

ELEKTRİK ÜRETİM SANTRALLARINDA BAKIM YÖNETİMİ

Süreyya POYRAZ

Levent KILIÇ

- **GİRİŞ**

Elektrik üretimi yapan santraller kullanılan yakıt ve üretim ekipmanına bağlı olmak üzere,

Kömür yakıtlı buhar türbinli santraller,
Fuel-oil yakıtlı buhar türbinli santraller,
Gaz türbinleri kombine çevrim santralleri,
Gaz motorlu santraller
Diesel makineler,

Jeotermal santraller,
Biogaz-Biokütle yakıtlı santraller,
Rüzgâr santralleri,
Güneş santralleri olarak adlandırılır.

Ana bileşeni elektrik enerjisi üretim ekipmanı olan ve farklı yakıt kullanan elektrik üretim santrallerindeki bakımların kapsamı bazı ekipmanlarda benzerlik gösterse de bazı ekipmanlarda önemli farklılıklar bulunmaktadır.

- Enerji üretim santrallerinin işletme performansının tespitinde *tasarım parametreleri esas alınmaktadır* ve devreye alma işlemlerinin başarılı olarak tamamlanması, tasarım parametrelerine ne kadar yaklaşıldığı ile ilgilidir.
- Ancak, bu değerlere ulaşılması; *işletme sırasında ekipmanın aşınması, kirlenmesi, korozyona uğraması, bozulması, sızdırması, algılayıcı (sensör) ve enstrümanların arızalanması, kalibrasyonun bozulması ve benzeri kök nedenlerden dolayı* olumsuz etkilenebilmekte ve bu da santraldan sağlanması beklenen verim eğrisinden uzaklaşılmasına neden olmaktadır.

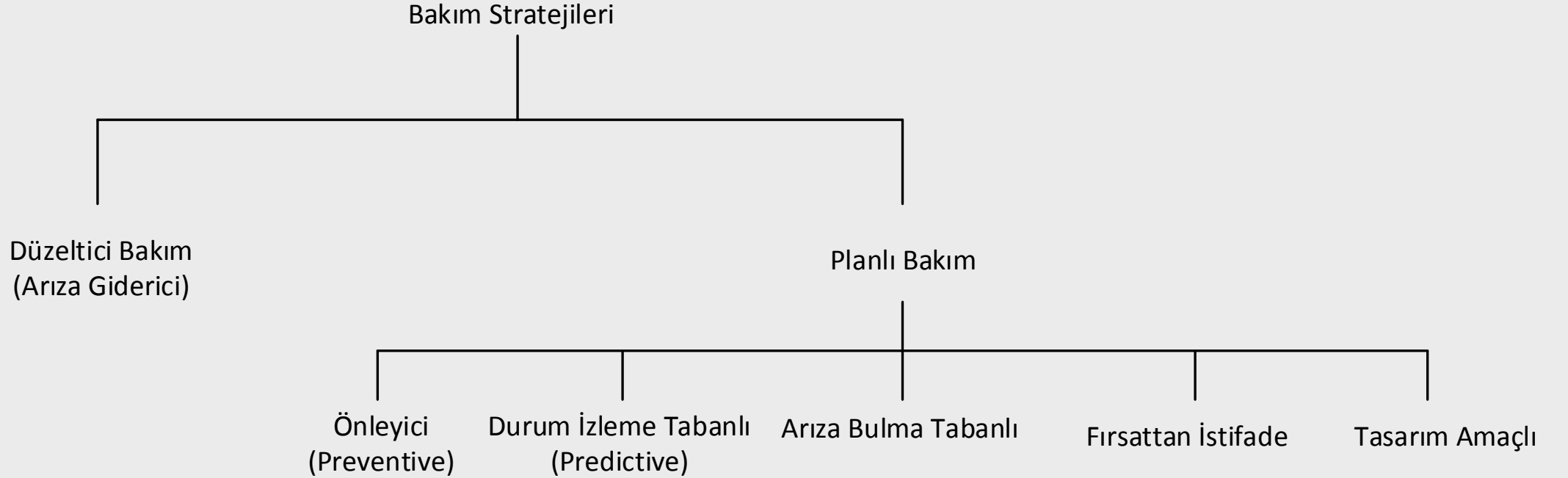
- Doğru seçilmiş sistemin, doğru işletilmesinin en önemli bileşenlerinden biri de *iyileştirilmiş bakım ve parçaların metodolojik izlenerek, ekipman bazlı değişim* ile kendisinin ve bağlı olduğu sistem parçalarının kırılmasının önüne geçebilmektir.
- *Bakım yönetim sistemi, ekipmanı, parçalarını, stoklanmasını, ölçüm toleranslarını, neyin nasıl yapılacağını/manuelini ve personel eğitiminin takibine kadar bir dizi işlemi içermelidir.*
- Diğer yandan, kayıt altına alınıp (logbook) tarihsel (historian) *veritabanı oluşturulması*, sadece anlık değil, ayrıntılı analiz ve kestirim yapılabilmesine de olanak sağlamalıdır.

1. BAKIMLAR

Bakım stratejisini;

- Arızanın ivedilikle ve minimum maliyetle giderilmesi,
- Planlı bakımların aksatılmadan yürütülmesi

şeklinde tanımlamak uygun olacaktır. Planlı bakım kapsamı ise, Şekil 2’de verilen topolojide kategorize edilmektedir.



2. Düzeltici Bakım

2.1. Arıza Giderici Bakım

Bakım, arıza oluştuktan sonra yapıldığından, büyük parasal kayıplara, yakınında bulunan insan ve/veya diğer ekipmana, santralin tamamına ve çevreye hasar verebilir.

Arıza giderici bakım; *arızalanan ekipmanın çalışır hale getirilmesi ya da arızalı parçaların değiştirilmesi amacıyla yapılan tamir çalışmalarıdır* ve bu tür bakımda ekipman üzerinde yapılan tamir/bakımlar, ekipman hasarlandıktan sonra gerçekleştirilebilir.

2.2. Planlı bakımlar

- **2.1. Önleyici (preventive) bakım**

- İmalatçı firma tarafından verilen ekipmanın işletme talimatlarında belirtilen, çalışma saatlerine veya zamana bağlı olan bakım ve kontrolleri kapsayan bakım stratejisidir.
- Önleyici bakımın stratejisinde, bakım ve kontrol aralıklarının belirlenmesinde ekipmanın güvenilirliği ve bakım maliyetleri göz önüne alınır.
- Bakım planının hazırlanmasında problem santralin önleyici bakım amacıyla durdurulmasıdır, ancak yapılacak bakım ünitenin emreamadeliğini, güvenirliliğini yükseltecek, genel işletme maliyetini düşürecektir.

- Tüm ekipmanlar arızalanmadan önce bazı işaretler verir, bu işaretlerin algılanıp gereken önlemlerin alınması ile, ekipmanın arızalanması önlenir. Belli bir süre çalışan tüm ekipmanlar bakım ihtiyacı duyar. İhtiyaç duyulan bu bakım, önleyici bakım başlığı altında değerlendirilir. Eğer önleyici bakım yapılmaz ise ekipmanın bazı parçalarının veya tamamının arızalanması söz konusu olabilir.
- Bu stratejide bir bakım planı hazırlanır ve bu program takip edilir, yapılan kontrollerin sonucu bir “Bakım Kayıt Defteri’ne” kaydedilir.
- Bu bakımda önceden belirlenmiş zamanı dolduran ekipman veya parçaları değiştirilir, açılması gereken yerler açılır, ekipman göz ile kontrol edilir, hasarlı, arızalı yerler tespit edilir, giderilir ve ekipman tekrar devreye alınır.

2.2.2. Koşullara dayanan (predictive) bakım

- Koşullara dayanan öngörücü (predictive) bakım, *ekipmanın çalışma koşullarında yapılan belli ölçümlerin sonuçlarına dayanan* bir bakım şeklidir. Vibrasyon, kızılötesi termografi, akım, ultrasonik, vb ölçümler ekipmanın hangi koşullarda çalıştığını göstermektedir.

Eğer herhangi bir parametre anormal değer veriyorsa, ekipmanın uygun koşullar altında çalışmadığı ve ekipmanın tamir edilmesinin ya da bazı parçalarının değiştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. *Doğru zamanda doğru veri* elde edilerek beklenmeyen arızaların oluşması önlenebilmekte, plansız duruşların süresi kısaltmakta ve ayrıca emreamadelik yükselmekte, ekipmanın ömrü ve emniyetli çalışma süresi artmaktadır.

