

Tempo Takdiri ve Performans Değerlendirme

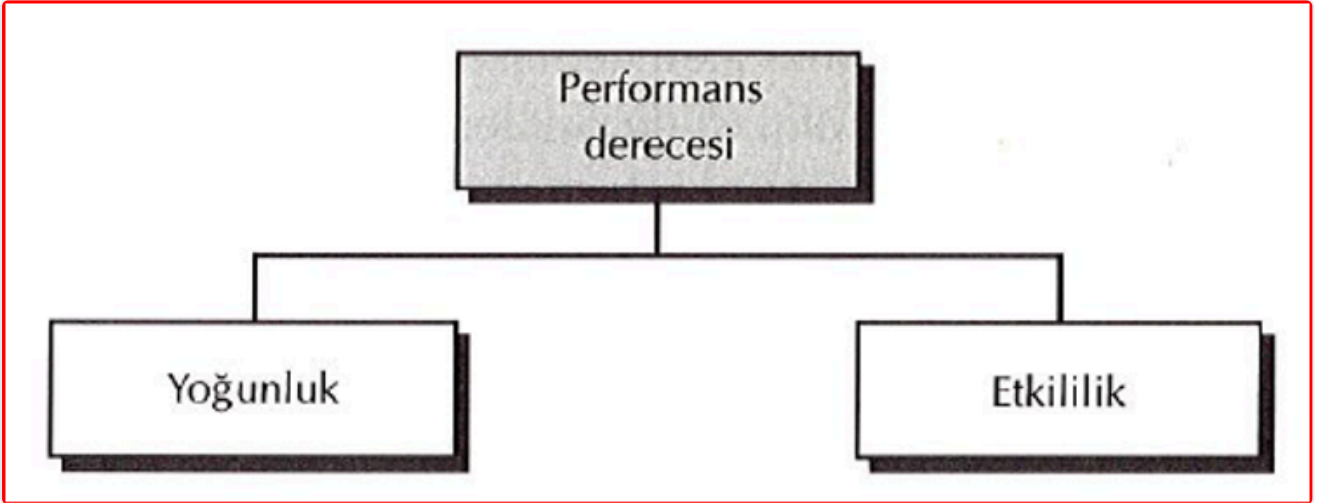
Kaynak: akdogmus.com — Tarkan Ali Akdoğan

Tempo Takdiri – TEMPO

Zaman – ZMN

TEMPO TAKDİRİ İLE KÖK ZAMANI BULMA

Bir Hareket Akışının Özellikleri



Kaynak:REFA

Performans Değerlendirme

Yoğunluğun değerlendirilmesi

Yoğunluk, kendisini hareket hızında ve hareket yerine getirilirken gücün yoğunlaşmasında gösterir.

Hareket hızı, yani çalışma temposu, iş akışları önemli bir hareket hızının oluşumuna fırsat verdiği sürece, hareket akışının değerlendirilmesi için gayet iyi

kullanılabilecek bir özelliktir.

Örnek: Yürümek ya da paketleri yüklemek.

Deneyimler, hareket hızı ya da çalışma temposundaki farklılıkların, bu tip ve benzeri iş akışlarında iyi fark edilebildiğini göstermiştir.

Ancak hareket hızının, hareketin hedefini bulmasında kesinlik ve belirlilik ile hareketin yerine getirilirken gösterilecek titizlik gibi noktalardan da etkilendiğini unutmamak gerekir.

Ayrıca, hareket hızı değerlendirilirken, gücün yoğunlaşması da hesaba katılmalıdır.

Bu durum iş akışını etkiler ve adım başına bir derece hareket kendini gösterir.

Örnek: Taşıma işleri ya da manivelaların kullanımı esnasında,

işin doğası gereği hareketler, bu etkilere oranla daha yavaş gerçekleşir.

Büyük miktarda kuvvet harcanmasını gerektiren hareketlerin değerlendirilmesi, büyük bir deneyim birikimi gerektirir ve bu nedenle görece zordur.

Bu değerlendirme çalışması için, veri belirleyicinin belirli ağırlık ya da dirençlerden dolayı hareketlerin ne oranda yavaşladığını bilmesi şarttır.

İş akışları büyük oranda statik kassal çalışma içeriyorsa, performans değerlendirilemez.

Hareketin yerine getirilmesi esnasında oluşan görünümde yansımadıklarından, Statik kassal çalışma paylarını fark etmek mümkün olmaz.

Etkililiğin değerlendirilmesi

Etkililik, birkaç kelimeyle tarifi güç, karmaşık bir kavramdır.

Etkililik, çalışanın çalışma tarzının kalitesini belirtmek için kullanılan bir ifadedir.

Etkililik; çalışanın ne kadar akıcı, hızlı, kontrollü, uyumlu, güvenli, kendiliğinden, sakin, hedefi vuran, ritmik ve rahat çalışabildiğine bakarak anlaşılır.

Tüm bu özellikler ağırlıklı olarak çalışma tarzında ifadesini bulur.

Çalışma tarzı, şart koşulan çalışma yönteminden bireysel olarak nasıl faydalandığında kendini gösterir.

Çok sayıda çalışanın çalışma tarzları birbiriyle karşılaştırıldığında, daha büyük mesafeler arasında yolun göreceli uzunluğuna meslek ve zamansal olarak geçmekte bakımından oldukça büyük farklılıklar gözlemlenebilir.

Demek ki kişisel çalışma tarzı ve bu çalışmanın etkililiği ağırlıklı olarak bu iki öğede kendini göstermektedir.

Önceden belirlenmiş zaman tabloları, nesnelerin büyüklüğüne, parçaların biçimlerine, çalışma tarzına (örn. **tek elle, çift elle**), toleranslara vb.

bağlı olarak, başka öğelerin yanı sıra kavramak ve eklemek öğelerinin zamanlarını da vermektedir. Bu etki ölçüleri bir araya toplandığında hareketin zorluk derecesini oluştururlar. Hareket ne kadar zor olursa, tablolarda öngörülen hareket zamanı da o kadar uzun olur.

Bir hareketin yerine getirilmesinin etkililiği değerlendirilirken, demek ki ilk önce hangi etki ölçülerinin,

ne kapsamda hareketin yerine getirilmesinde belirleyici olduğunu gözden geçirmek, hareketin zorluğunu kavramak gerekir.

Böylece hareketin zorluğuna göre beklenmesi gereken etkililik hakkında bir fikir sahibi olunabilir ve daha sonra mevcut etkililik, bu olması düşünülen etkililikle kıyaslanabilir.

Zaman ölçümüne başlamadan önce sorulması gereken sorular

1. İncelenecek çalışma, gözlemci için yöntemsel olarak doğru yerine getirildiğini ve bu arada ortaya çıkan performans derecesini güvenilir şekilde değerlendirebilecek kadar tanıdık mı?

Cevap hayırsa, zaman ölçümüne hiç girişmemek daha iyidir.

Ya bu koşulları yerine getiren bir başka gözlemci seçilmeli, ya da gözlemci gereken bilgileri edinmeye çalışmalıdır.

2. Çalışan yerine getirilecek iş için gerektiği kadar

a) uygun,

b) deneyimli ve

c) tamamen işi öğrenmiş mi?

Uygunluk, deneyim ve işi öğrenme bir arada değerlendirilmeli, çünkü birbirlerinin yerini kısmen doldurabilirler. Bir insan bir iş için çok uygun olmasa da, çok iyi bir deneyim ve işi öğrenmiş olma başarısıyla, kolayca değerlendirilebilecek kadar normal performansa yaklaşan performanslara ulaşabilir.

Benzer tarzda, belirtilen bu üç faktör başka biçimlerde de karşılıklı olarak birbirlerini tamamlayabilir. Ancak iki ya da hatta üç faktörün tümü de belirlenen sınırın altındaysa, duruma göre yöntemsel olarak yetersiz bir şekilde iş yerine getirilebilir ve bu nedenle zaman ölçümü sırasında elde edilen performans derecesi beklenen bu üç derecede artık güvenilir bir değerlendirme yapılamaz. Bu gibi durumlarda zaman ölçümü yapılmamalıdır, bu çalışandan zaman alımı uygunluğunda vazgeçilmelidir.

3. Uygunluk, deneyim ve işi öğrenmişlik koşulları, aynı zamanda yüksek bir yoğunluk ve etkililikle beraber, çok iyi yerine getirilmiş ve son derece yüksek performanslar beklenebilir mi?

Cevap evetse, son derece yüksek bir performans derecesinde doğru bir değerlendirme yapmanın zorluğundan dolayı, mantıksal olarak cevap "2'deki çıkarılamayı" işaret eder.

4. Çalışma öngörülen yönetime göre yerine getiriliyor mu?

Cevap hayırsa, zaman ölçümünden önce çalışanın bu yöntemleri benimsemesi sağlanmalıdır. Sabit olarak saptanmış bir yöntemin olmadığı durumlarda, soruyu başka türlü sormak gerekir:

Çalışma için bir tip yöntem önce mi yerine getirilmektedir?

Böyleyse, çalışma yönteminin sonradan tarifi zaman sonuçlarının kullanımı için öngörülen bir yöntem kadar değerlendirilir. Böyle değilse, çalışma talimatlarıyla yöntemlerin belirlenmesinin önü tıkanmakta ve çalışana tek tip bir yöntem öğretilmelidir. Bu hedefe ulaşılamazsa, zaman ölçümü anlamlı değildir.

5. Katlanılabilir yüklenme sınırları aşıyor mu?

Çalışmanın gözlenmesiyle edinilen izlenim, katlanılacak eşiği açıkça aşıyorsa, yani alışılmış yönündeyse, zaman ölçümünden önce bir yüklenme etüdü yapılması gerekir.

6. Değerlendirilecek akış dilimine çalışan tarafından etki edilebiliyor mu?

Sadece hareketlerin kendisi işlenebilir farklı performans dereceleri gösterebilir.

7. Ele alınan uygulamalar fark edilebilir hareketler içeriyor mu?

Cevap evetse, performans derecesi değerlendirilebilir.

Cevap hayırsa, tarif edilen tarzda bir değerlendirme mümkün değildir.

Her bir performans değerlendirmeden önce sorulacak sorular

8. Çalışan yeteneklerini engellenmeksizin ortaya çıkarabiliyor mu?

Çalışan çalışma esnasında herhangi bir durumda dolaylı engelleniyorsa, bu engeller faaliyetlerin kesinliğe uğradığı zamanlar olarak net bir şekilde ayırmak, zaman ölçümünün kullanılabilirliğini azaltmaz. Ancak engeller üstlenerek olarak faaliyet zamanlarına karışıyor, ilgili performansı değerlendirmek imkânsız hale gelebilir. Bu durumda zaman ölçümünü yarıda kesmek ve engeller ortadan kaldırıldıktan sonra tekrar başlamaktan gerekir.

9. Gözlemlenen hareket akışında etkililik nasıl?

Yapılacak değerlendirme bütün bir değerlendirmenin akışının bir parçası olarak ve akılda tutulması gerekir.

10. Gözlemlenen hareket akışında yoğunluk—hız ve kuvvet yoğunlaşması—nasıl?

Bu faaliyet için 9'daki cevap geçerlidir.

11. Yoğunluk ve etkililiğe birlikte bakıldığında hangi performans derecesine ulaşıyor?

Soru 9 ve 10'daki değerlendirmenin matematiksel olarak bir araya toplanması mümkün değildir, ikisinin de performans bütününün önemli olayları tahmin edilerek, bir sayı halinde bir araya toplanmaları gerekir.

12. Çalışma hareketlerinin daha hızlı yerine getirilmesi ya da çalışanlarda daha fazla güç yoğunlaşmasıyla çalışma sonucunun kalitesi düşer mi? Çalışma sonucunun belli bir kesinlikle ya da kaliteye uygun olması için çalışma yoğunluğunun artırılması gereksizdir. Ancak, çalışma düzenindeki belirtiler farklılığına rağmen çalışanın yerine getirilmesindeki etkililik de hesaba katılmalıdır.

Zaman ölçümüne son verirken sorulacak sorular

Zaman ölçümüne başlamadan önce sorulan sorular cevaplanırken,

araya yanlış değerlendirmelerin de girmesi tehlikesi olduğundan, zaman ölçümü tamamlandıktan sonra bu soruların bazıları biraz değiştirilmiş olarak yeniden sorulmalıdır;

13. Çalışanda uygunluk, deneyim ve işi öğrenmeyle ilgili gereken koşullar olmasına rağmen, zaman ölçümünde son derece düşük performans derecelerine sıklıkla rastlandı mı?

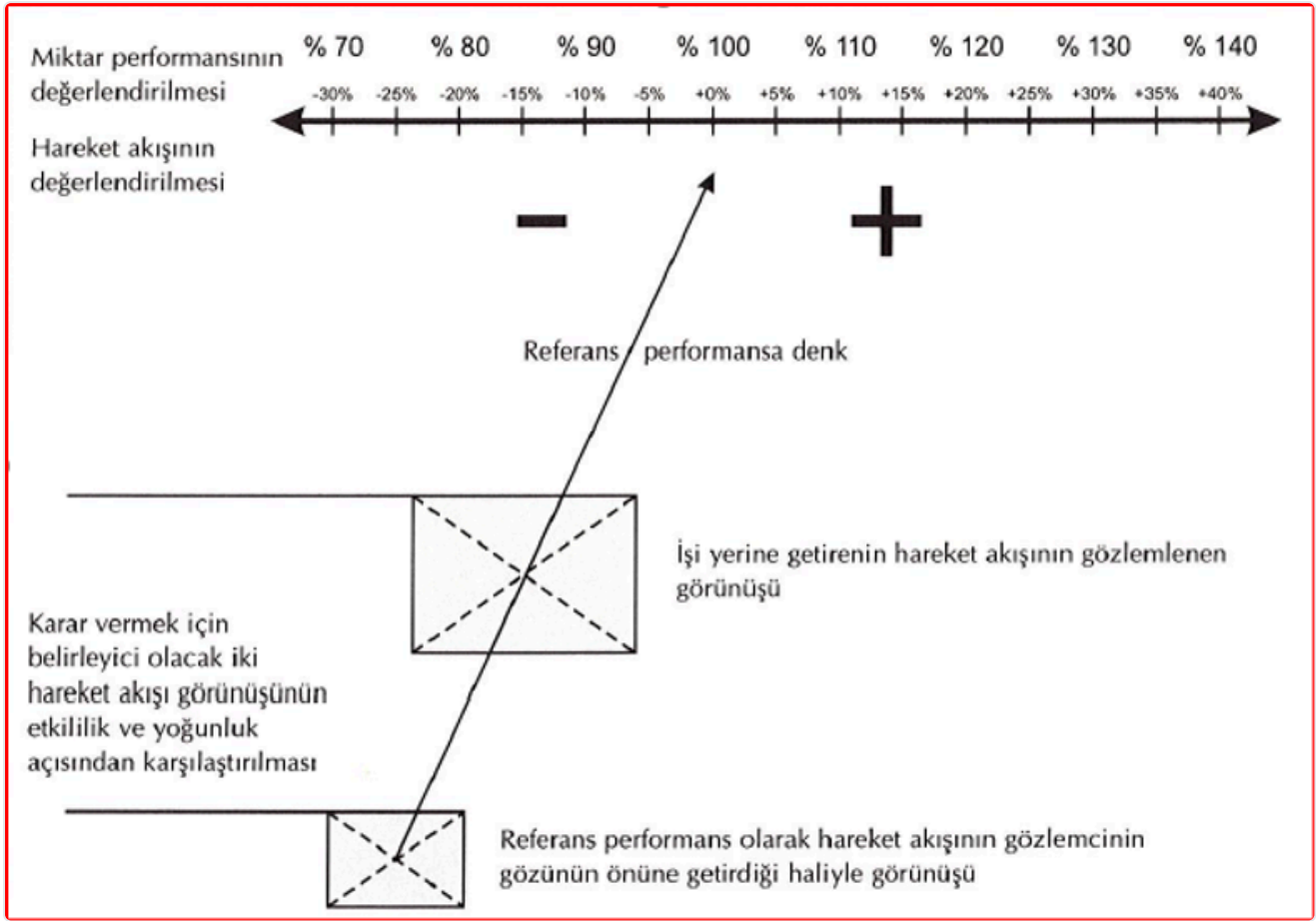
Durum böyleyse, daha sonra zaman ölçümü kullanılacak mı, yoksa atılacak mı kararlaştırmak gerekir.

14. Başlangıçtaki değerlendirmenin aksine, son derece yüksek performanslar belirlendi ya da tekil akış dilimlerinde arada sırada yüksek performans dereceleri ön plana çıktı mı?

Durum böyleyse, bu durumda bu kullanmak ya da atmak doğrultusunda karar vermek gerekir.

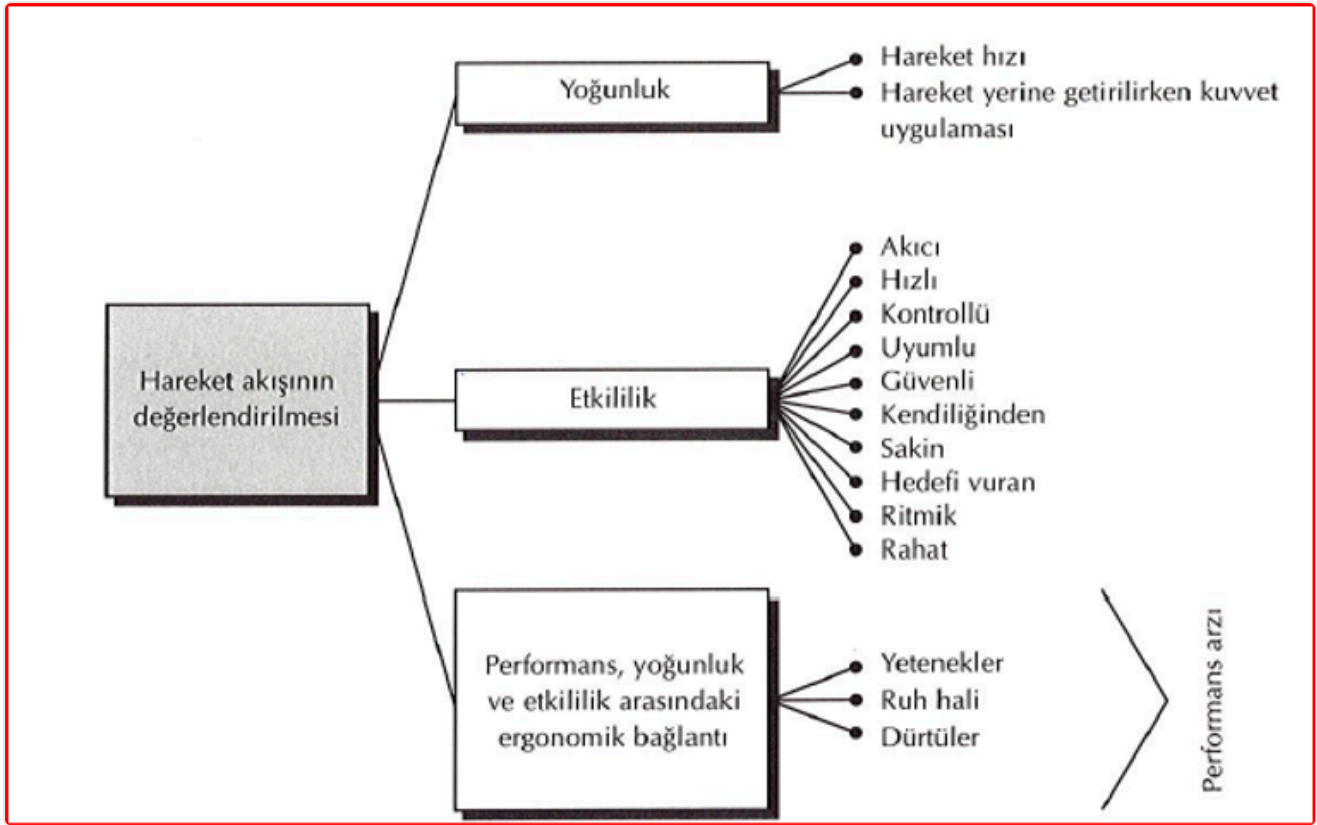
15. Geriye dönüp, bakıldığında öngörülen ya da en azından tek tip bir çalışma yönteminden söz edilebileceği fikir ortak savunulamaz gibi mi görünüyor? Bu durumda çalışma zamanını yeniden ya da sapan çalışma yöntemleri olan işlem parçaları bir tarafa ayrılabilirse, zaman ölçümü kullanılabilir olmaya devam edebilir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda zaman ölçümünü kesip mevcut zaman sonuçlarını atmak gerekir.

Soyut bir modelleme ile performans derecesinin değerlendirme ilkesi



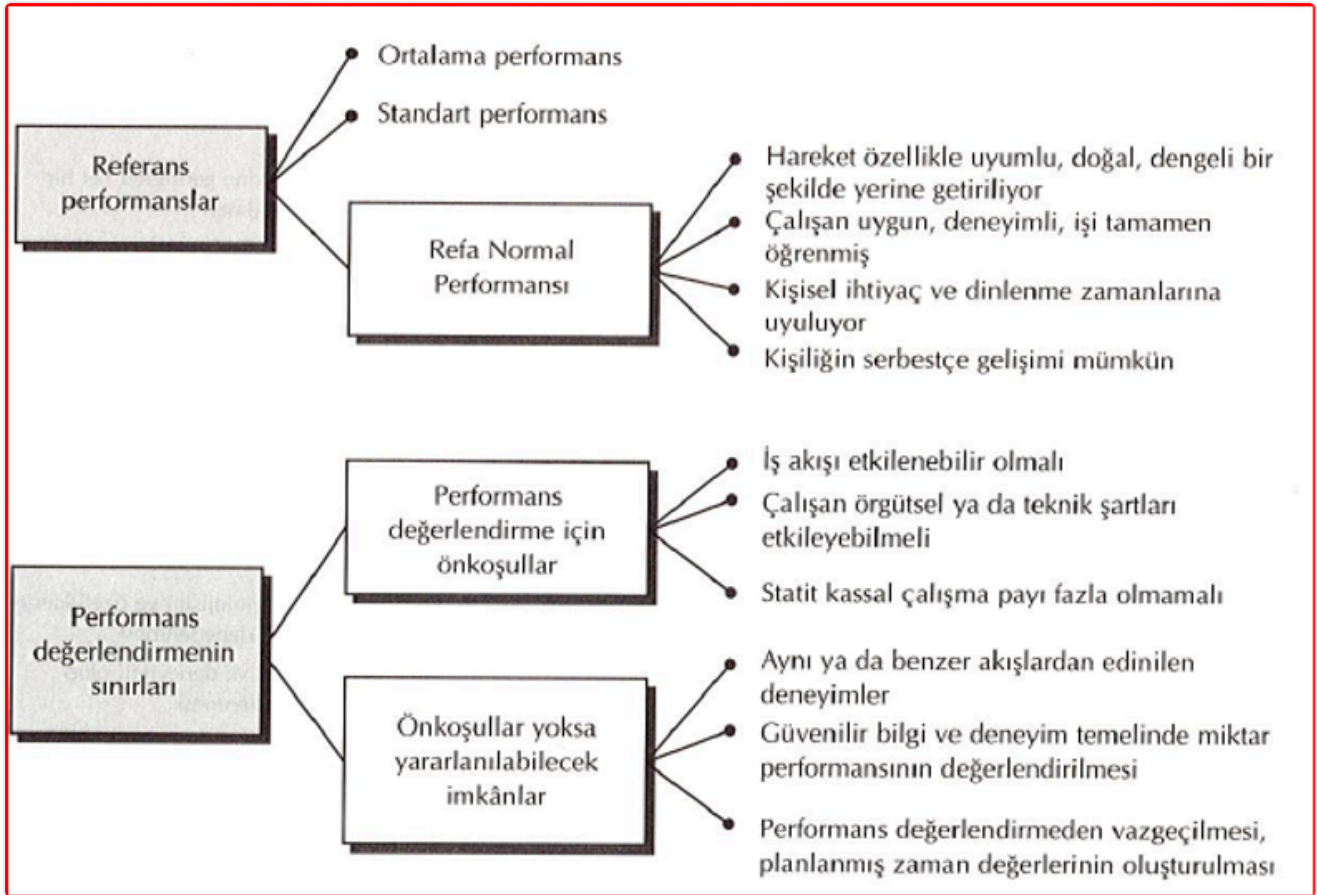
Kaynak: REFA

Performans değerlendirme ön koşulları



Kaynak:REFA

Performans değerlendirme referans performanslar ve sınırlar



Kaynak:REFA

Standart Zaman hesaplarken Yapılması gereken gerçek zamanı bulmak için normal zaman ile tempo çarpılarak KÖK zaman bulunur.

TEMPO TAKDİRİ (ÇALIŞMA HIZI) İLE KÖK ZAMANI BULMA



$$9 \times 80 / 100 = 7,2 \text{ DK}$$

Düşük tempoda



$$12 \times 60 / 100 = 7,2 \text{ DK}$$

Düşük tempoda kesikli



$$6,9 \times 105 / 100 = 7,2 \text{ DK}$$

Normal tempoda ritmik



$$10 \times 70 / 100 = 7 \text{ DK}$$

Düşük tempoda



$$6 \times 120 / 100 = 7,2 \text{ DK}$$

Yüksek tempoda koşar adımlarla



$$7 \times 100 / 100 = 7 \text{ DK}$$

Normal tempo ritmik

$$\text{KÖK ZAMAN} = 42,8 \text{ toplam} / 6 \text{ örnek} = 7,13 \text{ dk}$$

Tempo Operatörün bir işi Çalışma süresi Sonuna kadar Devam ettirme kabiliyeti olarak tanımlayabiliriz.

Tempo belirlerken Koşarak çalışan bir Operatör Yaptığı işi gün sonuna kadar devam ettiremez, bu sebeple zaman geçtikçe yavaşlar ve yaptığı işin süresi uzar. İşin yapılması gereken sürenin ölçümünde farklılıklar çıkacaktır, alınan süre işin Yapılması gereken süresinde daha az çıkacaktır,

Bu süre gün sonuna kadar yorgunluk sebebi ile artacaktır,

koşarak çalışan bir Operatöre 120 veya 130 arası tempo takdir edersek;

Örn. Kronometre ile ölçülen 100 Desimal (1 Dk) bir işlemde operatör

koşarak çalıştığını varsayalım Koşma işleminde harcadığı Kcal değeri

kasların kısa sürede yorulmasına sebep olacağından gün sonuna kadar işi

aynı sürede yapamayacaktır. Gün sonuna doğru yapılan işin süresi artacaktır.

Bu sebeple 100 süre x 130 tempo = 130 Desimal = 78 Sn sürede işin yapılması

gereken gerçek KÖK zamanı olarak buluruz.

İşin yapılması gereken gerçek zamanı 1,3 dk yapılır ise bu işi gün sonuna kadar devam ettirebilir.

Şimdi Tam tersini düşünelim operatör düzenli ritmik hareketler harici işler yapıyor (Durma, Duraklama, Konuşma, Oyalanma, Ritimsiz ve Düzensiz hareketler vs)
(Not: Duruş - Arıza – Proses gereği bekleme yada refakat etme hariçtir Süreleri ayrı ve tempo 100 olarak baz alınmalıdır.)

Kronometre ile ölçüm aldığımızda süre 120 Desimal ($120 * 60 / 100 = 72 \text{ Sn} = 1,2 \text{ dk}$)
ritmik olmayan hareketlerden ve duraklamalardan tempo takdirini 80 belirlenirse ;
(120 süre x 80 tempo) = 96 Desimal = 57.6 Sn işin yapılması gereken gerçek KÖK zamanı bulunur.

Yani İstenen işin Düzenli ritmik harekelerde yada hattaki ritim belirleyici ye uygun şekilde mesai sonuna kadar zorlanmadan çalışması 95-100-105 arası tempo Normal tempo kabul edilir ve Alınan süre ile arpımında KÖK Zaman bulunur.

Yeni başlayanlar aşağıdaki Tabloyu baz alabilirler.

FAKTÖR	Alt Sınır	Üst Sınır
YETENEK	-22	15
ÇABA	-17	13
ÇEVRE KOŞULLARI	-7	6
MEVZUAT (İŞE HAKİMİYET)	-4	4
ÇALIŞMA TEMPOSU	100	100
TOPLAM	50	138

FAKTÖR AÇIKLAMASI

YETENEK	KİŞİNİN EL BECERESİ VE EL ÇABUKLUĞU ,DEĞİŞKEN İŞLERE KARŞI AKSİYON ALABİLMESİ
ÇABA	İŞE KATKISI OLUP OLMADIĞINI
ÇEVRE KOŞULLARI	ORTAM KOŞULLARI HAVALANDIRMA ŞARTLARI , AYDINLIK ŞARTLARI ,GÜRÜLTÜ , TASARIM
MEVZUAT	İŞİN AKIŞI GEREĞİ YAPILMASI GEREKEN ADIMLAR (İŞE HAKİMİYETİ)
ÇALIŞMA TEMPOSU	NORMAL ÇALIŞMA SÜRESİNCE İŞGÖRENİN İŞİ DEVAM EDEBİLMESİ 100 OLARAK BELİRLENMİŞTİR.

