

RAPORUN KAPSAMI

Bu rapor, imalat sektöründe yalın üretim bilincini artırmak amacıyla görünmeyen maliyetlerin tespit edilerek azaltılması, kalitenin iyileştirilmesi, verimliliğin artırılması ve sürdürülebilir sistemlerin oluşturulmasını sağlamak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Trakya Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporunda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, sanayicileri yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Raporundaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak karar veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Trakya Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Trakya Kalkınma Ajansına aittir. Raporunda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Trakya Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

KISALTMALAR

C/T	Çevrim Zamanı
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
JIT	Tam Zamanında Üretim
MES	Üretim Yönetim Sistemi
OEE	Genel Ekipman Etkinliği
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SMED	Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi
TPM	Toplam Üretken Bakım
TRAKYAKA	Trakya Kalkınma Ajansı
TPS	Toyota Üretim Sistemi
VSM	Değer Akış Haritası

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
YÖNETİCİ ÖZETİ.....	v
1. ÇALIŞMANIN AMACI.....	1
2. ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ	1
2.1. YALIN ÜRETİME GİRİŞ TEORİK EĞİTİM	1
2.2. TPS DOJO UYGULAMALI EĞİTİMİ	1
2.3. SAHA UYGULAMALARI	2
2.3.1. 5S.....	2
2.3.2. Üretim Verimliliği Ölçme ve İzleme.....	2
2.3.3. İmalat Değişimi / SMED.....	3
2.3.4. Kaizen	3
3. ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ	4
3.1. 1. FİRMA ÇALIŞMALARI	4
3.1.1. 5S.....	4
3.1.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme.....	6
3.1.3. İmalat Değişimi / SMED.....	6
3.1.4. Kaizen	7
3.1.5. Öneriler	8
3.2. 2. FİRMA ÇALIŞMALARI	9
3.2.1. 5S.....	9
3.2.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme.....	9
3.2.3. İmalat Değişimi / SMED ve Montaj İşlemi.....	10
3.2.4. Kaizen	11
3.2.5. Öneriler	11
3.3. 3. FİRMA ÇALIŞMALARI	12
3.3.1. 5S.....	12
3.3.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme.....	12
3.3.3. İmalat Değişimi / SMED.....	13
3.3.4. Kaizen	13
3.3.5. Öneriler	14
3.4. 4. FİRMA ÇALIŞMALARI	15
3.4.1. 5S.....	15
3.4.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme.....	16

3.4.3.	Öneriler	18
4.	GENEL DEĞERLENDİRME.....	19
4.1.1.	5S.....	19
4.1.2.	Verimlilik Ölçme ve İzleme.....	19
4.1.3.	İmalat Değişimi / SMED.....	20
4.1.4.	Kaizen	20
4.1.5.	Öneriler	21

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. TPS DOJO Uygulamalı Eğitim	1
Şekil 2. A Firması 5S Eğitimi.....	4
Şekil 3. A Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması CNC Hattı.....	5
Şekil 4. A Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması Sevkiyat Alanı	5
Şekil 5. A Firması 5S Kartla İşaretleme Uygulaması	6
Şekil 6. Günlük Üretim Takip Formu Uygulaması.....	6
Şekil 7. Otomat İmalat Değişimi.....	7
Şekil 8. Çapak Giderme Kaizeni	7
Şekil 9. Montaj Alanı Kutu Yerleşimi	8
Şekil 10. B Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması Montaj Hattı.....	9
Şekil 11. Günlük Üretim Takip Formu Uygulaması.....	10
Şekil 12. Hidrolik Şanzıman İmalat Değişimi	10
Şekil 13. Montaj Çalışma Alanının Yeniden Düzenlenmesi Kaizeni.....	11
Şekil 14. C Firması 5S Eğitimi.....	12
Şekil 15. C Firması Sahada 5S Uygulaması	12
Şekil 16. Günlük Üretim Takip Formu Uygulaması.....	13
Şekil 17. C Firması İmalat Değişimi.....	13
Şekil 18. C Firması Makine Ayar Kaizeni.....	14
Şekil 19. D Firması 5S Eğitimi	15
Şekil 20. A Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması Malzeme Bekleme ve Şerit Testere Alanı	16
Şekil 21. Tünel Tip Pişirme Fırını	17
Şekil 22. Tünel Tip Pişirme Fırını Proje Planı	18
Şekil 23. Yalın Üretim Yol Haritası	22

YÖNETİCİ ÖZETİ

Trakya Kalkınma Ajansı'nın destekleriyle gerçekleştirilen çalışmaya, 17 Ağustos 2020 tarihinde Malkara Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren firma yetkililerinin katıldığı ve 1 gün süren Yalın Üretim Esaslarına Giriş teorik eğitimiyle başlanmıştır. 18 Ağustos 2020 tarihinde ise teorik konularla ilgili olacak şekilde, aynı katılımcılarla birlikte yine 1 tam gün Kaizen ve verimlilikle ilgili bir atölye çalışması olan TPS-Dojo eğitimi gerçekleştirilmiş ve çalışmanın 1. bölümü tamamlanmıştır.

Çalışmanın 2. bölümünde; makine imalatı, makine aksamları imalatı ve plastik sektörlerinde faaliyet gösteren 4 adet firma 24 Ağustos – 9 Ekim 2020 tarihleri arasında ziyaret edilmiştir. Bu firmalarda verimlilik, maliyet, sevkiyat performansı hususlarını geliştirmeye yönelik olarak, tam zamanında üretimin (JIT) sağlanabilmesi için Yalın Üretim Süreçlerine ait temel konulara giriş destek çalışması yapılmıştır. Toplam 18 gün süren faaliyette standart olarak ele alınan ana başlıklar şunlardır;

- 5S
- Verimlilik Ölçme ve İzleme
- İmalat Değişimi
- Kaizen (Sürekli Geliştirme)

Ayrıca, bu konuları desteklemek üzere Yalın Üretim kapsamında üretim planlama, standart çalışma, kalite ve bakım yönetimleri, iç ve dış lojistik, sevkiyat, işgücü yönetimi, insan kaynaklarıyla ilgili hususlarda çeşitli konulara da genel olarak değinilmiştir.

