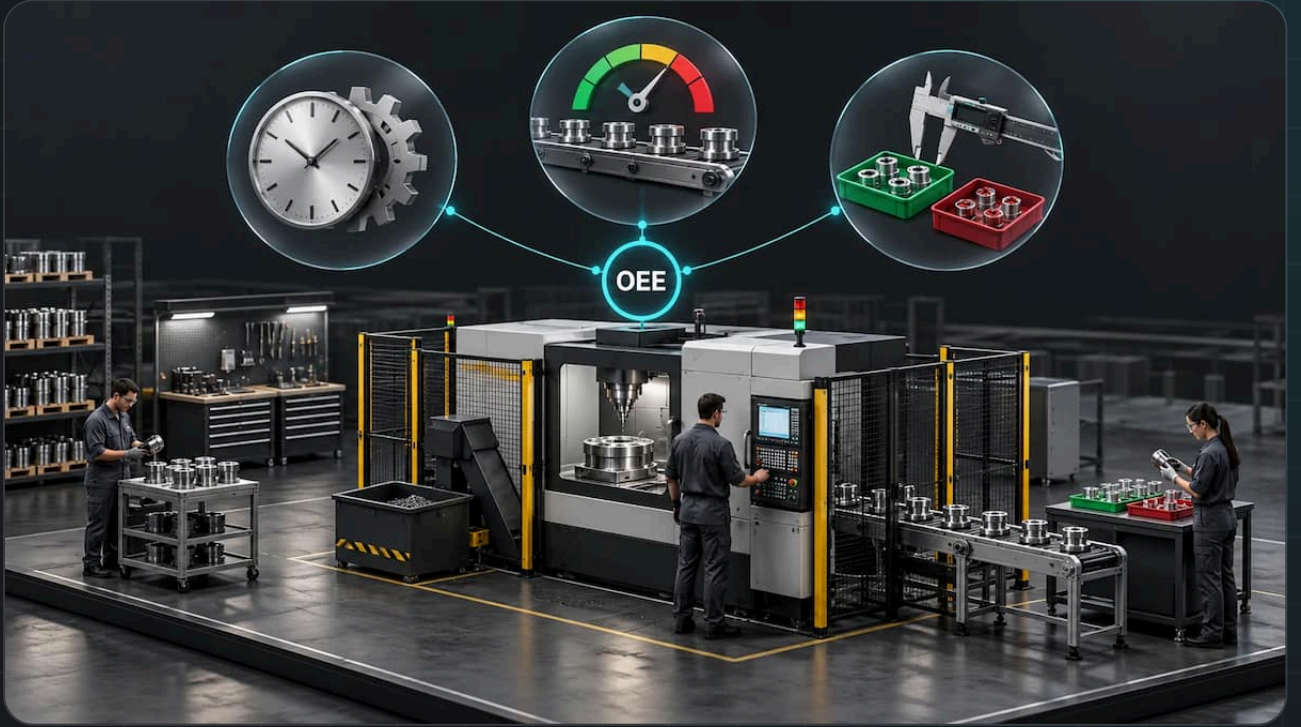


NEDİR? KÜTÜPHANESİ

OEE Nedir?

Nasıl Hesaplanır, Üretimde Nasıl Faydaya Dönüşür?



Yazar

Ender Öztürk

OETECH Solutions, Bursa, Türkiye

Yayın tarihi

18 Ekim 2026

Sürüm · Dil

1.0 · Türkçe

ÖZET

OEE, üretim yapılması planlanan sürenin ne kadarının ideal hızda ve ilk seferde sağlam ürün üretmeye dönüştüğünü gösteren ekipman etkinliği ölçüsüdür. Açılımı Overall Equipment Effectiveness olan OEE, Türkçede genellikle Toplam Ekipman Etkinliği olarak kullanılır.

OEE üç soruyu birlikte sorar: Üretim için ayırdığımız zamanda çalışabildik mi? Çalışırken olması gereken hızda ürettik mi? Ürettiğimiz parçalar ilk seferde sağlam mıydı? Bu soruların karşılıkları **kullanılabilirlik, performans ve kalite** bileşenleridir. ¹

Makinenin gün boyunca çalışması, günün verimli geçtiğini tek başına göstermez. Yavaş çevrimler, kısa duruşlar ve yeniden işleme, vardiya sonunda görülen toplam adedin arkasında kalabilir. OEE'nin değeri, kaybı görünür kılıp iyileştirme kararına dönüştürülebildiğinde ortaya çıkar.

Anahtar kelimeler: OEE · MES · Üretim Verimliliği · Duruş Analizi · Kalite · TPM · Kapasite

Önerilen atıf: Öztürk, E. (2026). OEE Nedir? Nasıl Hesaplanır, Üretimde Nasıl Faydaya Dönüşür? (Rapor No. 2026-02). OETECH Solutions. <https://oetechsolutions.com/nedir/oe-nedir>

Rapor No.	OETECH-TR-2026-02
Yazar	Ender Öztürk — Kurumsal Çözümler Hesap Yöneticisi, OETECH Solutions, Bursa, Türkiye
Yayın tarihi	18 Ekim 2026
Sürüm / Dil	1.0 / Türkçe
Kapsam	22 bölüm, 4 şekil, 16 soru-cevap
Çevrimiçi sürüm	https://oetechsolutions.com/nedir/oe-nedir

Bu rapor, OETECH Nedir? kütüphanesindeki çevrimiçi rehberin basılı sürümüdür. Örnek hesaplar, bütçe ve takvimler açıkça belirtildiği üzere varsayımsaldır; müşteri sonucu, fiyat teklifi veya performans taahhüdü değildir. Görseller kavramsal illüstrasyonlardır.

İÇİNDEKİLER

- Bu rehberde neler var?
- 1 OEE ne amaçla kullanılır?
- 2 OEE nasıl hesaplanır?
- 3 Planlı üretim süresi nasıl belirlenir?
- 4 Adım adım örnek OEE hesabı
- 5 OEE yüzdesinin arkasındaki kayıp dakikaları
- 6 Altı büyük kayıp nedir?
- 7 Detaylara inildiğinde firmanın avantajı nasıl oluşur?
- 8 Darboğaz neden önemlidir?
- 9 İyileşme kaç parçaya, ne kadar faydaya dönüşür?
- 10 Çok gözlü kalıplarda OEE nasıl hesaplanır?
- 11 Farklı ürünler ve makineler birlikte nasıl raporlanır?
- 12 İdeal çevrim, takt ve hedef adet arasındaki fark
- 13 OEE için iyi bir değer kaçtır? %85 şart mı?
- 14 OEE ile TEEP arasındaki fark nedir?
- 15 Güvenilir OEE için hangi veriler gerekli?
- 16 MES ve AI, OEE çalışmalarını nasıl destekler?
- 17 OEE'ye başlamak için uygulanabilir bir plan
- 18 Sık yapılan hesap ve yorumlama hataları
- 19 OETECH'in yaklaşımı
- İlk adım: puandan önce kaybı tanımlayın
- Kaynaklar ve hesap kapsamı
- A Sık sorulan sorular

Bu rehberde neler var?

