

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**GRİ TAM SAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA METODU İLE
ENTANSİF HAYVANCILIK İŞLETMESİNDE SATIN ALMA
PLANLAMASI: KONYA (EREĞLİ) ÖRNEĞİ**

Hasan KARA

1440201021

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Abdullah EROĞLU

ISPARTA - 2018



SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



DOKTORA TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin Adı Soyadı	Hasan Kara	
Anabilim Dalı	İşletme	
Tez Başlığı	Tam Sayılı Doğrusal Programlama Metodu İle Entansif Hayvancılık İşletmesinin Kapasite Planlaması: Konya (Ereğli) Örneği	
Yeni Tez Başlığı ¹ (Eğer değişmesi önerildi ise)	Gri Tam Sayılı Doğrusal Programlama Metodu İle Entansif Hayvancılık İşletmesinde Satın Alma Planlaması: Konya (Ereğli) Örneği	
Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği hükümleri uyarınca yapılan Doktora Tez Savunma Sınavında Jürimiz 07/12/2018 tarihinde toplanmış ve yukarıda adı geçen öğrencinin Doktora tezi için; ☒ OY BİRLİĞİ ☐ OY ÇOKLUĞU² ile aşağıdaki kararı almıştır. ☒ Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarılı bulunmuş ve tez KABUL edilmiştir. ☐ Yapılan savunma sınavı sonucunda tezin DÜZELTİLMESİ³ kararlaştırılmıştır. ☐ Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarısız bulunmuş ve tezinin REDDEDİLMESİ⁴ kararlaştırılmıştır.		
TEZ SINAV JÜRİSİ	Adı Soyadı/Üniversitesi	İmza
Danışman	Prof. Dr. Abdullah EROĞLU, SDÜ	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Gültekin ÖZDEMİR, SDÜ	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Erdal AYDEMİR, SDÜ	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Yusuf ŞAHİN, MAKÜ	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Levent ERDAŞ, Akdeniz Ü.	

¹ Tez başlığının DEĞİŞTİRİLMESİ ÖNERİLDİ ise yeni tez başlığı ilgili alana yazılacaktır. Değişme yoksa çizgi (-) konacaktır.

² OY ÇOKLUĞU ile alınan karar için muhalefet gerekçesi raporu eklenmelidir.

³ DÜZELTME kararı için gerekçeli jüri raporu eklenmeli ve raporu tüm üyeler imzalamalıdır.

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİ Madde 39-(4) Tezi hakkında DÜZELTME kararı verilen öğrenci sınav tarihinden itibaren en geç altı ay içinde gerekçini yaparak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur.

⁴ Tezi REDDEDİLEN öğrenciler için gerekçeli jüri raporu eklenmeli ve raporu tüm üyeler imzalamalıdır. Tezi reddedilen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir.



T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Gri Tam Sayılı Doğrusal Programlama Metodu İle Entansif Hayvancılık İşletmesinde Satın Alma Planlaması: Konya (Ereğli) Örneği” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.


Hasan Kara
31.12.2018

(KARA, Hasan, *GRI TAM SAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA METODU İLE ENTANSİF HAYVANCILIK İŞLETMESİNDE SATIN ALMA PLANLAMASI: KONYA (EREĞLİ) ÖRNEĞİ*, Doktora Tezi, Isparta, 2018)

ÖZET

Bu çalışmada düşük kapasiteli üretim yapan entansif süt işletmesinin ekonomik risklere karşı güçlenmesini sağlayacak bir satın alma planlaması önerilmektedir. Verimli üretimi hedefleyen entansif işletme, ekonomik hedeflerine uygun kapasite ve üretimini artırıcı yeni hayvan alımı gerçekleştirmektedir. İşletme; satın alma planlaması ile hem kapasite kullanımını ve üretilen süt miktarını artırmakta hem de üretime katılmayan buzağı ve genç hayvanların satışını yaparak satın almanın finansmanını gerçekleştirmektedir.

Satın alma işletmenin mevcut üretim yapısı ve piyasa şartları kapsamında planlanmıştır. Normal üretim sürecinde kısıt olarak düşünülebilecek rasyon ve bileşenleri doğru bir model tasarımı ile bilimsel bir yaklaşımın temelini oluşturmaktadır. İşletmenin üretim materyali canlı hayvan olduğundan satın alma planlamasının değişkenlerinin tamsayı olması daha anlamlı olmaktadır. Bu noktadan hareketle hangi çağ grubundan ne kadar canlı hayvan alındığında optimum çıktının elde edileceğinin hesaplanması problemi Tamsayılı Programlama modeli ile çözülmüştür. Modelin çözümünde bazı çağ grupları katkıda bulunurken bazı çağ gruplarının yer almaması dikkat çekmektedir. İşletme, önerilen model sayesinde, normal üretimi yapan işletmelere göre daha yüksek üretim miktarlarına daha kısa zamanda ulaşmıştır.

Tamsayılı Programlama modeli ve Gri Tamsayılı Programlama modelleri tarım sektöründeki belirsizlik ve piyasanın değişken yapısını planlamaya daha iyi yansıtmak için karşılaştırılmıştır. Gri Tamsayılı Programlama ile bazı parametrelerin farklı değerleri için kritik, ideal ve ortalama beyazlaştırma modellerinin çözümleri gerçekleştirilmiştir. Bu modellerin çözümünde işletmenin mısır silajı ve yonca gibi rasyon bileşenlerini ekonomik olarak temin ettiği görülmüştür. Tüm satın alma modellerinde 4 aylık gebe hayvanların oluşturduğu çağ grubu çözüme güçlü katkı sağlamaktadır. Ayrıca Gri Programlamanın ideal modelinin çözümü TP modeliyle karşılaştırıldığında, özellikle rasyon maliyeti daha düşük hayvanlarla daha yüksek kazancın elde edileceği net bir şekilde ortaya çıkmıştır.

İşletme satın alma planlaması ile hayvan başına düşen birim maliyeti azaltmakta ve yatırımın işletmeye geri dönüşünü hızlandırmaktadır. Çalışmanın sonunda; yeni hayvan alımı ve buzağların satılmasının işletmenin üretim birimi olan sağmal sürüyü büyüttüğü, kazancı artırdığı ve maliyetleri azalttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Satın Alma Planlaması, Entansif Hayvancılık, Gri Tamsayılı Programlama

ABSTRACT

In this study, a purchasing plan of strengthening the intensive stock farming with low capacity against economic risks is suggested. Intensive enterprise aiming at efficient production carries out new animal purchase which increases the capacity and production in line with economic targets. With the purchasing planning, the business increases both the capacity utilization and the amount of milk produced, as well as finance of purchasing.

Purchasing is planned according to the current production structure and market conditions of the enterprise. The ration and its components that can be considered as a constraint in the normal production process of the enterprise constitute the basis of a scientific approach with an accurate model design. As the production material of the enterprise is a live animal, it is more meaningful that the variables of the purchasing planning are integers. From this point, the calculation of number of animals from the groups that carries out optimum output by the Integer Programming model. While some groups are part of solution of the model, the other groups are not involved in the solution of the model. The business, achieved higher production quantities in a shorter time compared to normal production enterprises by the proposed model.

Integer Programming model and Gray Integer Programming models are compared to better reflect the uncertainty in the agricultural sector and the variable structure of the market in planning. Critical, ideal and average whitenization models solutions for different values of some parameters have been realized with Gray Integer Programming. In the solution of these models, it has been seen that the enterprise provides ration components such as corn silage and clover economically. In all purchasing models, the age group formed by 4 months pregnant animals contributes to the solution strongly. In addition, when the ideal model of Gray Programming is compared with the TP model, it is clear that higher yields will be obtained with the animals having lower rational costs.

The enterprise reduces the unit cost per animal and accelerates the return on investment by purchasing planning. At the end of the study; it is determined that the purchase of new animals and the sale of calves increase the production, number of cows in the herd and the profit and reduce the costs.

Answer Keys: Purchasing Planning, Intensive Stock Farming, Grey Integer Programming

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ SAVUNMA TUTANAĞI.....	ii
YEMİN METNİ SAYFASI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
HARİTALAR LİSTESİ.....	xvi
ÖNSÖZ.....	xvii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

1. ÜRETİM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	6
1.1. İşletme Kavramı.....	6
1.2. Üretim Kavramı.....	8
1.3. Kârlılık Kavramı.....	9
1.4. Verimlilik Kavramı.....	10
1.4.1. Verimliliğin Tanımı	12
1.4.2. Verimliliğin İşletmeler Açısından Önemi.....	13
1.4.3. İşletme Verimlilik Faktörleri.....	15
1.4.4. İşletmede Verimsizlik Nedenleri.....	16
1.4.5. Verimliliği Artırma Yolları.....	17
1.5. Etkililik Kavramı.....	19
1.6. Etkinlik Kavramı.....	19
1.7. Üretim Planlaması.....	20
2. KAPASİTE İLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	22

2.1. Kapasite Kavramı	22
2.2. Kapasite Yönetimi	23
2.3. Kapasite Türleri	23
2.3.1. Teorik Kapasite.....	24
2.3.2. Pratik Kapasite.....	24
2.3.3. Fiili Kapasite.....	25
2.3.4. Atıl Kapasite.....	25
2.3.5. Optimum Kapasite.....	26
2.4. Kapasite Kullanım Derecesi	28
2.5. Kapasite Planlaması	29
2.5.1. Kapasite İhtiyacının Belirlenmesi.....	30
2.5.2. Kapasite Planlama Stratejileri.....	31
2.5.2.1. Tesis Büyüklüğünün Planlanması.....	31
2.5.2.2. Kapasite Artışlarının Zamanlaması.....	32
2.6. Başabaş Noktası Analizi	33
2.6.1. Başabaş Noktası Analizi Varsayımları.....	35
2.6.2. Doğrusal Başabaş Noktası Analizi.....	36
2.6.3. Eğrisel Başabaş Noktası Analizi.....	37
2.6.4. Başabaş Noktasının Hesaplanması.....	38
2.7. Kapasite Planlama ve Verimlilik İlişkisi	40
2.8. Kapasite ve Üretim Planlaması Arasındaki İlişki	41
2.9. Satınalma Planlaması	42

İKİNCİ BÖLÜM

TAMSAYILI PROGRAMLAMA

1. MATEMATİKSEL PROGRAMLAMA	43
1.1. Yöneylem Araştırması	43
1.2. Doğrusal Programlama	46
1.2.1. Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel Yapısı.....	47
1.2.1.1. Değişkenler.....	47
1.2.1.2. Amaç Fonksiyonu.....	48
1.2.1.3. Kısıtlar.....	48

1.2.2. Doğrusal Programlama Varsayımları.....	49
1.2.3. Doğrusal Programlama Modelinin Kurulması.....	50
2. TAMSAYILI PROGRAMLAMA.....	51
2.1. Tamsayılı Programlama İle İlgili Tanımlamalar.....	52
2.2. Tamsayılı Programlama Kullanım Amacı.....	53
2.3. Tamsayılı Programlamanın Özellikleri.....	53
2.4. Tamsayılı Programlama Yöntemleri.....	54
2.4.1. Kesme Yöntemi.....	54
2.4.2. Dal - Sınır Yöntemi.....	55
2.5. Tamsayılı Doğrusal Programlamanın Uygulandığı Alanlar.....	56
2.6. Gri Programlama.....	57
2.6.1. GLP İle İlgili Tanımlamalar.....	57
2.6.2. Gri Lineer Programlamanın Tatmin Edici Çözümleri.....	59

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM TARIM SEKTÖRÜ

1. BİTKİSEL ÜRETİM.....	62
1.1. Bitkisel Üretim Yöntemleri	62
1.1.1. Ekstansif Tarım.....	62
1.1.2. Entansif Tarım.....	63
1.2. Dünyada Bitkisel Üretim.....	64
1.3. AB’de Bitkisel Üretim.....	67
1.4. Türkiye’de Bitkisel Üretim.....	68
2. HAYVANSAL ÜRETİM.....	73
2.1. Hayvansal Üretim Yöntemleri.....	74
2.1.1. Ekstantif Hayvancılık.....	74
2.1.2. Entansif Hayvancılık.....	74
2.2. Dünyada Hayvancılık Sektörü.....	75
2.3. AB’de Hayvancılık Sektörü.....	76
2.4. Türkiye’de Hayvancılık Sektörü.....	78

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
GRİ TAMSAYILI PROGRAMLAMA METODU İLE ENTANSİF
HAYVANCILIK İŞLETMESİNDE SATIN ALMA PLANLAMASI

1. LİTERATÜR TARAMASI.....	85
1.1. Tarım Sektöründe DP İle Yapılan Çalışmalar.....	85
1.2. Değişik Sektörlerde TP İle Yapılan Çalışmalar.....	86
1.3. Tarım Sektöründe TP İle Yapılan Çalışmalar.....	87
1.4. Süt Hayvancılığıyla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	88
1.5. Gri Programlama İle Yapılan Çalışmalar.....	89
2. İŞLETME FAALİYET BÖLGESİ.....	93
2.1. İşletme Faaliyet Bölgesinin Fiziki Özellikleri.....	94
2.1.1. Coğrafi Konumu.....	95
2.1.2. Yeryüzü Şekilleri.....	95
2.1.3. Ulaşım.....	96
2.2. İşletme Faaliyet Bölgesinin Sosyal ve Ekonomik Özellikleri.....	96
2.2.1. Demografik ve Sosyal Yapı.....	97
2.2.2. Ekonomik Yapı.....	97
3. İŞLETMENİN TANITIMI.....	99
3.1. İşletmenin Fiziki Yapısı.....	100
3.2. İşletmenin Mali Durumu.....	100
3.3. İşletmenin Üretim Yapısı.....	101
3.4. İşletmenin Kapasite Kullanımı.....	102
3.4.1. Ahırların Kapasite Kullanımı.....	102
3.4.2. Sağımhane Kapasite Kullanımı.....	103
3.4.3. Buzağılık Kapasite Kullanımı.....	103
3.4.4. Yem Karma Makinası Kapasite Kullanımı.....	103
3.5. İşgücü Maliyeti ile Kapasite Kullanımı Arasındaki İlişki.....	103
3.6. Planlama Dönemi.....	106
4. SATIN ALMA MODELİNİN TASARLANMASI.....	108
4.1. Modele İlişkin Varsayımlar.....	108
4.2. Modelin Karar Değişkenleri.....	111
4.3. Kısıtlar.....	112

4.3.1. Satın Alma Kısıtı.....	112
4.3.2. Rasyon Kısıtı.....	113
4.3.2.1. Kaba Yem.....	115
4.3.2.1.1. Mısır Silajı.....	119
4.3.2.1.2. Yonca.....	128
4.3.2.1.3. Saman.....	136
4.3.2.2. Kesif Yem.....	145
4.3.2.3. Yem Katkı Maddeleri.....	153
4.3.2.3.1. Vitamin Yem Katkı Maddesi.....	154
4.3.2.3.2. Bypass Yem Katkı Maddesi.....	162
4.3.2.3.3. Mix Yem Katkı Maddesi.....	170
4.4. Amaç Fonksiyonu.....	179
4.5. Modelin Formüle Edilmesi.....	181
4.6. QM For WINDOWS ile Modelin Çözümü.....	184
4.6.1. TP Modelinin Çözümü.....	185
4.6.2. GIP İle Kritik Modelin Çözümü.....	186
4.6.3. GIP İle İdeal Modelin Çözümü	190
4.6.4. GIP İle Ortalama Beyazlaştırma Modelinin Çözümü.....	193
4.6.5. GIP İle Grilik Dereceli Modelin Çözümü.....	198
4.6.6. GIP İle Sistem Grilik Dereceli Modelin Çözümü.....	203
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	208
KAYNAKÇA.....	214
EKLER.....	221
Ek 1.1. QM For Windows İle TP Modelinin Çözümü.....	221
Ek 1.2. QM For Windows İle Kritik Modelin Çözümü.....	222
Ek 1.3. QM For Windows İle İdeal Modelin Çözümü.....	223
Ek 1.4. QM For Windows İle Ortalama Beyazlaştırma Modelinin Çözümü..	224
Ek 1.5. QM For Windows İle Grilik Dereceli Modelin Çözümü.....	225
Ek 1.6. QM For Windows İle Sistem Grilik Dereceli Modelin Çözümü.....	226
ÖZGEÇMİŞ.....	227

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
BBHB	: Büyük Baş Hayvan Birimi
B.B.N.	: Başa Baş Noktası Analizi
CAP	: Ortak Tarım Politikası
DP	: Doğrusal Programlama
FAO	: Dünya Tarım Örgütü
FSRP	: Uçak Seferleri Kurtarma Problemi
GAP	: Güneydoğu Anadolu Projesi
GFIPMIP	: Gri Tahmin Aralığı Parametresi Karışık-Tamsayılı Programlama
GFWLAM	: Gri Bulanık Atık Yük Tahsis Modeli
GIP	: Gri Tamsayılı Programlama
GLP	: Gri Lineer Programlama
GMMR	: Gri Mini-Maksimum Tamsayılı Programlama
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IEEM	: Entegre Elektrik-Çevre Yönetimi
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
INTERBEV	: Fransız Et ve Hayvancılık Meslek Platformu
KKD	: Kapasite Kullanım Derecesi
LRGV	: Aşağı Rio Grande Vadisi (Güney Teksas)
MILP	: Karma Bir Tam Sayılı Doğrusal Programlama
MPM	: Milli Prodüktivite Merkezi
MÜSIAD	: Müstakil İş Adamları Derneği
NAFTA	: Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması
NGBM	: Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli
NRF	: Norveç Kırmızısı
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
OTP	: Ortak Tarım Politikası
PCA	: Kirlilik Kontrol Ajansı'nın
RMHW	: Hamilton-Wentworth Bölgesel Belediyesi (Kanada)
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
TDK	: Türk Dil Kurumu
TİGEM	: Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
TP	: Tamsayılı Programlama
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
vb.	: ve benzeri / ve benzerleri
vd.	: ve diğerleri
YP	: Yaşama Payı
$Z_{max/min}$	: Amaç Fonksiyonu
Z_{opt}	: Amaç Fonksiyonun Optimum Değeri
$Z_{Ü}$	: Amaç Değerin Üst Sınırı
Z_A	: Amaç Değerin Alt Sınırı
ZMO	: Ziraat Mühendisleri Odası

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Dünya Tarım Sektörünün Yapısı.....	66
Tablo 3.2. Tarımsal Gayrisafı Yurtiçi Hâsıla ve Yıllar İtibari ile Gelişim Hızları....	69
Tablo 3.3. Türkiye Tarım Alanları ve Çayır ve Mera Arazisinin Durumu, 1000 ha..	71
Tablo 3.4. Dünya, AB(28), ABD ve Türkiye'nin 2012 Yılı Süt ve Et Üretiminde Sığırın Payı, %	75
Tablo 3.5 : 1990-2013 Yılları Arasında Türkiye'de Irklara Göre Sığır Varlığı.....	80
Tablo 3.6: 1990-2007 Yılları Arasında Türkiye'de Sığır Irklarına Göre Süt Üretimindeki Değişim.....	81
Tablo 3.7.: 1990-2007 Yılları Arasında Türkiye'de Süt Verimindeki Gelişmeler (kg/baş)	81
Tablo 3.8 : 2003-2013 Dönemi Türkiye Tarımsal Üretim Değerleri.....	82
Tablo 3.9. Türkiye'nin Saman ve Diğer Tarımsal Atık Potansiyeli.....	83
Tablo 4.1. Çağ Grupları ve Karar Değişkenleri Tablosu.....	112
Tablo 4.2. Çağ Grupları Satın Alma Maliyeti.....	113
Tablo 4.3. İşletmenin Rasyon İçerikleri ve Maliyetleri.....	115
Tablo 4.4. Türkiye Kaba Yem Kaynakları ve Hayvanların İhtiyaçlarını Karşılama Düzeyi	117
Tablo 4.5. Türkiye Silajlık Mısır Ekim Alanları ve Silaj Üretimi.....	120
Tablo 4.6. Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	121
Tablo 4.7. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	122
Tablo 4.8. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	123
Tablo 4.9. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	124
Tablo 4.10. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	125
Tablo 4.11. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	126
Tablo 4.12. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti.....	127
Tablo 4.13. Çağ Grupları Dönemsel Mısır Silajı Tüketimleri ve Maliyetleri.....	128
Tablo 4.14. Türkiye Yonca Ekim Alanları ve Yonca Üretimi.....	129
Tablo 4.15. Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	129
Tablo 4.16. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	130
Tablo 4.17. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	131
Tablo 4.18. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	132
Tablo 4.19. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	133
Tablo 4.20. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	134
Tablo 4.21. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti.....	135
Tablo 4.22. Çağ Grupları Dönemsel Yonca Tüketimleri ve Maliyetleri.....	136
Tablo 4.23. Gebe Düvenin Dönemsel Saman Tüketimi ve Maliyeti.....	137
Tablo 4.24. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti.....	138
Tablo 4.25. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti.....	139
Tablo 4.26. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti.....	140
Tablo 4.27. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti.....	141
Tablo 4.28. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti.....	142
Tablo 4.29. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti.....	143
Tablo 4.30. Çağ Grupları Dönemsel Saman Tüketim Miktarları ve Maliyetleri.....	144
Tablo 4.31. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri.....	144
Tablo 4.32. Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Tüketimi ve Maliyeti.....	146
Tablo 4.33. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti.....	147

Tablo 4.34. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti.....	148
Tablo 4.35. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti.....	149
Tablo 4.36. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti.....	150
Tablo 4.37. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti.....	151
Tablo 4.38. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti.....	152
Tablo 4.39. Çağ Grupları Dönemsel Kesif Yem Tüketimleri ve Maliyetleri.....	153
Tablo 4.40. Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	155
Tablo 4.41. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	156
Tablo 4.42. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	157
Tablo 4.43. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	158
Tablo 4.44. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	159
Tablo 4.45. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	160
Tablo 4.46. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti.....	161
Tablo 4.47. Çağ Grupları Dönemsel Vitamin Tüketimleri ve Maliyetleri.....	162
Tablo 4.48. Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	163
Tablo 4.49. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	164
Tablo 4.50. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	165
Tablo 4.51. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	166
Tablo 4.52. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	167
Tablo 4.53. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	168
Tablo 4.54. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti.....	169
Tablo 4.55. Çağ Grupları Dönemsel Bypass Tüketimleri ve Maliyetleri.....	170
Tablo 4.56. Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti.....	171
Tablo 4.57. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti.....	172
Tablo 4.58. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti...	173
Tablo 4.59. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti...	174
Tablo 4.60. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti...	175
Tablo 4.61. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti.....	176
Tablo 4.62. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti...	177
Tablo 4.63. Çağ Grupları Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti.....	178
Tablo 4.64. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri.....	178
Tablo 4.65. Çağ Gruplarının Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu.....	179
Tablo 4.66. TP Modelinin QM For Windows İle Çözümü.....	185
Tablo 4.67. TP Modelinin Tüm Çözümleri.....	185
Tablo 4.68. Rasyon Parametreleri.....	186
Tablo 4.69. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri.....	187
Tablo 4.70. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri.....	187
Tablo 4.71. Çağ Gruplarının Gelir ve Gider Tablosu.....	188
Tablo 4.72. Kritik Modelin QM For Windows İle Çözümü.....	189
Tablo 4.73. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri.....	190
Tablo 4.74. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri.....	191
Tablo 4.75. Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu.....	191
Tablo 4.76. İdeal Modelin QM For Windows İle Çözümü.....	193
Tablo 4.77. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri.....	194
Tablo 4.78. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri.....	194
Tablo 4.79. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu.....	195
Tablo 4.80. Ortalama Beyazlaştırma Modelinin QM For Windows İle Çözümü.....	196
Tablo 4.81. Model Çözümlerinin Karşılaştırılması.....	197

Tablo 4.82. Parametrelerin Grilik Dereceleri.....	199
Tablo 4.83. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri.....	200
Tablo 4.84. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri.....	200
Tablo 4.85. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu.....	201
Tablo 4.86. Grilik Dereceli Modelin QM For Windows İle Çözümü.....	202
Tablo 4.87. Sistem Grilik Derecesi.....	203
Tablo 4.88. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri.....	204
Tablo 4.89. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri.....	204
Tablo 4.90. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu.....	205
Tablo 4.91. Sistem Grilik Dereceli Modelin QM For Windows İle Çözümü.....	206
Tablo 4.92. TP ve GIP Modellerin Karşılaştırılması.....	207



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.1.1. İşletme ile İlgili Çıkar Grupları.....	7
Şekil 1.2. Optimum Kapasite.....	27
Şekil 1.3. Sabit Gider Grafikleri.....	34
Şekil 1.4. Değişken Gider Grafikleri.....	35
Şekil 1.5. Doğrusal Başabaş Noktası Grafiği.....	36
Şekil 1.6. Eğrisel Başabaş Noktası Grafiği.....	38
Şekil 4.1. İşletme Yerleşim Planı.....	100



HARİTALAR LİSTESİ

Harita 4.1. Konya ili Ereğli İlçesi Haritası.....	95
Harita 4.2. Konya ili Ereğli İlçesi Zengen Mahallesi Haritası.....	99



ÖNSÖZ

Bu çalışmada, düşük sayıda hayvanla üretim yapan entansif süt işletmesinin üretim kapasitesini artırıcı satın alma planlaması önerilmiştir. İşletme, doğru bir planlama ile belirli bir ölçekte verimli üretim yapabilir. İşletme; yüksek süt üretimini sürekli kılmak için, sürüdeki sağmal hayvan sayısını mümkün olduğunca hızlı optimum düzeye yükseltmeyi hedeflemektedir. Önerilen bu üretim modelinde; üretime uzun bir süre katılamayacak küçük ve genç hayvanlar satılarak üretime kısa zamanda katkı sağlayacak hayvanların alınmasıyla üretim miktarı ve maliyeti açısından avantaj oluşmaktadır. İşletme satın alma planlamasını Tamsayılı ve Gri tamsayılı programla ile tasarlarırken piyasa ve üretim şartlarını temel almıştır. Bu modele göre satın alma ve sonrasında üretim süreci takip edilmiştir. Önerilen model ile işletmede üretilen sütün miktarı normal üretimine devam eden bir işletmeye göre daha yüksek olduğu gibi bu üretim düzeyine de daha hızlı ulaştığı görülmektedir. Satın alma planlaması ile yeni hayvanların sürüyü büyütmesi süt üretiminin artmasına ve hayvan başına birim maliyetin azalmasına dolayısıyla üretimde maliyet minimizasyonu ve kâr maksimizasyonunun beraber gerçekleşmesine zemin hazırlamıştır. Ayrıca önerilen TP modeli ile parametrelerin bazılarının değişik değerler aldığı belirsizlik durumlarını yansıtan Gri tamsayılı modeller karşılaştırılmaktadır.

Bu çalışmanın, 4407-D1-15 nolu proje olarak tamamlanmasının tüm evrelerinde kontrol, destek ve yardımlarını esirgemeyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine (BAP) teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın seçiminde ve yürütülmesinde değerli destekleriyle bana yol gösteren, çalışmanın hazırlanması sürecinde görüşleriyle katkıda bulunan danışmanım Prof. Dr. Abdullah EROĞLU'na, sabır ve hoşgörülerinden dolayı sevgili eşim ve çocuklarıma çok teşekkür ederim.

Hasan KARA

GİRİŞ

Günümüz pazar şartlarında işletmeler; rekabet gücünü artırmak ve sürdürülebilir ekonomik başarıyı sağlayacak en iyi ürünü, en düşük maliyetle üretmek veya en yüksek kazançla satacak bir şekilde üretime yönelmektedir. İşletmeler, mal veya hizmet üretirken bazen ürün bazen de maliyet avantajları ile ekonomik başarı elde etmektedir.

Üretim, işletmeler için en temel faaliyetlerdendir. İşletme, üretim yaparak bir taraftan insanların ihtiyaçlarını karşılarken diğer taraftan kendi iktisadi hayatını devam ettirmektedir. İşletme, üretim yaparken verimli ve etkin bir süreç takip etmek durumundadır. İşletmeler, üretimlerini geleceğe dönük planlayarak devam etmektedir.

Üretim planlaması, belirli bir dönemde imkânlar ve hedefler çerçevesinde yapılan çalışmalardır. İşletmenin hangi üretim seviyesinde optimal kâr elde edeceğini belirleyen üretim planlaması, optimum girdiler ile işletmenin tüm kapasitesini etkin kullanmayı sağlar. Üretim planlaması sürecinde işletme kapasitesinin doğru değerlendirilmesi önemlidir.

İşletmeler için kapasite, belirli bir dönemde gerçekleşen üretimi etkileyen önemli bir unsurdur. Kapasite, işletmenin optimum çıktı elde etmede beşeri, fiziki tüm avantaj ve yeteneklerini üretim için kullanma ölçüsüdür. Gelişen global piyasalarda, kapasiteyi planlamada doğru kararlar alabilmek için ekonomik ve teknolojik gelişmeleri yakından takip etmek gerekmektedir.

Kapasite planlama, kolay görünen ama iç ve dış birçok faktörü gözönünde bulundurmayı gerektiren zorlu bir çalışmadır. Kapasite planlama, işletmenin fiziki yapısı, piyasa arz-talep durumu ve üretim hedefleri objektif ölçülerle değerlendirilmek suretiyle yapılmaktadır. İşletmenin kapasite planlamasının doğru yapılmadığı durumlarda, düşük yada yüksek üretim gerçekleştiğinde, işletme içi veya dışı maliyet, stok ve finansman gibi birçok konuda problemler çıkmaktadır.

Kapasite planlama, işletmeye mevcut üretim durumunu görme ve doğru hedefler belirleme imkânı sağlar. Tarımsal ürün ve hizmetleri üreten tarımsal işletmeler; sanayi ve hizmet sektörlerindeki işletmelere göre iklimsel, hayvansal ve bitkisel birçok ilave üretim faktörleri ile ilintili olduğundan kapasite planlamada daha hassas olmak zorundadır. Tarımsal üretimin iki ana kolunu oluşturan bitkisel ve hayvansal üretimde yüzlerce yıldır yapılagelen geleneksel üretim metotları yerini kapasite ve üretim planlamalarının bilgiyle şekillendirdiği modern üretim metotlarına bırakmaktadır.

Son yıllarda, tarımsal üretimde çok yüksek verim artışları görülmektedir. Tarım sektöründe gerek bitkisel gerek hayvansal üretimle ilgili bilimsel çalışmaların artması, üretim süreçlerinde uygulanması ve teknolojik alet-ekipmanların kullanımının yaygınlaşması üretim düzeyinin yükselmesinde etkili olmaktadır. Yüksek verimle ulaşılan üretim seviyeleri, tarımsal işletmelerin çıktılarını artırmaktadır.

Tarımsal üretimde verim artışı bir yana, üretimi olumsuz etkileyen iklim değişiklikleri ve enerji gibi girdilerin maliyetinin hızlı yükselmesi işletmenin kârlılığını düşürmektedir. Kârı artırmanın iki temel yöntemi vardır. Birincisi maliyetleri azaltmak, ikincisi ise çıktı miktarını artırmaktır. Üçüncü bir yöntem ise iki yöntemi birleştirmek suretiyle bir yandan girdiler minimize edilirken diğer taraftan üretim düzeyini optimum değerlere çıkarmaktır. Uygulaması zor olan üçüncü yöntem, hayvancılık işletmesinin satın alma planlamasında kullanılmıştır. Çünkü modern süt sığırcılığı yapan işletme, maksimum kapasiteye yaklaştığı her adımda üretime katılmayan hayvanları sürüden çıkararak hayvan başına birim yem ve işçilik maliyetini düşürmekte, yeni hayvanlar sayesinde artan süt üretimine teşvik olarak verilen ekstra primle sütünü daha yüksek fiyattan satabilmektedir. Etkin bir kapasite planlaması uygulandığında optimum üretim, maksimum kâr, sürdürülebilir kârlılık ve bunların sonucunda işletmenin ekonomik başarısı ortaya çıkmaktadır.

Entansif süt hayvancılığı yapan modern ancak verimsiz bir işletmenin; mevcut kısıtlar içinde verimliliğini artırmak amacıyla yapabileceği başlıca çalışma, sürü kapasitesini artırmaktır. Normal üretim sürecinde işletme; doğum, bakım, besleme ile aylarca emek ve yem maliyetlerine katlanarak ekonomik hedeflerine ulaştıracak süt üretimine çok yavaş yaklaşmaktadır. Bu süreci hızlandırma ve zamanı kısaltma; maliyetleri minimize edecek şekilde işletmenin uygun çağ gruplarından yeni hayvanlarla sağlamal grubunu büyümesi ve süt üretimini artırması ile mümkün olabilir. Sürüye katılacak çağ gruplarından hayvanların hangi gruptan kaçır adet olacağının doğru tespiti planlamanın ekonomik başarısı açısından oldukça önemlidir.

Entansif süt hayvancılığı yapan düşük kapasiteli bir işletmenin mevcut sürüsü verimlilik ve kârlılık odaklı en uygun yöntemlerle planarak artırılması gerekmektedir. Aksi halde kapasite düşüklüğü; işçilik maliyeti, yem maliyeti ve düşük kârlılık işletmeyi ekonomik risklere açık hale getirmektedir. Kapasitesi düşük işletme, üretime direk katıl(a)mayan buzağı ve tohum altı (dana) hayvanlarla zaman kaybetmek yerine, sürüye

yeni katılacak çağ gruplarından hayvanlarla süt üretimini artırabilir. İşletme; hastalıklar, genetik, besleme, yaşlılık ve süt verimi gibi sebeplerden dolayı, istenilen üretim vasıflarını taşımayan/kaybeden inek, dana ya da buzağıyı en kısa zamanda kesim yada satarak yerine çağ gruplarından gebe düve satın almayı ekonomi ve üretim açısından tercih etmektedir. Satın alınan çağ grubu hayvanlarla birim işçilik maliyetleri düştüğü gibi yatırım maliyetlerinin de işletmeye geri dönüşü hızlanmaktadır.

Son yıllarda hayvancılığa yapılan teşviklerle beraber geleneksel yöntemlerle üretim yapılan işletmeler, yerini modern ve büyük kapasiteli entansif işletmelere bırakmaktadır. Bu tür yeni işletmelerde; öncelikle, çiftlik alanı sabit yatırımlarla fiziki olarak tesis edilmekte, sonrasında sermaye ve nitelikli işgücü imkânları çerçevesinde hayvan ve yem alımı kademeli olarak yapılmaktadır.

Gerek düşük kapasiteyle üretim yapan birkaç yıllık işletmeler gerekse İç Anadolu, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu’da yeni kurulan modern işletmeler, özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında damızlık hayvancılıkta merkez konumundaki Burdur ve Tekirdağ yörelerinden hastalıktan âri, süt verimi yüksek değişik çağ gruplarından hayvanlar satın almaktadırlar. Yeni hayvan alımında, işletmeye nakilde yaşanabilecek yavru atma ve hastalık gibi sorunlara karşı daha dayanıklı, doğum ve süt üretimi için en uygun çağ grubu hayvanlardan seçim yapmak, işletmeye en kısa zamanda en yüksek kârı kazandırmak için önemlidir. Yanlış hayvan seçimi, yüksek finansal yatırım yapan bu entansif işletmelerde hem para hem de zaman açısından ciddi kayıplar meydana getirmektedir.

Bu çalışmada, entansif bir süt işletmesinin üretim kapasitesini artırmak için en fazla 32 yüksek verimli hayvanı kapsayan satın alma planlaması Tamsayılı Doğrusal Programlama (TP) ve Gri Tamsayılı Programlama (GIP) ile önerilmektedir. Yeni alınan hayvanların üretime katılması, yatırımların işletmeye dönmesi, işletmenin finansal ve fiziki kapasitesine bağlı kapasite artışı optimum kapasitesine daha hızlı ulaştırabilir. Bu amaç doğrultusunda önerilen model ile hangi çağ grubundan kaç adet hayvan satın alındığında en yüksek kazancın elde edileceği bilimsel yöntemlerle hesaplanmıştır. Böylece normal üretim yapan bir işletme ile önerilen modele göre kapasitesini artıran işletmenin ekonomik başarısı karşılaştırılmaktadır.

Bu çalışmanın Konya ili Ereğli ilçesinde faaliyet gösteren entansif bir işletmede yapılmasının başlıca sebepleri şöyle sıralanabilir(Kara ve Eoğlu 2016:1465):

- Bölgenin entansif hayvancılık açısından yüksek potansiyeli,

- Ekstansif (geleneksel) hayvancılıktan, entansif (modern) hayvancılığa geçmek isteyen/isteyecek küçük ve orta büyüklükteki işletmelere kapasite (artırımı) açısından katkıda bulunmak,
- İşletmenin kurulduğu bölgenin hayvancılığın en önemli girdi maliyeti yem açısından merkez olması,
- İşletmenin bulunduğu bölgenin ortalama iklim değerleri, diğer bölgelerdeki işletmelere kendilerini mevsimsel şartlar açısından kıyaslama imkânı sağlaması,
- Genel olarak sağlıklı veri bulun(a)mayan tarım(hayvancılık) sektöründe işletmeden elde edilen istatistiki verilerin entansif üretimde kullanma imkânı,
- Entansif bir işletmede yapılan rutin hayvansal üretim ile verim ve kârlılık odaklı planlamaya göre yapılan hayvansal üretimin karşılaştırılması,
- Tarım işletmelerinde değişik planlamalar yapılmasına rağmen özellikle entansif hayvancılıkta satın alma ve kapasiteyle ilgili literatürde fazla çalışma olmaması,
- Ülkemizde çoğunlukla geleneksel yöntemlerle, verimsiz ve düşük ticari kazançla üretim yapılmasına karşın belirli işletme büyüklüğüne ulaşmış entansif hayvancılık işletmelerinin ticari kazançlarına dikkat çekmek.

Bu çalışma, yüksek gelişim potansiyeline sahip tarım sektörü ve özellikle modern entansif süt sığırcılığının yapılabileceği en uygun coğrafyalardan biri olan Konya ili Ereğli ilçesinde yapılmıştır. Entansif süt hayvancılığına katkı sağlayacağı düşünülen çalışmanın birinci bölümünde, yeni kurulan yada kapasitesini artıracak işletmeler için önemli bir yere sahip olan üretim, kapasite, kârlılık, verimlilik, etkililik, etkinlik, üretim planlaması ve kapasite planlaması gibi kavramlar anlatılmaktadır. Bu kavramların işletme ve üretim için önemi, üretim ve kapasite planlamasına etkileri ile ilgili teorik bilgiler verilmektedir. Son olarak, üretim ve kapasite planlaması arasındaki yakın ilişki üzerinde durulmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, satın alma planlamasında kullanılmak istenen modelin temelini oluşturan Doğrusal Programlamanın (DP) tarihi gelişimi, özellikleri ve varsayımları anlatılmaktadır. Doğrusal Programlamanın gelişmesiyle ortaya çıkan Tamsayı Programlama (TP) metodunun özellikleri ve çözüm algoritmaları incelenmektedir. Son olarak, bu çalışmada TP ile beraber kullanılacak Gri Programlama hakkında temel bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, tarım sektörü bitkisel ve hayvansal üretim yönlerinden incelenmektedir. İnsanların temel ihtiyaçlarını karşılayan tarım sektörünün dünyada bitkisel ve hayvansal üretim olarak hangi aşamalardan geçtiği ve bugün hangi noktada olduğu ifade edilmektedir. Tarım sektöründe global düşünüldüğünde hem coğrafi yakınlık hem de AB üyelik süreci sebebiyle dinamik bir etkileşim içinde olunan Avrupa ülkelerinin bitkisel ve hayvansal üretimleri incelenmektedir. Son olarak Türkiye’de bitkisel ve hayvansal üretimin yapısı, tarihi gelişimi, kullanılan yöntemler anlatılmaktadır. Bu bölümde et ve süt üretiminde önemli paya sahip büyükbaş hayvancılık, işletmelerin kapasite planlaması ile işçilik, bakım-besleme ve araç-ekipman maliyetleri arasındaki ilişki ayrıntılı olarak incelenmektedir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, öncelikle literatür incelenmektedir. Tarım sektöründe TP modeli uygulaması değerlendirildikten sonra işletmenin bulunduğu bölge ve işletme ile ilgili bilgiler verilmektedir. Modelde kullanılan bütçe ve rasyon gibi kısıtların yapısı ve özellikleri anlatılmaktadır. Tasarlanan TP ve GIP modellerinin QM For Windows programı ile çözümü yapılmaktadır. Önerilen satın alma modelinin piyasa şartlarında uygulanabilirliğini doğrulamak için TP ve GIP modelleri karşılaştırılmaktadır.

Bu çalışmada satın alma planı, entansif süt işletmesinin üretim sürecine gerek zaman gerekse kârlılık açısından katkılar sağlamaktadır. Önerilen planlama, çağ gruplarından optimum kârlılığı sağlayacak hayvanların satın alınmasıyla işletmenin kapasite kullanımı ve verimlilik artışını sağlayan makul çözümlerin üretildiğini göstermektedir. Satın alma planının işletmeye, bölgeye ve ülke ekonomisine en önemli katkısı, entansif hayvancılığın ölçek ekonomisinde gelişmesine zemin hazırlamaktır. Entansif süt hayvancılığı için önerilen planlama, gerek değişik ölçeklerde entansif süt işletmelerinde gerekse besi ve küçükbaş gibi hayvancılık sektörünün diğer alanlarında yapılacak yeni çalışmalara örnek oluşturarak bilimsel anlamda literatüre, ekonomik anlamda da işletmeye, bölgeye ve tarım sektörüne faydası yaygınlaştırılabilir. Bu çalışmada TP ve GIP modellerinin karşılaştırılması yapıldığı gibi değişik belirsizlik düzeylerini yansıtan farklı model tasarımlarında hedef programlama ve bulanık programlama gibi yöntemlerle beraber de kullanılabilir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

1. ÜRETİM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

İşletme, ekonomik hayatını devam ettirmek için mal veya hizmet üretmektedir. Bir işletme için sürdürülebilir bir gelişme ve kalkınma, ancak üretimle sağlanabilir. Rekabet gücü açısından üretimde verimlilik büyük avantajlar sağlamaktadır. İşletme, yaptığı üretimle ilgili temel teorik kavramlara hâkim olması ve bunları göz önünde bulundurması hedeflerine zemin hazırlar.

1.1. İşletme Kavramı

İnsanlığın başlangıcından günümüze, insanların somut yada soyut ihtiyaçları kurulan iktisadi birimler tarafından karşılanmaktadır. İşletme; insanlar tarafından yine insan ihtiyaçlarını karşılamak, değer ve fayda yaratmak için her türlü faaliyeti yapar (Aktaran: Duymaz-Ergen 2013: 6). Bir diğer tanıma göre işletme, “emek, sermaye ve diğer üretim faktörlerini planlı, bilinçli ve sistemli bir biçimde bir araya getirip mal veya hizmet üretimine yönelen ve amaçlarına ulaşmak için üretim kaynaklarının kullanımında ekonomik ve akılcı (rasyonel) kararlar alan toplumsal, ekonomik ve teknik bir birimdir” (Şimşek 2007: 31). Bu tanıma göre işletmenin öne çıkan özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Toplumsal işbirliği sistemi,
- Ekonomik birim olması,
- Üretimle ihtiyaçları karşılaması.

Bu özelliklere bakılarak işletmede gerek iç gerekse dış çevrede yapılan faaliyetlerinde insan odaklı olması gerektiği söylenebilir.

İşletme; ürün veya hizmeti, pazarlama, üretim ve finans fonksiyonları ile meydana getirmektedir. Bu fonksiyonların iyi çalışması işletmenin uzun ömürlü ve kalıcı olması için gereklidir.

Pazarlama; talebin meydana getirilmesi veya ürün için talebin oluşturulmasıdır. Müşteri isteklerinin belirlenmesi, karşılanması ve ürünün pazarda izlenmesini kapsar.

Üretim; ürünün meydana getirilmesi sürecindeki bütün çalışmaları kapsar.

Finans; işletmenin ekonomik durumunu izlemeyi, faturaları ödemeyi ve parasal kaynakların takibini kapsar (Ayanoglu 2006: 12-15).

İşletmenin doğru kararlar alarak planlı hareket etmesi, ekonomik hayatını başarıyla sürdürebilmesi için önemlidir. İşletme, tüm faaliyetlerini müşteri talepleri ve piyasa şartlarını göz önünde bulundurarak planlamak durumundadır. İşletmenin genel amaçları şöyle sıralanabilir (Şimşek 2007: 41-42):

Uzun dönemde kâr elde etmek (sürdürülebilirlik)

Varlığını sürdürmek ve büyümek (ekonomik başarı)

Topluma hizmet ederek sosyal sorumluluklarını yerine getirmek

İşletmenin genel amaçları yanında gündeminde bulunan özel amaçları da şöyle sıralanabilir:

Müşterilerine daha kaliteli mal/ hizmet sunma,

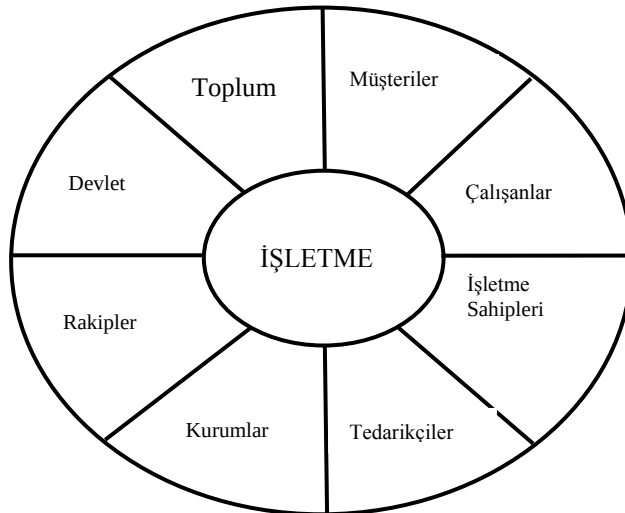
Çalışanlarına iyi ücret ve çalışma koşulları sağlama,

Çalışanlarına eğitimle uzmanlaşma imkânı sunma,

Çalışanlarına sürekli istihdam imkânı sunma.

İşletmenin özel amaçları incelendiğinde; işgören merkezli olduğu, nitelikli işgörenle nitelikli, verimli ve sürdürülebilir üretim yapmak suretiyle müşteri memnuniyetine odaklandığı söylenebilir.

Şekil 1.1. İşletme İle İlgili Çıkar Grupları



Kaynak: (Şimşek 2007: 47)

İşletme, ekonomik sistem içinde işlevlerini yerine getirirken çıkarları, amaçları ve beklentileri birbirinden farklı çok sayıda grupla etkileşim içinde bulunur. Yukarıda Şekil 1.1.'de verilen işletmenin ilgili olduğu çıkar gruplarının amaç ve yaklaşımlarının bilinmesi işletmenin sağlıklı ilişkiler kurması açısından önemlidir.

İlk kurulan işletmeler, öncelikle tarımsal üretim yapan küçük birimlerden oluşurken, sonraları yerlerini küçük esnaf ve atölyelere, daha sonrasında da ticaret ve bankacılığın gelişimiyle çeşitli alanlarda daha büyük işletmelere bırakmıştır. Başlangıçta bir kişi ile yönetilebilen bir işletme, bünyesinde pazarlama, finansman, üretim ve insan kaynakları gibi farklı uzmanlık alanları isteyen, dolayısıyla bu alanlarda uzmanlar tarafından yönetilebilen bir yapıya dönüşmüştür. Günümüzde teknoloji ve bilginin işletmede kullanımının hızlı artışı düşünüldüğünde, gelecek dönemlerde uzmanlaşma ve farklılaşmanın artarak devam edeceği söylenebilir.

İşletmenin büyüme kararı almasında işletme büyüklüğünün sağladığı avantaj ve üstünlüklerin etkisi görülmektedir. İşletme, özellikle ölçek ekonomilerinin geçerli olduğu iş kollarında, kapasite büyüklüğünün sağladığı içsel ekonomi ve tasarruflardan yararlanmayı arzu ederler (Şimşek 2007: 42). Bu sebeple büyüme, mevcut üretim kapasitesinin genişletilmesi, yeni üretim alanlarına yatırım, işletme çalışan sayısında veya satış tutarında artış şeklinde gerçekleşebilir.

1.2. Üretim Kavramı

Üretim, işletmenin bir ürün veya hizmet ortaya çıkaran en önemli fonksiyonlarından biridir. Tekin'e göre üretim, “insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mal veya hizmetlerin meydana getirilmesi” demektir (Tekin 2012: 3). Şimşek'e göre üretim ise; “hammadde, sermaye, emek ve girişimci gibi temel üretim faktörlerinin uygulaması ile insan ihtiyaçlarını karşılayan mal veya hizmetlerin meydana getirilmesidir” (Şimşek 2007: 19).

Üretim insan ihtiyaçlarının doğal olarak karşılanamadığında ortaya çıkmıştır. İlkel toplumlardan günümüze medeniyet yolculuğunda her geçen gün ihtiyaçlar artmakta, bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için yeni üretim alanları oluşmaktadır. Günümüzde üretimin aldığı modern yapının, teknolojik gelişmeyle paralel bir ilerleme kaydettiği söylenebilir.

Üretim, kavram olarak bugünkü anlamını *Sanayi Devrimi* ile kazanmıştır. James Watt'ın buharlı makineyi bulması, fabrika ve atölyelerin ortaya çıkması ile üretimde hızlı

bir süreç başlamıştır. Adam Smith *İş Bölümü ve Uzmanlaşma*, İngiliz matematikçi Charles Babbage *İş Bölümleme* ve bilimsel yönetimin babası sayılan Frederick Taylor *Zaman Etüdü, Teşvikli Ücret Sistemi, Personel Seçimi, Planlama, Çizelgeleme* ile üretime ilk önemli katkıları yapmışlardır. Henry Ford otomobil fabrikasında seri üretimle ilk montaj hattını hayata geçirmiştir. Taylor'dan sonra Henry Gantt *Gantt Şemaları*, Frank Gilbreth *Hareket Etütleri* ve Lillian Gilbreth *Hareket Ekonomisi İlkeleri ve İş Akışı* çalışmalarıyla katkıda bulunmuşlardır. Ayrıca, F.W.Harris Stok Teorisiyle *Envanter Kontrolü*, Dantzig *Doğrusal Programlama Modeli* ve Erlang *Bekleme Hattı Teorisi* ile matematiksel modellerin temellerini atmışlardır (Yamak 2007: 18-19).

Üretim bir süreçtir. Bu süreçte; işgücü, sermaye, bilgi, teknoloji ve enerji gibi girdiler, gerekli aşamaları tamamlayarak istenen miktar, kalite ve fiyatta ürün veya hizmetlere dönüşmektedir (Öztürk 2003: 33). Bazı işletmeler geleneksel yöntemlerle mevcudu korumaya çalışırken, modern üretim sürecini tercih eden işletmeler müşteri memnuniyetine odaklanarak rekabetçi uygulamalarla fark yaratmaktadır. İşletmelerin neyi, nerede, ne kadar, nasıl üreteceklerini belirleyen asıl faktör, piyasa talebi ile müşterilerin istek ve beklentileridir. Bugün tüketici egemen piyasalarda hangi ürünün veya hizmetin, hangi maliyet ve kalitede üretileceğini müşteri talepleri belirlemektedir (Duymaz-Ergen 2013: 4-5).

Günümüzde birçok alanda büyük değişimler yaşandığı gibi üretim kavramı da değişerek yeni boyutlar kazanmaktadır. Globalleşme, Yüksek Teknoloji, Toplam Kalite Yönetimi, Çevrenin Korunması, Bilgi Toplumu ve Yönetim gibi kavramların üretime etkisi artmaktadır. Bunun sonucu olarak işletmenin yerelden çıkarak, önce ulusal, sonra bölgesel nihayetinde de global ölçekte üretimi düşünmesi gerekmektedir.

Üretimin, işletmedeki pazarlama ve finans fonksiyonuyla yakın ilişkisi her zaman devam etmiştir. İşletme, hammadde temininden tesisin yerleşimine, işgücü planlamasından finansman teminine, müşteri memnuniyetinden tahsilatların zamanında yapılmasına kadar çalışmaları bir bütün içinde düşünmek ve koordine etmek durumundadır. Bu şekilde bir işletme; pazarlama ve finansla üretimini güçlendirecek, ekonomik ve sosyal amaçlarına ulaşarak varlığını sürdürecektir.

1.3. Kârlılık Kavramı

Kâr, işletmelerin temel amaçlarından biridir. Kâr ve değer yaratan her türlü faaliyet, üretim faaliyeti olarak görülür. Kâr, belli bir ihtiyacın karşılanma derecesiyle ölçülür.

İşletme; mal veya hizmet üretimi ile müşteri ihtiyaçlarını karşılarken, satışlarla elde edilen kârla da kendi varlığını sürdürür.

Kâr; hasılat ile masraf arasındaki olumlu fark olduğuna göre, kârlılık bir hesap dönemindeki hasılat ve masraf arasındaki olumlu farkın, o dönemde kullanılan sermayeye oranı şeklinde tanımlanabilir. Bu durumda kârlılık formül olarak aşağıdaki şekilde gösterilir (Kayar 2012: 39):

$$\text{Kârlılık} = \frac{(\text{Tüm Dönem Hasılatı} - \text{Tüm Dönem Masrafı}) \times 100}{\text{Sermaye}}$$

Bu oranın mümkün olduğunca yüksek olması amaçlanır. Bunun için, üretim maliyetleri ve kullanılan sermaye düşük olmalı, ama satış miktarı ve/veya hasılat yüksek olmalıdır (Duymaz-Ergen 2013: 16).

1.4. Verimlilik Kavramı

Verimlilik; ilerleme ve sürekli kalkınmanın temelini oluşturan zihinsel bir tutumdur. Bu tutum; mevcut üretimin, bugün ne kadar iyi yapılırsa yapılsın, daha da iyileştirilmesi niyetidir. Bu anlayış, üretim birimlerinin ekonomik ve sosyal hayatta yaşanan değişimlere süratle tepki vermesini ve adaptasyonunu sağlar (Kayar 2012: 35). Değişken piyasa şartlarında verimlilik; doğru olan işleri, doğru ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirmeye çalışmaktır.

Verimlilik; bir mal ya da hizmet üretiminde çıktı ile girdi arasındaki ilişkidir. Verimlilikte; ürün ile üretimde kullanılan insan gücü, hammadde, enerji ve makineler arasındaki ilişki anlatılır. Bu ilişkiye göre verimliliğin yükselmesi, eldeki mevcut girdilerden önceki döneme göre daha çok ürün elde etmeye bağlıdır. Zaman açısından verimlilik ise, ürün miktarıyla, üretim için harcanan zaman arasındaki ilişkidir. İşletme, aynı kalite ürünü ne kadar az zamanda üretebiliyorsa, o derece verimlidir (Kayar 2012: 33-34). Diğer yönden aynı üretim şartlarında önceki döneme göre daha kaliteli ürün elde edilmesi de verimlilik olarak ifade edilebilir.

Verimlilik, işletmenin amaçlarına ulaşmak için kaynaklarını ne kadar etkin kullanarak ne kadar etkili sonuçlar aldığının bir ölçüsüdür. Bir işletmenin verimliliği; mal

ve hizmet üretimini en az kaynak kullanımı ile daha yüksek performans düzeyinde gerçekleştirme becerisidir (Kayar 2012: 36).

Ekonomik güçlerini geliştirmek ve arttırmak isteyen ülkeler, etkili bir araç olarak *verimlilik* yöntemini kullanmaktadır. Verimliliğin üretimle yakın ilişkisi sebebiyle üretimin organizasyonu ve denetimi, çalışma yöntemlerinin belirlenmesi, personel politikasının ve yönetim şeklinin uygulanması, üretimde standardizasyonun sağlanması ve teknolojinin seçimi gibi alanlarda verimliliği dikkate almak gerekmektedir.

ABD'li ünlü teorisyen Michael Porter'a göre verimlilik, rekabet gücünü belirleyen en önemli faktördür. Porter'a göre, firma düzeyinde iki tip rekabet üstünlüğü olabilir:

1) *Düşük maliyet*, bir firmanın belli bir ürünü rakiplerinden daha ucuza tasarlama, üretme ve pazarlamasıdır. Böyle bir ürünü rakiplerinkine benzer fiyatlardan satan firma, daha çok kâr eder.

2) *Ürün farklılaştırma*, ürün kalitesi, özellikleri ve satış sonrası hizmetler açısından, tüketiciye değişik ve üstün nitelikte ürünler sunabilmektir. Farklılaştırma, firmaların mallarını primli fiyatlardan satmalarını sağlar. Bu da maliyetlerin rakiplere benzemesi koşuluyla kârın artmasına neden olur (Kayar 2012: 48).

Verimlilik çalışmalarında işletmelerden önce bireysel bir tutum geliştirmek faydalı olacaktır. Bu geniş bakış açısı, insanoğlunun sahip olduğu maddi ve maddi olmayan kaynaklarının kullanımında, bireyselden uluslararası işletmelerin kaynak kullanımına kadar kapsamlı bir verimlilik yaklaşımı ve duyarlılığının temellerini oluşturur. Bu duyarlılık; sınırlı ve kıt yeryüzü kaynaklarının nasıl ve nerede kullanılacağı konusunda, sağduyu oluşturabilir, gelecek nesillerin daha uzun süre bu kaynaklardan istifadesi sağlanabilir.

Modern dünyanın ekonomik problemlerine çözüm olan verimlilik kavramı, ekonomik olarak gelişmiş ülkelerin uzun süredir gündemindedir. İşletmeleri verimli çalışan ülkelerin verimlilik artışları, diğer alanlarda da verimliliği ve genel olarak kalkınmayı tetikleyen sinerji oluşturmaktadır. Ekonomik birimlerde verimlilik artışı ile milli gelir ve toplumun yaşam standartları arasında doğru orantı görülmektedir. Gerek bireysel gerekse kurumsal kalkınmada verimlilik kavramının nitelikleri ve üretimle ilgili diğer kavramlarla ilişkisi iyi anlaşılmalıdır.

1.4.1. Verimliliğin Tanımı

Verimlilik, girdi kaynaklarının üretim sürecinde ne kadar iyi kullanıldığıyla ilgilidir. Geçmişten günümüze, verimlilik kavramı farklı üretim alanlarından ilgili kişi ve kuruluşlarca farklı tanımlandığı görülmektedir. Verimlilik (Kayar 2012: 33),

Girdi ile çıktı arasındaki ilişki (Francois Quesnay),

Çıktının üretim öğelerinden birine bölünmesi (OECD),

Üretimin toprak, sermaye, iş gücü ve organizasyona oranı (İLO),

Her bir üretim öğesinin etkin kullanım derecesi (Avrupa Verimlilik Kurumu),

Doğru olan işleri doğru bir biçimde ve ekonomik bir çalışma ile gerçekleştirmeyi hedefleyen akılcı bir yaklaşım biçimi (Japon Verimlilik Merkezi),

En az çaba ile en çok çıktıyı verebilecek bütün üretim kaynakları arasındaki denge (Peter Drucker) şeklinde tanımlanmıştır.

Verimlilik, yirimininci yüzyılın sonlarına doğru üretimde ön plana çıkan önemli kavramlardandır. Toplam kalitenin, tam zamanında üretimin konuşulduğu işletmelerde yapılan çalışmalar verimlilikle çok yakın ilişkilidir. Verimlilik ve kalite konusunda ABD'den Deming, Juran, Feigenbaum, Crosby ve Shewhart önemli katkılarda bulunmuşlardır. Özellikle Deming özgün ve denenmiş fikirleriyle bu alanda bir düşünce devrimine yol açmıştır (Yamak 2007: 20-21).

Verimlilik, aynı miktar kaynakla daha çok üretmek ya da aynı girdiyle daha çok çıktı elde etmektir. Verimlilik aşağıdaki formülle ifade edilir (Kayar 2012: 34):

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} = \frac{\text{Üretilen Toplam Fayda}}{\text{Toplam Maliyet}}$$

Verimlilik, bir kaynağın en çok ürün sağlayacak şekilde kullanılması veya belirli bir ürünün en az kaynak kullanarak elde edilmesi demektir. Üretim faaliyetinde emek, sermaye, toprak, malzeme, hammadde gibi girdilerin en aza; mal veya hizmet gibi çıktıların en fazlaya ulaştırılması durumunda artan bir verimlilikten söz edilebilir (Ersoy -Ersoy 2011: 31).

Verimlilik artışının temeli daha çok çalışmak değil, daha akılcı çalışmaktır. Gerçek verimlilik artışı daha çok çalışarak sağlanamaz. İnsanın fiziki kısıtlılığı nedeniyle, daha çok çalışarak ancak sınırlı ölçüde bir verimlilik artışı sağlar.

Verimlilik; işletmelere kaynakları daha ekonomik kullanma ve düşük maliyetle üretim yapmanın dışında,

- Rekabet avantajı,
- Pazar paylarını artırma,
- Kârlılık için aynı fiyatla daha fazla kâr marjı,
- Düşük fiyatlarla daha çok satarak, daha çok kâr elde etme,
- Personele, marjinal çalışan rakiplere göre daha iyi maddi imkânlar (aylık maaşlar, ücretler, zamlar, aynı yardımlar ve ikramiyeler) sağlayabilme,
- Verimlilik ve kârlılıkla personele psiko-sosyal açıdan güven verme, personelde bağlılık ve aidiyet duygusu oluşturma,
- Yüksek kaliteli ürünler ve oluşan toplumsal fayda işletmeye yüksek prestij avantajı sağlamaktadır. Bu itibar daha çok müşterinin ve kaliteli personelin işletmeye yönelimini sağlamaktadır (Kayar 2012: 47-48).

Verimlilik, üretim sistemlerinin performans değerlemesinde en çok kullanılan ölçüdür. İşletme departmanlarının, endüstri sektörlerinin veya ülke ekonomilerinin kıyaslanmasında öncelikle verimlilikten söz edilir. Verimliliğe göre alınan kararların geçerliliği, uygun ölçme kriteri ve sonuçların doğru yorumlanmasına bağlıdır.

Sonuç olarak verimlilik, işletmelere başta ekonomik kaynak kullanımı ve düşük maliyetle üretim olmak üzere sağladığı birçok avantajla işletmenin iç ve dış çevresinde güven duygusu oluşturur. Verimlilik, işletmenin hedeflerine emin adımlarla ilerleyeceği üretim ortamı ve sürdürülebilir ekonomik başarı elde etmeyi sağlar.

1.4.2. Verimliliğin İşletme Açısından Önemi

Günümüz ekonomik hayatında sınırlı ve hızla azalan kaynakların kısıtlı ekonomik başarıya izin vermesi verimlilik kavramını önemli hale getirmiştir. Ticarete ulusal sınırların kalktığı, lokal işletmelerin e-ticaretle global piyasalardan pay aldığı düşünüldüğünde; işletmelerin, verimliliği hem global ölçekte ekonomik başarı hemde insanlığa karşı sorumluluk açısından değerlendirmesi önemlidir. İşletmenin verimliliği arttıkça, maliyetler ve fiyatlar düşecek, üretim artacak, ARGE çalışmalarının önemi daha da artacak, piyasanın talebi artacak ve işletme sektörde aranır hale gelecektir.