Ana başlıklarla ilgili gerekli eğitimler verildikten sonra firma çalışanlarıyla birlikte bu başlıklara yönelik olarak örnek saha uygulamaları gerçekleştirilmiş ve çalışmaların sürekli hale getirilerek Yalın Üretim yolculuğunun tüm safhalarıyla ilgili genel bilgiler sunulmuştur.

1. ÇALIŞMANIN AMACI

Malkara Organize Sanayi Bölgesi'ndeki firmalarda verimliliği artırmak, kaliteyi iyileştirmek, tam zamanında üretimi desteklemek ve maliyet avantajı sağlayarak rekabet gücünü artırmak üzere Yalın Üretim uygulamalarını teşvik etmeye yönelik olarak teorik bilgi paylaşımı yapmanın yanı sıra örnek saha uygulamalarını gerçekleştirmektedir.

2. ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ

2.1. YALIN ÜRETİME GİRİŞ TEORİK EĞİTİM

Teorik eğitim kapsamında saha yöneticileri, orta ve üst kademe yöneticilerden oluşan firma çalışanları hedef kitle seçilerek yalın üretimle ilgili genel bilgileri aktarmak amacıyla 17 Ağustos 2020 tarihinde Malkara Organize Sanayi Bölgesi eğitim salonunda Yalın Üretim Esasları temel eğitimi verilmiştir.

Eğitime katılan ve çeşitli kademelerde yöneticilik yapan 18 kişiye, bu firmalarda daha sonra yapılacak saha çalışmalarında izlenecek olan 4 başlığın (5S, Verimlilik Ölçme ve İzleme, İmalat Değişimi, Kaizen) genel tanıtımının yanı sıra, yalın üretim kapsamında ele alınan ve aşağıda belirtilen diğer bazı konular hakkında da genel açıklamalar yapılmıştır:

- 7 Temel İsrif (Stok, bekleme, taşıma, fazla proses, fazla üretim, hareket, tamir)
- TPM (Toplam Üretken Bakım) / Otonom bakım
- VSM (Değer akış haritası ile darboğazları saptayarak giderme)
- Standart Çalışma
- Maliyet Azaltma Prensipleri
- İş Dengeleme / Esnek İşgücü Yönetimi vb.

2.2. TPS DOJO UYGULAMALI EĞİTİMİ

Teorik eğitimdeki bilgilerden yararlanılacak şekilde 18 Ağustos 2020 tarihinde bir montaj hattı simülasyonu üzerinde atölye çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada başta Kaizen olmak üzere, standart çalışma ve iş dengeleme kavramlarından da istifade edilerek katılımcıların verimlilik ve Kaizen konusundaki yetkinliklerinin artırılması hedeflenmiştir. Ekip çalışmasıyla Kaizen yapmanın üretim verimliliğine etkisinin çarpıcı şekilde görülebildiği ve 1 gün süren atölye uygulaması formatındaki TPS DOJO eğitimine 18 kişi katılmıştır. Minyatür araç montajında öncelikle mevcut durum çevrim süresi ile başlanıp, katılımcıların israfları tespit etme ve önleme, iş birleştirme, standart çalışma gibi konularda ekip çalışmasıyla gerçekleştirdikleri Kaizenler sonucu çevrim süresi %50 oranında azaltılmıştır.



Şekil 1. TPS DOJO Uygulamalı Eğitim

2.3. SAHA UYGULAMALARI

24 Ağustos - 11 Eylül ve 6 - 8 Ekim 2020 tarihleri arasında Malkara Organize Sanayi Bölgesi'nde yerleşik 4 firmada verimlilik, kalite ve maliyet konularında destek olmak ve tam zamanında üretimi teşvik etmek amacıyla Yalın Üretim Süreç Uygulaması Çalışması gerçekleştirilmiştir.

Toplam 18 adam*gün süren çalışmada, firmaların yalın üretim sürecinde buldukları düzey ve öncelikli ihtiyaç noktaları saptanmaya çalışılmıştır. Konu başlıkları olarak **5S, üretim verimliliği (OEE, genel ekipman etkinliği) ölçme ve izleme, imalat değişimi, Kaizen (sürekli geliştirme)** seçilirken bu başlıklarla ilgili olan üretim planlama, kalite, bakım, satın alma, sevkiyat, insan kaynakları gibi çeşitli konularda da katkı ve yönlendirmeler yapılmıştır.

2.3.1. 5S

5S Japonca Seiri (Ayrıştırma) , Seiton (Tasnif etme) , Seiso (Temizleme), Seiketsu (Standartlaştırma) ve Shitsuke (Sürdürme) sözcüklerinden türetilmiş olup çalışma ortamında bulunan her türlü ekipman ve aletin öncelikle ihtiyaç sıklığına göre ayrıştırılması, çok kullanılanların yakında konumlandırılması, kullanılmayanların uzaklaştırılması, türlerine göre tasnif edilmesi ve tanımlanması, yerlerinin belirlenmesi ve yeni düzenin sürdürülmesi anlamına gelmektedir. Burada kirlilik kaynakları bertaraf edilirken görsel yönetime uygun bir ortam hazırlanır. Dolayısıyla 5S, verimlilik ve kalite iyileştirici faaliyetlere başlanmadan önce atılması gereken temel bir adım olarak görülmektedir.

