

- ISITMA
- HAVA KOŐULLANDIRMA
- HAVALANDIRMA
- **SU ŐARTLANDIRMA**
- SU ARITIMI
- ENERJİ
- OTOMATİK KONTROL
- BİNA OTOMASYON

- İŐ YÖNETİMİ VE ORGANİZASYON
- MALİYE / FİNANS
- MÜHENDİSLİK GELİŐTİRME
- PAZARLAMA / SATIŐ
- HALKLA İLİŐKİLER / REKLAM
- EĞİTİM
- AR-GE
- KİŐİSEL GELİŐİM
- ÜRETİM
- İHRACAT / İTHALAT
- MÜŞTERİ HİZMETLERİ
- SERVİS HİZMETLERİ

Alarko Carrier San. Ve Tic. A.Ő.  
GOSB – Gebze Organize Sanayi Bölgesi  
Őahabettin Bilgisu Cad. 41480 Gebze / KOCAELİ  
[www.alarko-carrier.com.tr](http://www.alarko-carrier.com.tr)  
[info@alarko-carrier.com.tr](mailto:info@alarko-carrier.com.tr)

## Dalgıç Pompalarda Hatalı Kullanım Sonucu Oluşan Elektriksel Problemler

Cüneyt BULCA

\* Yayın Tarihi: Mayıs 2005

\* Yayınlayan: Tesisat Dergisi

\* Kaynak gösterilerek kısmen ya da tamamen  
yayınlanabilir.

## Dalgıç Pompalarda Hatalı Kullanım Sonucu Oluşan Elektriksel Problemler



### E.Cüneyt BULCA

Alarko Carrier Sanayi ve Ticare A.Ş.  
Ürün Yöneticisi – Pompa  
cuneyt.bulca@alarko-carrier.com.tr

1993 Yılı K.T.Ü Makine Mühendisliği mezunu olan Bulca, 11 yıllık meslek yaşantısında son 7 yılı Alarko Carrier'da olmak üzere Makina Mühendisi olarak farklı görevlerde bulunmuştur. Ürün Yöneticisi (Dalgıç Pompa) olarak halen görevini sürdürmektedir.

### ÖZET :

*Dalgıç pompa motorları, dalgıç pompa endüstrisini etkileyen en önemli belirleyicilerdir. Su soğutmalı, Kafesli Asenkron Motor tipinde olan dalgıç motorlar, kullanım maksadına göre farklı çaplarda üretilmektedir. Verim ve Güç Katsayısı değerleri, kuru tip motorlara nazaran daha düşüktür. Çalıştıkları işletme şartlarında maruz kaldıkları elektriksel riskler diğer motor türlerine göre oldukça fazladır. Maruz kalınan elektriksel risklerin bir kısmı şebeke ile ilgili iken, bir kısmında olumsuz işletme şartlarından kaynaklanmaktadır.*

*Dalgıç pompalar kullanım maksatlarına göre senede 1000 ila 3000 saat arasında , hatta proses suyu temininde 3000 saatten 'de daha fazla çalışırlar. Pompalarda ÖBM (Ömür Boyu Maliyet) analizine göre enerji tüketim maliyetinden sonraki en büyük parametre, bakım ve onarım (servis) giderleridir. Bakım ve onarım giderlerinin minimize edilebilmesi için, işletmelerdeki elektriksel risklerin iyi bilinmesi ve bu risklere karşı doğru kontrol sistemlerinin kullanılması gereklidir.*

### 1. GİRİŞ :

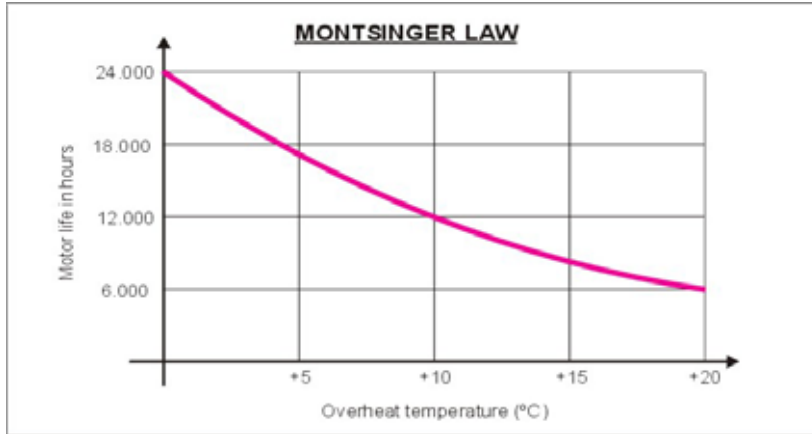
Dalgıç pompa ile ilgili arızalar incelendiğinde, karşımıza en sık çıkan neden doğru bir yol verme ve koruma sisteminin kullanılmamış olması veya hatalı seçilmiş olmasıdır. Aşağıdaki tablo en temel motor arıza sebeplerini göstermektedir.