- OEE'nin anlamı, amacı ve kısa tarihçesi
- Kullanılabilirlik, performans ve kalite formülleri
- Baştan sona hesaplanan örnek vardiya ve kayıp dakika analizi
- Altı büyük kayıp, kök nedenler ve doğru aksiyonlar
- Çok gözlü kalıp, farklı ürün ve hat bazında hesaplama ayrıntıları
- Kapasite, maliyet, teslimat ve yatırım kararlarına katkısı
- MES, veri kalitesi, AI ve uygulanabilir başlangıç planı
- Kontrol listesi ve sık sorulan sorular

1. OEE ne amaçla kullanılır?

OEE, ekipman kaynaklı üretim kayıplarını anlamak ve zaman içinde iyileşmeyi izlemek için kullanılır. Başlıca kullanım alanları şunlardır:

- Planlı üretim zamanının nerede kaybedildiğini belirlemek.
- Arıza, ayar, mikro duruş, hız ve kalite sorunlarını ayırmak.
- Bakım, kalite, üretim ve planlama ekiplerinin aynı olaylar üzerinden konuşmasını sağlamak.
- İyileştirme öncesi ve sonrasını, karşılaştırılabilir koşullarda değerlendirmek.
- Yeni makine almadan önce mevcut kapasitede kazanım olup olmadığını incelemek.

OEE; kârlılık, müşteri memnuniyeti veya çalışan performansının tamamını ölçen tek bir puan değildir. Satılmayan ürün üretmek OEE'yi yükseltebilir; ama stok ve nakit ihtiyacını da artırabilir. Bu nedenle sonuçlar teslimat, talep, ara stok, enerji ve kalite maliyetiyle birlikte değerlendirilmelidir.

Kısa tarihçe: TPM ile ilişkisi

OEE, Toplam Verimli Bakım anlamına gelen **TPM — Total Productive Maintenance** yaklaşımıyla gelişmiştir. JIPM, göstergenin TPM'nin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sürecinde oluşturulduğunu belirtir. Yaklaşım bugün yalnızca bakım ekipleri tarafından değil, üretim iyileştirme çalışmalarında da kullanılır. ²

MES ve otomatik veri toplama sistemleri, bu hesabın daha sık yapılmasını kolaylaştırır. Ancak dijital ekran, yanlış tanımlanmış bir hesabı doğru hale getirmez. Önce ölçüm kuralları netleşmelidir.

2. OEE nasıl hesaplanır?

OEE = Kullanılabilirlik × Performans × Kalite

Formülde oranlar ondalık olarak kullanılır; sonuç yüzdeye çevrilir. Örneğin $95 \times 80 \times 100$, hesapta $0,95 \times 0,80 \times 1,00 = 0,76$, yani **%76 OEE** demektir.

Tablo 1

Bileşen	Temel soru	Formül
Kullanılabilirlik — A	Planlı üretim zamanında ne kadar çalıştık?	Çalışma süresi / planlı üretim süresi
Performans — P	Çalışırken ideal üretim hızına ne kadar yaklaştık?	İdeal çevrim süresi × toplam üretilen adet / çalışma süresi
Kalite — Q	Üretilen parçaların ne kadarı ilk seferde sağlam çıktı?	İlk seferde sağlam adet / toplam üretilen adet

Tek ürün ve tutarlı birimlerle aynı sonuca şu kısa yoldan da ulaşılır:

$$\text{OEE} = \text{İdeal çevrim süresi} \times \text{ilk seferde sağlam adet} / \text{planlı üretim süresi}$$

Kısa formül sonucu verir; üç bileşenli hesap ise kaybın hangi alanda oluştuğunu ayırır. ³ Farklı ideal çevrimli ürünlerin birlikte hesaplanmasında kullanılacak toplulaştırma yöntemi ayrıca tanımlanmalıdır; bu konuyu ileride ele alıyoruz.

Kullanılabilirlik: yalnızca arıza değildir

Planlı üretim süresinde üretimin durmasına neden olan malzeme bekleme, kalıp değişimi, personel eksikliği veya ayar gibi olaylar da kullanılabilirlik kaybı yaratabilir. “Arıza yoktu” demek, kullanılabilirliğin %100 olduğu anlamına gelmez.

Performans: yalnızca çevrim ortalaması değildir

Çalışma süresindeki yavaş çevrimler ve bu kapsamda sınıflandırılmış kısa duruşlar performans kaybında görünür. İdeal çevrim; bütçeyi rahatlatan bir süre değil, ilgili makine-ürün-proses için güvenli ve sürdürülebilir teknik en iyi hızı temsil etmelidir. Birimleri kontrol edin: saniye/adet ile dakika/süre doğrudan çarpılmaz. ⁴

Kalite: sonradan düzeltmek ilk seferde doğru üretmek değildir

Yeniden işlemeye ayrılan bir parça ilk geçişte sağlam sayılmaz. Sonradan kabul edilmesi, ilk üretim geçişindeki kalite kaybını geriye dönük silmemelidir. Yeniden işleme miktarı ve kazanılan ürün ayrıca izlenmelidir. “Toplam adet”, sağlam ve ilk geçişte uygunsuz parçaları birlikte içermelidir.

3. Planlı üretim süresi nasıl belirlenir?

OEE hesabının başlangıç noktası bütün takvim zamanı değil, **üretim yapılması amaçlanan zamandır**. Üretim planlanmayan süreler ile bu sürenin içindeki kayıplar ayrılmalıdır. ⁵

Örneğin 480 dakikalık vardiyada, üretim planı 60 dakika boyunca yemek ve mola nedeniyle çalışmayı öngörmüyorsa planlı üretim süresi 420 dakika olabilir. Ancak ekipler dönüşümlü mola veriyor ve hat çalışmaya devam edecek şekilde planlanıyorsa aynı 60 dakika otomatik olarak çıkarılmaz.

“Planlı duruş” ile “üretim planlanmayan zaman” aynı şey değildir. Üretim penceresi içindeki planlanmış kalıp değişimini yalnızca önceden bilindiği için paydadan çıkarmak kaybı gizleyebilir. Temizlik ve bakımın hangi zaman penceresinde yapılacağı, bu sürelerin hesaba etkisi ve değişiklik yetkisi yazılı olmalıdır.

Tablo 2

Olay	Değerlendirme yaklaşımı
İşletmenin kapalı olduğu, üretim planlanmayan süre	OEE kapsamı dışında; takvim kullanımında ayrıca görünür.
Üretim planı gereği hattın çalışmadığı mola	Başlangıçta belirlenen politikaya göre planlı üretim süresinden çıkarılabilir.
Üretim penceresi içindeki kalıp/ürün değişimi	Kullanılabilirlik kaybı olarak görünür tutulur.
Üretim beklenirken malzeme veya personel bulunmaması	Uygun neden koduyla üretim kaybı olarak kaydedilir.
Gerçekten sipariş olmadığı için plan açılmaması	Planlama/takvim kullanımı ayrı izlenir; düşük talep OEE içinde saklanmaz.

