

17328

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkez

**KONYA'DA SULAMA AMAÇLI POMPA
İMALAT SANAYİİNİN DURUMU
KONUSUNDA BİR ARAŞTIRMA**

Sedat ÇALIŞIR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL MEKANİZASYON
ANABİLİM DALI
KONYA, 1991

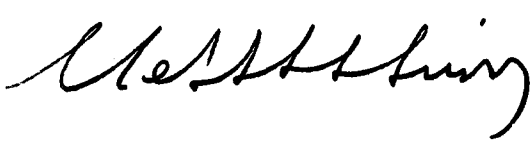
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA'DA SULAMA AMAÇLI POMPA
İMALAT SANAYİİNİN DURUMU KONUSUNDA BİR
ARAŞTIRMA

Sedat ÇALIŞIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL MEKANİZASYON ANABİLİM DALI

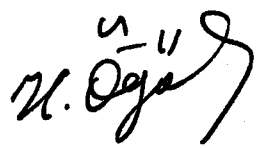
Bu tez 10 / 09 / 1991 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Şinasi YETKİN
(Danışman)



Yrd.Doç.Dr.Fikret DEMİR
(Üye)



Yrd.Doç.Dr.Hüseyin ÖGÜT
(Üye)

ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

KONYA'DA SULAMA AMAÇLI POMPA İMALAT SANAYİİNİN DURUMU KONUSUNDA BİR ARAŞTIRMA

Sedat ÇALIŞIR

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Şinasi YETKİN

1991, Sayfa : 106

Jüri : Prof.Dr. Şinasi YETKİN

Yrd.Doç.Dr.Fikret DEMİR

Yrd.Doç.Dr.Hüseyin ÖĞÜT

Bu çalışmada, Konya'da sulama amaçlı pompa imal eden işletmelerin; teknolojik yapısı, üretim yöntemleri, kapasite kullanımları ve sorunları belirlenmiştir. Pompa imalatçı işletmelerin, %22'sinde tezgah kullanımı, %30'unda ise işçi isdihdam oranları bakımından yeterli olduğu tesbit edilmiştir.

Konya pompa imalat sanayii, Türkiye genelinde %20 lik bir potansiyele sahiptir. İmalat, %70 oranında derin kuyu pompası ağırlıklı olup, 1950'li yılların teknolojisi ile yapılmaktadır. Üretilen pompaların özgül hızları (n_q) 56,63...91,02 arasındadır. Pompaların %71'inde iyilik derecesi optimum sınırın altında olduğu belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Pompa konstrüksiyonu, özgül hız, kapasite kullanım oranı, iyilik derecesi.

ABSTRACT
Masters Thesis

A STUDY ON THE LEVEL OF IRRIGATION PUMP
MANUFACTURING INDUSTRY IN KONYA

Sedat ÇALIŞIR
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Machinery

Süpervisor : Prof.Dr. Şinasi YETKİN
1991, Page : 106

Jury : Prof.Dr. Şinasi YETKİN
Ass. Prof.Dr. Fikret DEMİR
Ass. Prof.Dr. Hüseyin ÖĞÜT

In this study it was aimed to determine technological structures, manufacturing methods, capacity usage and problems of irrigation pump manufacturing firms in Konya. These firms have been found to be in optimum intervals in respect of machines usage as 22 % and 30 % in workers employment.

This industry in Konya consists of 20 % of the whole Turkey. Among these deep well türbine pumps has a ratio of 70 % comparing with the other pumps. All these pumps have been manufactured by 1950's technology. Specific speeds (n_q) of the pumps manufactured changes between 56,63...91,02. Goodness grade of 71 % of the total pumps was found to be below optimum limits.

KEY WORDS : Pump construction, specific speed, capacity usage ratio, goodness grade.

ÖNSÖZ

Günümüzün ileri teknolojisi, diğer sektörlerde olduğu gibi tarım ve tarıma dayalı sanayi sektöründe de kendini göstermektedir. Tarımda, üretim artışına önemli katkısı olan faktörlerden birisi de sulamadır.

Sulamanın önem kazanması, sulama pompasına olan ihtiyacı da artırmaktadır. Bu durum; pompaların, tasarımından imalatına, tesise uygun pompa seçiminden montajına kadar ileri yöntemlerin uygulanmasını zorunlu hale getirmektedir.

Gelişen teknolojik ve pazar şartlarına, pompa imalat sanayimizin ayak uydurması gerekmektedir. Bu bakımdan, söz konusu sanayimizin, öncelikle, mevcut durumunu ortaya koyabilmek için böyle bir temel çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Zira, bundan sonra yapılacak olan çalışmalar, sorunların çözümü ve imal edilen pompaların kalitesi ve maliyeti bakımından iyileştirmeye yönelik olacaktır.

Araştırma konusunun belirlenmesinde ve hazırlanmasında, çalışmalarımı yönlendiren ve yardımlarını esirgemiyen Danışmanım Prof.Dr.Şinasi YETKİN hocama teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tezin yazımında katkıda bulunan bölümümüz sekreteri Fadim TERZİ'ye de teşekkür ederim.

KONYA, 1991

Sedat ÇALIŞIR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
SİMGELER	vii
ŞEKİL DİZİNİ	xi
ÇİZELGE DİZİNİ	xiii
1 GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Önemi ve Amacı	1
1.2 Türkiye ve Konya'da Tarımsal Sulama ve Sulamada Kul- lanılan Pompalar	2
2 SULAMADA KULLANILAN POMPALAR HAKKINDA TEKNİK BİLGİLER	7
2.1 Genel	7
2.2 Santrifüj Pompaların Çalışma Prensibine Ait Teorik Esaslar	9
2.1.1 Santrifüj pompalarda emme prensibi	9
2.2.2 Santrifüj pompalarda hız üçgenleri	13
2.2.3 Suyun hareketi ve temel denklem	14
2.3 Sulama Pompalarında İmalat Esasları	16
2.4 Santrifüj Pompalarda İşletme Özellikleri.....	25
2.4.1 Karakteristik eğriler	25
2.4.2 Pompa seçimi esasları	30
2.5 Pompa Denemelerinin Esasları	33
2.5.1 Pompa deneylerinin amaçları.....	33
2.5.2 Pompa deneme düzenleri	33
2.5.3 Pompa karakteristiklerine ait verilerin elde edil- mesi	34
2.5.4 Ölçmelerin yapılışı	35
2.5.4.1 Debinin ölçülmesi	35
2.5.4.2 Basınçların ölçülmesi	42
2.5.4.3 Mekanik güç ölçümleri	43
2.5.4.4 Pompa devrinin ölçülmesi	43
2.5.4.5 Pompa veriminin hesaplanması	44
3 KAYNAK ARAŞTIRMASI	45

4	MATERYAL VE METOD	52
4.1	Materyal	52
4.1.1	Araştırmada kullanılan anket formları.....	52
4.1.2	Deney raporları ve deney raporlarındaki pompaların teknik ölçü ve özellikleri.....	52
4.2	Metod	57
4.2.1	Araştırma materyalinin belirlenmesi ve seçimi....	57
4.2.2	Anket sonuçlarının değerlendirilmesi.....	57
4.2.2.1	Kurulu kapasitenin belirlenmesi.....	57
4.2.2.2	Kapasite kullanım oranının belirlenmesi.....	58
4.2.2.3	İşletme sorunlarının belirlenmesi.....	60
4.2.2.4	Pompa imalatı yapan işletmelerde organizasyon ve işyeri durumunun belirlenmesi.....	60
4.2.3	Deney raporlarının değerlendirilmesi.....	62
4.2.3.1	Özgül hızın (n_q) belirlenmesi.....	62
4.2.3.2	İyilik derecesinin belirlenmesi.....	63
4.2.3.3	Konya'da imal edilen pompaların karakteristik boyutsuz büyüklüklerinin belirlenmesi.....	63
5	ARAşTIRMA SONUÇLARI VE TARTIşMA.....	66
5.1	Konya'da Sulama Amaçlı Pompa İmalat Sanayiinin Durumu.....	66
5.2	Pompa İmalat Sanayiinde Sorunlar.....	82
5.2.1	Ekonomik sorunlar.....	83
5.2.2	İmalatta kalite ve malzeme teminindeki sorunlar..	83
5.2.3	Eğitim sorunları.....	86
5.2.4	Araştırma-geliştirme sorunları.....	86
5.2.5	Pazarlama sorunları.....	87
5.3	Pompa İmalatı Yapan İşletmelerde Organizasyon ve işyeri Durumu.....	88
5.4	Konya'da İmal Edilen Pompaların Karakteristik Boyutsuz Büyüklükler Yönüyle Durumu.....	91
6	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	98
7	KAYNAKLAR.....	103

ÖZGEÇMİş

SİMGELER

a	Kritik kavitasyon katsayısı (-)
b	Savak genişliği (m)
b_2	Çark çıkış genişliği (m)
B	Savak kanal genişliği (m)
C_0	Suyun çark girişindeki ortalama mutlak hızı (m/s)
C_1	Suyun çark kanatlarına girişteki mutlak hızı (m/s)
C_2	Suyun çark çıkışındaki mutlak hızı (m/s)
C_{m1}	Suyun kanat girişindeki meridyenel hız bileşeni (m/s)
C_{m2}	Suyun çark çıkışındaki meridyenel hız bileşeni (m/s)
C_{u1}	Kanat girişindeki teğetsel hız bileşeni (m/s)
C_{u2}	Çark çıkışındaki teğetsel hız bileşeni (m/s)
C_{u3}	Difüzör girişindeki teğetsel hız bileşeni (m/s)
d	Mil çapı (mm)
d_0	Ölçme noktasındaki borunun çapı (63,5 mm)
D	Savak kanal tabanı ile savak plakası sıfır noktası arasındaki düşey mesafe (m)
E	Elastikiyet modülü ($2,1 \cdot 10^6$ kg/cm ²)
ENPY	Emmede net pozitif yük (mSS)
F	Savak kanalı yüksekliği (m)
F_1, F_2	Hidrolik sürtünme kuvvetleri (daN)
F_3	Çarkı emme yönüne doğru iten kuvvet (daN)
F_4	Çark girişindeki, hareket miktarının değişiminden dolayı meydana gelen itme kuvveti (daN)
F_T	Toplam kuvvet (daN)
F_u	Terazide okunan kuvvet (daN)
g	Yerçekimi ivmesi (9,81 m/s ²)
G_1	Çark ağırlığı (kg)
G_2	Pompa mili ağırlığı (kg)
h	Savak kanalından geçen su yüksekliği (m)
h'	Savak plakasından geçen maksimum su yüksekliği (m)
h_0	Savak ölçme noktasındaki borunun yüksekliği (150 mm)
h_1	U tipi diferansiyel manometredeki seviye farkı (m)
h_{kb}	Basma hattı yük kayıpları (mSS)
h_{ke}	Emme hattı yük kayıpları (mSS)
h_{sb}	Statik basma yüksekliği (mSS)

h_{se}	Statik emme yüksekliği (mSS)
H_a	Atmosfer (barometre) basıncı (mSS)
H_b	Pompanın çıkış yükü veya toplam basma yüksekliği (mSS)
H_{de}	Dinamik emme yüksekliği (mSS)
H_e	Toplam emme yüksekliği (mSS)
H_g	Geometrik yükseklik (mSS)
H_m	Manometrik yükseklik (mSS)
H_{md}	Derin kuyu pompalarda manometrik yükseklik (mSS)
H_{my}	Yatay milli santrifüjlü pompalarda manometrik yükseklik (mSS)
H_{teo}	Teorik manometrik yükseklik (mSS)
H_v	Suyun buhar basıncı (mSS)
I	Atalet momenti (cm^4)
i	Kademe sayısı (adet)
\dot{I}	Pompa iyilik derecesi (%)
J	Savak kanalındaki dalgakıran yüksekliği (m)
K	Debi sabitesi (-)
K_u	Hız katsayısı (-)
l	Yataklar arası mesafe (cm)
L	Moment kolu uzunluğu (m)
L_1	Savak kanalı başlangıcı ile dalgakıran arasında kalan uzunluk (m)
L_2	İlk ve son dalgakıran arasındaki uzunluk (m)
L_3	Son dalgakıran plakası ile savak plakası arasındaki uzunluk (m)
L_4	Savak kanalının savak plakasından sonraki uzunluk (m)
L_{T1}	Savak plakası ile savak kanalı başlangıcı arasındaki uzunluk (m)
m	Orifis plakası daralma oranı (r/R)
n	Pompa devir sayısı (1/min)
n_k	Kritik devir sayısı (1/min)
n_q	Pompalar için özgül hız (-)
n_{qs}	Pompalar için sınır özgül hız (-)
n_s	Türbinler için özgül hız (-)
N	Güç (daNm/s)
N_e	Efektif güç (kW)

P_1, P_2	Basınç (Pa)
ΔP	Basınç farkı (Pa)
P_b, P_f	Her çark kanatlarının iki yanındaki basınçlar (Pa)
$P_ç$	Pompa çıkış (basma), basıncı (Pa)
P_e	Pompa emme basıncı (Pa)
P_d, P_s	Suyun kanat yüzeylerine etki eden basıncı (Pa)
r	Orifis plakası delik çapı (m)
r_o	Savak ölçme noktasından seviye ölçme kuyusuna açılan delik çapı (10...30 mm)
r_1	Kanat giriş yarıçapı (m)
r_2	Kanat çıkış yarıçapı (m)
R	Boru çapı (m)
R_o	Çark giriş ağzı çapı (m)
R_1	Çark kanat girişindeki ortalama çap (m)
R_2	Çark çıkış çapı (m)
R_g	Çark göbeği çapı (m)
S_2	Çark çıkışı kesit alanı (m ²)
Q	Debi (l/s)
t	Çark kanatı teğetsel kalınlığı (mm)
T	Döndürme momenti (tork)(daNm)
U_1	Kanat girişindeki teğetsel hız (m/s)
U_2	Çark çıkışındaki teğetsel hız (m/s)
w	Açısal hız (rad/s)
w_1	Suyun kanatlara girişteki, çarka göre bağlı hızı (m/s)
w_2	Çark çıkışındaki bağlı hız (m/s)
v_b	Suyun basma borusundaki ortalama hızı (m/s)
v_e	Suyun emme borusundaki ortalama hızı (m/s)
y	Seviye ölçme noktasının savak plakasına olan yatay uzaklığı (m)
z	Kanat sayısı (adet)
z_1	Basınç ölçer ile referans noktası arasındaki düşey uzunluk (m)
γ_c	Civanın özgül ağırlığı (1386 N/m ³)
γ_s	Suyun özgül ağırlığı (1000 daN/m ³)
η_h	Hidrolik verim (%)
η_o	Optimum pompa verimi (%)
η_t	Pompanın toplam verimi (%)

α_0	Orifislerde akış ile ilgili düzeltme katsayısı (-)
α_1	Suyun çarka giriş açısı ($^{\circ}$)
α_2	Difüzör kontrol açısı ($^{\circ}$)
β_1	Kanat giriş açısı ($^{\circ}$)
β_2	Kanat çıkış açısı ($^{\circ}$)
\emptyset	Debi katsayısı (-)
\emptyset_y	Özgül debi katsayısı (-)
Ψ	Manometrik yükseklik katsayısı (-)
$d\Delta$	Özgül çap (-)
ξ	Savak plakası yüksekliğine (D) bağlı düzeltme katsayısı
f	Sehim (cm)
TYKE	Tesis yük kaybı eğrisi

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Şekil No:</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1 Suyun çark içindeki hareketine göre çark tipleri	9
2.2 Tipik bir santrifüj pompa kesiti.....	9
2.3 Toriçelli deneyi.....	10
2.4 Giriş ve çıkış hız üçgenleri.....	13
2.5 Çark içinde hareket eden su kütlesine tesir eden kuvvetler ve hızlar.....	15
2.6 Düşey milli derin kuyu pompalarında mil çapı seçimi.....	18
2.7 Çarkın ön ve arka yüzeylerindeki basınç dağılımı	21
2.8 Pompa karakteristik eğrileri.....	25
2.9 Sabit debi ile çalışan bir pompada devir sayısı ile manometrik yükseklik arasındaki ilişki.....	26
2.10 Pompaların değişik devir sayılarında belli bir tesisteki çalışması durumunda manometrik yükseklik ve debi eğrileri değişimi.....	27
2.11 Pompanın sabit manometrik yükseklikte çalışması durumunda devir sayısı ile debi ilişkisi.....	27
2.12 Bir pompada ortak verim noktaları ve karakteristik eğrilerin üçlü koordinat sisteminde gösterilmesi.....	27
2.13 Çark çapı ile debi, manometrik yükseklik ve ENPY arasındaki ilişkiler.....	28
2.14 Bir pompaj tesisindeki yükseklikler.....	29
2.15 Pompa seçiminde veriler ve değişkenler.....	31
2.16 Herhangi bir tesise uygun pompa seçimi.....	32
2.17 TS 268'e uygun olarak yatay milli santrifüj pompaların deneme düzeni genel şeması ve ölçü cihazlarının bağlantıları.....	34
2.18 TS 514'e uygun olarak düşey milli derin kuyu pompalarının deneme düzeni genel şeması ve ölçü cihazlarının bağlantıları.....	34
2.19 Savak tipleri ve savak plakasının kesiti.....	36
2.20 Savak kanalı ve dalğakıran elemanının genel görünüşü.....	37

2.21	Su yüksekliğinin ölçme noktasının yeri ve bazı ölçümleri.....	37
2.22	Orifismetrelerde basınç farkı ölçümü.....	41
2.23	Düşey milli derin kuyu ve yatay milli santrifüj pompalarda basınç ölçme noktaları.....	42
4.1	Pompa optimum veriminin özgül hız ve debiye göre değişimi.....	64
5.1	Konya'da pompa imal eden işletmelerin yıllara göre gelişimi.....	68
5.2	Konya'da pompa imal eden işletmelerin kapalı alanları yönüyle dağılımı.....	69
5.3	Türkiye ve Konya'da pompa imal eden işletmelerin işçi kategorileri bakımından karakteristiği.....	71
5.4	Konya'da sulama pompası imal eden işletmelerin kapasite kullanım oranları dağılımı.....	73
5.5	Konya'da pompa imal eden işletmelerin işçi ihtiyacı oranı (İİP/İP) dağılımı.....	75
5.6	Konya'da pompa imal eden işletmelerin tezgah kullanım oranı (İİP/İTP) dağılımı.....	76
5.7	İdeal bir pompa imalatçısı işletmede işlem akış şeması.....	90
5.8	Konya imalatı olan pompalarda iyilik derecelerinin dağılım oranı.....	93
5.9	Pompa verimi ile iyilik derecesi arasındaki değişim.....	93
5.10	Özgül hız ile özgül çap arasındaki değişim....	94
5.11	Özgül hız ile hız katsayısı arasındaki değişim	94
5.12	Debi katkısını ile özgül debi katsayısı arasındaki değişim.....	95
5.13	Debi katsayısı ile özgül çap arasındaki değişim	95
5.14	Özgül debi katsayısı ile özgül çap arasındaki değişim.....	96
5.15	Özgül debi katsayısı ile R_1/R_2 oranı arasındaki değişim.....	96
5.16	Özgül debi katsayısı ile hız katsayısı arasındaki değişim.....	97

ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Çizelge No:</u>	<u>Sayfa No</u>
1.1 Konya ovalarının sulanabilme durumu.....	3
1.2 Konya'da sulama amaçlı kooperatifleşme durumu..	5
1.3 Türkiye ve Konya'da sulama amaçlı pompa parkı..	6
2.1 Deniz seviyesinden olan yüksekliklere göre atmosfer basınçları ve emmedeki azalmalar.....	11
2.2 Çeşitli sıcaklıklardaki suyun buharlaşma basınç değerleri.....	12
2.3 Özgül hız değerlerine göre kritik kavitasyon katsayısı değerleri.....	12
2.4 Pompa devir sayılarına bağlı sınır özgül hız değerleri.....	22
2.5 Yatay milli santrifüj pompaların yapımında kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri.....	23
2.6 Düşey milli derin kuyu pompaları yapımında kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri.....	24
2.7 Bir pompaj tesisinde kullanılan elemanların faydalı ömürleri.....	32
2.8 Çeşitli tip savaklara ait hesaplanmış debi değerleri.....	39
2.9 Çeşitli tip savaklarda hesaplanmış genel ölçüler	40
4.1 Anket formu örneği.....	53
4.2 Konya'da imal edilen pompaların deney raporlarından elde edilen teknik ölçüleri.....	55
4.3 Konya'da imal edilen pompaların deney raporlarından elde edilen deneme sonuçları.....	56
4.4 Sulama pompası imalatında kullanılan tezgahların kapasite puanları.....	59
5.1 Konya'da sulama pompası imal eden işletmelerin durumu.....	67
5.2 Konya'da sulama pompası imal eden işletmelerin çalışan eleman durumu.....	70
5.3 Konya'da sulama pompası imal eden işletmelerde takım-tezgah durumu.....	72
5.4 Konya'da sulama pompası imal eden işletmelerin kapasite kullanımları, işçi ihtiyaçları ve tezgah kullanım oranları.....	74

5.5	Su yağlamalı, 5"lik, 4 kademeli, dişli başlıklı, 20 m kolon borusu boyuna sahip bir derin kuyu pompasının malzeme, ağırlık ve fiyat analizi...	78
5.6	Derin kuyu pompalarında, pompa grublarında kullanılan malzeme ve ağırlık oranları dağılımı...	80
5.7	Derin kuyu pompalarında pompa grublarının toplam maliyet içindeki malzeme ve işçilik maliyetleri oranlarının dağılımı.....	81
5.8	Pompa karakteristik boyutsuz büyüklük değerleri	93



1. GİRİŞ

1.1. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Ülke nüfusunun artması, tarım alanlarının genişletilememesi gibi nedenlerden dolayı tarım ürünlerine olan talep de gittikçe artmaktadır. Artan ülke nüfusunun beslenme ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için yeğane çare birim alandan daha fazla ürün almaktır. Bunun gerçekleşebilmesi için ise tarım tekniklerinin uygulanması gerekmektedir. Bu tekniklerin başında sulama gelmektedir. Sulama, iklimin olumsuz etkisi olan kuraklığın zararlarını bertaraf etmede kullanılan bir teknolojik üretim faktörüdür (Kara 1990).

Sulamanın önemi, ülkemizin coğrafi konumu, iklim karakteri ve bunlara bağlı olarak sulama suyu imkanlarıyla arazi kullanma durumunu karşılaştırmak suretiyle açıkça anlaşılır (Aksöz: 1964).

Gerek yeraltı sularının yerüstüne çıkarılmasında gerekse sulanacak araziden daha uzakta ve derinlerde bulunan nehir, göl ve baraj sularının sulamada kullanılmasında pompalar kullanılır.

Sulu ziraatın vazgeçilmez iki unsuru su kaynağı ve pompalardır. Sınırlı olan su kaynaklarımızı en verimli şekilde israf etmeden kullanabilmemiz için pompaları ve bunları üreten işletme ve teknolojiyi iyi tanımamız gerekmektedir.

Ülkemizde tarım makinaları imalat sanayi sektörünün bir alt kolu olan sulama amaçlı pompa imalat sanayii son 30 yıl içerisinde ithalattan sıyrılarak, yerli üretim konusunda büyük ilerleme göstermiştir.

Uygulanan ekonomik politika ve Avrupa Topluluğuna tam üyelik arefesinde dış pazarlarda bu sektörde maliyet ve kalite yönüyle rekabet edebilecek bir yapıda olması gerekmektedir.

İşte bu sebebledir ki pompa imalat sanayiinde büyük bir potansiyele sahip Konya'da bu sahada faaliyet gösteren işletmelerin yapısını, üretim teknolojilerini, kapa-

site kullanımlarını ve sorunlarını belirleme ihtiyacı duyulmuştur. Zira, bu konuda daha önce herhangi bir araştırma yapılmamıştır.

Araştırmanın temel amacı, Konya'da sulama amaçlı pompa imalat sanayisinde bugünkü durumunu tespit ederek, yarınlar için nasıl hazırlanılması gerektiği konusunda tavsiyelerde bulunmaktır.

1.2. Türkiye ve Konya'da Tarımsal Sulama ve Sulamada Kullanılan Pompalar

Sulama, insanlık tarihinin başlanğıcından buyana uygulanagelen bir teknolojik üretim faktörüdür. En eski medeniyetlerden biri olan Mezopotamya Medeniyeti Dicle ve Fırat nehirlerinin bulunduğu Mezopotamya Ovasında gelişmiştir. Eski zamanlardan günümüze kadar yaşamış sulama yapılarına rastlanmaktadır. M.Ö.5000 yıllarında İran, Mısır, Hindistan ve Çin'de sulama yapıları sayesinde yüksek derecede tarımsal üretim sağlandığı bilinmektedir (Aksöz 1964, Tezer 1978).

Türkiye'nin devlet eliyle yaptırılmış ilk sulama projesi Çumra Sulama Projesidir. Padişah II.Abdulhamit döneminde Anadolu-Bağdat demiryolu şirketine yaptırılan bu proje ile Beyşehir Gölünün suyu Çumra Ovasına getirilmiştir. 1903-1906 yıllarında etüdüleri yapıлып, 1907 yılında inşasına başlanmış ve 1913 yılında tamamlanmıştır (Kara 1990).

Ülkemizde 27.699.003 ha olan tarım alanlarının 16.690.335* ha'ı sulanabilir sahadır. Ancak, bugünkü şartlarda büyük ve küçük sulama şebekeleriyle ekonomik olarak sulanması mümkün görülen tarım alanı 8.500.000 ha'dır. 1981 yılı kayıtlarına göre yeraltı ve yerüstü su kaynakları ile sulanmakta olan alan ise 4.216.448 ha'dır. Buna göre ileriiki yıllarda sulanması gereken tarım alanı miktarı 4.283.352 ha'dır. Halen sulanan alanlardan 3.921.868 ha'ı yerüstü su kaynaklarıyla, 294.408 ha'ı ise yeraltı su kaynaklarıyla sulanmaktadır. Yerüstü su kaynaklarıyla sulanan alanın

* : Topografik yapı itibariyle.

2.385.597 ha'ı halk tesisleriyle, 1.536.371 ha'ı da devlet tesisleriyle yapılmaktadır. Devlet tesisleri ile sulanan alanın ise 930.399 ha'ı Devlet Su İşleri tesisleri ve 565.972 ha'ı ise Toprak-Su Kooperatifleri tesisleri ile sulanmaktadır (Anonymous 1982).

2.136.000 ha tarım arazisi olan Konya Ovasının 1.900.000 ha'ı sulanabilir sahadır. Ancak, kullanılabilir su potansiyeline göre ise sulanabilecek alan sadece 550.000 ha'dır (Kara 1990).

Toprak ve su kaynakları bakımından Konya İlinin 1989 yılı başındaki sulanabilme durumu Çizelge 1.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. Konya Ovalarının Sulanabilme Durumu (Kara 1990).

Sulanabilme Durumu	Alan 10 ⁶ ha	Su İhtiyacı 10 ⁹ m ³
Yüzölçümü	4.9614	-
Tarım Arazisi	2.136	-
Sulanabilir Arazi	1.9	12
Mevcut Su Kaynaklarına Göre Sulanabilir Arazi	0.55	3.82
Sulamaya Açılmış Arazi	0.298	2.06
Sulamaya Açılacak Arazi	0.252	1.74
Su İhtiyacı Olan Arazi	1.35	8.18

Günümüzde fosil kaynaklı enerji fiyatlarındaki artışlar nedeniyle sulama suyu pompajında maliyetin minimum olması için elektrik enerjisinden faydalanma yoluna gidilmesi bir zaruret halini almıştır. Trafo ve diğer şebeke donanımlarının yüksek fiyatta olması çiftçileri sulama amaçlı kooperatifler kurma çabası içerisine itmiştir.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü ile yapılan yazışmalarda, 18.6.1990 tarihi itibarıyla, Türkiye'de 1220 adet faal sulama kooperatifi ile 418.582 ha tarım alanı sulanmakta olup bu kooperatifler sayesinde 220.038 çiftçi ailesi istifade etmektedir. Ayrıca, bu kooperatiflerin 5.679 kuyu

ile yeraltı suyundan, 790 elektropompaj tesisi ile yerüstü suyundan olmak üzere toplam 342.286 l/s miktarda su alma kapasitesine sahiptir.

Köy Hizmetleri II.Bölge Müdürlüğü ile yapılan yazışmada ise 1.10.1990 tarihi itibari ile Konya İlinde (Karaman hariç) sulama amaçlı kooperatiflerinin durumu ise Çizelge 1.2'de verilmiştir.

İnsan topluluklarının genişlemesi, su kaynaklarından uzakta tarımsal üretimin yapılması zorunluluğu, insanoğlunun su kaynaklarından faydalanma imkanlarını düşünme ve araştırmaya sevketmiştir. Bu amaçla değişik mekanik araçlar ve enerji kaynaklarından faydalanılmıştır. Su iletmek amacıyla insanlık tarihi ile birlikte kullanılan çeşitli araçlar tarihi bulgular ile tespit edilmiştir (Tezer 1964 b).

Pistonlu pompalar ilk defa M.Ö. 140 yılında İskenderiye'de yaşayan Ktesibius tarafından bulunmuş, 1855 yılında da Amerika'lı J.F.Vose çift pistonlu pompayı geliştirmiştir. Santrifüj pompanın teorisi uzun yıllar önce bilinmekle beraber ilk model 1680 yılında Johann Jordan tarafından ortaya konmuştur. Başlangıçta pompa çarkı açık tip ve dört kanatlı basit yapıdadır. Daha sonra 1846 da W.H. Johnson kademeli pompayı, 1875 yılında Osborne Reynolds difizör kanatlarını ve ilk derinkuyu pompayı ise 1901'de Byron Jacson tarafından üretilmiştir (Gökelim 1976, Tezer 1978).

Tarımda sulama alanlarının artışı pompaların sulamada kullanımları ile başlamıştır. Artan sulama alanı ile ihtiyaç duyulan pompaların temini için yerli imalata geçilmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu amaçla ilk defa tek kademeli yatay milli santrifüj pompalar için Kasım 1958 yılında ithalat kısıtlamaları başlamıştır. Daha sonra ise Ocak 1963 yılında pompaların tip, güç ve debi değerleri yönüyle kısıtlamalar genişletilmiştir. 1960'lı yıllarda konulan ithalat kotoları sonrasında, iç piyasanın ihtiyaçlarını karşılamak üzere Adapazarında bulunan TZDK Ziraat aletleri ve Eskişehir'de bulunan Şeker Fabrikası Atölyelerinde ve özel kuruluşlar tarafından pompa imalatına başlanılmıştır. Derinkuyu pompa imalatı diğer pompalara göre

Çizelge 1.2. Konya'da Sulama Amaçlı Kooperatifleşme Durumu (Köy Hiz.II. Böl. Müd.,1990).

