve işgücü yönünden yeni bir yaklaşım ele alınarak hayvan barınaklarının yapı malzemesi ve inşaat yöntemine katkı yapmak amacıyla bu araştırmanın yapılmasına karar verilmiştir. Erzurum ilinde hayvancılık sektörünü geliştirmek ve iyileştirmek üzere yapılacak her katkının ilin ekonomik refahı için olumlu etkiye sahip olacağı düşüncesinden yola çıkılmıştır. Çalışmada ayrıca soğuk iklim koşulları göz önüne alınarak 10, 20 ve 30 başlık bağlı duraklı besi sığırı barınak planları geliştirilmiştir. Böylelikle kırsal alanda varlık gösteren tarım işletmelerinde gelir düzeyi artırılarak kırsal alandan kentsel alana kontrolsüz göçü önlemeye yönelik bir katkı sağlanmak istenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde farklı tipte büyükbaş hayvan barınaklarının özellikleri, planlama ölçütleri, planlamada göz önünde bulundurulacak çevre koşulları ve barınağın yapı elemanlarına değinilmiştir. Ayrıca araştırma konusu olan prefabrik hayvan barınaklarını oluşturan yapı elemanları ve Dünya’da büyükbaş hayvan barınaklarında bu elemanların kullanımına yer verilmiştir.

2.1. Hayvan Barınakları

Barınaklar, hayvanlar için olumsuz iklim etmenlerini ortadan kaldırmak, onlara rahat bir ortam ve üretim alanı oluşturma yan sıra, sağlık ve hijyen koşullarını geliştirmek amacıyla planlanmaktadır. Küçükbaş hayvanların barındırıldığı ağıllarda, kanatlı hayvanların barındırıldığı kümeslerde ve büyükbaş hayvanların barındırıldığı ahırlarda barınak içi iklimlendirmesi hayvansal üretimde önemli rol oynamaktadır. Barınak seçiminde dikkat edilmesi gereken etmenler; zemin yapısı, topoğrafik özellikler, yolların durumu, su ve elektrik varlığı, işletmedeki diğer yapıların arazi üzerindeki konumu ve düzenlenme şekli (veya yapıların kullanışlılığı) olarak bildirilmektedir. Barınak inşası sırasında gerekli işgücünün en az düzeyde olması ve en verimli şekilde kullanılması sağlanmalıdır. Barınağın gelecekte büyütülmesi göz önüne alınarak barınak çevresinde bu büyümeyi gerçekleştirmek amacıyla gerekli bir alanın bırakılması gerekmektedir. Barınak işletme merkezindeki diğer yapılarla bütünleşmeye imkan verecek şekilde yerleştirilmelidir. Büyükbaş hayvan özellikle de besi sığırı barınaklarının konstrüksiyonu basit, hava giriş ve çıkış açıklıklarının büyük, havalandırma sisteminin doğal olması, rahat ve çok yönlü kullanıma uygun olması beklenir (Apan vd 1998; Ekmekyapar 2001; Erbatur 2010).

2.2. Ahırların Planlanması

İklim etmenleri, hayvanları birçok yönden olumsuz etkilediğinden dolayı barınakların yapımında dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biridir. Bu nedenle, barınağın planlandığı bölgenin iklim koşulları analiz edilerek hayvan sağlığı ve verimi üzerindeki olumsuz etkileri ekonomik sınırlar içerisinde alınabilecek barınak tipleri üzerinde durulmalıdır. Hayvan verimi üzerine etkili olan en önemli çevre koşulları; sıcaklık, bağıl nem, ortam havasının bileşimi, havalandırma kapasitesi, hava akım hızı ve aydınlatmadır (Ekmekyapar 1991; Turhan 2016).

Büyükbaş hayvan barınakları; günümüzde bölgenin iklim koşullarına, işletmenin büyüklüğüne ve işletmecilik anlayışına göre bağlı duraklı, serbest duraklı ve serbest sistemler olmak üzere üç farklı şekilde planlanmaktadır (Yıldız 2013).

2.2.1. Bağlı duraklı ahırlar

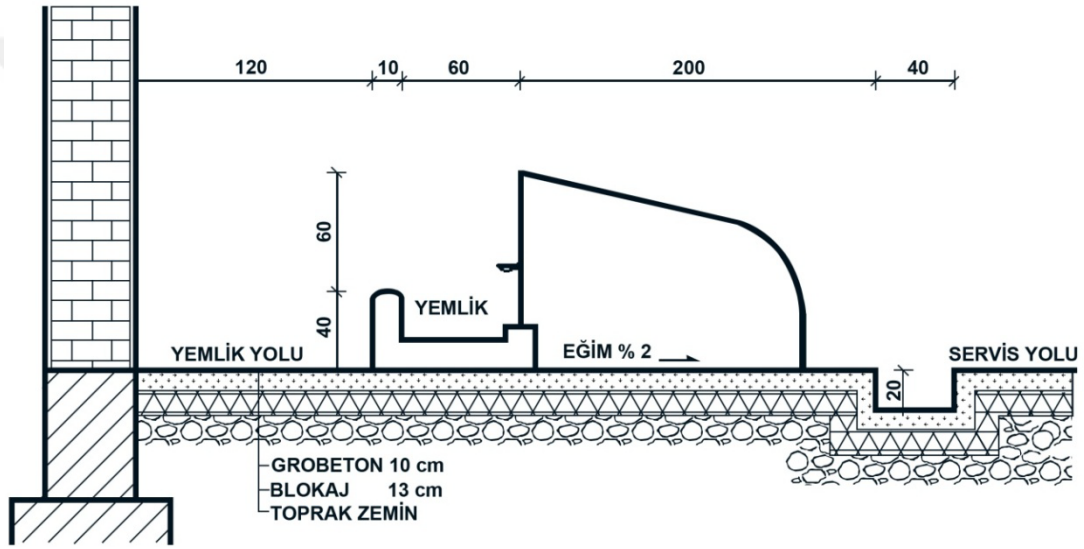
Bağlı duraklı ahırlar hayvan barınaklarında hayvanların dinlenme, yemleme, sulama işleri kendilerine ayrılmış özel duraklarda yapılır. Sığırlar bu duraklarda bağlı olarak bulunmaktadır. Gübre ve idrar, idrar kanalı ve etrafında toplanır. Toplanan gübre ve idrar günde bir veya iki defa olmak üzere barınak dışına atılır (Balaban ve Şen 1988). Besi sığırı yetiştiriciliğinin bu tip ahırlarda yapılmasının en önemli nedenleri; sığırlar üzerinde olası hava değişimlerinin olumsuzluğunu ortadan kaldırmak, çamur etkisinden korumak ve yemlemeyi kolay bir şekilde yaparak yem kayıplarının önüne geçmektir (Erbatur 2010).

Bağlı duraklı barınaklarda iki tip düzenlenme şekli vardır; Birincisi hayvanların birbirine, diğeri ise duvarlara bakacak şekilde düzenlenmesidir. Hayvan sayısı 12'den az ise tek sıralı, 12'den fazla ise çift sıralı tasarlanır (Ekmekyapar 1991).

Tek sıralı ahırlar için uzun eksen doğu-batı doğrultusunda yerleştirilerek bütün gün boyunca güneş ışığından yararlanılmış olur. İki sıralı ahırda ise uzun eksenini güney-batı

doğrultusunda yerleştirilerek ahırın bir bölümüne öğleden önce diğer bölümüne de öğleden sonra güneş ışığı sağlanmış olur (Yüksel ve Kocaman2000).

Bağlı duraklı ahırlarda en önemli unsur duraklardır. Bu nedenle durakları oluşturan kısımların ve özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Bağlı duraklı bir barınakta barınak taban; yemlik, yemlik yolu, durak, idrar kanalı ve servis yolundan oluşmaktadır. Bağlı duraklı bir barınağın kesit görünüşü Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Bağlı duraklı bir barınakta durak detayı kesit görünüşü

Yemlik yolu genişliği; yem insan iş gücü ile dağıtılıyor ise 120-180 cm, traktörle çekilen bir römork’tan dağıtılması durumunda ise 240-300 cm arasında olması önerilir. Dikilme platformu, hayvanın barınakta bulunduğu sürece yatarak veya ayakta dinlendiği kısımdır. Bağlı duraklı ahırlarda, dikilme platformu uzunluk ve genişlikleri sırasıyla 200-230 cm, 110 -120 cm olarak önerilmektedir (Uğurlu 2012).

Servis yolu; barınak temizliği, duraklara yataklık malzemenin serilmesi, hayvanların barınağa giriş ve çıkışlarında kullanılır. Bağlı duraklı barınaklarda servis yolu genişlikleri tek ve çift sıralı barınaklarda sırasıyla, 120 cm ve 150 cm olarak bildirilmektedir (Ekmekyapar 1991; Olgun 1991).

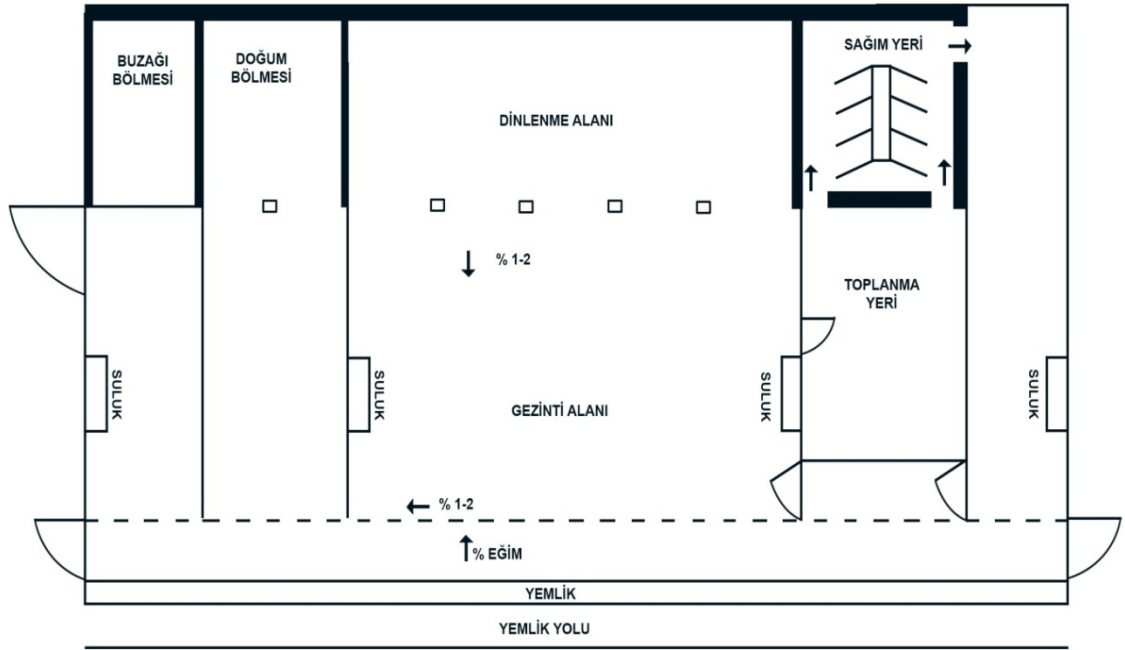
Bağılı duraklı besi sığırı barınaklarında yapılması gereken özel bölmeler, hasta hayvan ve bakıcı bölmesinden oluşmaktadır. Barınak içerisinde bulunan her 10 hayvan için bir hasta hayvan bölmesi gerekmektedir. Bu bölme alanı ilk hasta hayvan için 10 m² olup, sonraki her hasta hayvan için bu alana 3 m²'lik bir ekleme yapılmalıdır. Hasta hayvan için yapılacak özel bölmelerin en az 3.5 x 4 m veya 4 x 4 m boyutlarında planlanması uygundur (Demir 1990).

2.2.2. Serbest (açık) ahırlar

Serbest (açık) ahırlar üretim amacıyla sığırların tamamen serbest olarak hareket ettiği, elle veya mekanizasyon ile sulamaları ve yemlemelerinin gerçekleştiği ahır tipleridir. Bu ahırlar hayvanların doğal davranışlarına da uygundur. Açıkta besi sistemi ahırları, sığırların besi süresince barındırıldığı, yemleme, sulama ve gübre temizliğine olanak sağlayıp, yeterli eğitime sahip açık barınaklardır (Toker vd 2009).

Açık ahırların başlıca üstünlükleri; yem dağıtımı ve gübre temizliğinin daha kolay yapılması, hayvanların serbestçe dolaşarak temiz havadan yararlanma olanağının bulunması, hayvan sayısındaki artışlara uyumunun kolay olması, barınak içinin çok yönlü kullanımlara uygun olması şeklinde sıralanabilir (Bayhan 1994).

Besi sığırı barınakları; dinlenme yeri, yemleme ve yem muhafaza yeri ile gezinti avlusundan oluşur.



Şekil 2.2. Serbest sistem barınak taban planı

Dinlenme Yeri

Dinlenme yeri taban kısmına yataklık serilmiş, üstü kapalı bir alan olup, barınaktaki hayvanları rüzgar, yağış ve güneş gibi olumsuz çevre koşullardan korumak amacıyla üç tarafı kapalı, öncelikle güney veya doğu cephesi açık olarak yapılmaktadır. Bu açık cepheler soğuk bölgelerde 100-120 cm yüksekliğinde perde duvarla kapatılmaktadır. Yağışlı bölgelerde ise herhangi bir drenaj problemi ortaya çıkmaması için dinlenme alanı gezinti alanının 20-25 cm yüksekte yapılması gerekmektedir. Dinlenme alanında hayvanlar için kuru zeminler oluşturulmalı ve bu alanlar hayvan başına 5-7 m² olarak hesaplanmalıdır (Kızıldağ 2012).

Gezinti Yeri

Gezinti yeri, dinlenme alanının açık cephesi önünde hayvanların güneşten ve temiz havadan yararlanıp, rahatça gezebilmeleri için ayrılan kısımdır. Bu alan soğuk rüzgârlara karşı korunmalıdır. Gezinti yeri tabanının temizlik açısından genellikle beton

olması tercih edilmektedir. Eğer taban yataklığı toprak olursa yağışlar ve hayvanların idrar ve gübresinden dolayı çamurlaşma meydana gelerek hayvanlarda aşırı kirlenmeye yol açmaktadır. Gezinti alanına hayvan başına 5.5-6.5 m², alanın uygun olması durumunda ise 10 m² yer ayrılır (Arıcı vd. 2001).

Gezinme yerinde, gübre temizliği, yağmur sularının uzaklaştırılması ve drenajın sağlanabilmesi için dışa doğru %2-4 arasında bir eğimin verilmesi gerekmektedir. Suluklar genellikle gezinme yerlerine yerleştirilir ve her 15 inek için 1 suluk yeterli olmaktadır.

Şekil 2.3'te serbest sistem olarak planlanmış bir barınağın gezinti alanından görünüm verilmiştir.



Şekil 2.3. Serbest sistem sığır barınağının gezinti alanından bir görünüş

Yemleme yeri

Yemleme, gezinme yerine bitişik şekilde yerleştirilmiş yemliklerde yapılır. Yemlikler, genellikle gezinme yerinin ön tarafına yerleştirilir. Yemin yağışlar etkisiyle ıslanmasını ve zarar görmesini engellemek için yemliklerin üzerinin bir çatı ile örtülmesi

gerekmektedir. Eğer sürünün tamamının aynı anda yemlenmesi düşünülüyorsa her inek için 60-75 cm yemlik kenar uzunluğu hesaplanmalıdır. Yemliklerin genişliği ise tek taraflı olanlarda 60-75 cm, iki taraflılarda ise 100-120 cm arasında olmalıdır (Yüksel ve Kocaman 2000).

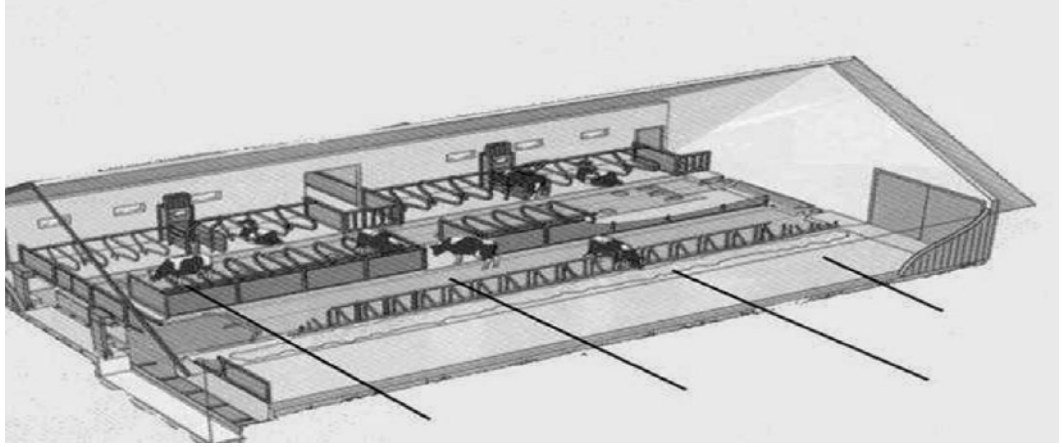
Yemlik tabanı doğal zemine yerleştirileceği gibi daha yüksek bir yere de yerleştirilebilir (Şekil 2.4). Yemlikler, farklı malzemeler kullanılarak çeşitli şekillerde yapılabilmektedir. Ahırlarda en fazla tercih edilen yemlikler beton yemliklerdir.



Şekil 2.4. Yemlik ve yemlik yolu görünümü

2.2.3. Serbest duraklı ahırlar

Serbest duraklı ahırlar (Şekil 2.5); hayvanların kendilerini doğal yaşam ortamlarında hissedebilecekleri, mekanizasyon ve teknolojiyi etkin kullanımından dolayı iş gücü ve zamandan tasarruf sağlandığı ve barınak içinde oluşacak iklim koşullarının daha kolay bir şekilde kontrol altına alınabildiği barınak sistemleridir (Ekmekyapar 1991).



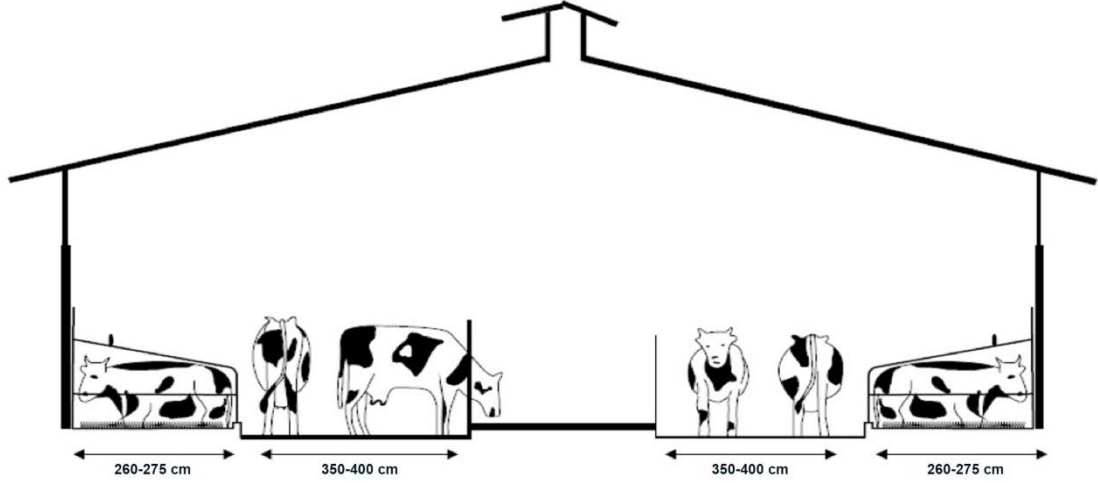
Şekil 2.5. Serbest duraklı ahır görünümü

Hayvanların duraklarda bağlı bir şekilde bulunmadığı, ancak dinlenmek istedikleri zaman girip yatabildikleri duraklara sahip olan bu ahırlar sığır yetiştiriciliği için en uygun yapılardır. Çünkü Serbest duraklı sistemlerde gübre temizliği daha kolay yapılmakta ve sığırların kirlenme ihtimali düşük olmaktadır. Yataklık sadece duraklara serildiğinden dolayı yataklık masrafı da az olmaktadır. Bu tip barınaklar mekanizasyona oldukça uygun olup meme kontrolü daha iyi yapılmaktadır. Ayrıca hayvanlarda daha az yaralanma meydana gelmesi ve çalışma zamanından ekonomi sağlanması gibi üstünlükleri vardır (Akman 2012).

Serbest duraklı ahır tiplerinde duraklarda yemlik kısmı bulunmamakta, yemleme ve sulama barınak içerisinde özel olarak oluşturulan yerlerde yapılmaktadır (Balaban ve Şen 1988). Sığırlar için serbest durak tasarımında; sığırların duraklara giriş çıkışı, durakta yatması ve kalkması için yeterli alan ve uygun durak yüzeyi sağlanmasına dikkat edilmelidir (Nordlund and Cook 2003).

Serbest duraklı barınaklarda ortalama 50-60 hayvan barındırılabilir. Bu ahır tiplerinin yapımı ucuz, teknoloji ve mekanizasyon yönünden uygun olması, iş yükünü azaltmakta ve işçilik masraflarını düşürmektedir (Şimşek 1996). Serbest duraklı ahırlar ülkemizin her yöresinde uygulanabilmektedir. Ancak hayvan sayısının 20'nin üzerinde olması gerekmektedir. Bu tip ahırlarda işgücü, diğer ahır tiplerine göre daha ekonomik kullanılabilmektedir (Şirin 2010).

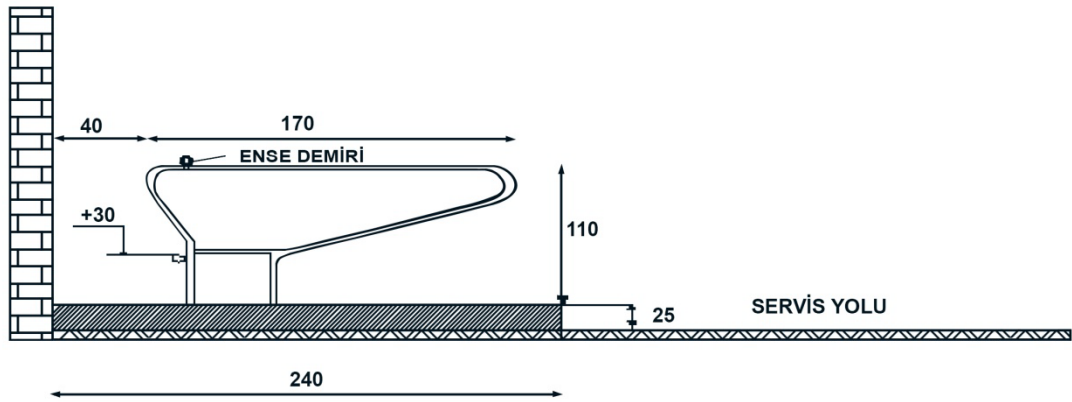
Serbest duraklı ahırlar(Şekil 2.6); duraklar, gezinme ve dinlenme yerleri, yemlik ve yemlik yolu ve diğer yardımcı yapılardan oluşmaktadır.