İşletmelerin amacının kâr olması, kârın da işletmenin verimliliğine bağlı olması verimliliğin işletmeler açısından ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Verimlilik işletmelere, üretimin kalite ve miktar bakımından artırılması, düşük birim maliyet, yüksek kârlılık, piyasada rekabet avantajına sahip olma, çağdaş üretim teknolojileri geliştirme ve uygulama, pazar payında artış ve kurulu kapasiteden yararlanma imkânları sağlar. Şüphesiz verimli işletmelerde çalışanlar daha iyi imkânlarla kavuşabilmekte, işletmeye bağlılığı artmakta, moral ve motivasyonları yükselmekte dolayısıyla daha az grev ve üretim kayıpları olmaktadır. Verimlilik ayrıca ücret politikasında işgören lehine sonuçları çıkarmaktadır (Kayar 2012: 44-45). Verimlilik, üretimle ilişkili, başta işgücü olmak üzere birçok unsuru olumlu etkileyen bir kavramdır.

Verimsizlik ise, işletmelerin mevcut kaynakları kullanarak yüksek birim maliyetle üretim yapmasıdır. Verimlilik azaldığında, işletme kaynaklarının israfı, üretimde azalma, işletme faaliyetlerinde daha az kaynak kullanımı ve rekabet gücünde kayıplar görülebilir. İşletmelerin ayakta kalması, kâr maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu yaparak daha tutarlı ve rasyonel karar almalarından geçmektedir (Kayar 2012: 45).

Verimlilik ölçüleri ya da oranları işletmeler tarafından çeşitli şekillerde kullanılabilir. Bu kullanım alanları şunlardır (Kayar 2012: 57-58):

- 1) Verimlilik ölçüleri işletmenin kendisini rakipleriyle ya da yıllara göre değerlendirmesini sağlar.
- 2) Verimlilik ölçüleri işletme fonksiyonlarına ya da ürünlere göre performans değerlendirilmesi yapmakta yardımcı olur.
- 3) Verimlilik ölçüleri farklı girdiler kullanılarak ve aynı girdilerden farklı bileşimlerde kullanılarak elde edilen yararların karşılaştırılmasını sağlar.
- 4) Verimlilik ölçüleri sendikalarla toplu pazarlık görüşmelerinde kullanılabilir.

Sonuç olarak, işletme bir dönem için çıktı/girdi değerlendirmesini yaptıktan sonra değişik dönemlerin üretim sonuçlarını kıyaslayabilir. Böylece işletmenin verimlilik hedeflerine en az masraf ve girdiyle ardışık dönemlerde ulaşıp ulaşamadığının sayısal ölçümü gerçekleşmiş olur.

Bir işletme verimlilik çalışması yapmak istediğinde, hangi verimlilik unsurlarını dikkate alacağını netleştirmesi gereklidir. İşletmenin artırmak istediği nedir? Kapasite kullanımı mı? İşgücü verimliliği mi? Hammadde verimliliği mi? Sermaye verimliliği mi? Ya da bunlardan birkaçı beraber mi hedeflenmektedir? Çerçevesi belirlenen bir çalışmada verimlilik arttıkça işletme maliyetleri ve fiyatlar düşecek, düşük maliyet üretimi artıracak, daha verimli üretim yapabilmek için yeni yöntem ve araçlar aranacak, bu süreçte

maliyetler ve fiyatlar düşmeye devam edecek ve bu şekilde üretim tasarımı dinamik bir yapı kazanmış olacaktır.

1.4.3. İşletme Verimlilik Faktörleri

İnsan, işletme için en önemli üretim faktörlerinden birisidir. İnsan; iyi eğitilmiş, tecrübeli bir personel olarak işletme içinde önemli görevler yerine getirirken, bazen rakip bazen müşteri olarak dış çevrede işletmeyi makro düzeyde etkileyen bir unsur olabilmektedir. Üretim süreci, karmaşık ve süreklilik arzeden bir sosyal yapıdır. Emek, sermaye ve sosyo-kültürel çevre ile ilişkilerin dengelendiği bir üretim süreci sağlıklı ve sürekli işleyecektir. Verimlilik artışı, üretim sistemini etkileyen faktörlerin kullanım başarısına bağlıdır. Bu verimlilik faktörleri ekonomik çevre açısından iki başlık altında incelenebilir:

1. İç (denetlenebilen) faktörler,
2. Dış (denetlenemeyen) faktörler.

İç faktörler, işletmenin kontrolü dâhilinde olan; organizasyonun yapısı, üretim planlama, çalışma ortamı, personel eğitimi, alternatif kaynakların kullanılması, iş gücü, makine ve ekipmanlarda teknoloji seçimi, kapasite kullanımı, hammadde kullanımı ve yönetim faktörleri şeklinde sıralanabilir (Kayar 2012: 82-86).

Dış faktörler ise, işletmenin kontrolü dışında olan ancak kurumsal verimliliği önemli derecede etkileyen makro verimlilik faktörleri olarak tanımlanabilir. Siyasal, toplumsal ve ekonomik bu faktörler; hükümet politikaları, piyasaların arz ve talep durumu, enflasyon, döviz kuru, hammadde fiyatları şeklinde sıralanabilir (Kayar 2012: 84-86). Dış faktörler; piyasaları ve üretim süreçlerini ulusal ve global ölçekte değiştirirken, işletmelerin oluşan yeni trendlere adapte olmaktan başka yapabileceği fazla bir şey kalmamaktadır.

Dinamik ve kompleks çevre şartlarında, kâr etmek ve ekonomik fırsatları değerlendirmek isteyen bir işletme için dış faktörlerden ziyade iç faktörlerin denetimi daha kolaydır. Bu nedenle işletme, iç faktörlere odaklanarak üretim girdi maliyetlerini en etkili şekilde düşürerek ve ürün kalitesini yükselterek verimliliği artırabilir.

1.4.4. İşletmede Verimsizlik Nedenleri

Verimliliği etkileyen en önemli unsurlar; kalite, sermaye, teknoloji ve yönetimdir. Bu unsurlardan bir yada birkaçında eksiklik olduğunda gerek ulusal gerekse yerelde verimsizlik ortaya çıkmaktadır. Verimsizliğin ülke çapında ortaya çıkması işletme ölçeğine göre daha genel ve geniş kapsamlıdır. Ülke ölçeğinde verimsizliği ortaya çıkaran başlıca nedenler (Kayar 2012: 109-110):

- 1) Aşırı tüketim ve israf sebebiyle tasarruf oranının düşük olması,
- 2) Yöneticilerin kısa vadeli kârlılığı uzun vadeli sağlıklı ve istikrarlı kârlılığa tercih etmesi,
- 3) Yüksek ücretler, yan ödemeler ve sosyal yardımlar nedeni ile yeni tesis ve teknolojiye yatırım yapılamaması,
- 4) Sermaye maliyetinin yüksek olması,
- 5) Çevre kirliliği, iş güvenliği gibi alanlardaki kısıtlamaların rekabet gücünü azaltması,
- 6) Bütçe açıkları ve borçlanma nedeniyle tasarrufların sermaye yatırımları yerine faize ve borç ödemelerine gitmesi,
- 7) Yatırım kaynaklarının verimli olmayan alanlarda kullanılması,
- 8) Sendikaların siyasi amaçlı tutumları şeklinde sıralanabilir.

Ülke çapında yukarıdaki maddelerden ne kadar fazlası mevcutsa o kadar verimsiz bir üretim ortamından söz edilebilir. Bütün bu sorunlar yanında işletme, verimsizliğe götüren lokal sorunlarla da uğraşmak zorunda olabilir. İşletme ölçeğinde verimsizliği ortaya çıkaran nedenler:

- 1) İşletmede israf sebebiyle tasarruf oranının düşük olması,
- 2) Yöneticilerin kısa vadeli kârlılığı uzun vadeli sağlıklı ve istikrarlı kârlılığa tercih etmesi,
- 3) İşçi ile işveren arasında karşılıklı güven ve saygı ortamının bulunmaması,
- 4) Yetersiz eğitime sahip işgören,
- 5) İş ahlâkının zayıflaması,
- 6) Yönetimin direkt işçilik verimliliğine ağırlık vererek aşırı disiplin ve kontrol uygulamaya kalkması,
- 7) Yönetimin değişen koşullara ayak uyduramaması,

8) Yönetimin geçerli bir imalât stratejisi uygulayamaması şeklinde sıralanabilir (Kayar 2012: 110).

Gerek ulusal gerekse işletme ölçeğinde verimsizlik nedenleri incelendiğinde, düşük tasarruf oranı ve yöneticilerin sürdürülebilir kârlılığa hakettiği değeri vermemeleri dikkat çekmektedir. Bunun yanında ülke çapında verimsizlikte mali konuların, işletme çapında verimsizlikte ise insan faktörünün öne çıktığı söylenebilir. İşletme, verimsizliği bir sorun olarak görerek bu sorunu ortaya çıkaran nedenlere odaklanması çözüm için atılacak en doğru adımdır.

1.4.5. Verimliliği Artırma Yolları

İşletmelerin verim düzeyinin düşük olması, bir yandan kendi kârlılıklarını ve rekabet olanaklarını olumsuz yönde etkilerken, öte yandan üreticilerin kullandıkları kaynaklarla üretebileceklerinin altında üretim yaptıklarından, toplumun refah düzeyinin olabilecekten daha düşük olmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle verimliliği artırma sadece işletmelerin görevi değildir (Kayar 2012: 79). Verimlilikte; devletin, çalışanların, ve girişimcilerin kısaca üretim sürecine katılan işletme dışı ve içi tüm paydaşların kendi çapında katkıda bulunması gerekmektedir. Verimliliği küçük yaşlardan itibaren eğitim-öğretimle özümseyen, uygulayan ve yaşamının bir parçası haline getiren bir topluluk ulusal düzeyde verimlilik artışını gerçekleştirebilir.

Verimlilik artırmanın temelinde doğru veriler elde etmek yatar. Verimlilik bir işletme bölümü, işletme ya da ülke açısından ölçülebilir. Verimliliğin ölçümünde yaşanan zorluklar şöyle sıralanabilir:

1. Birkaç girdi ve çıktı söz konusu olduğunda, bunların ortak bir ölçüyle ifade edilmeleri zordur. Çeşitli ürünler üreten ya da aynı üründen çeşitli boylarda ve türlerde üretim yapan bir işletme için bunların tek bir birim cinsinden ifade edilme zorluğu vardır.
2. Aynı şekilde aynı üründen farklı kalitelerde üretim yapan üretim sistemlerinin verimliliklerinin karşılaştırılmasında da zorluklar ortaya çıkacaktır.
3. Sağlık hizmetleri gibi bazı hizmetler için üretilen hizmet müşteriye göre farklılık gösterdiğinden, bu gibi sistemlerde verimlilik karşılaştırmaları zor olacaktır (Ersoy-Ersoy 2011: 35).

Verimlilik karşılaştırma ile daha anlamlı olmaktadır. Verimlilik karşılaştırmaları iki şekilde yapılır. İşletme, verimliliğini ya aynı sektörden bir başka işletmenin aynı dönemiyle ya da kendisini önceki dönemleri ile karşılaştırabilir.

İşletmelerin asıl amacı olan kâr elde etme, verimlilik artışı ile yakından ilişkilidir. Verimliliğin artırılmasında sadece üretimde verimliliğin artırılması yetmemekte, hammaddenin temin edilmesinden üretilen mamullerin tüketiciye ulaştırılmasına kadar yapılan bütün işlemlerde verimlilik artışı önem kazanmaktadır. Bir işletmede verimlilik artışı genel olarak aşağıdaki etkenlere bağlıdır (Kayar 2012: 80-81):

- 1) Ürün tasarımında ve bileşimindeki değişimler
- 2) Üretim sürecinin niteliğindeki gelişmeler
- 3) Üretim sürecinin kapsamında meydana gelebilecek değişimler
- 4) Örgüt ve yönetimdeki değişimler
- 5) Üretimde kullanılan sabit sermaye kapasitesi
- 6) Girdilerin kalitesi

İşletme yöneticisi, verimlilik artışı söz konusu olduğunda, genellikle düşük işgücü maliyeti şeklinde düşünmektedir. Oysa ki, işletme verimliliğini arttırmak için tüm faktörlerin, özellikle işletme denetimindeki iç faktörlerin iyileştirilmesi üzerinde durulmalıdır. Verimliliği artırıcı yapılabilecek çalışmalardan bazıları şunlardır (Ersoy-Ersoy 2011: 35):

- 1) Tüm faaliyetler için verimlilik ölçümleri geliştirilmelidir. Ölçüm, verimliliğin yönetilmesi ve denetlenmesi için ilk adımdır.
- 2) Sistemin bir bütün olarak ele alınması ve hangi faaliyetlerin kritik olduğunun analizi yapılmalıdır. Analizle, darboğaz noktaları ve üretimi kısıtlayan kritik işlemler belirlenebilir ve bu işlemlerde iyileştirmeler yapılabilir.
- 3) Verimliliği artırma yöntemleri geliştirilmelidir. İşgörenlerin görüşlerine başvurma, diğer işletmelerin başarılı uygulamalarını inceleme ve uyarlama, daha gelişmiş makine ve teçhizatın kullanımı, üretim sürecinin iyileştirilmesi, işgörenlerin daha iyi eğitilmesi gibi araçlar kullanılabilir.
- 4) İyileştirme için hedefler belirlenmelidir.

5) Verimlilikte iyileştirmeler yönetimin tam desteği ve teşvik-ödül sistemine bağlıdır. Bu sebeple işletmede yapılan verimliliği iyileştirici çalışmalar sürekli izlenmeli, periyodik olarak ölçülmeli, analizleri yapılmalı ve yayınlanmalıdır.

Üretim sistemlerinde amaç, kaliteli ve verimli bir çıktıyı ortaya koyabilmektir. Üretim sistemlerinin çalışmalarını değerlendirmek için kullanılan kriterler ise verimlilik, etkililik ve etkinlik gibi kavramlar olup her biri ayrı önem taşırlar (Yamak 2007: 37). Verimlilik kavramıyla yakın ilişkili, çoğu zaman birlikte kullanılan ancak aynı anlama gelmeyen etkinlik ve etkililik kavramları da işletmenin ekonomik faaliyetlerini sürdürülebilir kılmada önemlidir.

1.5. Etkililik Kavramı

Etkililik; gerçekleşmesi mümkün olana kıyasla gerçekleşen şeklinde ifade edilebilir. Gerçekleştirilen ile kaynakların daha etkili kullanılması durumunda yapılabilecek olanı karşılaştırır. Bu kavram, yeni bir performans standardı ya da potansiyeli gerçekleştirmek için çıktı hedefi oluşturulmasını da kapsar (Kayar 2012: 37).

Etkililik, verimlilik ve etkenlik (etkinlik) kavramları birbirinden çok farklı şeyler ifade etmiyor gibi görünseler de gerek işletme gerekse iktisat açısından farklı anlamlara gelmektedir. Bu bağlamda iktisadi olarak, etkililiğin daha çok planlamada hedeflenen değerlere ulaşmanın bir ölçüsü olduğu ifade edilebilir.

Etkili çalışan sistemin, her zaman verimli olduğu söylenemez. Etkili çalışan, fakat gereğinden fazla kaynak kullanarak verimsiz üretim yapan sistem söz konusu olabilir. Etkili çalışan bir sistemin karakteristik özellikleri şunlardır (Yamak 2007: 28-36):

- 1) Esneklik
- 2) Güvenilirlik
- 3) Ekonomiklik

Etkililik, doğru işleri yapmak olarak ifade edilebilir. Etkililik, kaynakların ne kadar tüketilerek ne kadar çıktının üretilebileceğini kıyaslama imkânı sağlar.

1.6. Etkinlik Kavramı

Etkinlik (ekonomik verimlilik), bir sistemindeki üretim faktörlerinin birim zamanda ne kadar iyi kullanıldığını gösterir ve çıktı/girdi oranıyla ifade edilir. Girdiler maliyetle, çıktılar da getiri ile ilgilidir. Çıktı/girdi oranı ne kadar büyük ise, iktisadilik

ilkesine o kadar uyulduğunu gösterir (Duymaz-Ergen 2013: 13). Çıktı/girdi ilişkisi, farklı sistemlerde farklı olmakla beraber çıktı değeri girdi değerinden büyük olduğunda ekonomik verimlilik gerçekleşmektedir. O zaman etkinlikle (ekonomik verimlilikle) ilgili değerlendirmelerde,

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktı Gideri}}{\text{Girdi Maliyeti}}$$

eşitliği kullanılabilir. Bir diğer ifadeyle etkinlik, işletmelerin tanımlanmış amaçlarına ulaşmak amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmaların sonucunda bu amaca ulaşma derecesini belirleyen bir performans boyutudur. Etkinlik ölçümleri, işletmenin gerçekleştirmeyi amaçladıkları ile elde ettikleri arasında yapılan bir karşılaştırmadır (Aktaran; Yüksel 2013: 55).

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Gerçekleşen Çıktı}}{\text{Planlanan Çıktı}}$$

Optimal üretim modellerinde, hem yüksek bir etkinlik (en uygun maliyet), hem de yüksek etkililik (amaca en iyi ulaşma) derecesi sağlanmak istenir. Peter Drucker; etkinliği “ yöneticinin işleri doğru yapma performansını ölçme kriteri” olarak ifade etmektedir. Bir diğer ifadeyle etkinlik, mevcut girdi ile gerçekleştirilen üretimde, kapasiteyi kullanma derecesidir.

Etkinlik yerine, "yeterlilik derecesi" yada "çalışma derecesi" kavramı da kullanılmaktadır. Etkinlik ölçümü işletmenin “nerede” olduğunu görmeyi sağlar. Eldeki girdilerin ne denli “iyi” şekilde çıktı üretebileceğini gösterdiği gibi, mevcut kapasitenin kullanılma düzeyine ilişkin iyi bir göstergedir. Başka bir ifadeyle, gerçekleşen çıktıların planlanan çıktılara ne kadar yaklaştığını gösterir. Etkinlik,

1) Çıktı üretiminde ne sağlanmak isteniyorken ne sağlandı?

2) Çıktı olarak dönem başındaki planlananın % kaçını gerçekleştirdi?

sorularının cevabını aramaktadır (Kayar 2012: 36-37).

1.7. Üretim Planlaması

İşletme; kâr elde etmek için, mevcut kapasitesini verimli ve etkin bir şekilde kullanarak istenen kalite, miktar ve zamanda, en uygun fiyatla ile etkili bir üretim

modelini tasarlamaktadır. Globalleşen piyasa şartları, teknolojinin hızla gelişmesiyle internetin gerçek ve sanal ortamda pazarı dönüştürmesi ve tüketim tercihlerini değiştirmesi işletmelerin planlamalarını zorlaştırmaktadır.

Üretim planlaması, işletmenin elinde bulunan tüm kaynakları olabildiğince etkin kullanarak pazar talebini karşılamayı sağlar. İşletmenin elinde bulunan kaynaklar talepten fazla ise, yapılacak işler daha kolaydır. Bu durumda, kaynak fazlalığının “ne yapılacağı” önemlidir. Asıl önemli sorun ise, kapasitenin talepleri karşılayamadığı durumlarda ortaya çıkar. Eğer, işletme karşılanmayan taleplere müsaade eden bir stratejiye sahipse, mevcut tüm kaynaklar ile olabilecek en üst düzeyde üretim gerçekleştirilmeye çalışılır. Bunun dışındaki stratejilerde, kiralama, fazla mesai gibi kapasite arttırıcı politikalar üzerinde yoğunlaşılabilir (Ayanoğlu 2006: 286).

Üretim planlamasının amacı, talep tahmini ile belirlenen mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda, istenen miktarda bulundurulmasını sağlayarak boş zaman, aşırı hammadde veya stok tutma gibi kaynak israfını azaltmaktır. Üretim planlaması, finansal kaynaklar ve üretim kapasitesi çerçevesinde yapılmaktadır (Ayanoğlu 2006: 296).

Üretim faaliyetlerinin önceden planlanması, hem işletme ortamını amaçları doğrultusunda üretime hazırlamayı hem de pazarın isteklerine hızlı tepki vermeyi sağlar. Üretim planlanmasında, pazarda meydana gelen talep değişimlerine uygun esnek yaklaşım için pazarla ilgili bilgi akışı önemlidir.

Üretim planlaması; uygulandığı zamana göre kısa, orta ve uzun vadeli planlaması olarak adlandırılır. Üretim planlamasının kapsadığı zaman aralığı, genellikle talep tahminlerinin duyarlılığı ve sektörün yapısı göz önünde bulundurularak belirlenir. Üretim planlaması, toplu değerlerle yapılan uzun dönemli planlamalar ile başlayıp, orta ve kısa dönemde artmak üzere, giderek daha ayrıntılı çalışmalar gerektiren bir yapıya sahiptir (Öztemel 2009: 299-301, Duymaz-Ergen 2013: 149-160, Öztürk 2003: 162-163).

Üretim planlaması gelecekteki üretim düzeylerini ve kapasite sınırlarını belirler. Kapasite planlamasında da işletmenin mevcut üretim faktörlerinin en etkin şekilde kullanımı önemlidir. Bu sebeple, üretim ve kapasite planlaması arasında dinamik ve etkileşimli bir ilişki olduğu söylenebilir.

İşletme ekonomik hayatını sürdürebilmek için verimli üretim yapmak durumundadır. Verimli üretimde, kaynakların etkin ve etkili kullanımı önemlidir. Verim

için üretim ve kapasite planlamaları yol haritası görevini yapar. Kapasite planlaması, işletmenin uzun dönem faaliyetlerini etkileyen, “işletmenin kapasitesi ne kadar olmalı?” sorusunun cevabının arandığı kararlardır (Yüksel 2013: 157). Doğru yapılan bir kapasite planlaması, işletmeyi başlangıçta fazladan sabit yatırım yapma zahmetinden, sonrasında da uzun dönemli verimsiz üretim koşullarının oluşmasından kurtarmaktadır.

2. KAPASİTESİ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Globalleşen günümüz dünyasında bilgi ve teknolojiye meydana gelen hızlı değişmeler işletmelerde kapasite kavramını daha farklı anlamayı gerektirmektedir. Hızlı değişim ve belirsizlikler, işletmelerin doğru planlama yapmasını zorunluluk haline getirmiştir. İşletmelerin gerek fiziki gerekse üretim miktarı olarak büyüklüğü, işletme içi ve dışı çeşitli verilerin kullanıldığı bilimsel çalışmalara göre hesaplanabilir. Bu bilimsel hesaplamaları daha iyi anlamak için işletme büyüklüğü ile ilgili temel kavramlar aşağıda incelenmektedir.

2.1. Kapasite Kavramı

Sözlük anlamı; “Bir şeyi içine alma, sığdırma sınırı, kapsama gücü” ve “bir işletmenin üretim miktarı” (TDK 2018) olan kapasite kavramı endüstriyel alanda, “bir işletmede belirli bir dönemde ulaşılabilecek çıktı miktarı veya belirli bir dönemde işletmede kullanılan üretim faktörleri” şeklinde tanımlanabilir. Kapasite, retim/işlemler yönetimine ilişkin birçok karar üzerinde kısıt oluşturmaktadır (Aktaran; Yüksel 2013: 157). Üretim işletmelerinde kapasite, genellikle, belirli bir dönemde üretilen çıktı miktarı olarak tanımlanmaktadır. İşletmenin retim kapasitesi, belirli bir dönemde, mevcut üretim faktörlerini rasyonel biçimde kullanarak yapabileceği üretim miktarıdır. Kapasite, hizmet işletmelerinde, genelde, birim zamanda hizmet sunulan müşteri sayısıdır (Yüksel 2013: 157). Kapasite, bir otobüste koltuk sayısı, bir otelde yatak sayısı ve bir mağazada ürünlerin teşhir edildiği alan olabilmektedir.

Kapasite planlaması kolay bir çalışma gibi görülmesine rağmen oldukça zordur. Üretim kapasitesi öncelikle fiziksel yapı ile ilgilidir. Sabit yatırımlar kolayca planlamaya katılırken retilimi etkileyen nicel ve nitel birçok faktördeki belirsizlik kapasite planlamasını zorlaştırmaktadır(Kara ve Eoğlu 2016:1465). Kapasite planlaması; maliyet, verimlilik, stok politikası, teknoloji, insan kaynakları ve müşteri ihtiyaçlarıyla yakından ilgilidir (Ayanoğlu 2006: 369). İşletmenin yüksek ya da düşük kapasite düzeylerinde

üretimi, gerek iç gerekse dış çevrede bir takım problemleri ortaya çıkarır. İşletme, kapasite planlaması ile mevcut durumunu görür ve ortaya çıkabilecek sorunlara çareler bulur. İşletmenin hangi üretim seviyesinde optimum kârı elde edebileceğini bilmesi bilinçli yatırım yapmasını sağlar.

2.2. Kapasite Yönetimi

Bir işletmede kapasite yönetimi işletmenin üretim kararı almasıyla başlar. Yeni bir iş yeri kurulmadan önce belirlenmesi gereken birkaç önemli noktadan biri kapasitedir. Bu aşamada kapasiteyi tanımlayan ölçüler çok geneldir. Daha sonra tesis ve makinaların tespiti genel kapasite değerleri göz önüne alınarak ayrıntılandırılır. Fakat bu durumda bile çalışmakta olan bir fabrikaya kıyasla tahminlere dayanan *genel değerlendirme* söz konusudur.

Kapasite yönetimi, işletmenin kapasite planlamasının yapılmasını ve kontrolünü içerir. En önemli görevi de, toplam üretimi karşılayabilmek için gerekli üretim faaliyetlerinin seviyesini ayarlamaktır. Kapasite yönetiminin temel sorunu, talepteki miktar ve zaman belirsizlikleridir. Bunun için hep yeterli kapasiteye sahip olma ihtiyacı vardır. Yeterli kapasite, ortalama talep seviyesini ve bundan sapmaları karşılayabilen kapasitedir. Kapasite planlaması, birbirine bağlı iki planlama aşamasından oluşur. Biri, ortalama üretim seviyesinin tespitidir; ikincisi ise, bu seviyeden sapma olursa, kapasite ayarlamalarının yapılmasıdır (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 110). Başarılı bir kapasite yönetiminin, işletme içinde zamana dengeli dağıtılmış bir üretim yapma, dış çevrede de hız, kalite ve maliyete dikkat ederek müşteri memnuniyeti sağlama olduğu söylenebilir.

2.3. Kapasite Türleri

Gelişmekte olan ülkeler, sınırlı kaynaklar ve yetersiz işgücü gibi sorunları yoğun yaşamaktadır. Bu sorunların çözümü mevcut imkân ve kaynakların verimli kullanımına bağlıdır. İşletmenin ekonomik başarısı, birim maliyetin düşürülmesi ve gelirin maksimum düzeylere çıkmasını sağlayan optimum işletme büyüklüğüne ulaşmakla mümkündür.

İşletmelerde kapasite hesaplamasında karşılaşılan zorlukları aşmak için kullanılan değişik yaklaşımlar çeşitli kapasite türlerini ortaya çıkarmıştır. Bilinen en yaygın kapasite türleri; teorik kapasite, pratik kapasite, fiili kapasite, âtil kapasite ve optimum kapasitedir.

Ayrıca pratik kapasitenin fiili kapasiteye oranı ile elde edilen çalışma derecesi de kapasite kullanımını gösteren önemli bir ölçektir.

2.3.1. Teorik Kapasite

Teorik kapasite, belirli bir zamanda ulaşılabilecek maksimum çıktı miktarıdır. Makine ve diğer araçların üretim sürecinde, yetenekli işgücü kullanılarak, hiçbir duraklama olmaksızın çalışmasıyla ulaşılabileceği maksimum üretim miktarına teorik kapasite ya da maksimum kapasite denir. Teorik kapasite, ideal şartlarda ulaşılabilecek maksimum üretim miktarını ifade eder. Teorik kapasitede, bakım-onarım, aksama, arıza, hazırlama/takım değiştirme, işgörenin yorulması, hastalanması veya devamsızlığı gibi birçok işletme gerçeği dikkate alınmaz. İşletmede yaşanan bu durumlar düşünüldüğünde, teorik kapasiteye ulaşmak zordur, fakat ulaşılsa bile bu kapasitenin korunması imkânsızdır. Tesis genişletilmediği, değiştirilmediği veya iş gücü büyüklüğü artırılmadığı sürece teorik kapasitenin genişletilmesi mümkün değildir. Tasarım kapasitesi (design capacity) olarak ta belirtilmektedir (Yüksel 2013: 160).

İşletme, teorik kapasitesinin üstüne çıkamaz. Bir üretim birimi, talepteki hızlı artışları karşılamak için kısa vadede hiç durmadan çalışarak, birim zamanda ortaya koyabileceği maksimum çıktıyı (azami üretim gücü) aştığında, zorlama nedeniyle aşınma ve arızalar doğar; (birim mamul için) daha çok enerji ve malzeme sarf edilir; işçi yorgunlukları görülür, hatalı üretim artar; dolayısıyla maliyetler yükselir (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 114-115). Bu kapasite sorunlarını yaşamamak için işletme, genellikle teorik kapasitesini kullanmaz.

2.3.2. Pratik Kapasite

İşletme sistemi, genellikle maksimum kapasitenin altında çalışır. Pratik kapasite; tamir, bakım, onarım, makine bozulmalarından doğabilecek normal gecikmeler dikkate alındığında normal koşullarda üretilebilecek ürün miktarıdır (Aktaran; Yüksel 2013: 160). “Etkin kapasite” olarak da adlandırılmaktadır.

İşletme gerçeğindeki teknik, ekonomik veya örgütsel darboğazlar ya da üretimin özellikleri, kurulu potansiyel kapasitesini, üretim yeteneğini *normal* düzeye indirirler ki, bu şekilde, yaşanan teknik/örgütsel/ekonomik koşullara uygun, *her zaman ulaşılabılır* üretim miktarı, yani *pratik kapasite* ortaya çıkar (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 115).

Pratik kapasitenin tamamı kullanılırsa, sistem *tam kapasite* ile çalışmış olur. Pratik kapasite ile yapılan üretim, işletmenin hedeflediği verimlilik düzeyidir.

İşletme sabit yatırımı veya iş gücünü artırmadığı sürece, teorik kapasitenin genişletilmesi mümkün değildir. Buna karşın, üretimi kesintiye uğratan sorunlar ortadan kaldırılarak pratik kapasite artırılabilir. Süreç iyileştirme, hatasız malzeme kullanımı, işgörenlerin motivasyonunu yükseltme ve doğru kararlar alınarak zorla(n)madan pratik kapasitenin teorik kapasiteye yaklaştırılması söz konusudur.

2.3.3. Fiili Kapasite

Fiili kapasite, belirli bir dönemde üretilen ürün veya sunulan hizmet miktarıdır. *Gerçek Kapasite* veya *Çalışma Kapasitesi* olarak ta adlandırılmaktadır (Yüksel 2013: 160). İşletme yönetimi, genellikle fiili kapasitenin pratik kapasiteye eşit olmasını ister. Ancak bu düzeye ulaşma her zaman mutlak bir başarı sayılamayacağı gibi pratik kapasitenin altında gerçekleşmelerde her zaman olumsuzluk göstergesi değildir (Aktaran; Yüksel 2013: 160). Talebin düşüklüğü, üretimde duraksama gibi nedenlerle fiili kapasite pratik kapasitenin altında olabileceği gibi, talepte görülebilen mevsimlik artışlarla fiili kapasite, geçici olarak pratik kapasitenin üzerinde de gerçekleşebilir. Yüksek talep üretim sisteminin sürekli çalışmasına yol açar, fiili kapasitenin yüksek olması işletmenin pazardaki değişimlere hızla tepki vermesini kısıtlar. Fiili kapasite, genellikle normal kapasitenin altında oluşur.

Pratik kapasite, fiili kapasite ile âtil kapasitenin toplamı kadardır. Yani, pratik kapasite ile fiili kapasite arasındaki fark, âtil kapasiteye, yani kullanılmayan üretim gücüne işaret eder (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 115-116).

2.3.4. Âtil Kapasite

Bir işletmede, “pratik kapasitenin kullanılmayan kısmı” olan âtil kapasite, üretim maliyetlerini yükselten, ürünün rekabet gücünü azaltan bir faktördür (Aktaran; Yüksel 2013: 161). Üretim miktarı normal kapasitenin altında oluştuğunda âtil kapasite meydana gelir. Âtil kapasite; teorik kapasiteye veya pratik kapasiteye göre değerlendirilmekle birlikte uygulamalarda, genellikle pratik kapasiteye göredir (Yüksel 2013: 161). *Boş yada Aylak Kapasite* olarak ta adlandırılmaktadır.

İşletmede âtıl kapasitenin bulunması, maliyetleri yükseltir, fazla stok bulundurulmasını gerektirebilir veya işletme âtıl kapasiteden kurutulmak için daha az kârlı ürünlerin üretimine yönelebilir. Âtıl kapasite nedeniyle, işletmenin, talebi harekete geçirmek için fiyatları düşürmesi de söz konusu olabilir (Aktaran; Yüksel 2013: 161).

Âtıl kapasite, makinanın veya işçinin boş kalmasından dolayı oluşan kapasitedir. Âtıl kapasitenin azaltılmasına çalışmak, işletme için her zaman önemli bir konu olmuştur. Daha iyi ve akılcı bir program yaparak aylaklığı kabul edilebilir en az düzeye indirmek hedeflenir. Âtıl kapasitenin nedenleri aşağıdakilerden biri ya da birkaçı olabilir (Yamak 2007: 56-57):

- 1-Yönetimin hatası
- 2-Makineler arasında hız farkı
- 3-Talep yetersizliği
- 4-Ürün bileşiminin değişmesi
- 5-Üretim hattının durması
- 6-Fire oranı
- 7-İşçinin kaytarması

Hem âtıl kapasite hem de aşırı yüksek kapasitede makine ve enerji kullanım maliyetleri artar. İki uç arasındaki bir yerde birim maliyetler minimum düzeye düşer, optimum kullanım sözkonusudur.

2.3.5. Optimum Kapasite

Her işletme en düşük maliyetle en yüksek üretim seviyesine ulaşmak ister. Bir sanayi dalında ya da işletmede, verimliliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla, dış çevrede meydana gelen maliyet düşürücü faktörlerden yararlanmak veya teknolojik yeniliklerle üretim fonksiyonu veya üretim hacmini değiştirerek elde edilen kazançlar ölçek ekonomisi olarak isimlendirilir (Anonim 2017h). Ölçek Ekonomisi, ürün veya hizmetin ortalama birim maliyetini çıktı hızını arttırmak suretiyle düşürebilmektir (Krajewski 2013: 221). Ölçek ekonomisinde, çıktı arttıkça maliyetlerin düşeceği dört ilke ile açıklanmaktadır:

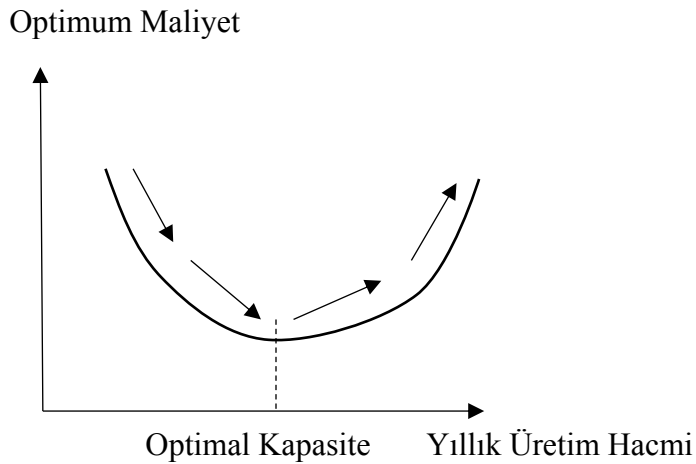
- 1) Sabit maliyetler daha çok birime yayılmaktadır,
- 2) Kurulum maliyetleri düşmektedir,
- 3) Satın alınan malzemelerin maliyetleri düşmektedir,

4) Süreç avantajları sağlanmaktadır.

Daha büyük *her zaman* için daha iyi değildir. Bazı durumlarda bir tesis o kadar genişler ki negatif ölçek ekonomisi ortaya çıkar. Bu durumda tesisin büyüklüğü arttıkça ortalama birim maliyeti artar. Bunun nedeni hizmetin veya ürünün ortalama birim maliyetini arttıran aşırı büyümenin getirdiği karmaşıklık, odak kaybı ve verimsizliktir. Negatif ölçek ekonomisi yaşayan işletme, talepteki değişimlere tepki vermede esnekliğini kaybeder. Birçok büyük işletme, analiz ve planlama ile o kadar ilgilenmektedir ki yenilikçiliğe daha az önem vermekte ve riskleri ihmal etmektedir (Yüksel 2013: 162). Sonuç olarak küçük işletmeler birçok endüstride büyük işletmelerden daha iyi performans göstermektedir.

Optimum kapasite, işletmeye minimum ortalama birim maliyetle çalışma olanağı yaratan yıllık üretim hacmidir (Aktaran; Yüksel 2013: 161). İşletme üretim hacmi yükseldikçe ortalama birim maliyeti düşmektedir. Sabit maliyetlerin daha fazla ürüne dağılması, büyük miktarda üretim nedeniyle birim işgücü maliyetlerindeki düşüş ve diğer tasarruflar maliyetleri azaltmaktadır. Böylece ölçek ekonomisinin bu maliyet avantajları, üretim hacmi yükselmeye devam ettikçe belli bir noktaya kadar devam etmektedir. Optimum kapasite noktasına ulaşına kadar devam eden bu olumlu süreç sonrasında maliyetler tekrar artmaya başlamaktadır. Bu sebeple optimum kapasite noktasından uzaklaşıldıkça ölçek ekonomisinin avantajları kaybedilir. Aşağıdaki Şekil 1.2.'de bir işletmenin yıllık üretim hacmi ile optimum kapasite ilişkisi gösterilmiştir.

Şekil 1.2. Optimum (Ekonomik) Kapasite



Kaynak: Mevzuat (2004)

Yukarıda Şekil 1.2’de görüldüğü gibi, aşırı düşük veya aşırı yüksek (üretim hacmi) kapasite kullanımı, makine kullanım (işleme, enerji vb.) maliyetini artırır. İki aşırı uç arasındaki bir yerde birim maliyet minimum düzeye düşer, makineler optimum kullanımdadır. Alt ve üst sınır noktaları, optimum noktaya ne kadar yakınsa, makinenin optimum kullanım aralığı nispeten dardır. Minimum kullanım veya aşırı yüklenme, hemen birim maliyetin yükselmesine neden olur (Duymaz -Ergen 2013: 116). Optimum kullanım aralığından uzaklaştıkça ölçek ekonomisinin avantajları kaybedilerek negatif ölçek ekonomisinin etkileri görülür.

Optimum kapasite, ekonomik gerekleri dikkate alır. İşletmecinin aradığı kapasite, optimum kapasitedir. Minimum maliyet veya maksimum kâr sağlayan kapasite, optimum kapasitedir (Duymaz-Ergen 2013: 116). Optimum kapasitenin pratik kapasite civarında olması, işletme için uygun bir çözüm oluşturur. Maksimum kapasite ile optimum kapasite arasındaki fark, işletme için büyütebileceği bir kapasite miktarıdır. Sonuç olarak, optimum kapasite, işletme için en uygun ve ekonomik kapasitedir.

2.4. Kapasite Kullanım Derecesi

Pratik kapasitenin kullanılan kısmıdır. Pratik kapasite ile fiilî kapasite arasındaki ilişki (oran) kapasite kullanım derecesi (KKD) olarak ifade edilir. *Çalışma Derecesi* olarak da adlandırılmaktadır. Kapasite kullanım derecesi aşağıdaki formülle gösterilir:

$$KKD (\%) = \frac{\text{Fiili Kapasite}}{\text{Pratik Kapasite}}$$

KKD işletmenin kapasite kullanımını ölçmektedir. İşletmenin tam kapasiteyle çalışıp çalışmadığı elde edilen oranla görülmektedir. Çalışma derecesi; birden küçük, 1 veya birden büyük olabilir.

KKD = 1 ise, tam kapasiteyle çalışmaktadır.

KKD > 1 ise, aşırı yüklenilmektedir.

KKD < 1 ise, düşük kapasiteyle çalışmaktadır (Duymaz-Ergen 2013: 118).

Kapasite kullanım derecesi, 1’ den büyük olduğunda üretimin seri yapıldığı, 1’den küçük olduğunda da işletmenin âtıl kapasiteli olduğu söylenebilir. KKD hesaplanırken, kapasite üst sınırı olarak pratik kapasite esas alınır.

Bir işletmede kullanılan kapasitenin yüksek olması hem üretim artışını hem de birim maliyetin düşük olmasını sağlar. Ancak, kapasiteyi boş bırakmamak için

gereğinden fazla üretmek stok maliyetlerinin artmasına ve işletmenin nakit sıkıntısı yaşamasına neden olabilir (Aktaran; Yüksel 2013: 162). İşletme üretimde kapasite kullanımını geliştirirken, pazarın taleplerini de göz önünde bulundurmalıdır.

Kapasite kullanımı konusunda, sadece makinelerin üretim sürecine katılması yeterli olmamaktadır. İşletmedeki makine, alet ve malzemelerin periyodik bakımlarının yapılması, işgörenlerin çalışma planları ve mesailerini ayarlama, hammadde ve stoklarda düzenlemeler yapma üretim sürecinde koruyucu hekimlik sağladığından zaman ve verim kayıplarını ortaya çıkmadan önler. Bu noktadan hareketle işletmenin, üretim ve pazarlamada darboğazlar yaşamaması için kapasite planlamasına yoğunlaşması faydalı olacaktır (Kobu 2014: 263).

2.5. Kapasite Plânlaması

Kapasite planlaması, işletme tarafından *başarılabilecek* çıktı miktarının belirlenmesi sürecidir. Eğer, işletme tarafından kapasite planlama gerçekleştirilmezse, müşteri talebini karşılamak için yeterli üretim yeteneği sağlanamaz veya aylak kapasite ile karşılaşılır (Yüksel 2013: 157).

İşletme, bugün ve gelecekteki talebi (siparişi) miktar, kalite ve zaman bakımından karşılamaya yetecek üretim kapasitesine ihtiyaç duyar; buna göre de belli bir kapasite kurar. Kapasite tesis etmek için sistem kurulur, sisteme (tesis ve makineye) yatırım yapılır ve personel istihdam edilir (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 107).

Kapasite planlaması uzun, orta ve kısa dönemdeki farklı karar konularını kapsar. Uzun dönemli kapasite planlaması öncelikle bir tesis planlaması (tasarımı) dır. Burada fizikî ve beşeri kaynakların temini ile bina ve tesislerin kurulması/donanımı (tesis, ek tesis inşası, montaj hattının kurulması, atölye sayısının belirlenmesi vb.) planlanır. Planlamanın hareket noktasında uzun dönemli talep tahminleri yer alır (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 110). Uzun dönemli planlama, hem kuruluş yeri kararı, hem tesis yerleşimi hem de teknoloji yatırımı ile ilgili kararları da etkilemiş olur. Bu sebeple uzun dönemli kapasite planlaması, verimliliği, hızı, esnekliği, maliyetleri, ve bunların sonucu olarak işletmenin rekabet yeteneğini şekillendirmektedir.

Üretime başlamadan önce, kapasite planlanır. Kapasite planlaması, zorunlu olarak yatırım (finansman) planlamasıyla birlikte ele alınır. Fiziki sabit varlıklara (makine, araç-gereç, işletme binaları vs.) yatırım yapılır ve personel ihtiyacı belirlenir. Burada sermaye

ve işgücü faktörleri arasındaki ikame olanakları da dikkate alınır (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 110).

Bir üretim sisteminde kapasite ölçümü, üretim plan ve programlarının hazırlanması açısından büyük önem taşır. İstenilen miktarda mamulün istenilen zamanda üretilmesini sağlayacak olan programların duyarlılığı kapasite değerlerinin gerçeğe uygun olması ile sağlanabilir. Diğer taraftan bir fabrikanın üretim kapasitesinde makine ve tesisler kadar önemli olan ikinci unsurun insan gücü olduğu hatırlanmalıdır. Kapasitenin ayarlanması ve değişkenlik açısından insan gücünün çok daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu ve ciddi yönetim sorunları doğurduğu gerçektir (Kobu 2014: 264).

Üretim planlamasında temel amaç, üretim hızını mümkün olduğunca sabit tutmaktır. Talep tahminlerindeki yanlışlar ve minimum-maksimum stok düzeylerinin seçimindeki isabetsizlik üretim hızının sık sık değiştirilmesini gerektirir. Düşük kapasite ile çalışma bir çeşit görünmez maliyettir. Kapasite kaybı verimliliği doğrudan olumsuz şekilde etkiler (Ayanoglu 2006: 370).

Bir işletmenin ekipman ve insan gücü kapasitesi maksimum talebe göre tespit edilemez. Böyle yapılırsa, talebin düşük olduğu dönemlerde kapasitenin ancak bir kısmı kullanılır. Dolayısı ile mamulün maliyeti kâr getirmeyecek bir düzeye çıkabilir. Üretim planlaması açısından üretim hızının sabit veya çok seyrek değişen belirli düzeylerde tutulması esastır. Yatırım verimliliği ve maliyetler açısından mevcut kapasitenin, mümkünse tamamına yakın kısmından yararlanılması istenir. Büyüme trendi gösteren bir ekonomik ortamda üretim kapasitesinin zaman zaman arttırılması gerekir. Kapasite arttırımı uzun vadeli ve pahalı bir yatırım kararıdır. Bu nedenle tepe yönetimi maliyet ve rekabet koşullarını göz önüne alan uygun stratejiyi önceden saptamak zorundadır (Ayanoglu 2006: 371).

2.5.1. Kapasite İhtiyacının Belirlenmesi

Kapasite planlaması, işletmenin üretim kapasitesini ve müşteri taleplerini dengeleyerek, rekabet gücünü ve kârlılığını arttırmayı hedeflemektedir. Kapasite kararında; yatırım tutarı, üretim maliyetleri, talebi karşılayamamadan doğan satış kaybı da önemlidir. Birçok işletme kapasite analizinde yatırım maliyetlerine odaklanırken, düşük kapasite ile pazarın ihtiyacını karşılayamamanın oluşturduğu ek maliyetleri, uygun

ve hızlı üretimle müşteri memnuniyetinin satış gelirleri üzerindeki olumlu etkiyi gözden kaçırmaktadır (Ayanoğlu 2006: 370).

Kapasite planlaması sırasında hem uzun hem de kısa vadeli faktörler göz önünde bulundurulur. Uzun vadeli faktörler tesis büyüklüğüyle, kısa vadeli faktörler de talepteki mevsimlik, rassal ve düzensiz dalgalanmaların kapasite ihtiyacında ortaya çıkaracağı olası değişikliklerle ilgilidir (Duymaz-Ergen 2013: 110).

İşletmeler kapasiteyi planlarken önce belli bir zaman diliminde ortaya çıkabilecek ürün talebini tahmin ederler. Daha sonra bu talep tahminlerinin ortaya koyduğu talebi karşılamak için nasıl bir kapasiteye ihtiyaçları olduğunu belirlerler. Talep analizleri ve tahminleri talebin zaman içinde artacağını ya da azalacağını, belli bir dönem içinde dönemsel dalgalanma göstereceğini ya da bu dönem içinde istikrarlı bir düzey izleyeceğini ortaya koyabilir (Ayanoğlu 2006: 369). İşletme, pazarlama ve üretim birimlerinden aldığı verilere göre ürün ya da hizmetlerine piyasadaki talebi görür, kapasite ihtiyacını doğru belirleyebilir.

İşletmeler büyüdükçe çok sayıda yeni ürünün üretimini veya süreci aynı tesise ekleyerek üretimde ölçeğe göre artan getiriden yararlanabileceklerini düşünmektedir. Ancak böyle bir durumda, eğer yeni ürünler ya da süreçler mevcut olanlarla uyumlu olmazsa, üretim tesisinde planlama ve koordinasyon sorunları ortaya çıkacak, mevcut ürünlerin üretimindeki verimlilik düşecek, makine hazırlama faaliyeti artacak, ve siparişlerin zamanında teslimatında sorunlar yaşanacaktır (Ersoy-Ersoy 2011: 217).

2.5.2. Kapasite Planlama Stratejileri

Kapasite planlaması, ürün veya hizmet üretiminde kullanılan tesislerin kurulması, genişletilmesi veya küçültülmesi gibi uzun vadeli stratejik konularla ilgilidir. Kapasite artırımı kararlarında, uzun vadeli ürün taleplerindeki belirsizlikler ve kapasite artışının yüksek maliyetleri nedeniyle stratejik bir bakış açısı gerekmektedir (Aktaran; Yüksel 2013: 162). Uzun vadeli kapasite planlaması, tesis büyüklüğü ve kapasite artışlarının zamanlaması olarak iki bölümde ele alınabilir.

2.5.2.1. Tesis Büyüklüğünün Planlaması

Kurulacak tesisin büyüklüğü belirlenirken dikkate alınacak önemli nokta, kapasite ve birim üretim maliyetleri arasındaki ilişkidir. Belli bir üretim tesisi için, ortalama birim

maliyetin minimum olduğu bir yıllık üretim hacmi bulunmaktadır. Her tesisin en uygun faaliyet düzeyi farklı olduğundan ve daha büyük tesis daha fazla yatırım gerektirdiğinden, işletme yöneticileri uzun vadeli kapasite planlaması yaparken şu iki yaklaşımdan birisine karar vermek durumundadırlar:

a) İlk önce, işletmenin uzun vadeli kapasite ihtiyaçlarını karşılayacak, büyük ölçekli olan ve dolayısıyla yüksek yatırım maliyeti gerektiren, ancak en uygun faaliyet düzeyi yüksek olan bir tesisi kurmak. Böylece işletme bugünkü ihtiyacından daha büyük bir tesis kuracak ve genişlemesini bu tesisle gerçekleştirecektir.

b) Bugünkü talebi karşılayacak bir tesise yatırım yapmak ve uzun vadede talep arttıkça bunu karşılamak için kapasiteyi genişletmek ve en uygun faaliyet düzeyini giderek yükseltmek. Diğer bir deyişle, uzun vadedeki kapasite, gelecekteki talep ortaya çıktıkça küçük artışlar biçiminde oluşturulacaktır (Ersoy-Ersoy 2011: 218-219; Krajewski 2013: 223-224).

2.5.2.2. Kapasite Artışlarının Zamanlaması

İşletmenin kurulum ve büyümesi yüksek yatırım gerektirdiğinden, kapasitenin ne zaman ve ne oranda arttırılacağı önemli kararlardır. İşletme, ihtiyaçlarını belirledikten sonra, kapasitenin ne kadar sürede ve nasıl artırılacağına ilişkin bir planlama gerekmektedir. Bu planlamada zaman açısından iki alternatif mevcuttur; küçük ve sık kapasite artışları yada seyrek ve büyük boyutta kapasite artışlarıdır (Ersoy-Ersoy 2011: 218-219).

Küçük ve sık kapasite artışları piyasanın talebini daha yakından izlediği için daha az risklidir. Bununla beraber küçük kapasite artışları, işletmenin tamamının yenilenmesine ve yeni bir üretim sürecinin başlamasına imkân vermez (Ersoy-Ersoy 2011: 220).

Büyük ve seyrek kapasite artışları piyasanın talebine hızlı tepki veremez. Bu şekilde bir büyüme adımı işletmenin esnekliğini azaltır. Bununla beraber büyük kapasite artışları, işletmenin tamamının yenilenmesine ve yeni bir üretim sürecinin başlamasına imkân verir.

Kapasite artışlarının zamanlaması ve büyüklüğü birbiriyle ilişkilidir. Eğer talep artıyorsa ve kapasitede artışlar daha uzun sürelerde yapılıyorsa, bu durumda kapasite artış miktarlarında da artışa gidilmelidir. (Ersoy-Ersoy 2011: 223; Krajewski 2013: 223).

Kapasite kararları büyük miktarda sermaye yatırımı gerektirmekte, kapasitenin kurulması uzun zaman almakta ve kısa vadede bu karardan geriye dönüş pek mümkün olmamaktadır. Bu yüzden kapasite kararı verilirken iyi bir araştırma ve analize dayanması gerekmektedir. Kapasitenin belirlenmesindeki temel sorunlar şunlardır (Duymaz-Ergen 2013: 111; Ersoy-Ersoy 2011: 206):

1. Ne tür bir kapasite gereklidir?
2. Ne kadar kapasite gereklidir?
3. Kapasite arttırımının zamanlaması nasıl olacaktır?

Kapasite kararları, üretim maliyetlerini önemli ölçüde etkiler. En ideal durumda kapasiteyle talep birbirine eşitlenir ve bu noktada üretim maliyetleri minimize olur. Ancak uygulamada talep genellikle beklenen talepten farklı olacağından bu durumlarda fazla kapasite veya eksik kapasite maliyetlerini dengeleyen optimum kapasite düzeyinin belirlenmesi gerekir. İşletmenin kapasite kararında rekabet gücünü artırıcı doğru kararları vermede bilimsel analizlerden yararlanması rakiplerinin önüne geçmesine ve ekonomik başarı elde etmesine zemin hazırlayabilir.

2.6. Başa Baş Noktası Analizi

Üretimde kullanılan kaynakların sınırlı oluşu ve her kaynağın belirli bir maliyetinin bulunması, buna karşın belli bir miktarın altında olmamak koşuluyla, ne kadar ürün üretilirse o kadar kâr elde edileceği gerçeği bir ikilemin varlığını ortaya koymaktadır.

Ürün ne kadar çok üretilirse kâr da o oranda artış gösterecektir. Buna karşın kaynakların en ekonomik, yani en fazla kâr getirecek şekilde kullanılması gerekmektedir. Üretim olmadan kâr düşünülemez lakin üretimin girdisi kaynaklarla sınırlıdır. Üretimi artırma niyeti ile sınırlı kaynakları etkin kullanma becerisinin beraber çalıştığı bir üretim modeli gerekmektedir.

Üretim miktarının artması ve azalması maliyetleri doğrudan etkiler. Üretim miktarının maksimum artışı kapasite ile sınırlıdır. Kapasitenin tam kullanıldığı durum mutlak anlamda en fazla kâr getiren düzey olmakla beraber, en ekonomik koşulları göstermeyebilir (Yamak 2007: 68)

Belli bir üretim miktarının altında ve üstünde kaynaklar verimli kullanımdan uzaklaşır. Üretimde maliyet analizi, üretim faaliyetini optimum kılacak birim maliyetlere

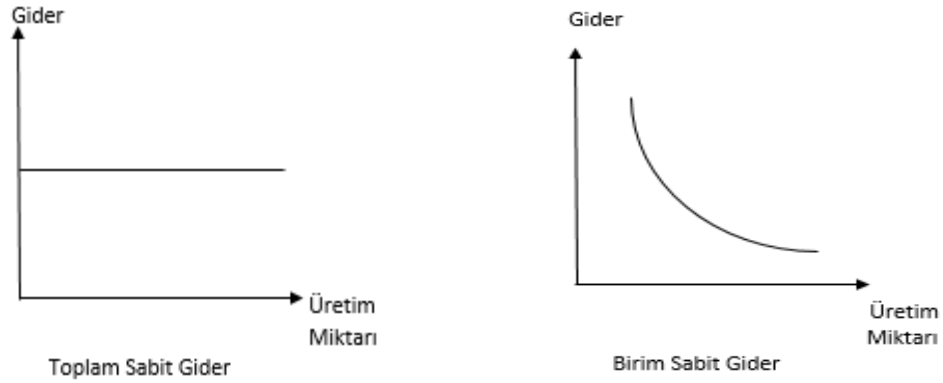
ulaşmayı amaçlar. Yani, kârın mutlak anlamda büyük olmasından çok, ürün başına kârın maksimize edilmesi önem kazanmaktadır (Yamak 2007: 68).

Kapasite ve üretim planlamada başvuru maliyet analizi tekniklerinin başında *Başabaş Noktası Analizi* gelir. İşletmenin toplam gelir ve toplam giderlerinin birbirini karşıladığı noktaya *Başabaş Noktası* denir. Bazı kaynaklarda, *Sıfır Kâr Noktası* veya *Kâra Geçiş Noktası* olarak da adlandırılan Başabaş Noktası Analizinin (B.B.N) amacı, işletmenin gelir ve giderinin başabaş olduğu faaliyet noktasını saptamaktır. Başabaş noktası, işletmenin ne kâr ne de zarar ettiği faaliyet noktasıdır (Şen 2014: 116). Bu noktada, işletmenin toplam gelirleri ile toplam giderleri birbirine eşittir.

Başabaş Noktası Analizi, temel girdi/çıktı modelinin geliştirilmiş halidir. Girdi ve çıktı faktörlerini, gider ve gelirle birleştirerek sunar. Başabaş noktası analizinde giderler sabit ve değişken diye ikiye ayrılır.

İşletmede, belirli bir dönemde gerçekleşen üretim hacmine bağlı kalınmadan kira, tesis yatırımı, vergi, makina vb. demirbaşların maliyeti, sigorta ve yönetici ücretleri vb. maliyet kalemleri sabit giderlerdir (Kobu 2014: 277). Aşağıda Şekil 1.3’de sabit giderlerin üretim miktarı ile ilişkisi görülmektedir.

Şekil 1.3 Sabit Gider Grafikleri



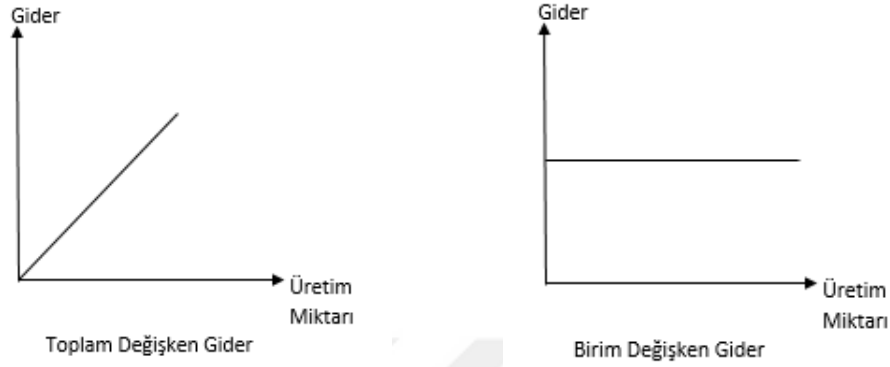
Kaynak: (Yamak 2007: 69; Şen 2014: 116)

Şekil 1.3.’te görüldüğü gibi sabit maliyet üretim miktarından etkilenmez. Birim maliyetler açısından bakılacak olursa, birim başına düşen maliyet üretim miktarı arttıkça azalır.

Üretim hacmi ile doğru orantılı olarak artan veya azalan giderlerin toplamıdır. Malzeme ve direkt işçilik harcamaları ile genel masrafların büyük bölümü değişken

giderler grubuna girer (Kobu 2014: 277). Aşağıda Şekil 1.4’de değişken giderlerin üretim miktarı ile ilişkisi görülmektedir.

Şekil 1.4. Değişken Gider Grafikleri



Kaynak: (Yamak 2007: 69; Şen 2014: 116)

Şekil 1.4’te görüldüğü gibi değişken giderler üretim miktarından etkilenir. Birim maliyetler açısından bakılacak olursa, birim başına düşen değişken giderler üretim miktarı arttıkça sabittir.

İşletmenin belirli bir dönemde başabaş noktası analizi yapılmak istendiğinde, giderlerinin, gelirlerinin ve üretim sürecinin bazı varsayımlara dayanması gerekmektedir.

2.6.1. Başabaş Noktası Analizi Varsayımları

Başabaş noktası analizi, geçmiş dönemlere ait finansal tablolara dayandığından, statik bir analiz yöntemi olarak nitelendirilebilir. Ancak bu analiz ile gelecek dönemlerde ne gibi değişikliklerin ortaya çıkabileceği konusunda tahminler yapmak mümkün olduğundan analizin dinamik bir niteliğinin de olduğunu belirtmek gerekir. Başabaş noktası analizinin dayandığı varsayımlar şunlardır (Şen 2014: 116; Ersoy-Ersoy 2011: 237; Anonim 2018b):

- Değişkenler arasındaki ilişki kısa dönemlidir.
- Değişken giderler belirli bir süre üretim miktarı ile orantılı olarak değişir. Yani birim başına değişken gider sabit kalmakta, buna karşılık birim sabit giderler ise değişkendir.
- Birim satış fiyatı, kabul edilen dönem içinde değişmemektedir.
- Analizi kapsayan dönem için belirlenen faaliyet hacmi değişmemektedir.

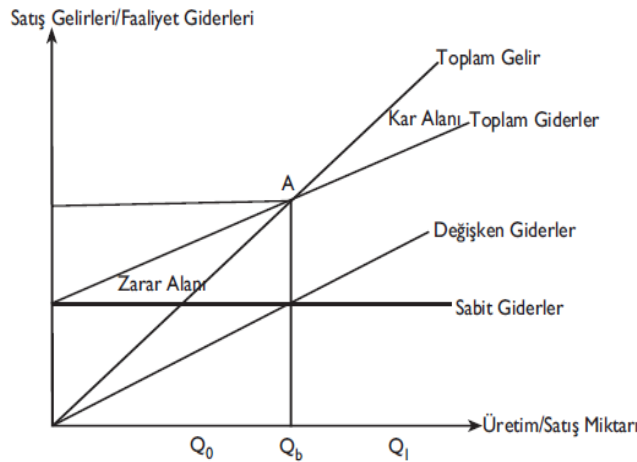
- Üretilen miktarının tamamı satılmaktadır. Diğer bir ifadeyle stoklama yoktur.
- İlgili dönemde girdi maliyetlerinde bir değişme söz konusu değildir.
- Analizin döneminde üretim faktörlerinin verimliliği değişmemektedir.
- Sabit varlıklar (maddi duran varlıklar) çeşitli üretim düzeylerinde aynı kalmaktadır.
- İşletmenin izlediği politikalarda değişiklik yoktur.
- İşletme tek çeşit mal veya hizmet üretmektedir. İşletme birden çok çeşitte mal veya hizmet üretiyor ise üretimin bileşimi değişmemektedir.

Başabaş Noktası Analizi, matematiksel terimlerle yada grafik formunda ifade edilebilir (Ayanoğlu 2006: 377). Başabaş Analizinin grafiğinde; giderler, gelirler ve üretim miktarı beraber görülebildiğinden değişik üretim düzeylerinde karşılaştırma yapmak kolaylaşmaktadır (Şekil 1.5). Başabaş Noktası Analizi, doğrusal ve eğrisel (doğrusal olmayan) şeklinde ikiye ayrılır.

2.6.2. Doğrusal Başabaş Noktası Analizi

İşletme geliri ile sabit ve değişken giderleri arasındaki ilişkinin doğrusal olarak ifade edildiği başabaş noktası analizidir. Başabaş noktası grafik üzerinde kolayca gösterilebilir. Yatay eksen üretim veya satış miktarını dikey eksen ise faaliyet giderleri veya satış miktarını göstermektedir. Şekil 1.5'te, toplam gelir ve toplam giderlerin kesiştiği A noktası, Q_b başabaş üretim miktarı noktasını ifade etmektedir.

