

POMPALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

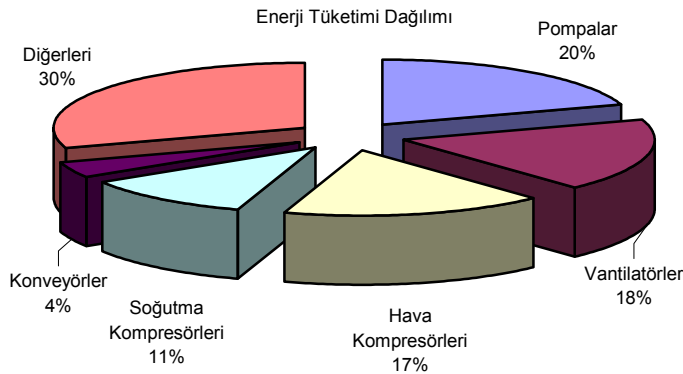
A. Özden ERTÖZ

ÖZET

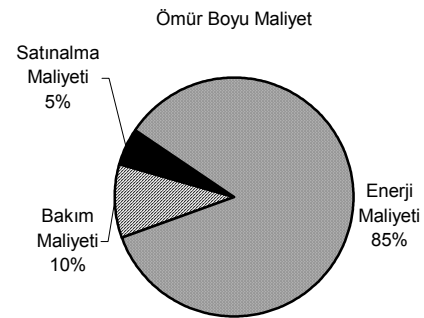
Gelişmiş ülkeler atmosfere attıkları fosil yakıt artıklarının yarattığı sera etkisini yavaşlatmak için birtakım önlemler almaktadır. Bu çerçevede Avrupa topluluğunda enerji verimliliğini artırarak daha az yakıt tüketerek aynı işleri yapmak için geniş çaplı çalışmalar yapılmaktadır. Bunun sonucu olarak bizim piyasamızda satılan buzdolaplarında, çamaşır makinelerinde, fırınlarda, elektrik ampullerinde enerji verimliliğini gösteren etiketler görmekteyiz. Almanyada üretilen sirkülasyon pompalarında da enerji verimliliğini gösteren harflerin pompa etiketlerine konulması mecburi olmuştur. Amerika ve İngilterede (best practices – good practices in industry) adları altında yapılan yayınlarla sanayinin enerji verimliliği yüksek teknolojileri geliştirmesi yolları anlatılmaktadır. Amerikan Hidrolik Enstitüsünün yaptığı bir araştırmada gelişmiş ülkelerde tüketilen enerjinin %20 si pompalar tarafından tüketilmektedir. İyi bir sistem dizaynı ve uygun pompaların seçimiyle bu enerjinin %30'unun tasarruf edilebileceği açıklanmıştır. Bu bildiride dünyada enerji verimliliği konusunda yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilerek, pompaların enerji verimliliğini artırma yolları incelenecektir.

GİRİŞ

Son on yıldır Hydraulic Institute (HI) önderliğinde pompa seçiminde ömür boyu maliyet (ÖBM) üzerinde durulmaktadır. Bundan gaye pompa satın alınırken sadece satın alma fiyatına değil, pompanın ömür boyu maliyetine bakın denmektedir. Ömür boyu maliyet içinde satın alma, bakım, enerji maliyeti olduğu kadar arıza halinde üretim kaybı maliyeti, söküp atma maliyeti gibi hususlar da ele alınmaktadır. Bütün bu elemanlarla enflasyon ve banka faizini de hesaba katarak ÖBM hesabı yapıldığında yüksek verimli ve dayanıklı pompaların satın alınması tavsiye edilmektedir. Pompa müşterileri arasında yapılan bir araştırmada satınalma öncelikleri aşağıdaki şekil.1'de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. Elektrik motorlarında enerji tüketimi dağılımı