Şekil 2.6. Serbest duraklı ahır görünümü

Duraklar

Serbest duraklı ahırlarda duraklar, sığırların istedikleri zaman dinlenebilecekleri, ahır içinde trafiği düzenleyen, altlık temizliğinin kolay olduğu yapılardır (Ekmekyapar 2001). Şekil 2.7’de serbest bir durak kesiti ve boyutları verilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Serbest durak kesiti

Serbest duraklı ahırlarda farklı durak taban malzemesi kullanılabileceği gibi sıkıştırılmış toprak da kullanılabilir (Ekmekyapar 2001). Toprak tabanı üzerindeki iyi sıkıştırılmış 15-20 cm kalınlığındaki kum tabakası yastık görevi üstlenmenin yanında drenajı sağlamakta, mastitis gibi memeli hastalıklarına neden olan bakterilerin gelişimini engellemektedir (McFarland and Gamroth 1994).

Yemliğe yakın olan durakların arka tarafta olan duraklara göre %41, orta sıradaki durakların ise kenarda yer alan duraklara göre %25 daha fazla kullanıldığı bilinmektedir (Gaworski *et al.* 2003).

Durak boyutları sığırların cinsine, yaşına, ağırlığına durak içinde yatış kalkış hareketlerine göre değişmektedir (Mutaf 1982). Durak boyutları, altı aylıktan itibaren her hayvan için uygulanabilir. İri cüsseli ırklar için durakların uzunluğu 240 - 270 cm, genişliği 120 cm olmalıdır. Küçük cüsseli ırklar için ise durak genişliğinin 110 cm, durak uzunluğunun da 230 cm olması yeterlidir (Akman 2012).

Ortalama 635 kg olan bir sığır için, vücut uzunluğu 168 cm ve öne hamle uzunluğu 69-98 cm olduğu dikkate alındığında toplam 236-266 cm arasında bir durak uzunluğuna gereksinim vardır. Sığırlar için yeterli hamle uzunluğu bırakılmazsa sığırlar arka ayaklarıyla fazla ağırlık kaldırma durumunda kalacaklardır. Bu durum ise hayvanların kaymasına ve altlık malzemelerinin kaybına sebep olmaktadır (Nordlund and Cook 2003).

Hayvanların duvarlara yapacakları darbeler sonucunda oluşacak olumsuz etkileri engellemek için duraklar ve diğer bölmeler en az 60 cm uzaklığa yerleştirilmelidir (Ünal vd 2006).

Yemlik ve yemlik yolları

Ahırlarda hayvanların yemlenmesi barınak içerisinde bulunan yemlikler aracılığıyla yapılmaktadır. Yemlikler hayvanların beslenmesinde büyük öneme sahip olup, rahat bir

şekilde yem yiyebilmesi ve boyunlarında oluşabilecek travmaları azaltmak için ideal yemlik derinlikleri uygulanmalıdır (Munksgaard and Krohn 1990).

Yemlikler, sabit veya taşınabilir nitelikte olabilir. Yemliğin şekline göre genellikle yemlik genişliği 60-80 cm, her sığıra ayrılacak yemlik uzunluğu ise 65-75 cm olmalıdır (Yüksel 1984; Arıcı vd 2001). Yem dağıtım işinin ve yemlik yolunun temizliğinin daha kolay yapılabilmesi için, yemlik tabanının servis yolundan 5-10 cm, yemlik duvarının ise 30-50 cm yukarıda olması gerekmektedir (Olgun 1991).

Yemlik yolu, yemlerin yemliklere dağıtılmasında ve gerektiği zaman yemliğin temizlenmesi için kullanılan yoldur. Soğuk ve sıcak iklim bölgelerindeki ahırlara göre yemlik yolu değişiklikler gösterir (Şirin 2010). Yemlik yolu genişlikleri kullanılan yem dağıtım ekipmanlarına göre farklı olabilir. Yemlik yolunun genişliği yemlik genişliği hariç en az 250 cm alınmalıdır. Barınak içerisinde tek yönde bir yemleme yapılacak ise bu değer 310 cm, çift yönlü bir yemlemede ise 390 cm alınmalıdır (Olgun 1989).

Servis yolları

Ahırlarda, yemliklere yem dağıtımını ve gübre temizliğini sağlayacak araçların geçmesi için bir servis yolu bulunmalıdır. Servis yolu genişliğinin 250-350 cm arasında olması gerekmektedir. Hayvanlar aynı zamanda dinlendikleri durumlarda bu yolları gezinti yeri olarak da kullanabilmektedir (Şirin 2010).

Duraklar arasındaki servis yollarının genişliğinin 250-300 cm, duraklar ile yemlikler arasında ki servis yollarının genişliğinin ise 320-400 cm arasında olması gerektiğini bildirilmektedir (Mutaf vd 2001). Servis yollarının eğimi barınak uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Uzunluğu fazla barınaklarda taban düz yapılabileceği gibi kısa barınaklarda %1-2 boyuna ve enine eğim verilebilmektedir. Servis yolları tabanının durak tabanlarından 20-25 cm, yemlik duvarından 30-50 cm aşağıda olması önerilmektedir (Arıcı vd 2001). Servis yolları tabanları beton ya da sıcak asfaltla kaplanabilir. Sıcak asfalt ile kaplanan taban hayvanların yürütmesinde rahatlık

sağlamakta, aşınan yüzeylerin bakımı daha kolay yapılmaktadır. İşletmelerde genellikle servis yollarının tabanı beton kaplama ile yapılmaktadır. Bunun nedeni gübre temizlik ve idaresinin mekanik kazıyıcılara uygun olmasıdır (Olgun 1991).

2.3. Barınak İçi Çevre Koşulları

Sığır yetiştiriciliğinde ana amaç en düşük gider ile, yüksek ve ekonomik bir kazanç sağlamaktır (Ekmekyapar 2001; Kayar 2011). Hayvan yetiştiriciliğinde üretimi artırma yollarından birisi hayvan genotiplerinin ıslah edilmesi, bir diğeri ise çevre koşullarının uygun seviyeye getirilmesidir (Okuroğlu ve Yağanoğlu 1989).

Çevre koşulları hayvanların büyüyüp, geliştiği ve verimlerine etki eden tüm dış etmenler olarak düşünülür. Bu etmenler yapısal, sosyal, iklimsel ve diğer etmenler olarak sınıflandırılır. Çevre koşullarının büyük bir bölümünü oluşturan iklimsel etmenler hayvanların büyümesini, verimini ve sağlığını önemli derecede etkilemektedir (Yağanoğlu 1986; Ekmekyapar 2001).

Son zamanlarda olumsuz çevre koşullarına maruz kalan sığırlarda üretimi artırmak için hayvanların beslenme özellikleri ve ahır içi çevresel koşullarını iyileştirmek üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Çevre koşullarını iyileştirme yaklaşımlarının hayvanların verimini önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir. Çevresel stres faktörleri olarak da bilinen ahır içi çevre koşullarından en önemlileri sıcaklık, bağıl nem, havalandırma ve aydınlatma olarak sayılabilir. Bu etmenler hayvanların verimini, sağlığını ve rahatlığını doğrudan etkilemektedir. (Yağanoğlu 1986; Ekmekyapar 1991; Collier 2006).

2.3.1. Sıcaklık

Barınak içi çevre koşullarının en önemlilerinin başında sıcaklık gelmektedir. Sıcaklık hayvanlardaki rahatlığın sağlanıp sağlanmadığını gösteren ölçüt olup fizyolojik fonksiyonların yerine getirilebilmesinde son derece önemlidir (Okuroğlu ve Delibas, 1986; Kocaman vd 2007).

Sığırlar belirli bir sıcaklık aralığında vücut ısılarını sabit bir şekilde koruyabilirler. Hayvanların üretimsel işlevlerinin gerçekleştiği aralığa konfor veya rahatlık bölgesi adı verilmektedir (Uzal 2004).

Konfor bölgesindeki sıcaklık aralığı hayvanlar için optimum sıcaklık değerleridir. Sığırlar konfor bölgesi sıcaklık değerlerinde en az yem tüketimi ile en yüksek verimde bulunurlar (Usta 2005). Sıcaklık, hayvanları yüksek ve düşük sıcaklıklar gibi iki yönden olumsuz şekilde etkilemektedir (Okuroğlu 1988). Barınak içi optimum sıcaklık değerleri bölgenin iklimine, mevsim durumuna, hava hareketine, hayvanın ırkı, cinsiyeti, beslenme durumu gibi etmenlere bağlıdır (Uluata 2010). Sığırların verimlerinde düşüşü durduramadıkları ve zarara başladıkları sıcaklık değerlerine alt ve üst sıcaklık kritik değerleri adı verilmektedir. Bu değerler için alt sıcaklık değeri -18°C , üst sıcaklık değeri ise $+27^{\circ}\text{C}$ 'dir (Anonim 2017a).

Sığırlar için en uygun sıcaklık değeri Ekmekyapar (1991) tarafından $+24^{\circ}\text{C}$, rahatlık bölgesi sıcaklık değerleri $10-15^{\circ}\text{C}$, rahatlık bölgesi sıcaklık alt sınırı ise 7°C olarak verilmektedir. Verim yönünden rahatlık bölgesi sıcaklığı, ağırlığı 150 kg'a kadar olan sığırlar için $10-20^{\circ}\text{C}$, 800 kg'a kadar olan sığırlar için ise $0-20^{\circ}\text{C}$ olduğu bildirilmektedir (Trampler 1989).

Sığırların davranış şekillerinin genellikle sıcaklık ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Sığırlar terlemeyen hayvan grubundan olduğu için soğuk şartlara sıcak şartlardan daha kolay uyum sağlayabilmektedir (Uzal 2004; Karabacak ve Topak 2007).

Düşük hava sıcaklıkları sığırları çok fazla etkilememektedir. Sığırlar -18°C ile $+24^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklara uyum göstermektedir. Besi sığırları -30°C 'lik sıcaklıklarda bile normal yaşamlarını devam ettirmektedir. Ahır içerisindeki sıcaklık -10°C 'nin altına düştüğü durumlarda ise hayvanların yem tüketimlerinde %8-10 arasında bir artış beklenmektedir. Soğuk dönemlerde hayvanların yemlerine yüksek enerjili besin maddeleri katılarak bu olumsuzluk ortadan kaldırılmış olur (Yağanoğlu 1986; Ekmekyapar 1991; Uzal 2004; Anonim 2013a).

Yüksek hava sıcaklıklarında özellikle sıcaklığın 25°C'nin üzerinde çıktığı durumlarda hayvanlarda yüksek sıcaklığa bağlı olumsuz etkiler görülmektedir. Aşırı sıcaklarda hayvanlarda genel olarak gölgelik arama, terleme ve su tüketiminde artış ile verimde kayıplar yaşanmaktadır. Hayvanları sıcaktan korumak için alınacak önlemler arasında doğal ve/veya yapay yollarla iyi bir havalandırma sağlamak, su püskürtmek, hayvanları gölgelik alanlarda tutmak yer almaktadır (Bayraktar 2005).

2.3.2. Bağıl nem

Bağıl nemin ortamda bulunan hayvanlar üzerine etkisi sıcaklıkla ilişkili olduğundan, bağıl nem sıcaklıkla beraber düşünülmelidir. Yüksek sıcaklık ve bağıl nem, yapı içerisinde nem yoğunlaşmasına sebep olarak yapı elemanlarının korozyonuna ve zarar görmesine neden olmaktadır (Şahin 2009). Sözü edilen koşullarda sığırların iştahlarında bir azalma görülmekte olup, verimlerinde düşüş meydana gelmektedir. Bununla birlikte hayvan sağlığı olumsuz etkilenmektedir (Noton 1982). Bağıl nemim düşük olması durumunda ise, ahır içerisi fazla tozlanmasına neden olmakta, bu durumda da hayvanların solunum yolları hastalıklarına yakalanma olasılığı artmaktadır (Olgun ve Kodal 1989).

Hayvan barınaklarında uygun bağıl nem değerleri üzerine yapılan araştırmalarda farklı değerler sunulmuştur. Ekmekyapar (1991) tarafından, hayvan barınakların da uygun bağıl nem aralığının %60-75 arasında olması ve %80'i geçmemesi gerektiğini bildirilmiştir. Ahırın çok soğuk bir bölgede bulunması durumunda bağıl nemin %85'e kadar çıkmasına izin verilebilmektedir (Ekmekyapar 1991). İçöz (1998) tarafından, uygun bağıl nem değerinin %50-75 arasında olması gerektiği savunulmaktadır (İçöz 1998). Wathesvd (1983) tarafından ise, hayvanların sağlıklarının ve vücut ısısının dengeleme mekanizmaları yönünden uygun bağıl nem değerinin %40-90 arasında olması gerektiği belirtilmiştir.

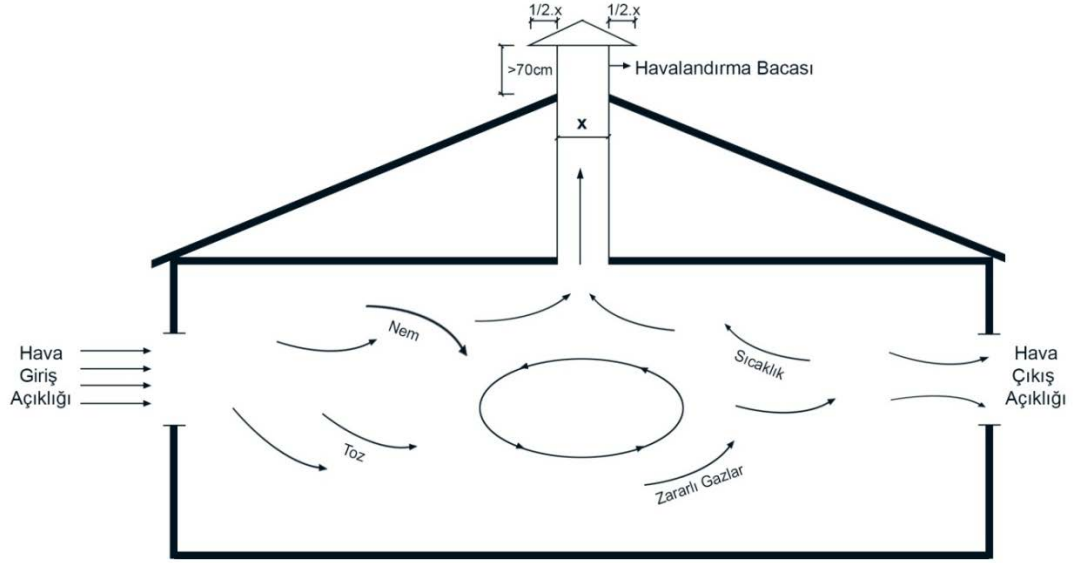
2.3.3. Havalandırma

Hayvan barınaklarında havalandırma; ortamda bulunan kullanılmış ve kirlenmiş hava, zararlı gaz ve istenmeyen kokuların dışarı atılarak temiz hava ile değiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Strom and Morsing 1982).

Barınakta havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda barınak içerisindeki toz hayvanların solunum yollarını rahatsız etmekte, solunum güçlüğü gibi sağlık sorunları ortaya çıkarmaktadır. Böylelikle verim düşüklüğü oluşmaktadır. Hayvan barınaklarında uygun havalandırma miktarı; 450-500 kg ağırlığında sığırlar için; kış mevsiminde 45-60 m³/h, geçiş mevsiminde 170 m³/h ve yaz mevsiminde 500-800 m³/h alınabilir (Ekmekyapar 1999). Havalandırma kapasitesi Noton (1982) tarafından 100-400 kg canlı ağırlık için sırasıyla 30-75 m³ / h olarak verilmektedir

Ahırlarda havalandırma, doğal ve yapay sistemler olarak iki guruba ayrılmaktadır (Mutaf ve Sönmez 1984).

Doğal havalandırmada, hava akımı herhangi bir enerjiye ihtiyaç duyulmadan gravite ve rüzgar gibi doğal güçlerle gerçekleştirilmektedir. Bu tip havalandırmada ilk yatırım ve işletme masrafı oldukça düşüktür (Gürkan vd 2005). Doğal havalandırma sisteminin (Şekil 2.9) iki temel ögesi vardır. Bunlar hava giriş çıkış açıklıkları ve havalandırma bacalarıdır (Balaban ve Şen 1982). Sistemin aktif çalışabilmesi için hava giriş ve çıkış açıklıklarının arasında bir yükseklik farkı bulunması gerekmektedir (Yağanoğlu 1988).



Şekil 2.8. Doğal havalandırma sisteminin şematik görünüşü

Havalandırmada etkili olan hava giriş ve çıkış açıklık alanlarının ve baca yüksekliğinin belirlenmesinde iki yaklaşım söz konusudur. Bunlardan birincisi ahır içerisinde bulunması ön görülen hayvan sayısı, diğeri ise ahır taban alanıdır. Yapılan bir araştırmada ahırda bulunması gereken hayvan sayısının 50 başa kadar olması durumunda etkili bir doğal havalandırma olması için ahır yüksekliğinin 3-3.75m ve 50-200 başa kadar olması durumunda ise 4.25 m olması gerektiği belirtilmiştir. (Şahanoğlu ve Koçak 2014). İkincisi ise ahır taban alanıdır. 100 m²'lik ahır taban alanı için en az bir adet baca hesaplanmalı, bu baca boyutları en az 40x40 cm, en fazla 100x100 cm olmalıdır (Ekmekyapar 2001; Anonim 2013b).

Yapay havalandırmada ise barınak içerisindeki havalandırma fanlar ile gerçekleştirilmektedir. Bu tip havalandırmada sistem daha kolay denetlenebilmekte, havalandırma miktarının kontrolü mümkün olmaktadır, bu sistemde ilk yatırım maliyeti fazla olmasının yanı sıra sürekli bir enerjiye gereksinim vardır (Usta 2005).

2.3.4. Aydınlatma

Aydınlatma hayvan barınakları içerisindeki önemli çevre koşullarındandır. Ahır içerisindeki ışıklandırmanın yeterli seviye de olması barınak içinde çalışanların günlük işlerini daha rahat yapabilmeleri için önem taşımaktadır (Ekmekyapar 1991). Hayvan barınaklarında doğal ve yapay olarak iki türlü aydınlatma kullanılmaktadır (Şahin 2009).

Ahırlarda doğal ışıklandırma barınak duvarları üzerine yerleştirilmiş yeterli boyutlardaki pencerelerden gerçekleştirilebilir. Toplam pencere alanının, ahırın taban alanına oranı doğal aydınlatma için bir ölçüt olarak kullanılmaktadır (Çaylı 2006).

Kapalı ahırlarda pencere alanının taban alanına oranı soğuk bölgelerde en az %3.5, ılık bölgelerde %5 ve sıcak bölgelerde ise %10 olmalıdır (Ekmekyapar 1991). Doğal ışıklandırmanın yetersiz olduğu durumlarda yapay aydınlatmadan yararlanılmaktadır. Yapay aydınlatma olarak barınak içerisinde 40-50 m²'lik alan için 100 watt'lık ışık kaynağı yeterlidir (Yüksel vd 1991).

2.4. Barınak Yapı Elemanları

2.4.1. Temel

Temeller, barınak yükünü toplayıp güvenli bir şekilde taşıdıktan sonra, bu yükü zemine aktaran yapılardır. Barınağın duvarlarından veya kolonlardan gelen yükleri yaymak üzere yapılan temel elemanlarına sömel ismi verilmektedir. Temelin yerleştirileceği zemine ise temel yatağı denilmektedir (Özdemir 2008). Temel tasarımında dikkat edilmesi gereken en önemli konu zeminin don derinliğidir. Zemine sızan veya zeminde bulunan sular soğuk dönemlerde donarak temelin dayanımını olumsuz yönde etkilemektedir. Bundan dolayı temelin tabanı zemin yüzeyinden aşağı bir derinliğe oturtulmalıdır. Bu derinliğe don derinliği(seviyesi) denilmektedir (Algın 2010).

Yapılarda temel derinliği barınak zemininin yapısına, bölgenin iklim özelliklerine ve teknik bilgi ve deneyime bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Hayvan barınaklarında temel derinliği ortalama olarak 40-130 cm arasında değişiklik göstermekte ve yaygın olarak 50 cm alınmaktadır (Karaman ve Ekmekyapar 1997). Temel yapımında kullanılacak malzemelerde aranan özellikler; betonun en az C20 sınıfından ile üretilmiş olması, betonun üretiminde kullanılacak agrega çapının 32 mm'yi geçmemesi, donatılar arası mesafenin en fazla 25 cm olması ve pas payının ortalama 5 cm alınması olarak sıralanabilir (Usta 2011).

2.4.2. Barınak tabanı

Barınaklarda tabanın, hayvanların kaymasını engelleyici bir yapıda olması istenmektedir. Bununla birlikte gübre ve hayvan temizliğinin kolay bir şekilde gerçekleştirilmesi için drenajın iyi olması gerekmektedir (Öneş ve Olgun 1989).

Hayvan barınaklarında yataklık malzemesi kullanımı önemlidir (Akman 2012). Altlık olarak genellikle kuru sap kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan yataklık malzemesi kuru saptır. Yeterli oranda kullanılan yataklık malzemesinin başlıca görevi, hayvandan zemine olan ısı geçişini engellemek, bünyesinde ısıyı depolamak ve hayvanın meme, ayak ve eklem sağlığını olumsuzluk etkileyecek durumları ortadan kaldırmaktır (Şahanoğlu ve Koçak 2014).

2.4.3. Duvarlar

Duvarlar, hayvan barınakları içerisindeki bölümleri birbirinden ayıran, kendi yükünü veya üzerine gelen yükleri emniyetle taşıyıp altındaki taşıyıcı kısma aktaran yapı elemanlarıdır (Güner ve Yüksel 2001). Duvarlar olumsuz çevre koşullarına dayanıklı olmalı, çok fazla ağır olmamalı ve ısı geçirmeyen malzemelerden yapılmış olmalıdır. Ahırlarda duvar malzemesi olarak beton briket, taş, tuğla kullanılmaktadır. Duvar kalınlığı hayvan barınağının yapılacak yörenin iklim koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Usta 2011).

Kullanılacak malzemenin cinsine göre ortalama olarak taş duvar kalınlığı 50 cm, tuğla duvar kalınlığı 20-30 cm, taşıyıcı beton briket duvar 20 cm ve bölme duvarı ise 10 cm alınmaktadır (Şahin 2009). Hayvan barınaklarında ısı kaybını önlemek ve yapının estetik olarak daha güzel bir görünüme sahip olmasını sağlamak için barınak duvarları içten ve dıştan olmak üzere 2-3 cm kalınlığında sıvayla kaplanıp badana yapılmalıdır (Öneş ve Olgun 1989).