TOPLAM TEMPOSU

50 VE DAHA DÜŞÜK	ÖLÇÜM YAPILAMAZ
50-70 ARASI	VASAT (KRONOMETRAJ YENİLENMELİ
70-80 ARASI	TEMPO DÜŞÜK
80-90 ARASI	ORTA TEMPO
90-105	NORMAL TEMPO
105-118 ARASI	YÜKSEK TEMPO
118-138 ARASI	ÇOK YÜKSEK TEMPO

YUKARIDAKİ ŞARTLAR GÖZÖNÜNDE BULUNDURULARAK TEMPO TAKDİRİNİ İŞ ETÜTÇÜSÜ BELİRLER.

Her iş adımı için alınan zaman X Tempo = Kök Zaman

Kök Zaman X Kişisel Gereksinim Payı (tablo Altta) Toplamı = Standart Zaman

Örnek: Bir üretim hattında "montaj" aşamasını ele alalım.

Bu aşamada bir çalışanın dört ana hareketi vardır:

- a) Parçayı yerleştirme
- b) Vidalama
- c) Kontrol etme
- d) Yerine koyma

Yapılan kronometraj çalışması sonucunda, "kontrol etme" adımının gereksiz zaman aldığı ve daha hızlı yapılabileceği gözlemlenir. Bu adıma yönelik bir iyileştirme olarak, otomatik kontrol sistemleri entegre edilerek iş süresi azaltılabilir.

Kronometrajın Faydaları

Standart Süre Belirleme: Her işin standart süreleri belirlenerek planlama kolaylaşır.

Verimlilik Artışı: Zaman kaybına yol açan adımlar tespit edilerek sürecin hızlanması sağlanır.

Maliyet Azaltma: Verimsiz adımların eliminasyonu maliyetleri düşürür.

Dinlenme payları, işçilerin kişisel ihtiyaçları, yorgunluk ve işin gerektirdiği ek faaliyetler nedeniyle çalışma sürelerine eklenen zaman dilimleridir.

Bu paylar, standart zaman hesaplamalarında temel zamanı gerçekçi ve uygulanabilir hale getirmek için kullanılır.

Dinlenme Payları Tablosu, farklı iş koşulları ve faaliyet türleri için önerilen dinlenme sürelerini içerir. Bu tablolar, işin fiziksel ve zihinsel zorluk derecesine, çalışma ortamının sıcaklık, nem gibi faktörlerine ve işin monotonluk seviyesine göre değişiklik gösterebilir.

Örnek Bir Dinlenme Payları Tablosu:

İş koşulları	Dinlenme Payı(%)
Hafif ve Rahat İşler	0 - 5
Orta Derecede Fiziksel İşler	5 - 10
Ağır Fiziksel İşler	10 - 15
Çok Ağır Ve Zorlayıcı İşler	15 - 20

Dinamik Kassal Çalışma Payları

Dinamik kassal çalışma için uygulama tablosu:

Ağırlık / Kuvvet kg / kp	İstif yüksekliği** cm	Zorlanma basamağı
> 2 ≤ 7	≤ 50	1 -
	> 50 ≤ 100	0
> 7 ≤ 12	≤ 50	2
	> 50 ≤ 100	0
> 12 ≤ 17	≤ 50	4 -
	> 50 ≤ 100	2+
> 17 ≤ 23	≤ 50	5 -
	> 50 ≤ 100	3
> 23 ≤ 28	≤ 50	5+
	> 50 ≤ 100	4-

* 1 kp = 9,81 N

** Gözlemlenen akış sırasında istif yüksekliği değişiyorsa, gözlemin yapıldığı zaman dilimindeki görece en uzun süreli istif yüksekliği esas alınır.

Örnek:

İstif yüksekliği	Süre
0 cm	%20
50 cm	%70
100 cm	%10

Burada 50 cm'lik istif yüksekliği geçerlidir.

Notlar:

- Tek kolla taşımada: Ağırlık x 2
- Tabloda verilen değerler gidiş ve dönüş yolu için geçerlidir.
- Maksimum yükseklik: Kalıcı istiflemelerde 100 cm
Diğer istiflemelerde 130 cm
- Tablo geçici tavsiye olarak geçerlidir.

Statik Kassal Çalışma Geçici Dinlenme Payları

Faktörler		İş konumu	Bastırma kuvveti ^{1) 2)}			Kol açıklığı ^{2) 2)}		Faktörler		İş konumu	
			2 kp	5 kp	8 kp	40 cm	60 cm	Ağırlık kg	t_{mv} ²⁾ (dak.)		
1	0,2	-		5	20	1	7	15	0,2		2
	0,4	1		10	50	2	16		0,4		4
	0,6	2		20	120	2	25		0,6		8
	0,8	3		30	180	3	38		0,8		11
	1,0	4		45	250	4	58		1,0		15
2	0,2	5		8	30	7	13	20	0,2		11
	0,4	12		20	80	16	33		0,4		29
	0,6	21		40	160	25	58		0,6		51
	0,8	32		65	220	38	88		0,8		77
	1,0	42		90	330	58	119		1,0		103
3	0,2	11	-	15	10	13	26	25	0,2		22
	0,4	29	-	35	110	33	73		0,4		65
	0,6	50	2	65	210	58	130		0,6		110
	0,8	75	5	110	320	88	192		0,8		160
	1,0	102	10	150	430	119	258		1,0		230
4	0,2	20	3	22	60	20	45	30	0,2	1	35
	0,4	53	8	62	155	52	120		0,4	1	100
	0,6	92	14	110	270	92	210		0,6	2	180
	0,8	138	20	160	410	138	315		0,8	3	260
	1,0	190	28	220	-	200	425		1,0	4	350
5	0,2	30	7	30	80	30		35	0,2	3	65
	0,4	80	17	75	200	75			0,4	8	170
	0,6	140	30	130	350	140			0,6	14	300
	0,8	210	48	200	-	210			0,8	20	450
	1,0	280	69	275	-	280			1,0	28	-
6	0,2	45	12	40	100	40		40	0,2	8	100
	0,4	110	30	110	250	110			0,4	20	275
	0,6	190	50	185	480	190			0,6	36	480
	0,8	290	80	280	-	290			0,8	54	-
	1,0	390	115	375	-	390			1,0	74	-
7	0,2	60	18	50	120			45	0,2	13	175
	0,4	150	50	140	330				0,4	34	450
	0,6	270	80	250	-				0,6	59	-
	0,8	400	125	375	-				0,8	88	-
	1,0	-	165	-	-				1,0	118	-
8	0,2	80	25	65	160			50	0,2	18	260
	0,4	215	70	180	410				0,4	48	675
	0,6	380	115	310	-				0,6	84	-
	0,8	-	175	480	-				0,8	126	-
	1,0	-	225	-	-				1,0	171	-
10	0,2	140	40	100	225			55	0,2	25	375
	0,4	380	110	275	-				0,4	63	-
	0,6	-	190	480	-				0,6	115	-
	0,8	-	280	-	-				0,8	175	-
	1,0	-	380	-	-				1,0	240	-
12	0,2	240	60	140	370			60	0,2	30	
	0,4	-	160	400	-				0,4	85	
	0,6	-	260	-	-				0,6	150	
	0,8	-	400	-	-				0,8	225	
	1,0	-	-	-	-				1,0	300	

Aşağıda verilen "Döküm parçaları el makinesiyle taşıma" örneğinde dinlenme zamanını belirleyin.

İki kolla 200 cm'ye yatay taşıma için dinamik kassal çalışmaya ilişkin olarak aşağıdaki verilere ihtiyaç vardır.

Ağırlık / Kuvvet ²⁾ (kg) / (kp)	Ortalama istif yüksekliği ¹⁾ (cm)	Zorlanma basamağı
> 2 ≤ 7	≤ 50	1 -
	> 50 ≤ 100	0
> 7 ≤ 12	≤ 50	2
	> 50 ≤ 100	0
> 12 ≤ 17	≤ 50	4 -
	> 50 ≤ 100	2+
> 17 ≤ 23	≤ 50	5 -
	> 50 ≤ 100	3
> 23 ≤ 28	≤ 50	5+
	> 50 ≤ 100	4-

$$1) = \frac{\text{İlk yükseklik} + \text{Son yükseklik}}{2}$$

$$2) 1kp = 9,81N$$

Notlar:

- Tek kolla taşımada: Ağırlık x 2
- Tabloda verilen değerler gidiş ve dönüş yolu için geçerlidir.
- Maksimum yükseklik: Kalıcı istiflemelerde 100 cm
- Diğer istiflemelerde 130 cm
- Tablo geçici tavsiye olarak geçerlidir.

Bu değerler genel bir kılavuz niteliğindedir ve spesifik iş koşullarına göre ayarlanmalıdır. Örneğın, yüksek sıcaklıkta veya yüksek stres altında çalışılan ortamlarda dinlenme payları artırılabilir.

Bu hesaplamalar ve dinlenme payları tabloları, iş etüdü ve zaman etüdü çalışmalarında kritik öneme sahiptir. İşçilerin verimliliğini artırmak ve iş sağlığı ile güvenliğini sağlamak için **doğru dinlenme paylarının belirlenmesi gerekmektedir.**

-

Genel olarak Kullandığım Dinlenme Payları tablosu aşağıdadır

Her üretim tesisi için güncellenmelidir.

DİNLENME PAYLARI TABLOSU(TEMEL ZAMANIN YÜZDESİ) PAMİR 1984					
A. SABİT PAYLAR		ERKEK	KADIN		
1. Kişisel İhtiyaç Payı		5	7	8. Gürültü	
2. Temel Yorgunluk Payı		4	4	Sürekli	0 0
B. DEĞİŞKEN PAYLAR				Ani ve Yüksek	2 2
3. Ayakta Durma		2	4	Ani ve Çok Yüksek	5 5
4. Anormal Pozisyon				Tiz ve Yüksek	5 5
Zora Yakın		0	1	9. Görsel Zorlama	
Eğilmiş		2	3	Dikkat Gerektiren İş	0 0
Yere Yatmış		7	7	İnce İş	2 2
5. Ağırlık Kaldırma				Çok İnce İş	5 5
2.5 Kg		0	1	10. Zihinsel Zorlanma	
5.0 Kg		1	2	Oldukça Karmaşık	1 1
7.5 Kg		2	3	Uzun Süre Gerektiren İş	4 4
10.0 Kg		3	4	Çok Karmaşık	8 8
12.5 Kg		4	6	11. Zihinsel Monotonluk	
15.0 Kg		6	9	Düşük	0 0
17.5 Kg		8	12	Orta	1 1
20.0 Kg		10	15	Yüksek	4 4
22.5 Kg		12	18	12. Fiziksel Monotonluk	
25.0 Kg		14	—	Az Yorucu	0 0
30.0 Kg		19	—	Yorucu	1 2
40.0 Kg		33	—	Çok Yorucu	2 5
50.0 Kg		58	—		
6. Aydınlik Şartları (Öngörülen De				Atölye :	
Az Altında		0	0	İş :	
Çok Altında		2	2	Tezgah :	
Tamamen Yetersiz		5	5	Tarih :	
7. Havalandırma Şartları				Değerlendiren :	
Açık Hava		0	0		
Kötü Havalandırılmış		5	5	Dinlenme Zamanı Payı:	
Fırın v.b. Yakın İş		5	15		

Özet : Çalışma yorgunluğunun artmasıyla, eğer başka dinlenme olanakları yoksa, dinlenme zamanı zorunluluğu doğar. Dinlenme zamanı deyince, çalışma zamanı içindeki bütün aralar kast edilir. Böyle aralar performans düşmesini önleyebildiği ya da geciktirebildiği gibi, izleyen çalışma evresi için performans motivasyonunu da yükseltebilir.

Dinlenme, faaliyet nedeniyle ortaya çıkan çalışma yorgunluğunu gidermek için faaliyete ara verilmesidir. Dinlenme zamanı, birim başına zamanın bir parçasıdır. Dinlenme zamanı, insanın dinlenmesi için gerekli olan bütün akış dilimlerinin öngörülen zamanlarının toplamından oluşur; birim miktar 1'e oranlanır.

İş sisteminin gerçeklerine göre, uygun bir en az dinlenme gerekiyorsa, bunun uygun miktar ve biçimde sağlanması gerekir. Çalışma zamanı sırasındaki dinlendirici etkisi olan zamanlar da hesaba katılabilir.

Dinlenme zamanını belirlerken yüklenme ile zorlanmayı birbirinden ayırt etmek uygun olur.

Göreceli yüksek yüklenme işin ağırlığına ve süresine bağlıdır. İnsan, performans yeteneğine göre yüklenmeyi kaldırabilir; zorlanma ise belli bir yükseklik, yani sınırın aşırı sıkıntı anında ortaya çıkar ve dinlenme zamanı bu zorlanmayı dengeleyebilmelidir.

Yüklenme ile zorlanmanın ve bunlara bağlı dinlenme zamanının belirlenmesi için bir dizi yöntem vardır. Çeşitlilik, bugüne kadar tek bir yöntemin bulunamaması olmasından kaynaklanır. Sanayide ortaya çıkan farklı yüklenmelerin sayısı bu kadar çokken böyle bir yöntemin geçerli olması da zaten pek beklenemez.

Dinlenme zamanını belirlemek için REFA'nın geliştirdiği analitik yöntemde söz konusu olan bir yöntem önerisidir, bu da zorlanmayı tek tek zorlanma türlerine ayırarak dinlenme zamanı paralarını saptamak, sonra da bunları toplam dinlenme zamanı halinde birleştirmektir.

Dinlenme zamanını belirleme REFA standart programı, dinlenme paylarını belirlemeye yarar.

Dinlenme zamanını belirlemek için diğer yöntemler şunlardır:

Vücutun enerji tüketimiyle ilgili tabloları kullanmak

Fizyolojik yöntem

Dinlenme zamanlarını uzun süreli zaman ölçümleri çerçevesinde belirlemek

Çalışan kişiye hissettiği zorlanmayla ilgili sorular yöneltmek

Çok Yerde Çalışma Türleri



Çalışma Çoklu Faaliyet Şeması

ÖNCÜ	Dk	ARKACI	Dk	MAKİNA	Dk	ZMN
		Transpalet Getirme	2,2	Makina Zamanı (Bir önceki çözgünün leventi)	8,57	0,5
						1
						1,5
						2
						2,5
Dolu Leventi Haşıla Götürme	2,05	Transpaletle Kafese Bobinleri G	3,7			3
						3,5
						4
						4,5
						5
						5,5
						6
						6,5
						7
						7,5
						8
						8,5
						9
						9,5
						10
Bobin Ağırlığını Tartma	3,0	Arabaya Bobinleri Koyma (Cuv	4,7			11
						11
						12
						12
						13
						13
						14
						14
						15
						15
						16
						16
						17
						17
						18
						18
						19
						19
						20
		Kafese Bobin Takma	21,7			20
						21
						21
						22
						22
						23
Kopuk Bağlama	2,3					23
						24
						24
						25
						25

Çok Yerde Çalışma

Çok yerde çalışma, bir iş sistemindeki görevin, eşzamanlı çalışan birden çok üretim aracında ya da bir üretim aracının birden çok görev yerinde bir veya birden çok insan tarafından gerçekleştirilmesidir.

Çok yerde çalışmada dört akış türü ayırt edilir:

1. Düzenli ve eşit zamanlı çok yerde çalışma

Seyrek görülür. Bir örnek, aynı üretim programıyla birbirinin aynı birden çok takım tezgâhına hizmet vermektir.

2. Düzenli ve farklı zamanlı çok yerde çalışma

Ya birbirinin aynı üretim araçlarında birbirinden farklı olan, ama tekrarlı bir akış sırası gerektiren çalışma nesneleri hazırlanacaksa ya da birbirinden farklı üretim araçlarında aynı akış sırasıyla aynı çalışma nesnesi üretilecekse söz konusu olur.

3. Düzensiz ve eşit zamanlı çok yerde çalışma

Akış dilimi sırası ve sayısı önceden belirlenemezse de toplu olarak belli akış dilimlerinin düzenli tekrarlanması söz konusu olmasa bile, aynı üretim aracında çalışma sırasının aynı büyüklükte olması halinde geçerlidir. Düzensiz çok yerde çalışma, aynı zaman ve farklı zamanlı biçimleri arasında sınır kesin değildir. Çeşitli etkenler, örneğin birbirinin aynı görev yerlerinde insanlar için mikroskobik özellikler, saf eşit zamanlı olan akışlı çok yerde çalışmaya pek imkân bırakmaz.

4. Düzensiz ve farklı zamanlı çok yerde çalışma

Akış sırasının yanı sıra, aynı türden akış dilimlerinin yerine getirilecek görev parçaları ve dolayısıyla bunların süreleri de farklıdır.

Çok yerde çalışmada, verilen zamanın belirlenmesi için karakteristik olan, insan için sipariş süresi ile üretim aracı için yükleme süresi arasında kesin bir ayırım yapılması ve verilen zaman hesaplamasının çeşitli hedeflere yönelik olarak yapılmasıdır.

Verilen zamana giren her akış dilimi zamanı için, söz konusu zaman yalnızca insana ait bir zaman mı, yalnızca üretim aracına ait bir zaman mı, yoksa her iki türe de sayılması gereken bir zaman mı diye düşünmek gerekir. Kısmi görevleri ayıran olan

akış dilimlerinde sıklık ile süreyi birbirinden ayırmak gerekir.(Frekans + Zaman Etüdü)

Standart Zaman Hesaplama:

Standart zaman, temel zamanın dinlenme ve diğer tolerans payları eklenerek hesaplanmasıyla elde edilir. Bu hesaplama şu şekilde yapılır:

Normal Zaman (NZ): Ölçülen zamanın tempo takdiri ile düzeltilmiş hali.

Dinlenme Payı (DP): İşin zorluk derecesine göre belirlenen yüzde.

Standart Zaman (SZ): NZ'ye dinlenme payının eklenmesiyle bulunur.

Formül:

$$SZ = NZ \times (1 + DP)$$

Örneğin, temel zamanı 10 dakika olan ve %10 dinlenme payı öngörülen bir iş için standart zaman: $SZ = 10 \times (1 + 0.10) = 11$ dakika

Yalın Üretimde Kronometrajın Rolü

Kronometre çalışmaları, yalın üretim tekniklerinin temelinde yer alır.

Süreçteki her adım ölçülerek Kaizen ve diğer iyileştirme teknikleriyle entegre edilir.

Böylece her bir iş adımı en kısa sürede ve en az hareketle yapılabilecek şekilde optimize edilir.

Örneğin, SMED (Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) gibi bir teknikle kronometraj sonuçları değerlendirilerek makine ayar süreleri minimize edilebilir.

3. Frekans Etüdü

Frekans etüdü Zaman etüdü esnasında tespit edilemeyen veya geriye dönük kayıtları olmayan tekrar adetlerinin oran miktarı tespitinde kullanılır.

Frekans Etüdü Formu; Duran makinada yapılan işçilikler ile maddeler halinde listelenir, DMİ Zamanları tespit edilir, Devamında her duruş için ilgili tanımlamaya

GÜNEY-POLGAT	DOKUMA FREKANŞ ETÜT FORMU									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10.
Tezgah No										
Rapor No										
Cözgü No										
Tezgah Hızı (dev/dak)										
Sayış Sonu Rakamı										
Sayıç Başlangıç Rakamı										
ÇÖZGÜ	Tarık-Göc Arası	1 Tel Kopuş								
		2 Tel Kopuş								
		3 Tel Kopuş								
		4 Tel Kopuş								
		5 Tel Kopuş								
	Patlak									
	Lam.-Göc Arası	1 Tel Kopuş								
		2 Tel Kopuş								
		3 Tel Kopuş								
		4 Tel Kopuş								
		5 Tel Kopuş								
	Patlak									
	Lam.-Levent Arası	1 Tel Kopuş								
		2 Tel Kopuş								
		3 Tel Kopuş								
		4 Tel Kopuş								
		5 Tel Kopuş								
	Patlak									
	TOPLAM ÇÖZGÜ									
KİMLİK	Bobin-Akümülatör Arası									
	Akümlatörde									
	Akümlatör-Adızlık Arası									
	Makinada-Adızlıkta									
TOPLAM ATKI										
MEKANIK										
TOPLAM KOPUŞ										
100000 ATKIDA KOPUŞLAR										
NOT	Tarık-Göc Arası	1 Tel Kopuş								
		2 Tel Kopuş								
		3 Tel Kopuş								
		4 Tel Kopuş								
		5 Tel Kopuş								
	Patlak									
	Lam.-Göc Arası	1 Tel Kopuş								
		2 Tel Kopuş								
		3 Tel Kopuş								
		4 Tel Kopuş								
		5 Tel Kopuş								
	Patlak									
	Lam.-Levent Arası	1 Tel Kopuş								
		2 Tel Kopuş								
		3 Tel Kopuş								
		4 Tel Kopuş								
		5 Tel Kopuş								
	Patlak									
	TOPLAM ÇÖZGÜ									
KİMLİK	Bobin-Akümülatör Arası									
	Akümlatörde									
	Akümlatör-Adızlık Arası									
	Makinada-Adızlıkta									
TOPLAM ATKI										
MEKANİK										
TOPLAM DURUŞ										
HAZIRLAYAN:	ONAYLAYAN:									

ÜB-Oran miktarı = Çıktıdaki Koli olarak baz alınmıştır.

Bölüm Adı		Üretim Hızı (adet/dk.)		N.Fire (kg)	Fire %		ETÜT BİLGİLERİ														
TOZ DETERJAN		14		8		0,027%		NO		TARİH		28.1.11		SAYFA		1 / 1					
Makine Adı		Kod	Ürün adı			YAPAN		TARKAN		SAAT		09:00		SÜRE		480		449			
ÖZARTAS 1		PEROS 6 KG+4 LT+625 SET ÜRETİMİ																			
Birim miktarı		Koli adedi		FİİLİ ÜRETİM (KOLİ)			FİİLİ Üretim (ADET)		4970,0		Teorik Üretim (ADET)		6286,0		Verim		79				
6 KG+4 LT+625		2		2485														(%)			
MAKİNE			DURUŞ SÜRESİ										TOPLAM		FİİLİ ÜRETİM		DURUŞ % Sİ				
ÖN HA-	TOZ BİTTİ		III		2,84							3		0,06		11					
OPERATÖR	AMBALAJ BİTTİ (BOBİN DEĞİŞİMİ)		IIII		23,83							4		0,08		15					
	POŞET TUTUCU ARIZASI		I		1,55							1		0,02		4					
	MAKİNE AYARI (BIÇAK AYARI)		I		4,30							1		0,02		4					
	ÇENEYE TEFLON BANT YAPIŞTIRMA		II		4,3							2		0,04		7					
MEKAN	REZİSTANS DEĞİŞİMİ		I		11							1		0,02		4					
ELEKTRİK	FOTOSEL ARIZASI (BOBİNDE)		I		2,5							1		0,02		4					
DİĞER	KONVEYÖR BANDI ELLE DURDURMA (ÇM)		IIIIII IIIII IIIII		24,95							14		0,28		52					
					TOPLAM (DK)							75,3									
NOT:		KONVEYÖR BANDI ELLE DURDURMA ÇALIŞAN MAKİNADA YAPILMAKTA OLDUĞU İÇİN MAKİNEDEN ÜRETİM DEVAM EDİYOR.																			
GENEL TOPLAM											27		0,54		100						

Yani ciziklerin toplamı 1000 iş saatindeki üretilen ipliğe oranlanılarak 1000 iş /h Sebepli Kopuş Frekansı bulunur.

GÜNEY-POLGAT	VATER FREKANS ETÜT FORMU											
Makine Cinsi	INGOL STADT		INGOL STADT		INGOL STADT		INGOL STADT		INGOL STADT		INGOL STADT	
Makine No	22		23		24		25		26		27	
Mak. İğ Sayısı	360		360		360		360		360		360	
Boş Dön. İğ Sayısı	2		1						3		1	
Çal. İğ Sayısı	358		359		360		360		357		359	
İğ Devri(D/Dk)	8500		8500		8500		8500		8500		8500	
Siln. Hızı(M/Dk)	11,1		11,1		11,1		11,1		11,1		11,1	
Çıkış Gramı(g/m)												
Etüt Başl.	09:15		09:15		09:15		09:15		09:15		09:15	
Etüt Btş.	11:00		11:15		11:05		11:10		11:10		11:15	
Etüt Süresi(Dk)	105		120		110		115		115		120	
Duruş(Dk)												
İplik Ne	28		28		28		28		28		28	
Parti No	A 02356											
Renk No	K.GRİ											
Harman												
Elyaf Özellikleri:												
Brüt Ağırlık (1 kops)												
Dara												
Net	0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,09	
Tarih												
İğ Saati	626,5		718,0		660,0		690,0		684,3		718,0	
KOPMA NEDENLERİ	TOPLAM	1000 İğ Saatinde Kopma	TOPLAM	1000 İğ Saatinde Kopma	TOPLAM	1000 İğ Saatinde Kopma	TOPLAM	1000 İğ Saatinde Kopma	TOPLAM	1000 İğ Saatinde Kopma	TOPLAM	1000 İğ Saatinde Kopma
Önde Kopuk Bağlam	5	7,98	4	5,57	4	6,06	7	10,14	8	11,69	3	4,18
Silindir Sarması	11	17,56	9	12,53	11	16,67	6	8,70	11	16,08	14	19,50
Baskı Sarması							3	4,35	2	2,92	1	1,39
Aprona Sarma												
Birleşik FİTİL Ayırma							1	1,45				
Ponomofil temizleme	2	3,19	2	2,79	1	1,52	1	1,45	1	1,46	1	1,39
FİTİL değ.(rez.li)	11	17,56	6	8,36	3	4,55	4	5,80	3	4,38	3	4,18
FİTİL değ.(rez.siz)	19	30,33	20	27,86	13	19,70	8	11,59	13	19,00	5	6,96
Alıştırma yapma	2	3,19							1	1,46		
Üstüğü atma	2	3,19										
TOPLAM	52	83	41	57	32	48	30	43	39	57	27	38
AÇIKLAMA:												
DURUŞLAR:												

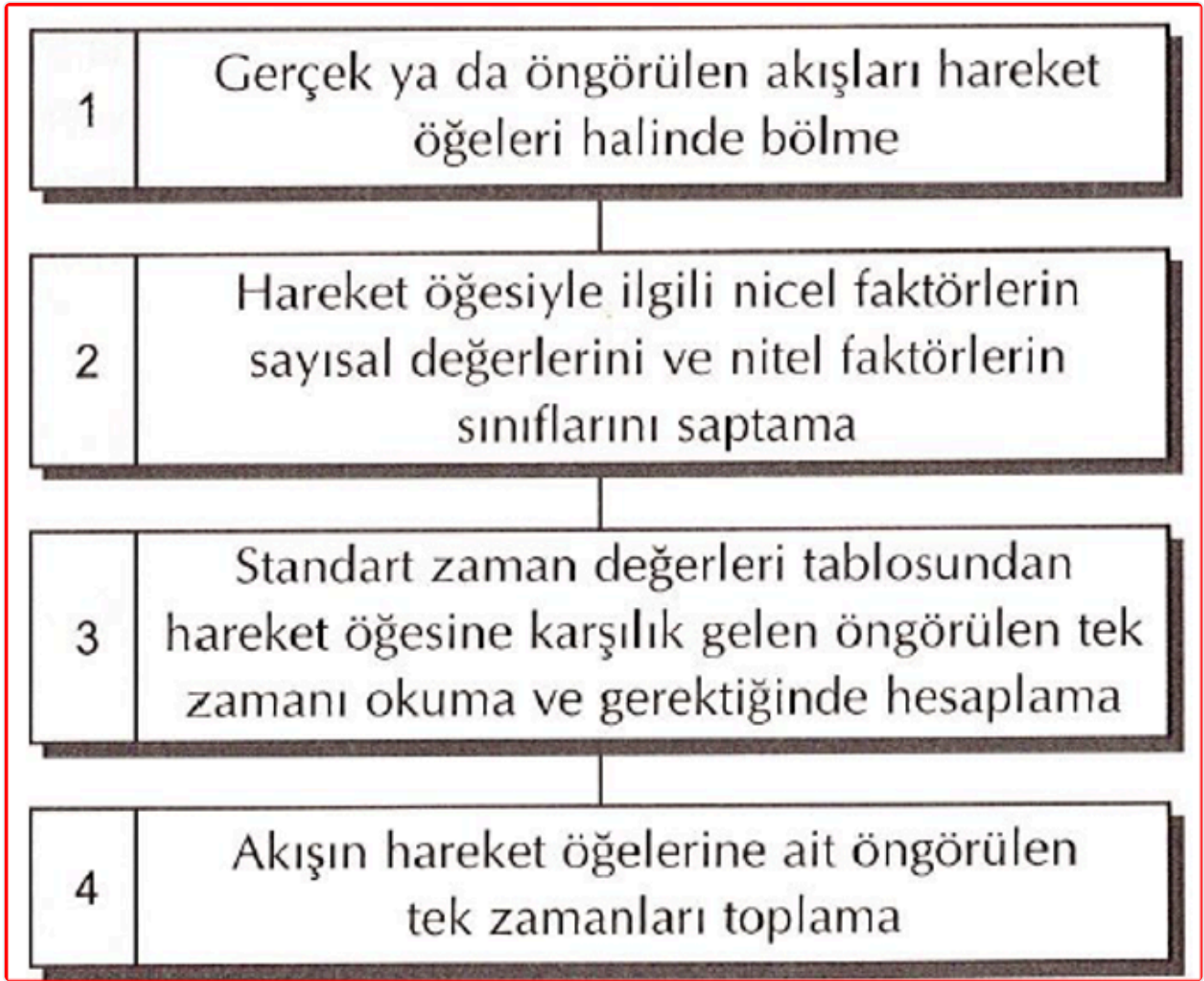
4. Sondaj Etüdü

Belirlenen aralıklarda üretimden alınan iş örneklemeleridir.

