



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **BİR ENDÜSTRİ TESİSİNDE, ENERJİ RİSK ANALİZ VE YÖNETİMİ: ISO 50001 BAKIŞIYLA BİR ÇALIŞMA ÖRNEĞİ**

**AHMET SAİM PAKER**

# BİR ENDÜSTRİ TESİSİNDE, ENERJİ RİSK ANALİZ VE YÖNETİMİ: ISO 50001 BAKIŞIYLA BİR ÇALIŞMA ÖRNEĞİ

*Energy Risk Analysis and Management in an Industrial Facility: A Study Example by the Point of ISO 50001 View*

**Ahmet Saim PAKER**

## ÖZET

Enerji yönetim standart gerekliliklerinin karşılanmasına yönelik yapılan çalışmadır. Mal üretimine yönelik faaliyette bulunan birçok kuruluşumuz için örnek bir model olacağı düşünülmektedir.

Çözüm anlayışımız problem cümlemiz ile başlar; " Önemli enerji kullanımı süreç alanlarımız nedir? " Standardın amacı enerji kullanımlarını kontrol ederek enerji kayıplarını azaltmaktır ki bunlar; kontrolsüz süreç kayıpları, bakım sebepli kayıplar, üretim süreçlerin planlanması aşamasında süreç başlama-bitiş sayıları gibi burada bahsi geçmeyen pek çok konudur.

Metot farklı disiplinlerle tanımlanmış iyi bilinen üç başlıkla; otomotiv standartlarındaki Kontrol Planı[1] ve HTEA[2], Nitel araştırmalar için Amerikalı sosyal psikolog Rensis Likert tarafından geliştirilen Likert ölçeği ve pareto analiz [3] yöntemlerinin birleştirilmesi ile şekillenmiştir. Enerji kertiği[4] referans göstergelerinin[5] önceki dönem değerlerinin geçerli dönemdeki değişiklikler için yapılan analizleri; yeni yatırımlarla süreçlerdeki teknolojik gelişimler, yerleşim değişiklikleri, tekrar devreye alınan süreçler, personel niteliklerindeki değişimler, mevsimsel değişiklikler gibi etkilerle oluşabilecek belirsizliklerin oluşturduğu değişimler, toleranslar. Böylece geçerli referans dönemi profili oluşturulur. İkinci adım da, tüm tanımlanan genel görünüm ve ürün bazındaki özgül enerji tüketimleri SET (Spesifik Enerji Tüketimi)[6] değerlerinin öngörülen hedeflerinin izlenmesidir.

Elde ettiğiniz verilerle bir tablo oluşturularak süreç adımlarının tüketimlerini azalan sırada düzenlenir. En yüksekte düşüğe enerji kullanım dağılımını ağırlıkça önem seviyesini tanımlanır. Bu tablo, enerji yönetimindeki risk alanlarının keşfine ve bunların kontrolü ve bertarafına yönelik yol haritamızı belirlemenizi sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, Verimlilik, Risk, Analiz, ISO5001

## ABSTRACT

This study is about meeting the requirements of energy management standard. It is contemplated that is considered to be a model for production of many organizations.

Philosophy starts with the problem sentence is "What is the significant energy use process areas?". Aim of standard is controlling the energy uses due to reduce energy loses; uncontrolled process leaks, maintenance based losses, process start-up and ending losses as planning fault as like many of them not mentioned here.

Method is mixing-up the well known items that is described in other disciplines such as Control Plan[1] & FMEA[2] in automotive, Likert scale[7] by American social psychologist Rensis Likert in qualitative research and finally pareto analysis[3].. Previous energy baseline period[5] energy uses are analyzed and actual period's process changes such as technology improvements by the way of new investments, relocations, restoring, personnel capability changes, tolerance as an uncertainty such as climate variation effects. So you may have the projection of actual base line profile. Second step is

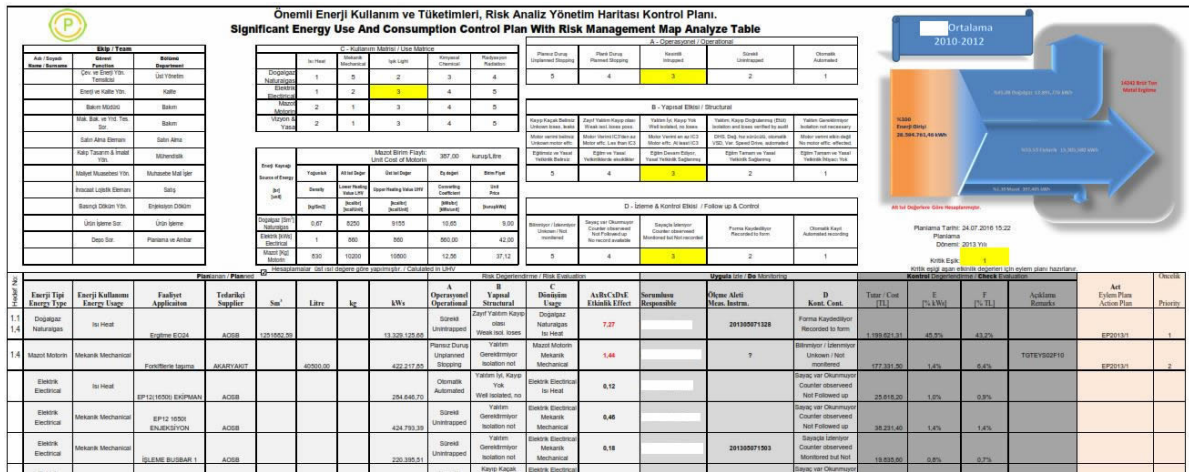
monitoring all your foresights described targets that reflect targeted specific energy consumptions[6] by product by and overall.

Once you apply it as data on table you will sort the all process steps' consumption in decreasing order. So you will see the biggest to lowest energy usage distribution to describe weight of significance level. You will discover the risky zones on energy management with the control and elimination of risks by the way of table provision.

**Key Words:** Energy, Efficiency, Risk, Analyze, ISO5001

## GİRİŞ

Pek çok kuruluş için enerji kısırınımlarını tespit ederek ürün ya da süreç bazında belirlemek büyük sorun oluşturmaktadır. Alt yapının inşasında hiç bir biçimde dikkate alınmayan enerji kısırınımlarının tespiti; iş ergonomisi, mimari yapı, mekanik ve elektrik, doğalgaz gibi tesisatlara bağlıdır. Bu tespit; enerji hatlarının bu tesis yapısı bazında ürünlerin ve oluşumlarındaki doğrudan ve dolaylı etkili süreçlerin üzerindeki ayrışımını gerekli kılmaktadır. Daha ileri kapsamlı analizler için genel tüketimleri, amaçlara göre; ısıtma, aydınlatma, ulaşım, güvenlik, genel yönetim, gibi ya da kaynaklarına göre, elektrik, doğalgaz, akaryakıt, rüzgâr, güneş gibi başlıklara ayırmak da gerekmektedir. Tüm bu detaylar enerji yöneticilerinin veya maliyet analizi ile ilgilenenlerin önünde çözülmesi gereken sorunlar yumağı olarak kendini gösterir. Bu çalışma, bir çözüm önerisi olarak örnek bir model oluşturmaktadır.



Şekil 1. Risk Analizi ve Yönetimi için hazırlanan Excel tablosu genel görünümü

## Enerji Risk Analiz Yönetim Haritası Kontrol Planı

### Bilgilendirme Başlık İçeriği

Bu bölümde çalışan ekip, hesaplamada kullanılan enerji kaynaklarının sayısal değerleri ve dönüşüm katsayıları, ilgili sankey diyagramı, değerlendirme ölçütleri açıklanmıştır.

Hesaplamaların sonucu elde edilen etkinlik değerine göre eylem planlanacak kritik eşikler tanımlanır. Hesaplamada kullanılacak ısı değerinin alt ya da üst değer olması seçilebilir. Bu seçime göre tüm hesaplamalar yenilenir.

## Ekip

Ekip yönetim temsilcisi, enerji yöneticisi, bakım, satın alma, mühendislik, kalite, planlama ve üretim bölümlerinin temsilcilerinden oluşmalıdır. Enerji yönetimi ile ilgili taraflar temsil edilmelidir. Şekil 2'deki gibi bir tabloda eylem planlarında, sistemin izlenmesi ve raporlanmasında, denetlenmesinde görevli ve sorumlu tüm personel tanımlanmalıdır.

| Ekip / Team                    |                                   |                      |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Adı / Soyadı<br>Name / Surname | Görevi<br>Function                | Bölümü<br>Department |
|                                | Çev. ve Enerji Yön.<br>Temsilcisi | Üst Yönetim          |
|                                | Enerji ve Kalite Yön.             | Kalite               |
|                                | Bakım Müdürü                      | Bakım                |
|                                | Mak. Bak. ve Yrd. Tes.<br>Sor.    | Bakım                |
|                                | Satın Alma Elemanı                | Satın Alma           |
|                                | Kalip Tasarım & İmalat<br>Yön.    | Mühendislik          |
|                                | Maliyet Muasebesi Yön.            | Muhasebe Mali İşler  |
|                                | İhracaat Lojistik Elemanı         | Satış                |
|                                | Basıncılı Döküm Yön.              | Enjeksiyon Döküm     |
|                                | Ürün İşleme Sor.                  | Ürün İşleme          |
|                                | Depo Sor.                         | Planlama ve Ambar    |
|                                |                                   |                      |

Şekil 2. Ekip

## Enerji Kaynakları

İşletmenin kullanımındaki tüm girdilerin hesaplamalarda kullanılacak tüm bilgileri bu tabloda verilmelidir. Hesaplama tüm değerler bu tablodan alınan bilgilerle gerçekleştirilir. Bu tabloda yapılacak bir değişiklik ilgili tüm enerji kullanımlarının değerlerine yansıtacaktır.

Birim fiyatlar, eş değer katsayıları ve değerlendirme yaklaşımına göre alt yada üst ısı değerler bu tablodaki değerleri ile hesaplamalara dahil edilir. Raporlamalar sırasında baz alınan ısı değer mutlaka belirtilmeli ve rapor okuyucuların dikkatine sunulmalıdır.

| Enerji Kaynağı<br>Source of Energy        | Mazot Birim Fiyatı:<br>Unit Cost of Motorin |                          |                          |                        | 387,00      | kuruş/Litre |
|---|---|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------|-------------|
|   | Yoğunluk                                    | Alt Isıl Değer           | Üst Isıl Değer           | Eş değeri              | Birim Fiyat |             |
|   | Density                                     | Lower Heating Value LHV  | Upper Heating Value UHV  | Converting Coefficient | Unit Price  |             |
| [br]<br>[unit]                            | [kg/Sm <sup>3</sup> ]                       | [kcal/br]<br>[kcal/Unit] | [kcal/br]<br>[kcal/Unit] | [kWs/br]<br>[kWs/unit] | [kuruş/kWs] |             |
| Doğalgaz [Sm <sup>3</sup> ]<br>Naturalgas | 0,67  | 8250                     | 9155                     | 10,65                  | 9,00        |             |
| Elektrik [kWs]<br>Electrical              | 1   | 860                      | 860                      | 860,00                 | 42,00       |             |
| Mazot [Kg]<br>Motorin                     | 830   | 10200                    | 10800                    | 12,56                  | 37,12       |             |

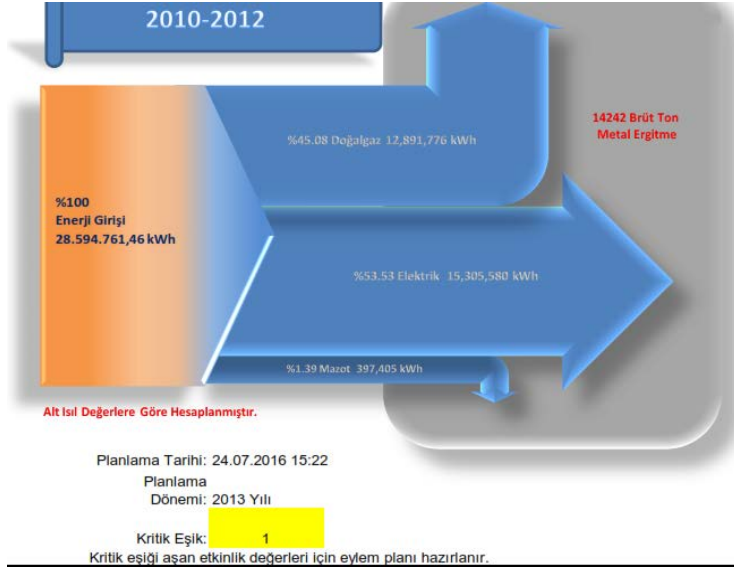
Şekil 3. Enerji kaynakları ve hesaplama değerleri

## Sankey Diyagramı

Bu diyagram önceki dönem değerlerini yansıtır. Bilgi amaçlıdır. Kullanılan enerji çeşitlerinin toplamını ve ana tüketim sürecini işaret eder.

Döküm fabrikasında ürünün gerçekleştirilmesinde en yüksek tüketim ergitme alanında gerçekleştirilmektedir. Brüt üretim yolluk ve besleyicili ağırlıkları kapsar. Net üretim müşteriye sevk edilen net ağırlığı kapsar. Bu sebeple sektörde iki tip SET değeri seçilmek durumundadır. Sizin faaliyetinizde de benzer yaklaşımlar söz konusu olabilir.