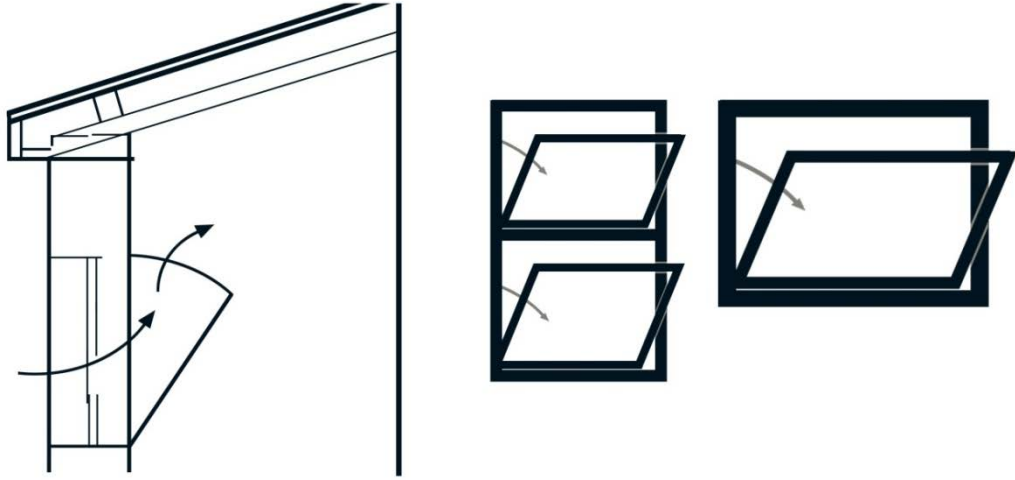
2.4.4. Kapı ve pencereler

Kapı, ahır içi ile dışı arasında ulaşımı sağlamak amacıyla kullanılan yapı elemanıdır. Kullanılacak malzemeye göre kapılar ahşap veya metal olarak kullanılmaktadır. Kapıların büyüklüğü ahırın kapasitesine göre uygun planlanmalıdır. Kapılar büyük boyutlarda planlanacak ise, malzeme olarak metal kapılar tercih edilmelidir. Hayvan barınakları içerisindeki hayvanların rahat bir şekilde dışarı çıkarılması için kapılar daima dışarı olarak açılması gerekmektedir (Kınaoğlu 2015).

Hayvan barınaklarında kapılar tek kanatlı veya çift kanatlı olarak kullanılabilir. Kapı genişliği bir hayvan için en az 100-125 cm, iki hayvan için 180 cm, kapıların yükseklikleri ise 200 cm civarında planlamalıdır (Anonim 2013b).

Hayvan barınaklarında bulunan pencereler, hem içerinin ışıklandırmasına hem de barınak içine temiz hava sağlanmasına imkan verir. Her 100 m² ahır taban alanına en az 5 m² pencere alanı hesaplanmalıdır. Pencereler ahır duvarlarına yerleştirilirken hayvanların sırt hizasından daha da yukarıya yerleştirilmeli, yerden 170-180 cm yukarıda olmalıdır (Anonim 2017b).

Pencerelerin seçiminde üstten içeriye açılan vasistaslı pencereler (Şekil 2.10) tercih edilmelidir. Bu şekilde soğuk havanın hayvanları olumsuz şekilde etkilenmesinin önüne geçilmektedir (Göncü ve Gökçe 2017).



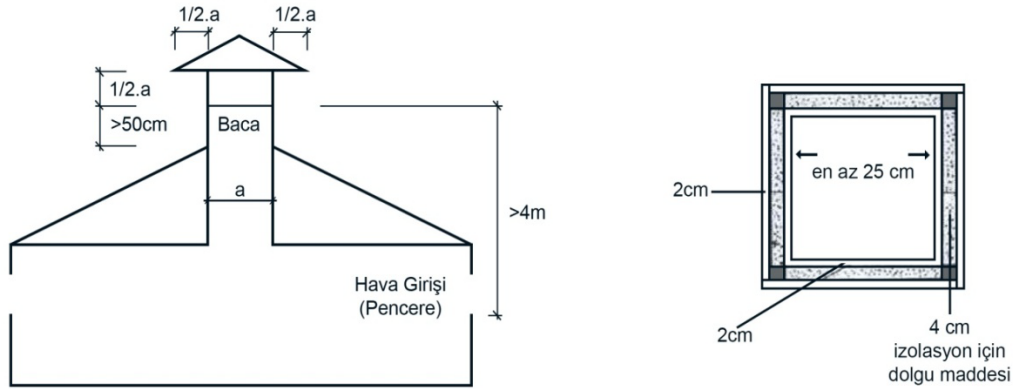
Şekil 2.9. Vasistaslı pencere

Pencerelerden en etkin şekilde yararlanmak için boyutları en iyi şekilde saptanıp hesap edilmelidir. Pencere boyutlarının barınak büyüklüğüne ve yüksekliğine göre seçilmesi gerektiği belirterek, hayvan sayısının 20 den fazla olduğu barınaklarda pencere genişlik ve yükseklikleri sırasıyla 1x1 m, 1.25x1 m ve 1.25x1.25 m olarak önerilmektedir (Balaban ve Şen 1988).

2.4.5. Bacalar

Hayvan barınaklarında bacalar etkin bir havalandırma yapılması için etkilidir. Ahır içerisinde biriken kirli hava bacalar vasıtasıyla dışarı atılır. Bu şekilde barınak içerisindeki kirli havanın birikerek hayvanlar üzerine yapacağı olumsuz etki ortadan kaldırılmış olur. Etkin bir havalandırma yapabilmek için 100 m² ahır taban alanı için en az bir adet baca planlanmalıdır (Ekmekyapar 2001; Göncü ve Gökçe 2017).

Bacalar planlanırken baca mahyadan 50 cm yüksekte olmalı, bacaların kesit boyutları 40x40 cm ve çapıda 25 cm'den az olmamalıdır (Şekil 2.11). Yağmur ve kar sularının bacalardan içeri girmemesi için bacaların üzerine şapka yapılmalıdır (Ekmekyapar 2001; Anonim 2013c).



Şekil 2.10. Baca boyut kesitleri

2.4.6. Çatı

Çatılar barınağın bulunduğu yörenin iklim koşulları dikkate alınarak planlanması gereken yapı elemanlarıdır. Barınağı ve hayvanları yağmur, kar, dolu vb yağışlardan, rüzgar ve şiddetli güneş ışığından korumak çatının fonksiyonlarından başlıca olanlarındandır. Barınakta sıcaklığı kontrol edilebilmesi için çatıdan olan ısı geçişinin sınırlı olması gerekmektedir.

Ahırlarda çatı tipleri tercih edilirken yapının genişliği dikkate alınmaktadır. Genişliği 7m'den az olduğu durumlarda sundurma çatı, genişliği 7 m'den fazla olduğu durumlarda ise beşik çatı kullanılmaktadır. Hayvan barınaklarında en fazla tercih edilen çatı tipi sundurma ve beşik çatı tipleridir (Karabacak ve Topak 2007).

Çatılar yapılırken yapı kar ve yağmur sularından zarar görmemesi için eğimli bir şekilde yapılmaktadır. Ülkemizde ahırlar için kullanılacak çatı eğim açısı 17-23° olmalıdır. Bu eğim belirlenirken çatıya kullanılacak örtü malzemesine ve yapının yapılacağı yerin iklim koşulları dikkate alınmaktadır. Çatı malzemesi olarak genellikle sandviç panel, kremit, galvanizli sac gibi malzemeler tercih edilmektedir (Yağanoğlu 1986; Ekmekyapar 1991; Taymaz1987).

2.5. Prefabrik Ahırlar

Fabrikalarda seri olarak üretildikten sonra inşa alanına nakledilen elemanların, şantiyede kontrollü bir biçimde birbirlerine monte edilmesine prefabrikasyon, bu sistemle üretilen yapılara da prefabrik yapılar olarak isimlendirilmektedir (Türker 1998; Gürer 2008).

2.5.1. Dünyada prefabrikasyonun gelişimi

Eski çağlarda bulunan yapıların sütunları veya bazı büyük yapı elemanları taş ocaklarında hazırlandıktan sonra getirilip yerine konulmakta olması bize prefabrikasyonun başlangıcının ilk uygarlıklara kadar dayandığını göstermektedir (Acar 2006).

Prefabrikasyon adına ilk teknik makale 1836 yılında İngiltere’de George Godwin tarafından yayınlanmıştır (Anonim 2017c). Prefabrikasyonun asıl gelişimi ise İkinci Dünya Savaşından sonra yıkıma uğramış yapılarda meydana gelen olumsuzlukların giderilip, kentlerin yeniden hızlı ve ekonomik maliyetle inşa edilmesi için Avrupa ülkelerinde ve Rusya’da görülmüştür (Aydemir 2005).

Günümüzde prefabrikasyon ülkelerin çoğunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılar toplamı içerisindeki prefabrikasyon oranı Kuzey Avrupa Ülkelerinde %60, ABD’de %55, Japonya da %70, Türkiye’de ise %5 dolayındadır (Tuik 2015).

2.5.2. Ülkemizde prefabrikasyonun gelişimi

Ülkemizde prefabrikasyon gelişimi, dünyadaki gelişimin gerisindedir. Bunun nedeni prefabrik olarak üretilen yapı elemanlarının üretim maliyetinin geleneksel olarak üretilenlere göre fazla olduğu düşüncesidir. Ayrıca hacmi ve ağırlığı fazla olan bu yapı elemanlarının taşınması ve yerleştirilmesinde ekonomik olmayacağı kanısı yaygındır (Tokman ve Eryılmaz 2004; TPB 2006).

Ülkemizde yapı prefabrikasyonuna başlanması 1960'lı yıllara dayanmaktadır. İlk uygulamalar sanayi sektöründe yapılmıştır (Anadol 1996; Polat ve Damcı 2007). Türkiye'de ilk prefabrik yapı örnekleri Ereğli Demir ve Çelik Fabrikası lojmanlarıdır. Prefabrikasyon sektörünü geliştirmek, tanıtmak ve yaygınlaştırmak gibi önemli çalışmaları yürütmek üzere 1984 tarihinde Türkiye Prefabrik Birliği kurulmuştur (Tokman ve Eryılmaz 2004).

Prefabrikasyonun ülkemizdeki payını artırmak için; prefabrikasyonun sanayi yapılarının yanı sıra konut, sosyal tesis yapıları, hangarlar, depolama yapıları ve hayvan barınaklar gibi büyük hacim gerektiren yapılarda kullanılabileceği algısının yaygınlaşması önemlidir. Buna ek olarak prefabrikasyonun avantajlarını teknik yönleriyle öne çıkarma, depreme ve yangına karşı daha dayanıklı yapılar inşa etme yoluyla prefabrik sektörünün kazanımları öne çıkarmalıdır (Anonim 2016a).

2.5.3. Prefabrikasyonun önemi ve yararları

İkinci Dünya Savaşı'nın yarattığı yıkımı gidermek için seri üretimi destekleyen, iyi nitelikte ve yüksek dayanımda elemanlara sahip, yapım süresini azaltan prefabrik yapım tekniği geliştirilmeye başlanmıştır (Amil ve Aydın 2004).

Prefabrikasyon teknolojisi, üretimde hız, kalite ve ekonomiklik gibi olumlu yönleri içinde barındıran bir yapım teknolojisi olup, günümüzde her türlü alt yapı, üst yapı gibi ihtiyaçlara kolaylıkla cevap verebilmektedir (Gedik 2014). Prefabrik yapıların üstün özelliklerinin başında hafif oluşu farklı yükler altında iyi bir yapısal davranış göstermeleri önem taşımaktadır. Buna ek olarak yapıların doğal aydınlatma ve havalandırmaya olanak vermesinden dolayı yapı içindeki konforu yüksek düzeylerde tutulabilmektedir.

Prefabrik yapılarda parçaların birleştirilmesi basit bir şekilde yapılabilmekte olup, uygun teknoloji kullanılması, sökölüp başka bir yere yeniden montajının yapılabilmesini olanaklı kılmaktadır (Schafferet *al.* 1971). Bu özellik geleneksel

yollarla üretilen beton ve betonarme elemanlar için geçerli değildir.

Tüm dünyada yapılaşmanın artması ve bu yapıların inşa edilmesi sırasında çevre üzerine olumsuz etkilerde yapmaktadır. İnşaat atıklarının azaltılmasında prefabrikasyon önemlidir. Prefabrik yapıların üretimin ise çevre ile barışık çalışmalar olduğuna yönelik araştırmalar bulunmaktadır. Prefabrik yapı sistemlerinin inşaat atıklarının azaltılmasının yanında geri dönüşüme uğramış malzemelerin kullanımına olanak verdiği belirtilmiştir (Kadir *et al.* 2005). Bu durum atık üretimi ve yönetimi ile ilgili sorunların giderilmesinde prefabrikasyonun önemli bir rol üstlenebileceğini göstermektedir. Malezya'da geleneksel ve prefabrik yapılarda atık üretimi ve bileşimi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Beton parçaları, agrega, kum, tuğla ve bloklar gibi yapı atıklarından 100 m² alan için geleneksel üretimde 54,6 ton, prefabrik üretimde ise 1,5 ton atık çıktığı belirlenmiştir (Begüm *et al.* 2010). Benzer sonuçlar, Tam *et al.* (2007) ve Poon *et al.* (2001) tarafından da gözlenmiştir. Prefabrik yapı bileşenlerinin benimsenmesi ve yaygınlaşması atık üretimi ve yönetimi üzerine olumlu etki yapmakta ve genel saha koşullarında çevresel performansı geliştirmektedir (Begüm *et al.* 2010).

Yapılarda prefabrik elemanların kullanılmasının yararları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Prefabrik yapılar üretim tesislerinde üretildikleri için daha iyi bir vibrasyon ve kalıplama işlemi gerçekleşeceğinden dolayı yapı elemanlarının dayanımı yüksek olmaktadır (Özkan 2009).
- Olumsuz hava koşullarına bağlı kalınmadan yapı elemanlarının üretimi gerçekleşmektedir (Kaplan 1998).
- Yapı elemanlarının montajı kısa, zahmetsiz ve ekonomik bir işlemdir (Anonim 2017d).
- Yapı elemanları için önemli olan kür koşulları sağlanmaktadır (Şentürer 1983).
- Üretimdeki yapım hataları en aza indirilmektedir (Gürer 2008).
- İnşaat süresi kısalmakta ve seri bir üretim sağlamaktadır (Kaval 2012).
- Prefabrik yapı elemanları ile üretilen yapılar daha ekonomiktir (Argın 2016).

- Yapı elemanlarının üretiminde beklenen bütçeyle gerçek bütçe arasında çok büyük farklar ortaya çıkmaz (Eşiyok 2000).
- İnşa çalışmaları çevreye rahatsızlık verilmeden ve kirletilmeden gerçekleşmektedir (Özen 2009).
- Prefabrik elemanlarla üretilen yapılar depreme dayanıklıdır (Kaval 2012).

2.5.4. Prefabrik yapı elemanları

Prefabrik elemanlar ile depo, okul, sağlık kurumları, konut, hayvan barınaklar gibi prefabrik yapılar üretilmesi gerçekleştirilebilir (Amil ve Aydın 2004). Prefabrik yapı elemanları genel olarak temel, kiriş, kolon, duvar, döşemelerden oluşmaktadır (Özden 1988).

Temeller

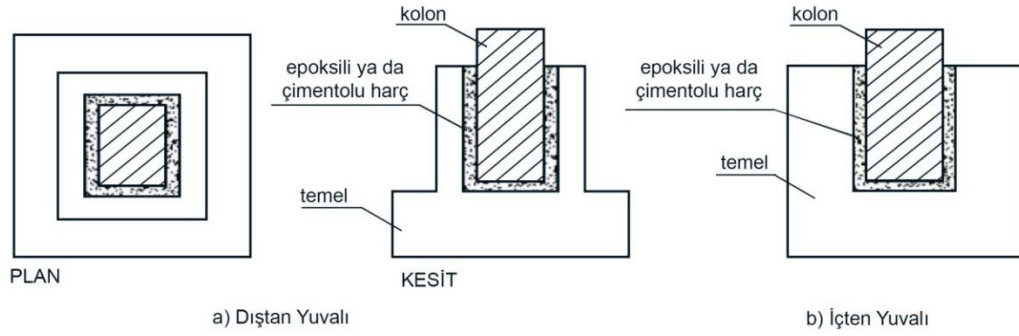
Prefabrik temel, geleneksel olarak uygulanan temellerden farklılık gösterir. Bu temellerde kolon temelin üzerinde bulunan yuvalara yerleştirilmektedir (Özkan 2009).

Prefabrik temeller kare veya dikdörtgen olarak yapılabilmekte ve kaymamaları için birbirlerine bağ kirişleriyle bağlanmış olmaları gerekmektedir (Özen 2009). Temellerde kolonlara bağlanış şekilleri olarak; yuvalı, bulonlu ve filizli temeller olarak irdelenebilir.

Yuvalı prefabrik temeller

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve depreme dayanımı en yüksek olan temel yuvalı temellerdir (Anonim 1990). Yuvalı temel, kutu şeklinde olup kolon boyutlarından daha geniş bir kolon yuvasına sahiptir ve kolon bu yuvaya oturtulduktan sonra kolonla yuva arası takozlarla desteklendikten sonra harç ile doldurulan temel şeklidir (Şekil 2.12). Takozlar harç sertleştikten sonra çıkartılmalıdır. kolonun stabilitesi takozlar vasıtasıyla sağlanamıyor ise harç iyice sertleşinceye kadar kolon dışarıdan desteklerle

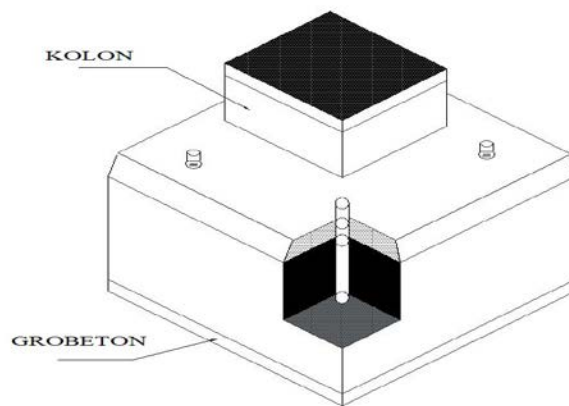
sabitlenmelidir (TS 9967; Anonim 1997).



Şekil 2.11. Yuvalı temel

Bulonlu temeller

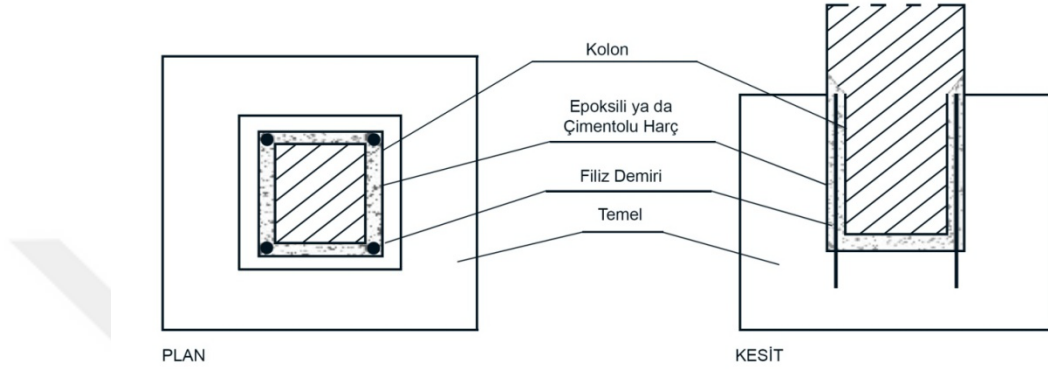
Bulonlu temelerde (Şekil 2.13) temel betonu dökülürken içine bulon demirleri ilave edilmektedir. Atölyelerde kolonların yapımı sırasında alt kısımları 8-20 mm kalınlığında sac bir levha konulması gerekmektedir. Bu kolonların altındaki sac, bulonlarla vidalanmaktadır. Kolonların altındaki sac levha ile temel arasını çimento harcı ile doldurulmalıdır (Gürer 2008).



Şekil 2.12. Bulonlu temel

Filizli temeller

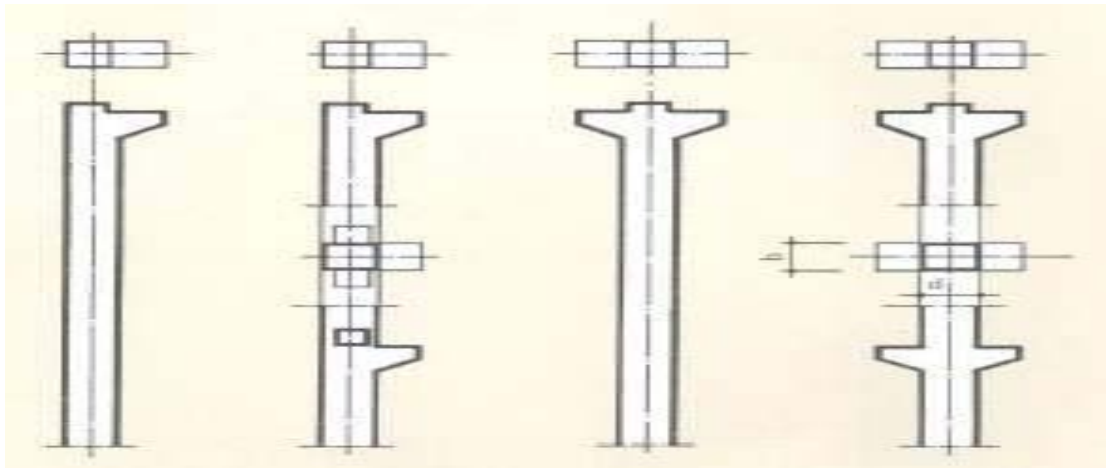
Filizli temelerde (Şekil 2.14) ise temel betonu döküldüğü sırada içine dört adet çelik filiz demiri konulmaktadır. Kolonlara filiz demiri boşlukları bırakılarak kolonun içerisine girmesi sağlanır ve filiz demirlerinin girdiği yerlere çimento harcı ile doldurulur (Özen 2009).



Şekil 2.13. Filizli temel

Kolon

Kolon döşemelerde ve kirişlerde oluşacak yükleri emniyetli bir biçimde temele aktaran yapı elemanıdır (Başkan 2009). Prefabrik yapılarda bulunan kolonlar, kısa veya inceltilmiş uçlu konsollar şeklinde yapılabilir (Durakoğlu 2006). Şekil 2.15'te farklı şekillerde prefabrik kolon kesitleri gösterilmektedir.



Şekil 2.14. Farklı şekillerde prefabrik kolon kesitleri

Standartlara uygun şekillerde atölyelerde üretilen kolonlar inşaat alanına getirildikten sonra montajları vinç makineleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.16).