Aşırı Yükleme .....	33 %
Agresif Atmosfer .....	16 %
Faz Hataları.....	16 %
Su sıcaklığı ve su hızı (D.Pompa).....	12 %
Yataklama Hataları.....	11 %
Rotor Hataları.....	5 %
Çeşitli Hatalar.....	7 %

Yukarıdaki hataların çoğu motor sargılarında aşırı ısınmaya yol açacaktır. Ayrıca dalgıç pompa motorları için diğer önemli arıza riskleri şunlardır.

- Sürekli aşırı yük veya tasarım debisinin çok altında çalışma
- Rotor hataları( balans bozukluğu , kaynak hataları, sürtme, kilitlenme )
- Düşük voltaj altında çalışma
- Voltaj dengesizliği durumu
- Faz kaybı durumu
- Çeşitli nedenlerle pompanın aşırı Dur/kalk yapması
- Yüksek devir sayısı – 2900 (düşük devir sayısına göre)
- Isınmaya yol açan elektriksel olmayan durumlar (Vizkozite, partikül vs)
- Hatalı montaj-yeterli motor soğutması yapılamaması durumu
- Yüksek kuyu suyu sıcaklığı

Tüm bu olumsuzluklar termal yüklenmenin bir fonksiyonu olarak motorun elektriksel ömrünün dramatik bir biçimde azalmasına neden olacaktır. Elektrik motorları için bu durum “Montsinger” yasası ile şöyle ifade edilmektedir.



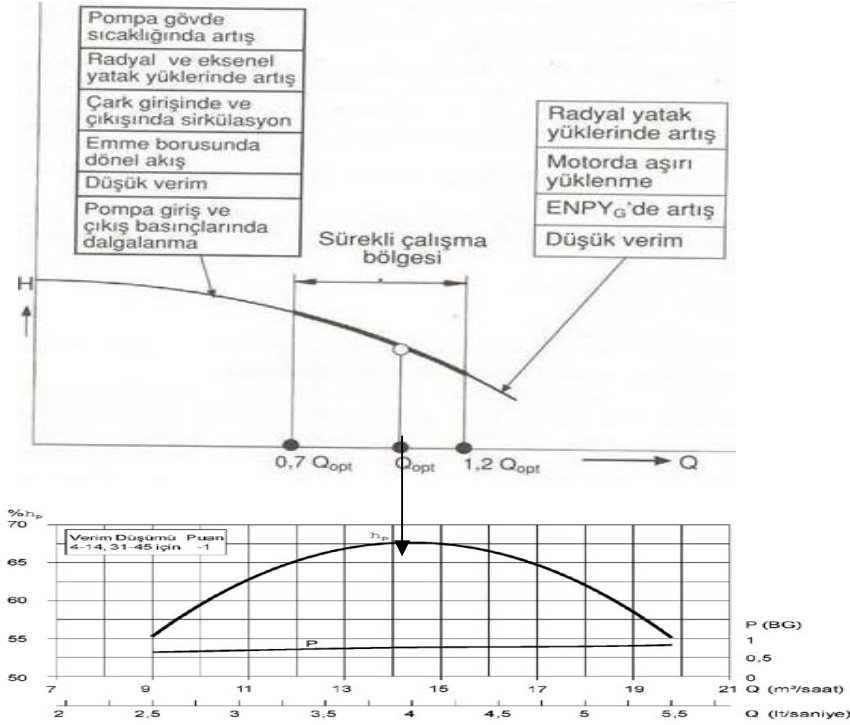
Şekil 1: Motor sargılarındaki ısı artışına karşılık motor ömrünün değişimi.