Sonuç kötü geldiği için vardiya bittikten sonra zamanı kapsam dışına çıkarmayın. Plan değişiklikleri izlenebilir olmalı; payda tanımını sonuçtan bağımsız uygulanmalıdır.

4. Adım adım örnek OEE hesabı

Aşağıdaki vardiya **öğretici, varsayımsal bir örnektir**. Gerçek müşteri sonucu değildir. Tek ürün, sabit ideal çevrim, tek geçişte sayım ve bilinen kalite sonucu varsayılmıştır.

Tablo 3

Girdi	Değer
Vardiya süresi	480 dakika
Üretim planlanmayan mola	60 dakika
Planlı üretim süresi	420 dakika
Planlı üretim süresi içindeki duruş	60 dakika
Çalışma süresi	360 dakika
İdeal çevrim	30 saniye/adet = 0,5 dakika/adet
Toplam üretim	600 adet
İlk seferde sağlam üretim	570 adet
İlk geçişte uygunsuz üretim	30 adet

Adım 1 — Kullanılabilirlik

$$360 / 420 = \%85,71$$

Üretime ayrılan sürenin yaklaşık %14,29'u duruş nedeniyle kaybedilmiştir.

Adım 2 — Performans

600 parçanın ideal üretim karşılığı $600 \times 0,5 = 300$ dakikadır.

$$300 / 360 = \%83,33$$

Makine 360 dakika çalışma kapsamında görünse de üretilen toplam miktarın ideal zaman karşılığı 300 dakikadır. Aradaki 60 dakika, performans kaybının eşdeğeridir.

Adım 3 — Kalite

$$570 / 600 = \%95,00$$

30 parça ilk geçişte uygunsuzdur. Bunların zaman eşdeğeri $30 \times 0,5 = 15$ dakikadır.

Adım 4 — OEE

Yuvarlanmamış değerlerle:

$$(360 / 420) \times (300 / 360) \times (570 / 600) = 285 / 420 = \%67,86$$

Kontrol hesabı da aynı sonucu verir:

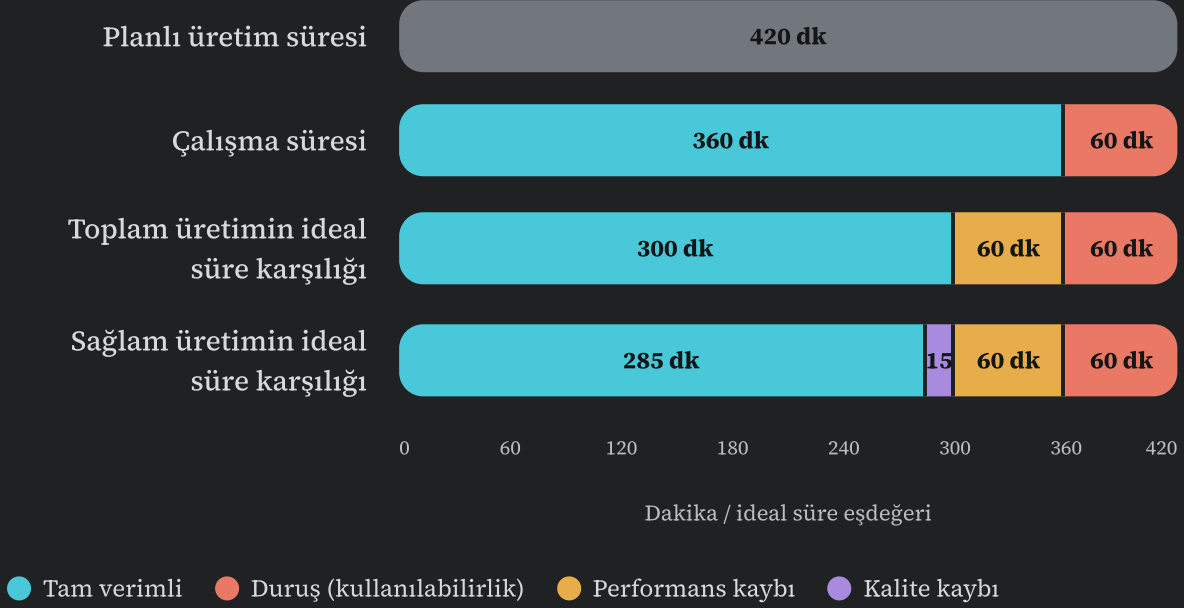
$$570 \text{ sağlam adet} \times 0,5 \text{ dakika} / 420 \text{ dakika} = \%67,86$$

Bu sonuç “makine vardiyasının %67,86’sında çalıştı” demek değildir. Üretim için ayrılan 420 dakikanın **285 dakikası**, ideal hızda ilk seferde sağlam üretime eşdeğerdir. Çalışma süresi ise 360 dakikadır.

5. OEE yüzdesinin arkasındaki kayıp dakikaları

OEE HESABI: ZAMAN NEREYE GİDİYOR?

Örnek vardiya: 480 dk – 60 dk üretim planlanmayan mola = 420 dk



$$OEE = 285 / 420 = \%67,86$$

► Grafik verisi

Şekil 1. Grafik yukarıdaki örnek girdilerden hesaplanmıştır. Performans ve kalite kayıpları ideal süre eşdeğeridir; olay zaman çizelgesinde ayrıca ölçülmüş duruşlar gibi üst üste eklenmez.

Tablo 4

Planlı üretim süresinin dağılımı	Süre eşdeğeri	420 dakika içindeki payı
Kullanılabilirlik kaybı	60 dakika	%14,29
Performans kaybı	60 dakika	%14,29
Kalite kaybı	15 dakika	%3,57
Tam verimli üretim	285 dakika	%67,86
Toplam	420 dakika	%100,00

Bu ayırım toplantının sorusunu değiştirir: “OEE neden düşük?” yerine “Hangi 60 dakikalık duruşu veya hangi hız kaybını hangi aksiyonla azaltacağız?” diye sorulur.

Duruş ve performans kaybını iki kez saymayın. Örneğin mikro duruşları çalışma süresi içinde tutup performansta gösterebilirsiniz; ya da belirlenmiş eşikle duruş olarak ayırabilirsiniz. Aynı kayıp iki bileşene tekrar yazılmamalıdır. Eşik değişirse A ve P değişebilir; aynı temel veri korunuyorsa toplam OEE'nin bundan yapay olarak değişmemesi beklenir.

