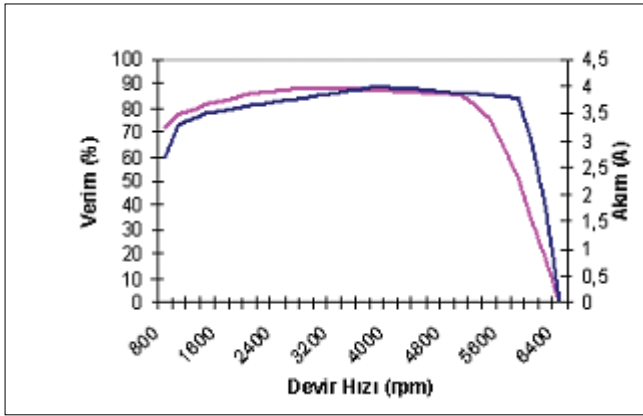
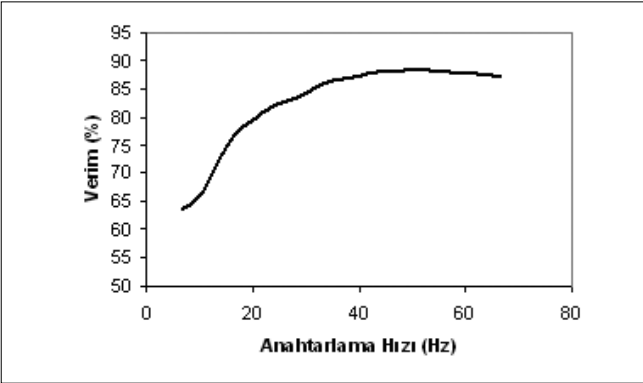


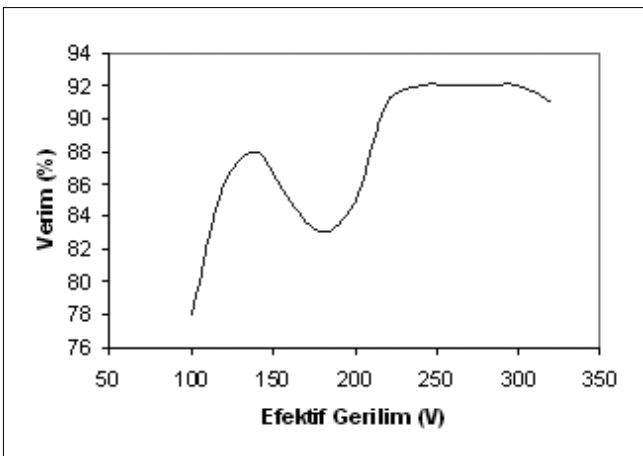
Grafik 1: Tork-Hız Karakteristiği



Grafik 2: Devir Hızı- Verim/Akım Grafiği



Grafik 3: Anahtarlama Hızı - Verim



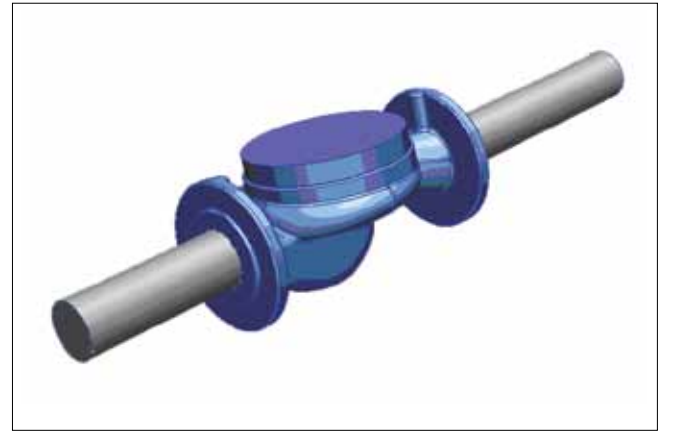
Grafik 4: Efektif Belseme Gerilimi -Verim

### 3.2. Pompa Performans Eğrileri ve Akış Alanının Belirlenmesi

Akış incelemeleri Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucu sirkülasyon pompasına ait performans eğrileri elde edilmiş ve pompa akış alanları incelenebilmiştir.