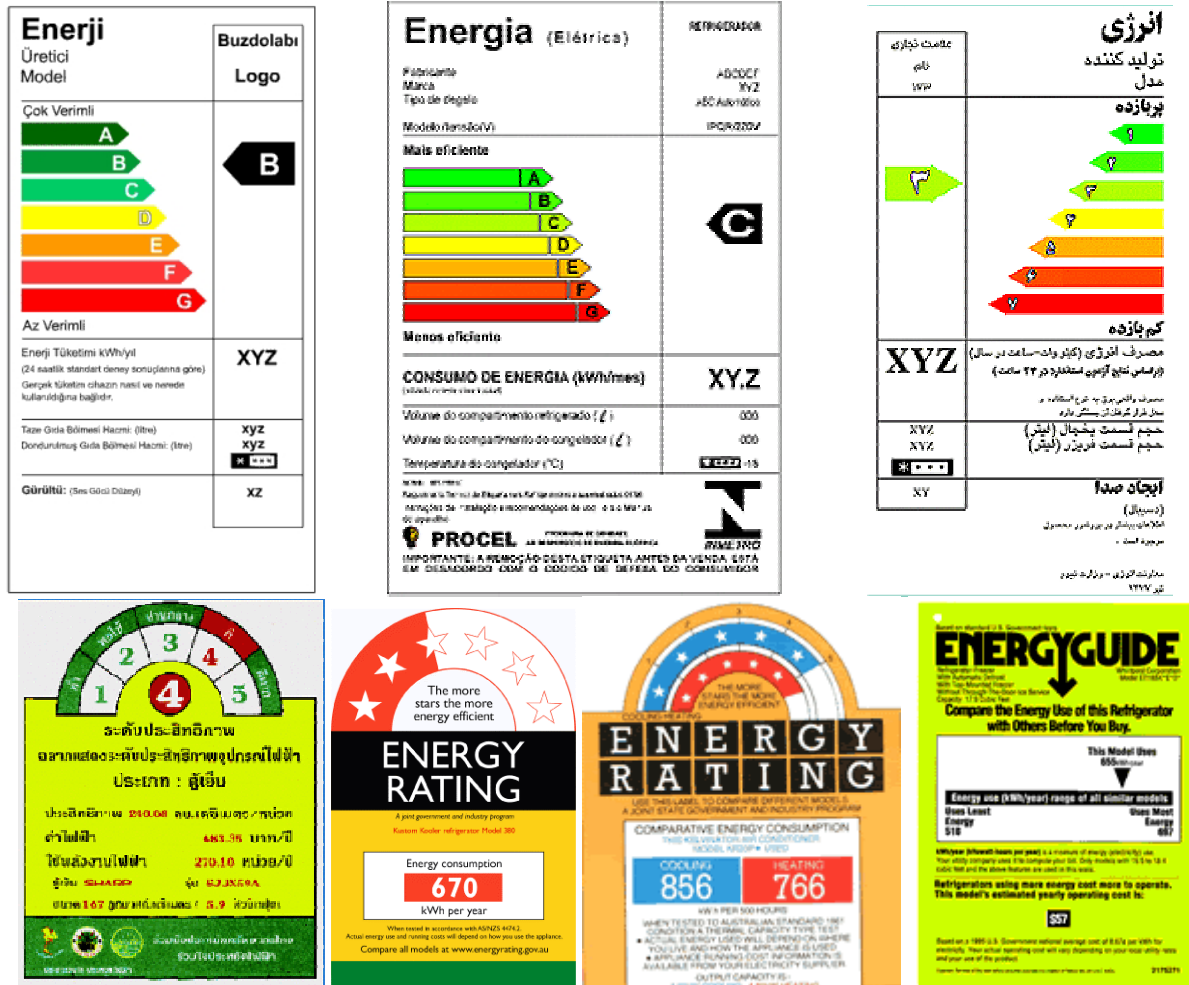


Şekil 2. Ömür boyu maliyet elemanlarının dağılımı

Pompaların ömür boyu maliyeti ise şekil.2'de gösterilmiştir. Buradan da görülebileceği gibi 20 yıllık ömür süresinde bir pompanın tüketeceği enerji bedeli satınalma fiyatının 17-20 katıdır. Bu süredeki bakım masrafları da pompa bedelinin iki katı kadar olmaktadır.