6. Altı büyük kayıp nedir?

Altı büyük kayıp, OEE bileşenlerini daha somut problem gruplarına ayırır. Böylece tek bir puan, farklı ekiplerin çalışabileceği başlıklara dönüşür. ⁶



Şekil 2. Soldaki sütun kullanılabilirliği, orta sütun performansı, sağ sütun kalite kayıplarını temsil eder. Üst ve alt sahneler aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

Tablo 5

Bileşen	Kayıp grubu	Örnek	İncelenebilecek aksiyon
Kullanılabilirlik	Arıza / plansız duruş	Hidrolik arıza, malzeme bekleme	Olay geçmişi, bakım planı, tedarik ve hazırlık kontrolü
Kullanılabilirlik	Kurulum ve ayar	Kalıp değişimi, ürün ayarı	Hazırlık standardı, takım erişimi, SMED çalışması
Performans	Kısa duruşlar	Sensörün kirlenmesi, parça sıkışması	Çevrim bazlı olay analizi ve tekrarlayan nedenin giderilmesi
Performans	Düşük hız	İdealden uzun çevrim, yavaş besleme	Proses parametresi, ekipman durumu ve malzeme etkisinin kontrolü
Kalite	Kararlı üretimde hatalar	Ölçü dışı parça, yüzey problemi	Kontrol planı, proses değişkenliği ve hata önleme
Kalite	Başlangıç / devreye alma kaybı	İlk ayar sırasında uygunsuz ürün	Reçete doğrulama, ilk parça onayı ve standart başlangıç prosedürü

Bu gruplar sınıflandırmadır; kök nedenin kendisi değildir. “Kalıp değişimi” kaydının altında bağlama, malzeme bekleme, reçete ayarı veya kalite onayı bekleme olabilir. İyileştirme için gerektiği kadar derine inin; operatöre yüzlerce benzer kod sunmayın.

7. Detaylara inildiğinde firmanın avantajı nasıl oluşur?

Duruşu bir bakım ve hazırlık kararına dönüştürmek

Tekrarlayan 12 dakikalık beklemenin aynı takımın aranmasından kaynaklandığını bulmak, büyük bir teknoloji yatırımı gerektirmeden hazırlık sürecini değiştirebilir. Buna karşılık aynı kod altında farklı nedenler toplanırsa yanlış ekip görevlendirilir.

Olay → neden → sorumlu → aksiyon → sonuç kontrolü ilişkisini kurun. Kapanan bir arıza kaydı kadar, sonraki dönemde tekrar edip etmediği de önemlidir.

Hız kaybını görünür kılmak

Saatlerce süren küçük çevrim uzamaları toplamda ciddi kapasite kaybı oluşturabilir. Ürün, kalıp, reçete, hammadde lotu ve vardiya bağlamıyla incelenen çevrim verisi, sorunun belirli koşullarda yoğunlaşıp yoğunlaşmadığını gösterir. Sadece “daha hızlı çalışın” demek yerine güvenli proses sınırları içinde neden araştırılır.

Kaliteyi yalnızca ıskarta kutusundan ölçmemek

Yeniden işleme, başlangıç denemeleri ve sonradan ortaya çıkan hatalar da dikkate alınmalıdır. Hata kaydının lot ve üretim zamanı ile eşleşmesi, etkilenen kapsamın araştırılmasını kolaylaştırır. Kalite maliyetinde malzeme, ek işçilik, test ve sevkiyat etkisi ayrıca incelenir; OEE’nin kalite bileşeni tek başına bu tutarları vermez.

Planlamayı gerçek kapasiteyle beslemek

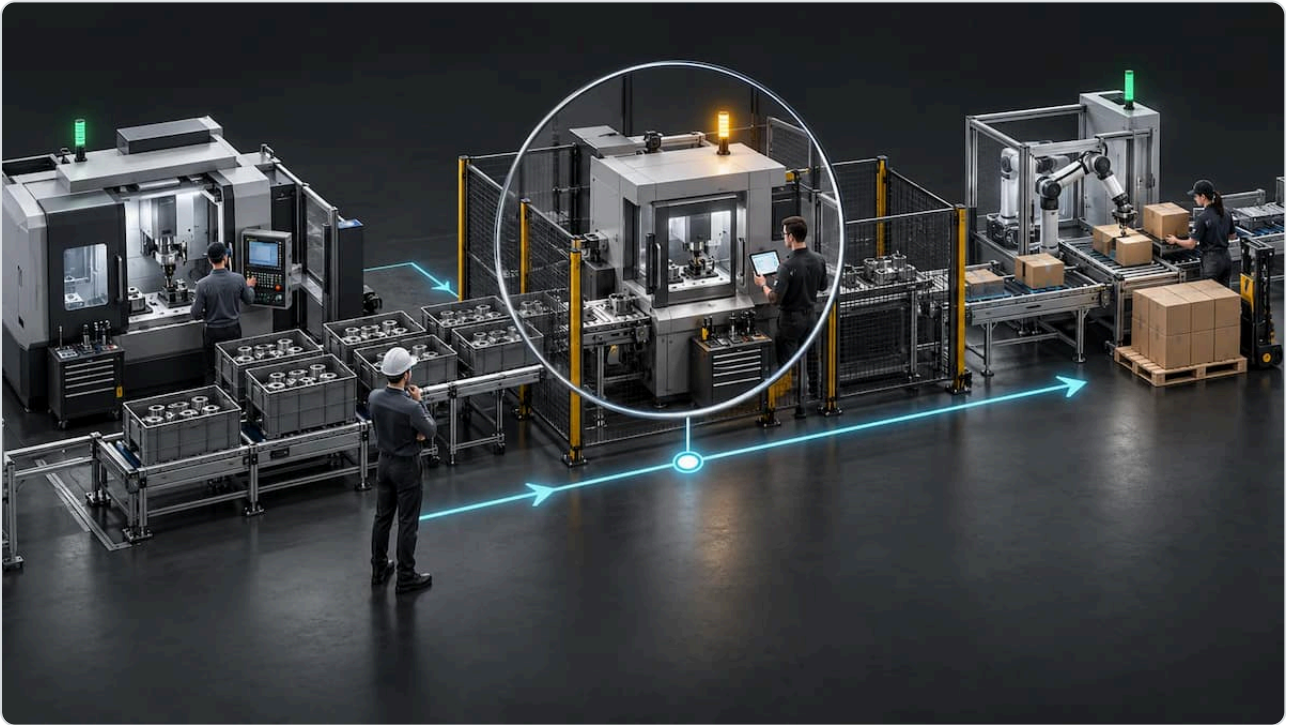
Çevrim, değişim ve kayıp süreleri doğrulandığında planlamanın kullandığı hız ve hazırlık varsayımları gözden geçirilebilir. Ancak ideal çevrimi düşük OEE'yi saklamak için uzatmayın. **Teknik ideal süre ile gerçekleştirmelere dayalı planlama süresi ayrı alanlar olmalıdır.**

Yeni makine kararını daha sağlam temellendirmek

Mevcut ekipmanda azaltılabilir kayıp varsa ek kapasite yaratılabilir. Ancak kayıp azaltımı talebi karşılamaya yetmiyorsa veya darboğaz başka bir yerdeyse yeni ekipman ihtiyacı devam edebilir. OEE, yatırım kararına girdi sağlar; tek başına satın alma kararının yerine geçmez.

8. Darboğaz neden önemlidir?

Bir hattın bütün makinelerini daha çok çalıştırmak, son ürünü aynı oranda artırmayabilir. Üretim akışını sınırlayan operasyonun önünde ara stok birikirken sonraki operasyonlar bekleyebilir. Bu nedenle iyileştirme önceliğini yalnızca en düşük OEE'ye göre seçmeyin; akışı sınırlayan noktaya etkisini değerlendirin. ⁷



Örneğin darboğaz olmayan ilk operasyonda fazladan 500 parça üretmek, sevkiyat yerine ara stok oluşturabilir. Darboğazdaki beklemeyi azaltmak ise aynı kaynaklarla çıkışı artırabilir. Darboğaz ürün rotasına ve ürün karmasına göre değişebileceği için bu değerlendirme düzenli yenilenmelidir.

Hat düzeyinde giriş-çıkış sınırı ve ideal hat hızı belirlenmelidir. Seri bağlı makinelerin OEE'lerini çarpmak veya basit ortalamalarını almak kendiliğinden "hat OEE'si" vermez. Üst operasyondan malzeme gelmemesi ile alt operasyonun tıkanması da iç arızadan ayrı kodlanmalıdır.

9. İyileşme kaç parçaya, ne kadar faydaya dönüşür?

Örnek vardiyadaki 60 dakikalık duruşun **24 dakika azaltıldığını** varsayalım. Ürün, ideal çevrim, planlı süre, performans ve kalite oranı değişmesin. Bu kontrollü bir senaryodur; sonuç garantisi değildir.

Tablo 6

Gösterge	Önce	Senaryo sonrası
Planlı üretim süresi	420 dk	420 dk
Duruş	60 dk	36 dk
Çalışma süresi	360 dk	384 dk
Kullanılabilirlik	%85,71	%91,43
Performans	%83,33	%83,33
Kalite	%95,00	%95,00
Toplam üretim	600	640
İlk seferde sağlam üretim	570	608
OEE	%67,86	%72,38

Hesap, yuvarlanmamış oranlarla yapılmıştır. Sonuç **38 ilave sağlam parça/vardiyadır**. OEE artışı **4,52 yüzde puanı**, göreceli artış ise yaklaşık **%6,67** olur. Bunlar aynı ifade değildir.

24 kazanılmış dakika, 30 saniyelik ideal çevrimle teorik olarak 48 parçaya karşılık gelir. Ancak örnekte performans %83,33 ve kalite %95 düzeyinde kaldığı için $48 \times (5/6) \times 0,95 = 38$ sağlam parça elde edilir. Kurtarılan her dakikayı doğrudan ideal kapasiteyle çarpmak faydayı abartabilir.

Parasal karşılığını nasıl değerlendirelim?

Ayda 22 benzer vardiya için $38 \times 22 = 836$ ek sağlam parça potansiyeli oluşur. Tamamının satılabildiği ve parça başına ek değişken giderler düşüldükten sonraki katkının varsayımsal olarak 40 TL olduğu durumda, aylık ek katkı **33.440 TL** olur. Bu tutardan iyileştirmenin ilave işletim ve yatırım maliyetleri ayrıca düşülmelidir.

Bu, piyasa fiyatı veya OETECH müşteri sonucu değildir. Darboğazın bu ekipmanda olduğu, sonraki operasyonların yeterli kapasiteye sahip olduğu ve talebin bulunduğu varsayılmıştır. Talep yoksa kapasite kazanımı otomatik olarak satışa veya nakit tasarrufuna dönüşmez. Fayda; daha az fazla mesai, kısa teslim süresi veya yatırımın ertelenmesi biçiminde de oluşabilir; yalnızca gerçekleşen karşılık kaydedilmelidir.

Aynı kazanımı hem ek satış katkısı, hem kurtarılan saat bedeli, hem de fazla mesai tasarrufu olarak tekrar tekrar toplamayın. Hesabı finans ve üretim ekipleri birlikte doğrulamalıdır.

10. Çok gözlü kalıplarda OEE nasıl hesaplanır?

Enjeksiyon ve benzeri uygulamalarda bir makine çevrimi birden fazla parça üretebilir. Bu nedenle **çevrim/baskı, toplam parça ve sağlam parça** ayrı tutulmalıdır.

Örneğin 30 saniyelik çevrim ve dört gözlü kalıpta, dört gözün de üretmesi bekleniyorsa ideal süre **30 / 4 = 7,5 saniye/parça**dır. Çevrim sayısını ürün adedi gibi kullanmak veya 30 saniyeyi doğrudan parça sayısıyla çarpmak hesabı bozar.

Bir göz kapalıysa kapasite kaybını görünmez hale getirmeyin. Şu iki durumu ayırın:

- **Arıza veya geçici problem nedeniyle göz kapatılması:** Tasarlanan kapasiteye göre kayıp ayrıca görünür tutulmalıdır. Aktif göz sayısını değiştirerek puanı düzeltmek sorunu saklayabilir.
- **Onaylı farklı üretim konfigürasyonu:** İlgili ürün-kalıp-makine için ayrı, tarihçeli kapasite tanımı yapılabilir. Eski ve yeni konfigürasyonlar açıklamasız karşılaştırılmaz.

Eksik göz üretimini performans kaybı mı, belirli sayım sisteminde kalite kaybı mı olarak ele aldığınızı açıkça yazın. Aynı eksikliği hem performanstan hem kaliteden düşmeyin. Hem gerçek çıkan parça sayısını hem aktif/nominal göz sayısını kaydetmek, yorumlama ve kapasite analizi için faydalıdır.

11. Farklı ürünler ve makineler birlikte nasıl raporlanır?

Vardiya yüzdelerinin basit ortalaması yeterli değildir

Aynı hesap tanımıyla, 60 dakikalık bir üretimin OEE'si %90; 360 dakikalık diğer üretimin OEE'si %60 olsun. Basit ortalama %75'tir. Planlı süreye göre ağırlıklı sonuç ise:

$$(60 \times 0,90 + 360 \times 0,60) / 420 = \%64,29$$

Özellikle kısa deneme üretimleri ile uzun seri üretimlerin aynı ağırlıkta sayılması yönetimi yanıltabilir. Fabrika genelindeki birleşik gösterge trend izlemek için kullanılabilir; fakat tek tek makine, ürün ve hat ayrıntısını ortadan kaldırmamalıdır. ⁸

Farklı ideal çevrimlerde kalite ağırlığına dikkat

Bu rehberdeki kayıp dakika yaklaşımı farklı ürünlere genişletilecekse, **eşdeğer süreye dayalı yöntem** açıkça seçilebilir:

$$\text{Birleşik OEE} = \Sigma(\text{ürünün ideal süresi} \times \text{ilk seferde sağlam adedi}) / \Sigma(\text{planlı üretim süresi})$$

Aynı yöntemle bileşenleri çarparak bu sonuca ulaşmak için kalite de ideal süreyle ağırlıklandırılır:

- A = toplam çalışma süresi / toplam planlı üretim süresi.
- P = $\Sigma(\text{ideal süre} \times \text{toplam adet}) / \text{toplam çalışma süresi}$.
- Q_süre = $\Sigma(\text{ideal süre} \times \text{sağlam adet}) / \Sigma(\text{ideal süre} \times \text{toplam adet})$.

Q_süre, alışılmış adet bazlı kalite oranından farklıdır. Bu yöntem, tüm çözümlerin zorunlu uyguladığı tek standart olarak sunulmamalıdır. Raporda yöntemi adlandırın; adet bazlı kaliteyi de ayrıca gösterin.