Kooperatifleşme Durumu	İşletmeye açılan Y.A.S. kooperatif sayısı	77
	İşletmeye açılan Y.Ü.S. kooperatif sayısı	4
	İşletmeye açılan toplam kooperatif sayısı	81
	Kuruluşunu tamamlamış toplam kooperatif sayısı	136
Kuyu Durumu	İşletmeye açılan kuyuların sayısı	1381
	İşletmeye açılan kuyuların toplam debisi (l/s)	53072
	Y.Ü.S. Pompaj debisi (l/s)	1208
	Fizibilite raporu hazır ve açılmakta olan kuyu sayısı	55
	Fizibilite raporu hazır ve açılacak olan kuyu sayısı	117
Proje Sahası Durumu	İşletmeye açılan Y.A.S. kooperatif proje sahası (ha)	43086
	İşletmeye açılan Y.Ü.S. kooperatif proje sahası (ha)	1290
	İşletmeye açılan toplam kooperatif proje sahası (ha)	44376
	İşletmeye açılma çalışmalarını tamamladığı zaman tüm kooperatiflerin toplam proje sahası (ha)	85789

Y.A.S. : Yeraltı suyu

Y.Ü.S. : Yerüstü suyu

daha fazla teknik bilgi ve imkan gerektirdiğinden bu tip pompaların imalatına daha geç ve az sayıda kuruluş ile başlanılmıştır (Doğuş ve Tezer 1963 c).

Ekim 1990 tarihi itibarıyla Türkiye genelinde sulama amaçlı pompa imal eden ve sanayi odasına kayıtlı 96 adet işletme mevcuttur. Bunlar işletme sayısı itibarıyla sırasıyla İstanbul, Konya, İzmir, Ankara, Bursa ve İçel'de yoğunluk kazanmaktadır. Konya'nın bu sektörde Türkiye genelindeki payı %20 dir.

Türkiye ve Konya'da sulamada kullanılan pompaların tipleri ve yıllara göre sayıları Çizelge 1.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.3. Türkiye ve Konya'da Sulama Amaçlı Pompa Parkı
(Anonymous 1987 ve Anonymous 1988 a).

POMPA TİPİ	1986		1987		1988	
	Türkiye	Konya	Türkiye	Konya	Türkiye	Konya
Santrifüj Pompa	75903	3337	76253	3341	75681	3339
Motopomp (Elektrik)	96929	5756	94320	5451	92607	3951
Motopomp (Termik)	178423	5399	195391	7677	198678	7790
Derin Kuyu Pompası	31054	6093	34581	6277	33449	6345

2. SULAMADA KULLANILAN POMPALAR HAKKINDA TEKNİK BİLGİLER

2.1. Genel

Pompalar, genel anlamıyla suya enerji veren makinalardır. Bir başka deyişle, mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürürler. Günümüzde pompalar, mekanik enerjiyi, genellikle elektrik veya termik motorlardan, uygun iletim sistemleri ile temin ederler. Eğer pompa, kendini tahrik edecek motora, direkt olarak bağlı (akuple) iseler motopomp adını alırlar (Özdengiz 1969). Ayrıca, pompalar gerektiğinde güneş, su ve rüzgar gibi alternatif enerji kaynakları ile de tahrik edilebilirler (Gürhan 1988).

Pompalar, kendi aralarında şekil ve karakteristik yönleriyle çok değişik şekillerde sınıflandırılabilirlerse de genel olarak;

- Hacimsel pompalar,
- Rotodinamik pompalar olmak üzere iki esasta toplanabilirler.

Hacimsel pompalarda su iletimi kesiklidir; yüksek basınç sağlamakla birlikte debi değerleri sınırlıdır. Rotodinamik pompalarda su iletimi süreklidir; yüksek debi değerlerine erişebilmekle beraber basınç sınırlıdır. Genel sınıflandırmadaki bu esas terimler, farklı iş ve amaçlarda kullanıldıklarından değil, sadece suya verdiği hareketin şeklini gösterdiklerindedir.

Bugün sulamada kullanılan pompaların hemen tamamı rotodinamik pompalar grubuna giren santrifüj pompalardır. Bunun başlıca nedenleri, santrifüj pompaların, yapılarının basit, sağlam, hafif ve ucuz olmalarının yanında; debilerinin 0.8 l/s'den 16000 l/s'ye basınçlarının ise 1.5 mSS'ndan 15000 mSS'na kadar olabilmesinden kaynaklanmaktadır (Telliöğlu 1967, Özdengiz 1969, Baysal 1975).

Bu nedenle, sulamada kullanılan pompalar denilince, adını çalışma prensibinden alan santrifüj pompa anlaşılmaktadır. Çok değişik tip ve ölçülerde yapılan santrifüj pompalar; çarklarının yapım biçimi, suyun çarka girişi, gövde ya-

pısı, milin konumu, yapım malzemesi, kademe sayısı, basınçları ve suyun çark içinde izlediği hareketi gibi benzer noktalara göre sınıflandırılabilirler. Ancak, bugün genellikle özgül hız (n_q) denilen bir karşılaştırma terimi kullanılmaktadır. Zira, suyun çark içindeki hareketi ve buna bağlı olarak meydana gelen basınç ile özgül hız arasında bir ilişki bulunmaktadır (Ergin 1962, Baysal 1975, Tezer 1978). Burada, bu esaslara dayanılarak santrifüj pompaların genel sınıflandırılması aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

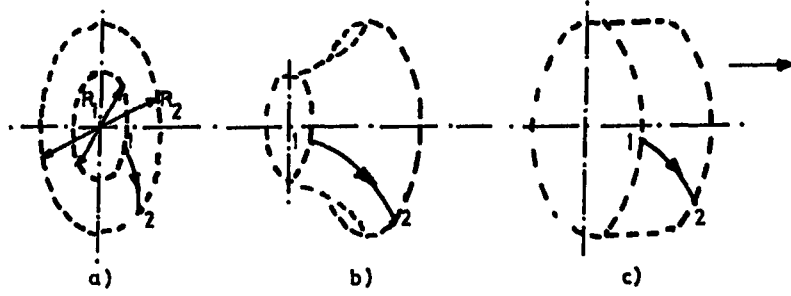
Radyal akışlı pompalar; özgül hızları 10-58 değerleri arasındadır. Pratikte asıl santrifüj pompa olarak bilinen ve gövde kısmı salyangoz şeklinde ve mili yatay konumda olup daha çok yerüstü su kaynaklarından veya derin olmayan (max. 6 m derinlikte) keson kuyularda kullanıma elverişlidir. Yüksek basınç, düşük debi ihtiyacı olan durumlarda tercih edilirler. Emme donanımı mevcuttur. Su, emme borusundan çarka radyal olarak gelir, 90° yön değiştirerek basma borusuna sevk edilir. Bu tip pompalarda genellikle kapalı veya yarı açık çarklar kullanılır (Ergin 1962, Tezer 1964, Özdengiz 1969 ve Özgür 1983).

Aksiyal akışlı pompalar; özgül hızları yüksek olup 100-500 sınırları arasındadır. Çarkları pervane şeklinde olup su pompanın dönme eksenini doğrultusunda girer, doğrultusunu değiştirmeden çarkı terk eder. Gövde salyangoz şeklinde değildir. Çark çapları küçüktür. Küçük basınç, yüksek debilerin gerektiği yerlerde kullanılır.

Karışık akışlı pompalar; özgül hızları geniş sınırlar içinde değişir. Özgül hızı 40-80 arasındaki pompalara yarı radyal (heliko santrifüj); 80-150 arasındaki pompalara da yarı aksenel pompa adı verilir. Bu tip pompalar genelde düşey eksenli olup, radyal ve aksiyal pompaların iyi yönleri birleştirilmiştir. Debi ve basınç değerleri orta büyüklükte olup geniş sınırlar arasında değişir. Çark çaplarının küçük olmasından dolayı derin kuyularda kullanılmaya elverişlidir. Bu yüzden gerekli basınç değerini elde edebilmek için kademe sayısı artırılır. Bu tip pompaların çarklarında mutlaka özel form verilmiş difizör (türbin) kullanılır (Tezer 1964 b, Baysal 1975).

Hacimsel pompalardan olan pistonlu pompaların özgül hızları ise 10'dan küçüktür (Baysal 1975).

Şekil 2.1'de suyun çark içindeki hareketine göre çark tipleri gösterilmiştir.



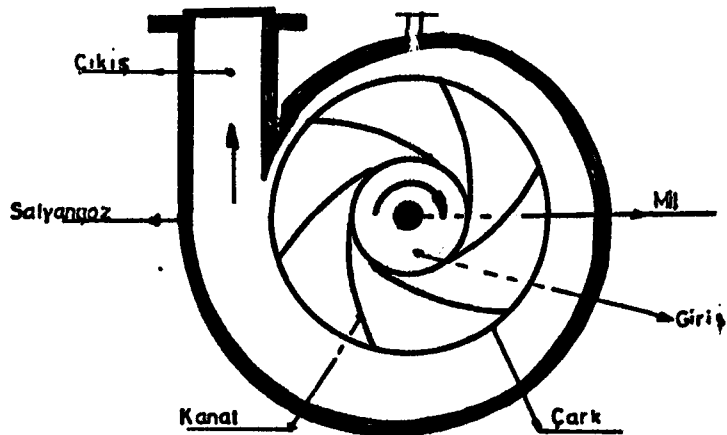
Şekil 2.1. Suyun Çark İçindeki Hareketine Göre Çark Tipleri (Gökelim 1976).

a-Radyal çark, b- Karışık Akışlı Çark, c- Aksiyal Çark.

2.2. Santrifüj Pompaların Çalışma Prensibine Ait Teorik Esaslar

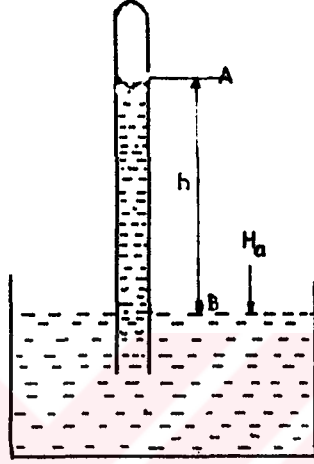
2.2.1. Santrifüj pompaların emme prensibi

Tipik bir santrifüj pompa kesiti Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Tipik Bir Santrifüj Pompa Kesiti (Özdengiz 1969).

Bu tip pompaların çalışma prensibini açıklamak için ise Toriçelli deneyinin açıklanmasında fayda vardır. 11 m uzunluğunda ve 1 cm² kesitli bir cam boru +4°C su ile doldurulur. Bu borunun açık ucunu kapatıp, bu ucu, içerisinde su bulunan bir kaba daldırıldıktan sonra kapak çekilir. Bu durumda su seviyesi düşer. Şekil 2.3'dede Toriçelli deneyi şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Toriçelli Deneyi (Özdengiz 1969).

Bu deney bize, havası boşaltılan bir boru suya daldırılırsa boruda atmosfer (barometrik) basıncının tesiriyle suyun yükseleceğini göstermektedir. Şekil 2.3'de ki A-B mesafesi normal şartlarda, deniz seviyesinde teorik olarak 10.33 m'dir. Bu değer ise pompanın emme yüksekliğini gösterir. Santrifüj pompalarda emme borusunun havasının boşaltılması su ile doldurulmasıyla olur. Ancak, derin kuyu pompalarında, pompa grubu su içinde bulunduğundan dolayı emme donanımı yoktur. Dolayısıyla böyle bir işleme gerek duyulmaz.

Santrifüj pompalarda emme yüksekliğini etkileyen birçok faktör vardır. Bir santrifüj pompanın dinamik emme yüksekliği aşağıdaki formülden bulunabilir.

$$H_{de} = H_a - (H_e + H_v + a \cdot H_m) \dots \dots \dots 2.1$$

Emme yüksekliğini etkileyen faktörlerin başında, pompaj yapılacak yerin atmosfer basıncı (H_a), suyun sıcak-

lığı dolayısıyla suyun buhar basıncı (H_v), pompanın özgül hızından dolayı kavitasyon katsayısı (a), pompanın emme donanımındaki kayıplar ve emme yüksekliği toplamı (H_e) ve manometrik yükseklik (H_m) gelir (Tellioğlu 1967, Özden-giz 1969, Tezer 1970).

Deniz seviyesinden olan yüksekliklere göre atmosfer basıncı ve emmedeki azalmalar Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deniz Seviyesinden Olan Yüksekliklere Göre Atmosfer Basınçları ve Emmedeki Azalmalar (Özden-giz 1969).

Deniz Seviyesinden Olan Yükseklik (m)	Atmosfer Basıncı (H_a) Su + 4°C (m)	Emmedeki Azalma (m)
0	10.3	0.0
100	10.2	0.1
200	10.1	0.2
300	9.9	0.4
400	9.8	0.5
500	9.7	0.6
600	9.6	0.7
800	9.4	0.9
1000	9.2	1.1
1500	8.6	1.7
2000	8.1	2.2

Sıcaklığın artması ile suyun buharlaşma basıncındaki değişimlerde Çizelge 2.2'de görülmektedir.

Çalışma anında, pompa içerisinde veya emme donanımının herhangi bir noktasında basınç, suyun o andaki sıcaklığına tekabül eden buhar basıncından daha küçük veya eşit olursa, su o noktada buharlaşır. Oluşan buhar habbecikleri, su ile hareket ederek, yüksek basınç bölgelerine gelince patlıyarak yoğunlaşır. Bu olaya kavitasyon denir ve bu olay genellikle pompanın çark girişi veya çark kanatlarında meydana gelir. Neticede; pompa aşınır, ömrü kısalmır ve çalışma

anında titreşim yaparak çok gürültü çıkarır. Kaviteasyon olayı birinci derecede pompanın özgül hızına ve dinamik emme yüksekliğine bağlıdır (Özdengiz 1969, Gökelim 1979).

Çizelge 2.2. Çeşitli Sıcaklıklarda Suyun Buhar Basıncı Değerleri (Özdengiz 1969).

Sıcaklık °C	Buhar Basıncı (H_v) Su + 4°C (mSS)
0	0.6
10	0.12
20	0.24
30	0.43
40	0.75
50	1.25
60	2.02
70	3.17
80	4.82
90	7.14
100	10.33

Pompalarda, denemelerle elde edilmiş özgül hızlardaki kritik kaviteasyon katsayıları Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Özgül Hız (n_q) Değerlerine Göre Kritik Kaviteasyon Katsayısı (a) Değerleri (Özdengiz 1969).

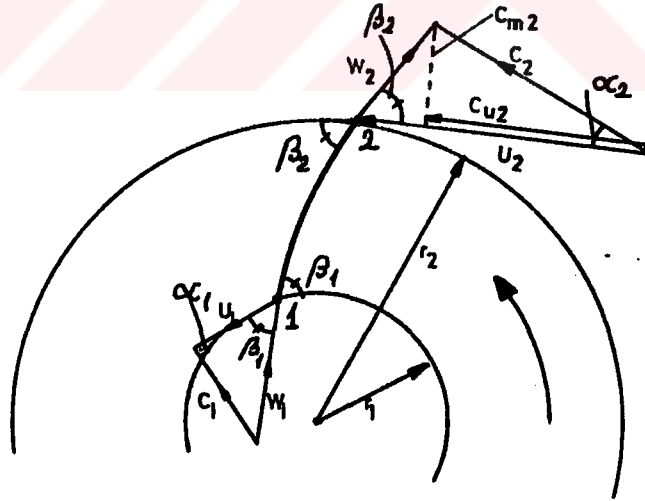
Pompanın Özgül Hızı (n_q)	Kritik Kaviteasyon Katsayısı (a)
50	0.15
75	0.35
100	0.45
125	0.65
150	0.85
175	1.05
200	1.40
250	2.20
300	3.30
350	4.30

2.2.2. Santrifüj pompalarda hız üçgenleri

Santrifüj pompalarda, enerji değişimi ile suya verilen hareket yeteneği, suyun çark içindeki hareketi hız üçgenleri sayesinde incelenebilir. Hız üçgenleri, çark kanatlarının herhangi bir noktası için çizilebilir. Ancak, önemli olan suyun çarka giriş ve çıkış noktalarındaki durumunun incelenmesidir (Tezer 1964).

Suyun çark kanatları arasındaki hareketine etki eden üç hız bileşeni vardır. Bu hız bileşenleri, çarkın çevre hızı (U), suyun çark içindeki mutlak hızı (C) ve suyun çarka göre bağıl hızı (W) olarak adlandırılır. Hızlar, belirli bir noktada, suyun akış yönüne dik bir kesit üzerindeki ortalama hız değeri olarak kabul edilebilir (Tezer 1978).

Şekil 2.4'de giriş ve çıkış hız üçgenleri gösterilmiştir. Şekildeki 1 indisi suyun çark kanatlarına girişindeki noktayı, 2 indisi ise suyun çarkı terkettiği noktayı temsil etmektedir.



Şekil 2.4. Giriş ve Çıkış Hız Üçgenleri (Tezer 1964).

Hız üçgenlerinde, vektörler arasında aşağıdaki genel bağıntılar mevcuttur (Tezer 1964 b).

$$C_2^2 = C_{m2}^2 + C_{u2}^2 \dots\dots\dots 2.2$$

$$W_1^2 = U_1^2 + C_1^2 - 2.U_1.Cos\alpha_1 \dots\dots\dots 2.3$$

$$W_2^2 = U_2^2 + C_2^2 - 2.U_2.Cos\alpha_2 \dots\dots\dots 2.4$$

$$C_{m2} = Q/S_2 = C_2 \cdot Sin\alpha_2 = W_2 \cdot Sin\beta_2 \dots\dots\dots 2.5$$

Pratikte α_1 giriş açısı $85^\circ-90^\circ$ olarak kabul edilir, yani su, kendisine bir ön dönme uygulanmaksızın çarka girer. β_1 kanat giriş açısı ise çark boyutlarına bağlıdır ($10^\circ-20^\circ$). Kaviteasyon yönünden en uygun β_1 açısı 17° dir. α_2 difüzör kontrol açısı $tg\alpha_2 = C_{m2}/C_{u2}$ eşitliği yardımıyla bulunur. Eğer $\alpha_2 < 10^\circ$ ise difüzör mutlaka kullanılmalıdır (Baysal 1975).

2.2.3. Suyun hareketi ve temel denklem

Santrifüj pompa çarkının teorik olarak suya vereceği basınç, çark kanatları arasında hareket eden su kütle sine "Açısal Momentum Prensibi"ni uygulamakla açıklanabilir (Tezer 1964 b).

Buna göre, herhangi bir cismin momentum momentindeki değişme, cisme tatbik edilen torka eşit olmaktadır. Birbirine yakın iki kanat arasında su kütlesi bulunan bir pompa çarkı düşünelim (Şekil 2.5).

Çarkın iki kanadı arasında bulunan su kütlesi $t=0$ anında abcd durumundadır. dt zaman sonra, su kütle sinin durumu, çarkın dönmesi ile efgh olur. dt zaman aralığında çark kanatları arasına giren cdgh su kütle siyle, çark kanatlarını terkederek abef su kütle sine süreklilik denklemine göre, birbirine eşit olur. Bu su kütle sine dm ile gösterilirse, dt zaman aralığında iki kanat arasında bulunan abgh su kütle sine nin açısal momentumunda bir değişme yoktur. Açısal momentum, çarkı terkederek abef su kütle sine ile çarka giren cdgh su kütle sine arasında cereyan etmektedir. Bu değişim çark kanatları arasındaki suya tesir eden dış kuvvetlerin

Denklemlerdeki değerler yerine konur ise $\alpha_1=90^\circ$ olduğundan $C_{u1}=0$ olur ve denklem 2.9,

$$H_{teo} = U_2 \cdot C_{u2} / g \dots\dots\dots 2.10$$

şeklını alır. Bu son elde edilen eşitlik (2.10), santrifüj pompalarda "Temel Denklem" veya "Euler Eşitliği" adını almaktadır. Bu eşitlik, sonsuz sayıda kanatları bulunan bir çark ve ideal sıvılar için geçerlidir. Gerçekte ise, kanatların sayısı ve biçimi ile iletilen sıvının özelliklerinden dolayı hidrolik verim (η_h) denilen düzeltme katsayısı dikkate alınmaktadır. Böylece bir pompanın meydana getirebileceği gerçek manometrik yükseklik (H_m) değeri,

$$H_m = \eta_h \cdot \frac{U_2 \cdot C_{u2}}{g} \dots\dots\dots 2.11$$

eşitliği ile belirlenmiş olur.

2.3. Sulama Pompalarında İmalat Esasları

Santrifüj pompalar hemen hertürlü malzemelerden yapıla gelmişlerdir. Porselen, cam, taş, sert lastik vs. En uygun malzemeyi belirliyen faktör ise pompanın çalışma şartları ile iletilecek sıvının cinsi ve özelliğidir. Malzeme seçimine etki eden başlıca faktörleri ise şunlardır (Ergin 1962).

- Suyun bünyesinde sürüklediği katı cisimlerin aşındırma şiddeti,
- Malzemenin korozyona karşı mukavemet derecesi,
- Suyun elektrokimyasal özelliği,
- Manometrik basma yüksekliği,
- Kullanılacak malzemenin pompa konstrüksiyonuna uygunluğu,
- Pompanın yük faktörü (ENPY) ve
- Tesisten beklenen ömürdür.

Pompaların en önemli organlarından olan çarkın, malzemesinin seçiminde, konstrüksiyonunda ve imalatında gerekli itınayı göstermek gerekir. Çark kanatlarının pürüzsüz imala-

tı son derece önemlidir. İletilecek suyun özelliğine göre bronz (bakır-kalay alaşımı), dökme demir (DD), çelik döküm, paslanmaz çelik, alüminyum vs. gibi malzemelerden yapılabilir. Malzemelerin cinsi ve yapısı imalatta son derece önemlidir. Şöyleki, dökme demirden yapılmış çarklarda kanat pürüzlülüğü fazladır. Bu yüzden de hidrolik verimleri düşük olur. Hidrolik verimliliği yüksek bir çark imali için malzeme, teknolojik işlem, dinamik veya hiç değilse statik dengelenmesi yapılmalıdır (Baysal 1975).

Pompalarda hidrolik verimliliği artırması açısından önem taşıyan bir diğer elemanda hidrolik conta veya aşınma bilezikleridir. Bunlar radyal tip pompalarda genelde gövde üzerine geçirilirler. Kaçak debiyi azaltmak için bazan hem gövde hem de çark üzerine karşılıklı olarak geçirilirler. Zamanla aşınma olacağından, çark ile gövde arasındaki aralık büyür, kaçak debi artar ve dolayısıyla verim düşer. Bronz gibi aşınmaya ve korozyona dayanıklı malzemelerden yapılır ve aşınma anında değiştirilme imkanı vardır.

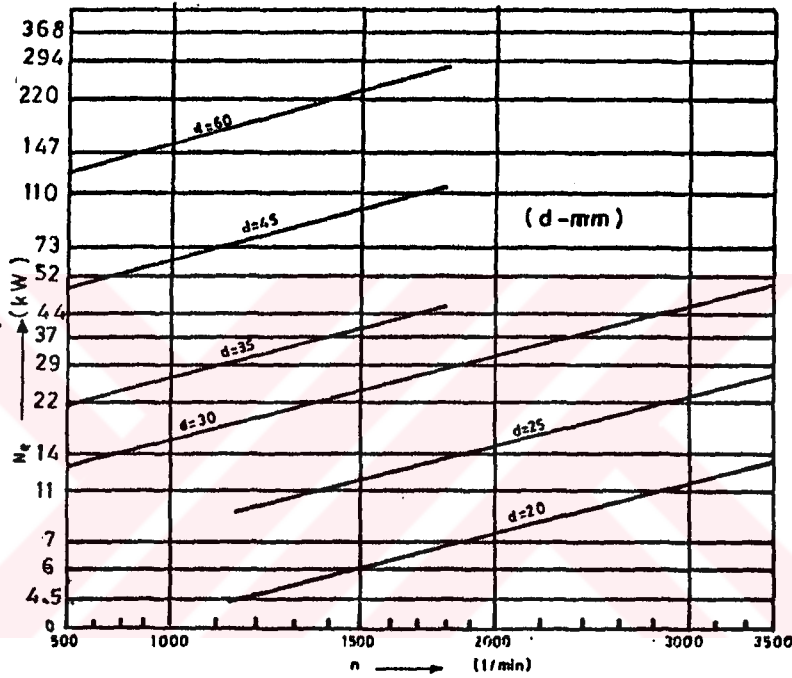
Sızmalara karşı alınan önlemler ayrıca, salmastra olarak bilinen elemanlarla da sağlanmaktadır. Bunlar mil ile gövde arasında bulunan sızdırmazlık elemanıdır. Ayrıca milin ve yatakların soğutulmasına da yardımcı olurlar. Normal olarak don yağlı salmastralar kullanılır.

Pompaların hareketli ve önemli organlarından biri de millerdir. Miller karbonlu çelik veya iletilecek suyun özelliği gereği paslanmaz çelik malzemelerden seçilir. Ekonomik durumlar dikkate alınarak ya doğrudan paslanmaz çelik malzeme tercih edilir yada karbonlu çelikler su ile temasta olan kısımları bronz, paslanmaz çelik veya monel (%70 Ni, %30 Cu) gibi malzemelerden burç veya mil kılıfı geçirilir.

Mühendislik açısından, mil malzemesinin seçimi ve boyutlandırılması büyük önem taşır. Bilinen mukavemet hesaplarına göre mil çapı ve diğer boyutları hesaplanır. Boyut tespitinde çap önemli rol oynar. Mil malzemesi için kayma gerilmesinin veya bu kayma gerilmesi için uygun mil malzemesi seçilmesi gerekir. Diğer boyutlarda konstrüksiyon şekli belirlendikten sonra, milin yayılı yükü, yataklama durumuna göre kontrolünün yapılmasına ve özellikle de kritik hız

değerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır (Baysal 1975, Gökelim 1976 ve Özgür 1983). Mil çapı seçimi teorik olarak aşağıdaki formül ile hesaplanacağı gibi özellikle düşey milli pompalarda pompanın yuttuğu güç ve çalışma devrine göre nomogramlar aracılığı ile de seçilebilmektedir (Şekil 2.6).

$$d = \sqrt[3]{\frac{489600 \cdot N_e}{n}} \dots\dots\dots 2.12$$



Şekil 2.6. Düşey Milli Pompalarda Mil Çapı Seçimi (Anonymus 1978).

55 kp/mm² gerilme mukavemetine sahip olan bir çelik malzeme için kayma gerilmesi yaklaşık olarak 500 kp/cm² kabul edilebilir. Pompa millerinde büyük önem taşıyan kritik hızın hesabında; özellikle yataklama durumu ve milin konumu dolayısıyla milde meydana gelebilecek sehimi belirlemek gerekmektedir.

Pompa miline etki yapan F toplam kuvveti için, çarkın kütesinden kaynaklanan radyal yöndeki santrifüj kuvvetini ve ağırlığını almak genellikle yeterlidir (Baysal 1975). Pratikte kritik hız, mile etki yapan kuvvet olarak yalnız çark ağırlığı (G₁) alındığında, malzemenin elastiki-

yet modülünü (E) temsil etmek üzere aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Baysal 1975).

$$n_k = 300 \cdot \sqrt{E/G_1} \dots\dots\dots 2.13$$

Bu durumda ise sehim $f = G_1/E$ 2.14 alınmaktadır. 2.14 denklemini 2.13 de yerine konursa, kritik hız,

$$n_k = 300 / \sqrt{f} \dots\dots\dots 2.15$$

şekline dönüşmektedir.

Milin yataklama konumuna göre sehim değerleride değişmektedir. Radyal akışlı pompalarda mil genellikle yatay doğrultuda, konsol kiriş şeklinde iki yatak arasında çalışır. Bu durumda G_1 çark ağırlığı, G_2 mil ağırlığı, l yataklar arası mesafeyi ve I atalet momentini göstermek üzere, sehim;

$$f = \frac{l^3}{E \cdot I} \cdot \left(\frac{G_1}{3} + \frac{G_2}{8} \right) \dots\dots\dots 2.16$$

formülü ile hesaplanabilir. Eğer mil, derinkuyu pompalarında olduğu gibi düşey konumda ve çok sayıda yatağı (merkezleme elemanı) ihtiva ediyorsa, iyi bir yaklaşıkla sehim (Baysal 1975);

$$f = 0.64 \cdot G_2 \cdot l^3 / 192 \cdot E \cdot I \dots\dots\dots 2.17$$

formülü ile hesaplanır.

Radyal tip santrifüj pompalarda aksenal itme kuvveti çok büyük değerlere ulaşmıyorsa, tek sıra bilyalı rulmanlı yataklar kullanmak yeterlidir. Gerekirse, kavrama tarafındaki yatak hem aksenal hem de radyal yükü taşıyacak şekilde tek veya çift sıra konik makaralı yatak kullanılabilir. Ayrıca, milin çapına ve maruz kaldığı yüke göre rulman tipi seçilirse, rulman ömrü kontrolü yapılmalıdır.

Derinkuyu pompalarında su ile yağlamalı sistemler için ara yataklar, kaymalı tip olup genellikle kauçuk malzemedен yapılmalıdır. Pompa çarkını, mili ve aksenal itmeyi karşılayan aksenal yatak milin üst ucunda bulunur. Yağ ile yağlamalı sistemlerde ise transmisyon mili (kolon mili) ayrı bir kılıf boru içine alınmış olup, ara yataklar özel alaşımlı bronzdan imal edilen kaymalı tip yataklardır.

Bunlar ayrı bir yağ pompası ile yağlanmaktadır. Bu yola genellikle iletilen suyun fiziksel kalitesinin kötü olması durumunda başvurulur.

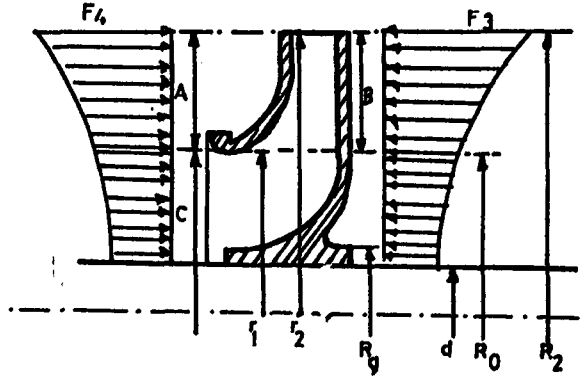
Yatakların çalışma sıcaklığı normal olarak 50°C civarındadır. Fakat, hiç bir süreyle 80°C nin üstüne çıkmasına müsaade edilmez (Baysal 1975, Sönmez 1980).

Günümüzde kuyu derinliğinin artması sebebiyle doğal olarak transmisyon milinin uzunluğuda artmaktadır. Bundan dolayı yataklama zorlukları ve devir sayılarının artırılmaması gibi güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu yüzden özel elektrik motoru ile su içinde çalışan dalğış pompalar geliştirilmiştir. Bazı dezavantajların yanında büyük yararlar da sağlanmıştır. Bunların başında transmisyon mili ortadan kaldırılarak milin yük ve güç kayıpları azaltılmış ve devir sayısı elektrik motoru devrine ulaştırılmıştır. Ekonomik düşünceler nedeniyle 30 m den daha derin olan kuyularda dalğış tip derinkuyu pompalarının kullanımı uygun olmaktadır (Başçetinçelik 1970 a,b).

