T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DERİ İŞLETMELERİNDE SU GEREKSİNİMİN KARŞILANMASI : SANTRİFÜJ POMPALARIN KULLANIMI VE OPTİMİZASYONU

Oğuzhan EROL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çorlu Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Semih ÜZE

Tekirdağ - 2007

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DERİ İŞLETMELERİNDE SU GEREKSİNİMİN KARŞILANMASI : SANTRİFÜJ POMPALARIN KULLANIMI VE OPTİMİZASYONU

OĞUZHAN EROL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇORLU MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez 10.05.2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr.	Yrd. Doç. Dr.	Yrd. Doç. Dr
Ayşen HAKSEVER	Ali Rıza DİNÇER	Semih ÜZE
BAŞKAN	ÜYE	DANIŞMAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DERİ İŞLETMELERİNDE SU GEREKSİNİMİNİN KARŞILANMASI : SANTRİFÜJ POMPALARIN KULLANIMI VE OPTİMİZASYONU

Oğuzhan EROL

Trakya Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çorlu Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Semih ÜZE
2007,60 sayfa

Endüstride kullanılan pompalar tanıtılmıştır. Pompanın belirli normlarda çalıştırılması dikkate alınarak, önemli ölçüde tasarruf sağlanmıştır.

Bu çalışmada ödeme devri maliyeti incelenmiştir. Pompanın yıllık farklı çalışma değerleri elde edilmiştir. Bu değerler hem yıllık hem de yük profiline göre ödeme devri maliyeti hesaplanmıştır. Pompanın çalışmasına göre, ödeme devri maliyetine bağlı olarak daha iyi enerji tasarruf sağlanmıştır.

SUMMARY

Receiving of required water for leather company
Using and working of centrifugal pump

Oğuzhan EROL

Trakya Üniversity
Institute of Science
Çorlu Mechanical Engineeering Main Department

Supervisor : Ass. Dr. Semih ÜZE
2007, 60 pages

This study aims to introduce the pumps using in industry. Taking into consideration of pumps operated in certain norms, a respestful amount of saving has been provided.

The yield of life cycle cost has been analyzed in this study. The annual different operating values of pumps have been obtained. These values have been accounted in both annual and in load profile of life cycle cost. In accordance with the operation of the pumps, in relation with the life cycle cost, better energy saving has been achieved.

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans ve tez aşamalarımın tümünde desteği ve bilgisini sürekli olarak yanımda bildiğim danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Semih ÜZE 'e, görüşlerinden yararlandığım Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DİNÇER 'e, deneyim ve tecrübelerini ve değerli zamanlarını benle paylaşan ve tezin hazırlanmasında hem kaynak hem de uygulama aşamasında en büyük desteği veren ARPEL DERİ A.Ş. Genel Müdürü Süleyman BAYRAK ve değerli ekibine, Gebze bölgesi GRUNDFOS firması çalışanlarına, benim çalışmalarımda yardımcı olan sevgili ağabeyim Öğr. Gör. Ertan EROL 'a, değerli Çorlu Meslek Yüksekokulu Öğretim Elemanlarına ve tabii ki her zaman benle olan ve destekleyen sevgili eşim Eda Hanife EROL 'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Oğuzhan EROL

Mayıs, 2007

ÖNSÖZ

İşletmede su gereksinimi sağlayan veya uzaklaştıran pompaların, günlük hayatta yeri ve önemi giderek artmaktadır. Bu da pompanın daha verimli ve uygun şartlarda çalışmasını, enerji tüketiminin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ülke ekonomisinin gelişmesinde enerjinin payı büyüktür.

Bu da işletmede su gereksiniminin ve uzaklaştırılmasında kullanılan pompaların işletme maliyetlerinin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Dünyada enerji tüketiminde pompaların payının % 30 ile % 50 arasında olduğu saptanmıştır.

Bu nedenle işletmenin ekonomik boyutları düşünüldüğünde, su gereksinimi için harcanan enerji miktarı azaltılarak, karlılık ve verimlilik de artması söz konusudur.

Ödeme devri maliyetine uygun olacak şekilde işletmede yer alan pompaların enerji tüketim maliyetleri hesaplanarak tasarruf sağlanabilir. Böylece işletme maliyeti daha aza indirilecek, daha fazla kar sağlanacak, ayrıca pompa ömründeki verimlilik te artacaktır.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	**iii**
SUMMARY	**İV**
TEŞEKKÜR	**V**
ÖNSÖZ	**Vİ**
İÇİNDEKİLER	**Vİİ**
SİMGELER DİZİNİ	**İX**
ÇİZELGELER DİZİNİ	**X**
ŞEKİLLER DİZİNİ	**Xİ**
1. GİRİŞ	**1**
1.1. Santrifüj Pompalar	1
1.1.1. Genel Bilgiler	1
1.1.2. Pompa Tanım Büyüklükleri	2
1.1.3. Pompa Tanım Eğrileri	3
1.2. İşletmede Pompa Kullanımı	3
1.2.1. Pompa Çalışma Noktası	3
1.2.2. Kavitasyon ve Pompaların Kurulma Konumu	4
1.2.3. Pompa Tahrik Motoru	6
1.2.4. Pompa Seçimi	7
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	**8**
3. MATERYAL VE METODLAR	**10**
3.1. Materyal	10
3.1.1. İşletmede Su Gereksinimi	10
3.1.2. Ham Su Gereksinimi Sağlayan Pompa	12
3.1.3. Yumuşak Sıcak Su Gereksinimi Sağlayan Pompa	13
3.1.4. Yumuşak Su Gereksinimi Sağlayan Pompa	14
3.1.5. Tuzlu Su Gereksinimi Sağlayan Pompa	15
3.1.6. Yangın Suyu Gereksinimi Sağlayan Pompa	16

3.2. Metodlar **17**
3.2.1. Pompaların Anma Büyüklüklerinin Belirlenmesi 17
3.2.2. Pompaların Ödeme Değer Maliyeti 18
3.2.2.1. Pompa Sisteminin Satın Alma Maliyeti 20
3.2.2.2. Montaj Maliyeti 20
3.2.2.3. Enerji Maliyeti 21
3.2.2.4. İşletme Maliyeti 22
3.2.2.5. Bakım Onarım Maliyeti 22
3.2.2.6. Arıza Kalma Maliyeti 23
3.2.2.7. Çevre Maliyeti 24
3.2.2.8. Hurdaya Çıkarma Maliyeti 24

4. ARAŞTIRMA BULGULARI **25**
4.1. Ham Su Pompası Büyüklükleri ve Kullanım Maliyetleri 26
4.2. Yumuşak Sıcak Su Pompası Büyüklükleri ve Kullanım Maliyetleri 30
4.3. Yumuşak Su Pompası Büyüklükleri ve Kullanım Maliyetleri 34
4.4. Tuzlu Su Pompası Büyüklükleri ve Kullanım Maliyetleri 38
4.5. Yangın Suyu Pompası Büyüklükleri ve Kullanım Maliyetleri 42

5. DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER **46**
5.1. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi 46
5.2. Sonuçlar 50
5.3. Öneriler 51

6. KAYNAKLAR **52**
7. ÖZGEÇMİŞ **54**
8. EKLER **55**

SİMGELER DİZİNİ :

Cic	Başlangıç maliyeti/ Satın alma maliyeti
Cin	Montaj ve devreye alma maliyeti
Ce	Enerji maliyeti
Co	İşletme maliyeti
Cm	Bakım ve onarım maliyeti
Cs	Arızalı kalma maliyeti
Cenv	Çevre maliyeti
Cd	Devreden çıkarma maliyeti
g	Yerçekimi ivmesi
H	Pompanın Manometrik Yüksekliği
h_f	Yük kaybı
LCC	Ömür Devri Maliyeti
α	Motor gücü düzeltme katsayısı
γ	Akışkanın Özgül Ağırlığı
P	Akış gücü
P_2	Pompa Mil Gücü
P_1	Pompa Motor Gücü
p_D	Doyma (Buharlaşma) basıncı
P_M	Mil gücü, Fren gücü
Q	Pompanın Debisi
η	Verim
ρ	Yoğunluk
V	Akış hızı
ω	Açısal hız
M	Moment
η_P	Pompa verimi
NPEY (NPSH)	Net Pozitif Emme Yüksekliği
z_G	Pompa kurulma konumu
z	Kot farkı

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Motor Mil Gücünün Büyüklüğü	6
Çizelge 1.2. Motor Anma Güçleri	6
Çizelge 4.1.İşletmede Bulunan Pompaların Anma Debi ve Manometrik Yükseklikleri	25
Çizelge 4.2. Ham Su Pompası Yük Profili	27
Çizelge 4.3. Ham Su Pompası Farklı Yüklerde Mil Güçleri	28
Çizelge 4.4. Ham Su Pompası Ödeme Devir Maliyeti	29
Çizelge 4.5. Yumuşak Sıcak Su Pompası Yük Profili	31
Çizelge 4.6. Yumuşak Sıcak Su Pompası Farklı Yüklerde Mil Güçleri	32
Çizelge 4.7. Yumuşak Sıcak Su Pompası Ödeme Devir Maliyeti	33
Çizelge 4.8. Yumuşak Su Pompası Yük Profili	35
Çizelge 4.9. Yumuşak Su Pompası Farklı Yüklerde Mil Güçleri	36
Çizelge 4.10. Yumuşak Su Pompası Ödeme Devir Maliyeti	37
Çizelge 4.11. Tuzlu Su Pompası Yük Profili	39
Çizelge 4.12. Tuzlu Su Pompası Farklı Yüklerde Mil Güçleri	40
Çizelge 4.13. Tuzlu Su Pompası Ödeme Devir Maliyeti	41
Çizelge 4.14. Yangın Suyu Pompası Yük Profili	43
Çizelge 4.15. Yangın Suyu Pompası Farklı Yüklerde Mil Güçleri	44
Çizelge 4.16. Yangın Suyu Pompası Ödeme Devir Maliyeti	45
Çizelge 5.1. Sanayide Tüketilen Enerjinin Ykrş. ve Euro Para Birimlerine Göre Değerleri	47
Çizelge 5.2. İşletmedeki Pompaların Yıllık Enerji Tüketimleri	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Santrifüj Pompanın Kesit Görünüşü 1

Şekil 1.2. Pompa Sistem Eğrileri ve Çalışma Noktası 3

Şekil 1.3. Kavitasyonda Çalışma Noktasının Değişimi 5

Şekil 3.1. İşletmede Su Hattı Çizelgesi 10

Şekil 3.2. Elektrik Enerjisi Tüketiminin Dağılımı 18

Şekil 3.3. Pompa Sistemi Ekipmanları 20

Şekil 3.4. Pompaların Yük ve Hesaplama Profilleri 21

Şekil 3.6. Bakım Etkinliği ve Maliyet 23

Şekil 4.1. Ham Su Pompasının Farklı Yüklerde Enerji Tüketimi 28

Şekil 4.2. Yumuşak Sıcak Su Pompasının Farklı Yüklerde Enerji Tüketimi 32

Şekil 4.3. Yumuşak Su Pompasının Farklı Yüklerde Enerji Tüketimi 36

Şekil 4.4. Tuzlu Su Pompasının Farklı Yüklerde Enerji Tüketimi 40

Şekil 4.5. Yangın Suyu Pompasının Farklı Yüklerde Enerji Tüketimi 44

Şekil 5.1. İşletmedeki Pompaların Yıllık Enerji Tüketimi 47

Şekil 5.2. Pompaların Enerji Tüketimleri ve Tüketim Tutarları 49

Şekil Ek A.1. Deri İşletmesi Su Hattı Projesi 55

Şekil Ek B.1. Ham Su Pompasının Tanım Eğrileri ve Çalışma Noktaları 56

Şekil Ek B.2. Yumuşak Sıcak Su Pompasının Tanım Eğrileri ve Çalışma Noktaları 57

Şekil Ek B.3. Yumuşak Su Pompasının Tanım Eğrileri ve Çalışma Noktaları 58

Şekil Ek B.4. Tuzlu Su Pompasının Tanım Eğrileri ve Çalışma Noktaları 59

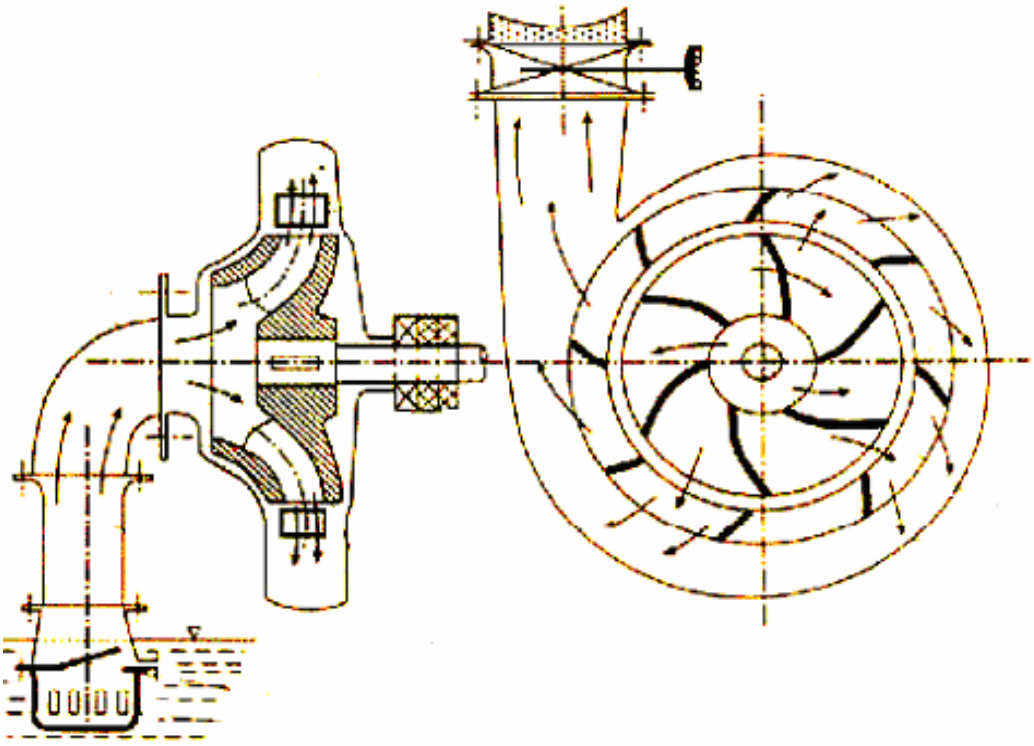
Şekil Ek B.5. Yangın Suyu Pompasının Tanım Eğrileri ve Çalışma Noktaları 60

1. GİRİŞ

1.1. Santrifüj Pompalar

1.1.1. Genel Bilgiler

Akım makinesi içinden sıvı yada gaz akışkanın geçmesi sırasında mekanik enerji ile akış enerjisinin birbirine dönüştüğü makinedir. Mekanik enerjiyi (hareket enerjisini) akış enerjisine veya hidrolik enerjiye dönüştüren iş makineleri pompadır.
(Kirkov, 1998)



Şekil 1.1. Santrifüj pompanın kesit görünüşü

1.1.2. Pompa Tanım Büyüklükleri

Pompanın Basma (Manometrik) Yüksekliği :

Pompa Basma Yüksekliği için pompa giriş ve çıkış büyüklükleri cinsinden :

$$H_m = \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + (z_2 - z_1)$$

Sistem giriş ve çıkış büyüklükleri cinsinden :

$$H_m = \frac{p_{II} - p_I}{\gamma} + \frac{V_{II}^2 - V_I^2}{2g} + (z_{II} - z_I) + H_{fI-1,2-II}$$

elde edilir. Son terim emme ve basma borularındaki sürekli ve yerel kayıpların toplamıdır.

Akışkana aktarılan güç (Akış gücü, Hidrolik güç) :

$$P = \rho g Q H_m$$ (Yazıcı, 1983)

ve pompayı çalıştırmak için gerekli olan güç (Mil gücü, Fren gücü) :

$$P_M = \omega M$$ (Yalçın, 1988)

eşitlikleriyle bulunur.ω milin açısal hızı, M mil momentidir. Kayıplar nedeniyle Mil gücünün belli bir yüzdesi akışkana geçer. Dolayısıyla Pompa verimi :

$$\eta_P = \frac{P}{P_M} = \frac{\gamma Q H_m}{\omega M}$$

elde edilir.

Pompa tasarımcısının amacı pompa verimini mümkün olan en büyük debi aralığında mümkün olan en büyük değerde tutmaktır.

1.1.3. Pompa Tanım Eğrileri

Her pompa belirli tasarım değerleri için hesaplanır. Temel tasarım değerleri belirli bir pompa devri için (n_p) pompanın manometrik yüksekliği (Hm) ve debisi olmaktadır (Q). Tasarım noktasında kayıpların en az, verimin en yüksek olmasına çalışılır. Uygulamada pompanın bu noktada çalışması olasılığı hemen hemen yok denecek kadar azdır.