Şekilde 10 C lik bir motor sargısı ısısındaki artış sonucu, motor ömrünün yarıyarıya azaldığı görülmektedir. Standart enerji panolarımız; sigorta ve otomatik devre kesicilerle kısa devre koruması, kontaktörlerle başlatma/durdurma , Termik ile yüksek akım, Faz koruma rölesi ile faz kaybı koruması sağlarlar. Yukarıdaki arıza istatistikleri göz önüne alındığında bu korumanın asgari sayılabileceği fakat yeterli olmayacağı anlaşılacaktır.

## 2.DALGIÇ POMPA KULLANIMINDAKİ TEMEL PROBLEMLER

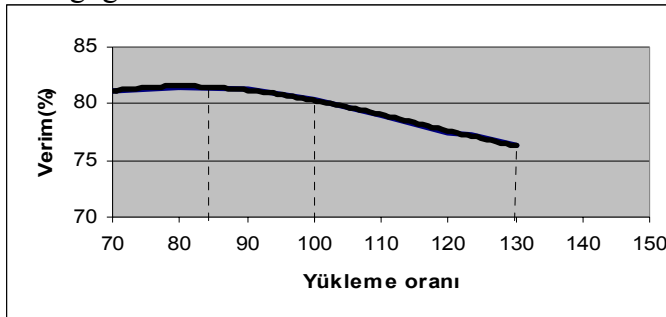
### 2.1 AŞIRI YÜKLEME VEYA TASARIM DEBİSİNİN ÇOK ALTINDA ÇALIŞTIRMA.

Dalgıç pompaların, hatlı seçim veya hatalı montaj durumlarında tasarım debilerinin dışında çalışmaları muhtemeldir. Alarko Carrier olarak kullanıcılar üzerinde yaptığımız araştırmalar sonucunda ,bu durumun bilinmesine karşılık, pompa veya motor üzerinde ne gibi bir risk yaratıldığının bilinmediği anlaşılmıştır. Yapılan bölgesel tanıtım ve eğitim toplantılarında ( 2004 Yılı İçin : 2500 adam saat ) kullanıcılara bu bilgiler verilmiş ve bilinçlendirilmeleri sağlanmaktadır.

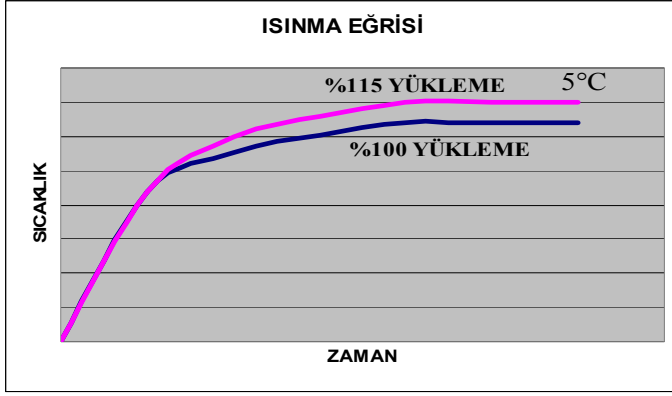


Şekil 2: Pompa performans ve verim eğrisi örneği.

Dalgıç pompaların aşırı yüklenmeleri durumunda en büyük problem dalgıç pompa motorlarında yaşanmaktadır. Motorun sürekli aşırı yükte çalışması motordaki ısınmayı izin verilen değerlerin üzerine çıkarmakta ve bazı hallerde motorun yanmasına sebebiyet vermektedir. Aşırı yüklenme sonucu yanan bir motorun tüm faz bobinleri yanmakta ayrıca motor veriminde düşmesine sebep olmaktadır.Şekil 3'te en yüksek verimin % 80 civarında elde edildiği görülmektedir.

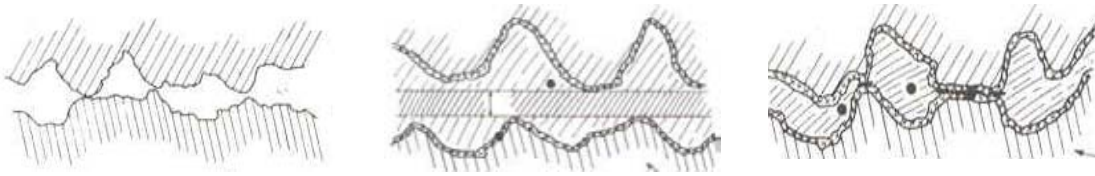


Şekil 3 : Dalgıç pompa motor veriminin yüklemeye bağlı olarak değişimi .

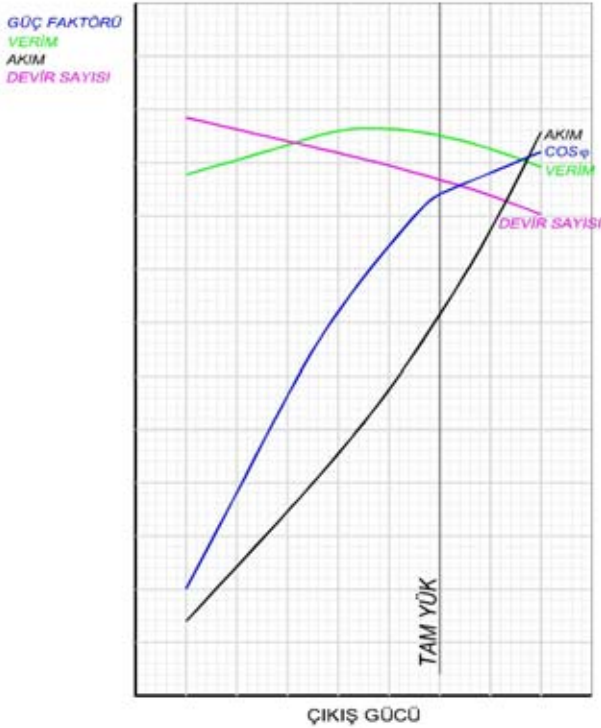


Şekil 4: Aşırı yüklemeye bağlı olarak dalgıç motor sargılarındaki sıcaklık artışı.

Tasarım debisinin çok altında çalıştırıldıklarında yani kısmi yüklenme durumlarında verim ve güç faktörü değerleri düşmektedir. Bu noktada enerji tüketimiyle ilgili maddi bir kayıp söz konusu iken ayrıca pompa çark kanatlarının basma tarafında da bir kavitasyonun yaşanması muhtemeldir. Tasarım debisinin altında, sürekli çalışma bölgesi dışında (Bknz Şekil 2) bir yüklemeye akış bozulmakta, bu durum motor aksenal yataklarında su filmi kopmalarına ve sürtünmelere yol açmaktadır.



Şekil 5 : Belirsiz akış durumunda aksenal yatak üzerinde oluşabilecek sürtünme ve malzeme kaybı.



Şekil 7: Yüklemeye bağlı olarak dalgıç motor parametrelerindeki değişim.

## 2.2 HATALI MONTAJ NEDENİ İLE OLUŞAN ELEKTRİKSEL ARIZALAR

Dalgıç pompaların kuyuya montajında aşağıdaki temel kurallara dikkat edilmemesi durumlarında pompa veya motor bölümlerinde çeşitli tip hasarlar meydana gelmektedir.

### 2.2.1 Kuyu Techiz Borusu ile D.pompa arasında yeterli boşluk bırakılmaması ;

Pompanın kuyuya rahatça indirilebilmesi ve motorun yeteri kadar soğuyabilmesi için kuyu techiz çapı ile pompa arasında belirli bir boşluğun olması gereklidir. Tavsiye edilen değer toplamda yaklaşık 2" kadardır.

Kuyu Çapı	Pompa Çapı
6 5/8 "	4 "
8 5/8 "	6 "
10 3/4 "	8 "
12 3/4 "	10 "
16 "	14 "

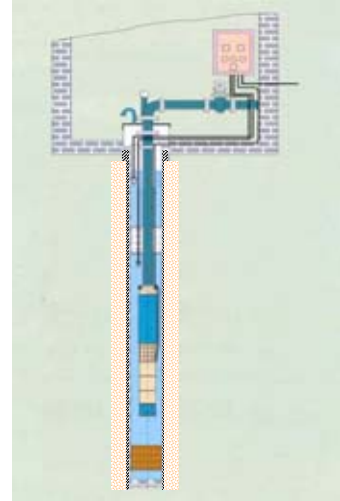
Tablo 1: Tavsiye edilen kuyu techiz çapı ile pompa çapı arasındaki kullanım ilişkisi

Motorun yeteri kadar soğuyabilmesi, kuyu techiz borusu ile arasından geçen suyun debisine veya hızına bağlı olduğu unutulmamalıdır. Alarko dalgıç pompaları için tavsiye ettiğimiz su hızı değeri 16 cm/sn dir. Aksi takdirde motorun soğuyamaması nedeni ile , sargılarda kontrolsüz bir ısı artışı olacak ve oluşacak elektriksel arızalar nedeni ile pompa işletme dışı kalacaktır.