Sulama amaçlı radyal tip pompalar gövde ve ara parçaları genellikle pik dökümden imal edilmektedir. Bu gibi parçaların et kalınlıklarının, pompaların büyüklüğüne göre 10-15 mm seçilmesi uygundur. Pompanın meydana getirebileceği maksimum basınçlar için, yapılan mukavemet hesaplarına göre, gövde malzemesinin et kalınlıkları küçük değerler olabilir. Ancak, döküm tekniği açısından 6-7 mm et kalınlığından küçük değerlerin seçilmesi uygun olmamaktadır. Ayrıca, dökme demirin kalitesi; içindeki karbon ve silisyum oranları artırılarak yükseltilebilmektedir.

Pompalarda, çarkın ön ve arka yüzleri arasındaki basınç farkından doğan aksenal itme kuvveti; çarkı, dolaşısıyla çarka bağlı mil vs. organları düşük basınçlı bölgeye doğru iter. Bu itme kuvveti, özellikle kademeli pompalarda çok büyük değerlere ulaşabilir. Böyle durumlarda, çark mutlaka dengelenmelidir (Baysal 1975, Özgür 1983). Şekil 2.7 de çark yüzeylerinde meydana gelen basınç dağılımları gösterilmiştir.

Şekil 2.7 de görüldüğü gibi çarkın ön tarafındaki A yüzeyi ile arka tarafındaki B yüzeyinde basınç dağılımları



Şekil 2.7. Çarkın Ön ve Arka Yüzeylerinde Basınç Dağılımı (Baysal 1975).

nedeniyle doğan basınç kuvvetleri birbirini dengeler. R_0 çaplı C halkası yüzeyine gelen basınç kuvvetleri ise çarkın ön yüzeyinde vakum olduğu için dengelenmemiştir. Bu kuvvetler çarkı ve mili emme tarafına doğru itmeye çalışır. Bu itme kuvvetinin toplam şiddeti aşağıdaki formüller ile hesaplanmaktadır (Baysal 1975).

$$F_3 = \gamma_s \cdot \pi \cdot (R_0^2 - d^2) \cdot \left(H_m - \frac{U_2^2}{8 \cdot g} \left(1 - \frac{R_0^2 + d^2}{2 \cdot R_2^2} \right) \right) \dots 2.18$$

$$F_4 = \frac{K_s}{g} \cdot Q \cdot C_o \cdot 1000 \dots 2.19$$

$$F_T = F_3 - F_4 \dots 2.20$$

Bu toplam itme kuvveti (F_T) değerinin çok büyük olmadığı durumlarda (100-200 daN), çark arka yüzeyine; pompa büyüklüğüne göre ve göbeği zayıflatmayacak şekilde 6-10 mm çapında, 3-8 adet dengeleme delikleri açılmaktadır. Ayrıca, mümkünse çift girişli pompa tercih edilmelidir. Şayet, eksernel itme kuvveti, tonlar mertebesine ulaşacak olursa, değişik konstrüksiyon tiplerine gitme zorunluluğu ortaya çıkar. Ancak, bu yöntem çok pahalı olduğundan dolayı böyle durumlarda, dengeleme diskleri ile çarkın dengelenmesi sağlanmaktadır.

Özgül hız değerleri küçük olan pompaların imalatı genellikle kademeli şekilde yapılmaktadır. Pompanın kademeli olarak yapılmasına karar verebilmek için pompa devir sayısına göre sınır özgül hız (n_{qs}) değerleri gözönüne alın-

maktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Pompa Devir Sayılarına Bağlı Sınır Özgül Hız Değerleri (Baysal 1975).

Pompa Devir Sayısı (1/min) n	Sınır Özgül Hız n _{qs}
1500	33
3000	80
4000	120

Özgül hız ile sınır özgül hız arasında $n_{qs} = n_q \cdot (i)^{3/4}$ bağıntısı mevcuttur.

TS 268'e göre yatay milli santrifüj pompaların yapımında kullanılan malzemeler ve malzemelerin mekanik özellikleri çizelge 2.5'de, TS 514'e göre düşey milli (difüzörlü) pompaların yapımında kullanılan malzemeler ve malzemelerin mekanik özellikleri de çizelge 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Yatay Milli Santrifüj Pompaların Yapımında Kullanılan Malzemelerin Mekanik Özellikleri (Anonymous 1981).

Parçanın Adı	Malzemenin		Mekanik Özellik	
	Adı	Simgesi	Çekme Dayanımı daN /mm ² min	Akma Sınırı daN /mm ² min
Pompa gövdesi Kapaklar, çark Salmastra Baskısı Salmastra yuvası Klape, Süzgeç, Dirsek, Elastiki Kavrama	Dökme Demir (Kır döküm) (TS 552)	En az DD -15	15	TS-552 ye uygun
Pompa mili Elastiki kavrama	Islah çeliği (TS 2525)	C 22	50	30
	Sade Karbonlu Çelik (TS 2162)	Fe 42	42	24
Emme borusu Basma borusu Dirsek Süzgeç	Sade Karbonlu Çelik (TS 2162.)	Fe 33	33	-
Çark	Paslanmaz Çelik TS 2535	-	-	-
	Dökme Demir	DD-20	20	TS-552
	Bronz	-	18	-

Çizelge 2.6. Düşey Milli Derin Kuyu Pompaların Yapımında Kullanılan Malzemelerin Mekanik Özellikleri (Anonymous 1978).

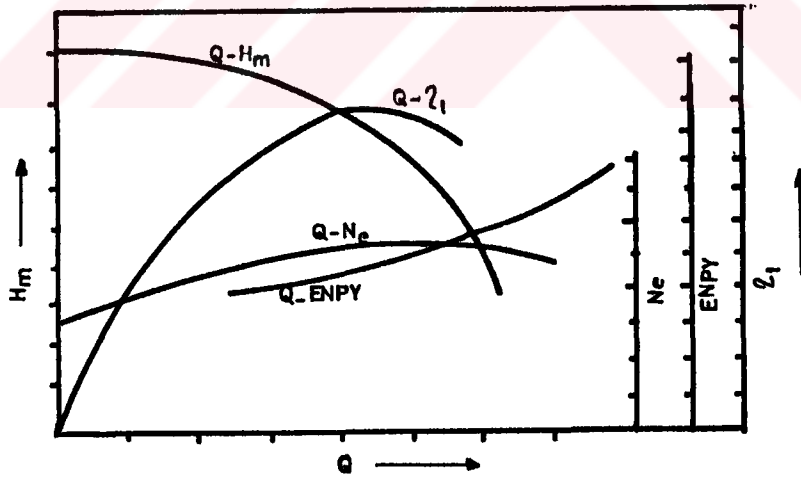
Parçanın Adı	Malzemenin		Mekanik Özellik			
	Adı	Simgesi	Çekme dayanımı daN/mm ² min	Akma sınırı daN/mm ² min	Kopma Uzaması % min	Birânel Sertliği
a-Emiş haznesi b-Ara çanak c-Başlık grubu gövde parçaları d-Elastiki kavrama e-Çark f-Klape	Kır Döküm (lamel grafitli dökme demir)	En az DD -18	TS-552'ye uygun			
a-Kolon mili b-Başlık mili c-Mil kavraması d-Elastiki kavrama	Alaşımsız Çelik Sade Karbonlu Çelik	C 22 Fe 42	30 42	50 26	20 22	
a-Kolon borusu e-Emme borusu c-Yağ muhafaza borusu	Sade Karbonlu Çelik	Fe 42	42	26	22	
a-Çark b-Giriş ve Çıkış haznesi ve ara çanak yatakları c-Adaptör d-Kum çanı e-Merkezleme elemanı	Paslanmaz Çelik Bronz " " "	G Cu Sn 5 Zn Pb " " "	20 " " "	8 " " "	12 " " "	50 " " "

2.4. Santrifüj Pompalarda İşletme Özellikleri

2.4.1. Karakteristik eğriler

Santrifüj pompalar, pistonlu pompalardan farklı olarak belirli bir devir sayısında; pompa geometrik ölçüleri, proje değerleri ve emme şartlarına bağlı olan maksimum bir debi değeri ile sıfır debi değeri arasında çalıştırılabilirler. Burada, debiyi düzenleyen faktör, pompanın çalıştığı sistemdeki manometrik yüksekliktir. Manometrik yüksekliğe bağlı olarak debinin değişimi, mekanik güç ve verim değerlerinin de değişmesine yol açar. Bütün bu değişimler desimal eksenli bir grafikte toplanarak, pompanın karakteristik eğrilerini oluştururlar (Doğuş ve Tezer 1963 b, Ergin 1968, Tezer 1978).

Karakteristik eğriler belli bir devir sayısında debiye göre manometrik yükseklik, mekanik güç, emmede net pozitif yük (ENPY) ve verim değerlerinin değişimi topluca göz önünde bulundurulmasına yardımcı olur (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Pompa Karakteristik Eğrileri (Telliöğlü 1967).

Santrifüj pompalarda manometrik yükseklik, debi, güç ve devir sayıları arasında aşağıdaki genel teorik bağıntılar mevcuttur (Tezer 1964 a, Özdengiz 1969, Tezer 1978).

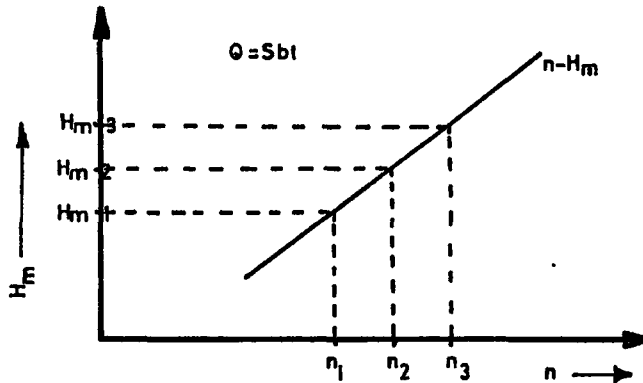
$$H_{m2}/H_{m1}=(n_2/n_1)^2; \quad Q_1/Q_2=n_1/n_2; \quad N_1/N_2=(n_1/n_2)^3$$

Emmedeki net pozitif yük (ENPY) terimi, pompaların emme şartlarının incelenmesinde kullanılır. Kavitasyonu önlemek için, emme hattındaki herhangi bir noktadaki mutlak basınç değeri, suyun buhar basıncı altına düşmemelidir. Pompanın emme hattındaki suyu, pompa çarkına taşıyan toplam yararlanılabilir enerji olan ENPY, mutlak basınç olarak belirtilen toplam emme yüksekliği ile buhar basıncının farkına eşittir. Gösterge basınç olarak belirtilen toplam emme yüksekliğini, mutlak basınca çevirmek için atmosfer basıncı ile farkını almak gerekir. O halde ENPY ;

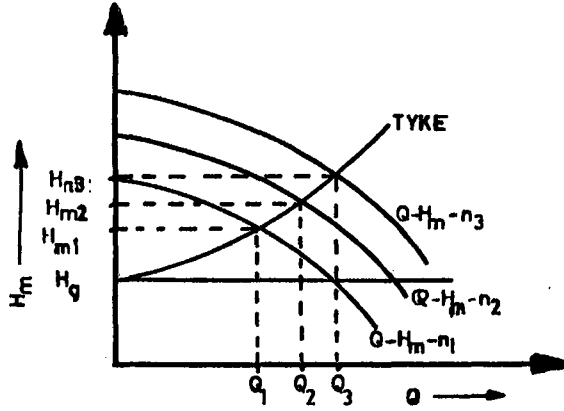
$$\begin{aligned} \text{ENPY} &= (H_e)_{\text{mut.}} - H_v \\ &= (H_a - H_e) - H_v \\ &= (H_a - (h_{se} + h_{ke})) - H_v \\ &= H_a - (h_{se} + h_{ke} + H_v) \end{aligned}$$

olur. ENPY, debinin bir fonksiyonudur. Herhangi bir pompanın emme şartı için (H_a , h_{se} ve H_v) sabit kabul edilirse; ENPY, emme borusundaki debi değerinin yaklaşık 2.kuvveti ile doğru orantılı olarak artar (Tezer 1978).

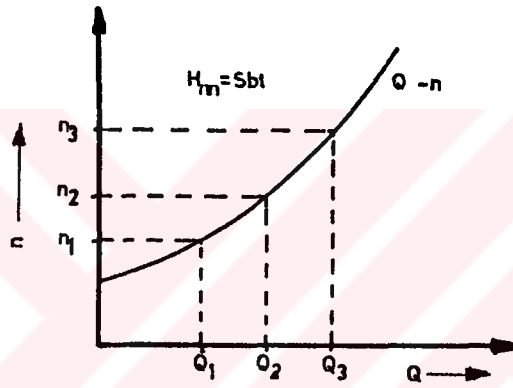
Santrifüj pompalarda bazı karakteristik büyüklükler arasındaki ilişkiler ise şekil 2.9 ... 2.13'de gösterilmiştir.



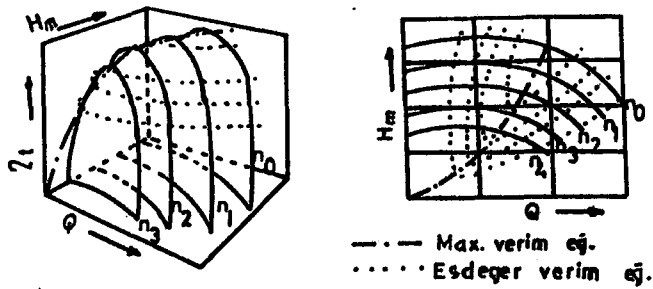
Şekil 2.9. Sabit Debide Çalışan Bir Pompada Manometrik Yükseklik ve Devir Sayısı ilişkisi (Özdengiz 1969).



Şekil 2.10. Pompanın Değişik Devir Sayılarında Belli Bir Tesisteki Çalışması Durumunda H_m - Q Eğrileri Değişimi (Özdengiz 1969).



Şekil 2.11. Pompanın Sabit H_m 'de Çalışması Durumunda n - Q İlişkisi (Özdengiz 1969).

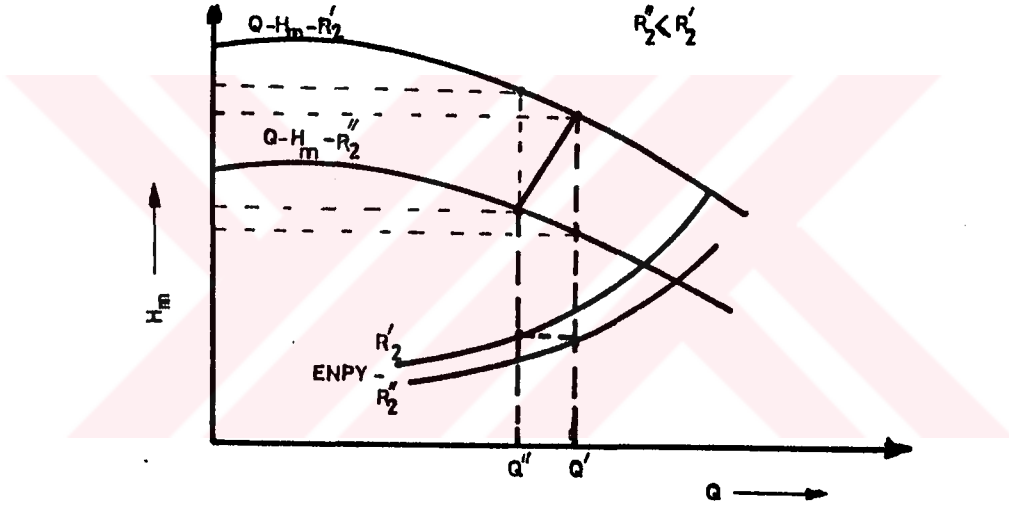


Şekil 2.12. Bir Pompada Ortak Verim Noktaları Ve Karakteristik Eğrilerin Üçlü Koordinat Sisteminde Gösterilmesi (Özdengiz 1969).

Devir sayısının artış veya azalışına göre, verim de artar veya azalır. Ancak, verimdeki düşüşler, devir sayısının düşmesiyle hissedilir derecede olmasına karşılık, yükselmesi devir sayısının yükselmesi ile aynı olmamaktadır (Tellioğlu 1967).

Mekanik gücün artış veya azalışı ise devir sayısının büyüklüğü ile orantılıdır. ENPY, devir sayısının artışı ile artar, artan ENPY pompanın emiş kabiliyetini dolayısıyla debisini düşürür (Doğuş ve Tezer 1963 b, Baysal 1975, Özgür 1983).

Şekil 2.13'de çark çapı değişiminin H_m , Q ve ENPY ile ilişkisi verilmiştir.



Şekil 2.13. Çark Çapı ile H_m - Q ve ENPY Arasındaki İlişkiler (Tellioğlu 1967).

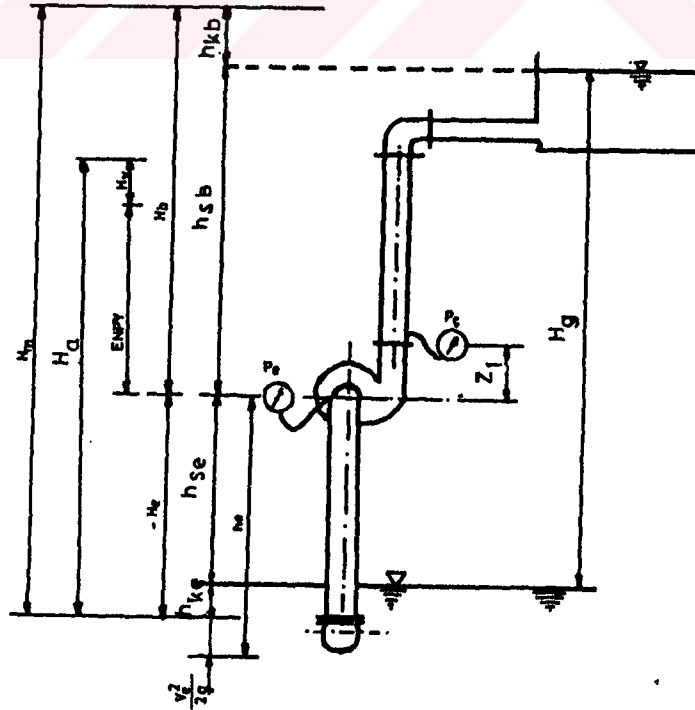
Çark çapının değişimi ile Q - H_m eğrisindeki değişim; devir sayısının değişimine benzemektedir. Çark çapının küçülmesi ile H_m hissedilir derecede düşerken ENPY çok az miktarda düşüş göstermektedir. Verim için ise deneylere başvurulur. Genel olarak, çark çapı ölçülerinde %5-10 arasındaki azalmalarda, verim %1-2 oranında bir düşüş göstermektedir (Tellioğlu 1967, Eker 1983).

Mekanik güç ise çap değişim oranının üçüncü kuvveti ile doğru orantılı olarak değişir. Aşınmalar yüzünden çark kanadının şekli değişmedikçe, çark çapının, ENPY üze-

rine etkisi çok azdır. Çünkü, ENPY üzerinde etkili olan en önemli faktör çark giriş bölgesidir. Bir pompanın aşınması ise mekanik şartların bir fonksiyonudur. Aşınma, pompa parçalarında kullanılan malzeme ve pompalanan suyun fiziksel ve kimyasal özelliğine bağlıdır. Aşınma ile debi, manometrik yükseklik ve verim düşerken, ENPY artar. Mekanik güç ise büyük ölçüde değişmeyebilir. Çünkü, verimin düşmesiyle birlikte debi ve manometrik yükseklik de büyük ölçüde düşmektedir (Eker 1983).

Suyun özgül ağırlığından sadece mekanik güç etkilendir. Vizkositenin artması ile ise manometrik yükseklik, debi ve verim düşerken, mekanik güç yine artmaktadır. Su sıcaklığının artması ile de temas yüzeylerinde meydana gelen genleşmeden dolayı sürtünmeler büyür böylece, manometrik yükseklik ve debi değerleri düşerken, ENPY artmaktadır. ENPY değeri, diğer karakteristik değerler ile belirli bir pompanın emiş yüksekliğini de belirlemiş olur. Emme yüksekliği iyi hesaplanmamış ise debi değeri önemli seviyede düşmektedir (Tellioğlu 1967).

Şekil 2.14'de bir pompaj tesisinde yükseklik kavramları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Bir Pompaj Tesisinde Yükseklikler (Tezer 1978).

2.4.2. Pompa seçimi esasları

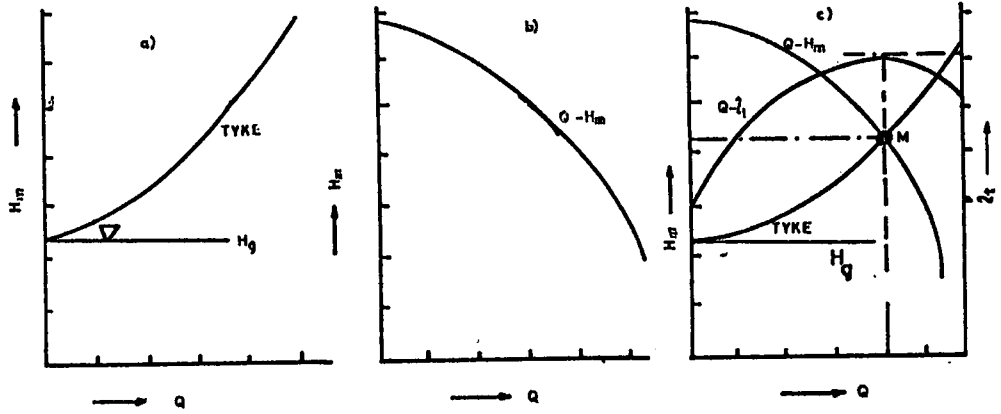
Bu kısımda, bir pompaj projesinin bileşenleri ve mevcut şartlara uygun pompa seçiminden bahsedilecektir. Bir pompaj projesi, sulanacak alan için gerekli su miktarı, mevcut su kaynağının özelliğiyle pompa ve donanımlarından oluşur. Mühendislik açısından belirli şartlara uygun pompa seçimi için bazı değişkenler ve veriler göz önünde bulundurulur. Pompa seçimi ile ilgili değişkenler ve veriler şekil 2.15'de şematik olarak gösterilmiştir.

Bir santrifüj pompa debi, manometrik yükseklik, verim, güç ve ENPY eğrileri ile belirlenmiştir. Ayrıca, tahrik kaynağı ve iletilecek suyun özelliği de verilince tam olarak karakterize edilmiş olur. İmalatçıdan pompa siparişi içinde bulunan kişi veya kuruluşlar; imalatçıya veya pompa seçicisi olan teknik elemana bazı karakteristik bilgileri vermek durumundadır. Bunlar, su kaynağının kapasitesi, istenilen debi, tahrik şekli, iletim sıvısının özellikleri ve sistemin şekliyle ilgili tüm bilgilerdir.

Sistemin şekli ve donanımları, pompa tipini ve büyüklüğünü belirleyen en önemli faktördür. Pompa seçiminde daha önceden belirlenmiş olan tesis yük kaybı eğrisi (TYKE) ve pompa karakteristik eğrilerinden faydalanılır.

Pompa seçiminde dikkat edilmesi gereken hususların başında pompanın denenen devir sayısındaki değerde olmasıdır. Bu devir, tahrik kaynağının devir sayısı ve motor karakteristik eğrilerine uygun olmalıdır. Çalışma noktasının maksimum verim noktası civarında olmasına dikkat edilmelidir (Yavuzcan 1971).

Şekil 2.16'da örnek olması açısından, karakteristik eğrileri önceden belirlenmiş bir pompanın, söz konusu tesise uygun olup olmadığı açıklanmaya çalışılmıştır. Şekil 2.16'da a ve b grafikleri aynı ölçek ile çizilerek karşılaştırıldığında c grafiğindeki M noktası pompanın çalışma noktasını belirler. Söz konusu nokta maksimum verim civarında ve istenilen şartları sağlayacak tarzda olmalıdır. Tesise uygun bir pompa seçimi için, bir çok pompa tipleri bu şekilde karşılaştırılır.



Şekil 2.16. Herhangi Bir Tesise Uygun Pompa Seçimi (Özden-
ğiz 1969).

Bir tesisin uzun ömürlü ve işletme masraflarının ucuz olması için uygun bir pompa seçimi, iyi imal edilmiş bir pompa, uygun montaj ve bilinçli bir işletme yapılması gerekmektedir.

Son olarak, bir pompaj tesisinde kullanılan bazı pompaj elemanlarının amortisman hesaplarında esas tutulacak faydalı ömürleri çizelge 2.7'de verilmiştir.

Tablo 2.7. Bir Pompaj Tesisinde Kullanılan Elemanların Faydalı Ömürleri (Tezer 1970).

E l e m a n	Faydalı Ömür	
	Yıl	Saat
Derinkuyu Pompası;		
Pompa grubu	8	16.000
Kolon grubu	16	32.000
Yatay eksenli pompa	16	32.000
Güç İletim Düzeni;		
Dişli başlığı	1,5	3.000
V kayışı	3	6.000
Düz kayış (sentetik)	5	10.000
Düz kayış (kösele)	10	20.000
Güç Kaynağı;		
Elektrik motoru	25	50.000
Dizel motor	14	28.000
Benzinli Motor;		
Hava soğutmalı	4	8.000
Su soğutmalı	9	18.000

2.5. Pompa Denemelerinin Esasları

2.5.1. Pompa deneylerinin amacı

Bir pompa, birçok nedenlerden dolayı denemeye tabi tutulabilmektedir. Bunların başlıcaları şunlardır (Tezer 1964 b, Hansen 1974).

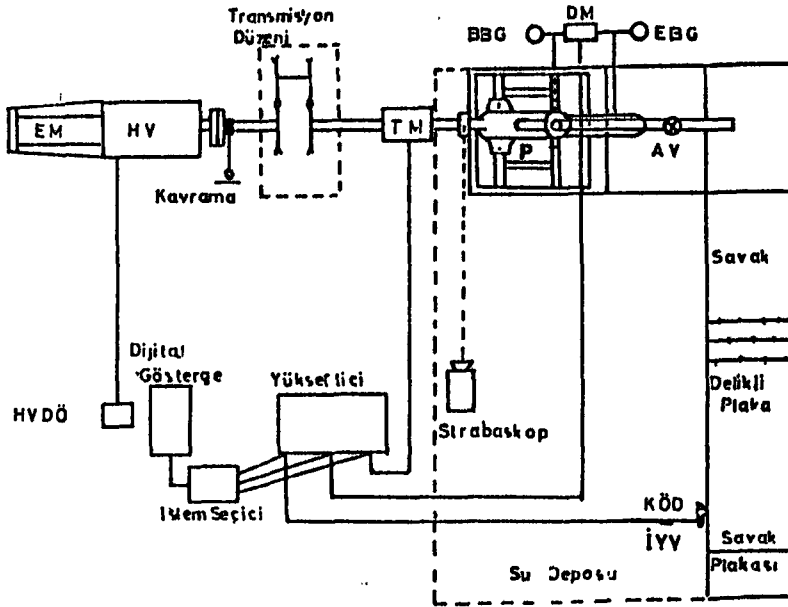
- Pompanın karakteristik değerlerinin belirlenmesi,
- Çalışma süresince karakteristik değerlerini muhafaza edip etmediği, bir başka deyişle alıcıya kalite garantisi verebilmek,
- Pompanın imalat masraflarını azaltmak dolayısıyla araştırma-geliştirme faaliyetlerine katkı sağlamak,
- Alıcı isteklerine uygun gerçek karakteristik değerlerini ortaya koyabilmek,
- Pompada meydana gelebilecek mekanik aksaklıkları önceden belirleyerek tamir ve onarım masraflarını azaltmak.

Bunların dışında pompa gövde ve elemanlarının sızdırmazlığa karşı basınç denemeleri ve işletme şartlarının gerektirdiği hallerde emme ve çalışma şartları da tespit edilmektedir.

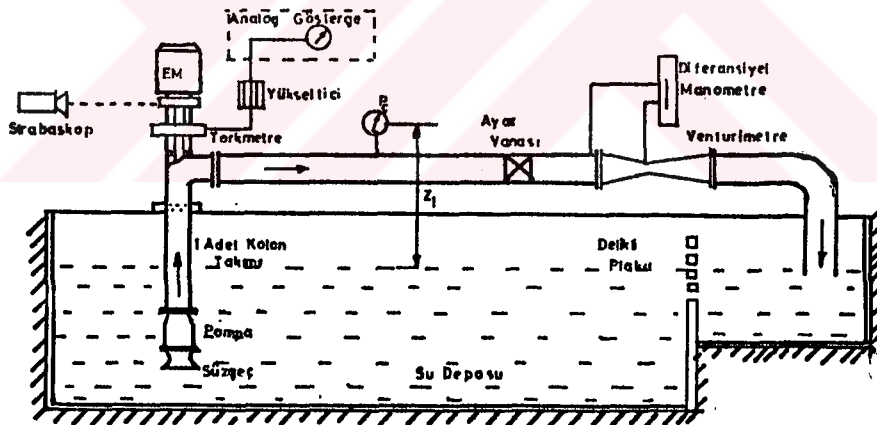
2.5.2. Pompa deneme düzenleri

Pompa deneme düzenleri TS 268 ve TS 514'e uygun olarak pompa karakteristik değerlerini ölçebilecek ölçme sistemlerini ihtiva etmeleri gerekmektedir. Şekil 2.17'de TS 268 uygun yatay milli santrifüj, şekil 2.18'de ise düşey mill bir pompalara ait deneme düzeninin genel şeması ve ölçü cihazlarının deneme düzenindeki bağlantıları gösterilmiştir.

Şekil 2.17'deki elektrik motoru (EM), hidrolik varyatör (HV), torkmetre (TM), diferansiyel manometre (DM), basma hattı basınç göstergesi (BBG), emme hattı basınç göstergesi (EBG), pompa (P), ayar vanası (AV), hidrolik varyatör devir ölçücüsü (HVDÖ), kumpaslı ölçme düzeni (KÖD) ve indüktif yol verici ise (İYV) harfleriyle belirtilmiştir.



Şekil 2.17. TS 268'e Uygun Olarak Yatay Milli Santrifüj Pompaların Deneme Düzeni Genel Şeması ve Ölçü Cihazlarının Bağlantıları (Eker 1983).



Şekil 2.18. TS 514'e Uygun Olarak Düşey Milli Derin Kuyu Pompalarının Deneme Düzeni Genel Şeması ve Ölçü Cihazlarının Bağlantıları (Hansen 1974).

2.5.3. Pompa karakteristiklerine ait verilerin elde edilmesi

Pompa denemelerine başlamadan önce, pompalar düzgün şekilde sisteme monte edilirler. Gerekli ayar ve kontrolleri yapılır. Bu ayar ve kontrollerin başında pompa ve

tahrik organının mil eksenlerindeki kaçıklık, tüm bağlantı elemanları, ölçüm cihazlarının kalibresi, pompa yataklarının uygun şekilde yağlanması ve salmastra düzeninin ayarlanmış durumda olması sayılabilir.