- **Sonuç olarak çok daha az kaza ve duruş yaşanmakta, çevreye olumsuz etkiler azalmaktadır.**

- Bakıma gereken ilginin gösterilmemesi durumunda ise, ekipmanın kısa zaman içerisinde arızalanabilmesi olasılığı yüksek olacaktır. Bu bakım kapsamındaki bazı aktiviteler altta belirtilmiştir:
 - Yatakların değiştirilmesi,
 - Filtre elemanlarının değiştirilmesi veya temizlenmesi,
 - Motorun tekrar sarılması,
 - Rölenin değişimi, vs.
- Hangi ekipmanın ne tür bakıma ihtiyacı olduğunu bilmek, (yedek parçaların sağlanması, bakım ekibinin oluşturulması, bakım planının yapılması, vb. gibi) bakım işlerinin daha iyi planlanmasını sağlayacaktır.
- Bu bakım stratejisinin uygulandığı saha deneyimleri ile emreamadelik değerinin gaz türbinlerinde % 99'a ulaştığı ve bakım maliyetlerinin aşağılara düşürülebildiği görülmüştür.

2.2.3. Arıza bulma bakımı

Yedek ve koruyucu ekipmanlar beklenen performansı vermediğinde ekipmanların kontrollerinin yapılarak performansını yerine getiremeyen ekipmanların tamir edilmesi ya da yenisi ile değiştirilmesi yoluna gitmektir.

2.2.4. Fırsat bakımı

Santraldaki bir ana ekipmanın büyük bakımı veya herhangi bir nedenle uzun süre durması sırasında, zamanı gelmek üzere olan planlı bakımların veya arıza sinyali veren ekipmanların tamiri ya da değişiminin yapılmasını tanımlamaktadır.

2.2.5. Tasarım bakımı

Bir ekipman, sistem veya ekipman parçasının geliştirilmesi, iyileştirilmesi ya da tekrar dizayn edilmesi yada işletme ve bakım tecrübesine bağlı olarak bakım aralıklarının uzatılmasını tanımlamaktadır.

Tablo:1

<u>Bakım Stratejisi</u>	<u>Bakım Yaklaşımı</u>	<u>Açıklama</u>
Arıza Bakımı	Arızanın Giderilmesi	Büyük Bakım Bütçesi
Önleyici Bakım	Bakım Programının Yapılması	Ekipman Parçalarının Periyodik Olarak Değişimi
Koşullara Dayalı Bakım	Çalışma Koşullarının İzlenmesi	Ekipmana Dayanan Bakım Kararı

1.UYGULAMA

- Hem gaz türbini + buhar türbini, hem de gaz motorları bulunan santrallerin beş yıllık verilerinin bulunduğu karşılaştırma Tablo 2’de verilmektedir.
- Gaz motorlarında bakımlar imalatçı tarafından verilen çalışma saatlerine bağlı olarak kısa aralıklar ile yapılmaktadır ancak gaz türbinlerinde uzun aralıklar ile yapılan bakımların sonunda imalatçı tarafından verilen çalışma saatlerine ulaşıldığında büyük bakım yapılmaktadır.
- Buhar türbinlerinde uzun aralıklar ile imalatçı tarafından verilen çalışma saatlerine ulaşıldığında bakım yapılmaktadır.

Tablo 2

5 Yıl Ortalamalı Gerçek İşletme Verileri

5 yıllık işletme verileri ortalaması	Gaz Türbini (2XGT+BT)	Gaz Motoru (2xGM)
Arıza süresi	13.5 saat /yıl	169.9 saat /yıl
Bakım süresi	113 saat/yıl	291.7 saat
Bakım maliyeti	0.009 TL/kWh	0.003 TL/kWh
Güvenilirlik (RL) ¹	0.98-0.99	0.97-0.98
Emreamadelik (AV) ²	0.97-0.98	0.95-0.96
Verim	0.39-0.40	0.40

¹Güvenilirlik,

$$AV = \frac{D - (B + A)}{D}$$

$$RL = \frac{D - (B + A)}{(D - B)}$$

²Emreamadelik

D = Dönem zamanı (Saat, Gün, Ay, Yıl)

B = Bakım zamanı (Saat, Gün, Ay, Yıl)

A = Arıza zamanı (Saat, Gün, Ay, Yıl)

- Tablo 2’deki verilerin elde edildiği farklı makinelere sahip santrallerin 2005 yılındaki gerçek değerleri Tablo 3’te görülmektedir [1,3]. Farklılığın bazı opsiyonel işletme koşulları nedeniyle oluştuğunu belirtmek gerekir.

Tablo 3

1 Yıllık Karşılaştırmalı Veriler

	%100 Emreamadelik için üretim miktarı (kWh)	Garanti edilen emreamadelik için üretim miktarı (kWh)	Fiili üretim miktarı (kWh)	Fiili kapasite kullanımı (%)	Fiili emreamadelik (%)	Garanti edilen verim (%)	Fiili verim (%)
2xGT+BT	226.176.000	208.081.920	166.379.319	74%	90,1	41	36,7
2xGM	87.552.000	83.174.400	62.549.190	71%	88,4	40	36,3
2xGM+ısı	87.552.000	83.174.400	66.379.725	76%	94,4	40	36,3

- Tablolardan, buhar türbinli santrallerin yapıları gereği, %95 emreamadelikle çalışabildikleri, bu santrallerin plansız veya arıza duruşlarının % 2'den veya yılda bir haftadan daha az olduğu söylenebilecektir. Modern, büyük kapasiteli (>500 MW kapasiteli) buhar türbinlerinin verimlerinin ise yaklaşık % 40-45 olduğu kabul edilecektir.
- 600 MW'lara ulaşan gaz türbini ve buhar türbininden oluşan kombine çevrim santrallerin çevrim verimliliğinin ise % 60'lara geldiği görülmektedir.

4.BİLGİSAYARLI BAKIM YÖNETİM SİSTEMİ

4.

Sanayideki her sektörün vazgeçilmez bir parçası haline gelen bilgisayarlar, elektrik üretim santrallerinde (EÜS) üretim miktarı, güvenilirlik ve emreamadelik değerlerini doğrudan etkileyen bakımların yönetiminde de kullanılmaları ile EÜS'na olumlu yönden çok önemli katkılarda bulunmaktadır.

4.

Verimlilik parametreleri kapsamında, Performansın izlenmesi ve ölçülmesi,

- Verilerin analiz edilmesi,
- Bakımda kullanılacak malzemelerin ambar takibi, kritik miktarın altına düşenler için Satınalma Bölümüne otomatik sipariş açılması,
- Bakımı yapılacak ekipmanın bakım talimatlarının ilgili personele sağlanması,
- Bakım maliyetlerinin oluşturulması,
- Gerçekleştirilmiş bakımlar ile ilgili bir arşiv oluşturulması,
- Sarf ve yedek malzemelerin kontrolü,
- Süreklilik arz eden arızalar için kök sebep analizlerinin yapılması,
- Hangi bakımda hangi iş güvenliği malzemelerinin kullanılacağını belirtmesi,
- Bakım raporunun oluşturulmasıdır.

Bilgisayarlı bakım yönetim sistemleri (BYS), işletmelerde planlanan bakım işlemlerinin bilgisayarlar vasıtasıyla planlanması, süreçlerinin yürütülmesi ve sonuçlarının takip edilmesini amaçlayan yazılımlardır [2].

Sistemle, sadece termik santrallerle sınırlı kalmamak üzere, santral ve ihtiyaç duyulan ekipman bazında performans izlemeye yönelik teknolojik altyapı kurulmakta ve ilk adım olarak kayıt kütüğü açılmaktadır.

