

# Elektronik Cihazların Bakımı<sup>n</sup>

Yazan :  
TWEEDDALE (\*\*)

Çeviren :  
Hüseyin TEKİNEL  
Y. Müh.  
E.E.İ.M.

## ÖZET :

*Elektronik cihazları çalışır durumda tutmak için her sene yatırılan varanın yüzde onunu bakıma sarfetmek gerekmektedir. Bu bakım, üretimin^ durmasını minimuma indirecek şekilde, kalıtlar, stok^, ölçme ve ayar tekniği, yetinmiş personel bakımından çok iyi organize edilmelidir.*

*En iyi bakım usullerini, çeşitli sınıflamalarla ve bunların açıklanması ile anlatmak yanlı^ olacaktır. Konu çok penis ve değışiktir. -En. basit usul, teçhizatı bilen ve üzerinde tecrübeleri olan bir adam tutularak devamlı çalışmanın sağlanmasıdır. Genel olarak böyle bir adam bulmak çok güçtür ve bulsanız bile, böyle insanlar daima daha iyi iş bulduklarından seyrek olarak bu işte kalacaklardır. Bunun diğere bir şekli de, bir örgüt kurarak işleri plânlamak ve gerekli kayıtlar^ yaparak, bakımlarını yerine getirmektir.*

*Normal hayatta, en az personelle en iyi neticeyi almak en iyi yoldur. Burada, orta büyüklükteki bir kuruluş için, gerekli örgütün ana hatları anlatılmağı çalışılacaktır. Bunlar, örgütün verimini artırmak için tutulması gereken kayıtlar, bu verimin nasıl olduğuna karar verebilmek için gerekli ibaretler, bölünmün giderleri, kullanılan adam tipi ve onların eğitimi, gelecekte yapılacak ekler ve geliştirmeler için bakım kısmından temin edilmesi gereken bilgiler ve bakım işlerinin gelecekteki durumu, yönü ve keciciliğidir.*

## Bakım örgütü :

İlk olarak bakım işinin bir hizmet olduğu kabul edilmelidir. Bunun amaca, teçhizata İyi bir şekilde çalışmasını sağlamaktır. Bakım kısmının verimli ve ekonomik olduğuna, teçhizatın toptan çalışmasına göre karar verilmelidir. Meselâ, bakım masraflarını kısmak için, 25.000 lira harcamaktan çekinmek, teçhizatın servis dışı kalması ile yüzbinlerce lira zarara sebep olabilir.

Bir bakım örgütü kurulmadan önce, işin ne kadarının bu örgüt, ne kadarının da ek sözleşmelerle dışarıya yaptırılacağına harar verilmelidir. Burada, örgütün yeri ile, müteahhidleri işi yapmak için isteklerinin önemli bir rol oynayacağı aşikârdır. Teçhizatın bakımı aşağıdaki problemleri kapsar:

— Eğitim, gecikmeye ve para sarfına aebep olacağından, bakımıcının tecrübesi ve ustalığı ne kadar olmalıdır?

— Bakımcı olmadığı takdirde, istihsalin durması kaç mal olacaktır?

— Bunu halletmek için kaç kişiye ihtiyaç vardır, kaç mal olacaktır ?

— Cihazı veren firma, bakım işinde yardım edebilir mi? Ederse ücreti akla uygun mudur?

Bu konunun diğere bir çözüm yolu bu işleri yapan uygun bir müteahhid kullanmaktır. Ge-

nel olarak bu, cihazları temin eden firma olabilir. Bu firmalar aynı zamanda, verdikleri cihazlar üzerinde tecrübeli yetişmiş ustalara sahip olabilirler ve üretimin durmasına sebep olan arızaları dahi kolayca giderebilirler. Yazarın çalıştığı kuruluşun politikası, işlerin çok fazla olduğu veya özel yeni teçhizatla uğraşmanın gerektiği zamanlarda kendi kaynaklarını tamamlamak için minimum olarak müteahhid firmalardan faydalanmaktadır.

## Cihaz Merkezi :

Diğere bir problem de, merkezî mi, yoksa dağınmık mı servis yapılacağıdır. Burada, her büyük proje için, profesyonel bir mühendisin emrinde bir bakım ekibinin bulunması gerektiği tavsiye edilecektir. Bu ekibin arkasında bir cihaz merkezi olacaktır. Bunun sebebi, bakım ekibinin yalnız kendi cihazlarını değil, aynı zamanda, bulunduğu yerdeki diğere cihazları da bilmesi gerektiğidir. Ayrıca, işletme müdürü ek olarak gerekli gördüğü bazı cihazlar için de bakım yapılmasını isteyebilir.

Böylece bir istek, bakım personelinin, işletme müdürü tarafından yanlı^ kullanılmasına sebep

(\*) Electronics and Power mecmuasının Ağustos 1965 Sayısından (Sahife 262-265) çevrilmiştir.

(\*\*) L. TWEEDDALE, İngiltere'de Dounreay'daki deneysel reaktör işletmesinin elektrik ve ölçü aletleri kısmının sorumlusudur.

olabilir, hatta, bazı hallerde, lüzumsuz emirlerin yüklenilmesi dahi, bahis konusu olabilir.

Bu ünitelerin sorumlu mühendisi, gerektiği zaman kendi tecrübelerine dayanarak, karar verir ve sorumlu olduğu teçhizatın sınırlarının teshilini sağlar. Bu üniteler hernekadar kendi kendilerine yetseler dahi, bazı özel uzmanlık isteyen işlerde yardıma ihtiyaçları vardır. Bu yardımı cihaz merkezlerinden sağlarlar. Ayrıca, işlerin fazla olduğu zamanlarda, işlerin bir kısmını cihaz merkezine gönderirler veya oradan takviye alırlar. Ek olarak bu merkezler, bu üniteler için gerekli, fakat kendilerinin yapması güç olan birçok teknik hizmetleri sağlarlar. Bunlar arasında, satınalma ambarlama, kottlama, teknik kayıtlar, çeşitli defterlerin tutulması, cihazların serisi, standart ölçme odası ve ünite tarafından yapılan bütün işlerin kontrolü vardır. Bu merkezler, özel cihazların bakım ve etalonajın-dan dolayı da yüklenirler ve ayrıca mevcut sir-temin geliştirme işleri ile ek montaj işlerini de yaparlar.

#### **Kayıtlar :**

Bakım işlerinde kayıt işi daima büyük bir problem olmuştur. Genel olarak birçok kayıtların yapılmasına teşebbüs edilir, fakat, birçok defa bunda başarı sağlanamadığı görülmüştür. Çünkü, insanlar hiçbir zaman kullanılmayacak kayıtları muhafaza etmekten yorulmaktadır. Buna rağmen, yinede, makül seviyede ve minimum olarak kayıt tutulması faydalıdır. Burada şu kayıtların tutulması örnek olarak tavsiye edilecektir.

- Bakımı yapılan cihazların tam bir listesi.
- Bu cihazların fiyatları ve satın alındıkları tarihler.
- Bu cihazların buldukları yerler.

Cihazların merkezlerde tiplerine göre, projelerde ise, buldukları yerlere göre kaydedilmesi tavsiye edilmektedir. Herhangibir özel montaj şartları, değişiklikleri ve bakım teferruatı ile birlikte, kimin tarafından yapılırsa yapılsın işletme dosyalarında muhafaza edilecektir. Ayrıca arıza bulma için gerekli bilgilerin de kaydedilmesi icap etmektedir.

Ayrıca aşağıdaki bilgilere de ihtiyaç vardır :

- Ortak işletme teçhizatının durma süresi ve bakım masraflarını minimuma indirmek için bakım periyodlarında değişikliklerin düşünülmesi.
- Teçhizatın veya sistemin güvenilirliğini ve verimini arttırmak için gerekli değişikliklerin ve ihtiyacın düşünülmesi.