Denemelerde kullanılan su, ilgili standartlarda belirtilen vasıfları taşıması gerekmele birlikte, su sıcaklığının $0...40^{\circ}\text{C}$ arasında olması durumunda, suyun yoğunluğu sabit olarak kabul edilebilir. Ayrıca, denemede kullanılan suyun katı maddeler ve erimiş halde hava veya gazlar ihtiva etmemesine dikkat edilmelidir.

Denemelerde; basma hattındaki ayar vanası ile debi değiştirilerek her ayar kademesinde debi, emme ve basma basınçları (derin kuyu pompalarında sadece basma basıncı), mekanik güç ve çalışma anında devir sayıları ölçülür. Pompanın mekanik şartlarının iyi bir şekilde gözlenebilmesi için deneme en az 1 ve en fazla 6 saat devam etmesi ve bu süre içinde 5...10 ayar kademesinde ölçme yapılması gerekmektedir (Tezer 1964 b). Ayrıca, ölçme kademeleri arasında eşit zaman aralıkları ve her ölçme kademesinde üç değer alınarak ortalamalar kullanılmalıdır. Tekerrürler arasında %5 den daha fazla fark varsa, ölçmeler yeniden yapılmalıdır. Pompanın ilk harekete geçmesi esnasında basma hattındaki vana tam kapalı durumda olması gerekmektedir.

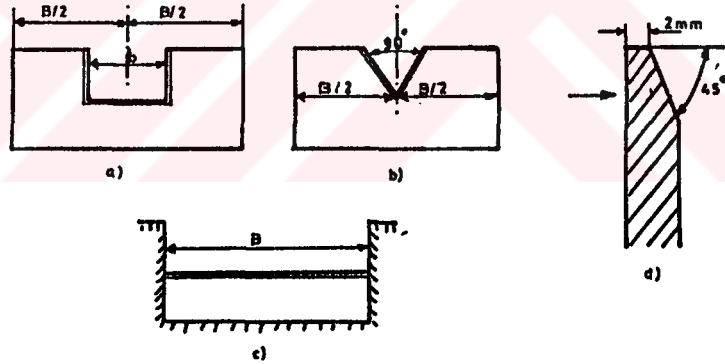
2.5.4. Ölçmelerin yapılışı

2.5.4.1. Debinin ölçülmesi

Pompa denemelerinde, debinin ölçülmesinde bir çok metod kullanılmaktadır. Genelde boru dışında debi ölçümleri küçük kapasiteli pompalar için, depo veya üçgen savak metodu ile ölçülmektedir. Büyük debilerin ölçülmesinde ise büzülmeli veya büzülmesiz dikdörtgen savaklar kullanılmaktadır. Eğer, debi boru içinde ölçülmek istenirse orifis veya venturi metodları kullanılmaktadır (Doğuş 1963, Doğuş ve Tezer 1963 a).

Depo metodu ile debi ölçümünde belli bir geometrik şekle sahip depo kullanılır. Ölçme süresi en az 20 saniye olması gerektiğinden pompa debisine uygun büyüklükte olmalıdır. Suyun depoya verildiği ve deponun dolduğu an hassas bir kronometre ile tespit edilmelidir. Depo ve kronometrenin kalibresi iyi yapılmalıdır. Bu metodla yapılan ölçümde debi belli bir sürede depoda biriken su hacminin, geçen zamana oranlanması ile hesaplanır.

Debinin, savaklarla ölçümünde esas, açık kanal içinde, kanal eksenine dik olarak yerleştirilmiş çeşitli tipleri bulunan bir engelden ibarettir. Kanaldan akan su bu engel üzerinden taşarken bir yükselme gösterir. Bu yüksekliğin ölçülmesi suretiyle debi hesaplanır. Savaklarla debi ölçme tesisinde, savak plakası, kanal ve dalğakıran (delikli plaka) ve su yüksekliğini ölçme düzeni olmak üzere üç ana kısım vardır. Şekil 2.19'da savak tipleri ve savak plakasının kesiti gösterilmiştir.



Şekil 2.19. Savak Tipleri ve Savak Plakasının Kesiti (Tezer ve Doğuş 1963 a).

- a- Büzülmeli Dikdörtgen Savak, b- Üçgen Savak,
c- Büzülmesiz Dikdörtgen Savak, d- Savak Plakası.

Savak plakası, kanal içine dik bir şekilde yerleştirilmiş, korozyona dayanıklı madeni bir levhadır. Bu özelliği taşıması ve kolay işlenebilmesi için en uygun malzeme pirinç (%70 Cu, %30 Zn) tir.

Savak kanalı, içinde bulunan suyun tesiri ile deforme olmayacak şekilde yapılmalıdır. Aksi halde, savaktan

Şekil 2.21'e göre ölçme noktası savak plakasından, minimum 200 mm, maksimum savak genişliği (B) kadar geride olmalıdır. Ayrıca, kanal tabanı ile savak sıfır noktasından da en az 50 mm aşağıda bulunması gerekir. Ölçme noktası, kanala dik olarak yerleştirilmiş bulunan r_o (10-30 mm) çapındaki bir boru ile ayrı bir ölçme kuyusuna bağlanır. Su yüksekliği bu kuyu içinde ölçülür.

Japon standartlarına göre savaklarda debi hesabı için aşağıdaki formüller verilmiştir (Doğuş ve Tezer 1963 a).

Üçgen savaklar için:

$$Q = K.h^{5/2} \cdot 16,66 \dots\dots\dots 2.21$$

$$K = 81,2 + (0,24/h) + (8,4 + 12/\sqrt{D}) \cdot (h/B - 0,09)^2 \dots\dots 2.22$$

formülü verilmiştir. Formül şu şartlar altında geçerlidir.

- B = 0,5 ... 1,2 olmalıdır, (m),
- D = 0,1 ... 0,75 m yüksekte,
- h = 0,07 ... 0,26 m arasında olmalı veya savaktan geçen maksimum su yüksekliği yaklaşık olarak B/3 değerinde bulunmalıdır.

Büzülmeli dikdörtgen savaklar için:

$$Q = K.b.h^{3/2} \cdot 16,66 \dots\dots\dots 2.23$$

$$K = 107,1 + (0,177/h) + (14,2.h/D - 25,7 \cdot \sqrt{((B-b).h/D.B)} + 2,04 \cdot \sqrt{(B/D)}) \dots\dots\dots 2.24$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Ancak, bu formülün kullanılabilmesi için;

- B = 0,5 ... 6,3 m, - h = 0,3 ... 0,45. b m,
- D = 0,15 ... 3,5 m, - b = 0,15 ... 5 m arasında olmalı ve b, D ve B arasında $b.D/B^2 > 0,06$ ilişkisinin bulunması gerekmektedir.

Büzülmesiz dikdörtgen savaklar için ise:

$$Q = K.B.h^{3/2} \cdot 16,66 \dots\dots\dots 2.25$$

$$K = 107,1 + (0,177/h + 14,2.h/D) \cdot (1 + \epsilon) \dots\dots\dots 2.26$$

formülünün kullanılması gerekmektedir. Burada ise;

- B = min.0,5 m, - D = 0,3 ... 2,5 m,
- h ise D mesafesi 0,8 m'den az olmak şartıyla 0,03.D m veya $h=B/4$ olabilir. Ayrıca denkleştirme katsayısı

ξ değeri, $D < 1$ m için sıfır, $D > 1$ m için ise $\xi = 0,55.(D-1)$ olarak alınmaktadır.

Japon standartlarına göre daha önce çeşitli özellikleri izah edilen değişik savaklarla debi ölçme tesislerine ait hesaplanan debi sınırları ve ana ölçüleri çizelge 2.8 ... 2.9'da verilmiştir.

Çizelge 2.8. Çeşitli Tip Savaklara Ait Hesaplanmış Debi Değerleri (Doğuş ve Tezer 1963 a).

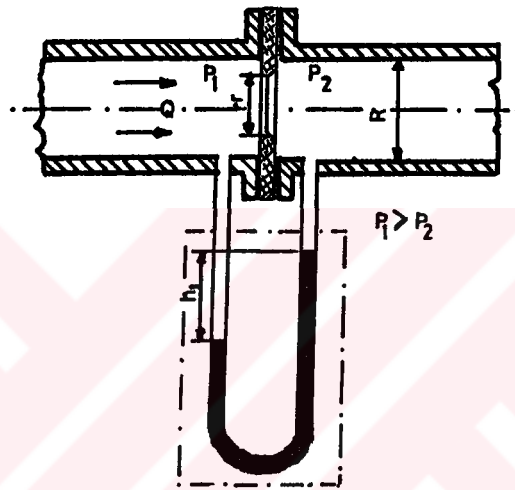
Savak Tipi	Genişlik (m) (B;b)	Su Yüksekliği Sınırları (m) (h)	Debi Sınırları (l/s) (Q)
90°lik üçgen savak	0,60	0,070-0,200	1,8-25
90°lik üçgen savak	0,80	0,070-0,260	1,8-48
Büzülmeli dikdörtgen savak	0,9;0,36	0,030-0,270	3,5-92
Büzülmeli dikdörtgen savak	1,2;0,48	0,030-0,312	4,7-150
Büzülmesiz dikdörtgen savak	0,6	0,030-0,150	6-67
Büzülmesiz dikdörtgen savak	0,9	0,030-0,225	9-90
Büzülmesiz dikdörtgen savak	1,2	0,030-0,300	12-400
Büzülmesiz dikdörtgen savak	1,5	0,030-0,375	15-700
Büzülmesiz dikdörtgen savak	2,0	0,030-0,500	20-1433
Büzülmesiz dikdörtgen savak	3,0	0,030-0,750	30-3950
Büzülmesiz dikdörtgen savak	5,0	0,030-0,800	50-7033
Büzülmesiz dikdörtgen savak	8,0	0,030-0,800	80-1183

Çizelge 2.9. Çeşitli Tip Savaklarda Hesaplanmış Genel Ölçüler (Doğuş ve Tezer 1963 a).

Savak Tipi	Genişlik B; b	Maksimum su Yüksekliği h	L ₃	L ₂	L ₁	L ₄	L	D	F	J
90°'lik üçgen savak	0,60	0,20	≥ 1,00	0,40	≥ 0,80	-	≥ 2,20	0,12	0,35	0,50
90°'lik üçgen savak	0,80	0,26	≥ 1,32	0,52	≥ 1,06	-	≥ 2,90	0,30	0,60	0,75
Büzülmeli dikdörtgen savak	0,9; 0,36	0,27	≥ 1,71	0,54	≥ 1,44	-	≥ 3,69	0,20	0,50	0,60
Büzülmeli dikdörtgen savak	1,2; 0,48	0,312	≥ 2,41	0,63	≥ 1,83	-	≥ 4,60	0,25	0,60	0,75
Büzülmesiz dikdörtgen savak	0,6	0,15	≥ 1,35	0,30	≥ 1,05	0,15	≥ 2,70	0,30	0,50	0,60
Büzülmesiz dikdörtgen savak	0,9	0,225	≥ 2,05	0,45	≥ 1,60	0,23	≥ 4,10	0,30	0,60	0,75
Büzülmesiz dikdörtgen savak	1,2	0,30	≥ 2,70	0,60	≥ 2,10	0,30	≥ 5,40	0,30	0,70	0,90
Büzülmesiz dikdörtgen savak	1,5	0,375	≥ 3,40	0,75	≥ 2,65	0,38	≥ 6,80	0,40	0,90	1,05
Büzülmesiz dikdörtgen savak	2,0	0,50	≥ 4,50	1,00	≥ 3,50	0,50	≥ 9,00	0,50	1,20	1,50
Büzülmesiz dikdörtgen savak	3,0	0,75	≥ 6,75	1,50	≥ 5,25	0,75	≥ 13,5	0,75	1,70	2,00
Büzülmesiz dikdörtgen savak	5,0	0,80	≥ 9,00	1,60	≥ 7,40	0,80	≥ 18,0	1,00	2,00	2,50
Büzülmesiz dikdörtgen savak	8,0	0,80	≥ 12,00	1,60	≥ 10,40	0,80	≥ 24,0	1,50	2,50	3,00

Debinin boru içerisinde değişik daraltma parçaları kullanılarak ölçümü orifis veya venturimetre metodlarıyla yapılmaktadır. Konstrüktif ve ölçme esasları TS 1423 ve TS1424'de detaylı olarak açıklanmıştır. Burada ölçüm esaslarına çok kısa olarak değinmek gerekirse; kesitleri farklı iki nokta oluşturularak bu noktadaki basınçların farklarını diferansiyel tip manometreler aracılığıyla belirlemektir.

Bir orifis metre ile debi ölçümü şekil 2.22'de verilmiştir.



Şekil 2.22. Orifis metrelerde Basınç Farkı ölçümü (Uz ve Schultzsch 1969).

Orifis metrelerde debi hesaplanmasında kullanılan formül ise;

$$Q = \alpha_o . m . (\pi . R^2 / 4) . \sqrt{(2 . g . (P_1 - P_2) / \gamma_c)} . 1000 \quad \dots\dots\dots 2.27$$

$P_1 - P_2 = \Delta P$ ve $\Delta P / \gamma_c = h_1$ olduğundan debi formülü,

$$Q = \alpha_o . m . (\pi . D^2 / 4) . \sqrt{2 . g . h_1} . 1000 \quad \dots\dots\dots 2.28$$

şeklini alır.

Burada, m daralma oranı (r/R), α_o ise akış ile ilgili bir düzeltme katsayısıdır.

2.5.4.2. Basınçların Ölçülmesi

Basınçlar, bourdon tipi veya diferansiyel manometreler ile ölçülmektedir. Denklem 2.29'da yatay milli bir pompaya ait 2.30'da ise düşey milli bir pompaya ait manometrik yükseklik formülleri verilmiştir.

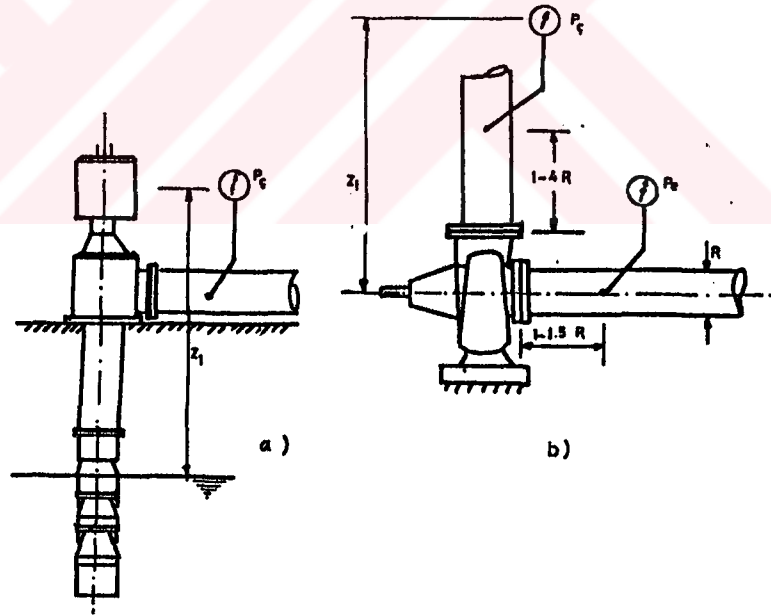
$$H_{my} = H_b - H_e + (V_b^2 - V_e^2)/2g \dots \dots \dots 2.29$$

$$H_{md} = H_b + V_b^2/2g \dots \dots \dots 2.30$$

$$H_e = P_e/\gamma_c \dots \dots \dots 2.31$$

$$H_b = P_b/\gamma_c + Z_1 \dots \dots \dots 2.32$$

Düşey milli derinkuyu pompalarında pompa grubu suya dalmış olarak çalıştırıldığında H_e ve V_e sıfır olacaktır. Basınç ölçme noktalarının belirlenmesi ise şekil 2.23'de ifade edilmiştir.



Şekil 2.23. Derinkuyu Pompalarında (a) ve Yatay Milli Santrifüj Pompalarda (b), Basınç Ölçme Noktaları (Tezer 1964 b).

Basınç alma, boruya 3...6 mm çapında bir delik yardımıyla olur. Delik çapakları ortadan kaldırılmalıdır. Hava çevrintilerinden etkilenmemesi ve ölçmelerin daha doğru ola-

rak yapılması için şekil 2.23'de belirtilen minimum ölçülere özen gösterilmelidir. Basınç göstergeleri ölçmelerden önce ve sonra kalibre edilmeli ve düşey düzlemde tutulmalıdır.

2.5.4.3. Mekanik güç ölçümleri

Pompa tarafından yutulan güç pompa milinden çeşitli yöntemlerle ölçülebilmektedir. Bunlardan torkmetreler ve pandüllü elektrik motoru kullanılarak direkt ölçüm yapılmaktadır.

Pompa ile tahrik organları arasına pompa miline monte edilen torkmetre milin dönmesiyle üzerine aldığı mekanik sinyalleri elektriksiz büyüklüklere çevirerek yükseltici elemana, oradan bir başka cihazla devri ölçülen mil devir sayısı ile birlikte işlem seçici düzen ile dijital veya analog göstergeler yardımı ile güç değeri okunmaktadır.

Pandüllü elektrik motoru ile, gücün ölçülmesi esası ise elektrik motorunun statoru yataklandırılarak serbest hale getirilir. Statora katılan belli bir L uzunluğundaki moment kolu dönüş sırasında teraziye kuvvet ettirilir. Moment kolu ağırlığı ise bir karşı ağırlık ile dengelenir. Etkiyen kuvvet terazi ibresinden okunarak aşağıdaki formülden güç BG cinsinden ifade edilmiş olur.

$$N_e = F_u \cdot L \cdot n / 955 \quad \dots\dots\dots 2.33$$

Pompa denemelerinde mekanik güç, şebekeden çekilen elektrik enerjisinin ölçülmesi ile dolaylı olarak da hesaplanabilmektedir.

2.5.4.4. Pompa devrinin ölçülmesi

Pompalarda mil devri çeşitli tip takometreler ve stroboskoplar yardımıyla tespit edilir. Değişik devir kademelerine ise hidrolik varyatörler veya transmisyon düzenleri ile erişilir.

2.5.4.5. Pompa veriminin hesaplanması

Her debi aralığında ölçülen tüm değerler bir çizelgede toplanarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, pompanın verimi hesaplanır. Pompa verimi;

$$\eta_t (\%) = (Q \cdot H_m \cdot \gamma_s / N) \cdot 100 \dots\dots\dots 2.34$$

formül ile hesaplanmaktadır.



3. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Demirtaş (1963), yayınladığı makalede 1960'lı yıllarda ziraat makinaları imalat sanayinin genel durumunu değerlendirmiştir.

Doğuş (1963), çalışmasında santrifüj pompa deneme laboratuvarı ve uygulaması konusunda bilgiler vererek, ülkemizde pompa imal eden kuruluşların teknik ve ekonomik imkansızlıklar sebebiyle, imal ettikleri pompaların denenmesini yapamadıklarını ifade etmiştir.

Ayrıca, pompa deneme laboratuvarının sağlayacağı faydalara değinerek, pompa karakteristik değerlerinin ölçülmesi ve hesaplanması hususlarını vurgulamıştır.

Doğuş ve Tezer (1963 a), yazmış oldukları eserde pompalarda debinin boru dışında ölçülmesinde kullanılan depo ve savaklara ait esaslara değinmişler ve ölçmelerin yapılması ile tesislerin kurulmasında kullanılacak yolları açıklamışlardır.

Doğuş ve Tezer (1963 c), yayınladıkları makalede sulama pompası imalatının, genel imalat sanayisi içerisinde önemli bir durum gösterdiğini, ithalatın sınırlandırılması ve yasaklanmasıyla yerlileşmenin geliştirildiğini, buna karşılık yerli imalatın kalite bakımından yetersiz olduğunu vurgulamışlardır.

Balaban (1964), sulamada derin kuyu pompaj ünitelerinin projelendirilebilmeleri için pompaj debisi, pompa seçimi, tahrik mekanizması ve kuvvet kaynağının doğru olarak belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, kuyuların çapları, pompa çark çapı büyüklüğünü sınırlandırdığından türbin (difüzörlü) pompalarda beher kademenin meydana getirebileceği basma yüksekliğinin genellikle 10-20 mSS sınırları içinde olduğunu bildirmiştir.

Tezer (1964 b), araştırmasında Anadolu'nun sulu ziraat bölgelerinde kullanılan pompaların durumu ve imalatı konusunda bilgiler vermiştir. Santrifüj pompaların teorik esaslarına değinerek değişik tip ve ölçülerdeki pompalar üzerinde deneme ve incelemeler yapmıştır.

Yazar, deneme materyali olarak seçilmiş yerli imalat pompalarda çeşitli konstrüksiyon hataları tesbit etmiştir. Mevcut firmaların birleşmeye teşvik edilerek daha fazla sermaye ve üretim yapmalarının, kontrol ve deneme standartları oluşturularak, bunların uygulanmasının gerekli olduğunu vurgulamıştır.

Tellioğlu (1967), pompalar hakkında teknik bilgileri ihtiva eden kitabında, hidroliğin fizik prensipleri ile hidrostatik ve hidrodinamik esaslarla ilgili bilgiler vermiştir. Pompa organlarından, karakteristik eğriler ve eğrilerin değişiminden bahsederek, pompaların tesislerde farklı çalışma hallerindeki karakteristik durumlarını incelemiştir.

Ergin (1968), kitabında su kuvvet makinaları hakkında genel bilgi verdikten sonra santrifüj pompalarda çark çizimi ve boyutlandırılması, hız üçgenleri, kavitasyon, özgül hız ve çarklarda meydana gelen aksel itme kuvvetlerinin dengelenmesi gibi hususları incelemiştir. Ayrıca, çok kademeli radyal pompalarda her çark için ayrı ayrı dengeleme yerine en son çarkın dengelenmesi, kademe sayısının fazla olması halinde son çarktan sonra bir dengeleme diskinin kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Özdengiz (1969), eserinde santrifüj pompalarda çalışma prensibini ele almış, emme prensibini Toriçelli deneyi ile açıklamıştır. Ayrıca pompajda adı geçen genel kavramları, santrifüj pompa tiplerini ve pompa seçimi konusunda bilgiler vermiştir.

Uz ve Schultze (1969), yazdıkları eserde debinin boru içinde orifis metoduyla ölçüm esaslarını açıklamışlardır. Bir orifismetrenin konstrüksiyon ve imalat esaslarını inceleyerek uygulamalı bir örnek vermişlerdir.

Başçetinçelik (1970 a), yayınladığı makalede derin kuyulardan içme ve sulama suyu temininde kullanılan dalgıç pompaları tanıtarak, genel bilgiler vermiştir.

Başçetinçelik (1970 b), yayınladığı makalede dalgıç pompaların arıza kaynakları ve kullanılması, arıza kaynaklarının giderilmesi hususlarını açıklamıştır.

Yavuzcan (1971), araştırmasında pompaj tesisinin gc ve enerji yönünden projelendirilmesini yaparken, manometrik yükseklik ve debinin önceden bilinmesi gerektiğini belirtmiştir. Gc kaynağı olarak, diğer bir çok avantajlarının yanında %80-85 verimle çalışan elektrik motorlarının kullanılmasının daha yararlı olacağını ifade etemiştir.

Balaban (1974), yayınladığı araştırmada yeraltı suyundan faydalanmada bazı problemleri incelemiş ve Nebraska eyaletinde kurulmuş bulunan pompaj tesislerinin verimleri üzerinde yapmış olduğu araştırmalara ait sonuçları vermiştir.

Hansen (1974), "Yatay Milli ve Düşey Milli Santrifüj Pompalarda Laboratuvar Denemeleri" adlı eserinde pompa denemelerinin amaçlarına, kinetik pompaların sınıflandırılması ve her iki tip pompalarda deneme esaslarını açıkla-mıştır.

Baysal (1975), tam santrifüj pompaların hesap, çizim ve konstrüksiyon özelliklerini incelemiştir. Bir santrifüj pompanın hesabı ve projesinin hazırlanması için genellikle manometrik yükseklik, debi ve devir sayısının yeterli olacağını ifade etmiştir.

Ayrıca, pompanın çalışma özelliğine veya konstrüksiyon şekline bağlı olarak maksimum emme yüksekliği, iletilecek sıvının fiziksel ve kimyasal özellikleri, sızdırmazlık şartı ve pompa malzemesinin konstrüksiyon özellikleri gibi ilave şartlarında gözönüne alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Tezer (1975), eserinde, değişik malzemelerden imal edilmiş borulardan oluşan tesislerde ekonomik boru çapının bulunması ile ilgili esaslara değinerek bazı örnekler vermiştir. Ekonomik boru çapının, değişik cins ve çaptaki boruların kullanımında, sabit masraflar ile işletme masraflarının toplamının minimum olduğu çap olarak belirlenebileceğini belirterek; ekonomik boru çapının, belirli bir debi değerini için tesis şartları olarak nitelediği yıllık çalışma saati ve enerji creti ile doğru, pompa verimi ile ters orantılı olduğunu vurgulamıştır.

Gökelim (1976), "Pompalar" adlı kitabında çark ve salyangoz dizaynı, kavitasyon olayı ve pompa karakteristik eğrileri üzerinde durmuştur. Pompanın basma yüksekliğinin, β_2 çıkış açısı, C_{m2} hızına, U_2 çevre hızına, z kanat sayısına, Cu_2/Cu_3 ve R_1/R_2 oranına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Krutzsch ve ark. (1976), yazmış oldukları kitapta, çeşitli pompa tiplerini, konstrüksiyon, malzeme ve deneme düzenleri yönleriyle incelemişlerdir. Pompa ömrünün artırılmasındaki başlıca faktörlerin iletim sıvısının, nötr karakterde ve düşük sıcaklıkta, fiziksel kalite yönü ile iyi ve pompa maksimum verim noktası civarında çalışması olduğunu vurgulamışlardır.

Ayrıca, malzeme sertliğinin, abrasiv aşınma direnci için önemli bir faktör olmadığını belirterek; yumuşak malzemelerin abrasiv aşınma miktarının, abrasiv partiküllerin hızının karesi ile, gevrek (kolay kırılabilir) malzemelerin, abrasiv aşınma miktarının ise abrasiv partiküllerinin hızının altıncı kuvvetiyle doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Karayalçın (1977), kitabında sanayi işletmelerinde bazı problemler karşısında işletme olaylarının ve faaliyetlerinin genel yapısını, modellerini ve çözüm yöntemlerini bilimsel temeller yönüyle incelemiştir.

Yazar, bir fabrikanın kuruluş çalışmaları sırasında ekonomik ve teknolojik yönden etüdlerinin yapılarak, fizibilite, verimlilik, fabrika yeri, üretim usülleri, iş akışı, iş yeri tertibi, malzeme nakil ve depolama, kalite kontrol ve malzeme projelerinin hazırlanarak gözönünde tutulması gerektiğini vurgulamıştır.

Özgür ve Kürem (1979), yurt içinde imal edilmiş değişik güç ve debideki 100 kadar santrifüj pompa deneyine ait sonuçları değerlendirmişlerdir. Denenmiş pompaların %90'ının debilerinin 20 l/s nin altında küçük güçlü pompalar olduğunu, verimlerinin %50 ile %60 arasında bulunduğunu ifade ederek boyutsuz kıyaslama değerlerini açıklamışlardır.

Sönmez (1980), kitabında santrifüj pompaların hesabı, çizimi, kontrüksiyon özelliklerini, pompaların montajı, muhtemel arıza kaynakları ve bunların giderilme çareleri üzerinde durarak; debi, basınç, devir sayısı ve güç ölçümlerini incelemiştir. Santrifüj pompalarda işletme esnasında farklı karakteristiklerinin sebebinin çark ve kanatlardaki konstrüksiyon farklılıklarından kaynaklandığını vurgulamıştır.

Uz (1981), "İzmir ve Çevresinde İmal Edilen Sulama Amaçlı, Yatay Eksenli, Tek Kademeli Santrifüj Pompalar" üzerinde yaptığı araştırmasında 26 adet pompayı teknik ve konstrüksiyon yönüyle inceledikten sonra denemelere tabi tutmuştur. Daha sonra, pompaların özgül devir sayılarını, iyilik derecelerini, TS 268 uygunluklarını tespit ederek, deneme neticelerini, karakteristik ve dağ eğrilerini vermiştir.

Tunalıgil (1982), ders kitabında genel fabrika organizasyonuna ait esasları açıklayarak, sistem kavramları, iş sistemleri, sistem analizi hakkında bilgi vermiştir. Ayrıca, tarım makinalarında imalat organizasyonuna ait örnekler üzerinde durmuştur.

Eker (1983), çalışmasında pompa kuvvet kaynağı ve işletme arasındaki etkileşimi inceleyerek iş prodüksivitesini araştırmıştır. Pompa boyutu arttıkça, hidrolik güç miktarında artma; çark çapının küçülmesi ile de emme basıncının azaldığını, öte yandan pompa boyutu büyüdükçe, çark çapının değiştirilmesi, pompa boyutunun küçüldükçe işletme devir sayısının değiştirilmesinin daha uygun olacağı ve böylece güç tüketiminde tasarruf sağlanacağını vurgulamıştır.

Özgür (1983), çark çapının torna edilerek pompayı yeni şartlara uydurma yönteminin yaygın bir şekilde kullanıldığını belirtmiştir.

San (1986), araştırmasında tarımsal üretimin vazgeçilmez girdilerinden biri durumuna gelen tarım makinaları üretiminin, imalat tekniğini ve imalatçıların sorunlarını incelemiştir. Tarım makinaları imalatçılarının sorunlarını işletme içi ve işletme dışı sorunları halinde ele alarak bazı çözümler önermiş, ve kalitenin artırılmasının üretim sayısının artırılmasından daha önemli olduğunu belirtmiştir.

Gürhan (1988), ülkemiz şartlarında sulama pompalarının çalıştırılmasında uygun alternatif enerji kaynaklarının başında hidrolik, güneş ve rüzgar enerjisi olduğunu belirtmiştir.

Özdemir (1988), araştırmasında Konya'da sektörler bazında iktisadi yapısını incelemiştir. Konya'nın tarım alet ve makinaları sanayii bakımından ülke çapında önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir.

Tarım alet ve makinaları imalat sanayinin değerlendirilmesinde işletme büyüklüğü, üretim teknolojisi, hammadde ve sermaye kaynağını kiriter olarak ele aldığını vurgulamıştır.

Gürhan (1989), makalesinde çeşitli parametreleri dikkate alarak pompanın güç ihtiyacını nomogramlarla pratik olarak bulunabileceğini bildirerek, nomogramlar üzerinde örnekler vermiştir. Bu parametrelerin ise sulama alanı (ha), su miktarı (mm/gün), günlük su ihtiyacı (m^3 /gün), manometrik yükseklik (mSS), hidrolik enerji ihtiyacı (kwh/gün), pompa verimi (%) ve günlük pompa mili enerji ihtiyacı (kwh/gün) olduğunu belirtmiştir.