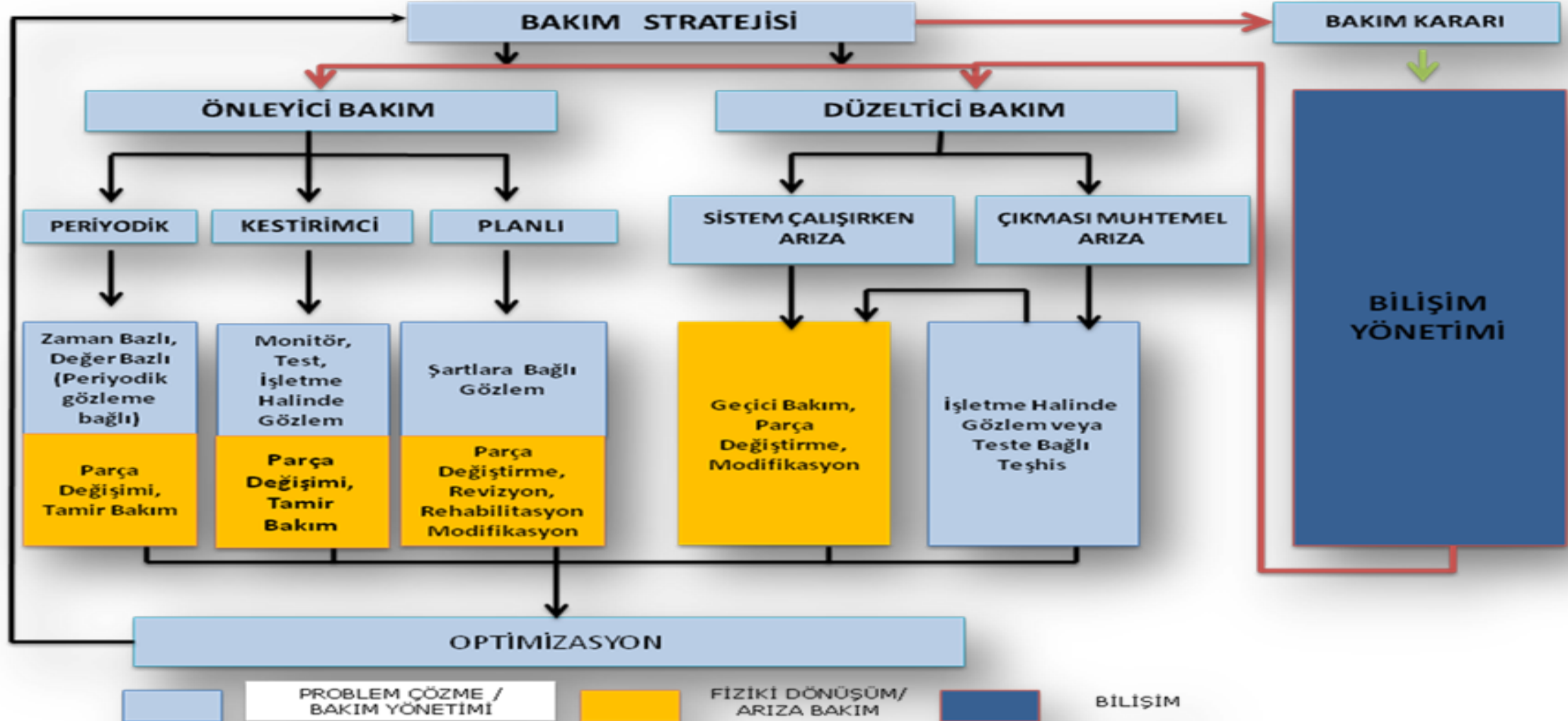
BYS'nin EÜS'de uygulamaya konulması ile;

- Performans bazlı takip ve yönetimin yapılabilmesi,
- Tek merkezden bilgi depolama yapabilmesi ve paylaşım ağı ile haberleşmesi,
- Merkezi yönetim ve kontrol kabiliyeti,
- Web tabanlı yazılım kullanabilmesi,
- İnternet üzerinden yazılımı kullanım,
- Diğer sistemlere entegrasyon edilebilmesi,
- ERP paketleri, SCADA-sinyalizasyon, kiosk, vd. entegrasyonu,
- Etkili planlama uzmanı ve karar verme asistanı olarak kullanılma
- Ayrıca, lokal ve merkezi takip ve kontrol ile yönetme, denetleme ve raporlama yapabilme imkanı mevcuttur.

imkanı sağlanmaktadır.

BAKIM YÖNETİM SİSTEMİ

Santraller Yönetimi tarafından uygulanan Bakım Stratejilerinin BBYS ile bağlantısı aşağıdaki Tabloda verilmiştir.



BYS

Bu tablo Uluslararası Atom Enerjisi tarafından üretim santrallerinde bakım sistemi stratejisinin standart uygulaması için yayınlanan rapordan alınmıştır.

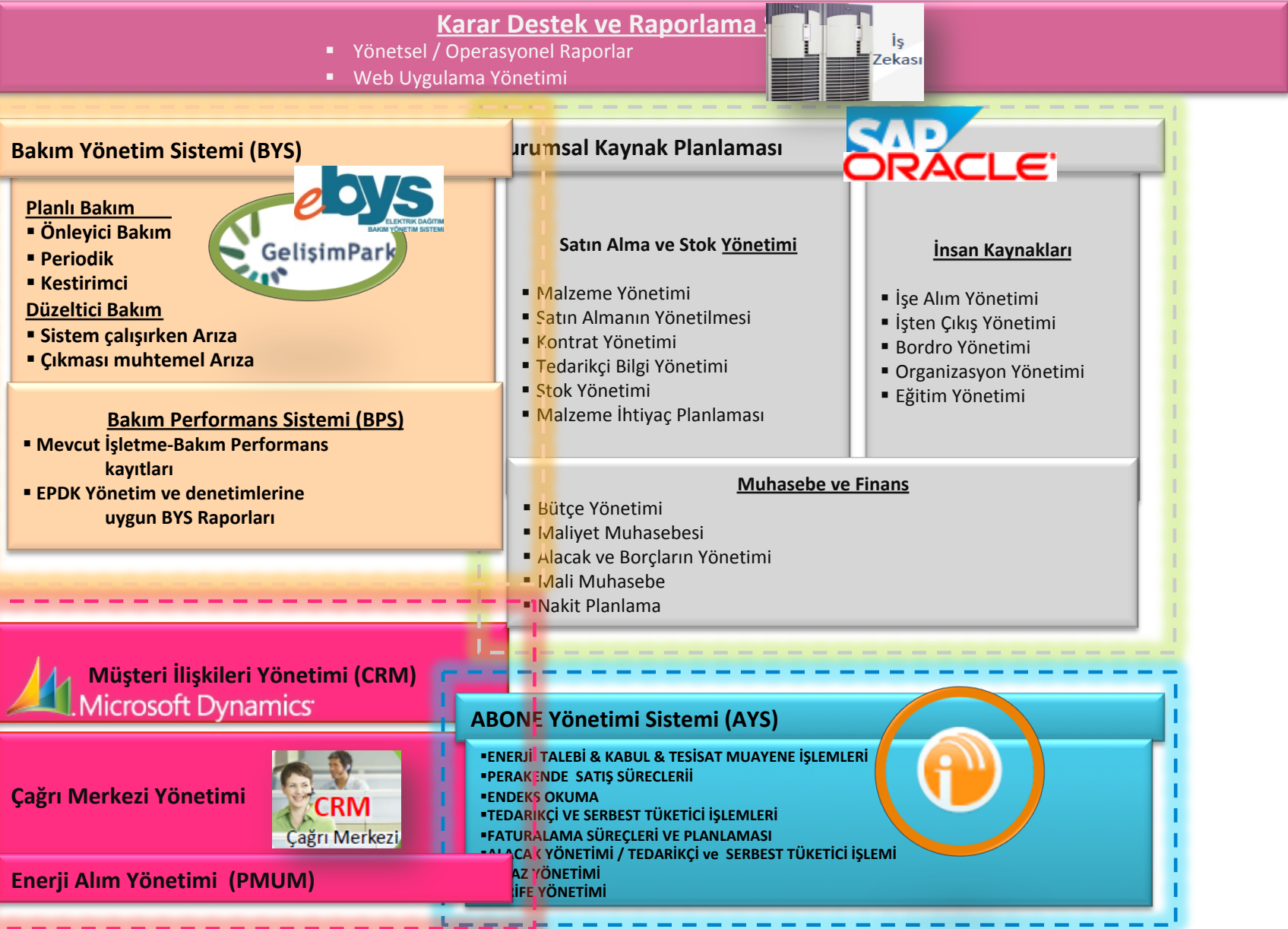
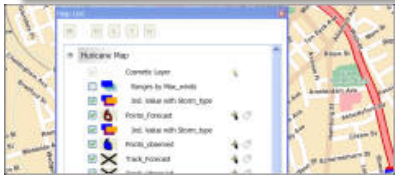
İletim ve Dağıtım Şebekelerine uygulanabilirliği de görülmüş ve ekteki yazılım mimarisi oluşturulmuştur.