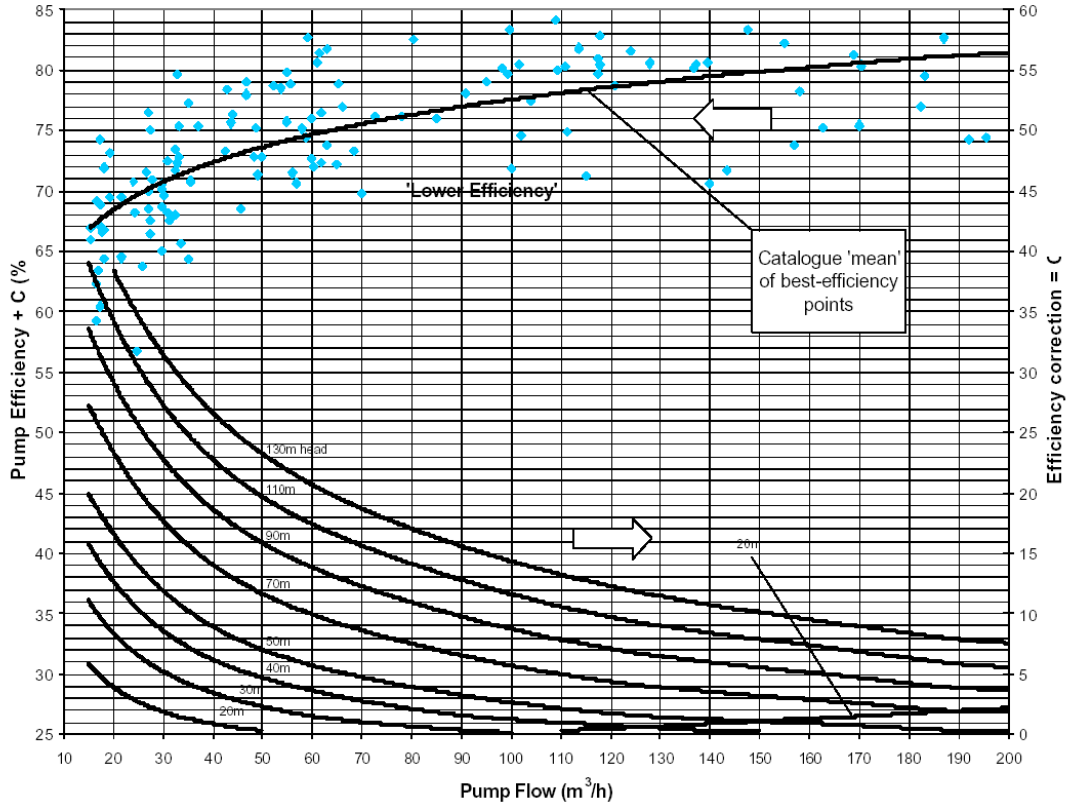
DÜNYADA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Dünyada enerji verimliliği çalışmaları pompalardan önce, elektrik ampulleri, buzdolapları, çamaşır makineleri, fırınlar gibi ev aletlerinde enerji verimlilikleri tarif edilerek enerji verimi endekslerini belirten etiketlerin mamuller üzerine konulması mecburi olmuştur. Avrupa topluluğunda (P < 2,5 kW) sirkülasyon pompalarının da mecburi olarak etiketlenmesi son aşamaya gelmiştir. Sirkülasyon pompalarında enerji verimliliği klasının pompa etiketine yazılması halen Almanya'da mecburidir. Şekil.3'te dünyada muhtelif ülkelere ait enerji verimliliği etiketleri görülmektedir.