Örneğin; Makina hızlarındaki değişiklerin ve kapasite kayıpların tespiti ve kayıpların hesaplanması için yapılan fiili durum sondaj etüdü örneği aşağıdadır. Amaç teorik makine hızının fiiliyatla karşılaştırılması, Fire veya Kayıpların tespiti.

MAKİNE HIZLARI SONDAJ ETÜDÜ																				
CİNSİ	ÖLÇÜ	KOLİ İÇİ	İŞ MERKEZİ	İŞ MERKEZİ KODU	MAKİNE HIZI (AD/DK)	ÇALIŞAN SAYISI	T.KOLİ SÜRESİ SN.	MİN. HIZ	ORT. HIZ	MAX. HIZ	GÖZLEM SAYISI	TOPLAM			29.11.2011				30.11.2011	
													09:00	11:00	14:00	17:00	09:00	11:00	14:00	17:00
SIVI BULAŞIK DETERJANI	500 GR	24	DÖNE	SD203	70	7	22,86	58	69	80	4	276					58			
	750 GR	16	DÖNE	SD203	56	13	19,05													
	750 GR	16	DÖNE	SD203	50	11	21,33	50	50	50	1	50								
	750 GR	12	DÖNE	SD203	50	10	16,00													
	750 GR	12	DÖNE	SD203	76	6	10,53	70	71	72	4	284	72	70			72	70		
	750 GR	16	DÖNE	SD203	76	5	14,04	62	72,7	80	3	218			62	80				
	4 000 G	4	LOAD	SD209	16	5	16,67													
	5 000 G	4	LOAD	SD209	15	5	17,78													
	6 000 G	4	LOAD	SD209	14	5	19,05	15,6	15,6	15,6	2	31,2								
	30 000 G	1	TEKLİ	SD204	2,5	2	26,67													

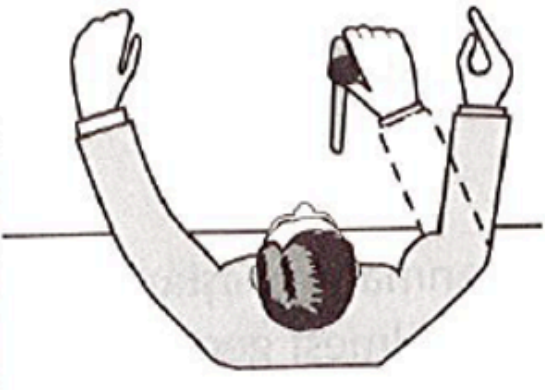
5. MTM (Önceden belirlenmiş süreler)



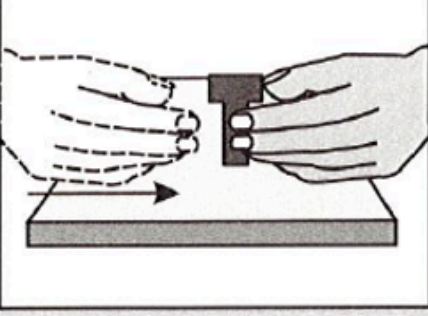
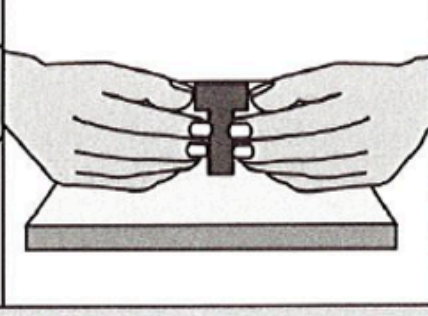
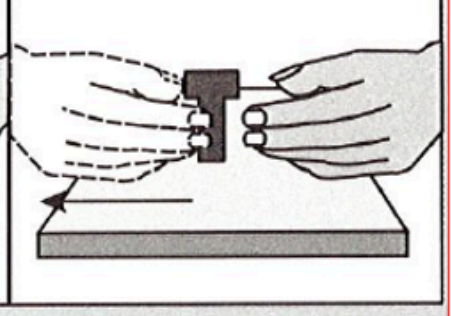
Türkçe’de Sentetik Zamanlar Yöntemi veya Metot zaman ölçümü (Methods – Time Measurement) diye adlandırabileceğimiz MTM yönteminde el ve parmaklarla ile yapılan 8 temel hareket , 2 göz hareketi ve 14 vücut , bacak ve ayak hareketi fonksiyonları bulunmakta ve bu hareketlere ait zamanlar 10 adet önceden belirlenmiş hareket zaman tablosunda kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Bu tablolar İş Etüdü ve Endüstri Mühendisliği kitaplarında bulunabilir (Karayalçın , 1986.) Söz konusu temel hareketler aşağıda verilmiştir.

Uzanma	elin bir çalışma nesnesine doğru hareketidir
Kavrama	bir çalışma nesnesini tutmak için parmakların kapanmasıdır
Hareket ettirme	bir çalışma nesnesinin el yardımıyla bir yerden bir yere taşınmasıdır
Düzeltilme	bir çalışma nesnesinin yerleştirmeye elverişli duruma getirmek üzere döndürülmesidir
Yerleştirme	çalışma nesnelerinin iç içe sokulması ya da bitleştirilmesidir.
Bırakma	bir çalışma nesnesini tutan parmakların açılmasıdır

Uzanma

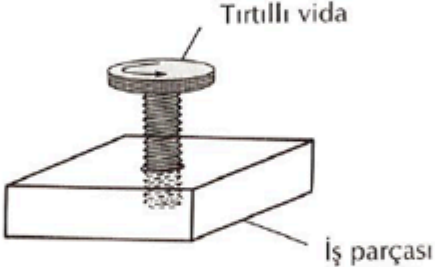
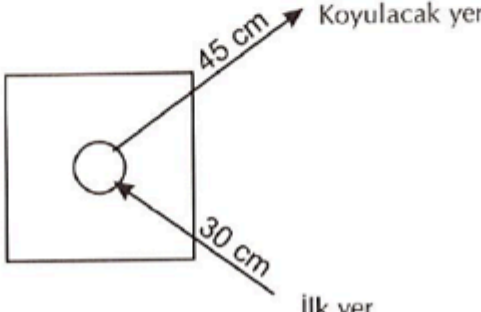
	
1) Tek başına duran bir parçaya, bir el onun üstündeyken öteki elle uzanma veya bir elin içindeki bir parçaya öteki elle uzanma	2) Her zaman kesin olarak belirli bir yerde (örneğin bir düzeneğin, bir deponun içinde, bir dayanağın kenarında) tek başına duran bir parçaya uzanma

Aktarmalı Kavrama

		
Sağ el (kesikli çizgi) sol ele doğru hareket ediyor	Aktarma	Sağ el (kesikli çizgi) parça üzerindeki kontrolü üstleniyor

Hareket ettirme

	
Bir parçanın öteki ele doğru hareket ettirilmesi	Bir parçanın bir dayanağa ele doğru hareket ettirilmesi

	MTM	Gerçek durum Planlama Yapılış	- Analiz	İşlem No.:
				Parça adı:
İşlem:	Tırtıllı vidayı çıkarma			Parça No.:
				Prç./Mon.:
				Bölüm:
Parçalar:	İş parçası, tırtıllı vida			Sayfa No.1 Sayfa sayısı:2
				Hazırlayan:
				Tarih:
Makine:				Kontrol:
Düzenekler/Aletler				
Notlar:				
Kroki / Foto:				
				
				

[illegible]

Uzanma (Reach – R) : Eli belirli veya genel bir bölgeye uzatma

Hareket Ettirme (Move – M) : Nesne / nesneleri belirli veya belirsiz bir yere götürme getirme

Döndürme (Turn –T) : Boş veya elin bilekten çevrilmesi

Bastırma (Applying Pressure - AP) : Nesne / nesneler üzerinde kas kuvveti uygulama

Tutma (Grasp – G) : Bir sonraki temel hareket için nesne nesneleri parmaklarla kavrama

Yerleştirme (Position – P) : Nesneleri birbiri içine veya üstüne yerleştirme

Bırakma (Release – RL) : Nesne / nesneler ile elin temasının kesilmesi

Ayırma (Dissengage – D) : Nesneleri birbirinden ayırmak için kas kuvveti uygulama

Göz Gezdirme (Eye Travel-ET) : Gözün bir bakış noktasında diğerine kaydırılması

Gözle belirleme (Eye Focus –EF) : Nesnenin ayırtedici özelliklerinin görülerek belirlenmesi

Ayak Hareketi (Foot Motion –FM)

Bastırarak Ayak Hareketi (Foot Motion with Pressure-FMP)

Bacak Hareketi (Leg Motion –LM)

Yana Adım (Side Step –SS)

Vücudu Döndürme (Turn Body –TB)

Eğilme (Bend –B) , Çömelme (Stoop –S) , tek diz üzerine çömelme (Kneel on one Knee-KOK)

Doğrulma (Arise from Bend – AB, Arise from stoop – AS , Arise from kneel on one knee-AKOK)

İki diz üzerine çömelme (Arise from knees- KBK)

İki diz üzerinden doğrulma (Arise from Kneel on Both Knees – AKBK)

Oturma (Sit –S)

Kalkma (Stand –STD)

Serbest yürüme (Walk- Pace –W-P)

Engelli Yürüme (Walk –Pace Obstacled-W-PO)

Yük ile Yürüme (Walk –Pace Loaded –W-PL)

Bazı temel hareketlere ait zaman değerleri tablolardan alınırken hareketin türü,uzaklığı, akışı,tutulan parça ağırlık ve ölçüleri , yönlendirme kolaylığı, baskı kuvveti gibi özellikleri dikkate alınır.

Örneğin Uzanma temel elemanında hareket uzaklığı ve türü dikkate alınır ve

kodlamada belirtilir. Masa üzerine 30 cm uzaklıkta bulunan tebeşirler içinden 1 tebeşir alma işlemine uzanma temel elemanı; R 30 C kodu ile belirtilir. Burada R- uzanma hareketini 30- hareket uzunluğunu ve C- hareket türünü belirtir. C hareket türü tabloda " Aynı veya başka nesnelerle birlikte karışık durumda bulunan ve seçilmesi gereken bir nesneye uzanma "durumuna karşılık gelmektedir.

MTM tablolarında bulunan zaman değerleri TMU (Time Measurement Units) adı verilen birim ile gösterilir.

MOST (Maynard Operation Sequence Technique) Nedir?

MOST (Maynard Operasyon Sıralama Tekniği), endüstriyel iş ölçüm sistemleri arasında yer alan, iş analizini hızlandırmak ve standart zaman hesaplamalarını daha verimli yapmak için kullanılan bir önceden belirlenmiş zaman sistemi (Predetermined Motion Time System - PMTS) yöntemidir. 1980'lerde Maynard şirketi tarafından geliştirilmiştir ve geleneksel yöntemlere göre daha hızlı ve kesin analizler yapmayı sağlar.

Örnek : Montaj ve Kaynak işlemi MTM çalışması (Excelde Formüle edilmiştir)

											Parça İmalat							Kaynak					Yüzey Korum							
#	Poz No	Parça No	Tanım-1	Tanım-2	Malzeme	Kalınlık	En	Boy	KM	B Ağırlık	P İmalat E1-H-0	P Kesme Boyu (mm)	Plasma	Kesme Sayısı	Kesme	Bükme Sayısı	Bükme	Operasyon Sayısı	Diğer Operasyonlar	Toplam P İmalat Süresi (dk)	Kaynak E1-H-0	K Boyu (mm)	K Taşlama (en)	K Yontulma (en)	Toplam Kaynak Süresi (dk)	Kurulum	Astar	Yas Boya	Tor Boya	
1		MMK001-34-01-012-3	Auflagerprofil	Sac	St52-3	2	1000	1000	2	17,29	1	1.000	13,61	1	302,00	1	304,00	1	223,80	28,11	1	850	138,55	10,00	15,15					

6.Hareket Etüdü

MOST'un Özellikleri ve Avantajları

1. Hız ve Verimlilik:

Geleneksel MTM (Methods-Time Measurement) gibi sistemlere kıyasla daha az detay gerektirir ve ölçüm süresini 5-10 kat hızlandırır.

2. Standartlaştırma:

İş süreçlerinde kullanılan hareketlerin evrensel bir standart çerçevesinde analiz edilmesini sağlar.

3. Kolay Kullanım:

İş analistleri tarafından öğrenilmesi ve uygulanması daha pratiktir.

4. Daha Az Veri Toplama:

Ayrıntılı zaman çalışması gerektirmeden süreç analizinin yapılmasına olanak tanır.

5. Çeşitli Uygulama Alanları:

Üretim, montaj hatları, depo operasyonları, ofis ortamları ve sağlık sektörü gibi farklı alanlarda kullanılabilir.

MOST Sistemi ve Çeşitleri

MOST sistemi iş hareketlerini analiz etmek için hareket modüllerini kullanır ve iş süreçlerini genel hareket türlerine göre kategorize eder.

MOST'un 3 temel çeşidi şunlardır:

1. BasicMOST (Temel MOST):

En yaygın kullanılan sürümdür ve iş süreçlerini daha geniş hareket kalıplarına göre analiz eder.

Tipik görevler için uygundur ve detaylı analiz gerektirmeyen süreçlerde kullanılır.

2. MiniMOST (Detaylı MOST):

Daha kısa ve sık tekrar eden iş adımları için geliştirilmiştir.

Özellikle hızlı yapılan montaj işlemleri için uygundur.

3. MaxiMOST (Makro MOST):

Daha uzun ve karmaşık operasyonları ölçmek için kullanılır.

Lojistik ve büyük ölçekli üretim süreçlerinde uygulanır.

MOST Hareket Modülleri ve Kod Sistemi

MOST sistemi, iş hareketlerini evrensel sembollerle ifade eden üç temel modül üzerinden analiz eder:

1. Get (Alma - G):

Bir nesnenin alınması veya erişilmesi sürecini ifade eder.

2. Put (Yerleştirme - P):

Nesnenin yerleştirilmesini kapsar.

3. Return (Geri Dönüş - R):

Başlangıç noktasına geri dönme sürecini temsil eder.

Örnek MOST Kodlaması:

A B G A P A:

A: Başlangıçta hareket etmek

B: Belirli bir mesafe yürümek

G: Nesneyi almak

A: Taşıma

P: Nesneyi yerine koymak

A: Geri dönüş hareketi

Her harf, belirli bir hareket kategorisini temsil eder ve bu hareketlerin süresi bir matematiksel formülle belirlenir.

MOST Zaman Hesaplaması

MOST sisteminde zaman hesaplamaları aşağıdaki temel formüle dayanır:

$$T = (A + B + G + A + P + A) \times \text{Temel Zaman Faktörü}$$

"T" için toplam süresini,

"A, B, G, P" hareket modüllerini,

Temel zaman faktörü ise MOST için genellikle 10 zaman birimi (TMU - Time Measurement Unit) olarak alınır.

1 TMU = 0.036 saniye

Örnek:

Bir iş için hareket dizisi şu şekilde olabilir: A20 B30 G10 A20 P15 A20

Bu durumda hesaplama şu şekilde yapılır:

$$(20 + 30 + 10 + 20 + 15 + 20) \times 10 \text{ TMU} = 115 \times 10 = 1150 \text{ TMU}$$

$$1150 \text{ TMU} = 1150 \times 0.036 \text{ saniye} = 41.4 \text{ saniye}$$

MOST'un Kullanım Alanları

MOST tekniği aşağıdaki alanlarda yaygın olarak kullanılır:

Üretim ve Montaj: Üretim hatlarının verimlilik analizinde.

Lojistik ve Depo Yönetimi: Malzeme taşıma ve iş akışlarının optimizasyonunda.

Hizmet Sektörü: Ofis iş akışlarının iyileştirilmesinde.

Sağlık Sektörü: Hastane süreçlerinin verimli hale getirilmesinde.

MOST'un Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları:

Zaman etüdüne göre daha hızlı ve daha az maliyetli.

Evrensel ve sistematik bir yapı sunar.

Manuel ve otomatik işlemleri kapsayabilir.

Standartlaştırılmış hareketler ile yüksek doğruluk sağlar.

Dezavantajları:

Karmaşık süreçlerde bazı detayları gözden kaçırabilir.

Bazı özel iş tipleri için yeterince esnek olmayabilir.

İlk uygulama ve eğitim maliyetleri olabilir.

Sonuç

MOST, yalın üretim ve verimlilik artışı sağlamak isteyen firmalar için güçlü

bir iş ölçüm aracıdır. İş süreçlerinin hızlandırılması, gereksiz hareketlerin azaltılması ve iş gücü verimliliğinin artırılması açısından etkili bir yöntemdir. MOST, yalın üretim prensipleriyle entegre edilerek iş süreçlerinin sürekli iyileştirilmesine katkı sağlar.

Hareket Etüdü

Hareket etütleri, üretim sürecine ilişkin yapılması gerekli iş ya da faaliyetleri basitleştirerek işin nasıl yapılması gerektiği hususunda yöneticilere yeni yollar göstermektedir. Başka bir ifadeyle belirli bir işin yapılması, optimal çalışma metotlarının tasarımı, uygulanması ve önerilen üretim metotlarının standartlaştırılmasında kullanılan bilimsel işlemler dizisidir.

Akış türü	Tarif	Sembol
Etkileme	İşleme Şekillendirme Dönüştürme	○ ya da +
Taşıma ve manipülasyon	İtme Çekme Elde taşıma Döndürme	Çevirme İçeri sokma Dışarı çıkarma
Kontrol	Tanımlama Ayırt etme Ölçme	□
Stoklama		▽
Bekleme	Akış gereği ve ek beklemler	D

Standart Operasyon Gözlem Formu

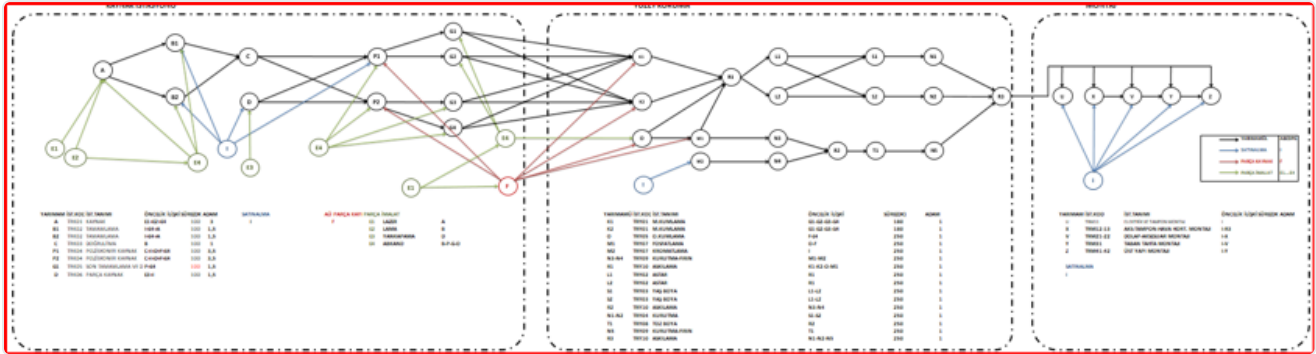
BÖLÜM	BETON POMPA BİSİMİ	0 dk
İSTASYON	1. BÖLÜM KAYNAK	1 dk
İSTASYON TAYİNİ	1. BÖLÜM KAYNAK	0 dk
REBİM-ÇİKLİ/KA	KH001100	0 dk
ÖZELİYİ YAPAN	TARKAN	0 dk

No	Kis Bis S	Si Yazan	Çalış Çalış n Makin e	İş Adı/Açıklaması	SÜRE(DK)					ÖLÇÜ KONTROL K	ÖLÇÜ KONTROL V	PUNTA	KAYNAK	TAYİNİ	REBİM	ÇİKLİ	KA	KH001100	TARKAN	KH001100	TARKAN	KH001100	TARKAN	KH001100	TARKAN	
					saat	dk	tk	İşin Tutarı	İşin Tutarı	SİD	—	▽	○	●	○	□	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
1	1	AKNAN SAR	DMO DMO	İSTASYON HAZIRLIK	08:00 08:17	17	1	100	11	18,9	18,9															
2	1	AKNAN SAR	DMO DMO	PARÇAYI ÖLÇME KONTROL KALIBA YERLEŞTİRME	08:17 08:25	8	1	100	4	8,3	8,3															
3	1	AKNAN SAR	DMO DMO	PARÇAYI PUNTLAMA	08:25 08:48	23	1	100	4	23,9		23,9														
4	1	AKNAN SAR	DMO DMO	PARÇA KAYNAK	10:18 10:48	30	1	100	4	31,2			31,2													
5	1	AKNAN SAR	DMO DMO	SİRALI İLE KAYNAK EK YERLERİNİ TEMİZLEME - KESKİ İLE ÇAPAK TEMİZLEME	10:48 11:00	15	1	100	4	15,6				15,6												
6	1	AKNAN SAR	DMO DMO	PARÇAYI TEZGAHTAN İNORMEK İÇİN VİNC BEKLEME	11:00 11:07	7	1	100	0	7,0					7,0											
7	1	AKNAN SAR	DMO DMO	PARÇAYI TEZGAHTAN İNORME İSTİFALANINA KOYMA	11:07 11:15	8	1	100	4	8,3					8,3											
				TOPLAM ÇEVİRİ ZAMANI						113,2	18,9	8,3	23,9	31,2	15,6	7,0	8,3	0,0	0,0	0,0						
				%						100%	17%	7%	21%	28%	14%	6%	7%	0%	0%	0%						

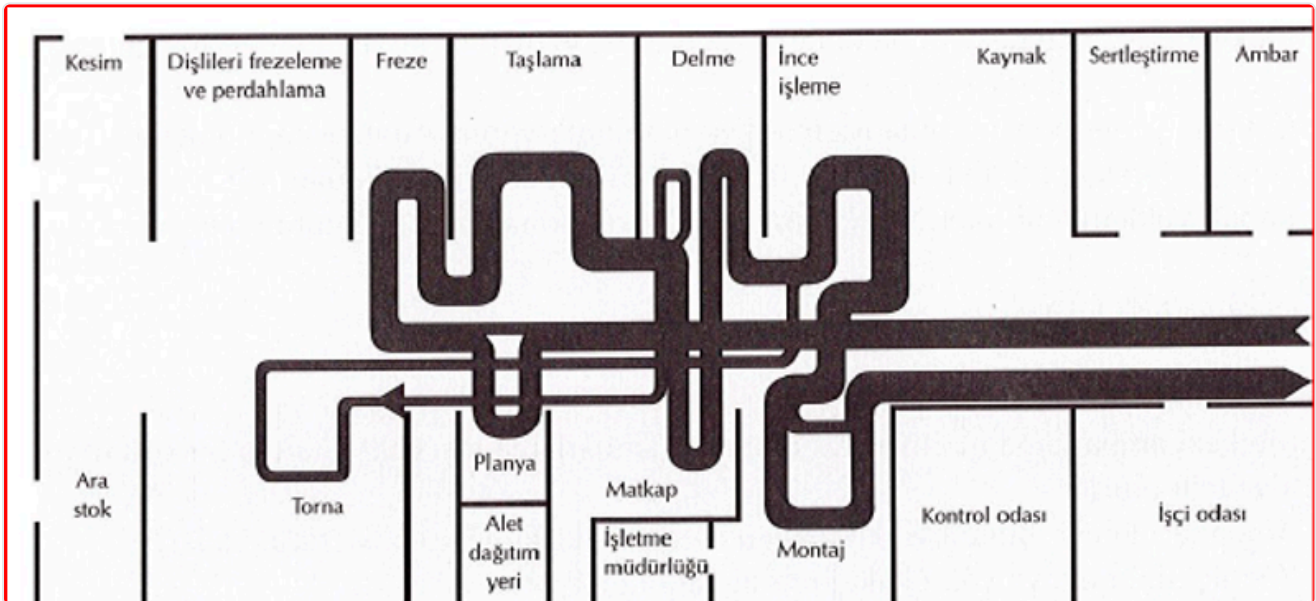
No:	Akış dilimi	Çalışma nesnesinin akış türleri	Miktar	Yol, m	Gerçek zaman, dak	Notlar
1	Posta giriş defterine kaydetme	● → □ D ▽				
2	Giden sepetinde	○ → □ D ▽			30	
3	Satın alma bölümüne	○ → □ D ▽		150		
4	Gelen sepetinde	○ → □ D ▽			30	
5	Faturayla ilgili siparişin kopyası	● → □ D ▽				
6	Giden sepetinde	○ → □ D ▽			60	
7	Fatura kontrol bölümüne	○ → □ D ▽		60		
8	Gelen sepetinde	○ → □ D ▽			120	
9	Fatura kontrolü	○ → ■ D ▽				
10	Doğruluğunu onaylama	● → □ D ▽				
11	Giden sepetinde	○ → □ D ▽			60	
12	Yöneticiye	○ → □ D ▽		100		
13	Sekreterin gelen sepetinde	○ → □ D ▽			30	
14	Sekreter tarafından kişinin önüne konulması	○ → □ D ▽		5		
15	Ödemeyi onaylama	● → □ D ▽				
16	Ön odaya geri geliş	○ → □ D ▽		5		
17	Giden sepetinde	○ → □ D ▽			60	
18	Muhasebeye	○ → □ D ▽		40		
19	Gelen sepetinde	○ → □ D ▽			90	
20	Deftere geçirme	● → □ D ▽				
21	Giden sepetinde	○ → □ D ▽			150	
22	Kasa bölümüne	○ → □ D ▽		20		
23	Gelen sepetinde	○ → □ D ▽			60	
24	Ödemeyi yazma	● → □ D ▽				
25	Giden sepetinde	○ → □ D ▽			180	
26	Arşive	○ → □ D ▽		200		
27	Gelen sepetinde	○ → □ D ▽			400	
28	Yerleştirme	○ → □ D ▽				
Σ		6 8 1 12 1				

Örnek çalışma;

Malzeme akışı Düzenleme ve Simülasyon



Malzeme akışı yerleşim planı



7. İnsan Makine Etüdü (Standart Randıman hesaplama)

Zaman ve Frekans etütleri birleştirilerek Çıktının özelliğine göre Üretim Birimi (ÜB) veya Oran Miktarı (OM) kabul edilir ve tüm hesaplamalar buna göre oranlanır.