Entegrasyon
Sağlanacak Dış
Yazılımlar

OSOS

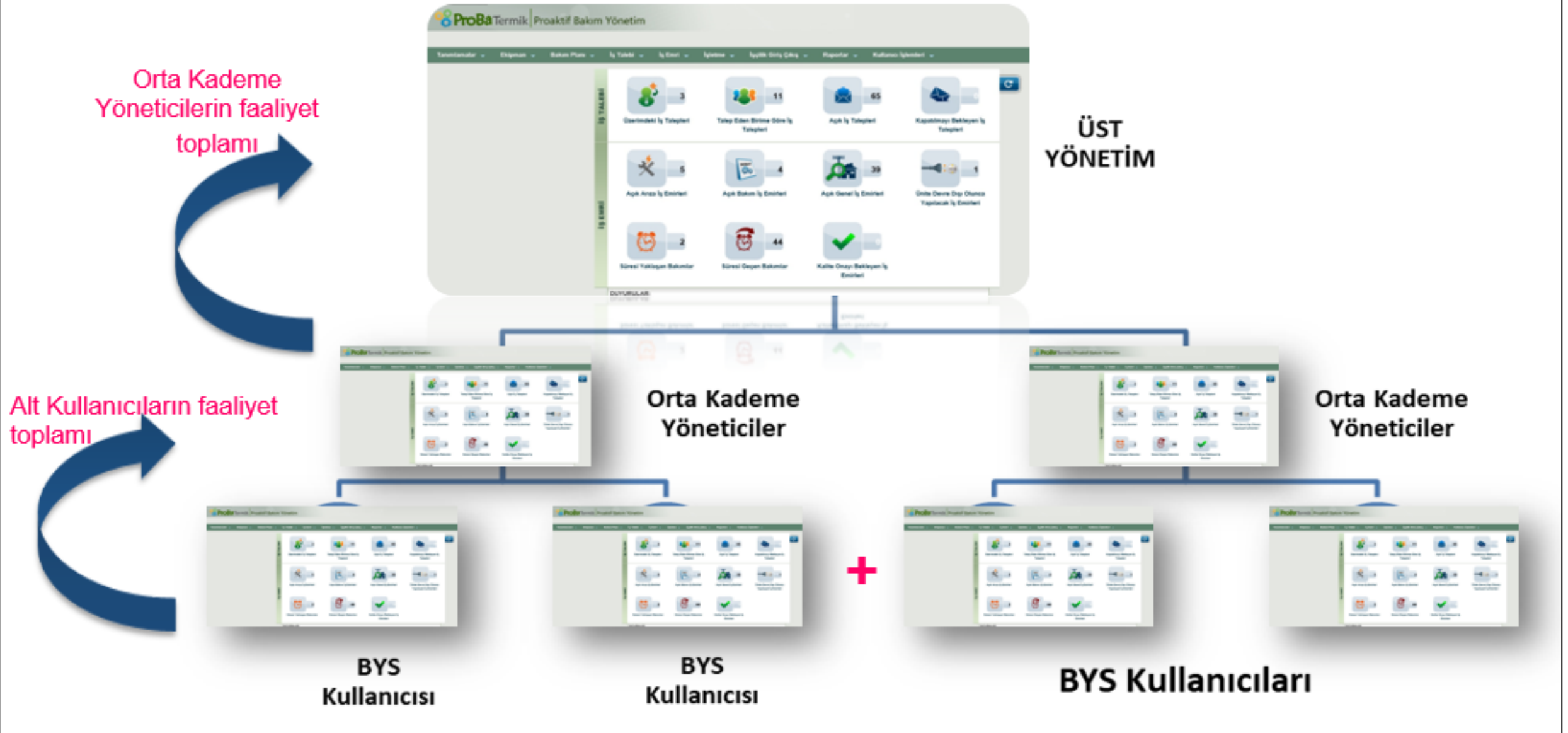
SCADA/DYS

CBS



Elektrik Üretim Santrallerinde sistemleri izleme modülü, bulut bilişimi altyapısı sayesinde “Merkezi İzleme & Değerlendirme Sistemine” sahiptir.

Bakımları takip kolaylığı bulunmakta ve BYS’ye girme izni bulunan kişiler ancak kendi yetki alanlarındaki faaliyetlerini Şekil 3a-b’de verilmiş olan ekranda görüldüğü gibi toplu olarak izleyebilmektedir.



Şekil 3a. Lokal ve Merkezi Hiyerarşik Takip

Tanımlamalar ▾

Ekipman ▾

Bakım Planı ▾

İş Talebi ▾

İş Emri ▾

İşletme ▾

İşçilik Giriş Çıkış ▾

Raporlar ▾

Kullanıcı İşlemleri ▾

İŞ TALEBİ



3

Üzerimdeki İş Talepleri



11

Talep Eden Birime Göre İş
Talepleri



65

Açık İş Talepleri



0

Kapatılmayı Bekleyen İş
Talepleri

İŞ EMRİ



5

Açık Arıza İş Emirleri



4

Açık Bakım İş Emirleri



39

Açık Genel İş Emirleri



1

Ünite Devre Dışı Olunca
Yapılacak İş Emirleri



2

Süresi Yaklaşan Bakımlar



44

Süresi Geçen Bakımlar



0

Kalite Onayı Bekleyen İş
Emirleri

DUYURULAR:

Şekil 3b. Lokal ve Merkezi Hiyerarşik Takip

5. BYS’NİN ELEKTRİK ÜRETİM SANTRALINA OLUMLU KATKILARI

5.1. İş emri

Bir diğer madde, işlerin kolaylaştırılmasına yönelik “iş emirleri”dir.

Bakım ve tamir ihtiyacı olan ekipmanlar için şekil 5’teki gibi “iş emri” açılmakta, açılan iş emirlerinde talep edilen iş ile ilgili durumlar BBYS’nin iş emri sahifesinde, her kademe yönetici tarafından takip edilebilmektedir.

İş Emri No	Beklenen Bakım Tarihi	Talep Eden Kullanıcı	Ekipman No	Ekipman	Bakım Birimi	İş Emri Durumu	Açıklama	
2011051300023	13/05/2011	MUSTAFA ALIÇ			İnşaat Bakım Servisi	Personel Bekliyor	su alma ağız gözlemci odası ve pompa odasının duvarlarının boyanması	...
2011051800005	16/05/2011	REMZİ GÜRCÜ			İnşaat Bakım Servisi	Malzeme Bekliyor	yeni yapılan yağhane bölümünün zeminine ve yağ varilleri kanallarına ...	...
2011052700006	17/05/2011	HÜSEYİN YAZAR			Kazan Bakım Servisi	Açık	Akaryakıt istasyonunda, fuel-oil tanklarının çevresindeki duvarın iç v...	...
2011052500012	24/05/2011	REMZİ GÜRCÜ	01NU01D005	YENİ CURUF KIRICI [NU01D005]	Mekanik Atölye Servisi	Açık	TEKNİK RESME GÖRE YENİ CURUF KIRICI MİL İMALATI 2 ADET.	...
2011052500014	24/05/2011	REMZİ GÜRCÜ			Mekanik Atölye Servisi	Açık	TRANSPORT ARKA KAPAK SIKMA LAMASI 6 ADET 40*40*900, VE 10 ADET Ø150*30...	...
2011052500018	25/05/2011	YALÇIN YAŞAR			İnşaat Bakım Servisi	Malzeme Bekliyor	sasyal sitede bulunan çocuk parkındaki sundurma çatıda bulunan hasarlı...	...
2011052500020	25/05/2011	YALÇIN YAŞAR			İnşaat Bakım Servisi	Malzeme Bekliyor	işletme müdürlüğü lojmanları 39/5 nolu dairenin 2 adet salon camı takı...	...
2011052600050	26/05/2011	YALÇIN YAŞAR			İnşaat Bakım Servisi	Personel Bekliyor	personel servisine ait 105cm x 75cm x 30cm ebatlarında evrak dolabı ya...	...
2011052700007	27/05/2011	YALÇIN YAŞAR			İnşaat Bakım Servisi	Malzeme Bekliyor	SİTE ÇEVRE GÜVENLİK DUVARININ HASARLANAN (DEVİRİK OLAN) 80 METRELİK KIS...	...
2011060100001	01/06/2011	YALÇIN YAŞAR			Mekanik Atölye Servisi	Açık	şahı iş emridir. özgür çaylan tarafından ödenecektir. 35/4 nolu daired...	...
2011060100011	01/06/2011	MEHMET SÖNMEZ			İnşaat Bakım Servisi	Açık	Kül-curuf hatları vana istasyon yanındaki toprak kaymasının önlenmesi ...	...
2011060100012	01/06/2011	MEHMET SÖNMEZ			İnşaat Bakım Servisi	Açık	Kül-curuf hatları vana istasyon yanındaki toprak kaymasının önlenmesi ...	...
2011060100420	01/06/2011	YALÇIN YAŞAR			İnşaat Bakım Servisi	Personel Bekliyor	SİTEDE BULUNAN CAMİNİN ALTINDAKİ BOŞ DAİRENİN AHŞAP KAPI VE PENCERELE...	...

Bakım Takvimi oluşturma:

[Bakım] - Planlı Bakım Takvimi

Kurum / İşletme

Orhaneli Termik Santrali

Bakım Birimi

Bakım Planı No

Tanımı

Dış Servis

Ekipman Grubu

Ekipman No

Bakım Tarihi

Bakım Türü

Lokasyon

Temizle

Listele

Takvimi Göster

İş Emri Oluştur

◀

2011

▶

Planlı Bakım Takvimi

Ay	PT	SA	ÇA	PE	CU	CT	PZ	PT	SA	ÇA	PE	CU	CT	PZ	PT	SA	ÇA	PE	CU	CT	PZ	PT	SA	ÇA	PE	CU	CT	PZ	PT	SA							
Ocak						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Şubat		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28								
Mart		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
Nisan					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
Mayıs							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Haziran			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
Temmuz					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Ağustos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Eylül				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
Ekim						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Kasım		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
Aralık				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			

Planlı Bakım Takvim Listesi

☐	Sıra No	Bakım Planı No	Bakım Tanımı	Bakım Türü	Ekipman No	Ekipman Adı	Bakım Birimi	Ekipman Grubu	Bakım Tarihi	İş Emri Durumu
☐	1	2452	BACA GAZI ARITMA / BGAS OKSİDASYON HAVA ÜFLEYİCİ BAKIMI (BLOWER)	Periyodik Bakım	01YD02D001	OXIDATION AIR BLOWER 2 (OKSİDASYON HAVA ÜFLEYİCİ 2) [9YD02D001]	Ölçü Kontrol Servisi	Döner Makineler (Pompalar, motorlar, fanlar, masterlarıyla birlikte)	10/05/2011	Kapandı
☐	1	2455	BACA GAZI ARITMA / BGAS OKSİDASYON HAVA ÜFLEYİCİ BAKIMI (BLOWER)	Periyodik Bakım	01YD02D001	OXIDATION AIR BLOWER 2 (OKSİDASYON HAVA ÜFLEYİCİ 2) [9YD02D001]	Türbin Bakım Servisi	Döner Makineler (Pompalar, motorlar, fanlar, masterlarıyla birlikte)	10/05/2011	Kapandı

5.2. Bakım talimatları

Bakım işlerinden sorumlu yönetici bakım ekibini oluştururken BBYS’ de “Bakım Talimatları” bölümündeki ilgili talimatlara giderek bakım için hazırlanmış talimatlar göz önüne alınarak, Şekil 6’da örneklenen görevlendirmeyi yapabilir.

Talimat Detay Listesi			Bakım Talimatları detayları - BAKIM				
Başlık	Adım No	İçerik					
TRANSFORMATÖR STANDARTLARI	1	Güç transformatörleri Bölüm 1: Genel`-Güç transformatörleri Bölüm 2: Sıcaklık artışı`-Güç transformatörleri Bölüm 3: Yalıtım seviyeleri, dielektrik testleri ve hava ile soğutma`-Güç transformatörleri Bölüm 4: Kılavuzu Yıldırım darbe ve şalterleme darbe test`-Güç trafoları ve reaktörler`-Güç transformatörleri Bölüm 5: Kısa devre dayanıklılık`-Yağlı trafolar için yüklenme kılavuzu-Güç transformatörleri Bölüm 8: Uygulama kılavuzu`-Kademe değiştiriciler Bölüm 1: Performans gerekleri ve deney yöntemleri`-Trafo ve kesiciler için yağlar, yalıtım, elektro teknik uygulamalar, atıklar`-Yağlı transformatörleri için yüklenme rehberi-Trafo içindeki kılavuz gazların ve serbest çözünmüş gazların analizi`-Yük Altında kademe değiştiricileri-1000 Volt ve üstü gerilim seviyesi buşing ızalasyonu-Arıza sonucunda yağda yalıtım test yöntemi					
	2	TS Standardı: Güç transformatörleri					
	3	Trafonun giriş çıkış ve topraklama bağlantılarının temizlenmesi ve sıkılması					
	4	Topraklama irtibatları yayılma dirençleri ölçülmelidir.					
	5	Koruma rölelerinin çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi					
	6	Primer ve sekonder sargıların yalıtım direncinin ölçülmesi					
KADEME DEĞİŞTİRİCİ BAKIMI	7	Her 3 yılda bir kademe yağını test etmek ve gerekirse değiştirmek.					
ELEKTRİKSEL TEST	8	Trafo Sargı D.C Direnç ölçümü.					
Talimat Malzeme Listesi			Bakım Talimatları detayları - MALZEME				
☐	Malzeme Adı		Malzeme Türü				
☐	BUŞING-ORTA GERİLİ/ALÇAK GERİLİM		Yedek Parça				
☐	BUŞING-ORTA GERİLİ/ALÇAK GERİLİM CONTALARI		Sarf Malzeme				
☐	CİVATA,SOMUN		Sarf Malzeme				
☐	ÇEŞİTLİ NORMAL VE YAYLI RÖNİ						
☐	HAVU HORTUMU						
☐	İLGİL BUŞING BAĞLANTI KLEMEN						
☐	KAPUT BEZİ						
☐	SİLİĞAGEL						
☐	TEMİZLİK MALZEMESİ						
☐	TRAFO YAĞI						
☐	ZIMPARA						
Talimat İşçilik Listesi			Bakım Talimatları detayları - İŞÇİLİK				
	Yetenek	İşçi Adedi	Süre	Toplam Süre	Ölçü Birimi		
☐	UZMAN	1	1.920	1.920	Dakika		
☐	TEKNİSYEN	2	1.920	3.840	Dakika		
☐	TOPLAM			5760			
Talimat Araç Gereç Listesi			Bakım Talimatları detayları – ARAÇ ve GEREÇ				
☐	Araç Gereç Grubu		Araç Gereç				
☐	BakımAraç Gereçleri		AVOMETRE (MULTİMETRE)				
☐	BakımAraç Gereçleri		AYDINLATMA SEYYAR LAMBA, ARA KABLOSU				
☐	BakımAraç Gereçleri		İZOLASYON TEST CİHAZI 5000V				
☐	BakımAraç Gereçleri		TAKIM ÇANTASI, EL ALETLERİ DAHİL (AVADANLIK)				

Şekil 6. Ayrıntılı Bakım Talimatları

5.3 Malzeme ve işçilik maliyetleri

BBYS tarafından oluşturulan raporlarda;

- Malzeme
- İşçilik,
- Dış Servis

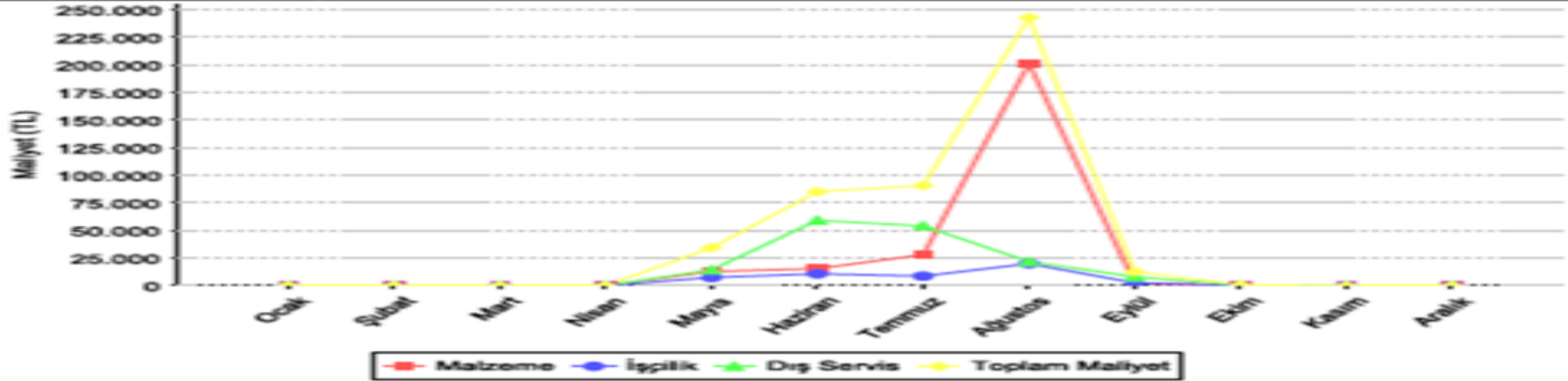
harcamalarından oluşan toplam maliyet tablo ve grafiği Şekil 7’de görülebileceği format ve özelliklerde oluşturulabilmektedir.