Gürhan (1990), araştırmasında yatay milli santrifüjlü sulama pompalarının imalat karakteristiklerini bilgisayar destekli tasarımla geliştirilmesi için bazı bilgisayar programları geliştirilmiştir. Bu programlar sayesinde debi, manometrik yükseklik ve devir sayısı değerleri girdi olarak kullanıldığında pompa çark imalat ölçülerinin tümü çıktı olarak alınabildiğini vurgulamıştır. Ayrıca en uygun mil çapı ve motor senkron devrini veren programlarda geliştirmiştir.

Araştırmada değişik ölçülerde 50-200 özgül devir sayısına sahip 26 adet pompa deneme neticeleri kullanılarak mevcutları ile karşılaştırılmış ve programların kullanılabilirliğinin anlaşıldığını vurgulamıştır.

Kara (1990), tebliğinde sulamanın tarımsal üretimdeki önemine değinerek sulamanın üretim artışına etkisinin çeşitli faktörlere bağlı olduğunu, bunlardan en önemlisinin de bölgenin iklimi ile sulanacak bitkinin cinsi olduğunu vurgulamıştır.

Konya Ovaları Projesi (KOP)'nin sulanabilir arazisinin tamamının sulanabilmesi için mevcut su kaynaklarının yetersiz olduğunu bildirmiştir.

Kırım (1990), "Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim" adlı eserinde, teknolojik değişimin sanayileşme ve ekonomik kalkınma açısından önemi açıklanarak, Türkiye imalat sanayiinde firmaların teknoloji edinim kaynakları ve 1980 sonrası dönemdeki davranışlarını çeşitli boyutları ile incelemiştir.

Ayrıca, Türk tekstil sanayiinin 1980 sonrası dönemdeki üstün ihracaat başarısının altında yatan en önemli faktörün, sektörde gelişmiş teknolojik yeteneklerin varlığı olduğunu belirterek, bu yeteneğin ancak ve ancak teknolojik kapasite ile birleşince, ucuz iş gücü, sektöre uluslararası rekabet gücü verdiği ve teknolojik transfer sürecinde asıl amacın, bu sürecin milli teknolojik öğrenme sürecine katkıda bulunduğunu vurgulamıştır.

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Materyal

Araştırmanın temel materyalini; Konya'da sulama amaçlı pompa imal eden işletmeler, işletmelere düzenlenen anket formları ile bu işletmelerin imalatı olan değişik ölçülerdeki pompalara ait, yetkili kuruluşlarca verilmiş deney raporları oluşturmaktadır. Ayrıca, ilgili kamu ve özel kişi ve kuruluşlarla yapılan sözlü görüşme ve yazışmalar ile konuyla ilgili literatürden de faydalanılmıştır.

4.1.1. Araştırmada kullanılan anket formları

Araştırmanın amacına uygun olarak düzenlenen anket formları, Konya'da sulama amaçlı pompa imalat sanayinin üretim cinslerini, üretim teknolojilerini, üretim kapasitelerini, kapasite kullanımlarını ve sorunları gibi mevcut durumunu belirlemeye yöneliktir. Çizelge 4.1'de anket formu örneği verilmiştir.

4.1.2. Deney raporları ve deney raporlarındaki pompaların teknik ölçü ve özellikleri

Araştırmada kullanılan bir diğer materyal de yetkili kuruluşlar tarafından Konya imalatı olan pompalara verilmiş deney raporlarıdır.

Deney raporlarında, denemeye alınan pompaların teknik özellikleri, ölçüleri ve deneme sonunda pompalara ait permormans değerleri bulunarak, karakteristik eğrileri çizilmiştir. Ayrıca, gürültü, titreşim, yatak sıcaklığı gibi hususlar da dikkate alınarak tarım tekniğine uygunlukları belirlenmiştir.

Konya imalatı olan pompaların deney raporlarından elde edilen teknik ölçüleri çizelge 4.2'de, deneme sonuçları ise çizelge 4.3'de verilmiştir.

Bu pompalar 6 değişik işletmeye aittir. Tüm pompalar kademeli düşey milli derin kuyu pompası olup kapalı çarklı ve difüzörlüdür.

Çizelge 4.1. Anket Formu Örneği

Kuruluşun,			
Adı	:	Adresi:.....	
Kuruluş Tarihi	:	İmalata Başlama Tarihi:..	
Kayıtlı Olduğu Oda:	
Sahibi	:	Kayıt Tarihi ve No	:..
		
		TLF :.....	
İşyeri Durumu:			
Mal Sahibi:	0	Kiracı:	0
Yabancı Hak ve Sermaye Kullanımı:	0		
Resim ve Konstrüksiyon Ünitesi:	Var(.....m ²)	0	Yok 0
Modelhane	:	"	"
Dökümhane	:	"	"
Takımhane	:	"	"
Talaşlı İmalat Atölyesi	:	"	"
Kaynak Atölyesi	:	"	"
Test ve Kontrol Ünitesi	:	"	"
Temizleme ve Boya Ünitesi	:	"	"
Yedek Parça ve Stok Ünitesi	:	"	"
Genel Toplam Kapalı Alan.....m ² ,	Açık alan.....m ² :		
Kuruluşa Ait Sondaj Makinası	:	Var	0
Pompaların Deney Raporu	:	"	0
Servis Hizmeti Verebilme İmkani:	:	"	0
Kuruluşun malzeme temininde, imalat aşamasında, montajda ve pazarlama sahalarında ne gibi sorunları vardır?			
Sıralayınız.....			
.....			

Çizelge 4.1'in devamı

İmalata Ait Bulgular					
İmalatın Cinsi	Son beş yıla ait üretim mik. (Adet/Yıl)				
	1985	1986	1987	1988	1989
"	"	"	"	"	"
"	"	"	"	"	"
Takım Tezgah Durumu					
Makinanın Cinsi	Markası	Sayısı	Kapasitesi		
"	"	"	"		
"	"	"	"		
Çalışan Elemanların Durumu					
Görevi (Müh. Usta v.b.)	Tahsili ve Mesleği	Mesleki Tecrübesi (Yıl)	Kuruluştaki Çalıştığı Süre(Yıl)		
"	"	"	"		
"	"	"	"		
İmalatta Kullanılan Malzeme Durumu					
Pompa Organları	Kullanılan Malzeme		Temin Ediliş Yeri Ve Şekli		
"	"		"		
"	"		"		

NOT: S.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümü tarafından Konya'da sulama amaçlı pompa imalatçılarının durumu konusunda yapılacak olan bir araştırma için kullanılacak formdur. Bilgiler kesinlikle saklı tutulacaktır.

Çizelge 4.2. Konya İmalatı Olan Pompaların Deneç Raporlarından Elde Edilen Teknik Ölçüleri
(Çeşitli Kuruluşlarca Verilmiş Deneç Raporları).

POMPA NO	AİT OLDUĞU İŞLETME NO	POMPA ÖLÇÜSÜ (=)	KADEME SAYISI	ÇARK KANAT SAYISI	ÇARK ÖLÇÜLERİ		POMPA MİLİ ÇAPI (mm)	TEK KADEME UZUNLUĞU (mm)	KOLON BORUSU İÇ ÇAPI (mm)	POMPA AĞIRLIĞI (kg)	t (mm)	b ₂ (mm)	β ₂ (°)
					R ₂	R ₁							
1	18	3	6	5	99	60	25	161	82	50	8	18	35
2	4	4	5	7	113,5	76	25	127	105	61	10	22	25
3	18	4	6	6	125	77	25	179	107	80	12	20	25
4	20	4	6	6	132	83	25	155	102	82	13	24	30
5	8	4	6	6	103	88	22	172	106	68	15	28	35
6	22	4	8	7	115	75	25	130	102	81	8	30	40
7	4	5	2	8	147	95	32	172	129	63	6,8	38	36
8	20	5	3	6	168	115	25	180	127	78	12	44	24
9	18	5	3	7	151	100	25	190	132	70	7,5	40	32
10	8	5	4	6	126	109	25	191	130	80	14	35	30
11	16	5	6	7	159	103	25	175	130	108	11	25	30
12	15	5	6	7	154	133	25	175	130	120	10	30	28
13	20	6	2	7	184	127	25	190	154	70	15	45	30
14	18	6	2	8	198	145	25	230	158	100	17	50	24

*: Bu değerler deneç raporlarında yer almayıp imal edilen işletmelerden bizzat temin edilmiştir.

Çizelge 4.3. Deneme Raporlarına Göre Pompaların Deneme Sonuçları
(Çeşitli Kuruluşlarca Verilmiş Deneysel Raporları).

Pompa No	Maksimum Verim η_t (%)	Debi Q (l/s)	Manometrik Yükseklik H_m (mSS)	Güç N_e (kW)	Maksimum Verimdeki n (l/min)
1	41	7	24	4	2600
2	56	15	44	11.6	3000
3	51	18	38	13	2700
4	43	11	22	5.5	1800
5	45	16	37	13	2405
6	55	8	17	2.4	1460
7	64	33.7	28	14.5	3000
8	52	24	13	6	1600
9	59	21	22	7.6	2000
10	52	20.6	22	8.6	2007
11	44	19.6	22	9.6	1460
12	74.5	21.27	37	10.37	1648
13	55	24	12	5	1400
14	61	36	14	8	1600

4.2. Metod

4.2.1. Araştırma materyalinin belirlenmesi ve seçimi

Araştırma materyalinin belirlenmesinde öncelikle, Konya Sanayi ve Ticaret Odaları'nın kayıtları esas alınmıştır. Ayrıca, kamu ve özel kuruluşların yayınlarından da istifade edilmiştir.

Bu kayıtlardan, sulama amaçlı pompa imalatçıları'nın, Konya'nın değişik sanayi bölgelerinde yer aldığı görülmüş ve eldeki kayıtlarda yer alan adreslere gidilerek, imalatçı işletmeler yerinde incelenmiştir. Bu ziyaretler esnasında, oda kayıtlarında yer almayan imalatçı işletmelerinde olduğu görülmüştür. Bu aşamadan sonra, araştırmanın amacına uygun bir anket formu hazırlanarak, formlar bizzat ve yerinde, imalatçı işletmenin sahibi veya teknik sorumlularının beyanlarına ve incelemelerimize dayanarak çalışmalar tamamlanmıştır. Söz konusu incelemeler ve anket çalışmaları 1990 yılı içerisinde, tüm pompa imalatçısı işletmeleri kapsayacak şekilde yapılmıştır.

Anket formlarında yer alan bilgi ve verilerin, güvenilir ve teknik yönden değerlendirilmeye alınabilir nitelikte olduğu kanaatine varılan işletmeler materyal olarak seçilmiştir.

4.2.2. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi

Anket formlarındaki verilerin ışığı altında, Konya'da sulama amaçlı pompa imalat sanayiinin durumu esas itibarıyla aşağıdaki kriterlere göre değerlendirilmiştir.

4.2.2.1. Kurulu kapasitenin belirlenmesi

Kurulu kapasitenin belirlenmesinde, Türkiye Sanayi Odalarının yürürlükteki yöntem ve kriterleri esas alınmıştır. Bu yöntemde bir iş gününde 8 saat, yılda ise 300 iş günü kabul edilmekte ve imalata aktif olarak katılan iş gücü sayısı

ile takım-tezgah-makina ve techizatların puanlanması esasına dayanmaktadır (Anonymous 1960).

İşletmede, idari personel ve çırak olarak çalışan elemanlar hariç diğer çalışanlara 5 puan verilerek işletmenin işçi puanı (İİP) hesaplanmıştır. Ayrıca, imalatta kullanılan ve işletmede mevcut makina ve techizatların sayısı ve cinsi dikkate alınarak işletmenin techizat puanı (İTP) elde edilmiştir. Çizelge 4.4'de işletmelerin techizat puanını hesaplamada esas alınan makina ve techizatların puanları gösterilmiştir. Burada, değişik cins ve kapasitedeki torna tezgahlarının puanı ortalama 20, matkap tezgahlarının puanı ise ortalama 15 olarak kabul edilmiştir.

Hesaplanan işçi ve techizat puanlarının toplamı ise işletme puanını (İP) oluşturmuştur. Söz konusu yöntem göre, her bir puan yılda 0.5 ton malzeme kullanımına karşılık geldiğinden, işletmenin yıllık malzeme ihtiyacı (İYMİ) ton olarak aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{İYMİ} = 0,5 \cdot \text{İP} \dots\dots(\text{ton/yıl})$$

Sulama pompaları tip, ölçü ve ağırlık bakımından farklı şekillerde yapıldığından, kurulu kapasite ve üretim miktarları ise yılda adet olarak ifade edildiğinden dolayı, Konya'da en çok imal edilen "Su Yağlamalı, Dişli Başlıklı, 5"lik, Dört Kademeli ve 20 m Kolon Borusu Boyuna Sahip Derin Kuyu Su Pompası" nın ağırlık analizi yapılarak, kurulu kapasite ayrıca, yılda adet pompa olarak da hesaplanmıştır.

4.2.2.2. Kapasite kullanım oranının belirlenmesi

İşletmelerin üretim miktarı, işletme sorumlularının beyanlarına dayanılarak son 5 yılın ortalaması olarak alınmıştır. 5 yıldan daha az bir imalat geçmişine sahip işletmelerde ise yıl olarak üretim miktarları alınmıştır.

Kapasite kullanım oranı (KKO), yıllık ortalama üretim miktarlarının, hesaplanan kurulu kapasiteye oranlanmasıyla aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Karayalçın 1977).

$$\text{KKO} (\%) = \frac{\text{Ortalama yıllık üretim miktarı (adet)}}{\text{Yıllık kurulu kapasite (adet)}} \cdot 100$$

Çizelge 4.4. Sulama Pompası İmalatında Kullanılan Tezgahların Kapasite Puanları (Anonymous 1960).

Makina ve Tezgahlar	Kapasite Puanı
Üniversal Torna Tez. P.A.0,81-1,5 m arası	15
Üniversal Torna Tez. P.A. 1,5-3 m arası	20
Üniversal Torna Tez. P.A. 3,01-6 m arası	25
Radyal Matkap	20
Sütunlu Matkap	10
Koruyucu Gazaltı (Tozaltı) Kaynak Makinası	20
Adi Giyotin Makas (El ile müteharrik)	3
Demir Testeresi (Motorlu)	4
Elektrik Ark Kaynağı (Transformotorlu)	10
Oksijen Kaynak Takımı	6
Üniversal Freze	12
Sabit ve Seyyar Taşlama Tezgahı (Motorlu)	4
Planya, Kursu 500 mm'ye kadar	8
Planya, Kursu 501 mm'den büyük	12
Vargel, Kursu 200 cm'ya kadar (her kafa için)	8
Punta Kaynak Makinası	6
Kompresör	10

P.A : Puntalar arası mesafesi.

4.2.2.3. İşletme sorunlarının belirlenmesi

Konya'da pompa imalatçısı işletmelerin karşılaştığı sorunları, işletme içi ve işletme dışından kaynaklanan sorunlar olarak başlıca iki grub altında incelenebilmektedir (San 1986 ve Altınöz 1988).

İşletme içinden kaynaklanan sorunların, işletme dışı sorunlara bağlı olması nedeniyle, işletme sorunları burada işletme sahiplerinin veya teknik sorumlularının beyanları, incelemelerimiz ve çeşitli kaynaklardan elde edilen sonuçlara dayanılarak aşağıdaki 5 temel başlık altında ele alınmıştır. Bunlar;

- Ekonomik sorunlar,
- İmalatta kalite ve malzeme teminindeki sorunlar,
- Eğitim sorunları,
- Araştırma-geliştirme ve teknolojik yapıdan kaynaklanan sorunlar ve
- Pazarlama sorunlarıdır.

4.2.2.4. Pompa imalatı yapan işletmelerde organizasyon ve iş yeri durumunun belirlenmesi

Bir sanayi işletmesinin, verimli olarak üretim yapabilmesi ve daha güçlü, büyük bir işletme olabilmesi için öncelikle iyi bir planlama ve buna bağlı olarak da düzenli bir organizasyona sahip bulunmalıdır (Karayalçın 1977).

Organizasyon; kavram olarak, bir işletmenin yönetim ve işletilmesi için gerekli olan bölümler arasındaki düzenlemeyi veya kademelendirmeyi ifade eder. Bir başka deyişle, işletmeyi sağlıklı, dengeli, teknolojik gelişmelere ayak uyduran, yönetimi kolaylaştıran ve basitleştiren bir yapılanma şeklidir.

Üretimde işletme fonksiyonlarının başında araştırma geliştirme, üretim analizi, planlama, üretim kontrolü, malzeme temini, pazarlama durumu, maliyet ve kalite kontrol ile sosyal ilişkiler gelmektedir.

Bir pompa imalatına başlanırken genel olarak öncelikle üretim analizleri yapılır. Araştırma-geliştirme yoluyla bulunmuş veya kopya yoluyla yapılacak pompanın montaj ve parça resimleri incelenir ve hazırlanır. Bu montaj ve parçaların ekonomik yönden yapılabilirliği araştırılarak yapma veya satın alma kararları verilir. Pompa, malzeme parçaları

genelde döküm ağırlıklı olduğundan model ve kalıplar hazırlanarak dökümün yan sanayiinden sipariş edilmesine veya işletme bünyesinde dökümhane kurulmasına karar verilir.

Daha sonra parçaların hangi malzemedен yapılacağı ve alternatif malzeme kullanımı, ekonomik ve teknik yönden incelenir. Üretimde eldeki tezgahların yeterliliği ve ilave tezgah gerekliliğine karar verilir.

Mamül maddeden istenilen kalite belirlenerek, bu kaliteye erişebilmek için yapılacak çalışmalara devam edilir. Üretimde kullanılacak iş gücü miktarı, kalifiye derecesini gösteren işgücü, analiz edilir. Daha sonra ise birim malzeme veya mamülün imalatı zaman analizine tabi tutulur.

Üretim analizleri tamamlandıktan sonra üretim planlanmasına geçilir. Üretim planlamasından miktar ve zaman kararlarının verilmesi anlaşılır. Hangi pompa tipi ve ölçüsünden ne kadar yapılacak, ne kadar malzeme kullanılacak, hangi pompa ne zaman imalata girecek ve ne zaman imalatı tamam olacak gibi kararları ihtiva eder.

Planlamada, verimlilik analizinden hareket ederek en az yapılacak miktar ve eldeki malzemenin değerlendirilmesi esas alınır.

Üretim kontrolü imalatta önemli bir yer tutmaktadır. Üretim kontrolünde miktar, malzeme, iş akışı (yöntem), zaman, verim ve işçilik kontrolleri sözkonusudur.

Ayrıca, işyeri tertibi ve tanzimi üretimde önemli faydalar sağlamaktadır. İşyeri düzenlemesinin başlıca avantajları şu şekilde sıralanabilir.

- Üretim sırasında basitlik sağlamak,
- Malzeme taşıma giderlerini azaltmak,
- Üretimde hızlilik sağlamak,
- İşyeri alanından maksimum şekilde istifade etmek,
- Çalışanların ergonomik açıdan rahat ve emniyetli çalışmasını temin etmek,
- İnsan gücünden etkin bir şekilde faydalanmaktadır.

İş akışı, üretimde verimli, sağlıklı ve kaliteli olmasını sağlar. Takım tezgahların gereksiz olanını saf dışı bırakarak, imalatın bu işletmede verimli bir şekilde yapılabileceği hususunda inandırıcı olması gerektiğini göstermesi gerekmektedir. Böylece pompa parçalarının hangi tezgahlar-

da işleneceğini, ne gibi işlemler yapılacağını, kontrollerin, montajın, boyama ve depolamanın nerede ve hangi aşamada olacağını gösterir.

İşletme mühendisliğine uymayan bir imalat akışının, mantık ölçüleri dahilinde nasıl olacağını ve tezgahların en az oranda boş kaldığını ispat etmesi açısından önemlidir.

İşletmelerin , organizasyon durumlarının belirlenmesinde yukarıda arzedilen hususlar esas alınarak değerlendirilmeler yapılmıştır.

4.2.3. Deney raporlarının değerlendirilmesi

4.2.3.1. Özgül hız (n_q)'ın belirlenmesi

Santrifuj pompalarda özgül hız, pompa çarklarının geometrik ölçüleri dikkate alınmaksızın, pompaların sınıflandırılmasında kullanılan bir karşılaştırma terimidir. 1687 yılında Newton tarafından ortaya atılan "DYNAMİCAL SİMİLARİTY" prensibine dayandırılmaktadır. Bu prensibe göre, birbirine geometrik olarak benzeyen santrifüj pompaların işletme karakteristikleri de birbirine benzemektedir (Tezer 1978).

Özgül hız, 1 m³/s debi ile 1 m yüksekliğe su sevk eden ve örnek alınan pompaya geometrik olarak benzeyen pompanın dakikadaki devir sayısı olarak tarif edilmektedir (Tezer 1964 b).

Özgül hız aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$n_q = n \cdot Q / (H_m / i)^{3/4}$$

Kademeli pompalarda özgül hız maksimum verim noktasındaki değerlere göre ve i kademe sayısı dikkate alınarak bulunmuştur. Türbinler için kullanılan (n_s) özgül hız ile pompalar için kullanılan (n_q) özgül hız arasında aşağıdaki ilişki mevcuttur.

$$n_s = 3,65 \cdot n_q$$

4.2.3.2. İyilik derecesinin belirlenmesi

Bir pompanın maksimum verim (η_t) noktasındaki debi (Q) değeri ve özgül hızı (n_q) bilinirse o pompanın normal şartlarda kendisinden beklenen optimum verim (η_o) değeri belirlenebilir (Uz 1981).

Yabancı memleketlerde standart ve başarılı pompalardan elde edilen verim değerlerinin toplanması suretiyle elde edilen şekil 4.1'deki grafikte, apsis ekseninde n_s , ordinatta optimum verim (η_o) değerleri bulunan, Q değişim eğrilerine ait denklemler aşağıdaki şekilde bulunmuştur (Gürhan 1990).

$$a) Q=6,5 \text{ l/s ise } \eta_o = (-0,535/e^{(0,10188 \cdot n_q)}) + 0,68235$$

$$b) Q=13 \text{ l/s ise } \eta_o = (-0,576/e^{(0,119558 \cdot n_q)}) + 0,7169$$

$$c) Q=32 \text{ l/s ise } \eta_o = (-0,4519/e^{(0,10043 \cdot n_q)}) + 0,789$$

$$d) Q=65 \text{ l/s ise } \eta_o = (-0,3722/e^{(0,105741 \cdot n_q)}) + 0,8274$$

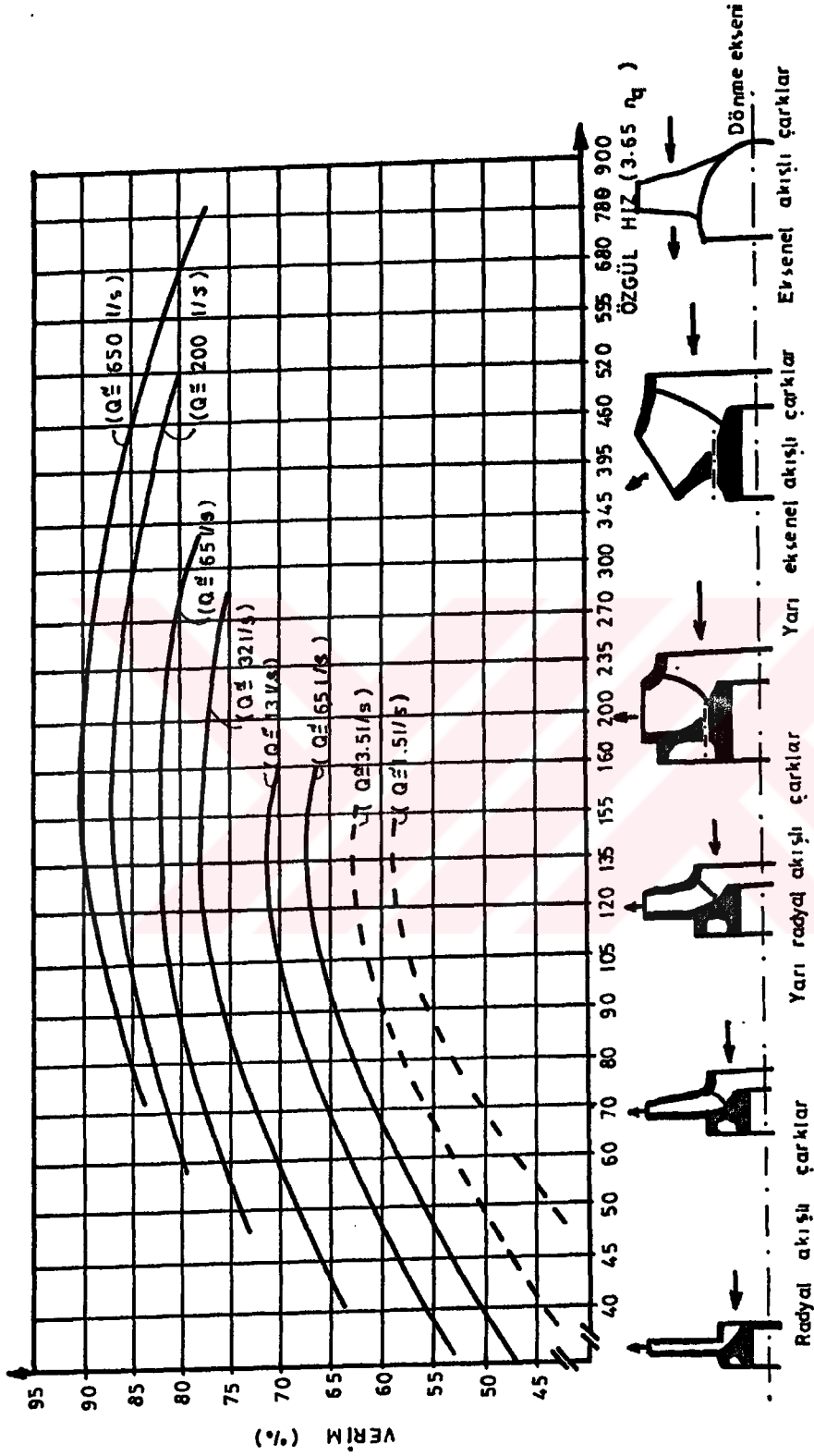
Burada, η_o optimum pompa verimleri hesaplarken, 6...8 l/s debiler için (a), 9...19 l/s debiler için (b), 20...35 l/s debiler için (c) ve 35 l/s den büyük debiler için ise (d) denklemleri kullanılmıştır.

Daha sonra ise maksimum verim (η_t) değerlerinin, yukarıdaki denklemlerden hesaplanan (η_o) optimum verim değerlerine oranlanarak, pompaların ($i = \eta_t / \eta_o$) iyilik dereceleri bulunmuştur.

Şimdilik, yerli pompalarımızda iyilik derecelerinin alt sınırı olarak %85 değeri kabul edilmiştir (Uz, 1981).

4.2.3.3. Kenya'da imal edilen pompaların karakteristik boyutsuz büyüklüklerinin belirlenmesi

Bu boyutsuz büyüklükler, pompa tasarımı için bir kıyaslama kriteri olarak değerlendirilmektedir. Çark ölçüleri, çark çevre hızı, pompanın meydana getirebileceği mano-



— Çarkları genellikle bronz ve işçiliği iyi yapılmış pompalar,

-- Çarkları dökme demir ve basit yapı pompalara ait.

Şekil 4.1. Pompa Optimum Veriminin Özgül Hız ve Debiye Göre Değişimi (Gürhan 1990).

metrik yükseklik ve iletebileceği debi değerleri arasındaki ilişkileri belirler. Bu büyüklükler aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Tezer 1964 b, Özgür ve Kürem 1979).

$$K_u \text{ (hız katsayısı)} = U_2 / (2.g.H_m)^{1/2}$$

$$\phi \text{ (debi katsayısı)} = C_{m2}/U_2$$

$$\phi_y \text{ (özgül debi katsayısı)} = 4.Q/\pi.R_2^2.U_2$$

$$\psi_y \text{ (manometrik yükseklik katsayısı)} = 2.g.H_m/U_2^2$$

$$d\Delta \text{ (özgül çap)} = R_2.(g.H_m)^{1/4}/Q^{1/2}$$

Hız katsayısı, çark çevre hızıyla pompanın meydana getirdiği H_m arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Yüksek n_q ye sahip pompalarda işletme hızının büyük, buna karşılık H_m değerinin küçük olmasından dolayı n_q nun artmasıyla K_u nun artması beklenir. Ayrıca; K_u, β_2 açısının küçük değerleri, R_1/R_2 oranının artması ve kanat sayısının azalmasıyla artmaktadır.

Yine benzer şekilde diğer kıyaslama değerleri de çark çevre hızı, çark çapı ve pompanın meydana getirdiği debi ve manometrik yükseklik değerleri arasındaki etkileşimi göstermektedir.

Ayrıca, bu büyüklükler arasında istatistiki yönden incelenerek, korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri çıkartılmıştır.

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

5.1. Konya'da Sulama Amaçlı Pompa İmalat Sanayiinin Durumu

Bu araştırmada, Konya'da sulama amaçlı pompa imalatçısı işletmelerin teknolojik yapısı ve sorunları incelenmiştir. 1990 yılı içerisinde bizzat yapılan anket çalışmaları ve incelemeler neticesinde, değişik tip ve ölçülerde pompa imal eden 29 adet işletme tespit edilmiştir. Bunlardan 6 adet işletmenin uygulanan anket ve yapılan incelemelerde, beyan ve ilgilerindeki tutarsızlık nedeniyle değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Bu nedenle, burada 23 adet işletmeye ait araştırma sonuçları çizelge 5.1...5.5 de verilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 5.1 incelendiğinde, Konya'da genellikle düşey milli derin kuyu su pompası (DKP) imalatının yapıldığı anlaşılmaktadır. Derin kuyu pompasının imalat içindeki oranı %70 dir. Bu oranın hesaplanmasında değerlendirmeye alınmayan 6 işletmede (3'ü derin kuyu imalatçısı, 3'ü de yatay milli santrifüjlü pompa imalatçısı) dahil edilmiştir.

İşletmelerin hemen tamamı yabancı hak ve sermaye kullanmamaktadır.

Tarım Makinaları İmalatçılar Birliği (TARMAKBİR), adıyla bilinen ve üye işletmelerin, hak ve menfaatlerini koruma, her türlü teknik ve mali konularda üye işletmelere yardımcı olmayı amaç edinen birliğe işletmelerin 6 (%26)'sı üyedir. Ancak, söz konusu birliğe Türkiye genelinde pompa imalatçısı işletmelerin toplam üyeliği 8'dir. Bu durum gözönüne alındığında, Konya işletmelerinin birliğe üyelik konusunda %75'lik bir paya sahip olduğu görülür.

Hammadde alımında herhangi bir kalite kontrolü yapılmamaktadır. Ancak, üretim sonrası mamülün performans değerlerini belirleyebilecek kapasitede "Deneme Standı" işletmelerin %8.6 sında mevcuttur.