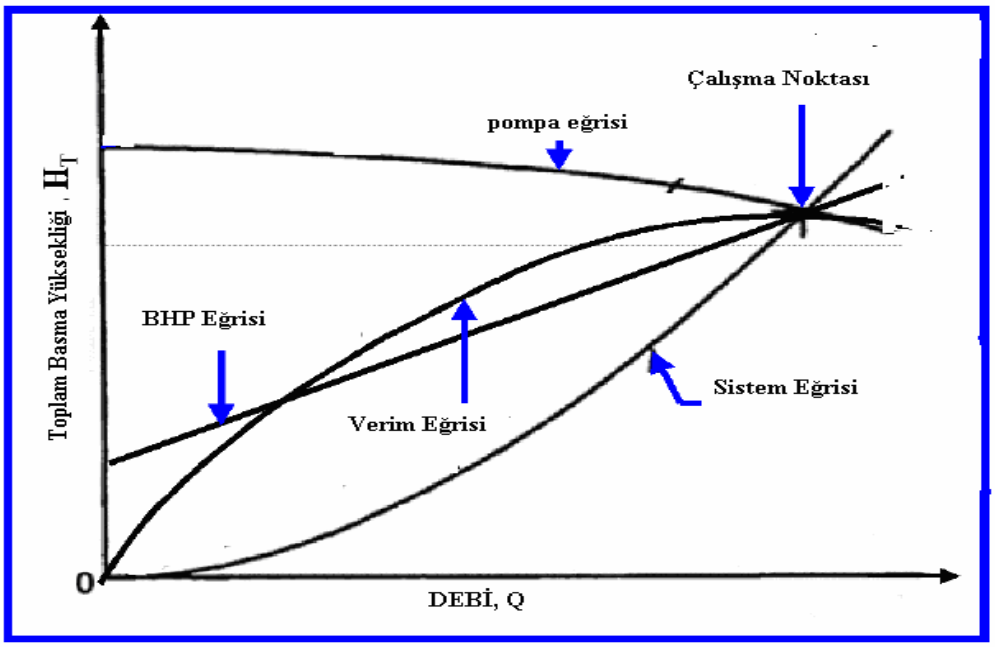
Bu nedenle uygulamada sabit devirde pompanın debi – manometrik Yükseklik düzlemindeki çalışma noktalarından oluşan Tanım eğrisi (Kısma eğrisi) önem taşımaktadır. Kısılma eğrisi, Pompalarda belli bir dönme sayısında debiyi basma yüksekliğine bağlayan eğridir.

$H_m = f(Q)$.(Özgür ve Yazıcı, 1994)

1.2. İşletmede Pompa Kullanımı

1.2.1. Pompa Çalışma Noktası

Çalışma noktası sistem eğrisiyle makine kısılma eğrisinin kesim noktasıdır.



Şekil 1.2. Pompa sistem tanım eğrileri ve çalışma noktası

Çalışma noktasının optimum verim dolaylarında olması istenir. Verimin kabul edilebilecek sınırların dışında kalması durumunda pompa yanlış seçilmiştir.

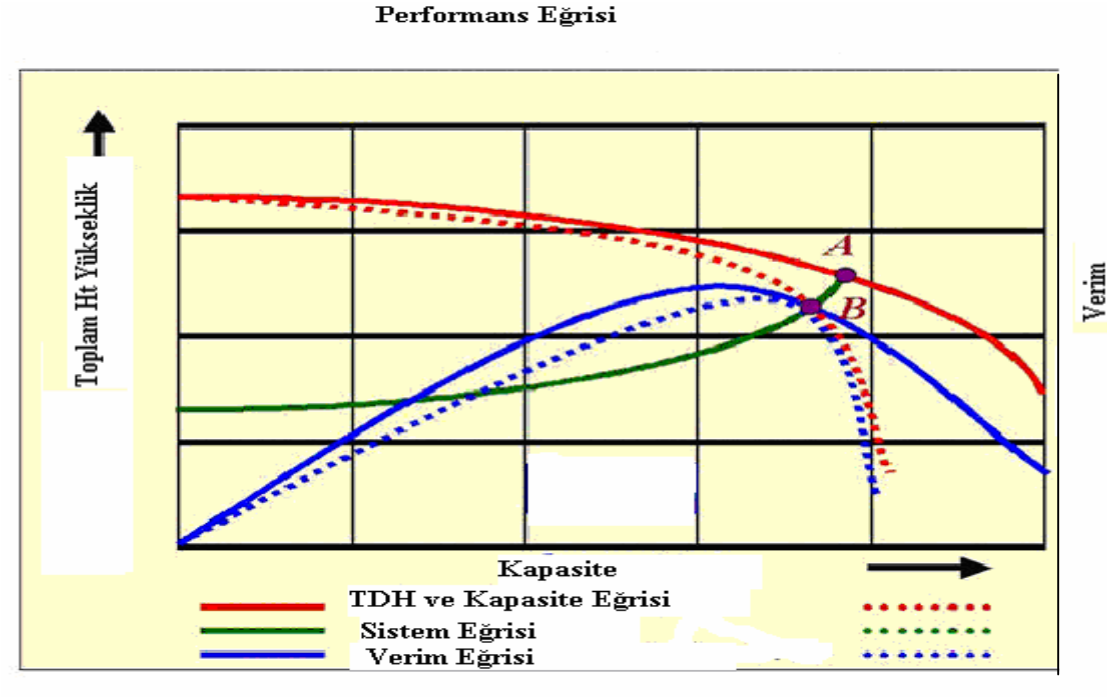
1.2.2. Kavitasyon ve Pompaların Kurulma Konumu

Pompa çalıştırıldığı zaman içindeki suyu basma borusuna göndermeye başlayınca emme tarafında boşluk doğar. Emme flanşındaki basınç açık hava basıncının altına düştüğünden emme haznesi açık yüzeyindeki açık hava basıncının etkisi ile su emme borusunda yükselir ve emme flanşından pompaya girer.
Bu nedenle santrifüj pompaların su basabilmesi için ilk hareket sırasında tamamen su ile dolu olmaları zorunludur. Hidrolik makineler (örneğin pompalar) kendiliğinden emiş yapamazlar. Yani hava pompası olarak çalışamazlar. Çarkta sıvı akışkan olmaksızın gereken düşük basıncı oluşturamazlar.

Çark girişinde basıncın minimum olması nedeniyle kavitasyon tehlikesi söz konusudur.

Kavitasyonun etkileri :

- Manometrik Yükseklik (H_m) kaybı,
- Verimde (η_p)düşme,
- Malzeme kaybı : Erozyon ve sonrasında malzemenin oksitlenmesi sonucunda korozyon,
- Sarsıntılar ve gürültü.(Ergin, 1979)



Şekil 1.3. Kavitasyonda çalışma noktasının değişimi

Pompanın kavitasyonsuz çalışabilmesi için pompa sisteminden hesaplanan Net Pozitif Emme Yüksekliği ($NPEY_{sistem}$ veya $NPEY_{mevcut}$), (NPSH : Net Positiv Suction Head) değerinin , deneysel olarak veya deneylerden çıkarılan ampirik formüllerle hesaplanabilen veya üretici tarafından kataloglarda verilen $NPEY_{makine}$ ($NPEY_{pompa}$, $NPEY_{gerekli}$) değerinden büyük olması gerekir.

$$NPEY_{sistem} = \frac{p_{top,G} - p_D}{\rho g} \geq NPEY_{pompa}$$ (Yazıcı, 1983)

Girişteki toplam basınç, statik basınçla dinamik basıncın toplamıdır.

Kavitasyonsuz çalışma için gerek ve yeter şart :

$$NPEY_{sistem} = \frac{p_I - p_D}{\rho g} - z_G - h_{f,I \to G} \geq NPEY_{pompa}$$

bulunur. Kavitasyonsuz çalışmada pompa (makine) konumu (Maksimum statik emme yüksekliği) :

$$z_G \le H_{se,\max} = \frac{p_I - p_D}{\rho g} - NPEY_{pompa} - h_{f,I \to G}$$

elde edilir. Eğer $H_{se,max} > 0$ ise pompa için emme yüksekliği söz konusudur. $H_{se,max} = 0$ ise pompa ASS konumundadır. $H_{se,max} < 0$ ise pompa pompanın kavitasyon emniyetli çalışması için ASS nin altında kurulması gerekir.

1.2.3. Pompa Tahrik Motoru

Pompanın Etiket (Anma) değerinden daha büyük debilerde de çalıştırılacağı dikkate alınarak, motor gücü mil gücünden biraz büyük seçilir :

$$P_{motor} = \alpha P_M$$

α katsayısı mil gücünün büyüklüğüne bağlı olarak aşağıdaki tablodan alınır.
Çizelge 1.1 de görülmektedir.

Çizelge 1.1. Motor mil gücünün büyüklüğü

P_M [kW]	α
< 1,5	1,50 – 1,40
1,5 – 4	1,40 – 1,25
4 – 35	1,25 – 1,15
>35	1,15 – 1,10

Motor gücü Elektrik Motorlarının Anma Yüklerine uygun olmalıdır. Elektrik Motorlarının Anma Güçleri (Nominal Güçleri) aşağıdaki tablodan verilmektedir. (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Motor anma güçleri

Nominal Güç (Anma Gücü) [kW]	0,25 / 0,37 / 0,55/ 0,75 / 1,1 / 1,5 / 2,2 / 3 / 4 / 5,5 / 7,5 / 11 / 15 / 18,5 / 22 / 30 / 37 / 45 / 55 / 75 / 90 / 110 / 132 / 160 / 200 / 250

1.2.4. Pompa Seçimi

Bir terfi merkezinde pompa büyüklüğünü, işletmenin su veya diğer akışkan gereksinimleri, atık su miktarları ve pompa sistemleri kayıpları belirler. İşletmenin üretim güvenliği açısından her pompanın bir yedeği de her an devreye girebilecek şekilde hazır tutulur.

Pompa üreticileri belirli bir H, Q alanı içindeki her noktanın belirli sayıda pompa ile sağlanmasını isterler. Ancak sonlu sayıda pompanın H=f(Q) eğrileriyle bu alan doldurulamaz. Tek bir pompanın debisinin veya basma yüksekliğinin yeterli olmadığı zamanlarda, iki benzer pompa seri (ardı ardına) veya paralel (koşut) devreye alınarak, sistemde dolaşan su debisi ile basma yüksekliği arttırılabilir.

İşletmede çalıştırılan pompaların çalışma noktaları anma büyüklükleri civarında olmalıdır. Bu nedenle pompa basma yüksekliklerinin belirlenmesi çok önemli olmaktadır. Çalışma noktalarının anma değerleri yakınında olması durumunda pompa verimi yüksek olur. Dolayısıyla pompanın elektrik enerjisi tüketimi düşük olur.

Bu nedenle işletmelerde sisteme uygun pompaların seçimi işletme giderlerinin düşürülmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bora NALBANTOĞLU, (Alarko Carrier Ticaret ve Anonim ŞTİ.) makalesinde**,** işletmede yer alan pompaların optimizasyonu esnasında oluşan maliyetler hakkındaki bilgiler verilmiştir. Maliyetlerin ekonomik boyutları düşünüldüğünde, su gereksinimi için harcanan enerji miktarı azaltılması ve verimlilik de artması hakkında bilgilendirmiştir.

Enerji Sitesinde (Tabii ve Enerji Bakanlığı), Ülkemizde kullanılan enerji miktarının Kdv değeri olarak toplam net fiyatı hakkında bilgilendirmiştir. Euro olarak karşılığı ne kadar olduğunu belirtmiştir.

Europump , Hydraulic Instutite web sitesinde pompa ömür devri maliyeti hakkında bilgi verilmiştir. Ömür devri maliyetinden elde edilen tasarruf hakkına çalışma yapmıştır.

Grundfos pompa (2005), firma kataloglarından CR 45 pompa özelliklerine ulaşılmıştır. Karakteristik eğrilerinden ve hesaplanan enerji tüketimi hakkından bilgi vermiştir. Bu pompaya uygun motorun tipi özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Grundfos pompa (2005), firma kataloglarından CR 32 pompasının özelliklerine ulaşılmıştır. Karakteristik eğrilerinden ve hesaplanan enerji tüketimi hakkından bilgi vermiştir. Bu pompaya uygun motorun tipi özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Grundfos pompa, firma kataloglarından CRN 64 pompasının özelliklerine ulaşılmıştır. Karakteristik eğrilerinden ve hesaplanan enerji tüketimi hakkından bilgi vermiştir. Bu pompaya uygun motorun tipi özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Grundfos pompa, firma kataloglarından CR 20 pompasının özelliklerine ulaşılmıştır. Karakteristik eğrilerinden ve hesaplanan enerji tüketimi hakkından bilgi vermiştir. Bu pompaya uygun motorun tipi özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Grundfos pompa, firma kataloglarından CRT 4 pompasının özelliklerine ulaşılmıştır. Karakteristik eğrilerinden ve hesaplanan enerji tüketimi hakkından bilgi vermiştir. Bu pompaya uygun motorun tipi özellikleri hakkında bilgi vermiştir.

Prof. Dr. Aziz ERGİN 1979, Bu da Santrifüj pompanın su basabilmesi için ilk hareket sırasında tamamen su ile dolu olmaları zorunludur. Eğer Su basamazsa Kavitasyon belirtileri başladığını belirtmiştir. Bu belirtiler nasıl kaynaklandığını açıklamıştır.

Prof. Dr. Kirkov YALÇIN Pompalardaki mil gücünün elde edilmesi ve pompa gücününün hesaplanması konusunda bilgi vermiştir.

Prof. Dr. Cahit ÖZGÜR ve Prof. Dr.Hasan Fehmi YAZICI, Pompanın tanım eğrileri hakkında bilgi verilmiştir., Her pompa belirli tasarım değerleri için hesaplandığını açıklamıştır. Temel tasarım değerleri belirli bir pompa devri için (n_p) pompanın manometrik yüksekliği (Hm) ve debisi olmakta olduğunu belirtmiştir (Q).

Prof. Dr. Hasan Fehmi YAZICI, H. Fehmi 1983, Kavitasyon ve Emmedeki Net Pozitif Yük hakkında bilgi vermiştir. Pompanın kavitasyonlu olmaması durumunu açıklamıştır.

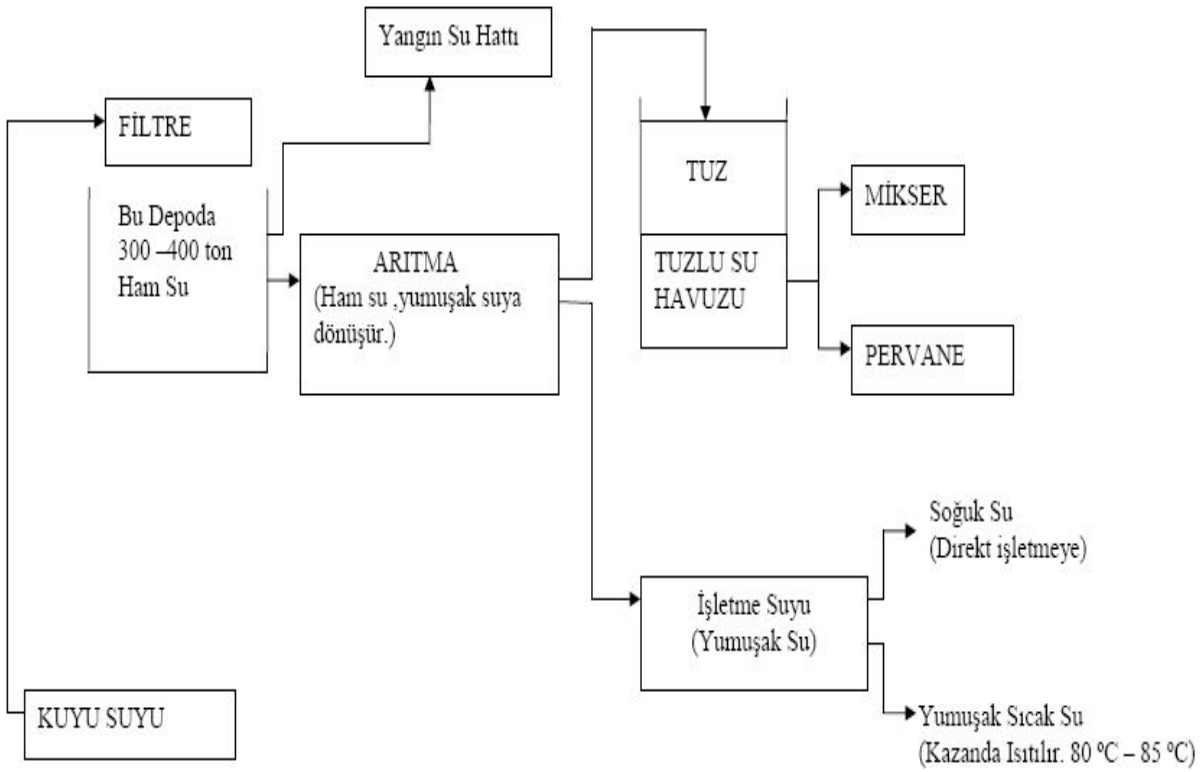
Prof Dr. Kazım ÇEÇEN, Bernoulli, Basınç ve Enerji Denklemleri çıkarılmasında bilgi vermiştir. Hidrolikte Bir Noktadan Diğer Bir Noktaya Akışkanın Akım Çizgilerinin Belirlenmesinde Bilgilendirmiştir. Hidrolik , İTÜ Matbaası, 1973

3. MATERYAL VE METODLAR

3.1. Materyal

3.1.1. İşletmede Su Gereksinimi

Deri işletmesi su hattı projesi Şekil 3.1 de verilmektedir. Santrifüj pompalar, işletmede ham derilerin işlenmesi için çeşitli normlarda akışkanın gönderilmesinde kullanılmaktadır.



Şekil 3.1. İşletme su hattı çizelgesi

İşletme suyu 300 metredeki dalgıç pompalar vasıtasıyla çekilir. Çekilen ham su; kaba filtrasyon yapılıp içerisindeki tortu, kum gibi maddeler uzaklaştırılır. Bundan sonra 300 – 400 ton kapasiteli ham su deposuna toplanır. Buradan yumuşak su elde edebilmek için arıtma işlemine tabii tutulur.

Arıtmada elde edilen yumuşak su miktarı günlük işletmenin çalışmasına bağlı olarak değişebilmektedir. Normalde arıtma tesisi tam kapasitede çalıştığında günde 10 ton yumuşak su elde edebilmektedir.

Buradan elde edilen yumuşak su iki farklı halde kullanılmaktadır. Bunlardan birisi tuzlu elde etme amacıyla tuz havuzuna verilmesi değeri de normal işletme suyu olarak kullanımıdır.

Tuzlu suyun işletme içerisindeki kullanımı 20 – 25 ºC sıcaklıktadır ve yoğunluğu 20 Be (0.8 Be=1.0053 g/cm³)'dir. Buradan tuzlu su işletmedeki mikser ve pervanelere gönderilmektedir. Diğer işletme suyu, hem soğuk (20 - 25 ºC) hem de sıcak su (70 – 80 ºC) olarak kullanılmaktadır. Sıcak su elde etmek için kazan dairesinde bulunan Boiler tankından yaralanılır.

Ham derinin işlenip yıkanmasından sonra atık su kanallar vasıtasıyla uzaklaştırılır.

İşletmede pompalar ham su hattında, sıcak ve soğuk yumuşak su hatlarında, tuzlu su hattında, işletme için gerekli kullanma suyu hattında çalışmaktadır. Ham su işletmeye iki adet yarı santrifüj pompa yardımıyla gider. Şekil Ek A da görüldüğü gibidir.

Ph değeri düşürülen ham su, filtrelerden geçer. Böylece yumuşak su elde edilir. 3 adet yumuşak su pompa vasıtasıyla , 10 - 13 ton kapasiteli mikser makinelerinin su gereksinimi sağlanır.

İşletme sıcak yumuşak su gereksinimi 2 adet pompa vasıtasıyla gerçekleşmektedir. İşletmede pompa vasıtasıyla karıştırıcı dolaplarına tuzlu su sağlanır.

Aşağıda işletmede kullanılan pompaların teknik özellikleri, hangi pompanın nerede çalıştığı ve işletme içindeki görevi hakkında bilgi verilmiştir.

3.1.2. Ham Su Gereksinimini Sağlayan Pompa

Deri işletmesine su gereksinimini sağlayan pompa çeşididir. Dikey, kendinden emiş özelliği olmayan, çok kademeli, boru sistemlerine bir şase üzerinde monte edilen, girişi ve çıkışı aynı eksende olan bir santrifüj pompadır. (Grundfos Pompa Paket Programı).

Bu pompa şu özelliklere sahiptir. Çarklar ve difüzörlerin malzemesi paslanmaz çelik DIN W - Nr 1,4301 DIN W - Nr' dır. Pompa üst kapağı ve taban malzemesi dökme demir malzemesindendir. DIN 24960' ye uygun mekanik salmastra montaj derinliği mevcuttur.

Ayrılabilir dökme demir kaplin vasıtasıyla güç iletimine sahiptir. Boru bağlantısı DIN flanşlar vasıtasıyla yapılabilir. Motor ise 3 - faze alternatif akımlı motordur.

Sıvı özelliği ise; -30 °C (minimum) ve 120 °C (maksimum) sıvı sıcaklığına uygun santrifüj ana pompadır. Pompalanan sıvı , su' dur. Pompa devri 2900 rpm' dir. Nominal çalışma debi , 45 m^3/h ve basma yüksekliği 50,7 m' dir.

Pompanın işletmede çalışması esnasındaki yükseklik değeri 51,5 m olmaktadır. mekanik salmastrası, HQQE olup, motor tipi 160 MB' tır. Motorun kutup sayısı, 2 ve nominal güç değeri 8,42 kW' tır. Ham su pompasını Boru bağlantı standardı DIN olmakta beraber, boru bağlantı çapı, DN 80 olur.

3.1.3. Yumuşak Sıcak Su Gereksinimini Sağlayan Pompa

İşletmede yumuşak sıcak su gereksinimini sağlayan 2 adet dikey santrifüj pompa mevcuttur. Dikey, kendinden emiş özelliği olmayan, çok kademeli, boru sistemlerine bir şase üzerinde monte edilen, girişi ve çıkışı aynı eksende olan in-line tip santrifüj pompadır. (Grundfos Pompa Paket Programı).

Bu pompada ; çarklar ve difüzörlerin malzemesi, paslanmaz çelik DIN W-Nr 1.4301 DIN W - Nr' dır.

Pompa üst kapağı ve taban malzemesi dökme demirdir. DIN 24960' ye uygun mekanik salmastra montaj derinliği mevcuttur. Ayrılabilir dökme demir kaplin vasıtasıyla güç iletimi mevcuttur. Boru bağlantısı DIN flanşlar vasıtasıyla yapılabilir. Motor; 3 - faze alternatif akımlı motordur.

Sıvı özelliği ise; -20 °C (minimum) ve 90 °C (maksimum) sıvı sıcaklığına uygun yarı santrifüj yumuşak sıcak su pompadır.

Pompanın çalışma devri 2900 rpm' dir. Nominal çalışma debi , 30 m^3/h ve basma yüksekliği 59,1 m' dir. Pompanın işletmede çalışması esnasındaki yükseklik değeri 51,5 m olmaktadır.

Pompanın mekanik salmastrası, HQQE olup, motor tipi 160 MB' tır. Motorun kutup sayısı, 2 ve nominal güç değeri 8,42 kW' tır. Ham su pompasını Boru bağlantı standardı DIN olmakta beraber, boru bağlantı çapı, DN 80 olur.

3.1.4. Yumuşak Su Gereksinimini Sağlayan Pompa

Yumuşak su elde edilmesi için Ph değerinin düşürülmesi gerekir. Yumuşak su elde edilmesi gereken tanktan geçer. Böylece 10 - 13 ton kapasiteli mikser makinelerine su gereksinimi sağlanır. (Grundfos Pompa Paket Programı).

Dikey, kendinden emiş özelliği olmayan, çok kademeli, boru sistemlerine bir şase üzerinde monte edilen, girişi ve çıkışı ayını eksende olan in-line tip santrifüj pompadır. Çarklar, difüzörler ve dış gömlek malzemesi Paslanmaz çelik DIN W.-Nr. 1.4401 DIN W - Nr' dır.

Pompa üst kapağı ve malzemesi Paslanmaz çelik DIN W.-Nr. 1.4408 DIN W - Nr.' dır. DIN 24960'ye uygun mekanik salmastra montaj derinliği sahiptir. Ayrılabilir dökme demir kaplin vasıtasıyla güç iletimi mevcuttur.
Boru bağlantısı DIN flanşlar / kelepçe kaplinler vasıtasıyla yapılabilir. Motor; 3 – faze alternatif akımlı motor mevcuttur.

Sıvı özelliği ise; -30 °C (minimum) ve 120 °C (maksimum) sıvı sıcaklığına uygun yumuşak su gereksinimini sağlayan santrifüj pompadır. Pompanın çalışma devri 2900 rpm'dir. Nominal çalışma debi , 64 m^3/h ve basma yüksekliği 44 m' dir.

Pompanın işletmede çalışması esnasındaki yükseklik değeri 44,2 m olmaktadır. Pompanın mekanik salmastrası, HQQE olup, motor tipi 160 MB' tır. Motorun kutup sayısı, 2 ve nominal güç değeri 11 kW' tır.

Yumuşak su pompasını boru bağlantı standardı DIN olmakta beraber, boru bağlantı çapı, DN 100 olur.

3.1.5. Tuzlu Su Gereksinimini Sağlayan Pompa

İşletme içi tuzlu su pompaları 2 adettir. Bu dikey pompaların, kendinden emiş özelliği olmayan, çok kademeli, boru sistemlerine bir şase üzerinde monte edilen, girişi ve çıkışı aynı eksende olan santrifüj pompadır. (Grundfos Pompa Paket Programı).

Bu pompada; çarklar ve difüzörlerin malzemesi paslanmaz çelik DIN W - Nr' dır. Pompa üst kapağı ve taban malzemesi Titanium DIN W - Nr' dır. DIN 24960' ye uygun mekanik salmastra montaj derinliği sahiptir.

Ayrılabilir dökme demir kaplin vasıtasıyla güç iletimi mevcuttur. Boru bağlantısı PJE flanşlar/kelepçe kaplinler vasıtasıyla yapılabilir. Motor 3 - faze alternatif akımlı motordur.

Sıvı özelliği ise; -20 °C (minimum) ve 120 °C (maksimum) sıvı sıcaklığına uygun tuzlu su hattı için su gereksinimini sağlayan santrifüj pompadır.

Pompanın çalışma devri 2900 rpm'dir. Nominal çalışma debi, 6 m^3/h ve basma yüksekliği 5,4 m'dir.

Pompanın işletmede çalışması esnasındaki yükseklik değeri 5,08 m olmaktadır. Pompanın mekanik salmastrası, AUUE olup, motor tipi 71 A' dır. Motorun kutup sayısı 2 ve nominal güç değeri 0,37 kW' tır.

Tuzlu su pompasının boru bağlantı standardı PJE. olmakta beraber, boru bağlantı çapı, 42,4 mm olur.

3.1.6. Yangın Su Gereksinimini Sağlayan Pompa

İşletmede 3 adet yangın hidroforları mevcuttur. Kendinden emiş özelliği olmayan, çok kademeli, boru sistemlerine bir şase üzerinde monte edilen, girişi ve çıkışı aynı eksende olan santrifüj pompadır. (Grundfos Pompa Paket Programı).

Bu pompada; çarklar ve difüzörlerin malzemesi paslanmaz çelik DIN W - Nr 1.4301 DIN W – Nr' dır. Pompa üst kapağı ve taban malzemesi dökme demirdir. DIN 24960' ye uygun mekanik salmastra montaj derinliği sahiptir.

Ayrılabilir dökme demir kaplin vasıtasıyla güç iletimi mevcuttur. Boru bağlantısı DIN flanşlar vasıtasıyla yapılabilir. Motor 3 - faze alternatif akımlı motordur.

Sıvı özelliği ise; -20 °C (minimum) ve 90 °C (maksimum) sıvı sıcaklığına uygun yangın hattı için su gereksinimini sağlayan santrifüj pompadır.

Pompanın çalışma devri 2919 rpm' dir. Nominal çalışma debi, 21 m^3/h ve basma yüksekliği 58,5 m' dir.

Pompanın işletmede çalışması esnasındaki yükseklik değeri 58,2 m olmaktadır. Pompanın mekanik salmastrası, HQQV olup, motor tipi 132 SC' dır. Motorun kutup sayısı 2 ve nominal güç değeri 5,5 kW' tır.

Yangın su pompasının boru bağlantı standardı DIN olmakta beraber, boru bağlantı çapı, DN 50 olur.

3.2. Metodlar

İşletmede yer alan pompaların seçiminde debi değerleri ve pompa basma yüksekliği (Manometrik Yükseklik) temel parametredir.

Pompa Manometrik yüksekliği pompanın çalıştığı sistemin giriş ve çıkış büyüklükleri ile sistem içindeki sürekli ve yersel kayıpların toplamından oluşur. Bu büyüklüklerin yardımıyla uygun pompanın seçimi pompa kataloglarına başvurarak yapılır.

Deri işletmesindeki pompaların seçiminde GRUNDFOS Pompa Seçim paket programı kullanılmıştır. Pompa seçiminde GRUNDFOS pompa Seçim paket programı giriş verileri Pompa debisi, Manometrik yüksekliği, Montaj tipi, En düşük giriş basıncı, En yüksek giriş basıncı, Frekans, Faz, Yıldız üçgen kalkış için alt sınır Voltaj, v.b. dir.

3.2.1. Pompaları Anma Büyüklüklerinin Belirlenmesi

Pompanın Basma (Manometrik) Yüksekliği :

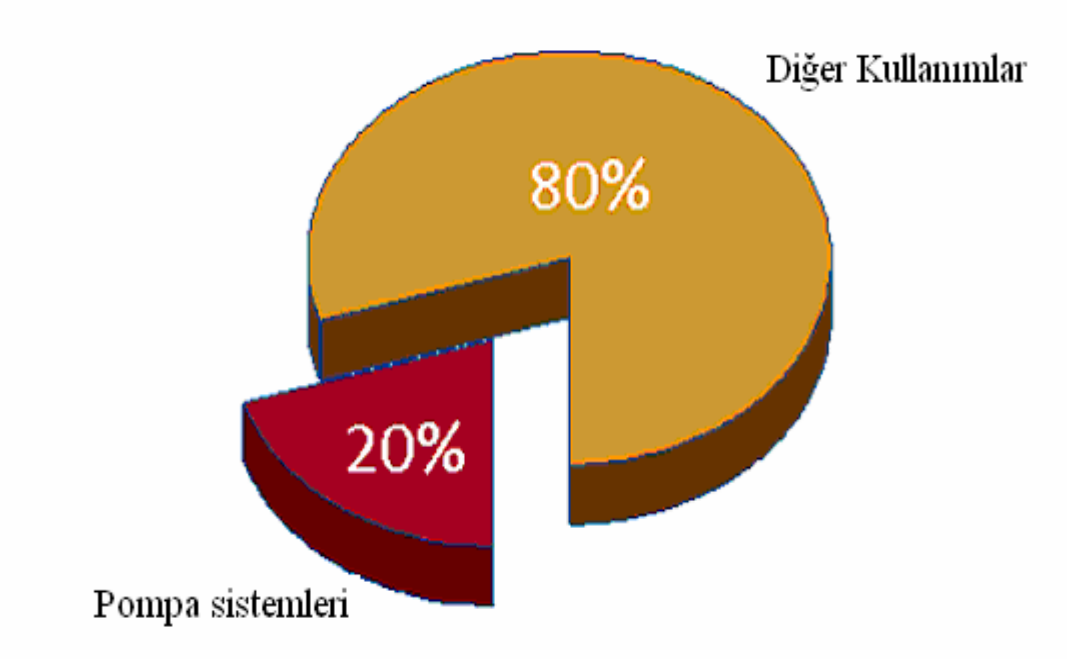
Sistem giriş ve çıkış büyüklükleri cinsinden :

$$H_m = h_{fI-1,2-II}$$

elde edilir. Manometrik yükseklik emme ve basma borularındaki sürekli ve yerel kayıpların toplamıdır.
Pompa anma (tanım) büyüklükleri Bölüm 1.1.2 de verilen eşitliklerde hesaplanır.
Pompa tasarımcısının amacı pompa verimini mümkün olan en büyük debi aralığında mümkün olan en büyük değerde tutmaktır.

3.2.2. Pompaların Ödeme Değer Maliyeti

Dünyanın elektrik enerjisinin yaklaşık % 20' lik kısmı pompa sistemleri için kullanılmaktadır. (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Elektrik enerji tüketiminin dağılımı

Pompa sistemleri tarafından tüketilen enerji % 30 ile % 50 arasında tasarruf edilebilir. Herhangi bir cihazın ömür devri maliyeti, o cihazı satın alma, monte etme, çalıştırma, bakımını yapma ve hurdaya çıkarma için gereken toplam "ömür" maliyetidir.

Ödeme değer maliyeti belirleme, ödeme eşitliğinin tüm parçaların tanımlanması ve miktarın belirlenmesi metodolojisini takip etmeyi içermektedir.
(Europump , Hydraulic Institute)

Muhtemel dizayn ya da overol alternatifler arasında karşılaştırma yapmak için kullanıldığında, ödeme değer maliyeti süreci mevcut bilgiler dahilinde en iyi maliyet etkin çözümü göstermektedir.

İşletmede ömür devri maliyeti hesabı;
(Pump lıfe cycle cost, Europump , Hydraulic Institute).

LCC = Cic + Cin + Ce + Co + Cm + Cs + Cenv + Cd

eşitliğiyle belirlenebilir. Burada

LCC = Ömür devri maliyeti
Cic = Başlangıç maliyeti, satın alma maliyeti
Cin = Montaj ve devreye alma maliyeti
Ce = Enerji maliyeti
Co = İşletme maliyeti
Cm = Bakım ve onarım maliyeti
Cs = Arızalı kalma maliyeti
Cenv = Çevre maliyeti
Cd = Devreden çıkarma (hurdaya alma maliyeti)
değerleri olur.

3.2.2.1. Pompa Sisteminin Satın Alma Maliyeti

.

Pompa sistemi ; Pompalar, Frekans konverterleri, Kontrol paneli, Vericiler' den oluşmaktadır. Şekil 3.3 de pompa sisteminde satın alma maliyetini belirleyen ekipmanlar görülmektedir. (Europump , Hydraulic Institute).



Şekil 3.3. Pompa sistemi ekipmanları

3.2.2.2.Montaj Maliyeti

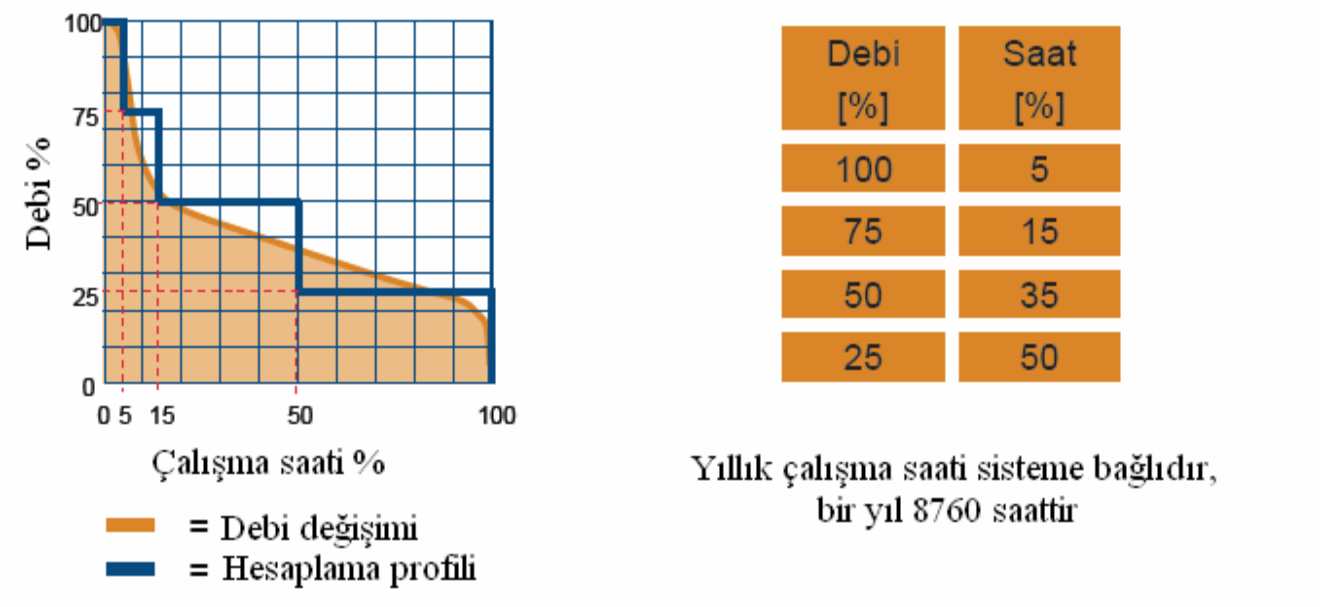
Montaj maliyeti, Montaj esnasında ihtiyaç duyulan ekipman ve personelin kabiliyetine göre değişmektedir.

Sistemin ilk işletmeye alınması taşeron firma veya kullanıcı tarafından koordine edilmektedir. Kullanıcı personelin sistem ile ilgili eğitilmesi, başarılı bir montaj ve işletmeye almanın en önemli aşamasıdır. İşletmeye alma esnasında yapılacak kontroller ekipmanın imalatçısı tarafından belirlenen özelliklere göre yapılmalıdır. (Nalbantoğlu, Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.)

3.2.2.3. Enerji Maliyeti

Özellikle pompa çalışma süresi yılda 2000 saatin üzerinde ise, enerji tüketimi, ömür boyu maliyet analizinin temel maliyet unsuru olmaktadır.

Enerji hesaplamasını yapabilmek için pompa sisteminin yük profilini bilmek gerekir. İşletmede çalışan ham su, yumuşak su, yumuşak sıcak su, yangın hidroforlar, tuzlu su pompalarının yük profilleri Şekil 3.4 de görüldüğü gibidir. (Europump , Hydraulic Institute).



Şekil 3.4. Pompaların yük ve hesaplama profilleri

Yük profillerine göre pompaların tam yükte çalışma süreleri 150 h/yıl ile % 5 dir. ¾ yükte çalışma süreleri 450 h/yıl ile % 5 dir.

4 noktasında akış (% 35) , süre 900 h/yıl ve basma yüksekliği hesaplandı. Aynı şekilde 5 noktasında akış (% 12) , süre 1500 h/yıl ve basma yüksekliği hesaplandı. Her noktada enerji tüketimi bulundu.

GRUNDFOS Pompa seçim paket programı yardımıyla pompanın yük profili, pompa tanım eğrileri üzerinde çalışma noktası değerleri, enerji tüketimi ve deri ödeme maliyeti belirlenebilir.

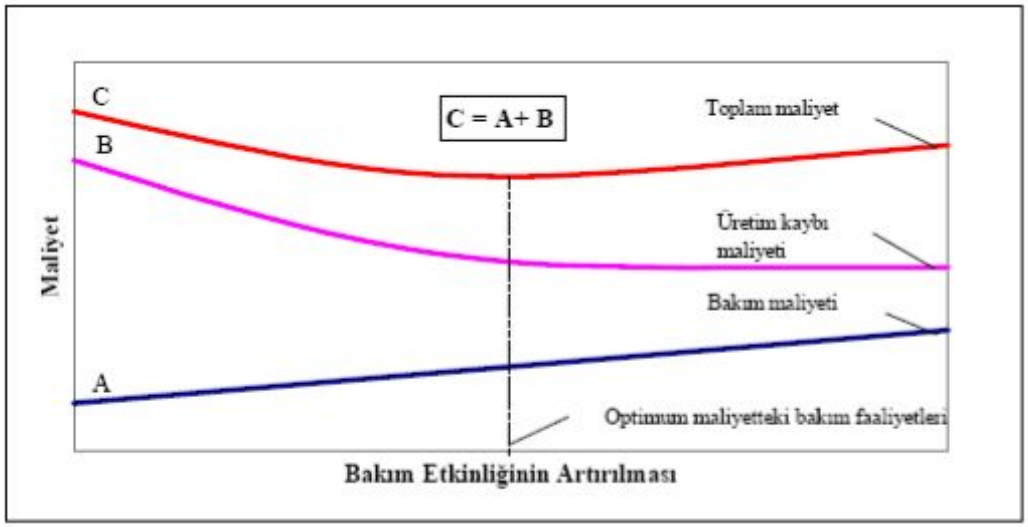
3.2.2.4. İşletme Maliyeti

Pompa sisteminin işletilmesi ile ilgili işçilik maliyetidir. İşletme maliyeti pompa sisteminin büyüklüğü ve karmaşıklığına bağlıdır. Örneğin tehlikeli durumlar için olan pompa sisteminin (yangın söndürme sistemi) işletilmesi ile ilgili işçilik gereksinimi yüksektir. Ancak tam otomatik ve tehlike durumuna sahip olmayan pompaların işletilmesi ile ilgili işletme maliyet oldukça düşüktür.(Nalbantoğlu, Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.)

3.2.2.5. Bakım ve Onarım Maliyeti

Bakım maliyeti, Bir pompa sisteminin optimum ömür ile çalışa bilmesi için periyodik koruyucu bakımının yapılması gerekmektedir. Üretici firma, kullanıcıya yapılacak bakımların frekansını ve nasıl yapılacağını tanımlamak zorundadır. Yapılacak bakımların maliyeti, bakımın sıklığına, süresine ve bakım esnasında değiştirilecek malzemenin fiyatına bağlıdır.

Sisteme hangi bakımların yapılacağına karar vermek için bakım faaliyetleri ve üretim kaybı maliyetinden oluşan toplam maliyet eğrinin tespit edilmesi gerekir (Şekil 3.5). Bu eğriden en düşük toplam maliyetten sisteme uygulanacak bakım faaliyetleri tespit edilir. Hangi periyodik bakım faaliyetlerinin uygulanacağının tespit edilmesi ile bu faaliyetlerin maliyeti de tespit edilmiş olur. Ancak sistemin periyodik bakımları dışında oluşabilecek arızaların da maliyetinin tahmin edilmesi gerekir. Bunun için olasılık ve istatistik biliminden yararlanılmaktadır. Sistem etkinliği bölümünde açıklayacağımız korunabilirlik kavramı ile periyodik olamayan arızaların tahmini yapılmaktadır. Böylece sistemin toplam bakım maliyeti hesaplana bilmektedir. (Nalbantoğlu, Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.)



Şekil 3.5. Bakım etkinliği ve maliyet.

- Islak tip pompalarda, ortalama ömür 10 yıldan fazla olmaktadır. Bakım bu pompalarda gerekli değildir.
- Kuru tip pompalarda, ortalama ömür 20 yıldan fazla olmaktadır. Bakım ve yıpranmış parçaların değişimi 2 veya 3 defa fazla olmaktadır.

Motor yataklarının değişimi (motor büyüklüğüne bağlı) 3 veya 4 defa olmaktadır.
(Europump , Hydraulic Instıtute).

3.2.2.6. Arıza Kalma Maliyeti

Sistemin arıza nedeni ile durması veya sistemin arıza ndeni ile hatalı üretim yapmasının maliyeti, toplam ömür boyu maliyet çalışmasında göz önünde alınması ve hesaba katılması gerekir. (Nalbantoğlu, Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.)

Sistemin arızalanması durumunda oluşacak iş kaybının maliyeti yüksekse sistemin durmasını engellemek için yedek pompa konularak sistemin durma riski azaltılır. Yedek pompa sistemin, ilk yatırım maliyeti yüksektir. Ancak planlanmış arızaların maliyeti azaltılmış olduğu için ömür boyu maliyeti azaltılmış olur. Bir sistemin yedek pompalı olup olmayacağa, ömür boyu maliyet analizi yapılarak kara vermek gerekir.

3.2.2.7. Çevre Maliyeti

Pompanın periyodik bakımlarında değiştirilen parçaların doğaya verdiği zararın maliyetidir.

Örneğin periyodik bakımlarda değiştirilen salmastra gibi malzemelerin çevreye zararsız hale getirilmesi için yapılan masrafın maliyetidir. Bu maliyet çoğunlukla diğer maliyetlerin yanında ihmal edilmektedir. (Nalbantoğlu, Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.)

3.2.2.8. Hurdaya Çıkarma Maliyeti

Kurulacak pompa sistemi mevcut bir pompa sisteminin yerine kurulacak ise mevcut pompa sisteminin sökülmesi gerekmektedir. Özellikle toksin ve radyoaktif sıvıları pompalayan sistemlerin sökülmesi esnasında yasal olarak alınması gereken tedbirler vardır. Bu tedbirlerin maliyeti oldukça yüksektir. Diğer tehlike taşımayan pompa sistemlerinin sökme maliyeti çok düşüktür. Bu nedenle montaj maliyeti içerisinde yer alabilmektedir. (Nalbantoğlu, Alarko Carrier Sanayi ve Ticaret A.Ş.)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

İşletmede terfi ettirilmesi gereken akışkanların pompalara göre dağılımı Çizelge 4.1 de verilmektedir. Çizelge Ham su, yumuşak su, yumuşak sıcak su, tuzlu su, yangın suyu pompalarının anma debi ve manometrik yükseklikleri görülmektedir.

Çizelge 4.1. İşletmede bulunan pompaların anma debi ve manometrik yüksekleri

Pompalar	Anma Debisi	Manometrik Yükseklik
Ham Su Pompası	45.3	51,4
Yumuşak Sıcak Su Pompası	30	59,1
Yumuşak Su Pompası	64	44
Tuzlu Su Pompası	6,03	5,06
Yangın Su Pompası	20,9	58,2

Deri işletmesindeki pompaların seçiminde GRUNDFOS Pompa seçim paket programı kullanılmıştır. Pompa seçiminde GRUNDFOS Pompa seçim paket programı giriş verileri Pompa debisi, Manometrik yüksekliği, Montaj tipi, En düşük giriş basıncı, En yüksek giriş basıncı, Frekans, Faz, Yıldız üçgen kalkış için alt sınır Voltaj, v.b. dir. GRUNDFOS Pompa seçim paket programı yardımıyla pompanın yük profili, pompa tanım eğrileri üzerinde çalışma noktası değerleri, enerji tüketimi ve geri ödeme maliyeti belirlenebilir.

İşletmede yük profilinde uygun LCC değerini hesaplamak için, ham su , yumuşak su , yumuşak sıcak su, yangın su pompaları için başlangıç maliyeti (Cin) 2500 Euro , montaj ve devreye alma maliyeti 500 Euro ve devreden çıkarma maliyeti işletme için 500 Euro'dur. LCC değeri hesaplamak için sadece tuzlu su pompasının yük profilinde çalışırken, devreden çıkarma maliyeti (Cd) ve montaj ve devreye alma maliyeti (Cin), 100 Euro' dur. Tam yükte çalışan pompa için 500 Euro'dur. bakım ve onarım masrafı yaklaşık 100 Euro ve devreden çıkarma maliyeti 250'dur. Cin için gerekli 100 Euro'dur. Tam yükte çalışan pompa için devreden çıkarma tuzlu su pompası için 250 Euro'dur. Diğer pompalar için 500 Euro'dur. İşletmede pompa maliyetleri, yangın suyu pompası dışında, yıllık 3300 saatlik çalışmada hesaplanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı internet sitesinden 1 kWh enerji bedeli olarak 14,28 Ykr alınmıştır. Aşağıda işletmede kullanılan pompalar ayrıntılı olarak incelenecektir

4.1. Ham Su Pompası Büyüklükleri ve Kullanım Maliyeti

Pompa seçiminde GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Giriş Verileri :

Genel :

Pompa debisi	: 45,3 m^3/h
Manometrik Yüksekliği	: 51,4 m
Montaj tipi	: Giriş basıncı
En düşük giriş basıncı	: 1,5 bar
En yüksek giriş basıncı	: 1,5 bar
Frekans, Faz	: 50 Hz, 1 veya 3 faz
Yıldız üçgen kalkış için alt sınır	: 5,5 kW
Voltaj	: 1 x 230 veya 4 x 400 V
Değerlendirme kriteri	: Enerji sarfiyatı
Seçimi optimize etme	: Evet

Gelişmiş :

Basınçlandırılan Sıvı	: Su
En düşük sıvı sıcaklığı	: 20 ^0C
Yük (Kullanım, Sarfiyat) Profili	: Standart

Ömür Devri Maliyeti :

Enerji fiyatı	: 0,0079 Euro / kWh
Bakım Maliyeti	: 500 Euro / yıl
Tamir Maliyetleri	: 1000 Euro / yıl

GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Çıkış Verileri :

Çizelge 4.2. Ham su pompası yük profili

	1	2	3	4	5
Akış [%]	100	75	55	35	12
Basma Yüksekliği [%]	100	100	100	100	100
Süre [h/Yıl]	150	300	450	900	1500
Enerji Tüketimi [kWh/Yıl]	1485	2661	3458	5688	7549