Şekil 1.5. Doğrusal Başabaş Noktası Grafiği



Kaynak: (Şen 2014: 122)

Şekil 1.5' de görüldüğü gibi, işletmenin toplam geliri orijinden başlamaktadır. İşletme her bir birim malın satışından gelir elde ettiği için satış miktarı arttıkça toplam gelir artmaktadır. İşletmenin giderlerinin bir kısmı sabittir. Bunlar işletme ister üretimde bulunsun ister bulunmasın yapılması gereken giderlerdir. Sabit giderler her üretim düzeyinde aynı olduğundan, sabit giderler doğrusu yatay eksene paralel şekilde çizilir. Değişken giderler üretimle başladığından orijinden (başlangıç noktasından) geçer. Doğrusal ilişkiler için, değişken giderler direkt olarak kapasiteyle orantılıdır. Üretimde gerçekleşen artışlarla değişken giderlerdeki artış eşit orandadır. Toplam giderler, sabit giderlere değişken giderlerin eklenmesiyle oluştuğu için toplam giderler grafikte sabit giderlerin olduğu noktadan başlayıp, üretim artışına bağlı olarak artmaktadır (Şen 2014: 122). Şekilde toplam giderlerin toplam gelirleri kestiği Q_b üretim miktarında işletme başabaş noktasına ulaşmıştır. İşletme; Q_b miktarının altında üretim gerçekleştirdiğinde zarar etmekte, Q_b miktarının üstünde üretim gerçekleştirdiğinde ise kâr elde etmektedir. Zarar riskini azaltmak için B.B.N' nı mümkün olduğu kadar grafikte sola kaydırmak yani Q_b miktarını küçük tutmak gerekmektedir.

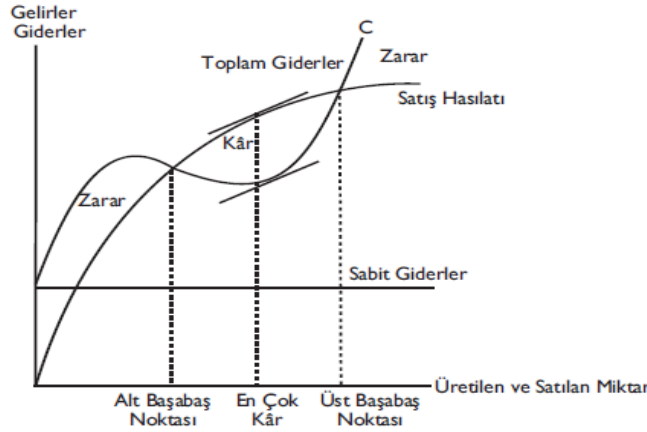
2.6.3. Eğrisel Başabaş Noktası Analizi

Üretim ve satış hacmine bağlı olarak toplam gelir ve toplam giderlerin farklılaşması sebebiyle genelde, toplam gelir ve gider eşit seviyede gerçekleşmez. Çoğunlukla üretim hacmi arttıkça toplam gelir daha düşük seviyede artar. Benzer şekilde, işletmenin üretim hacmi arttıkça belirli bir seviyeye kadar birim başına giderler de bir azalış söz konusu olabilir. Ancak üretim hacmi belirli bir seviyeyi aşınca birim başına giderler daha büyük bir hızla artacaktır. Bu gelişmeler sonunda toplam giderlerin önce eğimi azalan, tam kapasiteye yaklaşıldığında ise eğimi artan bir eğri şeklinde çizilmesi gerekmektedir (Ayanoğlu 2006: 381).

Başabaş analizinin birim satış fiyatının sabit kalacağı varsayımı da her zaman geçerli olmayabilir. Üretim miktarı arttıkça satış fiyatlarında da düşme gözlemlenebilir. Üretim düzeyi arttıkça birim satış fiyatı düşeceğinden toplam satış hasılatının, eğimi gittikçe azalan bir eğri şeklinde gösterilmesi daha doğru olacaktır. Bu bilgiler ışığında, üretim ve satış hacmi ile toplam gelir ve toplam giderler arasındaki ilişkinin eğrisel (doğrusal olmayan) başabaş noktası analizi ile gösterilmesi daha gerçekçi olacaktır (Şen 2014: 123).

Bazı durumlarda pazarın ürüne verdiği tepkiyi görebilmek için doğrusallık mantıklı açıklamalar yapamaz. Artan miktar, sadece fiyattaki bir azalma veya promosyon ve satış maliyetlerindeki bir artışla ortaya çıkmış olabilir. Aşağıda Şekil 1.6'da eğrisel (doğrusal olmayan) başabaş noktası analizinde, toplam giderler ile toplam gelirler arasındaki değişimlerle oluşan iki başabaş noktası görülmektedir.

Şekil 1.6. Eğrisel Başabaş Noktası Grafiği



Kaynak; (Şen 2014: 124)

Şekil 1.6' a göre, üretim sürecinde toplam giderler ile toplam gelirler arasındaki değişim incelendiğinde, işletmenin iki ayrı başabaş noktası arasında bir üretim gerçekleştirdiğinde kâr elde edeceğini, bu noktaların dışında miktarlarda yapılan üretimin zarar oluşturacağını söylemek mümkündür.

Doğrusal olmayan başabaş analizinin varsayımları daha gerçekçidir. Doğrusal başabaş analizindeki gibi üretimi arttırarak kârı sürekli olarak arttırmak doğru bir yaklaşım değildir. Bununla birlikte doğrusal olmayan başabaş analizinin getirdiği hesaplama zorlukları nedeniyle genellikle doğrusal başabaş analizi tercih edilmektedir. Daha basit olan doğrusal başabaş analizi, kısa dönemli analizlerde (varsayımları önemli sapmalar yaratmayacağı için) faydalı bir araç olarak gittikçe artan bir şekilde fonksiyon görmektedir (Anonim 2018b).

2.6.4. Başabaş Noktasının Hesaplanması

Başabaş noktasını üretim hacmi (adet) ya da satış tutarı (₺) olarak hesaplanabilir.

$$\text{Kâr} = \text{Toplam Gelir} - \text{Toplam Gider}$$

şeklinde ifade edilir. Kâr denkleminde toplam gelir yerine, birim satış fiyatı ve satış miktarının çarpımı yazılır. Toplam giderler ise sabit ve değişken giderler toplamıdır. Değişken giderler, birim değişken gider ile üretim ve satış miktarı çarpılarak elde edilir. Buna göre kâr denklemi düzenlendiğinde,

$$\text{Kâr} = \text{Birim Satış Fiyatı} \times \text{Üretim Miktarı} - (\text{Sabit Giderler} + \text{Değişken Giderler})$$

şeklinde yazılır. Eğer,

P; Birim satış fiyatı

Q; Üretim ve satış miktarı,

V; Birim başına değişken gider,

F; Sabit giderler,

S; Toplam Satışlar

ifadeleri kâr denkleminde yerine yazıldığında,

$$\text{Kâr} = P \cdot Q - (F + Q \cdot V)$$

olacaktır. Başabaş noktası, sıfır kâr noktası olduğundan,

$$\text{Kâr} = Q \cdot (P - V) - F = 0$$

olarak ifade edilir. Bu durumda kârı sıfır yapan üretim ve satış miktarı (Q) diğer bir ifadeyle başabaş noktası (adet),

$$Q = \frac{\text{Sabit Giderler}}{\text{Birim Satış Fiyatı} - \text{Birim Değişken Gider}}$$

$$Q = \frac{F}{P - V}$$

şeklinde hesaplanır (Şen 2014; 117). Aynı şekilde, başabaş noktası birim olarak hesaplamak yerine satış tutarı (₺) olarakta hesaplanabilir. Satış tutarı cinsinden başabaş noktası (₺),

$$S_b = \frac{F}{1 - \frac{V}{P}}$$

eşitliği ile elde edilir. Başabaş noktası satış tutarı (₺),

$$S_b = Q * P$$

eşitliği ile de hesaplanabilir. Başabaş noktasının üretim miktarı (**Q**) ile birim satış fiyatı(₺) çarpılarak başabaş noktasının satış tutarı (₺) bulunabilir.

Başabaş analizinin işletme yönetimine sağlayacağı başlıca yararlar şu şekilde sıralanabilir (Şen 2014: 122; Anonim, 2018d):

- Kâr hedeflerine ulaşmada gerekli iş hacminin belirlenmesi,
- Çeşitli üretim düzeylerinde birim maliyetlerin ve en az satış fiyatının belirlenmesi,
- Değişken giderler, sabit giderler ve / veya birim satış fiyatındaki değişikliklerin, işletmenin kâra geçiş noktası ve toplam kârına olabilecek etkilerinin incelenmesi,
- En kârlı ürün türlerinin seçilmesi ve üretim bileşiminin buna göre düzenlenmesi,
- Yeni yapılacak yatırımlarda, risk derecesini veya emniyet marjını dikkate alarak, asgari üretim kapasitesinin ne olması gerektiğinin belirlenmesi,
- İşletmenin izleyeceği üretim, fiyat ve yatırım politikaları konusunda yönetimin alacağı kararlara yardımcı olması,
- Çeşitli çalışma düzeyleri için firmanın işletme sermayesi gereksiniminin tahmini,
- Asgari satış fiyatının belirlenmesi,
- Kâra geçiş için önceden tahmin edilen iş hacmi ile işletmenin kâra geçiş noktasına fiilen ulaştığı iş hacmi arasında karşılaştırmalar yapılarak, faaliyetlerin kontrol edilmesi, işletmenin izlediği politikaların ve yönetimin değerlendirilmesi.

Başabaş analizinin basit, kolay ve anlaşılır olması sebebiyle pek çok sektörden işletmenin kapasite problemlerinin çözümünde kullanılan bir karar verme aracıdır.

2.7. Kapasite Planlama ve Verimlilik İlişkisi

Kapasite planlaması ile verimlilik ilişkisi işletme kurulum kararı ile başlamaktadır. İşletme yer seçimi yaparken üretim tasarımı ve ürün miktarına bağlı olarak yapacağı planlama, kapasite planlaması kapsamındadır. Kapasite planlama, işletmenin müşterilerden beklediği olası talep düzeyine göre, üretim faktörlerinin sağlanması, planlanması, kullanılması ve kontrolüdür. Kapasite bazı dönemlerde yetersiz yada âtıl olabilir (Yamak 2007: 49). Kapasite kullanımı iç ve dış faktörlerle yoğun etkileşiminden dolayı sürekli olarak izlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Planlama dışına çıkılan

durumların nedenleri araştırılarak kapasite artırımı yada azaltımı ile üretim maliyetlerinin kontrol altında tutulması verimlilik kapsamında gerçekleştirilir.

Bir üretim işletmesinin en temel görevi; kalite, maliyet ve zaman faktörleri temelinde, her aşamada maliyetleri düşürmeye çalışmaktır. Verimlilikte de ifade edildiği gibi çıktı/girdi oranına olumlu katkı sağlayan birim üretim maliyetinin düşürülmesi, işletmeyi başabaş noktasına daha çabuk ulaştıracığından, bir diğer ifadeyle daha çabuk kâra geçireceğinden, maliyet düşürücü çabalar çok önemlidir (Yamak 2007: 49). İşletmenin verimli üretim yapmasını sağlayan bir kapasite planlaması maliyetleri düşürebilir.

Sabit giderlerin azaltılması, değişken giderlerin azaltılması ya da satış fiyatının artırılması daha küçük başabaş üretim miktarı anlamına gelecektir. Bu yollar işletmenin işleyiş ve pazar şartları sebebiyle düşünül(e)mediğinde kapasite artırımı önemli bir alternatif olmaktadır.

2.8. Kapasite ve Üretim Planlaması Arasındaki İlişki

Kapasite ve üretim planlamasının odaklandığı birçok ortak nokta vardır. Her iki planlama da üretim maliyetlerinin, stok düzeylerinin ve âtil kapasitenin azaltılmasını ya da çıktı miktarının artırılmasını amaçlar. Her iki planlama da işletmenin verimli ve sürdürülebilir bir üretim düzeyi için yapılmaktadır.

Gerek kapasite gerekse üretim planlamasında, işletme kapasitesinin etkin kullanımı ve değişen müşteri taleplerini karşılayabilmek için zaman ve planlamanın detaylandırma derecesi faktörleri öne çıkmaktadır. Planlamanın yapıldığı zaman aralığı uzadıkça duyarlılık azalır. Planlamada esneklik ve duyarlılık arasında önemli bir denge mevcuttur. Planlamada müşteri talebini oluşturan ürün çeşitlendikçe, ürüne odaklanma ve duyarlılık azalabilir. Pazar talebine uygun bir şekilde oluşturulan ürün kümesi müşteri ihtiyaçlarına daha gerçekçi çözümler sunabilir (Aktaran; Duymaz-Ergen 2013: 111). Bu iki faktör yanında başarılı planlamalarda, teknolojik olanakların, makina ve işgören kapasitesinin ve diğer (varsa) kısıtlayıcıların da hesaba katılması doğru olacaktır.

Üretim planlaması ile kapasite arasında koordinasyonu sağlamak, büyük bir sorundur. Koordinasyon kopukluğunda düşük kapasite veya âtil kapasite sorunları görülebilir. Düşük kapasiteli üretim yapan işletme, pazarın talebini zamanında karşılayamaz, siparişleri geç teslim eder, müşteri ve satışta kayıplar söz konusudur, bu

sebeplerden dolayı fırsat maliyetleri oluşur. Aşırı kapasite ise, özellikle sabit işletim maliyetlerinin yükselmesine neden olur. Kaldı ki, her üretim sisteminin (teknik donanım ve personelin) kaldırabileceği günlük, haftalık vs. belli bir iş yükü vardır. Tesisteki işgücü ve makinelerin esneklik derecesi de, sistemin kaldırabileceği iş yükünün üst sınırını ve üretim olanakları alanının sınırlarını çizer (Duymaz-Ergen 2013: 111).

Kapasite ve üretim planlaması, işletmenin verimli bir üretim süreci tasarımıdır. Her iki planlamada da işletmenin mevcut kaynaklarının etkin ve ekonomik kullanımı esastır. Planlamalarda ürün miktarı ve zaman faktörleri önemli unsurlardır. Bu faktörleri kısıt olarak kullanan bilimsel yöntemler planlamaya objektif yaklaşım kazandırır. İşletme büyüklüğü; matematiksel programlama yöntemleriyle optimum olarak hesaplanarak *kapasite* sorun olmaktan çıkarılabilir.

2.9. Satınalma Planlaması

Satınalma problemi, işletmenin ekonomik hedeflerine göre gerekli girdileri miktar, kalite, fiyat ve zamana dikkat ederek tedarikçilerden temini ile ilgilidir. Belirsiz piyasa şartlarında satınalma politikalarının belirlenmesi oldukça zor bir problemdir. Satınalma politikaları, işletmenin üretim düzeyine uygun olarak en uygun zamanda en uygun miktarda ilgili hammadde ve malzemeleri satınalma kararını vermek için geliştirilmektedir. Gerçek hayatta işletmeler, çok sayıda değişken ve bunlarla ilgili belirsizliklerle satınalma politikalarını belirlemeye çalışır (Şenyiğit 2008: 166-167). Bu satınalma politikalarının çoğu sezgiseldir. İşletmelerin, bu belirsizlikler altında en doğru satınalma kararlarını vermelerini sağlayan politikaların belirlenmesi ve planlanması gerekmektedir. Bu çalışma, belirsiz piyasa koşulları altında uygun satınalma planlamasını matematiksel yöntemle objektif olarak belirlemektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

1. MATEMATİKSEL PROGRAMLAMA

Örgüt içindeki bir birimin amacı diğer birimin amacı ile çatışabilir. Bir bakıma, bir birimin hedefi diğer birimin hedefleriyle uyumluluk göstermeyebilir. Üst yönetimin ve paydaşların amacı, tüm birimlerin verimli çalışarak örgüt kârını maksimize etmektir. Bu amaca ulaşmaksa, birimlerin bireysel amaçlar için çalışmayı bırakarak örgütün ortak amacına yönelmesiyle gerçekleşir (Öztürk 2008: 1). Bir örgütte uzmanlaşma ve karmaşıklık arttığında, sınırlı kaynakların farklı faaliyetlere etkin şekilde dağıtımı çok daha zorlaşmaktadır. Örgütlerin bu tür zorlukları aşmak için daha iyi yöntemler bulma gereksinimi, yöneylem araştırmasının ortaya çıkmasının ve hızla gelişmesinin temel nedenlerindendir.

1.1. Yöneylem Araştırması

Bugünün ve yarının pazarında etkin şekilde rekabet etmek için, üretim sürecinin tüm aşamalarının uyum içinde olması ve doğru ürünlerin, doğru zamanda ve doğru tasarımla üretilmesi gerekmektedir. Üretim, pazarlama ve dağıtımdaki başarısızlık, fazla envantere, düşük kaliteye, zayıf müşteri hizmetine ve gereksiz maliyete neden olur. Günümüz işletmelerinin hayatta kalabilmeleri ve başarılı olmaları sürekli iyileştirme süreciyle yüksek kaliteli ürün veya hizmet üretmeyi temel ilke edinen yeni yönetim sistemlerini uygulamalarına bağlıdır. Yöneylem Araştırması (YA); üretim kaynaklarının etkin kullanımı, hatalı ürünlerin en aza indirilmesi, verimliliğin artırılması, ürün kalitesi ve müşteri tatmininin yükseltilmesi ve süreç optimizasyonu gibi pek çok konuda işletmelere yardımcı olmaktadır (Öztürk 2008: 6). Her geçen gün daha karmaşık bir hal alan üretim sistemleri düşünüldüğünde, Yöneylem Araştırmasının farklı alanlardan birçok işletmeye katkısı artarak devam edecektir.

II. Dünya Savaşının zorlu şartlarında, kıt kaynakların lojistik ve askeri alanlardaki *uygun dağılım* kararı, önemli bir kırılma noktası olmuştur. Yöneylem Araştırması, karmaşık problemlere matematiksel olarak en iyi çözümleri araştırmaktadır. Yöneylem Araştırması teknikleri savaş koşullarında geliştirilmiş olup, savaştan sonra da endüstride

kıt kaynakların optimum dağıtımına ilişkin işletme problemlerinde kullanılmaya başlanmıştır (Öztürk 2008: 3). Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler istatistik, endüstri mühendisliği, sosyal bilimler ve fen bilimlerinde Yöneylem Araştırmasının kullanımını geliştirmiştir (Öztürk 2008: 5-6). Yöneylem Araştırmasının farklı tanımlarından bazıları;

- *Yönetim bilimidir,*
- *Bir karar analizidir,*
- *Faaliyetlerin sistemli şekilde araştırılmasıdır,*
- *Eldeki olanaklardan en çok yararlanmayı sağlamak için bilimsel tekniklerin problemlerin çözümünde kullanılmasıdır,*
- *Kıt kaynakların dağıtımını gerektiren koşullar altında, bir sistemin en iyi tasarımı ve işletimini araştıran bilimsel yaklaşım şeklindedir.*

Yöneylem Araştırmasının hızlı gelişiminde iki temel faktörün; “yöneylem araştırmasını geliştiren tekniklerdeki ilerlemelerin beklenenden erken olması” ve “bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişim” olduğu söylenebilir. Savaş sonrası, yöneylem araştırmacıları iş hayatının birçok alanında araştırmalarını arttırarak devam ettirmiştir. Doğrusal Programlama, Dinamik Programlama, Kuyruk Teorisi veya Bekleme Hattı Teorisi, Envanter Teorisi gibi Yöneylem Araştırmasının standart tekniklerinden çoğunun 1950'lerin sonlarına kadar geliştirildiği görülmektedir. 1980'lerden sonra LİNDÖ, WINQSB, LİNGÖ, EXCEL SOLVER, TORA, GİNO, PQM, MATH PROG, MATLAB gibi Yöneylem Araştırması paket programları geliştirilmiştir. Bu paket programlar Yöneylem Araştırmasının kullanımını yaygınlaştırmıştır (Öztürk 2008: 3) .

Yöneylem Araştırmasının ilk temelleri birçok bilim insanının katkılarıyla atılmıştır. Matematiksel programlama modelleri Quensay tarafından 1759'da, Walras tarafından da 1874'te geliştirilmiştir. Daha karmaşık ekonomik modeller 1937'de Von Neumann ve 1939'da Kantarovich tarafından geliştirilmiştir. Doğrusal modellerin matematiksel temelleri ise Jordan (1873), Minkowski (1876) ve Darkas (1903) tarafından atılmıştır. Markov dinamik programlama modellerinin (1920), Erlang'da Kuyruk Kuramı çalışmalarının temellerini (1925) atmıştır (Erdem 2013: 15). O dönemde, İngilizce Operations (Operational) Research şeklinde ifade edilen Yöneylem Araştırması, Türkçeye, “Harekât Araştırması” olarak çevrilmiştir. Türkiye’de ilk çalışmalar Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından başlamış, 1965 yılında TÜBİTAK’ta Yöneylem Araştırması ekibi kurulmuştur (Aktaran; Esin-Şahin 2012: 1-2).

İkinci Dünya Savaşı'nda askeri alanda uygulanan Yöneylem Araştırması çalışmaları; savaş sonrası *karar sorunu* olan endüstriyel, ticari ve sosyal pek çok sektörde kabul görmüştür. YA yönteminin karakteristik üç temel özelliği (Aladağ 2014: 2):

- 1) Disiplinlerarası Yaklaşım
- 2) Sistem Yaklaşımı
- 3) Bilimsel Yaklaşım

sayesinde geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Yöneylem Araştırması; karar sorunlarını, sorun ile ilgili farklı disiplinlerden gelen bir ekibin görüşlerinden hareket ederek inceler. Bu tür bir yaklaşım; sorunun daha zengin bir bakış açısıyla değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca sorunu, ait olduğu sistem ve çevresiyle ele almak da üretilecek çözümlerin uygulanabilirliğini güçlendirir. Bilimsel Yaklaşım'ın doğru ve etkin çözümler üretilmesindeki payı ise tartışılmaz bir gerçektir (Aladağ 2014: 2).

Yöneylem Araştırmasının iş hayatındaki başarılı uygulamaları ile işletmelerin karar almalarında köklü değişimler olmuştur. Günümüzün karmaşık örgütlenmelerine sahip işletmelerinin karmaşık karar alma problemleri vardır. İşletme yeni bir ürün tasarımı; dinamik pazar koşulları, ürün kalitesi, fiyatlama, üretim maliyeti, paketleme tasarımı, lojistik, finansman, nakliye ve müşteri memnuniyeti gibi birçok unsuru düşünmek zorundadır (Öztürk 2008: 4). Yöneylem Araştırması, bu unsurlarla ilgili verileri kullanarak işletmenin hedeflerini kapsayan ve sağlayan çözümleri alternatifleri ile ortaya koymaktadır. Yöneylem Araştırması, işletme karar problemlerinin tüm koşullarını bilimsel bir yöntemle karşılamaktadır.

Yöneylem Araştırması örgüt kültürüne önemli katkılar sağlar. Yöneylem Araştırması ile, işletmenin tüm bölümlerini ilgilendiren çözüm üretici bakış açısı işletmenin birimleri arasındaki olası çatışmaları ortadan kaldırır. Bu bakış açısının gelişmesinde YA ekibindeki mühendis, fizikçi, biyolog, istatistikçi, matematikçi ve psikolog gibi farklı alanlardan bilim insanlarının katkısı da büyüktür. YA teknikleri üç ana grupta incelenebilir (Erdem 2013:15-16; Öztürk 2008: 5):

- Matematiksel Programlama
- Karar Kuramı ve Benzetim
- Kuyruk Kuramı ve Envanter Kontrolü

Matematiksel modellerin öteki modellere göre belirli üstünlükleri vardır. Bu üstünlükler şunlardır:

- a) Problemin değişkenleri arasındaki ilişkileri sayısal olarak gösterdiklerinden karmaşık durumların bile kolay anlaşılmasını ve uygulanmasını sağlar,
- b) Yanlış yorum olasılığının az olması,
- c) Problemin tümü ile ilgilenme ve temel değişkenlerin tümünün aynı zamanda ele alınmasını sağlar,
- d) Açıklık, tutarlılık ve esneklik gibi özelliklere sahiptir,
- e) Karardan elde edilecek sonuçları daha iyi gösterir (Öztürk 2008: 21).

Matematiksel Programlama yöntemleri içinde kullanımı en yaygın olan Doğrusal Programlamadır (Erdem 2013: 16).

1.2. Doğrusal Programlama

Doğrusal Programlama (DP), belli bir amacı gerçekleştirmek için sınırlı kaynakların etkin kullanımını ve çeşitli seçenekler arasında en uygun dağılımını sağlayan bir tekniktir. Öztürk'e göre DP, "sınırlı kaynakların etkin kullanımı ile belirli bir amacı gerçekleştirmek için çözümlerden en optimal olanı hesaplamaktır" (Öztürk 2002: 23). Doğrusal Programlama modeli; amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılardan oluşmaktadır. Amaç fonksiyonu, modelin durumuna göre kârın maksimizasyonunu ya da maliyetlerin minimizasyonunu hedeflemektedir. Problemde amaç ve kısıtlayıcıların açık, ölçülebilir ve doğrusal fonksiyonlar şeklinde ifadesi gerekmektedir (Kara ve Eoğlu 2016:1462). DP, problem çözümünde optimum kaynak dağılımını tasarlamaktadır.

İlk DP çalışmaları, 1940'da Kantorovich ve 1947'de George Dantzig tarafından birbirinden habersiz başlamış ve bu çalışmaların sonucunda "Simpleks" metodu geliştirilmiştir. Sivil endüstri savaş sonrası değişik alanlarda kaynak dağılımında DP kullanmıştır. DP tekniği, *bilgisayar teknolojisinin hızlı gelişmesi ve modellenen problemlerin bilgisayarla çözümü* sayesinde gelişme kaydetmiştir. DP, işletmelerin karar alma süreçlerinde bilimsel bir yöntem olarak yaygınlaşırken, sektörlerin genel yapısı ve işletmelerin farklı özelliklerine göre gelişimi *Hedef Programlama*, *Dinamik Programlama* ve *Tamsayılı Programlama* gibi DP yöntemlerini ortaya çıkarmıştır (Kara 2013:12-13).

DP, üretim planlamasında sıkça kullanılan bir optimizasyon modelidir. Modelde hedefin sayısal değeri belli değildir, ama yönü bellidir. Hedef sabit değil, değişkendir. Modelde denklem sayısı değişken sayısından az olduğu için, çok sayıda çözüm vardır. Bu çözümlerden optimum olmaya uygun en küçük değer (minimizasyon) veya en yüksek değer (maksimizasyon) seçilir ve optimum çözüm bulunmuş olur (Öztürk 2008: 44-45). Genel olarak DP modelinin tasarımı şu aşamalardan oluşmaktadır (Aladağ 2014: 2-3; Esin 2012: 5-10; Özkan 2012: 4):

1. Problemin tanımı

- a) Çalışmanın amacının ve hedeflerinin belirlenmesi
- b) Sistemdeki alternatif kararların belirlenmesi
- c) Sistemdeki sınırlandırmaların yada kısıtların belirlenmesi

2. Modelin kurulması

3. Modelin çözümü

4. Modelin geçerliliğinin test edilmesi

5. Elde edilen sonuçların açıklanması

Problem tanımlandıktan sonra, problemi en iyi şekilde temsil edebilecek bir modelin kurulması gerekmektedir. Tasarlanacak DP modeli, incelediği problemin tüm kısıt ve amaçlarıyla ilgili ve ilişkili niteliklerini şekil, kavram ve matematiksel ifadesidir. Model, gerçek olayın iyi bir temsilcisi ve özeti olmalıdır (Öztürk 2008: 19).

DP ile problemin çözümünde doğru sonuçların elde edilmesi ancak modelin doğru tasarımıyla mümkündür. DP yönteminde, amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılar doğru bir matematiksel yapıda ifade edilmelidir.

1.2.1. Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel Yapısı

Günümüz işletmelerinin ekonomik, sosyal yada hem ekonomik hem sosyal çeşitli amaçları vardır. Her işletmenin, ulaşmak istediği amacını açık bir şekilde tanımlamak çoğu zaman mümkündür. DP modelinde değişken, çözüm ve modelin performansında doğrudan etkiye sahip kavramdır.

1.2.1.1. Değişkenler

Değişebilen ve birden fazla değer alabilen niteliklere değişken denir. DP modelinde işletmenin kontrol edebildiği ve edemediği türde değişkenler mevcuttur.

Karar verenin kontrol ve denetimindeki niteliklere *karar değişkenleri* denir. Bunlar modele ilişkin bilinmeyenler olup değerleri modelin çözümüyle belirlenir. Yeni ürün tanıtımı probleminde, ürünün fiyatı, miktarı, tasarımı ve pazarlama politikası karar verici tarafından kontrol edilebilen karar değişkenleridir. Kontrol edilebilen karar değişkenleri, modelin çıktısına etki eden değişkenlerdir (Öztürk 2008: 17).

x_j : Belirli bir zaman döneminde j'inci ürünün üretim miktarı.

$j = 1, 2, 3, \dots$ ve n : ürün çeşidi, faaliyet sayısı vb. göstermektedir.

Karar vericinin kontrol ve denetimi dışındaki niteliklere kontrol edilemeyen değişkenler denir. Bunlar daha çok pazara yönelik ve dış çevreye ait niteliklerdir. DP modelinde, kontrol edilemeyen değişkenlerin kısıtlayıcıları fazla karmaşık olabildiğinden denklemlerle ifade etmek gerekir (Öztürk 2008: 21). Bir DP Modeli, bir amaç fonksiyonu, kısıt denklemleri ve değişkenlerin pozitiflik şartından meydana gelmektedir.

1.2.1.2. Amaç Fonksiyonu

Karar vericinin ulaşmak istediği hedefi gösteren doğrusal denkleme amaç fonksiyonu denir. Amaç fonksiyonu, karar değişkenleri ile amaç arasındaki ilişkiyi gösterir. Modelin bütün değişkenleri amaç fonksiyonunda yer alır. Amaç fonksiyonu, kâr için enbüyükleme (maksimizasyon) veya maliyet için enküçükleme (minimizasyon) problemi olarak ifade edilir. Amaç fonksiyonu Z , değişkenler X_j ($j = 1, 2, \dots, n$) ve j 'inci değişkene ait amaç fonksiyonu katsayısı C_j ($j = 1, 2, \dots, n$) ile gösterilen amaç fonksiyonu,

$$Z_{\max / \min} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

biçiminde ifade edilir (Kara 2013:17).

1.2.1.3. Kısıtlar

İşletmenin para, insan, makinalar, hammadde ve enerji gibi kaynakları sınırlıdır. Kısıt, işletmenin çoğu zaman kontrolü altında bulunan sınırlı ekonomik değer veya kaynakları ifade etmektedir. İşletmeler faaliyetlerini kısıtlarla sürdürür. Karar değişkenleriyle parametrelerin ilişkilerini gösteren matematiksel ifadelere kısıtlayıcı

denklemler denir. Kısıtlayıcılar sistemin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Kara 2013: 17).

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq \geq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n \leq \geq b_2$$

$$\begin{matrix} \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & \cdot \end{matrix}$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq \geq b_m$$

1.2.1.4. Pozitif Olma Kısıtı

DP modelleri gerçek problemlere uygulandığından değişkenlerin değerleri pozitif veya sıfır olabilirler fakat negatif olamaz. Değişkenler arasındaki ilişkiler genellikle eşitlik veya eşitsizlik olarak ifade edilir.

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \text{ veya kısaca } X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

biçiminde yazılır (Özkan 2012: 14-16).

1.2.2. Doğrusal Programlama Varsayımları

DP modelinin başarıyla kurulup uygulanabilmesi için problemde bulunması gereken özellikler (varsayımlar) aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Amaç Fonksiyonu (kâr maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu) açık ve iyi bir şekilde tanımlanmalıdır. İşletme amacına en uygun olanın seçilebileceği birden fazla alternatif süreç bulunmalıdır.

2. Üretim faktörleri ve üretimi etkileyen diğer koşulların üretim üzerindeki kısıtlamasının matematiksel ifadesi olan kısıtlayıcı denklemler açık ve iyi bir şekilde tanımlanmalıdır.

3. Değişkenlerin pozitif olması,

4. Değişkenlerin arasında (doğrusal) ilişkili olmalıdır.

5. Kullanılacak işgücü saati, enerji, sermaye gibi kaynakların arzı sınırlı olmalıdır.

6. DP uygulanacak problem, kısa dönemli olmalıdır (Erdem 2013: 32-34; Esin 2012: 32-33; Özkan 2012: 9-10).

1.2.3. Doğrusal Programlama Modelinin Kurulması

DP için en önemli nokta, elde edilen verilere uygun modelin doğru tasarlanmasıdır. İşletmenin amacı, alternatif stratejilerden biri tarafından modelin ilgili kısıt denklemleri çerçevesinde amaç fonksiyonunun optimum yapılmasıyla gerçekleşmektedir. Bir Doğrusal Programlama modelinin kurulmasında aşağıdaki üç temel adım izlenir (Aladağ 2014: 6):

Adım 1: Belirlenmesi gereken bilinmeyen değişkenlerin tanımlanması ve cebirsel sembollerle ifade edilmesi.

Adım 2: Problemdaki bütün sınırlama ve zorlamaların tanımlanması ve bu sınırlamaların, bilinmeyen değişkenlerin doğrusal fonksiyonları olarak ifade edilip, eşitlik veya eşitsizlikler şeklinde gösterilmesi.

Adım 3: Amaç veya kriterlerin tanımlanması ve bir doğrusal fonksiyon olarak ifade edilmesi, amaç fonksiyonunun minimizasyon veya maksimizasyonun belirlenmesi.

Bir DP modeli, aynı karar değişkenlerine bağlı, doğrusal bir amaç fonksiyonu ile kısıtları ifade eden doğrusal eşitsizliklerdir. $X_1, X_2, \dots, X_n$ gibi n adet değişken içeren bir doğrusal programlama modelinin genel yapısı aşağıdaki gibidir.

Amaç Fonksiyonu (Maksimize veya Minimize)

$$Z_{\max/\min} = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Kısıt Denklemleri

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n < b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n < b_2$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n < b_m$$

Pozitif Olma Kısıtı

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0 \quad (\text{Esin-Şahin 2012: 35-36; Öztemel 2009: 252})$$

Modelde, amaç fonksiyonu maksimizasyon veya minimizasyon fonksiyonudur. Z ile gösterilen amaç fonksiyonu değeri; maksimizasyon problemlerinde, genel anlamda

toplam kazancı (kâr, performans, verimlilik, üretim), minimizasyon problemlerinde ise toplam kaybı (maliyet, tüketim) göstermektedir.

DP yönteminin matematiksel simgelerden oluşan yapısı, elde edilen sayısal sonuçlara karşı subjektif yaklaşımı ortadan kaldırmaktadır (Esin-Şahin 2012: 31). DP modelinin farklı alanlarda birçok problem çeşidinde başarıyla uygulanmasında bu nesnel ve bilimsel yönünün de önemli olduğu söylenebilir.

DP modelinin geniş kullanım alanı içinde, özellikle bazı sektörlerde modelde yer alan değişkenlerin bütün olması ve tamsayılı değerlerle ifade edilmesi, günlük hayatta kullanım ve uygulama açısından daha manalı olmaktadır. Bu sebeple bu tür problemlerde değişkenlerin pozitif tam sayı değerler aldığı, tam sayılı doğrusal programlama modeli öne çıkmaktadır (Öztürk 2008: 39).

2. TAMSAYILI PROGRAMLAMA

İşletmeler; günlük hayatta karşılaşılan eksik bilgi, alternatifsizlik, kaynak ve zaman kısıtı gibi olağan aksaklıklar sebebiyle, optimum (en uygun) çözümler yerine, çoğu zaman koşullara uygun ve tatmin edici kısmî optimum çözümlerle yetinmek durumunda kalmaktadır. Bunlara ek olarak tasarlanan modelde değişkenlerin bütünü ifade eden değerler alması da gerekiyorsa, tam sayılı değişkenlerden oluşan Tamsayılı Programlama (TP) modeli anlamlı çözümler sağlamaktadır.

DP modeli kurulurken bazı karar değişkenlerinin kesinlikle tamsayı değerler alması gerektiği görülür. Bazı durumlarda sonuçların tamsayı olması uygulamada daha manalı olur. Tamsayılı Doğrusal Programlama (TP), karar değişkenlerinin tamsayı (kesikli) değerler aldığı Doğrusal Programlama (DP) yöntemidir. DP modelinde tüm alternatiflerden en uygun (optimum) olan strateji araştırılmaktadır. TP modelinde ise, DP modelinden farklı olarak çok sayıda stratejiden değişkenleri tam sayı olan en uygun strateji araştırılmaktadır. TP kesirli değerler alamadığı için TP modelinde “bölünebilirlik” varsayımı söz konusu değildir (Timor 2010: 43; Öztürk 2008: 319). DP modelinden türetilmiş bir TP modelinin genel yapısı aşağıdaki gibidir.

Amaç Fonksiyonu (Maksimize veya Minimize)

$$Z_{\max/\min} = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Kısıtlar

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n < b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n < b_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} & \cdot & & \cdot & \dots & \cdot & \cdot \\ & \cdot & & \cdot & \dots & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n < b_m$$

Pozitif Kısıtı

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

Tamsayı Kısıtı

$X_1, X_2, \dots, X_n$ tamsayıdır (Doğan 1995: 142-142).

Modelde, amaç fonksiyonu yine maksimizasyon veya minimizasyon fonksiyonudur. Z ile gösterilen amaç fonksiyonun değeri; maksimizasyon ya da minimizasyon problemlerinde değişkenler tamsayı olmak zorunda olduğundan klasik DP modelinin optimum çözümünden çoğunlukla farklı çıkmaktadır. TP modeli, DP ile elde edilen kimi sonuçların gerçek hayata daha uyumlu hale getirilmesinde tercih edilen bir yöntemdir.

2.1. Tamsayılı Programlama İle İlgili Tanımlamalar

DP modelinde geçerli olan özellikler ve tanımlamalar TP modeli içinde geçerlidir. TP modelinde, DP modelinden farklı bazı tanımlamalar aşağıda verilmiştir (Doğan 1995: 142-144; Aktaran; Patır 2009: 193-194; Timor 2010: 251-262; Öztürk, 2008: 319-351):

- Karar değişkenleri tam sayı olan doğrusal programlamaya *Tamsayılı Doğrusal Programlama* denir.
- Tüm değişkenler tam sayı olduğunda *Arı Tamsayılı Programlama* denir.
- Bazı değişkenlerin tam sayı, bazıları kesirli olduğunda ise *Karma Tamsayılı Programlama* şeklinde isimlendirilir.
- Değişkenlerinin tamamının, sadece 0–1 ile sınırlandırıldığı problemlere *İkili (Binary) Tamsayılı Programlama* denir.

➤ Bazı değişkenlerin 0 veya 1 değerini alırken diğer değişkenlerin sürekli (kesirli) değerler alan tamsayılı programlama problemlerine *0–1 Karma Tamsayılı Programlama* problemi denir.

➤ Değişkenler üzerindeki tüm tamsayı veya 0–1 kısıtlarının atılarak, elde edilen doğrusal programlama problemine, *Tamsayılı Programlamanın Doğrusal Programlama Gevşetmesi (Relaxation)* adı verilmektedir.

2.2. Tamsayılı Programlama Kullanım Amacı

TP yöntemi, DP ile elde edilen lakin gerçekçi olmayan sonuçları uyarlamayı amaçlamaktadır. Bir DP problemi çözüldüğünde optimum bir tamsayılı (integer) bir çözüm elde edildiğinde sorun yoktur. Ancak, gerçek hayat problemlerinde 14,63 işçi yada 4,72 makina gibi ondalık kesir içeren sonuçlar değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır. Sonuçların tamsayı olması gereken fakat tamsayı çıkmadığı problemde, TP modeline yeni bir kısıt ekleyerek çözüme devam etmek mümkündür. Eklenen bu yeni kısıt çözüm alanında kesme yaparak orijinal kısıtlar altında mümkün olabilecek tüm tamsayılı çözümleri içeren yeni bir çözüm bölgesi meydana getirmeyi sağlar. Bu çözüm bölgesi önceki işlemde elde edilen tamsayı olmayan (kesirli) çözümü kapsamaz.

2.3. Tamsayılı Programlamanın Özellikleri

TP tekniği, kısıtları bozmadan sonucun tamsayı olmasını sağlamaktadır. TP modeli, DP modeline X_n değişkenlerinin tamsayı olma koşulu eklenerek elde edilmektedir. TP modelinin boyutu arttıkça çözüm de zorlaşmaktadır. DP’de, çözüm mutlaka uç noktalardan birisindedir ancak TP modelinde böyle bir şart bulunmamaktadır. DP’de kullanılan *Simplex* yöntemi uygun bölgedeki uç noktaları deneyerek sürekli amaç fonksiyonunu iyileştirmek suretiyle ilerler ve optimal noktaya (Z_{opt}) ulaşmaktadır. Ancak, TP modelinin çözümü uygun bölgedeki on binlerce tamsayı değerinden birisidir ve DP’ye oranla olası çözüm noktası daha fazladır. TP modelinin çözümü DP’ye göre daha kolay görünmekle beraber daha çok nokta kontrol edildiği için hem zorlaşmaktadır hemde daha uzun sürmektedir (Aktaran; Patır 2009: 195).

2.4. Tamsayılı Programlama Yöntemleri

Tamsayılı Programlamada çözüm yöntemi olarak kullanılan iki algoritma bulunmaktadır:

- 1) Kesme Yöntemi
- 2) Dal – Sınır Yöntemi

2.4.1. Kesme Yöntemi

DP problemlerinin tamsayılı çözümleri konusunda ilk hesaplama yöntemi 1958 yılında *Gomory* tarafından geliştirilmiştir. Gomory'in hesaplama yöntemine göre sonlu sayıda işlemten sonra optimum bir tamsayılı çözüm bulunur. Bu yöntem optimum çözüme ulaşmada simpleks yöntemden daha fazla işlem gerektirir (Öztürk 2008: 376). Gomory tarafından geliştirilen kesme yöntemi (Tütek ve Gümüsoğlu 1994: 245-247):

- 1) Saf TP problemlerinde uygulanan Kesir Yöntemi,
- 2) Karma TP problemlerinde uygulanan Karma TP Yöntemi

olarak iki bölümden oluşur.

Kesme Yöntemi, TP modelinde gerekli koşulları sağlayarak problemin optimum çözümüne ulaşmayı hedeflemektedir. Gomory kesme düzlemi yöntemi değişken sayısının ikiden fazla olması halinde uygulanır. Gomory'nin Kesim Düzlemi yönteminde, başlangıç noktası olarak bir DP probleminin simpleks yöntemiyle bulunan optimum sürekli çözümü ele alınır. Eğer bu çözüm tamsayılı bir çözüm değilse, DP problemine ek bir doğrusal kısıt eklenir. Bu ek kısıt, Gomory'nin geliştirdiği *kesim düzlemi* kuralına göre elde edilir. Kesim düzlemi kuralında simpleks yöntem ile elde edilen optimum çözüm değerlerinden en büyük kesir değerli karar değişkeni seçilir. Sonra da bu değişkenin satırında bulunan değişkenlerin katsayıları tamsayılı ve kesirli olarak yazılır ve tamsayılı değişkenler denklemin sağ tarafında toplanır. Sağ tarafta yer alan tamsayılı değişkenler atılır ve sadece kesirli eleman bırakılır. Tamsayılı değişkenler atıldığına göre eşitlik halindeki denklem eşitsizliğe dönüşecek ve sol taraftaki kesirli kısım sağ taraftaki elemanın değerinden büyük veya eşit olacaktır. Böylece ek kısıtlayıcı elde edilmiştir ve bu ek kısıtlayıcı denklemi standart hale getirmek için yeni bir değişken eklenir. Sonra da bu ek kısıtlayıcıya tamsayılı olmayan optimum çözüm tablosunda yer verilerek simpleks çözüm işlemlerine geçilir (Öztürk 2008: 376). Çözüm sürecinin adımları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Aktaran; Patır 2009: 197):

Adım 1. Orijinal TP probleminin tamsayı kısıtlarını düşerek problemin DP gevşetmesi simpleks yöntemiyle çözülür. Eğer, DP gevşetmesinin çözümü tamsayı ise TP probleminin çözümü elde edilmiştir.

Adım 2. Eğer DP problemi için bulunan en iyi çözüm bazı değişkenler için tamsayı şartını sağlamıyorsa 3. Adıma geçilir.

Adım 3. Kesme türetme yöntemi uygulanır. Son simpleks tablosunda $f_i > 0$ olan i 'nci satır için düzlem kesme kısıtı türetilir (Birden fazla satır olduğunda en büyük f_i olan satır seçilir).

Adım 4. Problem istenilen şartları sağlayana kadar adım 2 ve 3 tekrar edilir, düzlem kesme kısıtları ilave edilir.

2.4.2. Dal - Sınır Yöntemi

TP problemlerinin çoğu *Dal-Sınır Yöntemi* kullanılarak çözülür. Bu teknik, bir problemin optimum çözümünü araştırırken, problem ile ilgili tüm aşamaları sistemli bir şekilde analiz eder. Başlangıçta, problemin olanaklı çözümlerinin toplam kümesi, daha küçük alt kümelerle ayrılırken her bir alt küme (alt problem) için üst ve alt sınır değerleri belirlenir. Belirlenen bu değerlere bağlı bazı alt problemler, çözümünden atılarak optimum çözüme ulaşılır. Dal-Sınır Tekniği, bir alt problemin uygun bölgesindeki noktaların her birini etkin şekilde sayarak optimum çözüme üç temel adımda ulaşır. Bu adımlar; *dallandırma*, *sınırlama* ve *bağlamadır* (Öztürk 2008: 352). Dal-Sınır Tekniği algoritması aşağıdaki gibi özetlenebilir (Timor 2010: 253-255; Aktaran; Patır 2009: 198-199):

1) Başlangıç Adımı; Başlangıçta $Z_U = \infty$ (Z_U ; Amaç Değerin Üst Sınırı) olsun. Sadece geride kalan tek bir alt küme olacak şekilde, bütün çözüm kümelerini ele alarak (olurlu olmayan bütün çözümler de dahil olmak üzere) işe başla. Önce, bu alt kümeye sınır adımını, elimine adımını ve optimallik testini uygula (Bu adım 0. İterasyon olsun).

2) Dal Adımı; Kalan alt kümelerden (elenmemiş ve dallandırılmamış olmak üzere) biri seçilmek için dallandırma kuralı uygulanır ve bu alt küme iki veya daha fazla alt kümelere ayrılır.

3) Sınır Adımı; Her bir yeni alt küme için amaç fonksiyonu olurlu kılan Z_A (Amaç Değerin Alt Sınır Değeri)' yı belirle.

4) Eleme Adımı; Her bir yeni alt küme için üç durum söz konusudur, bunlar;

1. $Z_A > Z_U$ ise,

2. Alt küme olurlu çözümü içermiyorsa,

3. Alt kümede en geçerli çözüm belirlenmemiş ise, Z_A amaç fonksiyonun değeri olacaktır. Şayet, $Z_A < Z_{\bar{U}}$ ise, o zaman üst sınır, $Z_{\bar{U}} = Z_A$ olur ve çözüm zorunlu çözüm olarak ayrılır. Geri kalan bütün alt kümelere birinci durum uygulanır.

5) Optimallik Testi; Alt kümelerde hiç (elenmemiş) alt küme kalmamışsa durdurulur. En son çözüm zorunlu olarak optimumdur. Aksi takdirde, dallanma adımına tekrar dönülür.

Amaç; amaç fonksiyonu minimumdan ziyade maksimize etmek ise, süreç değişmeyecek sadece alt ve üst sınırlar tersine dönüşecektir. Z_A 'nın yerine $Z_{\bar{U}}$, ve $-\infty$ nın yerine $+\infty$, yer değiştirecek ve eşitsizliklerin yönü de tersine dönecektir.

2.5. Tamsayılı Doğrusal Programlamanın Uygulandığı Alanlar

TP yöntemi; Yöneylem Araştırmasında özellikle DP yönteminin kullanıldığı tarımdan ulaşım, demir-çelikten kimyaya geniş bir kullanım alanına sahiptir. TP yöntemi modelde yer alan değişkenlerin bütün olması ve pozitif tamsayılı değerlerle ifade edilmesi, günlük hayatta kullanım ve uygulama açısından daha anlamlı çözümler elde etmeyi sağlar. TP yönteminin kullanıldığı problemler türleri aşağıdaki gibi listelenebilir (Esin-Şahin 2012: 32; Öztürk 2008: 322-349) :

- Taşıma (Transportation) problemleri,
- Üretim planlaması problemleri,
- İşletmelerde personelin göreve atanması problemi,
- İş makinelerinin yerleşim problemleri,
- Hammadde karışım ve kullanım optimizasyonu problemleri,
- İşletme kuruluş yeri problemleri,
- Envanter problemleri,
- Yatırım planlaması problemleri,
- Sabit Yük Problemleri
- Küme Örtme Problemleri
- Ya- Veya Kısıtlayıcı Problemler
- İse-O Zaman Kısıtlayıcı Problemler

TP hesaplamalarını etkileyen en önemli faktör tamsayılı değişkenlerin sayısıdır. Eldeki algoritmalar TP problemini istikrarlı bir biçimde çözemediğinden, TP modelindeki tamsayılı değişken sayısını mümkün olduğunca azaltmak hesaplama açısından avantajlıdır. Aşağıdaki öneriler bu duruma yardımcı olmaları açısından önemlidir:

1. Tamsayıya yakın değişkenleri mümkünse sürekli değişken haline getirme,
2. Tamsayılı değişkenlerin uygunluk aralığını mümkün olduğunca kısıtlama,
3. Modelde doğrusal olmayan durumlardan kaçınma,

Uygulamada tamsayılı problemin önemi, etkili çözüm algoritmalarıyla henüz karşılanmış olmamakla beraber, bilgisayar teknolojisindeki yeni gelişmeler, TP algoritmalarının verimliliğini geliştirme konusunda daha çok umut vadetmektedir (Taha 2015: 398)

DP temelinde geliştirilen TP ve Gri Tamsayılı Programlama gibi modeller, birçok sektörün planlamalarında kullanılmaktadır. Bu sektörler arasında gelişmeye açık tarım sektörü dikkat çekmektedir. Tarım sektörü, gerek dünyada gerekse Türkiye’de geleneksel yöntemlerden modern üretim yöntemlerine kadar değişik evrelerden geçerek günümüze gelmiştir. Tarım sektöründe bilgi ve teknoloji kullanımının artarak devam etmesi, sektörün gelecekte bu tür yöntemleri daha fazla kullanarak oluşturacağı katma değer ve stratejik önemin daha da büyüyeceği söylenebilir.

2.6. Gri Lineer Programlama

Gri Lineer Programlama (GLP), DP ve TP gibi yöntemlerin belirsizlik altında optimizasyon hesaplamasına katkı sağlayan gelişmiş bir yöntemdir. Bu çalışmada da kullanılan Gri Tamsayılı Programlama (GIP) yöntemi, DP ve TP temelinde pratiklik sağlayan özellikleri ve uygulanabilirliği ile GLP’nin dikkat çeken bir versiyonudur. GIP yaklaşımı, belirsiz bilgilerin optimizasyon sürecinde ve elde edilen çözümlere etkin katılımına imkan tanır. GIP yaklaşımı ile model kurup çözümünü gerçekleştirmek için aşağıdaki tanım ve teoremlerin hatırlatılmasında fayda vardır.

2.6.1. GLP İle İlgili Tanımlamalar

Gri tamsayılı programlama modelinin kurulumu için aşağıdaki tanımlar gerekmektedir.

Tanım 2.7.1: $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$,

$$C = [c_1(\otimes), c_2(\otimes), \dots, c_n(\otimes)],$$

$$b = [b_1(\otimes), b_2(\otimes), \dots, b_n(\otimes)]^T,$$

$$A(\otimes) = \begin{bmatrix} a_{11}(\otimes) & a_{12}(\otimes) & \dots & a_{1n}(\otimes) \\ a_{21}(\otimes) & a_{22}(\otimes) & \dots & a_{2n}(\otimes) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1}(\otimes) & a_{m2}(\otimes) & \dots & a_{mn}(\otimes) \end{bmatrix} \text{ olsun. Burada}$$

$$c_j(\otimes) \in [\underline{c}_j, \bar{c}_j], \underline{c}_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$b_i(\otimes) \in [\underline{b}_i, \bar{b}_i], \underline{b}_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve}$$

$$a_{ij}(\otimes) \in [\underline{a}_{ij}, \bar{a}_{ij}], \underline{a}_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n.$$

O zaman,

$$\begin{aligned} \max S &= C(\otimes) X \\ \begin{cases} A(\otimes) X \leq b(\otimes) \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

ifadesine Gri Parametrelili Lineer Programlama (GPLP) denir. Bu tanımda geçen $C(\otimes)$ bir gri fiyat vektörü, $A(\otimes)$ bir gri tüketim matrisi, $b(\otimes)$ kaynakların kısıtlar vektörü ve X 'te GPLP'nin gri karar vektörüdür.

Tanım 2.7.2.: $\alpha_j, \beta_i, \gamma_{ij} \in [0,1], i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$ olduğunu varsayalım. Gri parametrelerin beyazlaştırma değerleri sırasıyla aşağıdaki gibi olsun.

$$\tilde{c}_j(\otimes) = \alpha_j \bar{c}_j + (1 - \alpha_j) \underline{c}_j, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$\tilde{b}_i(\otimes) = \beta_i \bar{b}_i + (1 - \beta_i) \underline{b}_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

$$\tilde{a}_{ij}(\otimes) = \gamma_{ij} \bar{a}_{ij} + (1 - \gamma_{ij}) \underline{a}_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m, \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

Yukarıdaki $\tilde{C}(\otimes), \tilde{b}(\otimes)$ ve $\tilde{A}(\otimes)$ sırasıyla; Fiyatın beyazlaştırma vektörü, kaynakların kısıtları ve tüketimin beyazlaştırma matrisidir (Liu ve Dang 2009: 751-755).

O zaman,

$$\begin{aligned} \max S &= \tilde{C}(\otimes) X \\ \begin{cases} \tilde{A}(\otimes) X \leq \tilde{b}(\otimes) \\ X \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

ifadesine GPLP' nin konumlandırılmış programlaması denir. Bu tanımda geçen $\alpha_j (j = 1, 2, \dots, n)$ bir gri fiyat vektörü, $A(\otimes)$ bir gri tüketim matrisi, $\beta_i (i = 1, 2, \dots, m)$ kaynakların kısıtlar vektörünün konumlandırılmış katsayıları ve $\gamma_{ij} (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n)$

1, 2, ..., n) de tüketimin konumlandırılmış katsayılarıdır (Liu ve Lin 2006: 370-371). Tanım 2.7.2.'de α_j , j'inci ürünün fiyat dalgalanmasının yansımasıdır. β_i ise, i'inci kaynağın pazar tedarikinin yansımasıdır. Benzer şekilde γ_{ij} , j'inci ürünün bir birimini üretmek için i'inci kaynağın daha düşük tüketimini ifade eder.

2.6.2. Gri Lineer Programlamanın Tatmin Edici Çözümleri

Gri programlamada optimal çözüm elde edilemezse de tatmin edici çözüme ulaşmak önemlidir. Tatmin edici çözümleri elde etmede kullanılan tanımlamalar ve formül aşağıda verilmiştir (Liu ve Lin 2006: 382-383).

Tanım 2.7.4.: $\alpha = \beta = 1$ ve $\gamma = 0$ olduğunda konumlandırılmış LP(1,1,0)'e, GPLP' nin bir ideal modeli denir. Bu modelin optimum değeri $\max \bar{S}$ diye yazılır.

İdeal model; ürünlerin en yüksek fiyatları, en elverişli kaynak tedariki, en gelişmiş üretim tekniği ve işgücü ile yönetim kalitesinin tamamının en optimum seviyelerinde demektir. Gerçek piyasa şartlarında çok az firmanın ideal duruma ulaştığı görülmektedir.

Tanım 2.7.5.: $\alpha = \beta = 0$ ve $\gamma = 1$ olduğunda konumlandırılmış LP(0,0,1)'e, GPLP' nin bir kritik modeli denir. Bu modelin optimum değeri $\max \underline{S}$ diye yazılır.

Kritik model; en düşük fiyatlar, en yetersiz kaynak tedariki, az gelişmiş üretim tekniği ve en düşük işgücü ile yönetsel seviyenin görevlendirilmesi demektir. Gerçek piyasa şartlarında birçok firmanın kritik duruma düştüğü görülmektedir. İşletmenin iflasın eşiğine geldiği bu durumdan kurtulabilmesi için üretim modelini geliştirmek, ürün karmasını yenilemek, alternatif kaynaklar bulmak, yeni pazarlar bulmak ve çalışanlara eğitim vermek gibi çıkış yollarının olabildiğince fazlasını yapması gerekmektedir.

Tanım 2.7.6.: $\alpha = \beta = \gamma = \theta$ olduğunda pozisyonlu LP(θ)'e, GPLP' nin bir θ konumlu programlama modeli denir. Bu modelin θ konumlu optimum değeri $\max S(\theta)$ diye yazılır. $\theta = 0,5$ ise LP(0,5)'e Ortalama Beyazlaştırma Programlaması denir.

Kritik model; en düşük fiyatlar, en yetersiz kaynak tedariki, az gelişmiş üretim tekniği ve en düşük işgücü ile yönetsel seviyenin görevlendirilmesi demektir. Gerçek piyasa şartlarında birçok firmanın kritik duruma düştüğü görülmektedir. İşletmenin iflasın eşiğine geldiği bu durumdan kurtulabilmesi için üretim modelini geliştirmek, ürün karmasını yenilemek, alternatif kaynaklar bulmak, yeni pazarlar bulmak ve çalışanlara eğitim vermek gibi çıkış yollarının olabildiğince fazlasını yapması gerekmektedir. Genellikle GPLP'nin en tipik olanı ortalama beyazlama programıdır.

Teorem 2.7.1. $\forall \alpha, \beta, \gamma, \theta \in [0,1]$, olduğunda

$$1. \max \underline{S} \leq \max S(\alpha, \beta, \gamma) \leq \max \bar{S}$$

$$2. \max \underline{S} \leq \max S(\theta) \leq \max \bar{S}$$

elde edilmektedir.

Tanım 2.7.7.: Sabit $\alpha, \beta, \gamma \in [0,1]$ için,

$$\mu(\alpha, \beta, \gamma) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\max \underline{S}}{\max S(\alpha, \beta, \gamma)} \right) + \frac{1}{2} \frac{\max S(\alpha, \beta, \gamma)}{\max \bar{S}}$$

ifadesine konumlandırılmış $LP(\alpha, \beta, \gamma)$ 'nin memnuniyet derecesi denir.

$LP(\alpha, \beta, \gamma)$ 'nin memnuniyet derecesi, $\max S(\alpha, \beta, \gamma)$ 'in konumlandırılmış optimum değeri ile kritik modelin $\max \underline{S}$ optimum değeri ve ideal modelin $\max \bar{S}$ optimum değeri arasındaki ilişkiyi yansıtır. $\max \bar{S}$ değeri $\max S(\alpha, \beta, \gamma)$ 'e yaklaştıkça $\mu(\alpha, \beta, \gamma)$ daha da büyüdüğü gibi, $\max S(\alpha, \beta, \gamma)$ değeride $\max \underline{S}$ 'e yaklaştığında $\mu(\alpha, \beta, \gamma)$ daha da küçülmektedir.

Önerme 2.7.1. $\forall \alpha, \beta, \gamma, \theta \in [0,1]$, olduğunda

$$0 \leq \mu(\alpha, \beta, \gamma) \leq 1$$

Bir modelin gri programlama ile çözümleri sonucunda memnuniyet derecesi $\mu(\alpha, \beta, \gamma) \geq 0,5$ olduğunda kabul edilebilir bir çözüm yapılmıştır.

İşletmeler, her zaman üretim ve kapasite düzeylerini mümkün olan daha yüksek seviyelere çıkaracak, üretim ve pazarlama maliyetlerini daha da düşürecek bir modelin arayışı içindedir. Yönetimin değişken ve karmaşık piyasa şartlarında işletme için doğru modeli inşa ederken, belirsizlikleri de hesaba katan bir yöntem olarak GIP yöntemini kullanması günlük hayata daha uygun gerçekçi çözümlere ulaştırabilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TARIM SEKTÖRÜ

Tarım, “*bitkisel ve hayvansal ürünlerin; üretilmesi, kalite ve veriminin yükseltilmesi, uygun koşullarda korunması, işlenip değerlendirilmesi ile pazarlanması*” olarak ifade edilmiştir (TDK 2016). Tarımsal ürün ve hizmetleri üreten ekonomik birimlere *tarımsal işletme* denilmektedir. Tarım sektörünün toplumların yaşamlarını sürdürmesinde ve gelişmesindeki rolü; globalleşen ekonomi, dinamik ve rekabetçi pazar ortamında her geçen gün artmaktadır.

Tarım sektörü üretim faktörleri ile çok sıkı etkileşim içerisindedir. Tarım; sanayi ve hizmet sektörleri ile kıyaslandığında, teknoloji kullanımına rağmen emek yoğun bir sektördür. Üretimde toprak ve işgücünün payı göreceli olarak azalırken sermaye ve teknolojinin payı artarak modern bir yapı oluşmaktadır(Kara ve Eoğlu 2016:1457-1458).

Tarım, sadece fiziksel ve biyolojik çıktı üreten bir sektör değildir. Tarım sektörü; küçük aile işletmeleri, büyük şirket çiftlikleri, kredi ve diğer girdi sağlayan işletmeler, tarımsal mamulleri işleyerek yeni mamul üreten işletmeler, taşımacılar, toptancılar ve perakendeciler gibi çok sayıda ekonomik birimi içine almaktadır. Tarım, Türkiye’nin ulusal gelirinde yaklaşık %9,2’si ve istihdamında %23,7 pay sahibi olması sebebiyle, ekonomik olduğu kadar sosyal yönden de stratejik bir sektördür (TÜİK, 2009). Tarım sektörü, tarıma dayalı sanayilere hammadde sağlarken, diğer yandan üretilen mal ve hizmetlere talep oluşturarak ekonomiye katkıda bulunmaktadır (Doğan vd. 2015: 30).

Tohum ve toprak kullanarak bitkisel ve hayvansal ürün elde edilen tarım sektörü, gerek sanayileşmiş ülkelerde gerekse gelişmekte olan ülkelerde temel ihtiyaçları karşılayan stratejik öneme sahiptir. Dünya nüfusu ve gıda tüketimin artması iklim değişiklikleriyle beraber düşünüldüğünde, hem dünya, hem ülke, hem de tarım işletmeleri için tarımsal üretimin etkin ve verimliliği çok önemlidir.

Tarım sektöründe üretim süreci iklim koşullarından çok etkilendiğinden risk ve belirsizlik fazladır. Tarımda ekimden hasada kadar devam eden üretim dönemi, diğer sektörlerle göre uzundur. Ürün pazarlama, girdi maliyetleri, depolama maliyeti ve getirisinin düşük olması karşılaşılan başlıca sorunlardır. Tarımda, paranın işletmeye geri dönüş hızının yavaş olması ve sermaye yetersizliği tarımsal üretimde desteklemeleri ve teşvikleri gerektirmektedir. Türkiye, coğrafik ve iklimsel özellikleri ile tarım sektörünün iki ana bölümü olan bitkisel ve hayvansal üretimde büyük potansiyele sahiptir.

1. BİTKİSEL ÜRETİM

Bitkisel üretim, tarla tarımı ve bağ-bahçe tarımı ile uğraşmak suretiyle her türlü bitkiyi uygun şekilde yetiştirip ürün elde etmektir. Buğday, arpa, yulaf, çavdar, mısır, pirinç gibi tahıllar ülkelerin bitkisel üretiminde önemli bir yere sahiptir. İnsan ve hayvan beslenmesinde en temel besin kaynakları bitkisel üretimle elde edilmektedir.

