



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



SÜT SIĞIRCILIĞI İŞLETMELERİNDE ÜRETİM YAPILARININ BİLGİSAYAR YARDIMIYLA EN UYGUN BİÇİMDE KONUMLANDIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Ateş TEKDAL

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

İzmir

2019

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**SÜT SIĞIRCILIĞI İŞLETMELERİNDE ÜRETİM
YAPILARININ BİLGİSAYAR YARDIMIYLA EN
UYGUN BİÇİMDE KONUMLANDIRILMASI**

Ateş TEKDAL

Danışman : Prof. Dr. H. Baki ÜNAL

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tarımsal Yapılar ve Sulama Yüksek Lisans Programı

İzmir

2019

Ateş TEKDAL tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Üretim Yapılarının Bilgisayar Yardımıyla En Uygun Biçimde Konumlandırılması” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 10/12/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Halil Baki ÜNAL

.....

Raportör Üye : Dr. Öğretim Üyesi Hüseyin YURDEM

.....

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Ersel YILMAZ

.....



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Üretim Yapılarının Bilgisayar Yardımıyla En Uygun Biçimde Konumlandırılması” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

10/ 01 / 2020

İmzası

Ateş Tekdal

ÖZET**SÜT SIĞIRCILIĞI İŞLETMELERİNDE ÜRETİM YAPILARININ
BİLGİSAYAR YARDIMIYLA EN UYGUN BİÇİMDE
KONUMLANDIRILMASI**

TEKDAL, Ateş

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. H. Baki ÜNAL

Aralık 2019, 76 sayfa

Bu çalışmada, ilk olarak değerlendirme ölçütlerine (işletme avlusunda yol, eğim, bakı, kış rüzgârı ve yaz rüzgârı yönleri) göre bir süt sığircılığı işletmesi avlusunda yer alacak konut, barınak, süt sağım tesisi, yem deposu, hangar ve gübre deposu yapılarının yangın, koku, hijyen ve iş verimliliği bakımından en uygun şekilde konumlandırılmasına yönelik MS Office Excel tabanlı bir bilgisayar programı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Daha sonra, araştırma alanında seçilen örnek süt sığircılığı işletmeleri için geliştirilen programın ürettiği avlu plânları ile bu işletmelerin mevcut avlu plânları karşılaştırılmıştır.

Bu kapsamda, araştırma alanı Küçük Menderes Havzası'nda faaliyet gösteren 500, 1500 ve 4500 baş kapasiteli 3 farklı süt sığircılığı işletmesinin değerlendirme ölçütlerine ilişkin arazi verileri ile mevcut avlu plânları belirlenmiş, geliştirilen programın ürettiği avlu plânları ile mevcut avlu plânları karşılaştırılmış ve temel teknik esaslara göre değerlendirilmiştir.

Geliştirilen program, süt sığırları işletmelerinin çevreye verilecek zararın kontrol altına alınabileceği ve daha ekonomik bir işletmeciliğin yapılabileceği sürdürülebilir bir hayvancılık için gerekli altyapının düzenlemesine rehber olacaktır. Bu programın daha kapsamlı çözüm önerileri sunması için esas alınan değerlendirme ölçütlerinin çeşitlendirilmesi gerekir. Bu konuda ilgili kurum ve kuruluşlar ile üniversitelerin birlikte yürüteceği çalışmalar önemli katkılar sağlayacaktır.

Anahtar sözcükler: Süt sığircılığı, işletme avlusu plânı, Küçük Menderes



ABSTRACT**OPTIMAL LAYOUT OF PRODUCTION STRUCTURES IN DAIRY
FARMS BY USING COMPUTER**

TEKDAL, Ateş

MSc in Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Prof. Dr. H. Baki ÜNAL

December 2019, 76 pages

In this study, the main goal is firstly, in dairy cattle holdings, according to the predicted criteria (road, slope, aspect, winter wind and summer wind directions in the farm yard) housing, shelter, milking facility, feed store, hangar and fertilizer storage structures to be located in the courtyard. A computer program based on MS Office Excel has been developed in order to position it optimally in terms of smell, hygiene and work efficiency. Then, the courtyard plans produced by the program developed for the selected dairy cattle farms in the research area were compared with the existing courtyard plans of the enterprises.

Land data and courtyard plans of 3 different dairy cattle holdings with 500, 1500 and 4500 head capacity in Küçük Menderes Basin were identified. The courtyard layout plans produced by the program developed according to the land data of the sample enterprises and the existing plans of these enterprises were compared and evaluated according to the basic technical principles.

The developed program will make significant contributions to the regulation of the necessary infrastructure for sustainable livestock breeding where dairy cattle enterprises can control the harm to the environment and make a more economical management. The proposed evaluation criteria should be diversified in order for this program to offer more comprehensive solutions. The studies that will be carried out together by the relevant intuitions and organizations and universities will make significant contributions in this regard.

Keywords: Dairy cattle, farmyard plan, Küçük Menderes

ÖNSÖZ

Tez çalışmam aşamasında danışman hocamın önerdiği konunun bende yaratmış olduğu heyecan, çalışmalarım esnasında karşılaştığım güçlükleri aşarak başarılı bir biçimde sonuçlandırmamda önemli bir motivasyon oluşturmıştır. Tezimin, bu konuda yapılacak diğer çalışmalara yararlı olmasını diliyorum.

İZMİR

10/01/2020

Adı-Soyadı

Ateş TEKDAL



İÇİNDEKİLERSayfa

İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	ii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
TABLolar DİZİNİ	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1 İşletme Merkezi Yerinin Belirlenmesi	5
2.1.1 İşletme merkezinin araziye göre konumu	5
2.1.2 Topografya ve toprak koşulları	6
2.1.3 Su temini ve enerji kaynağı	7

İÇİNDEKİLER (devam)

2.1.4 İklimsel faktörler	8
2.1.5 Çevresel etkiler	9
2.2 İşletme Merkezinde Yer Alan Yapı ve Tesisler.....	10
2.2.1 Barınak	10
2.2.2 Konut	11
2.2.3 Süt sağım tesisi	11
2.2.4 Yem deposu	12
2.2.5 Hangar	12
2.2.6 Gübre deposu	13
2.3 İşletme Avlusunun Düzenlenmesi	13
2.4 Tesis Yerleşim Problemleri	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1 Gereç	28
3.1.1 Çalışma alanı.....	28
3.1.2 Örnek işletmeler.....	31
3.2 Yöntem.....	33
3.2.1 Geliştirilen programın işleyişi	33
3.2.2 Puanlama sayfalarının oluşturulmasında esas alınan bilimsel ve teknik esaslar	44
3.2.3 Geliştirilen programın test edilmesi	45

İÇİNDEKİLER (devam)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	47
4.1 İşletme A'ya Ait İşletme Avlusu Düzeni	47
4.1.1 Mevcut avlu plânı	47
4.1.2 Geliştirilen programa göre en uygun avlu plânı	51
4.1.3 En uygun ve mevcut avlu plânının karşılaştırılması	52
4.2 İşletme B'ye Ait İşletme Avlusu Düzeni	52
4.2.1 Mevcut avlu plânı	52
4.2.2 Geliştirilen programa göre en uygun avlu plânı	56
4.2.3 En uygun ve mevcut avlu plânının karşılaştırılması	57
4.3 İşletme C'ye Ait İşletme Avlusu Düzeni	57
4.3.1 Mevcut avlu plânı	57
4.3.2 Geliştirilen programa göre en uygun avlu plânı	61
4.3.3 En uygun ve mevcut avlu plânının karşılaştırılması	62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR DİZİNİ	65
TEŞEKKÜR	70
ÖZGEÇMİŞ	71
EKLER	



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Ülkeler bazında sığır sütü üretim miktarları (ton)	1
1.2 Ülkeler bazında süt sığırı sayıları (baş)	2
1.3 Türkiye’de iller bazında inek sütü üretim miktarları (ton)	2
2.1 İşletme merkezinin araziye göre konumunun belirlenmesi	6
2.2 İşletme merkezinde don etkisi	7
2.3 Rüzgâr siperlerinin rüzgâr hızı ve kar kontrolü üzerindeki etkileri	9
2.4 Süt sığırı ahır yapı sistemleri	11
2.5 İşletme avlusunun düzenlenmesi	14
2.6 Hâkim rüzgârların durumuna göre işletme avlusunda binaların düzenlenme şekilleri	16
2.7 İşletme avlusunun dört alana bölünerek düzenlenmesi	19
2.8 Bir yapı etrafındaki traktör hareketleri için alan gereksinimleri	19
2.9 Yapıların giriş ve çıkışlarındaki traktör hareketleri için alan gereksinimleri	20
3.1 Torbalı ilçesine ait uzun yıllar rüzgâr esiş yönleri.....	29
3.2 Tire ilçesine ait uzun yıllar rüzgâr esiş yönleri.....	30

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.3 Çalışma alanı	31
3.4 İşletme A'nın uydu görüntüsü	32
3.5 İşletme B'nin uydu görüntüsü	32
3.6 İşletme C'nin uydu görüntüsü	33
3.7 İşletme avlusuna ait yön koşulları	34
3.8 Programda konut için yapılan puanlamalar sayfası	36
3.9 Programda barınak için yapılan puanlamalar sayfası	37
3.10 Programda süt sağım tesis için yapılan puanlamalar sayfası	38
3.11 Programda yem deposu için yapılan puanlamalar sayfası	39
3.12 Programda hangar için yapılan puanlamalar sayfası	40
3.13 Programda gübre deposu için yapılan puanlamalar sayfası	41
3.14 Programda yer alan sonuç sayfası	42
3.15 Programın akış şeması	43
4.1 İşletme A'nın işletme avlu plânı ve arazi koşulları	48
4.2 Program tarafından İşletme A için üretilen yapı konum düzeni	51
4.3 İşletme B'nin işletme avlu plânı ve arazi koşulları	53

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

4.4 Program tarafından İşletme B için üretilen yapı konum düzeni 56

4.5 İşletme C'nin işletme avlu plânı ve arazi koşulları 58

4.6 Program tarafından İşletme C için üretilen yapı konum düzeni 62



TABLolar DİZİNİTabloSayfa

1.1 Türkiye’de yıllara göre süt sığırıcılığı yapan işletme sayıları ve hayvan varlıkları	3
2.1 Bazı araç ve kombinasyonlarının yaygın türleri için boyutlar ve dönüş çapları	20
3.1 Programda puanlama yapılırken esas alınan bilimsel ve teknik esaslar	46

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
-----------------	-----------------

t	Ton
---	-----

m	Metre
---	-------

cm	Santimetre
----	------------

mm	Milimetre
----	-----------

A	Amper
---	-------

<u>Kısaltmalar</u>	
--------------------	--

FAO	FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION
-----	-----------------------------------

MWPS	Midwest Plan Service
------	----------------------

S.L.P.	Systematic Layout Planning
--------	----------------------------

TOB	TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
-----	--------------------------

SST	Süt Sağım Tesisi
-----	------------------

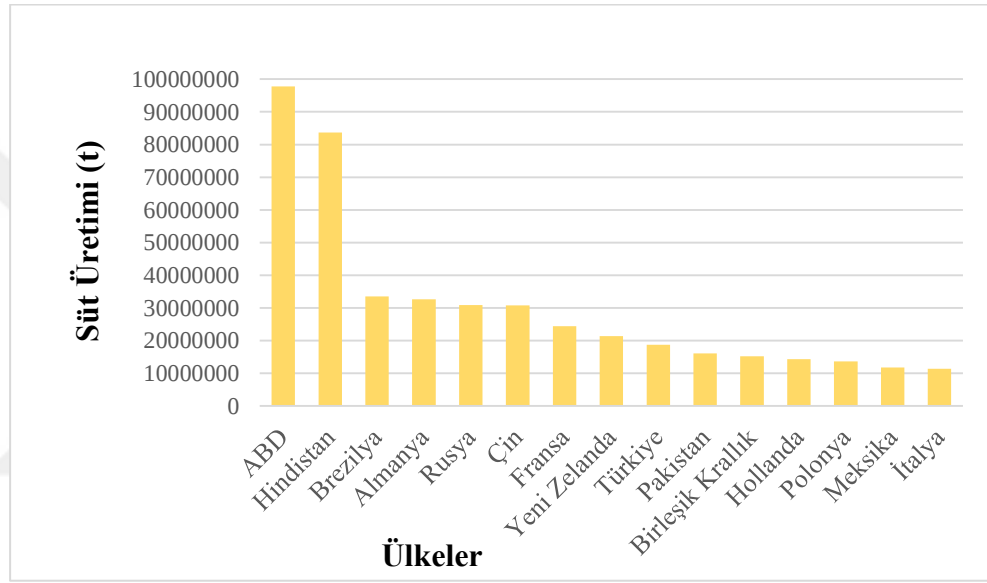
YD	Yem Deposu
----	------------

GD	Gübre Deposu
----	--------------



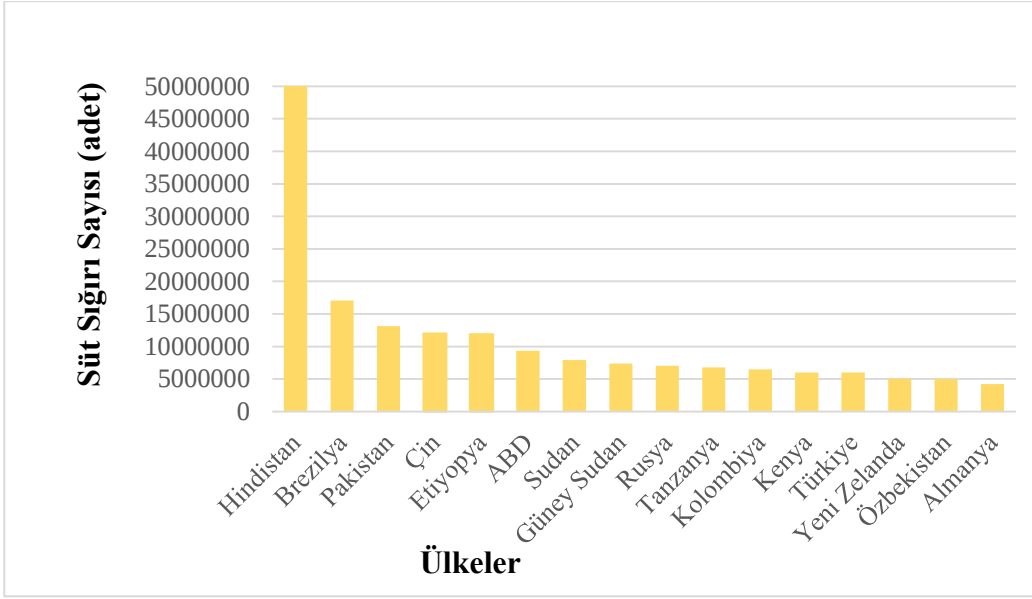
1. GİRİŞ

Süt ve ürünlerine olan talebi karşılamada oldukça önemli bir fonksiyona sahip olan sığır, Dünya'nın hemen her yerinde yetiştiriciliği yapılmakta olan bir türdür (Uğur, 2014). FAO (2017) verilerine göre; Dünya süt üretiminin yaklaşık %90'ı sığırlardan elde edilmekte olup ABD 97,73 milyon t'luk sığır sütü üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. ABD'nin ardından, 83,63 milyon t'luk üretimi ile Hindistan ve 33,49 milyon t'luk üretimi ile Brezilya gelmektedir. Türkiye ise 18,76 milyon t'luk üretimi ile en önemli üretici ülkeler arasındadır (Şekil 1.1).



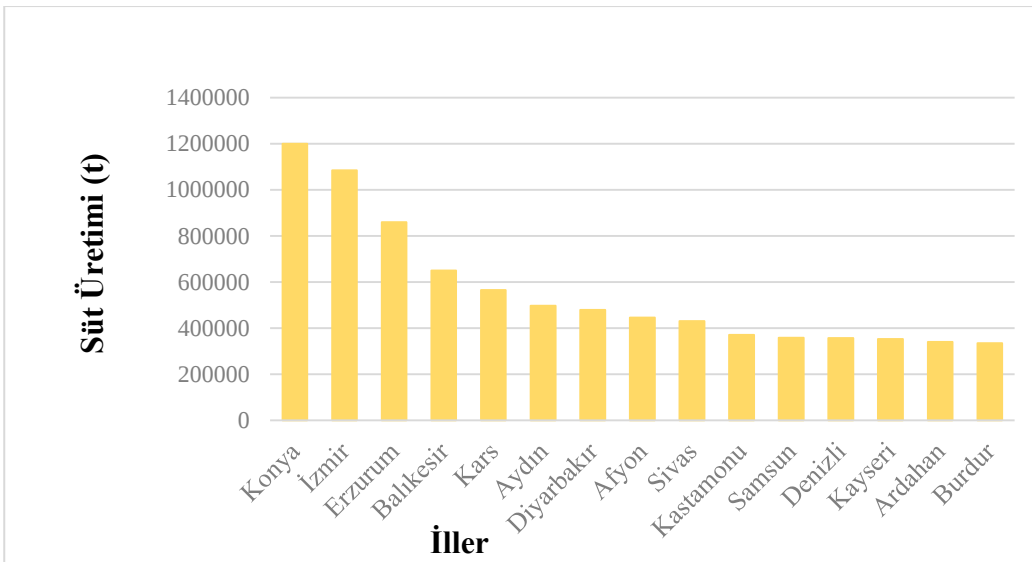
Şekil 1.1. Ülkeler bazında sığır sütü üretim miktarları (FAO, 2017).

Ülkelerin mevcut süt sığırı sayılarına bakıldığında ise, Hindistan yaklaşık 51 milyon başla en fazla süt sığırına sahip olan ülke konumundadır. Hindistan'ı 17,06 milyon başla Brezilya ve 13,1 milyon başla Pakistan takip etmektedir. Sığır sütü üretiminde lider olan ABD'nin ise bu ülkelere göre daha düşük sayıda hayvana sahip olması dikkat çekici bir durumdur. Türkiye'de ise yaklaşık olarak 5,9 milyon süt sığırı bulunmaktadır (FAO, 2017) (Şekil 1.2). Bu hayvanların 2940906'sı kültür ırkı, 2426764'ü melez ırkı, 601376'sı ise yerli ırktan oluşmaktadır (TÜİK, 2017).



Şekil 1.2. Ülkeler bazında süt sığırı sayıları (FAO, 2017).

Ülkemizde iller bazında sığır yetiştiriciliğinden elde edilen süt miktarları dikkate alındığında; Konya ili 1200141 t'luk, İzmir ili 1085302 t'luk ve Erzurum ili 860020 t'luk süt üretimleri ile bu alandaki en önemli üretici iller arasında bulunmaktadır. Bununla birlikte, söz konusu iller yer aldıkları coğrafi bölgelerde de sığır yetiştiriciliğinden elde ettikleri yıllık süt üretim miktarları ile en üst sırada yer almaktadırlar (TÜİK, 2017) (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Türkiye’de iller bazında inek sütü üretim miktarları (TÜİK, 2017).

Ülkemizde, süt sığırcılığı yapan toplam işletme sayısı ise 2017 verilerine göre 1160371 adettir. Bu değer 2015 yılına ait mevcut işletme sayısı ile karşılaştırıldığında %15,3'lük bir azalma söz konusudur. Diğer yandan, bu işletmelerin %55,1'i 1-5 baş arasında hayvana sahip olup, 100 baş ve üzeri hayvana sahip işletmelerin oranı %0,4 gibi düşük bir değerdedir (TOB, 2018) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre süt sığırcılığı yapan işletme sayıları ve hayvan varlıkları (TOB, 2018)

Sığır varlığı	2015		2016		2017	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%
1-5	837246	61,12	689971	58	640194	55,1
6-9	287599	20,99	225717	19	220169	19
10-19	175795	12,83	165040	13,9	179033	15,5
20-49	53845	3,93	87407	7,3	96777	8,4
50-99	11511	0,84	16551	1,4	18917	1,6
100-199	2701	0,2	3778	0,3	4036	0,3
200+	1174	0,09	1161	0,09	1245	0,1
Toplam	1369871	100	1189625	100	1160371	100

Hayvansal üretim yapılan tarım işletmelerinde üretimin gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyulan yapı ve tesisler belli bir alan (arazi parçası) içerisinde yer alır. İşletme merkezi ya da işletme avlusu olarak adlandırılan bu alan, tüm üretim faaliyetlerinin yürütüldüğü yerdir (Taşkın ve Ünal, 2013). Tarımsal işlerin yönetildiği, tarla dışı hizmetlerin yerine getirildiği ve çiftçi ailesinin yaşadığı yer olan işletme merkezinde bu faaliyetlerin etkin bir şekilde sürdürülebilmesi için birbirinden farklı yapı ve tesislere gereksinim duyulmaktadır (Balaban ve Şen, 1984).

Yeni kurulacak süt sığırcılığı işletmelerinde işletme avlusu içerisinde yer alan yapı ve tesislerin düzenlenmesinde yapılabilecek hataların proje üzerinden düzeltilmesi oldukça kolay olmasına karşın, kurulumu tamamlanmış bir işletme merkezinde bu hataların giderilmesi oldukça zor ve yüksek maliyet gerektiren bir iştir. Bu nedenle ihtiyaç duyulan yapı ve tesisler, süt sığırcılığı işletme merkezinde üretim esnasında fonksiyonelliği sağlayacak şekilde konumlandırılmalıdır. Ayrıca, su ve enerji kaynakları göz önünde bulundurulmalı ve çevresel etkiler kontrol edilmelidir (Ünal vd., 2013).

Bu tez çalışmasının amacı, yeni kurulacak süt sığırcılığı işletmelerinde yer alacak yapı ve tesislerin, işletme avlusu olarak belirlenen alanın fiziksel ve çevresel özellikleri (yol, eğim, hâkim rüzgârlar, bakı) göz önünde bulundurularak; koku, hijyen, yangın kontrolü ve iş ekonomisi bakımından en uygun şekilde konumlandırılmasına yönelik MS Office Excel tabanlı bir bilgisayar programı geliştirmektir. Geliştirilen program kullanılarak, Küçük Menderes Havzası'nda yer alan ve faaliyetlerine devam etmekte olan 3 farklı süt sığırcılığı işletmesinin merkezinde bulunan yapıların en uygun konumunu gösteren çıktılar elde edilmiş ve bu program çıktıları ile söz konusu işletmelerin mevcut yapı-konum düzenleri karşılaştırılarak teknik esaslar yönünden irdelenmiştir.