Pompa Verileri

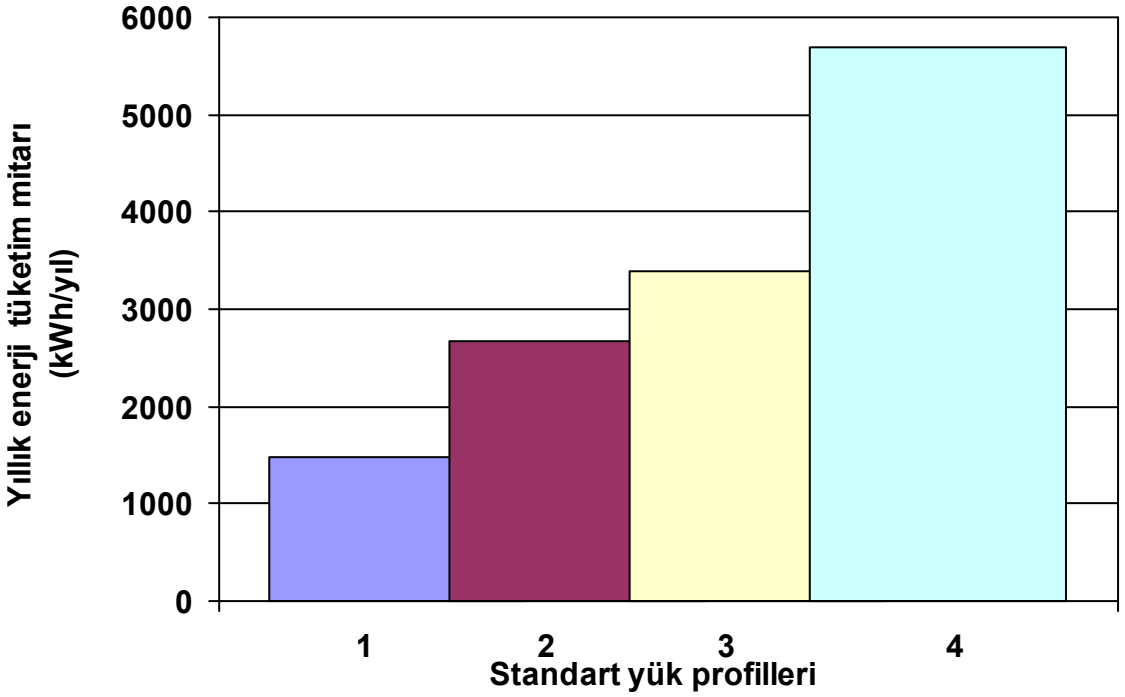
Tip : CR 45 – 3 – 2
Adet : 1
Motor : 11 kW
Pompa debisi : 45,3 m^3/h
Manometrik Yüksekliği : 51,5 m
Maksimum Hız : 2,51 m/s
Minimum Giriş Basıncı : - 0,6 bar
Pompa Motor Gücü : 9,9 kW
Pompa Mil Gücü : 8,42 kW
Pompa Verimi : % 75,6
Motor Verimi : % 85
Toplam Verim : % 64,2
Enerji Tüketimi : 20841 kWh/Yıl
Enerji Maliyeti : 1646,439Euro/Yıl

Ham su pompası ve sistem tanım eğrileri ve pompa çalışma noktası değerleri de Şekil Ek B.1 de verilmektedir. Ham su pompasının 5 farklı debi değerinde aynı basma yüksekliği vermesi koşuluyla çalıştırılmasında enerji tüketimi Çizelge 4.2 de verilen pompa mil güçleriyle hesaplanmaktadır. Pompanın mil güçleri Çizelge 4.3 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Ham su pompası farklı yüklerde mil güçleri

Yük Profili	1	2	3	4	5
P_2 (kW)	8,42	7,51	6,52	5,36	4,27

Deri işletmesinde pompanın çalışma periyodu, yıllık olarak ortalama 3300 saattir. Geriye kalan işletmenin bakım ve onarım faaliyetlerinden kaynaklanan süredir. Farklı çalışma noktalarındaki enerji tüketim miktarları Şekil 4.1 de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Ham su pompasının farklı yüklerde enerji tüketimi

Ham su pompasının ödeme devri maliyetinden elde edilen tasarruf, Çizelge 4.4 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Ham su pompası ödeme devri maliyeti

	Mevcut 1 Euro	% ÖDM	Mevcut 2 Euro	% ÖDM	Tasarruf Euro	% Tasarruf
Cic	-	-	2500	10,5	- 2500	-
Cin	-	-	500	0,02	- 500	-
Ce	32670	98,5	20841	87,4	11829	11.1
Co	-	-	-	-	-	-
Cm	-	-	-	-	-	-
Cs	-	-	-	-	-	-
Cenv	-	-	-	-	-	-
Cd	500	1,5	500	2	-	-
Toplam ÖDM	33170	100	23841	100	9329	28.1

4.2. Yumuşak Sıcak Su Pompasının Büyüklükleri ve Kullanım Maliyeti

Pompa Seçiminde GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Giriş Verileri :

Genel :

Pompa debisi	: 30 m^3/h
Manometrik Yüksekliği	: 59,1 m
Montaj tipi	: Giriş basıncı
En düşük giriş basıncı	: 1,5 bar
En yüksek giriş basıncı	: 5 bar
Frekans, Faz	: 50 Hz, 1 veya 3 faz
Yıldız üçgen kalkış için alt sınır	: 5,5 kW
Voltaj	: 1 x 230 veya 3 x 400 V
Değerlendirme kriteri	: Enerji sarfiyatı
Seçimi optimize etme	: Evet

Gelişmiş :

Basınçlandırılan Sıvı	: Herhangi bir viskoz sıvı
Viskozite	: 1 mm^2/s
Yoğunluk	: 1000 kg/m^3
En düşük sıvı sıcaklığı	: 0 ^0C
Yük (Kullanım, Sarfiyat) Profili	: Standart

Ömür Devri Maliyeti :

Enerji fiyatı	: 0,0079 Euro / kWh

GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Çıkış Verileri :

Çizelge 4.5. Yumuşak sıcak su pompası yük profili

	1	2	3	4	5
Akış [%]	100	75	55	35	12
Basma Yüksekliği [%]	100	100	100	100	100
Süre [h/Yıl]	150	300	450	900	1500
Enerji Tüketimi [kWh/Yıl]	1165	2069	2725	4688	6452

Pompa Verileri

Tip : CR 32 - 4

Adet : 1

Motor : 7,5 kW

Pompa debisi : 30 m^3/h

Manometrik Yüksekliği : 59,1 m

Maksimum Hız : 2,51 m/s

Minimum Giriş Basıncı : - 0,7 bar

Pompa Motor Gücü : 7,76 kW

Pompa Mil Gücü : 6,44 kW

Pompa Verimi : % 75

Motor Verimi : % 83

Toplam Verim : % 62,2

Enerji Tüketimi : 17078 kWh/Yıl

Enerji Maliyeti : 134,9162 Euro/Yıl

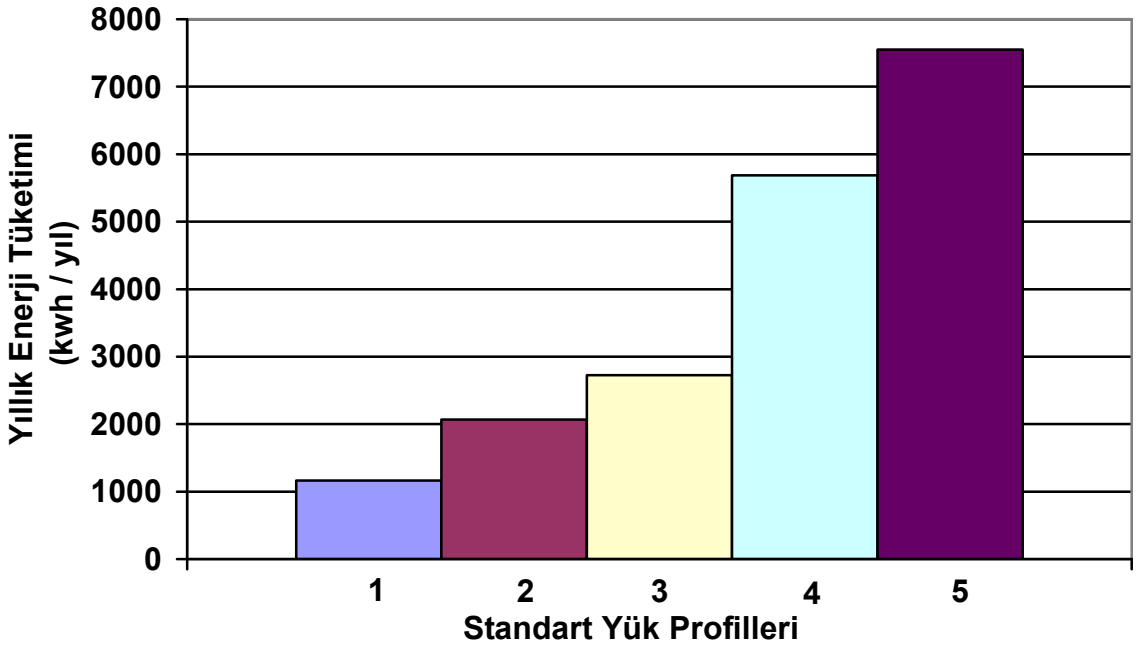
Yumuşak sıcak su pompa ve sistem tanım eğrileri ve pompa çalışma noktası değerleri Şekil Ek B. 2 de verilmektedir. Yumuşak Sıcak Su Pompasının 5 farklı debi değerinde aynı basma yüksekliği vermesi koşuluyla çalıştırılmasında enerji tüketimi Çizelge 4.5 de verilen pompa mil güçleriyle hesaplanmaktadır.

Pompanın mil güçleri Çizelge 4.6 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. Yumuşak sıcak su pompası farklı yüklerde mil güçleri

Yük Profili	1	2	3	4	5
P_2 (kW)	6,44	5,84	5,14	4,42	3,65

Farklı çalışma noktalarındaki enerji tüketim miktarları Şekil 4.2 de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Yumuşak sıcak su pompasının farklı yüklerde enerji tüketimi

Yumuşak sıcak su pompasının ödeme devri maliyetinden elde edilen tasarruf değerleri Çizelge 4.7 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Yumuşak sıcak su pompası ödeme devri maliyeti

	Mevcut 1 Euro	% ÖDM	Mevcut 2 Euro	% ÖDM	Tasarruf Euro	% Tasarruf
Cic	-	-	2500	12,14	- 2500	-
Cin	-	-	500	2	- 500	-
Ce	25014	98	17078	82,9	7936	15,1
Co	-	-	-	-	-	-
Cm	-	-	-	-	-	-
Cs	-	-	-	-	-	-
Cenv	-	-	-	-	-	-
Cd	500	1,96	500	2	-	-
Toplam ÖDM	25514	100	20578	100	4936	19,34

4.3. Yumuşak Su Pompasının Büyüklükleri ve Kullanım Maliyeti

Pompa Seçiminde GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Giriş Verileri :

Genel :

Pompa debisi	: 64 m^3/h
Manometrik Yüksekliği	: 44 m
Montaj tipi	: Giriş basıncı
En düşük giriş basıncı	: 1,5 bar
En yüksek giriş basıncı	: 5 bar
Frekans, Faz	: 50 Hz, 1 veya 3 faz
Yıldız üçgen kalkış için alt sınır	: 5,5 kW
Voltaj	: 1 x 230 veya 3 x 400 V
Değerlendirme kriteri	: Enerji sarfiyatı
Seçimi optimize etme	: Evet

Gelişmiş :

Basınçlandırılan Sıvı	: Soğuk su / Soğutma Sistemi
En düşük sıvı sıcaklığı	: 20 ^0C
En yüksek sıvı sıcaklığı	: 120 ^0C
Yük (Kullanım, Sarfiyat) Profili	: Standart

Ömür Devri Maliyeti :

Enerji fiyatı	: 0,0079 Euro / kWh

GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Çıkış Verileri :

Çizelge 4.8. Yumuşak su pompası yük profili

	1	2	3	4	5
Akış [%]	100	75	55	35	12
Basma Yüksekliği [%]	100	100	100	100	100
Süre [h/Yıl]	150	300	450	900	1500
Enerji Tüketimi [kWh/Yıl]	1744	3150	4288	7761	11850

Pompa Verileri

Tip : CR 64 - 2

Adet : 1

Motor : 11 kW

Pompa debisi : 64,1 m^3/h

Manometrik Yüksekliği : 44,2 m

Maksimum Hız : 2,27 m/s

Minimum Giriş Basıncı : 1,34 bar

Pompa Motor Gücü : 11,6 kW

Pompa Mil Gücü : 9,89 kW

Pompa Verimi : % 78,1

Motor Verimi : % 85

Toplam Verim : % 66,3

Enerji Tüketimi : 28794 kWh/Yıl

Enerji Maliyeti : 227,4726 Euro/Yıl

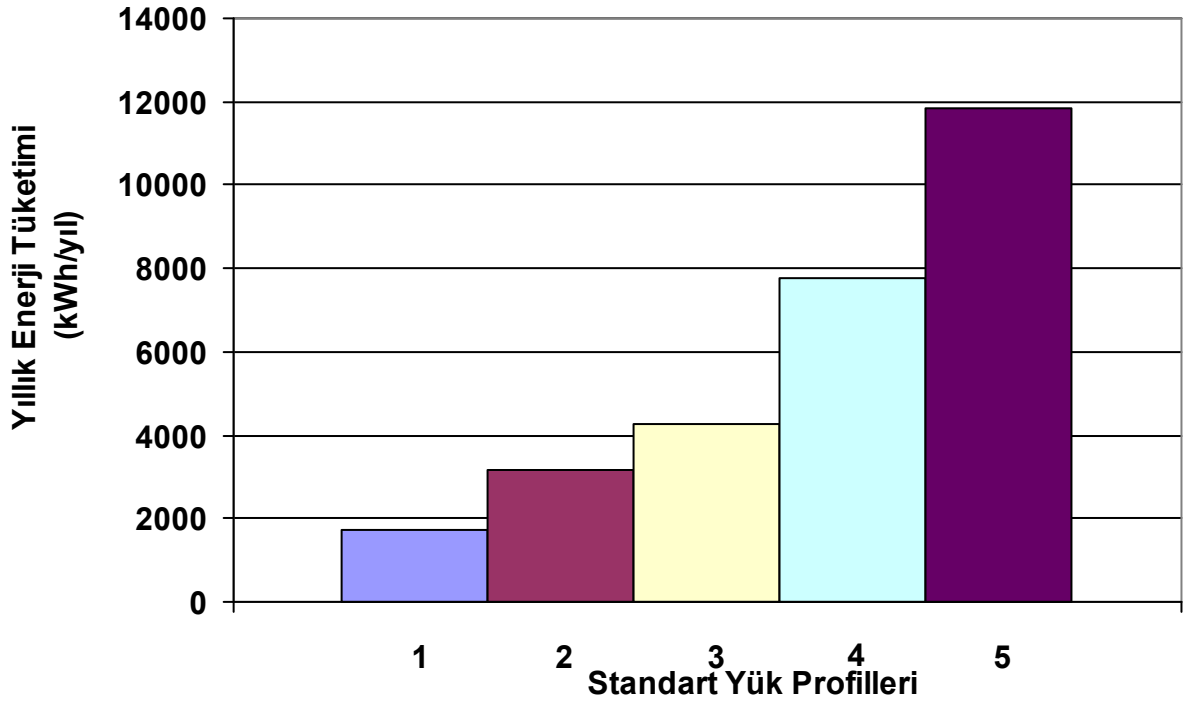
Yumuşak su pompa ve sistem tanım eğrileri ve pompa çalışma noktası değerleri Şekil Ek B. 3 de verilmektedir. Yumuşak su pompasının 5 farklı debi değerinde aynı basma yüksekliği vermesi koşuluyla çalıştırılmasında enerji tüketimi Çizelge 4.8 de verilen pompa mil Güçleriyle hesaplanmaktadır.