Aşağıdaki Lazer kesim makinası Standart kartı ÜB = 100 mt kesim için,

Örnek Kart		KESİM MAKİNESİ STANDART HESAPLAMA KARTI							
Bölüm Adı	Kesim Hızı (mt/dk.)	Parça Adedi	ETÜT BİLGİLERİ						
PARÇA İMALAT	3,325	6	Tarih	Saat Bşl.	Saat Bşl.	Süre (dk)	Tpl.Drş (dk)	Toplam Süre Net(dk)	
Makine Adı	Birim kesim (mt)	54,4	19.11.2012	14:07	15:13	66	16	50	
TRULAZER	Birim ağırlık (kg)	114,9	FİİLİ ÜRETİM(MT)		TEORİK ÜRETİM(MT)		FİRE (%)		
Sac ölçüsü 3000*1220*4	Fire (kg)	9,9	138		166,25		8,58%		
İŞ MERKEZİ	FREKAN S		ELEMAN ZAMANI	100 MT İÇİN FREKAN S	İŞÇİLİK STD.ZMN(DK)		Toplam std Zaman		
ELEMANLAR			(dk.)	(Ad./ÜB)	DM	ÇM	(dk.)		
DM MALZEME DÜZELTME-MANUEL DURDURMA	7		0,3	5,07	1,52		1,52		
DM MAKİNE RESET ATTI-NOZUL ÇARPMA	1		1,5	0,72	1,09		1,09		
DM NOZUL KONTROL-DEĞİŞİMİ	1		0,3	0,72	0,22		0,22		
DM PALET DEĞİŞİMİ SMCŞ AYARLARI	1		1,7	0,72	1,23		1,23		
DM Z DÜŞMESİ			0,7				0,00		
DM İKİNCİ SAC'A GEÇİŞ AYARLARINI YAPMA			1,2				0,00		
ÇM SAC BESLEME	1		2,85	0,72		2,07	2,07		
ÇM ÇIKIŞTA PARÇALARI VE FİREYİ AYIRMA	6		0,20	4,35		0,89	0,89		
ÇM GENEL TEMİZLİK			28,5				0,00		
ÇM ÜRETİM TAKİP VE TALEP FORMLARINI YAZMA	1		5,8	0,72		4,20	4,20		
GENEL TOPLAM			3725,4%	13,04	4,06	7,15	11,21		
TOPLAM STD.İŞÇİLİK ZAMANI (DK/ÜB)						(A)	(B)	(C)	
STANDART RANDIMAN HESABI			FORMÜLLER ÜB= 100 MT İÇİN			BRM	SÜRE(DK/ÜB)		
9	(TMZ) OTOMATİK (TEORİK) MAKİNE ÜRETİM ZAMANI		100 mt / Kesim Hızı (mt/dk)			DK	30,1		
10	STANDART MAKİNE ZAMANI		(TMZ) x % 5			DK	31,6		
Zr	MAK.HIZ KAYBI		16,9%			DK	36,9		
11	DURAN MAKİNE İŞÇİLİK ZAMANI		(A)			DK	4,1		
12	ÇALIŞAN MAKİNE İŞÇİLİK ZAMANI		(B)			DK	7,2		
13	TOPLAM İŞÇİLİK ZAMANI		(C)			DK	11,2		
14	STANDART İŞ PERİYODU		(Zr) + (11)			DK	41,0		
15	STANDART RANDIMAN (VERİM %)		(9) / (14)			%	77,1%		
16	STANDART İŞ YÜKÜ (%) (OPR.VE OPR.YRD.)		(13) / (11) + (9)			%	27,4%		
17	MAKİNEYE REFAKAT ETME (%)		100 - (16)			%	72,6%		
18	STANDART ÜRETİM (MT/VRD.)		[(480 X 100 / (TMZ)) X (15)]			MT	1002		
19	STANDART ÜRETİM (MT/GÜN.)		(18) X 3			MT	3006		

Bobin ve Vater makinası Standart kartı ÜB= 1 Kg iplik üretimine göre hesaplanmıştır.

VATER İŞÇİ VE İŞ STANDART KARTI										
BÖLÜM ADI :	GPT-TRAFİK İPLİK İŞL.	İPLİK	BESLEME	ÇIKIŞ	MAKİNA	HIZ	YAYINLANMA TARİHİ :	Kasım 02		
ÜNİTE ADI :	1. SALON VATER	Ne	BOBİN AG	KOPS AG.	İĞ SAYISI		YÜRÜRLÜK TARİHİ :	Kasım 02		
İŞ ÖN VANI :	VATERCI		GR	GR	İĞ	DEV/DAK	DEĞİŞİKLİK YAP. TARİHİ :	YENİ		
İŞ AÇIKLAMASI :	VATER İŞÇİLİĞİ	28/1	1.100	90	380	8200	DEĞİŞİKLİK SEBEBİ :	YENİ		
ORAN CİNSİ / MİKTARI :	KG									
ELEMENLAR		Normal Zaman		Tolerans	Toleranslı	Frekans		İçilik Std. Zamanı		Standart
		Dk	Br		Zaman Dk/OM	Frk.	Br.	Duran Mak.	Çalış. Mak.	Zaman Dk/OM
Silindir sarılması	1	0,53	ig	0,13	0,59	0,47	Ad/Kg	0,28		0,28
Baskı temizleme	2	0,40	ig	0,13	0,46	0,20	Ad/Kg	0,09		0,09
Önden kopuk bağlama	3	0,18	kopuk	0,13	0,20	0,58	Ad/Kg	0,11		0,11
Filial değiştirme (Rezerveli)	4	0,22	ig	0,13	0,25	0,70	Ad/Kg		0,18	0,18
Filial değiştirme (Rezervesiz)	5	0,35	ig	0,13	0,39	0,88	Ad/Kg	0,34		0,34
Çıkan boş masurayı ölçürme, temizleme ve dolu masura g	6	0,11	masura	0,13	0,12	0,91	Ad/Kg		0,11	0,11
Agron sarma	9	0,45	ig	0,13	0,51	0,07	Ad/Kg	0,04		0,04
Üstüğü sarma	10	0,13	ig	0,13	0,14	0,07	Ad/Kg		0,01	0,01
Ponomofli temizleme	12	0,14	ig	0,13	0,15	0,18	Ad/Kg		0,03	0,03
Birleşik filial ayırma	13	0,48	ig	0,13	0,55	0,07	Ad/Kg	0,040		0,040
TOPLAM						4,12		0,90	0,32	1,23
AKIŞ GEREĞİ BEKLEME						14		15	16	17
TAKIM ÇIKARMA										
- FREKANS - 1 KG (A)		0,031								
- FREKANS - BEKLENEN ÇIKIŞ ADEDİ (B)		11,1								
- TAKIM ÇIKARMA ZAMANI (DK)		7,39								
- GİRİŞİM (DK)		0,23								
- VERİMSİZ MAKİNA ZAMANI (ÇIK. DK/KG)	E	84,71								
AKIŞ GEREĞİ BEKLEME TOPLAMI										0,00
MAKİNA SAYISI (ADET)		18	M		4	5	6	7	8	9
İĞ SAYISI (ADET/MAKİNA)		19	N		1440	1800	2160	2520	2880	3240
ORTALAMA DURUŞ SÜRESİ (DAK/KG)		20	(17) / (14)		0,298	0,298	0,298	0,298	0,298	0,298
İĞ İĞ ARASI YÜRÜME ZAMANI (DAK)		21	0,25 * 0,025		0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
İŞ FAKTÖRÜ (%)		22	((17) * (19)) / (T.Ö.Z.) * 100		37,8	47,3	56,8	66,2	75,7	85,2
YÜRÜME FAKTÖRÜ (%)		23	((14) * (21)) / (2 * (17)) * 100		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
NORMAL RANDİMAN		24	TABLODAN		99,4	99,1	98,7	98,1	97,1	95,4
TÜR ORTALAMA ZAMANI (DAK)		25	9) * (21) + 2 * (19) * (1 - (24) / 100) *		14,4	21,2	30,7	44,9	67,9	108,1
TAKIM ÇIKARMA RANDİMAN KAYBI (%)		26	(E) / T.Ö.Z.		1,81	1,81	1,81	1,81	1,81	1,81
STANDART RANDİMAN (%)		27	(1 - Zm) * (24)		95,8	95,3	94,9	94,3	93,4	91,8
STANDART ÜRETİM ZAMANI (1000 İĞ SA/KG)		28	(T.Ö.Z. / ((27)) * (18)) * 100		0,0203	0,0163	0,0137	0,0118	0,0104	0,0094
STANDART ÜRETİM MİKTARI (KG/1000 İĞ SA)		29	1 / (28)		49,15	61,25	73,20	84,87	96,04	106,22
STANDART ÜRETİM MİKTARI (KG/ GÜN -MAK)		30	(29) * 24 h * (19) / 1000 / (18)		424,6	529,2	632,4	733,3	829,8	917,7
ZAMANLAR (Dk)		KABULLER								
POSTADAKİ ÇALIŞMA SÜRESİ		480	NE		28 /1					
0		30	HARMAN		PE/MS					
NET ÇALIŞMA SÜRESİ		450	BESLEME AĞIRLIĞI		1,100 KG/ FİTİL					
			ÇIKIŞ AĞIRLIĞI		0,09 KG/ KOPS					
			BÜKÜM (T*)		19,5 DEV./İNCİ					
			BÜKÜM (T/M)		768 DEV./MT					
TOLERANSLAR		%								
KİŞİSEL GEREKSİNİM		11								
AYAKTA DURUŞ		2								
TOPLAM % :		13	MAKİNA HIZI							
			İĞ DEVİRİ		8200 DEV./DK					
		%	TEORİK MAKİNA HIZI		11 MT/DAK.					
MAKİNA TEMİZLİK-REVİZYON PAYI (Zm)		2	BÜKÜM KAYBI		5 %					
			FİİLİ MAKİNA HIZI		10,2 MT/DAK.					
			TEORİK ÜRETİM ZAMANI (MB/KG)		0,078 1000 İĞ SA / KG					
AÇIKLAMALAR :			TEORİK ÜRETİM ZAMANI (DAK/KG)		4687,25 DK/KG					

Yalın Üretim (Lean Production) ve Toplam Kalite Yönetimi (TQM - Total Quality Management), işletmelerde verimliliği artırmayı ve israfı en aza indirmeyi hedefleyen iki farklı ancak birbiriyle ilişkili yönetim felsefesidir.

Yalın Üretime Giriş

Yalın Üretimin Temel Prensipleri

Yalın üretim kavramına başarıyla geçilmesi, kullanılması ve böylece avantajlarından faydalanılabilmesi için belirleyici olan, kavrama bütünsel bir yaklaşım ve her bir kuruluşun kendine özgü bağlamına uydurulmasıdır.

Şimdiye kadar yaşanan deneyimlere göre yalın üretimin şu avantajları vardır:

Aynı üretim için daha az iş gücü
Üretim alanının azaltılması
Depo varlığının azaltılması
Üretim esnasında eksiklerin giderilmesi
Daha yüksek kalite standardı
Büyük esneklik
Daha kısa teslimat zamanları
Küçük serilerde bile düşük maliyetli imalat

Burada şu başarı faktörleri rol oynamaktadır:

Tesislerin kullanım derecesinde artış (daha az eksik personel, daha az eksik malzeme)
Daha az fire maliyeti
Daha fazla üretkenlik
Daha kısa geçiş zamanları
Daha az malzeme varlığı
Daha az hastalıktan dolayı gelmeyen çalışan
Daha kısa bakım zamanları ve daha az bakım sıklığı
Daha fazla maliyeti düşürücü iyileştirme önerileri

Yalın üretim kavramının önemli bir parçası ekip çalışmasıdır.

Yalın üretim (Lean Manufacturing) felsefesi, israfları azaltarak verimliliği artırmayı amaçlar.

Bu yaklaşımın ana hedefi, müşteri taleplerine en uygun, en az kaynakla en yüksek değeri sunmaktır.

Yalın üretimin dayandığı temel prensipler, israfı minimize etmeyi ve müşteri odaklı bir değer akışı sağlamayı kapsar.

Yalın Ekip Çalışması

Aşağıdaki yaklaşım tarzı pratikte yararlılığını kanıtlamıştır:

Kesin karar alındıktan sonra geniş bir bilgilendirme yapılır ve yoğun hazırlıklara girilir. Bu bağlamda uygulamayı ilk yürütecek ekipler ayrıntılandırılır, ama daha sonrasına yönelik olası genişlemeler de plana dâhil edilir. Bunun ardından bir ya da birkaç **ekiple bir pilot proje başlatılır**, ama bunun hemen daha başka ekiplere nasıl genişletileceği de dikkate alınır. Bu durumda mozaik çözümlerden söz edilir ve ada çözümlerinden kaçınılır. Pilot proje ekip çalışmasının ekonomik ve sosyal başarısına hizmet eder ve gerek çalışma yerlerine gerekse kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilmiş işlere adapte eder.

Başarılı bir pilot proje ekip çalışmasının devamının kabul görmesi için belirleyicidir.

Pilot projenin başarıyla tamamlanmasından sonra, ekip çalışmasının payının genişletilmesine başlanır. Burada üzerinde düşünülmesi gereken, ekip çalışmasının yanı sıra, tek kişilik çalışma yerlerinin korunmasının ne kadar gerekli ve anlamlı olduğudur. Ekip çalışması her yerde istenildiği gibi yaygınlaştırılmaz; burada belirleyici olan çalışma ve personel koşullarıdır. Bu nedenle tek kişilik çalışma yerleri tamamen geçmişe karışıyor denemez. Ekip çalışmasına uygun olmayan çalışanlar için bunlar da var olmaya devam edecektir.

Ara raporlar – Proje ekibi: Ekip çalışmasına geçiş genellikle hazırlayıcı önlemleri planlayan ve geçişe nezaret eden bir proje ekibinin eşliğinde yapılır. Bu proje ekibi yeni başlayan ekipleri destekler, onlara danışmanlık yapar ve başarıyla sonuçların çözülmesine yardımcı olur. Önemli bir nokta, bu ara raporların oluşturulup uygun biçimde yayımlanan, geçişin son durumuyla ilgili bilgiler vermesidir.

Yalın üretimde dikkate alınan üç temel israf türü vardır:

Hedeflerimize ulaşmada önümüzdeki engeller nelerdir?

Yalın Üretimde 3 Ana İsraf (Muda, Mura, Muri) ve Geliştirilmiş Yaklaşım

Yalın üretim felsefesi, israfları azaltarak kaynak kullanımını optimize etmek ve müşteri için en yüksek değeri oluşturmayı amaçlar. İsfraf türleri üç ana başlık altında incelenir:

1. Muda (Değer Katmayan Faaliyetler - İsfraf)

Geliştirme:

Muda, üretim sürecinde değer yaratmayan her türlü faaliyet olarak tanımlansa da, günümüzde dijital dönüşüm ile birlikte yeni israf türleri de ortaya çıkmaktadır. Özellikle Endüstri 4.0 uygulamaları, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve büyük veri analizi, üretimdeki israfları daha görünür hale getirerek anlık iyileştirme fırsatları sunmaktadır.

Modern Muda Örnekleri:

1. Veri İsfrafı: Sensörlerden gelen verilerin analiz edilmemesi veya yanlış yorumlanması.
2. Siber Güvenlik Riski: Verimsiz sistemler nedeniyle gereksiz güvenlik maliyetleri.
3. Dijital Yetersizlik: Teknolojik altyapının verimli kullanılmaması.
4. Enerji İsfrafı: Gereksiz enerji tüketimi ve karbon ayak izi.

Çözüm Önerileri:

Dijital ikizler kullanarak süreçleri simüle etmek.
Büyük veri analitiği ile verimsiz noktaların belirlenmesi.
Enerji yönetim sistemlerinin entegrasyonu.

2. Mura (Dengesizlik ve Dalgalanma)

Geliştirme:

Mura, genellikle tedarik zinciri ve talep yönetimi konularında yaşanan düzensizliklerden kaynaklanır. Günümüzde, müşteri taleplerindeki belirsizlikler ve tedarik zincirindeki aksaklıklar Mura'nın önemli bir kaynağıdır.

Modern Mura Sebepleri:

1. Talep Değişkenliği: Ani sipariş artışları veya iptalleri.
2. Lojistik Problemleri: Küresel tedarik zinciri krizleri.
3. Kapalı Bilgi Akışı: Üretim ve satış birimleri arasındaki iletişim kopuklukları.

Çözüm Önerileri:

Heijunka (Üretim Dengeleme): Üretim yükünü dengeleyerek kapasite kullanımını optimize etmek.

Tedarik Zinciri Görünürlüğü: ERP sistemleri ve IoT ile anlık takip sağlamak.

Esnek Üretim Sistemleri: Değişken talebe uyum sağlamak için otomasyon ve modüler üretim hatları.

3. Muri (Aşırı Yükleme)

Geliştirme:

Muri, günümüzde artan üretim hızları ve otomasyon sistemleri nedeniyle daha karmaşık hale gelmiştir. İnsan-makine etkileşiminde aşırı yükleme, hem çalışan sağlığı hem de makine ömrü açısından önemli riskler doğurabilir.

Modern Muri Sebepleri:

1. Aşırı Dijitalleşme: Çalışanların fazla yazılım ve sistem kullanmak zorunda kalması.
2. Yetersiz Eğitim: Teknolojik değişime adapte olamayan personel.
3. Sistem Karmaşıklığı: Fazla otomasyon nedeniyle insan-makine uyumsuzlukları.

Çözüm Önerileri:

İş Dengeleme: Çalışan ve makineler arasındaki iş yükünü eşit dağıtmak.

Ergonomik Tasarım: Çalışma ortamının fiziksel ve zihinsel yükleri azaltacak şekilde tasarlanması.

Yetenek Yönetimi: Çalışanların yetkinliklerini artırarak iş yükünü dengelemek.

Yalın Üretimde 3 İsrafı Azaltmak İçin Yeni Nesil Yaklaşımlar

1. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi:

Üretim süreçlerindeki israfları analiz ederek otomatik optimizasyon sağlamak.

Tahminleme algoritmaları ile Muda ve Mura'yı azaltmak.

2. Dijital Kaizen Çalışmaları: Geleneksel iyileştirme tekniklerine dijital çözümleri entegre etmek.

Çevik (Agile) yönetim ile sürekli küçük iyileştirmeler yapmak.

3. Otonom Üretim Sistemleri:

İnsan-makine etkileşimini en aza indirgeyerek Muri'yi azaltmak.

Tam zamanında üretim (Just-In-Time) ve Jidoka prensiplerini dijitalleştirmek.

Sonuç

Muda, Mura ve Muri'nin her biri yalın üretimde önemli israflardır ve her geçen gün değişen piyasa koşullarında bu israfların modern tekniklerle ele alınması gerekmektedir. Dijitalleşme ve yalın üretimin entegrasyonu ile israfların daha etkin bir şekilde azaltılması mümkündür.

Yalın üretimi uygularken aşağıdaki beş ilkeye dikkat edilir:

- 1.Değeri Belirleme: Üretim sürecindeki değeri müşterinin gözünden tanımlamak. Müşteri için önemli olan değerler belirlenerek gereksiz işlemler saf dışı bırakılır.
- 2.Değer Akışını Tanımlama: Üretim sürecindeki tüm adımları inceleyerek değer yaratan ve yaratmayan adımları ayırt etmek. Muda – Mura – Muri (israf) olarak tanımlanan bu değersiz adımlar elimine edilir.
- 3.Kesintisiz Akış Sağlama: Üretim sürecinde işlerin bir duraklama veya beklemeye neden olmadan sürekli akışını sağlamak.
- 4.Çekme Sistemini Kurma: Gereksiz stok oluşturmadan, müşteri talebine göre üretimi yönlendirmek. Bu yaklaşım, tam zamanında üretim (Just in Time - JIT) ile bağlantılıdır.
- 5.Mükemmellik İçin Çaba Gösterme (Kai-zen): Sürekli iyileştirme yaklaşımı benimseyerek her süreçte daha iyiye ulaşma çabası.

Gerçek Dünya Örneği: Toyota Üretim Sistemi (TPS)

Yalın üretimin dünyada en çok bilinen uygulamalarından biri olan Toyota Üretim Sistemi (TPS), yalın üretimin temel prensiplerini başarıyla uygulayan bir modeldir. TPS, "tam zamanında üretim" ve "hata önleme" gibi temel teknikleri kullanarak, üretim maliyetlerini azaltıp verimliliği artırmada öncü olmuştur. TPS'te tüm adımlar detaylıca analiz edilerek gereksiz aktiviteler saf dışı bırakılır. Örneğin, gereksiz beklemeleri önlemek adına Kanban ve JIT teknikleri uygulanır.

Günümüzde problem çözme tekniklerine ek olarak daha modern ve yenilikçi yaklaşımlar da kullanılmaktadır. İş dünyasında, endüstride ve günlük hayatta karşılaşılan sorunları çözmek için aşağıdaki ek yöntemler de değerlendirilebilir:

Problem Çözme Teknikleri ve Yaklaşımlar

1. Big Data ve Veri Analitiği Destekli Problem Çözme:

Büyük veri analizleriyle, mevcut sorunların kökenine inmek ve gelecekteki sorunları tahmin etmek.

Veri madenciliği ve makine öğrenmesi algoritmalarını kullanarak kalıpları belirleme.

Gerçek zamanlı analiz ve tahminleme ile proaktif çözümler üretme.

2. İnsan Merkezli Tasarım (Human-Centered Design - HCD):

Problemleri, kullanıcıların ihtiyaçlarını en ön planda tutarak çözmeye odaklanan bir yaklaşımdır.

Kullanıcı geri bildirimleriyle sürekli iyileştirmeler yapılır.

Empati, ideasyon ve prototipleme süreçlerini içerir.

3. Yapay Zeka (AI) Destekli Problem Çözme:

Karar destek sistemleri ile optimum çözümleri hızlı bir şekilde analiz etme.

Öngörücü analitik (Predictive Analytics) kullanarak olası sorunları tespit etme.

Doğal dil işleme (NLP) ve görüntü tanıma teknolojileri ile sorunları anlamlandırma.

4. Sistem Düşüncesi (Systems Thinking):

Sorunları yalnızca yüzeysel olarak ele almak yerine sistemin tamamına bakarak kök nedenleri belirleme.

Organizasyonlar arası etkileşimleri analiz ederek uzun vadeli çözümler üretme.

Dinamik sistem modelleri kullanarak problemlerin ilişkilerini haritalama.

5. Beyin Fırtınası 2.0 (Digital Brainstorming):

Sanal araçlar ve uzaktan iş birliği platformlarıyla problem çözme süreçlerini hızlandırma.

Çevrimiçi fikir havuzları ve topluluk kaynaklı çözümlerle inovasyon sağlama.

6. Hackathon Yaklaşımı:

Kısa sürede yoğun iş birliği ile yaratıcı çözümler üretme.

Farklı disiplinlerden bireyleri bir araya getirerek yeni bakış açıları geliştirme.

Teknoloji odaklı çözümler üretmek için kullanılan popüler bir yöntem.

7. SWOT ve PESTLE Analizi Kombinasyonu:

SWOT (Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler) analizi ile iç faktörleri analiz etme.

PESTLE (Politik, Ekonomik, Sosyal, Teknolojik, Hukuki, Çevresel) analiziyle dış faktörleri belirleme.

İki analizi birleştirerek bütüncül bir stratejik karar alma süreci geliştirme.

8. 80/20 Kuralı (Pareto Analizi):

Sorunların %20'sinin, sonuçların %80'ini etkilediği prensibine dayanarak kritik faktörleri belirleme.

Kaynakları en etkili alanlara yönlendirerek verimliliği artırma.

9. Kaos Teorisi Yaklaşımı:

Karmaşık ve dinamik sistemlerde beklenmedik problemlerin nasıl ortaya çıktığını analiz etme.

Küçük değişikliklerin büyük etkilere yol açabileceğini kabul ederek stratejik çözümler üretme.

10. Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping):

Süreçlerde değer yaratmayan adımları görselleştirerek israfları ortadan kaldırma.

Süreçlerin başlangıçtan sonuna kadar analiz edilmesiyle dar boğazları belirleme.

11. Oyun Teorisi (Game Theory):

Karar alma süreçlerinde farklı tarafların stratejik hamlelerini analiz ederek optimum çözüme ulaşma.

Rekabetçi ve iş birlikçi senaryoları değerlendirerek riskleri minimize etme.

12. İnovasyon Funnel (Yenilik Hunisi):

Fikirlerin süzülerek en uygulanabilir ve etkili çözümlerin belirlenmesi.

Prototipleme ve test aşamalarına odaklanarak minimum maliyetle çözüme ulaşma.

13. A3 Problem Çözme Tekniği:

Problem çözümünü tek bir sayfada görselleştirerek analitik ve sistematik düşünmeye olanak sağlama.

Yalın üretimde Toyota tarafından geliştirilen bu yöntem, kök neden analizi ve aksiyon planları oluşturmayı içerir.

14. Bütünsel Yaklaşım (Holistic Approach):

Sorunlara sadece teknik açıdan değil, organizasyonel, kültürel ve insani faktörleri göz önünde bulundurarak yaklaşma.

Uzun vadeli ve sürdürülebilir çözümler üretme.

15. Blockchain Tabanlı Problem Çözme:

Veri güvenliği ve şeffaflığı artırmak için blockchain teknolojisinin kullanımı.

Merkezi olmayan çözümlerle süreç güvenilirliğini artırma.

16. Risk Tabanlı Düşünme (Risk-Based Thinking):

Olası riskleri öngörüp, proaktif önlemler almak için risk analizine dayalı stratejiler geliştirme.

ISO 9001 gibi standartlarla entegre edilerek süreçlerin daha sağlam hale getirilmesi.

Sonuç:

Yukarıda belirtilen yeni nesil problem çözme teknikleri, özellikle dijital dönüşüm, inovasyon ve sürekli iyileştirme prensipleri ile birleşerek günümüzün hızla değişen iş dünyasında rekabet avantajı sağlamak için kullanılabilir. Hangi tekniğin uygulanacağı, organizasyonun yapısına, problem türüne ve mevcut kaynaklara bağlı olarak seçilmelidir.

Toplam Kalite Yönetimi (TQM - Total Quality Management)

Toplam Kalite Yönetimi (TQM) Nedir?

TQM, organizasyonun tüm süreçlerinde kaliteyi sürekli iyileştirmeyi hedefleyen bir yönetim felsefesidir. TQM, her seviyedeki çalışanı kalite sürecine dahil eder ve müşteri memnuniyetini merkeze alır.

Temel İlkeleri:

Müşteri Odaklılık: Müşteri beklentilerinin karşılanması ve aşılması.

Sürekli İyileştirme: Kalitenin sürekli geliştirilmesi (Kaizen).

Katılımcı Yönetim: Tüm çalışanların sürece dahil edilmesi.

Süreç Yönetimi: İş süreçlerinin optimize edilmesi.

Ölçüm ve Veri Tabanlı Yaklaşım: Performansın ölçülmesi ve kararların verilere dayandırılması.

Problem Çözme TQM Araçları:

Pareto Analizi

Pareto İlkesi (80/20 Kuralı) temel alınarak geliştirilmiş bir araçtır. Genellikle, problemlerin %80'inin, nedenlerin %20'sinden kaynaklandığını ifade eder. Bu araç, problemlerin çözümüne öncelik verilmesini sağlar.

Nasıl Kullanılır?

1. Problemi tanımla ve verileri topla.
2. Verileri kategorilere ayır ve her kategorinin toplam etkisini hesapla.
3. Kategorileri büyükten küçüğe sıralayarak bir grafik oluştur.
4. Hangi kategorilerin en büyük etkiye sahip olduğunu belirle.

Örnek:

Bir fabrikada kalite sorunlarının nedenlerini analiz edelim:

Hatalı ürünler: %40

Makine arızası: %30

Malzeme kalitesizliği: %20

Eğitim eksikliği: %10

Bu durumda, hatalı ürünler ve makine arızası gibi büyük nedenlere odaklanarak toplam problemlerin %70'ini çözebilirsiniz.

2. Balık Kılçığı Diyagramı (Ishikawa)

Bir problemin olası nedenlerini sınıflandırmak ve analiz etmek için kullanılır. Ana problem bir "balık kılçığı" şeklinde gösterilir ve dallar problemle ilişkili nedenleri temsil eder.

Nasıl Kullanılır?

Problemi tanımla (balığın başı).

Ana nedenleri belirle (örneğin, İnsan, Makine, Malzeme, Metot ,Ölçüm, Çevre).

Alt nedenleri detaylandır (dallar).

Her neden için veri topla ve analizi yap.

Örnek: Bir üretim hattında verim düşüklüğü problemini analiz edelim;

İnsan: Eğitim eksikliği, dikkatsizlik.

Makine: Bakım yetersizliği, eski ekipman.

Malzeme: Hatalı malzeme, geç teslimat.

Metot: Standart çalışma talimatlarının eksikliği.

Kontrol Çizelgeleri

Verilerin belirli bir süreç içinde nasıl değiştiğini göstermek için kullanılan bir tablo veya grafik. Kontrol çizelgeleri, süreçlerin kontrol altında olup olmadığını belirler.

Nasıl Kullanılır?

Toplanacak verileri belirle (örneğin, üretim hatasızlık oranı).

Verileri zamanla kaydet.

Üst ve alt kontrol sınırlarını çiz.

Verileri kontrol çizelgesinde göster.

Örnek: Bir hattaki günlük üretim hatalarını kaydedelim:

Gün 1: 5 hata

Gün 2: 8 hata

Gün 3: 4 hata

Gün 4: 6 hata

Üst kontrol sınırı 10, alt kontrol sınırı 2 olsun. Çizelgede bu değerlerin dışına çıkan bir gün varsa, süreç kontrol dışıdır.

4. Histogram

Bir veri setindeki dağılımı göstermek için kullanılan dikey sütunlardan oluşan bir grafik. Süreçteki değişkenlikleri ve eğilimleri anlamak için kullanılır.

Nasıl Kullanılır?

1. Verileri topla (örneğin, ürün ağırlıkları)
2. Verileri sınıflara ayır (örneğin, ağırlık aralıkları)
3. Sınıf frekanslarını hesapla
4. Histogramı oluştur.

Örnek: Bir üretim hattında üretilen ürünlerin ağırlık ölçümleri:

50-60 gr: 10 ürün

60-70 gr: 20 ürün

70-80 gr: 15 ürün

Histogram, hangi aralıkta daha fazla ürün üretildiğini görmenizi sağlar

5. Akış Diyagramları (Flowchart)

Bir sürecin adım adım görsel temsidir. Sürecin başlangıcını, bitişini ve adımlar arasındaki bağlantıları gösterir.