İşletmelerin, teknik bilgi birikimi, teknik eleman, makina ve teçhizat varlığı, ölçme ve kalite kontrol sistemleri gibi kriterler dikkate alınarak Türk Standart-

Çizelge 5.1. Konya'da Sulama Pompası İmal eden işletmelerin Genel Durumu

İŞLEME NO	KURULUŞ TARİHİ	KAPALI ÇALIŞMA ALANI (m ²)	ÜRETİM CİNSİ	TSE BELGESİ	DENEY RAPORU	TARMAKBİR'e ÜYELİK	SANAYİ ODASINA ÜYELİK	İŞYERİ	POMPA DÖNÜŞ YÖNÜ	YABANCI HAK VE SERMAYE KULLAN.	SONDAJ MAK.SAY.	DENEY STANDI
1	1985	200	DKP	Yok	-	-	Üye	Sahibi	Sağ	Yok	1	Yok
2	1990	75	DKP	"	-	-	-	Kiracı	"	"	-	"
3	1990	200	DKP	"	-	-	-	Sahibi	"	"	2	"
4	1965	900	DKP	"	Var	-	Üye	"	Sol	"	-	Var
			YMSP									
5	1980	400	DKP	"	-	-	-	"	Sağ	"	2	Yok
6	1963	360	DKP	"	-	-	-	"	"	"	-	"
7	1987	150	DKP	"	-	-	-	Kiracı	"	"	-	"
8	1984	150	DKP	Var	Var	Üye	Üye	Sahibi	"	"	2	"
9	1985	150	DKP	Yok	-	-	"	"	"	"	1	"
			YMSP									
10	1972	180	DKP	"	-	-	"	"	"	"	1	"
11	1985	400	DKP	"	-	-	-	"	"	"	4	"
12	1976	450	DKP	"	Var	Üye	Üye	"	Sol	"	-	"
13	1970	420	DKP	"	"	"	"	"	"	"	-	"
14	1989	210	DKP	"	-	-	-	Kiracı	"	"	-	"
15	1963	400	DKP	"	Var	-	-	Sahibi	"	"	-	"
16	1976	200	DKP	"	"	Üye	Üye	"	"	"	1	"
17	1990	410	DKP	"	-	-	-	"	"	"	-	"
18	1967	410	DKP	"	Var	-	Üye	"	Sağ	"	-	"
19	1988	235	DKP	"	-	-	-	Kiracı	Sol	"	-	"
20	1966	350	DKP	"	Var	Üye	Üye	Sahibi	Sağ	"	4	"
			YMSP									
21	1990	250	DKP	"	-	-	-	Kiracı	Sol	"	-	"
			YMSP									
22	1984	500	DKP	Var	Var	-	Üye	Sahibi	"	"	9	"
23	1974	1200	DKP	"	"	Üye	-	"	Sağ	"	4	"

DKP: Düşey Milli Derin Kuyu Pompası

YMSP : Yatay Milli Santrifüjlü Pompa

ları Enstitüsü tarafından verilen imalat yeterlilik ve kalite uygunluk belgesine 3(%13) işletme sahiptir.

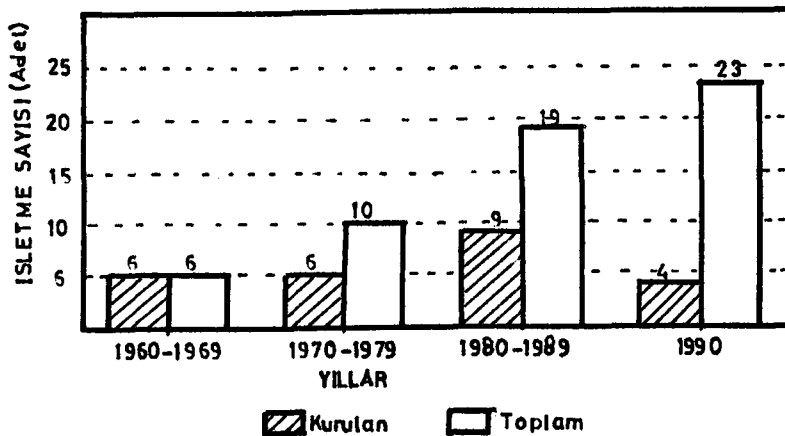
Pazarlamada büyük avantaj sağlaması nedeniyle yetkili kuruluşlar tarafından verilen deney raporlarına sahip işletme sayısı 8 (%35) dir.

İşletmelerin %52'si Konya Sanayi Odasına kayıtlı ve %22'sinin işyerleri kira durumundadır.

1990 yılı itibariyle, Türkiye genelinde TS 514'e göre toplam 10 işletme TSE belgesi almıştır. Bunlardan 3 tanesi Konya'ya ait işletmelerdir. TS 268'e göre ise Türkiye genelinde TSE belgesi alan işletmelerin sayısı 12'dir. Konya'da TS 268'e göre TSE belgesi alan işletme yoktur.

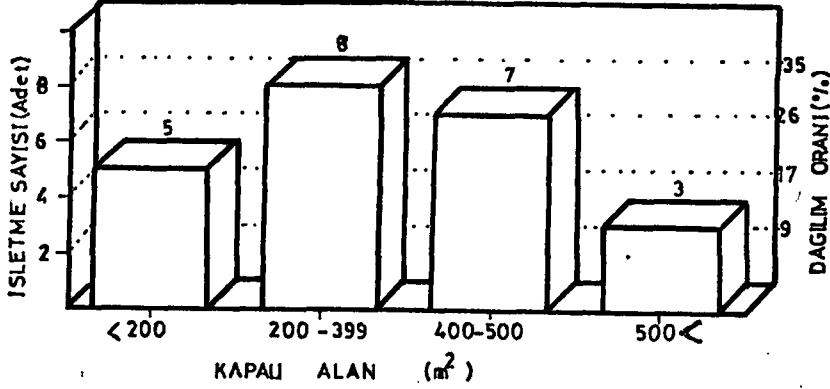
Dünyamızın dönüş yönü gözönüne alındığında, bulunduğumuz yarımkürede, derin kuyu pompalarının saat ibresinin tersi istikametinde (Sol) dönmesi teorik olarak pompa veriminde artış sağlamaktadır. Zira Coriolis ivmesinin etkisiyle su, doğal olarak sola dönüşe meyillidir. Bu duruma göre işletmelerin %44'ünün imal ettiği pompalar sola dönüşlüdür. Öncelikle, orijinallerine göre %10...20 arasında verim kaybına yol açan konstrüksiyon ve imalat hatalarının iyileştirilerek, dönüş yönünün pompa karakteristiklerine etkisinin deneysel olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Kuruluş tarihlerine göre Konya'da pompa imalatının 1960'lı yıllarda başladığı, 1980'li yıllarda hızla arttığı ve sadece 1990 yılı içerisinde ise 4 işletmenin pompa imalatına başladığı görülür. Bu husus şekil 5.1 de bariz bir şekilde görülmektedir.



Şekil 5.1. Konya'da Pompa İmal Eden işletmelerin Yıllara Göre Gelişimi (Orijinal).

Yine çizelge 5.1'den elde edilerek hazırlanan şekil 5.2'de ise işletmelerin kapalı alanları itibariyle durumları gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Konya'da Pompa İmal Eden işletmelerin Kapalı Alan Yönüyle Dağılımı (Orijinal).

Şekil 5.2 incelendiğinde, işletmelerin %22'sinin 200 m² den küçük, %65'i 200-500 m² arasında ve %13'ü ise 500 m² den büyük kapalı çalışma alanına sahip olduğu görülmektedir. İşletmenin optimum kapalı çalışma alanı büyüklüğü, o işletmenin aktif çalışan eleman sayısı ve takım tezgah varlığı dolayısıyla üretim kapasitesi ile ilgilidir.

İşletmelerin %48'inde sondaj makinası mevcuttur. Bu husus, işletmenin satış hacmini dolayısıyla üretim miktarını olumlu yönde etkilemektedir. Toplam sondaj makinasının %29'u bir tek işletmede toplanmış durumdadır.

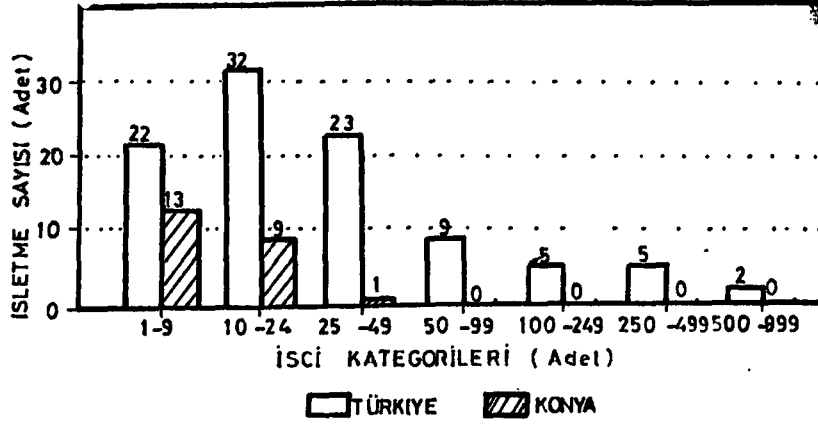
İşletmelerde çalışan elemanların niteliği ve sayıları ile işletmelerin işçi puanları (İİP) durumu çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2 incelendiğinde işletmelerin %22'si mühendis isdiham etmiş durumdadır. Sanayi toplumunun, en önemli elemanlarından biri olan mühendisin önemini, henüz bir çok işletme sahibi anlayamamış durumdadır. Mühendis ki, bilimsel araştırmaların sonuçlarını teknolojik olgulara dönüştürür, toplumun ihtiyaçlarını ve ekonomik kaynaklarını değerlendirerek, ekonomi ve teknoloji arasında köprüyü kurar ve böylece üretim mekanizmasının merkezini oluşturur.

Çizelge 5.2. Konya'da Sulama Pompası İmal Eden İşletmelerde Çalışan Elemanların Durumu

İşletme No	Çalışan Eleman Sayısı						İşletmede Faal Çalışanlar Toplamı (Adet)	İşletme İşçi Puanı (İİP)
	Mühendis	Teknisyen	Usta	Kalfa	İdari Personel	Çırak		
1	-	-	2	4	1	1	7	35
2	-	-	1	-	1	1	3	15
3	-	-	1	4	1	-	5	25
4	-	1	4	8	2	2	13	65
5	-	-	1	5	1	-	5	25
6	-	-	1	3	1	-	4	20
7	-	-	1	2	1	-	3	15
8	1	1	3	6	1	2	11	55
9	-	-	2	4	1	-	6	30
10	-	-	1	4	1	2	5	25
11	-	-	5	8	1	2	13	65
12	-	2	5	7	2	2	14	70
13	-	-	6	7	1	1	13	65
14	-	-	1	2	1	-	3	15
15	1	1	4	2	1	1	8	40
16	-	-	4	8	2	1	12	60
17	-	3	1	2	1	2	6	30
18	-	1	8	10	1	2	19	95
19	-	3	2	3	2	1	8	40
20	-	3	10	15	3	4	28	140
21	1	-	1	2	1	1	4	20
22	3	5	5	6	3	3	19	95
23	2	1	4	7	2	5	14	70

Konya ve Türkiye'de pompa imal eden işletmelerin işçi katagorileri bakımından karşılaştırması şekil 5.3'de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Türkiye ve Konya'da Pompa İmal Eden İşletmelerin İşçi Katagorileri Bakımından Karakteristiği (Original).

Şekil 5.3'e göre Konya'da pompa imal eden işletmelerin %56.5'i 1-9, %39'u 10-24, %4.5'u ise 25-49 işçi katagorilerine dahildir. Bu değerler Türkiye için sırasıyla %23, %33 ve %24'dür. Bu değerler yönüyle Konya pompa imalatçısı işletmeler, küçük kapasiteli işletmeler sınıfına dahildir. Türkiye genelinde pompa imal eden işletmelerin %20'si ise işçi katagorileri bakımından büyük kapasiteli (50<) işletmeler sınıfına girmektedir.

İşletmelerin takım tezgah varlıkları ve teçhizat puanları (İTP) ise çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3'e göre işletmelerde pompa imalatı klasik tip takım tezgahlarla yapılmaktadır. Sanayileşmenin ilk aşamasında teknolojinin transfer edilen teknolojiye ve imalatın kopya veya montaja dayandırılması son derece doğaldır. Fakat, daha sonra ise ileri teknoloji transferini gerçekleştirmek veya teknoloji üretmek zorunluluğu vardır. Aksi halde dış pazarlarda rekabet edilemez. Teknoloji üretimi, teknoloji transferinden farklı olarak iyi bir planlama, sağlam ve geniş bir alt yapı gerektirir. Bunun için ise yetişmiş insan gücü ve temel araştırmaların temini şarttır.

Çizelge 5.3. Konya'da Sulama Pompası İmal eden işletmelerin Takım-Tezgaah Durumları ve işletme Techizat Puanları

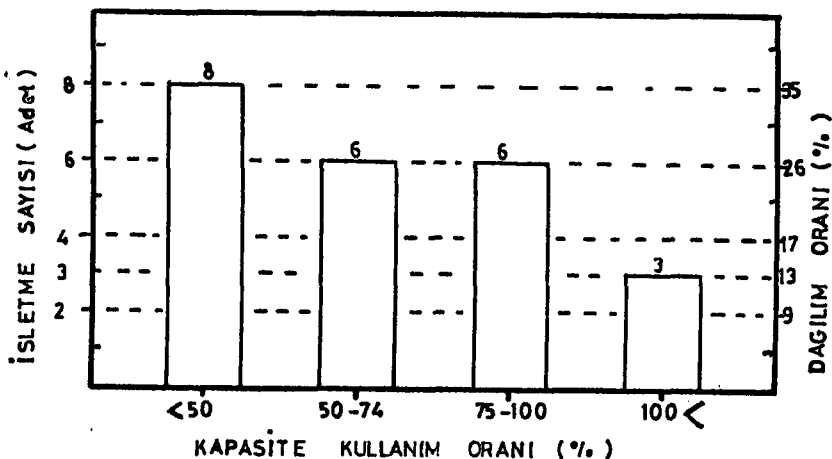
İşletme No	TAKIM - TEZGAH SAYILARI											İşletme Techizat Puanı (İTP)
	Torna Tezgaahı	Matkap Tezgaahı	Testere Tezgaahı	Gazaltı Kaynak	Oksi jen Kaynak	Elektrik Kaynak	Makas Tezgaahı	Taşlama Tezgaahı	Freze Tezgaahı	Planya Tezgaahı	Kompresör	
1	3	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	144
2	1	1	1	-	1	1	1	1	-	-	-	74
3	2	1	2	2	1	1	1	1	-	-	1	144
4	6	4	2	1	1	1	1	1	-	-	1	228
5	3	3	1	-	1	3	1	1	-	-	-	174
6	4	1	1	-	1	2	1	1	-	-	1	154
7	3	1	1	-	1	2	1	1	-	-	-	124
8	3	1	1	-	1	2	1	1	-	-	1	134
9	3	2	1	-	1	2	1	1	-	-	1	154
10	4	1	1	-	1	2	1	1	-	-	-	144
11	4	1	1	-	1	3	1	1	-	-	1	164
12	4	2	1	-	1	2	1	1	-	-	1	174
13	4	2	2	-	1	2	1	1	-	1	1	178
14	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	1	80
15	4	1	1	-	1	2	1	1	-	-	1	154
16	4	1	1	-	1	3	1	1	-	-	1	164
17	2	1	1	-	-	2	1	1	-	-	1	108
18	4	1	2	-	1	3	1	2	-	-	1	172
19	4	2	1	-	1	2	1	1	-	-	-	170
20	8	3	3	1	1	4	1	2	-	1	1	336
21	1	1	1	-	1	1	1	1	-	-	-	74
22	6	2	3	1	1	3	1	2	-	1	1	266
23	10	5	3	1	1	5	1	2	1	2	1	448

Bu gerçekler ışığı altında, Konya'da pompa imal eden işletmelerin bir kaçı hariç ileri teknoloji transferi ve teknoloji üretimi aşamasına gelememiştir. Hatta, imalatları çok basit iş makinaları ve teknik bilgidен yoksun iş gücü kullanımı ile hazır pompa parçalarının montajı ile dışarı bağımlı olarak hayatîyetlerini ancak sürdürülebilmektedirler.

Bünyesinde mühendis istihdam eden bazı işletmeler, teknoloji üretebilecek hiç değilse ileri teknoloji transfer edebilecek aşamaya gelmiş durumdadır. Bu işletmeler araştırma geliştirme faaliyetlerine öncelik vermektedirler. Hareketli pompa organlarının statik ve dinamik olarak dengelenmesi, pompa çarkı gibi bazı organların dökümü ve işlenmesine daha fazla dikkat göstermektedirler. İmalatta bilgisayar destekli takım-tezgah kullanımı için girişimlerde bulunarak, üniversitelerin ilgili birimleri ve araştırma kuruluşları ile iyi bir diyalog içerisinde bulunmaktadırlar.

İşletmelerin, işletme puanları (İP), kurulu kapasiteleri, üretim miktarları, kapasite kullanım oranları, İP/İP ve İP/İTP oranları çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4'ün daha iyi anlaşılabilmesi için işletmelerin kapasite kullanım oranları şekil 5.4, işçiye ihtiyaç oranları şekil 5.5 ve tezgah kullanım oranları ise şekil 5.6 da gösterilmiştir.

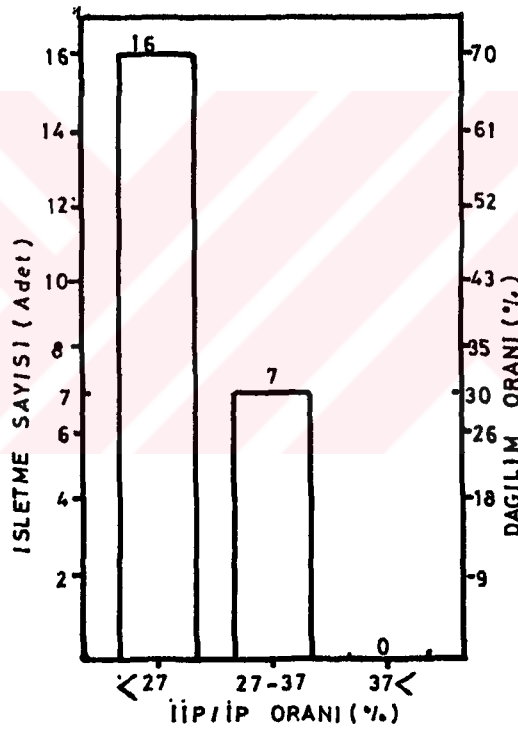


Şekil 5.4. Konya'da Pompa İmal Eden İşletmelerin Kapasite Kullanım Oranları Dağılımı (Orijinal).

Çizelge 5.4. Konya'da Sulama Pompası İmal Eden işletmelerin İşletme Puanları, Üretim Miktarları, Kapasite Kullanımları, İşçi İhtiyaç ve Tezğah Kullanım Oranları.

İşletme No	iİP/iP (%)	iİP/iTP (%)	İşletme Puanı (iP)	Kurulu Kapasite Ton/Yıl	Kapasite Adet/Yıl	Ortalama Üretim Miktarı (Adet/Yıl)	Kapasite Kullanım Oranı (%)
1	20	24	179	89,5	148	75	51
2	17	20	89	44,5	74	20	27
3	15	18	169	84,5	140	80	57
4	22	29	293	146,5	242	200	83
5	13	14	199	99,5	165	30	18
6	12	13	174	87	144	75	52
7	11	12	139	69,5	115	50	44
8	29	41	189	94,5	156	120	77
9	16	20	184	92	152	40	26
10	15	17	169	84,5	140	50	36
11	28	40	229	114,5	189	150	79
12	29	40	244	122	202	200	99
13	27	37	243	121,5	201	100	50
14	16	19	95	47,5	79	75	95
15	19	26	189	94,5	156	100	64
16	27	37	224	112	185	200	108
17	22	28	138	69	114	10	9
18	36	55	267	133,5	221	100	45
19	19	24	210	105	174	75	43
20	29	42	476	238	393	350	89
21	21	27	94	47	78	80	103
22	26	36	361	180,5	298	300	101
23	14	16	518	259	428	250	58
Ort.	21,7	28	221	110	182	119	64
TOPLAM:	-	-	-	2536	4191	2737	-

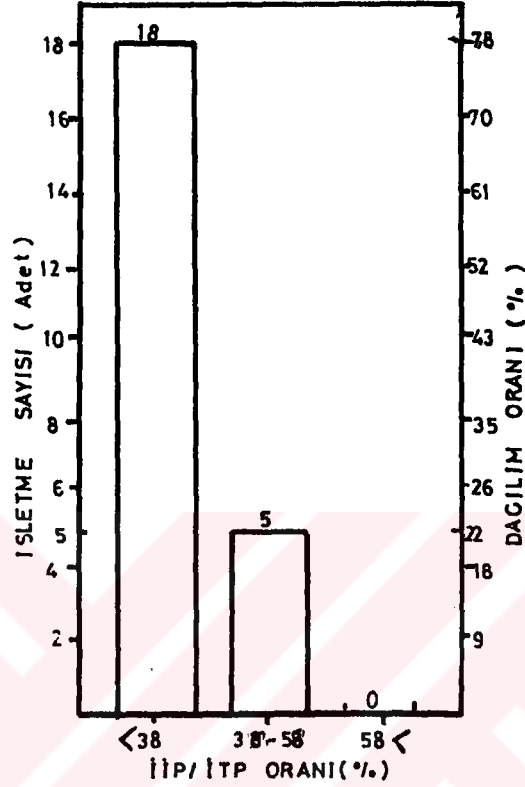
Şekil 5.4 incelendiğinde işletmelerin %35'inde kapasite kullanım oranı %50'nin altındadır. %13'ünde ise %100'ün üzerindedir. Kapasite kullanımlarının düşük olmasının başlıca sebebi, bazı işletmelerin imalata yeni başlamaları, kaliteye yeteri kadar önem vermemeleri ve en önemlisi ise çalışan eleman durumu bakımından sıkıntı çekmeleridir. Kapasite kullanımının yüksek oluşu ise tanınmışlık tecrübe, yeterli miktarda çalışan eleman ve kaliteli imalatın yanı sıra sondaj makinasının varlığından kaynaklanmaktadır. Bunun dışında, artan talep karşısında bazı pompa parçalarının yan sanayiinde işletilerek satışının ve montajının işletmede yapılmasıdır.



Şekil 5.5. Konya'da Pompa İmal Eden İşletmelerin İşçi İhtiyaç Oranı (İİP/İP) Dağılımı (Orijinal).

Şekil 5.5 incelendiğinde işçi oranı ihtiyacı bakımından işletmelerin %70'i farklı oranlarda işçi sıkıntısı içindedirler. İşçi sayısı bakımından (İİP/İP) % 27-37 arasında kalan işletme oranı %30'dur. İşçi fazlalığı olan işletme yoktur. İşçi eksikliği hisseden işletmelerin fazla

olmasının sebebi, işletmede üretimin dengesiz, işlerin ücret ve sosyal güvence yönüyle yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.6. Konya'da Pompa İmal Eden işletmelerin Tezghah Kullanım Oranı (İİP/İTP) Dağılımı (Orijinal).

Şekil 5.6 da ise yine şekil 5.5'in açıklamasına benzer şekilde, işletmelerin %78'inde tezghah kullanım oranı % 38 'in altında bulunmuştur. İİP/İTP oranı %38-58 arasında kalan işletme oranı %22'dir. Tezghah kullanımının düşük oranda olmasının başlıca sebebi ise işçi yetersizliği ve üretim dengesizliğidir.

Konya pompa imalat sanayiinde %70 oranında su yağlamalı dişli başlıklı derin kuyu pompa imalatı gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden Konya pompa imalat sanayiini kullanılan malzeme, fiyat, ağırlığı ve işçiliği yönüyle karakterize edebilecek şekilde, 1990 yılı ortalama fiyatları esas alınarak "Su Yağlamalı, Dişli Başlıklı, 5"lik, 4 Kademeli, 20 m Kolon Borusuna Sahip Bir Derin Kuyu Su Pompası"

nın fiyat, malzeme, ağırlık ve işçilik analizi yapılmıştır. (Çizelge 5.5).

Yatay milli santrifüj pompa imalatında kolon grubu yoktur. Tahrik şekli ise herhangi bir motor ile aküple veya kayış-kasnak mekanizması ile yapılmaktadır. Derin kuyu pompalarında beher kolon takımı 2 m uzunluğundadır.

Çizelge 5.5 esas alınarak hazırlanan pompa kısımlarının toplam pompa içerisindeki ağırlıkları ve kullanılan malzemelerin cinsleri bakımından dağılımları çizelge 5.6'da, pompa kısımlarının toplam maliyet içerisindeki malzeme ve işçilikten kaynaklanan paylarının dağılımı ise çizelge 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.6 incelendiğinde pompa toplam ağırlığının 605 kg olduğu, bunun %17'lik kısmı pompa, %57 'lik kısmı kolon ve %26'lık kısmını ise başlık grubunun oluşturduğu görülür. Ayrıca, pompa toplam ağırlığının %40.4'ü çelik ve %58.6'sı ise döküm (bronz ve pik döküm) malzemedendir.

Çizelge 5.7'ye göre ise pompa maliyetinin %78.8'lik kısmı malzeme fiyatından, %21.2'lik kısmı ise işçilikten kaynaklanmaktadır. Ayrıca, toplam maliyetin %13'ünü pompa, %50'sini kolon ve %37'sini ise başlık grubu teşkil etmektedir.

Toplam maliyetin %35'i kolon grubu malzeme fiyatından ve %15'i kolon grubu işçiliğinden kaynaklandığından, kolon takım sayısının pompa maliyetinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Bu yüzden pompa seçimi ve montajında kolon takımı sayısı titizlikle belirlenmelidir.

Dişli başlığı yerine elektrik motoru ile tahrik sistemi kullanıldığında ise başlık grubu maliyetinde ortalama %20 oranında avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında, işletme masraflarında günümüz şartlarında ve bölgemizde elektrik enerjisi kullanımı %50'ye varan faydalar sağlamaktadır.

Bu şekilde malzeme ve işçilik açısından belirlenen birim pompa fiyatına, birim pompaya düşen işyeri giderleri de dahil edildiğinde birim pompanın maliyeti hesaplanmış olur.

Çizelge 5.5. Su Yağlamalı, 5"lik, 20 m Kolon Borusu Boyuna Sahip, Dişli Başlıklı, 4 Kademeli, Derin Kuyu Pompasının Malzeme, Ağırlık ve Fiyat Analizi (1990 yılı birim fiyatlarına göre).

Pompa Elemanının Adı	MALZEME SİMGESİ	BİRİMİ (kg)	BİRİM FİYATI (TL)	ADETİ	BİRİM TUTARI (TL)	TUTAR (TL)	BİRİM İŞÇİLİK (TL)	İŞÇİLİK TUTARI (TL)	TOPLAM TUTAR (TL)
A- Pompa Grubu									
1-Süzgeç	C22	6	3500	1	21000	21000	5000	5000	26000
2-Su Giriş Hazne Bor.	St42	3,75	37500	1	18500	18500	3000	3000	21500
3-Alt Adaptör	DD20	13	1300	1	16900	16900	9000	9000	25900
4-Ara Çanak (Difüzör)	DD20	12	1300	4	15600	62400	11000	44000	106400
5-Üst Adaptör	DD20	13	1300	1	16900	16900	9000	9000	25900
6-Çark	Bronz	2,5	13000	4	32500	130000	11000	44000	174000
7-Pompa Çark Milî	Cl040	3	3750	1	11250	11250	10000	10000	21250
8-Kör Tapa	DD20	0,5	1300	1	675	675	1000	1000	1675
9-Alt Yatak Burcu	Bronz	0,6	13000	1	7800	7800	4500	4500	12300
10-Üst Yatak Burcu	Bronz	0,6	13000	1	7800	7800	4500	4500	12300
11-Çark Tespit Burcu	Cl040	0,6	3750	4	2250	9000	3750	15000	24000
12-Kum Çanı	Bronz	0,5	13000	1	6500	6500	3500	3500	10000
13-Diğerleri (Civata, Somun vs.)	-	3,65	-	-	4110	15000	-	-	15000
A TOPLAMI		105	-	-	161785	323725	-	152500	476225
B- Kolon Grubu									
1-Kolon Borusu (2 m)	St42	15	5333	10	80000	800000	26000	260000	1060000
2-Kolon Borusu Manşonu	DD20	12	1300	10	15600	156000	8500	85000	241000
3-Kolon Milî	Cl040	8	3750	10	30000	300000	11000	110000	410000
4-Mil Manşonu	Cl040	0,5	3750	10	1875	18750	8500	85000	103750
5-Yataklar (Kaucuk)	Shore-78	-	1500	10	1500	15000	-	-	15000
B TOPLAMI		345	-	-	128975	1289750	-	540000	1829750

Çizelge 5.5'in Devamı

Pompa Elemanının Adı	MALZEME	BİRİMİ (kg)	BİRİM FİYATI (TL)	ADETI	BİRİM TUTARI (TL)	TUTAR (TL)	BİRİM İŞÇİLİK (TL)	İŞÇİLİK TUTARI (TL)	TOPLAM TUTAR (TL)
C-Başlık Grubu									
1-Akıtma Başlığı Alt Flanşı	DD20	15	1300	1	19500	19500	13000	13000	32500
2-Akıtma Başlığı Ağız Flanşı	DD20	7	1300	1	9100	9100	6000	6000	15100
3-Akıtma Başlığı	DD20	65	1300	1	84500	84500	20000	20000	104500
4-Akıtma Başlığı Ağız Borusu	St42	3,75	40000	1	40000	40000	3000	3000	43000
5-Salmastra Yatağı	DD20	2	1300	1	2600	2600	2000	2000	4600
6-Salmastra Yatak Baskısı	Bronz	1	13000	1	13000	13000	3000	3000	16000
7- Kontrasomun	C1040	0,5	3750	1	1875	1875	2000	2000	3875
8-L-Kaması	C1040	0,3	3750	1	1125	1125	-	-	1125
9-Ayar Somunu	C1040	0,7	3750	1	2625	2625	-	-	2625
10-Başlık Kasnağı	DD20	10	1300	1	13000	13000	10000	10000	23000
11-Başlık Kasnağı Kaması	C1040	0,5	3750	1	1875	1875	-	-	1875
12-Dişli Başlığı	Çelik Döküm	46	1100000	1	1100000	1100000	-	-	1100000
13-Ağız Flanş Kaplini	DD20	1	1300	1	1300	1300	2000	2000	3300
14-Diğerleri (Tesbit civata vs.)	-	2,25	-	-	-	10000	-	-	10000
C TOPLAMI	-	155	-	-	1290000	1300000	-	61000	1361500
GENEL TOPLAM:	-	605	-	-	-	2913475	-	753500	3666975

Çizelge 5.6. Pompa Grublarının Kullanılan Malzeme Ve Toplam Ağırlık İçindeki Dağılımları
(Çizelge 5.5 Esas Alınarak Hazırlanmıştır).