Aylık Toplam Maliyet Grafiği

26.10.2011 11:16

OKTAY İNCE

Kurum	Ormaneli Termik Santrali
Birim	
Ekipman Grubu	
Ekipman No - Adı	
İş Emri Tipi	



Aylar	Malzeme Maliyeti-TL	İşçilik Maliyeti-TL	Dış Servis Maliyeti-TL	Toplam Maliyet-TL
Ocak	0,00	0,00	0,00	0,00
Şubat	0,00	0,00	0,00	0,00
Mart	0,00	0,00	0,00	0,00
Nisan	0,00	0,00	0,00	0,00
Mayıs	12.730,09	7.364,44	14.180,16	34.274,69
Haziran	15.356,90	10.665,85	59.075,29	85.098,04
Temmuz	27.954,14	8.585,88	53.996,39	90.536,41
Ağustos	201.265,77	19.870,17	21.738,27	242.874,21
Eylül	2.186,85	2.454,90	7.791,28	12.433,02
Ekim	294,90	75,13	395,60	765,62
Kasım	0,00	0,00	0,00	0,00
Aralık	0,00	0,00	0,00	0,00
TOPLAM	259.788,65	49.016,37	157.176,98	465.982,00

Sekil 7 Maliyet İncelemesi

5.4. En çok oluşan arızaların takibi

Şekil 8a-b-c, BYS' deki veritabanına alınmış, istendiğinde geriye dönük analiz edilerek, gelecek senaryoların uygulanabileceği ve çeşitli istatistiksel analizlerin yapılabilceği bazı örnekleri göstermektedir.

- En çok oluşan arızalar
- En çok kullanılan malzemeler
- En çok bakım yapan personel
- En çok bakım yapan birim
- En çok bakım yapan firma
- En çok arızalanan ekipman

gibi bilgilere ulaşılır.

Arıza Kodu ve Sayıları Raporu

26.10.2011 11:41

2011

OKTAY İNCE

Kurum		Orhaneli Termik Santrali		
Birim				
Ekipman Grubu				
Ekipman No - Adı				
Arıza Kodu	Tanımı	Arıza Sayısı	Duruş Saati	Duruş Saati Yüzdesi
145	Yanma ayar düzeni, kumanda ve tahrik tertibatı da dahil olma...	2	133,50	14,15 %
900	ENERJİ ÜRETİMİ İLE DİREKT OLARAK BAĞLANTILI OLMAYAN	2	191,43	20,29 %
821	Ham su yumuşatma ve demineralizasyon tesisatı	2	444,60	47,13 %
230	BESLEME SUYU POMPA TESİSATI (giriş ve çıkış ventilleri -224-...	1	22,87	2,42 %
200	KAZAN YARDIMCILARI (CEBRİ ÇEKME)	1	0,00	0,00 %
790	DİĞERLERİ	1	0,00	0,00 %
420	KONDENSAT POMPASI	1	0,00	0,00 %
812	Katı yakıt alma noktasından (811) kazan bunkerine (251) kada...	1	43,13	4,57 %
820	ORTAK SU ALMA VE HAZIRLAMA TESİSATI (850 hariç)	1	65,10	6,90 %
233	Besleme suyu pompası tahrik düzeni: Elektromotor	1	5,28	0,56 %
419	Diğerleri	1	5,72	0,61 %
100	BUHAR KAZANI (yardımcılar hariç)	1	0,00	0,00 %
000	BLOK (Yardımcıları ile birlikte komple ünite)	1	0,00	0,00 %
814	Sıvı yakıtların boşaltma ya da alma yerinden (yedek tank, po...	1	31,63	3,35 %
135	Tuğla örgüsü dahil sıcak gaz kanalı ve hava, çürük gaz toz k...	1	0,00	0,00 %
Toplam		18	943,26	100,00 %

Şekil 8a.

İstatistiki İnceleme

Ekipman Arıza Raporu Orhaneli Termik Santrali							04.06.2011 17:27
							OKTAY İNCE
Ekipman No	01AT10	Ekipman Adı	START-UP TRAFOSU				
Sıra No	Arıza Tanımı		Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Talep Eden Personel	İş Emri No	Bakım Birimi
1	690 - DİĞERLERİ		10/05/2011 17:24		MEHMET ÖZÇAKAL	2011051100080	Mekanik Atölye Servisi
2	690 - DİĞERLERİ		10/05/2011 17:03		MEHMET ÖZÇAKAL	2011051300006	Ölçü Kontrol Servisi
Ekipman Arıza Sayısı		2					
Ekipman No	01CT01	Ekipman Adı	6,3 KV/0,4 KV TRAF0 A AKSİ [1BU01]				
Sıra No	Arıza Tanımı		Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Talep Eden Personel	İş Emri No	Bakım Birimi
3	719 - Diğerleri		10/05/2011 22:17	12/05/2011 15:33	MEHMET ÖZÇAKAL	2011051100081	Elektrik Bakım Servisi
Ekipman Arıza Sayısı		1					
Ekipman No	01CT06	Ekipman Adı	6,3 KV/0,4 KV TRAF0 SU TASFİYEHANE [01BU13]				
Sıra No	Arıza Tanımı		Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Talep Eden Personel	İş Emri No	Bakım Birimi
4	822 - Ham su berraklaştırma tesisatı (taraklar,		11/05/2011 08:30		ARİF YUSUF TAHTALI	2011051100088	Türbin Bakım Servisi
Ekipman Arıza Sayısı		1					
Ekipman No	01CT62	Ekipman Adı	ÇÖRELER İÇME SUYU TRAF0				
Sıra No	Arıza Tanımı		Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Talep Eden Personel	İş Emri No	Bakım Birimi
5	233 - Besleme suyu pompası tahrik düzeni:		11/05/2011 12:53	11/05/2011 17:06	YUSUF GÜLEÇ	2011051100086	Elektrik Bakım Servisi
6	233 - Besleme suyu pompası tahrik düzeni:		11/05/2011 13:43	17/05/2011 14:30	YUSUF GÜLEÇ	2011051700001	Türbin Bakım Servisi
7	233 - Besleme suyu pompası tahrik düzeni:		11/05/2011 13:43	17/05/2011 10:40	YUSUF GÜLEÇ	2011051100084	Elektrik Bakım Servisi
8	900 - ENERJİ ÜRETİMİ İLE DİREKT OLARAK		30/05/2011 07:40	01/06/2011 16:04	MUSA YENİLMEZ	2011060100006	Türbin Bakım Servisi
9	900 - ENERJİ ÜRETİMİ İLE DİREKT OLARAK		30/05/2011 07:40	01/06/2011 11:54	MUSA YENİLMEZ	2011060100005	Türbin Bakım Servisi
Ekipman Arıza Sayısı		5					

Şekil 8b. İstatistiki İnceleme

[Bakım] - En Çok Analizleri

Kurum / İşletme

Orhaneli Termik Santrali

Tarih Aralığı

Birim

Ekipman Grubu

En Çok Oluşan Arızalar

En Çok Kullanılan Malzemeler

En Çok Bakım Yapan Personel

En Çok Bakım Yapan Birim

En Çok Bakım Yapan Firma

En Çok Arızalanan Ekipman

Temizle

En Çok Oluşan Arıza Listesi

Arıza Kodu	Arıza Tanımı	Arıza Sayısı
812	Katı yakıt alma noktasından (811) kazan bunkerine (251) kada...	28
900	ENERJİ ÜRETİMİ İLE DİREKT OLARAK BAĞLANTILI OLMAYAN TESİSLER...	27
811	812 hariç olmak üzere santrale katı yakıt (kömür vb.) alma n...	10
822	Ham su berraklaştırma tesisatı (taraklar, süzgeçler, çökeltm...	8
149	Diğerleri	6
865	Curuf için ortak iletim (curuf atma) tesisatı	6
290	DİĞERLERİ	6
810	ORTAK YAKIT ALMA TESİSATI	6
821	Ham su yumuşatma ve demineralizasyon tesisatı	4
890	DİĞERLERİ	4
000	BLOK (Yardımları ile birlikte komple ünite)	4
139	Diğerleri	4
813	Katı yakıtların ortak depolanma yeri (kömür parkı vb.) ile k...	3
868	Kül ve curuf için ortak iletim (kül curuf atma) tesisatı	3
180	İŞLETME SIRASINDA KIZGIN YÜZEYLERİ TEMİZLEME DONANIMI	3
135	Tuğla örgüsü dahil sıcak gaz kanalı ve hava, çürük gaz toz k...	3
750	KONDENSAT HAZIRLAMA TESİSATI (820 ile karıştırılmamalıdır)	3
829	Diğerleri	3
130	ÖĞÜTME TESİSATI	2
431	Komple yüksek basınç ön ısıtıcıları	2
800	BLOKTAN BAĞIMSIZ TESİSLER (Enerji üretimi ile direk bağlantı...	2
690	DİĞERLERİ	2
200	KAZAN YARDIMCILARI (CEBRİ ÇEKME)	2
269	Diğerleri	2
100	BUHAR KAZANI (yardımlar hariç)	2