Şekil 3. Dünyada kullanılan enerji etiketlerinden örnekler

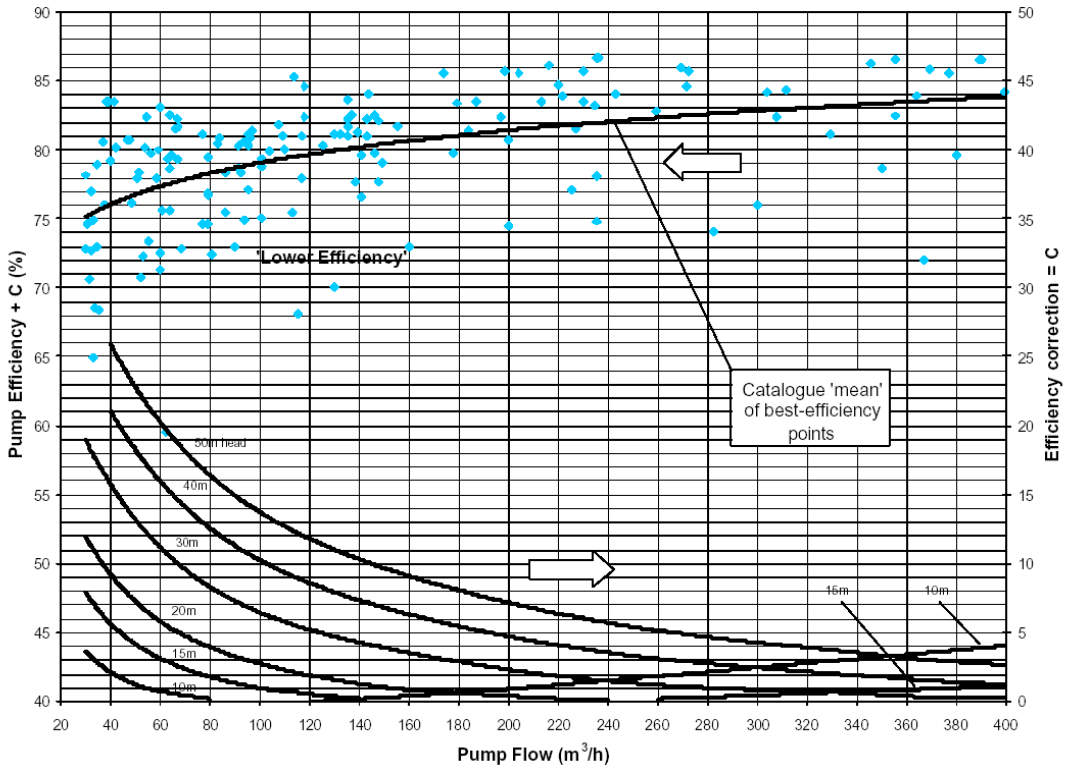
Avrupa topluluğunda santrifüj pompaların satın alınırken pompa veriminin uygunluğunun müşteri tarafından kontrol edilebilmesi için yapılan çalışmalar sonunda, debisi, basma yüksekliği ve devir sayısı bilinen pompanın veriminin ne olması gerektiğini belirten diyagramlar yayınlanmıştır. (Şekil 4, 5)



Şekil 4. Uçtan emmeli kendinden yataklı 2900 d/d santrifüj pompalar için verim eğrisi

AEAT-6559/ v 5.1

UNRESTRICTED



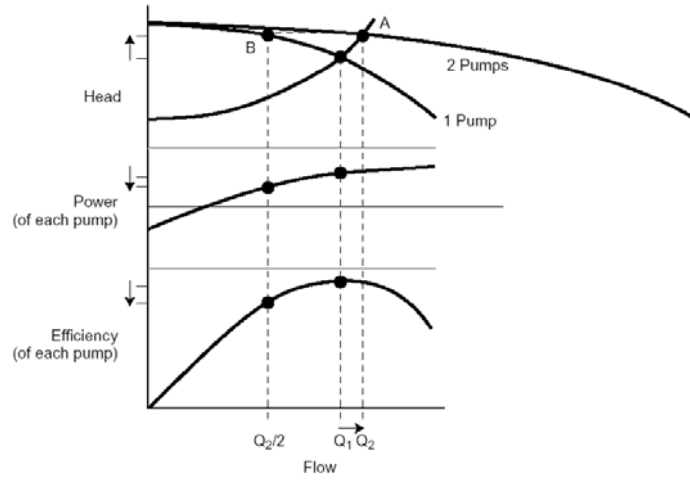
Şekil 5. Uçtan emmeli kendinden yataklı 1450 d/d santrifüj pompalar için verim eğrisi

Bu diyagramlardan satın alınacak pompanın veriminin ne kadar olması gerektiği anlaşılacaktır.

Pompa dizayn ve imalatında verimi iyileştirecek hususların artık sonuna yaklaşılmıştır. Bundan sonra erişilebilecek bir kaç puanlık iyileştirme enerji tüketimine fazla etki etmeyecektir. Enerji tasarrufu, pompaların seçilmesine ve uygun kullanımına harcanacak gayret ile mümkün olacaktır. Pompaların veriminin olduğu kadar tesisatın da verimi olabileceğini gözönünde bulundurmalıyız.