POMPA KISIMLARI	KULLANILAN MALZEMELER										Grupun Toplam Ağırlık İçindeki Payı (%)				
	Çelik Malzemeler			Döküm Malzemeler				Diğer Malzemeler				Grupun Toplam Ağırlık İçindeki Payı (%)			
	Bronz Döküm			Çelik ve Pik Dök.				G	GİP	TAİP			G	GİP	TAİP
	G (kg)	GİP (%)	TAİP (%)	G (kg)	GİP (%)	TAİP (%)	G (kg)								
Pompa Grubu	15,15	14,4	2,4	11,7	11,1	2	74,5	71	12	3,65	3,5	0,6	105	17	
Kolon Grubu	225	65	37	-	-	-	120	35	20	-	-	-	345	57	
Başlık Grubu	5,75	4	1	1	0,7	0,2	146	93,3	24	2,25	2	0,4	155	26	
TOPLAM	245,9	-	40,4	12,7	-	2,2	340,5	-	56,4	5,9	-	1	605	100	

G : Ağırlık (kg)

GİP : Grup İçindeki Payı (%)

TAİP : Toplam Ağırlık İçindeki Payı (%)

Çizelge 5.7. Pompa Grublarının Toplam Maliyet İçindeki Dağılımlar
(Çizelge 5.5 Esas Alınarak Hazırlanmıştır).

Pompa Kısımları	Grup Maliyeti İçindeki Mal-zeme Oranı (%)	Toplam Maliyet İçindeki Mal-zeme Oranı (%)	Grup Maliyet İçindeki İşçilik Oranı (%)	Toplam Maliyet İçindeki İşçilik Oranı (%)	Toplam Maliyet İçindeki Oranı (%)
Pompa Grubu	68	8,8	32	4,2	13
Kolon Grubu	71	35	30	15	50
Başlık Grubu	96	35	4	2	37
TOPLAM	-	78,8	-	21,2	100

İşyeri giderlerinin başında kira, elektrik, reklam, kırtasiye, vergi, telefon, servis v.s. gibi masraflar gelmektedir. İşletmenin kapasite ve verimliliğine göre birim pompa maliyeti değişmektedir. Hesaplanan net pompa maliyetine KDV ve belli oranda kar haddide ilave edilerek pompanın satış fiyatı ortaya çıkar.

Bir fikir vermek açısından birim pompaya düşen işyeri gideri toplamı 500 bin TL sı olduğu kabuluyla, %12 KDV ve %20 kar payı ile söz konusu pompanın satış fiyatı yaklaşık olarak 5.600.000 TL civarında olur. Satış fiyatlarını etkileyen bir diğer faktörde satış şekli (pazarlama sistemi) dolaşısıyla işletmenin sermaye gücüdür.

%58,6 oranında bulunan döküm parçalar, Konya döküm sanayiinden karşılanmaktadır. Hiçbir imalatçı işletmenin kendine ait dökümhanesi yoktur. Miller ve kolon boruları ya kamu iktisadi teşebbüslerinin fabrikalarından veya Konya temsilciliklerinden temin edilmektedir. Elektrik motoru ve dişli başlıkları ise yine Konya'dan temin etmek mümkündür.

5.2. Pompa İmalat Sanayiinde Sorunlar

Ülkemizde tarım alet ve makinaları sanayii sektörünün bir alt kolu olan, sulama pompası imalat sanayii, genellikle küçük ölçekli işletmelerden oluşmaktadır. Bu nedenlerle tarım sektöründeki dar boğazlardan doğrudan etkilenmesine karşın, ülkemizin çok değişik iklim bölgelerinde pompalar pazarı imkanı bulmaktadır. Ancak, tüketicinin alım gücünün düşmesi, talebi azalttığı gibi geri ödemeleride olumsuz yönde etkilemektedir. Bu ve benzeri etkenler yüzünden imalatçı işletmeler zaman zaman zor durumda kalmakta veya başka üretim alanlarına kaymaktadır. Türkiye genelindeki genel imalat sanayii için geçerli olan sorunlar, Konya pompa imalat sanayiinde de mevcuttur. Bunlar tek başlarına veya birlikte etkili olan 5 ana faktör altında incelenmiştir.

5.2.1. Ekonomik sorunlar

Pompa imalatçısı işletmelerin tamamı sermayelerini, kişisel ve özel tasarruf kaynaklarından sağlamaktadırlar. Konya'da bu işletmelerin bankalardan sağladıkları krediler çok küçüktür. Özellikle, kredi darlığı olduğu dönemlerde, (örneğin 1980 sonrasında başlatılan istikrar tedbirleri sonucu, hem kredi arzında hem de kredi talebinde meydana gelen darlık) küçük işletmelerin uzun vadeli yatırımlarını finanse etmek için ihtiyaç duydukları kredileri elde etmeleri çok güçtür. Bu açıdan küçük işletmelerin, büyüyebilmeleri için, özellikle uzun vadeli ve düşük faizli kredilere ihtiyaçları vardır. Yeni işletmelerin kurulması için gereken mali kaynakların temininden çok, mevcutların piyasada tutunabilmeleri, büyümeleri ve gelişen teknolojik şartlara ayak uydurabilmeleri için ekonomik yönden desteklenmeleri gerekmektedir.

Yoğun emek ve az özsermaye ile çalışan pompa imalatçıları, hammadde fiyatlarının artması nedeniyle daha çok işletme kredisine ihtiyaç duydukları, ancak, uygulanan enflasyonu düşürme politikası sonucu faiz oranlarının yüksek oluşu dolayısıyla işletmelerin krediye olan talepleri azalmakta ve neticede üretimlerini düşürme ve hatta işyerlerini kapatma tehlikesi ile karşılaştıkları hususunda görüşler elde edilmiştir.

Ülkemizde halen yürütülmekte olan enflasyonu önleme ve yüksek faiz politikası neticesinde, hammadde fiyatlarındaki artışlar, pompa imalat sanayiine de yansımaktadır. Ayrıca, ithal yoluyla ülkeye giren rulman gibi yedek parça malzemelerinden alınan fonda maliyetin artmasına yol açmaktadır.

Üretimin muhafaza ve teşvik edilmesi, işletmelerin ekonomik sıkıntılarının giderilmesi ile mümkün olacaktır.

5.2.2. İmalattaki kalite ve malzeme teminindeki sorunlar

İmalatta, esas hedef kalite olmalıdır. Aynı zamanda da kalitenin devamlılığının kontrolü sağlanmalıdır. Bir malın kalite kontrolü ile o malın ekonomik, verimli ve rekabete karşı koyabilecek şekilde olması sağlanır. Böylece ve-

rim artar, hammadeden tasarruf edilir. Kalite kontrolunun amacı, mamüldeki hatayı tespit ederek bunları gidermek ve hatanın hangi ünetide meydana geldiğini belirlemek ve bu tür hataya bir daha meydan vermemektir. Kalite kontrolu esas itibariyle; hammadde alımında, imalat sırasında ve imal edildikten sonra yapılmalıdır. Kaliteyi etkileyen en önemli faktörler ise işçi, iş makinası, işyeri düzeni, organizasyon, makina ayarı, işçinin tecrübesi, dikkati ve hammadde uygunluğu gibi özelliklerdir. İyi ve büyük bir işletme, yukarıda zikredilen kalite kontrolünün önemini anlayarak uygulamaya aktarır. Konya'da bu sektördeki işletmeler, hammadde alımında malzemeyi tek tek analiz etme veya ettirme imkanına sahip olmadığından, piyasaya sunulan her türlü sanayi mamülü kaliteli olmak durumundadır. Ne yazık ki bu durum ülkemizde hayli ihmal edilen bir konudur. Kalitenin bozuk, yapısının heterojen olması ve fizikomekanik özelliklerinin bilinmemesi pompa imalat sanayiinde önemli sorunlar yaratmaktadır.

Benzer şekilde, döküm yan sanayiinde kalite esaslarının tatbiki zorunlu olmalıdır. Zira, pompaların ağırlıkça %58.6'lık bir kısmı döküm malzemedan teşekkül etmektedir. Standartlarda belirtilen mekanik özelliklerde ve kalitede döküm parçaları kullanılarak imalat yapılmalıdır. DD20 kalitesinin altında döküm yapılması, mekanik işleme sırasında ve pompa kullanımında işletmeyi ve çiftçimizi çeşitli sıkıntılara sokmaktadır. Dökme demirlerin fizikomekanik esasları TS 552'de detaylı olarak açıklanmıştır.

Özellikle, kamu istisadi teşebbüsleri ürünlerinin temininde işletmeler çeşitli ekonomik ve zaman sıkıntısı çekmektedirler. Örneğin, Demir-Çelik fabrikalarından veya makina kimya endüstri kurumundan yapılan sparişlerde, %12 ...20'si peşin alınarak 6 ay yada 1 yıl gibi uzun bir süre sonra malzeme ancak teslim alınabilmektedir. Üstelik, malzemenin teslim edildiği tarihlerdeki fiyatın üzerinden ödeme yapılmaktadır. Döküm malzeme temininde ise daha ziyade kaliteli döküm temininde sorunlar mevcuttur. Tüm bu sorunlar karşısında, pompa imalatçılarının üretim taahhüdünde bulunamamaları veya üretim politikası oluşturamamalarına sebep olmak-

tadır. Uygun olmayan malzeme kullanarak ve mekanik işleme bakımından iyi olmayan üretimle, AT'ye tam üyelik aşamasındaki ülkemizin dış pazarlarda kalite ve maliyet yönüyle rekabet edebilmeleri mümkün görülmemektedir. İşletme yöneticileri arasında her ne kadar maliyet yönüyle AT ülkelerinden daha iyi durumda oldukları görüşü yaygınsa da, maliyetin düşüklüğü kalitesiz malzeme kullanımının yanında ucuz iş gücünden kaynaklanmaktadır. AT'ye tam üyelik gerçekleştiğinde, iş gücü ücretlerinin de AT ülkeleri standartlarına ulaşacağı gözden ırak tutulmamalıdır.

Kaliteli malzeme temini ve kalite kontrolünün çok fazla önem arzettiği bu sanayi kolunda, işletmelerin sermaye, teknoloji ve teknik bilgi birikimi yönüyle birbirleri ve diğer kuruluşlarla daha iyi bir işbirliği kurabilmeleri, hak ve menfaatlerini daha iyi koruyabilecekleri bir birlik veya teşkilat kurmalarında fayda bulunmaktadır. Zira, bu sayede, kaliteli malzemeyi, uygun fiyatlarla, zamanında temin edebilecekler, maddi yönden işletmelerin tek başlarına kaldıramayacakları yükü, birlikte omuzlayarak hammadde alımında, işlem sırasında ve mamül maddeleri kalite yönüyle kontrol edebilecek cihaz ve ünitelere sahip olacaklardır. Bunun yanında teknolojiyi daha iyi takip ederek, daha kısa sürede bu teknolojiden faydalanacak ve ileriye yönelik planlama yapabileceklerdir.

Bugün ülkemizde böyle bir birlik (TARMAKBİR) var isede, bugüne kadar bu birliğe çok az sayıda imalatçı işletme üye olmuş, üyelerinin hak ve menfaatlerini koruma konusunda ve ileriye yönelik programlar hazırlayarak pompa imalatçılarına yön verememiştir. Mekanizasyonun alt birimlerinden oluşacak birimlerle, TARMAKBİR teşkilatı bir merkez birlik haline dönüştürülebilir.

Kalite-kontrol ve denetim sistemlerinin yokluğundan dolayı haksız rekabet devam etmektedir. Normal rekabet, piyasaya arz edilen ürünün kalitesini düzeltip fiyatını düşürerek, tüketicilerin bundan faydalanmasıdır. Ancak, bugün tüketiciyi düşünmeden, başka işletmelerin adını kullanarak, ürünün kalitesini bozma ve bazı hileli yollarla tespit edilmiş fiyatla

piyasaya ürün arz etme rekabet piyasası olarak yerleştirilmeye çalışılmaktadır.

Haksız rekabetin önlenmesi için, etkili bir kalite kontrol ve denetim mekanizmasının oluşturulması gerekmektedir. Bunun yanında belki de en önemli unsur tüketicilerin teknik bilgi, eğitim ve kalite konusunda bilinçli duruma getirilmesidir.

5.2.3. Eğitim sorunları

Pompa imalat sanayiindeki üretici işletmelerin %70'inde eleman sıkıntısı görülmektedir. Mühendis istihdam eden işletmelerin oranı ancak %22'dir. Bu işletmeler de çalıştırdığı teknik elemana gereken maddi ve manevi ilgiyi göstermemektedir. İşletme yöneticilerinin hepsi sahip konumundadır. Yönetimde teknik elemanın faal etkisi yoktur. İşletme sahiplerinin hepsinin tahsili en fazla ilköğretim, meslekleride kaynak veya torna operatörlüğü üzerinedir. Teknik bilgi yetersizliğinden dolayı, işletme sahiplerinin yeni teknoloji ve yöntemleri kabul etmesi kolay olmamaktadır. Bu durum aynı şekilde, tüketici konumunda olan çiftçilerimiz içinde geçerlidir. Bunun için çiftçi ve işletme sahiplerimizin teknik bilgi ve eğitim yönünden güçlendirilmesi gerekmektedir.

İşletme sayılarının artmasında, diğer bir çok faktörün yanında, Konya'da görenek haline gelmiş bir anlayış da etkili olmaktadır. İşçi ücretlerinin yetersizliği, mesleki tecrübesi ile askerliği mütaakiben kişi atölye açma hevesi ve alışkanlığındadır. Tüm bu sorunlar meslek içi eğitim programları ve asgari şartları ihtiva etmeyen işletmelere üretim izni verilmeyerek önlenabilir.

5.2.4. Araştırma-geliştirme sorunları

Pompa üreticisi işletmeler de diğer tarım alet ve makinaları üreticileri gibi küçük kapasitelidir. Sermaye, teknik bilgi ve teknolojik imkanlarının yetersizliğinden

dolayı araştırma ve geliştirmeye dayalı modern üretime geçilmesi için yeterli fon transfer edememektedirler.

Pompa imalat sanayiinin gelişim sürecinde, etkili olabilecek başlıca hususlar teknoloji ve örgütlenmedir. Teknoloji, yeni bilimsel ve sistematik bilgilerin geliştirilmesi ve pratiğe uygulanmasıdır. Örgütlenme ve teknik ilerleme paralel yürür. Teknolojiyi etkili kılabilmek için sermaye, makinalar, seri üretim tesisleri, enerji araçları, bilgisayarlar kısacası teknolojinin müşahhas donanımı gereklidir. Genelde üretim süreci yada üretilen mamulün ne kadar teknolojik bilgi ile donatılmış ise örgütün ömrü de o denli uzun olur.

Konya'da bu alanda teknolojik bilgi yeterli değildir. Örgütlenme hiç yoktur. Araştırma ve geliştirmenin önemi birkaç işletmenin dışında henüz anlaşılammıştır.

5.2.5. Pazarlama sorunları

Pazarlamanın en önemli sorunu tarımsal işletme sahiplerinin gelir seviyesinin düşük oluşudur. Tarımsal işletmelerin hedefi, birim alandan daha fazla ürün alarak hayat standartlarını yükseltmektir. Bunu da diğer teknolojik faktör ve mekanizasyon girdilerinin yanında kaliteli ve yeter ölçüde pompa kullanımı konusuna önem vermesi ile sağlayabilir.

Tüketici kesim, pompaları yılın belli bir mevsiminde alabilmektedir. Bu durum ise pompa bedelini tüketici aleyhinde etkilemektedir. İmalatçı işletme her ne kadar vadededen dolayı belli ölçülerde fark alıyor ise de geri ödemelerin ve enflasyonun olumsuz etkisinden dolayı pek fazla avantaj sağlamamaktadır.

Pazarlamayı etkileyen bir çok faktör vardır. Bunların başlıcaları pompanın kalitesi, fiyatı, markası, verimi gibi faktörlerdir. Bunun dışında özellikle derin kuyu pompalarının pazarlanmasında olumlu yönde etki eden bir diğer hususta işletmenin sahip olduğu sondaj makinasının varlığıdır. Sondaj makinasının her açtığı kuyuya, işletme ken-

di imalatı olan pompaları monte etmektedir. Bu husus her iki taraf içinde avantaj sağlamaktadır.

Konya pompa imalat sanayii bugün, dış pazarlara açılmamış olmasına rağmen, iç piyasada oldukça önemli bir yere sahiptir. İşletme sahipleri, sermaye, teknoloji, teknik bilgi, meslek içi eğitim, araştırma-geliştirme, organizasyon ve kaliteye ne denli önem verirlerse, gelecekte de o ölçüde dış pazarlardaki yerini almış olacaktır.

5.3. Pompa İmalatı Yapan İşletmelerde Organizasyon ve İşyeri Durumu

İşletmelerin bir çoğu mamül, malzeme, techizat ve kalite yönüyle piyasa araştırması yapmaksızın, pompaya olan aşırı talepten dolayı pompa imalatına başlamışlardır. Bu durum haksız rekabete körüklemiştir. Teknik bilgi, işçi durumu, sosyal münasebetler ve işyeri tertibi gibi hususlar kriter olarak alındığında bu durum oldukça bariz bir şekilde görülmüştür.

İşletmelerin genelinde, pompa parça ve montaj resimleri, malzeme alımı, imalat sorumlusu, araştırma-geliştirme gibi ihtisaslaşma ve organizasyon yoktur. İşletmeler kalite ve verimlilikten ziyade aşırı karlılık peşindedirler. Maliyetin çok üzerinde satış yapılmaktadır. Gerçi pazarlama sistemi ve malzeme alımındaki fiyat istikrarsızlığı da bu durumu etkilemektedir. İşletmelerin uzun vadeli düşünceleri ve yatırımları yoktur. Karşılaşabilecekleri zorluklar karşısında ve talep azalınca, dış pazarlara açılma ve mücadele etme yerine piyasadan çekilmeyi veya başka sahalara yönelmeyi yegleyecek işletme zihniyeti, genele hakim olduğu izlenimi elde edilmiştir.

İşletmelerin hemen hepsinde, işyeri düzenlemesi ve iş akışı verimlilik ve ergonomik şartlara uygun değildir. Örneğin, talaşlı imalat ve kaynak işlemi aynı üniteye yapılmaktadır. Bu durum çalışanların iş emniyetini ve sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

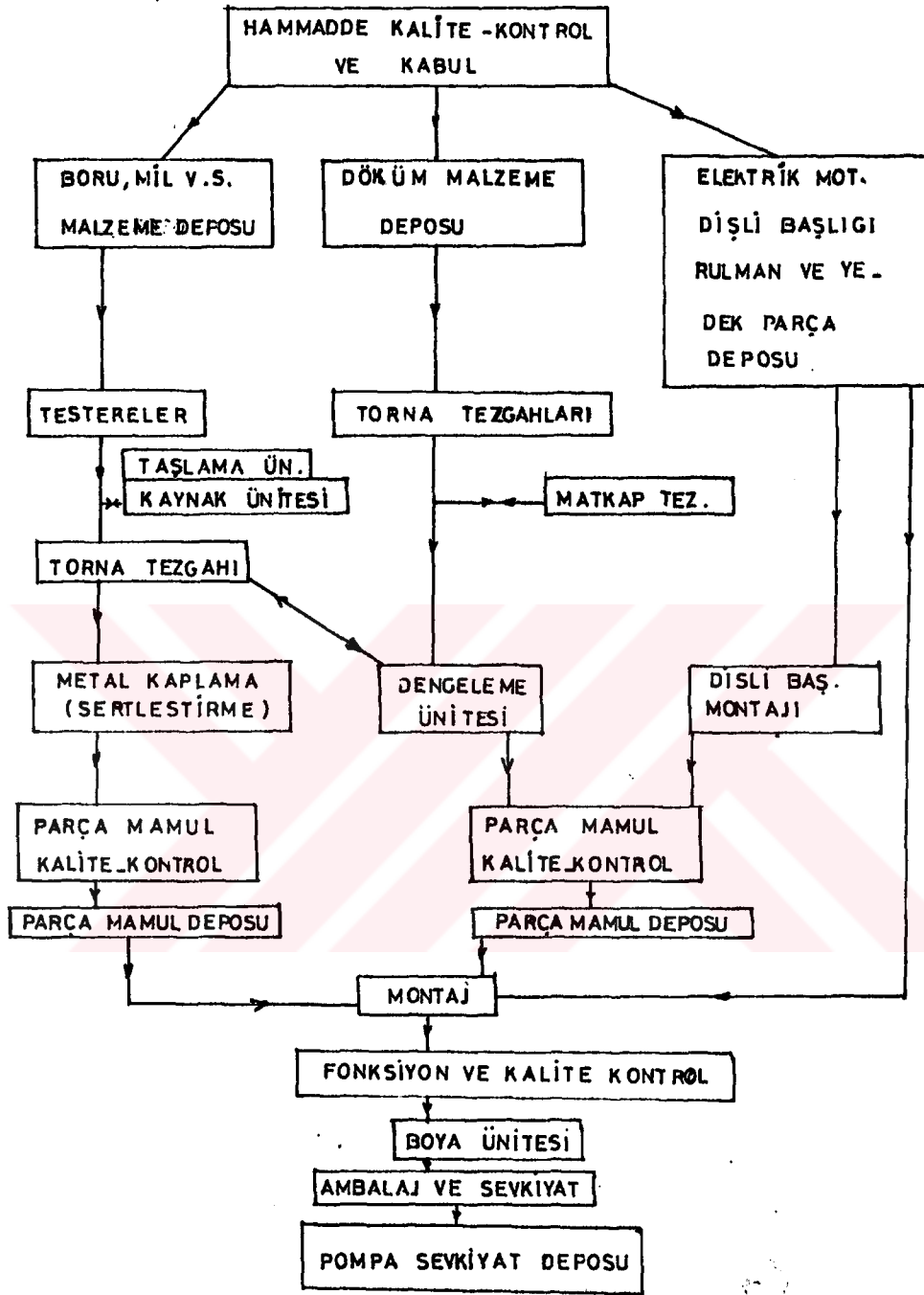
İş yerlerinde, havalandırma, aydınlatma yetersiz; gürültü, gaz ve talaş parçaları işçi sağlığını önemli ölçüde olumsuz yönde etkilemektedir. Isıtma tesisatı hiç yoktur. Buna karşılık elektrik, su ve kanalizasyon tesisatları mevcuttur. İşletmeler Konya'nın üç değişik sanayi bölgesinde toplanmıştır.

İdeal bir pompa imalatında işlem akış diyagramı şekil 5.7 de şematik olarak gösterilmiştir.

Şekil 5.7 incelendiğinde; piyasadan temin edilen, kalitesi tescil edilmiş yarı mamül veya hammadde, kalite, yapısal homojenlik yönüyle kontrol edilerek ilgili hammadde depolarına sevk edilir. Pompa çarkları, difüzör, kolon manşonları, akıtma başlıkları gibi döküm parçalar genellikle tornalama ve matkap ile delme işlemine tabi tutulur. Daha sonra her parça kalite ve ölçü yönüyle kontrol edilerek mamül deposuna alınır. Dengelenmesi gereken pompa çarkları, difüzör vs. gibi organlar dengeleme ünitesinde işlem görür.

Kolon borusu, mil vs. gibi pompa parçalarda genellikle piyasadan standart uzunluklarda temin etilmektedirler. Daha sonra, istenilen boy ve ölçülerde testereler aracılığı ile kesilir, dış açımı ve çapak temizliği için torna tezgahına sevk edilir. Ancak, kolon boruları kaynak ünitesine girmektedir. Zira, bugün piyasadan temin edilen kolon borularının et kalınlıkları 3-5 mm civarındadır. Mevcut et kalınlıklarına göre bu borulara dış açmak mümkün değildir. Bunun için, yine aynı malzemedan 6-8 cm genişliğinde bilezikler kesilerek, kolon borusunun her iki ucuna geçirilerek kaynak edilir. Daha sonra çapaklar alınarak dış açımı için tekrar tornalama ünitesine sevk edilir.

Millerde, aynı şekilde testerelerde kolon borusu uzunluğunda (genellikle 205 cm) kesilerek her iki ucuna dış açılır. Mil manşonları ise yine aynı mil malzemesinden yaklaşık 8 cm uzunluğunda kesilerek, içi boşaltılıp klavuz çekilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus pompa mili dönüş yönü ile dış açım yönü birbirinin tersi yönünde olmasıdır. Daha sonra işlemleri biten parçalar yine boyut ve kalite yönüyle kontrol edildikten sonra parça mamül depo-



Şekil 5.7. İdeal Bir Pompa İmalat İşletmesinde İşlem Akış Şeması (Original).

suna iletilir.

İmalatı tamamlanan parça, mamül depolarına alınır, montajı yapılarak, fonksiyon ve kalite yönüyle performans deneyine tutulur. Boyanarak sevkiyat için ambalajlanır ve sevkiyat deposuna gönderilir.

Derin kuyu pompalarında, klerans ayarı olarak bilinen çark ile difüzör arasındaki boşluğun, montajda iyi bir şekilde ayarlanması gerekir.

İşletmelerin bir çoğu TS 514'ün aksine kolon manşonlarını ve merkezleme elemanlarını tek blok halinde pik dökümden yapmaktadırlar. Bu durum zaman zaman çözümlere sebep olmaktadır. Oysa, manşonlar çelik dökümden, merkezleme elemanlarında bronzdan imal edilirse, böyle bir çözümme söz konusu olmayacaktır.

5.4. Konya'da İmal Edilen Pompaların Karakteristik Boyutsuz Büyüklükler Yönüyle Durumu

Bu kısımda, Konya pompa imalat sanayiinde imalatı yapılan değişik model ve ölçülerdeki 14 adet derin kuyu su pompasına ait deneme sonuçları değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.3 esas alınarak hesaplanan karakteristik boyutsuz büyüklük değerleri çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.8 incelendiğinde; kademeli pompalarda beher kademe başına düşen manometrik yükseklik değerlerinin 2...14 mSS arasında değiştiği görülmektedir. Balaban (1964)' e göre bu değerler 10... 20 mSS dir. Buna göre beher kademe başına düşen manometrik yükseklik değerleri düşük değerde kalmıştır.

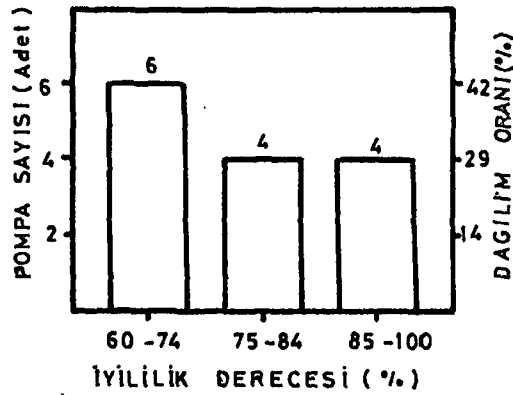
Pompalar, özgül hızları yönüyle incelendiğinde ise özgül hızlarının 56,63 ... 91,02 arasında kalan yarı ekse- nel ve yarı radyal (karışık) akışlı pompalar sınıfına girdiği görülmüştür.

Pompaların iyilik dereceleri bakımından dağılımı şekil 5.8'de gösterilmiştir.

Şekil 5.8 incelendiğinde Konya'da imal edilen pompaların %71'i iyilik derecesinin alt sınırının altında olduğu görülmüştür. Bunun yegane sebebi konstrüksiyon ve ima-

Çizelge 5.8. Çizelge 4.3 Esas Alınarak Hazırlanan Pompa Karakteristik Boyutsuz Büyüklük Değerleri

Pompa No	H_m/i (mSS)	n q	ϕ	ϕ_y	ψ	d	R_1/R_2	K_u	Z_t (%)	Z_o (%)	Z_t/Z_o (%)
1	4	76,85	0,11	0,068	5,8	3	0,61	1,52	41	61,4	67
2	8,8	72,40	0,13	0,083	9,7	2,8	0,67	1,36	56	65	86
3	6,3	91,02	0,16	0,083	7	2,6	0,62	1,59	51	66,4	77
4	3,6	70,71	0,11	0,65	5,7	3,1	0,63	1,46	43	65	66
5	6,2	77,41	0,19	0,148	9,4	2,3	0,85	1,18	45	65,5	69
6	2,1	74,20	0,10	0,88	4,7	2,7	0,15	1,36	55	61	90
7	14	76,07	0,10	0,086	11,9	2,7	0,65	1,39	64	73	88
8	4,3	82,90	0,08	0,077	6	2,8	0,69	1,53	52	74	71
9	7,3	65,28	0,08	0,074	9,4	3	0,66	1,32	59	72	82
10	5,5	80,24	0,14	0,125	8,7	2,4	0,87	1,27	52	73	71
11	4,5	77,13	0,15	0,081	6	2,8	0,65	1,43	44	73	60
12	6,2	61,31	0,13	0,086	9,2	3	0,86	1,21	74,5	76	98
13	6	56,63	0,08	0,067	8,8	3,3	0,69	1,24	55	71	78
14	7	70,60	0,09	0,071	8,3	3,1	0,73	1,42	61	78	78

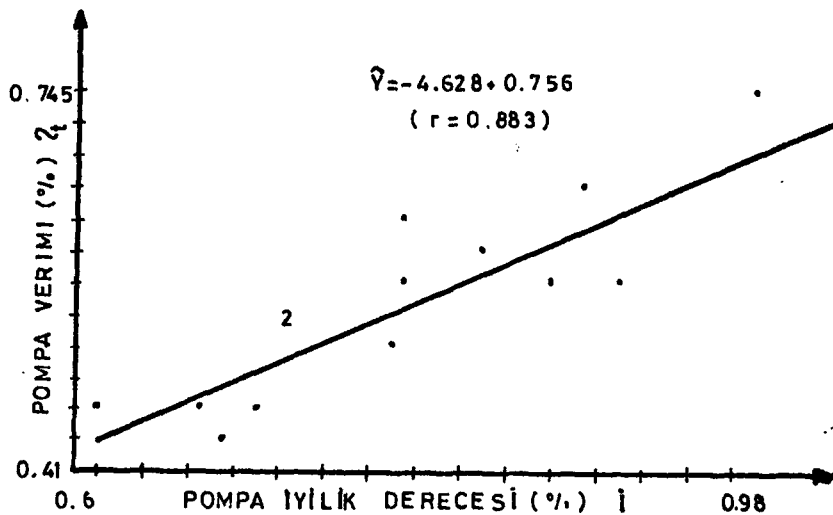


Şekil 5.8. Konya İmalatı Olan Pompalarda İyilik Derecelerinin Dağılım Oranı (Orijinal)

lat hataları olduğundan özellikle pompaların %42'sinde bu hata oranı çok yüksektir. Optimum iyilik derecesi civarındaki pompaların oranı ise %29'dur. Ayrıca, aynı verimdeki pompaların iyilik dereceleri de farklılık göstermektedir. Şu halde bir pompanın verimine bakarak, o pompanın iyiliği hakkında karar vermek hatalı olmaktadır.