Pompanın mil güçleri Çizelge 4.9 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. Yumuşak su pompası farklı yüklerde mil güçleri

Yük Profili	1	2	3	4	5
P_2 (kw)	9,89	8,95	8,13	7,35	6,74

Farklı çalışma noktalarındaki enerji tüketim miktarları Şekil 4.3 de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Yumuşak su pompasının farklı yüklerde enerji tüketimi

Yumuşak su pompasının ödeme devri maliyetinden elde edilen tasarruf, Çizelge 4.10 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Yumuşak su pompası ödeme devri maliyeti

	Mevcut 1 Euro	% ÖDM	Mevcut 2 Euro	% ÖDM	Tasarruf Euro	% Tasarruf
Cic	-	-	2500	7,8	- 2500	-
Cin	-	-	500	1,5	- 500	-
Ce	38280	98,3	28793	90,5	9487	24,7
Co	-	-	-	-	-	-
Cm	-	-	-	-	-	-
Cs	-	-	-	-	-	-
Cenv	-	-	-	-	-	-
Cd	500	1,2	500	1,3	-	-
Toplam ÖDM	38780	100	31793	100	6987	18,0

4.4. Tuzlu Su Pompasının Büyüklükleri ve Kullanım Maliyeti

Pompa Seçiminde GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Giriş Verileri :

Genel :

Pompa debisi	6 m^3/h
Manometrik yüksekliği	5 m
Montaj tipi	Giriş basıncı
En düşük giriş basıncı	1,5 bar
En yüksek giriş basıncı	3,5 bar
Frekans, Faz	50 Hz, 1 veya 3 faz
Yıldız üçgen kalkış için alt sınır	5,5 kW
Voltaj	1 x 230 veya 3 x 400 V
Değerlendirme kriteri	Enerji sarfiyatı
Seçimi optimize etme	Evet

Gelişmiş :

Basınçlandırılan sıvı	Sodyum klorit (serbest)
Konsantrasyon	% 15
En düşük sıvı sıcaklığı	0 ^{0}C
İşletme esnasında sıvı sıcaklığı	0 ^{0}C
En yüksek sıvı sıcaklığı	20 ^{0}C
Yük (Kullanım, Sarfiyat) profili	Standart

Ömür Devri Maliyeti

Enerji fiyatı	0,0079 Euro / kWh

GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Çıkış Verileri :

Çizelge 4.11. Tuzlu su pompası yük profili

	1	2	3	4	5
Akış [%]	100	75	55	35	12
Basma Yüksekliği [%]	100	100	100	100	100
Süre [h/Yıl]	150	300	450	900	1500
Enerji Tüketimi [kWh/Yıl]	49	91	123	211	266

Pompa Verileri

Tip : CRT 4 - 1

Adet : 1

Motor : 0,37 kW

Pompa debisi : 6,03 m^3/h (+ % 1)

Manometrik Yüksekliği : 5,06 m (+ % 1)

Maksimum Hız : 1,21 m/s

Minimum Giriş Basıncı : - 0,8 bar

Pompa Motor Gücü : 0,324 kW

Pompa Mil Gücü : 0,208 kW

Pompa Verimi : % 44,8

Motor Verimi : % 64

Toplam Verim : % 28,7

Enerji Tüketimi : 739 kWh/Yıl

Enerji Maliyeti : 5,84 Euro/Yıl

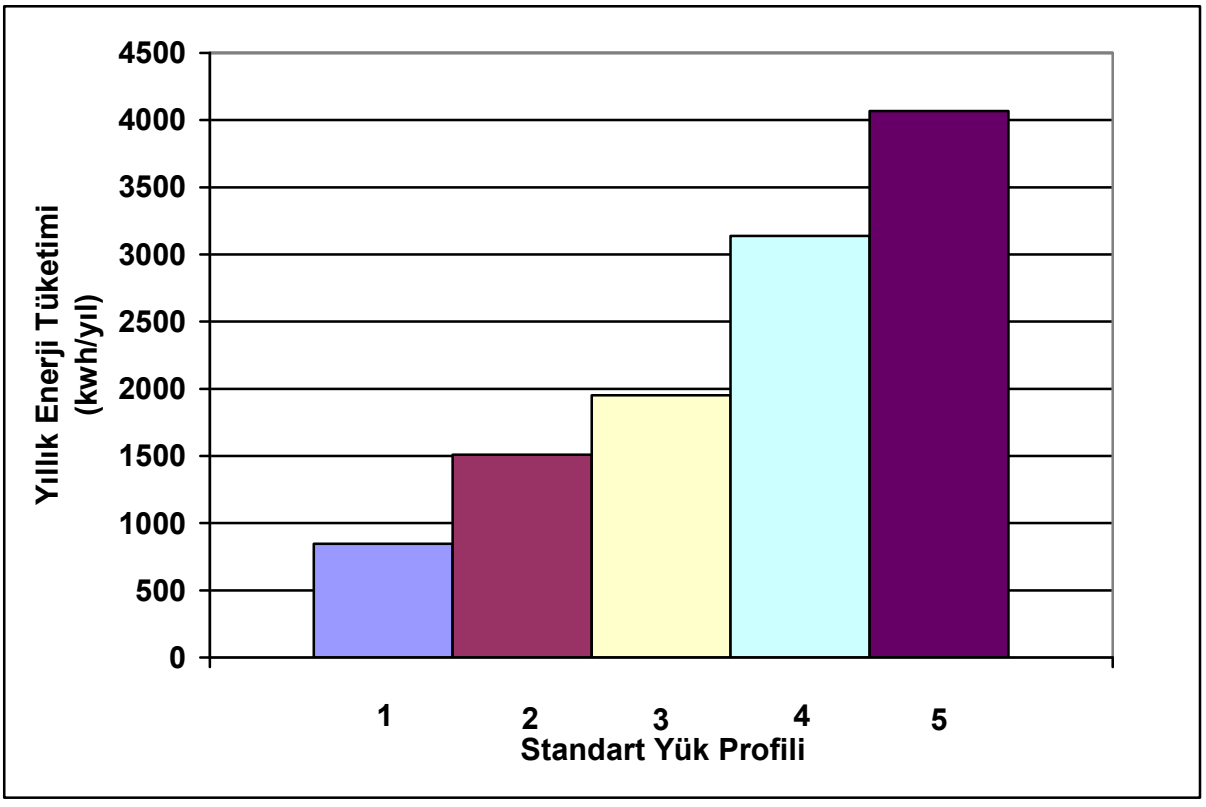
Tuzlu su pompa ve sistem tanım eğrileri ve pompa çalışma noktası değerleri Şekil Ek B 4 de verilmektedir. Tuzlu su pompasının 5 farklı debi değerinde aynı basma yüksekliği vermesi koşuluyla çalıştırılmasında enerji tüketimi Çizelge 4.11 da verilen pompa mil güçleriyle hesaplanmaktadır.

Pompanın mil güçleri Çizelge 4.12 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.12. Tuzlu su pompası farklı yüklerde mil güçleri

Yük Profili	1	2	3	4	5
P_2 (kW)	4,58	4,09	3,53	2,83	2,2

Farklı çalışma noktalarındaki enerji tüketim miktarları Şekil 4.4 de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Tuzlu su pompasının farklı yüklerde enerji tüketimi

Tuzlu su pompasının ödeme devri maliyetinden elde edilen tasarruf, Çizelge 4.13 de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Tuzlu su pompası ödeme devri maliyeti

	Mevcut 1 Euro	% ÖDM	Mevcut 2 Euro	% ÖDM	Tasarruf Euro	% Tasarruf
Cic	-	-	-	-	-	-
Cin	-	-	100	10	- 500	-
Ce	1069,2	68,2	745	324,2	324,2	30,2
Co	-	-	-	-	-	-
Cm	-	-	-	-	-	-
Cs	-	-	-	-	-	-
Cenv	-	-	-	-	-	-
Cd	250	31,8	100	10	-	-
Toplam ÖDM	1269,2	100	945	100	324	25,2

4.5. Yangın Su Pompasının Büyüklükleri ve Kullanım Maliyeti

Pompa Seçiminde GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Giriş Verileri :

Genel :

Pompa debisi	: 20,9 m^3/h
Manometrik Yüksekliği	: 58,2 m
Montaj tipi	: Giriş basıncı
En düşük giriş basıncı	: 1,5 bar
En yüksek giriş basıncı	: 5 bar
Frekans, Faz	: 50 Hz, 1 veya 3 faz
Yıldız üçgen kalkış için alt sınır	: 5,5 kW
Voltaj	: 1 x 230 veya 3 x 400 V
Değerlendirme kriteri	: Enerji sarfiyatı
Seçimi optimize etme	: Evet

Gelişmiş :

Basınçlandırılan Sıvı	: Su
En düşük sıvı sıcaklığı	: 20 ^0C
Yük (Kullanım, Sarfiyat) Profili	: Standart

Ömür Devri Maliyeti :

Enerji fiyatı	: 0,0079 Euro / kWh

GRUNDFOS Pompa Seçim Paket Programı Çıkış Verileri :

Çizelge 4.14. Yangın suyu pompası yük profili

	1	2	3
Akış [%]	100	75	55
Basma Yüksekliği [%]	100	100	100
Süre [h/Yıl]	150	150	50
Enerji Tüketimi [kWh/Yıl]	846	755	217

Pompa Verileri

Tip : CRT 4 - 1

Adet : 1

Motor : 0,37 kW

Pompa debisi : 20,9 m^3/h

Manometrik Yüksekliği : 58,2 m

Maksimum Hız : 2,96 m/s

Minimum Giriş Basıncı : - 0,7 bar

Pompa Motor Gücü : 5,64 kW

Pompa Mil Gücü : 4,57 kW

Pompa Verimi : % 72,5

Motor Verimi : % 81

Toplam Verim : % 58,8

Enerji Tüketimi : 1818 kWh/Yıl

Enerji Maliyeti : 465 Euro/Yıl

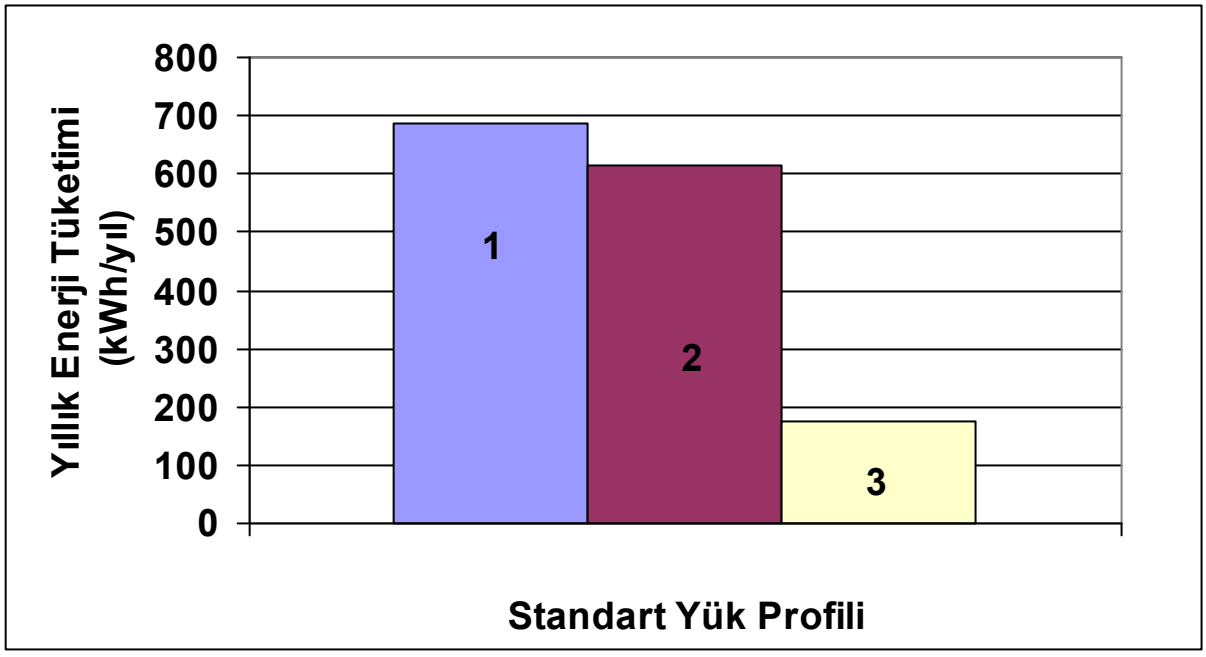
Yangın suyu pompa ve sistem tanım eğrileri ve pompa çalışma noktası değerleri Şekil Ek B. 5 de verilmektedir. Yangın suyu pompasının 3 farklı debi değerinde aynı basma yüksekliği vermesi koşuluyla çalıştırılmasında enerji tüketimi Çizelge 4.14 de verilen pompa mil güçleriyle hesaplanmaktadır.

Pompanın mil güçleri Çizelge 4.15 de gösterilmektedir.

Çizelge 4.15. Yangın suyu pompası farklı yüklerde mil güçleri

Yük Profili	1	2	3
P_2 (kW)	4,58	4,09	3,53

Farklı çalışma noktalarındaki enerji tüketim miktarları Şekil 4.5 de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Yangın suyu pompası farklı yüklerde enerji tüketimi

Yangın su pompasının ödeme devri maliyetinden elde edilen tasarruf, Çizelge 4.16 da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Yangın suyu pompası ödeme devri maliyeti

	Mevcut 1 Euro	% ÖDM	Mevcut 2 Euro	% ÖDM	Tasarruf Euro	% Tasarruf
Cic	-	-	-	13,8	- 2500	-
Cin	-	-	-	2,7	- 500	-
Ce	1974	79,78	1818	78,4	156	7,0
Co	-	-	-	-	-	-
Cm	-	-	-	-	-	-
Cs	-	-	-	-	-	-
Cenv	-	-	-	-	-	-
Cd	500	20,2	500	2,7	-	-
Toplam ÖDM	2474	100	2318	100	156	6,3

5. DEĞERLENDİRME , SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çizelge 5.1 de her pompa için yapılan enerji tüketiminin değerleri kWh/Yıl olarak görülmektedir. Bu da suyun gereksinimini sağlayan pompaların her çalışma süresine uygun olarak, enerji tüketimleri belirlendi.

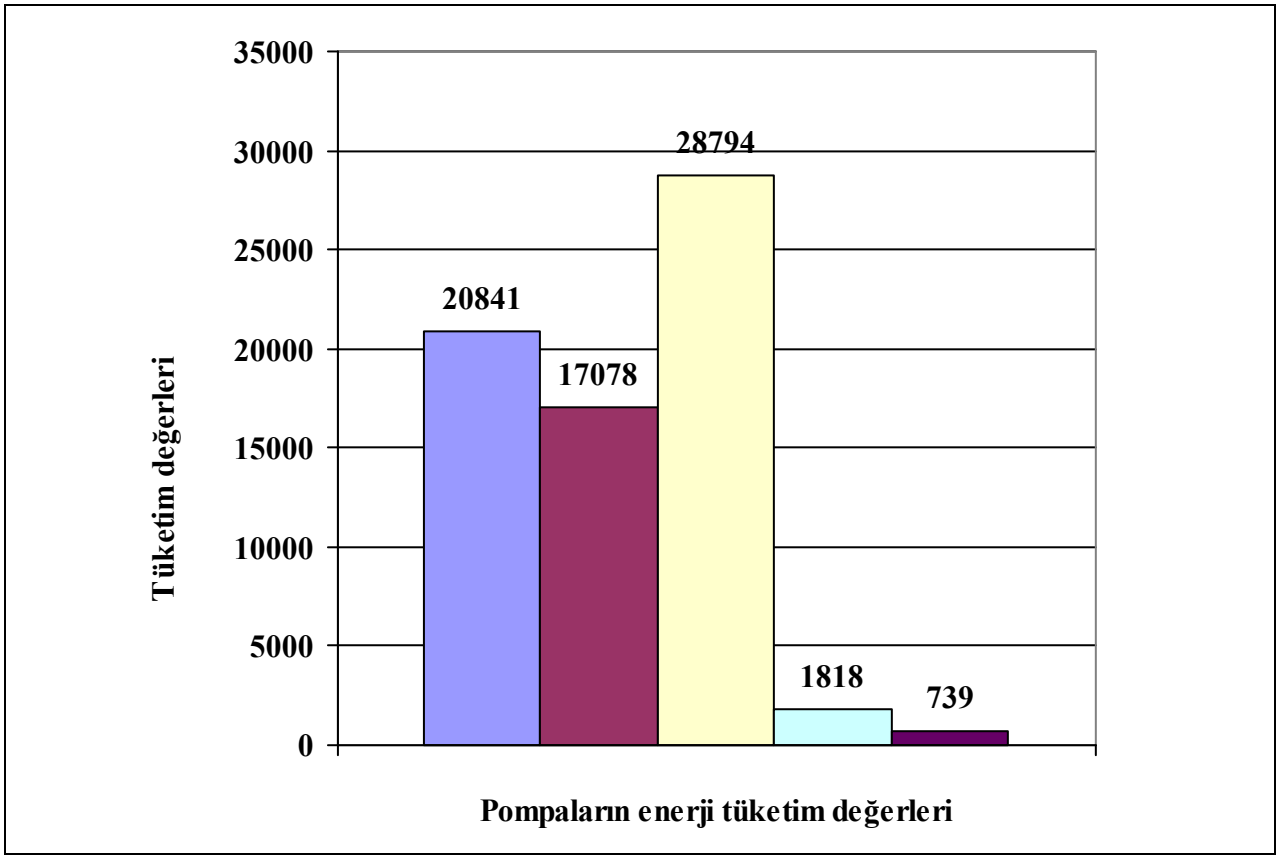
Şekil 5.1 de en çok enerji tüketimini yapan pompa, yumuşak su hattıdır. Sanayide tüketilen enerji miktarı,

Çizelge 5.1.Sanayide tüketilen enerjinin Ykrş. ve Euro para birimlerine göre değerleri

SANAYİ - Dağıtımdan Bağlı	Ykr	Euro €
Elektrik Fiyatı	11,98	5,97
BTV'li (%1) Fiyat	12,10	6,03
KDV'li (%18) Fiyat	14,28	7,12
MAYIS 2007 1€ =1,8 YTL dir.		

14,28 Ykrş. olarak alındı. (enerji sitesinden).

Bu değerlerin Euro para birimine göre değerleri tabloda verilmiştir. Bulunan bu değerler yük profiline uygun çalışan işletmedeki pompalardır.