1.1. Bitkisel Üretim Yöntemleri

Geçmişten günümüze bitkisel üretim ciddi ilerlemeler kaydetmiştir. Bu alanda çok farklı çalışmalar yapılmakla beraber gelişim sürecini yansıtan ekstansif ve entansif iki ana üretim yöntemi mevcuttur.

1.1.1. Ekstansif Tarım

Ekstansif tarım, az emek ve giderle ilkel (geleneksel) yöntemlerle yapılan tarımdır. Modern tarım yöntemlerinin uygulanmadığı, geleneksel yöntemlerle geniş tarım alanlarında hiçbir teknoloji kullanılmadan yapılan tarım yöntemidir. Bu yöntemle üretim yaparken sulama, gübreleme, ilaçlama ve kaliteli tohum gibi unsurlar yetersiz olduğundan verim düşüktür. Bu yöntemde nadas sıkça uygulandığı için birim alandan alınan ürün azdır. Tarımsal üretim büyük oranda doğal koşullara, iklim koşullarına bağımlıdır, bu sebeple ekilen tarım alanlarının miktarı değişmediği halde, yağış miktarındaki değişmelere bağlı olarak üretim miktarında yıllara göre büyük dalgalanmalar görülmektedir. İklim koşulları ile ürün verimi arasında paralellik vardır (Anonim 2018a). Yağışın azalmasıyla azalan verim, artan yağışlarla artmaktadır.

Türkiye’de daha çok ekstansif tarım yöntemi yaygındır. Bu sebeple, tarımsal üretimde verimin düşük olduğu ve iklimsel değişimlere açık olduğu söylenebilir. Tarım sektöründeki birçok üretici, katma değerli ama modern üretim yöntemi isteyen ürünler yerine geniş alanlarda tahıl ekimi yapmaktadırlar. Çünkü tahıl tarımı, iklim koşullarına kolayca uyum sağlamakta, yetiştirildiği yıl tüketilme zorunluluğu bulunmamakta (dayanıklı) ve nispeten kolay işlemlerden oluşmaktadır. Bu şekilde bir üretim anlayışı ürün çeşitliliğinde ihtiyacı karşılamadan ve katma değer oluşturmaktan uzaktır (Anonim 2018a).

Geri kalmış ülkelerde yaygın olan ekstansif tarım anlayışı (Anonim 2016e);

-Temel ihtiyaçları gidermek için yapılır. İhtiyacı karşılayamadığı için dış pazarlara fazla sunulmaz.

-Sulama, gübre, ilaçlama, toprak bakımı, makina kullanımı ve tohum ıslahı yetersizdir.

-Tarımda çalışan insan gücü fazladır.

-Bir ya da birkaç ürün ağırlıklı üretimden oluşmaktadır.

Ekstansif tarım özellikle Güney Amerika, Afrika ve Güney Asyanın nüfusa göre tarım alanları geniş olan ülkelerinde (Brezilya, Hindistan, Pakistan, Afganistan, Somali, Gana, Mali, Moritanya, Kenya, Nijerya) yaygın olması dikkat çekmektedir. Türkiye’de ekstansif tarım yöntemi; Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinde daha yaygındır. Ekstansif tarımla bölgesel yada global gelişmişliğin ters orantılı olduğu söylenebilir (Anonim 2016f).

1.1.2. Entansif Tarım

Entansif tarım, modern üretim yöntemleri kullanılarak yapılan tarımdır. Verimi artırıcı uygulamalarla doğal koşulların tarımsal üretime etkisi oldukça sınırlandırılmıştır. Sulama, gübreleme, ilaçlama ve kaliteli tohum kullanımı modern ve bilimsel üretimin gerektirdiği şekildedir. Tarım alanlarının sınırlı olduğu ülkelerde mevcut alandan en yüksek verimi almaya dönük olarak daha fazla uygulanmaktadır. Entansif tarımda; sulama ile yetişebilen sebze ve endüstri bitkilerinin ekimi önem kazanmaktadır. Bu yöntemde, toprak her yıl ekilip biçilmekte ve nadasa bırakılmamaktadır (Anonim 2018a). Hollanda, Danimarka, Japonya, İsveç ve İsrail gibi tarımsal arazisi az ülkelerde yaygın olan entansif tarımla birim alandan yüksek verim elde edilmektedir. Türkiye’de ise Akdeniz, Marmara ve Ege bölgelerinde entansif tarım yöntemi daha yaygındır. Entansif tarım yapılan bölgeler ve ülkelerde tarımsal katma değer oluştuğu söylenebilir.

Entansif tarımda ileri ABD, Almanya, Fransa ve Hollanda gibi ülkelerde,

- Modern yöntemlerle entansif üretim yapılmaktadır.

- Üretimin önemli bir kısmı dış pazarlara satılmaktadır.

- Ürüne en uygun zamanda ihtiyaç duyduğu su ve gübre verilmektedir.

- Toprak sürülerek küçük parçalara ayrılmakta, hava ve su alması sağlanmaktadır.

- En iyi cins tohum kullanılmaktadır.

- İlaçlama yoluyla zararlılarla mücadele edilmektedir.
- Sistematik üretimle sürekli yüksek verim elde edilmektedir.
- Tarımda çalışan insan sayısı azdır. Teknoloji ve makina kullanımı yoğun olduğundan insan gücüne fazla ihtiyaç olmamaktadır (Anonim 2016g).

Türkiye’de entansif tarım yöntemi her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Tarım sektörü, yüksek girdiler ve düşük verimle gerçekleşen üretimle ayakta kalmakta zorlanan üreticisi için başka çıkış yolu bulmak zorundadır. Üreticiler, katma değeri düşük ürünler yerine katma değerli yeni ürünlere geçişi sağlayacak entansif üretime geçmelidir.

İnsanların ve hayvanların gıda ihtiyacı için yüzyıllardır yapılarak günümüze gelen bitkisel üretim, dünyada tüm ülkelerin ekonomik sistemini çok yönlü ve güçlü bir şekilde etkilemektedir. Bu sebeple dünyada, Avrupa Birliği’nde ve Türkiye’de bitkisel üretimin gelişim süreci aşağıda global ve yerel ölçekte incelenmektedir.

1.2. Dünyada Bitkisel Üretim

İnsanlık kadar eski bir geçmişe sahip tarım; avcılık ve toplayıcılık dönemlerinden bilgi ve teknolojinin yoğun kullanıldığı, planlı ve modern tarım uygulamalarına kadar büyük gelişim ve değişim göstermiştir. Başlangıçta tarımsal üretimde gelişme yavaş gerçekleşmiştir. Bitkisel üretimde toprağa sadece hayvan gübresi atılması, toprağın nadasa bırakılması yıllık üretim rekoltelerinin sınırlı olmasının ana nedenlerindendir. Şalgamın yem bitkisi olarak hayvansal üretimde kullanılmasıyla hayvansal üretim, gübresi dolayısıyla da bitkisel üretim artmıştır (Doğan vd. 2015: 31-32). Tarımsal üretimde bilgi ve tecrübeyi üretimde kullanım arttıkça üretim miktarının arttığı söylenebilir. Stratejik, ekonomik, politik, sosyal ve kültürel açıdan büyük öneme sahip olan tarım, günümüzde artan bir şekilde küresel bir boyut ve önem ile ülkeler için sınırötesi bir nitelik kazanmıştır. Tarımsal üretimde kendine yeterli olma kaygısı yerini, daha gerçekçi ve akılcı olan, ürünlerin göreceli üstünlüklerine göre bir üretim ve pazarlama yaklaşımına bırakmıştır. Dünyada temel tarım ürünlerinde üretim, tüketim ve ticaret dengeleri hızla değişmekte, özellikle buğday, mısır ve yağ bitkileri artan bir önemle stratejik ürünler haline gelmektedir (Anonim 2018ı). Hızlı nüfus artışı ile tüketicilerin kaliteli gıda kaynaklarını kolay ve ucuz bir şekilde temini zorlaşmaktadır.

Dünya genelinde bitkisel üretimin ana kaynağını tahıl oluşturmaktadır. Dünyanın her yerinde yaygın olarak yetiştirilen, insan ve hayvanların yiyecek olarak tükettiği

buğday, arpa, çavdar, pirinç gibi bitkilerdir. Dünyada toplam tahıl üretimi, 2011 yılında 2,4 milyar ton olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimin yaklaşık 1,1 milyar tonu insan beslenmesinde, 800 milyon tonu hayvan beslenmesinde geri kalan 500 milyon tonu da endüstriyel amaçla kullanılmıştır. Artan nüfusa paralel artan talep doğrultusunda dünya tahıl üretimi her geçen gün artmaktadır. Ancak tahıl üretiminin büyüme oranı gerilemektedir (Aktaran; Kalkınma Raporu 2014: 4). 2050 yılı itibariyle dünya nüfusunun 9 milyar olacağı ve bu nüfusu besleyebilmek için küresel gıda üretiminin %70-100 arasında bir artış göstermesi gerektiği tahmin edilmektedir (Aktaran: Anonim 2018i). Günlük hayatta ekmek ve unlu mamuller gibi en tabii besin kaynakları olan tahıllar, sanayide hammadde olarak işlenmek suretiyle bir çok ürüne dönüşmektedir.

Dünyanın başlıca tahıl üretim bölgeleri; ABD, Ukrayna, Çin, Romanya, İspanya, Fransa, İtalya ve Kuzey Afrika ovalarıdır. Tahılların ülkelere ve bölgelere göre dağılımına bakıldığında ise Avrupa, Kuzey Amerika ve Yakın Doğuda buğdayın yaygın olduğu gözlenirken, Uzak doğu ülkelerinde pirinç dikkat çekmektedir (Anonim 2016d). Bununla beraber, 2010 yılında ürün bazında üretimi en yüksek olan bitki, 1,7 milyar ton ile şeker kamışıdır. Şeker kamışını, sırasıyla, 840 milyon ton ile mısır, 696 milyon ton ile pirinç, 654 milyon ton ile buğday, 324 milyon ton ile patates, 265 milyon ton ile soya izlemektedir. Şeker kamışı üretiminde 2006-2010 yıllarında %20 artış görülmektedir (Kalkınma Raporu 2014: 3-4).

Üretimde yaşanan artışlara rağmen, bazı ürünlerin ülkeler itibarıyla üretim miktarlarında iklimsel değişikliklerden kaynaklı ciddi dalgalanmalar görülmektedir. 2009 yılında, Kanada ve Balkanlar gibi bazı üretim bölgelerinde yaşanan aşırı yağışlar buğday kalitesini olumsuz etkilemiştir. Ayrıca aynı dönemde Rusya, Ukrayna ve Kazakistan gibi büyük buğday üreticisi ülkelerde yaşanan aşırı sıcaklar ve kuraklık buğday rekoltesini düşürmüştür. İklimsel değişiklikler sebebiyle dünya buğday fiyatları ortalama yüzde 20 oranında yükselmiştir. Benzer iklimsel olumsuzluklar, 2012 yılında, ABD’de kuraklık, Brezilya’da aşırı yağış, Hindistan’da geciken muson yağmurları ve Avustralya’da yetersiz yağış olarak tarımsal üretimi olumsuz etkilemiştir. Bunun sonucunda gerek tahıl ürünleri fiyatları gerekse işlenen sıvı yağ ve şeker gibi sanayi ürünlerinin fiyatlarında artışlar yaşanmıştır (Tarımsal İstatistik 2018).

Tarımsal katma değer değişik tanımlara göre dünya GSYH’sının %3-%6’sını oluşturmaktadır. Toplam GSYH’nın %78’ini üreten 20 ülke, tarımsal GSYH’nın da

%56'sını oluşturmaktadır. Dünyanın 18'inci büyük ekonomisi olan Türkiye, tarımsal katma değerde 9'uncu sıraya yükselmektedir. ABD, Hollanda, Almanya, Brezilya ve Çin dünyanın en büyük tarım ürünü ihracatçılarıdır. Bu 5 ülkenin toplam tarım ürünleri ihracatı içindeki payı %30'u aşmaktadır. Dünyanın en büyük ithalatçıları Çin, ABD, Almanya, Japonya ve Fransa'dır. Bu 5 ülke dünya toplam ithalatının %40'ını gerçekleştirmektedir (Aktaran; Anonim 2018).

Tablo 3.1. Dünya Tarım Sektörünün Yapısı

Seçilmiş Ülkelerde Tarım Sektörünün GSYH İçindeki Payı (2014)					
Gelişmiş Ülkeler			Gelişmekte Olan Ülkeler		
	Nominal GSYH (milyar USD)	Tarım Sektörü Payı (%)		Nominal GSYH (milyar USD)	Tarım Sektörü Payı (%)
ABD	17,419	1,1	Çin	10,380	10,0
Japonya	4,616	1,2	Brezilya	2,353	5,7
Almanya	3,860	0,9	Hindistan	2,050	18,0
İngiltere	2,945	0,7	Rusya	1,857	3,9
Fransa	2,847	1,7	Meksika	1,283	3,5
İtalya	2,148	2,3	Endonezya	889	14,4
Kanada	1,789	1,8	Türkiye	806	8,3
Avustralya	1,444	2,4	Polonya	547	3,3
İspanya	1,407	2,8	Arjantin	540	7,0

Kaynak: (Aktaran: Anonim 2018)

OECD ile FAO'nun ortaklaşa hazırladıkları Tarımsal Görünüm Raporu'na göre (OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026), talepte yavaş büyümenin etkisiyle küresel gıda fiyatlarının düşük seyredeceği; bitkisel yağ, şeker ve süt ürünlerinin önümüzdeki 10 yıl boyunca ana ilave kalori sağlayıcıları olabileceği tahmin edilmektedir (Aktaran; Anonim 2018). Raporun tahmin ve analizlerinde "Mahsul üretiminde artış özellikle yüksek ürün veriminden sağlanacağı, mısır üretimindeki artışın yüzde 90'ının verim artışından, yüzde 10'nun ise ekim alanının genişlemesine dayanacağı, et ve süt ürünlerindeki artışın hayvan sürülerindeki genişleme ve hayvan başına daha yüksek verimden kaynaklanacağı, süt üretim artışı önceki 10 yıllla kıyaslandığında hızlanacağı ve

büyük ölçüde Hindistan ve Pakistan'dan temin edileceği" belirtilmektedir. Aynı rapora göre Güney Doğu Asya ve Güney Amerika üretim artışında öne çıkarken, üretim artışı daha düşük seyreden Kuzey Amerika ve Avrupa'nın üretim ve dünya dış ticaretindeki payları azalmaktadır (Anonim 2016c)

Tarımda dünyaya hükmeden ülkeler ABD, eğer bir bütün olarak ele alınırsa AB (Almanya, Hollanda ve Fransa), Çin, Hindistan ve Brezilya'dır. Bunları Endonezya, Türkiye, Kanada ve Rusya izlemektedir. Doğal olarak, tarımda dünya piyasasının büyük oyuncularını piyasanın arz veya talep tarafında farklılaşabiliyor. ABD ve Çin arz tarafında dünya tarımsal GSYH'sinin %26'sını, tarımsal istihdamın %35'ini (yalnız Çin), tarım ve gıda ihracatının %15'ini sağlarken, talep tarafında toplam dünya GSYH'sinin %32'sini, nüfusun %23'ü, ithalatın %19'u ve yetersiz beslenen nüfusun %19'u (yalnız Çin) bu ülkelerdedir. ABD ve Çin'e diğer 6 ülkeyi eklendiğinde dünyada tarımsal arzın ve talebin yaklaşık yarısının bu 8 ülke tarafından oluşturulduğu görülmektedir (Anonim 2018i).

Tarım sektörü, gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun dünyada tüm ülkelerin ekonomik hayatlarında önemli bir yere sahiptir. Dünya tarım pazarındaki büyüme, coğrafi olarak gelişmekte olan ülkelere doğru kaymaktadır. Bu ülkelerde üretim maliyetlerinin daha düşük olması önemli bir etkidir. Gelişmekte olan ülkelerde tarım politikasındaki reformlar tarımsal üretime verilen desteğin niteliğinde değişikliğe yol açarak, üretim miktarı ve yeri üzerinde etkilerde bulunmaktadır (Tarımplüs 2018).

Günümüzün önemli bir üreticisi olarak AB, üretici ve pazar olarak, kendine katılım başvurusu yapan Türkiye ile dinamik ilişkili bir paydaş olarak düşünülebilir.

1.3. AB'de Bitkisel Üretim

1840 yılında Alman kimyacı Justos von Liebig tarafından suni gübrenin bulunması Avrupa'da tarım sektöründe büyük gelişmeleri başlatmıştır. Yetiştirme biçimi, gübre, arazi ve teknoloji kullanımında iyileşmeler sonucu, 1976 - 1982 yılları arasında İngiltere tarımdaki emek verimliliği, hektar başına yüzde 60 artmıştır (Doğan vd. 2015: 32).

Entansif tarım ve hayvancılıkta Hollanda, Almanya, İspanya, Fransa, Avusturya, İngiltere, İtalya ve Romanya gibi ülkeler gelişmiş ülkelerdir. Bu ülkeler ürünlerini gerek AB ülkeleri gerekse tüm dünyaya pazarlamaktadırlar. Bu ülkeler içinde dar tarım alanını avantaja çeviren Hollanda dikkat çekicidir. Denizinin ve kara alanlarının her birimini en

verimli şekilde değerlendirme gayreti içindeki Hollanda'nın tarım alanları, Türkiye yüzölçümünün ancak 1/7'si kadardır. Buna rağmen gerçekleştirdiği ihracatla bir dünya devi olan Hollanda'nın tarımdaki başarısının ardında verimli üretim modeli, Ar-Ge, kooperatifleşme, pazarlama, piyasa denetimi gibi faktörler yatmaktadır (Anonim 2016c). Hollanda ile ilgili yapılan bir araştırmanın sonuçları şaşırtıcıdır (Etarım 2017):

1) Hollanda, ABD'den sonra dünyanın ikinci büyük tarımsal ürün ihracatçısıdır. Ayrıca ABD ve İspanya ile birlikte de dünyanın önde gelen üç sebze ve meyve üreticisinden biridir.

2) Dünyanın tarım alanındaki en başarılı eğitim kurumu olan Wageningen Üniversite'si Hollanda'da bulunmaktadır.

3) Eğitim, araştırma ve nitelikli iş gücünün yüksekliği nedeniyle dünyanın yeme-içme sektöründe önde gelen 40 şirketinden 12'sinin Ar-Ge merkezi Hollanda'da bulunmaktadır.

4) Hollanda, tarım-gıda ürünlerinin işlenmesi için makineler, robotik yumuşak meyve toplayıcıları, otomatik et ayırıcıları gibi yüksek düzeyde otomasyona sahiptir.

5) Hollanda, sadece tarımsal ekipmanların üretimini ve satışını gerçekleştirmekle kalmamakta, özellikle, *tarımsal işleme* konusundaki bilgisini (know-how) de danışmanlık firmaları aracılığıyla satmaktadır.

6) Tarımsal üretim denilince, bu kapsama çiçek üretimi de girmektedir. Hollanda, dünyanın en büyük çiçek üreticisi konumundadır.

7) Holandanın başarısının temelindeki ticaret deneyimi, Hollandalıların 16. yüzyıldan günümüze deniz ticaretindeki büyük tecrübesidir.

Hollanda'nın tarımsal bilgi zenginliği, verimli toprakları, entansif tarımı, teknoloji kullanımı, üretim kalitesi ve ticaretteki uzmanlığı bu oranlarda olmasa da Almanya, İtalya, Fransa ve Romanya'da da bulunmaktadır. Entansif tarıma on yıllar önce geçen ve ARGE çalışmalarıyla üretimlerini her geçen gün daha modern şekilde güncelleyen AB ülkeleri Türkiye için hem ciddi bir rakip hem de AB ilişkileri çerçevesinde önemli bir partner olarak değerlendirilebilir.

1.4. Türkiye'de Bitkisel Üretim

Tarım sektöründe sürdürülebilirlik ve rekabetçilik gerek global gerekse ulusal ölçekte önemli kavramlar haline gelmiştir. Ancak bu kavramları, küresel iklim

değişikliği, gıda fiyatlarındaki artış, üretim rekoltesinde görülen dalgalanmalar, artan nüfus baskısı ve uluslararası organizasyonların artan etkinliği derinden etkilemektedir. Türkiye'de tarım, sadece üretim ve pazarlama süreçlerini yönetmekle sürdürülebilirlik ve rekabetçilik kazandırılmayacak kadar çeşitli sorunları olan bir sektördür.

Tarım sektörü, Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren Türkiye ekonomisinin gelişmesinde nüfus, beslenme, istihdam, hammadde temini, milli gelir ve sanayi ürünlerinin tüketimi gibi yönlerden önemli katkılar sağlamıştır. Üretim faaliyetlerinden maksimum kazancı sağlamak için tarım sektöründe yapılan çalışmaların bilim ve teknolojiye uygun olması zorunludur. Geleneksel üretimle modern üretim yöntemi arasında gelişme çabasındaki sektör, bu dönüşümle gelir, toplum refahı ve yaşam kalitesini arttırmada önemli potansiyele sahiptir.

Cumhuriyetin ilk yıllarında tarım sektörü %10'un üzerinde güçlü bir büyüme hızı yakalamıştır. Tarım sektörünü desteklemek için 1930'lu yıllarda Tarım Kredi ve Satış Kooperatifleri, Zirai Kombinaları ve Devlet Ziraat İşletmesi kurulmuştur. 1945'te Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu'nu çıkarılmıştır. 1927 yılında Türkiye'deki kentleşme oranı %25 iken, 2010 yılında bu oran yaklaşık %75'e ulaşmıştır. Türkiye ekonomisinde tarım sektörü kırsal kesim için önemli istihdam alanıdır. Tarım sektörünün toplam istihdama katkısı 1950'li yıllarda %80, 1960'lı yıllarda %74, 1980'li yıllarda %58, 2000'li yıllarda %35 ve 2013 yılında da yaklaşık %26 olmuştur (Aktaran; Doğan vd. 2015:33-38). Aşağıda Tablo 1.2'de, Türkiye'nin 2000-2013 yılları arasında Tarımsal GSYİH'nın tutarı, bu tutarın gelişim hızı olarak yüzdesel değeri ve Tarımsal GSYİH'nın Genel GSYİH içindeki yüzdelik payı gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Tarımsal Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla ve Yıllar İtibari ile Gelişim Hızları

Yıllar	Tarımsal GSYİH Tutarı (1000 TL)	Gelişim Hızı (%)	Tarımsal GSYİH'nın Genel GSYİH İçerisindeki Payı (%)
2000	8.844.649	7,1	12,2
2005	9.570.752	7,2	10,6
2010	9.999.429	2,4	9,5
2011	10.604.053	6,1	9,2
2012	10.935.277	3,1	9,3
2013	11.315.315	3,5	9,2

Kaynak: (Aktaran; Doğan ve Ark. 2015: 35)

Tablo 3.2'ye göre, Türkiye'nin 2000-2013 yılları arasında ₺ bazında Tarımsal GSYİH'nin artmasına rağmen gelişim hızı yüzdelik olarak düşmektedir. Bu dönemde Tarımsal GSYİH'nin Genel GSYİH İçerisindeki Payı ortalama %10 olarak devam etmektedir. Tarımda bu şekilde (düşük gelişim hızı ile) büyüme geniş alanlarda yapılmasına rağmen nitelikli ve etkin bir üretimin yapılamadığı söylenebilir.

Geleneksel üretimden modern üretim anlayışına geçiş yapma çabasındaki tarım sektörünün karşı karşıya olduğu önemli sorunları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Aktaran: Doğan vd. 2015: 38-39):

- Ülkemizde mevcut miras hukuku, tarım arazilerinin küçülmesine izin vermektedir. Tarım arazilerinin parçalanması, işletme büyüklüklerinin küçülmesine, üretim maliyetlerinin artmasına ve dolayısıyla tarımsal verimliliğin azalmasına yol açmaktadır.

- Ülkemizdeki tarım işletmelerinin yaklaşık %70'inde hayvansal ve bitkisel üretimin birlikte yapıldığı dikkate alındığında, tarım işletmelerinde uzmanlaşma yaygın değildir. Ayrıca bitkisel üretim içinde yem bitkilerinin az olması diğer ülkelerle hayvancılık alanında rekabeti zorlaştırmaktadır.

- Gübre, tarım ilaçları, tohumluk, tarım makineleri ve mazot gibi temel üretim maliyetlerindeki aşırı fiyat artışları, tarım işletmelerinin girdi maliyetlerini yükseltmekte ve kârlarını önemli ölçüde düşürmektedir. Bu durum birçok tarım işletmesinin zarar etmesine yol açmaktadır.

- Çiftçilerin eğitimi ve tarım teknolojilerinin kullanımında istenilen seviyeye ulaşamaması, bilgi eksikliği ve düşük sermaye entansif üretime imkân vermemiştir.

- Hayvan hastalıkları ile mücadelelerde yetersiz kalınmıştır.

- Çiftçiler, etkili örgütlenemediklerinden çoğu zaman ürünlerini aracılara düşük fiyattan satmakta, araçların fiyatları artırması hem üretici hem de tüketiciyi olumsuz etkilemektedir. Tarım ve hayvancılıkta sorunlar üreticiye yüksek girdi maliyeti ve düşük kazanç, tüketiciye ise pahalı ürünler olarak yansımaktadır.

Tarımsal üretim içerisinde bitkisel üretim, bitkisel üretim içinde de yem bitkileri üretimi çok önemli bir yere sahiptir. Yem bitkilerinin kaliteli ve ucuz bir şekilde üretimi uzun vadede bitkisel ve hayvansal üretimin sigortası olduğu söylenebilir. Son yıllarda, ülkemizde Tarım Bakanlığının teşvikleriyle yem bitkileri ekimi, üretimi ve suca zengin kaba yemlerden silaj yapımı önemli düzeyde artmıştır (Aktaran; Alçıçek 2010: 2).

Aşağıda Tablo 3.3'te 1998-2008 yılları arasında tarım alanlarının işlenen kısmının bitkisel, mera ve orman alanı olarak karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 3.3. Türkiye Tarım Alanları ve Çayır ve Mera Arazisinin Durumu, 1000 ha

Yıl	Toplam Tarım Alanı	Toplam İşlenen Tarım Alanı	Tahıl ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Ekim Alanı	Çayır Ve Mera Arazisi	Orman Alanı
1998	39 344	24 436	18 751	12 378	20 703
1999	39 180	24 279	18 450	12 378	20 703
2000	38 757	23 826	18 207	12 378	20 703
2001	40 967	23 800	18 087	14 617	20 703
2002	41 196	23 994	18 123	14 617	20 703
2003	40 645	23 372	17 563	14 617	20 703
2004	41 210	23 871	18 110	14 617	21 189
2005	41 223	23 830	18 148	14 617	21 189
2006	40 496	22 984	17 440	14 617	21 189
2007	39 505	21 979	16 945	14 617	21 189
2008	39 096	21 529	16 434	14 617	21 189

Kaynak: (Aktaran; Alçiçek 2010: 2)

Tablo 3.3.'e göre, 2008 yılında toplam tarım alanı 39.1 milyon hektar olup, bu tarım arazisinin 21.5 milyon hektarlık kısmı işlenmektedir. Tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin ekim alanları 16.4 milyon hektar düzeyindedir. Son 5 yılda orman alanı ise 21.2 milyon hektar civarındadır. Toplam tarım alanı içinde en yüksek pay, yüzde 40 ile tahıl ve tarla bitkileri alanına aittir. Bu istatistiklerde nadas alanının ve ekstansif tarımın belirgin ürünü tahılların ekim alanının büyüklüğü dikkat çekmektedir. İşlenen tarım alanlarında, tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin ekim alanlarında bir azalma, çayır ve mera ile orman alanında artma trendi gözlemlenmektedir. Kaba yem kaynağı olarak çayır ve meradaki kısmi ilerleme hayvancılık sektörünün ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Bu şartlarda, özellikle, Orta Anadolu, Ege ve Trakya'da kurulan yüksek kapasiteli entansif süt yada besi işletmelerinin yıllık kaliteli kaba yem ihtiyaçları ekonomik olarak karşılanamamaktadır (İştekbö 2018).

Türkiye'nin yetersiz kaba yem üretimi, hayvancılığın yem harcamasında temel sorunun kesif yemlerden değil kaba yemlerden kaynaklandığını göstermektedir.

Türkiye’de ağırlıklı olarak yonca, korunga, adi fiğ ve burçak gibi geleneksel bir kaç yem bitkisinin tarımı yapılmaktadır. Oysa Batı Avrupa’da süt sığırlarının enerji ihtiyaçlarının %50’sinin çayır ve mer’alardan, %25’inin kuru ot ve silajdan, %25’inin de yoğun yem (kesif yem = konsantre yem) ile karşılandığı belirtilmektedir (Anonim, 2017e; Anonim, 2017f). Bu değerlere göre, Türkiye’de üreticilerin AB ülkelerinin üreticilerine göre çok farklı rasyonlarla hayvancılık yaptığı görülmektedir. Yem bitkileri tarımı; kaba yemlerin üretim ve tüketimini düzenleyici bir pazar ortamının bulunmaması, hayvansal ürün fiyatlarındaki dalgalanmalar ve pazarlama zorlukları gibi birçok nedenle yaygın olarak yapıl(a)mamaktadır. Ülkemizde yem bitkileri tarımı, daha çok yan ürün veya ikinci ürün olarak düşünüldüğünden ihtiyacı karşılayacak miktarda kaliteli kaba yem üretimi sağlanamamaktadır (Anonim 2018ı).

Tarımsal üretimde işletmelerin karşılaştığı yerel ve global tehditler bulunmaktadır. Tarımdaki tehditleri sıralamak gerekirse (Tarımdünyası 2017):

- Tarım arazilerinin çok küçük, parçalı ve dağınık olması,
- Kayıt dışı üretimin varlığı,
- Tarımsal girdilerde ve teknolojilerde dışa bağımlılık ve maliyetlerin yüksekliği,
- Tarım arazilerinin tarım dışı alanlarda kullanılması,
- Su kaynaklarının azalması,
- Tarım sektöründeki gizli işsizlik ve kayıt dışılığın yaygınlığı,
- Kırsal alanlarda genç işgücünün azalması ve göç,
- Üretimde geleneksel davranış eğilimleri ve alışkanlıkları,
- Sektörde nitelikli işgücü eksikliği,
- Tarımsal üretim kaynaklarının verimli kullanılamaması,

en dikkat çeken maddelerdir. Tarımsal üretimde işletmelerin değerlendirebileceği güncel fırsatlar ise (Tarımdünyası 2017):

- Verimli toprak yapısı ve doğal kaynaklardaki çeşitlilik,
- Teknolojik gelişmeler,
- Tarım sanayi entegrasyonu,
- Dünya genelinde gıda sektörünün kazandığı değer,
- Farklı üretim çeşitlerine olan ilginin artması,
- Kırsal yatırımların oluşturacağı istihdam olanakları,

- Büyük ölçekli hayvancılık işletmelerindeki artış, şeklinde sıralanmaktadır.

Türkiye’de yaygın olarak yapılan geleneksel tarımda, bitkisel üretim önceliklidir. Türkiye, dünyada sebze, meyve başta olmak üzere çok sayıda tarım ürünüde ilk sıralarda yer almaktadır. Fındık, kiraz, incir, kayısı, ayva üretiminde dünya birincisi olan Türkiye; vişne, kestane, kavun, karpuz, hıyar üretiminde ikinci; nohut, Antep fıstığı, biber ve elma üretiminde üçüncü; ceviz, zeytin, domates, taze fasulye, ıspanak, mercimek, haşhaş tohumu üretiminde dördüncü sırada bulunmaktadır (İştekiobi 2018). Genel tarım politikalarında hayvancılığa önem verilmemesi, yoğun olarak bitkisel üretimin yapılması ve hayvancılık içinde yem bitkileri üretiminin azlığı, hayvancılıkta önemli sorunların zeminini hazırlamıştır. AB’ye uyum ve rekabet gücünün artırılabilmesi için hayvansal üretimin tarımsal üretim içerisindeki payının artırılması, gerekli alt yapı ve mevzuat düzenlemelerinin yapılmasının gerektiği açık olarak görülmektedir (Yılmaz 2010: 3). Bitkisel ve hayvansal üretim arasındaki orantısızlık düzeltilindiğinde, kaliteli kaba yem üretiminde sağlanan artışla hayvansal üretim için yem maliyeti düşük, rekabetçi bir piyasa oluşturulabilir.

2. HAYVANSAL ÜRETİM

Tarımsal üretimi içinde hayvancılık; üretmiş olduğu ürünler, yüksek katma değer, istihdam imkânları ile önemli paya sahiptir. Hayvancılık bir taraftan et ve süt üretimine kaynaklık yaparken, diğer taraftan yem bitkileri üretimine zemin hazırlayarak ihtiyaç duyulan kaba yem üretimini yönlendirmektedir. Bu yönüyle hayvansal üretim, bitkisel ve hayvansal üretimin entegre olarak gelişmesini sağlayan katalizör görevi yapabilir.

Hayvancılık; çok düşük maliyetle istihdam imkânı sağlaması ve kalitesiz gıda kaynaklarını insan gıdasına dönüştürebilen önemli bir sektördür. Hayvancılık birim yatırımla en yüksek katma değer oluşturan bir sektördür. Sanayi kesimi ile kıyaslandığında aynı miktar yatırımla, hayvancılıkta 5 kat daha fazla kişiye iş imkânı sağlanmaktadır (Aktaran; Yılmaz 2010: 3).

Hayvansal üretim stratejik ve evrensel bir iş koludur. Küresel iklim değişikliklerinin hızlı gerçekleştiği dünyamızda yakın gelecekte “protein savaşlarının” gerçekleşmesi hiç de uzak bir ihtimal değildir. Nitekim gelecekte dünyayı bekleyen gıda sorunu birçok araştırma kuruluşunun gündemindedir. Laboratuvar ortamında sentetik

protein (et) üretimi gibi çalışmalar medyada yer bulmaktadır. Bu yönü ile bakıldığında yeryüzünde insan varlığı sona erinceye kadar hayvansal proteinlere ihtiyaç duyulacaktır. (MÜSİAD 2017: 13)

Et, süt ve damızlık materyal üretimi için üretim sürecinin planlaması önemlidir. Gerekli üretim planlamalarının yapılmadığı durumlarda ürünlerin arz, talep ve fiyatlarında sert dalgalanmalar yaşanması olasıdır. Stabil bir üretim ve pazar ortamı sağlanana kadar hem üretim hem de satış aşamasında büyük sorunlar oluşabilir. Hayvansal üretimin ana temelini oluşturan canlı hayvan ihtiyacı, ilk tesis kurulumundan sonra olduğu gibi kapasite artırımı, besi sonu, Kurban Bayramı öncesi ve damızlık için gereklidir (MÜSİAD 2017: 17). İşletme ve pazar şartları kadar önemli bir diğer konu da işletmenin nasıl bir hayvansal üretim yapacağına karar vermesidir.

2.1. Hayvansal Üretim Yöntemleri

Geçmişten günümüze ilk evcil hayvanlardan bugünkü modern üretim çiftliklerine kadar hayvansal üretim ciddi ilerlemeler kaydetmiştir. Bu alanda çok farklı çalışmalar yapılmakla beraber gelişim sürecini yansıtan iki ana üretim yöntemi mevcuttur.

2.1.1. Ekstansif Hayvancılık

Ekstansif hayvancılık, geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan, çoğunlukla küçük işletmelerin kullandığı yöntemdir. Hayvanlar otlaklarda otlatılmaktadır. Ayrıca ahır ve ağıllarda saman gibi düşük kaliteli kaba yemlerle yetersiz besleme yapılmaktadır. Ekstansif hayvancılık işletmelerinin ticari yaklaşımları zayıf olduğundan çoğu zaman ancak kendi ihtiyaçlarını karşılamakta ve yeterli kâr sağlayamamaktadır. Bu sebeple, ekstansif işletmeler ekonomik krizden çok etkilenmektedir (Ziraat, 2018; Anonim, 2018a; Anonim, 2016e). Türkiye’de yaygın olarak ekstansif hayvancılık yapılmaktadır.

2.1.2. Entansif Hayvancılık

Entansif hayvancılık ise, yüksek verim elde etmek amacıyla, genetik özellikleri iyileştirilmiş hayvanları en ileri yöntemlerle bakıp besleyerek yapılan verimli hayvancılık yöntemidir. Entansif tarımda olduğu gibi entansif hayvancılıkta da görece olarak daha çok sermaye yatırımı yapılmakta ve daha yüksek verim ve kâr elde edilmektedir. Hayvanlar modern ahırlarda mısır silajı, yonca ve kesif yem gibi değişik kaliteli yem kaynakları ile hayvan refahına dikkat edilerek beslenmektedir. Hijyen ve bakım, bu üretim yönteminde

çok önemlidir. Entansif işletmeler, ticari yaklaşımla girdileri azaltarak üretim süreçlerini güçlendirmek suretiyle yüksek verim ve kârlılığa ulaşmaktadır (Ziraat 2018). Bu sebeple ekonomik krizlere karşı daha güçlü yapıda oldukları söylenebilir.

Gerek süt üretimi gerekse et üretiminde dünya ile yarışabilecek bir hayvancılık sektörü oluşturabilmenin yolu entansif hayvancılıktan geçmektedir. İşletmenin süt ya da et üretim amacına göre, nitelikli ırklardan hayvanlarını kaliteli yemlerle, hijyenik bakım-besleme şartlarında modern bir şekilde yetiştirmesi gerekmektedir. Aşağıda Tablo 3.4.’te tablolaştırılan 2012 yılı verilerine göre; dünya, AB, ABD ve Türkiye’de sığırın süt, toplam et ve kırmızı et üretimindeki yüzdelik payları karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Tablo 3.4. Dünya, AB(28), ABD ve Türkiye’nin 2012 Yılı Süt ve Et Üretiminde Sığırın Payı, %

	Toplam Süt Üretiminde	Toplam Et Üretiminde	Kırmızı Et Üretiminde
Dünya	83,0	20,9	75,6
AB(28)	96,8	17,1	87,8
ABD	100,0	27,8	99,4
Türkiye	91,8	29,8	87,3

Kaynak: (ZMO 2016).

Tablo 3.4’ e göre, ABD’de sütün tamamının sığırdan üretildiği görülmektedir. Toplam et üretiminde ise Türkiye’nin yüzdesel olarak sığır etini daha fazla ürettiği söylenebilir. Bunda diğer ülkelerin daha farklı et üretim kaynaklarının da etkisi olmaktadır. Kırmızı et üretiminde ise sığırın Türkiye’deki payı, ABD kadar olmasa da dünya ortalamasının çok üstündedir.

İnsanların temel gıda ihtiyaçlarını karşılayan, ülke ekonomilerinde stratejik öneme sahip hayvancılık sektörünün, dünyada, Avrupa’da ve Türkiye’deki durumunu inceleyerek karşılaştırmak, entansif hayvancılığı anlamayı kolaylaştırabilir.

2.2. Dünyada Hayvancılık Sektörü

Dünyada ve Türkiye’de büyükbaş hayvan yetiştiriciliği denildiği zaman sığır yetiştiriciliği akla geldiğinden, et ve sütün çoğu sığırlardan elde edilmektedir. 2013 yılında inek sütü dünya ortalaması 2.347 kg/yıl iken modern süt hayvancılığı yapılan Danimarka’da 8.766 kg/yıl, İspanya’da 7.655 kg/yıl, Hollanda’da 7.644 kg/yıl ve

Türkiye’de de 2.970 kg/yıl seviyelerindedir(ESK 2014). Bu ülkeler dışında hayvancılıkta gelişmiş ülkelere ABD (8450 L), Avustralya (5473 L) ve Yeni Zelanda (3755 L) laktasyonda ortalama süt verimi gerçekleşmektedir (FAO 2002). Hayvancılık sektöründe dünya ve Türkiye yıllık süt ortalaması karşılaştırıldığında, Türkiye’nin başarılı entansif süt üreticisi ülkelerin hayli gerisinde ancak dünya ortalamasının bir miktar üstünde üretim yapabildiği görülmektedir.

2.3. AB’de Hayvancılık Sektörü

Entansif hayvancılıkta Fransa, Hollanda, Almanya, İspanya, Avusturya, İngiltere, İtalya ve Romanya gelişmiş ülkelerdir. AB ülkelerinde sığır varlığı açısından önemli olan ülkeler sırasıyla, Fransa, Almanya, Türkiye ve İngiltere’dir. (Yılmaz 2010: 4). Özellikle Danimarka, Fransa, Almanya, İspanya, Hollanda, Avusturya ve Norveç gibi Avrupa ülkeleri tohumdan canlı hayvan satışına, makine ekipmandan yem bitkilerine dünyanın önde gelen ülkelerindendir.

Avrupa Birliğinde modern ve ekonomik ölçekli hayvansal üretim, kooperatifçiliğe bağlıdır. Süt ve süt ürünlerinin pazarlamasında kooperatifler, İrlanda’da %97, Finlandiya’da %96, İsveç ve Danimarka’da %95 gibi çok yüksek paylara sahiptir (Yılmaz 2010: 6). Bu ülkelerde üreticilerin güçlü örgütlenmesi, hayvancılık işletmelerine üretimden pazarlamaya kadar önemli avantajlar kazandırır.

AB’de 1960’lı yıllardan sonra tutarlı ve sürdürülebilir hayvancılık politikaları geliştirilerek ve dönem dönem güncellenerek modern bir piyasa yapısı oluşturulmuştur. Belirli dönemlerde hayvan sayısında düşme görülmekle beraber süt üretimi artarak devam etmektedir (Çukur vd. 2009: 32). Bu tutarlı politikalar çerçevesinde, bitkisel ve hayvansal üretim birbirini tamamlayıcı şekilde yapılmaktadır. AB bölgesinde hayvancılığın tarımsal üretim içerisindeki payı, Fransa’da %60, İngiltere’de %70 ve Almanya’da %75 iken, Türkiye’de bu oran %46 civarındadır (Yılmaz 2010: 2). Türkiye’deki geleneksel hayvancılık, ticari bir faaliyet olarak görülmediğinden ve bitkisel üretim kadar teşvik edilmediğinden, tarımsal üretim içindeki oranı düşüktür.

Dünya ülkelerinin hayvan sayıları incelendiğinde, Avrupa ülkelerinin diğer kıtalardaki ülkelere göre düşük sayıda olduğu görülmektedir. Ancak hayvancılıkta kaydedilen gelişmeler, AB ülkelerinin et ve süt üretimini artırmıştır. Bu sebeple, Avrupa dünya et üretiminin %30’una yakınına karşılamaaktadır. Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinde

sığır ve domuz besiciliği önem arz ederken, Güney Avrupa ülkelerinde, doğal coğrafyanın etkisiyle koyun ve keçi besiciliği ön plana çıkmaktadır (Anonim 2017g). Entansif tarım ve hayvancılıkta, gerek küçükbaş gerekse büyükbaş süt ve et üretiminde AB ülkelerine öncülük eden Fransa dikkat çekmektedir.

Sığır eti üretiminde yılda 1.3 milyon tonla Avrupa’da birinci, dünyada ise 8. sırada olan Fransa, 22 sığır ırkıyla 40 ülkeye yılda 1.4 milyon canlı sığır ihraç etmektedir (Dünya Gıda 2018). Fransa, sahip olduğu bu ırklarıyla çok farklı üretim sistemlerine uyumlu ve yüksek verimli üretim yapmaktadır. Yıllık toplam 19 milyon büyükbaş hayvanın 4,1 milyonunu et ırkı oluşturmaktadır. Bu hayvanlardan yıllık yaklaşık 2 milyon baş et ırkı besi danası elde edilmektedir. Bu hayvan sayısıyla Fransa, Avrupa et ırkı pazarının yüzde 34’ünü elinde tutmaktadır. Fransa’nın 2014 verileriyle toplam 1.37 milyar Avro canlı sığır ihracatında ilk sırayı 919 milyon Avro ile İtalya, ikinci sırayı 169 milyon Avro ile İspanya ve üçüncü sırayı 84 milyon Avro ile Türkiye almıştır. Bu yüksek üretim ve satış miktarlarının oluşmasında Fransız besi danalarının daha az zamanda, daha az yem ile daha fazla kilo tutması, daha az yağlı, daha sulu ve daha yumuşak ete sahip olması gibi ırk karakteristiklerinin büyük etkisi vardır (Dünya 2017).

Fransa’daki hayvancılık sektörü Fransız Et ve Hayvancılık Meslek Platformu INTERBEV çatısı altında bulunan kooperatifler ve birlikler aracılığıyla örgütlenmiştir. INTERBEV aralarında çiftçi kooperatifleri, üretici birlikleri, canlı hayvan tüccar birlikleri, canlı hayvan borsaları, mezbahalar, sanayiciler, toptancılar ve restoran birliklerinin bulunduğu 21 ulusal sektör örgütünden oluşmaktadır. INTERBEV çiftlikten dağıtıma kadar sektörün tüm profesyonelleri ve mesleklerini ulusal ve uluslararası platformlarda temsil eden, destekleyen ve gerektiği yerde savunan bir kurumdur (Dünya Gıda 2018). Avrupa Birliği’nin hayvancılıkta lider ülkesi Fransa’da, güçlü üretici birlikleri, fiyatların düşüklüğü sebebiyle yaşanan krizlerde sık sık yaptıkları eylemlerle üreticilerin taleplerini Fransa devletine ve AB yönetimine duyurmakta ve destek almaktadır (Dünya 2017).

Avrupa Birliği, 2014-2020 dönemi için güncellemelerle Ortak Tarım Politikasını (OTP) yürürlüğe koymuştur. Bu bağlamda tarım ve kırsal kalkınma destekleri arasındaki bağ güçlendirilirken doğrudan gelir ödemeleri odaklı, adil ve çevreci şekilde uygulanacaktır. Bu sayede, büyük çiftliklerin daha büyük oranda ödeme alabildiği doğrudan destek sisteminin küçük olanlara adil dağıtımını sağlayacak şekilde değiştirilmesi

ve yeni üye ülkelerle eskiler arasında yeni üyeler aleyhine olan uygulamaların revize edilmesi amaçlanmaktadır. Topluluk bütçesinden 2014-2020 döneminde doğrudan (tarımsal) destekler için 312,7 milyar Avro, kırsal kalkınma destekleri için 95,6 milyar Avro toplamda 408,3 milyar Avro ile AB toplam bütçesinin yüzde 37,8'ine karşılık gelmektedir (Dünya 2018). AB adayı Türkiye'nin gerek tarım gerekse hayvancılık noktasında birlikte beraber üretim ve pazar açısından entegrasyon ve üyelik sonrası dönem için ortak vizyon oluşturulması gerekmektedir.

2.4. Türkiye’de Hayvancılık Sektörü

Hayvancılık, insan ve hayvanların çeşitli gıda ihtiyaçlarını karşıladığı gibi sanayi ve hizmet sektörlerinde birçok alana hammadde ve pazar oluşturmaktadır. Türkiye’de yıllardır yapılagelen geleneksel hayvancılık yerini ölçek ekonomisinden faydalanan, teknolojiyi üretimin her aşamasında kullanan, finansal yapısı güçlü, bakım ve besleme konularında modern entansif hayvancılığa bırakmaktadır. Bu modern üretim şekli, Türkiye’nin hayvancılık sektörünü dünya ve özellikle AB ile rekabet edebilecek bir yapıya dönüştürmektedir.

Türkiye’de hayvancılık sektöründe kooperatifçilik AB ülkeleri kadar güçlü değildir. Süt ve süt ürünlerinin pazarlamasında kooperatifler, Türkiye’de yaklaşık %3 gibi çok düşük bir düzeyde söz sahibidir (Yılmaz 2010: 6). Üretici sütünün çok az bir kısmını sanayiciye vermektedir. Üretilen sütün %33’ü mandıralarda, %27’si modern fabrikalarda, %20’si işletme bünyesinde işlenmekte ve %20’si sokak sütü olarak satılmaktadır (Aktaran; Çukur vd. 2009: 35). Çiğ sütün sağlıklı şekilde satılan yüksek miktarı dikkat çekmektedir.

Türkiye’de büyükbaş süt hayvancılığı yapan tarımsal işletmelerin sayısı diğer ülkelere göre oldukça yüksek, sahip oldukları sığır sayısına göre oldukça küçük ölçeklidir. AB’de çiftlik başına sağmal 32,2 baş iken, Türkiye’de bu ortalama 4,5 baş civarındadır. Ülkemizde işletme sayıları; 2011 yılında 1.744.859 iken 2013 yılında işletme sayısı 1.250.947 olmuştur. Süt işletmelerin %76,3’ü 1-10 baş hayvana sahipken, %98,38’lik bir kısmı 50 baştan daha az hayvana sahip çiftliklerden oluşmaktadır. İşletmelerin küçük ölçekli olması; girdi maliyetlerinin yüksek olmasına, süt verimi yüksek sığır ırklarının temininde güçlüklerle, süt ve süt ürünlerinin pazarlanması ve genel anlamda süt sığırıcılığının etkinliği ve verimliliğinde güçlüklerle neden olmaktadır (Tarım

2014). Türkiye’de gerek işletme büyüklüğü ve bakım-besleme gerekse piyasalardaki istikrarsızlık işletmelerin hayvansal üretimi geliştirmesinin önünde ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Avrupa’da sığır varlığı açısından üçüncü olan Türkiye’nin sığır sayısı azalmaktadır (Aktaran: Yılmaz 2010: 4). İşletmeler, başarılı hayvansal üretim için süt üretiminde hayvan ve süt miktarını artırmaktan yerine işletme ölçeğinin ve birim hayvan başına elde edilen sütün miktarının artırılmasına odaklanabilir.

Dünyanın değişik ülkelerinde işletmelerin sınıflandırılmasında ekonomik büyüklüğe göre farklı yaklaşımlar görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) ortalama 180 baş inek yetiştiren işletmeler orta, 800 baş inek yetiştiren işletmeler ise büyük işletme kabul edilirken, Avrupa Birliği’nde (AB) 20-29 baş ineğe sahip işletmeler orta, 100 baş ve üstü inek yetiştirenler ise büyük işletme olarak nitelendirilmektedir. Türkiye işletmeleri sığır dağılımları ile AB ve ABD ortalamalarının çok altında kalmaktadır. Genel olarak her yerde her koşulda tek bir sürü büyüklüğünün ekonomik olmayacağı söylenebilir. Ancak entansif işletme koşulları maliyet unsurları dikkate alındığında en az 80 baş sağmal kapasitesi başlangıç noktası olabilir. Ortalama ekonomik sürü büyüklüğü olarak ise 176 baş sağmal kapasitesi dikkate alınmalıdır (Aktaran: Göncü-Görgülü 2011:47-48).

Türkiye’de hayvansal üretim yapan işletmelerin büyük çoğunluğu az sayıda hayvan ve düşük verimle ekstantif hayvancılık yapmaktadır. Hayvancılık işletmeleri; genetik olarak kaliteli hayvan ve kaba yem teminde yaşanan zorluklar, salgın hastalıklar, veteriner hizmetlerinin yetersizliği, işletmelerin düşük kapasitesi, girdi maliyetlerinin yüksekliği, ürünlerin pazar fiyatlarının istikrarsızlığı ve üreticilerin eğitim seviyelerinin düşük olması gibi ciddi sorunlarla uğraşmaktadır. Hayvancılık sektöründeki sorunlar üreticinin yüksek maliyetle üretmesine ve tüketicinin de ürünleri pahalı almasına sebep olmaktadır.

Geleneksel tarımdan entansif tarıma geçme süreci tarım sektörü açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de özellikle son yıllarda hayvancılık faaliyetlerinde ırk ıslahı, kaba yem üretiminin artırılması, işletmelerin ihtisaslaşması, işletmelerde hijyen şartlarının sağlanması, hayvan sağlığı ve refahı, hayvan kimlik sisteminin teşviki, hayvansal ürünlerin işlenmesi ve pazarlanması ile ilgili kontrol ve standartların iyileştirilmesi, tarım ve hayvansal üretim teşvikleri geleneksel hayvancılıktan entansif hayvancılığa geçişi hızlandırmaktadır. Entansif işletmelerde, yüksek kalite ve verimlilikte optimum hayvan

sayısının bulunması, düşük yem ve işçilik maliyetleri ile güçlü finansal yapıda üretim yapmak rekabet gücünü artıracaktır. Entansif tarım işletmesinde yapılacak kapasite planlaması, girdilerden sütün üretimine kadar süreçteki birçok unsuru etkileyen etkin bir çalışmadır.

Türkiye’de süt sığırcılığı zaman içinde önemli yapısal değişiklikler gerçekleşmektedir. 1990-2015 döneminde, Türkiye’nin toplam sığır varlığı 11.377.000 baş hayvandan, dalgalanmalarla 14.595.000 adete çıkmıştır. Aşağıda Tablo 3.5’te Türkiye’nin 1990-2015 yılları arasında sahip olduğu sığır varlığının kültür, melez ve yerli ırklara göre dağılımı sayısal ve yüzdesel olarak karşılaştırılmaktadır.

Tablo 3.5. 1990-2015 Yılları Arasında Türkiye’de Irklara Göre Sığır Varlığı (baş)

	KÜLTÜR		MELEZ		YERLİ		TOPLAM
YIL	Baş	Yüzde	Baş	Yüzde	Baş	Yüzde	
1990	1 013 000	8.90	3 670 000	32.26	6 694 000	58.84	11 377 000
1995	1 702 000	14.44	4 776 000	40.51	5 311 000	45.05	11 789 000
2000	1.806.000	16,78	4.738.000	44,36	4.217.000	38,35	10.761.000
2005	2.354.957	22,37	4.537.998	43,11	3.633.485	34,52	10.526.440
2010	4.197.890	36,90	4.707.188	41,40	2.464.722	21,70	11.369.800
2015	6 477 969	44,38	6 147 665	42,12	1 969 872	13,49	14.595.506

Kaynak: (TÜİK 2014-2015)

Tablo 3.5.’e göre, 1990 yılında toplam sığır varlığı içinde %8.90’lık en düşük paya sahip olan kültür ırkları, 2015 yılına gelindiğinde %44,38’e yükselmiştir. Melez ırklar ise, aynı dönemde kültür ırkları kadar olmasa da %32.26’dan, %42.12’e çıkarak artış göstermektedir. Bu dönemde yerli ırkların sığır varlığı içindeki payı %58.84’den %13,49’a ciddi oranda gerilemiştir (Çukur vd., 2009: 32; TÜİK, 2015). Türkiye’de sığır varlığında özellikle kültür ve yerli ırkların tercihinde ters orantı dikkat çekmektedir. Hayvancılıkla uğraşan üreticilerin yerli ırkları bırakarak kültür ırklarına yöneldikleri söylenebilir.

Türkiyede süt hayvancılığında yüksek verimli ırklara ilgi görülmektedir. Tablo 3.6’da kültür, melez ve yerli ırklardan yıllara göre elde edilen süt miktarları ve toplam içindeki yüzdesel payı karşılaştırılmaktadır. Türkiye’de, süt üreticisinin de yerli ırklar yerine kültür ırklarına yöneldiği söylenebilir.

Tablo 3.6. 1990-2007 Yılları Arasında Türkiye’de Sığır Irklarına Göre Süt Üretimindeki Değişim

YILLAR	KÜLTÜR	%	MELEZ	%	YERLİ	%	TOPLAM
1990	1 544 720	19.40	3 878 470	48.72	2 537 450	31.87	7 960 640
1995	2 581 711	27.83	4 751 023	51.22	1 942 578	20.94	9 275 312
2000	2 639 113	30.22	4 591 861	52.59	1 501 067	17.19	8 732 041
2005	3 596 017	35.87	4 646 857	46.35	1 783 328	17.79	10 026 202
2006	4 295 367	39.53	4 884 590	44.95	1 687 345	15.53	10 867 302
2007	5 050 533	44.78	4 608 728	40.86	1 620 079	14.36	11 279 340

Kaynak: (Aktaran; Çukur vd. 2009: 34)

Tablo 3.6 incelendiğinde, bakıldığında, en fazla süt, kültür ve melez ırklardan elde edilmektedir. Kültür ırkı süt sığırlarından elde edilen sütün toplam süt üretimi içindeki payı 1990 yılında %19.40 iken, bu oran 2007 yılında 44.78’e yükselmiştir.

Süt üretimi yapan işletmenin ekonomik hayatının sürdürebilmesi için sağmal inek başına belirli bir süt verimini yakalaması gerekmektedir. Aşağıda Tablo 3.7’de, 1990-2007 yılları arasında süt üretiminde en yüksek gelişimi gösteren kültür ırklarında hayvan başına süt verimindeki değişimler verilmiştir.

Tablo 3.7. 1990-2007 Yılları Arasında Türkiye’de Süt Verimindeki Gelişmeler (kg/baş).

Yıllar	KÜLTÜR	İndeks
1990	2912.75	100.00
1995	2966.64	101.85
2000	2916.63	100.13
2005	3884.99	133.38
2006	3881.31	133.25
2007	3885.77	133.41

Kaynak: (Aktaran; Çukur vd. 2009: 34)

Tablo 3.7.'ye göre; 1990-2007 yılları arasında, sağmal inek başına ortalama süt verimi 1990 yılında 2912.75 kg/baş iken, 2007 yılında 3885.77 kg/baş olmuştur (Çukur vd. 2009: 34). Entansif süt işletmeleri, süt verimliliklerini hayvan başına en yüksek seviyeye çıkarabilmek için kültür ırkları içinde en yüksek süt verimine sahip hoştayn (holstein) ırkı inekler yetiştirebilirler.

Türkiye'de tarımsal üretimin alt sektörlerle göre dağılımı yıllara göre değişmektedir. Aşağıda Tablo 3.8.'de, 2003-2013 arasında bitkisel, hayvansal ve su ürünlerinin oluşturduğu tarımsal üretim değerleri verilmiştir.

Tablo 3.8. 2003-2013 Dönemi Türkiye Tarımsal Üretim Değerleri

Yıllar	Bitkisel Üretim Değeri (1000 ₺)	Hayvansal Üretim Değeri (1000 ₺)	Su Ürünleri Üretim Değeri (1000 ₺)	Toplam Tarımsal Üretim Değeri (1000 ₺)
2003	40.569.390	27.823.918	415.575	68.808.883
2004	45.680.437	33.968.674	520.603	80.169.714
2005	50.939.686	37.425.281	704.283	89.069.250
2006	54.515.463	41.841.151	766.220	97.122.834
2007	56.787.423	47.587.745	839.762	105.214.930
2008	66.010.114	49.338.055	850.646	116.198.815
2009	68.267.485	54.756.300	952.935	123.976.720
2010	80.033.858	85.001.165	1.066.778	166.101.801
2011	88.979.273	102.648.699	1.098.634	192.726.606
2012	87.946.988	112.868.484	1.112.303	201.927.775
2013	92.452.530	98.115.412	1.128.745	191.696.687

Kaynak: (Aktaran; Doğan vd. 2015: 36)

Tablo 3.8. incelendiğinde, bütün üretim değerleri 10 yılda önemli oranlarda artış göstermiştir. 2013 yılı tarımsal üretim değerlerinin; yaklaşık % 47'sinin bitkisel üretim, %52'sinin hayvansal üretim olduğu görülmektedir. Yıllardır bitkisel üretime daha çok teşvik edilmesine rağmen hayvansal üretimin tarım içindeki değerinin her geçen gün daha da arttığı söylenebilir.

Hayvansal üretimde yem önemli verimli üretim için temel unsurdur. Ülkemizde, kaliteli kaba yem olarak çayır, mera yada yem bitkilerine sahip olmayan üreticilerin

tercih ettikleri değerleri düşük kaba yemler mevcuttur. Bu yem kaynaklarının ham selüloz, lignin ve hemiselüloz oranları yüksek, enerji, ham protein ve sindirilebilir organik madde düzeyleri düşüktür (Aktaran; Alçiçek vd. 2010: 7). Hayvanlar için, enerji ve protein başta olmak üzere, besleyici olmayan yem değerleri düşük bu kaba yem kaynakları zor sindirildiğinden sindirim sisteminde uzun süre kalmakta ve hayvanlara tokluk hissi vermektedir. Yıllarca ekstansif hayvancılık yaparken alışkanlık haline gelen bu tür kaba yem kaynakları, hayvan beslemede gereğinden fazla kullanılmakta ve rasyonun temel unsurları olarak görülmektedir. Aşağıda Tablo 3.9’da saman ve diğer tarımsal atık potansiyeline sahip yem kaynaklarının yıllık üretim miktarları karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.9. Türkiye’nin Saman ve Diğer Tarımsal Atık Potansiyeli

	Yıllık Üretim (Milyon Ton)
Buğday Samanı	26.4
Arpa Samanı	13.5
Yulaf Samanı	0.5
Çavdar Saman	0.4
Mısır Sapı	4.2
Pamuk Tohumu Kabuğu	2.9
Ayçiçeği Tohumu Kabuğu	2.7
Şeker Kamışı Atığı	2.3
Fındık Kabuğu	0.8
Pirinç Kabuğu Ve Kavuzu	0.4
Meyve Kabukları	0.3
Toplam	54.4

Kaynak: (Alçiçek vd. 2010: 7).

Tablo 3.9. incelendiğinde, düşük kaliteli yem kaynakları içinde 26.4 milyon ton ile buğday samanı en yüksek üretim miktarına sahiptir. Buğday samanı, yüksek üretim miktarı ile bu kategorideki yem kaynaklarının toplam üretiminin yaklaşık % 50’sine yakındır. Buğday samanından sonra en yüksek üretim, 13.5 milyon ton ile arpa samanında gerçekleşmektedir. Buna göre, gerek buğday samanının gerekse arpa samanının düşük

niteliklerine rağmen çok yaygın üretildiği ve talep edildiği söylenebilir. Hayvancılıkta yoğun ilgi görmesine rağmen, samanın rasyonda kullanımına dikkat edilmesi ve kaliteli yem kaynakları yanında yüksek oranlarda kullanılmaması önerilebilir.

Son yıllarda süt üreticileri, ürettikleri sütün getirisi ile yem maliyetlerinin yüksekliği sebebiyle ciddi ekonomik sıkıntılar yaşamaktadırlar. Yetiştiricinin sütünün fiyatı ile maliyeti arasında yetiştirici aleyhine fark söz konusudur (Aktaran: Göncü-Görgülü 2011:47-48). Süt ve yem fiyatı arasındaki ilişkiyi gösteren “süt/yem oranı” süt üretiminde önemli bir ölçektir. Üretimde sürdürülebilirliği sağlamak için süt/yem oranının 1.5 ile 2 arasında olması gerekmektedir. Söz konusu oran AB ve ABD’de yaklaşık 2.00 (1 lt süt = 2 kg kesif yem) civarındadır (Aktaran; Çukur vd. 2009: 36). AB ülkelerinde süt/yem oranı yasal düzenlemelerle tarımsal üretim planlamasında 2’nin altına düşmeyecek şekilde korunmaktadır. Türkiye’de 1995 yılına kadar hayvancılıkta fiyat istikrarı ve pazar güvencesi sağlayan Süt Endüstrisi Kurumu (SEK) nun kapatılması piyasada dengeleri bozmuş ve maliyetlerde ciddi dalgalanmalar görülmüştür. Bu süreçte süt fiyatları sürekli dalgalanma göstermiş, süt fiyatı/yem fiyatı paritesi 0,90 ile 1.6 arasında (Aktaran: Göncü-Görgülü 2011: 47-48) düşük bir bantta değişim göstermiştir.