— Pratikte stok kontroluna yardım edecek bilgilerin toplanması faydalıdır. Ayrıca yüksek idarecilik için gerekli bilgiler de toplanmalıdır. Meselâ, bunlar arasında, örgütün yeterli olup olmadığını veya genişletilmesinin gerekip gerekmediğini gösterecek bilgiler sayılabilir.

#### **Arızaların Sayısı :**

Bu kayıtlardan ne elde edilebilir? En basit kayıtlamadan biri de meydana geldikçe, sadece arızaların, sayısının kaydedilmesidir. Bundan, cihaz sayısı ile zamanın çarpımı, arızaların sayısı ile bölünerek arızalar arasında ortalama süre bulunabilir. Şekil : 1 ve 2 de, A ve B tipi otomatik ve kollu sayma cihazları için bu şekilde çıkarılan eğriler verilmiştir.

Bu eğrilerin esas amacı, bakımın verimini ve eski cihazın yerine daha modern ve ekonomik, bir cihazın konmasının gerekip gerekmediğini gösterecek bir ölçek bulmaktır.

önemli şartnameler okunarak ve işin çeşitli yönlerine dikkat edilerek yapılan koruyucu bakımın, daha önce tesbit edilen esaslara göre normal görevlerin yapılmasından daha değerli olduğu anlaşılmıştır. Pratikte karşılaşılan haller incelendiği zaman, bunun kolay olmadığı görülecektir.

Eğriler tetkik edildiği takdirde, A tipi cihazlara ait eğrilerin daha cazip olduğu görülecektir. Bu hemen hemen teorik eğriye yakındır. Başlangıçta bir düşme, sonra bir yatıklaşma ve tekrar bir düşme mevcuttur. Böylece faydalı hayatın sona erdiği düşünülür. O zaman ne olur? Bundan sonra sistem gözden geçirilir. Ya bazı şartlar düzeltilir veya cihazlar değiştirilir. Meselâ, bir yerde gözlemlenmiş düşme sebebinin, laboratuvarların kötü havalandırılması yüzünden olduğu bulunarak durum düzeltilmiştir. Bir yerde de akalanın sıcaklığa bağlı olarak hata yaptığı tesbit edilmiş ve 1960 senesi ortalarında ancak düzeltilmiştir.

#### **Geliştirme :**

Konu bu durumda iken, yukarıdaki cihazlara bakan ünitenin mesul mühendisi fikrini şöyle belirtmiştir : «Mesele, maklnaya ne koyarsak koyalım sosis elde etmek değildir.»

1962 ocak ayına kadar bu konuda daha fazla araştırma yapıldı. Bölümü ilgilendiren 17 cihaz daha fazla kullanıldı. Daha sonra 11 cihaz kullanıldı. Burada arızalar arasındaki ortalama süre incelenirse, bu tarihe kadar 166 gün, daha sonra da 280 gün olduğu görülür. Bu düzelme sebebi, bakımçıların cihazları daha iyi öğrendiklerine bağlanabilir. Ayrıca, en çok arıza yapan cihazların işletmeden çıkarıldandan da söylenebi-

1 El ve Ayakta çalışan sayıcı/ardaki; A tipi Sayıcıların yedek parçasını femın güç olduğundan kullanılmaktan vazgeçildi

		<b>N</b>				
600			Tip A ar ^ ISS cihaz*		*»rt 14	» D Q <
300			.s Her cihaz için a Ot		0 5 = 38 «un	
400			V Tip B cihaz halada 25S arıra a a o s 21 38 gOa			
300	***.	<b>MVA</b> /	X Har	cihar içm a-a	0 S «04 gün	
200		<b>^-C,</b>	\ X			
100			*->			
e? 19	> k 59	ocak 1960	Ocak 1961	Ocak 1962	Ocafe 1963	Ocak 1064