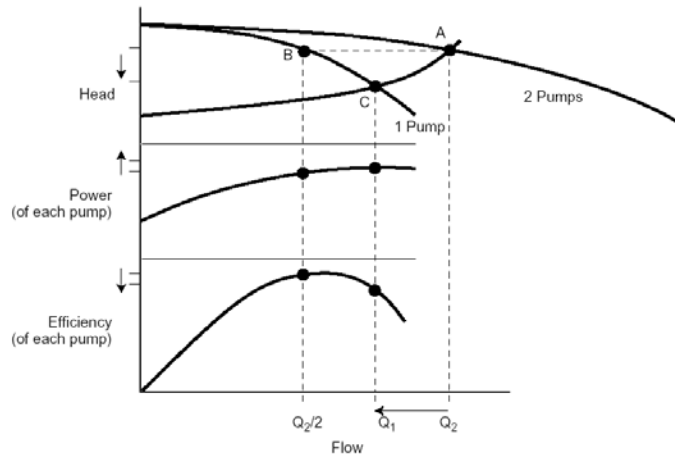
Örneğin, bir akışkanı 50 m. Yukarıya pompalamak için 100 mss pompa gerektiren bir tesisat yapılmışsa; bu tesisatın verimi %50 olacaktır.

Pompa verimi iyi olsa bile enerji israfına yol açan bazı uygulamalar vardır. Tek pompa ile verimli olarak çalışan bir pompaya debiyi arttırmak amacı ile paralel ikinci bir pompa bağlandığında; tesisattaki boru kayıplarının aşırı derecede artması sonucu ikinci pompanın faydası minimum düzeyde olacaktır. (Şekil. 6)



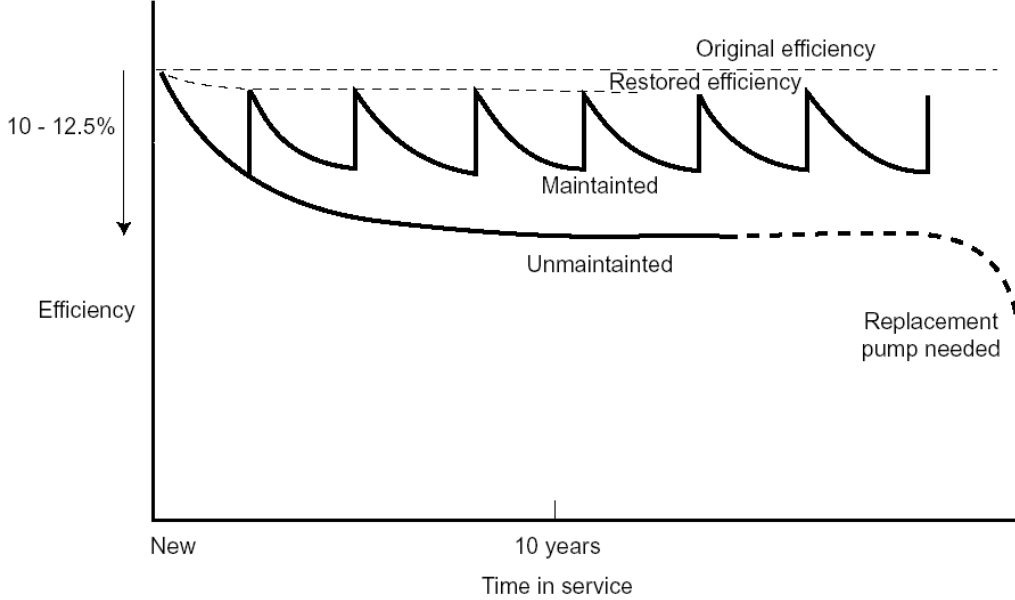
Şekil 6. Tek boruya uygun olarak tasarlanmış bir tesisatta paralel iki pompa çalıştırılması

İki pompaya uygun boru tesisatındaki durum aşağıda (Şekil.7)'de gösterilmiştir.



Şekil 7. İki boruya uygun olarak yapılmış tesisat karakteristiği

Pompalar her makina gibi zamanla aşınır, debisi ve basma yüksekliği azalır. Bu durumdaki pompa onarılarak tekrar devreye alındığında ve onarılmadığı durumda pompa veriminin değişimi (Şekil.8)'de gösterilmiştir.