Beş bölümden oluşan bu çalışmanın giriş bölümünden sonra, ikinci bölümde konu ile ilgili literatür bildirişleri, üçüncü bölümde araştırma materyali ve yöntemler, dördüncü bölümde bulgular ve tartışma ve son bölümde sonuç ve öneriler yer almaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

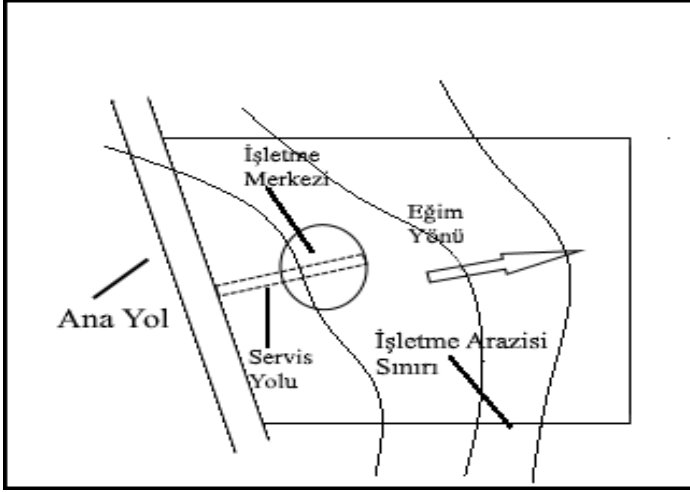
2.1 İşletme Merkezi Yerinin Belirlenmesi

Seçilen bir işletme merkezinin yerini, işletme kurulduktan sonra değiştirmek zor ve oldukça yüksek maliyetli bir iş olduğu için bu alanın belirlenmesi işletmeler açısından oldukça önemli bir karardır. İşletme yerinin, işletmedeki faaliyetlerin en az maliyetle ve en fazla kazançla sürdürülebilmesine olanak vermesi gerekmektedir. Genellikle iklim koşulları, topografya, arazi durumu, toprak koşulları, ulaşım, su, enerji ve doğal ısı kaynaklarına erişmede coğrafî konum bakımından uygun olmayan alanlarda kurulan işletme merkezlerinde hatalı yer seçiminden kaynaklanan sorunlar ortaya çıkmaktadır (Mercan vd., 2017).

2.1.1 İşletme merkezinin araziye göre konumu

İşletme merkezinin mevcut arazi içerisindeki yeri belirlenirken, tarım arazilerine ve faaliyet merkezlerine en kısa şekilde erişilebilecek konumda olmasına dikkat edilmelidir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). Avlunun, tarlalara ve çalışma alanlarına en kolay ve kısa yoldan erişilebilecek uzaklıkta olması, ulaşım yollarını kısaltır, iş ekonomisi ve verimlilikte artış sağlar. Bu sayede hayvanların mera ve otlaklara daha az yol kat ederek ulaşmaları sağlanmış olur. Ayrıca, tarım alet ve makinalarının da en kısa yoldan tarlaya ulaşması söz konusudur (Yüksel ve Şişman, 2015). Avludan tarım arazilerine ve meralara kısa yoldan ulaşımın sağlanması aynı zamanda avluyu ana yola bağlayan ek bir yolun yapım ve bakım giderlerinin önüne geçilmesine, çiftçi ailesinin sosyal hizmet merkezlerine ve pazara kolay bir şekilde ulaşmasına neden olur (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013).

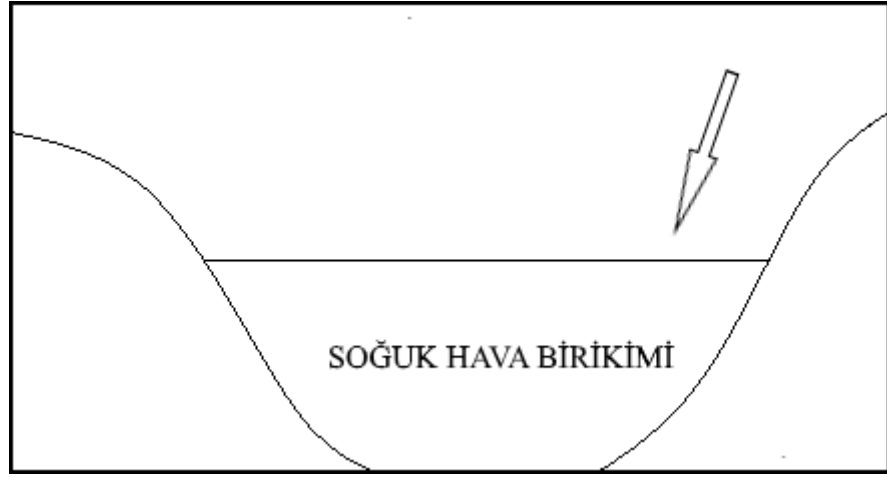
İşletme merkezi arazinin ana yola yakın tarafında olmalıdır ancak, gürültü ve tozdan korunmak için de yoğun trafiğe sahip ve / veya stabilize yollardan yeterince uzakta yer almalıdır. Tüm bu faktörler birlikte ele alındığında, işletme merkezinin mevcut arazinin yolla bağlantısı bulunan cephesinin ortasında ve yola yakın bir yerde olması, başlangıçta gerekli olan alanın en az iki katı kadar daha büyük bir alanın ayrılması tercih edilmelidir. Bu sayede servis yollarının daha kısa olması ve gelecekte merkezin üç yöne doğru genişleyebilmesi mümkün olacaktır (Şekil 2.1) (Ünal vd., 2013).



Şekil 2.1. İşletme merkezinin araziye göre konumunun belirlenmesi (Ünal vd., 2013)

2.1.2 Topografya ve toprak koşulları

Tarım arazilerinin belli bir amaç için kullanılabilirliğine, drenaj ve çiftlik faaliyetlerine topografik koşulların etkisi olmaktadır. Bu nedenle, arazinin kontrol edilebilmesi adına işletme merkezi yüksekçe bir yerde olmalı ve drenaj koşulları iyi bir şekilde yerine getirilmelidir. İşletme merkezinin yeri, hayvan barınakları, yemleme yerleri, gübrelik ve septik çukurlarından gelen yüzey ve drenaj sularının yeraltı sularına karışmasını önleyecek bir eğime sahip olmalıdır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). Çatlaklara sahip ya da kireçli topraklar drenaj yönünden uygun olmayıp, çevre kirleticilerin yeraltı suları ile uzun mesafelere taşınmasına neden olabilirler. Uygun yüzey ve yeraltı drenajına sahip bir alan yağışlı aylarda avludaki yollarda ve tesislerde su birikmesine engel olur (Alchalabi, 2015). Avluda uygun bir eğimin olması, yüzey sularının yapıların ve tesislerin çevresinden kolay bir şekilde uzaklaşmasını sağlar (Yüksel ve Şişman, 2015). %2-5 arasında bir eğimin olması toprak tipine bağlı olarak yüzey drenajı için genellikle yeterli olacaktır (Pfoest and Fulhage, 2000). Ayrıca, avluda yer alacak yapıların yüksekçe bir yerde tesis edilmesi iyi bir görünüşün yanı sıra havalandırma bakımında da üstünlük sağlayacaktır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). Alçak vadiler (çukur alanlar), hareketsiz hava nedeni ile don riskine maruz kalabileceği için bu tür alanlar tercih edilmemelidir. Bu alanlar aynı zamanda sel ve taşkın gibi doğal felaketlerle de karşı karşıya kalabilirler (Şekil 2.2) (Ünal vd., 2013). Şiddetli kış rüzgârlarından korunmak için ise avlunun yönü güney veya doğuya bakmalıdır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013).



Şekil 2.2. İşletme merkezinde don etkisi (Ünal vd, 2013)

İşletme merkezinde ki yeşil alanlar, meyve ve sebzelikler ve rüzgâr siperleri için verimli ve uygun topraklara gereksinim vardır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). İşletme merkezlerinin tamamen verimsiz araziler üzerinde kurulması bu alanlarda sebzelik ve meyvelik kurulmasını olanaksız bir hale getirmekte ya da zorlaştırmaktadır (Arıcı, 1982). Diğer yandan, avluda yer alacak binaların arazinin verimsiz toprakları üzerinde konumlandırılmasına dikkat edilmelidir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). Merkezde yer alacak yapı ve tesislere uygun bir zemin oluşturması için kumlu ve çakıllı topraklar tercih edilmelidir (Ünal vd., 2013).

2.1.3 Su temini ve enerji kaynağı

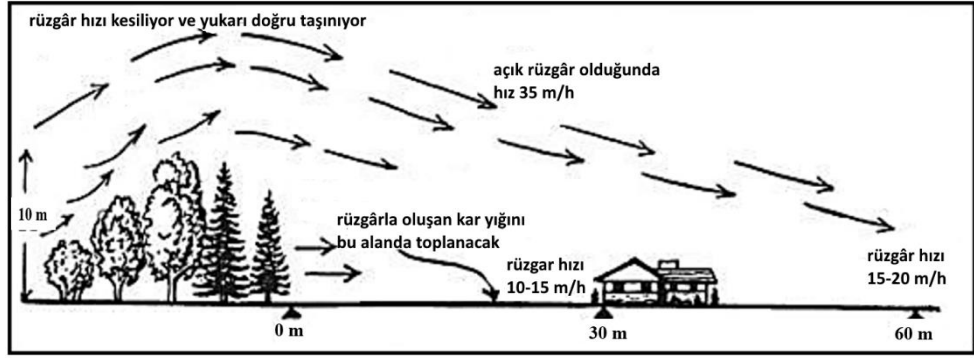
Süt sığırcılığı işletmelerinde su gereksiniminin karşılanması adına, uygun bir işletme merkezi yerinin seçimi oldukça önemlidir (Olgun, 2011). Süt sığırlarının hayvan başına günlük su gereksinimi 35-40 galon (yaklaşık 130-150 litre)'dur (Murphy, 1989). Su, hayvanların yanı sıra, temizlik işleri, işletmede çalışanlar ve işletme sahipleri için oldukça önemlidir. Ayrıca atıkların seyreltilmesi ve yangına müdahale için de gereklidir (Pfof and Fulhage, 1992). İşletmede, yıl boyunca yetecek miktarda suyun temin edileceği bir su kaynağına ya da şebekeden pompaj yardımı ile su teminine ihtiyaç duyulmaktadır. Suyun uzak bir yerden pompaj yardımı ile işletmeye ulaştırılması ise su maliyetinin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ihtiyaç duyulan suyun işletme merkezindeki bir kaynaktan temin edilmesi önemlidir (Olgun, 2011).

İşletme merkezi yerinin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken önemli unsurlardan biri de merkezin enerji kaynağına yakınlığıdır. Büyük kapasiteli işletmelerde kullanımı yaygınlaşan elektrikli ve elektronik sistemlerin çalıştırılması ve işletmenin aydınlatma ihtiyacının karşılanması için gereken elektrik enerjisinin, işletme merkezinin kurulacağı yerdeki ya da yakınındaki bir kaynaktan yeterli ve güvenli bir şekilde temin edilmesi gerekir. Bu durum aynı zamanda gereksinim duyulan enerjinin maliyetinin azaltılmasını da sağlayacaktır (Olgun, 2011). Elektrik kaynağının 3 fazlı girişinin olması ve minimum 200 A gücünde olması uygundur (Gay, 2009).

2.1.4 İklimsel faktörler

İşletme merkezinin yeri kuzeyden gelen güneş ışınlarından en iyi yararlanacak şekilde; güneyden gelen güneş ışınlarından ise en az düzeyde etkilenecek bir konumda olmalıdır. Bununla birlikte, hâkim rüzgârlardan, sıcaktan ve soğuktan korunacak konumdaki bir merkez seçilmesine dikkat edilmelidir (Gupta et al., 2014). Avlu yerinin güney yönünde hafif bir eğime sahip bir alanda seçilmesi, hava akımından ve güneş ışığından maksimum bir şekilde faydalanılmasına olanak tanır (Alchalabi, 2015).

İşletme merkezinin kurulacağı alanda kış rüzgârlarının etkisini azaltacak ve kar kontrolüne yardımcı olacak rüzgâr siperlerinin olması önemli bir faktördür (Şekil 2.3) (Gay, 2009). Bu sayede doğal rüzgâr siperlerinden faydalanarak yapay rüzgâr siperlerinin yapım masrafı ortadan kaldırılabilir (Yüksel ve Şişman, 2015). Rüzgâr siperleri, yaz ve kış aylarında avluda daha konforlu bir çalışma alanı sağlar. Ayrıca yapıların etkisi altında kalabileceği fiziksel zararları azaltır (Quam et al., 1993). Özellikle şiddetli başat rüzgârların, avlu içerisinde koku ve toz gibi istenmeyen etkileri başka yere taşımaması, kış mevsiminde soğuk havadan hayvanların etkilenmemesi ve avluda kar tipisinin önlenmesi adına rüzgâr siperlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Ünal vd., 2013). Avluda kar birikmesi, işletmedeki faaliyetleri olumsuz etkileyecektir. (Quam et al., 1993).



Şekil 2.3. Rüzgâr siperlerinin rüzgâr hızı ve kar kontrolü üzerindeki etkileri (Kuhns, 2012)

2.1.5 Çevresel etkiler

Süt sığırcılığı işletmelerinde çevresel etkilerin azaltılması adına en önemli husus uygun bir işletme merkezi yeri seçimidir. Bu nedenle tesisin kurulacağı bölgenin çevresel ve sosyal özellikleri dikkate alınmalıdır. Yer seçiminde tesis kaynaklı koku, gürültü, atık vb. olumsuz durumların çevre üzerinde yaratacağı olumsuz etkiler değerlendirilmeli ve çevresel etkileri önleyecek yöntemler geliştirilmelidir. Tesis atıklarının fermentasyon işleminden sonra doğal gübre olarak kullanılabilir duruma getirilmesi, yerel halkın yetiştirdiği ürünlerde bu gübreleri kullanmasına olanak sağlayacaktır. Bu durum, atıkların bertaraf edilmesi ve değerlendirilmesi bakımından uygun işletme merkezi yeri seçiminde önemli bir faktör olarak karşımıza çıkacaktır (Gümüştekin ve Gümüştekin, 2017).

İşletme merkezi yerinin belirlenmesinde işletmeden kaynaklanabilecek çevresel etkilerin en aza indirilmesi adına, ekolojik açıdan hassas, zor ve tehlikeli alanlar ve yerleşim merkezleri tercih edilmemelidir. İşletme merkezi olarak düşünülen alanların jeolojik ve hidrojeolojik durumları kontrol edilmeli, tatlı su alanları ve sulak alanlar, ormanlar ve diğer önemli doğal habitatlar ve meteorolojik veriler dikkate alınmalıdır (Gümüştekin ve Gümüştekin, 2017).

İşletme merkezinde gübrenin neden olacağı kötü koku ve sinek gibi olumsuz durumların önlenmesi, insan ve hayvan sağlığının korunması için gübre depolama yapılarının yerleşim yerlerinden en az 500 m, göl ve benzeri su kaynaklarından en az 300 m, sulama ve drenaj kanallarından en az 100 m ve su sağlayan sıhhi tesisatlardan en az 30 m uzakta olması gerekmektedir (Ünal vd., 2013)

2.2 İşletme Merkezinde Yer Alan Yapı ve Tesisler

Süt sığırcılığı işletmelerinde üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için barınakların yanı sıra, yem deposu, gübre deposu, süt sağım tesisi, hangar ve konut gibi yapı ve tesislere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yapı ve tesislerin, üretim faaliyetlerinin bir bütün olarak sürdürülebilmesi ve kontrolü adına işletme merkezinde bir arada yer alması gerekmektedir (Ünal vd., 2013).

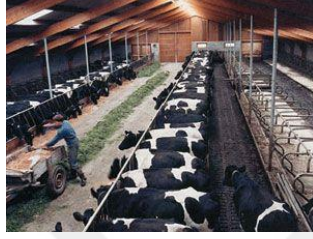
Süt sığırcılığı işletme avlusunda yer alan yapı ve tesislerin tip ve miktarı işletmenin şekline ve büyüklüğüne göre değişmektedir. Bununla birlikte, işletmenin gelecekteki gelişme olanağı, gelir durumu, iklim koşulları ve sahip olunan arazi varlığı da avluya yapılacak yatırımda etkili olmaktadır. Yapı ve tesislere yapılacak bu yatırımın işletme aktif sermayesinin %20-25'i kadar olması önerilmektedir (Yüksel ve Şişman, 2015).

2.2.1 Barınak

Barınaklar, hayvanların sağlıklı bir şekilde yaşayıp yüksek süt verimi sağlayabileceği, yemleme, gübre temizliği, sağım ve bakım gibi işletme içerisinde günlük gerçekleştirilen işlerin kolaylıkla yerine getirebileceği bir yer olup işletme avlusundaki en önemli yapıdır. Bu nedenle barınaklar plânlanırken işletmenin kurulacağı bölgenin iklim koşulları dikkatli bir şekilde incelenmeli ve iklim koşullarının hayvan sağlığı ve verimi üzerindeki etkilerini ekonomik sınırlar içerisinde en aza indireyecek uygun barınak tipleri üzerinde durulmalıdır (Arıcı vd., 2005).

Süt sığırı ahırları, yapı sistemi (konstrüksiyon) özellikleri bakımından; i) kapalı sistem (duraklı veya serbest duraklı), ii) yarı açık sistem (bağlı duraklı veya serbest duraklı) ve iii) açık sistem (duraksız) olmak üzere üç grup altında sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.4). Duraklı ahırlar kapalı ahırlar olup, mekanizasyon uygulamalarının daha çok görüldüğü ahırlardır. Bu tip ahırlarda, ineklerin dinlenme, yemleme, sulama, yatak serme, gübre taşıma ve süt sağım işleri hayvanlar için ayrılmış duraklarda olur. Bununla birlikte süt sağım işlemi ayrı bir sağım yerinde yapılabilir. Serbest (sundurma) ahır olarak da adlandırılan açık ahırların üç cephesi kapalı olup özellikle güney ya da doğu cepheleri açık olmaktadır. Üstleri uygun bir çatı ile kaplı olan bu tip ahırlarda dinlenme,

gezinme, yemleme ve sulama yerlerinin dışında süt sağım yeri ve süt odası da yer almaktadır. Duraklı serbest ahır sistemi, duraklı ve serbest ahır sistemlerinin üstün yönlerini bir araya getirmek amacı ile geliştirilmiş bir ahır sistemidir. Bu sistemde, her bir inek için özel bir durak plânlanmış olup duraklara yataklık serilmiştir. Yemleme ve sulama işlemleri ahır içerisinde bulunan özel bir yerde ya da gezinme yerlerinde yapılmaktadır (Yavuzcan, 1995; MWPS, 1998; Yüksel ve ark., 2004).



a) Kapalı



b) Yarı açık



c) Açık

Şekil 2.4. Süt sığırcı ahır yapı sistemleri (Ünal, 2018)

2.2.2 Konut

Konut, özellikle entansif barındırmanın yapıldığı süt sığırcılığı işletmelerinde hayvanların bakımından sorumlu bakıcı ve ailesinin yaşadığı yerdir. Bununla birlikte, işletme sahibi ve diğer personel için çalışma odası, banyo ve tuvaletlerin yer aldığı bir idare binası (ofis) bulunur. Bu yapılar maliyeti azaltmak amacı ile tek bir çatı altında inşa edilebilirler (Olgun, 2011).

Sosyal faaliyetlerin büyük bir kısmının geçtiği yer olan konut, işletmenin karar verme merkezidir. Konutlar, avluda yer alan yapılar içerisinde insan sağlığı ve çevre şartları ile doğrudan ilişkili olan binalardır (Ekmekyapar, 1975).

2.2.3 Süt Sağım Tesis

Süt sığırcılığı işletmelerinde yer alan en önemli yapılardan biri olan sağım tesisi iş gücü etkinliğini arttırarak, hayvanların sakin ve uyumlu bir şekilde hareket etmelerine olanak tanır (Saraçoğlu vd., 2012). Hayvanların kolay ve hızlı bir şekilde sağılmalarına olanak tanıyan sağım tesisleri aynı zamanda hijyenik ve sağlıklı bir sağım işleminin gerçekleştirilmesine olanak sağlar (Akbaş vd., 2015).

Süt sığırcılığında sağım işlemi işletmede gerçekleştirilen faaliyetlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Mekanizasyon olanağına sahip olmayan ve işgücünün yoğun olarak kullanıldığı işletmelerde ise sağım işlemi için harcanan süre daha fazla olmaktadır. Bu nedenle sağım işlemi, süt sığırcılığı ile uğraşan işletmelerde üzerinde önemle durulması gereken günlük işlerden biridir (Alıç ve Yener, 2006).

Ahır tipine bağlı olarak süt sağım sistemleri 3 farklı şekilde sınıflandırılabilir (Yavuzcan, 1995);

i) Bağlı ahırdaki sağım sistemi: Bu sisteme örnek olarak ahırda güğüme sağım yapan süt makineleri ve ahırda boru hattına sağım yapan merkezi sistemli sağım makineleri gösterilebilir.

ii) Sağım merkezinde ya da odasında yer alan sağım sistemi: Tandem sağım merkezli, balık kılçığı sağım merkezli ve karmel sağım merkezli sistemlerdir.

iii) Sağım işlemini tarlada gerçekleştiren sağım sistemi.

2.2.4 Yem Deposu

Büyük kapasiteli süt sığırcılığı işletmelerinde, işletme tarafından belirlenen yem rasyonunda belli bir süre yetecek (yemin bozulmaması için 1-3 ay) kesif yem ve bir yıllık kaba yem gereksinimin depolanacağı bir yapıya ihtiyaç vardır. Yem depolama yapıları, az yağış alan bölgelerde üst kısmı kapalı, etrafı açık, çok yağış alan bölgelerde ise tüm cepheleri kapalı basit sundurma yapıları şeklindedir. Yem depolarının kapasiteleri yemin istiflenme şekline göre belirlenir (Olgun, 2011).

2.2.5 Hangar

Büyük kapasiteli işletmelerde kullanılan alet ve makinaları dış etkenlere karşı korumak için hangar yapılarına ihtiyaç duyulur. İşletme avlusunda hangar için gerekli alan, işletmenin sahip olduğu alet ve makinelerin şekil, büyüklük ve sayıları göz önünde bulundurularak belirlenir. Bu yapıların tip ve özellikleri 3 grup altında toplanabilir;

i) Dar ve bir cephesi açık sundurma tip: Bina genişliği 6-8 m olup, uzun cephelerinden biri açıktır.

ii) Geniş ve bir cephesi açık sundurma tip: Bina genişliği 8-12 m olup, en az bir cephesi açıktır (iklim koşullarına göre birden fazla cephesi açık olabilir).

iii) Geniş ve kapalı tip: Bina genişliği 10-20 m olup, tüm cepheleri kapalıdır. Sert iklime sahip bölgeler için uygundur (Olgun, 2011).

2.2.6 Gübre Deposu

İşletmede yer alan hayvanlar tarafından üretilen gübrenin depolanması, olgunlaştırılması ve değerlendirilmesi adına gübreliklere ihtiyaç vardır. Gübrelik yapımında taban geçirimsiz betonla veya 20-30 cm sıkıştırılmış kille kaplanmalıdır. Gübrenin etrafa yayılmasını önlemek için gübreliğin üç tarafı duvarla çevrilmeli ve üst kısmı sundurma bir çatı ile örtülmelidir. Çatı yüksekliğinin en az 240 cm olması gerekmektedir. Gübreliğin kapasitesi belirlenirken işletmede yer alan hayvan sayısı, hayvanların ortalama gübre üretimi ve gübrenin depolanacağı süre esas alınır. Depolamada en az 3 aylık bir süre göz önünde bulundurulmalıdır (Olgun, 2011).