SET<sub>brüt</sub> gösterge değeri doğrudan enerjinin verimli kullanımı ile ilgilidir. SET<sub>net</sub> gösterge değeri ise teknolojik ve metot iyileştirmelerinin etkisindedir. İşletme daha az yolluk ve besleyici ağırlığı ile üretim yapmak için gerekli süreç geliştirme çalışmalarına önem vermelidir. Bu iki gösterge farkı ve zaman içindeki iyileşmeler bu konuda yapılan Ar-Ge çalışmalarının en önemli göstergesi olmaktadır. Yönetim sisteminin sadece enerji verimliliği ile kalmayıp başka alanlardaki iyileştirmelerin de izlenmesinde önemli ipuçlarını barındırdığı dikkate alınmalıdır. Göstergelerin belirlenmesinde enerji verimliliği kadar bu tür fırsatların oluşturulmasına da enerji yönetim sistem maliyetinin geri ödeme süresini kısaltmada etkili olmaktadır.



Şekil 4.Referans dönemi enerji tipleri Sankey Diyagramı

#### Değerlendirme Ölçütü A (Operasyon)

| A - Operasyonel / Operational       |                                  |                        |                       |                       |
|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Plansız Duruş<br>Unplanned Stopping | Planlı Duruş<br>Planned Stopping | Kesintili<br>Intrapped | Sürekli<br>Uninrapped | Otomatik<br>Automated |
| 5                                   | 4                                | 3                      | 2                     | 1                     |

Şekil 5. Operasyonel değerlendirme ölçütü Likert ölçeği karşılıkları

Hesaplamalarda sürecin otomatik robot hatları ile kesintisiz çalışması en yüksek verimliliğe karşılık gelmektedir. Sürecin doğası gereği plansız duruşların rastgele olması ise en verimsiz çalışma karşılığı olarak değerlendirilmiştir. Planlı duruş bakım faaliyetleri sebebiyle duruşları kapsamaz. Sadece kalıp değişimleri ve SPC ayar ihtiyaçlarına bağlı duruşları kapsar.

Rakamsal değer yükseldikçe etkinlik değeri azalmaktadır. Eşik değeri sarı renk ile belirlenmiştir. Sarı renk ile belirlenen değerden büyük etkinlik değerleri için iyileştirme amaçlı eylem planları çalıştırılır. Performans ve verimlilik artışına yönelik yatırım ihtiyaçları için öneriler hazırlanır. Enerji verimliliği açısından yatırımın geri dönüşü ve yatırım projesinin finansal ve ekonomik analizleri satın alma bölümü ve enerji yöneticisinin ortak çalışması ile hazırlanarak yönetime öneriler sunulur.

**Değerlendirme Ölçütü B (Yapısal)**

| B - Yapısal Etkisi / Structural             |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| Kayıp Kaçak Belirsiz<br>Unkown loses, leaks | Zayıf Yalıtım Kayıp olası<br>Weak isol. loses poss. | Yalıtım İyi, Kayıp Yok<br>Well isolated, no loses  | Yalıtım, Kayıp Doğrulanmış (Etüt)<br>Isolation and loses verified by audit | Yalıtım Gerektirmiyor<br>Isolation not necessary     |
| Motor verimi belirsiz<br>Unkown motor effc. | Motor Verimi IC3'den az<br>Motor effc. Les than IC3 | Motor Verimi en az IC3<br>Motor effc. At least IC3 | DHS, Değ. hız sürücülü, otomatik<br>VSD, Var. Speed Drive, automated       | Motor verimi etkin değil<br>No motor effc. effected. |
| Eğitimsiz ve Yasal<br>Yetkinlik Belirsiz    | Eğitm ve Yasal<br>Yetkinliklerde eksiklikler        | Eğitm Devam Ediyor,<br>Yasal Yetkinlik Sağlanmış   | Eğitm Tamam ve Yasal<br>Yetkinlik Sağlanmış                                | Eğitm Tamam ve Yasal<br>Yetkinlik İhtiyacı Yok       |
| 5   | 4   | 3  | 2  | 1  |

**Şekil 6.** Yapısal şartlar değerlendirme ölçütü Likert ölçeği karşılıkları

Süreçlerde kullanılan makine ve ekipmanların durumları bu bölümde incelenir. İşletmenin şartlarına göre bu tablo genişletilebilir. Bekletme ve bazı tip ergitme ocaklarında sadece yalıtım şartları önemli olurken bazılarının da bu durum söz konusu olmamakta sadece tahrikte kullanılan elektrik motorları ön planda olmaktadır. Bu kriterlerin her biri ekipman değerlendirmesi ile ilişkili olduğunda en yüksek puan hangisinde ise o dikkate alınır. Tablonun açıklama kısmına bir ilgili çalışma dokümanının ya da hazırlanan rapor numarası verilerek gerekli detaylar açıklanır.