Diğer önemli bir riskte, tavsiye edilen boşluk sağlanmadan dalgıç pompanın kuyuya indirilmesi esnasında yaşanmaktadır. Pompa enerji kablosu, indirme esnasında techiz borusu iç yüzeyine veya birleşim yerlerinde bulunabilecek kaynak çapaklarına sürterek hasara uğrayabilmektedir.

Genelde yaşanan en büyük yanılğı , enerji panosu içerisindeki kısa devre koruma sistemine olan güvendir. Kablo hasarının büyük olduğu durumlarda sisteme enerji verilmesiyle birlikte bu koruma pompayı devre dışı bırakarak koruyabilmesine karşılık, daha düşük enerji kablosu hasarlarında ,sonuç kullanıcı açısından çok daha külfetli olmaktadır. Kuyu suyu kablo içerisine nüfuz ederek zamanla motora kadar ulaşmakta ve önceden kestirilemeyen bir süre zarfında motor sargılarının yanmasına, pompanın devre dışı kalmasına yol açmaktadır.Kablo içerisindeki su yalıtım direncini düşürerek ısınmaya ve akabinde motor arızalarına neden olacaktır.

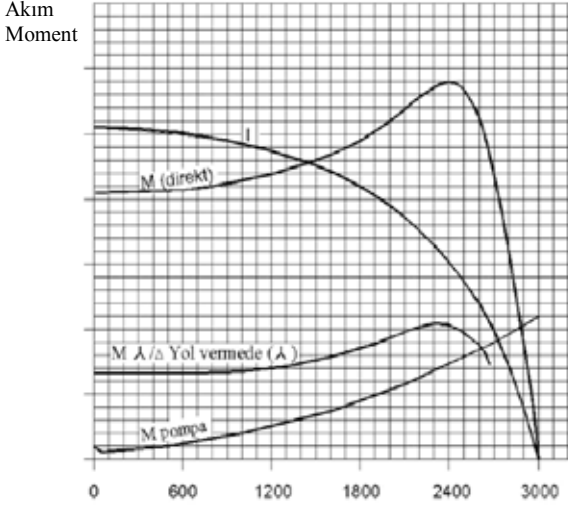
Her iki durumdada dalgıç pompanın yüzlerce metre yerin altından çıkarılarak, tekrar indirilecek olması gözardı edilmemelidir.



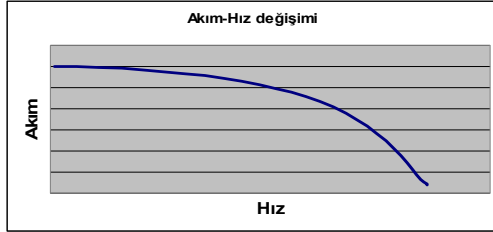
Şekil 8: Kuyu-Pompa Örneği

### 2.2.2 Kuyu Debisine ve Dinamik Seviyeye uygun olmayan pompa montajları;

Dalgıç pompa montajı için kuyu ile ilgili bilgilerin tam ve eksiksiz olarak bilinmesi gereklidir. Kuyu ile ilgili karakteristik bilgiler, “Kuyu Logu” diye adlandırılan, kuyunun açımı ve sonrasında kuyu ile ilgili her türlü bilginin üzerinde yazılı olduğu bir form üzerinde bulunmaktadır. Kuyu debisini aşan bir pompajda veya dinamik seviyenin üzerinde yapılan montajlarda, dalgıç pompanın çok sık devreye girip çıkması (**Dur/Kalk Prb.**) sonrasında motor arızaları meydana gelmektedir. Motor üreticileri bu sayıyı kataloglarında deklare etmektedirler.



Şekildende görüldüğü üzere, motorun kalkış esnasında nominal akımın çok üzerinde bir akıma maruz kalmaktadır. Yük altında her duruş ve kalkışta motor sargıları demeraj akımı dediğimiz bu akım nedeniyle ısınmakta ve yalıtım direnci düşmektedir. Arıza ilk anda oluşabilir veya bir sonraki çalıştırma periyodunda daha düşük yüklemelerde gerçekleşebilir. Motor yanması şikayetlerinde sıkça karşılaşılan bir durumdur.