Pompa akış analizinde katı modelin analize uygun hale getirilmesi için salyangoz ve fan katı modellerine ek olarak analizde Dönel Bölgeyi tanımlayacak fanı çevreleyen 3 boyutlu bir parça oluşturulmuştur.

Yine modelde suyun salyangoza giriş ve çıkış hacimlerini tanımlayacak bölgelere yerleştirilen uzun silindirik hacimler oluşturulmuştur. Bu işlemlerden sonra CFD analizi için gerekli olan katı model hazırdir (Resim 2).

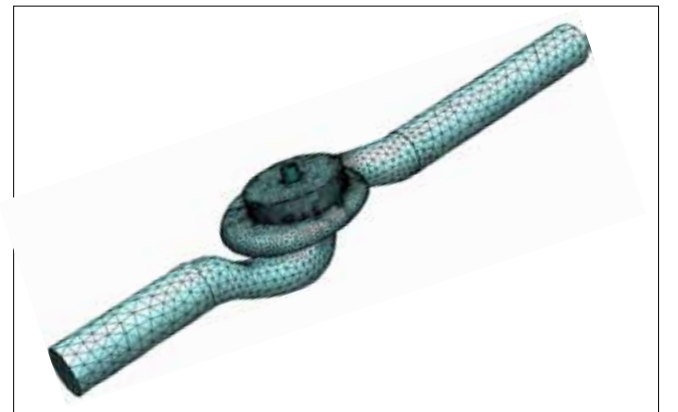


Resim 2: Sirkülasyon pompasının katı modeli

Daha sonra analiz ile elde edilmek istenen büyüklükleri çözümde verecek olan sınır koşulları olan debi, basınç ve devir sayısı değerleri tanımlanmıştır.

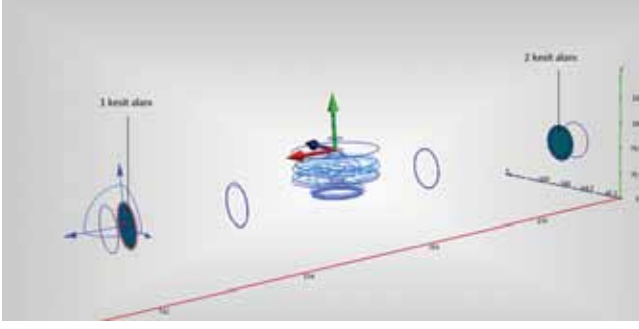
Analizlerde su giriş yüzeyinde debi, çıkış yüzeyinde ise basınç değerleri sınır koşulları olarak tanımlanmış sonuçta giriş basıncı elde edilmiştir.

Ağ yapısı (mesh) işleminde analiz için en kritik bölge olan (yüksek hızda, zamana bağlı) fan ve çevresi için ince ağ, fandan uzaklaştıkça daha kaba ağ kullanılmıştır. (Resim.3).



Resim 3: Fan, Dönel Bölge ve Akışkan Hacmi Ağ Yapısı

Çalışma sonucunda altı farklı debi değeri için çözümler yapılmış ve bu debilerdeki basma yüksekliği değerleri ile tork değerleri elde edilmiştir.



Resim 4: Su Giriş ve Çıkış Hacimlerinde Kesit Alanları

Pompanın basma yüksekliği Resim 4'te gösterilen 1 kesit alanı ile 2 kesit alanı arasında *Bernoulli Eşitliği* (2) yazılarak hesaplanmıştır.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + H = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + h_c \quad (2)$$

Bu eşitlikte  $P_1$  ve  $V_1$  sırasıyla 1 kesit alanındaki basınç değeri ve ortalama hız değerini ifade ederken,  $P_2$  ve  $V_2$  yine sırasıyla 2 kesit alanındaki basınç değeri ve ortalama hız değerleridir.  $H$ , pompanın basma yüksekliği,  $h_c$  ise kot farkıdır.