Çalışma döneminde görece daha pahalı olan IC3 verimli motorların yapılan analizlerinde ilk yatırım maliyeti ve işletme tüketim maliyetleri değerlendirdiğinde 40 günlük bir geri ödeme süresi hesaplanmıştır. Bu çalışmaya referans alınarak bu tablo IC3 ölçütü düzenlenmiştir. Bu formun yıllık gözden geçirilmesinde ve ihtiyaç duyulduğunda IC4 tipinin tabloya girmesine yönelik ayrı bir çalışma yapılmalıdır. Enerji yönetim sistemi maliyetlerle ilişkili yaşayan güncel bir sistemdir. Canlı tutulması işletmenin menfaatlerinedir.

Yasal gerekliliklerle ilgili kısıtların olduğu süreçlerde personel eğitimi ön plana çıkmaktadır. Bu durum en alt satırdaki ölçütlerle değerlendirilmektedir. Eğitim ihtiyaçlarına ait bildirimler insan kaynakları departmanına iletilerek eğitim planlarının güncellenmesi yapılmaktadır.

**Değerlendirme Ölçütü C (Enerji Kullanımları)**

| C - Kullanım Matrisi / Use Matrice |          |                       |            |                      |                        |
|------------------------------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------------------|
|                                    | Isı Heat | Mekanik<br>Mechanical | Işık Light | Kimyasal<br>Chemical | Radyasyon<br>Radiation |
| Doğalgaz<br>Naturalgas             | 1        | 5                     | 2          | 3                    | 4                      |
| Elektrik<br>Electrical             | 1        | 2                     | 3          | 4                    | 5                      |
| Mazot<br>Motorin                   | 2        | 1                     | 3          | 4                    | 5                      |
| Vizyon &<br>Yasa                   | 2        | 1                     | 3          | 4                    | 5                      |

**Şekil 7.** Enerji kullanım şartları değerlendirme ölçütü Likert ölçeği karşılıkları

Bilindiği gibi enerjinin başka enerji türlerine dönüştürülmesi kullanımı, bir iş elde edilmesi sonucu bertarafına da tüketim denilmektedir. Enerji kullanımlarında her bir dönüşüm kendi içinde kayıplara sebep olduğu için verimsizlik artışına sebep olmaktadır. Burada hazırlanan matris ile değişik enerji kaynaklarından elde edilen kullanımların şiddetleri tanımlanmaktadır.

En alt satırda Yasal gerekliliklere dair kısıtların durumu gözden geçirilmektedir. Firmanın enerji yönetimi vizyonuna ve misyonuna uygunluk durumu da bu kullanım biçimlerinde son satırdaki ölçükle dikkate alınarak değerlendirilmektedir. En yüksek değer tabloya işlenmektedir. Açıklama kısmında gerekli detaylar tanımlanmaktadır.

Bu kısımda eşik değeri sadece elektrik kullanımına yönelik tanımlanmıştır. Zira diğer kullanımlardaki zorunluluk düzeyleri gereksiz eylem planı çalışmalarına sebep olabilecektir. Bu durum sistemin tasarımında süreçlerin verimli işlenmesi için gerekli tedbirlere bir örnektir.

### Değerlendirme Ölçütü D (İzleme & Kontrol Şartları)

| D - İzleme & Kontrol Etkisi / Follow up & Control    |   |   |  |                                       |
|--|---|---|--|---------------------------------------|
| Bilinmiyor / İzlenmiyor<br>Unkown / Not<br>monitered | Sayaç var Okunmuyor<br>Counter observed<br>Not Followed up<br>No record available | Sayaçla İzleniyor<br>Counter observed<br>Monitored but Not recorded | Forma Kaydediliyor<br>Recorded to form | Otomatik Kayıt<br>Automated recording |
| 5  | 4   | 3   | 2                                      | 1                                     |

Şekil 8. İzleme & Kontrol şartları değerlendirme ölçütü Likert ölçeği karşılıkları