EVJIZIov J		<b>N</b>						
	200		\	Tip B-	40cih c 65 ada 1 hai Htreil	ia 1- ada 1 ^CLZ lc^	ftSarı c a a. a	I a a. o. s al) s. 2e^ûin
	100	*		\	TU,B 'iO ^ ^ 5 8	oha* Kalfada 130 arı*a. a a ûS •	a.,-	
		Tip A. 156 h	ITcihc ^ ^	R ^	\	Ha	clho» için a  o 0 3	1?ör11 a a ca 0.9 1----- "^
		a a der	o i 9? ihax iç	l gi/o i» . 1(6	-	^		
		ocak 1»3J	Ocak 1960	ocak 196% iisÜV	ocak 198)	ocak 19M	ocak 1961	
	.. Saj/na cihazlarında^ ara havalandırmc			ar/zalar' a a os. deki aHn^a sababi lâborafö_ 1 konmaıı olabilir				

lir. Meselâ, seri numarası 2372 ve 2253 olan cihazlar 1962 Ocak ayından sonra kullanılmıştır. Bu cihazların arızalan arasındaki ortalama süre 65 ve 84 gün idi.

B tipi sayıcı cihazların hikâyesi de, buna benzerdir. Bu sayıcılar çok daha karışık bir sistemdir. Bu tip bazı cihazların arızaları arasındaki ortalama süre 300 ilâ 450 gün arasındadır. Fakat, yapılan araştırmalar göstermiştir ki, bütün teçhizatın arızalan arasındaki ortalama süre 84 gündür. Bu süre 1960 yılı ortalarından sonra 120 güne çıkmıştır. Buna, laboratuvar havalandırmasının düzeltilmesinin yardım ettiği düşünülmektedir.

#### Zararlı Cihazlar :

Diğer iki tip teçhizat, bazı binalarda personel tarafından kullanılan, el ve ayakla çalıştırılan sayıcılardır. Burada, eski tip A cihazlarının yem tip B cihazları ile yerdeğiştirmesinin icap edip etmediği araştırılmıştır. A tipi cihazlar 1945 ve 1950 senelerinde dizayn ve imal edilmiştir. Birçok örgütler, bunları 1956 senesi sonlarına kadar satın almağa devam etmişlerdir. Çok daha modern olan B tipi sayıcılar 1959 senesinden sonra kullanılmaya başlamıştır. Deneyler ve istatistikler, arızalar arasındaki ortalama sürenin A tipi cihazlarda 38 gün, B tipi cihazlarda ise, 81 gün olduğunu göstermiştir. Kısmen bu yüzden, kısmen de, eski cihazlara yedek parça bulma güçlükleri yüzünden eski cihazlar yenileri ile değiştirilmeğe başlanmıştır.

Buradan elde edilen neticeler şöyle özetlenebilir. Arızalar arasındaki ortalama süre, bakım problemlerine ışık tutmak için çok faydalı bir kavramdır. Fakat, burada yalnız anızalannın sayısının değil aynı zamanda, ortamın, cihazların kullanımının ve üzerinde yapılan değişikliklerin de bilinmesi gereklidir. Diğer ilginç bir nokta da, ilâve analizler neticesi görülen zararlı cihazlardır.

B tipi sayıcılar hızlı skalaya alınarak yapılan ek bir analiz şunları göstermiştir :

Tamirat sayısı	Cihaz sayısı
1	1
2	9
3	5
4	6
5	7
6	4
7	1
8	3
9	2
10 11 12	0

Buradan elde edilen esas netice, bu cihazlar üzerinde bir yanlışlığın olmasıdır. Gerçekte bu cihazları kullanmak zararlıdır ve yenisi ile değiştirmek gereklidir. Bundan önce bakımçıların

cihazlar üzerinde nasıl çalıştıkları da tetkik edilip, sonra karar verilmelidir. Çünkü, yanlış çalıştırmadan, bakımdan ve nakliyattan çok fazla arızalar meydana gelebilir.

#### Maliyet :

Yukarıda belirtilen düşünce ve araştırmalar arasındaki ortalama sürenin önemini göstermektedir. Fakat, acaba bunun maliyeti nedir? Gerçekte, arızalar arasındaki ortalama süre 38 gün olan A tipi sayıcıların, tamir masrafları, 81 gün olan B tipininkinden daha az ve üretim ciddi olarak takip edilmiyorsa, değiştirme kararında yanılınabilir. Pratikte gerçeği bulmak kısmen kabil olabilir. Meselâ, B tipinin yedekleri esastan daha pahalıdır, fakat, üretim arttıkça maliyet düşmektedir. Bu tablo 1 de görülmektedir. Diğer cihazlarla bu maliyet nasıl mukayese edilebilir? Toplam değeri 25 milyon lira olan bir teçhizatın senelik bakım masrafları şunlardır.