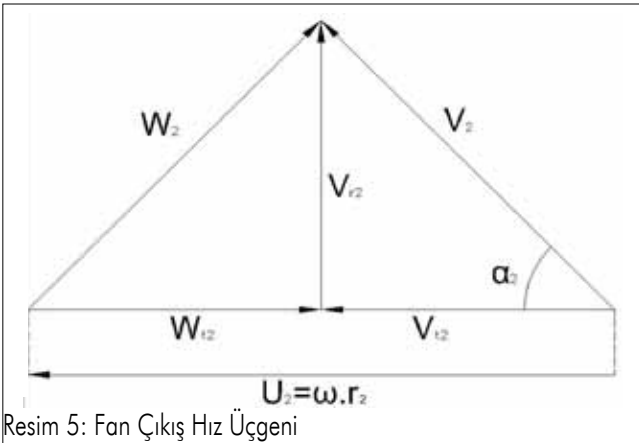
Bu eşitlikten elde edilen  $H$  basma yüksekliği değeri sürücü motor tarafından pompaya aktarılan güç değerinin hesaplanması için kullanılmıştır.

Tork değerleri CFD programının tork çıktıları dosyasından okunmuştur. Bu değer motorun akışkana fanın girişi ve çıkışı arasında kazandırdığı açılal momentum olarak ifade edilebilir.

(3) denklemini tork değerinin hesaplanmasında kullanılan eşitliğin ifadesidir.

$$T = \rho \cdot g \cdot (r_2 \cdot V_2 \cdot \cos \alpha_2 - r_1 \cdot V_1 \cdot \cos \alpha_1) \quad (3)$$

Bu eşitlikte  $V_2 \cdot \cos \alpha_2$ , Resim 5'te görüldüğü gibi mutlak açılal hız  $V_{12}$  olarak ifade edilebilir.



Resim 5: Fan Çıkış Hız Üçgeni

Pompaya ait hidrolik verim değeri analiz sonucu elde edilen basma yüksekliği ve tork değerleri kullanılarak (4) denklemini ile hesaplanmıştır.

$$\eta_h = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{T \cdot \omega} \quad (4)$$

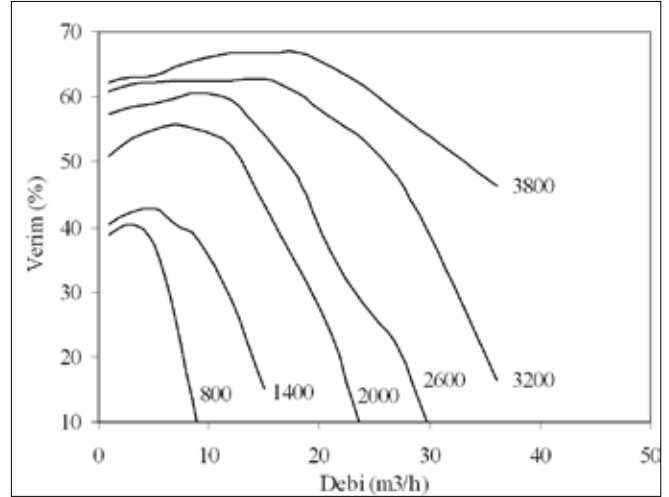
#### 4. SONUÇ

Sirkülasyon pompalarında verim hesabı en basit şekilde motorun verimi ile pompanın veriminin çarpımıdır.

$$\eta_{Sistem} = \eta_{motor} \times \eta_{pompa} \quad (5)$$

Tasarımın amacı sistem veriminin maksimum olmasıdır. Bu sebepten elektriksel tasarımın analizi sonucu ortaya çıkan veriler, hidrolik tasarımın analizinde girdi olarak kullanılarak maksimum sistem verimliliği sağlanmaya çalışılır.

Toplam sistem verimi, farklı hızlar için yapılan analizinde Grafik 5'teki gibi değerler elde edilir.



Grafik 5: Farklı Devir hızları için Debi-Sistem Verimi

#### 5. KAYNAKLAR

[1] DIRECTIVE 2005/32/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 6 July 2005

establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-using products

[2] Miller T. J. E., "Brushless Permanent Magnet and Reluctance Motor Drives", pp 28-33, Oxford University Press, Oxford, 1993

Bu makale 28-30 Nisan 2011 tarihleri arasında yapılan POMSAD 7. Pompa-Vana Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuş ve kongre sonrasında 7. Pompa-Vana Kongresi Bildiriler Kitabı'nda yayımlanmıştır.

#### SUMMARY

A circulation pump is a combination of a pump and an electric motor where the pump is made of an impeller and pump body. Electric motor is used to provide required torque and power for the impeller. Today whether legal regulations or awareness of consumers or competitive market rules forces companies to design and to produce more efficient, smaller and low cost products. These projects are long term R&D projects with an intense work load, which requires parallel design of pump and motor. Also high investment is necessary for such projects.