Gerek gözlemlerle tespit edilen durum, gerekse tüm Yalın Süreç uygulamalarına temel oluşturması açısından çalışma her 4 firmada 5S faaliyeti ile başlatılmış, yöneticilerin de bulunduğu firma çalışanlarına 5S eğitimi verilmiştir. Bu eğitimlerle başka tesislerdeki uygulamalar mümkün olduğunca görsellerle yansıtılmaya çalışılırken, çalışma yapılan fabrikalarda çekilen fotoğraflardan yararlanılarak verimli, emniyetli ve kaliteli çalışmanın önündeki engellerin/uygunsuzlukların firma çalışanlarına gösterilmesi amaçlanmıştır.

Her 4 fabrikada 5S'i yapmanın yanı sıra sürdürme yöntemi konusunda gerekli bilgilendirme ve telkin yapılmış, ayrıca her 4 firma için de yakın geçmişteki taşınmanın olumsuz etkilerinin sürmekte olduğu gözlemlenmiştir.

2.3.2. Üretim Verimliliği Ölçme ve İzleme

Genel ekipman etkinliği (OEE) işletmede mevcut makine, tezgâh, ekipman, tesis vb. ne ölçüde etkin olarak kullanıldığını gösteren, hesaplanmasında işgücü verimi, arıza duruşları, fire/hurda oranı, imalat değişimi, çeşitli hız kayıplarından yararlanılan ve yalın üretim kapsamında geliştirilmesi gereken noktaları analiz etmekte kullanılan önemli bir göstergedir.

Firmalarda üretim verimliliğini izlemek üzere Genel Ekipman Etkinliği (OEE) yönteminin kullanılmadığı görülmüştür. Bunu gerçekleştirebilmek için mevcut durumda yapıldığı gibi, çevrim zamanlarının geçmiş tecrübelerle göre ortalama gerçekleşme adetleri üzerinden değil, iş etüdü yapılarak sağlıklı olarak ölçülmesi gerekmektedir. İş etüdü yapıldığı durumda katma değerli, katma değersiz ve israf işler net olarak görülebilecek ve bu konularda iyileştirme yapılarak çevrim zamanlarının azaltılması mümkün hale gelebilecektir. Mevcut durumda beklentiler/israflar rahatlıkla gözlemlenebilir durumdadır.

Bu kapsamda OEE'yi ölçebilmek için gerekli bileşenler (hurda ve fire, arıza duruşları, imalat değişim süreleri) hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Hat verimliliğini, mevcut durumda yapıldığı gibi örneğin haftada bir veya ayda bir ölçmek veya hiç ölçmemek yerine, mümkün olan en kısa aralıklarda (örneğin 1 saat) ölçmenin önemi vurgulanmıştır. Bu doğrultuda 3 firmada günlük üretim takip formu uygulaması

örnek çalışma olarak 1 gün boyunca yapılmış, 4. firmada ise proje tarzı üretim yapıldığı için öncelikle proje planı oluşturma üzerinde durulmuştur.

Çevrim zamanlarının ölçülmesi için ek mühendis istihdam etmeye gerek olmadan mevcut kadroların eğitilmesiyle bu çalışmaların gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Orta vadede ise çevrim zamanlarının birbirini denetleyebilen 2 farklı bölüm (örneğin üretim ve üretim planlama) tarafından karşılıklı doğrulanması tavsiye edilmiştir.

2.3.3. İmalat Değişimi / SMED

İmalat değişimi, bir hatta/tezgâhta/makinada üretimi sürmekte olan ürünün yerine yeni bir ürünün üretilmeye başlanabilmesi için yapılması gereken hazırlıklar anlamına gelir.

Tam zamanında üretimin gerektirdiği sık imalat değişimleri için, SMED (Single minute exchange of dies) faaliyetiyle imalat değişim süreci izlenip bu süreç içindeki katma değersiz/israf işlerin tespit edilerek giderilmesi ve sürelerin minimize edilmesi hedeflenir.

Küçük lotlarla sıralı üretim yaparak hammadde, ara mamul ve mamul stoklarını azaltmak ve tam zamanında üretimi (JIT) gerçekleştirmek hedeflenmelidir. Tüm stokların azaltılması maliyet açısından önemli avantaj yaratırken aynı zamanda muhtemel fabrika içi veya müşterideki kalite problemlerinde de gerek izlenebilirliği artırmakta gerekse ihtiyaç olduğunda stokların taranarak ayrıştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Mevcut durumda ise aylarla ölçülen stoklar görülebilmektedir.

Küçük lotlarla tam zamanında üretimi gerçekleştirebilmek için, imalat değişimi sıklığını artırmak ve bunu kademeli olarak optimum düzeye kadar çıkararak sıralı üretim (Heijunka) yapmak önem kazanmaktadır. Dolayısıyla imalat değişim sürelerinin her üretim için sürekli izlenerek kaydedilmesi, imalat değişimlerinde de iş etüdü yapılarak katma değerli, katma değersiz ve israf işlerin saptanarak bu sürelerin azaltılması önem kazanmaktadır.

O yüzden tüm firmalarda yine standart olarak imalat değişimi, sıkıntı yaşanan ve kendileri için önemli olduğunu belirttikleri hatlarda izlenmiştir. Bu hatlardaki imalat değişimlerinin videosu çekilerek katma değersiz/israf işler saptanmış, Kaizen (sürekli geliştirme) önerileri oluşturulmuştur.