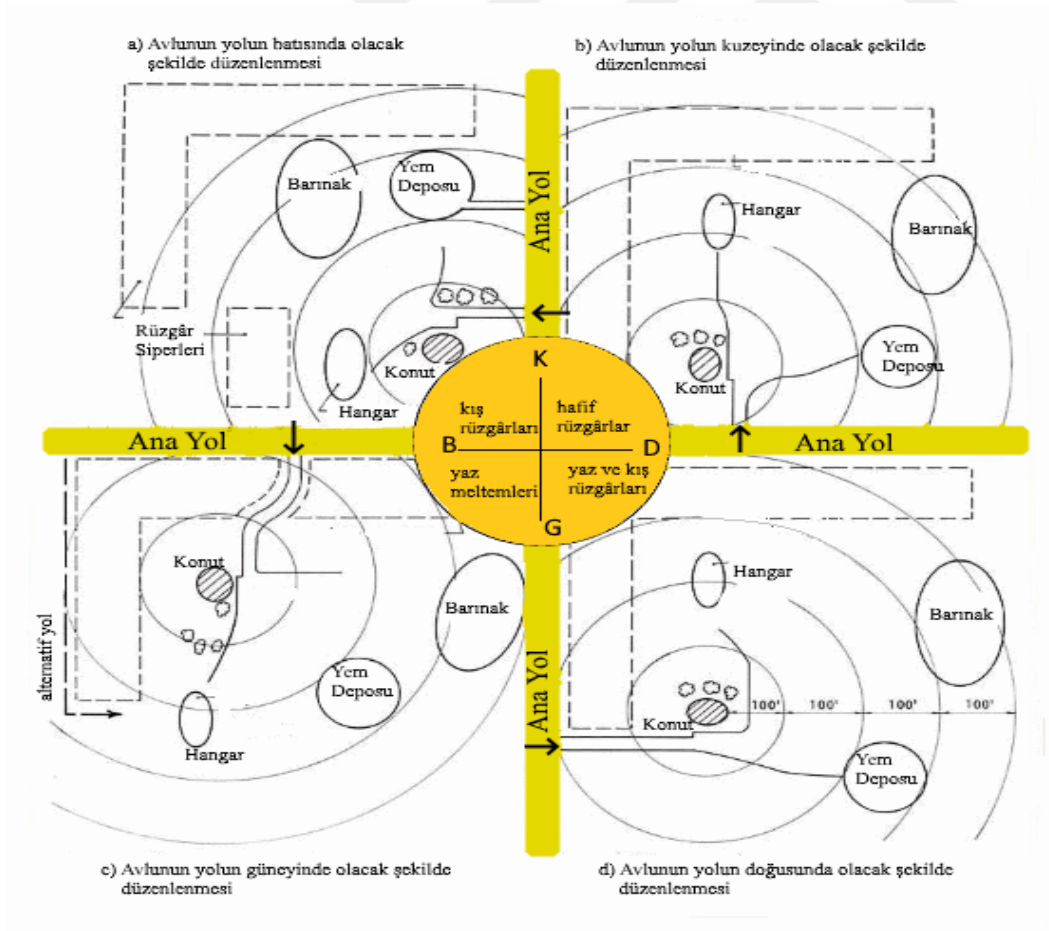
2.3 İşletme Avlusunun Düzenlenmesi

Süt sığırcılığı işletmelerinin başarısı her şeyden önce, düzenli bir şekilde plânlanmış işletme avlusundan kaynaklanır. İşletme avlusu olarak belirlenen alanın yürütülecek faaliyetlere uygun biçimde düzenlenmesi gerekmektedir. Avluda yer alacak binalar düzenlenirken yapıların birbirleri ile olan uyumuna önem verilmelidir. Ahır, yem depoları (silo, kuru ot deposu vb.), gübre deposu, süt sağım yeri, hangar ve konut gibi yapılar avlu içerisinde birbirinden ayrılamayan bir bütünü oluştururlar. Bu yapıların avlu içerisinde uygun bir biçimde düzenlenmesi en az düzeyde iş gücü kullanımına olanak tanımasının yanı sıra, etkili rüzgâr yönü dikkate alındığı için, doğal havalandırmanın sağlanmış olmasına ve bunun neticesinde sinek ve kokunun konutlara zarar vermemesine neden olur (Arıcı vd., 2005).

İşletmenin şekline ve özelliklerine göre çiftçi ailesi zamanının yaklaşık olarak %30-60'ını avlu, bina ve tesislerde geçirir. Yapı ve tesislerde iyi bir çevre kontrolünün sağlanması, yeterli alan temin edilmesi, yapı ve tesislerin rasyonel bir şekilde düzenlenmesi ve yapıların çok yönlü bir kullanıma olanak sağlayacak

şekilde olmaları avluda gerçekleştirilecek üretim faaliyetlerinin daha etkin bir şekilde sürdürülmesine neden olur (Balaban ve Şen, 1984).

Dikkatli bir şekilde düzenlenmiş bir işletme avlu planı tüm faaliyetlerin işlevsel bir şekilde yerine getirilmesine olanak tanıyacak bir yapı konum düzenine sahip olmalıdır. Aynı zamanda bu alanın çevreyi toz, kötü koku ve gürültü gibi istenmeyen koşullardan koruyacak özellikte olması gerekir. Yeni bir bina eklenmesi durumunda avluda yürütülen faaliyetler hiçbir şekilde aksamamalıdır (Girgin, 2008). Yapı ve tesislerin uygun olmayan bir şekilde yerleştirildiği bir avlu düzenlenmesi işletmenin karlılığını etkileyecek bir durumdur. İşletme avlusunun yeri belirlendiği zaman, geniş ölçekli bir harita çizilmeli ve eşyüksekti eğrileri, kuzey yönü, hâkim rüzgârların yönü, genel eğim, mevcut yollar, doğal rüzgâr siperleri ve su yolları gibi tüm önemli detaylar belirtilmelidir. Bu bilgiler doğrultusunda binaların düzenlenmesi gerçekleştirilebilir (Şekil 2.5) (Alchalabi, 2015).



Şekil 2.5. İşletme avlusunun düzenlenmesi (MWPS, 1985)

Süt sığırcılığı işletme avlusunda yer alan barınak ve diğer servis yapılarının avludaki yerlerinin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken faktörlerin başında iş ekonomisi gelir. Bu nedenle, gerçekleştirilecek hayvancılık faaliyetlerinde yapı ve tesislerin birbirleri ile olan ilişkileri esas alınmalıdır. Bununla birlikte, yapılar arasında insan ve araç trafiği, yangın kontrolü, gelecekteki genişleme durumu, güneşlenme ve hava akımı yönünden sorun oluşturmayacak bir açıklık bırakılmalıdır. Bu mesafenin tercihen 15-25 m olması istenir (Olgun, 2011).

İşletme avlusunun yeri belirlendiği zaman, geniş ölçekli bir harita çizilmeli ve eşyükselti eğrileri, kuzey yönü, hâkim rüzgârların yönü, genel eğim, mevcut yollar, doğal rüzgâr siperleri ve su yolları gibi tüm önemli detaylar belirtilmelidir. Bu bilgiler doğrultusunda yapıların düzenlenmesi gerçekleştirilebilir (Alchalabi, 2015).

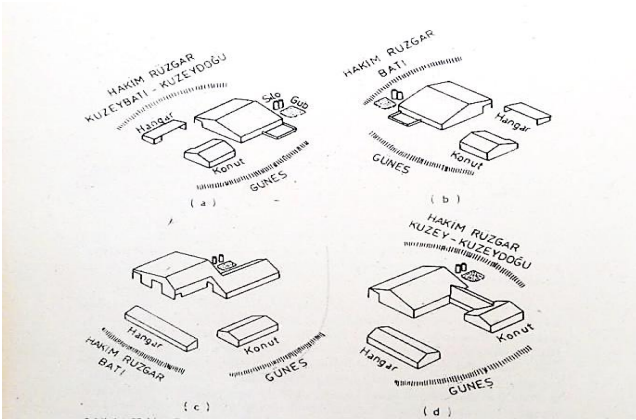
Avluda yer alan yapı ve tesislerin uygun bir şekilde düzenlenmesi ile iklim faktörlerinin olumsuz etkilerini en aza indirmek mümkündür. Soğuk havalarda güneşten gelen ısı binaların ısınmasına neden olur (Protz and Moen, 1979). Binalar, doğal koşullardan en iyi faydalanacak şekilde yerleştirilmeli (Alchalabi, 2015), yönleri yılın bütün mevsimlerinde güneş ışınlarından en iyi yararlanabilecekleri şekilde seçilmelidir (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013).

İşletme merkezinde yer alan yapı ve tesisler, barınak ve diğer yapılardaki istenmeyen kokuların konut ve diğer servis binalarına ulaşmasını önlemek amacıyla, hâkim rüzgârlar konuttan diğer binalara esecek şekilde düzenlenmelidir. Ayrıca, işletmede çıkabilecek bir yangının diğer binalara yayılmasını önlemek ve yangının zararlarını en aza indirmek için işletme avlusunda binalar arasında hâkim rüzgâr yönü ve hızı da göz önünde bulundurularak uygun bir mesafe bırakılmalıdır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). Bu mesafe belirlenirken, binalar arasındaki yürüme ve yangın emniyet mesafesi arasında bir denge kurulmalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015). Yangın riskine karşı konut ile barınak arasında en az 30 m mesafe bırakılmalıdır (Alchalabi, 2015).

Avlunun bulunduğu alanda rüzgârlar tüm yönlerden esebilir fakat, genel kural olarak kış rüzgârları kuzey ya da kuzeybatı yönünden eser. Yaz meltemleri

ise güney, güneybatı, batı, güneydoğu ya da doğudan eser. Bununla birlikte bölgesel koşullar rüzgâr yönleri üzerinde etki yapabilir. Rüzgârlar koku, toz, mikroorganizma ve gürültü gibi istenmeyen olumsuzlukların taşınmasını sağlar. Yapı ve tesislerin dikkatli bir şekilde düzenlendiği bir avluda rüzgârlar kullanılarak bu tür olumsuzlukların yaşam merkezine ulaşmasına engel olunacaktır (Alchalabi, 2015). Hâkim rüzgârların yönü belirlendikten sonra avludaki yapıları kış rüzgârlarından korumak için rüzgâr siperleri yerleştirilmelidir. Rüzgâr siperleri yaz rüzgârlarının serinletici etkisini engellemeyecek şekilde konumlandırılmalıdır (Protz and Moen, 1979). Binalar ile rüzgâr siperleri arasındaki mesafe en az 60 m olmalıdır (Quam et al., 1993).

Balaban ve Şen (1982), farklı hâkim rüzgâr koşullarında bir işletme avlusu için değişik bina düzenlenme şekillerini Şekil 2.6'da ki göstermiştir. Birinci şekilde (a), konut ve barınak iyi bir güneşlenme olanağına sahip olmakla birlikte, binaların yerleştirilme şekli avluyu soğuk kış rüzgârlarının etkisinden korumakta; konut, gübrelik ve silonun rahatsız edici kokusundan etkilenmemektedir. İkinci şekilde (b), avlu rüzgârın doğrudan etkisinden korunmuş olmasına rağmen, konuta istenilmeyen kokuların batı rüzgârları ile ulaşması söz konusudur. Üçüncü şekilde (c), birinci şekilde olduğu gibi, güneşlenme, rüzgârlar ve pis kokulardan korunma yönünden örnek bir düzenleme yer almaktadır. Son şekilde ise (d), mevcut koşullardan en iyi şekilde yararlanmak için konut ve barınak arasına ek bir bina yerleştirilmiştir.



Şekil 2.6. Hâkim rüzgârların durumuna göre işletme avlusunda binaların düzenlenme şekilleri (Balaban ve Şen, 1982)

Konut, avlu düzenlenmesinde bir başlangıç ve odak noktası olarak düşünülmelidir. Konut, yoldan en az 30 m mesafede yer almalıdır. Bu mesafe çiftliğe giren ve çıkan araçların görülebilmesine imkân tanır. Konut, aynı zamanda güneş ışığından en iyi şekilde yararlanılabilecek ve avluyu en iyi şekilde görebilecek bir yerde olmalıdır (Alchalabi, 2015). Konut, avluda ki en yüksek ve havadar yerde olmalı, hâkim rüzgârlar işletmeden konuta ulaşmamalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015).

İş verimliliğini arttırmak adına, en çok kullanılan çalışma alanları ile konut arasındaki mesafeyi en aza indirmek önemlidir. Konutun yerleştirileceği alanda drenajın sağlanması için konut dışına meyilli bir eğim olmasına dikkat edilmelidir. Konut avlu giriş yolunu görecektir şekilde iyi bir manzaraya sahip olmalı, tercihen mutfak ya da yemek odası avlu girişini görmelidir (Protz and Moen, 1979).

İşletme tipine göre diğer binalar, konutla olan ilişkileri dikkate alınarak avlu çevresine yerleştirilir. Daha fazla iş gücü kullanımına gereksinim duyulan binaların, mümkün olduğu kadar konuta yakın olması istenir. Bu durum, iş gücü ve zamandan tasarruf sağlamakla birlikte, işlerin daha kolay ve çabuk bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanır (Yüksel ve Şişman, 2015). Konut ve barınak arasındaki mesafenin uygunluğu ile iş gücü verimi arasında yakın bir ilişki vardır. İşletme büyüklüğünün artması gürültü, koku, toz ve trafik sorununun da artmasına yol açar. Bu nedenle büyük işletmelerde, konut ile işletmedeki diğer yapılar arasında daha fazla mesafe bırakılması gerekir (Yüksel ve Şişman, 2015).

Konutun, barınak ve gübre deposu gibi koku üreten tesislerden etkilenmemesi için hâkim rüzgârların yönü dikkate alınarak, yerleştirilmesi gerekir. Bu doğrultuda barınak ve gübre depoları, konuttan esen rüzgârın yönünde yer almalıdır (Mijinyawa and Awogbuyi, 2011). Kötü kokulara karşı ise 60 m ideal olacaktır (Alchalabi,2015). Tahıl ve yem depolarında çalışma esnasında ortaya çıkan gürültü ve tozdan dolayı bu yapılar konuttan uzakta yer almalıdır (Protz and Moen, 1979).

Avluda yer alan yapılar arasındaki uzaklığın en az düzeyde tutulması, avlunun kullanışlılığında oldukça önemli bir etkidir. Birbirleri ile ilişkili olan

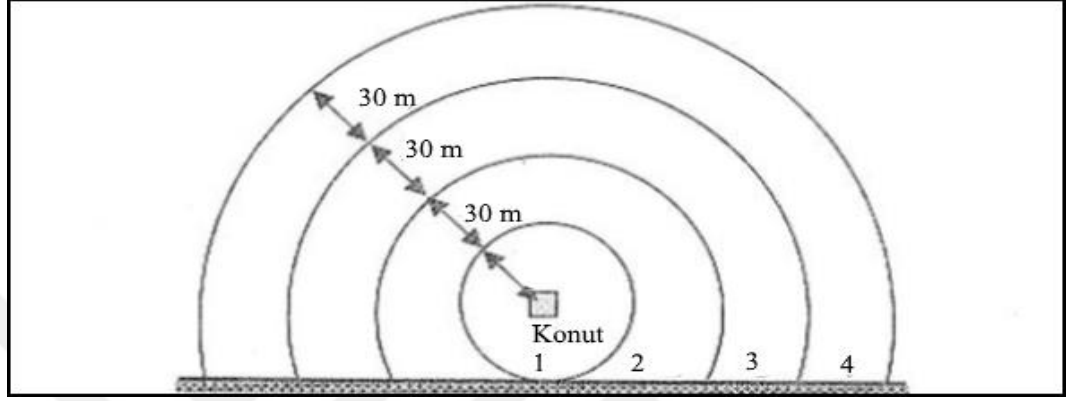
yapıların birbirine yakın konumlandırılması avluda yapılacak işlerde yürüme mesafelerinin kısaltılmasını sağlayacaktır (Yüksel ve Şişman, 2015). Örneğin barınak yapısı ile yem depolama yapısı ve sağım yeri arasındaki mesafeler, yemleme ve sağım işlerinin en az iş gücü ve zaman harcanarak gerçekleştirilmesine imkân verecek konumda olmalıdır (Olgun, 2011).

Silo ya da yem deposu barınakların yanında yer almalıdır. Koku, gürültü ve sineklerin konuta ulaşmaması için 10-50 m mesafe bırakılmalıdır. Yem depolarının barınaklara yakın olması gerekir ancak, bu mesafe yangından korunma için 7 m'den daha az olmamalıdır. Hangarlar, yangın tehlikesi ve gürültüye karşı barınaklardan en az 15 m uzakta bulunmalıdır. Hangarların yeri belirlenirken alet ve makinaların tarla ile olan ilişkileri de göz önünde bulundurulmalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015). Hangar, 2. bölge'de konuttan 30 m uzaklıkta yer alabilir. Böylelikle konuttan hangara kolay bir şekilde ulaşım sağlanmış olur (Alchalabi, 2015). Süt sağım yeri barınaklara, ürün koruma yapıları tarladan gelen yollara yakın olmalıdır. Barınaklar ise çayır ve meralara giden yollar üzerinde yer almalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015).

İşletme merkezinde yapı ve tesislerin, bir servis avlusu çevresinde düzenlenmeleri sonucunda bütün binalar merkezi bir avluya bakar. Bu şekilde bir düzenleme en uygun ve verimli avlu şeklini ortaya çıkartır. Bu merkezi avlu, işletmede kullanılan alet ve makinelerin hareketine engel teşkil etmeyecek genişlikte olmalı ve en az 5,0 m genişliğindeki bir avlu yolu ile ana yola bağlantısı sağlanmalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015).

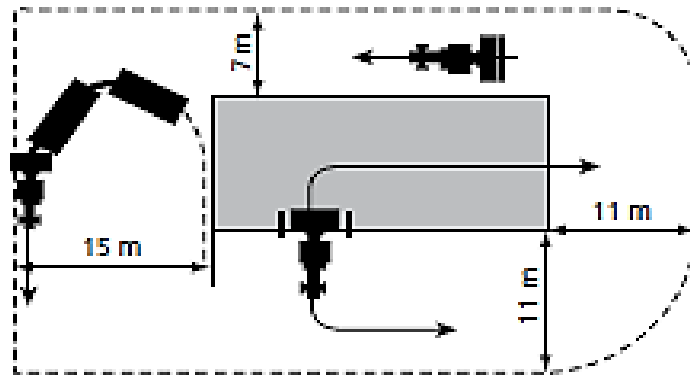
İşletme avlusunda yer alacak yapı ve tesislerin avludaki konumlarının belirlenmesinde iş ekonomisi, yangından korunma, hijyen koşulları, gelecekteki genişleme durumu ve görsel etki gibi faktörler birlikte düşünüldüğünde, avlunun söz konusu yapı ve tesislerin tiplerine göre 10-30 m aralıklara eş merkezli halkalardan oluşan dört alt alana bölünmesi gerekmektedir (Şekil 2.7). Birinci alan; toz, koku ve sinek gibi istenmeyen durumlardan korunur bir konumda olup, konutun yer aldığı alandır (Protz and Moen, 1979; Olgun, 2011). Bu alanın en az 0,28 ha büyüklüğünde olması istenir. İkinci alan, diğer alanlara kıyasla sessiz ve kokusuz olup; atölye, hangar, yakıt ve kimyasal depoları gibi yerlerin ve elektrik direklerinin bulunduğu alandır. Bu alanda da olası bir yangının yayılmasını

önlemek için yapılar arasında 30 m mesafe bırakılmalıdır. Yakıt ve kimyasal deposu ikinci bölgenin en dış kısmında yer almalıdır ve yangın riskine karşı konuttan 60 m uzaklıkta olmalıdır (Protz and Moen, 1979). Üçüncü alan; yem ve hububat depolarının olduğu alandır. Dördüncü alan; işletme avlusunun en dışındaki alan olup, büyük kapasiteli hayvan barınaklarının yer aldığı alandır (Olgun, 2011).

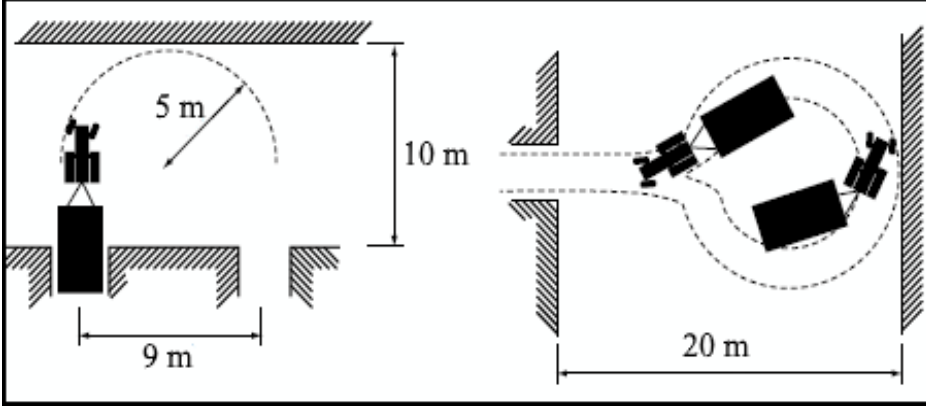


Şekil 2.7. İşletme avlusunun dört alana bölünerek düzenlenmesi (Kendirli, 2013)

Araç yolları avludaki dolaşım planını tanımlar. Avludaki servis yolları araçların güvenli bir şekilde ilerlemelerine, manevra yapmalarına ve park etmelerine olanak tanımalıdır (Şekil 2.8 ve 2.9). Bu nedenle servis yollarının genişliği asgari 5 m olmalıdır. Ayrıca servis yollarının her iki tarafında kar birikmesini önlemek ve drenaj için yaklaşık 0,5 m'lik açıklık bırakılmalıdır. Bununla birlikte, servis yolları konuttan görülebilecek bir konumda olmalıdır (Alchalabi, 2015). Bazı araç ve kombinasyonlarının yaygın türleri için boyutlar ve dönüş çapları ise Çizelge 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.8. Bir yapı etrafındaki traktör hareketleri için alan gereksinimleri (Mrema et al., 2011)



Şekil 2.9. Yapıların giriş ve çıkışlarındaki traktör hareketleri için alan gereksinimleri (Mrema et al., 2011)

Çizelge 2.1. Bazı araç ve kombinasyonlarının yaygın türleri için boyutlar ve dönüş çapları (Mrema et al., 2011)

Tip	Genişlik (m)	Yükseklik (m)	Uzunluk (m)	Dış Dönüş Çapı (m)
Pikap	1,8	1,6	4,8	11,5
Kamyonet	2,1	2,4	6	12
İki Akslı Kamyon	2,6	3,4	10	23,5
Üç Akslı Kamyon	2,6	3,9	12	25
Mafsalla Kamyon	2,6	4,6	15	24
Römorklu Kamyon	2,6	4,6	22	26
Traktör	2,3	2,8	4,3	10
Römorklu Traktör	2,4	2,8	12	13
İki Römorklu Traktör	2,4	2,8	20	15

2.4 Tesis Yerleşim Problemleri

Tesis düzenlemesinin temel amacı daha iyi işletmecilik ve tasarruf için fonksiyonel olabilecek bir yerleşim düzeni sağlamaktır. Tesis düzenlemesi birimler arası iletişimi kolaylaştıracak, malzeme akışını en aza indirgeyecek, çalışan personelin güvenliğini ve çalışma koşullarını en iyi hâle getirecek şekilde olmalıdır (Prasad et al., 2014). Tesis yerleşimi, işletmeler için büyük bir öneme sahip olup plânlama sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır (Şahin ve Türkbey, 2010). Herhangi bir işletmede tesislerin en verimli yerleşimini yapmak stratejik ve temel konulardır (Singh and Sharma, 2006). Tesis düzenlemesi mevcut alanın en etkili şekilde kullanımına olanak tanır (Prasad et al., 2014).