Şekil 2.15. Prefabrik kolonların yerleştirilmesi

Prefabrik kolonlar boyutlandırılırken dikdörtgen ve benzeri kesitlerde en kesit en az boyutu 20 cm olarak seçilmelidir. Profilli kesitlerde ise başlık ve gövde kalınlığı en az 7 cm, başlık genişliği ise en az 20 cm olmalıdır. Standartlara göre prefabrik kolonlarda kullanılması gereken en az boyuna donatı çapları S220 için 14 mm ve S420 için ise 12 mm olarak belirlenmiştir (TS 9967). Prefabrike kolonların boyutlandırılması Çizelge 2.4’de, Prefabrik kolonlarda en az boyuna donatı çapı Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Prefabrik kolon boyutları

Kesit	En kesit en az boyutu
Dikdörtgen ve benzeri kesitlerde	20 cm
Profilli kesitlerde	
- Başlık ve gövde kalınlığı	7 cm
- Başlık genişliği	20 cm

Çizelge 2.5. Prefabrik kolonlarda en az donatı çapı

Çelik Sınıfı	En az boyuna donatı çapı (mm)
S220	14
S420	12

Kiriş

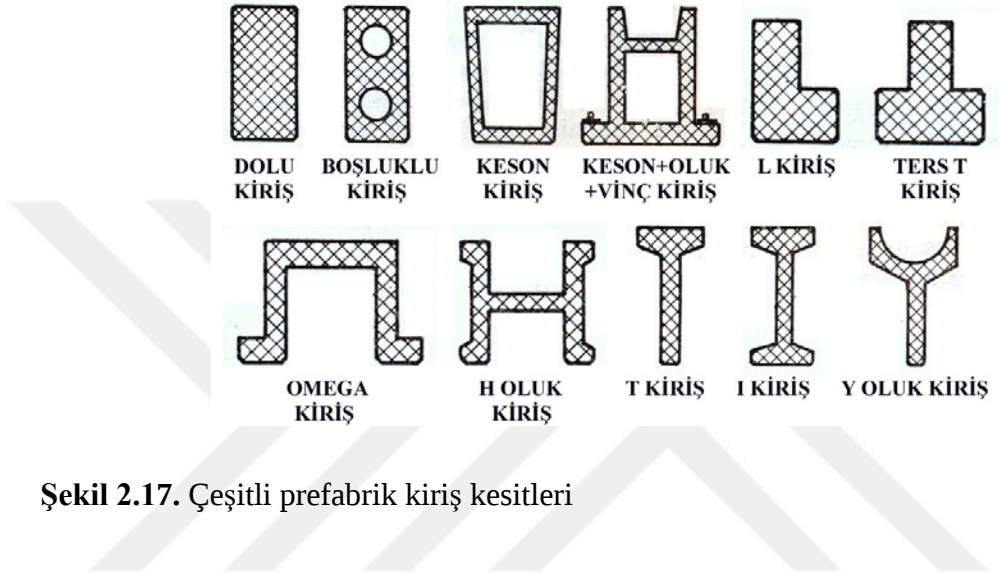
Prefabrik yapılarda kirişler (Şekil 2.17), kolonları birleştirip kolonlar arasında sistem bütünlüğünü gerçekleştirilmesi ve yatayda yüklerin aktarılmasını sağlayan elemanlardır (Elgül 2005).

**Şekil 2.16.** Prefabrik kiriş

Prefabrik kirişlerin en kesitleri sabit veya değişken olabilmektedir. Kirişlerin boyutlandırılması yapılırken TS 500, TS3233 ve “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” esaslarına göre mühendis tarafından hesaplanır.

Dikdörtgen en kesitli kirişlerin prefabrikasyon açısından üretimi diğer kesitlere göre çok kolay olmasına rağmen uzun açıklıklarda kirişlerin ağırlık ve yapı yüksekliğinin

artmasına neden olmaktadır. Ters T kirişlerin prefabrikasyonda üretimi dikdörtgen kesitlere göre daha zor olsa da uzun açıklıklarda yapısal yükseklikler açısından sorun oluşturmamaktadır (Gedik 2014). Şekil 2.18’de farklı kesitlerde prefabrik kirişler görülmektedir.



Şekil 2.17. Çeşitli prefabrik kiriş kesitleri

Kiriş kesitlerinin belirlenmesinde kiriş açıklığı, kiriş üretim yeri, üretim süresi, kalıp ve işçilik olanakları gibi etkenler etkili olmaktadır (Şekil 2.19). Prefabrik yapılarda kirişler ile diğer yapı elemanları olan kolon ve döşemelerin bağlanabilmesi için baş taraflarına ankraj çubukları ve çelik levhalar konulmalıdır (Özen 2009).



Şekil 2.18. Prefabrik kirişin kolon döşeme birleşimi

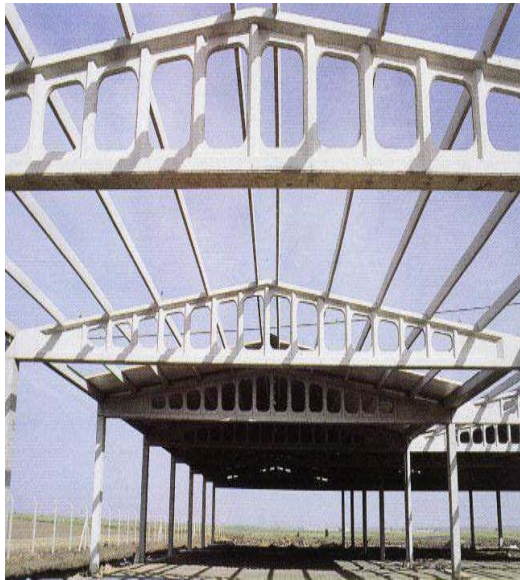
Kiriş elemanları döşeme kirişi (şekil 2.19), kreyn kirişi(şekil 2.20), boşluklu makas kirişi (şekil 2.21), aşık kirişi(şekil 2.22), fener kirişi(şekil 2.23), oluk kirişi(şekil 2.24), köprü kirişi (şekil 2.25) gibi çeşitli amaçlarla üretilebilir (Demirkaya 2009).



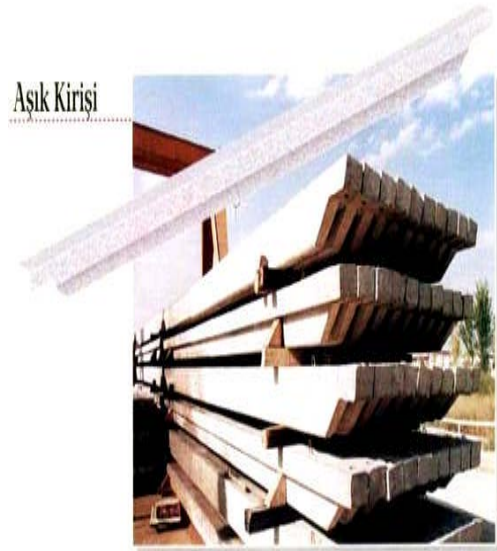
şekil 2.19. Döşeme kirişi



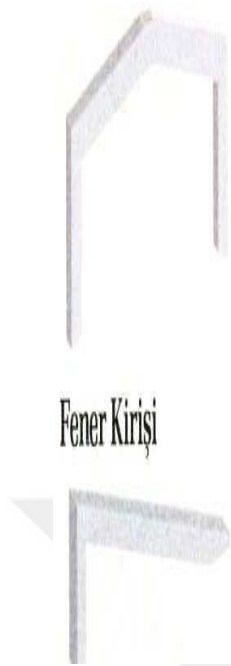
şekil 2.20. Kreyn kirişi



şekil 2.21.Boşluklu makas kirişi



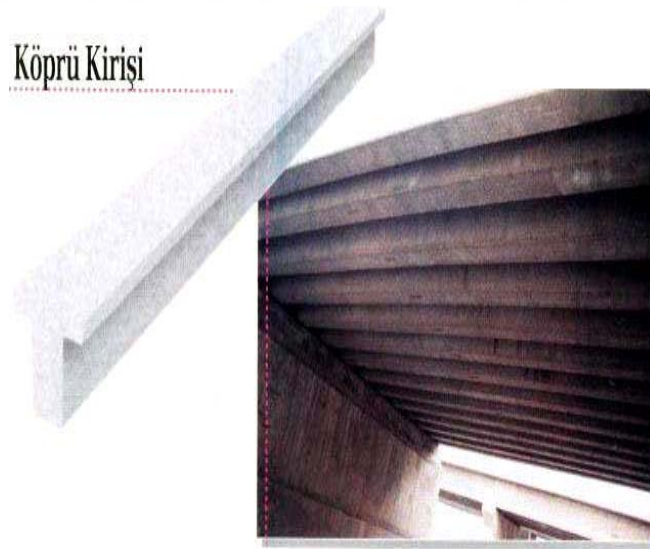
şekil 2.22. Aşık kirişi



Şekil 2.23. Fener kiriş



Şekil 2.24. Oluk kiriş



Şekil 2.25. Köprü kiriş

Duvarlar

Hayvan barınaklarında hava akışının ve ısı yalıtımının kontrolü, duvarların ne kadar önemli bir yere sahip olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Amil ve Aydın 2004). Duvarlar şantiyelerde seri bir şekilde üretilip yapının inşasının bulunduğu yere nakledilip basit montaj araçlarıyla yan yana ve üst üste getirilip bir yapının yan yüzeyini tek bir parça olarak örten düzlemsel elemanlardır (Başkan 2009).



Şekil 2.26. Duvar paneli

Üretim aşamasında prefabrik duvarlara çelik guseler (destek plakası) kaynak edilir. Bunun sebebi kirişler ile kolonların montajının sağlanmasıdır. Prefabrik duvarların montaj işlemi birbiri içine geçebilen plakların kaynaklanması sayesinde olur (Duran 2008).

Prefabrik duvarlar işlevlerine göre taşıyıcı prefabrik duvarlar ve taşıyıcı olmayan prefabrik duvarlar olarak ayrılmaktadırlar. Taşıyıcı prefabrik duvarlar, üzerinde bulunan yükleri temellere aktaran yapı elemanları olup, deprem sırasında diğer taşıyıcı elemanlarla beraber direnç göstererek yapının stabilitesinde görev almaktadırlar. Prefabrik taşıyıcı olmayan duvarlar ise yapılarda sadece kendi yüklerini taşırlar ve yapıda bölme görevi gibi mekanları birbirinden ayırırlar. Yapılarda herhangi bir

taşıyıcılık görevi olmadığından içerisine çok fazla bir donatı yerleştirilmesine gerek yoktur (Kargılı 2005).

Prefabrik duvarlarda en az boyutlar TS 9967’de dolu kesit ve tek katlı-hafif binalarda 120 mm, diğerlerinde ise 150 mm olarak belirtilmiştir. Boşluklu kesitlerde ise en dar kesitte 50 mm’dir veya $a/10$ ’dur (a; en kısa nervür veya kiriş aralığıdır).

Çizelge 2.6’da TS 9967’e göre prefabrik duvarlarda bulunması gereken en az donatı yüzdesi verilmiştir;

Çizelge 2.6. Prefabrik duvarlarda bulunması gereken en az donatı yüzdesi

Kullanım Yeri		S220-S420	S500
Alttan bina yüksekliğinin üçte birinde		0,002	0,0015
Daha üst katlarda		0,0015	0,00133
Minimum teçhizat çapı	Düşeyde	10 mm	-
	Yatayda	6 mm	-
Maksimum teçhizat aralığı		25 cm	15 cm

Fabrikalarda prefabrik yapı için üretilen duvarlar genellikle dik yada ters olarak dökülerek kalıplanmakta ve bu kalıplara daha sonra bir çevirme işlemi uygulanmaktadır. Duvarlar inşa alanına taşınması (Şekil 2.28) ve inşa alanına geldikten sonra depolaması gibi işlemlerin titizlikle yapılması önem taşımaktadır (Duran 2008).



Şekil 2.27. Prefabrik duvarların nakliyesi

Taşıma ve Montaj

Prefabrik yapı elemanları fabrikalarda sağlıklı bir üretim gerçekleştirildikten sonra yapının inşasının bulunduğu bölgeye taşıma işlemi uygulanmaktadır. Taşıma işleminde prefabrik elemanlar için en uygun olanı karayolu taşımacılığıdır. Yapı elemanlarının nakliyesi sırasında, elemanları taşıyacak araçların en az gidiş geliş yapacak şekilde yüklenmeleri gerekmektedir (Kargılı 2005). Ülkemizde karayolu vasıtasıyla yapı elemanlarının nakliyesi için en ekonomik uzaklık 50 – 150 km’dir (Ayaydın 1989).

Taşıma sırasında ağır ve büyük olan yapı elemanlarının devrilme gibi oluşabilecek zararları ortadan kaldırmak için gerekli görülen alanlara ara elemanlar ve destekler yerleştirilmelidir. Uzun taşıma mesafelerinde ve yapı elemanlarının 20 metreyi aşan açıklıkların taşınması sırasında olumsuzluklar ortaya çıkabilmektedir (Bayülke 1986).

Taşınan prefabrik yapı elemanlarının yapıyı oluşturabilmeleri için bir araya getirilip birleşimlerinin sağlandığı sıradaki bütün çalışmalara montaj denilmektedir (Kargılı 2005). Montaj işlemi (Şekil 2.29) prefabrikasyonun son aşaması olarak düşünülebilir. Montajın gerçekleşimi vinçler veya hidrolik presli araçlar ile olmaktadır. Geleneksel yapıma göre kalıp veya iskele kurulması gibi ihtiyaçlara gerek yoktur. Şantiye

Çalışanları sadece yapı elemanlarını yerlerine yerleştirmek ve şerbet kanallarına imento şerbeti ile doldurulması işlemlerini yapmaktadırlar (Aydemir 2005).



şekil 2.28. Prefabrik yapı elemanlarında taşıma ve montaj

2.5.5. Prefabrik yapı elemanlarının deprem yönünden davranışları

Deprem, yer kabuğunun derinliklerinde bulunan bir bölgede ani kırılmaların gerçekleşmesi ve bölge içerisinde depolanmış deformasyon enerjisinin sismik enerjiye dönüşmesiyle ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar şeklinde yer kabuğunu üzerindekiyle beraber titreştirmesidir (İşçi 2008). Dünyada deprem felaketleri son zamanlarda büyük hasarlara ve can kayıplarına sebep olmuştur (Yılmaz 2004; Biçer 2014). Ülkemizin topraklarının ve nüfusumuzun büyük bir bölümü deprem bölgeleri içinde yaşamakta, topraklarımızın %44'ü çok tehlikeli deprem bölgeleri içerisinde sayılmaktadır (Polat ve Damcı 2007).

Depremlerin sonuçları göz önüne alındığında prefabrikasyonla kurulmuş yapı sistemleri inşaat kurallarına uygun üretildiğinde, geleneksel yapılardan çok daha dayanıklı ve emniyetli olduğu anlaşılmaktadır (Nergis 2003; Durakoğlu 2006; Aktikan 2008; Zandi

2012).

Depremden etkilenmemesi için yapı elemanlarının yeterli dayanım koşullarına ve sünekliliğe sahip olması gerekmektedir. Prefabrik sistemlerde dayanım, düşey kuvvetler altında göstermiş olduğu direnme özelliğidir. Dayanımın gerçekleşebilmesi için betonun yerleştirilmesini güçleştirecek donatıdan uzak durulmalı, aderans iyi sağlanmalı ve yeterli miktarda donatı yerleştirilmelidir. Süneklilik ise sistemin veya elemanın üzerine gelen yükler altında taşıma kapasitesini kaybetmeden esneyebilme özelliğidir (Ersoy 1995; Kargılı 2005; Özkan 2009).

Prefabrik yapıların depreme dayanıklılığı ile ilgili olarak, birleşim (montaj) noktalarının güvenilirliği üzerinde kuşkular olabilmektedir. Bu konuda Türker (1998), Durakoğlu (2006), Gedik (2014) tarafından yapılan araştırmalarda prefabrik yapıların birleşim noktalarının standarda uygun bir şekilde yapılması, kullanılan malzeme kalitesinin yeterli olması ve montajının özenli bir şekilde gerçekleşmesi durumunda, geleneksel yöntem ile üretilen sistemler kadar güvenilir olduğu ortaya konulmuştur. Deprem bölgelerinde bulunan prefabrik yapılarda montaj ve tasarıma daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir. Hatalı tasarım ve yanlış yapılan montaj işlemlerinde çok ciddi sorunlara yol açabileceği düşünülmelidir (Kayhan 2008).

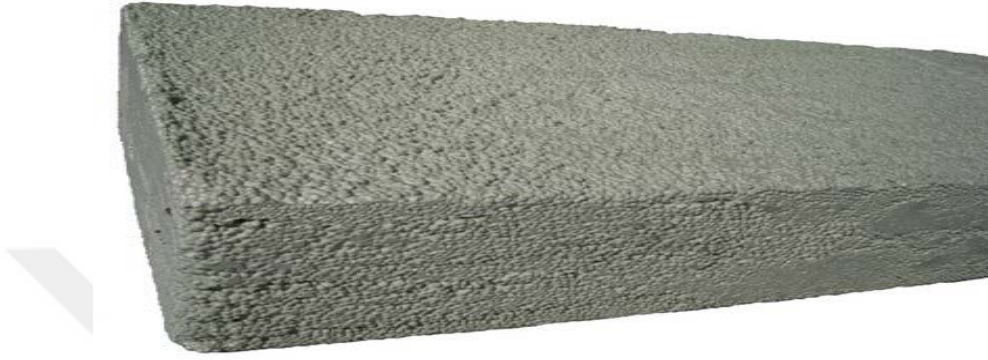
Depreme dayanıklılık yönünden maliyet karşılaştırılması yapılan araştırmalarda 1 ile 4. deprem bölgelerinde prefabrik yapı elemanlarının %11-16 arasında daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir (Taştekin 2006).

Prefabrik yapı sistemleri kullanılan malzemenin çeşidine göre hafif beton veya galvanizli sac olarak üretilmektedir.

2.5.6. Hafif betondan üretilmiş prefabrik elemanların ahırlarda kullanımı

Gelişen teknolojiyle beraber beton teknolojisine üretim ile ilgili yenilikler eklenmiştir. Bu yeniliklerden birisi de hafif beton üretimidir (Yazıcıoğlu ve Bozkurt 2006). Hafif

beton (Şekil 2.30), içerisine normal agregaya kıyasla daha hafif olan agregalar kullanılarak birim hacim ağırlığı 2200 kg/m^3 'ten düşük olarak üretilen beton şeklinde tanımlanmaktadır (TSE 2002).



Şekil 2.29. Hafif beton örneği

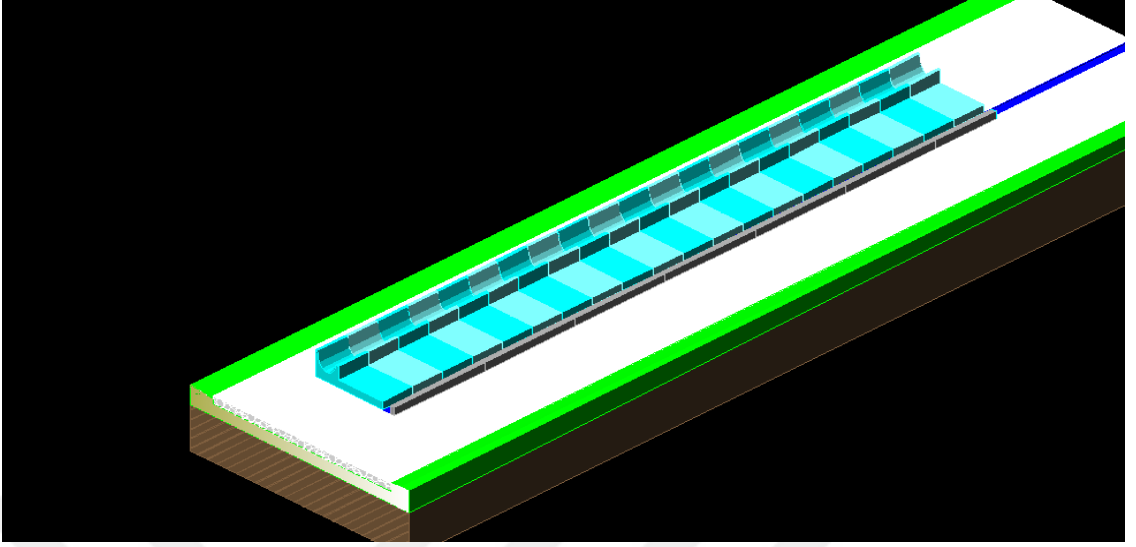
Hafif beton üretimi gerçekleştirilirken birçok yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın olanı pomza vb. hafif agregaların kullanılması ile gerçekleşen hafif beton üretimidir. Hafif agrega olan pomza, volkanik kökenli bir kayaç türüdür. Slikat esaslı camsı yapıdadır. Oluşum sırasında meydana gelen ani soğuma ve gazların bünyeyi ani terk etmesinden dolayı gözenekli bir yapı oluşmuştur. Fazla gözenekli bir yapıya sahip olduğundan ses ve ısı yalıtımı geçirgenliği düşüktür (Anonim 2017d). Hafif agrega ile üretilmiş hafif beton normal betona göre üstünlüklere sahiptir. Bunlar; daha düşük birim ağırlığa, yüksek ses ve ısı yalıtımı özelliklerine, yangına karşı dayanıklılığa sahip olma, taşınma ve montajının kolaylığı, kesitlerinin küçülmesi nedeniyle daha az donatı ve malzeme kullanılarak ekonomi sağlanması olarak sıralanabilmektedir (Kocaman 2000).

Hafif beton, daha düşük ısı iletkenlik, daha düşük ısı genleşme katsayısı ve kendine özgü yangın dayanımı nedeniyle sıradan normal betonlara göre daha dayanıklı olduğunu tespit edilmiştir (Selvaggio and Carlson 1964). Hafif betonun düşük yoğunluğu ve yapısında bulunan boşluklar nedeniyle ısı ve ses yalıtım özelliklerinin iyi olması, yüksek kullanım sıcaklığına sahip olması gibi nedenlerle normal betona üstünlük

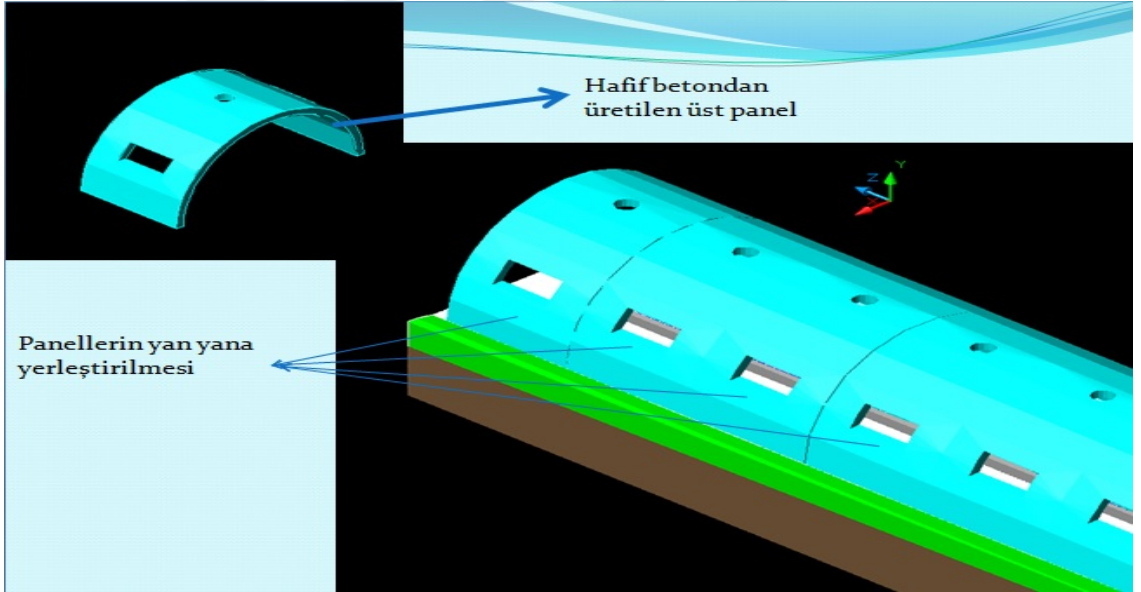
sağladığı belirtilmiştir Hafif betonun paneller, blok üretimi, zemin, tavan örtüleri, duvar dökümü, komple ev dökümü, ses bariyeri duvarları gibi birçok uygulamada kullanıldığı, olumsuz, yönünün ise normal betona göre karıştırma süresinin uzunluğu bildirilmiştir (Shideler 1957; Ismail *et al.* 2004).