Nasıl Kullanılır?

1. Süreci detaylıca tanımla.

2. Süreç adımlarını sıraya koy.
 3. Her adımı bir şekilde temsil et (örneğin, karar noktası için elmas, işlem için dikdörtgen)
 4. Şekilleri oklarla birbirine bağla.
- Örnek: Bir müşteri şikâyet yönetimi sürecini gösterelim:

1. Müşteri şikâyeti alınır (Başlangıç).
 2. Şikâyet değerlendirilir (Karar).
- Haklıysa: Çözüm geliştirilir.
- Haksızsa: Geri bildirim sağlanır.
3. Müşteriye bilgi verilir (Son).

Genel Özet

Pareto Analizi: En büyük etkili problemleri belirler.

Balık Kılıcı: Problemin nedenlerini detaylandırır.

Kontrol Çizelgeleri: Süreç istikrarını takip eder.

Histogram: Verilerin dağılımını gösterir.

Akış Diyagramı: Süreçlerin görsel haritasını çizer.

Bu araçlar, süreç iyileştirme ve kalite yönetiminde güçlü birer rehberdir.

Yalın Üretim ve TQM'in Farkları

Yalın Üretim ve TQM'in Ortak Yönleri

Müşteri Odaklılık: Her iki sistem de müşterinin ihtiyaçlarını merkeze alır.

Sürekli İyileştirme: Hem yalın üretim hem de TQM, sürekli iyileştirme kültürünü benimser.

Çalışan Katılımı: Tüm çalışanlar sürecin parçasıdır.

Veri ve Ölçüm: Karar verme süreci ölçümlere dayanır.

Yalın Üretim ve TQM, işletmelerin daha verimli, müşteri odaklı ve yüksek kaliteli üretim süreçleri oluşturmasını sağlayan tamamlayıcı yaklaşımlardır. Çoğu organizasyon, bu iki sistemi bir arada kullanarak rekabet avantajı elde etmeyi hedefler.

Visual Management

Görsel Yönetim Nedir?

Görsel yönetim (Visual Management), süreçlerdeki bilgi ve iletişimi görsel araçlarla destekleyerek çalışanların doğru karar almasını, süreci anlamasını ve verimliliği artırmasını sağlayan bir yaklaşımdır. Yalın üretimin temel bileşenlerinden biri olup, bilgiyi hızlı ve etkili bir şekilde paylaşmak için görsel ipuçları kullanır.

Görsel Yönetimin Amaçları

1. Bilgiye Kolay Erişim: Karmaşık süreçlerin görsel araçlarla anlaşılır hale getirilmesi.
2. Karışıklığı Önleme: İş akışındaki belirsizlikleri azaltarak çalışanların görevlerini net bir şekilde anlamalarını sağlama.
3. Problemleri Görünür Kılma: Sorunların hızlı fark edilmesini ve müdahale edilmesini sağlama.
4. Sürekli İyileştirme: Görselleştirme sayesinde süreç performansı izlenir ve iyileştirme alanları tespit edilir.

Görsel Yönetim Araçları

Zemin Çizgileri ve Renk Kodları: Depo, hastane gibi alanlarda yönlendirme ve alanların işlevsel olarak ayrılması için kullanılır.

Andon Panoları: İşlem durumunu, sorunları ve müdahale gerektiren durumları göstermek için ışıklı/sesli uyarı sistemleri.

Gösterge Panoları: Üretim performansı, kalite hedefleri veya iş takibine dair bilgiler içerir.

Standart Çalışma Talimatları: Görsel olarak desteklenen iş prosedürleri veya kontrol listeleri.

Kanban Kartları: İş akışını ve üretim süreçlerini düzenlemek için kullanılan kart sistemleri.

Etiketleme ve Sınır Çizgileri: Malzemelerin, araçların veya ekipmanların yerini belirlemek için renkli şeritler veya işaretler.

Renk Kodlaması: Araç-gereçlerin ve süreçlerin öncelik, durum veya kritik seviyelerini göstermek için renklerin kullanılması.

Görsel Yönetimin Faydaları

Zaman Tasarrufu:Çalışanlar, ihtiyaç duydukları bilgiyi hızla görebilir ve anlayabilir.

Karar Alma Kolaylığı:Veriler net bir şekilde sunulduğu için çalışanlar ve yöneticiler daha hızlı ve doğru karar alabilir.

Verimlilik Artışı:İş süreçleri daha düzenli ve organize hale gelir, bu da verimliliği artırır.

Hata Azaltma:Görsel araçlar, yanlış işlemleri ve israfı önler.

Motivasyon ve Katılım:Çalışanların süreçlere olan farkındalığı artar ve aktif katılımları sağlanır.

Görsel Yönetimin Yalın Üretimdeki Yeri

Yalın üretimde 12 İsraf önlemek için görsel yönetim araçları hayati öneme sahiptir. Özellikle: Hareket israfını azaltır (örneğin, zemin çizgileriyle yönlendirme).

Bekleme süresini kısaltır (Andon sistemleriyle sorun tespiti).

Aşırı stokları önler (kanban kartlarıyla malzeme yönetimi).

Görsel yönetim, karmaşık süreçleri sadeleştirerek sürekli iyileştirmeyi destekleyen güçlü bir araçtır. Kullanıldığı her alanda, organizasyonun performansını artırmak ve çalışanları daha etkili şekilde yönlendirmek için kritik bir rol oynar.

Yalın Üretime Başlama Proje Planı

- 1. Karar Verme ve Üst Yönetim Desteğini Alma***
- 2. Pilot Noktanın Belirlenmesi***
- 3. Yalın Bütçesinin Belirlenmesi***
- 4. Takt Süresinin Hesaplanması (Takt Time)***
- 5. Mevcut Durum Analizi (VSM – Değer Akış Haritalama)***
- 6. İsrafın (Muda) Tespiti ve Ortadan Kaldırılması***
- 7. Gelecek Durum Haritalama (Future State Mapping)***
- 8. Eğitim ve Farkındalık Programlarının Başlatılması***

9. İlk Yalın Uygulamaların Hayata Geçirilmesi

10. Standart İş Adımlarının Oluşturulması

11. Doğrulama (Validation) ve Geliştirme Fazı

12. Sonuçların Ölçülmesi ve Sürekli İyileştirme (Kaizen)

13. Sürekli İyileştirme (Kaizen) ve Yaygınlaştırma

Yalın üretim uygulamasına başlamak için izlenmesi gereken temel adımları aşağıda sıraladım ve her birini detaylandırımdım:

1. Karar Verme ve Üst Yönetim Desteğini Alma

Açıklama: Yalın üretim dönüşümü, ancak üst yönetimin tam desteği ve kararlılığı ile başarılı olabilir. Üst yönetimin vizyonu, kaynak tahsisi ve organizasyon içindeki değişimi desteklemesi kritik bir adımdır.

Yapılması Gerekenler:

Yalın üretim felsefesinin organizasyonel hedeflere nasıl katkı sağlayacağını anlatmak.

Üst yönetimden stratejik destek almak.

Projenin başarısı için liderlerin sorumluluklarını netleştirmek.

2. Pilot Noktanın Belirlenmesi

Açıklama: Yalın üretim prensiplerinin ilk kez uygulanacağı bir pilot alan seçmek, sürecin yönetilebilir olmasını sağlar. Genellikle en çok potansiyele sahip, kritik ve kontrol edilebilir bir alan seçilir.

Yapılması Gerekenler:

En fazla israfın olduğu alanları analiz etmek.

Düşük riskli ama yüksek getiri potansiyeline sahip bir üretim hattı veya departman seçmek.

Seçilen pilot bölgenin etkilerini ölçmek için performans kriterleri belirlemek.

3. Yalın Bütçesinin Belirlenmesi

Açıklama: Yalın dönüşümün uygulanması için gerekli maliyetlerin planlanması

ve bütçenin belirlenmesi önemlidir. Gerekli ekipman, eğitim ve zaman maliyetleri göz önüne alınmalıdır.

Yapılması Gerekenler:

Eğitim, danışmanlık ve yazılım maliyetlerini belirlemek.

Kaynakların etkin kullanımı için aşamalı bütçelendirme yapmak.

Geri dönüş süresi ve yatırım getirisi (ROI) hesaplamalarını yapmak.

4. Takt Süresinin Hesaplanması (Takt Time)

Açıklama: Takt süresi, müşteri talebine uygun üretim hızını belirler.

Yalın üretimde israfı azaltmak için üretim hızı müşteri ihtiyaçlarına göre optimize edilmelidir.

Günlük/haftalık çalışma sürelerini analiz etmek.

Müşteri taleplerini analiz ederek günlük üretim hedeflerini belirlemek.

Dengeleme çalışmaları yaparak darboğazları tespit etmek.

5. Mevcut Durum Analizi (VSM – Değer Akış Haritalama)

Açıklama: Üretim sürecindeki tüm değerli ve değersiz aktivitelerin haritalandırılması

ile mevcut durum analiz edilir. İsrafın nerede olduğunu anlamak için bu analiz gereklidir.

Yapılması Gerekenler:

Üretim sürecindeki adımları detaylandırmak.

Katma değer sağlayan ve sağlamayan işlemleri ayırmak.

Bekleme süreleri, stok seviyeleri ve malzeme hareketlerini analiz etmek.

6. İsrafın (Muda) Tespiti ve Ortadan Kaldırılması

Açıklama: Yalın üretimde israf, süreçlerin maliyetini ve verimsizliği artıran unsurlardır.

Temel 17 israf türü analiz edilerek iyileştirmeler yapılır.

Yapılması Gerekenler:

Taşıma, stok, hareket, bekleme, fazla üretim, fazla işleme, hatalar ve kullanılmayan yetenek israflarını belirlemek.

Sürekli iyileştirme (Kaizen) uygulamaları başlatmak.

Çekme sistemi ve standart iş uygulamalarını hayata geçirmek.

7. Gelecek Durum Haritalama (Future State Mapping)

Açıklama: Mevcut duruma göre iyileştirme yapılması gereken alanları belirledikten sonra, hedeflenen yalın üretim sistemini oluşturmak için gelecek durum haritası oluşturulur.

Bu harita, israfların minimize edildiği, akışın sağlandığı ve müşteri taleplerine uygun üretim sisteminin nasıl olması gerektiğini gösterir.

Yapılması Gerekenler:

Müşteri talebine göre ideal süreç akışlarını belirlemek.

Değer katmayan adımları kaldırarak sadece müşteri odaklı süreçleri öne çıkarmak.

Çekme (pull) sistemini tasarlamak (örn. Kanban, FIFO sistemleri).

Kritik darboğazların ve potansiyel iyileştirme alanlarının belirlenmesi.

Gelecek duruma geçiş için bir aksiyon planı oluşturmak.

Hedef KPI'ları (Anahtar Performans Göstergeleri) belirleyerek takibini yapmak.

8. Eğitim ve Farkındalık Programlarının Başlatılması

Açıklama: Çalışanların yalın üretim felsefesini benimsemesi ve etkin şekilde uygulanabilmesi için eğitim programları düzenlenmelidir.

Yapılması Gerekenler:

Kaizen, 9S, SMED, Kanban ,TPM gibi temel yalın araçlar hakkında eğitimler vermek.

Tüm çalışanların sürece dahil edilmesini sağlamak.

Kültürel dönüşüm için liderlerin rol model olması.

9. İlk Yalın Uygulamaların Hayata Geçirilmesi

Açıklama: Küçük adımlarla yalın uygulamalar sahada test edilir ve süreçler iyileştirilir.

Başlangıç olarak 9S, standart iş ve görsel yönetim gibi temel uygulamalara odaklanılmalıdır.

Yapılması Gerekenler:

9S uygulamasını (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke,Safety,Sustain,Save,Spirit)

hayata geçirmek.(Aşağıda detayları mevcuttur.)

Standart iş talimatlarını oluşturmak.

Performans göstergelerini (KPI'lar) izlemek.

10. Standart İş Adımlarının Oluşturulması

Yapılması Gerekenler:

Her bir iş istasyonu ve süreç için en iyi uygulamaları belirlemek.

Standart iş talimatlarını (SOP - Standard Operating Procedure) oluşturmak.

İş akışlarının belirlenen takt süresi ile uyumlu olmasını sağlamak.

Görsel yönetim araçları kullanarak iş adımlarını net bir şekilde çalışanlara aktarmak.

ÖRNEKTİR		GÖRSEL OPERASYON TALİMATI			
OPERASYON ADI				DİKKAT	(1)Standarda uygun iş yapmadığında amirine haber ver (2)Uygunsuz ürün tespit edersen, ürünü karantinaya alanına bırak ve haber ver (3)ISG ve 5S Kurallarına uygun çalış
ÜRÜN		VARYANT		PARÇA KODU	TOPLAM SÜRE
HAT/ALAN		İSTASYON		PARÇA ADI	
EKİPMAN KONTROLÜ				YARDIMCI MALZEME KONTROLÜ	
İŞ ADIM GÖRSELİ		İŞ ADIM AÇIKLAMASI		İŞ ADIM GÖRSELİ	
1		A TEKNİK RESİM NO B GEREKLİ DOKÜMAN		6	
		C İŞ TANIMI		C İŞ TANIMI	
		D KRİTİK SÜREÇ		D KRİTİK SÜREÇ	
		E KULLANILAN EKİPMAN F SÜRE (DK)		E KULLANILAN EKİPMAN F SÜRE (DK)	

11. Doğrulama (Validation) ve Geliştirme Fazı

Açıklama: Yalın uygulamaların etkisini görmek ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla doğrulama fazı gerçekleştirilmelidir. Bu aşamada süreçlerin etkinliği değerlendirilir ve iyileştirme fırsatları belirlenir.

Yapılması Gerekenler:

Performans Ölçümleri: Standart iş uygulamalarının takt süresine ve müşteri taleplerine

uygunluğunu değerlendirmek.

Yerinde Gözlemler (Gemba Walk): Yöneticilerin ve mühendislerin sahada gözlem yaparak iş akışlarını kontrol etmeleri.

Denetim Kontrolleri: 9S, iş standardizasyonu ve israfların azaltılması gibi temel yalın prensiplerin sahada ne kadar doğru uygulandığını ölçmek.

 alışan Katılımı: Çalışanların süreçlerle ilgili geri bildirimlerini almak ve eksiklikleri tespit etmek.

Değer Akış Haritasının Güncellenmesi: Mevcut ve hedef durumun kıyaslanması ve sürekli iyileştirme alanlarının belirlenmesi.

TREYLER şASİ YÜZEY KORUMA HATTI STANDART İş ADIMLARI FORMU							
�r�n :	TREYLER			İstasyon :	ASTARLAMA		Tarih :
Takt Zamanı :	15			Operatör :	1	Hazırlayan :	TARKAN
İş NO	İşİN TANIMI			Süre(dk)	Kritik İş (!)	Kritik İş Açıklaması	İşi Yaparken Kullanılan Makine ve Ekipmanlar
1	Adım 1			4			
2	Adım 2			1			
3	Adım 3			2			
4	Adım 4			5			
5	Adım 5			1			
6	Adım 6			2			
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

Sayfa 1

2.TASLAK



12. Sonuçların  l  lmesi ve Sürekli İyileştirme (Kaizen)

Açıklama: Uygulanan yalın sistemlerin performansı düzenli olarak ölçülmeli ve iyileştirme fırsatları sürekli değerlendirilmelidir.

Yapılması Gerekenler:

Performans göstergelerini düzenli takip etmek (OEE, verimlilik, kalite vb.)

Çalışanlardan geri bildirim almak.

PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol Et,  nlem Al) döngüsüyle sürekli gelişim sağlamak.

13. Sürekli İyileştirme (Kaizen) ve Yaygınlaştırma

Açıklama: Yalın üretimin başarıya ulaşabilmesi için organizasyon çapında sürekli iyileştirme kültürü oluşturulmalıdır. Başlangıçta pilot bölgede uygulanan yalın prensipler, diğer bölümlere yaygınlaştırılmalıdır.

Yapılması Gerekenler:

Pilot uygulamalardan elde edilen sonuçları analiz ederek iyileştirme fırsatlarını belirlemek.

Çalışanlara sürekli iyileştirme önerileri sunmaları için teşvik mekanizmaları oluşturmak.

Başarılı uygulamaları diğer departmanlara genişletmek (Hoshin Kanri yaklaşımıyla stratejik yayılım).

Düzenli Kaizen çalıştayları düzenleyerek süreçlerdeki verimliliği artırmak.

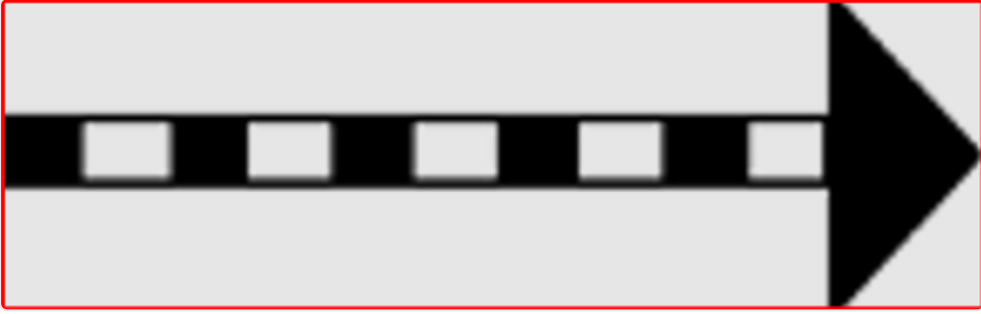
Çalışanların eğitimlerini güncelleyerek yalın kültürün benimsenmesini sağlamak.

Proje planı Örneği;

PROJE BAŞLIĞI															
PROJE BAŞLANGIÇ TARİHİ										TARİHLER					
PROJE BİTİŞ TARİHİ :										2025					
Proje Lideri ve Finansör :															
S/N	FAALİYET	Sorumlu	Süreç Gidişatı (0,1,2)	% Yüzde İlerleme	İlerleme Çalışması Açıklama	Plan Fırlı	OCAK				ŞUBAT				2025
							1.HF	2.HF	3.HF	4.HF	1.HF	2.HF	3.HF	4.HF	
1				100		P									
						F									
2				50		P									
						F									
3						P									
						F									
4						P									
						F									
5				100		P									
						F									
6				20		P									
						F									
7				100		P									
						F									

İş akışı örneği;

Vsm de kullanılan genel simgeler ve anlamları



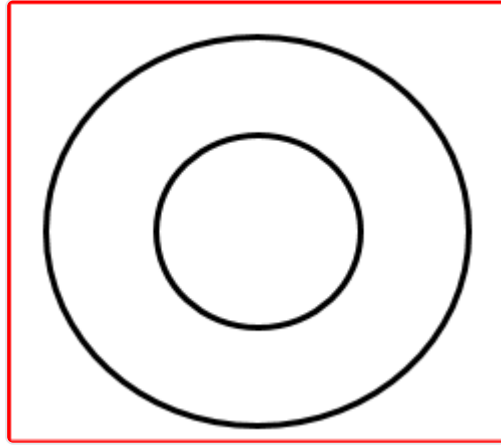
İTME YÖNÜ



ÇEKME



STOK (ADT-SFR/GÜN)



SIRALI ÇEKME TOPU

(MARKET KULLANMAKSIZIN İSTENİLEN ÇEŞİT VE MİKTARDA TALİMAT)



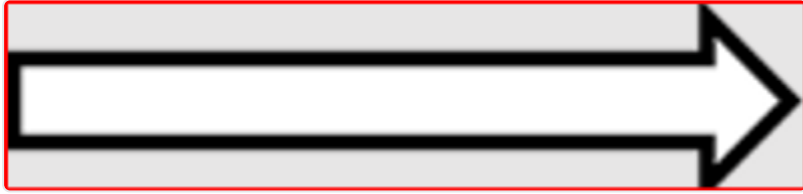
GELEN EVRAK KUYRUĞU



ELEKTRONİK GELEN KUTUSU



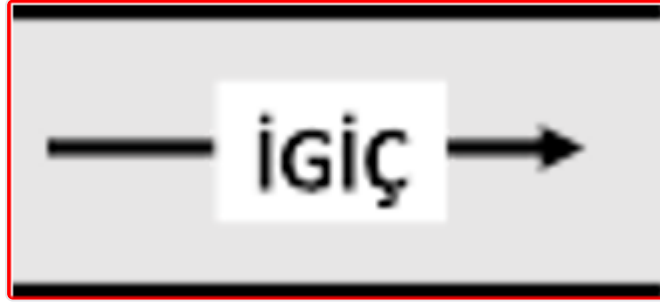
GEÇİKME SÜRESİ



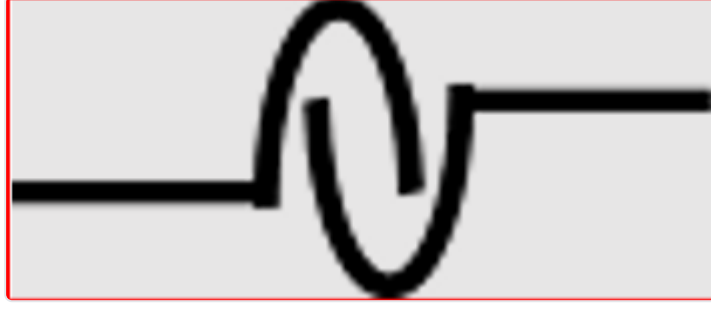
MALZEME HAREKET YÖNÜ



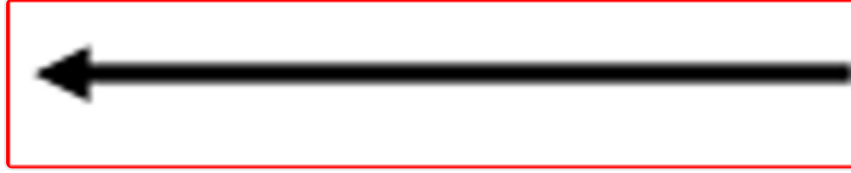
SÜPERMARKET



İLK GİREN İLK ÇIKAR (FIFO)



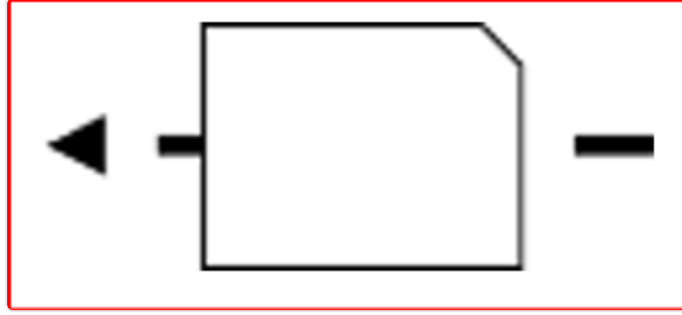
HİZMET SEVİYESİ SLA (SERVICE LEVEL AGREEMENT)



MANUEL BİLGİ AKIŞI



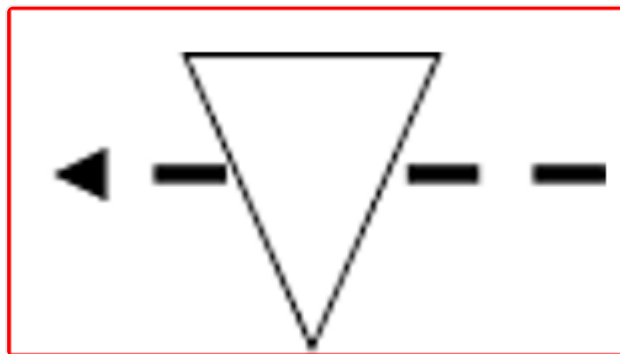
ELEKTRONİK BİLGİ AKIŞI



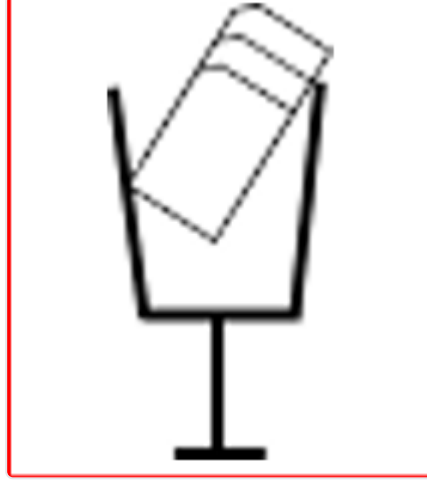
ÜRETİM KANBANI YÖNÜ



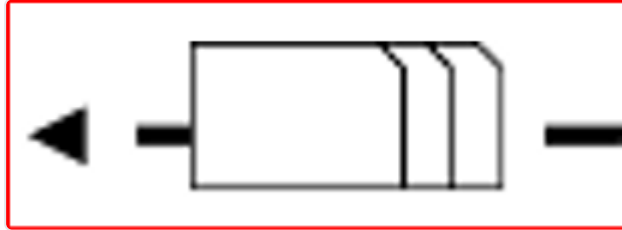
ÇEKME KANBANI YÖNÜ



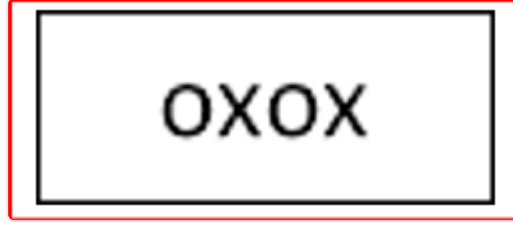
SİNYAL KANBANI YÖNÜ



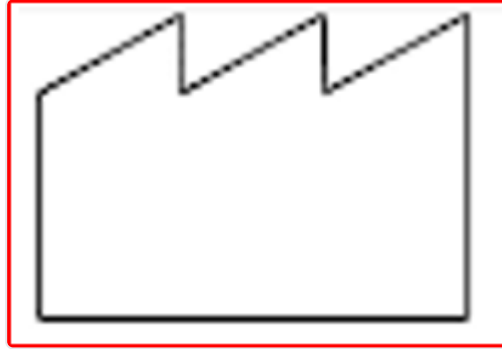
KANBAN KUTUSU YIĞIN (PARTİ)



YIĞIN (PARTİ) HALİNDE GELEN MALZEME



YÜK SEVİYELENDİRME(KANBAN HESAP PLANI)



MÜŞTERİ -TEDARİKÇİ



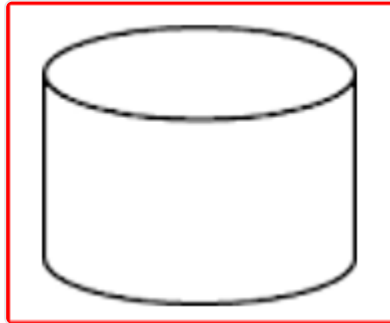
İTERASYON (REWORK-TEKRARLANAN PROSES)



OPERATÖR



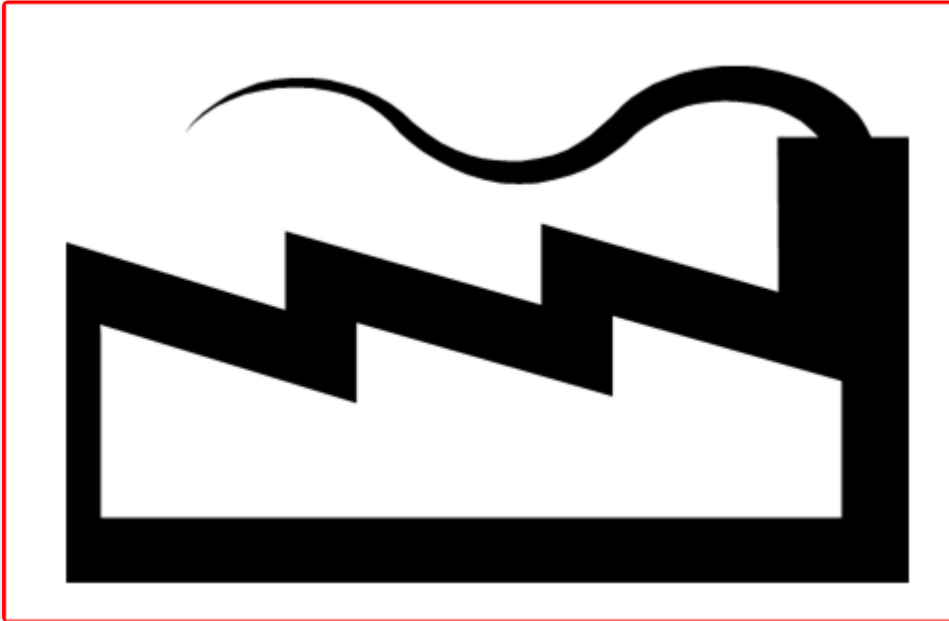
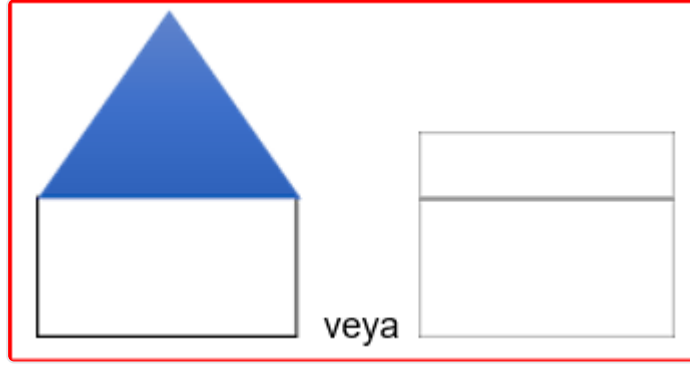
KAİZEN ŞİMŞEĞİ (İYİLEŞTİRME FIRSATI)



SİSTEM



GİT GÖR İNCELE



İS MERKEZİ -İSTASYON

--

BİLGİ KUTUCUĞU

ÇZ = CYCLE TIME ÇEVİRİM ZAMANI	
C/O = CHANGE OVER TIME (TİP DEĞ.)	
UP TIME = NET ÇALIŞMA SÜRESİ	
HPH =EVERY PART EVERY DÖNGÜ ZAMANI-PARTİ ÜRETİM ZAMANI	
İŞGÖREN SAYISI	
ÜRÜN DEĞİŞİKLİK SAYISI	
MEVCUT KAPASİTE	
HURDA - FİRE ORANI	
PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	

HESAPLAMA TABLOSU

Gelecek durum Analizi örnek Paylaşılacak;

Kaizen (Sürekli İyileştirme)

Kaizen Nedir?

Kaizen, Japonca'da "sürekli iyileştirme" anlamına gelir ve iş süreçlerinde sürekli olarak küçük iyileştirmeler yapmayı amaçlar. Kaizen'in temelinde, çalışanların süreçlerin geliştirilmesine aktif olarak katılması ve işletme kültürüne yayılması yer alır. Kaizen, yalın üretimde süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesiyle verimliliği artırmayı hedefler.

Kaizen'in Temel Prensipleri

1. Sorunların Farkında Olma: İlk adım olarak mevcut süreçteki sorunların farkında olunmalı ve analiz edilmelidir.
2. Küçük Adımlarla İlerleme: Kaizen, büyük değişiklikler yerine küçük ve sürekli iyileştirmeler üzerine odaklanır.
3. Tüm Çalışanların Katılımı: Kaizen çalışmalarında, sadece yöneticiler değil, iş sürecine dahil olan tüm çalışanlar fikir sunabilir ve çözüm sürecine katılır.
4. Düşük Maliyetli Çözümler: Kaizen, genellikle düşük maliyetli çözümlerle

süreçlerin iyileştirilmesini amaçlar.

5. Problem Çözme Süreçleri: Kaizen'de "5 Neden-A3 " gibi kök neden analizi yapılarak problemlerin temelinde yatan sebepler anlaşılır ve kalıcı çözümler geliştirilir.

Kaizen'in Uygulama Aşamaları

1.Problemi Tanımla: Kaizen döngüsünde, ilk adım mevcut problemi net bir şekilde tanımlamaktır.

2.Veri Toplama ve Analiz: Problemi anlamak için veri toplanır ve analiz edilir.

3.Çözüm Önerileri Geliştirme: Sorunu çözmek için düşük maliyetli ve pratik çözümler üzerinde çalışılır.

4.Çözümü Uygulama: Geliştirilen çözüm adım adım uygulanır.

5.Sonuçları Kontrol Etme: Uygulamanın ardından sonuçlar kontrol edilir ve iyileştirmenin etkisi ölçülür.

6.Standartlaştırma: Eğer çözüm başarılı olursa, bu yeni yöntem standartlaştırılır ve diğer süreçlerde de uygulanabilir hale getirilir.

Kaizen Döngüsü (PDCA)-(PUKÖ)

Kaizen'in uygulanmasında sıkça kullanılan PDCA döngüsü, Planla (Plan), Uygula (Do), Kontrol Et (Check) ve Önlem Al (Act) adımlarından oluşur:

Planla: İyileştirme için bir plan hazırlanır.

Uygula: Planlanan değişiklikler sürece dahil edilir.

Kontrol Et: Uygulama sonuçları analiz edilerek hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilir.

Önlem Al: Sonuçlar başarılıysa bu yöntem standart hale getirilir; değilse döngü yeniden başlatılır.

Kaizen ile İş Süreci İyileştirme

Bir montaj hattında, çalışanların her montaj adımında gerekli malzemelere erişim için birkaç adım atması gerektiği belirlenmiştir. Bu gereksiz hareketin ortadan kaldırılması için, montaj hattında malzemelerin çalışanlara daha yakın yerlere konulması kararlaştırılır. Böylece çalışanlar daha az hareket eder ve iş süreçleri hızlanır. Bu iyileştirme, Kaizen'in küçük ve düşük maliyetli çözüm mantığına uygundur ve çalışan verimliliğinde belirgin bir artış sağlar

Kaizen'in Yalın Üretimdeki Yeri

Kaizen, yalın üretimin temel taşlarından biridir. Kaizen sayesinde, iş süreçleri 4sürekli olarak gözden geçirilir, verimsiz adımlar ve israflar belirlenir. Bu adımlar ortadan kaldırıldıkça süreçlerdeki israflar azalır ve verimlilik artar. Kaizen kültürünün yerleşmesi, işletmenin tüm seviyelerinde verimliliği artırır ve kaliteyi yükseltir. Bu bölümle Kaizen'in yalın üretimdeki rolünü ve sürekli iyileştirme sürecinin iş süreçlerine etkisini açıklamış olduk. Şimdi, iş yerinde organizasyonu geliştirmek için kullanılan 9S sistemi ile devam edebiliriz.

9S ve İş Yerinde Organizasyon

9S Nedir?

9S, iş yerinde düzeni sağlamak ve verimliliği artırmak için kullanılan bir yöntemdir. İlk olarak Japonya'da geliştirilen 5S sisteminin genişletilmiş halidir. 9S, iş yerinde temizlik, düzen, disiplin ve sürekli iyileştirme gibi konulara odaklanır. Özellikle yalın üretim kültürüne uygun olarak, israfı azaltmak ve düzenli bir çalışma ortamı sağlamak için kullanılır.

9S Sistemi ve Aşamaları

1. Seiri (Sınıflandırma): Gerekli ve gereksiz eşyaların ayrılması ve gereksiz olanların ortadan kaldırılmasıdır. Bu sayede çalışma alanı sadeleşir. (İlk İş Boş yapışkan kağıt ile sahada Gemba yürüşüyü ile gördüğü her malzemenin üzerine ne yapılması gerektiğini yazılarak başlanabilir)

2. Seiton (Düzenleme): Gerekli eşyaların en uygun yerlere yerleştirilmesidir. Her şeyin belirli bir yeri olmalı, böylece hızlı bir şekilde ulaşılabilir. (Antropometrik değerlere göre Kol ile uzanma veya 1 adım atma mesafesi baz alınarak en uygun yere yerleştirmeli ve tanımlamalı)
3. Seiso (Temizlik): Çalışma alanının sürekli temiz tutulmasıdır. Bu hem iş güvenliği hem de motivasyon açısından önemlidir.
4. Seiketsu (Standartlaştırma): İlk üç adımda sağlanan düzenin sürekli hale gelmesi için standart kurallar ve formlar oluşturulur.
5. Shitsuke (Disiplin): 9S'in iş yerinde düzenli olarak uygulanması için disiplini sağlama ve alışkanlık haline getirme aşamasıdır. Kontrol aralıkları başlangıçta daha sıklıkla yapılmalı disiplin oluştukça daha aralıklı yapılmalı ama mutlaka yapılmalıdır.
6. Safety (Güvenlik): Çalışanların güvenliğini sağlamak için gerekli tedbirlerin alınmasıdır. Güvenli bir iş ortamı, verimliliği doğrudan artırır.
7. Sustain (Sürdürülebilirlik): 9S'in uygulanabilirliğini korumak için sürekli gözden geçirme ve iyileştirmeler yapmayı içerir. 1.maddeden 6.maddeye sistemde sürekli gözlem yapılmalıdır.
8. Save (Tasarruf): Enerji, malzeme ve zaman gibi kaynaklarda tasarruf sağlanarak israfların azaltılması hedeflenir. Bakım bölümünden ve kaizen ekbinden destek
9. Spirit (Ruh): Çalışanların 9S prensiplerine bağlı kalması için motivasyon oluşturmak ve bir ekip ruhu yaratmaktır.

9S'in İşletmelere Sağladığı Faydalar

Daha Düzenli Çalışma Alanı: Her şeyin düzenli olduğu bir ortamda çalışanlar işlerini daha verimli şekilde yapar.

Güvenli Çalışma Alanı: Güvenlik standartlarına uyularak iş kazalarının önüne geçilir.

İsrafın Azaltılması: Gereksiz malzeme ve ekipmanların ortadan kaldırılmasıyla maliyet düşürülür.

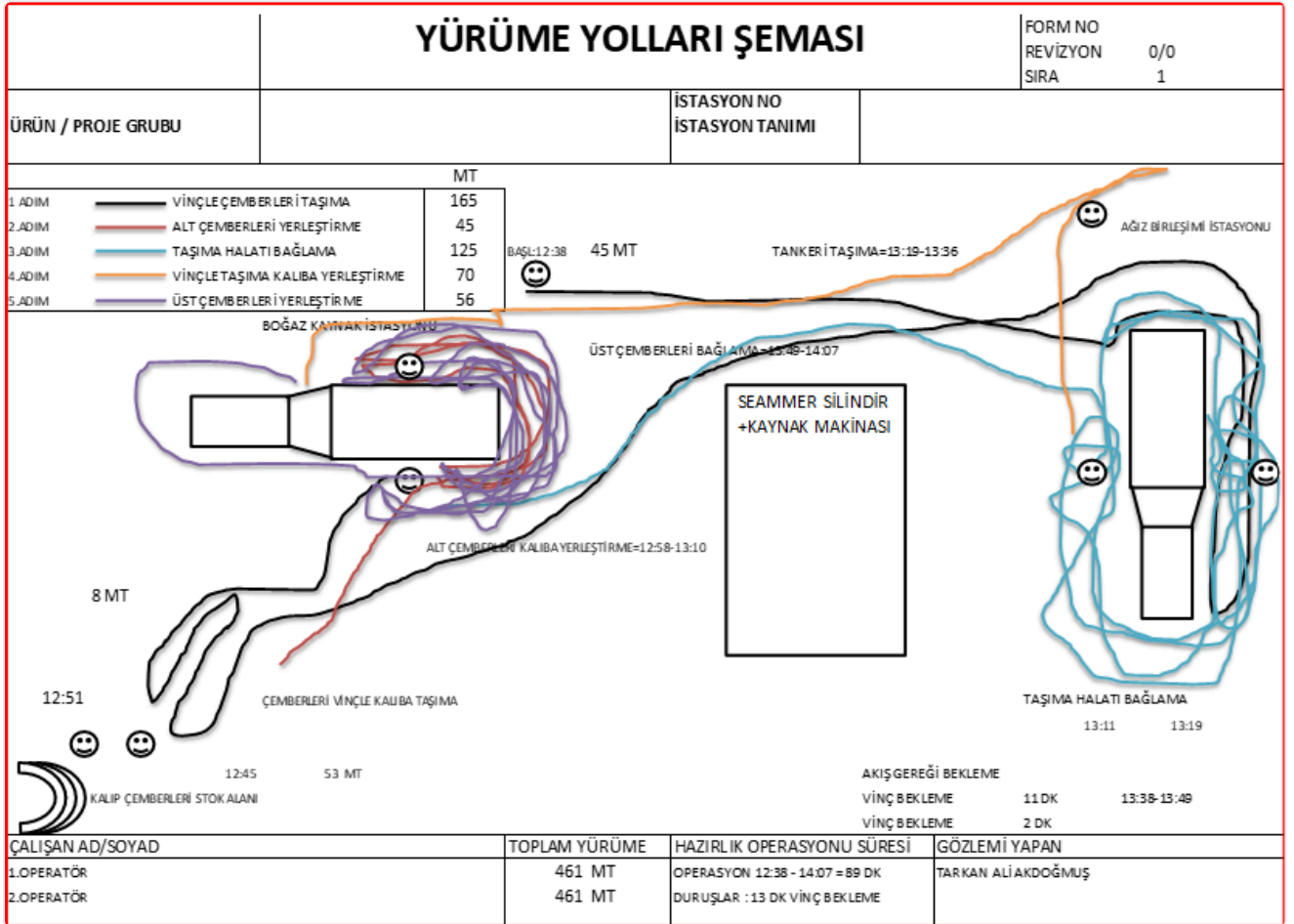
Motivasyon Artışı: Düzenli ve temiz bir ortam çalışanların

motivasyonunu artırır.

Sürekli İyileştirme Kültürü: 9S, iş yerinde sürekli iyileştirme kültürünün yerleşmesine yardımcı olur.

Spagetti Diyagramı (Yürüme Yolları Şeması)

Aşağıdaki örnekteki gibi Her yürüme adımları sayılmalı, sefer adetleri not edilmeli, her yürüme için sebebi ve ne için yürüdüğü sorgulanmalı ve şemaya aktarılmalıdır. Yukarıda belirttiğimiz gibi mantık işin yapıldığı yer ile kullandığı Aletlerin uzanma mesafesinde olması hedeflenir.



Hesaplama = Adım Sayısı X 0,60 = MT

9S Uygulama Örneği

Bir üretim tesisinde, 9S prensiplerine uygun olarak bir çalışma alanı yeniden düzenlenmiştir. Sınıflandırma aşamasında, gereksiz araçlar ve malzemeler kaldırılmış, sadece iş için gerekli olan eşyalar yerinde bırakılmıştır. Düzenleme aşamasında, sık kullanılan araçlar çalışanların kolayca ulaşabileceği yerlere konumlandırılmıştır. Temizlik aşamasında, her vardiya sonunda temizleme işlemi yapılarak alan sürekli temiz tutulmuştur. Bu düzenlemeler sonucunda, iş akışı hızlanmış ve çalışan verimliliğinde %20 artış sağlanmıştır.

9S ve Yalın Üretimdeki Yeri

5S ile Başlayan ve Kapsamı genişleyen 9S, yalın üretimde iş yeri düzenini ve verimliliğini sağlamada kritik bir araçtır. Çalışanların işlerini daha hızlı yapmalarını sağlayarak israfı azaltır. 9S uygulandığında, sürekli iyileştirme için sağlam bir temel oluşturulur ve iş süreçleri yalın üretim prensipleri ile uyumlu hale getirilir.

Kanban ve Çekme Sistemi

Kanban Nedir?

Kanban, yalın üretimde iş akışını düzenlemek ve çekme sistemiyle envanter yönetimini sağlamak için kullanılan bir görsel yönetim aracıdır.

Japonca'da "kart" veya "işaret" anlamına gelen Kanban,

Toyota tarafından geliştirilmiş ve talep üzerine üretim yapılmasını sağlayarak gereksiz stok birikimini önlemeyi amaçlar. Kanban sisteminde, üretim ve tedarik zincirindeki her aşama için görsel işaretler kullanılarak, ürünlerin doğru zamanda doğru miktarda üretilmesi sağlanır.

Kanban'ın Temel Prensipleri

1.Görselleştirme: İşlerin görsel kartlarla takip edilmesini sağlar. Böylece,

her aşamanın durumu net bir şekilde izlenebilir.

2.Çekme Sistemi (Pull System): Üretim, müşteri talebine veya bir sonraki sürecin ihtiyacına göre başlatılır. Bu sayede gereksiz stok oluşumunun önüne geçilir.

3.Sürekli İyileştirme: Kanban, iş akışını düzenli olarak gözden geçirmeyi teşvik eder, bu da süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesine yardımcı olur.

Kanban Kartları ve Kullanımı

Kanban sistemi, her bir iş veya sipariş için bir kart oluşturur.

Bu kartlar, hangi aşamada olduğuna ve kim tarafından yapılacağına dair bilgileri içerir.

İşlem tamamlandıktan sonra kart bir sonraki aşamaya taşınır.

Örneğin, bir üretim hattında parçalar üretildikçe, ilgili kartlar bir sonraki işleme geçmek üzere hareket eder. Bu, herhangi bir aşamada stok birikmesini engeller.

Kanban Kart Türleri:

Üretim Kanbanı: Üretim birimlerine hangi ürünlerin ne miktarda yapılması gerektiğini gösterir.(Elektronik veya manuel bilgi kartları)

Taşıma Kanbanı: Bir birimden diğerine taşınacak parçaların hangi miktarda olduğunu belirtir. (Elektronik veya manuel bilgi kartları)

Kart içeriği ;

Ürün Kodu

Adresleme Kodu

Kullanım Miktarı

Kutu içi miktar

Kanban'ın Yararları

Stok Azaltma: Çekme sistemi sayesinde yalnızca gerekli miktarda üretim yapılır.

İş Akışının İyileştirilmesi: Her aşama görselleştirildiği için darboğazlar kolayca tespit edilebilir.

Teslim Sürelerinde Azalma: Gereksiz işlemler ortadan kalkar ve süreç daha hızlı işler.

Kanban ve Çekme Sistemi Örneği

Bir elektronik üretim tesisinde, Kanban kartları kullanılarak malzeme akışı optimize edilmiştir.

Montaj hattında, her üretim aşamasında kullanılan parçalar için ayrı Kanban kartları tanımlanmıştır.

Bu kartlar, parçaların ne zaman ve ne kadar üretilmesi gerektiğini belirtir.

Kartlar tükendiğinde bir sinyal gönderilir ve ihtiyaç duyulan parçaların üretimi başlatılır.

Bu sayede, gereksiz stok birikiminin önüne geçilmiş ve iş akışı düzenlenmiştir.

Kanban ve Yalın Üretimdeki Yeri

Kanban, yalın üretimdeki çekme sistemini destekleyen en etkili araçlardan biridir.

Üretim yalnızca talep olduğunda başladığı için israf azalır, maliyetler düşer ve süreç akışı hızlanır.

Bu sayede, yalın üretimin hedeflediği müşteri odaklı ve israfsız bir üretim sistemi sağlanmış olur.

İlk Adım: Görselleştirme örneği Mevcut durum haritalama ile Hattaki malzeme listesinin Ürün ağacı ile karşılaştırılması ve hattın yalınlaştırılmasıdır. (Ayıkla)

İkinci Adım: Çekme Sistemi; (Düzenle)Hat temizliği sonrası ihtiyaç olan ürünlerin hangi istasyonda ve noktada Takt adedine göre JİT (Tam zamanlı besleme)

Güvenlik Stoğu (Safety Stock) İçin Tekrar Tedarik Süresi (Replenishment Lead Time) Hesaplama

Güvenlik stoğu oluşturmak için tekrar tedarik süresi (replenishment lead time) doğru hesaplanmalıdır. Bu süre, sipariş verilen bir ürünün siparişten teslimata kadar geçen süresini ifade eder.

Tekrar Tedarik Süresi (Lead Time) Hesaplama Formülü

Tekrar Tedarik Süresi (LT) = Sipariş İşleme Süresi + Üretim Süresi + Taşıma Süresi + Kabul ve Depolama Süresi

Formül Açıklamaları:

Sipariş İşleme Süresi (Order Processing Time, OPT)

Siparişin onaylanması ve tedarikçiye iletilmesi için geçen süre.

ERP veya SAP WMS sistemlerinde otomatik veya manuel olabilir.

Üretim Süresi (Production Lead Time, PLT)

Tedarikçinin siparişi üretmesi için geçen süre.

Stoktan çekiliyorsa bu süre sıfıra yakın olabilir.

Taşıma Süresi (Transit Time, TT)

Ürünlerin tedarikçiden depoya ulaşması için geçen süre.

Hava, kara, deniz yoluyla taşımaya bağlı olarak değişir.

Mal Kabul ve Depolama Süresi (Receiving & Storing Time, RST)

Ürünlerin depoya alınıp stoklara girişinin yapılması için geçen süre.

Örnek Hesaplama:

Senaryo:

Siparişin tedarikçiye iletilmesi: 2 gün

Üretim süresi: 5 gün

Taşıma süresi: 7 gün

Depoya giriş ve stok güncelleme: 2 gün

Tekrar Tedarik Süresi (LT):

$$LT = 2 + 5 + 7 + 2 = 16 \text{ gün}$$

Yani, bu ürünü tekrar sipariş ettiğinizde ortalama 16 gün içinde stoğunuza girecektir.

Güvenlik Stoğu İçin Tekrar Tedarik Süresi Kullanımı

Güvenlik stoğunu belirlemek için talep dalgalanmaları ve tedarik süresi belirsizlikleri dikkate alınmalıdır.

Güvenlik Stoğu (SS) Formülü:

$$SS = Z \times \sigma_D \times \sqrt{LT}$$

Z = Servis seviyesi katsayısı (örneğin, %95 servis seviyesi için Z = 1.65)

σ_D = Günlük talep sapması (talepteki değişkenlik)

LT = Tekrar tedarik süresi (lead time)

Örnek:

Günlük ortalama talep = 100 adet

Talep sapması (σD) = 20 adet

Tekrar tedarik süresi (LT) = 16 gün

Servis seviyesi = %95 (Z = 1.65)

$SS = 1.65 \times 20 \times \sqrt{16}$ $SS = 1.65 \times 20 \times 4$ $SS = 132$ adet (Güvenlik stoğu)

Bu hesaplama sonucunda, güvenlik stoğunuz 132 adet olmalıdır. Yani stok seviyeniz 132'nin altına düştüğünde yeni sipariş geçmelisiniz.

Özet: Tekrar Tedarik Süresi ve Güvenlik Stoğu İlişkisi

1.Tekrar Tedarik Süresi (LT) = Sipariş işleme + Üretim + Taşıma + Kabul süresi.

2.Uzun LT süresi, daha fazla güvenlik stoğu gerektirir.

3.Talep dalgalanması ve belirsizlik arttıkça güvenlik stoğu artırılmalıdır.

4.Doğru hesaplama, fazla stok maliyetini önler ve stok dışı kalmayı engeller.

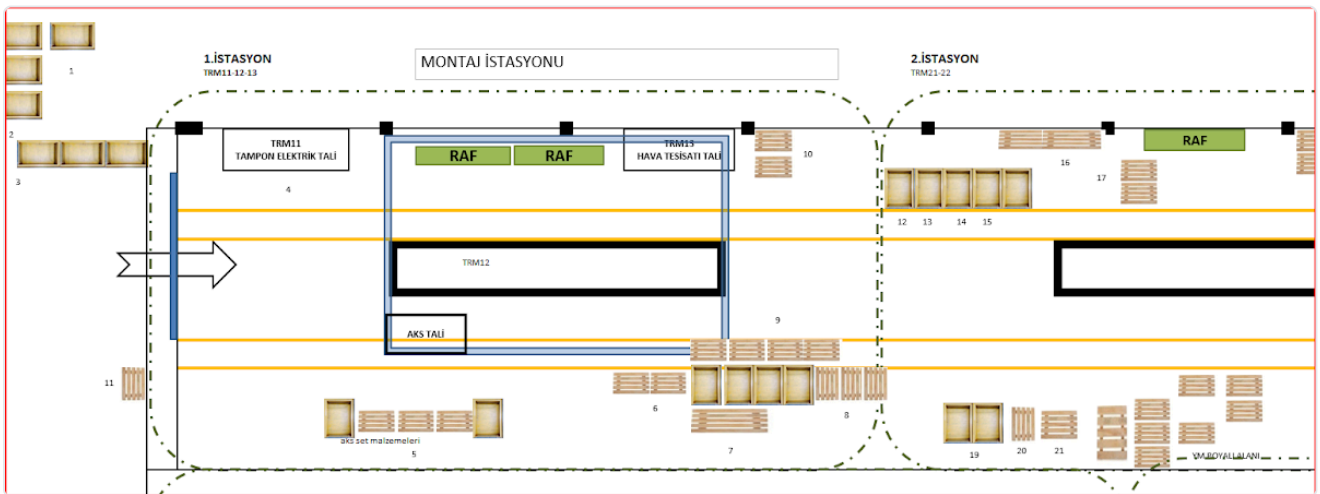
için Adresleme ve nokta tespitleri yapılmalıdır. Sepet ve Regal ihtiyacı hesaplanmalı, beslenecek parçaların sepet içi yerleşimi ve hattaki adresi belirlenmeli,

Kanban olacak malzemeler ayrılarak uygun yerde raflar hazırlanmalı

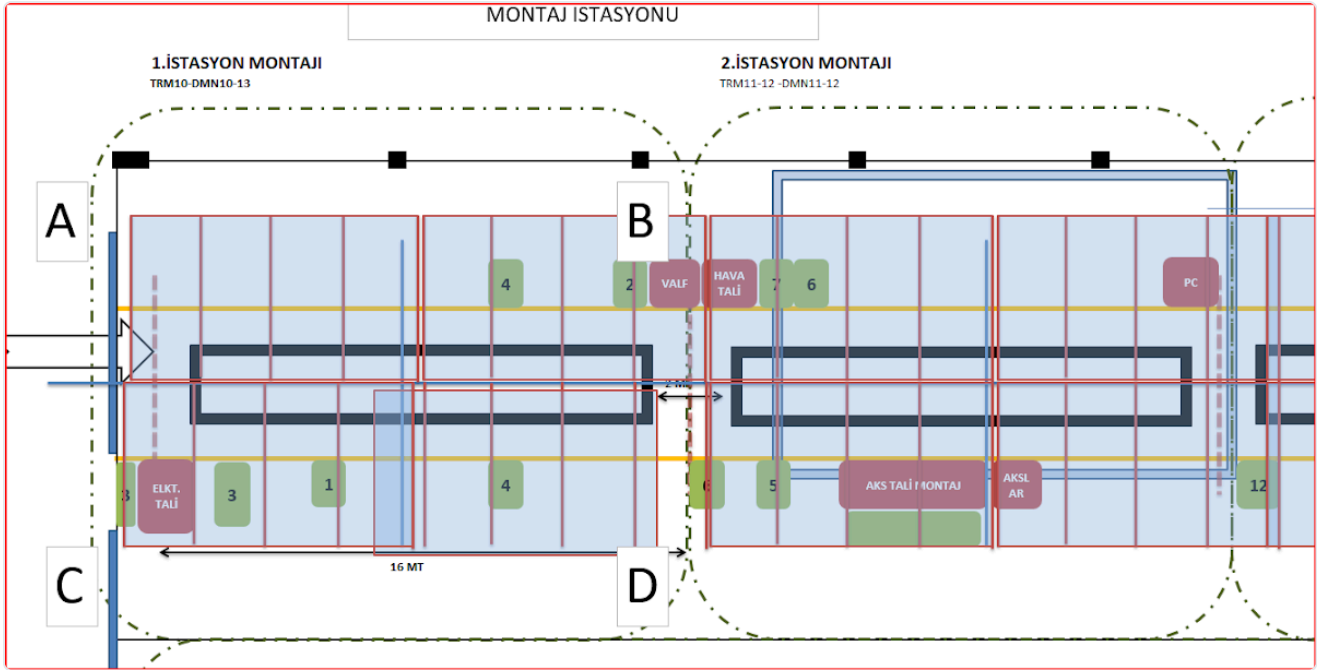
Müşteri talebine veya bir sonraki sürecin ihtiyacına göre başlatılır yani 2.

İstasyon 1.istasyonun müşterisidir.

Mevcut sistem Analizi(İç Lojistik)



Gelecek Durum Haritası (İç Lojistik)



TPM (Toplam Üretken Bakım)

TPM Nedir?

Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance - TPM), ekipmanların maksimum verimlilikle çalışması için yapılan bir bakım sistemidir. TPM, makinelerin duruş süresini en aza indirerek üretim kayıplarını azaltmayı amaçlar.

Bu sistemde, bakım sadece bakım personelinin görevi değil, aynı zamanda tüm çalışanların sorumluluğudur. TPM, önleyici ve planlı bakımlarla makinelerin arızalanmasını engellerken, çalışanların da bu sürece katılımını teşvik eder.

TPM'in Temel İlkeleri

Yukarıda belirttiğimiz İnsan Makine etkileşimlerini kapsar Duran makine süreleri ve işçilikleri -

Çalışan makinada yapılabilir mi? sorusu sorulmalı

(DMMZ - ÇMMZ Aktarılabilir ve DMI - ÇMI aktarılabilir verim artışı sağlanmalıdır.)

Bakım Planları ve Tabloları hazırlanır - Kronometraj ile Zaman Etüdü - Frekans Etüdü - Sondaj Etütleri yapılır.