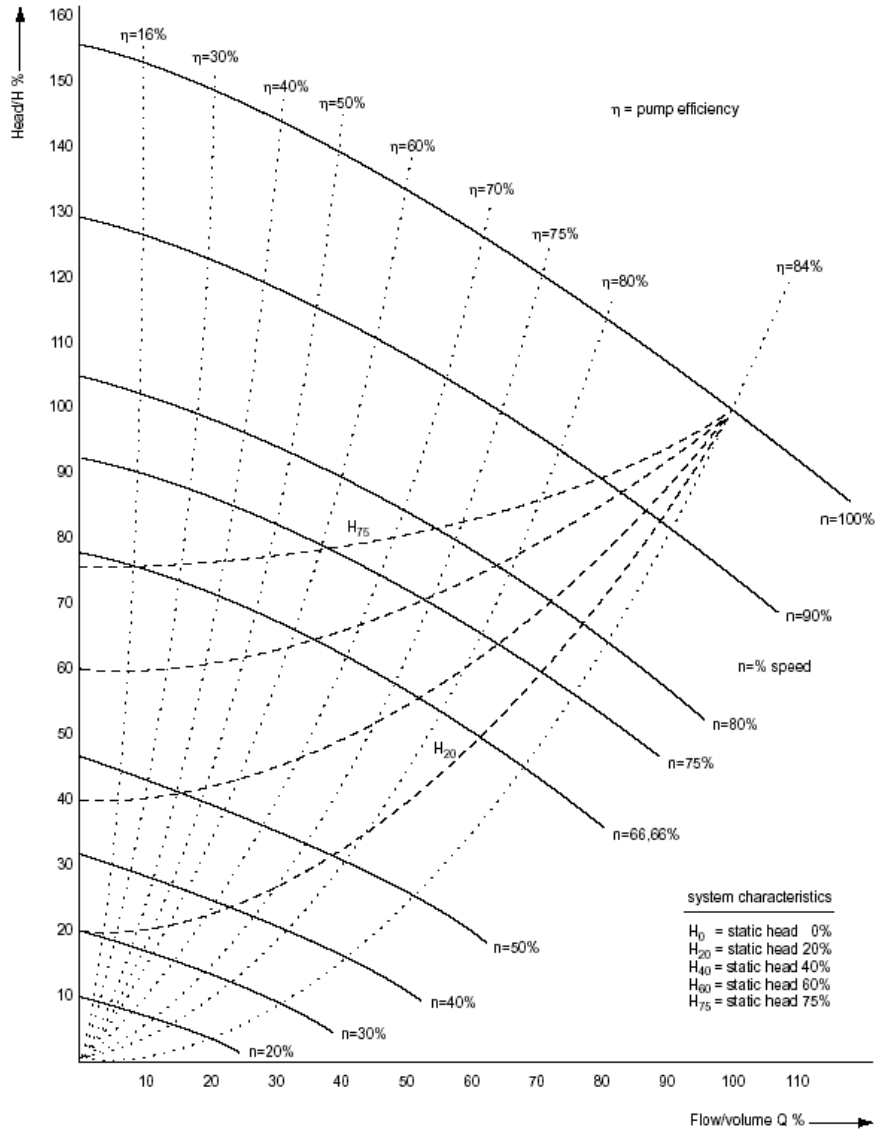
Şekil 8. Pompa periyodik bakımlarının verime etkisi

Son zamanlarda elektronikteki gelişmeler sonucunda frekans değiştiricilerin fiyatları ucuzlamış ve pompalarda kullanılması ekonomik hale gelmiştir. Frekans değiştiricisi üreticilerinin her pompada çok büyük enerji tasarrufları sağladığını açıkladıkları frekans değiştiriciler gerçekte ne ölçüde tasarruf sağlamaktadır?

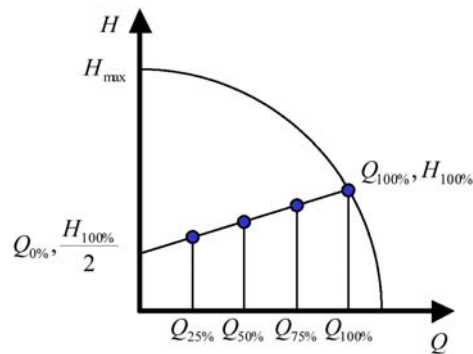
Değişken devirli pompa ihtiyacı debinin değişken olmasına bağlıdır. Debi değişken değil ise en uygun çözüm en iyi verim noktasında çalışan sabit devirli bir pompadır. Frekans değiştiricileri verimleri %96 - %98 olduğu üreticileri tarafından beyan edilmektedir. Enerji tüketiminden sağlanacak kazanç aynı zamanda pompanın toplam basma yüksekliğinin statik basma yüksekliğine oranına da bağlıdır. Statik basma yüksekliği arttıkça devir azalması ile pompanın verimi azalmaktadır. (Şekil.9)