2.3.4. Kaizen

Kaizen, yalın üretimde verimlilik, kalite, iş güvenliği, maliyet ve çevre gibi çeşitli alanlarda yapılan sürekli geliştirmelerdir. Bir işletmede işin önemli bir parçası olduğu düşünülür ve çalışanların yaygın katılımıyla sürekli yapılması istenir.

Kaizen (sürekli geliştirme) önemi vurgulanarak günlük çalışmanın önemli bir parçası olması gerektiği belirtilirken, konuya sistematik yaklaşım için gerekli fizibilite, raporlama, önce/sonra durum sunumları gibi yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Bu kapsamda, tüm çalışanların dâhil olarak yapısal ve sistematik olarak uygulanabilmesi için orta vadede Yaratıcı Öneri Sistemi'nin oluşturularak devreye alınması gerektiği konusu üzerinde durulmuştur.

Kaizen'lerin geliştirilmesi için ayrıca kısa bir A3 raporlama eğitimi verilmiştir. Fizibilite uygulanabilen Kaizen örnekleri üzerinde durularak firma yetkilileri ile birlikte geri ödeme süresi çalışması yapılmıştır.

İşletme çalışanlarıyla birlikte geliştirilen bazı Kaizen fikirleri aşağıda belirtilmiştir.

- Valf montajı hızlandırması için kutu yerleşim düzenlemesi
- Sevkiyat hazırlama süresini azaltan mobil sevkiyat masası
- Otomat makinasından çıkan kesilmiş alt parçaların, basınçlı havayla çapağının temizlenmesi

- Talaş varillerinin fabrika içinden dışarıya çıkarılması sonucu yer kazancı
- Hidrolik şanzıman montajını hızlandırmak için kutu rafı uygulaması
- Hidrolik şanzıman montajını hızlandırmak için mengene uygulaması
- Ağır şanzıman montaj ergonomisini iyileştirmek için hidrolik lift veya caraskal uygulaması
- Tarım ipi üretiminde hammadde beslemenin seviye sensörleri ile kontrolü
- Tarım ipi üretiminde merdane grupları hız takibi otomasyonu
- Poşet çekme hattında anahtar yerine tork anahtarı kullanılması ile kalite sorunlarının azaltılması
- Poşet baskı makinasında ek poşet bobini mili ile imalat değişimi ve üretim süresinin azaltılması
- Proje planı ve görsel yönetim
- Proje yönetiminin sahada 5S esaslarına göre uygulanması

3. ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ

3.1. 1. FİRMA ÇALIŞMALARI

3.1.1. 5S

Firmada üretim mühendisi, kalite mühendisi, kalite sorumlusu, idari işler sorumlusu ve imalat takım liderlerinden (usta ve ustabaşı) oluşan bir ekibe 1.5 saat süren 5S eğitimi verilerek öncelikle 5S konusunda farkındalık oluşturulmuştur. Sahada çekilen fotoğraflar üzerinde görüşülmüş, ayrıca görsel bir örnek uygulama ile uygunsuzlukları birlikte tespit etme çalışması yapılmıştır.



Şekil 2. A Firması 5S Eğitimi

Eğitim sonrası konu hakkında bilgi sahibi olan firma çalışanlarıyla birlikte 5S çalışmasına ihtiyaç duyulan bir CNC hattında örnek saha uygulaması gerçekleştirilmiştir. 5S açısından üretim sahası sevkiyat alanına göre daha iyi durumda olmakla birlikte üretim hatlarında proses içi 5S faaliyetinin yürütülmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.



ÖNCE



SONRA



ÖNCE



SONRA

Şekil 3. A Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması CNC Hattı



ÖNCE



SONRA



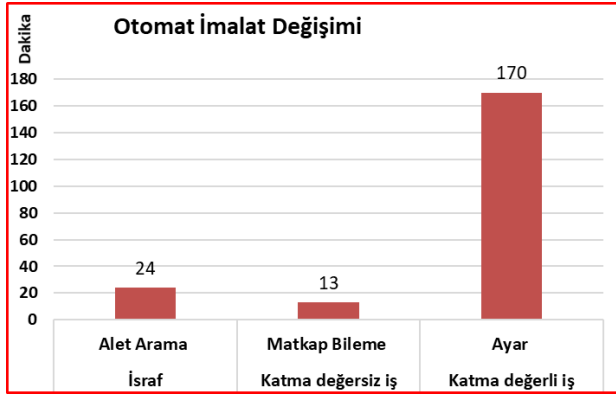
ÖNCE



SONRA

Şekil 4. A Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması Sevkiyat Alanı

Ayrıca çalışanların geniş katılımıyla tesis genelinde 5S devriyesi örnek uygulaması gerçekleştirilmiş ve kartla işaretleme yöntemi uygulanmıştır. Sahadan uzaklaştırılması gereken ekipman kırmızı; yer düzenlemesi, tanımlama, temizleme vb. işlem gerektiren ekipman ise sarı kartla işaretlenmiştir.



Şekil 7. Otomat İmalat Değişimi

3.1.4. Kaizen

İşletme için etkili olabilecek 2 Kaizen noktası tespit edilmiştir:

Otomat Makinası Çapak Giderme Kaizeni

Otomat makinasından çıkan parçalarda üretimin tabiatı gereği çapak kalmakta ve bu çapağın giderilmesi vardiyada ortalama 1 operatör tarafından hattın yakınında manuel hava tabancası yardımıyla lotlar halinde yapılmaktadır. Dolayısıyla gerek ek işgücü kullanılmakta gerekse ara stok oluşmaktadır. Ayrıca manuel temizleme işlemi prosesin kalitesi açısından risklidir.