Şekil 9 : Akım/Moment – Devir değişimi. pompa

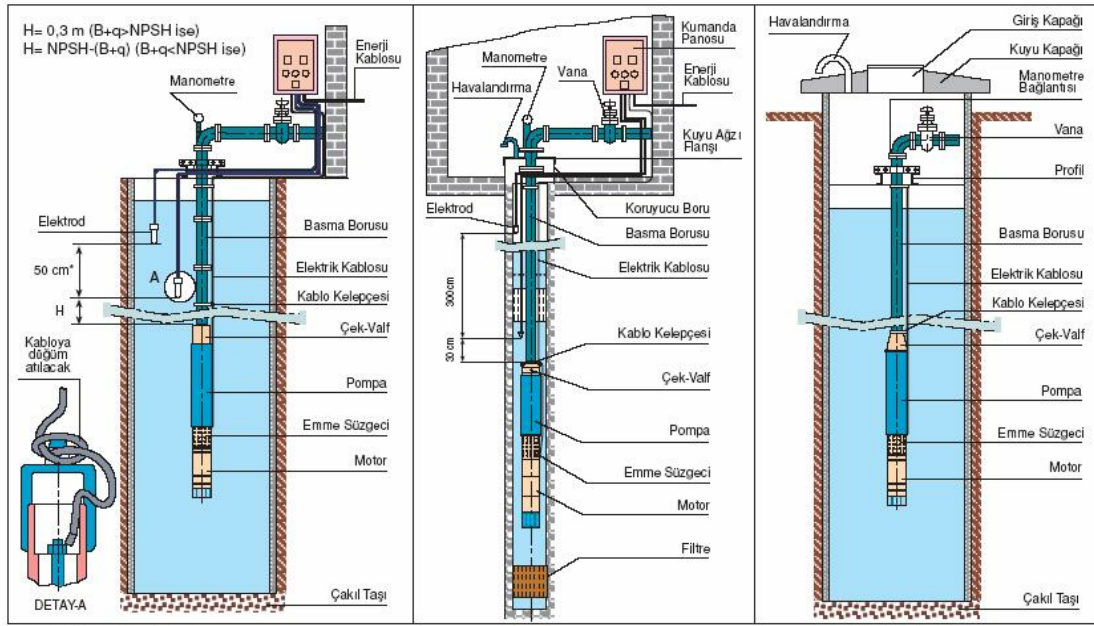
Devir



Resim 1 : Sargıları Yanmış(Patlamış) bir 4” dalgıç



## 2.2.4 Hatalı Alt – Üst Seviye Elektrotu Montajı veya Seviye Elektrodu Kullanmama ;



\*Normal kuyular için 300 cm.

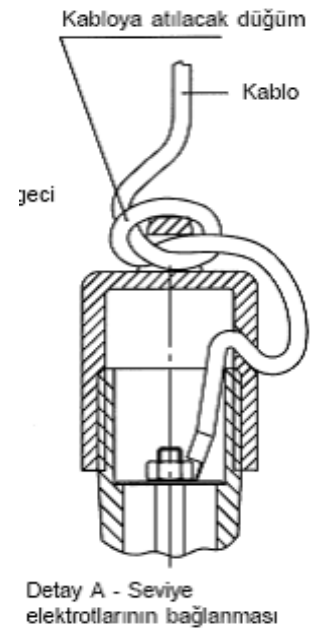
Şekil 10: Tavsiye edilen NPSH değerine bağlı Seviye Elektrotları arasındaki kullanım ilişkisi

Şekil 12/a'dan görüleceği üzere pompanın Net Pozitif Emme Yüksekliğine bağlı olarak alt ve üst elektrotlar arasında belirli bir mesafenin olması gereklidir. Ayrıca bu mesafenin kuyu debisine bağlı olarak pompa montaj mesafesine görede kontrolüde gereklidir. Hatalı elektrot montajlarında veya Kuyu Debi- İnkişaf Borusu İç Çapı – Pompa Montaj Mesafesi parametrelerine dikkat edilmemesi durumlarında pompa çok sık devreye girip çıkarak, motor arızalarına yol açmaktadır.

Bazı durumlarda, seviye elektrotlarının kullanıcılar tarafından kullanılmadığı veya pano içerisinden iptal edildiği görülmektedir. En önemli koruma sistemlerinden biri olan seviye elektrotlarının kullanılmadığı durumlarda kombine arızalar oluşmakta ve motor çok daha kısa sürelerde elden çıkmaktadır.