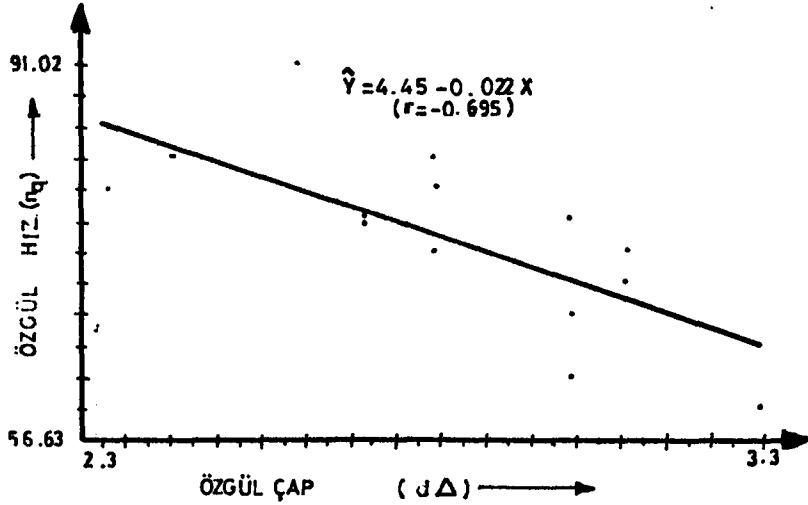
Pompalar hakkında karar verirken verim yerine iyilik derecelerini kıstas olarak almak daha isabetli olacaktır.

Şekil 5.9...5.16'da karakteristik boyutsuz büyüklükler arasındaki değişimler gösterilmiştir.



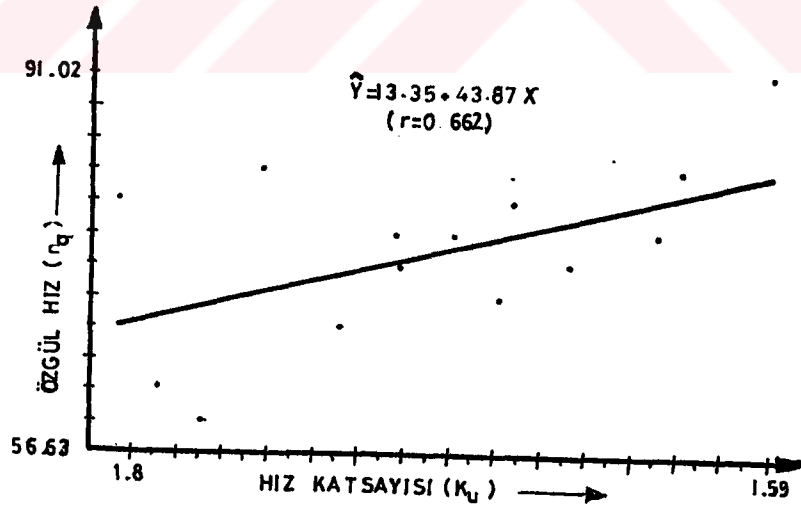
Şekil 5.9. Pompa Verimi İle iyilik Derecesi arasındaki Değişim (Orijinal).

Pompa verimi ile iyilik dereceleri arasında istatistikî açıdan çok kuvvetli bir korelasyon ($r=0,803$) olduğu görülmüştür.



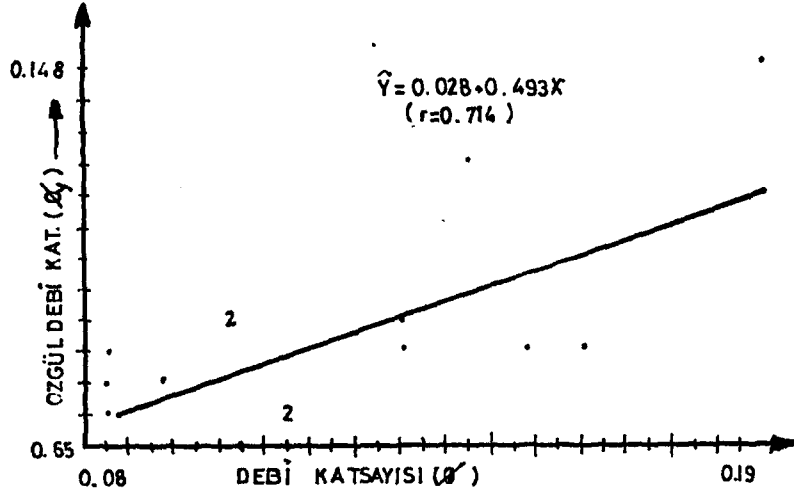
Şekil 5.10. Özgül Hız ile Özgül Çap Arasındaki Değişim (Orijinal).

Özgül hız ile özgül çap arasındaki korelasyonun değeri ($r=-0,695$) olarak bulunmuştur.



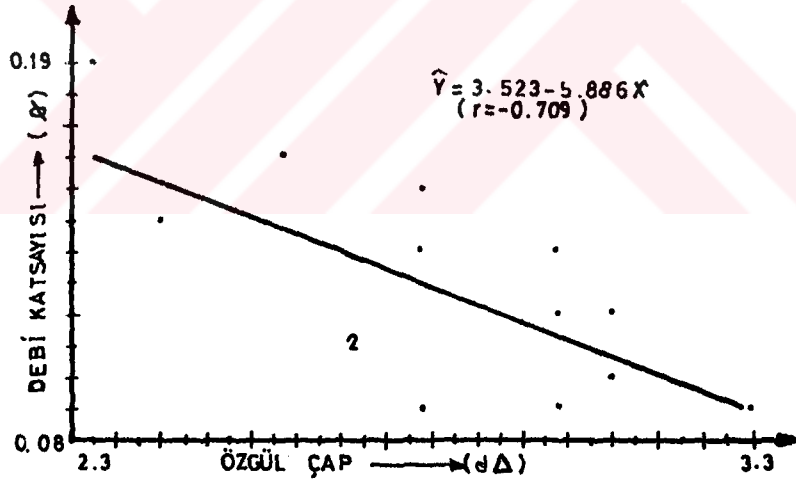
Şekil 5.11. Özgül Hız ile Hız Katsayısı Arasındaki Değişim (Orijinal).

Özgül hız ile hız katsayısı arasındaki ilişki ($r = 0,662$) değerindedir.



Şekil 5.12. Debi Katsayısı İle Özgül Kat Sayısı Arasındaki İlişki (orijinal).

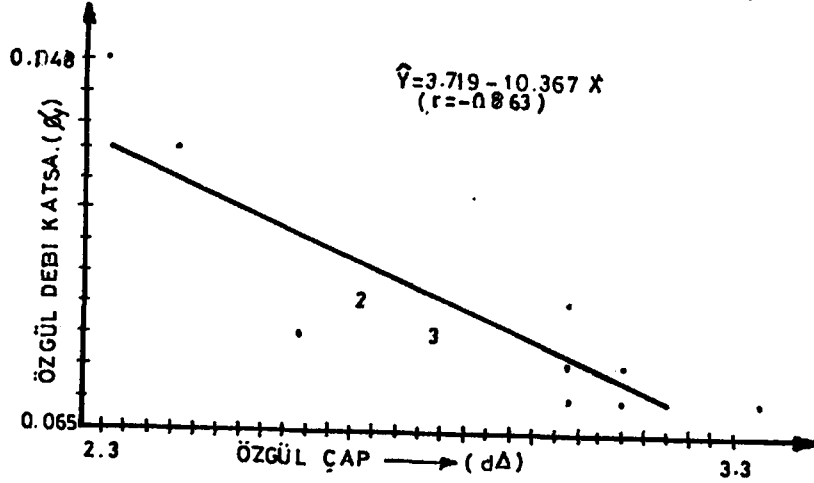
Debi katsayısı ile özgül debi katsayısı arasında ($r=0,714$) mertebesinde oldukça önemlidir. Pozitif ilişki bulunmuştur.



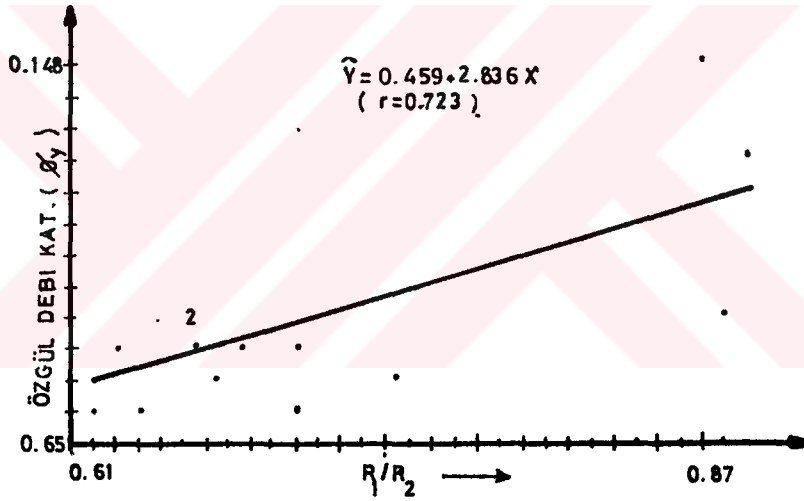
Şekil 5.13. Debi Katsayısı İle Özgül Çap Arasındaki Değişim (Orijinal).

Debi katsayısı ile özgül çap arasındaki ($r=-0,709$) ilişki negatif değerdedir.

Benzer şekilde özgül debi katsayısı ile özgül çap arasında ise ($r=-0,863$) gibi çok yüksek negatif korelasyon elde edilmiştir (Şekil 5.14).



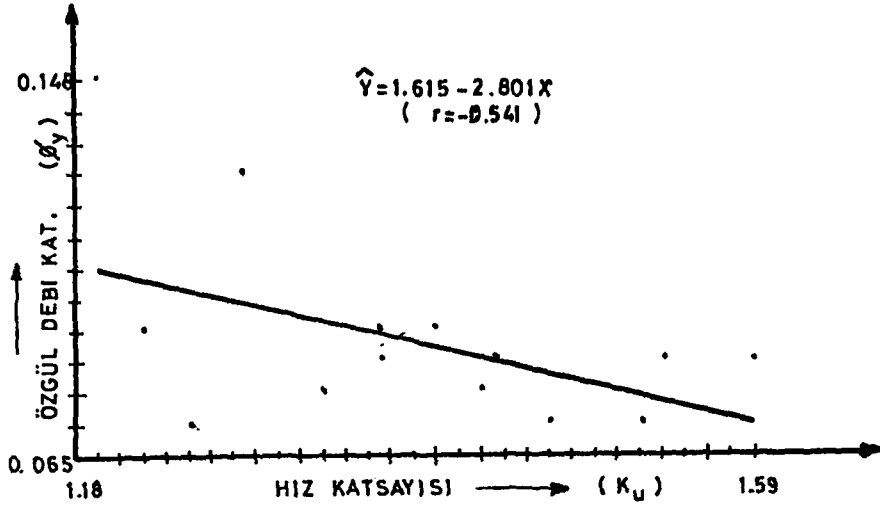
Şekil 5.14. Özgül Debi Katsayısı İle Özgül Çap Arasındaki Değişim (Orijinal).



Şekil 5.15. Özgül Debi Katsayısı İle R_1/R_2 Oranı Arasındaki Değişim (Orijinal).

Özgül debi katsayısı ile R_1/R_2 oranı arasında $r=0,723$ değerinde oldukça kuvvetli pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Özgül debi katsayısı ile hız katsayısı arasındaki ilişki orta seviyede önemli bulunmuştur. Bu değer $r=-0,541$ mertebesinde olup ilişki negatiftir (Şekil 5.16).



Şekil 5.16. Özgül Debi Katsayısı İle Hız Katsayısı Arasındaki Değişim (Orijinal).

Özgür ve Kürem (1979)'e göre özgül hız ile özgül çap arasında $r = -0,977$ gibi çok kuvvetli negatif korelasyon bulmuşlardır. Bu itibarla, özellikle pompa tasarımında özgül hız ile özgül çap arasındaki ilişki çok önemli bir ölçü olarak alınabilecektir.

Özgür ve Kürem (1979), özgül hız ile manometrik katsayısı arasında $r = -0,696$ değerinde negatif korelasyon, debi katsayısı arasında ise $r = 0,59$ gibi pozitif bir korelasyon bulmuştur. Konya imalatı olan pompalarda ise her iki büyüklüğün özgül hız ile istatistiki açıdan önem taşıyan bir ilişkisi bulunmamıştır.

Netice olarak, Konya pompa imalat sanayiinde üretilen pompaların tasarım ve imalatına daha fazla itina gösterilmesi gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Artan dünya ve ülke nüfusunun beslenme ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, tarım ürünlerinde verimliliğin artırılması gerekmektedir. Bunun için ise tarımsal üretimi artırıcı faktörlerin kullanılması gerekmektedir. Bu faktörlerin başında, tek başına veya diğer tekniklerin etkisini artırması bakımından sulama önemli bir rol oynamaktadır. Etkin ve verimli bir sulama tesisinin en önemli ögesi pompalardır.

Kaliteli ve verimli bir pompa imalatının yapılabilmesi için, teknik bilgi, üretim organizasyonu, standardizasyon denetimi, kalite-kontrol ve teknolojik gelişmenin iyi takibi ve uygulanması gerekmektedir.

Çağımızın en ileri teknolojilerini ihtiva eden cihaz ve teçhizatları ile donatılan üretim yöntemleri, pompaları tasarım ve malzeme yönünden fonksiyonel olarak mükemmel bir görev yapar duruma getirmiş ve uygun maliyetlerde üretilmeleri için çalışmalar yoğunlaşmıştır.

Ülkemizde, sulama alanlarındaki hızlı gelişme, pompa imalatını da artırmaktadır. Bu nedenle, pompa imalat sanayiinde, öncelikle böyle bir temel araştırmaya gerek duyulmuştur. Böylece, durum tesbiti ve olası sorunlar belirlenerek, bundan sonraki araştırmalar, tabanın sesine cevap verebilecek nitelikte yapılması sağlanmış olacaktır. Bu yüzden, Konya pompa imalat sanayi ve Konya imalatı olan pompalar, 1990 yılı içerisinde incelenmiştir. Mevcut durum ve sorunlar belirlenerek bazı önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır.

Çalışma sonucunda Konya sulama pompası imalat sanayiinde aşağıdaki hususlar tesbit edilerek, bazı çözüm önerileri ortaya konmuştur.

- Konya pompa imalat sanayisi, Türkiye genelinde %20 lik bir üretim potansiyeline sahiptir. Değişik tip ve ölçülerde pompa imalatı yapılmakla beraber, işletmelerin %70'i dişli başlıklı veya elektrik motoru ile tahrik edilen su yağlamalı derin kuyu su pompası imalatı yapmaktadır.

- İşletmelerin; çalıştırdığı eleman sayısı, satış hacmi, bağımsız yönetim (genellikle yöneticiler aynı zamanda

işletme sahipleridir), küçük sermaye ve bu sermayenin işletme sahibi tarafından sağlanması ve yerel bölgede faaliyet göstermesi gibi kriterler esas alındığında, işletmelerin %56.5'i küçük kapasiteli işletmeler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, pompa imalatında fabrikasyon aşamasına henüz geçilememiş, imalat atölye üretimi şeklinde yapılmaktadır.

- Konya'da pompa imalatı 1960'lı yıllarda başlamış olup özellikle 1980'li yıllarda pompa imalatçısı işletmelerinin sayısı hızla artmıştır. Pompa imalatında model olarak 1950'li yıllarda ithal yoluyla ülkeye giren ve bu dönemin teknolojik gelişmelerini ihtiva eden pompaların üretimi yaygındır.

- İşletmeler kapalı çalışma alanları itibarıyla, %35'i 200-400 m² de imalat yapmaktadır. İşletmelerin, işlem üniteleri arasında koordinasyon yoktur. İş yeri tanzimi, iş organizasyonu ve ergonomik şartlar gibi üretimi düzenleyici unsurlar bulunmadığından, işletmelerin verimli bir üretim yaptığı söylenemez.

- İşletmelerin, teknik eleman, makina-techizat varlığı, kalite-kontrol sistemleri, araştırma-geliştirmeye ayırdıkları fon ve teknik bilgi seviyeleri gibi kriterler esas alındığında, pompa imalatına yetkili işletmelerin oranı %10 civarındadır.

- İşletmelerin; %35'inin kapasite kullanım oranı %50'nin altında olup, ortalama kurulu kapasiteleri ise 110 ton/yıl dır. Pompa imalatı malzeme ağırlıklı ve yoğun emeğe dayanan bir imalat türüdür. Pompa malzemelerinin ağırlıkça %58.6'sı döküm malzemedir.

- İşletmelerin %70'i işçi istihdam oranı ve buna bağlı olarak da %78'inde tezgah kullanım oranı bakımından iyi durumda olmadığı belirlenmiştir. Bunun başlıca nedeni ise dengesiz üretim ve yetersiz işçi ücretlerinden kaynaklanan işçi dalgalanmalarıdır.

- Konya imalatı olan pompalarda maksimum verim %41-74.5 arasındadır. Pompaların %29'unun maksimum verimleri %50'nin altındadır. Kademeli pompalarda, beher kademe başına düşen manometrik yükseklik ortalama olarak 6 mSS dir. Özgül hızları 56.63-91-02 sınırları arasında kalan karışık akışlı (yarı radyal ve yarı aksenel) pompa sınıfına

girmektedir. Pompaların %71'i iyilik derecesi bakımından optimum sınırın altında bulunmuştur. Özellikle bu değerin %29'u çok büyük ölçüde konstrüksiyon ve imalat hataları taşımaktadır. Pompa karakteristik boyutsuz büyüklükleri arasında en büyük korelasyon, ($r= 0.883$) değeriyle iyilik derecesi ile pompa verimi arasında bulunmuştur.

ÖNERİLER

- Malzeme temini konusunda, arz, fiyat, süreklilik ve kalite istikrarı sağlanmalıdır,

- İşletmeler ; teknik bilgi ve sermaye gibi konularda güçlü kılabilen tarzda birleşmeye teşvik edilmelidir. Teşvik tedbirleri, kapasite artışı yanında kalite yükseltici yatırımlara yönlendirilmelidir. Yeni yatırımlar daha ziyade yüksek teknoloji ile pompa standart parçalarını üreten yan sanayi nitelikli olmalıdır. Ayrıca, yapılabilecek teşviklerden olarak, iç ve dış satış kredileri, işletmelerin lisans, araştırma-geliştirme ve meslek içi eğitim gibi yatırımlara kredi, doğrudan yardım ve vergi muafiyeti getirilmelidir,

- Yeterli teknik bilgi, mühendis, makina-techizat, kalite-kontrol sistemlerini bünyesinde bulundurmayan işletmelerin, pompa imalatını ve satışını yapması engellenmelidir. Buna bağlı olarak bünyesinde sondaj makinası bulunduran işletmeler, sondaj yaptıkları her kuyunun karakteristiklerini çıkarabilecek bir mühendis istihdam etmelidir. Bu hususta hukuki düzenlemeler yapılmalıdır,

- Haksız rekabeti önleyecek denetim birimleri oluşturulmalı, pompa organlarının döküm ağırlıklı olması nedeniyle Konya döküm sanayiide uygun kalitede döküm yapılması temin edilmeli ve imalatta yatay milli santrifüj pompalar için TS 268, düşey milli türbin (difüzörlü) pompalar için ise TS 514'de belirtilen esaslara uyulması sağlanmalıdır,

- TARMAKBİR teşkilatı, işletmelerin hak ve menfaatlerini daha etkili koruyabilmesi, malzeme temininde aracıları ortadan kaldıracabilmesi, araştırma-geliştirme faaliyetlerine ağırlık verebilmesi , ölçme ve deneme sistem-

leri ile işletmeleri destekleyebilmesi, ihracaata ve iç piyasaya yönelik teknolojik yeniliklerin takibi ve ileriye dönük plan ve programlar yapabilmesi için alt birim birlikleri oluşturulması yoluna gitmelidir,

- Çağdaş teknolojinin ürünü olan bilgisayarların, pompa tasarımı ve imalatında kullanımı gerçekleştirilmelidir,

- Üniversite-sanayi-araştırma kuruluşları arasında iyi bir işbirliği yoluna gidilmelidir. Bu amaçla bilgisayar ve danışmanlık merkezleri oluşturulmalıdır,

- 6.BYKP hedeflerinden de birisi olan, söz konusu sektörün AT ülkeleri ile rekabet edebilecek yapıya kavuşturulmalıdır. Bunun için öncelikle işletmeler kalite, araştırma geliştirme ve teknolojik üretim yöntemlerine gereken önemi vererek yapısal düzenlemeler yapmalıdır,

- İşletmeler, üretim kapasitelerine uygun çalışma alanlarına kavuşturulmalıdır. İşçi sağlığı ve iş emniyeti konusunda, ergonomik şartlar yerine getirilmelidir. İşletmelerdeki işçi dalgalanmaları, dengeli üretim ve yeterli işçi ücretleri ile önlenmelidir. Böylece imalata yetkisiz işletmelerin kurulması önlenmiş, işçilerin işlerinde ihtisaslaşması sağlanmış ve makina-techizatların tam kapasite ile çalışmaları temin edilerek işletmenin verimliliği artırılmış olacaktır.

- Muhtemel yurt içi ve yurt dışı aşırı pompa talebi karşısında, hazırlıksız yakalanmamak için plan, program, hedef politika ve stratejiler şimdiden oluşturulmalıdır. Şimdiki iç pazardaki satış rahatlığı ve dış rekabetin bulunmaması dikkate alınarak değerlendirmeler yapılmalıdır,

- İhracaat yolları aranarak, halen ihracaat için bir potansiyel olan ülkelerin, pompa imalat sanayiindeki teknolojik bir düzeyde gelişme sağlandığında bu potansiyel şüphesiz azalacaktır. Bu nedenle teknoloji geliştirme ve ileri teknoloji transfer çalışmalarına başlanılmalıdır,

- Pompa tahrik sistemlerinin belirlenmesinde, bölgenin alternatif enerji kaynakları da dikkate alınarak fiyat ve temin edilebilme durumuna göre hareket edilmelidir,

- Pazarlama sahasında pompa imalatçısı işletmeler desteklenmelidir. Desteklemelerde pompaların iyilik derecesi esas alınmalıdır. Bu esasların sınırı ülke şartları gözönüne alınarak ilgili üniversite birimlerinde belirlenmelidir. Aksi takdirde kaliteli pompa ve pompa yapımcısı işletmeler olumsuz yönde etkilenecek haksız rekabet körüklenmiş olacaktır. Ayrıca, pompa imalat sanayimizin gelişmesi önlenecektir.

- Satış sonrası hizmetlerin etkin hale getirilmesi için, satış anında alıcıya, şartları açıkça tesbit edilmiş garanti belgesi verilmeli, makinanın teknik özellikleri, ayar-bakım ve kullanılması öğretilmeli, satış sonrası için tamir ve bakım programı önceden belirlenmelidir.



7. KAYNAKLAR

- Aksöz, İ. 1964. Sulamanın Ekonomik Cephesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No:107, Erzurum.
- Altınöz, M. 1988. Tarımsal Mekanizasyon Üreticilerinin Sorunları ve Çözüm Önerileri. Tarım Makinaları Tekniği Dergisi Sayı:1, S.27-29, Ankara.
- Anonymous, 1960. Kapasite Esasları. Türkiye Sanayi Odası Yayınları, Ankara.
- Anonymous, 1978. Pompalar (Düşey Milli Türbin). Türk Standartları Enstitüsü. TS 514. Ankara.
- Anonymous, 1981. Pompalar (Yatay Milli Santrifüj ve Donanımları) Türk Standartlar Enstitüsü. TS 268, Ankara.
- Anonymous, 1982. Haritalı İstatistik Bülteni. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 1987. Tarımsal Yapı ve Üretim. DİE Ankara.
- Anonymous, 1988 a. Tarım istatistikleri Özeti. DİE Ankara.
- Anonymous, 1988 b. VI.BYKP. Özel İhtisas Komisyon Raporu. DPT Ankara.
- Balaban, A., 1964. Sulamada Derin Kuyu Pompaj Ünitelerinin Projelenmesi. Ziraat Makinaları Dergisi, Cilt 1, Sayı 4, Ankara.
- Balaban, A., 1974. Sulamada Yeraltı Sularından Faydalanma ve Pompaj Problemleri Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:538, Ankara.
- Başçetinçelik, A., 1970 a. Dalğış Pompalar. Ziraat Makinaları Dergisi, Cilt 8, Sayı 29-30, Ankara.
- Başçetinçelik, A., 1970 b. Dalğış Pompalarda Arıza Kaynakları. Ziraat Makinaları Dergisi, Cilt 8, Sayı 30-31, Ankara.
- Baysal, B.K., 1975. Tam Santrifüj Pompalar. İTÜ Kütüphanesi Sayı 1038, İstanbul.
- Demirtaş, H., 1963. Memleketimizde Ziraat Makinaları Sanayii. Ziraat Makinaları Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, Ankara.
- Doğuş, R., 1963. Santrifüj Pompa Deneme Laboratuvarı Projesi ve Projenin Tatbiki. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No:220, Ankara.

- Doğuş, R., E. Tezer, 1963 a. Pompalarda Debinin Boru Dışında Depo ve Savaklarla Ölçülmesine Ait Metodlar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını, No:223, Ankara.
- Doğuş, R. ve E. Tezer, 1963 b. Santrifüj Pompalarda Karakteristik Eğriler ve Bunların Değerlendirilmesi. Ziraat Makinaları Dergisi, Sayı 1, S.16-20, Ankara.
- Doğuş, R. ve E. Tezer, 1963 c. Türkiye'de Sulama Pompası Sanayisinin Geliştirilmesinde İmalat Kontrolünün Önemi. Ziraat Makinaları Dergisi, Sayı 3, S.21-23, Ankara.
- Eker, B., 1983. Yerli Yapı Bazı Santrifüj Pompalarda İşletme Hızı ve Çark Çapı Değişiminin Pompa Karakteristiklerine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Doktora Tezi), S.118, Ankara.
- Ergin, A., 1962. Santrifüj Tulumba Soru ve Cevapları. İTÜ Kütüphanesi, Sayı 507, İstanbul.
- Ergin, A., 1968. Su Makinaları Ders Notları. İTÜ Kütüphanesi Sayı 735, İstanbul.
- Hansen, J.D. 1974. Laboratory Testing of Centrifugal and Vertical Turbine Pump. ASHRAE Transactions V(80) P(2) USA.
- Gökelim, A.T., 1976. Pompalar. Birsen Yayınevi. İstanbul.
- Gürhan, R., 1988. Türkiye Koşulları İçin Alternatif Enerji Çevrimli Sulama Pompaları. Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi Sayı 2, S.55-57, Ankara.
- Gürhan, R., 1989. Pompalarda Güç Gereksiniminin Pratik Olarak Hesaplanması. Tarım Makinaları Bilimi ve Tekniği Dergisi. Sayı 3, Sayfa 55-55, Ankara.
- Gürhan, R., 1990. Sulama Amaçlı Yatay Milli Santrifüj Pompaların İmalat Karakteristiklerinin Bilgisayar Destekli Tasarımla Geliştirilmesi. A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara.
- Kara, M., 1990. Konya Ovalarının Sulanması. KOP Paneli 5.4.1990, S.Ü.Erol Güngör Konferans Salonu, Konya.

- Karayalçın, İ., 1977. Fabrika Organizasyonu. Çağlayan Yayınevi. İstanbul.
- Kırım, A., 1990. Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim. Avşaroğlu Matbaası, Ankara.
- Krutzch, W.C. ve ark. 1976. Pump Handbook. McGraw-Hill Book Company Inc. USA.
- Özdemir, Z., 1988. Konya İlinin İktisadi Yapısı. İ.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.
- Özdengiz, A., 1969. Pompaj İle Sulama ve Bununla İlgili Problemler. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayını No:109, Erzurum.
- Özgür, C. ve Kürem, R., 1979. Santrifüj Pompa Deneysel Veriler Üzerinde İstatistiksel Değerlendirmeler. Birinci Ulusal Pompa Kongresi, Bildiri Kitabı. S.81-95. Ankara.
- Özgür, C., 1983. Su Makinaları Dersleri, İTÜ Kütüphanesi Sayı. 1260, İstanbul.
- San, M., 1986. Tarım Alet ve Makinaları İmalatçılarının Durumu, E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekанизasyon Anabilim Dalı, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir.
- Sönmez, F., 1980. Santrifüj Pompalar. 3.Baskı, Kipaş Dağıtım, İstanbul.
- Tellioğlu, Ş., 1967. Pompalar Hakkında Teknik Bilgiler. Türkiye Şeker Fabrikası Anonim Şirketi. Neşriyatı No:144, Mars Matbaası, Ankara.
- Tezer, E., 1964 a. Pompaj Sulama Tesislerinde Yüksekliklerin (Basınçların) Hesaplanması ve Tesise Uygun Pompa Seçimi. Ziraat Makinaları Dergisi Cilt 2, S.5, Ankara.
- Tezer, E., 1964 b. Anadolu'nun Sulu Ziraat Bölgelerinde Kullanılan Su Çıkarma Vasıtaları Üzerinde Teknik, Zirai ve Ekonomik Bakımdan Bir Araştırma. Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, No:37, Ankara.
- Tezer, E., 1970. Pompaj Sulama Tesislerinin Özellikleri ve Bunların Projelenmesi İle İlgili Esaslar. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:438, Ankara.

- Tezer, E., 1974. Boru Hatlarında Enerji Kayıpları. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:60, Adana.
- Tezer, E., 1975. Çeşitli Boru Hatlarında Ekonomik Boru Çapının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:157, Adana.
- Tezer, E., 1978. Sulamada Pompaj Tesisleri. (Proje, Seçim ve İşletme Yöntemleri). Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı TOPRAKSU Yayınları No: Adana.
- Tunalıgil, B.G., 1982. Ziraat Makinaları İmalat Organizasyonu. A.Ü.Ziraat Fakültesi, Ders Notu, No:85, Ankara.
- Uz, E., ve Schultze, 1969. Orifis Metodu ile Verdi (Debi) Ölçülmesi. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:59. İzmir.
- Uz, E., 1981. İzmir ve Çevresinde İmal Edilen Yatay Eksenli Tek Kademeli Santrifüj Zirai Sulama Pompaları Üzerinde Araştırmalar. E.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No:391, İzmir.
- Yavuzcan, G., 1971. Pompaj Tesislerinin Güç ve Enerji Yönünden İncelenmesi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları, No: Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Konya ilinin Karapınar ilçesinde doğdum. İlk ve Ortaokul tahsilimi Ereğli ilçesinde, Lise'yi ise 1984 yılında Balıkesir Muharrem Hasbi Lisesinde tamamladım.

1984 yılında S.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümüne girdim. 1988 yılında mezun oldum.

1989 yılında S.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine ve aynı yıl S.Ü.Ziraat Fakültesi Tarımsal Mekanizasyon Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak başladım.

Halen S.Ü.Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmakta olup, evli ve bir çocuk babasıyım.

KONYA, 1990

Sedat ÇALIŞIR

Y. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi