



## Sistem ve Cihaz Güvenirliğinin İş Hayatına Yansıması

Güvenirlik, tasarlanan şartlar altında ve tasarlanan süre içinde, sistem/cihazın beklenen görev ve hizmetleri yapabilme (hizmet veriyor olma) olasılığıdır. Bir başka deyiş ile, tasarlanan ömrün sonuna gelmiş olan sistem/cihazın, beklenen görev ve fonksiyonu hala yapabilme olasılığıdır. Bu hesaplamada en önemli etkenlerin başında cihazınızın hiç arıza yapmadan hizmet verdiği zaman bilgisi gelir. Örnek olarak, 50.000 saat sorunsuz çalışacak şekilde tasarlanmış bir cihaz 50.000 saat çalışıp, gerçekten hiç bir arıza vermezse %100 güvenilir bir cihaz olarak bahsedebiliriz. 50.000'in üstüne çıkıp bir arıza verdiğinde artık bu cihazın 50.000 saatin üstündeki çalışma değerleri için güvenilirliği %100'ün altında olacaktır. Buradan şu sonucu çıkarabiliriz. Eğer biz güvenilirlikten bahsediyorsak, zaman periyodu bilgisi de zorunludur.

Sistem ve cihazlarda yüksek güvenilirlik bir rastlantı ve kader değil, tamamen sizin seçiminizdir. Sizin kararlarınız ve yaklaşımınız, cihazların arıza sıklıklarını belirler. Cihaz parçalarındaki hataya sebep veren koşulları ne kadar düzeltirseniz, o kadar yüksek güvenilirlikli cihazlara sahip olursunuz ve iş operasyonlarınızı o denli hatasız ve duraksamalara meydan vermeden yürütebilirsiniz.

Uzun ve arızasız bir cihaz ömrünün sırrı, cihaz parçalarının uygun koşullarda çalışması ve bakım stratejilerinde saklıdır. Parçaların arızalanma risklerini düşük tuttuğumuz müddetçe, görevlerini uzun süre ve hatasız yapmalarını sağlarız. Parçalarda arızaya sebep verecek koşullar yok ise, cihazınız da ömrü boyu tam kapasite ile hazır ve çalışır durumda hizmet verecektir. Bu da ancak, işletme sırasında cihazın durumunun izlenmesi (condition monitoring) ile duyarlı ve sürekli bakım planlarının uygulanması sayesinde mümkün olur.

Güvenirlik bilgisini, bir cihazın, belirli bir zaman dilimi içinde hizmet verme olasılığı olarak görmek yerine, bunun dünya çapında kaliteli bir işletme yaratmanın ön koşullarından biri olarak görmek ve algılamak yerinde olur. Yüksek güvenilirlikli organizasyonlar, gerek ürettikleri gerekse kullandıkları cihazların sorunsuz ve uzun ömürlü olmasını bekler ve aksi durumlarda mutsuz olurlar. Mutsuz olmakla kalmaz, etkin gözlem ve ölçümler ile hata koşullarını öğrenmeye çalışır ve bunları ortadan kaldırmanın yollarını ararlar.

Eğer ömür devri boyunca cihazlarınızdaki rastlantısal arızaları kontrol altına alıp, bunları önleyici bakım/tutum faaliyetlerini ustalıkla ve etkin olarak yönetebilirsiniz, güvenilirlikte çok üst seviyelere çıkmak mümkün olacaktır. Düşük maliyet ile yüksek güvenilirlik elde etmenin yolu, mühendislik, satın alma, depolama, işletme ve bakım stratejilerinin ve yöntemlerinin bu amaçla gözden geçirilip, yeniden tasarlanıp, uygulanmasından geçer.



Güvenirliğin sözlük anlamı, bir işletmedeki cihaz arızalarının iş hayatı ve insanlar üzerindeki etkilerini anlatmakta eksik kalmaktadır. Sürekli arıza yapan cihazlar ile çalıştığınızı veya bu çalışanları yönettiğinizi düşünün. Günlük iş hayatının çoğu onarımlar ve bu onarımlar dolayısı ile çalışanların beklemesi ve huzursuzluğu ile geçer. Sabah adımlarınız geri geri gider. Güvenilir cihazlarla donatılmış bir çalışma ortamında ise gerçek işinize odaklanırsınız. İşletme karlılığı en üst seviyelere ulaşır. Güvenilirliği yüksek cihazlarla donatılmış yerler huzurlu ve en önemlisi insan sağlığı açısından güvenli yerlerdir.