Kapalı devre sirkülasyon pompalarında enerji tasarrufunu yüksek gösteren daima en iyi verim noktasından geçen sistem karakteristiği hangi durumlarda geçerlidir?

Pompa bakımından sistem karakteristiği $\zeta = k \times Q^2$ eşitliği doğrudur. Fakat sistem bakımından bu eşitliğin doğru olması için sistemin dengesinin mükemmel olması gerekir. Sisteme bağlanan eleman sayısı arttıkça sistemin dengesi bozulacağından artık $\zeta = k \times Q^2$ eşitliği kullanılamaz. Avrupa Topluluğu'nca hazırlanan sirkülasyon pompaları enerji verimliliği dökümanında $Q=0$ 'da $H_m=H_{100}/2$ alınmaktadır. Sistem karakteristiği buna göre hesaplandığı takdirde gerçek enerji tasarrufu hesaplanmış olacaktır. (Şekil.10)



Şekil 9. Farklı devirlerde sistem statik basınç oranının değişimi ile pompa veriminin değişimini gösteren pompa karakteristikleri



Şekil 10. Classification of circulators, N. Bidstrup, G. Hunnekuhl, H. Heinrich, T. Andersen, February 11, 2003



SONUÇ

Pompa seçiminde ve yüksek verimli sistem dizaynına bizlerin göstereceği özen sayesinde enerji verimliliği artacaktır. Tesisatta sıkça karşılaştığımız kontrol vanaları, basınç düşürücülerin yerine enerjiyi yoketmeden aynı işlevi yapacak başka çözümlere yönelmelidir. Örnek olarak deniz suyundan tatlı su elde etmek için kullanılan ters osmos sistemlerinde basınç eşanjörleri kullanılmaya başlanmıştır. Kontrol vanaları yerine de istenen basıncı sağlayan değişken devirli pompalar kullanılabilir. Dizayn ettiğimiz sistemlerde işletme maliyetini de gözönüne alacak çözümler üretmeliyiz. Böylece CO₂ emisyonunu azaltıcı yöntemlere yönelmek çevre duyarlılığımızı göstermek açısından uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Study On Improving The Energy Efficiency Of Pumps, ETSU, AEAT PLC, (United Kingdom) CETIM (France), David T. Reeves (United Kingdom), NESÄ (Denmark), Technical University Darmstadt (Germany), (European Commission), February 2001
- [2] Classification of Circulators. N. Bidstrup, G. Hunnekuhl, H. Heinrich, T. Andersen., February 11, 2003
- [3] Good Practice Guide 249, DETR The Department of the Environment, Transport and the Region's Energy Efficiency Best Practice Programme, September 1998
- [4] Değişken Devirli Pompa Seçimi, A.Özden ERTÖZ, Ender DUYSUŞ, 4. Pompa Kongresi İstanbul, 2001

ÖZGEÇMİŞ

A. Özden ERTÖZ

1934 yılında İzmir'de doğdu. 1960 yılında İ.T.Ü.'den Makina Mühendisi olarak mezun oldu. 1960-1961 yıllarında Finlandiya'da pompa araştırma mühendisi olarak çalıştı. 1964 yılında Vansan Makina Sanayii'ni kurarak pompa imalatına başladı. Aynı zamanda NATO İzmir teşkilatında 18 yıl işletme mühendisi olarak görev yaptı. 1964 yılından bugüne kadar çeşitli tipte pompaları üretti. Pompa Sanayicileri Derneği (POMSAD) kurucularındandır. Vansan Makina Sanayii adlı kendi firmasında derin kuyu pompaları, jeotermal pompalar, dalgıç pompalar, pis su pompaları ve çekvafler imal etmekte olup öğretim görevlisi olarak halen Ege Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde Hidrolik Makinalar dersini vermektedir.