Pompa Tipleri	6010	6015	6020	6031	6055	8028	8045	8075	8125	10150	10200	14350	14500
Q (m³/saat)	NPSH Değerleri (mSS)												
6 - 8	5												
8 - 10	5,5	4											
10 - 12	6	4,5											
12 - 14		5	3,5										
14 - 16		5,5	3,5										
16 - 18		6,5	4										
18 - 22			6	4		4,5							
22 - 26			7,5	4,5		4,5							
26 - 30				5		5,5							
30 - 40				7	4,5	6,5	6,5						
40 - 50					5		8						
50 - 60					6		10	4					
60 - 70					7,5			4					
70 - 80								5,5	5,5				
80 - 90								7,5	6	8			
90 - 100									6,5	6			
100 - 120									8	6			
120 - 140									9	6,5			
140 - 160									10	6,5	8,5		
160 - 180										7,5	9		
180 - 200										10	9,5		
200 - 240											10,5		
240 - 280											12	13	
280 - 300											13	13,5	
300 - 350												15,5	17,5
350 - 400													19
400 - 500													22

Tablo 1: Alarko dalgıç pompalar için NPSH değerleri.



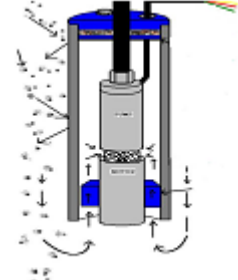
Detay A - Seviye elektrotlarının bağlanması



## 2.3 UYGULAMA HATALARI SONUCU OLUŞAN ELEKTRİKSEL PROBLEMLER

### 2.3.1 TS 11146 Tarifi dışında kumlu ve agresif sularda çalışma ;

TS 11146 1 m<sup>3</sup> su içerisinde 25 gr'dan fazla kum ihtiva edilmesi durumlarını kapsam dışında bırakmaktadır. Motorlar agresif veya kumlu sularda çalıştırıldıklarında oluşabilecek motor arızalarının önceden tespit edilmesi oldukça zordur. Süreç basılan akışkanın aşındırıcılığına veya kum yoğunluğuna bağlı olarak gelişmektedir. Kum motorun sızdırmazlık sistemini bozarak içerisine kuyu suyunun girmesine neden olmaktadır. Ayrıca motor içerisine giren kum motor yataklarına, rotora veya statora zarar vererek arızalara neden olmaktadır.



Şekil 11: Özel kılıf ve filtre uygulaması

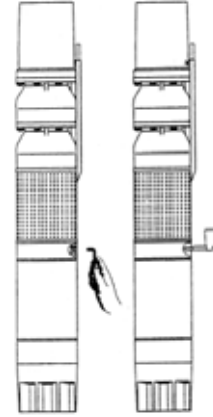
Bu durumun önlenmesi için motopomp'un kılıf içerisinde ve özel bir filtre ile birlikte çalıştırılması gereklidir. En doğru çözüm bu tür kuyuların inkişafı (Kuyu Temizliği) ile kumun uzaklaştırılmasıdır.

### 2.3.2 Susuz Çalıştırma veya Motor İçerisinde Hava Boşluklarının Kılması ;

Dalgıç motorların soğutulması içerisine doldurulmuş su ile sağlanır. Motor içerisinde oluşan ısı bu su vasıtasıyla, kuyu suyuna aktarılır. Bazı üretici firmaların ticari nedenlerle motorları kuyuya montaj aşamasında doldurulmak üzere susuz sevk ettikleri görülmektedir. Bu uygulama ile montajcı veya son kullanıcının maruz kaldığı risklerden bazıları şunlardır.

- Motora su konulmasının unutulması.
- 1. doldurma işleminden sonra hava kabarcıklarının çıkması için beklenmemesi sonucu motor içerisinde hava boşluğu kalması.
- Arazi şartlarında temiz su bulunamaması , kuyu suyu ile doldurma.
- Motor içerisinde paslanma. (Özellikle uzun bekleme sürelerinde)

Yukarıdaki durumların hepsi, motorun arızalanması veya hasar oluşmasında ana etkenlerdir.



Şekil 12: Pompaya su

Motora su doldurulduktan sonra ,motor dik konumda tutulmalı ve sargı aralarında sıkışan havanın , doldurma tapasından çıkması beklenmelidir. Daha sonra eksilen su seviyesi tamamlanmalı ve motor doldurma tapası sızdırmaz bir şekilde kapatılmalıdır.