Bir üretim sistemindeki fiziksel organizasyonu belirlemek Tesis Yerleşim Problemi (TYP) olarak tanımlanmaktadır (Singh and Sharma, 2006). Tesis yerleşim problemleri üretim alanlarının mevcut alan içerisinde en uygun şekilde yerleştirilmelerini belirlemede kullanılmaktadır (Sirinaovakul and Tajchayapong, 1991). İşletme içerisinde yer alan tesislerin uygun şekilde yerleştirilmesinin üretim maliyetleri, çalışma, ürünlerin teslim süreleri ve verimlilik üzerinde önemli etkileri vardır (Drira et al., 2006). Problemlere uygulanması bakımından esnek ve daha genel özelliğe sahip olan tekniklerin (Tavlama Benzetimi, Tabu Arama, Genetik Algoritma, Yapay Sinir Ağları) kullanımı son yıllarda giderek artmıştır (Yiğit ve Türkbey, 2003).

Tesis yerleşim problemlerinin tümleşik yapısı ve en iyileme algoritmalarının büyük boyutlu problemleri çözmedeki yetersizliği, araştırmacıları bu konuyla ilgili sezgisel algoritmalar geliştirmeye yönlendirmiştir. Söz konusu sezgisel yöntemler yapılandırma ve iyileştirme olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Yapılandırma yöntemleri işleme boş bir alanla başlamakta ve düzenleme sona erene kadar ardıl olarak tesisleri seçerek yerleştirmektedir. İyileştirme yöntemlerinde ise işlem, mevcut bir düzenleme üzerinde başlar. Bu başlangıç düzenlemesi bir yapılandırma algoritmasının sonucu olabilir veya rassal olarak da seçilebilir. İyileştirme yöntemleri mevcut düzenlemeden hareketle, tesis birimlerinin yerlerini karşılıklı değiştirerek daha iyi yerleşim tasarımlarını elde etmeye çalışır (Türkbey ve Alabaş, 2002).

Tesis yerleşim problemlerinin çözümü için kullanılan en yaygın model, kareli atama (quadratic assignment) problemidir. Bu amaçla kullanılan diğer modeller ise, kareli küme kapsama (quadratic set covering), doğrusal tamsayılı programlama (linear integer programming), karışık tamsayılı programlama (mixed integer programming) ve çizge kuramı modelleri (graph theoretic models) olarak sıralanabilir (Alvarenga et al., 2000).

Tesis yerleşim problemi, Kareli Atama Problemi (KAP) olarak ilk kez Koopmans and Beckman (1957) tarafından modellenmiştir. Bu problemin kareli atama olarak adlandırılmasının nedeni, amaç fonksiyonu değişkenlerinin ikinci dereceden polinom bir fonksiyon olması ve kısıtların da doğrusal atama probleminin kısıtlarına benzemesidir. KAP'nin amacı, akış ve dolaşılan

uzunluğun çarpımı olarak belirtilen malzeme taşıma maliyetini en küçükleyecek şekilde, “n” sayıda tesisin (makinanın, bölümün ya da iş istasyonunun) “n” sayıda yere en iyi atamasını belirlemektir (Türkbey ve Alabaş, 2002).

Zeki sezgisel teknikler olan genetik algoritmalar, tavlama benzetimi, tabu arama ve yapay sinir ağları geliştirildikleri zamandan günümüze kadar pek çok probleme uygulanmış ve bu problemler için oldukça iyi çözümler vermiştir. Bu durum, araştırmacıların son zamanlarda KAP için zeki sezgisel yaklaşımlar kullanmalarına yol açmıştır (Türkbey ve Alabaş, 2002).

Serbeş vd. (2014), küçükbaş hayvan barınaklarında yer alan genç ve yetişkin hayvanlar için dinlenme ve gezinme yerleri, süt sağım ve süt depolama yerleri ve yem depolama yerleri gibi barınak içi birimlerin, optimum yerleşim düzeninin tasarlanmasında kullanılabilecek bir yöntem sundukları çalışmalarında dikdörtgen (L) şeklindeki 100 ve 200 baş kapasiteye sahip iki ayrı barınak için öbekağacı sınıflandırma analizi ve genetik algoritma tekniği kullanmışlardır. Araştırmacılar ilk olarak, barınak birimleri arasındaki ilişki yoğunluğunu göz önünde bulundurarak bir öbekağacı oluşturmuşlar, sonrasında ise esas alınan çaprazlama ve mutasyon oranları ile birimler arasındaki malzeme ve iş gücü akışından kaynaklanacak maliyeti en aza indirgeyecek ve hayvan refahını gözeterek şekilde, her bir barınak için birimlerin optimum yerleşim düzenini elde etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından, genetik algoritma kullanılarak üretilen çözümler incelendiğinde, yem deposunun yem taşınımı gerçekleşen birimlere yakın olduğu bildirilmiştir.

Hatem et al. (2013), yaptıkları çalışmada süt sağım yerlerinin plânlanmasında ve tasarımında kullanılmak ve yeni bir tasarım modeli sağlamak üzere matematiksel bir model ve bu modelin entegre edildiği bir program (karar verme ağacı) geliştirmişlerdir. C # programlama dilini kullanarak uzman bir sistem ortaya çıkaran araştırmacılar, geliştirilen bu uzman sistem sayesinde süt sağım yeri plânlamasının, sağım yeri boyutlarının ve gerekli yapı malzemesi miktarlarının belirlenmesinin mümkün olduğunu, bununla birlikte, gerekli yatırım sermayesinin de belirlenebileceğini ifade etmişlerdir. Geliştirdikleri uzman sistemi 5 farklı süt sağım yerine ait verileri kullanarak test eden araştırmacılar, gerçek ve hesaplanan değerler arasındaki farklılığı ve standart sapma değerlerini

belirledikten sonra varyasyon katsayıları aralığının %3 ile %7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Perez et al. (2004), İspanya'nın güney bölgesindeki süt keçisi barınaklarında birimlerin en uygun şekilde düzenlenmesi için oluşturdukları yöntemde, endüstriyel tesislerin plânlanması için geliştirilen S.L.P. yöntemi ile birlikte genetik algoritma ve karar verme ağacı tekniklerine dayalı yerleşim çözümleri sunan bir bilgisayar programını kullanmışlardır. Geliştirdikleri yöntemi yarı entansif üretim yapılan ve açık sisteme sahip 120 ve 240 başlık iki barınak tipi için uygulayan araştırmacılar, her iki barınak için de işgücü ve maliyeti azaltan en iyi yerleşim çözümlerinin elde edildiğini bildirmişlerdir.

Fernandez et al. (2009), yaptıkları çalışmada algoritmalar geliştirerek süt sığırları barınaklarında yer alan dinlenme, beslenme ve gezinti alanlarına doğum bölmesi ve süt sağım alanlarının eklenebilmesi için tasarım ve boyutlandırma plânları oluşturmuşlardır. Algoritma çıktılarının doğum bölmesi ve süt sağım alanının düzenlenmesi ve her iki alanın genel boyutları için çözümler sağladığını belirten araştırmacılar, bu durumun kullanıcıya doğum bölmesi ve süt sağım alanının dinlenme, beslenme ve gezinti alanlarından oluşan bir barınağa eklenebilmesi olasılığını değerlendirme imkânı verdiğini ifade etmişlerdir.

Samer et al. (2008), sıcak iklimlerde yer alan süt sığırları işletmelerinde işletme avlusunun düzenlenmesi için matematiksel bir model geliştirmişler ve bu modeli MS Excel ortamında, elektronik bir karar verme uygulamasına dahil etmişlerdir. Çiftlik binalarının ölçüleri ve aralarındaki mesafelerin sisteme girilmesinden sonra, karar verme uygulamasının çiftlik boyutlarını, çiftlik toplam alanını ve çiftlik çevresel uzunluğunu, gerekli sermaye yatırımı ve çiftlik çitinin maliyetlerini hesapladığını belirten araştırmacılar sistemi doğrulamak için 4 farklı süt sığırcılığı işletmesine ait Geliştirdikleri uzman sistemi 4 farklı süt sığırcılığı işletmesine ait verileri kullanarak test eden araştırmacılar, gerçek ve hesaplanan değerler arasındaki farklılığı ve standart sapma değerlerini belirledikten sonra varyasyon katsayıları aralığının %5 ile %7 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Kulluk ve Türkbey (2004), genetik algoritmaları tesis yerleşim problemlerine uyguladıkları çalışmalarında eşit alanlara sahip tesis yerleşim

problemleri için bir genetik algoritma geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri algoritmayı C++ dilinde kodlayan araştırmacılar, algoritmanın parametre setlerini ve etkinliğini belirlemek için 30, 50, 81 ve 100 boyutlu dört test probleminin herbiri için üçer kez programı çalıştırmış ve mutasyon oranını 0,10, çaprazlama oranını 0,85, nesil sayısını 100, elitizasyon oranını 0,10 ve popülasyon büyüklüğünü 120 olarak bulmuşlardır. Elde ettikleri sonuçları Tavakkoli – Moghaddin ve Shayan (1998) tarafından geliştirilen genetik algoritma ile karşılaştıran Kulluk ve Türkbey (2004), dört test problemi üzerinde de daha iyi sonuçlar elde edildiğini, özellikle 30 boyutlu problem için optimuma çok yakın bir değer elde edildiğini buna karşın problem boyutu büyüdükçe çözüm kalitesinde nispeten düşme gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Fernandez et al. (2006), süt sığırları barınaklarının tasarımında çiftçilere ve diğer karar vericilere yardımcı olmak amacı ile her biri bir temel tasarım için (2 sıra karşı karşıya, 2 sıra duvardan duvara, 3 sıralı ya da yemleme yoluna dik sıralı) 4 farklı algoritma geliştirmişlerdir. Her algoritma için sürü büyüklüğü ve diğer parametreler girildikten sonra (serbest durak genişliği gibi), barınak düzeni ve toplam boyut hakkında çıktılar elde edildiğini, böylelikle maliyet ve hayvan refahı açısından tasarımların karşılaştırılabildiğini belirten araştırmacılar, söz konusu algoritmaların İspanya'nın kuzeybatısındaki Galicia'da yer alan ve sürü büyüklüğü 250 başa kadar olan küçük aile işletmeleri için geliştirilmiş olmalarına karşın, her büyüklükteki sürü için faydalı olabileceğini ve kişisel bilgisayar uygulamalarına kolay bir şekilde dâhil edilebileceğini ifade etmişlerdir.

Alkan (2017), ılıman iklim koşullarında yeni kurulacak bir süt sığırıcılığı işletmesinde gerekli yönetsel ve yapısal gereksinimleri karşılayabilmek ve mevcut bir işletmede ise bu gereksinimlerin karşılanma durumlarını belirlemek amacı ile süt sığırıcılığı işletmelerinin mimarî tasarımına yönelik bir uzman sistem programı geliştirmiştir. Geliştirdiği programda sürü akım plânı ve sürü yönetim plânı modülleri ile, genç hayvan bölmelerinin, sağmal inek bölmelerinin, özel bölmelerin, barınak sistemlerinin, sağım ünitesinin, gübre deposunun ve yem depolarının mimarî tasarım modülleri ve işletmedeki yapıların işletme merkezindeki konumlarının belirlenmesine yönelik bir modül oluşturan Alkan, her bir modül için mimari tasarıma yönelik algoritmalar geliştirmiş ve Visaul

Basic'den yararlanarak 15 adet ara yüzden oluşan bir bilgisayar programına dönüştürmüştür. Araştırmacı tarafından, programın girdilerinin kullanıcıdan elde edilen sağmal hayvan sayısı ve sağım süresi, çıktıların ise sürü akım ve yönetim plânları ile barınaklar ve diğer servis yapılarının mimari detaylarının oluşturduğu belirtilmiştir.

Karadede vd. (2016), örnek bir fabrikada iş akışını kötü yönde etkileyen ve gereksiz yol kayıplarına neden olan problemlili iş istasyonları için alternatif senaryolar ortaya koydukları çalışmalarında, fabrikaya ait gerçek verilerden yararlanarak Mat-Layout yazılımı geliştirmişlerdir. Yazılımda girdi olarak kullanılmak üzere tüm iş istasyonları için puanlama matrisi yapıldığını belirten araştırmacılar, daha sonra problem olduğu tespit edilen iş istasyonlarının koordinat noktaları ile nihai ürünlerin ağırlık olarak fabrika içi hareketi ve puanlamalarını dikkate almışlar ve bu sayede iş istasyonu için en uygun yeri tespit etmişlerdir.

Aşnaz (2017), Bandırma Rüzgâr Enerji Santrali'nde yer alan mevcut 29 türbinin birbirleri ile olan etkileşimlerini en aza indirecek ve güç üretimini arttırmayı sağlayacak optimal yerleşim düzeni sunduğu çalışmada, problemin çözümü için sezgisel ve meta-sezgisel yöntemleri birleştirerek hibrit bir yaklaşım önermiştir. Aşnaz tarafından, oluşturulan çözüm kümeleri ile beslenen genetik algoritmanın optimizasyon için kullanıldığı ve çeşitli parametrelerin değiştirilerek simülasyonlar gerçekleştirildiği, bu sayede sahanın optimal yerleşim düzeninin elde edildiği bildirilmiştir.

Genetik algoritma aşamalarını gerçekleştiren ve kullanıcıya elde ettiği optimum yerleşim plânını sunan bir şantiye yerleşim plânı hazırlama programı geliştiren Oral vd. (2016) tarafından, programın uzman görüşüne dayandığı bununla birlikte kullanım sıklığı ve tesisler arası mesafeleri tek bir ilişki matrisi üzerinde birleştirmeyi başardığı ve verimli sonuçlar ürettiği ifade edilmiştir.

Akbilek (2017), gıda makineleri sektöründe faaliyet gösteren bir firma için işgücü, malzeme, makine ve teçhizat gibi kaynakların etkin kullanımını sağlamak ve toplam taşıma maliyetini en aza indirmek için yeni yerleşim plânları geliştirdiği çalışmada; 3 farklı yöntem kullanarak en iyi tesis yerleşimini elde etmeye çalışmıştır. WinQSB'de ikili yer değiştirme ve üçlü yer değiştirme

yöntemleri ile Excel’de layout.xla eklentisi aracılığı ile CRAFT yöntemini kullanan Akbilek, analizler sonucunda WinQSB 2’li değişim sonrası en iyi yerleşim düzeninin elde edildiğini ve %27,5’lik iyileşme sağlandığını belirtmiştir.

Çalış (2009) tarafından yapılan çalışmada, bir şantiyede yer alan tesislerin taşıma maliyetleri açısından en uygun yerlere yerleştirilmesini sağlamak amacı ile karınca koloni optimizasyonu tabanlı bir algoritma ve bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Geliştirilen algoritmayı bir baraj inşaatı projesinde uygulayan Çalış tarafından, altı adet sabit ve beş adet geçici tesisin, mevcut yerleşim noktaları ile tesviye eğrili genel yerleşim plânları kullanılarak belirlenen alternatif noktalara iki farklı uygulamada atandığı ve bu sayede şantiye yerleşiminin gerçekleştirildiği; geliştirilen algoritmanın, amaç fonksiyonunda sırası ile %44,9 ve %54,6 oranında azalma elde ederek daha uygun sonuçlar ürettiği bildirilmiştir.

Halachmi (2004) tarafından yapılan çalışmada, sıcak iklim bölgesinde yer alan 5 farklı süt sığırcılığı işletmesine, robotik sağım sistemlerinin dahil edilmesi için tasarım kriterleri geliştirmeye yönelik matematiksel bir simülasyon modeli kullanılmıştır. Çiftçilerden ve uzmanlardan alınan bilgileri içeren simülasyon işlemi sayesinde mevcut tesislerin ve yeni kurulacak süt sığırcılığı işletmelerinin en uygun şekilde düzenlenebileceğini belirten Halachmi, bu sayede çiftçilerin robotik süt sağım tesisi içeren bir süt sığırcılığı işletmesini sanal olarak tasarlayabilme olanağına sahip olduklarını ifade etmiştir.

Smutkupt and Wimonkasame (2009), yaptıkları çalışmada bir tesis içerisindeki toplam taşıma maliyetlerini en aza indirgeyecek en uygun tesis yerleşim düzenini elde etmek için Visual Basic’den yararlanarak CRAFT tabanlı bir bilgisayar modülü geliştirmişlerdir. Geliştirilen modülü bir işletme için test eden araştırmacılar tarafından, departman sayısı, departman alanı, departman yeri, ürün sayısı, her ürünün üretim oranı, her ürünün üretim sırası ve her sıranın üretim hızı bilgilerinin girilmesinden sonra modülün toplam transfer maliyetini en aza indirgeyecek yerleşim düzenini elde ettiği bildirilmiştir.

Durak ve Yıldız (2015), bir gıda firmasının farklı yerlerdeki optimum depo sayısını ve bu depoların yerlerini belirlemek amacı ile p-medyan tesis yerleştirme probleminden yararlandıkları çalışmalarında, oluşturdukları iki ayrı model için

Excel programının Analitik Solver Platform eklentisini kullanmışlardır. Birinci modelde firmanın mevcut tesis yerinin göz önünde bulundurulduğunu, ikinci modelde ise mevcut tesis yeri dikkate alınmadan farklı tesis sayılarının denenmesi sonucu ortaya çıkan maliyetlerin karşılaştırıldığını belirten araştırmacılar, birinci modelde firmanın optimum sayıda depoya sahip olmadığını, ikinci modelde ise optimum depo sayısının iki olması gerektiğini tespit etmişlerdir. Birinci ve ikinci model beraber karşılaştırıldığında ise firmanın mevcut depo yerinin ve sayısının optimum olmadığı belirtilmiştir.

Gülsün vd. (2009), Visual Studio C++ 6.0 ortamında Layout Optimizer-Yerleşim En İyileyici isimli bir yazılım geliştirdikleri ve genetik alitmadan faydalandıkları çalışmalarında, geliştirdikleri yazılımı imalat sektöründe faaliyet gösteren bir firma için uygulamışlar ve elde edilen yerleşim optimizasyonu sonucunda, taşıma maliyetlerinde %41'lik bir iyileştirme sağlanabileceğini tespit etmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

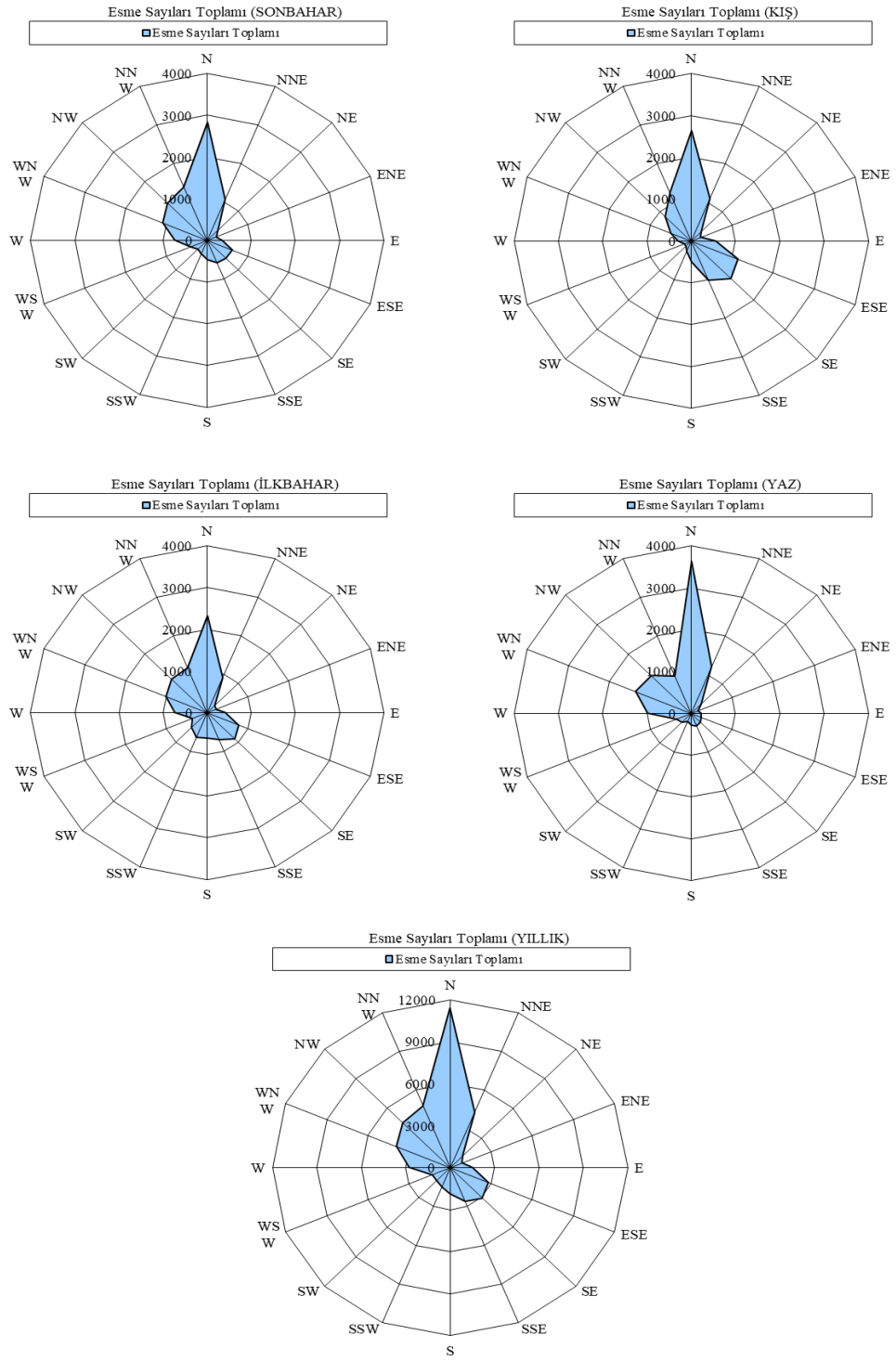
3.1 Gereç

Çalışma kapsamında yürütülen arazi çalışmaları Küçük Menderes Havzası'nda, İzmir iline bağlı Torbalı (2 adet) ve Tire (1 adet) ilçelerinde hâlen üretim faaliyetlerine devam etmekte olan 3 farklı süt sığırcılığı işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı ve örnek olarak seçilen süt sığırcılığı işletmelerine ait bilgiler aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