İşlemin makinanın çıkış konveyöründe otomatik olarak yapılması bu mahzurları giderecek olup firma yetkilileri ile birlikte yapılan fizibilite çalışmasında yatırımın 1,5 ay içerisinde kendini geri ödeyeceği hesaplanmıştır. Manuel operasyon yerine makine çıkışında otomatik çapak giderme ile vardiyada 1 operatör azaltılabilir.



ÖNCE: Hava tabancasıyla manuel temizleme



SONRA: Makinanın çıkış konveyörüne eklenecek basınçlı hava düzeneğiyle otomatik çapak temizleme

Şekil 8. Çapak Giderme Kaizeni

Montaj Hattı Kutu Yerleşim Düzenlemesi

İşletmenin en önemli ürünü olan hidrolik valfler montaj hattında toplanmaktadır. Dolayısıyla gerek verimlilik gerekse kalite açısından kritik bir noktadır. Operatör montaj esnasında alt parça almak için kutular arasında yürümekte olup, çalışma yapılan valf tipinde çevrim süresi 28 saniyedir.

Kutu boyutları küçültülüp kutuların yerleşimi yeniden düzenlendiğinde hücre tipi imalat iyileştirilerek yürüme israfı ortadan kalkmakta, çevrim süresi 3 sn. düşmektedir.

Gerçekleştirilen çalışma ile tüm vardiya çalışılan durumda günde 1.157 yerine 1.296 valf montajının tamamlanarak üretim veriminin %12 artırılacağı görülmüştür.



ÖNCE: Alt parça kutuları arasında her çevrimde 4 adım atmak gerekiyor. Çevrim zamanı 28 sn.



SONRA: Kutular küçültülerek birbirlerine yaklaştırılınca adım atmadan çalışabiliyor. Çevrim süresi 25sn'ye düşüyor, aynı zamanda çalışma ergonomisi iyileşiyor.

Şekil 9. Montaj Alanı Kutu Yerleşimi

3.1.5. Öneriler

Öneriler konu başlıklarına göre şu şekilde özetlenebilir:

1. 5S

- CNC makinasında yapılan örnek 5S uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması,
- Sevkiyat alanında yapılan örnek genel 5S uygulamasının hammadde stok alanında ve bu alanla sevkiyat arasında kalan bölgede de gerçekleştirilmesi,
- Örnek uygulaması yapılan genel 5S devriyesinin örneğin ayda bir tekrarlanarak sürdürülmesi,
- 5S Takip Sisteminin oluşturulması,

2. Verimlilik Ölçme ve İzleme

- CNC makinasında yapılan örnek üretim takip formu uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması,
- OEE hesabına katılan bileşenlerin sağlıklı olarak ölçülerek hatlarda saatlik OEE ölçümüne geçilmesi,
- Hatlarda iş etütleri yapılarak katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirme yapılması,
- Üretim planlamanın gerçekçi C/T'lere dayanarak ve saatlik hedef verilerek yapılmasının sağlanması,

3. İmalat Değişimi

- Tüm imalat değişim sürelerinin kaydedilmesi,
- SMED çalışmasıyla katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirilmesi,
- Proses içi 5S'in sağlanması ve iş dengeleme faaliyetiyle birlikte bu sürelerin minimize edilmesi,

4. Kaizen

- Valf montaj hattında yapılan örnek Kaizen çalışmasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması,
- Otomat makinasında makine üzerinde çapak giderme Kaizen'inin sonuçlandırılması, önerilmektedir.

3.2. 2. FİRMA ÇALIŞMALARI

3.2.1. 5S

2. firmada gerçekleştirilen çalışmada, gerek üretim sahası gerekse destek alanlarının genel 5S açısından iyileştirilmesi gerektiği görülmüştür. Taşınmadan kaynaklanan sıkıntıların halen sürdüğü gözlemlenmiştir. Özellikle malzeme raflarının ve testerenin bulunduğu alt kattaki malzeme giriş bölgesinin düzenlenmesi gerektiği ifade edilebilir. Genel 5S dışında üretim hatlarının içinde de proses 5S çalışmaları yürütülmeli, 5S şartları sağlanmadan verimlilik, kalite ve İSG konularında standardizasyon ve gelişme sağlanmasının güç olacağı göz önüne alınmalıdır.

Firmada üretim mühendisi, üretim saha liderleri ve operatörlerinden (usta ve ustabaşı) oluşan bir ekibe 1.5 saat süren 5S eğitimi verilerek öncelikle 5S konusunda farkındalık oluşturulmuştur.

Sahada çekilen fotoğraflar üzerinde görüşülmüş, ayrıca görsel bir örnek uygulama ile uygunsuzlukları birlikte tespit etme çalışması yapılmıştır.

Firmada üretimde ve ciroda önemli yer tutan ürün, deniz motorları hidrolik şanzımanıdır. Dolayısıyla genelde işletme içinde alt parçaların bir araya getirilerek şanzımanların toplandığı, aynı zamanda servise gelen şanzımanların demonte edilerek muayene edildiği ve onarıldığı şanzıman montaj hattı, işletme için kritik öneme sahiptir.

Eğitim sonrası konu hakkında bilgi sahibi olan firma çalışanlarıyla birlikte 5S örnek saha uygulaması, hidrolik şanzıman montaj hattında gerçekleştirilmiştir.



ÖNCE

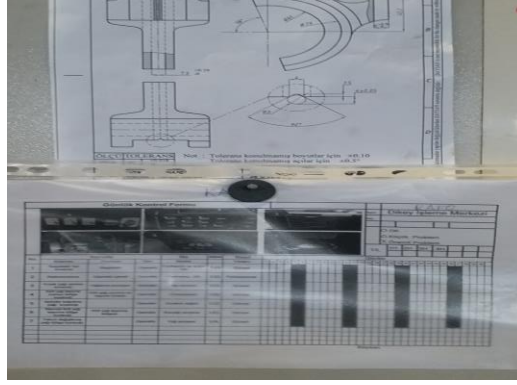


SONRA

Şekil 10. B Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması Montaj Hattı

3.2.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme

İşletmede mevcut en gelişmiş makinalardan biri olan dikey işleme merkezinde OEE yöntemine göre yeni oluşturulan günlük üretim takip formu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Saatlik üretim adetleri, saatlik hedeflerle karşılaştırılarak fire/hurda, arıza duruşları, hız kayıpları ve imalat değişim süreleri ile birlikte kaydedilmiştir. Bu şekilde genel ekipman etkinliğini ölçmek ve izlemek için gerekli temel oluşturulmuştur.



Şekil 11. Günlük Üretim Takip Formu Uygulaması

3.2.3. İmalat Değişimi / SMED ve Montaj İşlemi

İmalat Değişimi/SMED çalışması yine hidrolik şanzıman montaj hattında yapılmış olup video çekimi ve analizi yöntemi uygulanmıştır. Toplam 15 dakika süren imalat değişiminde alt katta bulunan malzeme deposundan veya çevre raflardan malzeme almaya gitme gibi aslında dış işlem olması gereken işlerin iç işlem şeklinde yapıldığı gözlemlenmiştir.

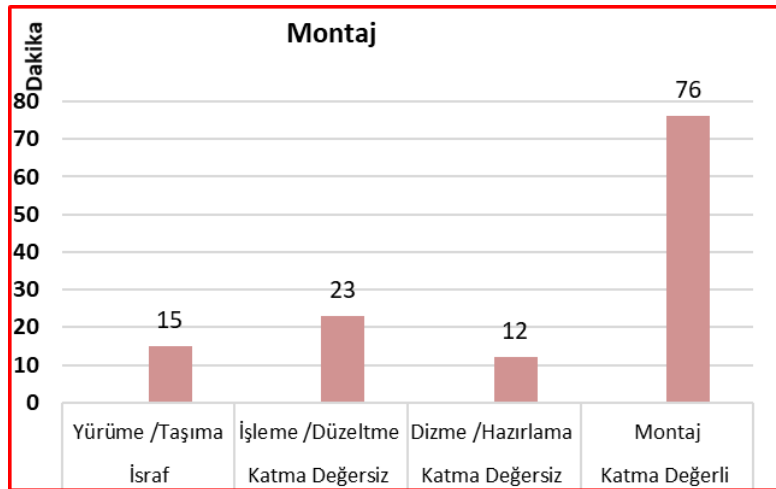
Yeni imalata geçilen şanzımanın montajı 126 dakika sürmüştür. Alt parçaların yeniden işlenmesi/düzeltilmesi, dizme/hazırlık ve çevre raflardan malzeme alma şeklinde katma değersiz/israf işlerin toplamda %40 ağırlığı olduğu saptanarak yetkililerle paylaşılmıştır.



Alt Kat Malzeme Deposu



Çevre Raflar



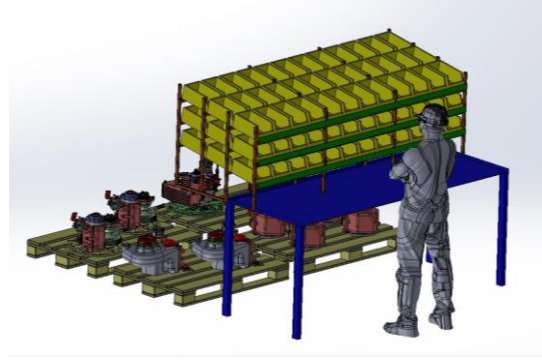
Şekil 12. Hidrolik Şanzıman İmalat Değişimi

3.2.4. Kaizen

Montaj esnasında kullanılan alt parçaların alt kattaki malzeme deposundan veya aynı katta hat yakınında bulunan raflar yerine doğrudan operatörün çalışma masası yanında, bir daha işlenmeye gerek olmayacak şekilde hazır bulundurulması, gerek montaj gerekse imalat değişimi sürelerinde önemli tasarruf sağlayacaktır. Bahsi geçen ön çalışmalarla montaj süresinin 126 dakikadan 76 dakikaya indirilerek %40 verim artışının sağlanabileceği öngörülmüştür.



ÖNCE



SONRA

Şekil 13. Montaj Çalışma Alanının Yeniden Düzenlenmesi Kaizeni

3.2.5. Öneriler

Öneriler konu başlıklarına göre şu şekilde özetlenebilir:

1. 5S
 - Hidrolik şanzıman montaj hattında yapılan örnek 5S uygulamasının diğer montaj hatları ve tezgâhlarda yaygınlaştırılması,
 - Alt kattaki malzeme kabul alanında genel 5S uygulamasının yapılması,
 - Atıl durumdaki çıkma makine ekipmanının bertaraf edilmesinin göz önüne alınması,
 - 5S Takip Sistemi oluşturulması,
 2. Verimlilik Ölçme ve İzleme
 - Dikey işleme merkezinde yapılan örnek üretim takip formu uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması,
 - OEE hesabına katılan bileşenlerin sağlıklı olarak ölçülerek hatlarda saatlik OEE ölçümüne geçilmesi,
 - Hatlarda iş etütleri yapılarak katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirme yapılması,
 - Üretim planlamanın gerçekçi C/T'lere dayanarak ve saatlik hedef verilerek yapılmasının sağlanması,
 3. İmalat Değişimi
 - Tüm imalat değişim sürelerinin kaydedilmesi,
 - SMED çalışmasıyla katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirilmesi,
 - Proses içi 5S'in sağlanması ve iş dengeleme faaliyetiyle birlikte bu sürelerin minimize edilmesi,
 4. Kaizen
 - Hidrolik montaj hattında yapılan örnek Kaizen çalışmasının diğer montaj hatlarında da yaygınlaştırılması,
- önerilmektedir.