Aksi taktirde, motor çalışma esnasında aşırı ısınacak, artan sıcaklıkla beraber su genişleyecek ve motor içerisindeki boşlukta çok yüksek bir basınç oluşacaktır. Bu basıncın çok yüksek değerlere geldiği ve motoru patlattığı servislerimiz tarafından bildirilmektedir.



**Alarko Dalgıç Motorları Su+Antifiriz ile doldurulmuş olarak sevk edilmektedir.**

### 2.3.3 Hatalı Antifiriz Uygulaması ;

Dalgıç pompalar zorlu iklim koşullarının yaşandığı özellikle kış şartlarının oldukça ağır olduğu bölgelerde donma riskiyle karşı karşıyadır. Bu duruma daha çok yüzeye yakın (sığ) kuyularda veya depo uygulamalarında rastlanmaktadır. Düşük sıcaklık şartlarında motor içerisindeki suyun donarak motora fiziksel zarar verme durumu sözkonusudur. Bu durumu önlemek için motor suyu içerisine belirli oranda ve üreticiler tarafından tavsiye edilen tipte bir "Antifiriz " in eklenmesi gereklidir.

Bu operasyonun yapımı sırasında, seçilen antifirizin cinsine ve karışım oranlarına dikkat edilmemesi mekanik ve elektriksel arızalarında beraberinde getirecektir. Karışım oranına göre donma derecesi şu şekilde gelişmektedir.

Donma Sıcaklığı °C	1,2 Propilen Glikol Ağırlıkça %	Su Ağırlıkça %
-10	18	82
-15	25	75
-20	32	68
-25	37	63
-30	41	59

Tablo 2: Donma sıcaklığına bağlı karışım oranları

Yukarıdaki tabloda verilen değerler sadece shell firmasının Glyco-Shell isimli ürünü için geçerlidir. Alternatif ürünler için diğer üretici firmalara danışılması gereklidir.

Üretici Firma	Ticari İsim
Basf	Glythermin P44
Shell	Glyco-Shell SF
Shell	Glyco-Shell

Tablodaki üreticiler harf sırası ile listelenmiştir. Herhangi bir tercihi ifade etmez.

Alarko dalgıç motorları için antifiriz+su karışımı aşağıdaki tablodaki gibidir.

Motor Tipi	Motor Gücü BG	Yaklaşık Karışım Hacmi Lt
AL 6"	4 - 10	3 - 4
	15 - 50	4,5 - 5,5
AL 8"	40 - 75	8,5 - 9,5
	95 - 100	12 - 12,5
AL 10"	110 - 180	17 - 17,5



⚠ ⚠ ⚠ ⚠

Motor , su + antifiriz karışımı ile doldurulmuştur.  
Motor is filled with mixture of water + anti-freeze

H<sub>2</sub>O + ❄ (-10°C)

Yeniden doldurmak gerektiğinde kullanma kılavuzuna uyunuz.  
When necessary to refill the motor keep the instructions in the user manual

⚠ ⚠ ⚠ ⚠

Kuyuya indirme öncesi motor su seviyesini kontrol ediniz.  
Check top-up before installation



**Alarko Dalgıç Motorları Su+Antifiriz ile doldurulmuş olarak sevk edilmektedir.**

## ***Faydalanılan Kaynaklar ;***

1. *Safety of Electrical Submersible Motors*  
*Europump guideline - 2000- 08*
2. *Electrical Submersible Pump Analysis and design*  
[http://www.caonline.com/PDFs/Papers/Electrical\\_Submersible\\_Pump.pdf](http://www.caonline.com/PDFs/Papers/Electrical_Submersible_Pump.pdf)
3. *Asenkron Motorlar, A.Hamdi SAÇKAN Birsen*  
*Yayınevi Y-0029 ISBN 975-511-107-7*
4. *Pompa Kullanıcılarına Notlar –Prof.Dr. Beha ATABEK – Eğitim Notları 2004 İstanbul*
5. *Alarko-Carrier Mühendislik Departmanı Dalgıç Motor Eğitim Sunusu – Serkan ÖĞÜT*
6. *Alarko-Carrier Ürün Yönetimi Dalgıç Pompa Pazar Analizi Raporu ve Müşteri Şikayetleri*  
*E.Cüneyt BULCA*