Engineers and companies may spend less time and money for design process by using computational design and simulation software. Also these software reduces probability of mistakes during calculations. Additionally simulations enable the design engineers to increase the manufacturability.

These computational designs provide engineers to change each parameter one by one, and analyze effects of this specified parameter over outputs such as system efficiency, pump head, output power and torque. In this way designers could optimize their designs by making these analyses.

For instance, performance parameters for a circulation pump can be derived by experimental methods. However making these experiments has some disadvantages like, long testing periods, difficulties of determining flow in the pump, cost of production or providing required test conditions. Today using finite element methods by Computational Fluid Dynamics which could perform three dimensional flow analyses, flow characteristics in a pump can be examined. As a result performance parameters of the pump can be obtained.

In this study, examinations of flow characteristics are made and designs are optimized using performance parameters. Aim of this analysis is to determine characteristics of pump and to examine flow at different working conditions (flow and rotational speed). Also pressure distribution over impeller and pump body is obtained by structural analyses by means of the FEA methods. Designers can examine disorder in flow volume, endurance of pump parts and characteristics, and can easily perform required changes in the design.

As a result if motor and pump design would performed simultaneously then design of a circulation pump can be achieved which offers maximum system efficiency in desired output parameters.

# SESSİZ ve UZUN ÖMÜRLÜ

Alarko Sirkülasyon Pompaları konutlarda, ticari ve sanayi işyerlerinde ısıtma ve su devreleri için geliştirilmiştir. Sanayi alanında yarım yüzyıla yaklaşan bir deneyimin ve ileri teknolojinin eseridir.



- Sessiz ve uzun ömürlü • Montajı, bakımı kolay • Yüksek verimli • Tek ve üç hızlı modeller
- İkiz tip sirkülasyon pompaları ile tasarruf, debi artışı ve yedekleme imkanı • Salmastrasız, ıslak rotorlu, yağlama gerektirmeyen motor HCPC-AI tiplerinde ek olarak: • Termik koruma • Ters dönüş uyarısı ve koruması
- Uzaktan kontrol • Çalışma sinyal lambası • Harici çalışma sinyaline bağlama

## TEKNİK ÖZELLİKLER

- Kullanıldığı yer ve sıvı:
  - Temiz, katı parçacaktan arındırılmış, Sıcak sulu ısıtma sistemleri
- Maksimum Ortam Sıcaklığı: 40°C
- Motor Koruması: IP 41
- Maksimum Çalışma Basıncı:
  - Tek hızlı pompalar: 6 bar
  - Üç hızlı pompalar: 6 bar
  - İsteğe bağlı olarak: 10 bar
- Flanş: DN 40-DN 100 (DIN 2531'e uygun)
- Motor Yalıtımı: Sınıf "H"
- Tek hızlı pompaların besleme gerilimi 220/380 V-50 Hz üç fazlı. Bir kondansatör ilavesiyle 220 V tek fazlı akımla çalıştırılabilir.
- Üç hızlı pompaların besleme gerilimi 380 V 50 Hz üç fazlıdır.
- 4 ayrı tipte toplam 20 model
- 80 m<sup>3</sup>/h debi, 12 mSS basma yüksekliğine kadar kapasite
- Max su sıcaklığı 120°C
- Servis kolaylığı, frezeli mil ile çok kolay montaj ve demontaj
- Paslanmaya karşı alüminyum gövde
- Bire bir elektrik ve hidrolik testi ile maksimum güvenlik
- Kolay ve ucuz yedek parça temini

Diğer ayrıntılı bilgi için:  
www.alarko-carrier.com.tr  
444 0 128



ALARKO CARRIER SANAYİ VE TİCARET A.Ş.  
SİRKÜLASYON POMPALARI  
KEMARİK  
ALARKO CARRIER SANAYİ VE TİCARET A.Ş.  
SİRKÜLASYON POMPALARI  
KEMARİK  
ALARKO CARRIER SANAYİ VE TİCARET A.Ş.  
SİRKÜLASYON POMPALARI  
KEMARİK



GERÇEK POMPA, GERÇEK KONFOR



SİRKÜLASYON POMPALARI