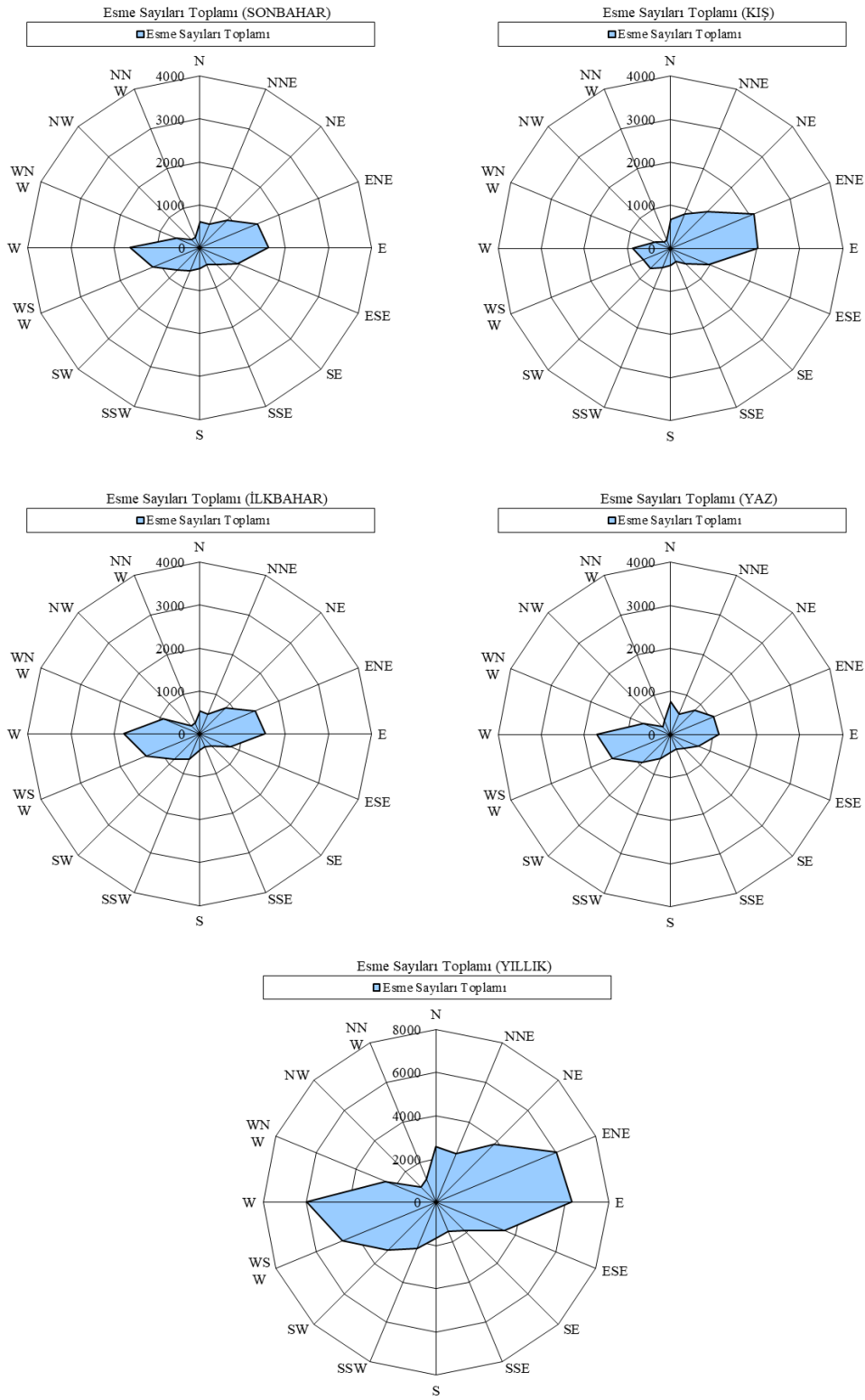
3.1.1 Çalışma alanı

Çalışmanın yürütüldüğü Küçük Menderes Havzası, Türkiye'nin batısında Gediz ve Büyük Menderes Havzaları arasında yer alan, sularını Küçük Menderes Nehri ve diğer akarsularla birlikte Ege Denizi'ne boşaltan alanı kapsamaktadır. $38^{\circ} 41' 05''$ ve $37^{\circ} 24' 08''$ kuzey enlemleri ile $28^{\circ} 24' 36''$ ve $26^{\circ} 11' 48''$ doğu boylamları arasında yer alan havzanın alanı yaklaşık 702,9 ha olup, İzmir ili havzanın 668,9 ha'lık alanını kapsamaktadır (Anonim, 2013).

Küçük Menderes Havzası'nda, Akdeniz ikliminin tipik özellikleri hâkimdir. Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Yıllık toplam yağışın yaklaşık olarak yarısı kış aylarında düşer. İzmir'in doğusunda Torbalı-Bayındır'dan itibaren Küçük Menderes Ovası'nı içine alan bölümde toplam yağış miktarı havzada yer alan diğer alanlara göre fazlalık gösterir. Havza'da yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık olarak 50 mm olup, kış aylarında ise 100 mm civarındadır. Kıyı kuşağında, kar yağışı ve don olayları seyrek görülmesine karşın, yüksek kesimlerde kışlar, karlı ve soğuk geçer (Anonim, 2013). Havza'da hâkim rüzgâr esiş yönlerinin farklılığında rölyefin ve denizin etkileri görülmektedir. Doğu-batı yönünde Ege Denizi'ne uzanan Küçük Menderes oluğu topografya şartları bakımından sağladığı elverişli şartlar nedeni ile batıdan gelen siklonların doğuya doğru hareketini kolaylaştıran doğal bir yoldur. Havza genelinde kuzey sektörlü rüzgârlar hâkimdir. Kuzeyden esen bu rüzgârlar yaz aylarında havanın sıcaklığını düzenlemekte olup, haziran ayından sonra esmeye başladığından havanın nemini almaktadır. Güney rüzgârları ise ilkbahar ve sonbahar aylarında ve özellikle kış mevsiminde yağmur ihtiyacını karşılar (Anonim, 2013). (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.1. Torbalı ilçesine ait uzun yıllar rüzgâr esiş yönleri (2013-2018)



Şekil 3.2. Tire ilçesine ait uzun yıllar rüzgâr esiş yönleri (2013-2018)

A ve B örnek işletmelerinin bulunduğu Torbalı ilçesi; Küçük Menderes Havzası üzerinde 603 km²'lik bir alanda yer almakta olup, İzmir'e yaklaşık 46 km uzaklıktadır. İlçenin doğusunda Bayındır ve Tire, batısında Menderes ve Buca, kuzeyinde Kemalpaşa ve güneyinde ise Selçuk ilçeleri yer almaktadır (Şekil 3.3). Deniz seviyesinden yüksekliği 40 m'dir. 2018 yılı nüfusu ise, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre 178772'dir (Torbalı Kaymaklığı, 2019).

C örnek işletmesinin bulunduğu, İzmir'in doğusunda Küçük Menderes Havzası'nda yer alan Tire ilçesi, kuzeyde Bayındır, doğuda Ödemiş, batıda Selçuk ve Torbalı ilçeleri, güneyde ise Aydın ili ile çevrelenir. Yüzölçümü 792 km² olan ilçenin 2016 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre toplam nüfusu 82100'dür. Süt sığırcılığı bakımından oldukça gelişmiş ilçede hayvancılık işletmelerinin çoğu köy ve merkez ilçe ovalarında yer almaktadır (Tire Kaymaklığı, 2019).



Şekil 3.3. Çalışma alanı (Anonim, 2013)

3.1.2 Örnek işletmeler

Çalışma alanında, örnek olarak seçilen her bir süt sığırcılığı işletmesine ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur.

İşletme A

2008 yılında faaliyetlerine başlayan, 1000 sağmal hayvan kapasiteli işletme Torbalı ilçesinde yer almaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. İşletme A'nın uydu görüntüsü (Google Earth, 2019)

İşletme B

Torbalı ilçesinde yer alan işletme, 500 sağmal hayvan kapasitesine sahip olup 2010 yılından beri faaliyetlerini sürdürmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. İşletme B'nin uydu görüntüsü (Google Earth, 2019)

İşletme C

4500 hayvan kapasitesine sahip olan bu örnek işletme, Tire ilçesinde yer almaktadır. İşletme 2009 yılından beri süt sığırcılığı faaliyetlerine devam etmektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. İşletme C'nin uydu görüntüsü (Google Earth, 2019)

3.2 Yöntem

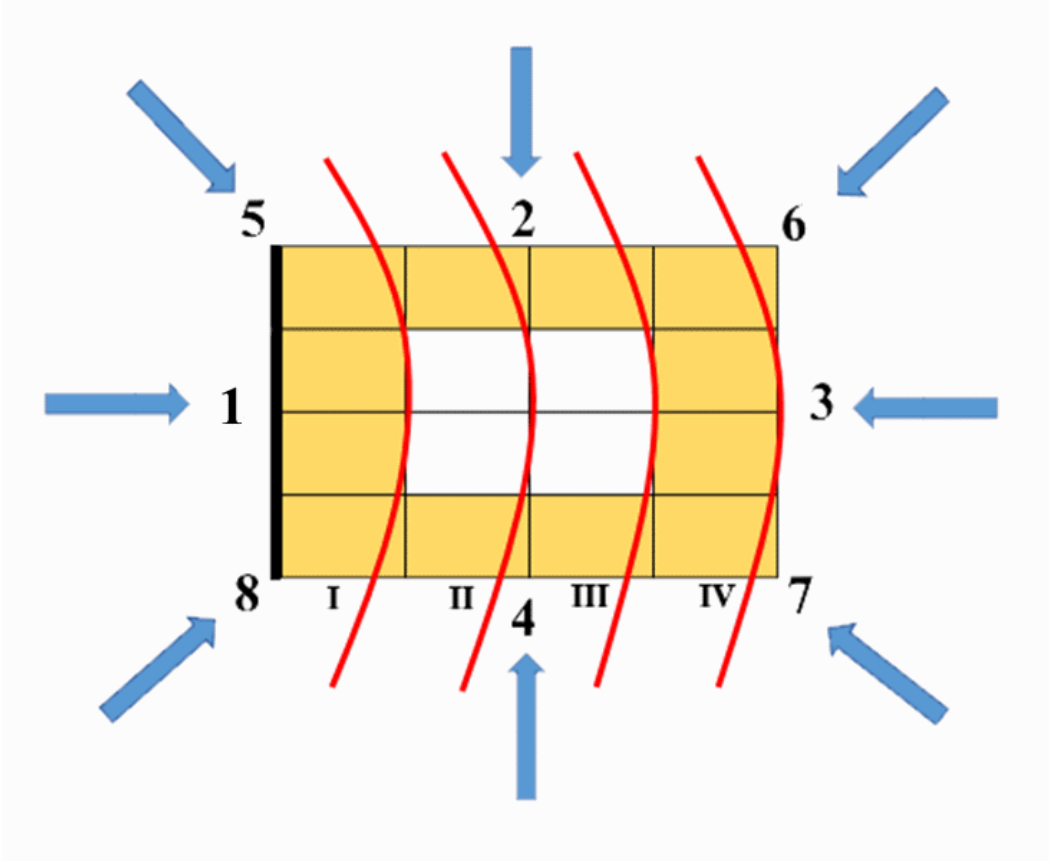
3.2.1 Geliştirilen programın işleyişi

Yeni kurulacak bir süt sığırcılığı işletmesinde, işletme avlusunda yer alacak yapı ve tesislerin, esas alınan ölçütlere göre en uygun biçimde konumlandırılması amacıyla MS Office Excel tabanlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Geliştirilen programda en uygun çözümün üretilmesinde;

- i) işletme avlusunun (işletme merkezi) yol ile olan ilişkisi,
- ii) avlunun bulunduğu arazinin eğim durumu,
- iii) arazinin bakışı,
- iv) kış rüzgârı yönü ve

v) yaz rüzgârı yönü olmak üzere beş farklı ölçüt esas alınmıştır. İşletme avlusu olarak kullanılacak alanın (arazi parçasının ya da parselin) yol ile olan ilişkisi, yani yolla bitişik olan avlu giriş cephesi sabit ve 1 olarak kabul edilmiş, bu cephe yönüne göre işletme avlusundaki eğim, bakı, kış rüzgârı ve yaz rüzgârı ölçütlerinin yönleri için 4 ana yön (1-2-3-4) ve 4 ara yön (5-6-7-8) esas alınmıştır. Buna göre, yönlerin bir işletme avlusu plânı üzerindeki şematik gösterimi Şekil 3.7’de verilmiştir. Şekilde, olası ana ve ara yönler oklarla ve ilgili numaralarla gösterilmiştir. Ayrıca, bir süt sığırcılığı işletmesinde bulunan barınak ve diğer servis yapılarının avlu içerisinde konumlandırılabilceği yerler renkli (sarı renkte) olarak, işletmede üretime bağlı araç ve yaya trafiğinin yapılarla engellenmemesi için boş bırakılacak avlu merkezi ise beyaz renk ile gösterilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. İşletme avlusuna ait yön koşulları

Avluya yerleştirilecek olan yapı ve tesisleri temsilen 1'den 6'ya kadar numaralar verilmiş ve konut için (1), hangar için (2), barınak için (3), süt sağım tesisi için (4), gübre deposu için (5) ve yem deposu için (6) şeklinde numaralandırma yapılmıştır. Excel ortamında her bir yapı için bir çalışma sayfası kullanılmış, bu sayfalarda oluşturulan ve işletme avlusu olarak kullanılacak alanı temsil eden 4 satır ve 4 sütundan oluşan hücreler oluşturulmuştur (Şekil 3.8). Her bir hücre, işletme merkezinde yer alacak barınak ve servis yapılarının yerleştirilebileceği olası alanları (yapıların yerlerini) ifade etmektedir. Her bir servis yapısı için Excel çalışma sayfalarında oluşturulan bu hücrelere, söz konusu yapıların yol sabit olmak üzere, eğim, bakı, kış rüzgârı ve yaz rüzgârı için farklı yön koşullarında işletme avlusunun farklı yerlerinde bulunması durumunda; esas alınan uygunluk durumlarına (uygun değil, uygun, çok uygun) göre, sırasıyla 0-1-2 puanları verilmiş ve bu puanlar doğrultusunda her bir yapının toplam hücre puanı elde edilmiştir. Diğer yandan, avlunun 4 eşit bölgeye (I, II, III ve IV) bölünmesi esas alınarak bölge koşulu da değerlendirilmeye alınmış; bölge koşulu, yol koşulu esas alınarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.8-3.13). Geliştirilen programa mevcut arazi koşulları girildiğinde her bir yapı için söz konusu koşullarda, yapıların almış olduğu toplam hücre puanları ile birlikte, en yüksek puanları, yapıların avlu içerisinde konumlandırılmalarını ve bu konumlar için aldıkları puanları gösteren bir sonuç sayfası oluşturulmuştur (Şekil 3.14).

[illegible]

Şekil 3.8. Programda “Konut” için yapılan puanlamalar sayfası

[illegible]

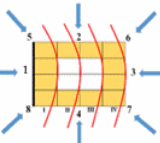
Şekil 3.9. Programda “Barınak” için yapılan puanlamalar sayfası

[illegible]

Şekil 3.10. Programda “Süt Sağım Tesisi” için yapılan puanlamalar sayfası

[illegible]

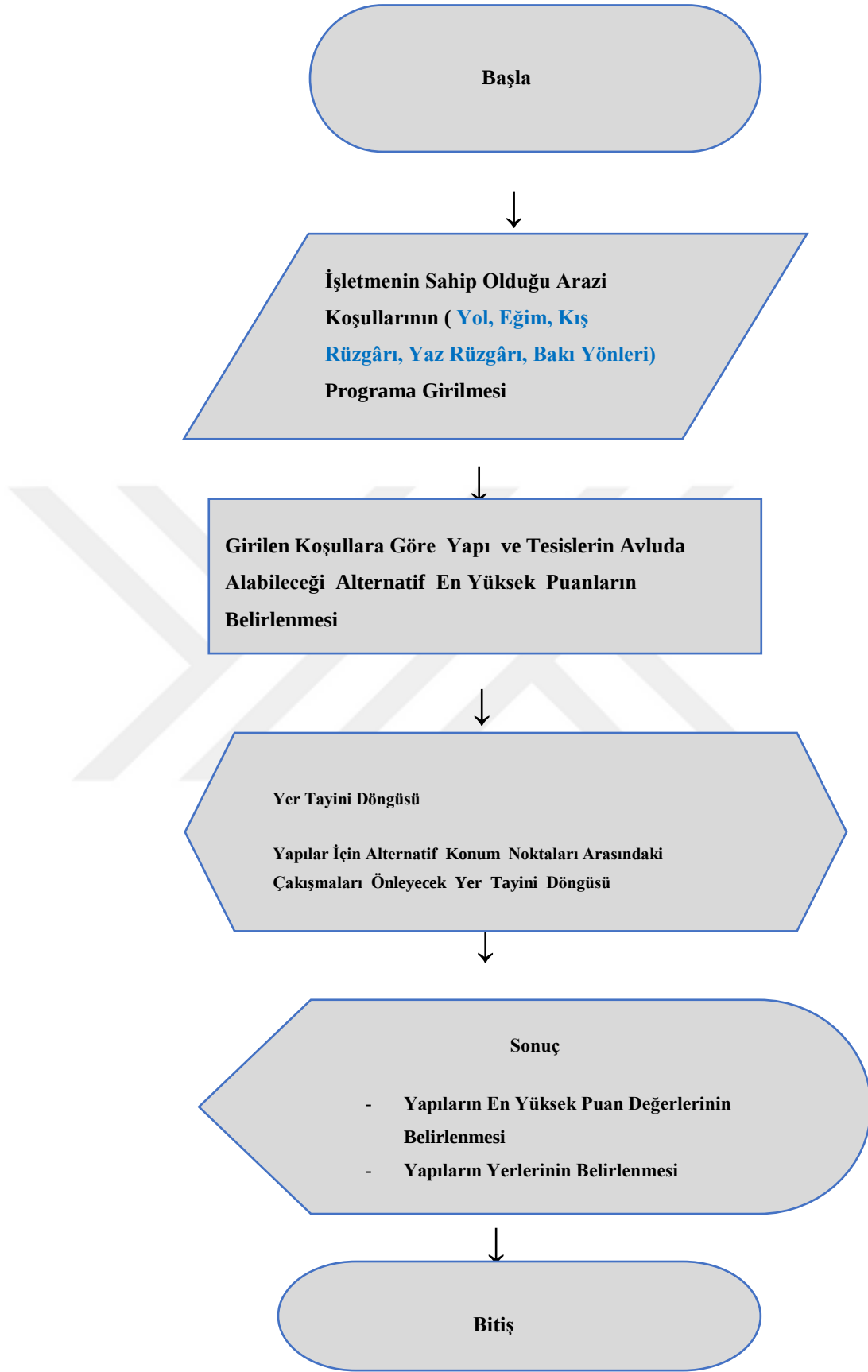
Şekil 3.11. Programda “Yem Deposu” için yapılan puanlamalar sayfası

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	
1																																				
2																																				
3	1	YOL	0	2	0	0		EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	0	0		BAKI	0	1	0	0		BÖLGE	0	2	0	0
4		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0
5			0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0
6																																				
7	2							EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	1	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	1	0	0		BAKI	0	1	0	0						
8								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
9								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
10								→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0						
11																																				
12	3							EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	1	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	1	0		BAKI	0	1	0	0						
13								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
14								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
15								→	0	2	0	0		→	0	2	1	0		→	0	2	1	0		→	0	1	0	0						
16																																				
17	4							EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	0	0		BAKI	0	1	0	0						
18								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
19								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
20								→	0	2	0	0		→	0	1	0	0		→	0	1	0	0		→	0	1	0	0						
21																																				
22								EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	0	0		BAKI	0	1	0	0						
23								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
24	5							→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
25								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
26								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
27								→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0						
28																																				
29								EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	0	0		BAKI	0	1	0	0						
30								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
31	6							→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0						
32								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
33								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
34								→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0						
35								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
36	7							→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
37								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
38								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
39								→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0						
40																																				
41								EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	0	0		BAKI	0	1	0	0						
42	8							→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
43								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
44								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
45								→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0						
46																																				
47								EĞİM	0	2	0	0		KIŞ RÜZGÂRI	0	2	0	0		YAZ RÜZGÂRI	0	2	0	0		BAKI	0	1	0	0						
48								→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0						
49		PUAN	0	2	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0			0	2	0	0
50			0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0			0	0	0	0
51			0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0		→	0	0	0	0			0	0	0	0
52			0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	2	0	0		→	0	1	0	0			0	2	0	0
53																																				
54		TOPLAM	0	11	0	0																														
55		PUAN	0	0	0	0																														
56			0	0	0	0																														
57			0	11	0	0																														
58																																				

Şekil 3.12. Programda “Hangar” için yapılan puanlamalar sayfası

[illegible]

Şekil 3.13. Programda “Gübre Deposu” için yapılan puanlamalar sayfası



Şekil 3.15. Programın akış şeması

3.2.2 Puanlama sayfalarının oluşturulmasında esas alınan bilimsel ve teknik esaslar

Geliştirilen programda oluşturulan ve işletme avlusunu temsil eden hücrelere puanlamalar, yapı ve tesislerin birbirleri ile olan ilişkileri, iş ekonomisi, yangın riski ve koku gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Avlu içerisinde süt sağım tesisi, yem deposu ve barınağa, sağım ve yemleme işlerinin en kısa sürede yapılabilmesini sağlamak amacı ile birbirlerine en yakın olması durumunda yüksek puanlamalar yapılmıştır. Ayrıca, işletmede hayvanlar tarafından üretilen gübrenin, gübre deposuna iletimini kolaylaştırmak amacıyla barınak ve gübre deposu birbirine yakın olması durumunda yüksek puanlar (yakınlık durumuna göre 2 veya 1 puan) verilmiştir. Yol koşulu için; konutun arazinin yola en yakın noktasında bulunması durumunda alacağı puan 2, yola en uzak durumda olması durumunda ise 0 puan olarak düşünülmüştür. Yol durumu ve bölge birlikte değerlendirildiği için hangarın işletme avlusunun 2. bölgesinde yer alması durumunda en yüksek puan verilmiştir. Barınağın yolla ilişkisi değerlendirilirken bu yapının işletme avlusunda yola en uzak noktada yer alması gerekliliğinden dolayı 4. bölgede yer alması durumu için 2, aynı gerekçe ile yola en yakın konumda yer alması durumunda 0 puan verilmiştir.

Süt sağım tesisine yol koşulu puanlaması yapılırken hijyeni sağlayabilmek adına, tesisin yola olabildiğince uzak olması gerekliliğinden 3.ve 4. bölgelerde yer alması durumunda (barınağa yakınlığı da dikkate alınarak) yüksek puanlar verilmiştir. Benzer şekilde gübre deposu için de yola (işletmenin girişine) ve dolayısı ile konuta uzak olması uygun olacağı düşünülerek (barınağa yakınlığı da dikkate alınarak) 4. bölgede yer alması durumunda yüksek puanlar, 1. bölgede yer alması durumunda ise 0 puanı verilmiştir. Yem deposuna ise insan ve/veya makine iş gücü kullanımında verimliliği sağlamak için barınak ve süt deposuna yakın olacak şekilde 3. bölge için en yüksek puanlama yapılmıştır.