- 1.Önleyici Bakım: Makine arızalarını önlemek için planlı bakım çalışmaları yapılır.
 - 2.Otonom Bakım: Çalışanlar, kullandıkları makinelerin basit bakım ve temizlik işlemlerini kendileri yapar.
 - 3.Kayıpları Azaltma: 10 büyük kayıp olarak bilinen Aşağıdaki başlıklardaki kayıpları minimize etme hedeflenir.
 - 4.Eğitim: Çalışanlara bakım ve makine kullanımı konusunda eğitimler verilerek bilgi seviyeleri artırılır.
 - 5.Güvenlik ve Çevre: TPM'de güvenli ve çevre dostu bir iş yeri oluşturmak da esastır.
 - 6.Dijitalleşme Ve Veri Yönetimi: Üretimde kullanılan ekipman ve süreçlerden toplanan verilerin daha iyi analiz edilmesini sağlayarak TPM uygulamalarını güçlendirir. Geriye dönük kayıtlar incelenerek kararlar verilebilir.
- Öngörücü bakım (Makine Sensörlerin den elde edilen verilere dayalı olarak ekipman arızaları daha gerçekleşmeden tahmin edilebilir.
- Gerçek zamanlı izleme (Ekipman performansını izlemek için Dijital panolar veya mobil uygulamalar kullanmak.)
- Veri tabanlı karar verme (Geçmiş verileri analiz ederek bakım süreçlerini optimize etmek ve gereksiz duruşları en aza indirmek)

Makine Kayıpları

TPM, üretim sürecindeki kayıpları azaltarak verimliliği artırmaya odaklanır.

Bu amaçla tanımlanan 10 büyük kayıp şunlardır:

1. Arızalar: Makine arızaları nedeniyle yaşanan duruşlardır. TPM, düzenli bakım çalışmalarıyla arızaları minimize eder.
2. Ayarlama ve Kurulum Kaybı: Üretim hattındaki ayar değişiklikleri sırasında oluşan kayıplardır. SMED gibi hızlı kalıp değişim teknikleri ile bu kayıplar azaltılır.
3. Düşük Hız: Makinenin yavaş çalışmasından kaynaklanan verim kaybıdır. TPM ile makineler sürekli en yüksek performans seviyesinde tutulur.
4. Kısa Duruşlar: Sık yaşanan kısa duruşlar, verimliliği düşüren önemli bir etkindir.

Çalışanların makineleri daha verimli kullanmasıyla bu kayıplar önlenir.

5. Hatalı Üretim ve Yeniden İşleme: Üretim sırasında oluşan hatalar veya tekrar işlenmesi gereken ürünlerdir. TPM ile makinelerin ayarlarının doğru yapılması sağlanarak bu kayıplar azaltılır.

6. Başlangıç Kaybı: Yeni üretime başlama aşamasında yaşanan kayıplardır. TPM ile makinelerin başlangıç sürecinde de yüksek verimle çalışması hedeflenir.

7.Kapasite kaybı: Makine kullanım süresinden kaynaklı kapasite kullanımı kaybı, Kaynakların tam potansiyelde değerlendirilememesidir.

8.Veri Uyumsuzluğu Kaybı: Üretim süreçlerinde kullanılan veri ve bilgi sistemlerinin güncel, Doğru ve uyumlu olmamasından kaynaklanan kayıplardır. Yanlış veya eksik veri, iş süreçlerinde hatalara, duraklamalara ve tekrar işleme gereksinimlerine yol açabilir.

9.Kalite Değişkenliği kaybı: Üretim Süreçlerinde meydana gelen kalite değişiklikleri nedeniyle yaşanan kayıplardır. Ürünlerin Belirlenen kalite standartlarında olmaması ve Hurda oranlarının artmasına yol açar.

10.Enerji ve Kaynak İsrafı Kaybı: Üretim süreçlerinde kullanılan enerji, Su, Hammadde gibi kaynakların verimli kullanılmaması nedeniyle ortaya çıkan kayıplardır. Bu Kayıplar üretim maliyetlerini artırır ve sürdürülebilir üretim hedeflerinden sapmaya yol açar.

TPM Uygulama Aşamaları

1. Hazırlık:

Ekipmanların mevcut durumu analiz edilerek bakım ihtiyaçları belirlenir.

2.Kayıpların Tanımlanması:

10 büyük kayıp üzerinde çalışarak her kayıp için çözümler geliştirilir.

3.Otonom Bakım Eğitimi:

Çalışanlar, kendi makinelerinin temel bakım ve temizlik işlerini yapmaları için eğitilir.

4.Bakım Planları Oluşturma:

Düzenli bakım çalışmaları için detaylı planlar yapılır ve uygulamaya geçilir.

5.Sürekli İyileştirme:

TPM süreci düzenli olarak gözden geçirilir ve gerektiğinde iyileştirmeler yapılır.

TPM'in Yararları

Verimliliği Artırır: Arıza süreleri azaldığı için makineler daha uzun süre kesintisiz çalışır.

Bakım Maliyetlerini Düşürür: Planlı bakım, acil arıza bakımına göre daha düşük maliyetlidir.

Çalışan Katılımını Artırır: Çalışanlar makineleri sahiplenir ve daha dikkatli kullanırlar.

Kayıpları Azaltır: 10 büyük kayıp minimize edildiği için üretim daha verimli hale gelir.

TPM Örneği: Üretim Hattında Otonom Bakım

Bir otomotiv fabrikasında, çalışanlara otonom bakım eğitimi verilmiş ve kullandıkları makinelerin günlük temizlik ve kontrol işlemlerini kendilerinin yapması sağlanmıştır. Bu sayede, küçük arızalar tespit edilerek büyük arızalar önlenmiştir.

Makinelerin sürekli bakımda tutulması, üretim hattındaki kesintileri azaltarak verimliliği artırmıştır.

TPM ve Yalın Üretimdeki Yeri

TPM, yalın üretimin en önemli bileşenlerinden biridir. Verimli makineler, üretim sürecindeki israfları azaltır ve kaliteyi artırır.

TPM ile ekipmanlar sorunsuz çalıştığı için müşteri taleplerine hızlı ve kaliteli şekilde yanıt verilebilir. Bu sayede yalın üretim hedeflerine ulaşmak kolaylaşır.

SMED (Tip Değişimi-Hedef Tekli Dakikalarda Kalıp-Ürün Değişimi)

SMED Nedir?

SMED, "Single Minute Exchange of Dies" ifadesinin kısaltmasıdır ve kalıp ve Tip değişim sürelerinin tek haneli dakikalara (10 dakikadan kısa süreye) indirilmesini hedefleyen bir yöntemdir.

Bu teknik, üretim hattındaki geçiş sürelerini en aza indirerek esneklik sağlar.

SMED Yönteminin Aşamaları

1.Tip ve Ürün değişimlerinde yapılan işlerin süreleri alınmalı

2.Tip Değişim İşlemleri Hazırlık Sürecinde Yapma:

SMED'in temel prensiplerinden biri,

Tip değişim işlemleri makine durdurmadan önce tamamlamaktır.

Bu sayede kalıp değişim süresi minimize edilir.

3.DM İşlemleri ÇM Dönüştürme:

Duruş süresini daha da azaltmak için bazı iç işlemler dış işlemler haline dönüştürülmelidir.

Örneğin, Yeni kalıbın hazırlanması makine çalışırken yapılabilir,

bu da duruş süresini azaltarak Üretkenliği artıracaktır.

4.Süreçte İyileştirme:

Her adımda sürekli olarak iyileştirme çalışmaları yapılarak değişim süresi daha da kısaltılır. Gereksiz adımlar ve gereksiz hareketler ortadan kaldırılır.

5.Görselleştirme ve İşaretleme :

Görsel işaretleme ve uyarılar 9S ve Andon gibi uygulamalar

ile Makineye müdahale süreleri Düşecektir.

Görsel ipuçları için çalışanların işlemleri daha kolay ve Doğru bir şekilde gerçekleşmesini sağlar.

SMED'in Faydaları

Esnek Üretim: Kalıp değişim süreleri kısaltıldıkça farklı ürünleri hızlı bir şekilde üretme esnekliği sağlanır.

Duruş Süresinin Azaltılması: Duruş süreleri minimize edilerek makine verimliliği artar.

Envanter Azaltma: Hızlı geçişler sayesinde küçük partiler halinde üretim yapmak mümkün hale gelir, bu da envanter maliyetlerini azaltır.

Kapasite Artışı: Duruş süreleri kısaltıldığı için makine çalışma süresi artar, bu da üretim kapasitesini artırır.

SMED Örneği: Kalıp Değişim Süresinin Kısaltılması

Bir metal pres fabrikasında, kalıp değişim süresi yaklaşık 30 dakika sürüyordu.

SMED uygulamaları kapsamında, dış işlemler makine çalışırken yapılabilecek

şekilde yeniden düzenlendi. Kalıp ayarları önceden hazırlanmaya başlandı ve bazı iç işlemler dış işlemler haline getirildi. Sonuç olarak, kalıp değişim süresi 30 dakikadan 8 dakikaya indirildi.

Bu değişiklik, üretim hattında %20 kapasite artışı sağladı.

SMED ve Yalın Üretimdeki Yeri

SMED, yalın üretimde önemli bir yere sahiptir çünkü hızlı geçiş süreleri, israfı azaltır ve müşteri taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verme imkanı sunar. Küçük parti üretimlerine imkan tanıyan SMED, aynı zamanda stok maliyetlerini düşürür ve verimliliği artırır. Yalın üretim sisteminde esneklik kazandırarak değer akışının hızlanmasını sağlar.

Takt Hesaplama

Takt Nedir?

Takt, bir üretim sisteminin belirli bir zaman diliminde (genellikle bir gün veya bir saat) karşılaması gereken müşteri talebini ifade eden bir ölçüdür. Takt süresi, üretim sürecinin hızını belirler ve üretim hattındaki iş istasyonlarının uyumunu sağlamak için kritik bir göstergedir. Yalın üretimde, takt hesaplaması üretim süreçlerinin etkinliğini artırmada önemli bir rol oynar.

Mevcut Çalışma Süresi: Günlük veya haftalık toplam çalışma süresi (örneğin, bir iş günü 8 saat ise, toplam çalışma süresi 8 saat x 60 dakika).

Müşteri Talebi: Belirli bir zaman diliminde üretilmesi gereken toplam ürün sayısı.

Takt Hesaplama Örneği

Bir fabrikada günlük çalışma süresi 480 dakikadır (8 saat). Eğer fabrikada günlük 240 birim ürün üretilmesi gerekiyorsa, takt süresi şöyle hesaplanır:

$$\text{Takt Time} = 480 \text{ dk} / 240 \text{ Adet} = 2 \text{ dk/Adet}$$

Bu durumda, her bir ürünün üretim süresi 2 dakika olmalıdır. Bu, üretim hattındaki iş istasyonlarının bu süreye göre ayarlanmasını gerektirir.

Takt'ın Önemi

Verimlilik Artışı: Takt, üretim sürecinin düzenli ve uyumlu bir şekilde ilerlemesini sağlar.

İş Yüğü Dengeleme: Üretim hattındaki iş istasyonlarının görevleri, takt süresine göre eşit bir şekilde dağıtılabilir.

Talebe Uyum: Müşteri taleplerine göre üretim yaparak, stok seviyeleri kontrol altında tutulur ve israf minimize edilir.

Hızlı Yanıt Verme: Değişen müşteri taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verme imkanı sunar.

Takt ve Yalın Üretimdeki Yeri

Takt, yalın üretim sisteminin temel yapı taşlarından biridir. Yalın üretimde, müşteri taleplerine uygun bir üretim akışı sağlamak için takt süresi sürekli izlenir. Bu, üretim süreçlerinde verimlilik, esneklik ve müşteri memnuniyeti sağlar. Ayrıca, üretim hatlarının verimli çalışmasını ve iş istasyonları arasında dengeli bir iş yükü dağılımı oluşturulmasını kolaylaştırır.

Takt süresi, müşteri talebine göre her bir ürünü üretmek için gereken süreyi temsil eder ve hat dengelemede önemli bir göstergedir. Takt süresinin altında kalan iş istasyonları darboğazlara yol açarken, takt süresini aşan istasyonlar da bekleme süresi yaratarak israflara neden olur. Hat dengeleme, tüm iş istasyonlarının takt süresine uyum sağlayarak çalışmasını hedefler.

Hat Dengeleme Yöntemleri

Görev Dağılımı: İş istasyonlarındaki görevler, iş yükünü eşitlemek için yeniden düzenlenir. Gelecek Durum Senaryoları ile Görsel iş adımları oluşturulur.

Yalın Uygulamalar: SMED ve Kaizen gibi yalın üretim yöntemleri, iş süreçlerinde iyileştirmeler yaparak hat dengesini sağlamaya yardımcı olur.

Çoklu İş İstasyonu Kullanımı: İş yükünün yüksek olduğu yerlerde birden fazla iş istasyonu kullanarak darboğazlar giderilebilir. (Darboğazlar Çatala ayrılarak ikinci istasyon kurulur sonuçta çıktı müşterinin talep ettiği miktar olmalıdır.)

Hat Dengeleme Örneği

Bir elektronik montaj hattında yapılan analiz sonucunda, bazı iş istasyonlarının takt süresinin üzerinde çalıştığı, bazılarının ise bekleme süresi yaşadığı tespit edilmiştir. Hat dengeleme çalışmaları kapsamında, iş yükü yoğun olan istasyonlara yeni görevler eklenmiş ve iş dağılımı optimize edilmiştir. Bu düzenlemeler sayesinde hat verimliliği %15 oranında artmıştır.

Hat Dengelemenin Faydaları

Verimlilik Artışı: İş yükünün eşit dağıtılması, iş akışını hızlandırır ve verimliliği artırır.

Darboğazların Giderilmesi: Hat üzerindeki dengesizliklerin önlenmesiyle darboğazlar ortadan kalkar.

Üretim Süresinin Azaltılması: Dengeleme, bekleme sürelerini ortadan kaldırarak üretim süresini kısaltır.

Esnek Üretim: İyi dengelenmiş bir hat, değişen müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verir.

Hat Dengeleme ve Yalın Üretimdeki Yeri

Yalın üretim, üretim sürecindeki israfları ortadan kaldırmayı hedeflerken hat dengeleme, bu hedefe ulaşmak için önemli bir araçtır. Düzgün dengelenmiş bir hat, müşteri taleplerine zamanında yanıt verir ve üretim süreçlerinin daha hızlı akmasını sağlar. Hat dengeleme, yalın üretimde israfların azaltılmasında ve değer akışının hızlanmasında kritik bir rol oynar.

Takt Süresi ve Hat Dengeleme İlişkisi

Takt süresi, müşteri talebine göre her bir ürünü üretmek için gereken süreyi temsil eder ve hat dengelemede önemli bir göstergedir. Takt süresinin altında kalan iş istasyonları darboğazlara yol açarken, takt süresini aşan istasyonlar da bekleme süresi yaratarak israflara neden olur. Hat dengeleme, tüm iş istasyonlarının takt süresine uyum sağlayarak çalışmasını hedefler.

TAKT TIME HESAPLAMA

$$\text{TAKT} = \frac{\text{GÜNLÜK MÜŞTERİ TALEBİ (ADET)}}{\text{NET ÇALIŞMA SÜRESİ (DK)}}$$

NORM KADRO ANALİZİ

NORM KADRO ANALİZİ

Adam İhtiyacı Hesaplama (İK)

$$\text{Adam İhtiyacı} = \frac{\text{İşçilik Zamanı (Ad/Dk)}}{\text{Takt Zamanı (Dk)}}$$

$$\text{Norm Kadro} = \text{Adam İhtiyacı} \times \text{Planlı İzin Payı (\%)} + \text{Plansız izin payı(\%)}$$

Planlı izin payı % = Personel Çalışma yaşı skalası üzerinden

örneğin = 5 yıla kadar 2 hafta izin hakkı / toplam hafta 52 = 2/52 = %3,8

Plansız İzin Payı% = Rapor ,İzin, Mazeret izni,Ölüm İzni VS.

Geriye dönük kayıtların incelenmesi veya kabul edilecek bir oran yüzdesi eklenmelidir.

İstasyon ihtiyacı Hesaplama

İstasyon İhtiyacı Hesaplama

$$\text{İstasyon İhtiyacı} = \frac{\text{Çevrim Zamanı (Cycle Time (dk))}}{\text{Takt Zamanı (Dk)}}$$

Hat Dengeleme (iş yükü dengeleme)

Hat Dengeleme Nedir?

Hat dengeleme, üretim hattındaki iş yükünü dengeli bir şekilde dağıtarak her iş istasyonunun en verimli şekilde çalışmasını sağlama sürecidir. Üretim hattındaki iş yükünün eşitlenmesi, darboğazları azaltır ve üretim akışını optimize eder. Hat dengeleme, yalın üretimde israfları azaltmak ve üretim sürecini daha etkin hale getirmek için önemli bir yöntemdir.

Hat Dengeleme Aşamaları

Günlük Müşteri Talebi (Müşteri Taktına göre) Zaman etüdü çalışması sonrası her hat için alınan süreler Mevcut Durumdaki Yamazumi (Adam Zaman diyagramı veya Çoklu Faaliyet Şemasına) Aktarılır, Müşteri Takt çizgisi üzerinde kalan kısım çizgi altına almak için aksiyonlar alınmalıdır.

- 1.Görev Analizi: Üretim hattındaki tüm görevler tanımlanır ve her görevin tamamlanma süresi belirlenir. Bu analiz, hangi iş istasyonlarında dengesizlik olduğunu belirlemek için kullanılır.
- 2.Görevlerin İstasyonlara Dağıtılması: Her iş istasyonuna, iş yükünü eşitleyecek şekilde görevler atanır. Bu dağıtım, her istasyonun takt süresine uygun olarak yapılmalıdır.
- 3.Darboğazların Tespiti: Dengesizliklerin olduğu ve üretim akışını yavaşlatan istasyonlar belirlenir. Darboğazlar üretim hattının kapasitesini sınırlandırır ve üretim süresini uzatır.
4. Görev Dağılımı ve İyileştirme: Zaman etüdünde tespit edilen Faaliyetler analiz edilerek Muda ,Muri ,Mura maddeleri için Çalıştay lar oluşturularak Önlemler alınır , Görev dağılımında yapılan iyileştirmelerle birlikte darboğazlar giderilir ve her iş istasyonunun verimliliği artırılır.

Kronometraj ile ;

Mevcut Durum Yamazumi (Yığılma Grafiği)

.....KAYNAK İSTASYONU A B C PARÇASI ÜRETİM KAYNAK MEVCUT SİSTEM YAMAZUM İ 1.TASLAK

1.İSTASYON 1.OPERATÖR			1.İSTASYON			2.İSTASYON			3.İSTASYON			4.İSTASYON		
İŞ TANIMI	A PARÇASI PUNTA KAYNAK	DK	İŞ TANIMI	A PARÇASI PUNTA KAYNAK	DK	İŞ TANIMI	B PARÇASI PUNTA KAYNAK	DK	İŞ TANIMI	C PARÇASI PUNTA KAYNAK	DK	İŞ TANIMI	ABC PARÇALARINI BİRLEŞTİRME	DK
ZAMAN (Dk)	İŞ ADIMLARI		ZAMAN (Dk)	İŞ ADIMLARI		ZAMAN (Dk)	İŞ ADIMLARI		ZAMAN (Dk)	İŞ ADIMLARI		ZAMAN (Dk)	İŞ ADIMLARI	
50			50			50			50			50		
49			49			49			49			49		
48			48			48			48			48		
47	KAYNAK SONRASI EK YERLERİNİ SİRALIYOR	4	47			47			47			47		
46			46			46			46			46		
45			45			45			45			45		
44			44			44			44			44		
43			43			43			43			43		
42			42			42	B PARÇASINI KES	1	42			42		
41			41			41			41			41		
40			40			40	B PARÇASINI KAYNAK	5	40			40		
39			39			39			39			39		
38	A PARÇASI KAYNAK	12	38			38			38			38		
37			37			37			37			37		
36			36			36			36			36		
35			35			35			35			35		
34			34			34			34			34	VİNCİLE BİTİRİŞ	2
33			33			33			33			33	ÜRÜNÜ STOK	
32			32			32	B PARÇASINI TEZGAHTA PUNTALAMA	10	32			32	KAYNAĞI BİTİRİŞ	3
31			31			31			31			31	PARÇAYI SİRALIYOR	
30			30			30			30			30		
29	A RESİMİNDEKİ PARÇALARI PUNTALAMA	9	29	VİNCİLE BİTİRİŞ	1	29			29			29	A B C PARÇALARINI KAYNAK	5
28			28	VİNCİLE BİTİRİŞ	1	28			28			28		
27			27	VİNCİLE BİTİRİŞ	1	27			27			27		
26			26			26			26			26		
25			25			25			25			25		
24			24	RESİMİNDEKİ PARÇALARI GÖNÜLELENDİRİP PUNTALAMA	9	24	KİTAPEY VE MAKİNA HAZIRLIK	7	24			24	A B C PARÇALARINI PUNTALAMA	4
23	KİTAPEY VE MAKİNA HAZIRLIK	3	23			23			23			23		
22			22			22			22			22		
21			21			21			21			21		
20	RESİM KONTROLÜ VE GÖZLE PARÇA KONTROLÜ	3	20			20			20			20		
19			19			19	B PARÇASINI TEZ	1	19	C PARÇASINI KENARA K	1	19		
18			18			18			18			18		
17	TRANSPARET İLE PUNTALANAN PARÇALARI TEZGAHA YANINA GETİRME	3	17	KAYNAK HAZIRLIK	3	17	RESİM ARAMA TAKIMI LİDERİ OFİSİNE GİTME	6	17	C PARÇASI KAYNAK	5	17		
16			16	RESİMİNDEKİ PARÇALARI TEZGAHA ÜZERİNE TAŞIMA	3	16			16			16	A B C PARÇALARINI TEZGAHTA BİRLEŞTİRME	12
15			15			15			15			15		
14	VİNCİLE PARÇAYI TEZGAHA ÜZERİNE TAŞIMA	3	14	VİNCİLE PARÇAYI TEZGAHA ÜZERİNE TAŞIMA	3	14			14			14		
13			13			13			13			13		
12	VİNCİ TEZGAHA GETİRME	2	12	VİNCİ TEZGAHA GETİRME	2	12			12			12		
11			11			11			11			11		
10			10			10			10			10		
9			9			9			9			9		
8	PARÇAYI TEZGAHA TAŞIMAK İÇİN VİNCİ BERLEME	5	8	PARÇAYI TEZGAHA TAŞIMAK İÇİN VİNCİ BERLEME	5	8	B PARÇASINI ARAMA BULMA TEZGAHA GETİRME	12	8	C PARÇASINI PUNTALAMA	10	8		
7			7			7			7			7	KİTAPEY VE KAYNAK MAKİNASI HAZIRLIK	5
6			6			6			6			6		
5			5			5			5			5		
4	TRANSPARET İLE PAJET ÜZERİNDEKİ A NOLU PARÇAYI TEZGAHA YANINA TAŞIMA - BİRLEŞTİRME	3	4	TRANSPARET İLE PAJET ÜZERİNDEKİ A NOLU PARÇAYI TEZGAHA YANINA TAŞIMA - BİRLEŞTİRME	3	4			4	KİTAPEY VE MAKİNA	1	4	TRANSPARET İLE KAYNAĞI	3
3			3			3			3			3		
2			2			2			2	C PARÇASINI TEZGAHA KOTMA	2	2	YAPILMIŞ PARÇALARI TEZGAHA	9
1	TRANSPARET GETİRME	1	1	TRANSPARET GETİRME	1	1			1			1		
KATMA DEĞERİ 8			KATMA DEĞERİ 9			KATMA DEĞERİ 18			KATMA DEĞERİ 0			KATMA DEĞERİ 3		
KATMA DEĞERİ 19			KATMA DEĞERİ 30			KATMA DEĞERİ 9			KATMA DEĞERİ 4			KATMA DEĞERİ 22		
KATMA DEĞERİ 21			KATMA DEĞERİ 9			KATMA DEĞERİ 15			KATMA DEĞERİ 15			KATMA DEĞERİ 9		
TOPLAM ÇEVİRİM 48			TOPLAM ÇEVİRİM 28			TOPLAM ÇEVİRİM 42			TOPLAM ÇEVİRİM 19			TOPLAM ÇEVİRİM 34		

Gelecek Durum Yamazumi (Yığılma Grafiği)

.....KAYNAK İSTASYONU A B C PARÇASI ÜRETİM KAYNAK GELECEK DURUM YAMAZUMİ 2.TASLAK														
1.İSTASYON 1.OPERATÖR			1.İSTASYON			2.İSTASYON			3.İSTASYON			4.İSTASYON		
İŞ TANIMI	A PARÇASI PUNTA KAYNAK		İŞ TANIMI	A PARÇASI PUNTA KAYNAK		İŞ TANIMI	B PARÇASI PUNTA KAYNAK		İŞ TANIMI	C PARÇASI PUNTA KAYNAK		İŞ TANIMI	ABC PARÇALARINI BİRLEŞTİRME	
ZAMAN (DK)	İŞ ADIMLARI	DK	ZAMAN (DK)	İŞ ADIMLARI	DK	ZAMAN (DK)	İŞ ADIMLARI	DK	ZAMAN (DK)	İŞ ADIMLARI	DK	ZAMAN (DK)	İŞ ADIMLARI	DK
24			24			24			24			24		
23			23			23			23			23		
22			22			22			22			22		
21			21			21			21			21		
20			20			20			20			20		
19			19			19			19			19		
18	A PARÇASINI KENARA KOYMA	1	18			18	ÇASINI KENARA KOYMA	1	18	ÇASINI KENARA KOYMA	1	18	VİNCİLE BİTİMİ ÜRÜNÜ STOK KAYNAĞI BİTİMİ	1
17			17			17			17			17	PARÇAYI SİRAL	1
16			16			16	B PARÇASINI KAYNAK	5	16	C PARÇASI KAYNAK	5	16	A B C PARÇALARINI KAYNAK	5
15	A PARÇASI KAYNAK	5	15			15			15			15		
14			14			14			14			14		
13			13			13			13			13		
12			12			12			12			12		
11			11			11			11			11		
10			10			10			10			10		
9			9			9			9			9	A B C PARÇALARINI PUNTALAMA	5
8	A RESMİNDEKİ PARÇALARI PUNTALAMA	10	8			8	B PARÇASINI TEZGAHTA PUNTALAMA	10	8	C PARÇASINI PUNTALAMA	10	8		
7			7			7			7			7		
6			6			6			6			6	A B C PARÇALARINI TEZGAHTA BİRLEŞTİRME GÖNVELEME	5
5			5			5			5			5		
4			4			4			4			4		
3			3			3			3			3		
2	KIYAFET VE MAKİNA HAZIRLIK	1	2			2	KIYAFET VE MAKİNA	1	2	KIYAFET VE MAKİNA	1	2		
1	TEZGAH ÜZERİNE	1	1			1	ASINI TEZGAHA K	1	1	TEZGAHA KOYMA	1	1	KIYAFET VE MAKİNA	1
KATMA DEĞERSİZ 0			KATMA DEĞERS 0			KATMA DEĞERSİZ 0			KATMA DEĞERSİZ 0			KATMA DEĞERS 0		
KATMA DEĞERSİZ 3			KATMA DEĞERS 0			KATMA DEĞERSİZ 3			KATMA DEĞERSİZ 3			KATMA DEĞERS 8		
KATMA DEĞERLİ FA 15			KATMA DEĞERLİ 0			KATMA DEĞERLİ 15			KATMA DEĞERLİ 15			KATMA DEĞER 10		
TOPLAM ÇEVİRİM 18			TOPLAM ÇEVİRİM 0			TOPLAM ÇEVİRİM 18			TOPLAM ÇEVİRİM 18			TOPLAM ÇEVİRİM 18		

Poka Yoke (Hata Önleme)

Poka Yoke Nedir?

Poka Yoke, "hata önleme" anlamına gelen ve üretim sürecindeki hataları önlemek veya tespit etmek için kullanılan bir yöntemdir. Japonca "poka" (hata) ve "yokeru" (önlemek) kelimelerinin birleşiminden oluşur. çalışan hatalarını minimize etmeyi ve kaliteyi artırmayı

amaçlar. Poka Yoke, yalın üretim içerisinde hata kaynaklarını en aza indirmek için kullanılan önemli bir araçtır.

Poka Yoke'nin Temel İlkeleri

- 1.Hataları Önleme: Hataların oluşmadan engellenmesi sağlanır. Örneğin, parçaların yanlış takılmasını engelleyen bağlantı tasarımları kullanılır.
- 2.Hataları Tespit Etme: Eğer bir hata kaçınılmazsa, hatalar erken aşamada tespit edilerek müdahale edilir.
- 3.Basit ve Etkili Çözümler: Poka Yoke uygulamaları genellikle basit, düşük maliyetli çözümler içerir ve çalışanlara ek yük getirmez.