Hafif beton kullanımının en yaygın olduğu ülkelerden birisi ABD'dir. Amerikan Beton Enstitüsü (ACI) (2003), hafif beton üretimi ve kullanım üstünlükleri ile ilgili olarak; spor merkezinden, ofis kulelere, resmi binalardan (Federal Postane ve Ofis Binası, The Bank of America binası), köprülere, çok farklı tip yapılarda hafif betonun güvenli bir şekilde kullanıldığını rapor etmiştir. Enstitü hafif betonun üretimi sırasında dayanımın artırılması seçeneğinin bulunmasına vurgu yapmıştır. Holm and Bremner (1994) tarafından hafif betonun üretim koşullarının, beton dayanım ve dayanıklılık özellikleri üzerine çok etkili olduklarını belirtmişlerdir. Hafif betonda hava hacmi, çimento içeriği, agrega nem içeriği, numune kuruma süreleri ve test ortamının etkileri üzerine yapılan araştırmalarda fabrika ortamında uygun koşullar altında üretilen ve düzgün yerleştirilen hafif betonun, normal betona göre eşit veya daha iyi dayanım ve dayanıklılık özellikleri gösterdiği belirtilmiştir.

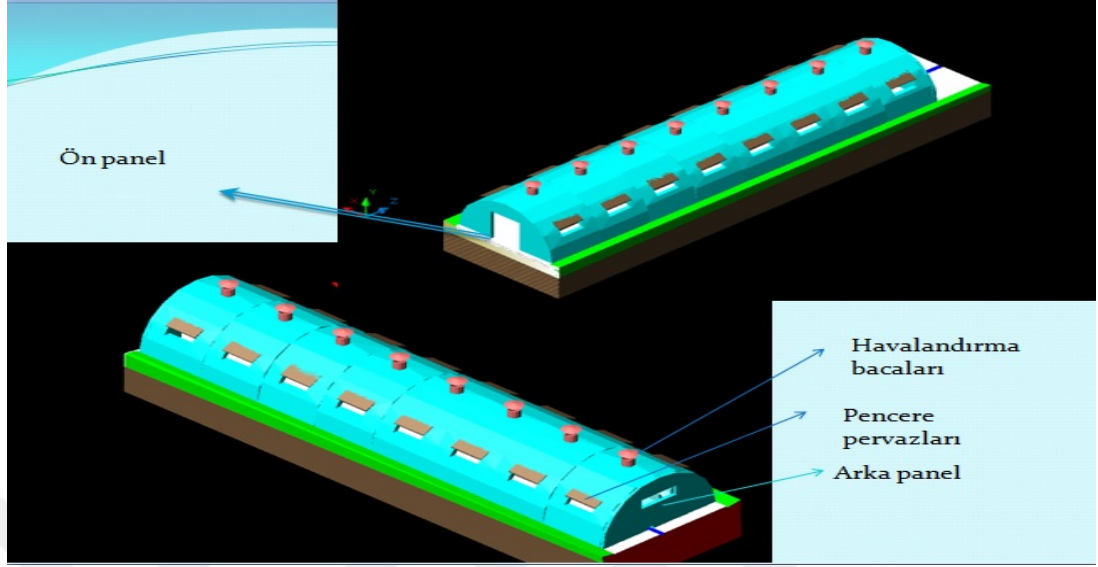
Hafif betondan üretilmiş prefabrik bir ahır inşası aşağıda sıralanan aşamalarla gerçekleştirilmektedir: Fabrikalarda kontrollü bir şekilde üretilen hafif betonlu prefabrik ahır yapı elemanları inşaat alanına taşınmakta, önce hafif betondan üretilmiş prefabrik tabanlar sonra bu tabanların üzerine vinç makineleri vasıtasıyla üst paneller yan yana olacak şekilde yerleştirilmekte ve en son ön panel ve arka panel konulduktan sonra yapı tamamlanmaktadır (Şekil 2.31a,b,c).



Şekil 2.30.a. Durakları yerleştirilmiş ahır taban görünüşü



Şekil 2.30.b. Hafif betondan üretilen panellerin yerleştirilmesi



Şekil 2.30.c. Ön panel ve arka panelin monte edilmesi

2.5.7. Galvanizli sacdan üretilmiş prefabrik ahırlar

Galvanizli sac (Şekil 2.32), rulo şeklinde bulunan, sacın krom ve çinko ile kaplanmasıyla elde edilerek, sıcak daldırma yöntemi ile uluslararası standartlara uygun üretilen malzemedir (Anonim 2012a).



Şekil 2.31. Rulo halinde bulunan galvanizli sac

Günümüzde galvanizli sac işlenerek birçok alanda kullanılmaktadır. Bu alanlar; hangar, hayvan barınakları, otomotiv, prefabrik yapılar, su depoları, çatı kaplama, boru, beyaz eşya sektörleri olarak sıralanabilir (Karakaş 2013).

Galvanizli sacı diğerlerinden ayıran önemli özellikleri ise boyayı üzerinde tutabilir, kolaylıkla şekil verilebilir, uzun ömürlü, ateşe dayanıklı yüksek ve uygulamasının pratik olmasıdır. İçinde bulunan galvanizden dolayı bu malzeme paslanmaya karşı dirençli ve dış etkenlere dayanıklıdır (Anonim 2012b).

Galvanizli sacdan üretilen yapı sistemleri kolay ve hızlı montaj özellikleri ile benzerlerine oranla kullanıcılara önemli üstünlükler sağlayabilmektedir. Bu sistemler fabrikalardan okullara, spor salonlarından uçak ve helikopter hangarlarına, alışveriş merkezlerinden besi çiftliklerine kadar çok çeşitli uygulama alanlarında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Galvanizli saca fabrika da özel şekil verilerek dayanım gücü artırılmaktadır. Verilen özel şekil yapıya gelen ana yükleri bütün yüzeylere dağıtarak yapıyı daha güvenilir hale getirmiştir. Böylece konstrüksiyon sırasında çelikten ekonomi sağlanmış ve yapıya estetik katılarak yapı sistemlerinde farklı bir seçenek sunmuşlardır. (Anonim 2014d).

Rulo şeklinde bulunan galvanizli saca özel olarak tasarlanmış makineler sayesinde trapez şekilleri verilebilmektedir. Bu makinelerin saca şekil vermesi ile sacın yüzey alanını artırarak daha dayanımlı olması sağlanmaktadır (Şekil 2.33).



Şekil 2.32. Galvanizli saca şekil verme makinesi

Galvanizli sac üretiminin yaygınlaşmasıyla birlikte prefabrik yapılar için vazgeçilmez bir yapı elemanı durumuna gelmiştir. Prefabrik yapılar arasında hayvan barınakları özel bir öneme sahip olmaya adaydır. Çünkü daha kolay ve ekonomik şekilde üretilabilmektedir. Prefabrik ahırlarda kullanılan sacın 120 cm genişliğinde ve 0.7 mm-1.5 mm kalınlığında olması gereklidir. Galvanizli sac ile üretilmesi planlanan prefabrik ahırlarda, 35 m açıklığa kadar izin verilmektedir. Yükseklik ise 12 m ye kadar çıkarılabilmektedir. Kullanılan galvanizli sacın hava ve su geçirmez özelliklerinin yanı sıra ışıktandırma ve havalandırma açıklıklarına olanak vermekte ve kısa sürede kurulumları gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.33) (Anonim 2012a; TS 822).



Şekil 2.33. Galvanizli sac ile yapılmış prefabrik ahırlardan bir görünüş

Fabrikalarda kontrollü ve istenilen ölçüde üretilip hazırlanan galvanizli sac levhaların inşaat alanına taşındıktan sonra vinçler yardımıyla yan yana gelecek şekilde montaj işlemi yapılmaktadır (Şekil 2.34).



Şekil 2.34. Galvanizli sac ile üretilmiş prefabrik yapının montaj işlemi

2.5.8. Prefabrik ahırlarda ısı yalıtımı

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de teknolojinin gelişmesiyle beraber enerjiye duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Bu nedenle her ülke sahip olduğu enerji kaynaklarına, üretimine ve korunmasına daha fazla dikkat etmek durumundadır. Yapılar için enerji kayıplarını azaltmanın yollarından birisi de ısı yalıtımıdır (Akıncı 2007).

Isı yalıtımı, sıcak veya soğuk havanın ısı köprüleri oluşturarak yapı içerisine girmesini ya da çıkmasını önlemek amacıyla uygulanan işlemlerdir (Altınışık 2006).

Yapılarda ısı yalıtımı uygulanarak daha az enerjiyle, yaz aylarında aşırı sıcaktan kış ayları ise soğukun verdiği rahatsızlıktan korunma ve konforlu yaşam standartları sağlanır. Böylelikle atmosfer kirleticilerinin salınımı azaltılarak yapı ömürleri uzatılmış olmaktadır (Diler 1994).

Yaygın kullanılan ısı yalıtım malzemeleri; cam yünü, taş yünü, ekspandepolistren köpüğü (EPS), ekstürüdepolistiren köpüğü (XPS), poliüretan köpük olarak sıralanabilmektedir (Şekil 2.35a,b,c,d).

- Cam yünü:

İnorganik bir hammadde olan silis kumunun, yüksek basınç altında ergitilip, ince eleklerden geçirilerek elyaf haline getirilmesi sonucu oluşturulan açık gözenekli bir malzemedir. Cam yününün üstünlükleri; ısıya, neme ve böcek zararına karşı dayanıklı, çürüme ve deformasyona karşı dirençli olması, kullanım sıcaklığının $-50/+250^{\circ}\text{C}$ değerleri arasında değişmesidir. Yapılarda kullanılan cam yününün ısı iletkenlik değeri $0,040 \text{ W/mK}$ 'dir. Bakalitli ve bakaltsız cam yününün yoğunlukları sırasıyla $10-80 \text{ kg/m}^3$ ve 120 kg/m^3 'tür. Malzemenin yangına dayanım sınıfı A1 olup, yanmaz özellikte bir yalıtım elemanıdır (Anonim 2013d).

- **Taş yünü:**

İnorganik bir hammadde olan bazalt ve diabez taşlarının 1350-1400°C sıcaklıklarda, ince eleklerden geçirilip elyaf haline getirilmesi sonucu oluşturulan açık gözenekli bir malzemedir. Taş yünü ısı yalıtımı kadar ses yalıtımında da olumlu özelliklere sahiptir. Taş yünü ilk olarak Amerika’da 1927’de yalıtım amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Akıncı 2007).

Taş yününün yoğunluğu 20-200 kg/m³ değerleri arasında değişmektedir. Isı iletkenlik değeri 0,040 W/mK’dır. Kullanım sıcaklığı -50/+600 aralığındandır. Yanmaz malzemelerden(A sınıfı) olan taş yünü zamanla çürüme veya bozulmaya uğramamaktadır (Anonim 2010).

- **Ekspande Polistiren Köpüğü (EPS)**

Polistiren hammaddesinde bulunan pentan gazının genişmesiyle büyük bloklar halinde şişirilip ve sıcak tel ile kesilerek üretilen yalıtım malzemesidir. Kullanılacak amaca ve yere göre farklı boyutlarda ve özelliklerde levha veya kalıp olarak çeşitli şekillerde üretilmektedir. EPS’nin genel özellikleri; ısı yalıtım değerinin ve basınca karşı dayanımının yüksek olması, kolay boyutlandırılıp şekil verilmesi, zamanla kalınlığında incelme görülmemesi, hafif, kolay taşınabilir ve uygulanabilir olması şeklinde sıralanabilir. Bununla birlikte zor alev alması ve alev yürütmeyen bir malzeme olması yaygın olarak kullanılmasının nedenlerindendir. EPS yalıtım amaçlı olarak yoğunluğu 15-30 kg/m³ arasında olacak şekilde üretilmektedir. Piyasada genellikle 16 kg/m³ olanları tercih edilmektedir. Isı iletkenlik katsayıları 0,035 W/mK’dır (Anonim 2014a).

- **Ekstrüde Polistiren Köpüğü (XPS)**

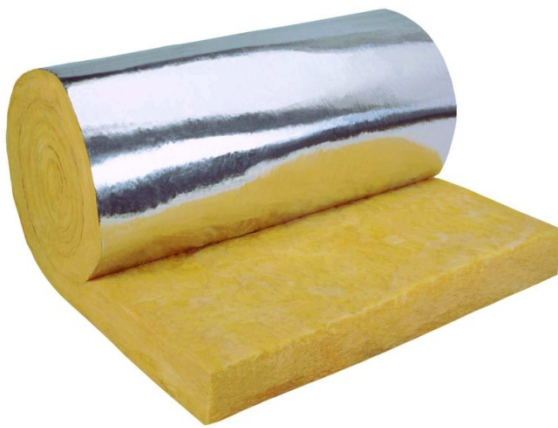
XPS’in polistiren hammaddesinin, ekstrüzyon (haddelme) işlemi ile çekilerek üretilen, ortak çeperli kapalı hücre yapısına sahip ısı yalıtım malzemesidir. Ekstrüde polistiren köpüğünün üstün özellikleri; su emme ve buhar difüzyonuna karşı dirençli, dona karşı

dayanımlı olmasıdır. Yoğunluğu yüksektir, genelde pembe-mavi ve yeşil renklindedir, dona karşı dayanımlıdır. Yoğunluğu 25-30 kg/m³ olan malzemenin üretim özelliğine göre 0,030 ile 0,040 W/mK, arasında değişmektedir. XPS'nin En önemli olumsuz yönü ise 80°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda deforme olarak özelliklerini kaybetmesidir (Anonim 2014c).

- Poliüretan Köpük

Poliüretan köpük, uygulama yüzeyine yüksek basınçlı bir makine ile püskürtüldüğünde kesintisiz kaplama yeteneğiyle ısı köprülerinin tamamını yok edip, birkaç saniye içerisinde kendi hacminin 30-40 katı kadar şişerek köpük halini alan ısı yalıtım malzemesidir.

Poliüretan köpüklerin olumlu özellikleri arasında; uygulandıktan sonra çatlak veya boşluk bırakmaması, çürüme ve koku yapmaması, hızlı ve kolay uygulanabilmesi, en zor köşelere bile püskürtülebilmesi ve basınca karşı dayanımının yüksek olmasıdır. Poliüretan köpükler -180/+100°C arasında kullanılmakta olup B1 ve B2 yanmazlık sınıfındadır. Malzemenin kullanım yoğunlukları 30-40 kg/m³ arasında değişmektedir (Anonim 2011a).



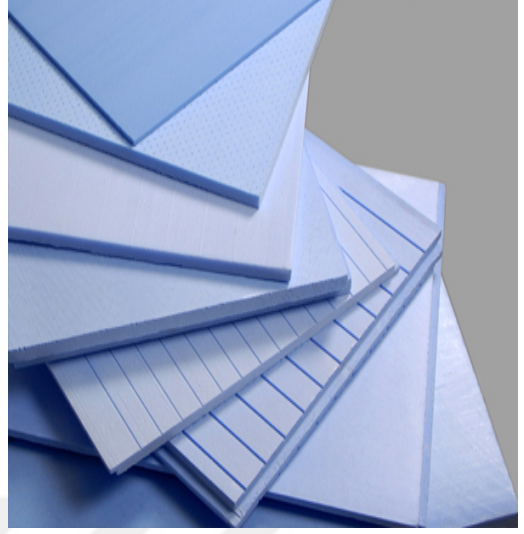
Şekil 2.35.a. Cam yünü



Şekil 2.35.b. Taş yünü



Şekil 2.35.c. Ekspande polistiren köpüğü



Şekil 2.35.d. Ekstürüde polistiren köpüğü



Şekil 2.35.e. Poliüretan köpük

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde prefabrik ahır planlarının uygulanacağı Erzurum iline yönelik iklim, tarım ve hayvancılık potansiyeli hakkında bilgi verilmiştir. Yöre koşullarına uygun prefabrik ahır planlarının üretilmesinde kullanılan malzemeler ve özelliklerine değinilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı hakkında genel bilgiler

Araştırma materyali bölgesi olarak ele alınan Erzurum ili Türkiye'nin doğusunda Doğu Anadolu Bölgesinin nüfus ve yüz ölçümü olarak en büyük illerinden birisidir. Coğrafi konum açısından Erzurum 40°-15' ve 42°-35'doğu boylamları ve 40°-57' ve 39°-kuzey enlemleri arasında yer alır. Kuzeyinde Dumlulu, güneyinde ise Palandöken Dağları ile çevrilmiştir. Erzurum 2533090 hektar yüzölçümü ile Konya, Sivas, Ankara'dan sonra Türkiye'nin 4. büyük ili durumundadır. İl toplam tarım arazisinin %64'ü çayır-mera arazisi niteliğindedir. Tarım arazisi niteliğindeki toprak varlığı 460252 hektar olup, bu alanının 305636 hektar alanı sulamaya elverişlidir. (Çizelge 3.1). İlin toplam nüfusu 762021 olup bunun 417385 merkez ilçelerde yaşamaktadır (Kuşlu 2004; Tüik 2017).

Çizelge 3.1. Erzurum iline ilişkin arazi varlığı ve dağılımı

Arazi Cinsi	Alan(ha)	%
Tarım Arazisi	460.252	18,17
Çayır Mera Arazisi	1.626.784	64,22
Orman Arazisi	223.897	8,84
Yerleşim Alanı	42.650	1,68
Tarım Dışı Alan	179.417	7,08
TOPLAM	2.533.000	100

Şehir merkezi deniz seviyesinden 1890 metre yükseklikte bulunan Erzurumda tarım arazilerinin denizden yüksekliği 1500-1800 metre arasında değişiklik göstermektedir. Araştırma alanı Aras, Fırat ve Çoruh havzalarının kesişim noktasında olup tarımsal potansiyeli yüksek bir bölgedir. En önemli ovaları; Erzurum (825 km²) ve Pasinler ovası (540 km²) olup, en önemli su kaynakları ise Aras Nehri, Çoruh Nehri, Murat Nehri, Karasu Çayı, Dumlu Çayı, Teke Deresi, Serçeme Deresi, Erzurum yeraltı suyu ve Pasinler yeraltı suyu kaynaklarıdır (Kuşlu 2004).

Erzurum ili arazileri genellikle engebeldir. Engebeyi oluşturan yüksek dağ silsileleri arasında yer yer geniş vadi tabanları göze çarpmaktadır. Erzurum ovası bu düzlüklerin batıya doğru olan uzantısını oluşturmaktadır. Pasinler, Horasan, Karayazı, Tekman ve Çat İlçelerinde araziler genellikle yüksek rakımlı olup yaygın dağ silsileleri arasında akarsu vadileri boyunca taban araziler ve düzlükler geniş yer tutmaktadır. Erzurum ilinde genellikle yüksek yayla arazilerinde, yaygın mera ve otlak olarak kullanılmaktadır. Doğal bitki örtüsü hayvanların severek otladığı çeşitli buğdaygil ve baklagil yem bitkileridir. Yüksek araziler arasındaki geniş ovalarda farklı kültür bitkilerinin tarımı yapılmaktadır. Erzurum ilinde Aras Nehri, Karasu Çayı ve az miktarda da Çoruh nehri ile kollarının yatakları boyunca olduğu gibi Erzurum ve Pasinler ovalarında da alüvyal topraklar bulunmaktadır (Anonim 2011b).

Karasal iklim kuşağında yer alan Erzurum ili çoğunlukla yazları kurak ve sıcak, kışları ise genellikle soğuk ve kar yağışlıdır. Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Yıllık ortalama sıcaklık 5.7°C'dir. En soğuk ay ortalama -9.1°C ile Ocak ayı, en sıcak ay ise 19.5°C ile Ağustos ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 432,8 mm olup, en fazla yağış 73,1 mm ile Mayıs ayında, en az yağış ise 17.5 mm ile Ağustos ayında düşmektedir. Araştırma bölgesine ilişkin meteorolojik veriler Çizelge 3.1'de verilmiştir. Yıllık yağışın %52.39'u (221.5 mm) bitki vejetasyon periyodu olan 1 Mayıs-20 Ekim döneminde düşmektedir. Ağustos ayında bağıl nem değeri %47 ile en düşük Aralık ve Ocak aylarında ise %76 ile en yüksek değerlerde olup, yıllık ortalama bağıl nem %64'tür (Çizelge 3.2) (Anonim 2016b).

Çizelge 3.2. Araştırma alanına ilişkin iklim verileri

	AYLAR												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	-9,1	-7,7	-2,5	5,3	10,7	14,9	19,3	19,5	14,7	8,1	1	-6	5,7
Ort. En yüksek sıcaklık (°C)	-4	-2,4	2,4	10,9	16,8	21,7	26,4	27,1	22,6	15,1	6,8	-1,1	11,9
Ort. en düşük sıcaklık(°C)	-13,9	-12,6	-7,2	0,1	4,4	7,4	11,2	11,2	6,5	1,8	-3,6	-10,3	-0,4
Ort. Güneşlenme süresi(saat)	3,2	4,3	5,1	6,3	7,9	10,2	11,2	10,6	9	6,7	4,8	3	82,3
Ort. Yağışlı gün sayısı	11,2	11,2	12,3	13,8	16,1	11	6,6	5,2	5,1	9,6	9,3	10,7	122,1
Aylık toplam yağış miktarı(mm)	22,5	27,3	35	53,5	73,1	49,1	26,8	17,5	23,9	48,2	33,3	22,6	432,8
En yüksek sıcaklık	8	10,6	21,4	26,5	29,8	32,2	35,6	36,5	33,3	27	20,7	14	36,5
En düşük sıcaklık	-36	-37	-33,2	-22,4	-7,1	-5,6	-1,8	-1,1	-6,8	-14,1	-34,3	-37,2	-37,2
Günlük toplam en yüksek yağış miktarı				Günlük en hızlı rüzgar						En yüksek kar			
	23.02.2004 59,6 mm			16.04.1974 110,2 km/sa						24.02.2004 110 cm			

3.1.2. Araştırma alanında tarımsal üretim ve altyapı

Araştırma alanında kırsal alanda yaşayan halk genellikle tarım ve hayvancılık ile gelirini kazanmaktadır. Alanda sulu ve kuru koşullarda geleneksel olarak hububat ve yem bitkileri yetiştiriciliği devam etmekte olup, sulu koşullarda patates, şeker pancarı silajlık mısır ve ayçiçeği tarımı yapılmaktadır. Yem bitkilerinden ise çoğunlukla fiğ, korunga ve yonca tarımı yapılmaktadır. Araştırma alanında bitkisel üretim deseni Çizelge 3.3’de verilmiştir. Tarım alanlarında önemli oranda çayır-mera alanlarına rastlanmaktadır. Bu nedenle hayvancılık ana uğraşılardan birisidir. Büyük ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yanında işletmeler kendi gereksinimleri için az sayıda kümes hayvanı bulundurmaktadır. Tarımda alet ve makine kullanımının yaygın olduğu söylenebilir. Bölgenin en belirgin özelliklerinden biriside büyük bir pazar olan Erzurum şehir merkezine yakın olmasıdır (Kuşlu 2004).

Ülkemiz de olduğu gibi Erzurum İlinde de tarım işletmeleri arazi bakımından küçük ve dağınık olarak bulunmaktadır. İlde toplam 53673 tarım işletmesi yer almakta olup,

bunların tamamına yakını hayvansal ve bitkisel üretimi beraber yapan aile tipi işletmelerdir (Toparlak vd 2011).