Eğim koşulu ile ilgili puanlama yapılırken konutun avlunun en yüksek noktasında yer alması (işletmeye girişleri ve tüm yapıları kontrol edebilmek) gerektiği için eğimin en yüksek olduğu noktada konuta en yüksek puan verilmiştir. Barınak ve gübre deposu için eğim yönü dikkate alındığında, eğimin konuttan barınaklara ve gübre deposuna doğru olması uygun olacağı için bu

yapıların avlunun 3. ve 4. bölgelerinde yer alması durumunda en yüksek puanlamalar yapılmıştır. Eğim yönü ile ilgili puanlamalar yapılırken, avluda konuttan barınaklara doğru drenajı sağlamak ve avluda ve barınaklarda yağmur suyu birikimini önlemek amacıyla uygun yapı konum düzenini verecek puanlamaların yapılmasına dikkat edilmiştir.

Rüzgâr esiş yönleri ile ilgili puanlamalar yapılırken ise avluda istenmeyen kokuların konuta ulaşmaması için kış rüzgâr yönü konuttan diğer yapılara doğru olduğu durumda en yüksek puan verilmiş, rüzgâr yönü barınak ve gübre depolarından diğer yapılara doğru olması durumunda ise bu bölgelerde 0 puan verilmiştir. Yaz rüzgârının serinletici etkisinden konutun en iyi şekilde faydalanabilmesi için de rüzgâr esiş yönüne göre konutun bulunduğu yere en yüksek puan verilmiştir. Bakı koşulu ile ilgili puanlamalar yapılırken de işletme merkezi arazi topografyasının yöneyi (Kuzey) dikkate alınmış ve bu doğrultuda puanlama yapılmıştır. Ayrıca, rüzgâr esiş yönleri avluda meydana gelebilecek bir yangına karşı da önlem olması için dikkate alınmıştır. Programda puanlamalar yapılırken esas alınan bilimsel ve teknik esaslar Çizelge 3.1’de yer almaktadır.

3.2.3 Geliştirilen programın test edilmesi

Geliştirilen programın test edilmesi amacıyla, süt sığırcılığının yoğun olarak yapıldığı Küçük Menderes Havzası’nda faaliyet gösteren işletmeler arasından 3 örnek işletme seçilmiştir. Geliştirilen program yardımıyla bu işletmelerdeki yapıların avlu içindeki en uygun konumları belirlenmiştir. Örnek işletmelerin sahip oldukları avlular içerisindeki mevcut yapıların belirlenen konumları ile bu yapıların program tarafından belirlenen en uygun konumları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Programda puanlama yapılırken esas alınan bilimsel ve teknik esaslar

Değerlendirme Ölçütleri	Açıklama
Yol	-Konutun yol ile olan ilişkisinde, çiftliğe giren ve çıkan araçların konuttan görülebilmesine imkân tanıyacak şekilde bir yerleşim göz önünde bulundurulmalıdır (Alchalabi, 2015). -Konut, ana yoldan 10-30 m içeride olmalıdır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). -Hangarların yeri belirlenirken yol ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır (Girgin, 2008). -Barınaklar avlunun en dış kısmında yer almalıdır (Olgun, 2011)
Eğim	-Konutun yerleştirileceği alanda drenajın sağlanması için konut dışına meyilli bir eğim olmasına dikkat edilmelidir (Protz and Moen, 1979).
Hâkim Rüzgârlar	-Hâkim rüzgârlar konuttan diğer yapılara esecek şekilde olmalıdır (Öztürk, 2003). -Hayvan barınaklarında oluşacak kokuların, rüzgârla konut ve diğer yapılara taşınmamasına özen gösterilmelidir (Öztürk, 2003). - Barınak ve gübre depoları, konuttan esen rüzgârın yönünde yer almalıdır (Mijinyawa and Awogbuyi, 2011). -Kış rüzgârlarından korunma ve yaz rüzgârlarının serinletici etkisinden yararlanma sağlanmalıdır (Çevik ve Tekinel, 1998)
Bakı	-Şiddetli kış rüzgârlarından korunmak için avlunun yönü güney ya da doğuya bakmalıdır (Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). -Binaların yönü yılın bütün mevsimlerinde güneş ışığından en iyi yararlanacak şekilde olmalıdır (Balaban ve Şen, 1982). -İşletme merkezi tesis edilecek arazinin bakışının, güneşten etkin bir biçimde yararlanmayı sağlayacağı için güney ya da güneydoğu yönünde olması tercih edilmelidir (Taşkın vd., 2015). -Konut ve hayvan barınaklarının geniş yüzeyli cephelerinin güneye bakması önerilir (Balaban ve Şen, 1982).

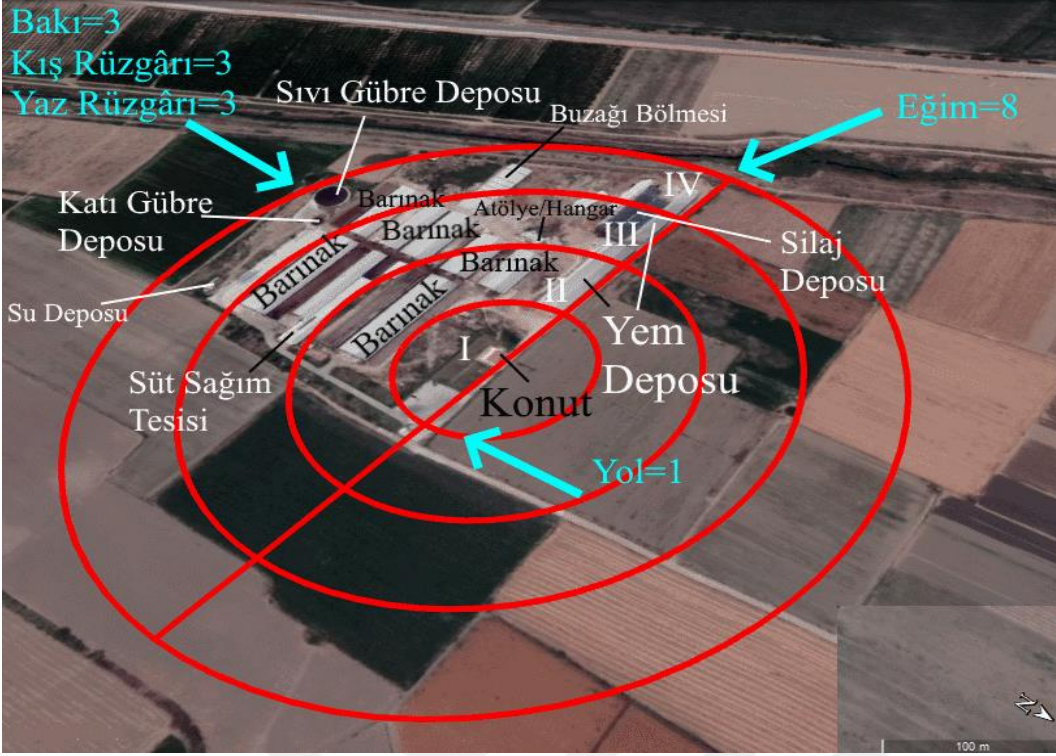
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, süt sığırcılığı işletmelerinde yer alan barınak, konut, yem deposu, gübre deposu, süt sağım yeri, hangar gibi yapıların işletme merkezi (işletme avlusu) içerisinde, esas alınan beş ölçüte göre en uygun biçimde düzenlenmesini sağlayacak MS Office Excel tabanlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Her bir örnek işletme için yapılan değerlendirmeler aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1 İşletme A'ya Ait İşletme Avlusu Düzeni

4.1.1 Mevcut avlu plânı

İşletme A'da konutun yer aldığı alan başlangıç noktası olarak kabul edilmiş ve bu alanın, avlunun en uzak köşesine olan mesafesi tespit edilmiştir. 301 m olarak bulunan bu uzaklık esas alınarak avlu, yarıçapları 75,25 m olacak şekilde 4 eşit bölgeye ayrılmış ve işletme avlusunda yer alan yapıların hangi bölgelerde yer aldıkları tespit edilmiştir. İşletme avlusu bu şekilde 4 eşit bölgeye bölündükten sonra konutun I. bölgede, barınakların II, III ve IV. bölgelerde, süt sağım tesisinin III. bölgede, yem depolarının II, III ve IV. bölgelerde, silaj depolarının III. ve IV. bölgelerde, atölyenin III. bölgede ve gübre depolarının IV. bölgede yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, işletme avlusunun sahip olduğu eğim koşulu 8, kış rüzgârı, yaz rüzgârı ve bakı koşulları 3 olarak tespit edilmiştir. İşletmenin girişinde yer alan ve yem depolarının olduğu alana doğru uzanan servis yolu, yol koşulu sabit kabul edildiği için 1 olarak değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. İşletme A'nın işletme avlu plânı ve arazi koşulları

Avluda yer alan yapıların bulundukları yerler değerlendirildiğinde konutun yer alması gereken I. bölgede olduğu görülmektedir. I. bölge işletme konutunun yer aldığı alan olup bu alanın, barınaklardan gelecek koku, toz vb. istenmeyen durumlara karşı korunur özellikte bir alan olması gerekmektedir (Girgin, 2008). Bununla birlikte, konutun ana yoldan (işletme girişinden) 10-30 m uzaklıkta yer alması, avlu ve çevresine hâkim yüksekçe bir yerde bulunması istenir (Çevik ve Tekinel, 1998; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). İşletme A'da yer alan konutun işletmenin giriş kısmına olan uzaklığı 91 m olarak bulunmuştur. Konutun yerleştirileceği alanda drenajın sağlanması için konut dışına meyilli bir eğim olmasına dikkat edilmelidir (Protz and Moen, 1979). Eğim yönü dikkate alındığında ise konutun avlunun en yüksek yerinde olmadığı tespit edilmiştir.

Avluda, kış rüzgârlarından korunma ve yaz rüzgârlarının serinletici etkisinden yararlanma sağlanmalıdır (Çevik ve Tekinel, 1998). Hâkim rüzgârlar konuttan diğer yapılara esecek şekilde olmalı, barınak ve gübre depoları, konuttan esen rüzgârın yönünde yer almalıdır (Öztürk, 2003; Mijinyawa and Awogbuyi, 2011). Bu doğrultuda, hayvan barınaklarında oluşacak kokuların, rüzgârla konut ve diğer yapılara taşınmamasına özen gösterilmelidir (Öztürk, 2003). İşletme

A'nın sahip olduğu hâkim rüzgâr (kış rüzgârı ve yaz rüzgârı) koşulları değerlendirildiğinde ise rüzgâr esiş yönlerinin barınaklar ve gübre depolarından konuta doğru olduğu görölmektedir. Bu durum barınak ve gübre depolarında oluşacak istenmeyen kokuların konuta doğru ulaşmasına neden olacaktır.

Konut ve barınak arasında olması gereken mesafenin uygunluğu ile iş gücü verimi arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Daha fazla iş gücü kullanımına gereksinim duyulan binaların, mümkün olduğu kadar konuta yakın olması istenir. (Yüksel ve Şişman, 2015). Yangın riskine karşı konut ve barınaklar arasında en az 30 m olması gerekmektedir (Mijinyawa and Awogbuyi, 2011). Barınaklardan gelecek istenmeyen kötü kokulara karşı ise 60 m ideal olacaktır (Alchalabi, 2015). İşletme A'da yer alan konutla barınaklar arasındaki mesafe 71m ve 73 m olarak bulunmuştur. Bu mesafeler belirlenirken konuta en yakın konumda olan 2 barınak değerlendirmeye alınmıştır. Konut ve gübre depoları arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde ise konutun, bu yapılara 240 m mesafede olduğu bulunmuştur. Gübre depolarından gelebilecek kötü kokulara karşı bu mesafenin en az 60 m olması istenir (Alchalabi, 2015). İşletme A'da konut ve gübre depoları arasında uygun bir mesafe bırakılmış olmasına karşın, rüzgâr esiş yönlerinin dikkate alınmadığı belirlenmiştir.

Konut ve yem depoları arasındaki mesafe ölçüldüğünde aradaki uzaklık 54 m olarak bulunmuştur. Koku, gürültü ve sineklerin konuta ulaşmaması için konut ve yem depoları arasında 10-50 m arasında bir mesafe bırakılmalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015). Konut ve atölye arasındaki mesafe ise 135 m olarak bulunmuştur. Avludaki bu mesafenin, konuttan atölye/hangar alanına kolay bir şekilde ulaşımın sağlanması adına 30 m kadar olması istenir (Alchalabi, 2015).

Barınakların avlu içerisinde yer aldığı alanlar değerlendirildiğinde ise bu yapıların avluda II, III ve IV. bölgelere dağıldıkları tespit edilmiştir. II. alan avludaki temiz, kuru ve sessiz faaliyetlerin geçtiği yer olup bu bölgede atölye ve küçük depoların yer alması gerekmektedir. Küçük hayvan barınaklarının III. bölgede, büyük hayvan barınaklarının ise IV. bölgede yer alması gerekmektedir (Girgin, 2008). Barınakların, yem deposu ve süt sağım tesisi gibi işletmede gün içerisinde gerçekleştirilen hayvancılık faaliyetleri açısından en ilişkili olduğu bu yapılar arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde ise avlunun en dış kısmında

kalan barınakların yem depolarına olan uzaklıkları sırası ile 175 m ve 180 m olarak bulunmuştur. Bu mesafeler avludaki yemleme işlerinin daha uzun sürmesine neden olacaktır. Barınaklarla süt sağım tesisi arasındaki mesafelere bakıldığında ise II. bölgede konumlandırılan barınakların süt sağım tesisine yaklaşık 100 m mesafede oldukları tespit edilmiştir. Buradaki barınaklar avlu içerisinde yer almaması gereken bölgelerde konumlandırıldıkları için bu barınaktaki hayvanların süt sağım tesisine getirilip, barınaklara geri götürülmesi bu işlemler için harcanacak sürenin artmasına neden olacaktır. Barınak ile yem depolama yapısı ve sağım yeri arasındaki mesafeler, yemleme ve sağım işlerinin en az iş gücü ve zaman harcanarak gerçekleştirilmesine imkân verecek konumda olmalıdır (Olgun, 2011). Silo ya da yem deposu ise barınakların yanında yer almalıdır. Koku, gürültü ve sineklerin konuta ulaşmaması için, 10-50 m mesafe bırakılmalıdır. Yem depolarının barınaklara yakın olması gerekmeyle birlikte, yangından korunma için 7 m'den daha az olmamalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015). Diğer yandan işletme avlusunda yer alan yem ve silaj depolarının ise II, III ve IV. bölgelere dağıldığı görülmektedir. Söz konusu yapıların avluda III. bölgede yer alması gerekmektedir (Olgun, 2011). Yem depolarının uygun olmayan bölgelere dağıtılmış olması yemleme işlerinde iş verimliliğinin azalmasına neden olacaktır.

Barınaklar ve gübre depoları arasındaki mesafeler belirlenirken de sıvı ve katı gübre depolarına en yakın konumda ve en uzak konumda olan barınaklar esas alınmış ve bu mesafeler katı gübre deposuna en yakın barınaklar için 10 m ve 20 m, sıvı gübre deposuna en yakın barınaklar içinse 25 m ve 30 m olarak bulunmuştur. Söz konusu bu barınaklar avluda doğru bir şekilde konumlandırılmış olup III. ve IV. bölgede yer almaktadır. Bununla birlikte, yanlış bir şekilde konumlandırılan ve II. bölgede yer alan barınakların ise gübre depolarına olan uzaklıkları 150 - 165 m olarak bulunmuştur. Bu durum barınaklarda üretilen gübrenin, gübre depolarına iletimini zorlaştıracaktır.

Avluda yer alan gübre depolarının bulundukları yerler değerlendirildiğinde ise bu yapıların işletmenin giriş kısmında bulunan yol esas alınarak en uzak bölgede (IV. bölge) yer aldığı ve bölge açısından doğru bir şekilde konumlandırıldığı görülmektedir. Ayrıca, gübre depolarının işletme avlusunun batısında yer alan Fetret çayına 106 m mesafede olduğu tespit edilmiştir. Söz

konusu yapıların göl vb. su kaynaklarından en az 300 m uzaklıkta yer alması gerekmektedir (Ünal vd., 2013). İşletme A’da yer alan barınakların uzun eksenleri esas alındığında bu yapıların bakı yönünden uygun bir şekilde konumlandırıldığı tespit edilmiştir. Bu durum barınakların özellikle kış güneşinden yararlanmasına imkân sağlayacaktır. Avluda yer alan servis yollarının genişliği ise 5 ila 10 m arasında bulunmuştur. Avludaki servis yolları araçların güvenli bir şekilde ilerlemelerine, manevra yapmalarına ve park etmelerine olanak tanımalıdır. Bu nedenle servis yolu genişliği asgari 5 m olmalıdır (Alchalabi, 2015).

4.1.2 Geliştirilen programa göre en uygun avlu plânı

İşletme A'nın sahip olduğu yol (1), eğim (8), kış rüzgârı (3), yaz rüzgârı (3) ve bakı (3) koşulları programa girilerek program çalıştırılmıştır. Program tarafından üretilen, her bir yapının söz konusu ölçütlerin tamamına göre belirlenen en yüksek puanları ile bu puanlara göre oluşturulan yapıların avlu içi yerleşim düzeni plânı Şekil 4.2'de verilmiştir. Programın ürettiği çözüme göre, en uygun konuma getirilen konut (1 no.lu yapı) 10 puan, hangar (2 no.lu yapı) 11 puan, barınak (3 no.lu yapı) 8 puan, süt sağım tesisi (4 no.lu yapı) 10 puan, gübre deposu (5 no.lu yapı) 9 puan ve yem deposu (6 no.lu yapı) 11 puan olarak toplam 59 puan elde edilmiştir.

[illegible]

Şekil 4.2. Program tarafından İşletme A için üretilen yapı konum düzeni

Program, avlunun yol ile bağlantılı olan cephesini, eğim yönünü, bakı ve rüzgâr esiş yönlerini esas alarak konutu yola yakın bir yere, hangarı konuta yakın

olması gerekliliği için II. bölgeye, süt sağım tesisi ve yem deposunu III. bölgeye, barınak ve gübre deposunu ise avlunun yol ile olan girişini esas alarak en sondaki IV. bölgeye yerleştirmiştir. Barınak yapısının, süt sağım tesisi ve yem deposuna yakın olması gerekliliği için bu iki yapının arasında olduğu görülmektedir.

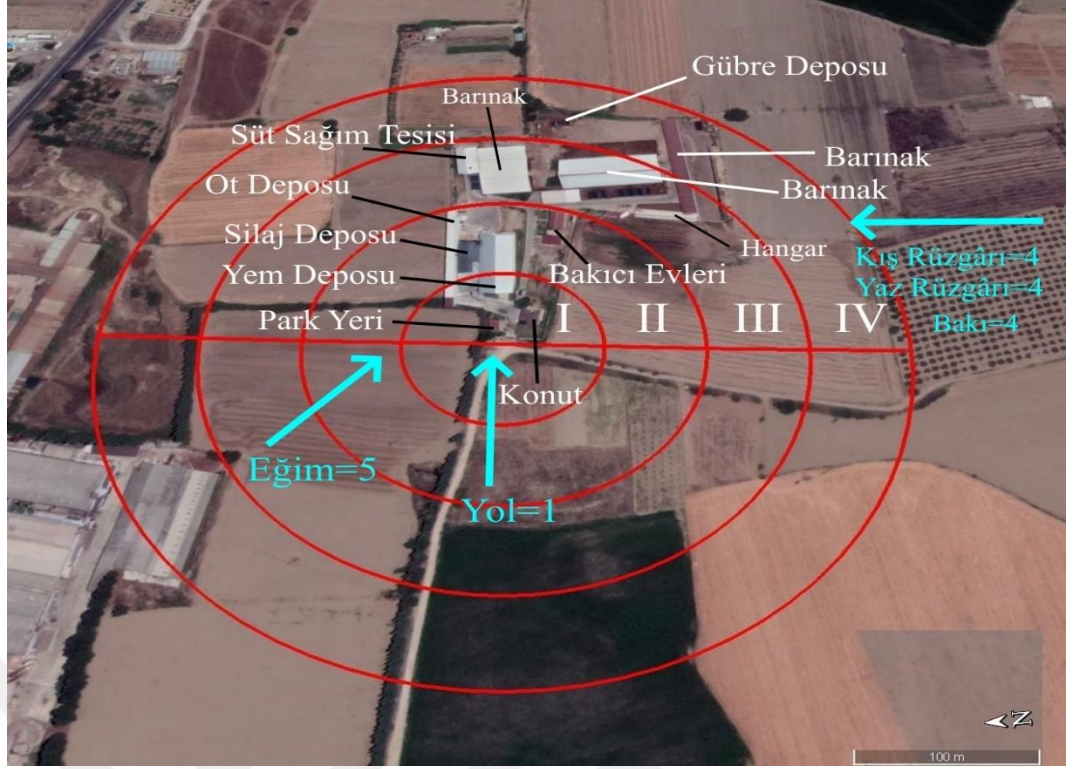
4.1.3 En uygun ve mevcut avlu plânının karşılaştırılması

Programın İşletme A için ürettiği avlu yerleşim düzeni ile İşletme A'nın sahip olduğu avlu yerleşim düzeni karşılaştırıldığında ise; İşletme A'da II. bölgede uygun olmayan şekilde konumlandırılan barınaklara karşın, programın barınaklar için IV. bölgede konumlandırma yaptığı görülmektedir. Ayrıca program, İşletme A'da II, III ve IV. bölgelere dağılmış olan yem ve silaj depolarını olması gereken III. bölgeye, III. bölgede yer alan atölyeyi (hangar) ise yer alması gereken II. bölgeye yerleştirmiştir. İşletme A'da yol koşulu (1) ve hâkim rüzgâr koşulları (3) avluda birbirlerine zıt bir şekildedir ve özellikle barınaklardan gelecek kokulardan konutun etkilenmesi söz konusudur. Bu nedenle program, barınak ve gübre deposundan gelecek kokulardan konutun en asgari düzeyde etkilenmesine yönelik bir konumlandırma yapmıştır.