3.3. 3. FİRMA ÇALIŞMALARI

3.3.1. 5S

3. firma çalışmalarında gerek üretim sahası gerekse destek alanlarının genel 5S açısından iyileştirilmesi gerektiği görülmüştür. Taşınmadan kaynaklanan sıkıntıların halen sürdüğü gözlemlenmiştir. Genel 5S dışında üretim hatlarının içinde de proses 5S çalışmaları yürütülmeli, 5S şartları sağlanmadan verimlilik, kalite ve İSG konularında standardizasyon ve gelişme sağlanmasının güç olacağı göz önüne alınmalıdır.

Firmada üretim mühendisleri, üretim saha liderleri ve operatörlerinden (usta ve ustabaşı) oluşan bir ekibe 1,5 saat süren 5S eğitimi verilerek öncelikle 5S konusunda farkındalık oluşturulmuştur. Sahada çekilen fotoğraflar üzerinde görüşülmüş, ayrıca görsel bir örnek uygulama ile uygunsuzlukları birlikte tespit etme çalışması yapılmıştır.



Şekil 14. C Firması 5S Eğitimi

Eğitim sonrası konu hakkında bilgi sahibi olan firma çalışanlarıyla birlikte 5S örnek saha uygulaması bir poşet kesme hattında gerçekleştirilmiştir.



ÖNCE



SONRA

Şekil 15. C Firması Sahada 5S Uygulaması

3.3.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme

Bu çalışma kapsamında bir kesme makinasında OEE yöntemine göre yeni oluşturulan günlük üretim takip formu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Saatlik üretim adetleri, saatlik hedeflerle karşılaştırılarak

fire/hurda, arıza duruşları, hız kayıpları ve imalat değişim süreleri ile birlikte kaydedilmiştir. Böylece genel ekipman etkinliğini ölçmek ve izlemek için gerekli temel oluşturulmuştur.

PE KESİM ÜRETİM VE KALİTE KONTROL RAPORU

KESİMCİ: _____ Sipariş No: _____ Tarih: _____
 Firma Adı: _____ Sipariş Kg: _____ Makine No: _____
 Ürün Cinsi: _____

En OLCUM (+/- 1 cm) Ş EMRİ
 Boy OLCUM (+/- 1 cm)
 Koruk OLCUM (+/- 0,5 cm)
 Renk GORSEL
 Koku GORSEL
 Baskı GORSEL
 Gotraj GORSEL

GORSEL KONT. İŞARET YÖNTEMİ: O. OKEY X. UYGUNSUZ

KESİM	BAŞI	T1			T2			T3		
		ORTASI	SONU		BAŞI	ORTASI	SONU	BAŞI	ORTASI	SONU
en (cm)										
boy (cm)										
renk kont										
Baskı										
Sağlamlık										

KESİM	BAŞI	T4			T5			T6		
		ORTASI	SONU		BAŞI	ORTASI	SONU	BAŞI	ORTASI	SONU
en (cm)										
boy (cm)										
renk kont										
Baskı										
Sağlamlık										

VARDIYA: _____ HEDEF _____ GERÇEKLEŞEN _____ FIRE (KG) _____

PARAMETRELER	BAŞLANGIÇ	REVİZYON-1	REVİZYON-2	REVİZYON-3
BİÇAK				
MAKİNA HIZI				
ALT SICAKLIK				
ÜST SICAKLIK				
KESİM ADETI				

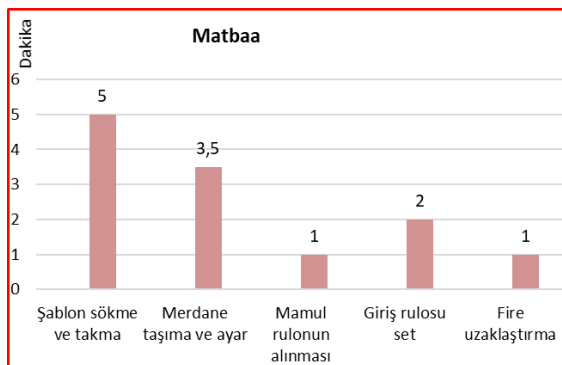
Şekil 16. Günlük Üretim Takip Formu Uygulaması

3.3.3. İmalat Değişimi / SMED

İmalat Değişimi / SMED çalışması poşet baskı hattında yapılmıştır. Video çekimi ve analizi yöntemi uygulanmış olup toplam 12,5 dakika süren imalat değişimi ve montaj işlemi, baskı yapılacak poşet rulusunun, iç değişim süresine dâhil olacak şekilde hazırlandığı görülmüştür.

Bir poşet baskısı sürerken, sonraki partide baskıya girecek poşet rulosu dışarıda yedek bir mil üzerine takılarak sonraki baskı için giriş rulosu set işlemi önceden tamamlanırsa, imalat değişimi süresi 2 dk. (%16) azalacaktır. Bu yedek mil, sadece imalat değişiminde değil, seri baskıda da sürekli kullanılacak olduğunda vardiyada yaklaşık 25 dakika imalat kazancı sağlanacaktır.