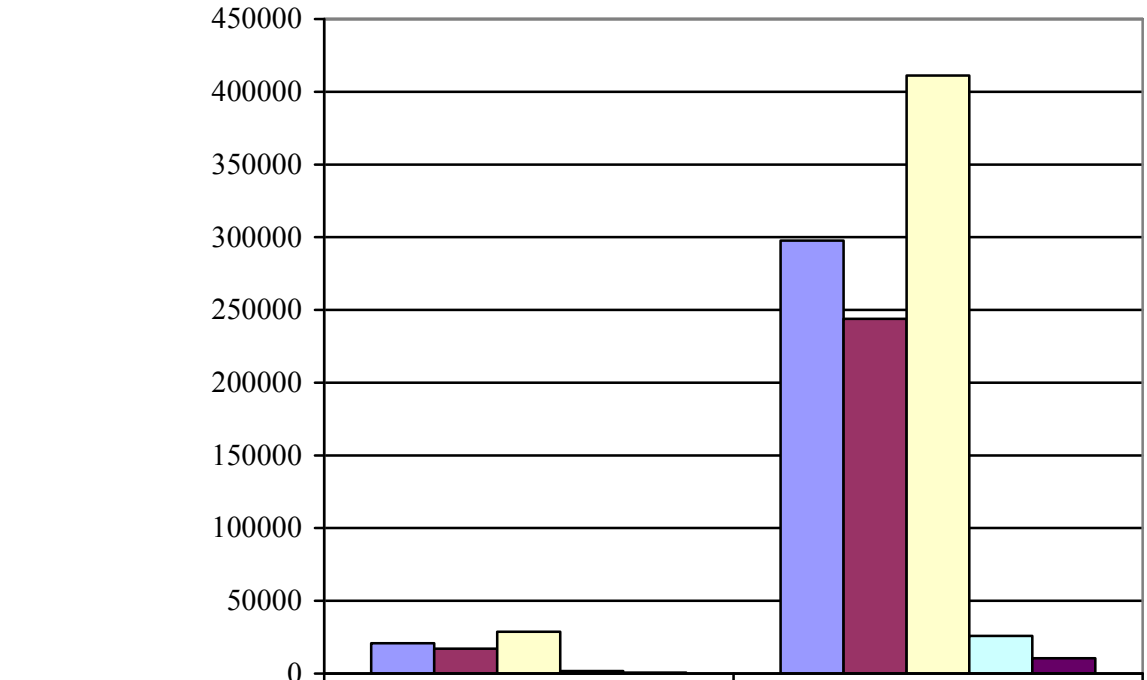
Şekil 5.1. İşletmedeki pompaların yıllık enerji tüketimi

1 kWh = 14,28 Ykrş olduğundan İşletmede yer alan pompaların yıllık tüketim miktarı şu şekilde verilmiştir. Pompa değerlerine baktığımızda her standart profile uygun toplam süre 3300 h/yıl' dır,Yeni kuruş olarak Enerji tüketim değerlerii bulundu. Bu değerlerin toplamıyla, işletmenin yıllık tüketim miktarıdır.

Çizelge 5.2. İşletmedeki pompaların yıllık enerji tüketimleri

İşletmede Mevcut Pompalar Yıllık Enerji Tüketim Miktarlar (kWh / yıl)	Enerji miktarları KWh/yıl	Yıllık Tüketim Miktarı (Ykr)
Ham su Pompası	20841	297609,48
Yumuşak Sıcak Su Pompası	17078	243873,84
Yumuşak su pompası	28794	411178,32
Yangın Suyu Pompası	1818	25961,04
Tuzlu Su Pompası	739	10552,92

Bu tüketim miktarlarının bakacak olursak, işletme su gereksinimi için tüketilen enerji miktarı yılda, 69270 kWh olmaktadır. Yılda, 989175,6 Ykr (989,175 YTL) değerinde enerji tüketimi işletmede mevcuttur.. (Şekil 5.2.).



	Enerji miktarları KWh / yıl	Yıllık Enerji Tüketimi (Ykrş)
Ham su Pompası	20841	297609,48
Yumuşak Sıcak Su Pompası	17078	243873,84
Yumuşak su pompası	28794	411178,32
Yangın Su Pompası	1818	25961,04
Tuzlu Su Pompası	739	10552,92

Şekil 5.2. Pompaların yıllık enerji tüketimleri ve tüketim tutarları

5.2. Sonuçlar :

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar şu şekilde özetleyebiliriz.

1. Araştırmada ham su pompasının tam yükte çalışırken, 33170 Euro maliyete ve yük profiline uygun olarak çalışırken, 23841 Euro maliyete ulaşıldı. Tam yükte çalışan pompanın yerine yük profiline uygun çalışan pompa kullanıldığında, 9329 Euro değerinde (% 28,1) tasarruf sağlandı.

2. Araştırmada yumuşak sıcak su pompasının tam yükte çalışırken, 25514 Euro maliyete ve yük profiline uygun olarak çalışırken, 20578 Euro maliyete ulaşıldı. Tam yükte çalışan pompanın yerine yük profiline uygun çalışan pompa kullanıldığında, 4936 Euro değerinde (% 19,34) tasarruf sağlandı.

3. Araştırmada yumuşak su pompasının tam yükte çalışırken, 38780 Euro maliyete ve yük profiline uygun olarak çalışırken, 31793 Euro maliyete ulaşıldı. Tam yükte çalışan pompanın yerine yük profiline uygun çalışan pompa kullanıldığında, 6987 Euro değerinde (% 18) tasarruf sağlandı.

4. Araştırmada yangın su pompasının tam yükte çalışırken, 2474 Euro maliyete ve yük profiline uygun olarak çalışırken, 2318 Euro maliyete ulaşıldı. Tam yükte çalışan pompanın yerine yük profiline uygun çalışan pompa kullanıldığında, 156 Euro değerinde (% 6,3) tasarruf sağlandı.

5. Araştırmada tuzlu su pompasının tam yükte çalışırken, 1269,2 Euro maliyete ve yük profiline uygun olarak çalışırken, 945 Euro maliyete ulaşıldı. Tam yükte çalışan pompanın yerine yük profiline uygun çalışan pompa kullanıldığında, 324 Euro değerinde (% 25,2) tasarruf sağlandı.

5.3. Öneriler :

İşletme şartlarında pompaların çalışma optimizasyonu dikkate alarak maliyeti azaltarak ve verimliliği artırmak için şu hususları önermek gerekir.

- Sanayi kuruluşunda, su gereksinimde kullanılan sistemlerin ve ekipmanların doğru yapılması yatırım ve işletme maliyetlerini açısından çok önemlidir. İyi bir sistem dizaynı ve uygun pompalar kullanılarak pompaların tükettiği enerjinin miktarı % 30 ile % 50 azaltılabilmektedir

- Pompaların tüketimini en aza getirmek ve enerji tüketiminin çevreye etkilerin azaltılmasına katkıda bulunmak gerekir.

- Enerji tüketimin en aza indirgemek için pompada mevcut olan mekanik ekipmanların bakımının yapılmasıyla gerçekleşir. Bu da pompanın ömrünün uzamasına sebep olur.

- Enerji tüketimini en aza indirgemenin önemi zamandır. İşletmede üretim kaybına neden olmaktadır. Her sistemde çalışacak pompaların yedek ünitesi mevcut olmalıdır. Bu da pompanın arıza yapıp durmasıyla neden olur. Üretim kaybını gidermek için yedek üniteni mevcut olması gerekmektedir.

6.KAYNAKLAR

Grundfos Firması Ham Su Pompa Paket Programı

Grundfos Firması Yumuşak Sıcak Su Pompa Paket Programı

Grundfos Firması Yumuşak Su Pompa Paket Programı

Grundfos Firması Tuzlu Su Pompa Paket Programı

Grundfos Firması Yangın Su Pompa Paket Programı

Grundfos ,Firması Ömür Devri maliyeti Hesaplanması, s. 1-10

KİRKOV Y, 1998 Hacimsal ve Santrifüj Pompalar, Çağlayan Kitabevi, s.4

KİRKOV Y, 1998 Hacimsal ve Santrifüj Pompalar, Çağlayan Kitabevi, s.479 - 484

KİRKOV Y, 1998 Hacimsal ve Santrifüj Pompalar, Çağlayan Kitabevi, s.523

NALBANTOĞLU B, Alarko Carrier Sanayi Ve Ticaret A.Ş. Pompalarda Ömür Boyu Maliyet ve Sistem Etkinliği Hakkında Makalesi, (www.enerji.gov.tr.) S. 2- 5

ÖZGÜR C., 1979, Su makinaları Ders Notları, Çağlayan Basımevi, İ.T.Ü. Makine Fakültesi Ofset Atölyesi, s. 300 - 302

ÖZGÜR C ve YAZICI H: FEHMİ, 1994, Pompalar, Vantilatör, Kompresörler İ.T.Ü. Makine Fakültesi Ofset Atölyesi, s.276-278

ÖZGÜR C ve YAZICI H. FEHMİ, 1994, Pompalar, Vantilatör, Kompresörler İ.T.Ü. Makine Fakültesi Ofset Atölyesi, s. 263-272

ÖZGÜR C.,1980, Deneysel Hidromekanik, İTÜ Matbaası, s. 300-315

YAZICI H. Fehmi,1983, Su makinaları Teori ve Uygulamaları , İTÜ Matbaası, s.16

YAZICI H. Fehmi,1983, Su makinaları Teori ve Uygulamaları , İTÜ Matbaası, s. 49-51

YALÇIN K. , 1998 , Hacmsal ve Santrifüj Pompalar Çağlayan kitapevi ,1998 s. 480 – 484, s.523

www.enerji. com.tr.

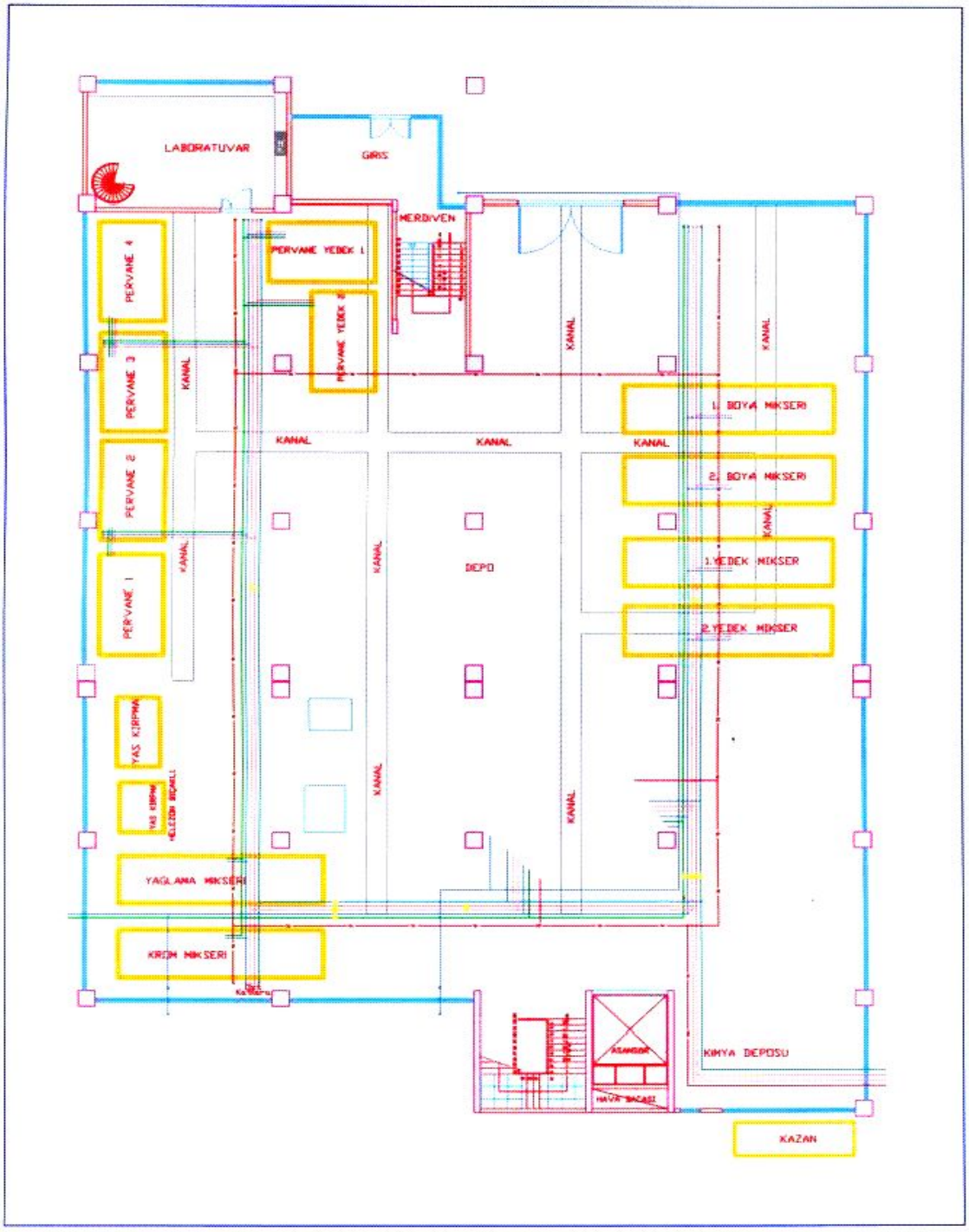
www.europomp.com.tr

www. Hydraulic.com.tr.

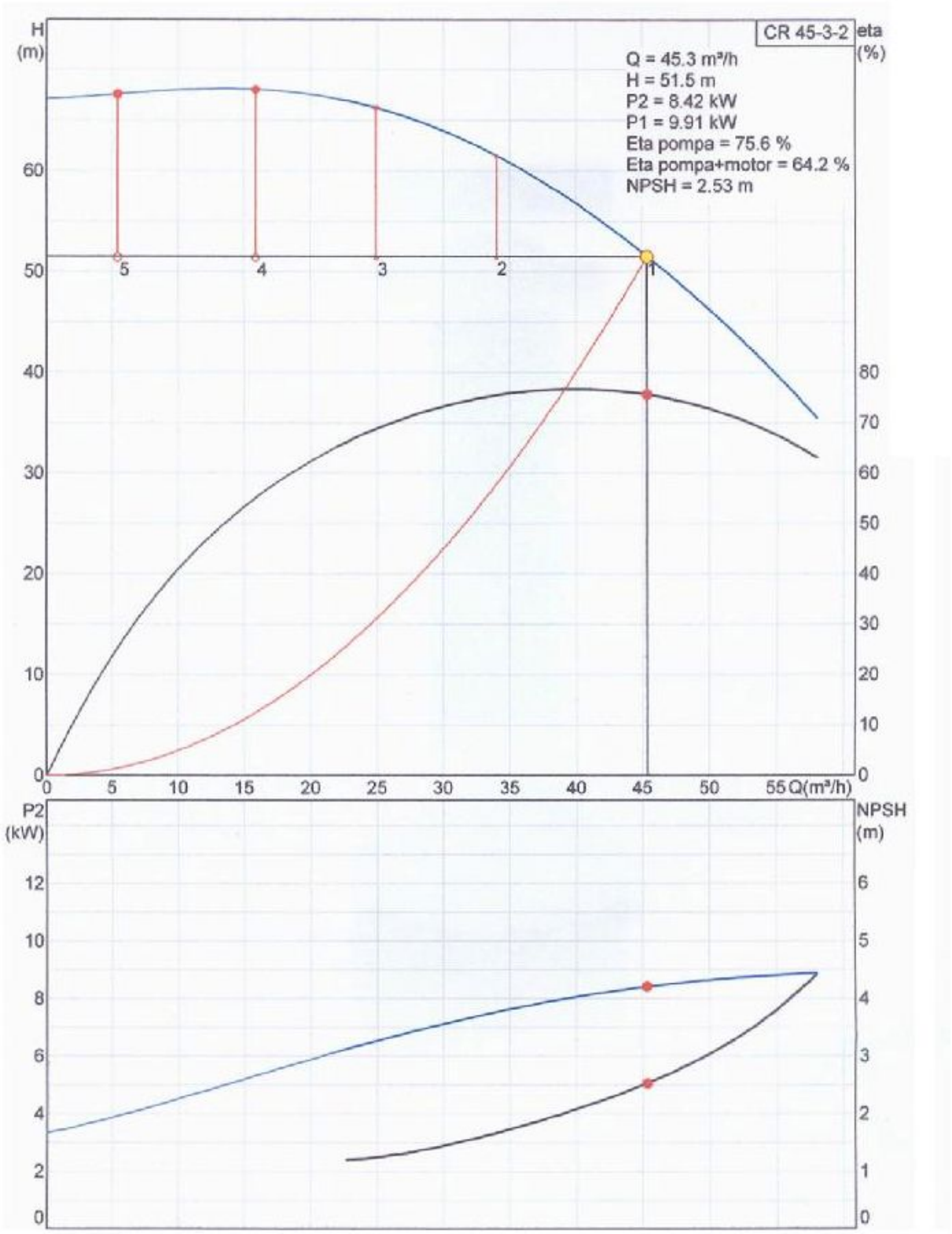
6. ÖZGEÇMİŞ

1971 yılı Kütahya ili, Tavşanlı ilçesinde doğdum. İlkokulu Sücaattin İlkokulu'nda okudu. Ortaokul ve liseyi de Çorlu Lisesi'nde tamamladı. 1997' de Hacettepe Üniversitesi Zonguldak Mühendislik Fakültesi Makine Fakültesi Makine Mühendisliği'nde Mezun oldu. 1998 yılında Atlas Halıcılıkta bakım şefi olarak meslek hayatına başladı. Bu görevde 1 yıl süreyle çalıştı ve askerlik hizmeti dolayısıyla işinden ayrılarak askerliğini yaptı. Askerliğini tamamladıktan sonra Zorlu Korteks firmasında bakım şefi olarak işe başladı. Bir süre içinde şirket içi çeşitli eğitim ve seminerlere katıldı. Şubat 2001' de işinden ayrıldı. Aynı yıl içersinde Trakya Üniversitesi Hayrabolu Meslek Yüksekokulu' nda öğretim görevlisi olarak göreve başladı. 2005 yılı kadro ataması ile çorlu meslek yüksekokulu'nda öğretim görevlisi olarak göreve devam etti. Halen otomotiv programında ders vermektedir. Evlidir ve Çorlu'da ikamet etmektedir.