Sonuç olarak; yem fiyatlarındaki artış, süt fiyatlarındaki düşüş ile beraber değerlendirdiğinde, işletmelerin büyük ekonomik risklerle karşı karşıya oldukları söylenebilir. Hayvancılık yapan işletmelerin, piyasalarda yaşanan fiyat/maliyet orantısızlığından olumsuz etkilenmemesi için, amaçlarına uygun optimum kapasite ile üretim gerçekleştirmesi önemlidir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

GRİ TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA METODU İLE ENTANSİF HAYVANCILIK İŞLETMESİNDE SATIN ALMA PLANLAMASI

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür yapılmak istenen çalışmayla ilgili araştırmacıya ışık tutan, yönlendiren ve etkinliğini artıran önemli bir kaynaktır. Tarım sektöründe yapılan bu çalışmada DP'nin özel bir hali olan TP modeliyle problem çözümü düşünülmektedir. Bu sebeple tarım sektöründe DP modeliyle yapılan çalışmalar, TP modelinin genel ve tarımda kullanımı ile GIP literatürü incelenmiştir.

1.1. Tarım Sektöründe DP İle Yapılan Çalışmalar

Geçmişten günümüze tarım sektörüyle ilgili akademik çalışmalarda doğrusal programlama ve alt dalları kullanılmaktadır. Erkuş (1976) çalışmasında, Kütahya'nın Tavşanlı ilçesinde şeker pancarı yetiştiriciliği yapan tarım işletmelerini DP yöntemi ile planlama yapmıştır. Sarımeşeli (1976) çalışmasında, Denizli'de iki farklı bölgedeki tarım işletmelerinde DP yöntemiyle optimum işletme büyüklüğü ve en uygun ürün bileşenlerini hesaplamıştır. İnan (1977) Eskişehir'de yaptığı çalışmada, geleneksel üretim yapan tarım işletmesinde bir çiftçi ailenin işgücünü, optimum kullanacak işletme büyüklüğünü DP yöntemi kullanarak hesaplamıştır. Bazaraa ve Bouzaher (1981) çalışmalarında zirai planlama için hedef doğrusal programlama modelini tasarlamıştır. Taraklı (1982) çalışmasında, Mudurnu'da tarım işletmelerinin analiz ve planlamasını DP ile gerçekleştirmiştir. Demirci vd. (1988) çalışmalarında, Karacabey tarım işletmelerinde DP yöntemi ile planlamanın işletme gelirini yaklaşık %50 artacağını hesaplamıştır. Özçelik (1988) yaptığı çalışmasında, Eskişehir'de tarım işletmelerini üretim faktörlerini DP yöntemiyle inceleyerek, optimum işletme büyüklüğünü hesaplamıştır. Altun (1992) çalışmasında, DP kullanarak Polatlı'da tarım işletmelerinde optimum işletme büyüklüğünü hesaplamıştır. Al-İbrahim vd. (1997), Suudi Arabistan'ın Nadek bölgesinde seralarda sebze üretim faaliyetlerini, DP yöntemiyle modellemişlerdir. Neureuther (1998), Almanya'nın Rhineland-Palatinate bölgesinde geleneksel karma üretim yapan, aile işletmesini DP yardımıyla incelemiştir. Dellal (2000) yaptığı çalışmasında, Antalya'da kıl keçisi üretimi yapan tarımsal işletmelerin ekonomik analizini DP yöntemi ile yapmıştır.

Cankurt ve Konak (2004) bitkisel üretimde uygun ürün bileşimini DP modeliyle bulmuşlardır. Günden ve Miran (2008) çalışmalarında, Torbalı'da tarım işletmelerinde bulanık doğrusal programlama kullanarak üretim planlamasını modellemişlerdir. Çalışmalarda, genellikle optimum işletme büyüklüğü hesaplanmıştır.

1.2. Değişik Sektörlerde TP İle Yapılan Çalışmalar

Doğrusal programlamanın diğer dallarına göre çözümü daha da zorlaşabilen TP yöntemi, işletmede değişkenlerin tam olmasının daha anlamlı olduğu problemlerde sıkça kullanılmaktadır. Wright vd.(1983) çalışmalarında, arazi edinim probleminin analizi için çok amaçlı bir tamsayılı programlama formülasyonu sunmaktır. Karayılmazlar ve Balaban (2000), çoklu ürün tipinde üretim yapan işletme için üretim planlaması tasarlamıştır. Orman endüstrisinde ürün karmasını belirlemek için TP modelini kurmuşlardır. Bu modelde üretim miktarı, talep tahminleri, stok miktarı, arz miktarı ve satış miktarı gibi kısıtları göz önünde bulunduran kâr maksimizasyonu probleminin çözümünü gerçekleştirmişlerdir. Koç (2001) yaptığı çalışmada, TP kullanarak farklı hasta grupları için uygun diyet problemini çözmüştür. Eker ve Acar (2006) yaptıkları çalışmada, ormancılıkta odun hammadde üretiminde yıllık operasyonel planlama modelini TP ile geliştirmiştir. Çalışmada tasarlanan model; teknik ve ekonomik olarak uygun; çevresel olarak katlanılabilir; sosyo-ekonomik açıdan kabullenilebilir bir operasyonel planlama modelidir. Test sonucunda; yeni modelin yıllık ortalama üretim maliyetlerinde doğrudan %4; kalite ve kayıp miktarının azaltılmasıyla da ek olarak %30 civarında bir tasarruf sağlayabileceği görülmüştür. Çevik (2006) yaptığı çalışmada, TP ile maliyet minimizasyonu hesaplamıştır. Çalışmada WINQSB 1.00 paket programını kullanarak işgücü ihtiyacı ve vardiyalar doğrusal programlama modeliyle yeniden düzenlenmiştir. Sezen (2006) çalışmada, TP kullanarak işletmede montaj süreçleri bağlamında üretimin maksimizasyonunu araştırmıştır. Gül ve Elevli (2006) çalışmada, TP ile bir çimento fabrikasında nakliye probleminin çözümünü gerçekleştirmiştir. Büyükkelik (2007) çalışmada, prefabrik yapı elemanları üreten bir işletmenin üretim planlamasını TP kullanarak tasarlamıştır. Oruç ve Yılmaz (2013) çalışmalarında, Antalya'da bir hazır beton tesisinde bulanık 0-1 TP ile üretim planlamasını tasarlamıştır.

1.3.Tarım Sektöründe TP İle Yapılan Çalışmalar

Çok farklı sektörlerde tasarlanan TP modellerine tarım sektörü ve özellikle gıda endüstrisinde de çalışmalarda rastlanmaktadır. Morrison vd. (1986) çalışmalarında, Batı Avustralya'daki kurak tarla hayvancılık çiftlikleri için bir tüm çiftlik matematiksel programlama modeli oluşturulmuştur. Model oluşturma için kullanılan multidisipliner yaklaşım sunulmuş ve ortaya çıkan model yapısı anlatılmıştır. Tarım sisteminin biyolojik, teknolojik ve finansal ilişkilerini ayrıntılı olarak temsil eden ve işletmelerin karşılıklı bağımlılıklarını vurgulayan karma bir tamsayılı programlama modeli tasarlanmıştır. Söz konusu çiftçilik sistemi için etkileşimlerin kâr ve optimal çiftlik planı üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Pannell vd. (1988) çalışmalarında, bir kurak tarla hayvancılık çiftliğinde sabit ve uygulamalı azotun değerlerinin tahminini karışık tamsayılı programlama kullanan MIDAS modeli ile açıklamıştır. Model, Batı Avustralya'nın doğu buğday kemerindeki azotun değerlemesine uygulanmaktadır. Butler vd. (1995) yaptıkları çalışmalarında, iki periyotlu gezgin satıcı süt taşıma probleminde TP gevşetme yöntemini uygulamıştır. Pinto ve Grossmann (1998) yaptıkları çalışmada, tek hatlı yoğurt üretim hattını bir karma TP modeli ile tasarlamıştır. Model, üretim çizelgelemede hammadde ve envanter gibi bütün standart kısıtları göz önünde bulundurmıştır. Glen vd. (2001) çalışmalarında, Meksika'nın kuzey Chiapas kentindeki yarı geçimlik bir çiftlikte gelişmiş yetiştirme sistemlerinin kullanılmasının planlanması için bir matematiksel programlama yaklaşımı geliştirmiştir. Bu yeni yaklaşım ilk önce sermayeye bağlı istikrarlı devlet ekimi politikalarını belirlemek için doğrusal bir programlama modeli kullanmaktadır. Bu sabit modelden elde edilen sonuçlar daha sonra sabit durum politikasını ve bununla ilişkili iyileştirme planını belirlemek için çok katlı bir tamsayılı programlama modeline dahil edilmektedir. Camarena vd. (2004) Guanajuato Üniversitesi ve Valencia Üniversitesi Politeknik Üniversitesi'ndeki çalışmalarında, MULTIPREDIO adı verilen bir programla, çoklu çiftçilik sistemi için tarım makinelerinin seçimini elektronik tablolaradaki birçok veritabanını karma tamsayı doğrusal programlama kullanarak gerçekleştirmiştir. Program, her çiftlik için ayarlanan makineleri seçmekte olup, bu, zaman içerisinde multifarm sisteminin yıllık en düşük mekanizasyon maliyetine karşılık gelmektedir. Meksika'daki Guanajuato kentinde, buğday ve sorgum yetiştiren beş çiftliğe yönelik bir örnek, model uygulamasını göstermek için kullanılmaktadır. Leewattanayingyong ve Ritvirool (2007) yaptıkları

çalışmada TP ile süt üretimi endüstri probleminin matematiksel modelini geliştirmişlerdir. TP modeli standart yazılım paketleri kullanılarak test edilmiştir. Sonuçlar, yapılan üretim planlamasıyla kârlılığın % 4 arttığını göstermektedir. Viaggi vd. (2010) çalışmalarında, Ortak Tarım Politikasının (CAP) ayrıştırılmasına odaklanarak, farklı politika ve fiyat senaryolarında yatırım davranışını simüle etmek için çok amaçlı bir çiftlik evi dinamik tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir. Model, Kuzey İtalya'da tarıma ilişkin bir vaka uygulaması örnek tasarlanmıştır. CAP'ın daha da gelişmesi göz önüne alındığında, AB tarım politikasının analizinde, çoklu hedefleri, dinamikleri ve yatırım tercihlerini açıklayabilecek araçların kullanılmasının daha da önem kazanacağını savunmaktadırlar. Jena vd. (2013) çalışmalarında, Brezilya'daki şeker kamışından şeker ve alkol üretiminde hasat planlama problemlerini ele almaktadır. Planlama, hasat kamışı içindeki toplam şeker içeriğinin en üst düzeye çıkarılacağı şekilde, taktiksel ve operasyonel planlama olmak üzere iki planlama ufku için gerçekleştirilmektedir. Taktik planlama, yedi aylık ortalama hasat mevsimini kapsarken operasyonel planlama yedi ila otuz gün arasında gerçekleşmektedir. Her iki problem de karışık tamsayılı programlama ile çözülmektedir.

1.4. Süt Hayvancılığıyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Süt hayvancılığıyla ilgili işletmelerin ekonomik kârlılığı, yeni ve işgücü maliyetleri üzerine akademik çalışmalar mevcuttur. Binici (1990), süt sığırcılığı işletmelerinin yem kullanımı ve yem masraflarını etkileyen faktörleri incelemiştir. Çetin ve Koyuncu (1991) çalışmalarında, süt işletmelerinde ortalama inek başına 45,51 dak/gün erkek işgücü ihtiyacını tespit etmişlerdir. Aksoyak (1995) çalışmasında, Konya'da Kültür - Melez ve Yerli Irk Süt Sığırcılığı yapan işletmeleri ekonomik yönden karşılaştırmıştır. Tapkı (1996) çalışmasında, Hatay'da süt sığırcılığı işletmelerinin % 75'inde geleneksel yöntemlerle üretim yapıldığını belirlemiştir. Arendonk ve Liinamo (2003) çalışmalarında, AB'de inek başına süt veriminin 1985-1997 arasında istikrarlı artışını tespit etmiştir.

Literatürde, tarımsal ürün bileşimi ve optimal arazi büyüklüğü konusunda DP kullanılmasına rağmen TP modelinin kullanımının sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Çünkü TP modelinin kurulumu, uygulaması, çözümü ve yorumlaması DP'ye göre daha zordur. Entansif süt hayvancılığında ise kapasite planlamasında TP yöntemi kullanımında sorunlar daha da artmaktadır. Öncelikle tarımsal işletmelerde geçmişe dönük sağlıklı

kayıtları bulmak çoğunlukla mümkün olmamaktadır. Bir diğer sorun işletmelerin kayıtlarını değişik sebeplerle paylaşmak istememesidir.

Entansif süt hayvancılığında diğer sektörlerle kıyaslandığında, süt üretiminin temel kaynağının canlı hayvan olması, kapasite planlamasını daha da zorlaştırmaktadır. Besleme, hastalıklar, ekolojik faktörlerden kaynaklanan sağmal hayvan (inek) ve buzağı (yavru) hastalıkları ve ölümleri, doğumda *yavru atma* tabir edilen düşüklerin gerçekleşmesi, süt üretimi ve sürü verimliliğini olumsuz etkilemektedir. İşletme, canlı hayvanın refahının asgari koşullarını sağlamak ve sürdürülebilir kılmak zorundadır. Bu koşulları sağlayarak üretim yapan entansif süt işletmesi, hayvan kapasitesini yeni gebe düve satın alarak yada işletmede gerçekleşen doğumlarla artırması mümkündür.

Entansif süt hayvancılığı yapan işletmede; hayvanları, dolayısıyla süt üretimini doğrudan/dolaylı etkileyen içsel/dışsal birçok unsur bulunmaktadır. Değişkenlerin, farklı özellikteki hayvanlar olması sebebiyle, tamsayı değeri alması gerektiğinden satın alma planlaması TP ile tasarlanmaktadır. Modelin ürettiği uygun alternatif çözümler içinden optimum çözüme ulaşılmaya da optimal çözüme en yakın TP çözümleri kullanılabilir. Modelde, tek bir optimum çözüm yerine birbirine yakın uygun TP çözüm alternatiflerinin olması, kapasite planlamada zenginlik oluşturan bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Yapılan bu planlamanın, büyük gelişme potansiyeline sahip hayvancılık sektöründe yapılacak yeni çalışmalara katkılar sağlayacağı söylenebilir.

1.5. Gri Programlama İle Yapılan Çalışmalar

Başlangıçta DP yönteminin matematiksel modellemeyi geliştirdiği gibi günümüzde de Gri Programlamanın da DP ve TP nin uygulama alanlarını genişletebilecek şekilde hızlı bir gelişme içinde olduğu söylenebilir. Deterministik bilginin günlük verilerin dinamik yapısını yansıtamaması ve sürenin uzamasına bağlı belirsizlik ve olasılıkların artışı daha iyi yansıtma isteği araştırmacıları daha iyi modeller için çalışmaya yönlendirmektedir. Huang vd. (1993) çalışmalarında, belirsizlik altında bölgesel katı atık yönetim sistemi içerisinde atık akış tahsisi ve arıtma / bertaraf tesisinin genişletme planlaması için GIP yöntemini kullanmıştır. Gri sayı ve gri matematiksel programlama kavramlarını karışık TP olarak birleştirerek klasik tamsayı programlamayı geliştiren, belirsiz bilgilerin etkili olmasını sağlayan bir model önermiştir. Bass vd. (1997) çalışmalarında, Mackenzie Nehir Havzasındaki ormancılık ve tarımsal

genişleme örneği, bir atlama formülasyonunu gri matematiksel programlama ile tasarlamaktadır. Huang vd. (1997) çalışmalarında, Kanada'daki Hamilton-Wentworth Bölgesel Belediyesinde (RMHW) atık yönetim tesisi genişletme / kullanımının uzun vadeli kapasite planlaması için gri bir tam sayılı programlama (GIP) kullanmıştır. GIP modeli, gri sistemler ve gri karar kavramlarının karma bir tam sayılı doğrusal programlama (MILP) çerçevesine dâhil edilmesiyle formüle edilmiştir. GIP çözüm algoritması daha karmaşık ara modellere yol açmadığından belirsizliklerle başa çıkmak için diğer tam sayılı programlama yöntemlerinden daha düşük hesaplama yeterlidir. Sonuçlar, bu gri matematiksel programlama yaklaşımıyla makul çözümler üretildiğini göstermektedir. Chen vd. (2000) çalışmalarında, bir dizi sınırlı örneğe dayanarak kentsel alanda katı atık oluşumunun öngörülmesi için yeni bir gri teori dinamik modelleme teorisi sunmaktadır. Uygulamaya Tayvan'daki Tainan şehrinde bir örnek olay incelemesi ile ulaşılmıştır. Böyle yeni bir tahmin tekniğinin, geleneksel gri dinamik modelden, en küçük kareler regresyon yönteminden ve bulanık hedef regresyon tekniğinden daha iyi tahmin doğruluğu sağlayabildiğini göstermektedir. Fang vd. (2003) çalışmalarında, gri sistem teorilerini uygulayan saf stratejiye dayanan gri matris oyununun sorunlarını incelemektedir. Gri matris oyununun kazanç ve kayıp matrislerinin özellikleri analiz edilmektedir. Daha sonra problem için matematiksel bir model oluşturularak tek ve tam taraflı gri matris oyununun çözümü için gerekli ve yeterli koşullar önerilmiş ve kanıtlanmıştır. Davila vd. (2005) çalışmalarında, Orta Amerika ile ABD arasında Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması (NAFTA) nedeniyle hızla büyüyen depo ve ulaşım merkezi Güney Teksas'taki Aşağı Rio Grande Vadisi (LRGV) bölgesinin katı atık sistemindeki tüm belirsizliği içine alan gri bir tamsayı programlama algoritması önermektedirler. İkinci olarak, bir dizi gri tamsayı alt modeli, sıfır toplamalı iki kişilik bir oyun için kazanç matrisleri tasarlanmaktadır. Karmakar vd. (2006) çalışmalarında, Nehir sisteminin su kalitesi yönetimi için, Kirlilik Kontrol Ajansı'nın (PCA) ve deşarjların farklı hedefleri için üyelik işlevlerini belirlemeye ilişkin belirsizliği giderici gri bulanık optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Mevcut model, Gri Bulanık Atık Yük Tahsis Modeli (GFWLAM), PCA'nın ve boşaltıcıların çatışan hedeflerini belirleyici bir çerçevede dâhil etme kabiliyetine sahiptir. Su kalitesi kriterlerini ve fraksiyonel bertaraf seviyelerini belirleme ile ilgili yanlışlık, bulanık bir matematiksel çerçevede modellenmiştir. GFWLAM'ın uygulanması Hindistan'daki Tunga-Bhadra nehri sisteminin vaka

çalışmasıyla gösterilmektedir. Chang vd. (2006) çalışmalarında, katı atık yönlendirme ve belirsiz bir ortamda olası atık depolama/yakma konstrüksiyonlarının optimal bölgesel koordinasyonunu belirlemek için gri mini-maksimum pişmanlık (GMMR) tam sayılı programlama algoritmasını kullanan yenilikçi bir optimizasyon modeli sunmaktadır. Tsaur vd. (2007) çalışmalarında, tüm panel boyutlarında bazı kurumların topladığı belirsiz ve sınırlı LCD TV satış verisi ile LCD TV talebini bulanık çıkış değeriyle tahmin etmek için bulanık gri girişli GM modelini (1,1) bulanık giriş değeriyle kullanmayı önermektedir. Bulanık gri model GM (1,1) kullanarak talep tahmin gerçekleştirilmiş ve duyarlılık analizi yapılmıştır. Xiuli vd. (2007) çalışmalarında, Uçak Seferleri Kurtarma Probleminde (FSRP) gri programlama uygulamasının kullanımı tanıtılmaktadır. FSRP için gri parametreler içeren bir matematiksel model sunulmakta ve en iyi sonuçları elde etmek için en kısa yol algoritmasına dayalı gri bir simülasyon teknolojisi önerilmektedir. Model ve yöntemin uygulanabilirliği ve etkinliği simülasyon sonuçlarıyla doğrulanmaktadır. Sadeghi vd. (2012) yaptıkları çalışmalarında, orta ölçekli bir kapasite planlamasında üretim stratejisi çalışılmıştır. Planlamayı etkileyen kısıtların zamanın uzamasına bağlı belirsizliklerine alternatif bir model önerilmiştir. Pao vd. (2012) çalışmalarında, karbon emisyonu, enerji tüketimi ve reel çıktıların analizleri ve tahminleri için doğrusal olmayan gri Bernoulli modelini (NGBM) kullanır ve NGBM parametresini optimize etmek için sayısal bir yinelemeli yöntem önermektedir. Ekonomik ve çevresel kaliteyi arttırmak için, sonuçlar, Çin'in enerji verimliliğini arttırma, enerji aktarımı ve dağıtımındaki kayıpları azaltma ve gereksiz enerji israfını azaltmak için enerji tasarrufu politikalarını artırma stratejisini benimsemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Baskaran vd. (2012) çalışmalarında, çok uluslu hazır giyim perakendecileri, giysi üreticileri ve yardımcı tedarikçileri Hindistan tekstil ve giyim endüstrisi içindeki sürdürülebilirlik kriterleri ile değerlendirilmektedir. Altmış üç tedarikçi ayrımcılık, insan haklarının kötüye kullanılması, çocuk işçiliği, uzun çalışma saatleri, haksız rekabet ve kirlilik gibi sürdürülebilirlik kriterlerine göre incelenerek performans düzeylerine göre sınıflandırılmaktadır. Tüm kriterler potansiyel olarak öznel olduğundan, analiz için gri yaklaşımı kullanılmaktadır. Sonuçlar, uzun çalışma saatleri kriterlerinin her iki tedarikçi kategorisi için kritik bir kriter olduğunu göstermektedir. Ayrıca çocuk emeğinin istihdamının yardımcı tedarikçiler için kritik bir kriter olduğu tespit edilmektedir.

Wang vd. (2013) çalışmalarında, Pekin'de IEEM'i (entegre elektrik-çevre yönetimi) desteklemek için bir GFIPMIP (gri tahmin aralığı parametresi karışık-tamsayılı programlama) yaklaşımını geliştirmişlerdir. Belediye düzeyinde bir enerji modellemesi modelini genel bir modelleme çerçevesine dâhil etme çabasıyla geliştirilen GFIPMIP modeli, yalnızca elektrik taleplerini tahmin etmekle kalmamakta aynı zamanda Pekin'deki IEEM sisteminin dinamik, etkileşimli ve belirsiz özelliklerini de yansıtmaktadır. Bir dizi sistem kısıtları altında elektrik üretim kalıpları ve tesis kapasite genişletme şemaları ile ilgili en uygun çözümler elde edilmiştir. Erden-Ceviz (2015) çalışmalarında, Gri Sistem Teorisi kullanarak Türkiye'nin ekonomik büyümesini değerlendirerek büyüme oranı faktör analizini gerçekleştirmiştir. 2000'li yılların makro-ekonomik ve finansal verilerinin kullanıldığı çalışmada, Gri Sistem Teorisinin ekonomik analizler üzerinde etkisi ve finansal verilerin birbirleri arasındaki ilişkiler çerçevesinde etki dereceleri incelenmiştir. Mohtari (2016) çalışmasında tek bir makinanın üretim maliyetlerinin belirsiz olduğu ortamda üretim planlaması için GIP modeli önermektedir. Malekpoor vd. (2016) çalışmalarında, sürdürülebilir kalkınmada önemli yere sahip sürdürülebilir enerji üretimini optimize etmek için bir model önermiştir. Modelden elde edilen sonuçların, kömür ve petrol kullanımında düşük karbon kullanan ve keskin bir şekilde düşüren tüm enerji teknolojilerinin rolünün arttığını göstermektedir. Aydemir (2013) doktora tez çalışmasında, bakır tel üretimi yapan bir işletmenin üretim planlama ve kontrol sürecinin yüksek doğrulukta talep tahminlemesi ve ekonomik üretim miktarının belirlenmesi problemlerini gri sistem teorisi yaklaşımıyla geliştirmeyi amaçlamıştır. Aydemir, yazından farklı olarak her bir parametrenin kendi grilik derecesi ve her bir model için ortalama grilik derecesi değerlerinin ayrı ayrı beyazlaştırma katsayısı olarak kabul edilmesini önermiş ve endüstriyel işletme örnekleri ile bu durumun modele, ekonomik üretim miktarına, mücadele edilen en büyük stoksuzluk seviyesine ve birim zamanda toplam maliyetine etkilerini değerlendirmiştir.

Gri tamsayılı programlamanın değişik alanlarda teorik ve pratik uygulamalarında özellikle belirsizlik durumların modelin daha yararlı ve uygulanabilir çözümler üretebildiği söylenebilir. Piyasa şartlarının çok değişkenlik gösterdiği tarımsal ve hayvansal üretim yapan işletmeler için GIP kullanarak önerilecek üretim modellerinin gerek sektöre gerekse literatüre katkı yapacağı söylenebilir.

2. İŞLETME FAALİYET BÖLGESİ

Hayvancılıkta, *Ekstansif* ve *Entansif* üretim yöntemleri öne çıkmaktadır. Günümüzde hayvancılık sektöründe önde olmak isteyen ülkeler ekstansif (geleneksel) hayvancılıktan entansif (modern) hayvancılık uygulamalarına geçmektedir. Entansif hayvancılıkta görece olarak daha fazla sermaye yatırımı yapılarak yüksek verimle kârlı hayvancılık yapılmaktadır. Büyükbaş süt hayvancılığında, geleneksel hayvancılıktan modern üretime geçmek için devlet teşvikleri sayesinde birçok modern işletme kurulmuştur.

İşletme, sabit yatırımlarla fiziki yerleşimini tamamlayarak sermaye ve nitelikli işgücü imkânına göre üretime başlamaktadır. İşletme, hayvan kapasitesini en hızlı şekilde artırabilmek için ilkbahar ve sonbahar aylarında ağırlıklı olmak üzere, hayvancılık merkezleri Burdur ve Tekirdağ gibi illerden hastalıktan arı, verimi yüksek gebe düveler satın almaktadır. Satın alınan gebe düvelerin; hastalık ve yavru atmaya dayanıklı, doğuma ve dolayısıyla süt üretimine en yakın hayvanlardan seçimi, işletmeye en kısa zamanda en yüksek kârı kazandırması açısından önemlidir. Yanlış hayvan seçimi; yüksek finansal yatırım yapan entansif işletmeler için hem kârdan hem de zamandan ciddi kayıp demektir.

Bu araştırmada düşük sağmal kapasiteli entansif süt işletmesi, mevcut kısıtlar içinde verimini artırmak amacıyla sağmal sayısını artırmaktadır. Düşük kapasite; işçilik maliyeti, yem maliyeti ve düşük kârlılıkla işletmeyi ekonomik risklere açık hale getirmektedir. İşletme; üretime direk katılmayan buzağı ve danalarla zaman kaybetmek yerine, üretimi yeni alınacak hayvanlarla artırmaya çalışmaktadır. İşletme, istenilen üretim özelliklerini taşımayan dana ya da buzağıyı en kısa zamanda satarak yerine gebe düve satın almayı verimlilik ve üretim açısından önemsemektedir. Normal üretim sürecinde doğum, bakım, besleme ile aylarca emek ve girdi maliyetlerini düşük kapasitede yüklenme, işletmenin ekonomik hedeflerine ulaşmasını geciktirmektedir. Bu süreci hızlandırmak için alınan yeni hayvanlarla, birim işçilik maliyetleri düşeceği gibi yatırım maliyetlerinin işletmeye geri dönüşü de hızlanmaktadır. Yeni hayvanların ırkı, sayısı ve gebelik ayı gibi faktörler ekonomik açıdan çok önemlidir. İşletmenin mevcut yapısına göre, kârlılığa optimum katkıyı sağlayacak ve üretim kapasitesini ekonomik olarak artıracak yeni hayvanlar nasıl (hangi çağ grubundan) olmalıdır?

Bu araştırmanın amacı, entansif süt işletmesinin üretim kapasitesini artırıcı satın alma planlamasını tasarlamaktır. Tamsayılı Programlama, değişik sektörlerde kullanılan

DP temelli bir matematiksel yöntemdir. Karar değişkenlerinin *tamsayı* olduğu birçok sektörde TP ile tasarlanan modeller daha anlamlı olmaktadır. Süt işletmesi kapasite planlamasında da hayvan artışı düşünüldüğünde TP yöntemi uygun görülmüştür. TP ile kurulan model, DP olduğu gibi amaç fonksiyonu ile kısıtlayıcılar ile tamsayılı değişkenlerden oluşmaktadır. TP ve Gri Tamsayılı Programlama ile elde edilen çözümler, değişik belirsizlik düzeylerinde önerilen modelin gerçek piyasa şartlarında güçlü ve daha rasyonel çözümler oluşturması için karşılaştırılmıştır.

İşletmeler, sürdürülebilir kârlılığı sağlayarak ekonomik hayatlarını başarıyla devam ettirebilirler. Kâr; maliyetleri azaltmak veya çıktı miktarını artırmak suretiyle büyütülebilir. Üçüncü bir yöntem ise, bu iki yöntemi birleştirerek; bir yandan girdileri minimize ederken diğer taraftan üretim çıktısını optimum yapmaktır. Bu çalışmada, kapasite artırımında üçüncü yöntem kullanılmaktadır. Çünkü işletme, üretim dışı hayvanları satıp yerine aldığı yeni hayvanlarla maksimum sürü kapasitesine yaklaştığı her adımda, yem ve işçilik maliyetleri düşmekte, sütü arttığından primli daha yüksek fiyattan satabilmektedir. Başarılı bir satın alma planlamasıyla artacak üretim kapasitesi, verimli üretim ve sürdürülebilir kârlılık işletmenin ekonomik başarısını ortaya çıkarabilir.

Bu araştırma, Konya ili Ereğli ilçesinde bir entansif süt işletmesinde yapılmıştır. Araştırmanın ana materyalini, işletmenin 2013-2015 yılı muhasebe ve üretim kayıtları, yönetim raporları ve güncel piyasa fiyatları oluşturmaktadır. İşletme girdilerinin güncel değerleri; Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ereğli İlçe Tarım Müdürlüğü, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği ve piyasa tedarikçilerinden elde edilmiştir. Ayrıca bölgede diğer çiftliklerin yaptığı eski satın alma verilerinden de faydalanılmıştır.

Son yıllarda, entansif süt işletmelerinde Türkiye süt üretim ortalamasının çok üstünde üretim yapılmaktadır. Verimli süt üretiminde; bilgiyi kullanma, raporlama, analiz ve teknoloji önemli rol oynamıştır. Entansif süt işletmelerinde üretim ve kapasite planlamasının başarısı, iş ve işlemlerde bilimsel yöntemleri kullanarak üretim yapmak kadar işletmenin çevre ve pazar ortamını iyi tanımakla da ilgilidir.

2.1. İşletme Faaliyet Bölgesinin Fiziki Özellikleri

İşletmenin çevresini coğrafi, ekonomik ve sosyal yönlerden incelemek, üretim modelinin pazara uygunluğunu, çevrede mevcut fırsat yada tehditleri görebilmek için önemli bilgiler içerir.

2.1.1. Coğrafi Konumu

İşletme; Konya ili, Ereğli ilçesi, Zengen Mahallesinde faaliyetlerine devam etmektedir. Ereğli; İç Anadolu Bölgesi'nin Konya Bölümü'nde, Konya iline bağlıdır. Toros Dağları'nın eteklerinde kurulmuş olan Ereğli, Konya il merkezine 153 km uzaklıkta olup, il merkezinin güneydoğusunda yer almaktadır. 37° 36' kuzey enlemi ile 34° 31' doğu boylamı arasında yer alan Ereğli'nin kuzeyinde Emirgazi ve Aksaray, doğusunda Bor ve Niğde, güneyinde Karaman, Mersin ve Halkapınar, batısında ise Karapınar ve Konya bulunmaktadır (Anonim 2016a).

Harita 4.1. Konya İli Ereğli İlçesi Haritası



Kaynak: (Anonim 2017c)

Yukarıda Harita 4.1'de görüldüğü gibi Ereğli ilçesi başta Konya, Adana, Mersin, Aksaray ve Niğde illeri olmak üzere bölgede ulaşımı kolay bir geçiş noktasında bulunmaktadır. Bu yönüyle Ereğli, bölgedeki tüm yerleşim merkezlerini kendisi için hem pazar hem de ihtiyaçları karşılamada tedarik noktası olarak değerlendirebilir.

2.1.2. Yeryüzü Şekilleri

Ereğli, bölgesinde hem ova hem de dağların yer aldığı, karasal iklimin etkisinin şekillendirdiği bir coğrafyaya sahiptir. Ereğli Ovası'nın en çukur kesimi, Hortu (sazlık) ve Akgöl gibi bataklıklarla kaplıdır. Toros dağları, Ereğli merkezinin 20 km. güneyinden başlamaktadır. Ereğli'nin kuzeyinde 3268 rakımlı sönmüş volkanik Hasandağı, kuzey batısında ise 1736 m. rakımlı Karacadağ bulunmaktadır. Ereğli'nin en önemli akarsuyu

Bolkar Dağlarından çıkan İvriz Çayıdır. İvriz Çayı doğusundaki Delimahmutlu Çayı ile birleşerek 83 milyon m³ su kapasiteli İvriz barajına dökülmektedir (Anonim 2016a; Anonim 2016b; Anonim 2017b).

Ereğli'nin kuzeyi her ne kadar Toroslara dayansa da, vadi tabanı yemyeşil meyve bahçeleri ve kavak ağaçlarıyla kaplı olsa da, Ereğli'nin düz alanları, yağış azlığı nedeniyle çoğunluğu bozkır görünümündedir. Orman İşletme Şefliği'nce 49484.5 Ha alan, karaçam, ardıç ve meşe ile kısmi olarak ağaçlandırılmıştır. Dağlık bölgelerde az çok çalılık orman örtüleri görülmektedir. Ereğli yüzölçümünün % 49'u tarım arazisi, % 12'si çayır mera, % 38'i tarım dışı arazi, % 1'i orman ve fundalıktan oluşmaktadır (Anonim 2016b). Ereğli bölgesinde ıslaha ihtiyacı olan geniş mera ve tarım dışı arazinin miktarı dikkat çekicidir. Karasal iklimin hâkim olduğu Ereğli'de yazlar sıcak ve kurak, kışları soğuk ve sert geçmektedir. Gece ile gündüz arası yüksek sıcaklık farklılıkları görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 10°C, yağış tutarı 300 mm'dir (Anonim 2016b).

2.1.3. Ulaşım

İç Anadolu Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi'ni birbirine bağlayan Sertavul Geçidi ile Gülek Boğazı'na giden yollar üzerinde bulunan Ereğli, ulaşım olarak çevre ile bağlantıları açısından önemli bir kavşak konumunda bulunmaktadır. Ereğli; Konya, Adana, Kayseri, Mersin ve Aksaray gibi büyük yerleşim ve ticaret merkezlerinin tamamına, karayolu ile yaklaşık 2 saatlik mesafededir. Bu konuma bağlı olarak Türkiye'nin Batı-Doğu ve Güney-Kuzey ana ulaşım arterinin önemli bir kesiti Ereğli sınırları içerisinde yer almaktadır. Karayolları açısından bu özel konumu yanında Doğu-Batı Demiryolu ağının merkezinde yer almaktadır (Ereğli Strateji 2014: 4). Ayrıca Ereğli, Adana ve Konya havaalanlarına, Mersin Limanı'na 1,5-2 saat uzaklıkta bulunmaktadır (Anonim 2016a). Ereğli'nin ulaşım açısından sahip olduğu avantajlar, sosyal ve ekonomik yönden potansiyelini güçlendirmektedir.

2. 2. İşletme Faaliyet Bölgesinin Sosyal ve Ekonomik Özellikleri

İşletmenin kurulduğu bölgenin iklim ve ulaşım gibi özellikleri kadar sosyal ve ekonomik özellikleri de bugünün ve geleceğin planlanmasında işletmenin dikkat etmesi gereken unsurlardır. Çünkü sosyal ve ekonomik özellikler işletmeye pazar açısından birçok önemli avantajı sağlamaktadır.

2.2.1. Demografik ve Sosyal Yapı

Ereğli'nin genel nüfusu, 30.12.2016 tarihi itibari ile Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine (ADNKS) göre 142.818'dir. Bunun 71.559'ı erkek, 71.259'ı kadındır. Nüfusun yaklaşık %70'i şehir merkezinde, %30'u kırsal kesimde yaşamaktadır. İlçenin yıllık nüfus artış hızı % 6.61.'dir. Ereğli Belediyesi'nin sınırı, 6360 sayılı kanun ile birlikte ilçe sınırlarına kadar genişlemiş ve 2826,65 km² yüzölçümüne ulaşmıştır. Ereğli İlçesi' nin 30 Mart 2014 tarihinde yapılan yerel seçimlerinden sonra 37 olan mahalle sayısı, köyler ve beldelerin mahalle statüsüne geçmesi ile birlikte 87' ye ulaşmıştır (Anonim 2016a). Ereğli'ye bağlı köylerin birçoğu Konya ovasında bulunmaktadır.

Ereğli, Türkiye'nin en büyük ilçelerinden bir tanesidir. Nüfusu ve ekonomik potansiyeli bakımından 30 civarında ilden daha büyük olan Ereğli, tarihi özellikleri ve doğal güzellikleri ile de dikkat çeken çok eski bir yerleşim merkezidir. Tarihi ve turistik zenginliği ile dünyaca ünlü olan Kapadokya sınırları, Ereğli'den başlamaktadır (Anonim 2016a).

Ereğli'nin sosyal ve ekonomik olarak hitap ettiği nüfus yaklaşık 200.000 civarındadır. Karapınar, Halkapınar, Emirgazi ve Ayrancı ilçelerinin Ereğli ile sosyal ve ekonomik yakın ilişkileri vardır. Ereğli halkının yarıdan fazlası tarım ve hayvancılık yapmaktadır (Anonim 2016a). Son birkaç yıl içerisinde özellikle tarım ve sanayileşme alanında atılan hızlı adımlar, Ereğli'nin sosyal ve ekonomik hayatını daha da geliştirmektedir.

2.2.2. Ekonomik Yapı

Konya ilinde GSMH' dan kişi başına düşen geliri en yüksek olan ilçe, Ereğli'dir. (Anonim 2018h). Ereğli ekonomisi tarım ve sanayi ağırlıklı bir yapıya sahiptir. Çok geniş bir arazide kurulan Ereğli'de tarımsal üretim alanı 109.000 hektar olup bunun 39.000 hektarı sulanabilmektedir. İvriz'de kurulan baraja bağlı sulama kanalları ile sulu tarımın yaygınlaştırılmasına çalışılmaktadır. Ereğli'de tarımsal üretim; tarla bitkileri, meyve tarımı, sebze tarımı ve hayvancılık şeklindedir. (Anonim 2017a; Anonim 2016a).

Ereğli Ovasının geniş alanlarında yapılan en yaygın tarımsal etkinlikler buğday ve arpa ekimidir. Sanayi bitkisi olan şeker pancarı yanında, baklagiller ve hayvancılık

sektörünün ihtiyacını karşılamak üzere yem bitkileri de tarım üretiminin önemli çeşitlerini oluşturmaktadır. Buna göre tarla bitkilerinin ürün kapasitesi;

- Hububat (buğday, arpa, yulaf, çavdar) toplam tahmini yıllık üretim 155.000 ton,
- Baklagiller (nohut, fasulye, mısır) toplam tahmini yıllık üretim 11.000 ton,
- Sanayi ürünleri (şeker pancarı, ayçiçeği) tahmini yıllık üretim 124.000 ton,
- Yumrulu bitkiler (patates, soğan, sarımsak) tahmini yıllık üretim 21.000 ton,
- Yem Bitkileri (yonca, fiğ) tahmini üretim yıllık 43.000 tondur.

Torosların eteklerindeki vadilerde ve şehir çevresindeki bahçelerde meyve yetiştiriciliği yaygındır. Özellikle “beyaz kiraz” ve “elma” Ereğli’nin ülke genelinde tanınan meyveleridir. Bunların dışında şeftali, vişne ve armut gibi meyveler de yetiştirilmektedir. Buna göre elma, kiraz, siyah havuç, armut, şeftali ve kayısı başta olmak üzere geniş bir ürün yelpazesinde tahmini yıllık üretim 32.000 tondur (Anonim 2016a).

Konya; büyükbaş hayvancılıkta, gerek et gerekse süt üretiminde büyük atılımlar yapmaktadır. Konya, 2014 yılında hayvan varlığını yüzde 17 artırarak 740 bin 148 büyükbaş hayvan sayısına ulaşmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Konya, 2015 yılında, büyükbaş hayvan sayısı ve süt üretiminde tüm iller arasında *birinci* olmuştur. Yine Konya, 2015 yılında 1 milyon 18 bin 917 ton süt üretimiyle de Türkiye’de *birinci* olmuştur (Yenimeram 2016). Bu istatistiklere bakıldığında, Konya’nın büyükbaş hayvancılıkta önemli bir merkez olma yolunda güçlü adımlarla ilerlediği söylenebilir.

Ereğli, Konya’nın hayvancılıkta öncü ilçelerindendir. Ereğli’de hayvancılık halkın en başta gelen geçim kaynaklarından biridir. Küçük ve büyükbaş hayvan yetiştiriciliği, bunlara bağlı olarak et, süt, deri, bal ve yumurta üretimi büyük boyutlara ulaşmıştır. Bu ürünleri işlemek üzere kurulan entegre tesisler halkın ürün pazarlama sorununu ortadan kaldırarak üretimi teşvik edici rol oynamaktadır (Anonim 2016a). Ayrıca bölgede son yıllarda kurulan irili ufaklı onlarca entansif hayvancılık işletmeleri, hayvancılıkta girdi olarak önemli yer tutan mısır ve yonca gibi kaba yem çeşitlerinin üretimini de dolaylı olarak teşvik etmektedir.

Bu çalışmanın Ereğli’de entansif bir süt işletmesinde yapılmasının başlıca sebepleri şöyle sıralanabilir(Kara ve Eoğlu 2016:1465):

- a) Bölgenin entansif hayvancılık açısından ekonomik potansiyeli,
- b) Ekstansif hayvancılıktan entansif hayvancılığa geçmek isteyen/isteyebilecek küçük ve orta büyüklükteki işletmelere kapasite planlaması açısından örnek oluşturmak,

- c) İşletmenin bulunduğu bölgenin hayvancılıkta kaba yemin merkezi olması,
- d) İşletmenin bulunduğu bölgenin iklim özellikleri, diğer bölgelerdeki işletmelere iklimsel kıyaslama imkânı sağlaması,
- e) Genel olarak sağlıklı veri bulunamayan tarım ve hayvancılık işletmelerinde istatistiki verilerin entansif üretimde kullanımı,
- f) Entansif bir işletmede yapılan normal hayvansal üretim ile verim ve kârlılık odaklı kapasite planlamaya göre ayarlanmış hayvansal üretimin karşılaştırılması,
- g) Tarım işletmeleriyle ilgili değişik planlamalar yapılmasına rağmen özellikle entansif hayvancılık işletmeleri ile ilgili literatürde fazla çalışma olmaması,
- h) Et ve süt üretimi için bölgeye kurulan işletmelere verilen teşvikler,
- ı) Ülkemizde hayvancılık işletmelerinin çoğunluğunda geleneksel yöntemlerle, verimsiz ve düşük ticari kazançla üretim yapılmasına karşın belirli sağmal kapasitesini yakalayan entansif hayvancılık işletmelerinin yüksek ticari kazançlarına dikkat çekmek.

3. İŞLETMENİN TANITIMI

İşletme, Konya ili sınırları içinde, Ereğli ilçe merkezine 65. km mesafedeki Zengen mahallesinde faaliyetlerine devam etmektedir (Anonim 2017b). Aşağıda Harita 4.2'de 37°49',46" Kuzey, 34°19',42" Doğu olarak yerini alan işletme, Niğde ili Bor ilçesine 31 km. uzaklıktadır.

Harita 4.2. Konya İli Ereğli İlçesi Zengen Mahallesi Haritası



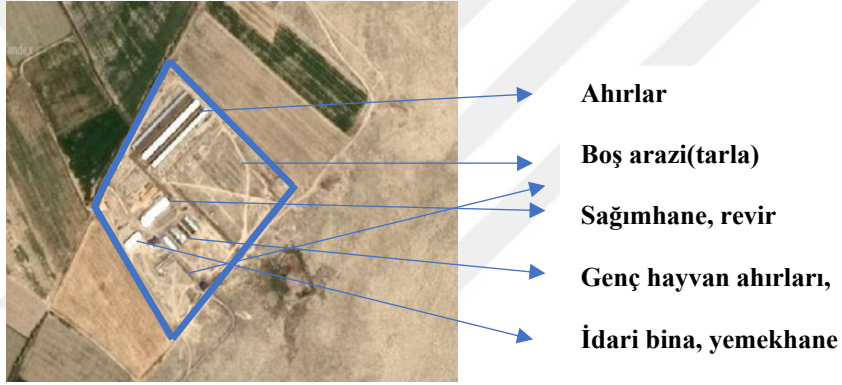
Kaynak: (Anonim 2018g)

3.1. İşletmenin Fiziki Yapısı

2010 yılında, Zengen Mahallesi'nin 5 km. güneydoğusunda, 63 dekar arazi üstünde faaliyetlerine başlayan entansif büyükbaş süt işletmesi, 720 hayvan kapasiteli ahırlar, yönetim binası, sağımhane, doğumhane, revir, yem depoları, yatakhane bölümlerinden oluşmaktadır. İşletmede 1 adet kepçe, 2 traktör, 1 yem karma makinası ve 2 binek aracı çiftlik işlerinde kullanılmaktadır.

İşletmede, 150 adet hostein ırkı sağmal inek ve 100 adet (buzağı ve dana) genç hayvan bulunmaktadır. İşletme; 6 işçi, 1 zootechnist, 1 veteriner ve 2 yöneticiden oluşan bir kadroyla üretim yapmaktadır. Aşağıda Şekil 4.1.'de işletme yerleşim planı verilmiştir.

Şekil 4.1. İşletme Yerleşim Planı



Şekil 4.1.'de işletmenin geniş üretim alanına sahip olduğu görülmektedir. İşletme mevcut fiziki kapasiteyi tam olarak kullandıktan sonra ise, şu an yem bitkileri ekimi yapılan alanlarda yeni ahırlar, depolar, yem ünitesi ve gübre işleme ünitesi gibi birimlerle genişlemesi söz konusu olabilir.

3.2. İşletmenin Mali Durumu

İşletme süt üretimi amaçlı kurulmuştur. İşletmenin ürettiği sütü yıllık sözleşme yapılan firma düzenli olarak toplamakta ve ay sonunda toplu olarak faturasını kesmektedir. İşletmenin ana gelir kaynağını süt satışları oluşturmaktadır. Bunun yanında işletme istemesi halinde erkek buzağıları besi hayvanı olarak satıp gelir elde edebilmektedir. Bir diğer gelir kaynağı ise, hayvanların gübrelerinin satışından elde edilmektedir. Son olarak entansif işletme, sütü sözleşmeli sattığı firmadan aldığı süt primi ile devletin verdiği teşvikler de işletmeye katkı sağlamaktadır. İşletmenin ana gider kalemleri; yem giderleri,

personel giderleri ve genel giderlerden oluşmaktadır. İşletme giderlerinin yaklaşık %70'ini oluşturan yem giderleri, kaba ve kesif yem şeklinde iki ana gruptan meydana gelmiştir. Mısır silajı, saman ve kuru yonca gibi kaba yemler hasat sezonunda toptan yıllık ihtiyaca göre alınmaktadır. Yem fabrikasından alınan kesif yem ise sözleşme çerçevesinde indirimli fiyatla alınmakta, ödeme ve teslimatlar dönem dönem gerçekleşmektedir.

Genel olarak işletmenin mali durumuna baktığımızda, 118000 ₺ (40549\$) aylık süt geliri ve 37000 ₺ (12714\$) personel maliyeti dikkat çekmektedir. İşletme bir aylık buzağıyı ortalama 1300 ₺(446\$) fiyattan satabilmektedir. İşletmenin son 6 ayda ortalama 25000 ₺ /ay (8591\$) kar elde edilmiştir.

3.3. İşletmenin Üretim Yapısı

İşletmede sağmal hayvanlar günde üç kez beslenerek üç sağımlı yapılmak suretiyle süt üretimi yapılmaktadır. Gün boyu sağımlarla elde edilen süt, 10 ton kapasiteli soğutma tankında 3⁰ C de bekletilmekte, anlaşmalı firmanın süt toplama aracı gün aşırı gelerek soğutulmuş sütü almaktadır.

Entansif süt işletmesinde hayvanlar buzağılık döneminden sağmal hayvan olana kadar birbirinden farklı birçok işletme bölümünden geçmektedir. Bunlar; Buzağı, Genç Hayvan, Gebe Düve, İleri Gebe, Doğumhane, Sağmal ve Kuru bölümlerinden oluşmaktadır.

Buzağı bölümü, doğumla başlayan ve hayvanın ilk 3 aylık dönemini geçirdiği bölümdür. Hayvan bu bölümde önce bireysel kulübesinde sütle beslenmeye başlar, sonra su ve diğer yemlere yavaş yavaş alışır. Buzağı ilk 2 ayını iyi bir bakım ve besleme ile geçirerek süttan kesildikten sonra tamamen kaba ve kesif yemlerle beslenmeye başlar. Buzağının boynuzları bu bölümde yakılmaktadır. Bu bölümü iyi bakım ve besleme ile tamamlayan buzağılar, ileride et ve süt verimleri yüksek hayvanlar olarak değerlendirilir.

Genç hayvan bölümü, ilk üç ayını süttan kesilerek ve kısmen küçük grup içinde sosyalleşerek dolduran buzağının alındığı ahırdır. Burada hayvanların yem tüketimleri yaşları ile orantılı olarak artmaktadır. Hayvanlar 6 aylık olduklarında dişi ve erkek olarak genç hayvan bölümünün ayrı kısımlarında yetiştirilmeye devam etmektedir.

Gebe düve bölümü, dişi hayvanlardan 14 ayını dolduran ve fizyolojik olarak tohumlanmaya uygun gelişim gösterenlerin tohumlandığı bölümdür. İlerleyen

dönemlerinde gebelikleri kontrol edilerek gebelikleri süresince sağlıklı olmaları için gerekli aşı ve benzeri yardım uygulamaları gerçekleştirilir.

İleri gebe bölümü, gebelikleri ilerleyen hayvanların kolay doğum yapabildikleri bölümdür. Bu bölüm, ileri gebe hayvanların doğum zorluklarını azaltma adına diğer bölümlere göre daha rahat ve daha geniştir. Bu bölümdeki hayvanların yemleri de durumlarına uygun olarak diğer hayvanlardan farklıdır.

Doğumhane bölümü, gerek ineklerin gerekse gebe düvelerin doğumlarını gerçekleştirdiği bölümdür. Doğum sonrası buzağı annesinin yanında 2 saate kadar bırakılmaktadır. Buzağı 2 saatten sonra anneden alınarak önceden hazırlanan kulübesine konulmaktadır. Doğum yapan inek duruma göre, sağmal gruba katılabildiği gibi burada da bakımına devam edilebilmektedir.

Sağmal bölümü sürüde, doğum yapan ve doğumdan sonra süt üreten ineklerin barındığı ahırlardır. Burada doğum sonrası gözlemler devam etmekte, yaşanan sıkıntılara müdahale edilmekte ve “kızgınlık” tabir edilen tekrar tohumlanma aktivitesini gösteren suni tohumlamaya tabi tutulmaktadır. Sütü çok azalan hayvan kuru grubuna alınmaktadır.

Kuru grup bölümü, süt verimi azalan ve doğuma kadar sağılmayacak hayvanların alındığı bölümdür. Bu bölümdeki hayvanlar yapacakları doğuma farklı bakım ve besleme ile hazırlanmaktadır.

3.4. İşletmenin Kapasite Kullanımı

İşletmenin kapasite durumu fiziki kapasitesi ile yakından ilgilidir. Son dönemde yapılan birçok işletmede olduğu gibi bu işletmede de gerek ahırlar gerekse sağımhane yüksek kapasite düşünülerek inşa edilmiştir. Bunların dışında buzağı kulübeleri ve yem karma makinaları da işletme optimum kapasitesi düşünülerek alınmıştır. İşletmenin hangi yönlerden düşük kapasitede çalıştığı aşağıda incelenmiştir.

3.4.1. Ahırların Kapasite Kullanımı

Entansif süt işletmesinin; 360 sağmal inek, toplamda 720 hayvanı barındırma kapasitesinde ahırları mevcuttur. İşletme ahırlarında 150 sağmal ve 100 genç hayvan barındırmaktadır. İşletme ahırlarının 150/360 oranından KKD %42 olarak hesaplanmıştır. Toplamda mevcut hayvanları barındıran ahırlar düşünüldüğünde, ahırların kapasite kullanımı 250/720 oranından KKD %35 olarak bulunmuştur. Bu KKD oranına göre entansif işletmenin verimli ve yüksek kapasitede çalışmadığı söylenebilir.

3.4.2. Sağımhane Kapasite Kullanımı

Entansif süt işletmesinin sağımhanesi 18x2 şeklinde dizayn edilmiştir. Sağımhane kapasitesi mevcut sürüye göre çok büyük olduğundan 18' lik bölümlerden biri kullanılmamaktadır. Bu haliyle sağımhanenin günlük 3 sağımda yaklaşık 500 sağmal hayvan sağabilir. Sağımhane 150/500 oranından KKD %30 olarak hesaplanmıştır. Bu KKD oranına göre sağımhanenin verimli ve yüksek kapasitede çalışmadığı şeklinde değerledirilebilir.

3.4.3. Buzağlık Kapasite Kullanımı

Entansif süt işletmesinde her 5 inek için 1 buzağı kulübesinin olması yıl içine dağılmış doğumlarda buzağı kulübesi ihtiyaını karşılamaktadır. İşletmenin elinde 50 buzağı kulübesi mevcuttur. Buzağı kulübeleri 50x5 çarpımından 250 sağmal hayvanın olduğu bir sürünün ihtiyaını karşılayacak sayıdadır. Buzağı kulübeleri yıl içinde 150/250 oranından KKD %60 olarak hesaplanmıştır. Bu KKD oranına göre sağımhanenin verimli ve yüksek kapasitede çalışmadığı şeklinde değerledirilebilir.

3.4.4. Yem Karma Makinası Kapasite Kullanımı

Entansif süt işletmesinin kullandığı yem karma makinası 20 m³ yem yapma kapasitesine sahiptir. İşletmede farklı hayvan gruplarına farklı yemler yapılması gerekmektedir. İşletme bu rasyona göre yem yaptığında günlük olarak 1000 hayvanın yemini hazırlayabilir. İşletmede 150 sağmal ve 100 geç hayvan düşünüldüğünde, yem karma makinası 250/1000 oranından KKD %25 ile çalıştığı söylenebilir. Bu KKD oranına göre yem karma makinasının etkin bir şekilde kullanılmadığı şeklinde değerledirilebilir.

3.5. İşgücü Maliyeti ile Kapasite Kullanım İlişkisi

Üretim işlemlerinde, mevcut sürüdeki sağmal hayvan başına işçilik maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

İşletme, modern ekipman kullandığı ahırlar, sağımhane, buzağı ve yem deposu bölümlerinde belirli işgücüne ihtiyaı vardır. Bu işlerin istediği uzmanlık ve mesaide aksama olduğunda, hayvanlarda oluşabilen stres verim düşüklüğüne sebep olabilir. Bu şekilde sorunlar yaşamamak için ilgili birimlerde görevli işgörenlerin işlerini tam zamanında yapmaları diğer bölümlerde görev yapmalarından daha önemlidir. Sağımhane görevlisi, yemleme bölümünde grevlendiril(e)memektedir. Süt işletmesinde işgücü

maliyetinin büyük çoğunluğu sağmal hayvanlarla ilgilidir. Birim işçilik ücreti hesaplanırken hem toplam hayvan sayısına hem de sağmal hayvan sayısına göre hesaplamalar yapılarak işgücü maliyetini kıyaslama mümkündür. Bu bilgiler ışığında; birim işçilik maliyetleri sağmal hayvan sayısına göre hesaplandığında,

Aylık toplam işgücü maliyeti 37000 ₺ olup sağmal hayvan başına işçilik ücreti;

$$\text{Birim İşçilik Ücreti} = \frac{\text{İşçilik Giderleri}}{\text{Hayvan Sayısı} \times 30}$$

$$= 37000 / (150 \times 30) = 8,22 \text{ ₺ / baş gibi yüksek bir değer}$$

çıkıştır. Bu hesaplamada birim işçilik maliyetleri toplam hayvan sayısına göre yapıldığında,

$$\text{Birim İşçilik Ücreti} = \frac{\text{İşçilik Giderleri}}{\text{Hayvan Sayısı} \times 30}$$

$$= \frac{37000}{250 \times 30} = 4,93 \text{ ₺ / baş olarak bulunur.}$$

Birim işçilik maliyeti, gerek sağmal hayvan sayısına (8,22 ₺ / baş) göre gerekse toplam hayvan sayısına (4,93 ₺ / baş) göre hesaplandığında ortaya çıkan sonuçlar, bölgede entansif süt işletmelerinin günlük ortalama 2,5 ₺ olan birim işçilik maliyeti ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir. İşletmede, ana işçilik unsuru sağmal hayvanlar olması ve kapasite planlaması ile sağmal sayısının artırılması hedeflendiğinden birim işçilik maliyeti hesabında sağmal hayvan sayısı dikkate alınacaktır. Buna göre, işletme 32 gebe düve daha alarak sağmal grubu artırdığında hayvan başına birim işçilik ücreti;

$$\text{Birim İşçilik Ücreti} = \frac{\text{İşçilik Giderleri}}{\text{Hayvan Sayısı} \times 30}$$

$$= 37000 / (182 \times 30)$$

$$= 6,77 \text{ ₺ / baş seviyesine düşmektedir.}$$

Bu veriler; işletmenin, mümkün olan en hızlı şekilde sağmal hayvan sayısını planlı bir şekilde artırarak, birim işçilik maliyetini piyasanın günlük ortalama birim işçilik maliyetine (2,5 ₺ / baş) indirmesi gerektiğini göstermektedir. İşletmenin, piyasa birim

işçilik maliyetine (2,5 ₺ / baş) düşmesini sağlayacak minimum sağlamal hayvan sayısı;

$$\text{Hayvan Sayısı} = \frac{\text{İşçilik Giderleri}}{\text{Ort.Birim İşçilik} \times 30}$$

$$= 37000 / (2,5 \times 30)$$

$$= 493 \text{ adet olarak hesaplanır.}$$

Görüldüğü gibi işletmenin optimal işçilik ücretleri için ciddi kapasite artırımı gerekmektedir. Bu hayvan sayısına ulaşana kadar piyasa ortalamasının üstünde maliyetlerde üretimin devam edeceği açıktır. İşletme, 493 sağlamal hayvana sahip olduğunda, işçilik maliyeti açısından ölçek ekonomisinin yararlarını görmeye başlayacaktır.

İşçilik maliyetinin yem gibi diğer değişken maliyetlerden farklı özellikleri vardır. Yem maliyetleri üretimdeki hayvan başına artma ve azalmaya hızlı tepki vererek değişirken, işçilik maliyetleri özellikle düşük kapasiteli bir işletmede sabit maliyet gibi uzun bir süre işletmeyi olumsuz etkileyebilir. İşlerin düşük kapasite sebebiyle daha yüksek işçilik ücretleri ile yapılması işletmenin kârlılığını azalttığı gibi büyüme hedeflerini ötelenmesine sebep olabilir.

Bir diğer önemli husus, entansif süt işletmesinde çalışacak nitelikli işgücü bulun(a)mamasıdır. İşletmedeki işgörenlerin takip ve eğitimi verimlilikle yakından ilgilidir. Yem karışımını, sağımı, buzağı bakımını vb. işleri doğru ve zamanında yapmayı sağlayan *protokolleri* okuyup anlayan ve uygulayan işgören işletmeyi başarıya götürebilir. Aksi halde niteliksiz işgörenle üretim yapıldığı zannedilirken aslında hayvanlarda, makinalarda ve üretim sisteminde büyük zararlar olabilir. Rasyonda yem kaynaklarının kalitesiz olması, süt miktarındaki değişiklikler ve hayvanların sağlık durumlarından kısa sürede farkedilebilirken, niteliksiz işgörenin yol açtığı zararlar uzun sürede ortaya çıkabilmektedir. İşletme; işgörenin planlı çalışmama veya özensizliği ile ilgili sorunları hızlı fark edememekte, farkına vardığında da seri çözüm üretememektedir.

İşletmede düşük kapasite ile çalışan bölümler, makineler ve daha yüksek işçilik maliyetiyle yapılan üretim dikkat çekicidir. Buzağı bakıcısından sağımcısına, ahırcısından veterinerine tüm personel, günlük yetiştirebileceklerinden daha az hayvanla ilgilenmektedirler. Bu sorununu aşmak için tasarlanan kapasite planlamasının uygulama dönemi ve dönem uzunluğu başarılı sonuçlar elde etmek için çok önemlidir.

3.6. Planlama Dönemi

İşletmenin temel kuruluş amacı kârdır. Kapasite planlamasının temel amacı da gelirin artırılması yada giderlerin azaltılmasıyla kârın artırılmasıdır. Planlamanın etkisini brüt kâr düzeylerinin karşılaştırılmasıyla değerlendirmek mümkündür. Değişken maliyetleri oluşturan öğeler; yem, ilaç, yakıt, işçilik, ulaşım ve alet ve makine vb. oluşmaktadır. Zamanla değişken maliyetlere; elektrik, internet, telefon ücretlerinin de eklenmesi sözkonusudur. Yapılan hesaplamada dönemin güncel fiyatları kullanılmaktadır.

Brüt kârı belirlemek için, sütün brüt satış değerinden birim değişken maliyetlerin çıkarılması gerekmektedir. İşletme, aylık 110000 lt süt üretmektedir. İşletmenin toplam değişken maliyeti 118000 ₺ ve sütün güncel piyasa fiyatı 1,3 ₺ olduğuna göre;

$$\text{Brüt Kâr} = (110000 \times 1,3) - 118000$$

= 143000 - 118000 = 25000 ₺ dir. Bu kâr miktarı, entansif hayvancılık yapan bu büyüklükte bir işletmenin ekonomik risklere karşı finansman açısından zayıf olduğunu göstermektedir. İşletmenin üretimi artırarak geliri dolayısıyla da brüt kârı artırması uygun olacaktır. Bu amaçla yapılacak bir kapasite planlamasının dönem süresinin tesbiti önemlidir. Yapılan yatırımın başabaş noktası analizi dönemin uzunluğunu belirlemede kolaylık sağlamaktadır. Mevcut üretim ortamında, sütün birim değişken üretim maliyeti;

$$\text{Birim Değişken Maliyeti} = \frac{\text{Toplam Değişken Maliyet}}{\text{Aylık Süt Miktarı}}$$

$$= \frac{118000}{110000}$$

$$= 1,07 \text{ ₺ / L olmaktadır.}$$

Birim değişken maliyetin, litre başına daha aşağıya düşmesi için toplam değişken maliyetleri düşürmek ya da üretilen süt miktarını artırmak gerekmektedir. Üretimi artırmak için işletmeye yeni gebe düve (çağ grubu) alımı gerekmektedir. İşletmenin 320000 ₺'ye kadar yapabileceği sürü geliştirme için yem ve hayvan alımı şeklindeki yatırımın işletmeye geri dönüşünün başabaş noktası, ne kadar sürede hangi miktarda süt üretilmesi halinde kâra geçileceğini ifade etmektedir.

$$\begin{aligned}
BBN_{\text{üretim}} &= \frac{\text{Toplam Sabit Maliyet}}{\text{Birim Satış} - \text{Birim Değişken}} \\
&= \frac{320000}{1,30 - 1,07} \\
&= \frac{320000}{0,23} \\
&= 1.391.304 \text{ L}
\end{aligned}$$

Bu üretim miktarına ulaşılacak süre;

$$\begin{aligned}
BBN_{\text{zaman(ay)}} &= \text{Toplam Üretim Miktarı (BBN}_{\text{üretim}}) / \text{Aylık Ortalama Üretim} \\
&= 1.394.304 / 110.000 \\
&= 12,67 \text{ ay olarak hesaplanır.}
\end{aligned}$$

Görüldüğü gibi işletme, yaklaşık 12 ayda etkin bir kapasite planlaması ile yatırımının başabaş noktasına ulaşmaktadır. Yatırımın başlamasından birkaç ay sonra süt üretiminin artmaya başlayacağı ve daha fazla buzağı elde edileceği düşünüldüğünde başabaş noktasına daha erken tarihlerde ulaşmak mümkün olabilir.