Cihaz güvenilirliğini geliştirmek istiyorsanız önce onu ölçmek ve mevcut durumu bilmek ile başlamalısınız. Bunu ölçmenin en önemli parametrelerinden biri, arızalar arası geçen süre (MTBF-Mean Time Between Failure) bilgisidir. Ancak sadece bu bilgi yeterli değildir. Mevcut güvenilirlik seviyesinde bulunmanın ve bunu sürdürebilmenin maliyeti nedir ve istenen güvenilirlik seviyesine ulaşmak için gerekli yatırım miktarları nedir, sorularına da yanıt bulmak gerekir. Güvenirliğin değerini bilmiyorsanız, verim ve karlılık üzerinde çok düşük etkisi olabilecek gelişmelere çok fazla yatırım yapabilir veya daha kötüsü, çok yüksek verim ve kar artışı sağlayabilecek yatırımları göz ardı edebilirsiniz. Güvenirliği sadece zamana bağlı bir ölçü ile ortaya koymak hatalı olacaktır. Günümüzde zaman paradır. Güvenirlik aynı zamanda iş hayatında kazanılan veya kaybedilen para olarak da ölçülmelidir. Güvenirliği arttırmanın yanında, karlılığı arttırmanın ölçüsü de ortaya konmalıdır.

“Birim Maliyet” = “Periyot İçi Toplam İşletme Maliyeti” / “Toplam Üretim Miktarı” değerini verimliliğin ve dolayısı ile karlılığın bir ölçütü gören bir firmayı düşünelim. Bu firma bir sonraki yıl (8.760 saat) %90 cihaz hazır olma oranı ile 876 saatini onarım ve üretim kesilmesi ile geçirecektir. Bu da yaklaşık 5 haftaya karşılık gelir ve yıllık üretimin %10 kaybı demektir. Bir işletmede biraz bilgi ve biraz dikkatli uygulama ile arızalar arası geçen süreyi iki katına çıkarmak, cihaz onarım süresini de yarıya indirmek olasıdır. Böyle bir iyileşme işletmeye 3.8 hafta (507 saat) kazandıracak ve genel hazır olma olasılığını %97’ye çıkartacak, üretim miktarının %7 artması verim ve karlılık üzerinde direk etki edecektir. Tabi bunun yanında onarım ile ilgili maliyetlerin düşmesi ile işletme maliyetinin de düşmesine etkisini unutmamak gerekir.

Bu basit örnekte de görüldüğü gibi, yüksek güvenilirlik, işletmelere, daha fazla üretim zamanı, daha çok üretim miktarı ve artan karlılık olarak yansır. Bu yüzden firmalar, yüksek güvenilirlikli cihazlarla çalışmak ister ve yatırımlarını bu yönde yaparlar.

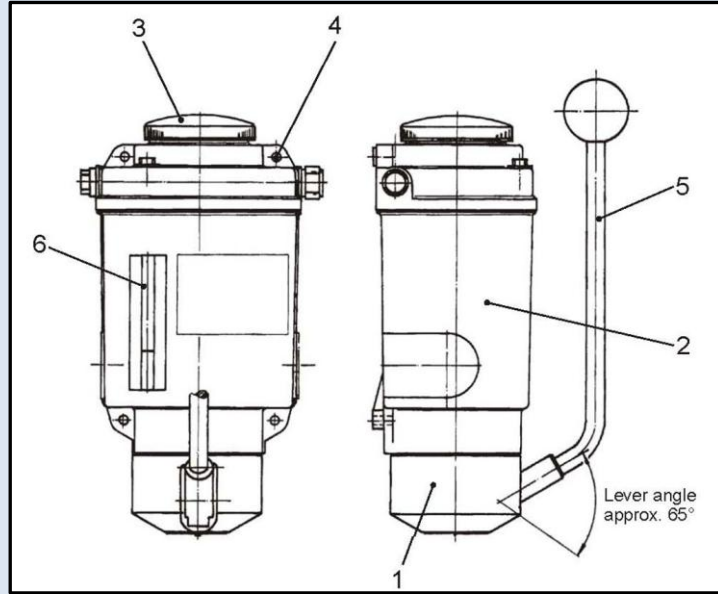
Yüksek güvenilirlik için gerekli çalışma ve değişikliklerin de bir maliyeti var, kuşkusuz. İşletmenin iş yapma kültürünü değiştirme, cihaz tasarım yenileme çalışmaları, yönetici ve çalışanların güvenilirlik algısı ile daha yüksek ve iyi eğitim seviyelerine getirmek için yatırım ve zaman gereklidir. Bu yatırımların geri dönüşlerini (ROI) ölçülebilir şekilde gösterebildiğimiz takdirde, karar vericilerin desteğini almak ve bütçe problemlerini aşmak çok kolay ve çabuk olacaktır.



Şu ana kadar cihaz güvenilirliğindeki gelişmelerin etkisini iki alanda gördük; arızalar arası zamanın uzaması ve ürün birim maliyetlerindeki düşüş. Artık cihaz güvenliğinin artırılması için, bu ölçütleri biraz kenara bırakıp, güvenilirlikle ilgili biraz daha derinlere dalıp, sebep sonuç ilişkilerine girebiliriz.