1.500.000 TL. + 300.000 TL. (Malzeme) + 375.000 TL. (Müteahhidlerin bakımı)

= 2.175.000 TL.

= % 8,7

Corder C<sup>1</sup>) teçhizat bakım masraflarının, toplam bedelin yüzde 5 ilâ 3ü arasında değiştiğini vermiştir. Eğer bu değer kullanılırsa, para değerinin değişmesine göre bir düzeltme yapmak gereklidir.

Bir münâkaşa esnasında bu yüzdelerin makina teçhizatı için olduğunu ve elektronik teçhizat için bu değerlerin yüzde 6 ilâ 8 arasında olduğunu da belirtmiştir. Ayrıca, o, deneylerle daha iyi neticelere ulaşılabileceğini ve takriben yüzde 0.5 hata ile durumun tesbit edilebileceğini söylemiştir.

Kealy (2) birim bedeli 5000 TL. civarında olan 100 -150 cihaza bir makina teknisyeninin bir senede bakabileceğini belirtmiştir. Bu da, bir adamın bir senede, 750.000 TL. lik cihaza bakabileceğini göstermektedir. Ortalama bir adam saat işçilik ve genel masrafların 25 TL. ve tamir için kullanılan malzemenin, bu değer yüzünde 20 si olduğu farzedilirse (Burada bir işçinin senede 2000 saat çalıştığı kabul edilmiştir.) 50.000 + 10.000 = 60.000 TL. ve bunun da toplam bedelin yüzde 8 i (senede 100 cihaza bakılıyorsa, yüzde 12) olduğu görülür. Kealy'nın senede 100 -150 cihazlık programı, bir senede 2000 iş saati olduğuna göre, bir cihaz için 13 - 20 saat çalışıldığını gösterir. Bu da, Little ve Williams'ın (3) verdiği her cihaz için adam saat terimi ile mukayese edilebilir. Onlar aynı tip basit cihazlar için, 16 saat, daha karışıklar için de 32 saat vermişlerdir. Elektronik teçhizatın bakım maliyeti olarak verilen % 8, teçhizatın modernini ile değiştirme terimlerinde ifade edilirse, gaye için makûl bir şekil elde edilmiş olur. Burada

750.000 liralık teçhizat için bir adam kullanılacağı farzedilerek kaba bir yol seçilmiştir.

Usta olmayan şahıslar tarafından kullanılan ve yukarıda bahsedilen daha karışık el ve ayakla kullanılan sayıcılar için, Kealy tarafından verilen % 12 değeri makûl gibi görünmektedir. Fakat, bunun üzerinde verilen değerler şüphe ile kargılanılmamalıdır. B tipi el ve ayakla kullanılan sayıcıların 1962 de elde edilen değerleri günde 19 TL. ve % 14 olduğu halde, bugün bu değer 16.87 TL. ve % 12 dir.

Bakımda karşılaşılan en büyük problemlerden biri de, yedek bulma ile ambar stokları arasında dengenin teminidir. Çeşitli tavsiyeleri değerlendirmek çok güç bir iştir. Bunun için arıza raporlarının çok iyi tahlil edilmesi ve isteklerin çok iyi olarak tetkik edilmesi gereklidir. Cihazlar bütin olarak değil, parça halinde yedek tutulmalıdır. Meselâ cihazın besleme trafosu arızalanabilir, bu parça yedek olarak tutulabilir ve arıza olunca değiştirilebilir.

hşmasını sağlamanın bir sorumluluk duygusu vardır. Bakımcılar, duran bir teçhizatı çalıştırarak işletmeye sokma başarısını ve önemini hissetmelidirler. Bu duygunun geliştirilmesi çok önemlidir.