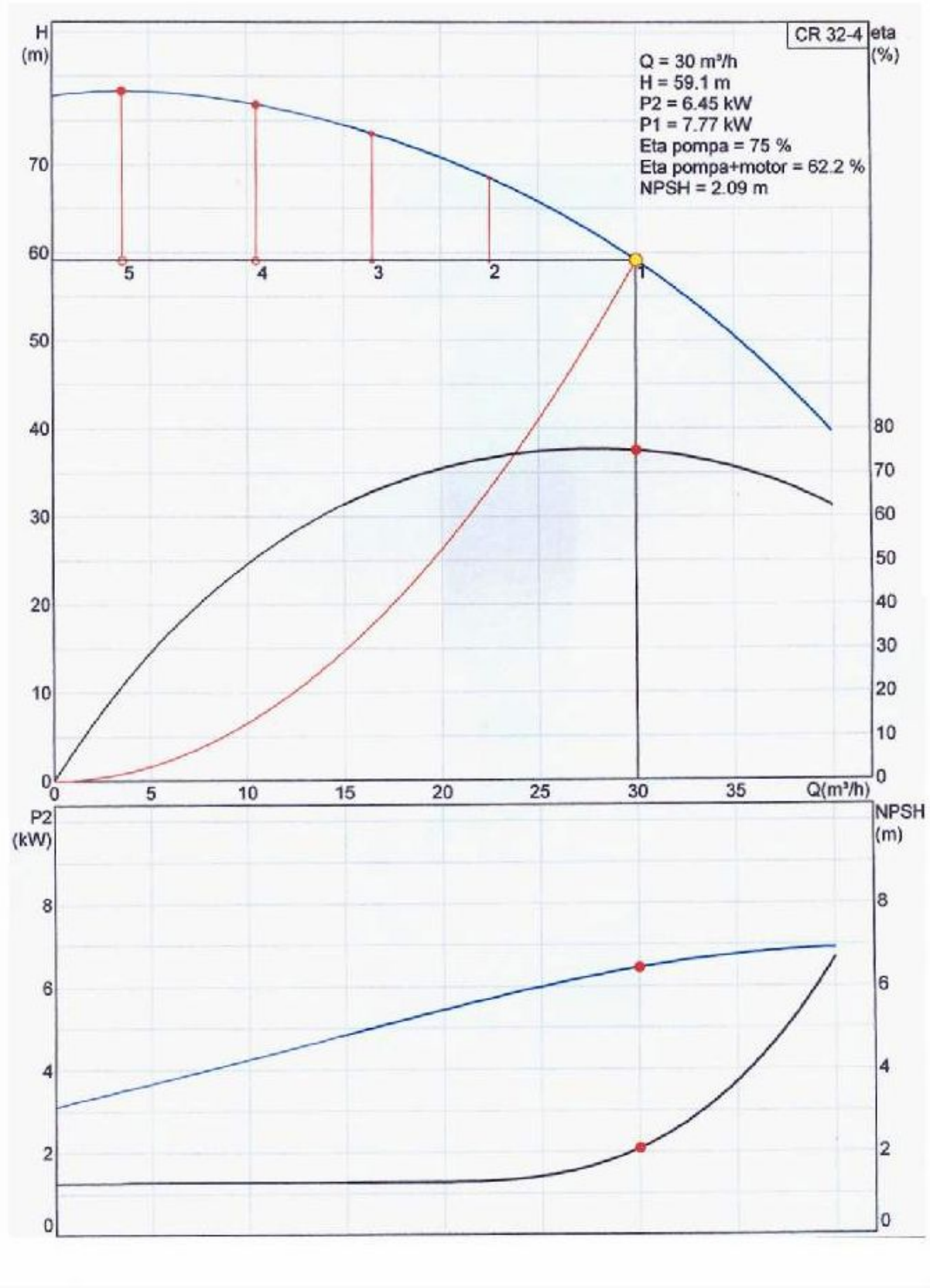
8.EKLER



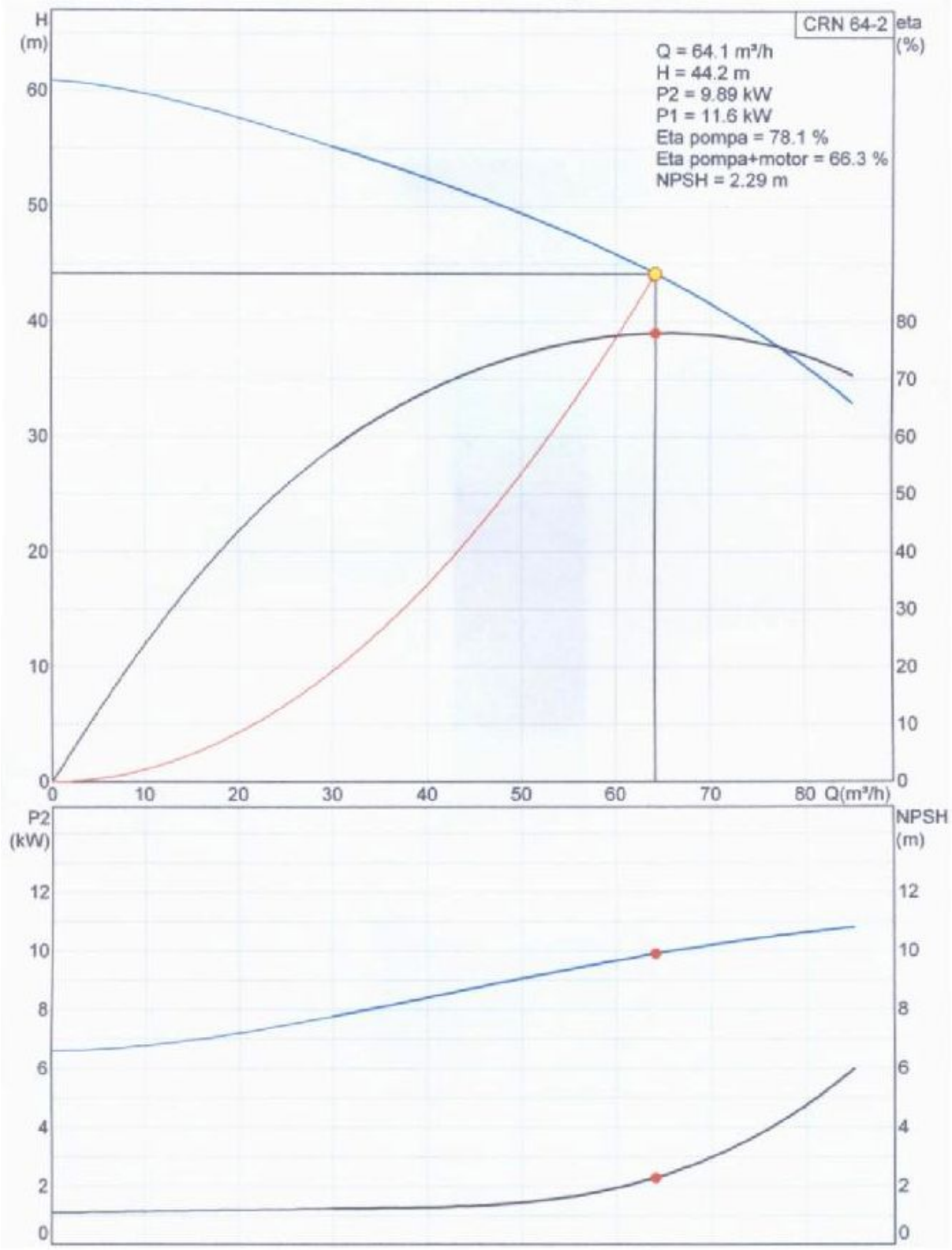
Şekil Ek A.1. Deri işletmesi su hattı projesi



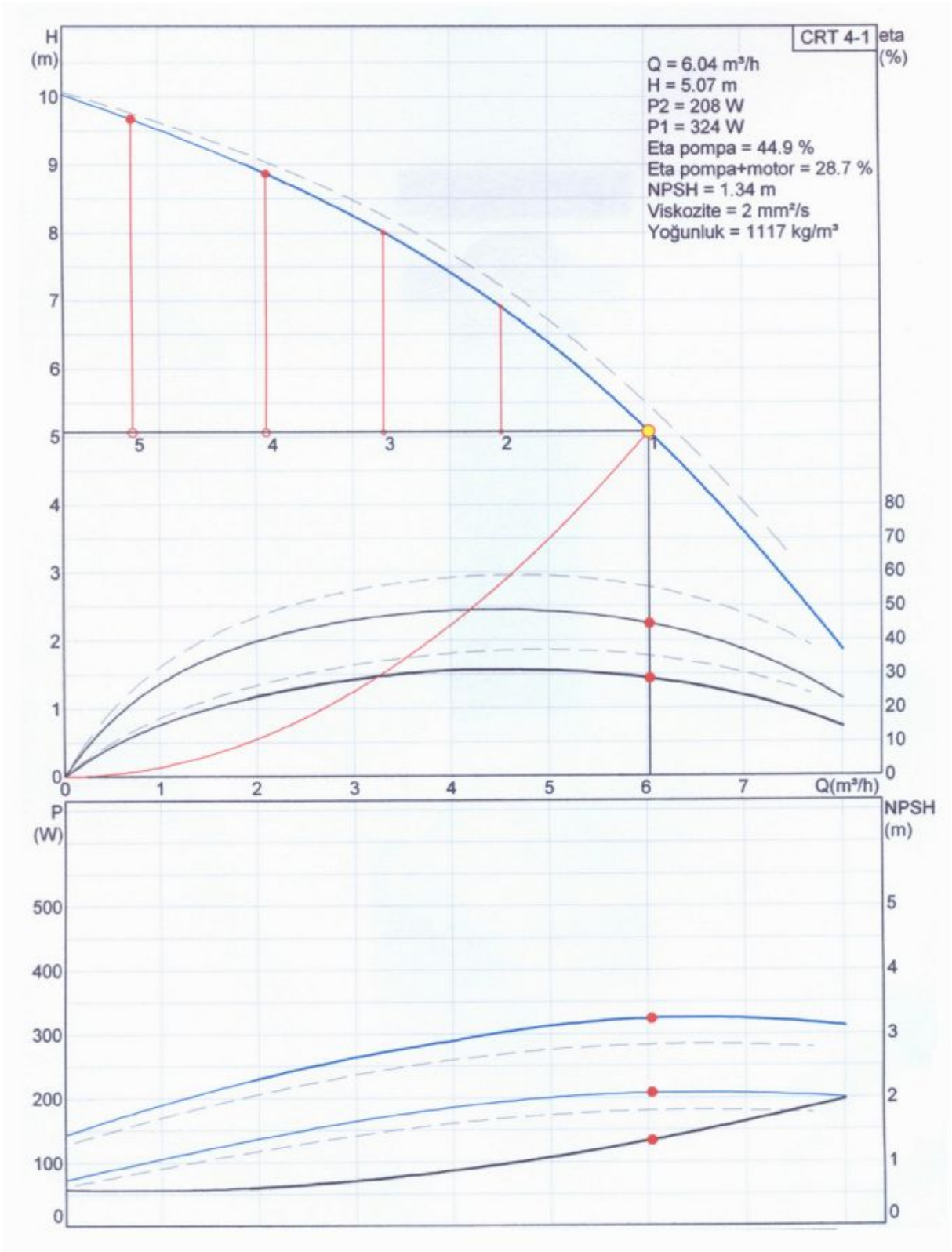
Şekil Ek B 1. Ham su pompasının tanım eğrileri ve çalışma noktaları



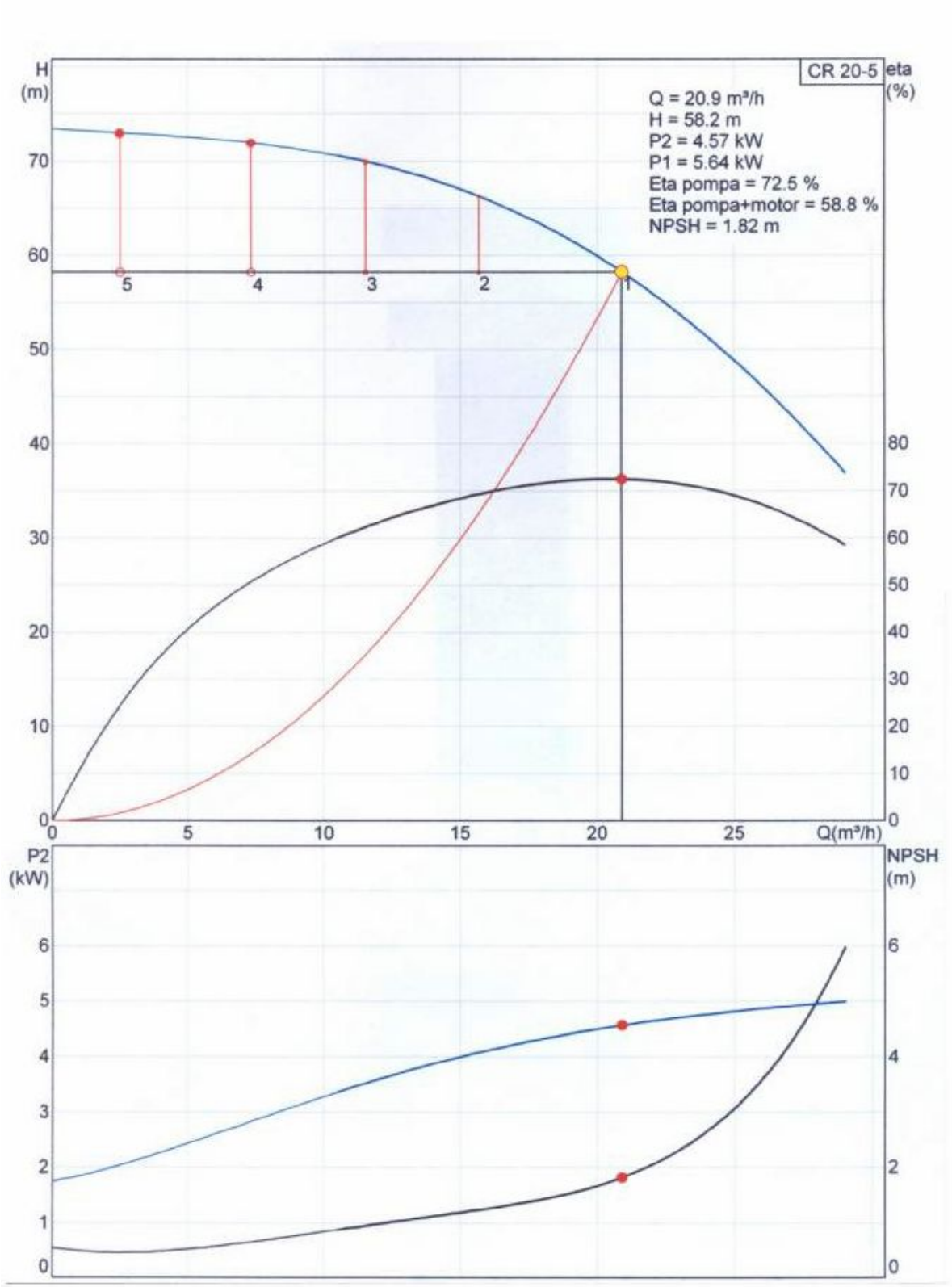
Şekil Ek B 2. Yumuşak sıcak su pompasının tanım eğrileri ve çalışma noktaları



Şekil Ek B 3. Yumuşak su pompasının tanım eğrileri ve çalışma noktaları



Şekil Ek B 4. Tuzlu su pompasının tanım eğrileri ve çalışma noktaları



Şekil Ek B 5. Yangın suyu pompasının tanım eğrileri ve çalışma noktaları