4.2 İşletme B'ye Ait İşletme Avlusu Düzeni

4.2.1 Mevcut avlu plânı

İşletme B'de işletme avlusuna giriş yerinin olduğu alan başlangıç noktası olarak kabul edilmiş ve bu noktanın avlunun en uzak köşesine olan uzaklığı tespit edilmiştir. 253 m olarak bulunan bu uzaklık esas alınarak avlu, yarıçapları 63,25 m olacak şekilde 4 eşit bölgeye ayrılmış ve işletme avlusunda yer alan yapıların hangi bölgelerde yer aldıkları tespit edilmiştir. İşletme avlusu bu şekilde 4 eşit bölgeye bölündükten sonra konut ve araç park yerinin I. bölgede, barınakların III ve IV. bölgelerde, süt sağım tesisinin III. bölgede, yem ve silaj depolarının II. bölgede, hangarın III. bölgede ve gübre deposunun IV. bölgede yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca, işletme avlusunun sahip olduğu eğim koşulu 5, kış rüzgârı, yaz rüzgârı ve bakı koşulları 4 olarak tespit edilmiştir. İşletmenin girişinde yer alan yol, yol koşulu sabit kabul edildiği için yine 1 olarak değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. İşletme B'nin işletme avlu plânı ve arazi koşulları

Avluda yer alan yapıların bulundukları yerler değerlendirildiğinde konutun ve park yerinin doğru bir şekilde I. bölgede yer aldığı görülmektedir. I. bölge; toz, koku ve sinek gibi istenmeyen durumlardan konutun etkilenmemesini sağlayacak bir konumda olup, konutun yer aldığı alandır (Protz and Moen, 1979; Olgun, 2011). Bununla birlikte konutun ana yoldan (işletme girişinden) 10-30 m uzaklıkta olması ve mümkün olduğu ölçüde işletme merkezinin en yüksek yerinde yer alması gerekir (Polat vd., 2011; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). İşletme B'de yer alan konutun işletmenin giriş kısmına olan uzaklığı 23 m olarak bulunmuştur. Konutun yerleştirileceği alanda drenajın sağlanması için konut dışına meyilli bir eğim olmasına dikkat edilmelidir (Protz and Moen, 1979). Eğim yönü dikkate alındığında ise konutun avlunun en yüksek noktalarından birinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Avluda, kış rüzgârlarından korunma ve yaz rüzgârlarının serinletici etkisinden yararlanma sağlanmalıdır (Çevik ve Tekinel, 1998). İşletme avlusu, hâkim rüzgârlar (kış rüzgârları ve yaz rüzgârları) konuttan işletmede yer alan diğer binalara escek şekilde yönlendirilmeli, barınaklar ve gübre depoları konuttan esen rüzgârın doğrultusunda konumlandırılmalı, hayvan barınaklarında

oluşacak kokuların, rüzgârla konut ve diğer yapılara taşınmamasına özen gösterilmelidir (Balaban ve Şen, 1982; Öztürk, 2003; Mijinyawa and Awogbuyi, 2011; Polat vd., 2011). İşletme B'nin sahip olduğu hâkim rüzgâr (kış rüzgârı ve yaz rüzgârı) koşulları değerlendirildiğinde ise konutun, rüzgârların barınaklar ve gübre depolarından gelecek istenmeyen kokulardan etkilenmeyecek şekilde konumlandırıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, avluda yer alan bakıcı konutlarının ise hâkim rüzgârların söz konusu etkilerine maruz kalacak şekilde konumlandırıldığı tespit edilmiştir.

İşletme B'de yer alan konutun, avluda yer alan diğer yapılarla arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde ise; konutla barınaklar arasındaki mesafeler 111 m ve 119 m olarak tespit edilmiştir. Konut ve gübre deposu arasındaki mesafe değerlendirildiğinde ise konutun, bu yapıya 180 m mesafede olduğu bulunmuştur. Söz konusu yapıların iş gücü kullanımında verimlilik açısından olabildiğince konuta yakın olması istenir (Yüksel ve Şişman, 2015). Yangın riskine karşı ise konut ve barınaklar arasında en az 30 m'lik bir mesafe bırakılmalıdır (Mijinyawa and Awogbuyi, 2011). Barınaklardan gelecek istenmeyen kötü kokulara karşı ise 60 m ideal olacaktır (Alchalabi, 2015). Değerlendirmeler doğrultusunda, İşletme B'de konut ve gübre deposu ve konut ve barınaklar arasında istenmeyen kokulara ve yangın riskine karşı uygun bir mesafe bırakılmış olduğu belirlenmiştir.

Konutun yem ve silaj deposuna olan uzaklıkları ölçüldüğünde ise bu mesafeler sırası ile 23 m ve 50 m olarak bulunmuştur. Koku, gürültü ve sineklerin konuta ulaşmaması için konut ve yem depoları arasında 10-50 m arasında bir mesafe bırakılmalıdır (Yüksel ve Şişman, 2015). Konut ve hangar arasındaki mesafe ise 120 m olarak bulunmuştur. Avludaki bu mesafenin, konuttan atölye/hangar alanına kolay bir şekilde ulaşımın sağlanması adına 30 m kadar olması istenir (Alchalabi, 2015). Buna göre İşletme B'de yer alan konutun yem ve silaj deposuna uygun mesafede yer aldığı, hangar ile arasındaki mesafenin ise olması gerekenden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Barınakların avlu içerisinde yer aldığı alanlar değerlendirildiğinde ise bu yapıların avluda III ve IV. bölgelere dağıldıkları tespit edilmiştir. Bu bölgeler barınakların avluda yer alabileceği bölgeler arasındadır. Barınakların, yem deposu ve süt sağım tesisi gibi işletmede gün içerisinde gerçekleştirilen hayvancılık

faaliyetleri açısından en ilişkili olduğu bu yapılar arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde ise avlunun en dış kısmında (IV. bölge) kalan barınağın yem ve silaj depolarına olan uzaklıkları sırası ile 140 m ve 165 m olarak bulunmuştur. Bu mesafeler avludaki yemleme işlerinin daha uzun sürmesine neden olacaktır. Bununla birlikte, III. bölgede yer alan barınakların ise söz konusu yapılara 40 m ve 60 m mesafede oldukları tespit edilmiştir. Bu mesafe dikkate alındığında III. bölgedeki bu barınaklarda gerçekleştirilecek günlük yemleme işlerinin daha kısa sürede gerçekleştirilebileceği söylenebilir. Barınaklarla süt sağım tesisi arasındaki mesafelere bakıldığında ise III. bölgede konumlandırılan barınaklardan birinin, süt sağım tesisine bitişik olarak inşaa edildiği, diğerinin ise 52 m uzaklıkta konumlandırıldığı belirlenmiştir. İşletmede gün içerisinde yapılacak süt sağım faaliyetleri dikkate alındığında III. bölgelerde yer alan bu barınakların uygun bir konumda bulunduğu söylenebilir. Diğer yandan, süt sağım tesisine 52 m mesafede yer alan barınaktaki hayvanların sağım işlemi için süt sağım tesisine götürülecekleri zaman, bu tesise bitişik olan diğer barınağın çevresinden dolaşacak olmaları sürenin uzamasına neden olacaktır. IV. bölgedeki barınağın ise süt sağım tesisi ile arasındaki mesafe 135 m olarak bulunmuştur. Aynı şekilde burada yer alan hayvanların da süt sağım tesisine götürülmesi ve barınağa geri getirilmesi esnasında tesise bitişik olan barınağın çevresinden dolaşacak olmaları bu mesafenin biraz daha artmasına neden olacaktır. Ayrıca, süt sağım tesisinin avluda yer alması gereken III. bölgede olduğu, yem ve silaj depolarının ise II. bölgede yer aldıkları belirlenmiştir. Bu gibi yapıların avlu 4 eşit alana bölündükten sonra III. bölgede yer alması gerekmektedir (Olgun, 2011).

Barınaklar ve gübre depoları arasındaki mesafeler kontrol edildiğinde ise bu mesafelerin, III. bölgede yer alan barınaklar için sırası ile 35 m ve 45 m, IV. bölgede yer alan barınak için ise 65 m olduğu bulunmuştur. Söz konusu barınakların gübre deposu ile olan ilişkileri dikkate alındığında avluda doğru bölgelerde konumlandırılmış oldukları söylenebilir. Bu yapıların gübre deposuna olan uzaklıkları barınaklarda oluşan gübrenin, gübre deposuna iletimini kolaylaştıracak şekildedir.

Avluda yer alan gübre deposunun bulunduğu yer değerlendirildiğinde ise bu yapının işletmenin giriş kısmında bulunan yol esas alınarak en uzak bölgede (IV.

bölge) yer aldığı ve bölge açısından doğru bir şekilde konumlandırıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, gübre deposunun işletme avlusunun batısında yer alan Fetret çayına 636 m mesafede olduğu tespit edilmiştir. Bu yapıların, göl vb. su kaynaklarından en az 300 m uzaklıkta yer alması gerekir (Ünal vd., 2013). Bu nedenle İşletme B’de yer alan gübre deposu avlu içerisinde, su kaynağına uygun bir mesafede yer almaktadır. Bakı yönünden ise konut ve uzun eksen bakımından IV. bölgede yer alan barınak uygun bir şekilde konumlandırılmıştır. Avluda yer alan servis yollarının genişliği ise 5 ila 7 m arasında bulunmuştur. Servis yollarının asgari 5 m olması gerekmektedir (Alchalabi, 2015).

4.2.2 Geliştirilen programa göre en uygun avlu plânı

İşletme B'nin sahip olduğu yol (1), eğim (5), kış rüzgârı (4), yaz rüzgârı (4) ve bakı (4) koşulları programa girilerek program çalıştırılmıştır. Program tarafından üretilen, her bir yapının söz konusu ölçütlerin tamamına göre belirlenen en yüksek puanları ile bu puanlara göre oluşturulan yapıların avlu içi yerleşim düzeni plânı Şekil 4.4'te verilmiştir. Programın ürettiği çözüme göre, en uygun konuma getirilen konut (1 no.lu yapı) 11 puan, hangar (2 no.lu yapı) 11 puan, barınak (3 no.lu yapı) 6 puan, süt sağım tesisi (4 no.lu yapı) 11 puan, gübre deposu (5 no.lu yapı) 7 puan ve yem deposu (6 no.lu yapı) 9 puan alarak toplam 55 puan elde edilmiştir.

[illegible]

Şekil 4.4. Program tarafından İşletme B için üretilen yapı konum düzeni

Program, avlunun yol ile bağlantılı olan cephesini, eğim yönünü (avludaki en yüksek nokta) ve diğer yön koşullarını esas alarak konutu yola yakın bir yere, hangarı konuta yakın olması gerekliliği için II. bölgeye, süt sağım tesisi ve yem deposunu III. bölgeye, barınak ve gübre deposunu ise avlunun yol ile olan girişini esas alarak en sondaki IV. bölgeye yerleştirmiştir. Barınak yapısının, süt sağım tesisi ve yem deposuna yakın olması gerektiği için bu iki yapının arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca program işletme avlusunun hâkim rüzgâr yönlerinden dolayı, rüzgârlar barınaktan gübre deposuna olacak şekilde bir konumlandırma yapmıştır.

4.2.3 En uygun ve mevcut avlu plânının karşılaştırılması

Programın İşletme B için ürettiği avlu yerleşim düzeni ile İşletme B'nin sahip olduğu avlu yerleşim düzeni karşılaştırıldığında ise; İşletme B'de II. bölgede uygun olmayan şekilde konumlandırılan yem ve silaj depolarına karşın, program bu yapıları olmaları gereken için III. bölgeye yerleştirmiştir. Aynı şekilde İşletme B'de hatalı bir şekilde konumlandırılan hangarı ise program yer alması gereken II. bölgede konumlandırmıştır.

4.3 İşletme C'ye Ait İşletme Avlusu Düzeni

4.3.1 Mevcut avlu plânı

İşletme C'de işletme avlusunun yol ile bitişik olan kısmından avluya giriş yapılan alan başlangıç noktası olarak kabul edilmiş ve bu noktanın avlunun en uzak köşesine olan uzaklığı 756 m olarak bulunmuştur. Bu mesafe esas alınarak avlu, yarıçapları 189 m olacak şekilde 4 eşit bölgeye ayrılmış ve işletme avlusunda yer alan yapıların hangi bölgelerde yer aldıkları tespit edilmiştir. İşletme avlusu bu şekilde 4 eşit bölgeye bölündükten sonra konutun II. bölgede, barınakların II, III ve IV. bölgelerde, süt sağım tesisinin IV. bölgede, yem ve silaj depolarının III. bölgede, atölyenin III. bölgede ve gübre depolarının IV. bölgede yer aldığı belirlenmiştir. Diğer yandan, işletme avlusunun sahip olduğu eğim ve kış rüzgârı koşulları 6, yaz rüzgârı koşulu 1, bakı koşulu ise 4 olarak tespit edilmiştir. İşletmenin girişinde yer alan yol, yol koşulu sabit kabul edildiği için yine 1 olarak değerlendirmeye alınmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. İşletme C'nin işletme avlu plânı ve arazi koşulları

Avluda yer alan yapıların bulundukları yerler değerlendirildiğinde konutun yer alması gereken I. bölgede olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte işletmenin yol ile bağlantısı olan giriş kısmına uzaklığı 220 m olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda İşletme C'de yer alan konut avluda bulunduğu bölge ve yol ile olan ilişkisi bakımından yanlış bir yerde konumlandırılmıştır. Söz konusu yapıların işletme avlusunda I. bölgede yer alması ve yoldan 10-30 m uzaklıkta konumlandırılmış olması gerekmektedir (Girgin, 2008; Okuroğlu ve Yağanoğlu, 2013). Bununla birlikte, avlunun sahip olduğu eğim bakımında da konutun uygun bir alanda yer almadığı belirlenmiştir. Konut yapıları işletme avlusunun en yüksek yerinde yer almalı ve avludaki eğim konut dışına doğru olmalıdır (Protz and Moen, 1979; Çevik ve Tekinel, 1998).

İşletme C'nin sahip olduğu hâkim rüzgâr (kış rüzgârı ve yaz rüzgârı) koşulları değerlendirildiğinde ise rüzgâr esiş yönlerinin kış rüzgârı için barınaklardan avlu içerisine ve konuta doğru olduğu belirlenmiştir. Bu durum barınaklarda oluşacak kokuların avlu içerisine ve konuta taşınmasına neden

olacaktır (Öztürk, 2003). Diğer yandan, konutun kış rüzgârlarından mümkün olduğunca korunur bir konumda olduğu belirlenmiştir. Gübre depolarının ise kış rüzgârı koşulu bakımından uygun bir şekilde konumlandırıldığı, avlu ve konutun bu yapılarda oluşabilecek kötü kokulardan etkilenmeyeceği tespit edilmiştir. İşletme avlusunun sahip olduğu yaz rüzgârı koşulu değerlendirildiğinde ise yaz rüzgârının konuttan barınaklara ve gübre depolarına doğru olduğu belirlenmiştir. Bu durum konutun ve avlunun yaz rüzgârlarının serinletici etkisinden faydalanmasına neden olacaktır (Çevik ve Tekinel, 1998).

İşletme C’de yer alan konutun, avluda yer alan diğer yapılarla arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde ise; konutun hemen arkasında yer alan genç hayvan bölmesine 40 m, düve bölmesine 142 m uzaklıkta olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, III. ve IV. bölgelerde yer alan barınaklara ise konutun 270-300 m mesafede olduğu belirlenmiştir. Konut ve gübre depoları arasındaki mesafeler incelendiğinde ise konutun katı gübre deposuna 356 m, sıvı gübre deposuna ise 390 m mesafede olduğu belirlenmiştir. Barınak ve gübre depolarının, iş gücü kullanımında verimlilik açısından olabildiğince konuta yakın olması istenir (Yüksel ve Şişman, 2015). İşletme C’de doğabilecek yangın riskine karşı konut ve barınaklar arasında uygun bir mesafenin bırakıldığı belirlenmiştir. Bu mesafenin en az 30 m olması gerekmektedir (Mijinyawa and Awogbuyi, 2011). Diğer yandan, konut ve gübre deposu ve konut ve barınaklar arasında istenmeyen kokulara karşı da uygun bir mesafe bırakıldığı söylenebilir. Söz konusu mesafelerin 60 m olması ideal olacaktır (Alchalabi, 2015).

Konutun, yem ve silaj deposuna olan uzaklıkları ölçüldüğünde ise konutun yem depolarından ikisine 214 m, diğerine ise 303 m mesafede olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, konutun yem depolarının ortasında yer alan silaj deposuna olan uzaklığı ise 260 m olarak bulunmuştur. Koku, gürültü ve sineklerin konuta ulaşmaması için konut ve yem depoları arasında 10-50 m’lik bir mesafe bırakılması uygun olacaktır (Yüksel ve Şişman, 2015). Konut ve atölye arasındaki mesafe ise 210 m olarak bulunmuştur. Avludaki bu mesafenin, konuttan atölye/hangar alanına kolay bir şekilde ulaşımın sağlanması adına 30 m kadar olması istenir (Alchalabi, 2015). Buna göre İşletme C’de yer alan konutun, yem

ve silaj deposuna uygun mesafede yer aldığı, hangar ile arasında ki mesafenin ise olması gerekenden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Barınakların avlu içerisinde yer aldığı alanlar değerlendirildiğinde ise bu yapıların avluda II, III ve IV. bölgelere dağıldıkları tespit edilmiştir. III. ve IV. bölgeler barınakların avluda yer alabileceği bölgeler arasında olup, avlu girişinde ve II. bölgede yer alan genç hayvan bölmelerinin uygun bir konumda olmadığı görülmüştür. Barınakların, yem deposu ve süt sağım tesisi gibi işletmede gün içerisinde gerçekleştirilen hayvancılık faaliyetleri açısından en ilişkili olduğu bu yapılar arasındaki mesafeler değerlendirildiğinde ise avlunun en dış kısmında kalan barınakların, yem ve silaj depolarının olduğu alana uzaklıkları sırası ile 25 m ,85 m ve 150 m olarak bulunmuştur. Diğer yandan, düve bölmelerinin bu alana uzaklığı 25 m, genç hayvan bölmelerinin 150 m, buzağı bölmelerinin ise 260 m olarak tespit edilmiştir. Konutun hemen arkasında II. bölgede yer alan genç hayvan bölmeleri ile yine II. bölgede ve avlunun giriş kısmında yer alan diğer genç hayvan bölmelerinin ise bu yapılara uzaklıkları 220 m ve 411 m olarak bulunmuştur. Ölçülen mesafeler değerlendirildiğinde, avlunun en dış kısmında yer alan barınakların, genel olarak yem ve silaj depolarının bulunduğu alana olan konumları nedeni ile daha uygun bir alanda yer aldıkları söylenebilir. Buna karşın avluda yer almaması gereken bir bölgede yer alan (II. bölge) genç hayvan barınaklarının ise yem ve silaj depolarının olduğu alana uzak bir mesafede konumlandırıldığı belirlenmiştir. Bu mesafeler avluda gerçekleştirilecek yemleme işlerinin daha uzun sürmesine neden olacaktır.

Barınaklarla süt sağım tesisi arasındaki mesafelere bakıldığında ise III. ve IV. bölgede konumlandırılan barınakların bu yapıya sırası ile 15m, 25m ve 40 m uzaklıkta konumlandırıldığı belirlenmiştir. İşletmede gün içerisinde yapılacak süt sağım faaliyetleri dikkate alındığında bu barınakların uygun bir konumda bulunduğu söylenebilir. Bununla birlikte, süt sağım tesisinin barınaklara yakın olmasına karşın, avluda yer alması gereken bölge esas alınarak değerlendirildiğinde III. bölgede değil IV. bölgede olduğu belirlenmiştir. Yem ve silaj depolarının ise doğru bir şekilde III. bölgede yer aldıkları belirlenmiştir. Bu gibi yapıların avlu 4 eşit alana bölündükten sonra III. bölgede yer alması gerekmektedir (Olgun, 2011).

Barınaklar ve gübre depoları arasındaki mesafeler kontrol edildiğinde ise bu mesafelerin, III. ve IV. bölgede yer alan barınaklar için sırası ile 40 m, 70 m ve 140 m olduğu belirlenmiştir. II. bölgede yer alan genç hayvan barınaklarının ise bu alana uzaklığı 270 m ve 460 m olarak bulunmuştur. Bu mesafe genç hayvan barınaklarında oluşacak gübrenin, gübre deposuna taşınımını zorlaştıracaktır. Genç hayvan barınaklarının hatalı bir şekilde II. bölgede yer almaları gübre depolarına olan uzaklıklarının artmasına yol açmıştır.

Avluda yer alan gübre depolarının bulunduğu yer değerlendirildiğinde ise bu yapıların işletmenin giriş kısmında bulunan yol esas alınarak en uzak bölgede (IV. bölge) yer aldığı ve bölge açısından doğru bir şekilde konumlandırıldığı görülmektedir. Bakı yönü değerlendirildiğinde ise konutun ve III. ve IV. bölgelerde yer alan barınakların uzun eksenleri bakımından buzağı bölmesi hariç uygun bir biçimde konumlandırıldığı belirlenmiştir. Avluda yer alan servis yollarının genişliği ise 8 ila 15 m arasında bulunmuştur. Servis yollarının asgari 5 m olması gerekliliği için bu mesafe uygundur (Alchalabi, 2015).

4.3.2 Geliştirilen programa göre en uygun avlu plânı

İşletme C'nin sahip olduğu yol (1), eğim (6), kış rüzgârı (6), yaz rüzgârı (1) ve bakı (4) koşulları programa girilerek program çalıştırılmıştır. Program tarafından üretilen, her bir yapının söz konusu ölçütlerin tamamına göre belirlenen en yüksek puanları ile bu puanlara göre oluşturulan yapıların avlu içi yerleşim düzeni plânı Şekil 4.6'da verilmiştir. Programın ürettiği çözüme göre, en uygun konuma getirilen konut (1 no.lu yapı) 11 puan, hangar (2 no.lu yapı) 11 puan, barınak (3 no.lu yapı) 8 puan, süt sağım tesisi (4 no.lu yapı) 11 puan, gübre deposu (5 no.lu yapı) 8 puan ve yem deposu (6 no.lu yapı) 11 puan olarak toplam 60 puan elde edilmiştir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
1																														
2																														
3																														
4																														
5																														
6																														
7																														
8																														
9																														
10																														
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
21																														
22																														
23																														
24																														
25																														
26																														
27																														
28																														
29																														
30																														
31																														
32																														
33																														
34																														
35																														
36																														
37																														
38																														
39																														
40																														
41																														
42																														
43																														
44																														
45																														
46																														
47																														
48																														
49																														
50																														
51																														
52																														
53																														

Şekil 4.6. Program tarafından İşletme C için üretilen yapı konum düzeni

Program, avlunun yol ile bağlantılı olan cephesini, eğim yönünü (avludaki en yüksek nokta) ve diğer yön koşullarını esas alarak konutu yola yakın bir yere, hangarı konuta yakın olması gerekliliği için II. bölgeye, süt sağım tesisi ve yem deposunu III. bölgeye, barınak ve gübre deposunu ise avlunun yol ile olan girişini esas alarak en sondaki IV. bölgeye yerleştirmiştir. Barınak yapısının, süt sağım tesisi ve yem deposuna yakın olması gerekliliği için bu iki yapının arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca program işletme avlusunun hâkim rüzgâr yönünü esas alarak gübre depolarından gelen koku, mikrop vs.'nin barınakları etkilememesini sağlayacak şekilde bir konumlandırma yapmıştır.