Çizelge 3.3. Araştırma alanında bitkisel üretim deseni (Tüik 2017)

Tarım alanlarının Üretim miktarı		
	Alan (da)	Üretim (ton)
Tarla Bitkileri	2.489.372	2.021.214
Meyve ve uzun ömürlü Bitkiler	16.024	22.799
Sebze	8.849	26.365
Bitkisel Üretim		
Ürün Adı	Üretim Miktarı (ton)	
Buğday	196.829	
Şekerpancarı	100.693	
Arpa	66.094	
Patates	83.490	
Elma	5.993	
Dut	5.921	
Armut	1.956	
Lahana	7.626	
Domates	5.823	
Salatalık	5.228	
Fasulye	2.627	

3.1.3. Araştırma alanında hayvancılığın durumu

Araştırma alanında hayvancılık aile işletmeleri tarafından yapılır. Bitkisel ve hayvansal üretimleri birlikte gerçekleştiren işletmelerin oranı %77'i iken, hayvansal üretim yapan işletmelerin oranı %12'dir (Anonim 2014b).

Erzurum ekonomisi için hayvancılığın önemi çok fazladır. Nüfusun büyük bir kısmı hayvancılıkla uğraşmaktadır. Erzurum İlinin tarımsal ekonomisinin %64'ü hayvancılık,

%36'sı bitkisel üretimden oluşmaktadır. İlin coğrafik ve iklim özellikleri ile geniş çayır mera arazililerine sahip olmasından dolayı İlde yaşayan insanları hayvancılığa teşvik etmiştir. İlin toplam alanının %32'si platolardan oluşmuştur ve bu platoların üzerinde geniş yayla alanları bulunmaktadır. Bu yayla alanlarında hayvanlar için yüksek otlatma potansiyeli oluşmaktadır (Koday 2005).

Ülkemizde son 5 yıllık rakamlara bakılacak olursa büyükbaş hayvan sayısı yüzde 13,2 oranında artmıştır. İller bazında büyükbaş hayvan sayısı Konya, Erzurum ve İzmir ilk üç sırayı almaktadır. Erzurum, Türkiye İller sıralamasında büyükbaş hayvan varlığında ikinci, büyükbaşta elde edilen süt miktarı bakımından ise üçüncü sırayı almıştır. TÜİK 2017 yılı verilerine göre Ülkemizin büyükbaş hayvan sayısı 15.943.586 baş olmuştur. Erzurum ili için ise büyükbaş hayvan sayısı 731.828 baştır (Çizelge 3.4) (Anonim 2017k). Erzurum İlinde bulunan mevcut büyükbaş hayvan sayısının %78.51'ini melez, %11.39'unu kültür ırkları ve %9,92'sini ise yerli ırklar oluşturmaktadır (Koçyiğit vd 2015).

Çizelge 3.4. Erzurum büyükbaş hayvan sayısı

Erzurum İli Büyükbaş Sayısı	2002(Baş)	2017(Baş)
Sığır(kültür)	17.627	133.933
Sığır(melez)	193.290	557.776
Sığır(yerli)	345.170	37.843
Manda	2.308	1.730
TOPLAM	558.395	731.828

3.2. Yöntem

Bu bölümde, Erzurum ili koşullarına uygun prefabrik bağlı duraklı besi sığırı ahırlarının tasarımı için uygulanacak yöntemler belirlenmiştir.

Erzurum ve yöresinde prefabrik bir besi sığırı ahırını uygulamak amacıyla 10, 20 ve 30 başlık bağlı duraklı ahırların tasarımında, projelendirilmesinde ve yapı elemanlarının

boyutlandırılmasında ısı ve nem dengesi gözetilerek yapılan hesaplamalarda havalandırma sistemlerinin projelendirilmesinde, yapı elemanlarının konstrüksiyonlarının belirlenmesinde; Mutaft ve Sönmez (1984), Balaban ve Şen (1988), Öngel ve Özkütük (2000), Bozkır (2001), Ekmekyapar (2001), Ata(2002), Uğurlu ve Uzal (2002), Akman (2003), Gürkan vd (2005), Özdemir (2007), Polat ve Damcı (2007), Topak (2007), İşçi (2008), Kayhan (2008), Yavuz (2008), Özen (2009), Usta (2011), Karabacak ve Anonim (2013b), Şahanoğlu ve Koçak (2014), tarafından verilen esaslar dikkate alınmıştır Hesaplamalarda kış mevsimi için barınak içi sıcaklık 10°C ve bağıl nem %80 alınmıştır. Proje dış sıcaklığı ve bağıl nemi olarak da yörenin en soğuk ayına ilişkin ortalama düşük sıcaklık ve bağıl nem değeri alınmıştır (Ekmekyapar 2001). Geçiş ve yaz mevsiminde yapılan havalandırmaya ilişkin hesaplamalarda Ekmekyapar (2001) de verilen esaslar dikkate alınmıştır. Havalandırma açıklıkları sıcaklık dengesi esas alınarak yapılmış ve bulunan değerlerin nem dengesini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Besi ahırının içerisinde bulunan sığırların kilosunun ortalama ağırlığı 500 kg olarak kabul edilmiştir (Ekmekyapar 2001).

Erzurum koşullarında sürdürülebilir besi sığırı işletmeciliği için barındırılması gereken en az hayvan sayısı farklı kaynaklarda, farklı değerlerdedir. Bu sayı özel bankaların kabullerine göre 25 baş, tarımla ilgili kurum ve kuruluşlarda ise 40 baş olarak geçmektedir. Bu araştırmada yöre hayvancılığına katkıda bulunabilmek amacıyla yöre iklim koşullarına uygun 10, 20 ve 30 başlık prefabrik besi sığırı ahır planları geliştirilmiştir. Bu sayıların seçilmesinin sebebi aile tipi işletmelerinin Erzurum yöresinde sayıca çok fazla olmasıdır. Ticari işletmelerde bulunacak büyükbaş hayvan sayısının en az 50 olması gerektiği ve bu büyüklükteki bağılı duraklı besi sığırı ahırının planlanmasında farklı dayanım ve dayanıklılık özellikleri aranması zorunluluğu dikkate alınarak aile tipi işletmelere uygun planlamalar yapılmıştır. Barınak tipi seçilirken Erzurum yöresi iklim koşulları ve işletme büyüklükleri dikkate alınmıştır. (Ekmekyapar 2001; Anonim 2017)

Hafif beton ve prefabrik yapılar ile ilgili TS 9967 (1992), TS498 (1997), TS500 (2000) ve TSE (2002) kullanılarak 10, 20 ve 30 başlık aile tipi ve 50 başlık ticari tip işletmelere

uygun prefabrik bağılı duraklı ahırlar planlanmıştır. Ayrıca planlanan ahırların 2017 maliyet hesapları yapılmış ve aynı yıl verileri kullanılarak hesaplanan ve Çizelge 3.5, 3.6 ve 3.7’de verilen klasik tip bağılı duraklı ahır maliyet hesabı ile kıyaslanmıştır. Bu ahırların maliyet hesaplamaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığının inşaat birim poz listesinden ve piyasada bulunan şirketlerden alınan fiyatlarla gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan formüller;

Bir hayvanın ortama yaydığı su buharı miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır:

$$N = A * k_1 * n \dots\dots\dots(1)$$

Eşitlikte;

$k_1 = 10^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 1 m^2 vücut yüzey alanından yayılan su buharı miktarı $100 \text{ g/m}^2\text{h}$

$n =$ barınakta bulunan sığır sayısıdır.

Gerekli havalandırma miktarının belirlenmesinde

$$Q = A * V \dots\dots\dots(2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Eşitlikte;

$Q =$ havalandırma kapasitesi(m^3/h)

$A =$ hava çıkış açıklıklarının toplamı (m^2)

$V =$ hava akım hızı (m/s) olup, aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir.

$$V = 1,8 * \sqrt{\frac{H(ti - td)}{273 + td}} \dots\dots\dots(3)$$

Eşitlikte;

$H =$ baca etkili yüksekliği (m)

$t_i =$ barınak iç sıcaklığı $^\circ\text{C}$

$t_d =$ barınak dış sıcaklığı $^\circ\text{C}$ ’dir.

Havalandırma bacası sayısı;

$$n = \frac{A}{a} \dots\dots\dots(4)$$

Eşitliği ile hesaplanmıştır. Eşitlikte;

$A =$ hava çıkış açıklıklarının toplamı (m^2)

a= baca alanı (m²)'dır.

Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumunun Yatırım Kapsamında Uyulması Gereken Minimum Koşullar Yönetmeliğine göre Pencere hesabı ahır taban alanının %5'i kadar alınır. Eşitliklerle hesaplanan değerlerin bu kuralı karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir.

Pencere sayısının belirlenmesinde eşitlik 5 kullanılmıştır.

$$p = \frac{A}{a}$$

.....(5)

Eşitlikte;

A= pencere açıklıklarının toplamı (m²)

a= pencere alanı (m²)'dır.

Çizelge 3.5. Klasik tip 10 başlık bağlı duraklı ahır metrajı

Sıra No	Yapılan işin cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyatı	Tutar
1	Temel Kazısı	m ³	81,600	10,74	876,38
2	Kum Çakıl Serilmesi	m ³	30,000	17,33	519,90
3	Gro Beton Yapılması	m ³	13,600	130,00	1.768,00
4	Taban betonu C 25/30	m ³	54,400	145,00	7.888,00
5	Ocak Taşı İle Blokaaj	m ³	40,800	47,05	1.919,64
6	Tuğla Duvar Yapılması	m ³	21,000	328	6.888,00
7	Ahşap Çatı Üz. 0.50 Mm Galvanizli Düz Saç İle Çatı Öörtüsü Yapılması	m ²	128,000	28,50	3.648,00
8	Polistren Köpük Levhalar 35 Kg/m3	m ³	192,550	30,00	5.776,50
9	Düz Yüzeyli Kalıp Yapımı	m ²	87,750	26,80	2.351,70
10	İş İskelesi	m	429,000	6,50	2.788,50
11	Ø8-Ø12 İnce Nerv. Demir	ton	0,395	2.552,00	1.008,04
12	Ø14-Ø28 Kalın Nerv. Demir	ton	1,330	2.503,00	3.328,99
13	Çam Keresteden Ahşap Makaslı Çatı Yapma (Rendesiz)	m ³	8,160	1.637,80	13.364,45
14	Demir Borudan İmalat Yapıl.	Kg	810,000	7,88	6.382,80
15	Kireç Badana Yapılması	m ²	204,000	2,10	428,40
16	Dış Yüzeylere Sıva Yapılması	m ²	98,800	22,43	2.216,08
17	İç Yüzeylere Sıva Yapılması	m ²	125,500	17,71	2.222,61
18	400 Dozlu Şap	m ²	148,600	17,00	2.526,20
19	Normal Düz Cam 3 Mm	m ²	10,880	8,50	92,48
20	Ahşap Saçak Altı Kaplaması Yapılması	m ²	177,390	64,00	11.352,96
21	Dikişli Galvanizli Çelik Boru 2"	MT	170,000	25,25	4.292,50
22	Galvanizli Çivi (TS 155)	kg	80,000	4,50	360,00

23	1.Sın.Çıralı Çamdan Kasa,Perv.Tek Satırlı Pencere	m ²	10,800	110,80	1.196,64
24	Prefabrik Yapay Tahta Tam Dolu Kapı Kanadı (Ts 1905)	m ²	3,590	90,00	323,10
Toplam					83.519,87

ÇZielge 3.6. Klasik tip 20 başlık bağı duraklı ahır metrajı

Sıra No	Yapılan işin cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyatı	Tutar
1	Temel Kazısı	m ³	139,200	10,74	1.495,01
2	Kum Çakıl Serilmesi	m ³	52,000	17,33	901,16
3	Gro Beton Yapılması	m ³	23,200	130,00	3.016,00
4	Taban betonu C 25/30	m ³	69,600	145,00	10.092,00
5	Ocak Taşı İle Blokaj	m ³	69,600	47,05	3.274,68
6	Tuğla Duvar Yapılması	m ³	33,150	328	10.873,20
7	Ahşap Çatı Üz. 0.50 Mm Galvanizli Düz Saç İle Çatı Öörtüsü Yapılması	m ²	278,000	28,50	7.923,00
8	Polistren Köpük Levhalar 35 Kg/M3	m ³	304,300	30,00	9.129,00
9	Düz Yüzeyle Kalıp Yapımı	m ²	149,450	26,80	4.005,26
10	İş İskelesi	m	731,570	6,50	4.755,21
11	Ø8-Ø12 İnce Nerv. Demir	ton	0,320	2.552,00	816,64
12	Ø14-Ø28 Kalın Nerv. Demir	ton	2,330	2.503,00	5.831,99
13	Çam Keresteden Ahşap Makaslı Çatı Yapma (Rendesiz)	m ³	13,920	1.637,80	22.798,18
14	Demir Borudan İmalat Yapıl.	Kg	1.390,000	7,88	10.953,20
15	Kireç Badana Yapılması	m ²	347,500	2,10	729,75
16	Dış Yüzeyle Sıva Yapılması	m ²	169,500	22,43	3.801,89
17	İç Yüzeyle Sıva Yapılması	m ²	213,850	17,71	3.787,28
18	400 Dozlu Şap	m ²	257,400	17,00	4.375,80
19	Normal Düz Cam 3 Mm	m ²	18,530	8,50	157,51
20	Ahşap Saçak Altı Kaplaması Yapılması	m ²	302,180	64,00	19.339,52
21	Dikişli Galvanizli Çelik Boru 2"	MT	289,500	25,25	7.309,88
22	Galvanizli Çivi (TS 155)	kg	136,000	4,50	612,00
23	1.Sın.Çıralı Çamdan Kasa,Perv.Tek Satırlı Pencere	m ²	18,500	110,80	2.049,80
24	Prefabrik Yapay Tahta Tam Dolu Kapı Kanadı (Ts 1905)	m ²	6,090	90,00	548,10
Toplam					138.576,04

Çizelge 3.7. Klasik tip 30 başlık bağlı duraklı ahır metrajı

Sıra No	Yapılan işin cinsi	Birim	Miktar	Birim fiyatı	Tutar
1	Temel Kazısı	m ³	151,800	10,74	1.630,33
2	Kum Çakıl Serilmesi	m ³	56,800	17,33	984,34
3	Gro Beton Yapılması	m ³	25,300	130,00	3.289,00
4	Taban betonu C 25/30	m ³	75,900	145,00	11.005,50
5	Ocak Taşı İle Blokaj	m ³	75,900	47,05	3.571,10
6	Tuğla Duvar Yapılması	m ³	39,000	328	12.792,00
7	Ahşap Çatı Üz. 0.50 Mm Galvanizli Düz Saç İle Çatı Öörtüsü Yapılması	m ²	239,680	28,50	6.830,88
8	Polistren Köpük Levhalar 35 Kg/M3	m ³	337,500	30,00	10.125,00
9	Düz Yüzeyle Kalıp Yapımı	m ²	164,130	26,80	4.398,68
10	İş İskelesi	m	794,740	6,50	5.165,81
11	Ø8-Ø12 İnce Nerv. Demir	ton	0,332	2.552,00	847,26
12	Ø14-Ø28 Kalın Nerv. Demir	ton	2,220	2.503,00	5.556,66
13	Çam Keresteden Ahşap Makaslı Çatı Yapma (Rendesiz)	m ³	15,180	1.637,80	24.861,80
14	Demir Borudan İmalat Yapıl.	Kg	1.510,000	7,88	11.898,80
15	Kireç Badana Yapılması	m ²	377,500	2,10	792,75
16	Dış Yüzeylere Sıva Yapılması	m ²	184,120	22,43	4.129,81
17	İç Yüzeylere Sıva Yapılması	m ²	232,300	17,71	4.114,03
18	400 Dozlu Şap	m ²	277,540	17,00	4.718,18
19	Normal Düz Cam 3 Mm	m ²	20,130	8,50	171,11
20	Ahşap Saçak Altı Kaplaması Yapılması	m ²	328,260	64,00	21.008,64
21	Dikişli Galvanizli Çelik Boru 2"	MT	314,580	25,25	7.943,15
22	Galvanizli Çivi (TS 155)	kg	150,000	4,50	675,00
23	1.Sm.Çıralı Çamdan Kasa,Perv.Tek Satırlı Pencere	m ²	20,000	110,80	2.216,00
24	Prefabrik Yapay Tahta Tam Dolu Kapı Kanadı (Ts 1905)	m ²	6,650	90,00	598,50
Toplam				149.324,34	

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde Erzurum İli koşullarına uygun hafif betondan ve galvanizli sac malzeme kullanılarak 10, 20 ve 30 başlık bağlı duraklı besi sığırı ahırlarının planlanması ve maliyet hesabına yönelik çizelgeler hazırlanmıştır. Ayrıca ticari işletmelere örnek olması açısından hafif betondan yapılmış 50 başlık bağlı duraklı besi sığırı ahır planı ve metrajı verilmiştir.

4.1. Prefabrik Bağlı Duraklı Besi Sığırı Ahırları İle İlgili Boyutsal Hesaplamalar

Bu bölümde hafif beton ile üretilecek prefabrik ahır için gerekli olan havalandırma miktarı, havalandırma bacalarının boyutları, gereksinim duyulan pencere sayıları gibi boyutsal hesaplamalar yapılmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Prefabrik bağlı duraklı besi sığırı ahırların boyutsal hesaplamaları

	10 baş		20 baş		30 baş		50 baş
Kabuller ve hesaplamalar	Hafif beton	Galvanizli sac	Hafif beton	Galvanizli sac	Hafif beton	Galvanizli sac	hafif beton
Ahır yüksekliği(m)	4	4	4	4	4	4	4
Ahır genişliği(m)	7	7	7	7	10	10	10
Ahır uzunluğu(m)	18	18	30	30	24	24	37
Havalandırma miktarı(kg/h)	949,45	949,45	1898,86	1898,86	2848,2	2848,2	3915,7
Toplam pencere sayısı(adet)	5	5	8	8	8	8	12
Toplam pencere alanı(m ²)	6,3	6,3	10,5	10,5	12	12	14,4
Havalandırma baca sayısı	2	2	3	3	5	5	8
Özel bölme alanı(m ²)	4,7	4,7	4,7	4,7	7,7	7,7	11,55
Yem deposu alanı(m ²)	4,7	4,7	4,7	4,7	7,7	7,7	11,55

4.2. Prefabrik Besi Sığır Ahırları İle İlgili Maliyet Hesaplamaları

Hafif beton ile üretilen bağlı duraklı, prefabrik ahırın silindirik ve tünel çatılı maliyet hesaplamaları ve galvanizli sac ile üretilen prefabrik ahırın sprej poliüretan köpük ve dolgu malzemeli sandviç panel yalıtımlı maliyet hesaplamaları Çizelge 4.2, Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5’de verilmiştir. Ayrıca ticari işletmelere örnek oluşturabilecek hafif beton, tünel çatılı, bağlı duraklı 50 başlık prefabrik besi sığır ahırını için maliyet hesaplamaları yapılarak Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.2. Hafif beton malzemesi ile yapılan silindirik çatılı prefabrik ahır metrajı

Hafif beton malzemesi ile yapılan silindirik çatılı prefabrik ahır metraj tablosu									
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	Miktar			Birim Fiyat	TUTAR		
			10 Baş	20 Baş	30 Baş		10 Baş	20 Baş	30 Baş
1	Toprak Harfiyat	m ³	91,2	148,8	165	3,58	326,5	532,7	590,7
2	Taş Blokaj	m ³	45,6	74,4	82,5	35,06	1598,736	2608,464	2892,45
3	Grabeton	m ³	15,2	24,8	27,5	130	1976	3224	3575
4	Taban Betonu	m ³	45,6	74,4	82,5	145	6612	10788	11962,5
5	Prefabrik yalıtımlı hafif beton panel hesabı	m ³	57,96	96,6	89,04	130	7534,8	12558	11575,2
6	Prefabrik panel çelik donatı hesabı	ton	1,333	2,332	2,219	2503,25	3336,832	5837,579	5554,712
7	Çelik hasır	ton	0,78408	1,3068	1,04544	2275,32	1784,033	2973,388	2378,711
8	Etriye	ton	0,18328	0,3207	0,3326	2552,15	467,7581	818,4745	848,8451
9	Çatı örtü malzemesi	m ²	212,4	354	341,28	10	2124	3540	3412,8
10	Pencere	adet	5	8	8	60	300	480	480
11	Hayvan durak demiri	adet	10	20	30	220	2200	4400	6600
12	Hayvan altlığı kauçuk	m ²	21,6	41,4	64	50	1080	2070	3200
13	Havalandırma fanı	adet	2	3	4	1416	2832	4248	5664
14	Hayvan sulukları	adet	10	20	30	35	350	700	1050
15	TOPLAM						32522,66	54778,61	59784,92

Çizelge 4.3. Hafif beton malzemesi ile yapılan tünel tipi prefabrik ahır metrajı

Hafif beton ile üretilmiş tünel çatılı ahırlar									
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	Miktar			Birim Fiyat	TUTAR		
			10 Baş	20 Baş	30 Baş		10 Baş	20 Baş	30 Baş
1	Toprak Harfiyat	m ³	91,2	148,8	165	3,58	326,5	532,7	590,7
2	Taş Blokaj	m ³	45,6	74,4	82,5	35,06	1598,736	2608,464	2892,45
3	Grabeton	m ³	15,2	24,8	27,5	130	1976	3224	3575
4	Taban Betonu	m ³	45,6	74,4	82,5	145	6612	10788	11962,5
5	Prefabrik yalıtımlı hafif beton panel hesabı	m ³	53	88,31	88,69	130	6890	11480,3	11529,7
6	Prefabrik panel çelik donatı hesabı	ton	1,29372	2,264	2,0142	2503,25	3238,505	5667,358	5042,046
7	Çelik hasır	ton	0,761	1,26	1,0146	2275,32	1731,519	2866,903	2308,54
8	Etriye	ton	0,19062	0,334	0,30242	2552,15	486,4908	852,4181	771,8212
9	Çatı örtü malzemesi	m ²	212,4	354	341,28	10	2124	3540	3412,8
10	Pencere	adet	5	8	8	60	300	480	480
11	Hayvan durak demiri	adet	10	20	30	220	2200	4400	6600
12	Hayvan altlığı kauçuk	m ²	21,6	41,4	64	50	1080	2070	3200
13	Havalandırma fanı	adet	2	3	4	1416	2832	4248	5664
14	Hayvan sulukları	adet	10	20	30	35	350	700	1050
15	TOPLAM						31745,75	53458,14	59079,56

Çizelge 4.4. Sprey poliüretan köpük yalıtımlı oluklu galvanizli sac malzemesi ile yapılan prefabrik ahır metrajı

Galvanizli sac malzeme ve sprej poliüretan köpük yalıtımlı prefabrik ahırlar									
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	Miktar			Birim Fiyat	TUTAR		
			10 Baş	20 Baş	30 Baş		10 Baş	20 Baş	30 Baş
1	Toprak Harfiyat	m ³	72	115,2	124,8	3,58	257,76	412,416	446,784
2	Taş Blokaj	m ³	36	57,6	62,4	35,06	1262,16	2019,456	2187,744
3	Grabeton	m ³	18	28,8	31,2	130	2340	3744	4056
4	Taban Betonu	m ³	54	86,4	93,6	145	7830	12528	13572
5	Çelik hasır	kg/adet	16,75	26,79	29	50	837,5	1339,5	1450
6	Galvanizli sac yan yüzey	adet	6	10	8	5520	33120	55200	77600
7	Ön ve arka cephe yüzey	m ²	43,96	43,96	62,8	72	3165,12	3165,12	4521,6
8	Pencere	adet	5	8	8	60	300	480	480
9	Havalandırma bacası	adet	2	3	5	320	640	960	1600
10	Sprej Poliüretan köpük ile yalıtım	m ²	192,55	304,31	336,84	30	5776,5	9129,3	10105,2
11	Havalandırma fanı	adet	2	3	4	1416	2832	4248	5664
12	TOPLAM						58361,04	93225,79	121683,3