TP yönteminin en önemli şartlarından olan doğrusallık, kısa dönemde gerçekleşebilir. TP ile tasarlanan kâr maksimizasyonu probleminde girdi maliyetleri ancak kısa dönemde sabit kalabilir, dönem uzadıkça çeşitli etkenlerle büyük farklılıklar oluşabilir. Bu gibi durumlarda, değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmaktan çıkabilir.

TP modelinin doğrusallığı ve modelden sağlıklı sonuçlar elde etmek için işletmenin üretim yapısına göre kısa sayılacak 12 ay dönem uzunluğu olarak alınmıştır. İşletmenin en büyük girdi maliyetini oluşturan yıllık kaba yem ihtiyacını hasat zamanında tedarik ettiğinden doğrusallığı etkileyen fiyat farklılıklarının oluşmayacağı söylenebilir.

Bu dönem işletmenin yeni hayvan alımı ve ekstra yem maliyetleri açısından yatırım maliyetinin yoğunlaştığı, ekonomik olarak en fazla zorlandığı zaman dilimi olmaktadır. Bu sebeple işletmeye alınacak çağ grupları için 12 ay dönem uzunluğu olarak belirlenmiştir.

4. SATIN ALMA MODELİNİN TASARLANMASI

İşletmenin kullanılmayan fiziki kapasitesi bulunduğundan, sağmal hayvan sayısının çağ gruplarıyla artırılmasında, birim işçilik maliyetlerinin önce bir miktar artacağı sonrasında düşeceği öngörülmektedir. İşletme; maksimum sağmal kapasitesine ulaşıncaya kadar, kademeli olarak, bir taraftan mevcut buzağı ve danaları satarak hoştayn çağ grubu hayvanlardan alırken, diğer taraftan aynı dönemde doğacak buzağıları doğumdan en geç 1 ay sonra satmayı planlamaktadır. Böylece işletme, üretime katılmayan hayvanlar azaldığından zaman kaybı yaşamamakta ve sadece sağmal gruba odaklandığı için girdi maliyetlerini minimize etmektedir. İşletme, bu satın alma planıyla sürüsünü dolayısıyla üretilen süt miktarını (çıktı) artırırken maksimizasyon, maliyetlerini (girdi) azaltmak suretiyle de minimizasyonu aynı anda gerçekleştirebilir.

İşletme, karşı karşıya olduğu problemleri yüksek kapasite ve verimli üretime dayalı sistemiyle aşmayı hedeflemektedir. İşletme; ekonomik hedeflerinde başarıya sağmal sürüyü büyütme ve amaçlarına uygun fırsatları değerlendirerek ulaşacağını düşünmektedir. Bu kapasite modelini üç aşamada tasarlamak mümkündür:

- 1) Modelin girdileri olarak kullanılacak karar değişkenlerini tanımlama,
- 2) Toplanan veriler ve karar değişkenleri yardımıyla, amaç fonksiyonu ve kısıt denklemlerini oluşturma,
- 3) Tasarlanan modelin çözümü ve yorumlanması.

Kapasite planlamayı bu adımlara göre tasarlamaya başlamadan önce modele ait varsayımlar aşağıda ifade edilmiştir.

4.1. Modele İlişkin Varsayımlar

Entansif süt hayvancılığında, süt üretiminin istikrarı için, canlı hayvanların ve yemlerinin temininden sütün üretilip pazarlanarak işletmeden çıkışına kadar birbiriyle çok yönlü, dinamik ilişkiler içindeki sistemlerde hassasiyet gerekmektedir. Entansif işletme, yüksek verimli çağ grubu hayvanlardan satın alarak kapasitesini artırırken dikkate aldığı koşullar (varsayımlar) aşağıda sıralanmıştır(Kara ve Eoğlu 2016:1465-1466):

- Yatırımın toplam bütçesi 320.000 ₺ (109.965\$) olarak öngörülmektedir. İşletmede halen bulunan 100 adet buzağı ve dana, ortalama 3000 ₺ den satılarak yatırım bütçesi 300.000 ₺ planlanmaktadır. Bütçenin yarısı hayvan alımına, kalan yarısı ise ilave yem

alımına ayrılmaktadır. İşletme, hayvan alımında kullanılmak üzere öz sermayesinden 20.000 ₺ ile planlama bütçesini desteklemektedir. Sonuç olarak bütçe, 320000 ₺ şeklinde değerlendirilmektedir.

➤ İşletme, 2-7 aylık gebe düve satın almayı planlamaktadır. “Çağ Grupları” adı verilen, işletmenin almak istediği bu hayvanların sayısı, modelin karar değişkenleri olarak belirlenmiştir.

➤ İşletmenin yeni hayvan alımı ile gerçekleştireceği yatırımın başabaş noktası yaklaşık 12 ay olduğundan yatırım dönemi bir yıl (12 ay) olarak belirlenmiştir. Hesaplamalarda her ay 30 gün olarak alınacaktır.

➤ İşletme kapasite artırmak için hayvan alımlarında sonbahar veya ilkbahar aylarını tercih etmektedir. Bu sebeple işletme yeni hayvan alımını Eylül (2015) ayı içinde yapmayı planlamaktadır. Kapasite planlaması dönemi 01.10.2015 – 01.10.2016 tarihleri arasını kapsamaktadır. Döviz kuru (1\$= 2,91₺) 1 Eylül 2015’e aittir.

➤ İşletmenin yeni alınacak hayvanlar için ilave sabit yatırıma ve yeni işçiye ihtiyacı yoktur.

➤ İşletme, faaliyetleri gereği dönem başı kaba yemini stok yapmaktadır. Kapasite planlamasına göre alınacak çağ grubu hayvanların yıllık kaba yemleri (kuru yonca, mısır silajı ve saman) hasat döneminde (Haziran - Temmuz) temin edilmektedir. Böylece işletmenin ihtiyacı olan kaba yem, mevsimsel ve piyasa kaynaklı değişimlerden etkilenmemektedir.

➤ İşletme, 360 sağmal olmak üzere toplam 720 hayvan alma kapasitesine sahiptir. İşletmede, 150 adet hoştayn ırkı sağmal inek ve 100 adet buzağı ve danalardan oluşan genç hayvan bulunmaktadır.

➤ İşletmeye alınacak yeni hayvanlar, mevcut sürünün bakım, besleme ve refahının sürdürülebilirliği açısından hoştayn ırkından tercih edilmektedir.

➤ İşletmede 6 işçi, 1 zootechnisi, 1 veteriner ve 2 yönetici görev yapmaktadır. Planlama dönemi boyunca, makineler ve işgücünün yeterli olduğu varsayılmıştır. Personel giderlerinde artış beklenmemektedir.

➤ İşletme, planlanan dönemde bütçe imkânları ölçüsünde en fazla 32 adet hayvan (16x2) satın almayı amaçlamaktadır.

➤ İşletme almak istediği hayvanlardan kan örnekleri alarak tahlil yaptırmakta, temiz çıkan hayvanları alarak karantinada bekletmektedir. İşletmede hijyen ve koruyucu

hekimlik uygulamalarına dikkat edilerek hayvan başına yüksek sağlık harcamalarının önüne geçilmektedir. Uzun ve yüksek maliyetli tedavi durumlarında hasta hayvan, en kısa ve uygun zamanda kesime gönderilmektedir. Planlama döneminde de yeni hayvanlarda da ekonomik kayıp oluşturabilecek sağlık harcaması beklenmemektedir.

➤ Hayvan alımına işletme müdürü ve veteriner beraber gitmekte ve tüm işlemler (seçim, kan tahlili ve işletmeye taşıma) yaklaşık bir hafta sürmektedir.

➤ İşletme gebe düve seçiminde pratik olarak tüm hayvanlarla ilgilenmektedir. Ancak bazı hayvanların işletmeye alınması sakıncalı olabilir. 1 aylık gebe düve, uzun gebelik süresi ve üretime daha geç katkı sağlamasından dolayı tercih edilmemektedir. Bu hayvan işletmeyi hem zaman hem de yem maliyetleri açısından olumsuz etkilemektedir.

➤ 8 aylık gebe düvelerin doğumu çok yakın olduğundan tercih edilmemektedir. Bu hayvanlar, gerek karantinada gerekse işletmeye aktarım sırasında stres ve sağlık sorunları yaşayabilmekte, yavru atma yani düşük yapabilmektedir. Ayrıca doğum ve sonrası süt verimi için çok önemli son iki ay (kuru dönem) besleme ve bakımlarının işletme tarafından yapılamamış olması uzun vadede ciddi ekonomik ve hijyenik riskler oluşturabilmektedir.

➤ İşletme, inek alımını da uzun vadede riskli bulmaktadır. Hayvanın gebelik dönemi, yaşı, beslenmesi, hayvanda kullanılan tohum, yaptığı doğum sayısı, olası taşıdığı hastalıklar ve sağmal iken yaşam alanının değiştirmenin stresi kapasite artırımında inek yerine genç gebe düvelerin tercihini ön plana çıkarmaktadır.

➤ Kapasite planlamada maksimum sağmal sayısına en kısa zamanda ulaşmak istenildiğinden, süt üretimine katılmayan buzağı ve danalar işletmede düşünülmemekte ve satılmaktadır. Ayrıca yeni doğan buzağılar doğumdan en geç 1 ay sonra satılmaktadır.

➤ Hoştayn ırkı yüksek genetikli ve sağlıklı genç hayvanların gebe düve olduğu dönemde boyları 135 cm den fazla olduğundan, alınacak yeni gebe düvelerin boylarının daha kısa olmamasına dikkat edilmektedir. Ayrıca, alınacak gebe düvelerin sütçü karakter hayvanların genel fizyolojik özelliklerini taşımalarına dikkat edilmektedir.

➤ Entansif süt işletmesinin mevcut süt satış fiyatı 1,30 ₺ dir.

➤ Hayvanların birinci doğumda ortalama süt verimi 23 L/gün, ikinci doğumda ise 28 L / gün olmaktadır.

➤ Planlama dönemi içinde 2-6 aylık gebe düveler doğum yapınca, süt geliri yanında işletmeye bir buzağı kazandırmaktadır. Yine 7 aylık gebe düveler ise stres ve yer değişimi

sebebiyle işletmeye ulaştıktan sonra zamanı gelmeden, erken doğum yapabilmektedir. Doğumdan 20 gün sonra kızgınlık gösteren ineklerin tohumlanmasıyla planlama döneminin 12. ayında 2. doğum sözkonusudur. Bu çağ grubunun olası 2. doğumunda 28 lt süt üretimi hesaba katılmakta ancak buzak bakım ve beslemesi ile satışı dönem sonuna kaldığı için modele alınmamaktadır.

➤ İşletme; bakım, besleme ve sağlık koşullarına dikkat ederek buzağı ölümlerini önlediği kabul edilmektedir.

➤ İşletme, önceki dönemlerde 2 aylık gebe düveleri tercih etmemekle birlikte daha yüksek gebeliklerde hayvan bulamadığında yada toplu satışlarda eleme yapamadığında almak durumunda kalmıştır. Aynı şekilde 7 aylık gebe düvelerde talep edilmesine rağmen istenildiği kadar temin edilememektedir. İşletme, 2 aylık gebe düvelerin toplam alınan hayvanlar içinde en fazla 3 adet kadar olmasını istemektedir. Aynı şekilde, alımlarda 7 aylık gebe düvelerin toplam alınan hayvanlar içinde en fazla 5 adet kadar olması kararlaştırılmıştır.

➤ Tüm kapasite planlama ile ilgili girdiler ile çıktılar arasında doğrusal ilişki olduğu kabul edilmiştir.

➤ İşletmenin maliyetleri minimize ederken çıktıyı maksimize etmeyi hedeflemektedir.

➤ Birim üretim maliyetini işçilik maliyeti ile yem maliyetlerinin oluşturduğu varsayılmıştır. İşgücünde atıl kapasite olduğundan modelde kısıt oluşturmamaktadır. Genel giderlerde de kapasite planlamaya bağlı dikkate değer bir artış beklenmemektedir.

4.2. Modelin Karar Değişkenleri

İşletme; deneyim ve amaçlarına göre, entansif süt üretiminde olağan şekilde devam etmektedir. Bu şekliyle devam ettiğinde uzun yıllar düşük kapasiteli, verimsiz üretim ortamından çıkması zor olacaktır.

Bu araştırmada, entansif süt işletmesini rutin üretim sürecinden çıkararak yüksek verim ve kapasite kullanımına ulaşabileceği satın alma planı, TP ile yapılmaktadır. Modelde öncelikle karar değişkenlerini tanımlamak gerekmektedir. Değişik özellikteki çağ grubu hayvan sayılarının, kapasite planlamasında nasıl karar değişkeni olarak tanımlandığı Tablo 4.1.'de verilmektedir.

Tablo 4.1. Çağ Grupları ve Karar Değişkenleri Tablosu

Çağ Grupları	Model Karar Değişkenleri
2 Aylık Gebe Düve	2 Aylık Gebe Düve Sayısı (X 1)
3 Aylık Gebe Düve	3 Aylık Gebe Düve Sayısı (X 2)
4 Aylık Gebe Düve	4 Aylık Gebe Düve Sayısı (X 3)
5 Aylık Gebe Düve	5 Aylık Gebe Düve Sayısı (X 4)
6 Aylık Gebe Düve	6 Aylık Gebe Düve Sayısı (X 5)
7 Aylık Gebe Düve	7 Aylık Gebe Düve Sayısı (X 6)

Yukarıda Tablo 4.1.'de işletmenin kapasite artırımı için almayı düşündüğü farklı gebelik düzeylerinde 6 çağ grubu görülmektedir. Modelin karar değişkenleri ise bu çağ gruplarının miktarlarıdır. Tanımlanan karar değişkenleri amaç fonksiyonu ve kısıt denklemlerinde yer almaktadır. İşletmenin kapasite artırımında alınabilecek hayvanların alım fiyatları ile yem maliyetleri sürü dağılımını etkileyen önemli kısıtlardır.

4.3. Kısıtlar

İşletmenin kapasite planlaması yaparken kaynaklarını sınırlayan ve planlamada dikkate alınması gereken önemli hususlardan birisi hayvanların satın alma maliyetidir. İşletme kapasite planlamasının başarıya ulaşması için belirli bir bütçe çerçevesinde belirli nitelikteki hayvanları almayı amaçlamaktadır.

4.3.1. Satın Alma Kısıtı

İşletme, tasarlanan kapasite planı çerçevesinde mevcut sağmal hayvan sürüsünü büyütmek için çağ grubu hayvanların alımını gerçekleştirmektedir. Çağ gruplarının seçimi, işletmeye nakli, karantinası, doğumu ve üretim sürecine katılımını içine alan 12 aylık dönemde işletmeye maliyetleri hesaplanmıştır. Bu planlama döneminde, hayvanların seçim, karantina, taşıma, işçilik, yem ve yakıt gibi giderleri çağ grubu bir

hayvanın alımına ait toplam maliyeti oluşturmaktadır. İşletmeye alınacak hayvanlarla ilgili kullanılan istatistiki veriler, muhasebe kayıtlarına göre aşağıda tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.2. Çağ Grupları Satın Alma Maliyeti

Çağ Grupları	Alış Fiyatı	Nakliye	Komisyon	Tahlil	Diğer	Toplam
2 Aylık Gebe Düve	4300	100	200	50	80	4730
3 Aylık Gebe Düve	4500	100	200	50	80	4930
4 Aylık Gebe Düve	4900	100	200	50	80	5330
5 Aylık Gebe Düve	5200	100	200	50	80	5630
6 Aylık Gebe Düve	5500	100	200	50	80	5930
7 Aylık Gebe Düve	5800	100	200	50	80	6230

Tablo 4.2’ de, işletmeye alımı düşünülen 6 farklı çağ grubu için yapılan tüm harcamalar verilmiştir. Tablo incelendiğinde, hayvanların gebelik ayı büyüdükçe fiyatlarının arttığı görülmektedir. 2 aylık gebe düve bir hayvanın işletmeye maliyeti 4730 ₺ (1625\$) iken 7 aylık gebe düvenin birim maliyeti 6230 ₺ (2140\$) olmaktadır.

Çağ grupları alım maliyeti; hayvanın alış fiyatı, nakliye, komisyon ücreti, tahlil ve diğer harcamalardan oluşmaktadır. Bu harcama kalemlerinin tamamı hayvanların işletmeye girişine kadar gerçekleşmektedir. Hayvanların işletmeye gelmesinden sonra en önemli harcama kalemi yemdir.

4.3.2. Rasyon Kısıtı

Belli sınırlarda verildiğinde hayvanlara zarar vermeyen, hayvanın ihtiyaç duyduğu besin maddelerinden en az birini içeren, ağız yoluyla alınan materyallere “yem” denir (Anonim 2018f). *Yem formülasyonu* anlamında kullanılan *rasyon* sözcüğü, aslında *oran* demektir. Hayvanlara verilen yemin belirli oranlara uygun hazırlanmasına *rasyon* denir (Anonim 2017ı). Bir diğer tanıma göre, hayvanların yaşama ve verim payı ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için bir günde tüketebileceği yeterli miktarda enerji

(karbonhidrat, yağ), protein, mineral ve vitaminden hazırlanmış birleşimlere *rasyon* denir. Rasyon ne kadar dengeli ise et ve süt üretiminde o kadar olumlu sonuçlar alınmaktadır. Rasyonun hazırlanmasında üç faktöre dikkat edilmektedir (Tarım 2016):

1. Rasyon, hazırlanacak olan hayvanın durumuna, yaşı, ırkına ve canlı ağırlığına göre farklılıklar oluşmaktadır.

2. Rasyonu oluşturan yem maddelerinin ve bunların besin madde değerlerinin (enerji, protein, tuz, kalsiyum, fosfor dengeleri) bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca yem maddelerin sınırlayıcı değerleri varsa bunlara da rasyonda dikkate almak gerekmektedir.

3. Rasyonun ekonomik olması en önemli faktördür. Başarılı bir hayvancılık sadece besin değerleri yüksek bir rasyonla mümkün olmaz.

Başarılı rasyon, hayvanın değişik özelliklerini dikkate alan, yaşam payı ve verimli üretim ihtiyaçlarını ekonomik olarak karşılayan yem formülasyonudur. Ekonomik ve sürdürülebilir hayvansal üretim hedeflendiğinde ve yem maliyetleri dikkate alındığında rasyon formülasyonu önemli rol oynayacak bir paya sahiptir (Anonim 2018f). Yapılan çalışmalar işletmelerde en düşük maliyetli rasyon hazırlama tekniği kullanılarak yem giderlerinin %11-47 oranında azaltılabileceğini göstermiştir (Aktaran; Göncü-Görgülü 2011: 48-49). Bir diğer ifadeyle entansif hayvancılık için doğru rasyon hazırlamak, kârlılık ve verimlilik sağlayan önemli bir işleve sahiptir.

Hayvancılık işletmelerinde sürdürülebilir kârlılık için en önemli faktörlerden biri yemdir. Çiftlik hayvanlarından istenen kalite ve miktarda hayvansal ürün elde edilmesi dengeli ve yeterli besleme ile mümkündür. Hayvansal üretimde faaliyet alanına göre (et, süt, yumurta üretimi) işletme masrafları içinde yem ve yemleme masrafları %50-80 aralığında değişmektedir (Anonim 2018f). Yem maliyetlerinde oluşabilecek her birim azalma işletmenin kârlılığını artırmaktadır. Bu sebeple işletme hayvanlara sürekli kaliteli ve ucuz yem temin etmeye çalışmaktadır. Beslemede kullanılan yemin kalitesi ve ekonomik olması kadar, yıl boyu kullanılacak kadar bir miktarın rahatlıkla temini de önemlidir. Bölgede rahatlıkla ekonomik olarak temin edilebilen mısır silajı, yonca ve saman gibi kaba yemler, kesif yemler, vitamin ve mineraller işletmenin rasyonunda büyük bir oranda yer almaktadır. Aşağıda Tablo 4.3'te, işletmenin değişik gruplarda hayvanlar için hazırladığı rasyonlar, miktarları ve maliyetleri ile karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4.3. İşletmenin Rasyon İçerikleri ve Maliyetleri

Rasyon (Yem) Maaliyetleri									
		Kesif Yem	Yonca	Mısır Silajı	Saman	Vitamin	ByPass	Mix	
		Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Toplam Maliyet
		0,95	0,550	0,140	0,300	3,200	4,12	7,00	
Sağmal	Kg	9,80	5,000	18,700	0,390	0,050	0,30	0,06	
G.Maliyeti		9,31	2,75	2,610	0,117	0,160	1,23	0,42	16,61
Kuru+İGebe	Kg	5,00	1,000	3,000	3,450	0,025	0,12	0,00	
G.Maliyeti		4,75	0,550	0,420	1,030	0,080	0,49	0,00	7,32
Düve	Kg	3,00	1,500	3,000	4,000	0,000	0,00	0,00	
G. Maliyeti		2,85	0,820	0,420	1,200	0,000	0,00	0,00	5,29

Tablo 4.3'te, işletme rasyonu incelendiğinde, rasyonda kesif yem, yonca, mısır silajı, saman, vitamin, bypass yağ ve premiksler bulunmaktadır. Hayvan grupları içinde, süt üretimini gerçekleştiren sağmal ineklerin günlük 16,61 ₺ ile en yüksek maliyetli grup olduğu görülmektedir. Sağmal inek rasyonunda süt verimine önemli katkılar sağlayan kesif yem 9,8 kg ile yer almakta ve 9,31 ₺ kadar bir maliyet oluşturmaktadır. Tabloda *kuru dönem* ve *ileri gebe* gruplarının rasyonları günlük 7,32 ₺ maliyet gerçekleşmektedir. Düve grubu ise 5,29 ₺ ile en düşük rasyon maliyetiyle dikkat çekmektedir.

İşletme; hayvanların beslemesinde amaç, tercih ve tecrübesiyle oluşan yukarıdaki rasyonu kullanmaktadır. İşletmenin rasyonunda kaba ve kesif yem olarak iki ana yem kaynağı bulunmaktadır.

4.3.2.1. Kaba Yem

Hayvancılığının gelişimi için en önemli yem kaynaklarından birisi kaba yemdir. Selüloz bakımından zengin olan yemlere *kaba yem* adı verilir. Kaba yemler; iştembedeki mikroorganizmaların ve asitliliğin düzenlenmesi, geniş getirme ve tükürük salgısını artırması gibi yaşamsal fonksiyonları nedeniyle tüm büyükbaş hayvanlar için gerekli bir besin kaynağıdır. Kaliteli bir kaba yem ile hayvanlar hem sağlıklı hem yüksek verimli hem de ekonomik olarak beslenebilmektedir. Çayır, yonca, fiğ, korunga vb. baklagil yem bitkileri, kuru otlar, mısır silajı, ot silajı, kök ve yumru yemler ülkemizde üretilen kaba

yemlerdendir. Elyaf bakımından zengin olan kaba yemler, sindirim sisteminin düzenli çalışması için gereklidir. Kaliteli kaba yemlerle besleme yapıldıkça kesif yem ihtiyacı azalmaktadır (Tarımsal istatistik 2018). Hayvanın istediği zaman kaliteli kaba yeme ulaşabilmesi ve tüketebilmesi gerekir.

Ekonomik ve sağlıklı besleme için rasyondaki kaba yem oranını mümkün olduğunca artırmak ve süt verimi ile orantılı şekilde, kaliteli kaba yemlere ağırlık vermek ekonomik ve sağlıklı sığır beslemenin vazgeçilemez kuralıdır. Süt verimi arttıkça, kaba yemlerin kalitesine daha fazla önem verilmelidir. (Anonim 2018f). Kaliteli kaba yem kaynakları sürekli ve ekonomik hele gelmedikçe, en kaliteli ineklerle verimli bir üretim gerçekleştirmek zordur.

Ülke hayvancılığının gelişmesinde çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biri kaliteli, ucuz ve bol kaba yem ihtiyacının *sürekli* karşılanmasıdır. Kaba yemlerin hayvan besleme fizyolojisine uygunluğu yanı sıra, kaliteli ve ucuz olması halinde, daha pahalı olan ve insan beslenmesinde de kullanılan kesif yemlerin hayvan beslemede kullanımı azalmaktadır (Alçiçek vd. 2010: 1). Kuru ot, yeşil yemler ve silo yemleri gibi kaba yemlerin maliyetlerinin düşük olması hayvancılık işletmelerinin kârlılığını artırmaktadır (Aktaran: Gemalmaz-Bilal 2016: 63).

Rasyondaki kaliteli kaba yem, hayvan sağlığı ve verimli üretim ömrü açısından çok önemlidir. Hayvan beslemede kaliteli kaba yemler, ucuz bir kaynak olması yanı sıra, geniş getiren hayvanların rumen mikro florasının gelişimi için gerekli protein, yağ, selüloz içermesi, mineral ve vitaminlerce zengin olması, hayvanların performansını iyileştirmesi, beslemeye bağlı pek çok metabolik hastalığın önlenmesi ve yüksek kalitede hayvansal ürün sağlama bakımından da önemlidir (Aktaran; Alçiçek vd. 2010: 1). Hayvanların et ve süt verimlerinin düşüklüğü, hatta buna bağlı olarak insanların proteince eksik beslenmesinde kaliteli kaba yem yetersizliği temel nedenlerdendir. Aşağıda Tablo 4.4.'te Türkiye'de üretilen kaba yem kaynakları ile hayvanların ihtiyaçlarının karşılanma düzeyleri tablolştırılmıştır.

Tablo 4.4. Türkiye Kaba Yem Kaynakları ve Hayvanların İhtiyaçlarını Karşılama Düzeyi

Kaliteli Kaba Yem Kaynakları	Üretim (milyon ton)
Çayır Mera	11.7
Yem bitkileri Kuru ot	6.4
Yeşil	3.3
Silaj	11.5
Toplam	32.9
Hayvan Varlığı	Büyük Baş Hayvan Birimi (BBHB), milyon
Büyükbaş	8.4
Küçükbaş	2.8
Toplam	11.2
Gereksinim Duyulan Kaliteli Kaba Yem	Yaşama Payı İçin, milyon ton
Kuru ot	16.4
Silaj+Yeşil	40.9
Toplam	57.3
Kaliteli Kaba Yem Açığı (Yaşama Payı, YP)	24.4
Gereksinim Duyulan Kaliteli Kaba Yem	Yaşama Payı+5 kg Süt Üretimi İçin, milyon ton
Kuru ot	20.4
Silaj+Yeşil	69.5
Toplam	89.9
Kaliteli Kaba Yem Açığı (YP+5 kg süt)	57.0

Kaynak: (Alçıçek vd. 2010: 8)

Tablo 4.4' te Türkiye'nin kaba yem kaynakları ile ihtiyaçları karşılama düzeyleri incelendiğinde büyük bir kaba yem açığı sözkonusudur. Toplam kaba yem üretimi 32.9 milyon ton olarak gerçekleşirken, ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yem 57.3 milyon tondur. Hayvanların Yaşama Payı (YP) hesabına göre oluşan kaliteli kaba yem açığı 24.4 milyon tondur. Unutulmamalıdır ki, rasyon hazırlanırken yaşama payı ve üretim ihtiyacı beraber düşünülmesi gerekmektedir. Tabloda verildiği gibi, yaşama payı ve 5 kg süt üretimi için hayvanlara gerekli kaliteli kaba yem, 89.9 milyon tonu bulduğundan kaba yem açığı 57

milyon ton olmaktadır. Bu tabloya göre, hayvanların yaşama payı ve üretim ihtiyacının kaliteli kaba yemden karşılanamadığı söylenebilir. Üreticiler, kaba yem açığını önce yem değeri düşük saman gibi kaba yemlerle karşılamaya çalışmakta, açık hala kapatılamazsa, insan gıdası olarak kullanan ve kaba yeme göre daha pahalı olan kesif (karma) yemden ikame etmektedir. Rasyonda kesif yemin yoğun olması durumunda, hayvanlarda asidoz denilen metabolik hastalık oluşmaktadır. Kesif yem ağırlıklı rasyonlar artan maliyetlerden dolayı, tüketicinin et ve süt ürünlerini daha pahalı tüketmesine neden olmaktadır. Kaliteli kaba yem açığı, rasyonda besin ve ekonomi dengelerini bozduğu için, hayvanlarda fizyolojik, üretici ve tüketicide ekonomik açıdan kayıplara yol açmaktadır.

Hayvansal üretim yapan işletmelerle bitkisel üretim yapan işletmeler arasında arz-talep dengesini sağlayacak ekonomik ve sürdürülebilir *kazan-kazan* yaklaşımı, sektörel bir işbirliği ortamı oluşturabilir. Kısa dönemli yapılan kaba yem üretimleri maliyetli olduğundan bitkisel üretimde alternatif oluşturamamaktadır. Hayvansal üretim yapan işletmeler değişik sebeplerden kaba yemi kendisi üretemediği gibi, kaliteli kaba yem açığını kapatacak kadar kaba yemi alabileceği bir pazar da bulamamaktadır. Bitkisel ve hayvansal üretim yapan işletmelerin arz-talep ilişkilerinde yaşanan sorunlar, devletin destek ve teşvikleri ile regüle ettiği kaliteli kaba yem pazarıyla çözülebilir. Sürdürülebilir kârlılıkla hayvancılık yapılabilmesi için gerekli kaliteli kaba yem için yapılması gerekenler aşağıda özetlenmiştir (Alçıçek vd. 2010: 9):

1. Üreticilerimize, hayvan besleme, kaba yem kalitesi ve önemi, yem bitkileri tarımı ve teknikleri, yem konserve (silaj) teknikleri konularında eğitim verilmeli ve üniversitelerle işbirliğine gidilmelidir.
2. Hayvansal ürün fiyatları stabilize edilerek hayvancılığın kârlı hale gelmesi sağlanmalıdır. Yem bitkileri tarımının gelişmesi için öncelikle hayvansal ürünlerin değerinde satılması ve hayvancılıkla yapanların alım gücünün artırılması gerekmektedir.
3. Suca zengin kaba yemleri silolama ve sonraki dönemlerde hayvan beslemede kullanma için silajlık yem bitkisi yetiştirme ve silaj yapımı teşvikleri artırılarak devam etmelidir.
4. Silo yemi üretimi konusunda gösterilen duyarlılık kuru ot üretimi için de gösterilmeli ve teşviklerle desteklenmelidir.
5. Yem bitkileri üretimin artırılması için tahıllar ve endüstri bitkileri ile rekabet güçlerinin artırılması gerekmektedir.

6. Çayır ve meraların zamansız, aşırı ve düzensiz otlatılması ve kullanılması engellenmeli, mera alanlarının ıslahı ciddiyeyle ele alınmalıdır.

7. Yem bitkisi üretiminde sertifikalı tohum kullanımındaki teşviklere titizlikle devam edilmelidir.

8. Uzun zamandır tartışılan *Kaba Yem Ofisi* düşüncesi hayata geçirilmeli ve kaba yem sektöründe dünya piyasalarıyla rekabete edebilmek için kaba yem borsaları kurularak kaba yem ticareti yaygınlaştırılmalıdır.

9. Kaba yem ihtiyaçlarını karşılamak için başta GAP bölgesi olmak üzere her bölgede iklim ve pazar durumuna göre yem bitkileri yetiştiriciliği teşvik edilmelidir.

Büyükbaş hayvanların günlük yem tüketimleri fazla olduğundan yem maliyetleri yüksektir. Hayvanların yaşam payları ve süt üretimi için kaliteli kaba yem kaynaklarına ihtiyaçları vardır. Hayvanın sağlığı kadar sürdürülebilir verimli üretim ömrü de kaliteli kaba yemlerden protein ve enerji ihtiyacını dengeli bir şekilde karşılamasına bağlıdır. Entansif hayvancılığın başarıyla yapıldığı ülkelerde, hayvan beslemede mısır ve yonca önemli yem kaynaklarıdır. Bu sebeple işletme, hayvanlarının yıllık kaba yem ihtiyacını hasat dönemlerinde ekonomik olarak karşılamaktadır. İşletmenin yem rasyonunda kaba yem olarak mısır silajı, yonca ve saman bulunmaktadır.

4.3.2.1.1. Mısır Silajı

Hayvanların enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında mısır silajı önemli görevler üstlenmektedir. Süt sığırlarının beslenmesinde önemli bir paya sahip mısır silajı, sağmal rasyonlarında günlük 25-30 kg'a kadar çıkabilmektedir. Mısır silajı enerji bakımından oldukça zengin fakat protein bakımından yeterli değildir. (Anonim 2013). Mısır bitkisi daneler süt oluşum döneminde biçildiğinde kuru madde ve enerjisi silaj yapımı için uygun olmaktadır. Dünyada yaygın olarak silajı yapılan mısır bitkisi, birim alandan alınan yeşil ot verimi (5-10 ton/da) oldukça yüksektir (Aktaran; Alçiçek vd. 2010: 6-7). Doğru yapılan mısır silajının kokusu, tadı ve lezzeti hayvan için iştah açıcıcıdır. Mısır silajının ince (2 cm) doğranmış olması gerekmektedir. Partikül büyüklüğü ve kuru maddesi uygun değerlerde hazırlanan mısır silajındaki organik maddelerin sindirilme dereceleri son derece yüksektir.

Türkiye'nin 2004-2008 dönemindeki silajlık mısır ekim alanları ve silaj üretimindeki değişim karşılaştırılmalı olarak Tablo 4.5'te verilmiştir. Ülkemizde mısır silajı yapımının son 5 yılda çok yaygınlaştığı görülmektedir.

Tablo 4.5. Türkiye Silajlık Mısır Ekim Alanları ve Silaj Üretimi

	Üretim Yılı				
	2004	2005	2006	2007	2008
Ekilen Alan, da	1 550 000	2 000 000	2 598 913	2 690 132	2 888 829
	Üretim, Ton				
	2004	2005	2006	2007	2008
Hasıl Üretimi	600 000	460 000	432 868	302 550	322 414
Silaj Üretimi	6 200 000	7 600 000	10 069 968	10 259 595	11 183 290
TOPLAM	6 8000 000	8 060 000	10 502 836	10 562 145	11 505 704

Kaynak: (Aktaran: Alçiçek vd. 2010: 7)

Tablo 4.5.'te Türkiye silajlık mısır ekim alanları incelendiğinde, 2004-2008 döneminde üretim alanı sürekli artarak 2008 yılında 2.9 milyon dekara ulaşmıştır. Aynı dönemde hasıl üretimi sürekli olarak azalma gösterirken mısır silajı üretimi artışına devam etmiştir. Bu verilere göre Türkiye'de hayvancılık sektöründe mısır silajının kullanımının arttığı söylenebilir. Toplam hasıl ve silaj üretimi değerlendirildiğinde, 2004 yılında 6.8 milyon ton olan üretim miktarı, 2008 yılında 11.5 milyon tona ulaşmıştır.

İşletmenin rasyonunda kaba yem olarak en fazla mısır slajı bulunmaktadır. Aşağıda Tablo 4.6.'da bir düvenin gebeliğin ilk ayından itibaren 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.6. Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim(Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
4.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
5.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
6.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
7.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
8.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
9.Ay	0,14	3,00	0,420	90	12,60
10.Ay	0,14	18,70	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	18,70	2,618	561	78,54
12.Ay	0,14	18,70	2,618	561	78,54
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2493,00	Yıllık Maliyet (₺)		349,02

Tablo 4.6.'ya göre, işletmedeki bir gebe düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 2493 kg ve tüketim maliyeti 349,02 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca günlük 3 kg mısır silajı tüketirken, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek karşılamaktadır.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağ gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı mısır silajı tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.7 'de 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolatırılmıştır.

Tablo 4.7. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
4.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
5.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
6.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
7.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
8.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
9.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
10.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
12.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
Yıllık Tüketim Miktarı(kg)		3435,0	Yıllık Maliyet (₺)		480,90

Tablo 4.7'ye göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 3435 kg ve tüketim maliyeti 480,90 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg mısır silajı tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.8'de 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.8. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
4.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
5.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
6.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
7.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
8.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
9.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
10.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
12.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		3906,0	Yıllık Maliyet (₺)		546,84

Tablo 4.8'e göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 3906 kg ve tüketim maliyeti 546,84 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg mısır silajı tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.9'da 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.9. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
4.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
5.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
6.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
7.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
8.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
9.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
10.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
12.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
Yıllık Tüketim Miktarı(kg)		4377,0	Yıllık Maliyet (₺)		612,78

Tablo 4.9'a göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 4377 kg ve tüketim maliyeti 612,78 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg mısır silajı tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.10'da 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.10. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
4.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
5.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
6.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
7.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
8.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
9.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
10.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
12.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		4848,0	Yıllık Maliyet (₺)		678,72

Tablo 4.10'a göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 4848 kg ve tüketim maliyeti 678,72 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg mısır silajı tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.11.'e 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.11. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
4.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
5.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
6.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
7.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
8.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
9.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
10.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
12.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		4848,0	Yıllık Maliyet (₺)		678,72

Tablo 4.11.'e göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 4848 kg ve tüketim maliyeti 678,72 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg mısır silajı tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.12.'de 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık mısır silajı tüketim miktarına bağlı yıllık mısır silajı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.12. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Mısır Silajı Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
2.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
3.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
4.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
5.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
6.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
7.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
8.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
9.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
10.Ay	0,14	18,7	2,618	561	78,54
11.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
12.Ay	0,14	3,0	0,420	90	12,60
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		4848,0	Yıllık Maliyet (₺)		678,72

Tablo 4.12'ye göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği mısır silajı miktarı 4848 kg ve tüketim maliyeti 678,72 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg mısır silajı tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 18,7 kg mısır silajı tüketerek devam etmektedir. Doğumundan 1 ay sonra tekrar tohumlanarak gebelik sürecine sağmal olarak devam etmektedir. Dönemin 11. ve 12. ayları bu ineğin gebelikte son iki ayına (kuru dönem) denk geldiğinden mısır silajı tüketimi tekrar 3 kg seviyesine inmektedir. Aşağıda Tablo 4.13.'de çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam mısır silajı tüketim miktarları ile mısır silajı maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.13. Çağ Grupları Dönemsel Mısır Silajı Tüketimleri ve Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Miktarı (Kg)	Mısır Silajı Maliyeti (₺)
2 Aylık Gebe Düve	3435	480,90
3 Aylık Gebe Düve	3906	546,84
4 Aylık Gebe Düve	4377	612,78
5 Aylık Gebe Düve	4848	678,72
6 Aylık Gebe Düve	4848	678,72
7 Aylık Gebe Düve	4848	678,72

Tablo 4.13'deki çağ gruplarının 12 aylık dönemde mısır silajı tüketimleri karşılaştırıldığında, 5,6, ve 7 aylık gebe düveler 4848'er kg mısır slajı tüketerek 678,72 ₺ (278 \$) ile en yüksek mısır silajı maliyetini oluşturmaktadır. Bu gruplarının eşit miktarda mısır silajı tüketmeleri dikkat çekmektedir. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve ise, hayvan başına 3435 kg mısır slajı tüketerek 480,9 ₺ (165 \$) ile en düşük mısır silajı maliyetini oluşturur.

4.3.2.1.2. Yonca

Entansif süt üretiminde, hayvanların sağlık ve performansları açısından en önemli kaba yem kaynaklarından biri yoncadır. Yonca çoğunlukla kuru yada silaj olarak hayvanlara verilmektedir. Diğer yem kaynaklarına göre daha pahalı ve her zaman her bölgede temini zor olan yonca, süt verimini yükselten bir kaba yem bitkisidir.

Ülkemizde entansif üretim yapan birçok işletme; mısır silajından enerji ve yonca kuru otundan da proteini elde etmek suretiyle rasyonlarını dengelemektedir. Bu iki yem bitkisi hayvancılıkta birbirini tamamlamaktadır.

Yonca; yüksek adaptasyon yeteneği, vejetasyon döneminde birçok defa biçilebilmesi, yüksek verim değeri, ekim nöbetinin etkinliği, bazı çeşitlerinin otlatmaya dayanıklılığı gibi sahip olduğu özelliklerle diğer yem bitkilerinden ayrılmaktadır. Hayvan besleme açısından ise kuru dönem hariç hayvanların doğumundan sağmal olarak üretime katıldığı tüm dönemlerde son derece önemli bir kaba yem kaynağıdır. Ham protein bakımından zengin yoncanın ülkemizde gerek kuru gerekse yeşil ot olarak üretimi her geçen gün artmaktadır (Aktaran: Kır 2006: 4). Tablo 4.14'te yonca ekim alanlarının 2004'te 3.2 milyon dekardan 2008 yılı itibariyle 5.5 milyon dekara ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.14. Türkiye Yonca Ekim Alanları ve Yonca Üretimi

	Üretim Yılı				
	2004	2005	2006	2007	2008
Ekilen Alan, da	3 200 000	3 750 000	4 440 296	5 348 965	5 557 215
Yeşil Ot Üretimi, ton	2 300 000	2 100 000	1 814 990	1 697 645	1 843 961
Kuru Ot Üretimi, ton	2 000 000	2 400 000	2 820 225	3 513 945	3 907 403

Kaynak: (Aktaran; Alçıçek vd. 2010: 6)

Tablo 4.14. incelendiğinde, yonca kuru otu 2004 yılında 2 milyon ton üretilirken 2008 yılında 3.9 milyon tona yükselmiştir. Aynı dönemde yonca yeşil otunun üretimi ise 2.3 milyon tondan 1.8 milyon tona gerilemiştir. Yonca silajı, işletmelerin çoğunluğunun ekstansif üretim yapması ve yonca silajını uzun süreli muhafaza konusunda bilgi ve teknoloji eksikliğinden dolayı rasyonlarında kullanamadığı söylenebilir.

Hayvanların tükettiği en değerli kaba yemlerden biri yoncadır. Aşağıda Tablo 4.15.'te gebe bir düvenin, gebeliğin ilk ayından itibaren 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağlı yıllık yonca maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.15. Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
2.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
3.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
4.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
5.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
6.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
7.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
8.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
9.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
10.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
11.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
12.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		825,0	Yıllık Maliyet (₺)		453,75

Tablo 4.15'e göre, işletmedeki bir düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği yonca miktarı 825 kg ve tüketim maliyeti 453,75 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca günlük 1,5 kg yonca tüketirken (son iki ay 1 kg), doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketerek karşılamaktadır. Kuru dönemde yonca tüketiminin uzun vadede verimli üretim ömrü açısından zararları olmasına rağmen işletmenin rasyonunda 1 kg yonca olması dikkat çekmektedir.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağ gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı miktarda yonca tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.16.'da 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağlı yıllık yonca maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.16. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim(Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
2.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
3.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
4.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
5.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
6.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
7.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
8.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
9.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
10.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
11.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
12.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1035,0	Yıllık Maliyet (₺)		569,25

Tablo 4.16'ya göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yonca miktarı 1035 kg ve tüketim maliyeti 569,25 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 1,5 kg yonca tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi

ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketererek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.17’de 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağı yıllık yonca maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.17. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
2.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
3.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
4.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
5.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
6.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
7.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
8.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
9.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
10.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
11.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
12.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1140,0	Yıllık Maliyet (₺)		627,00

Tablo 4.17’ye göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiğı yonca miktarı 1140 kg ve tüketim maliyeti 627 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 1,5 kg yonca tüketererek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketererek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.18.’ de 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağı yıllık yonca maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.18. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
2.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
3.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
4.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
5.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
6.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
7.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
8.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
9.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
10.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
11.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
12.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1245,0	Yıllık Maliyet (₺)		684,75

Tablo 4.18'e göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yonca miktarı 1245 kg ve tüketim maliyeti 684,75 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 1,5 kg yonca tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.19.'da 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağlı yıllık yonca maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.19. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
2.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
3.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
4.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
5.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
6.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
7.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
8.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
9.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
10.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
11.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
12.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1350,0	Yıllık Maliyet (₺)		742,5

Tablo 4.19'a göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yonca miktarı 1350 kg ve tüketim maliyeti 742,5 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 1,5 kg yonca tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.20.'de 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağlı yıllık yonca maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.20. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1,5	0,825	45	24,75
2.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
3.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
4.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
5.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
6.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
7.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
8.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
9.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
10.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
11.Ay	0,55	5,0	2,750	150	82,50
12.Ay	0,55	1,0	0,550	30	16,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1335,0	Yıllık Maliyet (₺)		734,25

Tablo 4.20.'ye göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yonca miktarı 1335 kg ve tüketim maliyeti 734,25 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 1,5 kg yonca tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.21.'de 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yonca tüketim miktarına bağlı yıllık yonca maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.21. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yonca Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,55	1	0,55	30	16,50
2.Ay	0,55	1	0,55	30	16,50
3.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
4.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
5.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
6.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
7.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
8.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
9.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
10.Ay	0,55	5	2,75	150	82,50
11.Ay	0,55	1	0,55	30	16,50
12.Ay	0,55	1	0,55	30	16,50
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1320,0	Yıllık Maliyet (₺)		726,00

Tablo 4.21.'e göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yonca miktarı 1320 kg ve tüketim maliyeti 726 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 1 kg yonca tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 5 kg yonca tüketerek devam etmektedir. Doğumundan yaklaşık 1 ay sonra tekrar tohumlama ile gebelik sürecini sağmal olarak devam ettirmektedir. Dönemin 11. ve 12. ayları bu ineğin gebelikte son iki ayına (kuru dönem) denk geldiğinden yonca tüketimi tekrar 1 kg seviyesine inmektedir. Aşağıda Tablo 4.22.'de çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam yonca tüketim miktarları ile maliyetleri karşılaştırılmalı olarak tablolastırılmıştır.

Tablo 4.22. Çağ Grupları Dönemsel Yonca Tüketimleri ve Maliyetleri

Çağ Grupları	Yonca Tüketim Miktarı (Kg)	Yonca Maliyeti (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1035	569,25
3 Aylık Gebe Düve	1140	627,00
4 Aylık Gebe Düve	1245	684,75
5 Aylık Gebe Düve	1350	742,50
6 Aylık Gebe Düve	1335	734,25
7 Aylık Gebe Düve	1320	726,00

Tablo 4.22.'de verilen çağ gruplarının 12 aylık dönemde yonca tüketimleri karşılaştırılmalı olarak incelendiğinde, 5 aylık gebe düve 1350 kg yonca tüketerek 742,5 ₺ (275 \$) ile en yüksek yonca maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve ise, 1035 kg yonca tüketerek 569,25 ₺ (195,6 \$) ile en düşük yonca maliyetini oluşturur.

4.3.2.1.3. Saman

Ekstansif hayvancılıkta ana besin kaynaklarından olan saman, modern bakım ve besleme yapılan entansif hayvancılıkta çok az kullanılan bir kaba yemdir. Saman; enerji katkısı eksi ve protein katkısı (verim payı) sıfır olarak kabul edilen bir kaba yemdir. Kaba yemlerin yokluğunda, bir başka deyişle, zor durumda kalındığında *işkembeyi dolu tutmak, geviş getirmeyi garanti altına almak* ve *işkembede oluşan gazların birikimini engelleyerek şişmeye karşı tampon görevi yapmak* için kullanılır. Kalitesiz bir kaba yem olan samanın miktarı rasyonda artıkça kesif yeme olan ihtiyaç artmaktadır (Tarımsal İstatistik 2018). Üretimi ve temini kolay olan samanın besin değeri çok düşük ve pahalı olduğundan yüksek süt verimi olan hayvanlar için tercih edilmemektedir. Entansif hayvancılıkta samanı direk kaba yem olarak kullanmak yerine hayvanlara altlık olarak kullanmak yada melas ve tahıllarla karıştırmak suretiyle besin değeri yüksek bir besin haline getirmek daha uygun olabilir.

Genç hayvanlarda özellikle gebeliklerinde kondüsyonlarını korumak için saman kullanımı gerekmektedir. Aşağıda Tablo 4.23.'te, bir düvenin gebeliğinin ilk ayından itibaren 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.23. Gebe Düvenin Dönemsel Saman Tüketimi ve Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
2.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
3.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
4.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
5.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
6.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
7.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
8.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
9.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
12.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1082,10	Yıllık Maliyet (₺)		324,63

Tablo 4.23.'e göre, işletmedeki bir düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 1082,10 kg ve tüketim maliyeti 324,63 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca günlük 4 kg saman tüketirken, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek karşılamaktadır.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağ gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı saman tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.24.'te 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.24. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
2.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
3.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
4.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
5.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
6.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
7.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
8.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
9.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
12.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		865,50	Yıllık Maliyet (₺)		259,50

Tablo 4.24.'e göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 865,50 kg ve tüketim maliyeti 259,50 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 4 kg saman tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.25'te 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.25. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
2.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
3.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
4.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
5.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
6.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
7.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
8.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
9.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
12.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		757,20	Yıllık Maliyet (₺)		227,16

Tablo 4.25.'e göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 757,20 kg ve tüketim maliyeti 227,16 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 4 kg saman tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.26'da 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.26. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
2.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
3.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
4.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
5.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
6.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
7.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
8.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
9.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
12.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		648,90	Yıllık Maliyet (₺)		194,67

Tablo 4.26.'ya göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 648,90 kg ve tüketim maliyeti 194,67 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 4 kg saman tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.27.'de 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.27. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
2.Ay	0,3	4,00	1,200	120,0	36,00
3.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
4.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
5.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
6.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
7.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
8.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
9.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
12.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		540,60	Yıllık Maliyet (₺)		162,18

Tablo 4.27.'ye göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 540,60 kg ve tüketim maliyeti 162,18 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 4 kg saman tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek karşılamaktadır. Bu çağ grubundaki hayvan, 3., 4. ve 12. aylarda kuru döneminde olduğundan rasyonuna uygun olarak günlük 3,45 kg saman tüketmektedir. Aşağıda Tablo 4.28.'de 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolştırılmıştır.

Tablo 4.28. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	4,0	1,200	120,0	36,00
2.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
3.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
4.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
5.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
6.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
7.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
8.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
9.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
12.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		524,10	Yıllık Maliyet (₺)		157,23

Tablo 4.28.'e göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 524,10 kg ve tüketim maliyeti 157,23 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 4 kg saman tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek karşılamaktadır. Bu çağ grubundaki hayvan, 2., 3., 11. ve 12. aylarda kuru döneminde olduğundan rasyonuna uygun olarak günlük 3,45 kg saman tüketmektedir. Aşağıda Tablo 4.29.'da 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık saman tüketim miktarına bağlı yıllık saman maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.29. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Saman Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
2.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
3.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
4.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
5.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
6.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
7.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
8.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
9.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
10.Ay	0,3	0,39	0,117	11,7	3,51
11.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
12.Ay	0,3	3,45	1,035	103,5	31,05
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		507,60	Yıllık Maliyet (₺)		152,28

Tablo 4.29.'a göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği saman miktarı 507,60 kg ve tüketim maliyeti 152,28 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3,45 kg saman tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,39 kg saman tüketerek devam etmektedir. Doğumundan 1 ay sonra tekrar tohumlama ile gebelik sürecini sağmal olarak devam ettirmektedir. Dönemin 11 ve 12. ayları bu ineğin gebelikte son iki ayına (kuru dönem) denk geldiğinden saman tüketimi tekrar 3,45 kg seviyesine çıkmaktadır. Aşağıda Tablo 4.30.'da çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam saman tüketim miktarları ile maliyetleri karşılaştırılmalı olarak tablolştırılmıştır.

Tablo 4.30. Çağ Grupları Dönemsel Saman Tüketim Miktarları ve Maliyetleri

Çağ Grupları	Saman Tüketim Miktarı (Kg)	Saman Maliyeti (₺)
2 Aylık Gebe Düve	865,5	259,65
3 Aylık Gebe Düve	757,2	227,16
4 Aylık Gebe Düve	648,9	194,67
5 Aylık Gebe Düve	540,6	162,18
6 Aylık Gebe Düve	524,1	157,23
7 Aylık Gebe Düve	507,6	152,28

Tablo 4.30’da çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam saman tüketimi karşılaştırılmalı olarak incelendiğinde, 2 aylık gebe düve 865,50 kg saman tüketerek 259,65 ₺ (90,9 \$) ile en yüksek saman maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 7 aylık gebe düve 507,6 kg saman tüketerek 152,28 ₺ (52,3 \$) ile en düşük saman maliyetini oluşturur. Çağ gruplarının saman tüketim maliyetlerinin gebelik ayları ile ters orantılı olduğu söylenebilir. Samanın, işletmede sağmal hayvanların rasyonunda küçük bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Yukarıda işletmenin kaba yem olarak kullandığı mısır silajı, yonca ve samanın çağ grupları tarafından yıllık tüketimleri ve maliyetleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Aşağıda Tablo 4.31.’de çağ gruplarının dönemsel kaba yem tüketim maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4.31. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Maliyeti (₺)	Yonca Maliyeti (₺)	Saman Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	480,90	569,25	259,65	1309,8
3 Aylık Gebe Düve	546,84	627,00	227,16	1401,0
4 Aylık Gebe Düve	612,78	684,75	194,67	1492,2
5 Aylık Gebe Düve	678,72	742,5	162,18	1583,4
6 Aylık Gebe Düve	678,72	734,25	157,23	1570,2
7 Aylık Gebe Düve	678,72	726,00	152,28	1557,0

Tablo 4.31’de verilen çağ grupları dönemsel kaba yem maliyetleri incelendiğinde, işletmenin rasyonunda kullandığı mısır silajı, yonca ve samanın maliyetlerinde dikkat çekici noktalar görmekteyiz. Çağ gruplarının mısır silajı ve yonca maliyetleri aynı yönde, saman maliyeti ters yönde gelişme göstermektedir. Çağ gruplarının gebelik ayı ilerledikçe mısır silajı ve yonca tüketimi süt üretimi ile ilişkili olarak artmakta iken saman tüketimi azalmaktadır. Genel olarak çağ gruplarının gebelik ayı ilerledikçe toplam kaba yem maliyetleri artmaktadır. 6 aylık gebe düve 1729,68 ₺ (594 \$) toplam kaba yem maliyeti ile en yüksek grup olurken, 2 aylık gebe düve 1314,75 ₺ (451 \$) ile toplam kaba yem maliyeti en düşük çağ grubudur. 7 aylık gebe düve hariç tüm çağ gruplarında, tüketilen kaba yemlerin maliyetleri; yonca, mısır silajı ve saman şeklinde sıralanmaktadır. Çağ gruplarının gerek yaşam payı gerekse verim payı olarak bir diğer önemli besin kaynağı kesif yemdir.

4.3.2.2. Kesif Yem

Çiftlik hayvanlarının kaliteli ve bol süt vermelerini sağlamak için, hayvanın ihtiyaçları ölçüsünde içeriği dengelenmiş, birden fazla yem hammaddesinin bir araya getirildiği, yapısı garanti edilmiş, özel teknoloji kullanarak endüstriyel boyutta üretilmiş yem karışımlarına *kesif (karma) yem* denilmektedir (Aktaran : Boğa-Çevik 2012: 250). Kesif yem, bazı yörelerde *fabrika yemi* olarakta adlandırılmaktadır. Rasyonlarda enerji, protein, mineral, iz mineral ve vitamin ihtiyaçlarını karşılamak üzere hazırlanan kesif yem, elyaf bakımından fakir, enerji ve protein bakımından zengin yapıdadır. Kesif yemlerde mısır, arpa, buğday, çavdar, sorgum, kepek, melas, şeker pancarı posası, pamuk, ayciceği, soya, susam, haşhaş, sorgum ve yulaf gibi besin kaynakları bulunabilir.

Entansif süt üretimini ekstansif üretimden ayıran en önemli noktalardan birisi hayvanların besin ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Yüksek süt verimi elde etmek için hayvanların o sütü üretebileceği maddeleri içeren yemleri tüketmesi gerekmektedir. Kesif yem hayvanın yüksek süt verimini korumak için önemlidir. Kesif yem hazırlanırken öncelikle hayvanların gereksinimleri göz önüne alınmalıdır (Aktaran: Boğa-Çevik 2012; 250). Kesif yemlerin işletmeye ucuz ve istenen kalitede sürekli temin edilmesi önemlidir. Kaba yemde olduğu gibi, kesif yemin de toptan ve ekonomik tedarik için fabrika veya ana bayiden yıllık yada sezonluk olarak sözleşme yapmak suretiyle maliyet artışlarından

etkilenmeden temin önemlidir. İşletme, kesif yemini sözleşme dahilinde dönem içinde belirlenen tarihlerde tedarik etmektedir.

Kesif yemlerin rasyondaki miktarı belirli oranlara bağlıdır. Rasyondaki diğer besin kaynakları özellikle kaba yemin kalitesi kesif yemin oranını belirlemektedir. Kesif yemin rasyonu güçlendirmesi ve dengelemesi yanında az yada çok kullanılması önemli sorunların sebebi olabilir. Kesif yemin ihtiyaçtan az kullanıldığı bir rasyon, hayvanların ihtiyacını karşılamaktan uzak olduğu gibi mümkün olandan daha az süt üretimine sebep olmaktadır. Bunun yanında rasyonda ihtiyaçtan fazla kullanılan kesif yem, hem hayvanlarda önemli hastalıkların ortaya çıkmasına hem de yem maliyetinin artmasına sebep olmaktadır. Son olarak kesif yemin hayvanların rasyonlarına kademeli olarak eklenmesi ve yeterli kaba yem yoksa kesif yemin miktarının daha dikkatli artırılması önemlidir (Aydın 2012: 30-32).

Hayvanların yüksek süt veriminde kaba yem kadar kesif yemin kaliteli ve dengeli olarak kullanılmasına ihtiyaç vardır. Aşağıda Tablo 4.32.'de gebe bir düvenin gebeliğin ilk ayından itibaren 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolatırılmıştır.

Tablo 4.32. Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Tüketimi ve Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet(₺)	Aylık Tüketim(Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
2.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
3.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
4.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
5.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
6.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
7.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
8.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
9.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
12.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		1812,0	Yıllık Maliyet (₺)		1721,4

Tablo 4.32.'ye göre, işletmedeki bir düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 1812 kg ve tüketim maliyeti 1721,4 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca günlük 3 kg kesif yem tüketirken, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek karşılamaktadır.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağ gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı kesif yem tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.33'te 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolştırılmıştır.

Tablo 4.33. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
2.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
3.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
4.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
5.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
6.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
7.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
8.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
9.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
12.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2220,0	Yıllık Maliyet (₺)		2109,0

Tablo 4.33'e göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 2220 kg ve tüketim maliyeti 2109 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg kesif yem tüketerek başlamakta, kuru dönemde (6. ve 7. Aylar) 5 kg tüketmekte ve doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek

karşılacaktır. Aşağıda Tablo 4.34’te 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.34. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
2.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
3.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
4.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
5.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
6.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
7.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
8.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
9.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
12.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2424,0	Yıllık Maliyet (₺)		2302,8

Tablo 4.34’e göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 2424 kg ve tüketim maliyeti 2302,8 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg kesif yem tüketerek başlamakta, kuru dönemde (5. ve 6. Aylar) 5 kg tüketmekte ve doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.35’te 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.35. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
2.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
3.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
4.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
5.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
6.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
7.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
8.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
9.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
12.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2628,0	Yıllık Maliyet (₺)		2496,6

Tablo 4.35'e göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 2628 kg ve tüketim maliyeti 2496,6 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg kesif yem tüketerek başlamakta, kuru dönemde (4. ve 5. Aylar) 5 kg tüketmekte ve doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.36'da 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.36. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
2.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
3.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
4.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
5.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
6.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
7.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
8.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
9.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
12.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2832,0	Yıllık Maliyet (₺)		2690,4

Tablo 4.36.'ya göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 2832 kg ve tüketim maliyeti 2690,4 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg kesif yem tüketerek başlamakta, kuru dönemde (3. ve 4. Aylar) 5 kg tüketmekte ve doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.37'de 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.37. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	3,0	2,85	90	85,5
2.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
3.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
4.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
5.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
6.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
7.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
8.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
9.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
12.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2892,0	Yıllık Maliyet (₺)		2747,4

Tablo 4.37.'ye göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 2892 kg ve tüketim maliyeti 2747,4 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 3 kg kesif yem tüketerek başlamakta, kuru dönemde (2. ve 3. Aylar) 5 kg tüketmekte ve doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.38.'de 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık kesif yem tüketim miktarına bağlı yıllık kesif yem maliyeti tablolatırılmıştır.

Tablo 4.38. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Kesif Yem Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
2.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
3.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
4.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
5.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
6.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
7.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
8.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
9.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
10.Ay	0,95	9,8	9,31	294	279,3
11.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
12.Ay	0,95	5,0	4,75	150	142,5
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		2952,0	Yıllık Maliyet (₺)		2804,4

Tablo 4.38.'e göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği kesif yem miktarı 2952 kg ve tüketim maliyeti 2804,4 ₺ dir. Gebe düve döneme günlük 5 kg kesif yem tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 9,8 kg kesif yem tüketerek devam etmektedir. Doğumundan 1 ay sonra tekrar tohumlama ile gebelik sürecini sağmal olarak devam ettirmektedir. Dönemin 11. ve 12. Ayları bu ineğin gebelikte son iki ayına (kuru dönem) denk geldiğinden kesif yem tüketimi tekrar 3 kg seviyesine inmektedir. Aşağıda Tablo 4.39.'da çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam kesif yem tüketim miktarları ile maliyetleri karşılaştırmalı olarak tablolandırılmıştır.

Tablo 4.39. Çağ Grupları Dönemsel Kesif Yem Tüketimleri ve Maliyetleri

Çağ Grupları	Kesif Yem Tüketim Miktarı (Kg)	Kesif Yem Maliyeti (₺)
2 Aylık Gebe Düve	2220	2109,0
3 Aylık Gebe Düve	2424	2302,8
4 Aylık Gebe Düve	2628	2496,6
5 Aylık Gebe Düve	2832	2690,4
6 Aylık Gebe Düve	2892	2747,4
7 Aylık Gebe Düve	2952	2804,4

Tablo 4.39'a göre, çağ gruplarının 12 aylık dönemsel kesif yem tüketimleri karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, 7 aylık gebe düve 2952 kg kesif yem tüketerek 2804,4 ₺ (963,7 \$) ile en yüksek kesif yem maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve ise, hayvan başına 2220 kg kesif yem tüketerek 2109 ₺ (724,7 \$) ile en düşük kesif yem maliyetini oluşturur. Çağ gruplarının kesif yem tüketimleri ve maliyetleri, gebelik ayı dolayısıyla süt üretimi ile aynı yönde arttığı görülmektedir.