4.3.3 En uygun ve mevcut avlu plânının karşılaştırılması

Programın İşletme C için ürettiği avlu yerleşim düzeni ile İşletme C'nin sahip olduğu avlu yerleşim düzeni karşılaştırıldığında ise; İşletme C'de II. bölgede uygun olmayan şekilde konumlandırılan konutu program, yer alması gereken I. bölgeye, II, III ve IV. bölgelere dağılan barınakları ise bu yapıların yer alması uygun olan IV. bölgeye yerleştirmiştir. Aynı şekilde İşletme C'de III. bölgede yer alan atölyeyi ise program, avluda yer alması gereken II. bölgeye yerleştirmiştir. Bununla birlikte, İşletme C'nin sahip olduğu kış rüzgârı koşulları, barınaklardan gelecek kokuların avluya ve konuta ulaşmasını sağlayacak şekilde olduğu için program, konutun bu durumdan etkilenmemesini sağlayacak bir konumlandırma yapmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hayvansal üretimin gerçekleştirildiği işletmelerde üretim verimliliği, uygulanan hayvansal üretim tekniklerinin uygunluğunun yanı sıra, bu üretimde kullanılacak fiziki olanakların (altyapının) yeterliliği ile de doğrudan ilintilidir. Hayvansal üretimde kullanılan yapı ve tesislerin (hayvan barınakları ve diğer servis yapılarının) yer alacağı işletme avlusunun yerinin seçimi ve bu avlu içerisinde yapı ve tesislerin uygun biçimde konumlandırılması, bu işletmelerin üretim verimliliği üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Hayvansal üretimde süt sığırcılığı ile uğraşan bir işletmenin (süt sığırcılığı işletmesinin) işletme avlusunda yer alacak yapıların yerleştirme düzeni, genellikle ya bir uzman tarafından plânlanmakta ya da yatırım sahibi üreticinin öngörüsüne göre oluşturulmaktadır. Ancak, birçok süt sığırcılığı işletmesinde avlu içerisindeki yapılar, mevcut avlu koşullarında teknik ve bilimsel esaslara uygun biçimde konumlandırılamamaktadır. Bu durum, üretim ortamında ortaya çıkan kötü hijyen koşullarının insan ve hayvan sağlığını tehdit etmesi, üretimde etkin bir işgücü kullanımının sağlanamaması ve üretim maliyetinin artması gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu bakımdan avluda bulunan yapıların en uygun şekilde yerleştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, süt sığırcılığı işletmelerinde yer alan barınak, konut, yem deposu, gübre deposu, süt sağım yeri, hangar gibi yapıların işletme merkezi (işletme avlusu) içerisinde, esas alınan beş ölçüte (işletme avlusunun yola göre konumu, avlunun bulunduğu arazinin eğim durumu, arazinin bakışı, kış ve yaz rüzgâr yönleri) göre en uygun biçimde düzenlenmesini sağlayacak Excel Visual Basic tabanlı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu program, bir süt sığırcılığı işletmesinde üretim yapılarının avlu içerisinde söz konusu ölçütlere göre olası en uygun yerleşim düzeni plânını sunmaktadır.

Geliştirilen program, öncelikle yeni kurulacak süt sığırcılığı işletmelerinin işletme merkezinde yer alacak yapıların en uygun biçimde düzenlenmesini sağlayarak, çevreye verilecek zararın kontrol altına alınabileceği ve daha ekonomik bir işletmeciliğin yapılabileceği sürdürülebilir bir hayvancılık için gerekli altyapının düzenlenmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Bunun yanı sıra, programın mevcut işletmelerde değerlendirme ölçütlerine ilişkin arazi verilerine

uygun olarak üreteceği avlu yerleşim düzeni plânları, mevcut avlu yerleşim düzeni plânları ile karşılaştırılabilecektir. Bu durum, söz konusu işletmelerin verimliliğinin sorgulanmasına ve belirlenecek sorunlar için çözüm önerilerinin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Günümüzde her sektörde çevre duyarlılığı ve rekabet artmıştır. Bu bağlamda, süt sığırcılığı gibi büyükbaş hayvancılığın yanı sıra, küçükbaş ve kanatlı tür yetiştiricilikte sürdürülebilir bir üretim için, işletme merkezlerinin altyapılarının düzenlenmesinde matematiksel çözümlere gerek duyulmaktadır. Çalışmada geliştirilen programın daha kapsamlı çözüm önerileri sunması için esas alınan değerlendirme ölçütlerinin çeşitlendirilmesi gerekir. Bu konuda ilgili kurum ve kuruluşlar ile üniversitelerin birlikte yürüteceği çalışmalar önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akbilek, N.**, 2017, Gıda makineleri endüstrisinde akış odaklı tesis yerleşimi uygulaması, *Sakarya University Journal of Science*, 21(5), 951-960.
- Alchalabi, D.A.**, 2015, Farmstead Planning (Farm Building design), ResearchGate, <https://www.researchgate.net/publication/272840813> Erişim Tarihi: Ocak 2019
- Alkan, İ.**, 2017, Süt sığırcılığı işletmelerinin mimari tasarımına yönelik bir uzman sistem geliştirilmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi.
- Anonim**, 2013, Havza Koruma Eylem Plânları - Küçük Menderes Havzası, Tübitak MAM Çevre Enstitüsü, 519 s.
- Arıcı, İ.**, 1982, Kırsal toplu yerleşim ve işletme avlularının düzenlenmesi, *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3-4).
- Arıcı, İ., Şimşek, E. ve Yashoğlu, E.**, 2005, Süt sığırı ahırlarının planlanması., *Sütaş Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, Hayvancılık Serisi*, 4.
- Aşnaz, M. S. K.**, 2017, Popülasyon temelli sezgisel algoritmaya dayanan genetik algoritma ile rüzgâr santrali türbin yerleşimi optimizasyonu ve bir uygulama, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi.
- Akbaş, T., Şişmek, E. ve Çetin, M.**, 2015, Türkiye'de Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Çerçevesinde Kurulan Bazı Süt Sağım Tesislerinin Yapısal Özellikleri, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(1), 91-95.
- Alıç, D. ve Yener, S. M.**, 2006, Süt sığırcılığı işletmelerinde robotlu sağım sistemi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(4), 369-380.
- Alvarenga, A.G., Gomes, F.J.N. and Mestria, M.**, 2000, Metaheuristic methods for a class of the facility layout problems, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 11, 421-430.
- Balaban, A. ve Şen, E.**, 1982, Tarımsal Yapılar (İkinci Baskı), *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 845.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Balaban, A. ve Şen, E.**, 1984, Tarımsal İnşaat (Temel ilke ve kavramlar), *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 904.
- Çalış, G.**, 2009, *Şantiye yerleşim problemi çözümünde karınca koloni optimizasyonunun kullanımı* (Doctoral thesis, Ege Üniversitesi).
- Çevik, B. ve Tekinel, O.**, 1998, TYS-205 Kırsal Yerleşim Tekniği, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 197 A-63
- Drira, A., Pierreval, H. and Hajri-Gabouj, S.**, 2006, Facility layout problems: a literature analysis, *IFAC Proceedings Volumes*, 39 (3), 389-400.
- Durak, İ. ve Yıldız, M. S.**, 2015, P-Medyan Tesis Yeri Seçim Problemi: Bir Uygulama. *Journal of Alanya Faculty of Business/Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2).
- Ekmekyapar, T.**, 1975, Elazığ ili ziraat işletmelerinde işletme binalarının durumu, özellikleri, yeterlilikleri ve geliştirilme imkanları üzerinde bir araştırma, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (4).
- Ertek, A.**, 2019, Hayvansal Üretim Yapıları, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Ders Kitabı (1).
- FAO, 2017**, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Statistical Databases – Livestock Primary, fao.org/faostat/en/#data/QL Erişim Tarihi: Eylül 2019.
- Fernández, M. E., Mariño, R. A. and Carreira, X. C.**, 2006, Algorithms for dairy barn design: Resting, feeding, and exercise, *Journal of dairy science*, 89(7), 2784-2798.
- Fernández, M. E., Mariño, R. A. and Carreira, X. C.**, 2009, Algorithms for dairy barn design: Maternity and milking areas, *Journal of dairy science*, 92(5), 2276-229

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gay, S. W.**, 2009, Site Selection for Dairy Housing Systems, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2009, 442-096
- Girgin, G.**, 2008, Kırsal Altyapı. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını*, (1562), 217.
- Gupta, J., Gupta I.D. and Chaudhari M.V.**, 2014, Dairy Animals, Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, 2nd Edition, Volume 2, 419-434.
- Gülsün, B., Tuzkaya, G. ve Duman, C.**, 2009, Genetik algoritmalar ile tesis yerleşimi tasarımı ve bir uygulama, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10 (1), 73-87.
- Gümüştekin, O. ve Gümüştekin, A.**, 2017, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi, Hayvan Yetiştirme Tesisleri, 48 s.
- Halachmi, I.**, 2004, Designing the automatic milking farm in a hot climate, *Journal of dairy science*, 87(3), 764-775.
- Hatem, M., Samer, M., Grimm, H., Doluschitz, R. and Jungbluth, T.**, 2013, An expert system for planning and designing milking parlour constructions., *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 16(1).
- Karadede, Y., Çalışkan, S. ve Önder, H. H.**, 2016, Yeni Bir Yöntem Olan Mat-Layout Yazılımı ile Tesis İçi Yerleşimi ve Bir Örnek Uygulama, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(1), 1-13.
- Kendirli, D.**, 2013, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ders Notları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Koopmans, T.C. and Beckman, M.**, 1957, Assignment problems and the location of economic activities, *Econometrica*, 25 (1), 53-76.
- Kuhns, M.**, 2012, Windbreak benefits and design, Utah State University, Cooperative Extension.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kulluk, S. ve Türkbey, O.**, 2004, Tesis Yerleşimi Problemi İçin Bir Genetik Algoritma, *YA/EM*, 15-18.
- Mijinyawa, Y. and Awogbuyi, T.**, 2011, Development of a wind rosette for farmstead planning in Ibadan environ, Nigeria, *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)*, 2(2), 364-368.
- Mercan, Y., Yılmaz, E., Sezgin, F. ve Ünal, H. B.**, 2017, Tarımsal İşletme Yeri Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Çok Ölçütlü Karar Analizi Uygulamaları., *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6 (Özel Sayı), 88-102.
- Mrema, C.G., Gumbe, O.L., Chepete, J.H. and Agullo, O.J.**, 2011, Rural structures in the tropics: Design and Development, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, p. 481.
- Murphy, J. P.**, 1989, Dairy facility design, *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, (2), 55-61.
- MWPS, 1985**, Dairy Housing and Equipment Handbook, Midwest Plan Service, 4th Edition, Ames Iowa.
- MWPS, 1998**, Guideline For Planning Dairy Freestall Barns, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, New York.
- Okuroğlu, M. ve Yağanoğlu, A. V.**, 2013, Kültürteknik, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No: 886, *Atatürk University, Erzurum, Turkey*.
- Olgun, M.**, 2011, Tarımsal Yapılar, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını*, (1577).
- Oral, M., Kartal, S. ve Oral, E.L.**, 2016 Genetik Algoritma Yaklaşımı ile Şantiye Yerleşim Planlaması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31 (2), 93-102.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Öztürk, T., 2003, Tarımsal Yapılar, Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı, (49).

Pérez, J., Santamarina, M., Vallés, J., Peña, A., Valera, D. and Carreño, A., 2004, Optimal Layout for Milk Goats Livestock Farms Using Genetic Algorithms, *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*, Manuscript BC 03 019, Vol. VI.

Pfost, D. L. and Fulhage, C. D., 1992, Selecting a Dairy Operation Site, *Extension publications (MU)*.

Pfost, D. L. and Fulhage, C. D., 2000, Selecting a site for livestock and poultry operations, *Agricultural Waste Management Field Handbook. Part 651, National Engineering Handbook*. Washington, D.C.: Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, 1992

Prasad, N. H., Rajyalakshmi, G. and Reddy, A. S., 2014, A typical manufacturing plant layout design using CRAFT algorithm, *Procedia Engineering*, 97, 1808-1814.

Polat, H.E., Olgun, M., Demir, A.O., Çakmak, B., Yıldırım, O. ve Arıcı, İ., 2011, Tarımsal Yapılar ve Sulama, Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, 2269, ISBN: 978-975-06-0943-5

Protz, A. and Moen, P. O., 1979, Family Farm Improvement Branch. (1979). *Farmstead planning*, Agriculture Canada, 1674/E

Quam, V., Wight, B. and Hirning, H., 1993, Farmstead windbreak, NDSU EXTENSION SERVICE, F-1055

Samer, M., Grimm, H., Hatem, M., Doluschitz, R. and Jungbluth, T., 2008, Mathematical modeling and spark mapping of dairy farmstead layout in hot climates. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 25(3), 1026-1040.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Saraçoğlu, T., Topuz, N. ve Özarslan, C.**, 2012, Aydın ilindeki bazı süt sağım tesislerinin teknik özellikleri, 27. *Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, Samsun*, 385-391.
- Serbeş, Z.A., Alkan, İ., Ünal, H.B. ve Avcı, M.**, 2014, Küçükbaş Hayvan Barınaklarında Birimlerin Yerleşim Düzeninin Optimum Tasarımı: Genetik Algoritma Uygulaması, 12. Ulusal Kültürteknik Sempozyumu, Cilt-1, 164-168, Tekirdağ.
- Singh, S. P. and Sharma, R. R.**, 2006, A review of different approaches to the facility layout problems, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 30(5-6), 425-433.
- Sirinaovakul, B. and Tajchayapong, P.**, 1991, An intelligence approach to computer aided facility layout, *In Proceedings IECON'91: 1991 International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation*, 87-92, IEEE.
- Smutkupt, U. and Wimonkasame, S.**, 2009, Plant layout design with simulation. *In Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*, Vol. 2, 18-20.
- Şahin, R. ve Türkbey, O.**, 2010, Çok Amaçlı Tesis Yerleşim Problemi İçin Yeni Bir Melez Sezgisel Algoritma, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1).
- Taşkın, T. ve Ünal, H. B.**, 2013, Koyunculuk işletmelerinde avlu tipleri ve seçimi, Hasad Yayıncılık, 2 (341)
- Taşkın, T., Ünal H.B. ve Canbolat, Ö.**, 2015, Koyunculuğun Temel Esasları, Hasad Yayıncılık, ISBN: 978-9758377-96-1, 320 s.
- Tavakkoli-Moghaddain, R. and Shayan, E.**, 1998, Facilities layout design by genetic algorithms, *Computers & Industrial Engineering*, 35 (3-4), 527-530.v

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tire Kaymakamlığı**, 2019, Tire Kaymakamlığı, www.tire.gov.tr/ilcemiz Erişim Tarihi: Şubat 2019.
- TOB**, 2018, Yıllara ve Ölçeklerine Göre Süt Sığırcılığı İşletmesi Sayıları ve Oranları, <http://turkas.istanbul/storage/categories/June2019/AsISRTmmbXR2WTiKjoNn.pdf>, Erişim Tarihi: Temmuz 2019.
- Torbalı Kaymakamlığı**, 2019, Torbalı Kaymakamlığı, www.torbalı.gov.tr/cografi-yapi-iklim-ve-nufus Erişim Tarihi: Şubat 2019.
- TÜİK**, 2017, Hayvancılık İstatistikleri, biruni.tuik.gov.tr Erişim Tarihi: Ekim 2019
- Türkbey, O. ve Alabaş, Ç.**, 2002, Tesis Yerleşim Problemi İçin Bir Bulanık-Tabu Arama Yaklaşımı, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1)
- Uğur, F.**, 2014, Sığır Yetiştirme, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları, No:117
- Ünal, H. B., Taşkın, T. ve Alkan, İ.**, 2013, Hayvancılık işletmelerinde uygun yer seçimi, *Tarım Türk Dergisi*, 39, 44-46.
- Ünal, H.B.**, 2018, Tarımsal Yapıların Tasarımı, Ders Notları (Basılmamış), E.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümü, İzmir.
- Yavuzcan, G.**, 1995, İçsel tarım mekanizasyonu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No: 1416, Ankara, 143 s.
- Yiğit, V. ve Türkbey, O.**, 2003, Tesis Yerleşim Problemlerine Sezgisel Metotlarla Yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(4).
- Yüksel, A. N., Soysal, M. İ., Kocaman, İ. ve Soysal, S. İ.**, 2004, Süt Sığırcılığı Temel Kitabı (İkinci Baskı), Hasad Yayıncılık, ISBN: 978-975-8377-02-2, İstanbul, 288 s.
- Yüksel, A. N. ve Şişman, C. B.**, 2015, Hayvan Barınaklarının Planlanması, ISBN: 978-975-8377-99-0, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 176s.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda değerli bilgi ve görüşlerinden yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Halil Baki ÜNAL'a, programın geliştirilme sürecindeki katkıları için Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin YURDEM'e, ayrıca Dr. Zafer Ali SERBEŞ'e ve her zaman destekçim olan aileme teşekkür ederim.

10/ 01/ 2020

İmzası

Ateş TEKDAL

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Adana’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Samsun ve Burdur illerinde tamamladı. 2013 yılında, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü’nden mezun oldu. 2018 yılında, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tohumluk Bilimi ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. Hâlen, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.



EKLER

EK -1 Programın Yer Tayini Döngüsü

```
Module1 - 1
Sub Düğme1_Tıklat()
Dim s As Integer, BIR, IKI, UC, DORT, BES, ALTI, BIR1(5, 5), IKI1(5, 5),
UC1(5, 5), DORT1(5, 5), BE
S1(5, 5), ALTI1(5, 5), SONUC(5, 5) As Integer
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
'XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
For p = 1 To 12
Cells(14 + p, "AE").Value = 0
Next
For i = 1 To 12
BIR = Cells(14 + i, "B").Value
ii = Cells(14 + i, "AE").Value
If BIR > 0 Then BIRMAX = BIR: BIRS = i: If ii = 0 Then Cells(14 + BIRS,
"AE").Value = 1: GoTo 1
Next
1
For j = 1 To 12
IKI = Cells(14 + j, "G").Value
ii = Cells(14 + j, "AE").Value
If IKI > 0 Then IKIMAX = IKI: IKIS = j: If ii = 0 Then Cells(14 + IKIS,
"AE").Value = 2: GoTo 2
Next
2
For k = 1 To 12
UC = Cells(14 + k, "L").Value
ii = Cells(14 + k, "AE").Value
If UC > 0 Then UCMAX = UC: UCS = k: If ii = 0 Then Cells(14 + UCS,
"AE").Value = 3: GoTo 3
Next
3
For L = 1 To 12
DORT = Cells(14 + L, "Q").Value
ii = Cells(14 + L, "AE").Value
If DORT > 0 Then DORTMAX = DORT: DORTS = L: If ii = 0 Then Cells(14 +
DORTS, "AE").Value = 4: GoTo 4
4
Next
4
For m = 1 To 12
BES = Cells(14 + m, "V").Value
ii = Cells(14 + m, "AE").Value
If BES > 0 Then BESMAX = BES: BESS = m: If ii = 0 Then Cells(14 + BESS,
"AE").Value = 5: GoTo 5
Next
5
For n = 1 To 12
ALTI = Cells(14 + n, "AA").Value
ii = Cells(14 + n, "AE").Value
If ALTI > 0 Then ALTIMAX = ALTI: ALTIS = n: If ii = 0 Then Cells(14 +
ALTIS, "AE").Value = 6: GoTo 6
6
Next
6
```

```

'-----
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
BIR1(iii, jjj) = Cells(3 + iii, 1 + jjj).Value
IKI1(iii, jjj) = Cells(3 + iii, 6 + jjj).Value
UC1(iii, jjj) = Cells(3 + iii, 11 + jjj).Value
DORT1(iii, jjj) = Cells(3 + iii, 16 + jjj).Value
BES1(iii, jjj) = Cells(3 + iii, 21 + jjj).Value
ALTI1(iii, jjj) = Cells(3 + iii, 26 + jjj).Value
Next
Next
Module1 - 2
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
SONUC(iii, jjj) = Cells(37 + iii, 11 + jjj).Value
Cells(44 + iii, 11 + jjj).Value = SONUC(iii, jjj)
If SONUC(iii, jjj) = 1 Then BIRSAYI = 1
If SONUC(iii, jjj) = 2 Then IKISAYI = 1
If SONUC(iii, jjj) = 3 Then UCSAYI = 1
If SONUC(iii, jjj) = 4 Then DORTSAYI = 1
If SONUC(iii, jjj) = 5 Then BESSAYI = 1
If SONUC(iii, jjj) = 6 Then ALTISAYI = 1
Next
Next
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
If BIR1(iii, jjj) > MAXBIR Then MAXBIR = BIR1(iii, jjj)
If IKI1(iii, jjj) > MAXIKI Then MAXIKI = IKI1(iii, jjj)
If UC1(iii, jjj) > MAXUC Then MAXUC = UC1(iii, jjj)
If DORT1(iii, jjj) > MAXDORT Then MAXDORT = DORT1(iii, jjj)
If BES1(iii, jjj) > MAXBES Then MAXBES = BES1(iii, jjj)
If ALTI1(iii, jjj) > MAXALTI Then MAXALTI = ALTI1(iii, jjj)
Next
Next
1001
If BIRSAYI = 1 Then GoTo 1002
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
'If SONUC(iii, jjj) > 0 Then
'If SONUC(iii, jjj) = 1 Then GoTo 1002
If BIR1(iii, jjj) = MAXBIR Then GoTo 10011
If BIR1(iii, jjj) > MAXBIR2 Then MAXDORT2 = BIR1(iii, jjj): SIRA = iii:
SUTUN = jjj
10011 Next
Next
Cells(44 + SIRA, 11 + SUTUN).Value = 1
'GoTo 1010
1002
If IKISAYI = 1 Then GoTo 1003
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
'If SONUC(iii, jjj) > 0 Or SONUC(iii, jjj) = 2 Then GoTo 1003
If IKI1(iii, jjj) = MAXIKI Then GoTo 10012
If IKI1(iii, jjj) > MAXIKI2 Then MAXIKI2 = IKI1(iii, jjj): SIRA = iii:
SUTUN = jjj
10012 Next
Next
Cells(44 + SIRA, 11 + SUTUN).Value = 2
'GoTo 1010
1003
If UCSAYI = 1 Then GoTo 1004

```

```

For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
'If SONUC(iii, jjj) > 0 Or SONUC(iii, jjj) = 3 Then GoTo 1004
If UC1(iii, jjj) = MAXUC Then GoTo 10013
If UC1(iii, jjj) > MAXUC2 Then MAXUC2 = UC1(iii, jjj): SIRA = iii: SUTUN =
jjj
10013 Next
Next
Cells(44 + SIRA, 11 + SUTUN).Value = 3
'GoTo 1010
1004
If DORTSAYI = 1 Then GoTo 1005
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
If SONUC(iii, jjj) > 0 Then GoTo 10014
If DORT1(iii, jjj) = MAXDORT Then GoTo 10014
Module1 - 3
If DORT1(iii, jjj) > MAXDORT2 Then MAXDORT2 = DORT1(iii, jjj): SIRA = iii:
SUTUN = jjj
10014 Next
Next
Cells(44 + SIRA, 11 + SUTUN).Value = 4
'GoTo 1010
1005
If BESSAYI = 1 Then GoTo 1006
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
If SONUC(iii, jjj) > 0 Then GoTo 10015
If BES1(iii, jjj) = MAXBES Then GoTo 10015
If BES1(iii, jjj) > MAXBES2 Then MAXBES2 = BES1(iii, jjj): SIRA = iii:
SUTUN = jjj
10015 Next
Next
Cells(44 + SIRA, 11 + SUTUN).Value = 5
'GoTo 1010
1006
If ALTISAYI = 1 Then GoTo 1010
For iii = 1 To 4
For jjj = 1 To 4
If SONUC(iii, jjj) > 0 Then GoTo 10016
If ALTI1(iii, jjj) = MAXALTI Then GoTo 10016
If ALTI1(iii, jjj) > MAXALTI2 Then MAXALTI2 = ALTI1(iii, jjj): SIRA = iii:
SUTUN = jjj
10016 Next
Next
Cells(44 + SIRA, 11 + SUTUN).Value = 6

1010 End Sub

```