Gelecek :

Bu konuda, gelecekte, artan elektronik teçhizat, ölçü cihazlar ve otomatik kontrol yüzünden bakım örgütlerinin çok büyük istekleri olacaktır. Diğer taraftan, cihazlardaki birçok üniteler eleman olarak düşünülmeğe başlanmıştır. Bu yüzden bakımcılar daha az iş yapmak mecburiyetinde kalacaklardır. Bu, idarenin tamirattan ziyade, yedekler için daha fazla sermaye yatırması gerekeceği faraziyesine göre söylenmiştir. Fakat, o, sistemi daha fazla öğrenmek zorunlusunda olacaktır. Ayrıca, sistemler daha karışık olacaktır. Yazar, bunun için basit bir mekânîkçiden ziyade devamlı teknisyenlerin kullanılacağına inanmaktadır, ilâve olarak, karışık sistemler ve çok fazla cihaz kullanıma-

**TABLO**

	Sayıcılar	
	A Tipi	B Tipi
Anzalar arasındaki ortalama süre	38	81
Herbir gün için ücret	21.87 TL.	18.75 TL.
Herbir sene için ücret	7950. TL.	6850. TL.
Herbir tamiratın ortalama ücreti	830. TL.	1518.75 TL.
Herbir senedeki tamirat sayısı	9.6 TL.	4.6
Teçhizatın maliyeti	30.000(1956)TL.	50.000 (Bugün) TL.
Tamiratın yıllık maliyetinin :		
Toplam maliyetin yüzdesi olarak ifadesi	22.8	14
Bedeli 50.000 TL. olan modern teçhizatla değiştirme yüzdesi	16	14

insan :

Burada insan durumu da incelenmelidir. Genel olarak bu işler ustalar tarafından yürütülür ve cihazlar üzerinde belirli ustalık hüneri vardır. Elektronikte, arıza bulmak, yedek parçaları değiştirmek ve talimatnamelere göre, gerekli deneyleri yapmak, hakiki ustalık hünerinin el maharetinden daha önemlidir. Elektronikte henüz staj ve eğitim noksanı vardır ve bu sahada çalışılması gereklidir. Bu, işverenlerin, şahısları cesaretlendirmek için çeşitli derecelerde mükâfat vererek hünerlerini artırmağa gayret etmesine sebep olmuştur. Genel olarak, istenilen hüner ve ustalığa sahip adam bulmak çok güçtür. Bunun için personelin tamamlayıcı bir eğitime tabi tutulması gereklidir. Yeni tip cihazlar çıktıkça da özel eğitime ihtiyaç vardır. Aksi halde bakımcılar buna gücenebilir ve işin verimi düşebilir. Aynı zamanda, cihazların artan güvenilirliğine rağmen, teçhizatın değiştirilmesinin kendileri için bir güçlük kaynağı olduğunu düşünerek iş güçleri azalır. Teçhizatın ça-

smadan dolayı, bakımcıların yapacağı birçok değişiklikler ve uygulamalar olacaktır. Cihazlara bakanların, cihazların fonksiyonunu doğru olarak yapmadığını ilk olarak görmeleri her zaman mümkündür. Yanlış çalışmaya mani olmak için neler yapılacağı ve ne gibi cihazlar ilâve edileceği, bakımcılara kısa notlar halinde verilmelidir. Bu alanda da ustalık hüneri çok önemlidir. Bu arada bakımcıya yaptığı işin çok değerli olduğu gösterilmelidir. Ayrıca, bakımcılara çok iş yaptırmak, onların esas işi olan işletmenin devamını sağlama işini aksatabilir. Bunun için merkezi bir yerde aynı ekip bulundurulabilir, ilâve işler bu ekibe yaptırılabilir.

#### REFERANSLAR

- 1 — Corder, G. G. Organizing Maintenance (BIM)
- 2 — Kealy, W. A. Some Observations on Instrumentation «Rhoanglo Mine Services Ltd.»
- 3 — Little, E. W. R. «Organization of Instrument Departments» (ABCM)