Neden önemli? A ürününün ideal süresi 10 saniye, toplamı 100 ve sağlamı 90 adet; B ürününün ideal süresi 1 saniye, toplamı ve sağlamı 100 adet olsun. Adet bazlı kalite $190/200 = \%95$ iken, ideal süreyle ağırlıklı kalite $1.000/1.100 = \%90,91$ olur. Hatalı parçalar daha uzun çevrimli üründe yoğunlaştığı için süre etkisi farklıdır.

Teknik ayrıntıda kaybolmamak için ilk adım ürün/iş emri bazında doğru hesap kurmaktır. Farklı raporların tanımlarını karıştırarak $A \times P \times Q$ ile kısa formülün her durumda aynı çıkacağını varsaymayın.

12. İdeal çevrim, takt ve hedef adet arasındaki fark

Tablo 7

Kavram	Anlamı	Dikkat noktası
İdeal çevrim	İlgili üretim için teknik en iyi sürdürülebilir parça süresi	OEE performansının referansıdır.
Gerçekleşen çevrim	Ölçülen üretim hızı veya çevrim süresi	Durum ve sayım sınırları tanımlı olmalıdır.
Takt	Müşteri talebini karşılamak için gereken ritim	Teknik ideal hızla aynı kavram değildir.
Planlama süresi	Termin ve kapasite için kullanılan operasyon varsayımı	Hazırlık ve beklenen kayıplar nedeniyle idealden farklı olabilir.
Hedef adet gerçekleşmesi	Planlanan miktarın ne kadarının tamamlandığı	Düşük hedefi aşmak yüksek OEE anlamına gelmez.

Örneğin hedefiniz 500 ve sağlam üretiminiz 570 adet olabilir. Hedefi %114 gerçekleştirmiş olmanız, yukarıdaki örneğin OEE'sini %114 yapmaz. OEE hâlâ %67,86'dır; çünkü payda ve teknik referans farklıdır.

13. OEE için iyi bir değer kaçtır? %85 şart mı?

Her şirket, ürün ve proses için geçerli tek bir zorunlu OEE hedefi yoktur. %85 sık anılan tarihsel bir referanstır; evrensel başarı sınırı değildir. Sık ürün değiştiren bir hat ile tek ürünü uzun süre üreten bir hattın koşulları farklıdır. ⁹

Başlangıçta şunları yapın:

- Verinin doğru olduğundan ve hesap kurallarının sabit kaldığından emin olun.
- Karşılaştırılabilir bir temel dönem oluşturun.
- Kayıp nedenini ve gerçekleştirilebilir aksiyonu seçin.

4. Hedefi yalnızca puan olarak değil, azaltılacak kayıp ve teslimat etkisiyle tanımlayın.

Örneğin “OEE %85 olsun” yerine “kalıp değişiminde malzeme bekleme süresini azaltalım; karşılaştırılabilir üretimlerde sağlam çıkışı ve zamanında teslimatı birlikte izleyelim” daha uygulanabilir bir hedeftir.

14. OEE ile TEEP arasındaki fark nedir?

OEE, planlı üretim penceresindeki etkinliği inceler. **TEEP — Total Effective Equipment Performance**, aynı analizi toplam takvim zamanı ve kullanım oranıyla birlikte ele alır. ¹⁰

TEEP = OEE × (planlı üretim süresi / toplam takvim süresi)

Örneğin bir günün 1.440 dakikasında yalnızca 420 dakika üretim planlanmış ve bu pencerede OEE %67,857... ise:

TEEP = 285 / 1.440 = %19,79

Bu düşük değer otomatik olarak sorun anlamına gelmez; işletme tek vardiya çalışıyor olabilir. TEEP ek vardiya veya takvim kullanımı potansiyelini tartışmaya yardımcı olur. OEE’de yüksek puan alınması, tesisin haftanın bütün saatlerinde dolu olduğu anlamına gelmez.

15. Güvenilir OEE için hangi veriler gerekli?

Asgari olarak planlı zaman, çalışma/duruş zamanı, ürün bazında ideal süre, toplam ve ilk seferde sağlam üretim gerekir. Gerçek iyileştirme için bağlam da eklenmelidir.

Tablo 8

Veri	Neden gerekli?
Makine, iş emri, ürün ve rota	Hesabın hangi üretime ait olduğunu belirler.
Kalıp, reçete, nominal/aktif göz	Doğru hız ve kapasite referansını kurar.
Vardiya ve zaman damgası	Olayların sırasını ve sınırlarını korur.
Duruş başlangıç/bitışı ve neden	Kullanılabilirlik kaybını aksiyona bağlar.
Çevrim / sayaç kayıtları	Performans kaybını ayrıştırmaya yardımcı olur.
Kalite sonucu ve miktar	İlk geçişte sağlam üretimi belirler.
Sonuç sonradan geldiyse revizyon bilgisi	Geçici ve kesinleşen OEE’nin ayrılmasını sağlar.
Veri geçerliliği / bağlantı durumu	Eksik ölçümün gerçek duruş gibi yorumlanmasını önler.

İletişim kesintisi otomatik olarak makinenin durduğu anlamına gelmez. Eksik veri “bilinmiyor” olarak işaretlenmeli; varsa yerel tampon kayıtlarıyla sonradan tamamlanmalıdır. Güncellenen kalite sonucu ve manuel düzeltmeler denetim iziyle tutulmalıdır.

Payda sıfır veya üretim yoksa ilgili bileşen **hesaplanamıyor** olarak gösterilebilir. “0” ile “veri yok” aynı anlamda kullanılmamalıdır. Başlangıçta veri kapsama oranını OEE’nin yanında göstermek, yanlış kesinlik hissini azaltır.

16. MES ve AI, OEE çalışmalarını nasıl destekler?

MES; çevrim, iş emri, duruş, kalite ve malzeme kayıtlarını ilişkilendirerek OEE’nin açıklanmasını kolaylaştırabilir. **MES daha geniş bir üretim yürütme sistemidir; OEE ise bu yapının kullanabileceği göstergelerden biridir.** Makine sayacı bağlamak, bütün bu ilişkilerin kurulmuş olduğu anlamına gelmez.



Şekil 3. Ölçüm, ekip değerlendirmesi ve doğrulanan aksiyon birlikte gerekir. Sonuç kadar sonucu oluşturan neden kayıtları önemlidir.

AI; belirli ürün veya lotlarda tekrarlanan kayıpları araştırmaya, vardiya özetini hazırlamaya ve geçmiş olaylarla ilişkili olası nedenleri önermeye yardımcı olabilir. Ancak “aynı anda gerçekleşti” bilgisi tek başına neden-sonuç kanıtı değildir. Öneri, kaynak kayıtları ve zaman aralığıyla birlikte sunulmalı; saha uzmanı tarafından doğrulanmalıdır.

AI’nın ideal çevrimi puan yükseltmek için otomatik değiştirmesine veya eksik üretim verisini tahminle gerçekmiş gibi doldurmasına izin vermeyin. Makine parametresi veya reçete değişimi; yetki, onay ve proses emniyeti kurallarıyla ayrı yönetilmelidir.