Önemli enerji kullanım ve tüketim alanlarının takibine karar verilmesi bu aşamada gözden geçirilmektedir. İzleme; tüketim/kullanım miktarını anlık ve/veya birikimli (Kümülatif) değişimini gözlemlemek anlamındadır. Kontrol işlemi ise değişim miktarlarının belirlenen eşik değerleri arasında olmasını da kapsamaktadır. Sistemde kontrol alanları sayaçlarla değil gerekli görülen aşamalarda formlar üzerinden yapılmaktadır. Otomatik kayıt sistemleri kontrol limitlerini de içermektedir. Sayaç özelliklerinin belirlenmesinde, sayaçların duyarlılık, hassasiyet, tekrarlanabilirliklerinin yanı sıra kontrol, kayıt, depolama ve yedekleme kabiliyetlerinin de dikkate alınması, politikalara uygun ölçüm ve izleme stratejisine göre değerlendirmeler yapılmalıdır. İzleme ihtiyaçlarının yasal gerekliliklere bağlı durumu farklı aşamalarda değerlendirildiği için bu aşamada dikkate alınmamıştır. Kurulacak sistematik yapıya bağlı ölçük genişletilebilir.

### Tablo İşlem Alanları

#### Planlama Bölümü

| Hedef No: | Planlanan / Planned        |                                  |                         |                       |                 |       |    |
|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|-------|----|
|           | Enerji Tipi<br>Energy Type | Enerji Kullanımı<br>Energy Usage | Faaliyet<br>Applicaiton | Tedarikçi<br>Supplier | Sm <sup>3</sup> | Litre | kg |

Şekil 9. Sürecin planlanması, tüketimlerin hesaplanması alanı

Önceki dönem iyileştirme öncelik sırasına göre bu dönemde dikkate alınmaya yönelik tespitler raporlamalarda gerekirse alt maddelerle de detaylandırılır. Önceki dönem çıkarımları ile ilişkilendirme Hedef No kolonunda bu maddeler tanımlanarak yapılır. İzleme ve iyileştirmeye yönelik dönemleri aşan çalışmalar bu alandaki referans numaraları ile ilişkilendirilir. Dönemler arası çalışmaların bağlantısı kurularak sistemin sürekliliği sağlanmış olur.

**Enerji Tipi:** C ölçütlerinin tanımlandığı tablodaki ilk kolondaki bilgiler hücre seçim sekmesinden seçilerek bu kolonda kullanılan enerji tipi tanımlanır. Tabloda olmayan bir enerji türü tabloya işlemez.

**Enerji Kullanımı:** C ölçütlerinin tanımlandığı tablodaki kolon başlıklarının tanımlandığı satırdaki bilgiler hücre seçim sekmesinden seçilerek bu kolonda kullanılan enerji kullanımını tanımlanır. Tabloda olmayan bir enerji kullanım yöntemi tabloya işlemez.

**Faaliyet:** Gerçekleştirilen sürece konu olan makine ekipman ve yapılan işlemlerle ilgili bilgiler tüketimin konusunu tanımlayacak açıklık ve basitlikte bu kolona işlenir.

**Tedarikçi:** Uygunsuzluk halinde enerjinin tedarikçisi ile ilgili izlenebilirlik bilgilerine ulaşım bilgileri bu kolonda işlenir. Buradaki kısa kodlamalar gerektiğinde tablonun dip kısmında açıklanmaktadır.

**Tüketim Hesapları:** Tüketim miktarları zaman esasına bağlı olarak burada kaydedilir. Süreçteki doğalgaz, akaryakıt, elektrik tüketimleri kaydedilerek kW's (kW-saat) kolonunda tablo C bilgilerine göre hesaplanır. Tüketim miktarları aynı cins birime dönüştürülür.

### Risk Değerlendirme Bölümü

| Risk Değerlendirme / Risk Evaluation                 |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>A</b><br><b>Operasyonel</b><br><b>Operational</b> | <b>B</b><br><b>Yapısal</b><br><b>Structural</b> | <b>C</b><br><b>Dönüşüm</b><br><b>Usage</b> | <b>AxBxCxDxE</b><br><b>Etkinlik Effect</b> |

Şekil 10. Risk ölçütlerinin değerlendirildiği bölüm

Hücrelerdeki seçim sekmesinden A, B, C kriterlerinin seçimleri yapılarak bu seçim değerleri tablodaki ifadelerle belirlenmiş olur. Etkinlik değeri tablolardaki Likert ölçekleri vasıtasıyla Etkinlik kolonunda hesaplanır. D kolonu izlemeye yöneliktir. E kolonu hesaplamaları ise maliyet faktöründe etkili olan kullanımın % olarak hesaplanması sonuçlarını kapsar. Pareto analizi sıralaması etkinlik kolonu anahtar alınarak yapılır. Klasik Pareto analizi yaklaşımındaki birikimli yöntem raporlamalarda yönetimce tercih edilmediği için kullanılmamıştır. Tabloya birikimli Etkinlik hesaplama kolonu eklenerek bu kolon sıralamada anahtar alınarak Pareto aracından da faydalanmak mümkün olmaktadır.