Çizelge 4.5. Dolgu malzemeli sandviç panel yalıtımlı oluklu galvanizli sac malzemesi ile yapılan prefabrik ahır metrajı

Galvanizli sac malzeme ve dolgu malzemeli sandviç panel yalıtımlı prefabrik ahırlar									
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	Miktar			Birim Fiyat	TUTAR		
			10 Baş	20 Baş	30 Baş		10 Baş	20 Baş	30 Baş
1	Toprak Harfiyat	m ³	72	115,2	124,8	3,58	257,76	412,416	446,784
2	Taş Blokaj	m ³	36	57,6	62,4	35,06	1262,16	2019,456	2187,744
3	Grabeton	m ³	18	28,8	31,2	130	2340	3744	4056
4	Taban Betonu	m ³	54	86,4	93,6	145	7830	12528	13572
5	Çelik hasır	kg/adet	16,75	26,79	29	50	837,5	1339,5	1450
6	Galvanizli sac yan yüzey	adet	6	10	8	5520	33120	55200	77600
7	Ön ve arka cephe yüzey	m ²	43,96	43,96	62,8	72	3165,12	3165,12	4521,6
8	Pencere	adet	5	8	8	60	300	480	480
9	Havalandırma bacası	adet	2	3	5	320	640	960	1600
10	Dolgu malzemeli sandviç panel yalıtım	m ²	192,55	304,31	336,84	52,5	10108,88	15976,28	17684,1
11	Havalandırma fanı	adet	2	3	4	1416	2832	4248	5664
12	TOPLAM						62693,42	100072,8	129262,2

Çizelge 4.6. Hafif beton malzemesi ile yapılan tünel çatılı 50 başlık prefabrik ahır metraj tablosu

Hafif beton malzemesi ile yapılan tünel çatılı 50 başlık prefabrik ahır metraj tablosu					
Sıra No	Yapılan İşin Cinsi	Birim	10 Baş	Birim Fiyat	10 Baş
1	Toprak Harfiyat	m ³	250,8	3,58	897,9
2	Taş Blokaj	m ³	125,4	35,06	4396,524
3	Grabeton	m ³	41,8	130	5434
4	Taban Betonu	m ³	125,4	145	18183
5	Prefabrik yalıtımlı hafif beton panel hesabı	m ³	137,27	130	17845,1
6	Prefabrik panel çelik donatı hesabı	ton	3,082	2503,25	7715,0165
7	Çelik hasır	ton	1,548	2275,32	3522,19536
8	Etriye	ton	0,42384	2552,15	1081,703256
9	Çatı örtü malzemesi	m ²	526,14	10	5261,4
10	Pencere	adet	12	60	720
11	Hayvan durak demiri	adet	50	220	11000
12	Hayvan altlığı kauçuk	m ²	108	50	5400
13	Havalandırma fanı	adet	6	1416	8496
14	Hayvan sulukları	adet	50	35	1750
15	TOPLAM				91702,83912

Yapılan incelemenin sonunda prefabrik ahırların klasik tipteki barınaklara göre daha ekonomik olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonunda hayvan sayısı artıkça birim hayvan başına ahır maliyetinin azaldığı görülmüştür. Bu azalma 10 ve 30 başlık barınak göz önüne alındığında; galvanizli sac, spreyci poliüretan köpük yalıtım malzemesi kullanılarak yapılmış ahırda %30,5, sandviç panel yalıtım malzemeli ahırda ise % 31,3 olarak tespit edilmiştir. Hafif beton malzeme kullanılarak yapılan bağılı duraklı besi sığırı ahırlarında yukarıda değinilen azalma miktarı tünel tipinde % 38, silindirik çatı tipinde ise % 38,7 bulunmuştur.

Geleneksel yöntemlerle yapılan 10 başlık bağılı duraklı besi sığırı ahır için hayvan başına maliyetin, aynı özellikte prefabrik ahır maliyeti ile karşılaştırılması sonucunda prefabrik ahırların daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Maliyet azalış yüzdesi galvanizli sac spreyci poliüretan köpük yalıtımlı, galvanizli sac sandviç panel yalıtımlı, hafif beton silindirik çatılı ve hafif beton tünel çatılı ahır tipleri için sırasıyla % 30,1, % 24,9, % 38,0 ve % 38,9 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde; 20 başlık bağılı duraklı besi sığırı ahır için hayvan başına prefabrik ahır maliyeti geleneksel yöntemle inşa edilenlere göre daha düşük bulunmuştur. Maliyet azalış yüzdesi galvanizli sac spreyci poliüretan köpük yalıtımlı, galvanizli sac sandviç panel yalıtımlı, hafif beton silindirik çatılı ve hafif beton tünel çatılı ahır tipleri için sırasıyla %32,7, %27,8, %60,5, %61,4 olarak saptanmıştır. Yukarıda sıralanan maliyet azalış yüzdesi değerleri 30 başlık bağılı duraklı besi sığırı ahır için sırasıyla %18,5, %13,4, %59,9, %60,4 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre birim hayvan başına bağılı duraklı prefabrik besi sığırı ahır için en düşük maliyetli ahır tipinin; hafif beton malzemeden yapılmış tünel çatılı özellikteki barınak olduğu görülmektedir.

Ferrer *et al.* (2007), prefabrik yapıların temel boyutlarının küçülmesinden dolayı geleneksel olarak üretilen yapılara göre maliyetinin düştüğünü öne sürmüştür. Benzer şekilde Dong *et al.* (2006), Dong *et al.* 2012), üretilen hafif ve yüksek dayanıma sahip prefabrik yapıların çok farklı kullanım alanlarının bulunduğu bunlardan kabuk sistemlerin geniş yapısal dayanım, hafiflik, yeni görünüş ve düşük inşaat maliyet üstünlüklerinden dolayı yaygınlaşmakta olduğunu vurgulamıştır. Arslan vd (2006) ise

prefabrik yapıların depreme karşı direncinin yeterli olduğunu, yapıda oluşan rijitlik ve süneklik özelliklerinin normal betonarme yapılardan geri kalmadığını belirlemiştir. Prefabrik panolu yapılar ile geleneksel yollarla üretilen yapılar maliyet yönünden karşılaştırıldığında 6 katlı bir prefabrik yapının %7, 12 katlı bir prefabrik yapının ise %14 daha ekonomik olduğu saptanmıştır. Çalışmada inşaat hacminin artmasıyla prefabrik sistemlerin ekonomikliğinin artacağı sonucuna varılmıştır (Kargılı 2005). Taştekin (2006), maliyet yönünden geleneksel yollarla üretilen yapılarla, prefabrik yapıların karşılaştırıldığı çalışmada, prefabrik elemanların üretildiği fabrika ile montaj yapılacağı yer arasındaki uzaklık arttıkça maliyetin arttığını belirlenmiştir.

Hafif beton ile ilgili çalışma ve araştırmaların büyük bir kısmı, geleneksel olarak üretilen yapılardaki sabit yüklerin fazlalığından, maliyetin yüksekliğinden kaynaklanan olumsuzlukların giderilmesini kapsamaktadır. Beton ağırlığına bağlı taşıma maliyetlerinin düşük olması, hafif beton ile ilgili yeni ekonomilere kapı açmaktadır. Bu araştırmada yapılan hesaplamalar ve incelemeler sonucunda, prefabrik hayvan barınakları arasında maliyet yönünden en uygun olanların, hafif beton ile üretilenler olduğu görülmüştür. Sabır (2016), hafif betonun normal betona göre, taşıyıcı unsur boyutlarının küçültülmesinde etkili, dayanımının yeterli, bunun karşılığında ise düşük maliyetli bir malzeme olduğuna vurgu yapmıştır. Amerikan Beton Enstitüsü (ACI) (2003), tarafından verilen bilgilere göre, hafif betonun ulaştırma maliyetlerinin normal betona göre yedi kat daha az olduğu bildirilmiştir. Özellikle küçük boyutlarda hafif betondan hazırlanmış prefabrik elemanların taşıma maliyetlerinin en ekonomik özellikte olduğunu vurgulamıştır.

5. SONUÇLAR

Bu kısımda, araştırma bulguları ve tartışma bölümünde ortaya çıkan sonuçlar ele alınarak Erzurum Bölgesi iklim koşullarına uygun 10, 20, 30 başlık hafif betondan ve galvanizli sac kullanılarak inşa edilen prefabrik ahırların olumlu özellikleri ve maliyet yönünden üstünlüklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Prefabrik yapı elemanlarının ahır veya benzeri tarımsal işletme yapılarında kullanımına yönelik bilimsel bir araştırmaya rastlanmamıştır. Araştırmaların çoğunluğu tarım sektörü dışındaki alanlarda yoğunlaşmaktadır. Hazırlanan bu çalışma literatürdeki mevcut boşluğu doldurması yönü ile önem taşımaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi büyük çayır ve mera alanlarıyla hayvancılığa uygun bir bölgedir. Sığır sayısı bakımından Erzurum ili Türkiye'nin önde gelen illeri arasındadır. Ancak verim oranlarına bakıldığında Erzurum'da hayvansal üretim miktarının yeterli olmadığı görülmektedir. Hayvansal üretimdeki verimin düşüklüğünün başlıca sebepleri ise, bakım ve besleme sorunları, yem bitkilerinin yetersizliği ve çevre koşullarına uygun olmayan hayvan barınaklarının varlığı olarak sıralanabilir.

Bölgede bulunan tarım işletmelerinin gelir seviyelerini artırabilmek için hayvancılık çalışmalarının daha modern ve ekonomik yöntemler ile gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu yöntemlere katkı olarak verim düşüklüğüne sebep olan ve hastalıklara yol açan eski tip barınakların modernize edilerek, son teknikler uygulanarak çeşitli malzemeler ile daha ekonomik yapıların planlanması düşünülmelidir. Ahırların değiştirilmesi ve geliştirilmesi fikrine özellikle yenilikçi yaklaşımlara daha açık olan, mekanizasyona önem veren önder ve genç çiftçiler sıcak bakmaktadır. Ekonomik yönden daha uygun, modern, kolaylıkla inşa edilebilen, estetik özelliklere sahip, içinde çalışanların iş yükünü azaltan ve hayvanlar için konforlu ortamlar oluşturan ahırların kazandırılmasıyla tarımsal üretim yol kat etmiş olacaktır. Prefabrik ahırlar yukarıda sıralanan özelliklerin birçoğunu karşılamaktadır. Prefabrik sistemlerde yapı elemanları

fabrikalarda, iklim koşullarına bağlı kalınmadan üretildiği için geleneksel sistemlere göre inşaat süresi kısalmış ve seri olarak üretilebilir. Prefabrik ahır sistemleri, nitelikli bir üretimin yanında proje maliyetinin düşük olması nedeniyle ülke ekonomisine doğrudan, hayvansal üretimin geliştirilmesinde rol alması yönüyle de dolaylı katkı sağlamaktadır.

Prefabrik ahırların maliyet ekonomisi üzerine yapılan bu çalışmada hafif betondan tünel ve silindirik çatılı, galvanizli sacdan ise tünel tipinde projeler hazırlanmıştır. Galvanizli sacdan üretilen prefabrik ahırlarda poliüretan köpük ve sandviç panel yalıtımlı malzemeler dikkate alınmıştır. Yukarıda değinilen kombinasyonlarda 10, 20 ve 30 başlık toplam 12 adet farklı ahır tipine uygun prefabrik besi sığırı ahır projesi üretilmiş ve maliyet hesabı yapılarak kıyaslama gerçekleştirilmiştir.

Galvanizli sacdan ve hafif betondan üretilen prefabrik ahırlar için yukarıda sözü edilen planlamalar ve gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra ortaya çıkan maliyet hesaplarında aşağıda sıralanan sonuçlara varılmıştır.

- Hafif betondan üretilmiş ahırlar, galvanizli sacdan yapılmış prefabrik ahırlara göre daha ekonomiktir. Bunun sebebi, hafif betonun birim fiyatının düşük olmasıdır.
- 10, 20 ve 30 baş olarak tasarlanıp maliyeti oluşturulan prefabrik ahırlarda sığır sayısı arttıkça sığır başına düşen maliyetin de azaldığı görülmektedir. Taşıma ücretleri göz önüne alındığında prefabrik ahırlar için üretilen yapı elemanlarının taşınması ve montajında kullanılacak araçların aynı olması ekonomik bakımdan maliyeti etkilemektedir.
- Hafif betondan üretilmiş 10, 20 ve 30 başlık silindirik ve tünel tipi ahırların maliyet hesaplamalarına bakıldığında, iki farklı çatı modelinin maliyetlerinin hemen hemen aynı olduğu tespit edilmiştir.
- Galvanizli sacdan üretilen prefabrik ahırların yalıtımları ile ilgili hesaplamalar göz önüne alındığında, spreyl poliüretan köpük ile yalıtım sağlanmış ahırların, sandviç panel yalıtımlı ahırlara göre daha ekonomik olduğu ortaya çıkarılmıştır.
- Çalışmanın sonunda; prefabrik olarak üretilmiş ahır tipleri arasında hafif beton tünel çatılı ahır tipinin en ekonomik üretim olduğu belirlenmiştir. Bunu hafif beton

silindirik çatı tipi ve galvanizli sac poliüretan köpük yalıtımlı ahır tipleri takip etmiştir. Planlanan ahır tipleri arasında ekonomik yönden galvanizli sac sandviç panel yalıtımlı ahır tipinin son sırada olduğu görülmüştür. Ancak her koşulda prefabrik ahır tiplerinin geleneksel ahır tiplerinden ekonomik olarak daha uygun olduğu söylenebilir.

Günümüzde Erzurum yöresinde bulunan mevcut ahırların çoğu istenilen, koşulları taşımamaktadır. Modern bir ahır planlarken veya mevcut bir ahır iyileştirilirken; pencere ve kapıların iyi bir havalandırma ve güneşlenme sağlayacak şekilde düzenlenmesi, ahır tabanının gübre temizliğine ve hayvan yataklıklarının ıslak ve kaygan olmaması önerilmektedir.

Prefabrik ahırlarda geleneksel ahırlara göre yüksek temel derinliklerine ihtiyaç duyulmamaktadır. Uygun derinlikler açılarak temeller cıvatalı birleşimler ile birbirlerine montaj işlemi gerçekleştirerek maliyet bakımından ekonomi sağlanmaktadır.

Ahır üretiminde prefabrik yapı elemanlarının kullanılması, fabrikalarda üretildiği için inşaat sürelerinin kısalması yönüyle Erzurum gibi yapı inşa döneminin kısa olduğu olumsuz iklim koşullarına sahip bölgelerde çok önemlidir. Deprem yönünden ele alındığında, üretim kurallarına uyulması ve montajının özenle yapılması prefabrik yapıların dayanım ve dayanıklılığının yeterli olacağı sonucunu doğurmaktadır.

Prefabrik ahırların, inşaat alanında ortaya çıkabilecek iş kazalarını en aza indirmede ve malzeme israfını azaltmada önemli derecede etkili olduğu söylenebilir. Prefabrik uygulamalar için; inşaat alanında herhangi bir kalıplama, iskele kurulumu vb işlemlerde bulunulmadığından, geleneksel sistemlere göre daha çevre dostu ve az atık bırakan bir sistem olduğu gerçektir. Projesi tamamlanan prefabrik ahırların, ilk inşa edilen alandan gerek görüldüğü takdirde sökülerek başka bir alana kurulmasının mümkün olması bu sistemlere üstünlük katmaktadır.

Boşluklu yapısının ısı yalıtımı özelliklerini güçlendirmesi ve dayanımının yeterli olmasından dolayı hafif betonun taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan yapı elemanlarında

kullanılması uygun bulunmaktadır. Donma-    lmeye karşı dayanıklılık g  stermesinden dolayı da bu ko ullara maruz kalan tarımsal yapılar i in kullanılması   nerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Acar, M. Ş., 2006. Türkiye’de Beton Prefabrikasyonun Tarihçesi. Türkiye Prefabrik Birliği, İstanbul.
- ACI Committee 213, 2003. Lightweight Concrete. 213R-03: Guide for Structural Lightweight-Aggregate Concrete, pp.38.
- Akıncı, H., 2007. Günümüzde Uygulanan Isı Yalıtım Malzemeleri, Özellikleri, Uygulama Teknikleri ve Fiyat Analizleri. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Akman, N., 2003. Pratik Sığır Yetiştiriciliği. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını, S: 35-48. II. Baskı, Ankara.
- Akman, N., 2012. Barınaklar. <http://docplayer.biz.tr/9503138-Barinaklar-barinaklar-bolumu-a-u-ziraat-fakultesi%20zootehni-bolumu-ogretim-uyesi-prof-dr-numan-akman-tarafindan%20hazirlanmistir.html>(erişim tarihi:16.02.2017 11:25).
- Akman, N., Tuncel, E., Yener, M., Kumlu, S., Özkütük, K., Tüzemen, N., Yanar, M., Koç, A., Şahin, O., Kaya, Y. Ç., 2008. Türkiye’de Sığır Yetiştiriciliği. http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/turkiye_sigir_yetistirciligi_2008_01_06.pdf(erişim tarihi:14/08/2017 14:49).
- Aktikan, S., 2008. Betonarme Prefabrik Sanayi Yapılarının Deprem Etkisinde Davranışının İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kayseri
- Algın, Z., 2010. Yapı Teknolojisi Ders Notları. Harran Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa.
- Altınışık, K., 2006. Isı Yalıtımı. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Amil, A. P., Aydın, A. C., 2004. Prefabriğe Yapıların Başlıca Tasarım İlkeleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. , 35:(3-4), 235-240.
- Anadol, K., 1996. Prefabrikasyon Türkiye’de Tasarımcılardan Neler Bekliyor. Beton
- Anonim, 1990. Prefabriğe Betonarme Yapıların Tasarım İlkeleri Kılavuzu. Türkiye Prefabrik Birliği, Ankara.
- Anonim, 1997. Beton Prefabriğe Elemanları Birleşim Detayları, Taşıyıcı Sistem Birleşimleri. Türkiye Prefabrik Birliği, Ankara.
- Anonim, 2010. Taş Yünü Teknik Özellikleri. <http://www.tasyunu.gen.tr/merhaba-dunya/>
- Anonim, 2011a. Poliüretanın Genel Özellikleri. <http://www.decopol.com.tr/sss-8b9/poliuretanin-genel-ozellikleri> (erişim tarihi: 28/07/2017 13:54).
- Anonim, 2011b. Erzurum İli Stratejik Hayvancılık Yatırım Rehberi. İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Erzurum.
- Anonim, 2012a. Galvaniz Sac Hakkında. <http://demirsac.com.tr/index.php/galveniz-sac-hakkinda>(erişim tarihi:25/07/2017 20:06).
- Anonim, 2012b. Galvanizli Sacın Özellikleri. <http://www.koprumental.com.tr/Dosyalar/48-galvanizli-sacin-ozellikleri.pdf> (erişim tarihi: 25/07/2017 20:27).
- Anonim, 2013a. Barınak Tipleri. <http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Lifletlerimiz/h-12.pdf>(erişim tarihi: 09/04/2017 00:18).
- Anonim, 2013b. Hayvancılıkta Ahır Planlaması. <http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Lifletlerimiz/h-12.pdf>(erişim tarihi: 09/04/2017 00:18).

- Anonim, 2013c. Hayvan Yetiştiriciliği Barınak Tipleri. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Bar%C4%B1nak%20Tipleri.pdf (erişim tarihi:24.08.2017).
- Anonim, 2013d. Cam Yünü Isı Yalıtım Malzemeleri. <https://www.guneyyapiizolasyon.com.tr/sayfalar.3990.cam-yunu-malzemeleri.html> (erişim tarihi: 27/07/2017 15:09).
- Anonim, 2014a. Ekspande Polistren Köpük. <http://www.piraziz.com.tr/eps.html> (erişim tarihi: 28/07/2017 09:57).
- Anonim, 2014b. Erzurum'da Tarım. <https://erzurum.tarim.gov.tr/Belgeler/Erzurum%27da%20Tar%C4%B1m%20B%C3%BClteni/Aral%C4%B1k%202014.pdf> (erişim tarihi: 11/08/2017 14:10).
- Anonim, 2014c. XPS nedir? <http://www.xpsturkiye.org/sayfa.asp?ID=129> (erişim tarihi:28/07/2017 10:39).
- Anonim, 2014d. Kabuk Yapı Nedir? <http://kabukyapi.com/> (erişim tarihi: 12.10.2017).
- Anonim, 2016a. Türkiye Prefabrik Birliği 14. Beton Prefabrikasyon Sempozyumu. <http://www.prefab.org.tr/tr/14-sempozyum/sayfa/47.aspx> (erişim tarihi: 24.08.2017).
- Anonim, 2016b. İllere Ait Mevsim Normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ERZURUM> (erişim tarihi: 08/08/2017 12:02).
- Anonim, 2017a. Sıcak ve Nemli Koşullara Uygun Hayvan Barınak Özellikleri. <http://www.muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/S%C4%B1cak%20Ko%C5%9Fullarda%20Bar%C4%B1nak%20Ozellikleri.pdf> (erişim tarihi: 14/08/2017 21:54.)
- Anonim, 2017b. Sığır Barınakları. <http://www.cinarziraat.com/buyukbas-hayvan-yetistiriciligi/sigir-barinaklari.html> (erişim tarihi: 21.04.2017 20:12).
- Anonim, 2017c. Prefabrik Yapıların Dinamik Davranışlarının Analitik ve Deneysel Yöntemlerle Belirlenmesi. <http://ulusaltezmerkezi.com/prefabrik-yapilarin-dinamik-davranislarinin-analitik-ve-deneysel-yontemlerle-belirlenmesi/20/> (erişim tarihi: 29/04/2017 18:29).
- Anonim, 2017d. Pomza Nedir? . <http://yoltas.net/index.php/pomza-nedr.html> (erişim tarihi: 21/07/2017 12:29).
- Apan, M., Demir, Y., Öztürk, T., Ayrancı, Y., Kara, T., 1998. Kültür Tekniğe Giriş. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı No: 29, Samsun
- Argın, H. L., 2016. Prefabrike Betonarme Yapılar. <http://www.eedmi.itu.edu.tr/docs/librariesprovider78/seminerler/%C4%B1tu-lale-argin-sunum.pdf?sfvrsn=2> (erişim tarihi: 27/04/2017 20:48).
- Arıcı, İ., Simsek, E., Yashioğlu, E., 2001. Süt Sığırcılığı Ahırlarının Planlanması. Süt Sığır Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi: 4, Bursa. 26s.
- Arslan, M. H., Korkmaz, H. H., Gülay, F. G., 2006. Damage And Failure Pattern Of Prefabricated Structures After Major Earthquakes İn Turkey And Short falls Of The Turkish Earthquake Code. Engineering Failure Analysis, 13(2006):537–557.
- Ata, N., 2002. Çelik ve Prefabrik Betonarme Hangar İnşaatlarının Ekonomik Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Ayaydın, Y.,1989. Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar.Kurtiş Matbaası, İstanbul.
- Aydemir, B., 2005. Prefabrike Betonarme İskelet Sistemlerle İnşa Edilen Endüstri Yapılarında Prefabrike Döşeme Bileşenlerinin Yük ve Açıklık Kriterleri Açısından İrdelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi,İzmir.
- Aydın, R., Güler, O., Yanar, M., Diler, A., Koçyiğit, R., Avcı, M., 2016. Erzurum İli Hınıs İlçesi Sığircılık İşletmelerinin Barınak Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, KSÜ Doğa Bil. Dergisi, 19(1):98-42, 2016 KSU J. Nat. Sci., 19(1):37-42, 2016 Araştırma Makalesi, Erzurum.
- Balaban, A., Şen, E., 1982. Tarımsal Yapılar (2.Baskı). Ank. Üniv., Zir. Fak. Yayınları : 845, Ders Kitabı : 506, Ankara.
- Balaban, A., Şen, E., 1988. Tarımsal Yapılar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
- Başkan, T., 2009. Prefabrike Yapı Tasarımında Taşıyıcı Sistem Düzenleme Esasları. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bayhan, M., 1994. Polatlı İlçesindeki Besi Sığırı Ahırlarının Yapısal Özellikleri ve Geliştirilme Olanakları. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Bayraktar, H., 2005. Bitlis İli Ahlat ve Adilcevaz İlçeleri Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Bayülke, N., 1986. Prefabrike Yapı Sistemlerinin Depreme Dayanıklı Tasarım Yaklaşımları. Deprem Araştırma Bülteni, 56, 5-30, Ankara.
- Begüm, R. A., Satari, S. K., Pereira, J. J., 2010. Waste Generation and Recycling: Comparison of Conventional and Industrialized Building Systems. American Journal of Environmental Sciences, 6 (4): 383-388.
- Biçer, H., 2014. Deprem Nedir? Nasıl Oluşur? Türleri Nelerdir?.[http://bilgihanem.com/deprem-nedir\(erişim tarihi: 14/07/2017 10:51\)](http://bilgihanem.com/deprem-nedir(erişim tarihi: 14/07/2017 10:51)).
- Bozkır, M., 2001.Hafif Prefabrike Sistemlerle Afet Sonrası Acil Konut Üretiminde Malzeme Seçimi ve Yapı Fiziği Sorunları. Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Collier, R. J.,Dahl, G. E., Van Baale, M. J., 2006. Major Advances Associated with Environmenta lEffects on Dairy Cattle American Dairy Science Association. Department of AnimalSciences, University of Arizona, Tucson 85721. J. Dairy Sci. 89:1244–1253.
- Çaylı, A.,2006. Süt Sığırı Barınaklarında Çevre Koşulları Denetimi ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma ve Kahramanmaraş-Dereköy Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Demir, Y., 1990. Orta Karadeniz Bölgesi Besi Sığircılığı İşletmelerinin Yapısal Durumu, Özellikleri ve Bölge İklim Koşullarına Uygun Banak Planlarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana.
- Demirkaya, E., 2009. Prefabrike Yapılar Üzerinde Bir Sentez Çalışması ve Prefabrike Bir Yapının Yatay Yükler Altında Davranışlarının İncelenmesi. Karadeniz

- Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Diler, S., 1994. Tarımsal Yapılarda Isı Yalıtımı ve Yapı Malzemelerinin Isı İletkenliklerinin Ölçülmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Dong, S. L., Yuan, X. F., 2006. Development of Lattice Shells in China. Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures (J. IASS), China ,47(2):111-123.
- Dong, S., Zhao, Y., Xing, D., 2012. Application and development of modern long-span space structures in China. Frontiers of Structural and Civil Engineering ,China, 6(3): 224-239.
- Durakoğlu, S., 2006. Depremde Hasar Görmüş Prefabrike Betonarme Yapıların Onarım ve Güçlendirme Yöntemleri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Duran, E., 2008. Taşıyıcı Olmayan ve Dış Cephede Kullanılan Prefabrik Pano ve Kaplamaların Mimari Performanslarının İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Ekmekyapar, T., 1991. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 306, Ders Kitapları Serisi No: 58.
- Ekmekyapar, T., 1999. Tarımsal Yapılar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:204, Erzurum.
- Ekmekyapar, T., 2001. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Elgül, Ş., 2005. Prefabrike Betonarme Panolu Yapıların Sismik Tasarımı, Onarım ve Güçlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Erbatur, İ., 2010. Konya İli Kulu İlçesi Besi Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Ersoy, U., 1995. Prefabrike Çerçeveselerin Deprem Mukavemeti ile İlgili Bir İrdeleme. Üçüncü Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İTÜ, s.142-160.
- Eşiyok, Ü., 2000. Konut Üretiminde Prefabrikasyona Bağlı Teknolojiler. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ferrer, F., Ferran, J. J., Torregrosa, J.B., C.M. Ferrer, G., Sanchez, F. J., Redon, M., Valles, J.J., 2007. Light Structure Examples for Industrial Architecture. Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures (J. IASS), Valencia. 48(2):119-129.
- Gaworski, M.A., Tucker, C.B., Weary, D.M., Swift, M.L., 2003. Effects of stall design on dairy cattle behavior. American society for agricultural engineers in the proceedings of the 5 th. International dairy housing conference in fort worth, Texas, pages 139-146.
- Gedik, M. G., 2014. Prefabrike Yapılarda Birleşim Bölgelerinin Düzenlenmesi ve Tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Göncü, S., Gökçe, G., 2017. Kış Koşullarında Sığır Barınak Özelliklerinde Öncelikli Konular.<http://www.muratgorgulu.com.tr/ckfinder/userfiles/files/K%C4%B1%C5%9F%20ko%C5%9Fullar%C4%B1nda%20s%C4%B1%C4%9F%C4%B1r%20bar%C4%B1nak%20%C3%B6zellikleri.pdf> (erişim tarihi:24.08.2017).
- Güner, M. S., Yüksel, A., 2001. Yapı Bilgisi Kitabı. Aktif Yayınevi, 444s, İstanbul.
- Gürer, C., 2008. Prefabrik Yapılar Ders notları. Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Afyonkarahisar.
- Gürkan, A. K., Gürdil, K., Selvi, Ç., Lüle, F., Yeşiloğlu, E., 2005. Hayvan Barınaklarında Doğal Havalandırma Verdisinin Belirlenmesi İçin Bir Bilgisayar Programı Geliştirilmesi. Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(1):30-36 J. of Fac. of Agric., OMU, 2005,20(1):30-36.
- Holm, T. A.,Bremner, T. W., 1994.“High-Strength Lightweight-Aggregate Concrete,” High-Performance Concreteand Applications, S. P. Shahand S. H. Ahmad, eds., Edward Arnold, London, pp. 341-374.
- <http://3dkonut.com/prefabrik-evlerin-avantajlari-ve-dezavantajlari/haberi> (erişim tarihi: 28/04/2017 21:08).
- Ismail, M. K.,Fathi, M. S., Manaf, N., 2004. Study Of Light Weight Concrete Behaviour. <https://core.ac.uk/download/pdf/11780783.pdf>(erişim tarihi:05/07/2017 17:23).
- İçöz, Y., 1998. Ahırlarda Sağlıklı Ortam Nasıl Olmalıdır. Türk Holtein Friesion Yetiştiricileri Dergisi, 12:(4), 10.
- İşçi, C., 2008. Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz ? . Yaşar Üniversitesi, 3:(9), 959-983.Jungvrehhaltung Rindermast Land wirtschaftsverlang, Münster.
- Kadir, M. R. A., Lee, W. P., Jaafar,M. S., Sapuan, S. M., Ali, A. A. A., 2005. Performance Comparison Between Structural Element of Building Systems in Malaysia. Am. J. Applied Sci., 2 :1014-1024.
- Kaplan, S. A., 1998. Prefabrike Yapıların Hesap Metotları. Bilbeyki Yayınları, No.3, s.1-6, 82-88.
- Karabacak, A., Topak, R., 2007. Ereğli Yöresi Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Durumu ve Sorunları. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21:(42), 55-58.
- Karaca, A., Şenol, A., Denizli, F., Çiçek, M., Derman, Y., 2013. Erzurum Hava Kalitesi DeğerlendirmeRaporu.http://www.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Erzurum_Raporu.pdf(erişim tarihi:08/08/2017 13:08)
- Karakaş, Ö., 2013. Cr3+, Cr6+ Tipi Pasivasyon Ajanlarının ve Koruyucu Yağların, Sürekli Sıcak Daldırmaıyla Galvanizleme Metodu Kullanılarak Üretilmiş, Dx51d+Z Kalite Galvanizli Sacların Korozyon Dirençlerine Etkilerinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Karaman, S., Ekmekyapar, T., 1997. Tokat İlinde Kamu Kuruluşları Desteğiyle Yapılan Besi Sığırı Ahırlarının Yapısal ve Çevre Koşulları Yönünden Durumu ve Geliştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1):264-281.
- Kargılı, F., 2005. Prefabrike Betonarme Panolu Yapıların Teşkili, Tasarımı ve Maliyet Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Kaval, M., 2012. Prefabrik Yapılar Ders Notları. Kocatepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu İnşaat Teknolojisi, Afyonkarahisar.
- Kayar, Y., 2011. Denizli Yöresi Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Barınakların Yapısal Yöneden Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Kayhan, A. H., 2008. Mafsallı Prefabrik Yapılar İçin Hasar ve Ekonomik Kayıp Tahmini. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Denizli.
- Kınaoğlu, A., 2015. Ahırlar ve Özellikleri. <http://ahmetkınaoglu.com.tr/ahırlar-ve-ozellikleri/> (erişim tarihi: 22/04/2017 17:12).
- Kızıldağ Arslan, A., 2012. Van İli Muradiye İlçesi Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Sorunları ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Kocaman, B., 2000. Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Doğal Hafif ve Normal Agregalarla Üretilen Betonların Fiziksel, Mekanik ve Isı İletkenlik Özelliklerin Belirlenmesi İle Tarımsal Yapılarda Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- Kocaman, İ., Konukcu, F., İstanbulluoğlu, A., 2007. Hayvan Barınaklarında Isı ve Nem Dengesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 10(1):134-140, Tekirdağ.
- Koçyiğit, R., Aydın, R., Diler, A., 2015. Erzurum İli Büyükbaş Hayvancılığının Durumu Ve Gelişmesine Yönelik Öneriler, Alinteri Zirai Bilimler Dergisi, 29 (B) – 2015 34-46, Araştırma Makalesi, Erzurum.
- Koday, S., 2005. Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvancılık. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 949 Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları No: 104 Araştırmalar Serisi No: 74, Erzurum.
- Kuşlu, Y., 2004. Kuzgun Barajı Sulama Alanında Arazi Toplulaştırma Potansiyelinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Erzurum.
- McFarland, D. ve Gamroth, M., 1994, Freestall designs with cow comfort in mind, Annual meeting (USA).
- Munksgaard, L., Khron, C.C., 1990. Construction of Tie-stalls for Dairy Cow. Behaviour and Pressure Recordings at Different Tie-systems and Constructions of the Manger. Beretning fra og brug ministeriet Statens Husdyrbrugsforsøg. No: 682, 1990; 31.
- Mutaf, S., 1982. Süt Sığırcılığında Uygulanan Ahır Tipleri ve İç Ayrıntıları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın (41).
- Mutaf, S., Aklan, S., Şeber, N., 2001. Hayvan Barınaklarının Projelendirme İlkeleri ve Gap Yöresi İçin Uygun Barınak Tipleri. TMMOB. Makine Mühendisleri Odası, II. Gap ve Sanayi Kongresi. 29-30 Eylül 2001. Diyarbakır. Bildiriler.
- Mutaf, S., Sönmez, R., 1984. Hayvan Barınaklarında İklimsel ve Çevre Denetimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 438, 258s. İzmir.
- Nergis, K. C., 2003. Deprem Bölgelerinde Prefabriğe Panolu Yapıların Tasarımı. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Nortlund, K., Cook, N., 2003. A System to Evaluate Freestalls. *Advences in Dairy Tecnology*, 15: 115-120.
- Noton, N. H., 1982. *Farm Buildings*. College of Estate Management Reading, England.
- Okuroğlu, M., 1988. Erzurum Kış Koşullarında Değişik Sıcaklık ve Bağıl Nemde Simental Irkı Sığırların Süt Üretimi ve Yem Tüketimleri. 3. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 2, 20-23 Eylül 1988, İzmir.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A. V., 1993. Kültürteknik. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., 1989. Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvan Barınaklarının Planlanmasında Proje Dış Sıcaklığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sayı: 64, Ankara.
- Okuroğlu, M., Delibas, L., 1986. Hayvan Barınaklarında Uygun Çevre Koşulları. Hayvancılık Sempozyumu. 5-8 Mayıs. Tokat 1986. Bildiriler, Sayfa: 43- 52.
- Olgun, M., 1989. Farklı Sistem ve Kapasitede Planlanan Süt Sığırı Ahırlarının Ahır Boyutları ile Yapı Yüzey Alanları Arasındaki İlişkiler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1139, Ankara.
- Olgun, M., 1991. Tarımsal İnşaat ve Hayvan Barınakları (T.C. Ziraat Bankası Teknik Elemanlar Eğitimi ders notu, basılmamış). T.C. Ziraat Bankası Eğitim Organizasyon Müdürlüğü, Ankara.
- Olgun, M., Kodal, S., 1989. Dış Ortam Havasına ilişkin Proje Değerlerinin Barınaklarda Isı Dengesinin Sağlanması Üzerine Etkisi. A.Ü. Zir. Fak. Yayını: 1137, Bilimsel Araştırma ve inceleme: 625, Ankara.
- Öneş, A., Olgun M., 1989. Tarımsal Yapılarda Planlama ve Projelendirme Kriterleri. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yayınları. Sayı: 104, Ankara.
- Öngel, E., Özkütük, K., 2000. Siyah Alaca İneklere Sıcak Yaz Aylarında Duş Olanakları Sağlanmasının Süt Verimine Etkisi ve Duşa Girme Alışkanlığına İlişkin Davranışın Saptanması. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 15(3): 119-126. Adana.
- Özdemir, İ., 2008. Yapı Elemanları Ders Notları. Osmangazi Üniversitesi-Eskişehir Teknoloji Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayın No: TA 97 – 002 – İÖ. Eskişehir.
- Özdemir, M. Y., 2007. Tokat Merkez İlçedeki Süt Sığırı Ahırlarının Yapısal ve Çevre Koşulları Yönünden Yeterliliklerinin ve Geliştirme Olanaklarının Araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Özden, K., 1988. Betonarme ve Ön gerilmeli Beton Prefabrike Taşıyıcı Eleman, Sistem ve Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları. Deprem Mühendisliği Türk Milli Komitesi, İstanbul.
- Özen, E., 2009. Prefabrik Yapıları Tasarımı ve Çelik Yapılar İle Metraj Kıyaslaması. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- Özkan, Ü., 2009. Prefabrik Ürünlerin Tasarımı ve Esaslarının Uygulanması. Türkiye Prefabrik Birliği, İstanbul.
- Polat, G., Damcı, A., 2007. Türk İnşaat Sektöründe Prefabrik Betonarme Yapı Elemanlarının Kullanımını Etkileyen Faktörler. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/1556.pdf> (erişim tarihi: 18/05/2017 17:28).

- Poon, C. S., Yu, A. T. W., Ng, L. H., 2001. A Guide For Managing and Minimizing Building and Demolition Waste. Hong Kong Polytechnic University.
- Sabır, S. Q., 2016. Light Weight Concrete. <http://keu92.org/uploads/Search%20engineering/Light%20weight%20concrete.pdf> (erişim tarihi:05/07/2017 08:03).
- Sadak, M. M., 2009. Türkiye’de Mevcut Şartnamelere Göre Tasarlanmış Prefabrik Yapıların Kapasite Spektrumu Metodu Kullanılarak Depremlerdeki Hasar Risklerinin İncelenmesi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Niğde.
- Sakarya, E., Aydın, E., 2011. Dünya Sığır Eti Üretim, Tüketim ve Ticareti ile Türkiye’nin Canlı Hayvan ve Sığır Eti İthalatı. http://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/97_Canl%C4%B1%20Hayvan%20ve%20Et%20%C4%B0thalat%C4%B1%2017_02_2011.pdf erişim tarihi: 14/08/2017 13:58.
- Schaffer, M. B., Kimmell, S. D., Baker, J. P., 1971. Prefabricated Building. <https://docs.google.com/viewer?url=patentimages.storage.googleapis.com/pdfs/US3566554.pdf> (erişim tarihi:05/07/2017 18:27).
- Selvaggio, S. L., Carlson, C. C., 1964. “Fire Resistance of Prestressed Concrete Beams: Study and Influence of Aggregate and Load Intensity,” PCA Research and Development Laboratories Journal, V. 6, No. 1, Portland Cement Association, Skokie, Ill., pp. 41-64.
- Shideler, J. J., 1957. “Lightweight Aggregate Concrete for Structural Use,” ACI JOURNAL, Proceedings V. 54, pp. 298-328.
- Strom, J., S., Morsing, S., 1982. Automaticale controlled natural ventilation. Environment Symposium. April 20-23, 1982, Scheman Center Iowa State University, Ames, Iowa.
- Şahanoğlu, E., Koçak, S., 2014. Afyonkarahisar İli Süt Sığircılığı İşletmelerinde Hayvan Refahının Barınak ve Yetiştirme Şartları Yönünden Değerlendirilmesi. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Dergisi, 54:(2), 47-55.
- Şahin, S., 2009. Kayseri İl Merkezi Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikler. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Şentürer, A., 1983. Endüstrileşmenin Bina Alanında Gelişimi ve Türkiye’nin Geçiş Dönemi Teknolojileri Üzerine Bir İnceleme. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Şimşek, E., 1996. Büyük Baş Damızlık Süt Sığırı İşletmesi Optimum Tasarımı Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bursa.
- Şirin, Ü., 2010. Erzurum ve Çevresinde Süt Sığircılığı İşletme Binalarının Optimum Tasarım. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Tam, V.W.Y., C.M. Tam., Zeng, S. X., Ng, W. C. Y., 2007. Towards Adoption of Prefabrication in Construction. Build. Environ, 42: 3642-3654.
- Taştekin, M. S., 2006. Sanayi Yapılarında Prefabrik Betonarme ve Çelik Konstrüksiyon Uygulamalarının Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Taymaz, H., 1987. Yapı Bilgisi Kitabı. Milli Eğitim Yayınevi Yayınları, Ders Kitapları Dizisi, Yayın No: 178, Ankara. 178s.

- Tezcan, T., 2012. Yalıtım Teknolojisi. <http://tekintezcan.cbu.edu.tr/files/01CAMYUNU.pdf> (erişim tarihi:16/08/2017 14:21).
- Toker, T., Akdeniz, C., Ayhan, V., Boyar, S., Bayhan, K., Ünal H. B., Yılmaz, H. İ., 2009. Açık Besi Sığırcılığı İşletmelerinin Tasarımı.
- Tokman, B., Eryılmaz, M. G., 2004. Prefabrike Beton Endüstrisinin Dünü, Bugünü, Yarını. Yapı, 271, 95-100.
- Toparlak, M., Hızarcı, Y., Yiğit, M., 2011. Erzurum İli Stratejik Hayvancılık Yatırım Rehberi. Kudaka Yayınevi, Erzurum.
- TPB raporu, 2006. 2006 Yılı Prefabrikasyon Sektör Raporu. TPB, 1-2, Ankara.
- Trampler, W., 1989. Rindermastverfahren. BauBriefe Landwirtschaft 31, Kaelberufzucht. Jungvrehhaltung Rindermast Land wirtschaftsverlang, Münster.
- TS 500, 2000. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 822, Sıcak daldırma metodu ile galvanizlenmiş düz ve oluklu saclar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 9967, 1992. Yapı Elemanları, Taşıyıcı Sistemler Binalar-Prefabrike Betonarme ve Öngerilmeli Betondan-Hesap Esasları ile İmalat ve Montaj Kuralları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS498, 1997. Yapı Elemanların Boyutlandırılmasında Alınacak Yük Değerleri. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE, 2002. Beton-Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk, TS EN 206-1, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Turhan, H., 2016. Konya-Karatay İlçesinde Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Türker, K., 1998. Prefabrike Betonarme Yapılarda Moment Aktaran Birleşimlerin İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Türkiye İstatistik Kurumu, 2015
- Türkiye İstatistik Kurumu, 2016
- Uğurlu, N., 2012. Tarımsal Yapılar ve Sulama Ders Notları. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya.
- Uğurlu, N., Şahin, S., 2010. Kayseri İli Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24 (2):(2010) 23-26 Issn:1309-0550.
- Uğurlu, N., Uzal, S., 2002. Konya İlinde Süt Sığırları İçin Serbest Duraklı Barınak Tasarımında Alternatif Yaklaşım. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (30): (2002) 49-55.
- Uluata, A. R., (2010). Et Sığırı Ahırlarında Çevre Koşulları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (2-3).
- Usta, S., 2005. Van Yöresindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Serbest Duraklı Süt Sığırı Barınaklarının Uygulanabilirliği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Usta, S., 2011. Serbest Duraklı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Mimari Yerleşim Planı Oluşturma İlkeleri ve Üreticiler İçin Öneri Mahiyetinde Tip Yerleşim Planlarının Geliştirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi, 1(2):29-42.

- Uzal, S., 2004. Konya Merkez İlçeleri Besi Sığırı Barınaklarının Yapısal Analizi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Ünal, H. B., Yılmaz, H. İ., Bayraktar, H., 2006. Hayvancılıkta Yeni Bir Yapı Konstrüksiyonu Sera Tipi Barınakların Yapısal ve Ekonomik Yönden Uygulanabilirliği. Hayvansal Üretim 47(1): 8-158 S. D. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları Isparta.
- Wathes, C. H., Webster, A. J. F., Charles, D. R., 1983. Ventilation, Air Hygiene and Animal Healty, Farm Housing, The Veterinary Record, December 10, 1983.
- Yağanoğlu, A. V., 1986. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Dergipark Akademik Ziraat Dergisi, 17:(1-4), 121-129.
- Yağanoğlu, V.A., 1988. Kapalı Hayvan Barınaklarında Değişik Tip Hava Çıkış Açıklarının Havalandırmaya olan Etkisinin Model İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 61, 3-16.
- Yavuz, B., 2008. Hayvansal Üretim Yapılarında Kullanılan Taşıyıcı Sistemlerin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Yazıcıoğlu, S., Bozkurt, N., 2006. Pomza ve Mineral Katkılı Taşıyıcı Hafif Betonun Mekanik Özelliklerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 21:(4), 675-680.
- Yıldız, B., 2013. Çankırı İli Süt Sığırı Barınaklarının Yapısal Özellikleri ve Yeni Barınak Modellerinin Geliştirilmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Yılmaz, S., 2004. Tek Katlı Prefabrik Yapıların Deprem Davranışı ve Türk Deprem Yönetmeliğinin Prefabrik Yapılar Açısından Değerlendirilmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Yüksel, A. N., 1984. Tarımsal Yapılar Ders Notları. Trakya Üni Zir. Fak. Yay. Edirne.
- Yüksel, A. N., Demirci, M., Soysal, M. İ., 1991. Süt Sığırı Barınaklarının Planlanması, Memeden Mamul Maddeye Süt. Hasat Yayıncılık, Hayvancılık Serisi: 1, İstanbul.
- Yüksel, A. N., Kocaman, İ., 2000. Süt Sığırıcılığı Temel Kitabı. Hasad Yayınları, 1-73, İstanbul.
- Zandi, Y., 2012. Taşıyıcı Hafif Betonla Üretilen Yekpare ve Prefabrike Yapı Elemanlarının Davranışlarının İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında İzmir’de doğdu. İlk ve orta öğretimini Erzurum’da tamamladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümü eğitimine başladı. 2013 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