17. OEE'ye başlamak için uygulanabilir bir plan

Aşağıdaki dört haftalık akış dar kapsamlı bir başlangıç örneğidir; tüm tesiste MES devreye alma takvimi veya teslim taahhüdü değildir.

Tablo 9

Dönem	Çalışma	Beklenen çıktı
1. hafta	Pilot ekipman, zaman politikası, adet ve ideal süre tanımları	Ortak veri sözlüğü ve örnek manuel hesap
2. hafta	Sayaç ve zaman kayıtlarını saha referansı ile doğrulama	Veri kapsama/uyuşmazlık listesi
3. hafta	En önemli kayıpları ürün ve neden bazında inceleme	Sorumlusu belli, sınırlı aksiyon listesi
4. hafta	İlk aksiyonun uygulanması ve karşılaştırılması	Benzer koşullarda önce/sonra değerlendirmesi

Kimler katılmalı?

Üretim sorumlusu, operatör/ana kullanıcı, bakım-otomasyon, kalite ve gerekiyorsa planlama/IT temsilcisi birlikte çalışmalıdır. Yönetim, kapsam ve zaman ayırmayı sahiplenmelidir. Parasal faydayı değerlendirirken finans da sürece katılmalıdır.

Günlük kısa toplantıda beş soru

1. Veri güvenilir ve yeterince tam mı?
2. En büyük kayıp nerede, hangi üretimde oluştu?
3. Darboğaz ve teslimat üzerindeki etkisi ne?
4. Kim, ne zaman, hangi aksiyonu alacak?
5. Aksiyonun işe yaradığını nasıl kontrol edeceğiz?

OEE'yi çalışanları yalnızca puana göre sıralayan bir baskı aracına dönüştürmeyin. Operatörün kontrol edemediği hammadde, bakım veya planlama sorunları vardır. Doğru neden bildiriminin cezalandırılması, verinin kalitesini ve iyileştirmeyi zayıflatır.

18. Sık yapılan hesap ve yorumlama hataları

Tablo 10

Hata	Sonuç	Doğru yaklaşım
İdeal süreyi gevşetmek	Performans yapay yükselir.	Referansı teknik olarak doğrulayın, tarihçeli yönetin.
%100 üzeri performansı gizlemek	Sayım veya referans hatası kalıcı olur.	Birim, göz sayısı, zaman ve ideal süreyi araştırın.
Kalıp değişimini her durumda paydadan çıkarmak	Kullanılabilirlik kaybı görünmez olur.	Üretim penceresi politikasını tutarlı uygulayın.
Mikro duruşu iki kez düşmek	Etkinlik olduğundan düşük görünür.	Bir kaybı tek bir zaman sınıfında sayın.
Yeniden işlenmiş ürünü ilk geçişte sağlam saymak	Kalite kaybı silinir.	İlk geçiş kalitesini ve rework kazanımını ayırın.
İş emri veya kalite sonucunu yanlış vardiyaya yazmak	Sonuçlar kayar.	Zaman sınırlarını ve geç sonuçları yönetin.
Farklı üretimlerin yüzdelerini basit ortalamak	Kısa işler raporu orantısız etkiler.	Amaç ve birimlere uygun ağırlıklandırma seçin.
Sadece toplam OEE'ye bakmak	Kalite kötüleşirken puan artışı başarı sanılabilir.	A, P, Q ve iş sonuçlarını birlikte izleyin.
Sipariş yokken üretimi artırmak	Ara stok ve maliyet artabilir.	Talep ve darboğazla uyumlu üretim yapın.

Yayın veya pilot kabul kontrol listesi

- ☐ Planlı üretim zamanı ve kapsam dışı süreler yazılı.
- ☐ Ürün, makine, kalıp ve ideal süre ilişkisi doğrulandı.
- ☐ Sayaç sıfırlama, taşma, iş emri ve vardiya değişimi test edildi.
- ☐ Saniye/dakika ve baskı/parça birimleri uyumlu.
- ☐ Sağlam, iskarta, rework ve bekleyen kalite ayrıldı.
- ☐ Eksik veri ile gerçek duruş ayrılıyor.
- ☐ Mikro duruşlar iki kez sayılmıyor.
- ☐ Birleşik raporlama yöntemi ve ağırlıkları açıklanıyor.
- ☐ Ham girdilerden OEE'ye yeniden hesap yapılabilir.
- ☐ Aksiyonun sahibi, hedefi ve sonuç değerlendirmesi belli.

19. OETECH'in yaklaşımı

OETECH olarak MES ve otomasyon çalışmalarında OEE'yi tek bir gösterge paneline indirgemiyoruz. Saha verisinin iş emri, ürün, kalıp, çevrim ve kalite bağlamıyla doğrulanmasını; duruşların uygun nedenlerle açıklanmasını ve sonuçların aksiyonla izlenmesini önemsiyoruz.

Özellikle çok gözlü kalıplar, manuel operasyonlar ve farklı makine bağlantıları bulunan üretimlerde ortak bir hesap tanımı oluşturmak önemlidir. Uygun projelerde IoE+ MES ve ERP Core kapsamında ele alınabilecek veri toplama, operatör bildirimi, raporlama ve entegrasyon yetenekleri, tesisin ihtiyacına göre projelendirilir.

Buradaki amaç bir puanı güzel göstermek değil; firmanın hangi kaybı hangi sırayla azaltacağını anlayabilmesidir. Bu rehberdeki rakamlar müşteri performansı veya kazanım taahhüdü değildir.

İlk adım: puandan önce kaybı tanımlayın

Bir pilot ekipman seçin. Planlı süreyi, ideal çevrimi, toplam ve sağlam miktarı doğrulayın. Ardından tek bir önemli kaybı seçip sorumlu ve sonuç kontrolüyle iyileştirin.

OETECH ile OEE hesap tanımlarınızı, mevcut veri kaynaklarınızı ve ilk pilot kapsamınızı birlikte değerlendirebilirsiniz. MES'in daha geniş kapsamı için [MES Nedir? rehberimizi](#) inceleyebilirsiniz.

Kaynaklar ve hesap kapsamı

Hazırlanma tarihi: **18 Ekim 2026**. Tanımlar ve teknik çerçeve aşağıdaki birincil kaynaklarla desteklenmiştir. OEE.com ve LeanProduction.com, Vorne tarafından yayımlanan uygulama kaynaklarıdır; bağımsız bir belgelendirme standardı olarak sunulmamıştır. Örnek vardiya, fayda senaryosu ve uygulama planı bu rehber için oluşturulmuştur. Görsellerin 3D sahneleri AI ile üretilmiş kavramsal illüstrasyon; sayısal kayıp grafiği ise örnek girdilerden hesaplanmış görseldir.