Text | Excel | XML | Html | Pdf | Rtf

25

1,2,3

Sekil 8c. İstatistiki İnceleme

5.5 BYS uygulaması ile;

- Santrallerin işletme ve bakımlarının sistematik ve metodik bir şekilde yapılması sonucu emreamadelik oranının yükseldiği, işletme verileri ile ispatlanmaktadır.
- EÜS'nin performansında iyileşme sağlanmakta, kapasite kullanım oranı artmakta, kayıplar azalmakta böylelikle; üretim, kalite ve güven indeksinde olumluluk sağlanabilmektedir.

5.5 BYS uygulaması ile;

- Santral işletmeleri, bakım ve işletmecilik verilerini ve performansını sürekli olarak izleyen ve iyileştiren bir yapıya kavuşmaktadır.

5.5 BBYS uygulaması ile;

- BYS'nin kurulumu ve işletilmesi neticesinde EÜS'de;
 - Plansız Duruşlarda % 20
 - Malzeme Giderlerinde % 20
 - Stoklarda % 18 azalma hedefleri gerçekleştirilebileceği görülmektedir.

6. BYS SİNYALİZASYON YAPISI

BYS’de saha cihazlarından ve saha kontrol sistemlerinden toplanan veri sinyalleri ortak bir havuzda toplanır ve ileri seviyeli kontrol ve optimizasyon sisteminden geçirilerek BYS software’ne aktarılır. Optimize edilen saha verileri gerekiyorsa SAP yada ERP gibi yazılımlara aktarılma özelliğine sahiptir.

Sahadan toplanacak verilere, Şekil 9’da görüldüğü üzere “Koşullara Dayanan Bakım” ekranının altında yer alan “Cihaz Numarası” ve “Kanal Numarası” kullanılarak ulaşılabilmektedir.

[Bakım] - Bakım Planı Kestirimci Bakım

Kestirimci Bakım Planı ☒

Kestirimci Bakım Parametresi Vibrasyon Kontrolü ▼

Ölçüm Kontrolü Yapılacak mı? ☒

Alarm Değeri 5,00 - 15,00 mikron

Trip Değeri 15,00 - 50,00 mikron

KBSS Bilgileri

Cihaz No 112

Kanal No 54

Kaydet **Sil**

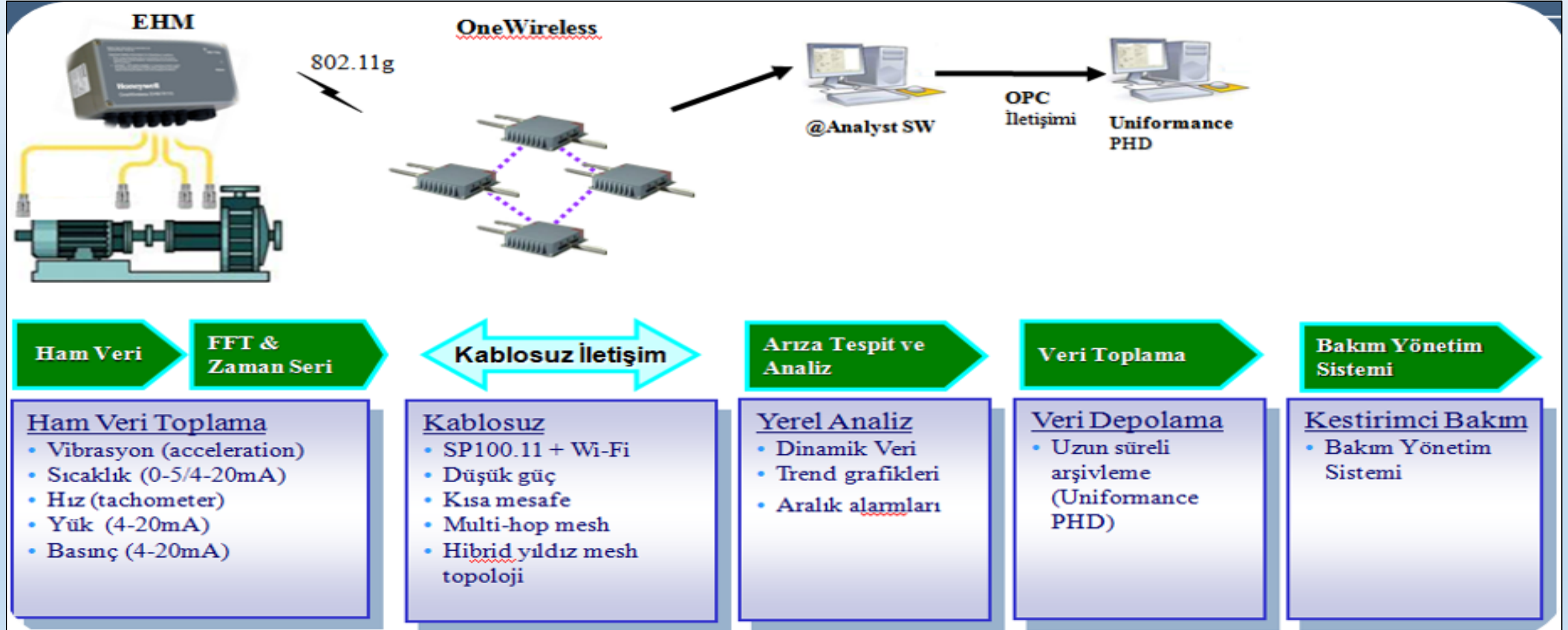
Şekil 9. Senkronizasyon

Sinyal akış yapısını gösteren piramit çizim Şekil 10'da gösterilmektedir.