4.3.2.3. Yem Katkı Maddeleri

Büyükbaş hayvanların verimli yaşam sürdürebilmesi için rasyonunun *dengeli* ve *sürdürülebilir* olması hayati öneme sahiptir. Büyükbaş hayvancılıkta temel besin maddeleri yanında yeme katıldıklarında yemden yararlanmayı iyileştiren, hayvanların verimlerini arttırmak suretiyle ekonomik yarar sağlayan maddelere *yem katkı maddeleri* denir. Rasyonda, kaba yem-kesif yeme oranı, anyon- katyon oranı, kalsiyum-fosfor oranı, enerji-protein oranı çok önemlidir. Bu oranları yakalamak için, ana besin kaynakları olan kaba ve kesif yemin eksiklerini kapatmak için rasyona bazı katkı maddelerinin eklenmesi sözkonusudur. Yem katkı maddelerinin etkilerini görebilmek için devamlı, uygun aralık ve miktarlarda kullanılması gerekmektedir (Anonim 2018e).

Hayvanların enerji ve protein gereksinimlerini doğru karşılamak için kaba ve kesif yemleri dengeli bir rasyon hazırlayarak vermek önemlidir (Anonim 2013). İşletme, uzun

vadede yüksek verimli entansif üretim yapmak için vitaminler, bypass yağları, mineraller ve izminerallerden dengeli bir şekilde yararlanmaktadır.

4.3.2.3.1. Vitamin Yem Katkı Maddesi

Dengeli bir besleme; hayvanı enerji, protein, vitamin ve minerallerden ihtiyacı karşılayacak olabildiğince çeşitli yem kaynakları ile yapılabilir. Her yem kaynağı farklı oranlarda enerji, protein, mineral ve vitamin içerir. Bir çok rasyonda enerjisi yüksek bir yem kaynağının protein miktarı düşük olabilir. Bunun tersi olarak protein yönünden zengin bir besin kaynağı enerji yönüyle zayıf olabilir. Hayvanlar için enerji ve proteinin önemini gözardı etmek mümkün değildir. Ancak vitaminler de hayvanların yaşam ve verimleri açısından çok önemli fonksiyonlara sahiptir.

Entansif hayvancılıkta yüksek verim, rasyonun vitamin açısından zengin olmasıyla mümkündür. Vitaminler vücutta sentezlenemediği (B grubu vitaminler hariç) için hayvana dışarıdan verilmesi gerekir. Normal koşullarda ineklerin dışardan B grubu vitaminleri almaya ihtiyacı yokken hastalık ya da stres durumlarında bu grup vitaminlere de ihtiyaç vardır (Egevet 2018). Vitaminler genellikle toplam yem karmalarına karıştırılarak hayvanlara verilmektedir. Sağlık, iklim koşulları, barınak yapısı, yaş, verim ve fizyolojik durumuna bağlı olarak büyükbaş hayvanların vitamin gereksinimleri değişebilmektedir (Anonim 2018e). Vitaminlerin fazla olması çoğu zaman tolere edilip vücuttan atılırken, azlığında süt veriminde ve verimli yaşam sürelerinde fark edilen yada fark edilemeyen kayıplara sebep olabilir. Rasyonda enerji ve protein gibi, vitaminlerin de hayvanın ihtiyacı kadar *yeterli* düzeyde bulunması gerekmektedir.

Vitaminler büyükbaş hayvanların verimli üretime yönelik beslenmesinde çok önemlidir. Hayvanlardan yüksek süt verimi elde etmek için kaba ve kesif yem yanında ihtiyacı karşılayacak kadar vitaminin rasyonda bulunması gerekmektedir. Çağ gruplarında, doğuma iki ay kaldığında vitamin verilmektedir. Gebe hayvan, doğuma iki ay kaldığında günlük 0,025 kg vitamin tüketmektedir. Doğumdan sonra sağmal hayvanlara verildiği gibi 0,05 kg vitamin rasyona katılmaktadır. Aşağıda Tablo 4.40.'da gebe bir düvenin gebeliğin ilk ayından itibaren 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.40. Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
2.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
3.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
4.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
5.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
6.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
7.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
8.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
9.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
12.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		6,000	Yıllık Maliyet (₺)		19,2

Tablo 4.40. incelendiğinde, işletmedeki bir gebe düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 6,000 kg ve tüketim maliyeti 19,2 ₺ dir. Gebe düve rasyonuna doğuma kadar vitamin konulmamaktadır. Gebe düve, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağı gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı vitamin tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.41.'de 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolştırılmıştır.

Tablo 4.41. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
2.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
3.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
4.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
5.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
6.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
7.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
8.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
9.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
12.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		9,000	Yıllık Maliyet (₺)		28,8

Tablo 4.41.'e göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 9,000 kg ve tüketim maliyeti 28,8 ₺ dir. Gebe düve dönemin 6. ayına günlük 0,025 kg vitamin tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.42.'de 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.42. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
2.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
3.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
4.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
5.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
6.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
7.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
8.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
9.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
12.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		10,500	Yıllık Maliyet (₺)		33,6

Tablo 4.42.'ye göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 10,500 kg ve tüketim maliyeti 33,6 ₺ dir. Gebe düve dönemin 5. ayına günlük 0,025 kg vitamin tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.43.'te 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolştırılmıştır.

Tablo 4.43. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
2.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
3.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
4.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
5.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
6.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
7.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
8.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
9.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
12.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		12,000	Yıllık Maliyet (₺)		38,4

Tablo 4.43'e göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 12,000 kg ve tüketim maliyeti 38,4 ₺ dir. Gebe düve dönemin 4. ayına günlük 0,025 kg vitamin tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.44.'te 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.44. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
2.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
3.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
4.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
5.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
6.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
7.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
8.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
9.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
12.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		13,500	Yıllık Maliyet (₺)		43,2

Tablo 4.44.'e göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 13,500 kg ve tüketim maliyeti 43,2 ₺ dir. Gebe düve dönemin 3. ayına günlük 0,025 kg vitamin tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.45'te 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolştırılmıştır.

Tablo 4.45. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,000	0,00	0,00	0,0
2.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
3.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
4.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
5.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
6.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
7.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
8.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
9.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
12.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		14,250	Yıllık Maliyet (₺)		45,6

Tablo 4.45.'e göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 14,250 kg ve tüketim maliyeti 45,6 ₺ dir. Gebe düve dönemin 2. ayına günlük 0,025 kg vitamin tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Bu çağ grubundaki hayvan dönemin son iki ayında kuru dönemini yaşadığından vitamin miktarı 0,025 kg seviyesine inmektedir. Aşağıda Tablo 4.46.'da 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık vitamin tüketim miktarına bağlı yıllık vitamin maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.46. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Vitamin Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
2.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
3.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
4.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
5.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
6.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
7.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
8.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
9.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
10.Ay	3,2	0,050	0,16	1,50	4,8
11.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
12.Ay	3,2	0,025	0,08	0,75	2,4
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		15,000	Yıllık Maliyet (₺)		48,0

Tablo 4.46.'ya göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği vitamin miktarı 15,000 kg ve tüketim maliyeti 48 ₺ dir. Gebe düve dönemin 1. ayına günlük 0,025 kg vitamin tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,05 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Bu çağ grubundaki hayvan kuru döneminde (10. ve 11. Aylar) vitamin miktarı 0,025 kg olmakta, son ayda tekrar sağmal grup miktarına, 0,05 kg. seviyesine çıkmaktadır. Doğumundan 1 ay sonra tekrar tohumlama ile gebelik sürecini sağmal olarak devam ettirmektedir. Aşağıda Tablo 4.47.'de çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam vitamin tüketim miktarı ile vitamin maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.47. Çağ Grupları Dönemsel Vitamin Tüketimleri ve Maliyetleri

Çağ Grupları	Vitamin Tüketim Miktarı (Kg)	Vitamin Maliyeti (₺)
2 Aylık Gebe Düve	9,00	28,8
3 Aylık Gebe Düve	10,50	33,6
4 Aylık Gebe Düve	12,00	38,4
5 Aylık Gebe Düve	13,50	43,2
6 Aylık Gebe Düve	14,25	45,6
7 Aylık Gebe Düve	15,00	48,0

Tablo 4.47.'de verilen çağ gruplarının 12 aylık dönemde vitamin tüketimleri incelendiğinde, 7 aylık gebe düve 15,00 kg vitamin tüketerek 48 ₺ (16,5 \$) ile en yüksek vitamin maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve ise, hayvan başına 9 kg vitamin tüketerek 28,8 ₺ (9,9\$) ile en düşük vitamin maliyetini oluşturur. Çağ gruplarında daha uzun ve daha çok üretime katılan hayvanların daha çok vitamene ihtiyacı olduğu görülmektedir.

4.3.2.3.2. Bypass Yem Katkı Maddesi

Süt ineklerinde verimliliği yüksek tutabilmek ve besleme sorunlarını tolere edebilmek amacıyla yem katkı maddeleri rasyona eklenir. Yağ içeren yem katkı maddeleri süt verimini artıran yardımcı besin kaynaklarıdır. Yağlar hayvan beslenmesinde özellikle laktasyon başlangıcında yüksek süt verimli ineklerin rasyonlarına enerji takviyesi amacıyla katılmaktadır. Rasyonda belli bir oranı aşan yağın rumende yem kullanımına engel olmaması için bypass (korunmuş) yağlar kullanmak mümkündür. Bir diğer ifadeyle, hayvanın aldığı fazla yağdaki bypass, rumende çözünmeden geçerek sonraki evrelerde görev yapar. Bypass yağ, yaz döneminde sıcaklıktan dolayı düşen kuru madde alımında birim miktarda yüksek enerji tüketimini sağlamaktadır (Kardelen 2018). Bypass yağının kullanımı hayvanın içinde bulunduğu sağmal, kuru vb. dönemlerin gerektirdiği enerji ihtiyacına göre değişmektedir.

Çağ gruplarında doğuma iki ay kaldığında bypass yağ tüketimi başlamaktadır. Gebe hayvan doğuma iki ay kaldığında günlük 0,12 kg bypass yağ tüketmektedir. Doğumdan sonra, sağmal hayvanlara verildiği gibi 0,3 kg bypass yağ rasyona eklenmektedir. Aşağıda Tablo 4.48.'de gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass yağ tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.48. Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
2.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
3.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
4.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
5.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
6.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
7.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
8.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
9.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
12.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
Yıllık Tüketim Miktarı(kg)		34,20	Yıllık Maliyet (₺)		140,904

Tablo 4.48. incelendiğinde, işletmedeki bir gebe düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 34,20 kg ve tüketim maliyeti 140,904 ₺ dir. Gebe düve rasyonuna doğuma iki ay kala bypass yağ eklenmektedir. Gebe düve, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,3 kg bypass tüketerek karşılamaktadır.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağ gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı bypass tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.49.'da 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.49. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
2.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
3.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
4.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
5.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
6.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
7.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
8.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
9.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
12.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		52,20	Yıllık Maliyet (₺)		215,064

Tablo 4.49.'a göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 52,20 kg ve tüketim maliyeti 215,064 ₺ dir. Gebe düve dönemin 6. ayına günlük 0,12 kg bypass tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını günlük 0,3 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.50.'de 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.50. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
2.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
3.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
4.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
5.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
6.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
7.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
8.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
9.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
12.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		61,20	Yıllık Maliyet (₺)		252,144

Tablo 4.50.'ye göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 61,20 kg ve tüketim maliyeti 252,144 ₺ dir. Gebe düve, dönemin 5. ayına günlük 0,12 kg bypass tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını günlük 0,3 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.51.'de 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.51. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
2.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
3.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
4.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
5.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
6.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
7.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
8.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
9.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
12.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		70,20	Yıllık Maliyet (₺)		289,224

Tablo 4.51.'e göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 70,20 kg ve tüketim maliyeti 289,224 ₺ dir. Gebe düve dönemin 4. ayına günlük 0,12 kg bypass tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını günlük 0,3 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.52.' te 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.52. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
2.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
3.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
4.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
5.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
6.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
7.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
8.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
9.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
12.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		79,20	Yıllık Maliyet (₺)		326,304

Tablo 4.52.'ye göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 79,20 kg ve tüketim maliyeti 326,304 ₺ dir. Gebe düve dönemin 3. ayına günlük 0,12 kg bypass tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını günlük 0,3 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Dönemin 12. ayında bu çağ grubundaki hayvanın kuru dönemi başladığından bypass tüketimi 0,12 kg seviyesine inmektedir. Aşağıda Tablo 4.53.'te 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.53. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,00	0,0000	0,0	0,000
2.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
3.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
4.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
5.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
6.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
7.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
8.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
9.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
12.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		82,80	Yıllık Maliyet (₺)		341,136

Tablo 4.53.'e göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 82,80 kg ve tüketim maliyeti 341,136 ₺ dir. Gebe düve dönemin 2. ayına günlük 0,12 kg bypass tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını günlük 0,3 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Dönemin 11. ve 12. ayı bu çağ grubu hayvanların kuru dönemi olduğundan, bypass tüketimi günlük 0,12 kg olarak gerçekleşmektedir. Aşağıda Tablo 4.54.'te 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık bypass tüketim miktarına bağlı yıllık bypass maliyeti tablolştırılmıştır.

Tablo 4.54. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Bypass Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
2.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
3.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
4.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
5.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
6.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
7.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
8.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
9.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
10.Ay	4,12	0,30	1,2360	9,0	37,800
11.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
12.Ay	4,12	0,12	0,4944	3,6	14,832
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		86,40	Yıllık Maliyet (₺)		355,968

Tablo 4.54.'e göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği bypass miktarı 86,40 kg ve tüketim maliyeti 355,968 ₺ dir. Gebe düve dönemin 1. ayına günlük 0,12 kg bypass tüketerek başlamakta, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını günlük 0,3 kg vitamin tüketerek karşılamaktadır. Doğumdan 1 ay sonra tekrar tohumlama ile gebelik sürecini sağmal olarak devam ettirmektedir. Dönemin 10. ve 11. ayları bu ineğin gebelikte son iki ayına (kuru dönem) olduğundan bypass tüketimi tekrar 0,12 kg seviyesine inmektedir. Aşağıda Tablo 4.55.'te çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam bypass tüketim miktarları ile bypass maliyetleri karşılaştırılmalı olarak tablolastırılmıştır.

Tablo 4.55. Çağ Grupları Dönemsel Bypass Tüketimleri ve Maliyetleri

Çağ Grupları	Toplam Bypass Tüketimi (Kg)	Toplam Bypass Maliyeti (₺)
2 Aylık Gebe Düve	52,2	215,064
3 Aylık Gebe Düve	61,2	252,144
4 Aylık Gebe Düve	70,2	289,224
5 Aylık Gebe Düve	79,2	326,304
6 Aylık Gebe Düve	82,8	341,136
7 Aylık Gebe Düve	86,4	355,968

Tablo 4.55.'te çağ gruplarının 12 aylık dönemde bypass tüketim karşılaştırması incelendiğinde, 7 aylık gebe düve 86,4 kg bypass tüketerek 355,968 ₺ (122,3 \$) ile en yüksek bypass maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve ise, 52,2 kg bypass tüketerek 215,064 ₺ (73,8 \$) ile en düşük bypass maliyetini oluşturur.

4.3.2.3.3. Mix Yem Katkı Maddesi

Rasyonda görülen enerji, protein, vitamin, mineral ve izmineral eksikleri fabrikalarda gerekli hammadde ve kimyasal işlemlerden geçirilmesi ile yem katkısı haline getirilmektedir. İşletmelerin ihtiyaç ve eksiklikleri birbirinden farklı olduğu için firmalar bu tür yem katkıları isteğe bağlı olarak ürettirebilmektedir.

Entansif süt hayvancılığında; kaliteli ve ekonomik olarak en yüksek miktarda sütü, hayvanların sağlığını koruyarak, üreme ve süt üretim sistemlerine zarar vermeden, üretebilmek için rasyonun dengeli olması gerekmektedir. Yem katkı (mix) maddesi, süt ineği rasyonunda kullanılan protein kaynaklarının kısmen yerini alabilen, eksiklerini kapatan, yavaş salınımlı, konsantre bir besin kaynağıdır. Yem katkı maddesi hammadde yetersizliğinde olduğu gibi rasyonun esnek olması gereken durumlarda da işletmeye yardımcı bir kaynaktır. Çünkü, işletme rasyonunun mevsimsel değişim, yem geçişleri ve hayvanın üretim dönemi geçişlerinde esnek olması gerekmektedir.

Hayvanların yem içeriğindeki düzensizlikleri yem katkı maddeleri ile dengelemek mümkündür. Gebe düve rasyonuna doğuma kadar yem katkı maddeleri eklenmemektedir. Aşağıda Tablo 4.56.'da gebe bir düvenin, gebeliğin ilk ayından itibaren 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.56. Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
4.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
5.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
6.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
7.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
8.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
9.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
12.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		5,40	Yıllık Maliyet (₺)		37,8

Tablo 4.56.'ya göre, işletmedeki bir gebe düvenin gebeliği ve sonrasında 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 5,40 kg ve maliyeti 37,8 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır.

TP kapasite modeli kapsamında işletmeye alınacak hayvanlar farklı çağ gruplarından olabileceklerinden birbirlerinden farklı yem katkı maddesi tüketimi gerçekleştirirler. Aşağıda Tablo 4.57.'de 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.57. 2 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
4.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
5.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
6.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
7.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
8.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
9.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
12.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		9,00	Yıllık Maliyet (₺)		63,0

Tablo 4.57.'ye göre, işletmedeki 2 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 9,00 kg ve maliyeti 63,0 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.58.'de 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.58. 3 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
4.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
5.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
6.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
7.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
8.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
9.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
12.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		10,80	Yıllık Maliyet (₺)		75,6

Tablo 4.58.'e göre, işletmedeki 3 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 10,80 kg ve maliyeti 75,6 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.59.'da 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.59. 4 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
4.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
5.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
6.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
7.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
8.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
9.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
12.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		12,60	Yıllık Maliyet (₺)		88,2

Tablo 4.59.'a göre, işletmedeki 4 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 12,60 kg ve maliyeti 88,2 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır. Aşağıda Tablo 4.60.'da 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.60. 5 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
4.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
5.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
6.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
7.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
8.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
9.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
12.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		14,40	Yıllık Maliyet (₺)		100,8

Tablo 4.60.'a göre, işletmedeki 5 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 14,40 kg ve maliyeti 100,8 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır. Dönemin 12. ayı bu çağ grubunda kuru dönem başlangıcı olduğundan rasyonda yem katkı maddesi bulunmamaktadır. Aşağıda Tablo 4.61.'de, 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.61. 6 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
4.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
5.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
6.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
7.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
8.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
9.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
12.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		14,40	Yıllık Maliyet (₺)		100,8

Tablo 4.61.'e göre, işletmedeki 6 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 14,40 kg ve maliyeti 100,8 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır. Dönemin 11. ve 12. ayları bu çağ grubunda kuru dönem olduğundan rasyonda yem katkı maddesi bulunmamaktadır. Aşağıda Tablo 4.62.'de, 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde günlük ve aylık yem katkı maddesi tüketim miktarına bağlı yıllık yem katkı maliyeti tablolastırılmıştır.

Tablo 4.62. 7 Aylık Gebe Düvenin Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Aylar	Birim Fiyat (₺)	Günlük Tüketim (Kg)	Günlük Maliyet (₺)	Aylık Tüketim (Kg)	Aylık Maliyet (₺)
1.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
2.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
3.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
4.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
5.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
6.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
7.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
8.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
9.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
10.Ay	7	0,06	0,42	1,8	12,6
11.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
12.Ay	7	0,00	0,00	0,0	0,0
Yıllık Tüketim Miktarı (kg)		14,40	Yıllık Maliyet (₺)		100,8

Tablo 4.62.'ye göre, işletmedeki 7 aylık gebe bir düvenin 12 aylık dönemde tükettiği yem katkı maddesi miktarı 14,40 kg ve maliyeti 100,8 ₺ dir. Gebe düve, doğuma kadar gebeliği boyunca yem katkı maddesi tüketmemekte, doğumdan sonra yaşam payı ve süt üretimi ihtiyaçlarını 0,06 kg yem katkı maddesi tüketerek karşılamaktadır. Dönemin 10. ve 11. ayları bu çağ grubunda kuru dönem olduğundan rasyonda yem katkı maddesi bulunmamaktadır. Bu çağ grubunda, kuru dönem sonunda gerçekleşen doğumla beraber tekrar 0,06 kg yem katkı maddesi tüketimi başlamaktadır. Aşağıda Tablo 4.63.'te çağ gruplarının 12 aylık dönemde toplam yem katkı maddesi tüketim miktarları ve maliyetleri karşılaştırılmalı olarak tablolştırılmıştır.

Tablo 4.63. Çağ Grupları Dönemsel Yem Katkı Maddesi Maliyeti

Çağ Grupları	Toplam Yem Katkı Maddesi (Kg)	Yem Katkı Maddesi (₺)
2 Aylık Gebe Düve	9,00	63,0
3 Aylık Gebe Düve	10,80	75,6
4 Aylık Gebe Düve	12,60	88,8
5 Aylık Gebe Düve	14,40	100,8
6 Aylık Gebe Düve	14,40	100,8
7 Aylık Gebe Düve	14,40	100,8

Tablo 4.63.'te verilen çağ gruplarının 12 aylık dönemde yem katkı maddesi tüketim karşılaştırması incelendiğinde, 7 aylık gebe düve 14,40 kg yem katkı maddesi tüketerek 100,8 ₺ (34,6 \$) ile en yüksek yem katkı maddesi maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve ise sadece 9 kg yem katkı maddesi tüketerek 63 ₺ (21,6 \$) ile en düşük yem katkı maddesi maliyetini oluşturur. Bu dönemde 5,6 ve 7 aylık gebe düvelerin 14,40 kg yem katkı maddesi tüketimiyle 100,8 ₺ (34,6 \$) maliyet oluşturması dikkat çekmektedir.

Aşağıda Tablo 4.64.'te çağ gruplarının rasyon maliyetlerini oluşturan tüm yem kaynaklarının dönemsel maliyetleri karşılaştırılmalı olarak tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.64. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri

Çağ Grupları	Kaba Yem Maliyeti (₺)	Kesif Yem Maliyeti (₺)	Vitamin Maliyeti	Bypass Maliyeti	Yem Katkı Mad.Maliyeti	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1309,8	2109,0	28,8	215,064	63,0	3725,664
3 Aylık Gebe Düve	1401,0	2302,8	33,6	252,144	75,6	4065,144
4 Aylık Gebe Düve	1492,2	2496,6	38,4	289,224	88,8	4405,224
5 Aylık Gebe Düve	1583,4	2553,6	43,2	304,056	100,8	4585,056
6 Aylık Gebe Düve	1570,2	2610,6	45,6	318,888	100,8	4646,088
7 Aylık Gebe Düve	1557,0	2804,4	48,0	355,968	100,8	4866,168

Tablo 4.64.'te verilen çağ grupları rasyon maliyetleri karşılaştırması incelendiğinde, aynı işletmede aynı yem kaynaklarıyla beslenen gebe düveler doğum ve verim durumları başta olmak üzere, farklı miktarlarda tüketimleri sebebiyle çok farklı rasyon maliyetlerine sahiptir. İşletme rasyonunu oluşturan kaynaklar; kaba yem, kesif yem, vitamin, bypass ve yem katkı maddesidir. Toplam rasyonda, 7 aylık gebe düve

4866,168 ₺ (1672 \$) ile en yüksek maliyetini oluşturur. Aynı dönemde, 2 aylık gebe düve 3725,664 ₺ (1280 \$) ile en düşük rasyon maliyetini oluşturur. Genel olarak, çağ gruplarının gebelik ayları ile dönemsel rasyon maliyetleri arasında paralellik görülmektedir. Diğer bir ifadeyle, üretim sürecine daha kısa zamanda katılan çağ gruplarının üretim miktarlarıyla rasyon maliyetlerinin paralel olduğu söylenebilir.

İşletmenin amaçlarını matematiksel olarak ifade eden amaç fonksiyonu, işletmenin gelirleri ve giderleri ile yakından ilişkilidir.

4.4. Amaç Fonksiyonu

Amaç fonksiyonu, işletmenin hedeflerini yansıtan sayısal bir ifadedir. Bu modelde işletme maliyetleri (girdiler) azalırken minimizasyon, süt üretimi artarken maksimizasyon aynı anda gerçekleşmektedir. Amaç fonksiyonunu oluşturan karar değişkenlerinin katsayıları, çağ gruplarının dönem içinde işletmeye getirisi ile dönem boyunca oluşturacakları değişik giderlerin farkıdır. İşletme üretim raporları ve muhasebe verilerinden elde edilen gelir ve gider kalemleri düzenlenerek TP modelinde kullanılmıştır. Aşağıda Tablo 4.65.'te çağ gruplarının kapasite planlaması yapılan dönemde süt ve buzağı gelirleri ile gebe, kuru ve sağmal dönem giderleri karşılaştırmalı olarak tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.65. Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu

	Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu (12 Aylık)					
Gelir	2 Aylık Gebe Düve	3 Aylık G.Düve	4 Aylık G. Düve	5 Aylık G.Düve	6 Aylık G.Düve	7 Aylık G. Düve
Süt Geliri(₺)	4824	5708	6512	6512	6512	7638
Buzağı(₺)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Toplam Gelir (₺)	6124	7008	7812	7812	7812	8938
Rasyon Gideri(₺)	3725,664	4065,144	4405,224	4585,056	4646,088	4866,168
Buzağı Gideri(₺)	200	200	200	200	200	200
Toplam Gider (₺)	3925,664	4265,144	4605,224	4785,056	4846,088	5066,168
Net Kazanç(₺)	2198,336	2742,856	3206,776	3226,944	3165.912	3871.832

Tablo 4.65.'e göre;

a) Çağ gruplarının işletmeye kazandırdığı süt gelirleri, gebelik ayına paralel olarak artış göstermektedir. Bu kapsamda 2 aylık gebe düve, planlama döneminde 4824 ₺ (1657\$) süt geliri sağlarken, 7 aylık gebe düveden aynı dönemde 7638 ₺ (2624 \$) kazanıldığı görülmektedir.

b) Buzağı gelirine ise, 7 aylık gebe (2 buzağı) hariç diğer tüm gebe düveler, dönemde 1 buzağı doğurabildiği için işletmeye 1300 ₺ (446,7\$) kazandırmaktadır. 7 aylık gebe düve ise dönemin son ayında 2. doğumunu yapabilmektedir. Bu çağ grubunun 2. buzağısının bakım, besleme ve satışı kapasite planlama döneminin dışındadır.

c) Süt ve buzağı gelirleriyle beraber düşünüldüğünde, toplam gelirden 2 aylık gebe düve 6124 ₺ (2104 \$) ile en düşük geliri, 7 aylık gebe düve ise 8938 ₺ (3071\$) ile en yüksek geliri sağlamaktadır. Toplam gelirden 4, 5 ve 6 aylık gebe düvelerin aynı kazancı sağlaması dikkat çekicidir (7812 ₺ (2684,5 \$)).

d) Rasyon giderleri incelendiğinde, çağ gruplarında en düşük rasyon maliyetini 2 aylık gebe düve (3730,664 ₺ (1282\$)), en yüksek rasyon maliyetini ise 4866,168 ₺ (1672,2\$) ile 7 aylık gebe düve oluşturmaktadır. Toplam gelirden eşit olan 4, 5 ve 6 aylık gebe düvelerin rasyon giderleri gebelik aylarına paralel bir artış göstermektedir.

e) Tüm çağ gruplarında doğum sonrası buzağı satışına kadar toplam 200 ₺(68,7\$) harcama gerçekleşmektedir.

f) Toplam giderde, genel olarak çağ gruplarının gebelik aylarına uygun bir artış görülmektedir. Planlama döneminde; 2 aylık gebe düve 3925,664 ₺ (1349\$) maliyet oluştururken, aynı dönemde en yüksek maliyet 5066,168 ₺ (1740,9\$) ile 7 aylık gebe düveye aittir.

h) Son olarak gelir ve gider arasındaki pozitif farka baktığımızda, 7 aylık gebe düve daha uzun süre süt ürettiğinden 3871,832 ₺ (1330,5\$) kazanca sahiptir. Bu dönemde 2 aylık gebe düvenin 2198,336 ₺ (755,4\$) kazancı ise çağ grupları arasında en düşük seviyede gerçekleşmektedir.

İşletmenin gelir ve giderleri, amaç fonksiyonunun oluşmasında çok önemli etkilere sahiptir. İşletmenin hedeflerine nasıl ilerlediğini gösteren TP modeli bu veriler sayesinde tasarlanmaktadır.

4.5. Modelin Formüle Edilmesi

TP modeli amaç fonksiyonu ve kısıtlar olarak iki ana bölümden oluşmaktadır. Model dönemde çıktıyı maksimize edecek şekilde tasarlanırken, amaç fonksiyonunun katsayıları çağ gruplarının net kazançlarıdır. Buna göre amaç fonksiyonu,

$$Z_{\max} = (\text{gelir-gider}) X_1 + (\text{gelir-gider}) X_2 + (\text{gelir-gider}) X_3 + (\text{gelir-gider}) X_4 + (\text{gelir-gider}) X_5 + (\text{gelir-gider}) X_6$$

$$Z_{\max} = 2198,336X_1 + 2742,856X_2 + 3206,776X_3 + 3226,944X_4 + 3165,912 X_5 + 3871,832 X_6$$

şeklindedir.

Modelin diğer bir önemli bölümü kısıtlardır. İşletmenin üretim sürecinde çalışma şekillerini belirleyen, yatırımlarında kullanabileceği en geniş kaynak düzeyini kısıtlar belirler. Tasarlanan TP modelinin kısıtları aşağıda incelenmiştir.

İşletmeye 2 aylık gebe düveden 7 aylık gebe düveye kadar 6 farklı çağ grubundan hayvan alımı mümkündür. Hayvanların alım maliyetleri ile çağ grupları eşitsizliğin sol tarafını oluşturmaktadır. İşletme kapasite planlamasında 170000 ₺ hayvan alımına ayrılmıştır. Buna göre satınalma kısıtı eşitsizliği,

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

İşletme, yeni alacağı en fazla 32 gebe düvenin 12 aylık dönemde, başta kaba ve kesif yem olmak üzere, rasyondaki yem ihtiyaçlarını ekonomik olarak tedarik etmek durumundadır. Çağ gruplarındaki hayvanların toplam rasyon maliyetleri eşitsizliğin sol tarafındaki katsayıları oluşturmaktadır. İşletme kapasite planlamada 150000 ₺ kaynağı ilave rasyon maliyetine ayırmıştır. Buna göre bütçe kısıtı eşitsizliği,

$$3725,664 X_1 + 4065,144 X_2 + 4405,224 X_3 + 4585,056 X_4 + 4646,088 X_5 + 4866,168 X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

Mısır silajı, işletme rasyonu içindeki en önemli kaba yem kaynaklarından. İşletme, mısır silajı maliyetinin toplam rasyon maliyeti içinde en fazla % 20 oranında olmasını istemektedir. Planlamada 150000 ₺ olan rasyon bütçesinin en fazla 30000 ₺ mısır silajı kısıtı olarak eşitsizliğin sağ tarafını oluşturmaktadır. Çağ gruplarının toplam mısır silajı maliyetleri, eşitsizliğin sol tarafında çağ gruplarının katsayılarını oluşturmaktadır. Buna göre mısır silajı tüketim kısıtı eşitsizliği,

$$480,9X_1 + 546,84X_2 + 612,78X_3 + 678,72X_4 + 678,72X_5 + 678,72X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

Yonca, işletme rasyonu içindeki en yüksek maliyete sahip kaba yem kaynağıdır. Süt veriminde önemli etkiye sahip olan yonca maliyetinin toplam rasyon maliyeti içinde en fazla %20 oranında olması istenmektedir. Planlamada 150000 ₺ olan rasyon bütçesinde en fazla 30000 ₺ yonca kısıtı olarak eşitsizliğin sağ tarafını oluşturmaktadır. Çağ gruplarının toplam yonca maliyetleri, eşitsizliğin sol tarafında çağ gruplarının katsayılarını oluşturmaktadır. Buna göre yonca tüketim kısıtı eşitsizliği,

$$569,25X_1 + 627X_2 + 684,75X_3 + 742,5X_4 + 734,25X_5 + 726X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

İşletme; satın almadan süt üretimine kadar maliyetlerini düşünerek 32 adet değişik çağ grubundan hayvan alımını planlamaktadır. Alınacak hayvanlar, 2 aylık gebe düveden 7 aylık gebe düveye kadar değişik çağ gruplarındandır. Buna göre toplam talep kısıtı,

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

İşletme, hayvan alımında üretim süreçlerine çabuk katılmasını istemesine rağmen piyasada değişik sebeplerden dolayı 7 aylık gebe düveyi istediği kadar bulamamaktadır. Gerek işletme tecrübesi gerekse piyasa şartlarından dolayı işletme, 7 aylık gebe düve sayısını toplam alınan hayvan içinde en fazla 3 adet olmasını planlamaktadır. Buna göre ileri gebe hayvan talep kısıtı eşitsizliği,

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

İşletme, hayvan alımında üretim sürecine çabuk katılması yanında kârlılık ve piyasa şartlarını da önemsemektedir. Piyasada diğer çağ gruplarına göre 2 aylık gebe düve daha kolay bulunabilmektedir. İşletme, gerek zaman gerekse sürü planlamasını düşünerek, 2 aylık gebe düve sayısını, toplam alınan hayvan içinde en fazla 5 adet olmasını planlamaktadır. Buna göre genç hayvan talep kısıtı eşitsizliği,

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

şeklinde gösterilir.

Çağ grubu canlı hayvanlardan oluştuğu için pozitif olmak durumundadır. Bazı çağ gruplarından hayvan alımı gerçekleşmeyebilir ancak negatif değer alması mümkün değildir. Buna göre pozitiflik kısıtı eşitsizliği,

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ şeklinde pozitifdir.}$$

(Pozitiflik Kısıtı)

Çağ grubu canlı hayvanları bütün olarak ifade edilmesi gereken yapıdadır. Bazı çağ gruplarından hayvan alımı gerçekleşmediğinde, 0 değerini alabilir ancak kesirli yada ondalık değerler alması mümkün değildir. Buna göre tamsayı kısıtı,

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \text{ tamsayılardır.}$$

(Tamsayı Kısıtı)

Yukarıda ayrı ayrı ifade edilen; işletme satın alma planlamasını sınırlayıcı, satın alma, rasyon, talep kısıtları, pozitiflik ve tamsayı kısıtları aşağıda topluca gösterilmiştir.

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

$$3725,664 X_1 + 4065,144 X_2 + 4405,224 X_3 + 4585,056 X_4 + 4646,088 X_5 + 4866,168 X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

$$480,9X_1 + 546,84X_2 + 612,78X_3 + 678,72X_4 + 678,72X_5 + 678,72X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

$$569,25X_1 + 627X_2 + 684,75X_3 + 742,5X_4 + 734,25X_5 + 726X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

(Pozitiflik Kısıtı)

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \text{ Tamsayı}$$

(Tamsayı Kısıtı)

Entansif süt işletmeciliğinin satın alma yatırımında çevresel, iklimsel, ekonomik ve finansal bir çok kısıt bulunmaktadır. Bu kısıtların göz önünde bulundurulması ve hesaplamalara katılması halinde beklenen optimum kâr elde edilebilir.

4.6. QM For WINDOWS ile Modelin Çözümü

QM For Windows programı; arayüzü, veri girişi ve hesaplama özellikleri pratik ve kolay bir bilgisayar programıdır. Satın alma planlaması için tasarlanan TP modeli, QM For Windows programında Integer Programming alt modülü ile çözülmüştür. Problem çözümü, amaç fonksiyonu ve kısıtlar denklemlerinden oluşan model tasarımına ait verilerin QM For Windows programına uygun şekilde girilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Satın alma probleminin çözümü Tablo 4.66.'da verilmiştir.

4.6.1. TP Modelinin Çözümü

QM For Windows’da çözümü gerçekleştirilen satın alma planlamasının sonuçları aşağıdaki tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.66. TP Modelinin QM For Windows İle Çözümü

Çağ Grubu (Değişken)	Tip	Değer (Çıktı Sayısı)
X 1	Tamsayı	0
X 2	Tamsayı	2
X 3	Tamsayı	30
X 4	Tamsayı	0
X 5	Tamsayı	0
X 6	Tamsayı	0
Çözüm (Sonuç) Değeri		101689

Tablo 4.66.’da verilen TP modelinin çözümü incelendiğinde; 3 aylık gebe düvelerden 2 birim ve 4 aylık gebe düvelerden 30 birim hayvan alımı yapıldığında, işletmenin 12 aylık dönemde maksimum çıktısı (kazanç), 101689 ₺ (37523,6\$) olarak gerçekleşmektedir. Problem çözümü, 15 level ve 779 iterasyon sonunda gerçekleşmiştir. Tasarlanan modelin ayrıntılı çözümü Ek-1’de verilmiştir. TP modeli yapısı itibariyle, optimum çözüm yanında alternatif çözüm olarak düşünülebilecek bazı çözümleri de işletmeye önermektedir. Bu olası çözümler, optimum çözümle beraber karşılaştırılmalı olarak aşağıda Tablo 4.67.’de verilmektedir.

Tablo 4.67. TP Modelinin Tüm Çözümleri

İterasyon	Level	Çözüm Tipi	Çözüm Değeri	X1	X2	X3	X4	X5	X6
6	5	Tamsayı	101405,2	0	0	28	0	0	3
160	10	Tamsayı	101426,2	0	4	27	0	0	1
324	9	Tamsayı	101445,7	0	0	26	2	0	3
413	11	Tamsayı	101465,9	0	0	25	3	0	3
468	13	Tamsayı	101486,1	0	0	24	4	0	3
505	15	Tamsayı	101506,3	0	0	23	5	0	3
522	17	Tamsayı	101526,5	0	0	22	6	0	3
756	9	Tamsayı	101689,0	0	2	30	0	0	0

Tablo 4.67.'de TP modelinin olası 8 çözümü sıralanmıştır. Tüm çözümlerde 4 aylık gebe düvelerin ağırlığı net olarak görülmektedir. İşletme, hayvan alımında bu çağ grubuna odaklanarak hayvan sayısını artırması durumunda daha yüksek kazançlar elde etmesi mümkündür. Piyasadan optimum sonucu elde edecek birimlerde hayvan bulunamaması durumunda diğer çözümler, ulaşılması olası optimum çözümler olarak düşünülebilir.

Tamsayılı programlama çözümünden sonra Gri tamsayılı programlamaya (GIP) ait kritik model, ideal model ve ortalama beyazlatılmış modeller sırasıyla kurularak çözümler gerçekleştirilmektedir. Bu çözümlerde kullanılacak bazı parametrelerin değişim aralıkları [a, b] aşağıdaki Tablo 4.68.'de verilmiştir.

Tablo 4.68. Rasyon Parametreleri

Rasyon Parametreleri				
	İşletme Verisi	Minimum (a)	Maksimum (b)	Ortalama
Kesif Yem (₺)	0,95	0,85	1,05	0,950
Yonca (₺)	0,55	0,55	0,60	0,575
Mısır Silajı (₺)	0,14	0,14	0,15	0,145
Saman (₺)	0,30	0,28	0,32	0,300
Vitamin (₺)	3,20	3,00	5,00	4,000
ByPass (₺)	4,12	4,00	5,00	4,500
Mix (₺)	7,00	6,00	8,00	7,000

Tablo 4.68.'de modeli oluşturan parametrelerin TP modelini oluşturan işletme kaydı, en düşük değerleri, en yüksek değerleri ve ortalama değerleri beraber karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre işletme, hasat mevsiminde yonca ve mısır silajını en uygun şekilde temin etmiştir. Aşağıdaki GIP çözümlerinde Tablo 4.68.'e göre her çözümün parametre değerleri kullanılarak modeller tasarlanmış ve çözümleri gerçekleştirilmiştir.

4.6.2. GIP İle Kritik Modelin Çözümü

Gri tamsayılı programlamada ilk olarak kritik modelin çözümü gerçekleştirilmektedir. Tanım 2.7.5.'te ifade edildiği gibi kritik modelin çözümü işletmenin yüksek maliyetlerle düşük kalitede üretim yaptığı, kazancın düşük olduğu

durumu yansıtır. Bu çalışmada da işletmenin parametrelerinin değişim aralığındaki maksimum değerleriyle model tasarlandığında kritik model kurulmuş olmaktadır. Tablo 4.68.'deki maksimum parametre değerleri (b) ile Tablo 4.69. oluşturulmuştur.

Tablo 4.69. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Maliyeti (₺)	Yonca Maliyeti (₺)	Saman Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	515,25	621	276,94	1413,19
3 Aylık Gebe Düve	585,90	684	242,28	1512,18
4 Aylık Gebe Düve	656,55	747	207,62	1611,17
5 Aylık Gebe Düve	727,20	810	172,96	1710,16
6 Aylık Gebe Düve	727,20	801	167,68	1725,88
7 Aylık Gebe Düve	727,20	792	162,40	1681,60

Tablo 4.69.'da modeli oluşturan parametrelerin maksimum değerleri (b) ile oluşan mısır silajı, yonca ve saman tüketim maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hayvanların gebelik ayları arttıkça mısır silajı ve yonca tüketimi genellikle artmakta fakat saman tüketimi azalmaktadır. Maksimum parametre değerleri (b) ile çağ gruplarının dönemsel rasyon maliyetleri kritik modelde aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir.

Tablo 4.70. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri

Çağ Grupları	Kaba Yem Maliyeti (₺)	Kesif Yem Maliyeti (₺)	Vitamin Maliyeti (₺)	Bypass Maliyeti(₺)	Yem Katkı Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1413,19	2331,0	36	261	72,0	4113,19
3 Aylık Gebe Düve	1512,18	2545,2	42	306	86,4	4491,78
4 Aylık Gebe Düve	1611,17	2759,4	48	351	100,8	4870,37
5 Aylık Gebe Düve	1710,16	2973,6	54	396	115,2	5248,96
6 Aylık Gebe Düve	1725,88	3036,6	57	414	115,2	5348,68
7 Aylık Gebe Düve	1681,60	3099,4	60	432	115,2	5388,20

Tablo 4.70’da modeli oluşturan toplam kaba yem, kesif yem, vitamin, bypass ve yem katkı maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre kaba yem hariç diğer tüm verilerde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel bir artışın olduğu söylenebilir. Bunun doğal bir sonucu olarak bir hayvan üretime ne kadar çabuk katılıyorsa dönem içindeki rasyon maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Maksimum parametre değerleri (b) ile oluşan çağ gruplarının dönemsel gelir ve gider tablosu aşağıda tablolastırılmıştır.

Tablo 4.71. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu

	Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu (12 Aylık)					
Gelir	2 Aylık G. Düve	3 Aylık G. Düve	4 Aylık G. Düve	5 Aylık G. Düve	6. Aylık G. Düve	7 Aylık G. Düve
Süt Geliri(₺)	4824,00	5708,00	6512,00	6512,00	6512,00	7638,00
Buzağı(₺)	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00	1300,00
Toplam Gelir (₺)	6124,00	7008,00	7812,00	7812,00	7812,00	8938,00
Rasyon Gideri(₺)	4113,19	4491,78	4870,37	5248,96	5348,68	5388,20
Buzağı Gideri(₺)	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
Toplam Gider(₺)	4313,19	4691,78	5070,37	5448,96	5548,68	5588,20
Net Kazanç(₺)	1810,81	2316,22	2741,63	2363,04	2263,32	3349,80

Tablo 4.71.’de kritik modeli oluşturan dönemsel gelir ve gider kalemleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hem toplam gelirden hemde toplam giderde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışın olduğu söylenebilir. Bir diğer ifade ile bir hayvan dönem içinde üretime ne kadar uzun süre katılıyorsa işletmeye katkısı ve maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Bu tablolar çerçevesinde modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıda verilmiştir.

Amaç fonksiyonu

$$Z_{\max} = 1810,81X_1 + 2316,22X_2 + 2741,63X_3 + 2363,04X_4 + 2263,32X_5 + 3349,8X_6$$

Kısıtlar

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

$$4113,19X_1 + 4491,78X_2 + 4870,37X_3 + 5248,96X_4 + 5348,68X_5 + 5388,2X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

$$515,25X_1 + 585,9X_2 + 656,55X_3 + 727,2X_4 + 727,2X_5 + 727,2X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

$$621X_1 + 684X_2 + 747X_3 + 810X_4 + 801X_5 + 792X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

(Pozitiflik Kısıtı)

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \text{ Tamsayı}$$

(Tamsayı Kısıtı)

QM For Windows programı ile kritik modelin çözümü gerçekleştirilmiş ve sonuçlar aşağıda tabloleştirilmiştir.

Tablo 4.72. Kritik Modelin QM For Windows İle Çözümü

Çağ Grubu (Değişken)	Tip	Değer (Çıktı Sayısı)
X ₁	Tamsayı	0
X ₂	Tamsayı	0
X ₃	Tamsayı	27
X ₄	Tamsayı	0
X ₅	Tamsayı	0
X ₆	Tamsayı	3
Çözüm (Sonuç) Değeri		84073,41

Tablo 4.72.'de verilen kritik modelinin çözümü incelendiğinde; 4 aylık gebe düveden 27 birim ve 7 aylık gebe düveden 3 birim hayvan alımı yapıldığında, işletmenin maksimum çıktısı (kazanç), 84073,41 ₺ (31023,3\$) olarak gerçekleşmektedir. Problem çözümü, 14 level ve 241 iterasyon sonunda gerçekleşmiştir. Tasarlanan modelin ayrıntılı çözümü Ek-2'de verilmiştir.

4.6.3. GIP İle İdeal Modelin Çözümü

GIP ile kritik modelin çözümünden sonra ideal model kurularak çözümü gerçekleştirilmektedir. Tanım 2.7.4.'te ifade edildiği gibi ideal model çözümü, işletmenin düşük maliyetlerle yüksek üretim kalitesi ile kazancın yüksek olduğu durumunu yansıtır. Bu çalışmada da işletmenin parametrelerinin değişim aralığında en düşük maliyet değerleriyle model tasarlanarak çözüm gerçekleştirildiğinde modelin ideal çözümünü yansıtmaktadır. Minimum parametre değerleri (a) ile Tablo 4.73. oluşturulmuştur.

Tablo 4.73. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Maliyeti (₺)	Yonca Maliyeti (₺)	Saman Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	480,90	569,25	242,31	1292,46
3 Aylık Gebe Düve	546,84	627,00	211,98	1385,82
4 Aylık Gebe Düve	612,78	684,75	181,65	1479,28
5 Aylık Gebe Düve	678,72	742,50	151,32	1572,54
6 Aylık Gebe Düve	678,72	734,25	146,70	1559,67
7 Aylık Gebe Düve	678,72	726,00	142,08	1546,80

Tablo 4.73.'te modeli oluşturan parametrelerin minimum değerleri (a) ile oluşan mısır silajı, yonca ve saman maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hayvanların gebelik ayları arttıkça mısır silajı ve yonca maliyeti genellikle artmakta fakat saman maliyeti azalmaktadır. Minimum parametre değerleri (a) ile oluşan dönemsel rasyon maliyetleri aşağıda tablolastırılmıştır.

Tablo 4.74. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri

Çağ Grupları	Kaba Yem Maliyeti (₺)	Kesif Yem Maliyeti (₺)	Vitamin Maliyeti(₺)	Bypass Maliyeti(₺)	Katkı Mad. Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1292,46	1887,0	27,00	208,8	54,0	3469,26
3 Aylık Gebe Düve	1385,82	2060,4	31,50	244,8	64,8	3787,32
4 Aylık Gebe Düve	1479,28	2233,8	36,00	280,8	75,6	4105,48
5 Aylık Gebe Düve	1572,54	2407,2	40,50	316,8	86,4	4423,44
6 Aylık Gebe Düve	1559,67	2458,2	42,75	331,2	86,4	4478,22
7 Aylık Gebe Düve	1546,80	2509,2	45,00	345,6	86,4	4533,00

Tablo 4.74’te parametrelerin minimum değerleri (a) ile oluşturulan toplam kaba yem, kesif yem, vitamin, bypass ve yem katkı maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre kaba yem hariç diğer tüm verilerde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel bir artışın olduğu söylenebilir. Bunun doğal bir sonucu olarak bir hayvan üretime ne kadar çabuk katılıyorsa dönem içindeki rasyon maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Tablo 4.75.’de verilen maksimum parametre değerleri ile şekillenen çağ gruplarına ait gelir ve gider tablosu aşağıda tablolatırılmıştır.

Tablo 4.75. Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu

	Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu (12 Aylık)					
Gelir(₺)	2 Aylık G.Düve	3 Aylık G.Düve	4 Aylık G.Düve	5 Aylık G.Düve	6 Aylık G.Düve	7 Aylık G.Düve
Süt Geliri(₺)	4824	5708	6512	6512	6512	7638
Buzağı(₺)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Toplam Gelir (₺)	6124	7008	7812	7812	7812	8938
Rasyon Gideri(₺)	3469,26	3787,32	4105,48	4423,44	4478,22	4533,00
Buzağı Gideri(₺)	200	200	200	200	200	200
Toplam Gider (₺)	3669,26	3987,32	4305,48	4623,44	4678,22	4733,00
Net Kazanç(₺)	2454,80	3020,68	3506,52	3188,56	3133,78	4205,00

Tablo 4.75.'te ideal modeli oluşturan dönemsel gelir ve gider kalemleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hem toplam gelirden hemde toplam giderde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışın olduğu söylenebilir. Bir diğer ifade ile bir hayvan dönem içinde üretime ne kadar uzun süre katılıyorsa işletmeye katkısı ve maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Bu tablolar çerçevesinde modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıda verilmiştir.

Amaç fonksiyonu,

$$Z_{\max} = 2454,8X_1 + 3020,68X_2 + 3506,52X_3 + 3188,56X_4 + 3133,78X_5 + 4205X_6$$

Kısıtlar

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

$$3469,26X_1 + 3787,32X_2 + 4105,48X_3 + 4423,44X_4 + 4478,22X_5 + 4533X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

$$480,9X_1 + 546,84X_2 + 612,78X_3 + 678,72X_4 + 678,72X_5 + 678,72X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

$$569,25X_1 + 627X_2 + 684,75X_3 + 742,5X_4 + 734,25X_5 + 726X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

(Pozitiflik Kısıtı)

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ Tamsayı

(Tamsayı Kısıtı)

QM For Windows programı ile ideal modelin çözümü gerçekleştirilmiş ve sonuçlar aşağıda tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.76. İdeal Modelin QM For Windows İle Çözümü

Çağ Grubu (Değişken)	Tip	Değer (Çıktı Sayısı)
X_1	Tamsayı	0
X_2	Tamsayı	2
X_3	Tamsayı	30
X_4	Tamsayı	0
X_5	Tamsayı	0
X_6	Tamsayı	0
Çözüm (Sonuç) Değeri		111237

Tablo 4.76.'da verilen ideal modelinin çözümü incelendiğinde; 3 aylık gebe düveden 2 birim ve 4 aylık gebe düveden 30 hayvan alımı yapıldığında, işletmenin maksimum çıktısı (kazanç), 111237 ₺ (41046,8\$) olarak gerçekleşmektedir. Problem çözümü, 14 level ve 319 iterasyon sonunda gerçekleşmiştir. Tasarlanan modelin ayrıntılı çözümü Ek-3'te verilmiştir.

4.6.4. GIP İle Ortalama Beyazlaştırma Modelinin Çözümü

Gri tamsayılı programlamaya ait kritik ve ideal model çözümlerinden sonra ağırlıklı beyazlatılmış model kurulumu yapılarak çözüm gerçekleştirilecektir. Tanım 2.7.6.'da ifade edildiği gibi ortalama beyazlatılmış model, parametrelerin değişim aralığından ortalama değer olarak ortalama üretim ortamını yansıtır. Bu üretim düzeyini değerlendirmek için Tablo 4.68'de verilen ortalama parametre değerleri ile Tablo 4.77. oluşturulmaktadır.

Tablo 4.77. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Maliyeti (₺)	Yonca Maliyeti (₺)	Saman Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık G.Düve	498,075	595,125	259,65	1352,850
3 Aylık G.Düve	566,370	655,500	234,18	1456,050
4 Aylık G.Düve	634,665	715,875	194,67	1541,210
5 Aylık G.Düve	702,960	776,250	162,18	1641,390
6 Aylık G.Düve	702,960	750,375	157,23	1610,565
7 Aylık G.Düve	702,960	759,000	152,28	1614,240

Tablo 4.77’de ortalama parametre değerleri ile oluşturulan mısır silajı, yonca ve saman maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hayvanların gebelik ayları arttıkça mısır silajı ve yonca maliyeti genellikle artmakta fakat saman maliyeti azalmaktadır. Ortalama parametre değerleri ile oluşan dönemsel toplam rasyon maliyetleri ortalama beyazlatılmış modelde aşağıdaki gibi tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.78. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri

Çağ Grupları	Kaba Yem Maliyeti (₺)	Kesif Yem Maliyeti (₺)	Vitamin Maliyeti(₺)	Bypass Maliyeti (₺)	Katkı Mad. Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1352,850	2109,0	31,50	234,9	63,00	3791,25
3 Aylık Gebe Düve	1456,050	2302,8	36,75	275,4	75,60	4146,60
4 Aylık Gebe Düve	1541,210	2496,6	42,00	315,9	88,20	4483,91
5 Aylık Gebe Düve	1641,390	2690,4	47,25	356,4	100,80	4836,24
6 Aylık Gebe Düve	1610,565	2747,4	44,25	372,6	100,80	4875,615
7 Aylık Gebe Düve	1614,240	2804,4	52,50	388,8	100,80	4960,74

Tablo 4.78’de modeli oluşturan toplam kaba yem, kesif yem, vitamin, bypass ve yem katkı maddelerinin maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre kaba yem hariç diğer tüm verilerde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel bir artışın olduğu söylenebilir. Bunun doğal bir sonucu olarak bir hayvan üretime ne kadar çabuk

katılıyorsa dönem içindeki rasyon maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Ortalama parametre değerleri (ort) ile şekillenen çağ gruplarına ait dönemsel gelir ve gider tablosu aşağıda tablolastırılmıştır.

Tablo 4.79. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu

	Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu (12 Aylık)					
Gelir	2 Aylık G.Düve	3 Aylık G. Düve	4 Aylık G.Düve	5 Aylık G.Düve	6 Aylık G. Düve	7 Aylık G. Düve
Süt Geliri(₺)	4824	5708	6512	6512	6512	7638
Buzağı(₺)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Toplam Gelir (₺)	6124	7008	7812	7812	7812	8938
Rasyon Gideri(₺)	3791,250	4146,600	4483,910	4836,240	4875,615	4960,740
Buzağı Gideri(₺)	200	200	200	200	200	200
Toplam Gider (₺)	3991,250	4346,600	4683,910	5036,240	5075,615	5160,740
Net Kazanç(₺)	2132,750	2661,400	3128,090	2775,760	2736,385	3777,260

Tablo 4.79’da dönemsel gelir ve gider kalemleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hem toplam gelirden hemde toplam giderde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışın olduğu söylenebilir. Bir diğer ifade ile bir hayvan dönem içinde üretime ne kadar uzun süre katılıyorsa işletmeye katkısı ve maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Bu tablolar çerçevesinde modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıda verilmiştir.

Amaç fonksiyonu

$$Z_{\max} = 2132,75X_1 + 2661,4X_2 + 3128,09X_3 + 2775,76X_4 + 2736,385X_5 + 3777,26X_6$$

Kısıtlar

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

$$3791,25X_1 + 4146,6X_2 + 4483,91X_3 + 4836,24X_4 + 4875,615X_5 + 4960,74X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

$$498,075X_1 + 566,37X_2 + 634,665X_3 + 702,96X_4 + 702,96X_5 + 702,96X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

$$595,125X_1 + 655,5X_2 + 715,875X_3 + 776,25X_4 + 750,375X_5 + 759X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

(Pozitiflik Kısıtı)

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \text{ Tamsayı}$$

(Tamsayı Kısıtı)

QM For Windows programı ile modelin çözümü gerçekleştirilmiş ve sonuçlar aşağıda tablolatırılmıştır.

Tablo 4.80. Ortalama Beyazlaştırma Modelinin QM For Windows İle Çözümü

Çağ Grubu (Değişken)	Tip	Değer (Çıktı Sayısı)
X ₁	Tamsayı	0
X ₂	Tamsayı	2
X ₃	Tamsayı	30
X ₄	Tamsayı	0
X ₅	Tamsayı	0
X ₆	Tamsayı	0
Çözüm (Sonuç) Değeri		99165,5

Tablo 4.80.'de verilen ortalama beyazlaştırma modelinin çözümü incelendiğinde; 3 aylık gebe düveden 2 birim ve 4 aylık gebe düveden 30 hayvan alımı yapıldığında, işletmenin maksimum çıktısı (kazanç), 99165,5 ₺ (36592,4 \$) olarak gerçekleşmektedir. Modelin çözümü, 12 level ve 241 iterasyon sonunda gerçekleşmiştir. Tasarlanan modelin ayrıntılı çözümü Ek-4'te verilmiştir. Aşağıda Tablo 4.81.'de TP, kritik, ideal ve ortalama beyazlaştırma modellerinin çözümleri karşılaştırılmaktadır.

Tablo 4.81. Model Çözümlerinin Karşılaştırılması

Model	Karar Değişkeni (Xn)	Karar Değişkeni (Xn)	Zmax
TP Modeli	$X_2 = 2$	$X_3 = 30$	101689,00
Zmax	$2198,336X_1 + 2742,856X_2 + 3206,776X_3 + 3226,944X_4 + 3165,912X_5 + 3871,832X_6$		
Kritik Model	$X_3 = 27$	$X_6 = 3$	84073,41
Zmax	$1810,81X_1 + 2316,22X_2 + 2741,63X_3 + 2363,04X_4 + 2263,32X_5 + 3349,8X_6$		
İdeal Model	$X_2 = 2$	$X_3 = 30$	111237,00
Zmax	$2454,8X_1 + 3020,68X_2 + 3506,52X_3 + 3188,56X_4 + 3133,78X_5 + 4205X_6$		
Ortalama Beyazlaştırma	$X_2 = 2$	$X_3 = 30$	99165,50
Zmax	$2132,75X_1 + 2661,4X_2 + 3128,09X_3 + 2775,76X_4 + 2736,385X_5 + 3777,26X_6$		

Tablo 4.81.'de TP, kritik, ideal ve ortalama beyazlaştırma modellerine ait amaç fonksiyonları, çözüme katkı sunan karar değişkenleri değerleri ve Zmax sonuçları karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre çözümlerde en etkin karar değişkeninin X_3 olduğunu söylemek mümkündür. İşletme, tüm modellerde 4 aylık gebe düve sayısının (X_3) yüksek olacağı tasarımlarda daha yüksek sonuçlar elde edebilir. İşletmenin uyguladığı modelde elde ettiği sonuç (101689₺) kritik modelin çözümünün hayli üstünde gerçekleştiği gibi ortalama beyazlaştırma modelin çözümünden de üstün bir değerdir. İşletmenin belirsizlik ortamında yapacağı kritik model çözümü (84073,41₺) belirsizliklerin işletmeye ne kadar kaybettirdiğinin ve işletmenin belirsizlik için ödediği bedelin bir yansımasıdır. Bir diğer ifade ile kritik model çözümü, belirsizliği düşük kazançlarla yönetmenin sonucudur. Kritik model çözümünde karar değişkeni olarak

çözüme giren 7 aylık gebe düve sayısının (X_6) 3 adet olması dikkat çekicidir. Genel olarak birçok üreticinin doğumuna çok yakın bu tür hayvanlardan alarak kısa zamanda süt üretimine geçmek ve daha fazla kazanmak isteklerinin gerçeği tam olarak yansıtmadığı söylenebilir. Piyasalarda özellikle kesif yem ve yem katkı maddelerinin fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde bu tür besinleri diğer çağ gruplarına göre daha fazla tüketen gebeliği ileri hayvanlar daha yüksek maliyet oluşturduğundan ideal modelin çözümüne katkısı diğer çağ gruplarına göre daha düşük gerçekleşmektedir. Bu noktadan hareketle üreticilerin hem sağlık ve adaptasyon hem de üretim ve karlılık noktalarından 7 aylık gebe düveleri sürülerinde dönemsel olarak düşünmemeleri faydalı olabilir.

Gri programlama ile yapılan yukarıdaki hesaplamaların modelin kabul edilebilir değerlerde olup olmadığını Tanım 2.7.7.'de verilen $LP(\alpha, \beta, \gamma)$ 'nin memnuniyet derecesi formülünde yerine koyduğumuzda,

$$\mu(\alpha, \beta, \gamma) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{84073}{99165,5} \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{99165,5}{111237} \right)$$

$$\mu(\alpha, \beta, \gamma) = 0,0760 + 0,4457 = 0,5217$$

$\mu_0 = 0.50$ değeri ile karşılaştırıldığında $0,5217 > 0.5000$ olduğundan modelin hesaplamaları memnuniyet derecesi kabul edilebilir sınırları içindedir.

Bu çalışmada yukarıda değerlendirilen 4 farklı modelin çözümleri yanında belirsizlik ortamında çözüm alanını daha geniş incelemek için Aydemir (2013)'ün önerdiği Gri Dereceli ve sistem Gri Dereceli modellerin çözümleri de incelenmektedir. Parametrelerin değişim aralığını önce tek tek elde edilen grilik derecesi ile tasarlanan gri dereceli modelin çözümü gerçekleştirilmektedir. Daha sonrasında da elde edilen tüm gri derecelerin ortalaması ile türetilen sistem gri derecesi kullanılarak sistem gri dereceli model tasarımı çözülmektedir.

4.6.5. GIP İle Gri Dereceli Modelin Çözümü

Üretim ve kapasite düzeylerini optimize edecek, değişken ve karmaşık piyasa şartlarından kaynaklanan belirsizlikleri de yöneten bir modelin arayışı yeni yaklaşımları değerlendirmekle mümkündür. GIP yönteminde parametrelerin değişim aralığındaki alt ve üst sınırlarla kritik ve ideal modellerin çözümleri yapıldığı gibi bu aralıklardan “grilik derecesi” oluşturmak ve bu derece yardımıyla yeni bir GIP modeli tasarlamak ve çözmek

mümkündür. GIP modelinde [a, b] değişim aralığında değerler alan parametrelerin grilik dereceleri (α) ,

$$\alpha = 2 \left| \frac{a-b}{a+b} \right|$$

formülü ile belirlenir. Grilik derecesi,

$$\alpha . a + (1 - \alpha) . b$$

ifadesinde yerine konulduğunda parametreyi [a,b] aralığında temsil edecek beyaz değer hesaplanmaktadır. Aşağıda Tablo 4.82.'de [a,b] değişim aralığına sahip parametreler ve bunlardan elde edilen grilik dereceleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4.82. Parametrelerin Grilik Dereceleri

Parametreler	[a,b] Aralığı	$\alpha = 2 \left \frac{a-b}{a+b} \right $	$\alpha . a + (1 - \alpha) . b$
Kesif Yem (₺)	[0,85, 1,05]	0,2104	1,0078
Yonca (₺)	[0,55, 0,60]	0,0868	0,6190
Mısır Silajı (₺)	[0,14, 0,15]	0,0680	0,14932
Saman (₺)	[0,28, 0,32]	0,1332	0,3149
Vitamin (₺)	[3,00 , 4,00]	0,2856	3,7144
ByPass (₺)	[4,00 , 5,00]	0,2222	4,7770
Mix (₺)	[6,00 , 8,00]	0,2856	7,4288
Ortalama		0,1848	

Tablo 4.82'de, [a,b] aralığında değişim gösteren parametrelerin grilik dereceleri, grilik derecelerinden türetilen beyaz değer ve tüm grilik derecelerinin ortalaması beraber tablolastırılmıştır. Bu parametreler; kesif yem (1,0078), yonca (0,619), mısır silajı (0,14932), saman (0,3149), vitamin (3,7144), ByPass (4,777) ve mix (7,4288) beyaz değerleri kullanılarak oluşan bazı yem maliyetleri Tablo 4.83'te verilmiştir.