### Risk Değerlendirme Bölümü

#### Uygulama Bölümü

| Uygula İzle / Do Monitoring            |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
| <b>Sorumlusu</b><br><b>Responsible</b> | <b>Ölçme Aleti</b><br><b>Meas. Instrm.</b> | <b>D</b><br><b>Kont. Cont.</b> |

Şekil 11. Uygulama bölümü başlıkları

Bu kısımda sürecin sorumlusu ve hangi ölçü aleti ile bu kontrolü hangi izleme şartlarında yapacağı tanımlanmıştır. D tablosundaki seçimler hücre seçim sekmesinden seçilerek tabloya girilebilir. Ölçü aletleri Kalibrasyon izleme tablosundan seçilerek bu kolona girilebilmektedir. Kalibrasyon dışı bir sayacın izlemede kullanımı bu sayede önlenmektedir.



## Kontrol Bölümü

| Kontrol Değerlendirme / Check Evaluation |               |             |                     |
|--|---------------|-------------|---------------------|
| Tutar / Cost<br>[TL]                     | E<br>[% kW's] | F<br>[% TL] | Açıklama<br>Remarks |

Şekil 12. Kontrol bölümü başlıkları

Süreçlerin saat başına maliyetleri esas alınarak maliyet tutarları hesaplanarak TL birimli kolonda hesaplanmıştır. Kullanılan enerjinin toplam enerji miktarına oranı E kolonunda, maliyetin oranı F kolonlarında yüzde olarak hesaplanmıştır. Açıklama kısmında ilgili talimat rapor ya da dokümanların kodları referans olarak tanımlanmaktadır.

## Eylem planı ve Öncelik Bölümü

|                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| Act<br>Eylem Planı<br>Action Plan | Oncelik<br>Priority |
|-----------------------------------|---------------------|

Şekil 13. Eylem Planı ve Öncelik bölümü

Yapılan raporlamalar sırasında bir dizi eylem planlanmış ise bu planın kodu eylem planı kolonunda tanımlanmıştır. Anahtar alan etkinlik değerine göre yapılan sıralama ile iyileştirme alanları sıralanır. En yüksek verimsizlik etkinlik değerine sahip sorunlara öncelik verilerek verimlilik iyileştirmelerine başlanır. Bu öncelik sırası aynı zamanda, gelecek döneme devredilen faaliyetlerde birinci kolonda detay numarası ile ilişkilendirilerek iyileştirmeler sürdürülmektedir.

Anlatılan uygulama, önemli enerji kullanım alanlarını sistematik olarak sürekli gözden geçirmelerle yaşayan doküman sistemi ile destekleyerek verimlilik artışı fırsatlarını yakalamaya yönelik hazırlanmış bir sistemdir. Denetimlerde denetçi arkadaşlarımızın önerileri, uygulamadan doğan ihtiyaçlar, yönetim istek ve yaklaşımları ile geliştirilmiş çalışan bir sistemdir.

## SONUÇLAR

| Sıra No | Planlama / Planning        |                                 |                         |                      | Risk Değerlendirme / Risk Evaluation |        |            |                             | Uygulama / Implementation          |  | Kontrol Değerlendirme / Check Evaluation |                       |                                |                                    | Act Eylem Planı / Action Plan | Öncelik / Priority |            |             |                    |   |
|---------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|--------|------------|-----------------------------|------------------------------------|--|--|-----------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------|-------------|--------------------|---|
|         | Enerji Tipi / Energy Type  | Enerji Kullanımı / Energy Usage | Faaliyet / Application  | Tedarikçi / Supplier | San. / Litre                         | kg     | LW's       | A Operasyonel / Operational | B Yapısal / Structural             | C Dışişletim / Disposal                | Açlık/Etkinlik / Availability/Efficiency | Sorumlu / Responsible | D Ölçme Aleti / Meas. Instrum. | Tutar / Cost [TL]                  |                               |                    | E [% kW's] | F [% TL]    | Açıklama / Remarks |   |
| 1.1     | Doğrudan / Direct          | Isı / Heat                      | Evaporatör / Evaporator | ACSB                 | 13.300                               | 128.00 | 13.300     | 128.00                      | 0                                  | Zayıf Vaküüm Kaçağı / Weak Vaccum Leak | Dişilim / Disposal                       | 7.27                  | 20105071328                    | Forma Kayıtları / Recorded to form | 1.000.000,00                  | 48.8%              | 48.8%      |             | EP2013/1           | 1 |
| 1.4     | Mazot Motor / Diesel Motor | Mekanik / Mechanical            | Farklılık / Difference  | AKARTI/AGT           | 40000,00                             |        | 422.217,00 |                             | Phosfor Duzuna / Phosphorus Duzuna | Vaküüm / Vaccum                        | Mazot Motor / Diesel Motor               | 1.44                  | 7                              | Bilgi / Information                | 177.201,50                    | 1.4%               | 0.4%       | TOTEY502710 | EP2013/1           | 2 |
|         | Elektrik / Electrical      | Isı / Heat                      | EP10/10000 / EP10000    | ACSB                 |                                      |        | 204.640,70 |                             | Otomatik / Automatic               | Vaküüm / Vaccum                        | Elektrik / Electrical                    | 0.12                  |                                | Sayı / Counter                     | 20.610,20                     | 1.0%               | 0.0%       |             |                    |   |