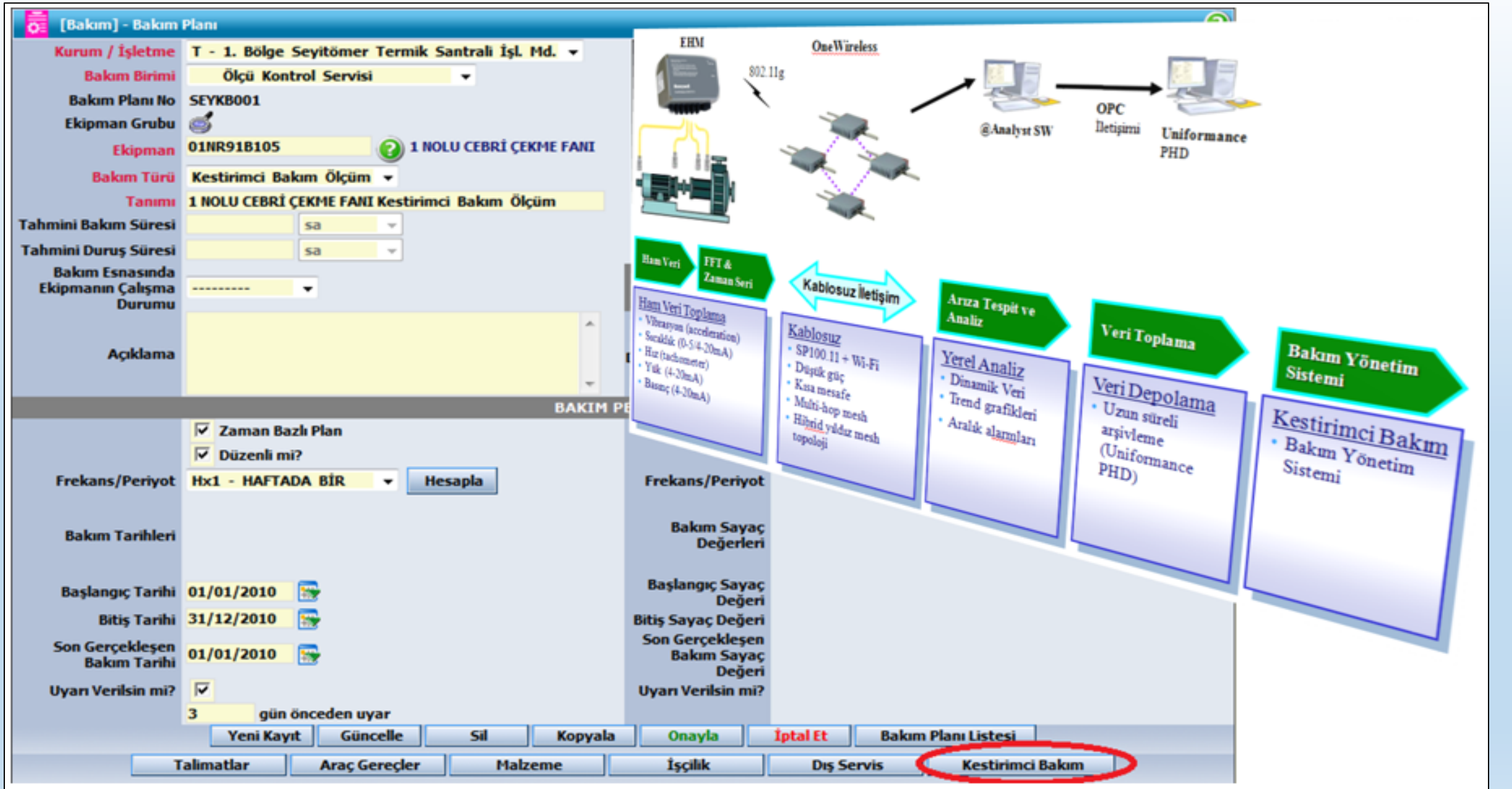
Şekil 10. Sinyalizasyon

Ekipman izleme sistemi (equipment monitoring) üzerinden gelecek veriler ya mevcut bir SCADA sistemine veya bu amaçla kurulacak yeni bir sisteme entegre edilerek veri akışı, Şekil 11a-b-c’de görüleceği şekilde gerçekleştirilmektedir.



Şekil 11a.

Ekipman İzleme Haberleşme Protokolleri



Şekil 11b. Ekipman İzleme Haberleşme Protokolleri


[Bakım] - Ekipman Ölçüm Listesi


Kurum / İşletme
T - 1. Bölge Seyitömer Termik Santrali İşl. Md.

Ekipman Grubu


Ekipman No


Ölçüm Tarih Aralığı
22/12/2010 - 22/12/2010

Ölçüm Yapan Kullanıcı

Kestirimci Bakım Parametresi

Temizle

Listele

Ekipman Ölçüm Listesi

Ekipman No	Tanımı	Kestirimci Bakım Parametresi	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Saati	Ölçüm Yapan Kullanıcı	Ölçüm Değeri	Ölçü Birimi	Alt Alarm Değeri	Üst Alarm Değeri		
04NR91D001	1 NOLU CEBRİ ÇEKME FAN MOTORU	Vibrasyon Kontrolü	22/12/2010	15:14	Sistem Yöneticisi	20	mikron	5	10		
04NR91D001	1 NOLU CEBRİ ÇEKME FAN MOTORU	Vibrasyon Kontrolü	22/12/2010	15:14	Sistem Yöneticisi	20	mikron	5	10		

 Text |
 Excel |
 XML |
 HTML |
 Pdf |
 Rtf

25

Şekil 11c. Ekipman İzleme Haberleşme Protokolleri

7. SONUÇ

- Bakım yönetiminde amaç, mümkün olduğunca fazla olmayan, etkili ve gerekli bakımı yapmak olmalıdır. Artan bakım maliyetleri, bakımların hiç yaptırılmamasına yol açmaktadır. Yedek parçalar belirlenirken, sadece arıza durumlarını gidermek amaçlı değil, aynı zamanda bakım sürelerini ve işçiliğini de azaltacak şekilde düşünülmeli ve kullanılmalıdır.

7. SONUÇ

- Bakım yöntemlerinin geliştirilmesi, işletme bilgi ve tecrübelerinin paylaşılması, kayıt altına alınması, ölçme ve kontrol sistemlerinin sağlanması ile işletmedeki ekonomik bakım ve üretimin sağlanması ve bir yönetim sistemi yapısı ile mümkün olacaktır.

7. SONUÇ

- Burada etkili bakım takibi amacıyla geliştirilmiş Türkiye koşullarına uygun olan ve Türkiyede üretilen bakım yönetim sistemi kazanımları kısmen verilmeye çalışılmıştır. Kapsamın özelleştirilebilen ve genişletilebilen bir yapıya sahip olması, sadece enerji kaynaklarında değil, enerji makinelerinde de dışa bağımlılığımızı azaltacak ve sistem ve ekipmanlardan sağlanacak faydayı maksimize edecektir.

7. SONUÇ

- Bakım yöntemlerinin geliştirilmesi, işletme bilgi ve tecrübelerinin paylaşılması, kayıt altına alınması, ölçme ve kontrol sistemlerinin sağlanması ile işletmedeki ekonomik bakım ve üretimin sağlanması ve bir yönetim sistemi yapısı ile mümkün olacaktır.
- Burada etkili bakım takibi amacıyla geliştirilmiş Türkiye koşullarına uygun olan ve Türkiye’de üretilen bakım yönetim sistemi kazanımları kısmen verilmeye çalışılmıştır. Kapsamın özelleştirilebilen ve genişletilebilen bir yapıya sahip olması, sadece enerji kaynaklarında değil, enerji makinelerinde de dışa bağımlılığımızı azaltacak ve sistem ve ekipmanlardan sağlanacak faydayı maksimize edecektir.

7. SONUÇ

BYS'nin kullanılması sonucunda uluslararası kaynak ve istatistiklere göre;

- Önleyici bakım yapılması ile düzeltici bakımın %55 oranında azaldığı,
- Periyodik bakımın yapılması ile arıza bakımının %12-18 düştüğü,
- Koşullara dayanan bakım kapsamındaki ölçümlerin yapılması ile %8-12 oranında periyodik bakımda azalma sağlandığı,
- Bakım işçiliği performansında yıl içerisinde %20-40 arasında artış sağlandığı,
- Bakım işçiliği maliyetlerinde %15 azalma sağlandığı

belirtilmiştir.

7. SONUÇ

- Burada etkili bakım takibi amacıyla geliştirilmiş Türkiye koşullarına uygun olan ve Türkiye’de üretilen bakım yönetim sistemi kazanımları kısmen verilmeye çalışılmıştır. Kapsamın özelleştirilebilen ve genişletilebilen bir yapıya sahip olması, sadece enerji kaynaklarında değil, enerji makinelerinde de dışa bağımlılığımızı azaltacak ve sistem ve ekipmanlardan sağlanacak faydayı maksimize edecektir.

Değerlendirme Raporu Kullanım sonuçları

Tüm Bakım faaliyetleri ve finansal bilgiler elektronik ortamda kayıt altına alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu sayede ;

- Arıza taleplerine ilişkin iş akışları bilgisayar ortamında kolay takip edilmiş ve **İş Emirlerinin gerçekleşme oranlarında** yüksek başarı sağlanmıştır.
- **Bakım Tarihçesi** oluşmuştur.
- **Periyodik Bakım Kalitesi** artmıştır.

Sayısal Kazanımlar :

- **Arızaya müdahale süresi** 2011' de (BYS öncesi) **42 saat iken**, 2012' de (BYS sonrası) **26 saate düşmüştür.**
- 2012 ilk 8 ayında **iş emirlerinin gerçekleşme oranı % 88' dir.**
- 2011 yılında **sistem arıza periyodu 41 gün iken**, 2012 yılında sistem **18 gün devre dışı** kalmıştır.
- **Kapasite Kullanım Oranı ve Emre Amadelik** 2010 yılında **% 63,8 iken**, BYS' nin devreye alınması ile 2011 yılında **% 70.7' e** ve 2012 yılı ilk 6 ayında **% 74.7' e çıkmıştır.**

TEŞEKKÜRLER