Poka Yoke Uygulama Yöntemleri

- 1.Fiziksel Kısıtlamalar: Ürünün yanlış monte edilmesini engellemek için yalnızca doğru şekilde yerleşecek şekilde tasarlanan bağlantı noktaları veya kılavuzlar kullanılır. (Örn.3 Fazlı Topraklı Prizler)
- 2.Otomatik Kontrol Sistemleri: Makine ve sensörlerin kullanımıyla hatalı parçalar veya işlemler otomatik olarak tespit edilir. (Örn. Araçlarda kullanılan Emniyet Kemerleri takılmadığında sesli uyarı)
3. Görsel Yardımlar: Hataların kolayca fark edilmesini sağlayan görsel işaretler, renk kodları veya etiketler kullanılır.(Örn. Elektrik Devrelerinde yada Apartman Kapı Zili sisteminde tesisatta kullanılan Elektrik kablolarının renkli olması)
4. Proses Tetikleyici: Hatalı bir işlem başladığında uyarı veren veya işlemi durduran tetikleyici mekanizmalar kurulur. (Örn. Damperli Kamyonlarda kullanılan Smartboard tim sistemi 20 km hıza ulaştığında Damper kendi kendine inmesi)

Poka Yoke Örneği: Yanlış Montajı Engelleme

Bir elektronik üretim hattında, parçaların yanlış yerleştirilmesini engellemek için bağlantı noktalarına yalnızca doğru bileşenlerin uyacağı şekilde kılavuzlar eklenmiştir. Bu yöntem sayesinde, çalışanların bileşenleri yanlış takma ihtimali ortadan kaldırılmıştır. Basit ama etkili bir çözümle üretim sürecinde hataların önüne geçilmiş ve kalite artırılmıştır.

Poka Yoke'nin Faydaları

Hata Azaltma: Hatalar tespit edilmeden önce önlenir, bu da kaliteyi artırır.

Verimlilik Artışı: Hataların erken aşamada tespiti, zaman ve maliyet tasarrufu sağlar.

Kalite İyileştirme: Hatalar minimize edilerek müşteri memnuniyeti artırılır.

Maliyet Azaltma: Hataları düzeltmek için ayrılan zaman ve maliyet azalır.

Poka Yoke ve Yalın Üretimdeki Yeri

Yalın üretim, hatasız bir süreç ile müşteri memnuniyetini artırmayı amaçlar. Poka Yoke, yalın üretim içerisinde kalitenin artırılmasında kritik bir role sahiptir ve israfları azaltmada önemli bir araç olarak kullanılır. Bu yöntem, yalın üretimin israfsız, sürekli iyileştirmeye dayalı ve müşteri odaklı yapısını destekler.

Bu felsefede kullanılan birçok araç ve teknikten biri olan Andon Sistemi, özellikle hata önleme, görsel yönetim ve anında müdahale konularında kritik bir rol oynar. Andon sistemi, üretim hattında meydana gelen sorunları anında görünür hale getirerek, üretim sürecindeki aksaklıkların hızlıca çözülmesini sağlar.

Andon Sistemi:

Yalın Üretimde Görsel Yönetim ve Hata Önleme Aracı

Andon Sistemi Nedir?

Andon, Japonca bir terim olup "ışıklı sinyal" veya "lamba" anlamına gelir. Yalın üretimde Andon, genellikle bir üretim hattında çalışanların veya makinelerin karşılaştığı sorunları anında bildirmek için kullanılan görsel ve sesli bir uyarı sistemi olarak tanımlanır.

Andon Sinyal sistemi, genellikle aşağıdaki farklı renkteki ışıklı göstergelerle çalışır

Yeşil: Üretim normal seyrinde devam ediyor. Sorun yok

Sarı: Dikkat gerektiren bir durum var. Kontrol et

Kırmızı: Mekanik Arıza - Makinede bir sorun oluştu ve müdahale gerekiyor.

Mavi : Elektrik Arızası - Makinede bir sorun oluştu ve müdahale gerekiyor.

Bu sistem, üretim hattındaki çalışanların veya makinelerin durdurma yetkisi kullanarak anında uyarı yapmalarını ve sorunların çözümü için gerekli adımların hızla atılmasını sağlar.

Andon Sisteminin Çalışma Prensibi

Andon sistemi, genellikle üretim hattına entegre edilmiş düğmeler, çekme halatları veya otomatik sensörler aracılığıyla çalışır. Çalışma prensibi şu adımlardan oluşur:

1. Sorunun tespit edilmesi: Bir çalışan veya makine, üretim sürecinde bir sorun fark eder.
2. Uyarı verilmesi: Çalışan bir Andon düğmesine basar veya otomatik sensör devreye girer.
3. Sinyalin iletilmesi: Görsel ve/veya sesli bir uyarı ile ilgili ekiplere sinyal gönderilir.
4. Müdahale ekibinin devreye girmesi: Sorunu çözmek için ilgili ekip veya yönetici müdahale eder.
5. Üretimin devam etmesi: Sorun çözüldükten sonra üretim hattı tekrar çalışmaya başlar.

Açıklama ; Birden fazla makineye bakan bir dokuma işçisi

Tezgahtaki duruşun Hangi bölgede ve Işık rengine Göre Duruşun Mekanik Arızamı ?

Elektrik Arızası mı ? İplik Kopuşu Kaynaklı mı ? olduğunu uzaktan bilir

Bu sayede Duran Tezgaha Müdahalede Girişim Kayıpları minimize edilmiş olur.

Andon Sistemi Türleri

Andon sistemleri, işletmenin ihtiyaçlarına ve teknolojik altyapısına göre farklı türlerde uygulanabilir:

a. Manuel Andon

Bu sistemde, çalışanlar düğme veya çekme halatı kullanarak sorunları bildirir.

Daha basit ve düşük maliyetli bir sistemdir.

b. Otomatik Andon

Bu sistemde, üretim makineleri veya sensörler, hataları otomatik olarak algılar ve uyarı verir. Endüstri 4.0 ile birlikte otomatik Andon sistemleri daha yaygın hale gelmiştir.

c. Dijital Andon

Görsel göstergelerin yanı sıra, bilgisayar ekranları, tabletler veya mobil cihazlar üzerinden uyarılar gönderilir. Bu sistem, özellikle büyük ölçekli fabrikalarda tercih edilir.

Andon Sistemi Nerelerde Kullanılır?

Andon sistemi, genellikle otomotiv, elektronik, beyaz eşya ve gıda gibi seri üretim yapılan sektörlerde yaygın olarak kullanılır. Bununla birlikte, hizmet sektöründe de müşteri memnuniyetini artırmak için kullanılabilir.

Örneğin:

Otomotiv sektörü: Üretim hattında montaj hatalarının anında tespit edilmesi.

Elektronik sektörü: Hassas bileşenlerin üretimindeki kalite sorunlarının hızlıca giderilmesi.

Hizmet sektörü: Müşteri hizmetlerinde gecikmeler veya aksaklıkların bildirimi.

Andon Sisteminin Faydaları

Andon sistemi, işletmelere birçok avantaj sağlar:

Hata Önleme

Andon sistemi, sorunları erken tespit ederek hataların büyümesini önler.

Bu sayede kalite problemleri ve maliyetli hatalar en aza indirilir.

Anında Müdahale

Sorun tespit edildiğinde, ilgili ekip hemen müdahale edebilir.

Bu da üretim duruş sürelerini azaltır ve verimliliği artırır.

Görsel Yönetim

Andon sistemi, görsel uyarılar sayesinde tüm çalışanların üretim hattının durumunu kolayca takip etmesini sağlar. Bu da şeffaflık ve işbirliği ortamı yaratır.

Çalışan Katılımını Artırma

Andon sistemi, çalışanlara durdurma yetkisi vererek, onların üretim sürecine aktif katılımını sağlar. Bu da motivasyonu ve sorumluluk bilincini artırır.

Andon Sistemi ve Endüstri 4.0

Günümüzde Andon sistemleri, IoT (Nesnelerin İnterneti) ve yapay zeka gibi teknolojilerle entegre edilerek dijital dönüşümün bir parçası haline gelmiştir.

Akıllı Andon sistemleri, verileri analiz ederek sorunları proaktif bir şekilde tespit edebilir ve ilgili ekiplere önleyici uyarılar gönderebilir.

Bu yeni nesil sistemler, işletmelere daha hızlı karar alma, daha düşük duruş süreleri ve daha yüksek kalite kontrol avantajları sunar.

Sonuç

Andon sistemi, yalın üretimin temel araçlarından biri olarak görsel yönetim, hata önleme ve anında müdahale konularında işletmelere önemli katkılar sağlar. Özellikle serbest durdurma yetkisi ile çalışanların sürece dahil edilmesi, iş kalitesini ve verimliliği artırır.

Günümüzde dijitalleşme ile birlikte Andon sistemleri daha da gelişmiş ve akıllı üretim süreçlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

İşletmelerin rekabet avantajı sağlaması ve sürdürülebilir başarı elde etmesi için Andon sistemi gibi yalın üretim araçlarını etkin bir şekilde kullanması büyük önem taşır.

Tam Zamanlı Üretim (Just-In-Time - JIT)

JIT Nedir?

Tam Zamanlı Üretim (Just-In-Time - JIT), ürünlerin yalnızca ihtiyaç duyulduğunda, ihtiyaç duyulan miktarda ve ihtiyaç duyulan zamanda üretilmesi prensibine dayanır.

JIT, israfı azaltmayı ve üretim sürecini daha esnek hale getirmeyi amaçlayan bir üretim felsefesidir. Bu yaklaşım, Japon otomotiv endüstrisinde özellikle Toyota tarafından geliştirilmiş ve yaygın olarak uygulanmıştır.

JIT'in Temel İlkeleri

1. Talep Tabanlı Üretim:

Üretim, müşteri talebine dayanır; bu sayede fazla üretim ve stok maliyetleri minimize edilir.

2. Envanter Azaltma:

Üretim sürecinde minimum stok bulundurulması hedeflenir.

Bu, stok maliyetlerini ve israfı azaltır.

3. Esneklik:

JIT, değişen müşteri taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verebilecek esnek bir üretim sistemi oluşturmayı sağlar.

4. Kalite Yönetimi:

Ürün kalitesi sürekli izlenir ve yüksek standartlara ulaşılması sağlanır.

Hatalı ürünlerin üretimi engellenir.

JIT Uygulama Aşamaları

1. Talep Analizi:

Müşteri talepleri düzenli olarak analiz edilir ve bu

taleplere uygun üretim planları yapılır.

2. İş Süreçlerinin Optimize Edilmesi:

Üretim sürecindeki her adım gözden geçirilir ve israflar minimize edilir.

3. Tedarik Zinciri Yönetimi:

Tedarikçilerle etkili bir işbirliği sağlanarak malzeme akışı optimize edilir.

4. Sürekli İyileştirme:

Üretim süreçleri sürekli olarak gözden geçirilir ve iyileştirmeler yapılır.

JIT'in Faydaları

Maliyet Tasarrufu:

Stok maliyetleri düşer, çünkü gereksiz stok tutulmaz.

Verimlilik Artışı:

Talebe dayalı üretim, daha verimli bir üretim süreci sağlar.

Esnek Üretim:

Değişen pazar koşullarına ve müşteri taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verme imkanı sunar.

Kalite İyileşmesi:

Üretim sürecinin sıkı takibi, hata oranını düşürür ve ürün kalitesini artırır.

JIT Örneği: Otomotiv Sektörü

Toyota, JIT yöntemini uygulayarak, otomobil üretiminde müşteri taleplerine anlık olarak yanıt verebilir. Üretim hatları, malzeme ve parçaların tam zamanında ulaşmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Örneğin, bir araç üretim hattında her parça, üretim aşamasına geldiğinde tam olarak gerekli olan miktarda ve doğru zaman diliminde sağlanmaktadır. Bu sistem sayesinde, Toyota, hem envanter maliyetlerini düşürmüş hem de üretim verimliliğini artırmıştır.

JIT ve Yalın Üretimdeki Yeri

JIT, yalın üretim felsefesinin temel bileşenlerinden biridir. Müşteri odaklılık ve israfın minimize edilmesi, JIT ve yalın üretim arasında sıkı bir bağ kurar. Yalın üretim sisteminde, JIT sayesinde hızlı ve verimli bir üretim akışı sağlanır. Bu sistem, üretim süreçlerinde sürekliliği artırır ve müşteri memnuniyetini yükseltir.

Karakuri

Karakuri Nedir?

Karakuri, Japonca kökenli bir terim olup, "makine" veya "otomasyon" anlamına gelir. Ancak yalın üretimde karakuri, genellikle düşük maliyetli, mekanik çözümlerle süreçleri iyileştirmek ve işgücü verimliliğini artırmak amacıyla kullanılan el yapımı veya basit mekanik sistemleri ifade eder. Karakuri, iş süreçlerini otomatikleştirmek için elektrik kullanmaktan ziyade, basit mekanik ilkeleri kullanarak sorunları çözmeyi amaçlar.

Karakuri'nin Temel Prensipleri

1. Düşük Maliyetli Çözümler:

Karakuri uygulamaları genellikle basit malzemelerle yapılır ve yüksek maliyetli otomasyon sistemlerine alternatif olarak kullanılır.

2. Yalın Üretim ile Uyum:

Karakuri, yalın üretim prensipleri ile uyumlu bir şekilde tasarlanır ve israfları minimize etmeye yönelik çözümler sunar.

3. Hata Önleme:

Karakuri sistemleri, hataların önlenmesi ve iş süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla tasarlanır.

Örneğin, bir iş istasyonundaki bir mekanizma, yanlış montajın önüne geçecek şekilde düzenlenebilir.(Örn.Kalıp, Fisktürler)

Karakuri Uygulama Örnekleri

1. Yardımcı Mekanizmalar:

Bir montaj hattında, çalışanların parçaları yerleştirmesi için otomatik geri dönen bir kılavuz mekanizması tasarlanabilir.

Bu, parçaların doğru bir şekilde yerleştirilmesine yardımcı olur ve zaman kaybını azaltır.

(Örn. Kaynak ustasının Döner masa sıkıştırma kalıbı ile parçanın her yerini çevirerek kaynatması)

2. Ağırlık Duyar Mekanizmaları:

Bir iş istasyonunda, doğru ağırlıktaki parçaların kullanılmasını sağlamak için basit bir mekanik düzenek kullanılabilir. Ağırlık kontrol mekanizması,

yanlış parçaların kullanılmasını önler.(Örn. Hatta uygun yere Tartı veya kantar yerleştirmek)

3. Görsel Geri Bildirim Sistemleri:

Karakuri, çalışanların iş süreçlerini daha iyi yönetmelerine yardımcı olmak için görsel göstergeler veya renk kodları kullanabilir. Bu, çalışanların hangi adımda olduklarını anlamalarını kolaylaştırır.

(Örn. Abkand ta yada Silinderde Büküm yapılacak bir parçanın Daha önceki proste işaretlenmesi+ İş tezgahlarında Yerçekimi yasasının kullanılması ile basit itme ve çekme hareketleri)

Karakuri'nin Faydaları

Maliyet Etkinliği:

Düşük maliyetli çözümler sunarak bütçeyi korur.

Hızlı Uygulama:

Karakuri sistemleri, genellikle hızlı bir şekilde tasarlanıp uygulanabilir, bu da üretim sürecinde hızlı iyileştirmeler sağlar.

İş Gücü Verimliliği:

İş süreçlerini basitleştirerek çalışanların iş yükünü azaltır ve verimliliği artırır.

Hata Azaltma:

İş süreçlerini düzenleyen mekanik çözümler, hataları önler ve kaliteyi artırır.

Karakuri ve Yalın Üretimdeki Yeri

Karakuri, yalın üretim sisteminde önemli bir rol oynar.

Yalın üretim, israfları minimize etmeyi ve verimliliği artırmayı hedeflerken, karakuri çözümleri bu hedeflere ulaşmak için etkili ve maliyet etkin yollar sunar.

Karakuri uygulamaları, yalın üretim felsefesinin basit ama etkili bir biçimde hayata geçirilmesini sağlar.

SFM (Shop Floor Management) ve Yerinde Yönetim:

Verimliliği Artırmanın Yolları

Giriş

Shop Floor Management (SFM), üretim süreçlerinin temel unsurlarından biri olarak, işletmelerin üretim alanlarında verimliliği artırmayı, kaliteyi iyileştirmeyi ve iş güvenliğini sağlamak amacıyla uyguladığı yönetim stratejileridir. Bu strateji, iş gücünün, makinelerin ve malzemelerin en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak için doğrudan üretim alanında yapılan gözlemler, denetimler ve düzenlemeleri kapsar. Yer in yönetimi ise, bu üretim alanının doğru bir şekilde organize edilmesi, kaynakların etkin kullanımı ve problem çözme tekniklerini içerir. Yer in doğru yönetilmesi, iş süreçlerinin aksamasını engeller ve işletmeye büyük faydalar sağlar.

SFM'in Temel Prensipleri ve Yer in Yönetimi

SFM'in başarıyla uygulanabilmesi için birkaç temel prensip bulunur:

Görünürlük ve Şeffaflık: Yer in yönetimi, üretim alanındaki tüm faaliyetlerin net bir şekilde izlenmesini sağlar. İşletmelerde, yöneticiler ve çalışanlar arasındaki iletişimin açık olması çok önemlidir. Yer in yönetimi ile her çalışan, üretim sürecinin neresinde olduğunu ve hangi adımların atılması gerektiğini açıkça görebilir.

Zaman Yönetimi ve Verimlilik: Üretim sürecinde zamanın doğru bir şekilde yönetilmesi, yer in yönetiminin önemli bir unsurudur. SFM, zaman kaybını azaltarak üretim sürecinde verimliliği artırmaya odaklanır. Bu amaçla, iş akışları optimize edilir, gereksiz hareketlerden ve bekleme sürelerinden kaçınılır.

Ekip Çalışması ve Katılım: Yer in yönetimi, çalışanların iş süreçlerine aktif olarak katılmalarını teşvik eder. SFM, çalışanların sorunları tanımlamalarına, çözüm önermelerine ve iyileştirmeleri sürekli hale getirmelerine olanak tanır.

Bu da çalışanların motivasyonunu artırır ve üretim sürecine değer katmalarını sağlar.

Sürekli İyileştirme (Kaizen): Yerin yönetiminin önemli bir parçası olan sürekli iyileştirme (Kaizen) felsefesi, küçük adımlarla sürekli gelişim sağlar. SFM, üretim alanındaki her detayın gözden geçirilmesini ve sürekli olarak iyileştirilmesini hedefler. Kaizen, hataları minimize etmek ve üretim süreçlerini daha verimli hale getirmek için etkili bir yaklaşımdır.

Eğitim ve Yetenek Geliştirme: Yerin yönetiminde, çalışanların eğitimi ve becerilerinin geliştirilmesi, verimliliğin artmasını sağlayacak bir diğer önemli faktördür. Çalışanların, makineleri doğru bir şekilde kullanabilmesi ve süreçleri düzgün bir şekilde takip edebilmesi için sürekli eğitim gereklidir.

Yerin Yönetiminin İşletmelere Katkıları

SFM ve yerin yönetimi, işletmelere çok sayıda fayda sağlar:

Verimlilik Artışı:

İş gücünün daha verimli bir şekilde organize edilmesi, üretim sürecindeki her aşamanın optimize edilmesiyle, kaynaklar daha etkin kullanılır. Bu da genel verimliliği artırır.

Kalite İyileştirmeleri:

Üretim süreçlerinde kalite kontrol mekanizmalarının yerinde uygulanması, hataların erken tespit edilmesini sağlar. Bu da nihai ürün kalitesini artırır ve müşteri memnuniyetini sağlar.

İş Güvenliği:

Yerin yönetimi, iş güvenliği önlemlerinin etkin bir şekilde uygulanmasını sağlar. Çalışanların güvenli bir ortamda çalışmalarına olanak tanır ve olası iş kazalarını en aza indirir.

Maliyetlerin Azaltılması:

Gereksiz iş gücü harcamaları, makinelerdeki arızalar veya malzeme israfları gibi faktörler, işletmenin maliyetlerini artırır. SFM, bu tür israfı minimize ederek, işletmenin daha düşük maliyetlerle çalışmasını sağlar.

Daha Hızlı Üretim Süreçleri: SFM ile iş akışları düzgün bir şekilde planlanır, böylece üretim süreci daha hızlı hale gelir. Bu, pazara hızlı bir şekilde yanıt verme yeteneğini artırır ve rekabet avantajı sağlar.

SFM Pano Örneği;

HAFTA :

SAAT

PAZARTESİ

SALI

ÇARŞAMBA

PERŞEMBE

CUMA

PARK

BİTTİ

08:00

08:30

09:00

09:30

10:00

10:30

11:00

11:30

12:00

12:30

13:00

13:30

14:00

14:30

15:00

15:30

16:00

16:30

17:00

17:30

İSG ve 5S

ÇALIŞAN KONULARI

KALİTE

MALİYET

TESLİMAT

TPM/OEE

YENİ PANO PLANI					
Üst Başlık	İŞ GÜCÜ	GÜVENLİK	KALİTE	MALİYET	TESLİMAT
Harf	M	G	K	M	T
Alt Formlar	İş Gücü Tablosu (1.Vardiya)	İş Kazası ve Kazaya ramak kala Performansı	Audit	Fazla Mesai Durumu	Aylık Hedeflenen Üretim Adetine Uyum
	İş Gücü Tablosu (2.Vardiya)	Kaza Raporları	Audit Raporları	Hurda Durumu	Teslimat Çizelgesi
	Devamsızlık Performansı	5S Kontrol	DÖF Sayısı Performansı	Rework Durumu	
			Öneri Takip		

Örnek SFM Panosu



Sonuç

SFM ve yerin yönetimi, üretim süreçlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesinde önemli bir rol oynar. İşletmeler, bu yaklaşımları benimseyerek üretim süreçlerini daha verimli, kaliteli ve güvenli hale getirebilirler. Yerin yönetimi, yalnızca işletmelerin verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda çalışanların motivasyonunu yükseltir ve iş güvenliğini sağlar. Sonuç olarak, Shop Floor Management, modern üretim tesislerinin temel unsurlarından biri haline gelmiştir ve işletmelerin sürdürülebilir başarıya ulaşmalarını sağlayan bir yönetim stratejisi olarak önemli bir yere sahiptir.

OEE (Genel Ekipman Etkinliği) Nedir?

OEE, üretim süreçlerinde ekipmanların ne kadar verimli kullanıldığını ölçmek için kullanılan bir performans metriğidir. Üç temel faktörü ölçerek verimlilik seviyesini belirler:

1. Kullanılabilirlik (Availability)

2. Performans (Performance)

3. Kalite (Quality)

OEE değeri, bu üç faktörün çarpımı ile yüzde olarak ifade edilir ve ekipman etkinliğini ortaya koyar.

OEE Hesaplama Formülü

$$OEE = \text{Kullanılabilirlik \%} \times \text{Performans \%} \times \text{Kalite \%}$$

1. Kullanılabilirlik (Availability)

Kullanılabilirlik, planlanan çalışma süresine göre ekipmanın çalışma süresinin yüzdesini gösterir.

$$\text{Formül: Kullanılabilirlik} = (\text{Net Çalışma Süresi} / \text{Planlanan Çalışma Süresi}) \times 100$$

2. Performans (Performance)

Performans, ekipmanın belirlenen standart hızda ne kadar verimli çalıştığını ölçer.

$$\text{Formül: Performans} = (\text{Gerçek Üretim Hızı} / \text{İdeal Üretim Hızı}) \times 100$$

3. Kalite (Quality)

Kalite, üretilen toplam ürünlerin kaç tanesinin hatasız olduğunu gösterir.

$$\text{Formül: Kalite} = (\text{Hatasız Ürün} / \text{Toplam Ürün}) \times 100$$

OEE Örnek Hesaplama

Bir üretim hattında:

Planlanan Çalışma Süresi: 8 saat (480 dakika)

Net Çalışma Süresi: 450 dakika

İdeal Üretim Hızı: 100 parça/saat

Gerçek Üretim Hızı: 90 parça/saat

Toplam Ürün: 850 adet

Hatasız Ürün: 820 adet

1. Kullanılabilirlik:

$$\text{Kullanılabilirlik} = (450 / 480) \times 100 = 93.75\%$$

2. Performans:

$$\text{Performans} = (90 / 100) \times 100 = 90\%$$

3. Kalite:

$$\text{Kalite} = (820 / 850) \times 100 = 96.47\%$$

OEE Hesaplaması:

$$\text{OEE} = 93.75\% \times 90\% \times 96.47\% = 81.23\%$$

OEE Kategorileri ve Anlamları

Paylaşılacak....

OEE Hesaplama Şeması

Paylaşılacak...

Yalın üretim felsefesi, Japonya'da doğmuş ve zaman içinde çeşitli sektörlerde uygulanarak evrim geçirmiştir. Son yıllarda, Japonya kaynaklı merkezlerden yalın üretimle ilgili güncellemeler ve yeni eklenen başlıklar aşağıdaki gibidir:

1. Yalın Üretimin Sektörel Yayılımı

Açıklama: Yalın üretim, başlangıçta otomotiv sektörüyle özdeşleşmiş olsa da, günümüzde sağlık, havacılık, gıda ve hizmet sektörleri gibi çeşitli alanlarda da uygulanmaktadır. Örneğin, sağlık sektöründe hasta bekleme sürelerini kısaltmak ve kaynak kullanımını optimize etmek için yalın prensipler benimsenmiştir.

2. Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi

Açıklama: Japonya'da geliştirilen yalın tedarik zinciri yönetimi, israfı azaltarak tedarikçilerle işbirliğini artırmayı hedefler. Bu yaklaşım, ABD ve Türkiye gibi ülkelerde de benimsenmiş ve uygulanma dereceleri araştırılmıştır.

3. Yalın Üretim Eğitim Turları

Açıklama: Japonya'da düzenlenen "Yalın Japonya Turu" gibi programlar, katılımcılara yalın üretimin orijinal uygulamalarını yerinde görme ve öğrenme fırsatı sunmaktadır. Bu turlar, farklı endüstrilerdeki başarılı yalın uygulamalarını inceleme ve sürekli iyileştirme kültürünü anlama imkânı sağlar.

4. Yalın Üretim Tekniklerinin Evrimi

Açıklama: Yalın üretim teknikleri, süreçlerin ve sistemlerin israfını sistematik olarak ortadan kaldırmak için sürekli olarak gelişmektedir. Bu teknikler, kuruluşların kaliteli ürünleri

sürdürülebilir bir şekilde müşterilerine daha hızlı teslim etmelerini sağlar.

5. Yalın Üretim ve İş Güvenliği

Açıklama: Japon yönetim modelinin temelinde yer alan yalın üretim, iş kazalarını azaltmak adına güvenli çalışma koşullarının oluşturulmasını ve çalışanların güvensiz davranışlarının minimize edilmesini hedefler. Bu yaklaşım, iş güvenliği kültürünün geliştirilmesine katkı sağlar.

Bu başlıklar, yalın üretim felsefesinin Japonya'daki güncel gelişmeleri ve farklı sektörlerdeki uygulamalarını özetlemektedir.

Çalışma zamanı hükümlerinin en önemli düzenlemeleri şu noktaları kapsamaktadır:

Çalışmanın başlangıcından, sonuna kadar geçen zamana çalışma zamanı denir. Dinlenme molaları çalışma zamanı sayılmaz.

Azami çalışma zamanı bir iş gününde 8 saati aşmamalıdır. 6 takvim ayı ya da 24 hafta içinde ortalama olarak 8 saatlik iş günü aşıldıysa, 8 saatlik azami çalışma zamanı 10 saate kadar uzatılabilir. Bir iş günü çalışma zamanının alt sınırları çalışma zamanı hükümlerinde ya da toplu sözleşmelerde belirtilmemiştir. Bu alt sınırlar pratikte kuruluşun işletme gereklerine, çalışanların ücret ve uygulanabilirliklerine göre belirlenir (örn. çalışma zamanlarının işe gelip, giderken geçen zamanla kıyaslanması).

6 ila 9 saatlik bir çalışma zamanı boyunca, 30 dakika dinlenme molası verilir. 9 saatten fazla çalışıldığında bu süre 45 dakika olarak belirlenmiştir. Dinlenme molalarını en az 15 dakikalık dilimlere bölmek mümkündür.

Çalışma zamanlarının düzenlenmesinde dinlenme molaları yasal düzenlemeleri dikkate alınmalıdır:

Çalışma zamanı hükümleri altı ila dokuz saatlik bir çalışma zamanı boyunca önceden belirlenmiş en az 30 dakikalık ve dokuz saati aşan bir çalışma zamanı boyunca 45 dakikalık bir dinlenme molası verilmesini şart koşturmaktadır. "Buna göre 10 saatlik bir çalışma zamanında işyerinde geçirilen asgari süre 10,75 saattir."

Pazar günü ve bayramlarda çalışma temel olarak yasaktır. Ancak burada farklı koşullara bağlanmış, çeşitli istisnai düzenlemeleri dikkate almak gerekir. Mevcut şartlara göre çalışma müdürlükleri (işgörenin korunması kurumları) farklı biçimlerde müdahalede ya da etkide

bulunur. Bazı durumlarda teftiş dairesinin onayını almak gerekmezken (örn. acil durumlarda geçici çalışmalara, işletme tesislerine nezaret edilmesi) başka durumlarda çalışma müdürlüğü pazar günü ya da bayramlarda çalışmasını onaylamak zorunda kalabilir; onaylamalıdır ya da onaylayabilir.

Kaynak:REFA