1. [Vorne — What Is OEE?](#): OEE ve üç bileşenin anlamı.
2. [JIPM — About TPM](#): OEE'nin TPM ile ilişkisi.
3. [Vorne — Calculating OEE](#): temel formüller ve hesap yaklaşımı.
4. [Vorne — Cycle Time Metrics](#): ideal çevrim, takt ve diğer süre kavramları.
5. [Vorne — OEE Factors](#): planlı üretim süresi ve zaman kayıpları.
6. [Vorne — Six Big Losses](#): altı büyük kayıp ve ilk geçiş kalitesi.
7. [Vorne — Theory of Constraints](#): darboğaz odaklı iyileştirme.
8. [Vorne — OEE FAQ](#): farklı üretimler ve fabrika düzeyinde toplulaştırma konuları. Rehberdeki süre ağırlıklı kalite yöntemi ayrıca açıklanmış bir hesap tercihidir.
9. [Vorne — World-Class OEE](#): %85 referansı ve hedef belirleme bağlamı.
10. [Vorne — TEEP](#): toplam takvim zamanı ve kullanım ilişkisi.

Ek A — Sık sorulan sorular

A.1 OEE'nin Türkçe karşılığı nedir?

Yaygın karşılığı Toplam Ekipman Etkinliği'dir. Açılımı Overall Equipment Effectiveness'tir. Kullanılabilirlik, performans ve kaliteyi birlikte ele alır.

A.2 Makine çalışıyor ama OEE neden düşük?

Çevrimler yavaş olabilir, kısa duruşlar birikebilir veya ilk geçişte sağlam oranı düşük olabilir. Çalışıyor sinyali bu kayıpların tamamını açıklamaz. Üç bileşeni ve dayandıkları kayıtları inceleyin.

A.3 OEE'nin üç bileşeninin ortalamasını mı almamız?

Hayır. Birlikte çarpılırlar. Üçü de %90 ise OEE %72,9'dur; %90 değildir.

A.4 OEE %100 olabilir mi?

Tanımlı üretim penceresinde duruş olmaması, ideal hızın sağlanması ve bütün ürünlerin ilk seferde sağlam olması durumunu ifade eder. Uzun süre sürekli %100 görülüyorsa ölçüm kapsamını ve referansları da kontrol edin.

A.5 Performans neden %100'ü aşar?

İdeal sürenin fazla uzun girilmesi, göz/adet dönüşümü, birim hatası, çift sayım veya eksik çalışma süresi gibi nedenler olabilir. Ham değeri izleyip sorunu araştırın; yalnızca ekranda %100'e kırpma tanım sorununu çözmez.

A.6 Kalite sonucu vardiya sonunda kesinleşmiyorsa ne yapmalıyız?

Geçici OEE ve kesinleşmiş OEE ayrılmalıdır. Bekleyen parçaları sessizce sağlam kabul etmeyin. Kalite sonucu geldiğinde ilgili üretim kaydı güncellenmeli ve değişiklik izlenebilmelidir.

A.7 Yeniden işlenerek kurtarılan parça sağlam sayılmaz mı?

Sonunda kullanılabilir hale gelebilir; fakat ilk geçişte sağlam çıkmadığı için ilgili ilk üretimin kalite kaybı korunur. Rework operasyonu, miktarı, süresi ve kazanımı ayrıca izlenmelidir.

A.8 Mola ve bakım sürelerini çıkarmalı mıyız?

Üretim yapılması amaçlanan pencereyi başlangıçta belirleyin. Üretim planlanmayan süre ile bu pencere içindeki duruşu ayırın. Her bakım veya ayar süresini otomatik kapsam dışına almak doğru bir genel kural değildir.

A.9 Manuel üretimde OEE kullanılabilir mi?

Tanımlı bir operasyon sınırı, zaman ve çıktı ölçümü varsa uyarlanmış etkinlik takibi yapılabilir. Ancak ekipman odaklı bir göstergesi çalışanların tüm performansını açıklıyormuş gibi kullanmayın. Standart iş, ilk geçiş kalitesi ve teslimat göstergeleriyle destekleyin.

A.10 Kg, metre veya ton üreten hatlarda nasıl uygulanır?

Parça yerine uygun üretim birimi kullanılabilir. İdeal hız ve çıktı aynı birimde olmalı; ürün kalınlığı, genişliği, yoğunluğu veya reçete değişiyorsa referanslar buna göre tanımlanmalıdır. Batch proseslerde ekipman sınırı ve bekleme/işlem süreleri ayrıca modellenmelidir.

A.11 Fabrikanın bütün makinelerinin OEE'sini toplamalı mıyız?

Yüzdeler doğrudan toplanmaz. Amaç tanımlanarak ağırlıklı bir gösterge üretilebilir; fakat bu, fiziksel üretim hattının etkinliğiyle aynı kavram değildir. Darboğaz ve hat çıkışı ayrıca incelenmelidir.

A.12 OEE yükselince maliyet mutlaka düşer mi?

Hayır. Talep, darboğaz, fazla mesai, değişken giderler ve stok etkisi önemlidir. Ek kapasite yaratmak ile nakit tasarrufu sağlamak farklı sonuçlardır. Gerçekleşen faydayı ayrı hesaplayın.

A.13 İlk ölçümde çok düşük değer çıkması kötü müdür?

Önce veri ve tanımlar kontrol edilmelidir. Sonuç doğruysa görünür olmayan kayıplar ortaya çıkmış olabilir. Amaç başlangıç puanını saklamak değil, uygun ve ölçülebilir iyileştirme seçmektir.

A.14 Excel ile başlayabilir miyiz?

Evet. Dar bir pilotta hesap mantığını ve veri sözlüğünü doğrulamak için kullanılabilir. Çevrim bazında veri, çok vardiya, farklı ürünler ve anlık uyarılar arttığında manuel kayıtların sürdürülebilirliği ayrıca değerlendirilir.

A.15 MES olmadan OEE hesaplanır mı?

Evet. Gerekli girdiler güvenilir biçimde toplanıyorsa hesap yapılabilir. MES, bu verileri üretim bağlamıyla ilişkilendirmeyi ve kayıt sürekliliğini destekler. OEE hesabı ile tam MES kapsamı aynı şey değildir.

A.16 Yapay zeka OEE'yi kendi başına artırabilir mi?

Bir öneri üretmek ile fiziksel kaybı gidermek farklıdır. Veri, doğru neden analizi, teknik aksiyon ve sonucun doğrulanması gerekir. AI bu süreci destekleyebilir; eksik ölçümün veya proses uzmanlığının yerine geçmez.



YAZAR HAKKINDA

Ender Öztürk, OETECH Solutions'ta kurumsal çözümler alanında çalışmakta; üretim yönetim sistemleri, endüstriyel veri ve yapay zekâ uygulamalarının sahaya uyarlanması üzerine çalışmaktadır.

OETECH HAKKINDA

OETECH Solutions, 2013'ten bu yana Bursa merkezli olarak üretim yönetimi, endüstriyel veri toplama ve otomasyon alanlarında yazılım ve donanım çözümleri geliştirir. IoE+ MES Cloud, HR+ Cloud PDKS ve SoSo Envanter ürünleriyle üretim verisini sahadan karara taşır.

© 2026 OETECH Solutions. Tüm hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. ·
oetechsolutions.com