Tablo 4.83. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Maliyeti(₺)	Yonca Maliyeti (₺)	Saman Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık G.Düve	512,9142	640,665	272,5459	1426,125
3 Aylık G.Düve	583,2439	705,660	238,4422	1527,346
4 Aylık G.Düve	653,5736	770,655	204,3386	1628,567
5 Aylık G.Düve	723,9033	835,650	170,2349	1729,788
6 Aylık G.Düve	723,9033	826,365	165,0390	1715,307
7 Aylık G.Düve	723,9033	817,080	159,8432	1700,827

Tablo 4.83'te [a,b] aralığında değişim gösteren kaba yem parametrelerinin grilik dereceleri ile oluşturulan mısır silajı, yonca ve saman maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hayvanların gebelik ayları arttıkça mısır silajı ve yonca maliyeti genellikle artmakta fakat saman maliyeti azalmaktadır. Kaba yem verileri ve diğer rasyon parametrelerinin maliyetleri Tablo 4.84.'te görülmektedir.

Tablo 4.84. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri

Çağ Grupları	Kaba Yem Maliyeti (₺)	Kesif Yem Maliyeti (₺)	Vitamin Maliyeti(₺)	Bypass Maliyeti (₺)	Katkı Mad. Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1426,125	2237,316	33,429	249,359	66,859	4013,088
3 Aylık Gebe Düve	1527,346	2442,907	39,000	292,352	80,231	4381,836
4 Aylık Gebe Düve	1628,567	2648,498	44,572	335,345	93,602	4750,584
5 Aylık Gebe Düve	1729,788	2708,966	50,144	352,542	106,974	4948,414
6 Aylık Gebe Düve	1715,307	2769,434	52,930	372,600	106,974	5017,245
7 Aylık Gebe Düve	1700,827	2975,025	55,716	369,739	106,974	5208,281

Tablo 4.84.'te GIP modelinde toplam rasyon maliyetine grilik dereceleri ile katkı sunan parametreler; toplam kaba yem, kesif yem, vitamin, bypass ve yem katkı maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre kaba yem hariç diğer tüm verilerde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışın olduğu söylenebilir. Bunun doğal bir sonucu olarak bir hayvan üretime ne kadar çabuk katılıyorsa

dönem içindeki rasyon maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. İşletmenin gelir ve gider kalemleri ile Tablo 4.85.'te her çağ grubuna ait net kazanç değeri hesaplanmıştır.

Tablo 4.85. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu

	Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu (12 Aylık)					
Gelir	2 Aylık G.Düve	3 Aylık G.Düve	4 Aylık G.Düve	5 Aylık G.Düve	6 Aylık G. Düve	7 Aylık G. Düve
Süt Geliri (₺)	4824	5708	6512	6512	6512	7638
Buzağı (₺)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Toplam Gelir (₺)	6124	7008	7812	7812	7812	8938
Rasyon Gideri (₺)	4013,088	4381,836	4750,584	4948,414	5017,245	5208,281
Buzağı Gideri (₺)	200	200	200	200	200	200
Toplam Gider (₺)	4213,088	4581,836	4950,584	5148,414	5317,245	5508,281
Net Kazanç(₺)	1910,920	2426,164	2861,416	2663,586	2494,755	3429,719

Tablo 4.85'te grilik derecesi ile oluşturulan dönemsel gelir ve gider kalemleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hem toplam gelirden hemde toplam giderde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışın olduğu söylenebilir. Bir diğer ifade ile bir hayvan dönem içinde üretime ne kadar uzun süre katılıyorsa işletmeye katkısı ve maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Bu tablolar çerçevesinde grilik derecesinin etkisinin görüldüğü modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıda verilmiştir.

Amaç fonksiyonu

$$Z_{\max} = 1910,92X_1 + 2426,164X_2 + 2861,416X_3 + 2663,586X_4 + 2494,755X_5 + 3429,719X_6$$

Kısıtlar

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

$$4013,088X_1 + 4381,836X_2 + 4750,584X_3 + 4948,414X_4 + 5017,245X_5 + 5208,281X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

$$512,91X_1 + 583,24X_2 + 653,57X_3 + 723,9X_4 + 723,9X_5 + 723,9X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

$$640,665X_1 + 705,66X_2 + 770,655X_3 + 835,65X_4 + 826,365X_5 + 817,08X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

(Pozitiflik Kısıtı)

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \text{ Tamsayı}$$

(Tamsayı Kısıtı)

QM For Windows programı ile yukarıda tasarlanan modelin çözümü gerçekleştirilmiş ve sonuçlar aşağıda tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.86. Grilik Dereceli Modelin QM For Windows İle Çözümü

Karar Değişkeni	Tip	Değer (Çıktı Sayısı)
X ₁	Tamsayı	0
X ₂	Tamsayı	0
X ₃	Tamsayı	28
X ₄	Tamsayı	0
X ₅	Tamsayı	0
X ₆	Tamsayı	3
Çözüm (Sonuç) Değeri		90408,80

Tablo 4.86’da Grilik dereceli modelin çözümü incelendiğinde; 4 aylık gebe düve sayısı (X₃) 28 birim ve 7 aylık gebe düve sayısı (X₇) da 3 birim olduğunda, işletmenin

maksimum çıktısı (kazanç) 90408,8 ₺ (33361\$) olarak gerçekleşmektedir. Modelin çözümü, 9 level ve 131 iterasyon sonunda gerçekleşmiştir. Tasarlanan modelin ayrıntılı çözümü Ek-5’te verilmiştir.

4.6.6. GIP İle Sistem Grilik Dereceli Modelin Çözümü

Bu çalışmada TP, kritik, ideal ve grilik dereceli GIP çözümlerinden sonra tüm grilik derecelerinin ortalaması olan sistem grilik derecesi yardımıyla tasarlanan GIP modeli çözülmektedir. Aşağıda Tablo 4.87.’de parametrelerin grilik dereceleri, sistem grilik derecesi ve sistem beyazlık dereceleri beraber tablolatırılmıştır.

Tablo 4.87. Sistem Grilik Derecesi

Parametreler	(a,b)	Grilik Derecesi	Beyazlık Derecesi	Sistem Beyazlık Derecesi.
Mısır	(0,14-0,15)	0,0680	0,14932	0,1480
Yonca	(0,55-0,60)	0,0868	0,61900	0,6406
Saman	(0,28-0,32)	0,1332	0,31490	0,3125
Kesif Yem	(0,85-1,05)	0,2104	1,00780	1,0129
Vitamin	(3,00-4,00)	0,2876	3,71440	3,8152
Bypass	(4,00-5,00)	0,2222	4,77700	4,8152
Mix Katkı	(6,00-8,00)	0,2856	7,42880	7,6304
Sistem Grilik Derecesi		0,1848		

Tablo 4.87.’de parametreler; değişim aralıkları, grilik dereceleri, beyazlık dereceleri, sistem grilik derecesi ve sistem beyazlık dereceleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Sistem grilik derecesinden elde edilen parametrelerin sistem beyazlık dereceleri, grilik derecelerinden tek tek hesaplanarak elde edilen beyazlık derecelerinden daha büyük değerler çıkmıştır. Bu parametreler; mısır silajı (0,148), yonca (0,6406), saman (0,3125), kesif yem (1,0129), vitamin (3,8152), ByPass (4,8152) ve mix (7,6304) değerleri kullanılarak oluşan bazı yem maliyetleri Tablo 4.88.’de görülmektedir.

Tablo 4.88. Çağ Grupları Dönemsel Kaba Yem Maliyetleri

Çağ Grupları	Mısır Silajı Maliyeti(₺)	Yonca Maliyeti(₺)	Saman Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık G.Düve	508,380	663,021	270,468	1441,869
3 Aylık G.Düve	578,088	730,284	236,625	1544,997
4 Aylık G.Düve	647,796	797,547	202,781	1648,124
5 Aylık G.Düve	717,504	864,810	168,937	1751,251
6 Aylık G.Düve	717,504	855,201	163,781	1736,486
7 Aylık G.Düve	717,504	845,592	158,625	1721,721

Tablo 4.88.'de sistem beyazlık dereceleri ile hesaplanan mısır silajı, yonca ve saman maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hayvanların gebelik ayları arttıkça mısır silajı ve yonca maliyeti genellikle artmakta fakat saman maliyeti azalmaktadır. Sistem beyazlık dereceleri ile hesaplanan dönemsel rasyon maliyetleri aşağıda tablolatırılmıştır.

Tablo 4.89. Çağ Grupları Dönemsel Rasyon Maliyetleri

Çağ Grupları	Kaba Yem Maliyeti (₺)	Kesif Yem Maliyeti (₺)	Vitamin Maliyeti(₺)	Bypass Maliyeti (₺)	Katkı Mad. Maliyeti (₺)	Toplam (₺)
2 Aylık Gebe Düve	1441,869	2248,638	34,336	251,353	68,673	4044,869
3 Aylık Gebe Düve	1544,997	2455,269	40,059	294,690	82,408	4417,423
4 Aylık Gebe Düve	1648,124	2661,901	45,782	338,027	96,143	4789,977
5 Aylık Gebe Düve	1751,251	2868,532	51,505	381,363	109,877	5162,528
6 Aylık Gebe Düve	1736,486	2929,306	54,366	398,698	109,877	5228,733
7 Aylık Gebe Düve	1721,721	2990,080	57,228	416,033	109,877	5294,939

Tablo 4.89.'da sistem beyazlık dereceleri ile hesaplanan toplam kaba yem, kesif yem, vitamin, bypass ve yem katkı maliyetleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre kaba yem hariç diğer tüm parametrelerde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışı görülmektedir. Bunun doğal bir sonucu olarak bir hayvan üretime ne kadar çabuk katılıyorsa dönem içindeki rasyon maliyeti de o kadar fazla olmaktadır.

Aşağıda Tablo 4.90.'da sistem beyazlık derecelerinin etkisi ile şekillenen dönemsel gelir ve gider tablosu verilmiştir.

Tablo 4.90. Çağ Grupları Gelir ve Gider Tablosu

	Çağ Grupları Dönemsel Gelir ve Gider Tablosu (12 Aylık)					
Gelir	2 Aylık G.Düve	3 Aylık G.Düve	4 Aylık G.Düve	5 Aylık G.Düve	6 Aylık G. Düve	7 Aylık G. Düve
Süt Geliri(₺)	4824	5708	6512	6512	6512	7638
Buzağı(₺)	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Toplam Gelir (₺)	6124	7008	7812	7812	7812	8938
Rasyon Gideri(₺)	4044,869	4417,423	4789,977	5162,528	5228,733	5294,939
Buzağı Gideri(₺)	200	200	200	200	200	200
Toplam Gider (₺)	4244,869	4617,423	4989,977	5362,528	5428,733	5494,939
Net Kazanç(₺)	1879,131	2390,577	2822,023	2449,472	2383,267	3443,061

Tablo 4.90.'da çağ gruplarının gelir ve gider kalemleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Tabloya göre hem toplam gelirden hemde toplam giderde hayvanların gebelik aylarının artışına paralel genel bir artışın olduğu söylenebilir. Bir diğer ifade ile bir hayvan dönem içinde üretime ne kadar uzun süre katılıyorsa işletmeye katkısı ve maliyeti de o kadar fazla olmaktadır. Bu tablolar çerçevesinde modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıda tasarlanmıştır.

Amaç fonksiyonu

$$Z_{\max} = 1879,131X_1 + 2390,577X_2 + 2822,023X_3 + 2449,572X_4 + 2383,267X_5 + 3443,061X_6$$

Kısıtlar

$$4730X_1 + 4930X_2 + 5330X_3 + 5630X_4 + 5930X_5 + 6230X_6 \leq 170000$$

(Satın Alma Kısıtı)

$$4044,869X_1 + 4417,423X_2 + 4789,977X_3 + 5162,528X_4 + 5228,733X_5 + 5294,939X_6 \leq 150000$$

(Rasyon Kısıtı)

$$508,38X_1 + 578,088X_2 + 647,796X_3 + 717,504X_4 + 717,504X_5 + 717,504X_6 \leq 30000$$

(Mısır Silajı Kısıtı)

$$663,021X_1 + 730,284X_2 + 797,547X_3 + 864,81X_4 + 855,201X_5 + 845,592X_6 \leq 30000$$

(Yonca Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^6 x_i \leq 32$$

(Toplam Talep Kısıtı)

$$X_6 \leq 3$$

(İleri Gebe Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_1 \leq 5$$

(Genç Hayvan Talep Kısıtı)

$$X_i \geq 0, \text{ burada } i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

(Pozitiflik Kısıtı)

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6 \text{ Tamsayı}$$

(Tamsayı Kısıtı)

QM For Windows programı ile sistem grilik dereceli GIP modelinin çözümü gerçekleştirilmiş ve sonuçlar aşağıda tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.91. Sistem Grilik Dereceli Modelin QM For Windows İle Çözümü

Karar Değişkeni	Tip	Değer (Çıktı Sayısı)
X ₁	Tamsayı	0
X ₂	Tamsayı	0
X ₃	Tamsayı	31
X ₄	Tamsayı	0
X ₅	Tamsayı	0
X ₆	Tamsayı	0
Çözüm (Sonuç) Değeri		87482,71

Tablo 4.91’de verilen sistem grilik dereceli modelin çözümü incelendiğinde; 4 aylık gebe düve sayısı (X₃) 31 birim olduğunda, işletmenin maksimum çıktısı (kazanç), 87482,71 ₺ (32281,4\$) olarak gerçekleşmektedir. Problem çözümü, 9 level ve 61

iterasyon sonunda gerçekleşmiştir. Tasarlanan modelin ayrıntılı çözümü Ek-6'da verilmiştir. Aşağıda Tablo 4.92'de buraya kadar kurulan ve çözümleri gerçekleştirilen TP, kritik, ideal, ortalama beyazlaştırma, grilik dereceli ve sistem grilik dereceli tüm modeller beraber tablolastırılmıştır.

Tablo 4.92. TP ve GIP Modellerinin Karşılaştırılması

Model	Karar Değişkeni (X _n)						Z _{max}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	
TP Modeli	0	2	30	0	0	0	101689,00
Kritik	0	0	27	0	0	3	84073,41
İdeal	0	2	30	0	0	0	111237,00
Ortalama Beyazlaştırma	0	2	30	0	0	0	99165,50
Grilik Dereceli	0	0	28	0	0	3	90408,80
Sistem Grilik Dereceli	0	0	31	0	0	0	87482,71

Tablo 4.92.'de TP, kritik, ideal ve ortalama beyazlaştırma, grilik dereceli ve sistem grilik dereceli tüm modellerin çözümleri, çözüme katkı sunan karar değişkenlerinin değerleri ve Z_{max} sonuçları karşılaştırmalı olarak tablolastırılmıştır. Tabloya göre model çözümlerinde en etkin değişkenin X₃ olduğunu söylemek mümkündür. İşletmenin uyguladığı TP modeli çözümü 101689₺, kritik modelin çözümü 84073,41₺ ve ideal modelin çözümü 111237₺ olarak gerçekleşmiştir. Grilik dereceleri ile daha genel ortalama değerlerle yapılan çözümlerde sonuçlar sırasıyla 90408,8₺ ve 87482,71₺ olarak hesaplanmıştır. Modelin çözümünde kullanılan ortalama hesabı daha genel bir yapıya sahipse elde edilen sonuç kritik modelin çözümüne doğru yaklaşmaktadır. Gri dereceli modelde ve kritik modelde çözüme katkı sunan 7 aylık gebe düveden 3 hayvanın olması dikkat çekicidir. Bu çağrı grubundaki hayvanların yem maliyetlerinin yüksek olduğu dönemlerde ideal modelin optimum çözüm değerine katkısı sınırlı gerçekleşmektedir. Modellerin optimum çözümleri ile ilgili daha geniş değerlendirme sonuç ve öneriler bölümünde yer almaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde başarılı işletmeler, rekabet gücünü artırmak amacıyla en iyi ürünü, en düşük maliyet ve en yüksek kazanç elde edecek şekilde üretmek için planlar yapmaktadır. Pazar şartlarının her geçen gün zorlaştığı düşünüldüğünde üretim ve kapasite planlamalarının önemi artmıştır. Çalışmanın yapıldığı hayvancılık işletmesi, insan ve hayvanların gıda ihtiyaçlarını karşılayan, sanayi ve hizmet sektörlerine hammadde ve pazar oluşturan tarım sektöründe faaliyetlerde bulunmaktadır. Tarımsal üretimde önemli bir yere sahip olan hayvancılık, üretim sürecinde diğer sektörleri sınırlayan üretim ve pazar koşullarının dışında mevsimsel değişimlere duyarlı bitkisel ve hayvansal faktörleri de gözönünde bulundurmak durumundadır. Sürdürülebilirliği yüksek çaba gerektiren hayvancılık sektörü, üretim yanında özellikle kırsal kalkınmada istihdam ve katma değer sağlaması ile de dikkat çekmektedir. Hayvancılık, et ve süt üretimi kadar yem bitkilerinde talep oluşturmakla bitkisel üretimi yönlendirmekte ve teşvik etmektedir.

İşletme, ekonomik başarı için sürdürülebilir kârlılığı amaçlar. İşletme, kârını iki temel yöntemle artırabilir; maliyetleri azaltmak veya çıktı miktarını artırmak. Üçüncü bir yöntem olarak bu iki yöntemin birleşimi yani, bir taraftan girdileri minimize ederken diğer taraftan üretimi optimum miktarlara çıkarmak bu çalışmada entansif süt işletmesinin satın alma planlamasında uygulanmıştır. Çünkü işletme, satın alma ile sürü kapasitesini artırarak maksimum sürü kapasitesine yaklaştığı her adımda birim işgücü maliyetlerini düşürmekte, daha yüksek süt üretimi gerçekleştirerek de ürününden daha yüksek miktarlarda kazanabilmektedir.

İşletmenin ekonomik hedeflerine başarıyla ulaşabilmesi, güçlü yönlerini öne çıkarıp, fırsatları iyi değerlendirmesi ve yapısına uygun yüksek kapasiteli bir üretim modeliyle mümkündür. İşletme; herhangi bir süt geliri elde edemediği buzağı ve danaları satarak çağ gruplarından yeni hayvan almak suretiyle, sağmal hayvan sayısını daha hızlı artırmak istemektedir. Önerilen satın alma planlaması ile işletme, süt üretimine katkısı olmayan hayvanların üretime katılacağı zamana kadar aylarca yapacağı bakım ve besleme masraflarından kurtulmakta ve ürettiği süt miktarını kısa zamanda artırmaktadır. İşletmenin bu yatırımdaki en büyük avantajı ise yatırımının finansmanını dış kaynaklardan belirli bir maliyetle değil de kendi özkaynaklarından temin etmesidir. Satın alma planlamasıyla bir yandan maliyetler (hayvan başına birim işçilik gibi) azaltılırken diğer taraftan çıktı (süt üretim miktarı) artırılarak işletmenin verimliliği yükselmektedir.

Bu şekilde birçok işletmenin hayali denilebilecek maliyet minimizasyonu ve kâr maksimizasyonunun beraber gerçekleştiği söylenebilir.

Başarının en önemli şartlarından birisi verimlilik, verimliliğin temeli ise planlamadır. Planlama sayesinde verim ve kârlılık artmakta, kısıtlı olan üretim faktörleri en uygun şekilde değerlendirilmektedir. İşletmelerin ekonomik amaçlarına ulaşmaları planlı çalışmalarıyla yakından ilişkilidir. Deneme yanılmayla, geleneksel yöntemlerle plansız bir şekilde üretim yapan işletmeler, genelde mevcut kaynaklarını verimli kullan(a)mamakta ve optimum üretim düzeyine çıkamamaktadır.

Bu çalışmada, entansif süt işletmesinin üretim ve kapasite kullanımını daha verimli yapabilmek için satın alma planlaması önerilmiştir. İşletme, TP ve GIP yöntemleriyle bilimsel bir yaklaşımla mevcut kaynakları optimum değerlendirmenin arayışındadır. Önerilen DP temelli yöntemler disiplinler arası çalışma gerektiren yapıdadır. Bu sebeple, model tasarlanırken işletme içi ve dışı çevreden zootechnist, veteriner, tekniker, ziraat mühendisi, muhasebeci, tedarikçi, çiftçi ve tüccar gibi değişik mesleklerden uzmanlar disiplinler arası ortak çalışma gerçekleştirmiştir.

Literatür incelendiğinde farklı alanlarda birçok çalışmada TP modelinin kullanıldığı görülürken, tarım ve hayvancılık alanlarında bu metodun daha az kullanılması dikkat çekmektedir. Tarım ve hayvancılıkta; doğru kayıt bulamama, hayvancılık işletmelerinin üretimi canlılarla yapmalarının getirdiği zorluklar, piyasaların değişken ve belirsiz yapısı, hayvanların bakım, besleme ve yönetim süreçlerinin dinamik yapısı TP ve GIP modellemeyi zorlaştırmaktadır.

Modern işletmecilikte veri analizi temelli teknolojik gelişmeler DP, TP ve GIP benzeri programların kullanımını artırmıştır. Entansif tarım işletmeleri, üretim ve kapasite planlamalarında, bilimsel yöntemler ve paket programlar kullanarak daha hızlı, kolay ve nesnel çözümler üretebilmektedir. Son yıllarda, bilgi ve teknolojinin entansif işletmelerde doğru kullanımı ile yüksek verim artışları görülmektedir. Tarımsal işletme; planlamasını doğru bir şekilde yaptığına, sermaye ve finansman sorunlarını, işgücü kayıplarını, hammadde kaynaklarındaki israfı, üretim ve piyasa belirsizlikleri gibi birçok kırıma noktasını avantaja dönüştürebilmektedir. Bu şekilde planlı hareket eden işletmelerin çoğalması ülke ekonomisine sektörel bazlı önemli katkılar sağlayabilir.

Bu çalışmada, Konya ili Ereğli ilçesinde entansif süt hayvancılığı yapan düşük sürü kapasiteli işletmenin sağmal sayısı yüksek süt verimli hoştayn ırkı çağ gruplarından

satın alınarak artırılmaktadır. Çalışmanın ana materyalini işletmenin üretim raporları ve muhasebe kayıtları oluşturmaktadır. 2013-2015 yıllarına ait işletme verileri yanında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ereğli İlçe Tarım Müdürlüğü, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği ve piyasa tedarikçilerinden elde edilen sektöre dair güncel bilgiler, planlamaya önemli katkılar yapmıştır.

Çalışmada, entansif süt hayvancılığı yapan işletmenin ihtiyaçları ve ekonomik özellikleri, gelir gider dengesi, işletmenin atıl kapasitede çalıştığı noktalar, işletmenin planlama sürecinde yaşadığı sorunlar, planlamanın işletmeye üretim, finansman ve pazarlama açısından katkıları belirlenmiştir. Planlamanın işletmeye en belirgin ekonomik katkıları; yüksek süt üretimünden daha yüksek gelir, üretime katılan sağmal hayvan sayısında artış, buzağı ve buzağı satış gelirlerinde artış ve işletme ölçeğini daha hızlı büyütme şeklinde sıralanabilir. Sonuç olarak satın alma planlamasının, işletmeyi verimlilik ve kârlılık açısından daha güçlü yaptığı söylenebilir.

Tablo 4.66'da verilen satın alma planlamasının çözümü incelendiğinde, karar değişkenlerinde dikkat çekici noktalar görülmektedir. Tabloya göre, 3 aylık gebe düve sayısı (X_2) 2 birim ve 3 aylık gebe düve sayısı (X_3) 30 birim olduğunda, işletmenin maksimum çıktı değeri (kazanç), 101689₺ (37523,6\$) olmaktadır. X_3 karar değişkeni optimum çözümde 30 birimle en önemli paya sahiptir. X_3 çağ grubu diğer gruplara göre süt geliri 6512 ₺ (2402,9\$) ve düşük rasyon gideri 4405,224 ₺ (1625,5\$) ile avantajlı bir konumdadır. Optimum çözümde 2 birimle yer alan 3 aylık gebe düve ise süt geliri 5708 ₺/birim gibi düşük olmasına rağmen düşük 4065,144 ₺/birim düşük rasyon giderinin avantajını kullanmaktadır. Optimum çözüme giremeyen 7 aylık gebe düve ise ilginç bir durum oluşturmaktadır. Bu çağ grubu gerek 7638 ₺ (2818,4\$) yüksek süt geliri gerekse 4866,168 ₺ (1795,6 \$) yüksek net kazanca rağmen optimum çözümde yer bulamamıştır. Sonuçların bu şekilde elde edilmesinde 7 aylık gebe hayvanların talep kısıtının ($X_6 \leq 3$) etkisi söz konusudur. İşletme, bu çağ grubunun üretim ve piyasadan kaynaklanan kısıtlarını aştığında bu çağrı grubundan daha fazla alım yaparak daha yüksek çıktı elde edebilir. Sonuç olarak işletme, TP modelin doğasına uygun olarak piyasada daha çabuk ve bol miktarda bulabildiği çağ gruplarının sayısını (X_2 ve X_3) artırmaya odaklanabilir.

TP modeliyle beraber belirsizlikleri daha geniş değerlendirmek ve çözüm yollarını çeşitlendirmek amacıyla GIP yöntemi ile kritik, ideal, ortalama beyazlaştırma, gri dereceli ve sistem grilik dereceli modelleri tasarlanmıştır. Bu çözümlerde de en etkin

karar değişkenin X_3 olduğu görülmektedir. İşletmenin uyguladığı modelde elde ettiği sonuç (101689) kritik modelin çözümünün (84073,41) hayli üstünde gerçekleştiği gibi ortalama beyazlaştırma modelinin çözümünden (99165,5) de daha üstün bir değerdir. İşletmenin belirsizlik ortamında yapacağı kritik model çözümü (84073,41) belirsizliklerin işletmenin risklere ne kadar açık olduğunun göstergesidir. Bir diğer ifade ile kritik model çözümü, belirsizliği düşük kazançlarla yönetmenin ve kazanç için belirsizlik durumunda maliyetleri düşürmenin önemini vurgulamaktadır. Kritik model çözümünde karar değişkeni olarak çözüme giren 7 aylık gebe düve sayısının (X_6) 3 adet olması dikkat çekicidir. Üreticiler tarafından doğumuna az kalan ağ gruplarından alarak kısa zamanda süt üretimine geçmek ve daha fazla kazanmak isteklerinin piyasa ve üretim gerçeklerini tam olarak yansıtmadığı söylenebilir. Piyasalarda özellikle kesif yem ve yem katkı maddelerinin fiyatlarının yüksek olduğu ve istikrarsız değişimlerin görüldüğü dönemlerde bu tür besinleri diğer ağ gruplarına göre daha fazla tüketen bu ağrı grubundan hayvanlar daha yüksek maliyet oluşturmakta ve ideal modelin çözümüne katkısı diğer ağ gruplarına göre daha düşük gerçekleşmektedir. Grilik dereceli ve sistem grilik dereceli modellerin sonuçları sırasıyla 90408,8 ve 87482,71 olarak hesaplanmıştır.

Planlama yapılması kolay görülen ama zor bir çalışmadır. Satın alma planlaması, üretim ve piyasa şartlarıyla kısıtlıdır. Önerilen modelde kârı maksimize eden optimum çözüm, tüm kısıtları sağlayanın yanında kaynakları da etkin kullanmaktadır. Piyasalardaki değişim ve belirsizlikler, işletmelerin optimum kapasitede üretim yapmasını zorunlu kılmaktadır. Önerilen satın alma planının optimum (net) ıktısı işletmeye önerilmiştir. Yapılan araştırma ve planlama sürecinde gerek sahada gerekse literatürde elde edilen bulgular ve sonuçlara göre, önerilen modelden elde edilen faydanın artırılması ve entansif hayvancılıkta planlama ile ilgilenecek yeni üretici, işletme, araştırmacı ve diğer kurumlara öneriler şöyle sıralanabilir:

➤ İşletme, satın alma planlamasında finansman sorununu  zkaynaklarıyla çözmüştür. Bu şekilde yapılan planlamanın finansal maliyetleri, dolayısıyla finansal riskleri azalttığı söylenebilir. Piyasa ve sektörün durumu düşünülerek devlet kurumlarının bankalarla beraber üreticiye sunduğu değişik destek, teşvik, hibe ve krediler, şartlarını yerine getiren işletmelere önemli fırsatlar sağlamaktadır. Bu sebeple işletme gelecek planlamalarında bu şartları sağlayarak almak istediği hayvanın bir kısmını yada tamamını

bu kapsamda alabilir. Bu şekilde düşük maliyetli uygun dış kaynak kullanımı işletmeyi, optimum sağmal sayısına dolayısıyla ölçek ekonomisinden yararlanacağı sürü büyüklüğüne daha çabuk ulaştırabileceği söylenebilir.

➤ Planlama öncesi işletme birimleri incelendiğinde *âtlı* çalışma ortaya çıkmıştır. İşletmenin ahırları ve sağımhanesi yüksek kapasiteye göre inşa edilmiş, buzağı kulübeleri ve yem karma makinası da daha büyük bir sürünün ihtiyacı düşünülerek alınmıştır. İşletme fiziki kapasitesi büyük, mevcut sağmal sayısı az olduğunda işgücünde de âtlı kapasite kaçınılmazdır. Bu bilgiler ışığında, âtlı kapasitenin en önemli yansıması birim işçilik maliyetlerinde görülmektedir. İşletmenin 150 sağmal hayvanla yaptığı üretimde birim işçilik maliyeti 8,22 ₺/ baş şeklinde gerçekleşmiştir. İşletmenin birim işçilik maliyeti entansif süt işletmesi için çok yüksektir. İşletme, 32 adet yeni hayvan satın alarak sağmal sürüyü büyüttüğünde birim işçilik maliyeti 6,77 ₺/baş seviyesine inmektedir. Satın alma planlamasıyla birim işçilik maliyetinde yaklaşık %18 lik bir iyileşme gerçekleşmektedir.

➤ İşletme ahırlarının kullanımında âtlı kapasite görülmektedir. İşletmenin 360 sağmal kapasiteli ahırlarının 150 sağmal ile kapasite kullanımı (KKD) %42 olarak hesaplanmıştır. İşletme, 32 yeni hayvan satın alarak sağmal sürüyü büyüttüğünde ahırlar için KKD % 50'ye çıkmakta ve yaklaşık %19'luk bir iyileşme gerçekleşmektedir.

➤ İşletmede âtlı kapasitenin görüldüğü diğer bir bölüm sağımhanedir. İşletmenin 500 sağmal kapasiteli sağımhanesinin 150 sağmal ile kapasite kullanımı (KKD) %30 olarak hesaplanmıştır. İşletme, 32 yeni hayvan satın alarak sağmal sürüyü güçlendirdiğinde sağımhane için KKD %36'ya çıkmakta ve %20' lik bir iyileşme gerçekleşmektedir.

➤ İşletme buzağı kulübelerini de âtlı şekilde kullanmaktadır. İşletmenin 250 sağmal kapasiteli buzağı kulübelerinin 150 sağmal ile kapasite kullanımı (KKD) %60 olarak hesaplanmıştır. İşletme, 32 yeni hayvan satın alarak sağmal grubu büyüttüğünde buzağı kulübeleri için KKD %73'e çıkmakta ve yaklaşık %22'lik bir iyileşme gerçekleşmektedir.

➤ İşletmelerin büyük bir çoğunluğu âtlı kapasiteden çıkmak için kapasite artırımı düşünmektedir. Gerek kurulum gerekse sonrasında âtlı üretim ortamı işletmeleri ekonomik olarak tehdit etmektedir. Devlet kurumları hayvancılıkla ilgili teşvikleri verirken kapasite planlaması yapmak isteyen işletmelere bilgi ve finansman açısından

destek olabilir. Bu işletmelere rehberlik edecek, bilgi ve birikimlerini paylaşarak kapasite planlamasını her yönüyle başarıya ulaştıracak *uzman* işletmeler devreye girebilir. Bu şekilde daha büyük kapasitede güçlü işletmeler üretime kazandırılabilir.

Çalışma sürecinde, modelin kurulumu ve sonuçlarının genellenmesi önünde bazı kısıtlayıcı durumlar yaşanmıştır. Bu kısıtların en önemlisi, entansif işletmede satın alma sürecinde işletme dışı yapılan harcama verilerini teminde sorun yaşanmıştır. İşletme yönetimi ve muhasebe birimi ile görüşülerek tereddütler giderildikten sonra maliyet kalemleri alınarak modele uygun şekilde düzenlenmiştir. Çalışmanın diğer bir kısıtı ise, ticari kaygılar ve işletmeler arası rekabet sebebiyle işletmeden istenen sağımhane, buzağı, rasyon ve işçilikle ilgili ayrıntılı kayıtları başlangıçta vermekten kaçınmasıdır.

Satın alma planlamasının işletmeye, bölgeye ve ülke ekonomisine en önemli katkısı, entansif hayvancılığın ölçek ekonomisinde gelişmesine zemin hazırlamaktır. Entansif süt hayvancılığı için önerilen planlama, gerek değişik ölçeklerde entansif süt işletmelerinde gerekse besi ve küçükbaş gibi hayvancılık sektörünün diğer alanlarında yapılacak yeni çalışmalara örnek oluşturarak bilimsel anlamda literatüre, ekonomik anlamda da işletmeye, bölgeye ve tarım sektörüne faydası yaygınlaştırılabilir. Yeni çalışmalarda TP ve GIP yöntemlerinin yanısıra değişik belirsizlik şartlarını yansıtan farklı model tasarımları için hedef programlama ve bulanık programlama gibi yöntemler de kullanılabilir. Entansif süt işletmesi, üretimine normal devam eden aynı özelliklerde bir işletmeye göre üretim miktarını artırmakta, sağmal sürüyü genişletmekte, birim maliyetleri azaltmakta ve en önemlisi ölçek ekonomisi seviyesine daha kısa zamanda ulaşmaktadır. İşletmeler, bu üretim modeliyle kâr maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonunu beraber gerçekleştirebilirler.

Kaynakça

- Aksoyak, Ş., (1995), *Konya İlinde Yerli Irk ve Kültür + Melez Süt Sığırcılığı Yapan Tarım İşletmelerinin Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış)*, Konya, S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aladağ, Z., (2014), *Yöneyem Araştırması*, 2.Baskı, Kocaeli, Umuttepe Yayınları.
- Alçıçek, A. vd., (2010), *Türkiye’de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları*, Ankara, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler (II): 1071- 1080.
- Al-İbrahim, vd., (1997). *The Optimal Cropping Pattern For Vegetable Production İn Non-Conditioned Greenhouses*, Cairo, Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo, 48:2, p:227-242.
- Altun, A., (1992), *Ankara İli Polatlı İlçesi Tarım İşletmelerinde Optimal İşletme Organizasyonları ve Yeter Gelirli İşletme Büyüklüğü*, Ankara, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No: 178. Rapor Seri No: 98.
- Anonim, (2013), *Süt İneklerinin Beslenmesi ve Yemler*,[https://isparta.tarim.gov.tr/Belgeler/BasiliYayinlarimiz/Lifletler/ Süt İneklerinin Beslenmesi.pdf](https://isparta.tarim.gov.tr/Belgeler/BasiliYayinlarimiz/Lifletler/Sut_Ineklerinin_Beslenmesi.pdf), (15.9.2015)
- Anonim,(2016a),<http://www.eregli.bel.tr/tr-407419673/Ilcemiz.>, (14.04.2016)
- Anonim,(2016b),<http://www.nkfu.com/konya-eregli-hakkinda-bilgi/>,(11.02.2016)
- Anonim,(2016c),[http://www.ulusaltarim.com/984/Tarimda-90-milyar-\\$-lik-Hollanda-mucizesi](http://www.ulusaltarim.com/984/Tarimda-90-milyar-$-lik-Hollanda-mucizesi), (12.05.2016)
- Anonim,(2016d), [https://www.msxlab.org/forum/ziraat/383851-tahil-ve-tahil -cesitleri.html](https://www.msxlab.org/forum/ziraat/383851-tahil-ve-tahil-cesitleri.html) (11.04.2016)
- Anonim, (2016e), <http://cografya.sitesi.web.tr/ekstansif-ve-intansif-tarimin-farklari.html>, (14.11.2016).
- Anonim,(2016f),<http://www.bizimcografya.com/ders-notlari/5382-tarim-cesitleri-tarim-yontemleri-tarim-metotlari-cografya-konu-anlatim.html>,(14.10.2016).
- Anonim,(2016g),<http://www.derszamani.net/entansif-tarim-nedir.html> (14.12.2016).
- Anonim, (2017a), http://www.beysehirliyiz.org/konya_eregli_ilcesi.html (15.10.2017)
- Anonim, (2017b), [http://eregli.web.tr/eregli-koyler .php](http://eregli.web.tr/eregli-koyler.php), (18.06. 2017)
- Anonim, (2017c), [http://www.haritamap.com/ ilce/ eregli-konya](http://www.haritamap.com/ilce/eregli-konya), (14.02.2017)
- Anonim, (2017d), [https://yandex.com.tr/harita /?cli d=2233629& from=morda_new&mode=search&text=re%C4%9Flı%20zengen&sll=28.967111%2C41.008925&ssp=0.506744%2C0.217937&ll=34.249629%2C37.937080&z=9](https://yandex.com.tr/harita/?clid=2233629&from=morda_new&mode=search&text=re%C4%9Flı%20zengen&sll=28.967111%2C41.008925&ssp=0.506744%2C0.217937&ll=34.249629%2C37.937080&z=9), (05.03. 2017)
- Anonim, (2017e), www.torunoglutohum.net/florak.php, (08.07.2017)
- Anonim,(2017f),[http://www.cengizfidancilik.com/sayfa/turkiye%E2%80%99 de-bitkisel-uretimin-durumu-ve-gelecek-stratejileri/321/](http://www.cengizfidancilik.com/sayfa/turkiye%E2%80%99de-bitkisel-uretimin-durumu-ve-gelecek-stratejileri/321/) (08.07.2017)
- Anonim,(2017g),<http://enginsalli.blogcu.com/avrupa-da-tarim-ve-hayvancilik/10547313>. (14.04.2017)
- Anonim, (2017h), <http://www.gercekportal.com/2012/09/17/olcek-ekonomisi-ne-demektir/> (19.10.2017)
- Anonim, (2017ı), <http://www.hayvancilikbilgi.com/tag/rasyon-nedir>.(14.12. 2017)
- Anonim,(2018a), <https://www.cografyaegitimi.biz/konu/ekstansif-tarim-ve-intansif-tarim-nedir.352/> , (14.02.2018).

- Anonim,(2018b),<http://notoku.com/dogrusal-basabas-analizinin-varsayimlari/#ixzz56nLXxoss>, (02.02.2018)
- Anonim,(2018c),<http://notoku.com/basabas-noktasinin-hesaplanmasi/#ixzz56nMH6KDO>, (02.02. 2018)
- Anonim, (2018d), <http://notoku.com/basabas-analizinin-yararlari/#ixzz56nLJWKS0>, (02.02.2018)
- Anonim,(2018e),<http://www.gurdalyem.com.tr/buyukbas-hayvan-beslemede-kullanilan-baslica-katki-maddeleri.html>,(14.02. 2018)
- Anonim, (2018f), <http://www.feedplanetmagazine.com/rasyon-hazirlamanin-temel-prensipleri/.html>, (11.02.2018)
- Anonim,(2018g), <http://www.eregli.bel.tr/tr-407419673/Ilcemiz> ,(14.03.2018)
- Anonim,(2018h),<http://eregli.sera40.com/bildigimiz-sektorler.html>,(10.04. 2018)
- Anonim, (2018ı), <http://misak.millidusunce.com/tarihsel-ve-kuresel-acidan-tarihma-bakis/>,(5.2.2018)
- Anonim, (2018i), <http://misak.millidusunce.com/turkiyede-bitkisel-uretimin-durumu-ve-gelecek-stratejileri/> (Erişim Tarihi: 14.02.2018)
- Arendonk, J. A. M.- Liinamo, A.E., (2003), *Dairy Cattle Production in Europe*, Theriogenology 59, ISSN 0093-691X, s: 563-569.
- Ayanoğlu, M., (2006), *Üretim Yönetimi*, Adapazarı, Sakarya Kitabevi.
- Aydemir E.(2013). *Kusurlu Ürünleri İçeren Ekonomik Üretim Miktarı Modelinin Gri Sistem Teorisi Yaklaşımıyla Geliştirilmesi: Endüstriyel Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Aydın, (2012), “*Süt Üretimi Yapan Yetiştiriciler İçin Pratik Bilgiler*”, Aydın Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Yayınları, Aydın.
- Bazaraa, M. S.- Bouzaher, A., (1981), *A linear goal programming model for developing economies with an illustration from the agricultural sector in Egypt*, Management Science, 27(4), 396-413.
- Binici, T., (1990), *Aşağı Seyhan Ovasında Süt Sığırıcılığına Yer Verilen İşletmelerde Yem Giderlerinin Minimizasyonu (Yüksek Lisans Tezi)*, Adana, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı.
- Boğa M.-Çevik K.K.,(2012), *Ruminant Hayvanlar için Karma Yem Hazırlama Programı*, Akademik Bilişim'12 - XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 1 - 3 Şubat 2012, Uşak Üniversitesi.
- Butler, M. vd., (1997), *The Two-Period Travelling Salesman Problem Applied to Milk Collection in Ireland*, Computational Optimization and Applications, Vol.7, (291–306).
- Büyükkeklik, Mustafa (2007). *Üretim Planlama Problemlerinde Doğrusal Programlama Modellerinin Kullanımı Bir Üretim İşletmesinde Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Camarena, E.A.-Gracia, C.-Cabrera, J.M.,(2004). *A Mixed Integer Linear Programming Machinery Selection Model for Multifarm Systems*,Biosystems Engineering,Volume 87, Issue 2, pages 145-154, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2003.10.003>.
- Cankurt, M.-Konak, K.,(2004), *ADÜ Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliğinde Tarla Bitkileri Şubesi Üretim Planlaması*, Aydın, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2), 51-56.

Çetin, B.-Koyuncu, M., (1991), *Bursa İli Merkez İlçesi Entansif Süt Sığırcılığı Üretim Faaliyetinde İşgücü Kullanım Düzeylerinin Saptanması*, Bursa, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:8, s:29-38.

Çevik, O., (2006), *Tam Sayılı Doğrusal Programlama ile İşgücü Planlaması ve Bir Uygulama*, Afyonkarahisar, Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi (C.VIII ,S.1, 2006)

Çukur F. vd., (2009), *Avrupa Birliği Perspektifinden Türkiye’de Süt Sığırcılığı Sektöründeki Gelişmeler*, Şanlıurfa, HR.Ü.Z.F.Dergisi,13(4): 31-39.

Dellal, İ. (2000). *Antalya İlinde Kıl Keçisi Yetiştiriciliğine Yer veren İşletmelerin Ekonomik Analizi Ve Planlanması*, Ankara, TEAE Yayınları, Yayın No:43.

Demirci, R. vd., (1988), *Karacabey Tarım İşletmesi Planı*, Ankara, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü.

Doğan, İ., (1995), *Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları*, Eskişehir, Bilim Teknik Yayınevi.

Doğan, Z. vd., (2015), *Türkiye’de Tarım Sektörünün İktisadi Gelişimi ve Sorunları*, Niğde, Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Yıl: Ocak 2015 Cilt-Sayı: 8 (1) ss: 29-41 ISSN: 2148-5801 e-ISSN 1308-4216.

Duymaz İ.- Ergen F.H., (2013), *Üretim Yönetimine Giriş*, 1. Baskı, İstanbul, Beta Basım Yayım.

Dünya, (2017), <https://www.dunya.com/kose-yazisi/fransa039da-hayvancilik-ve-alinacak-dersler/28384>, (18.11.2017)

Dünya, (2018), <https://www.dunya.com/kose-yazisi/amerika-ve-avrupada-tarim-destekleri/20453> (14.02.2018)

Dunyagida,(2018), <http://www.dunyagida.com.tr/haber/fransada-hayvancilik-neden-basarili/5200>, (14.02.2018)

Egevet, (2018), http://www.egevet.com.tr/ineklerin_vitaminlere_ihtiyaci_var_dir.htm, (14.02.2018)

Eker, M.-Acar, H.,(2006), *Odun Hammaddesi Üretiminde Operasyonel Planlama Yöntemi*, Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2006, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 128-140.

Eker, M. M., (2006), *Türk Tarımının Dünyü Bugünü ve Geleceği Hakkında Genel Değerlendirme*, Ankara, Tarım ve Köyişleri Bakanı 2007 Yılı Mali Bütçe Konuşması Metni.

Erdem, İ., (2013), *Yöneylem Araştırması Ve Winqsb Uygulamaları*, Ankara, Seçkin Yayıncılık.

Erden C.- Ceviz E.(2015). *Gri Sistem Teorisi Kullanılarak Türkiye’nin Büyüme Oranı Faktörlerinin Analizi*, SAÜ Fen Bil Der 19. Cilt, 3. Sayı, s. 361-369, Sakarya.

Ereğli, (2014), *Konya-Ereğli Belediyesi Stratejik Planı (2014 – 2018)*, Konya.

Erkuş, A., (1979), *Ankara İli Yenimahalle İlçesinde Kontrollü Kredi Uygulaması Yapan Tarım İşletmelerinin Planlaması Üzerine Bir Araştırma*, Ankara, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no: 709.

Ersoy M.S.-Ersoy A., (2011), *Üretim/İşlemler Yönetimi*, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara, İmaj Yayınevi.

Esin A.-Şahin S.T., (2012), *Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri*, 5. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi.

ESK, (2014), *Et ve Süt Kurumu 2014 Sektör Raporu*.

Etarım, (2017), <https://etarim.net/bilim-teknoloji/dunyada-ilk-yuzen-ciftlikler-hollandada-kuruluyor.html>, (14.12.2017)

FAO, (2002), *FAO Statistics, Production Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United States., <http://www.fao.org>, (10.08.2013)

Viaggi, D. vd. (2010), *An Integer Programming Dynamic Farm-Household Model To Evaluate The Impact Of Agricultural Policy Reforms On Farm Investment Behaviour*, European Journal of Operational Research, Volume 207, Issue 2, pages 1130-1139, ISSN 0377-2217, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.05.012>.

Glen, J.J.-Tipper, R.(2001), *A mathematical programming model for improvement planning in a semi-subsistence farm*, Agricultural Systems, Volume 70, Issue 1, pages 295-317, ISSN 0308-521X, [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00029-4](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00029-4). Göncü, S.-Görgülü, M., (2011), *Süt Sığırcı Yetiştiriciliğinde Karlılık*, Türk Tarım Dergisi, Temmuz-Ağustos, Sayı 54, 47-51.

Gül, M.L.-Elevli, S., (2006), *Tamsayılı Doğrusal Programlama İle Bir Çimento Fabrikasının Nakliye Probleminin Çözümü*, Kayseri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(1-2) 229-241, <http://fbe.erciyes.edu>, ISSN 1012-2354.

Günden, C.-Miran, B., (2008), *Bölge Bazında Uygulamaya Elverişli Esnek Üretim Planlarının Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemiyle Elde Edilmesi Üzerine Bir Araştırma*, İzmir, Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 45(2), 113-124.

Huang G.H- Baetz B. W.- Patry G.G., (1993). *Grey Integer Programming: An Application To Waste Management Planning Under Uncertainty*, European Journal of Operational Research 83 (1995) 594-620.

İnan, H., (1977), *Eskişehir Alpu Ovası Tarım İşletmelerinde Yeter Gelirli İşletme Büyüklüğü Ve Organizasyonunun Linear (Doğrusal) Programlama Yöntemi İle Saptanması*, (Basılmamış Doktora Tezi), Ankara.

İstekobi, (2018), <http://www.istekobi.com.tr/sektorler/tarim-ve-hayvancilik-s10/sektore-bakis/tarim-ve-hayvancilik-b10.aspx>, (11.01.2018)

Jena, S.D., Poggi, M., (2013), *Harvest Planning In The Brazilian Sugar Cane Industry Via Mixed Integer Programming*, European Journal of Operational Research, Volume 230, Issue 2, 16 October 2013, pages 374-384, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.04.011>.

Kalkınma Raporu, (2014), *“Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Raporu”*, T.C. Kalkınma Bakanlığı, 10.Kalkınma Planı 2014-2018, tarim.kalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2014/12/Bitkisel_uretim_oik.pdf, (11.03.2018)

Kara, İ., (2000), *Doğrusal Programlama*, 2. Baskı, Ankara, Bilim Teknik Yayınevi.

Kara, H., (2013), *Doğrusal Programlama Metoduyla Üretim Planlaması: Diyarbakır İli Gıda Sektöründe Bir Uygulama*, (Yüksek Lisans Projesi), Diyarbakır, Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kara H. ve Eroğlu A.(2015), *Entansif Hayvancılık İşletmelerinde Tamsayılı Programlama Modeli İle Kapasite Planlaması Uygulaması*, ICEB 16, 2nd INTERNATIONAL CONGRESS ON ECONOMICS AND BUSINESS, 30 May-3 June, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina.

Karayılmaz, S.-Balaban, E., (2000), *Yonga Levha Endüstrisinde Bir Yöneylem Araştırması Uygulaması*, Ankara, Tübitak Türk Journal of Agriculture, 24. s.s.11-18.

Kardelen, (2018), <http://www.kardelenyem.com/TR-tr/buyukbas-by-pass-yagi-hp-ackfat.asp>, (11.09.2017)

Kayar, M., (2012), *Üretim ve Verimlilik*, İstanbul, Ekin Yayınları.

Kır, B., (2006), *Kimi Yonca Çeşitlerinde Tohum Ve Ot Verimi İle Kalite Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma (Doktora Tezi)*, İzmir, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kobu, B., (2006), *Üretim Yönetimi*, Genişletilmiş ve Güncelleştirilmiş 13. Baskı,

İstanbul, Beta Basım Yayım.

Kobu, B., (2014), *Üretim Yönetimi*, 17. Baskı, İstanbul, Beta Yayınevi,

Koç, E., (2001), *Etkileşimli 0-1 Tamsayılı Doğrusal Hedef Programlama ve Diyet Probleminin Çözümüne Uygulanması*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.

Krajewski J. , L.(2013). *Operations Management (Üretim Yönetimi)*. Ankara: Nobel Yayınları, 9. Baskı.

Leewattanayingyong, K.- Ritvirool, A., (2007), *Production Planning in the Milk Industry Using Integer Linear Programming*, The IE Network Conference, (236-239).

Liu S. - Lin Y., (2006), *Grey Information (Theory and Practical Applications)*, London, Springer-Verlag London Limited.

Liu S.- Dang Y.-Forrest J. (2009). *On Positioned Solution of Linear Programming with Grey Parameters*, Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics San Antonio, TX, USA - October 2009.

Malekpoor H. vd., (2016). *Integrated grey relational analysis and multi objective grey linear programming for sustainable electricity generation planning*, Ann Oper Res DOI 10.1007/s10479-017-2566-4.

Mevzuat, (2018), *İşletmeler Açısından Kapasite Planlaması ve Kapasite Planlamasına Etki Eden Faktörler*, <http://www.mevzuatdergisi.com/2004/08a/06.htm>. Yıl: 7 Sayı: 80., (14.02.2018)

Mokhtari H. (2016). *A Single Machine Capacitated Production Planning Problem Under Uncertainty: A Grey Linear Programming Approach*, International Journal of Engineering (IJE), TRANSACTIONS A: Basics Vol. 29, No. 4, (April 2016) 524-529. doi: 10.5829/idosi.ije.2016.29.04a.11

Morrison, D. A. vd.,(1986), *A mathematical programming model of a crop-livestock farm system*, Agricultural Systems, Volume 20, Issue 4, pages 243-268, ISSN 0308-521X, [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(86\)90116-2](https://doi.org/10.1016/0308-521X(86)90116-2).

MÜSIAD, (2017), *Hayvancılıkta Kalkınma*, Gaziantep, MÜSIAD Çalışma Raporu, Gıda Tarım ve Hayvancılık Sektör Kurulu.

Neureuther, J.,(1998), *Development Possibilities For A Traditional Family Farm in The Disadvantages Area Of The Rhineland-Palatinate*, Germany, isbn: 981811379.

Oruç K.O.-Yılmaz G.,(2013), *Bulanık 0-1 Tamsayılı Programlama Ve Bir Hazır Beton Tesisinde Uygulama*, Isparta, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Y.2013, C.18, S.3, s.245-262.

Özçelik, A., (1988), *Linear Programlama Metodu İle Hesaplanan Optimal İşletme Organizasyonlarının Risk Değerlemesi*, Ankara, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1034.

Özkan, Ş., (2012), *Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri, Genişletilmiş 3. Basım*, Ankara, Nobel Yayın.

Öztemel, E., (2009), *Endüstri Mühendisliğine Giriş*, İstanbul, Papatya Yayıncılık.

Öztürk, A., (2002), *Yöneylem Araştırması*, Bursa, Ekin Kitabevi Yayınları.

Öztürk, A., (2007), *Yöneylem Araştırması*, 11. Baskı, Bursa, Ekin Kitabevi Yayınları.

Öztürk, M., (2003), *İşletme ve Yönetim*, 1. Basım, İstanbul, Papatya Yayıncılık.

Pannell, D.J.- Falconer, D.A., (1988), *The Relative Contributions To Profit Of Fixed And Applied Nitrogen In A Crop-Livestock Farm Systems*, Agricultural Systems, Volume 26, Issue 1, pages 1-17, ISSN 0308-521X, [https://doi.org/10.1016/0308-521X\(88\)90002-9](https://doi.org/10.1016/0308-521X(88)90002-9).

Patır, S., (2009), *Tam Sayılı Programlama ve Malatya Maksan Transformator İşletmesine Bir Uygulama*, Malatya, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt.23, Sayı 1, s193-206.

Pinto, J. M.- Grossmann, I. E., (1998), *Assignment and Sequencing Models for the Scheduling of Process Systems*, Annals of Operations Research, Vol. 81, (433-466).

Sadeghi M.-Hajiagha S. H. R.- Hashemi S. S., (2012), *A Fuzzy Grey Goal Programming Approach For Aggregate Production Planning*, London, Springer-Verlag London Limited, Published online: 1 May 2012, Int J Adv Manuf Technol (2013) 64:1715–1727, DOI 10.1007/s00170-012-4135-y

Sarımeşeli, M., (1976), *Denizli Yöresinde En Uygun Ürün Bileşeninin Ve Optimum İşletme Büyüklüklerinin Tespiti*, Ankara, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı 1981 Köy Envanter Etüdları.

Sezen H.K.,(2006), *Montaj Tipi Süreçlerde Üretimin Ençoklanmasına İlişkin Bir Tamsayı Doğrusal Programlama Uygulaması*, Bursa, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt XXV, Sayı 2, 2006, s. 1-25.

Şen M. (2014), *Finansal Yönetim-I*, 3. Baskı, Eskişehir, T.C. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1547.

Şenyiğit, E., (2008), *Belirsiz Fiyat Ve Talep Koşulları Altında Satınalma Politikaları*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 24 (1), 165-176, <http://Dergipark.Gov.Tr/Erciyesfen/Issue/25577/269848>

Şimşek, M.Ş., (2007), *İşletme Bilimlerine Giriş*, 14.Baskı, Konya, Adım Matbaacılık.

Taha, H. A., (2015), *Yöneylem Araştırması 6.Basımdan Çeviri*, İstanbul, Literatür Yayıncılık.

Tapkı, İ., (1996), *Hatay İli ve Çevresinde Süt Sığırcılığı ve Sığır Besiciliği Yapılan Tarım İşletmelerinin Teknik, Ekonomik ve Yapısal Özellikleri*, (Yüksek Lisans Tezi), Hatay, M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı.

Taraklı, D., (1982), *Mudurnu Orman İçeriği Tarım İşletmelerinin Analizi ve Planlama Sonuçlarına Göre İlçe Çapında Gerekli Fiziki Yatırımlar*, Ankara, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Basım İşliğı. Y.no: t-3 s: 113.

Tarım, (2014), www.tarim.gov.tr, Ankara, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, (10.12.2017)

Tarım, (2016), <http://www.tarim.gov.tr/news/hayvanlarda-rasyon-hazirlama-nedir-53.htm>, (12.11.2016)

Tarım dünyası (2017).<http://www.tarimdunyasi.net/2017/11/15/tarimda-gelecek-5-yilin-temel-stratejisi-milli-tarimguclu-yarin/>, (16.03.2017)

Tarımplus, (2018), <http://www.tarimplus.com.tr/dunyada-ve-turkiyede-tarim-dunyada-tarim-sektorune-genel-bakis.aspx>, (14.02.2018)

Tarım salıstatistik, (2018a), <http://tarimsalstatistik.com/tr-TR/Sayfa/bitkisel-uretim>, (14.02.2018)

Tarım salıstatistik (2018b). <http://tarimsalstatistik.com/tr-TR/Sayfa/buyukbas-hayvancilik-bakim-ve-beslenme>, (05.02.2018)

TDK (2016). www.tdk.gov.tr/index.php (14.04.2016)

TDK (2018). www.tdk.gov.tr/index.php, (10.03.2018)

Tekin, M. (2012). *Üretim Yönetimi Cilt 1, Yenilenmiş 8.Baskı*, Konya, Günay Ofset.

Timor, M.(2010). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.

TÜİK, (2009), <http://www.tuik.gov.tr>, (25.12.2009)

- TÜİK, (2014), <http://www.tuik.gov.tr>, (14.06.2016)
- TÜİK, (2015), <http://www.tuik.gov.tr>, (20.07.2017)
- Tütek, H.- Gümüőğlu, S., (1994), “*Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım*”, İstanbul, Beta Dağıtım A.Ş.
- Uysal, H., (2008), *Süt ve Süt Ürünleri Sektörü, Üretimde Karşılaşılan Sorunlar*, Uluslararası, Süt Sığırcılığı ve Süt Ürünleri Çalıştayı ve Sergisi, <http://bornova.vet.gov.tr/harunuysal.ppt#256,1>
- Wright, J.-Revelle, C.-Cohon, J. (1983), *A Multiobjective Integer Programming Model For The Land Acquisition Problem*, Regional Science and Urban Economics, Volume 13, Issue 1, p. 31-53, ISSN 0166-0462, [https://doi.org/10.1016/0166-0462\(83\)90004-2](https://doi.org/10.1016/0166-0462(83)90004-2).
- Yamak, O (2007). *Üretim Yönetimi*, 5. Baskı, İstanbul, Türkmen Kitabevi.
- Yenimeram, (2016), <http://www.yenimeram.com.tr/konya-buyukbas-hayvan-sayisinda-birinci-oldu-177359.htm>, (05.02.2016)
- Yılmaz, H., (2010), *Süt Sığırcılığında Kooperatifler Aracılığıyla Desteklemenin Ekonomik Ve Sosyal Etkileri: Adana İli Örneği*, Adana, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Yüksel, H., (2013), *Üretim / İşlemler Yönetimi Temel Kavramlar*, Ankara, Nobel Yayınları, 3. Baskı.
- Ziraat, (2018), <http://www.ziraatciyiz.biz/hayvancilikta-yetistiricilik-sistemleri-t5589.html?s=a260d0d6bb732bed6980f05700f1ec42&pi=38&sube=0>; (19.03.2018)
- ZMO, (2016), http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23449&ti

Ekler

Ek – 1.1: QM For Windows İle TP Modelinin Çözümü

TP Modelinin Çözümü													
Signs													
$\leq$							less than or equal to						
$=$													
$\geq$							greater than or equal to						
Data								Results					
	X1	X2	X4	X5	X6			LHS	Slack/Surplus				
Objective	2198,336	2742,856	3226,994	3165,912	3871,832	0	101689			< constraints	169760	170000	0
Constraint 1	4730	4930	5630	5930	6230	$\leq$	170000	169760	240		140287	150000	0
Constraint 2	3725,664	4065,144	4585,056	4646,088	4866,168	$\leq$	150000	140287	9712,988		32	32	0
Constraint 3	1	1	1	1	1	$\leq$	32	32	0		0	3	0
Constraint 4	0	0	0	0	1	$\leq$	3	0	3		0	3	0
Constraint 7	1	0	0	0	0	$\leq$	5	0	5		0	5	0
Constraint 5	480,9	546,84	678,72	678,72	678,72	$\leq$	30000	19477,08	10522,92		19477,08	30000	0
Constraint 6	569,25	627	742,5	734,25	726	$\leq$	30000	21796,5	8203,5		21796,5	30000	0
Results													
Variables		2											
Objective							101689						

[illegible]

Ek- 1.5. QM For Windows ile Grilik Dereceli Modelin Çözümü

[illegible]

Ek- 1.6. QM For Windows ile Sistem Grilik Dereceli Modelin Çözümü

[illegible]

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler :

Adı ve Soyadı : Hasan KARA

Doğum Yeri ve Yılı : Adana - 1975

Medeni Hali : Evli

Eğitim Durumu :

Lisans Öğrenimi : Marmara Üniversitesi, 1998

Yüksek Lisans Öğrenimi : Dicle Üniversitesi, 2013

Yabancı Dil(ler) ve Düzeyi :

1. İngilizce - İYİ

İş Deneyimi :

1. Matematik Öğretmeni (1998-...)

Bilimsel Yayınlar ve Çalışmalar :

1. KARA H. - SAVAŞ H.(2015), Doğrusal Programlama Metoduyla Diyarbakır İli Gıda Sektöründe Bir Üretim Planlama Uygulaması Ss, 491-506, Volume 10 Issue 2. Sayı, <http://www.turkishstudies.net>
2. KARA H.- EROĞLU A.(2016), Entansif Hayvancılık İşletmelerinde Tamsayılı Programlama Modeli İle Kapasite Planlaması Uygulaması, ICEB 16 ,2nd INTERNATIONAL CONGRESS ON ECONOMICS AND BUSINESS, 30 May-3 June, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina.
3. KARA H.- EROĞLU A. (2016), Entansif Hayvancılık İşletmesinin Kapasite Planlamasında Kültür İrklarının SWOT Analizi ile Karşılaştırılması: Konya Örneği, 4th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DEVELOPMENT OF KOP REGION, Karaman - Turkey / October 26-28, 2016.
4. KARA H. (2017), İşletmelerde Yeni Bir Kalite Anlayışı Olarak ŞEFKAT Modeli Önerisi: Konya Entansif Hayvancılık İşletmesi Örneği, 5th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DEVELOPMENT OF KOP REGION Konya - Turkey / October 21-23, 2017.

5. Tam Sayılı Doğrusal Programlama Metodu İle Entansif Hayvancılık İşletmesinin Kapasite Planlaması: Konya (Ereğli) Örneği, SDU.BAP Projesi.
6. Tamsayılı Doğrusal Programlama Metodu İle Entansif Hayvancılık İşletmesinin Kapasite Planlaması: Konya (Ereğli) Örneği, Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Aralık, 2018.