Bir cihaz için harcanan paranın ne için ve neden harcandığını bilmek çok önemlidir. Eğer cihaz problemleri ile ilgili, bu problemlerin zamanları, cihazın davranış değişiklikleri ve yapılan maliyetler hakkında gerçekçi bir kayıt sisteminiz yok ise, teşhis ve uygun bakım planlarının hazırlanması ve problemlerin kalıcı çözümlerinin bulunması çok güçtür. Güvenirlik problemlerinin analiz ve tespiti için, cihaz ömrü boyunca alt parçaları da dahil olmak üzere takip ve kayıt altına alınmalıdır. Başarılı bir güvenilirlik yaklaşımı, cihaz parçalarının yaşamında gizlidir. Cihaz güvenliği, cihazın parça ve bileşenlerinin güvenliğine, bağlıdır.

Bir cihaz, tasarımda belirlenen fonksiyonu gerçekleştirebilmesi için, parça ve bileşenlerden, üretilmiştir. Şekil-1’de görülen “Yağlama Yağı Pompası”, 6 adet parçadan üretilmiştir.



**Şekil 1:** Yağlama Yağı Pompası.

Cihazın nasıl çalıştığına biraz daha yakından bakarsak, her parçanın diğeri ile uyum içinde ve birbirini tamamlar/bütünler şekilde fonksiyonu olduğunu görürsünüz. Aynı görevi yapan (bir birini yedekleyen) bir parça olmadığına göre bu tasarıma seri düzen diyebiliriz.

Tüm cihazlarda bu düzeni görmek mümkündür (bazı tasarımlarda seri düzen ile birlikte, paralel yapılar – birbirini yedekleyen parçalar- şeklinde düzenler de mevcuttur.). Böyle seri düzen üzerinde çalışan cihazlarda güvenilirlik, her bir çalışan parçanın güvenliğine bağlıdır.



Bir örnek verecek olursak, Şekil-1’de belirtilen 5 numaralı parçasının arızalanması, cihazın hizmet dışı kalmasına sebep olur. Bu şekilde seri düzen içinde çalışan cihazların arızalanması ve hizmet verememesi için, seri üzerindeki tek bir parçanın arızalanması yeterlidir. Eğer bir parça bile kötü koşullarda çalışıyor ise, cihazınız ciddi risk altındadır.

Seri düzendeki cihazların güvenilirliğini matematiksel olarak hesaplayalım. Örneğimiz gene Şekil-1’deki cihaz olsun. Bu cihazın tüm parçalarını ayrı ayrı yazıp, her birinin güvenilirliğini karşılıklarına belirtelim.

$$R_1 = 0,99, R_2 = 0,99, R_3 = 0,99, R_4 = 0,99, R_5 = 0,99, R_6 = 0,99$$

Cihazın güvenirligi, her parçanın güvenirliginin çarpımına eşittir (seri düzende).

$$R_{\text{seri}} = R_1 \times R_2 \times R_3 \times R_4 \times R_5 \times R_6 = 0,99 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,99 = \mathbf{0,94}$$

Her bir parçası %99 güvenirlikli olan bir cihazın toplam güvenirliginin %94 olduğunu görürüz. Yani 100 cihazdan 94’ü belirlenen hizmet süresi boyunca arıza vermeyecektir. Parçalar çoğaldıkça cihaz güvenirligi de buna oranla azalır. Ne kadar çok parça varsa, o kadar da hataya sebep verebilecek risk faktörü vardır. Şimdi bu cihazın içindeki bir parçanın, kötü çevresel koşullar veya uygun olmayan bakım planı neticesinde, güvenirlilik oranının %50’ye indiğini düşünelim. O zaman cihazımızın güvenirligi;

$$R_{\text{seri}} = 0,99 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,99 \times 0,50 = \mathbf{0,475}$$
 olur.

Yani cihazımızın güvenirligi bu parça nedeniyle %47’ye kadar geriler. 100 cihazdan 53’ü belirlenen hizmet süresi boyunca en az bir defa arıza verecektir. Bir parçanın güvenirliginin düşmesi, tüm cihazın güvenirliginin düşmesi demektir. Bu örnek bizi şu sonuca ulaştırır:

**“Bir cihazın güvenirligi, güvenirligi en düşük parçasından fazla olamaz”.**

Ne yaparsanız yapın, cihazınızın güvenirligini, en düşük güvenirlikli parçanın güvenirligi üstüne çıkartamazsınız. Bu basit güvenirlilik prensibini bilmeniz, bakım ve güvenirlilik alanında yapacağınız her türlü işlem için çok önemlidir. Eğer cihazlarınızı, tezgahlarınızı ve makinelerinizi sürekli hizmet verir ve verimli hale getirmek istiyorsanız, bunları oluşturan parçaların güvenirliginin yüksek olmasını sağlamalısınız.

Levent Yalçinkaya  
Bilg.Yük.Müh.  
ViYA Teknopark Müdürü  
[lyalcinkaya@viyagrup.com.tr](mailto:lyalcinkaya@viyagrup.com.tr)

(\*) Bu makale, konu ile ilgili çeşitli bilimsel dergilerden derlenerek hazırlanmıştır.