Şekil 14. Gerçek verilerle hazırlanmış tablo

Bu yaklaşımlarla hazırlanmış bir Excel tablosu Şekil.14'de sembolik olarak verilmiştir. Bu tablo, faturalama dönemi aylık olduğu için izleme toplantıları, aylık gözden geçirme faaliyetleri gereği her ayın ortasında gerçekleştirilir. Genel durum değerlendirilir, hedeflere ulaşma konusunda gerekli tedbirler tartışılarak, müşteri memnuniyetini üst seviyelere taşıma anlayışıyla verimlilik artışları azami düzeye çıkarılmaya çalışılır.

Pek çok verimlilik artışlarını enerji yönetimi ile fark edebilmek mümkündür. Dolaylı da olsa Ar-Ge performansının izlenmesi, verimlilik artırıcı yeni yatırım alanlarının tespiti, VAP gibi projelerle finansal desteklerin bulunması suretiyle yenilenme ve gelişimin hızlanması fırsatları yaratılabilmektedir.

Firmaların enerji yönetimine olan duyarlılıkları, rekabet avantajı elde etmede kendini göstermektedir. Duyarlılığın seviyesi maliyetlerin hesaplanmasında toplam maliyet içindeki enerji maliyetinin payına bağlıdır. Yapılan iyileştirme yatırımları ve yönetsel becerilerin etkinliği ile başarı elde edilebilir. İyileştirme yatırımları, geri ödeme süresi gibi ekonomik ve finansal analizlerle nispeten daha kolay değerlendirilir. Yönetsel beceri daha karmaşık analizleri gerektirmektedir. Kuruluş yönetiminin, Vizyonu ve Misyonu esas alınarak EPG[5], enerji performans göstergeleri ve bunların alt göstergeleri bölümler ve bunların kısımları bazında gösterge piramidi oluşturulur. Bu piramit esas alınarak enerji kırımına yönelik stratejiler yönetimin kılavuzluğunda belirlenir. Böylece göstergelerin oluşum mekanizmaları ve izleme araçları herkes tarafından anlaşılabilir ve doğru yorumlanabilir.

## KAYNAKÇALAR

- [1]. ISO, ISO 9001 Quality management systems – Requirements, ISO, 2015.
- [2]. ISO, ISO/TS 16949 Quality management systems – Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations, ISO, 2002.
- [3]. AIAG, CQI-10 Effective Problem Solving Guideline, Paris: Automotive Industry Action Group, 2006.
- [4]. A.S. Paker, "Enerji Yönetimi Bazı Önemli Kavram ve Tanımlar," 23 03 2016. [Online]. Available: <https://saimprk.wordpress.com/2016/03/23/enerji-yonetimi-bazi-onemli-kavram-ve-tanimlar-energy-management-some-impotent-terminologies-and-descriptions/>. [Accessed 24 7 2016].
- [5]. ISO, ISO 50001 – Energy Management System, ISO, 2011.
- [6]. YEGM, Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, 11.Baskı - Revizyon.3 ed., Vols. 1-2-3-4, E. İ. E. İ. G. Müdürlüğü, Ed., Ankara: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü YEGM, 2011.
- [7]. A.P. Johnson, Eylem Araştırması El Kitabı, 2 ed., Ankara: Anı Yayıncılık, 2015, pp. 103-104.

## ÖZGEÇMİŞ

### Ahmet Saim PAKER

İşletme yüksek lisans ve Bağımsız denetçi kimliği ile otuz yılı aşkın bir süredir çoğunlukla otomotiv disiplini ile üretim yapan firmalarda fiilen yönetici ve danışman olarak çalışmıştır. Deneyimlerini kendisine ait blog sayfasında paylaşmaktadır. Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Enerji Komisyonu üyesidir.