Ek mil kullanılmasıyla her imalat değişiminde %16 zaman kazancı, seri üretimde %6 verimlilik artışı sağlanabilir.



İşlerin Kırınımı



Giriş Rulosu Set

Şekil 17. C Firması İmalat Değişimi

3.3.4. Kaizen

Poşet üretiminde fire oranı, çekme ve kesme makinalarında toplam üretimin %15'i düzeyindedir. Firma yetkilileri tarafından toplam üretimin %10'unun ağız fitesi denilen üretimin tabiatı gereği kaçınılmaz fireye dönüştüğü, kalan toplamın %5'inin ise çekme makinasında poşet rulusunda oluşan kalınlık varyasyonundan kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Bu yüzden imalat değişiminde çekme makinasının ayar yöntemi izlenmiş olup, burada anahtar yerine sıkma işleminin kontrollü olarak yapılabildiği tork anahtarının kullanılmasının firma açısından toplam fireyi azaltarak (%5'lik kısmın yarısı) kârlılığı artırabileceği öngörölmüştür.

İşletmedeki toplam firede %17 düzeyinde azaltma sağlanabilir.



Şekil 18. C Firması Makine Ayar Kaizeni

3.3.5. Öneriler

Firmadaki gözlemler ve çalışmalar sonrası oluşturulan öneriler konu başlıklarına göre şu şekilde özetlenebilir:

1. 5S

- Poşet kesme makinasında yapılan örnek 5S uygulamasının diğer makine ve hatlarda yaygınlaştırılması,
- Hammadde bekleme ve geri dönüşüm bölgelerinin 5S esaslarına göre ele alınması,
- Atıl makine ve ilgili ekipmanın bulunduğu alanlarda 5S faaliyeti yürütölməsi,
- 5S Takip Sistemi oluşturulması,

2. Verimlilik Ölçme ve İzleme

- Poşet kesme makinasında yapılan örnek üretim takip formu uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması,
- OEE hesabına katılan bileşenlerin sağlıklı olarak ölçölerek hatlarda saatlik OEE ölçümüne geçilmesi,
- Hatlarda iş etütleri yapılarak katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirme yapılması,
- Üretim planlamanın gerçekçi C/T'lere dayanarak ve saatlik hedef verilerek yapılmasının sağlanması,

3. İmalat Değişimi

- Tüm imalat değişim sürelerinin kaydedilmesi,
- SMED çalışmasıyla katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirilmesi,
- Proses içi 5S'in sağlanması ve iş dengeleme faaliyetiyle birlikte bu sürelerin minimize edilmesi,

4. Kaizen

- Çekme makinasında imalat değişiminde tork anahtarı kullanılması Kaizeninin sonuçlandırılması,

- Baskı makinasında görüülen yedek mil hazırlama uygulamasının diğerk hatlarda da uygulanabilirliğinin değeriendirilmesi, önerilmektedir.

3.4. 4. FİRMA ÇALIŞMALARI

3.4.1. 5S

Üretim sahası ve depolar genel 5S açısından iyileştirilmelidir. Genel 5S dışında, torna, kesme makinaları, sütunlu matkap gibi tezgâh çalışma alanlarında proses 5S çalışmaları yürütülmeli, 5S şartları sağlanmadan verimlilik, kalite ve İSG konularında standardizasyon ve gelişme sağlanmasının güç olacağı göz önüne alınmalıdır.

Firmada üretim mühendisi, üretim saha liderleri ve operatörlerinden oluşan bir ekibe 1 saat süren 5S eğitimi verilerek öncelikle 5S konusunda farkındalık oluşturulmuştur. Sahada çekilen fotoğraflar üzerinde görüülmüş, ayrıca görsel bir örnek uygulama ile uygunsuzlukları birlikte tespit etme çalışması yapılmıştır.



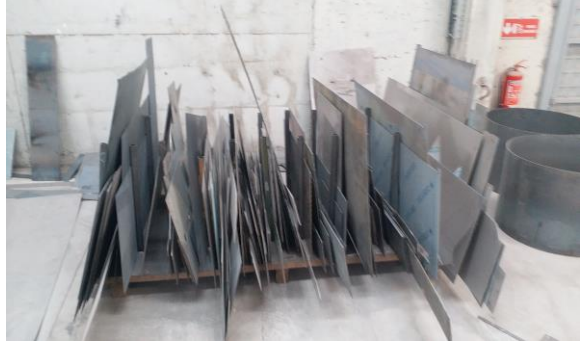
Şekil 19. D Firması 5S Eğitimi

Fabrikada üretilen ana ürünler emaye ve teflon pişirme fırınları olup, bu fırınların imalatında sac malzeme yoğun olarak kullanılmaktadır.

Eğitim sonrası konu hakkında bilgi sahibi olan firma çalışanlarıyla birlikte 5S örnek saha 1. uygulaması, sac malzeme bekleme alanında yapılmıştır. Önceki işlerden kesilerek artmış parçalardan oluşan sac malzeme bekleme alanı, sac tür ve kalınlıklarına göre yeniden düzenlenmiştir. 5S örnek saha 2. uygulaması şerit testere makinasında yapılmıştır. Profil kesmede kullanılan şerit testere makinasında çalışma alanı verimlilik, kalite ve iş ergonomisi iyileştirilecek şekilde firma çalışanları tarafından düzenlenmiştir. Ayrıca fırın imalatında kullanılan rulman, tesisat malzemesi vb. gibi komponent parçaların bulunduğu malzeme deposunda firma çalışanları tarafından 5S uygulama çalışması yapılmıştır.



ÖNCE



SONRA



ÖNCE



SONRA



ÖNCE



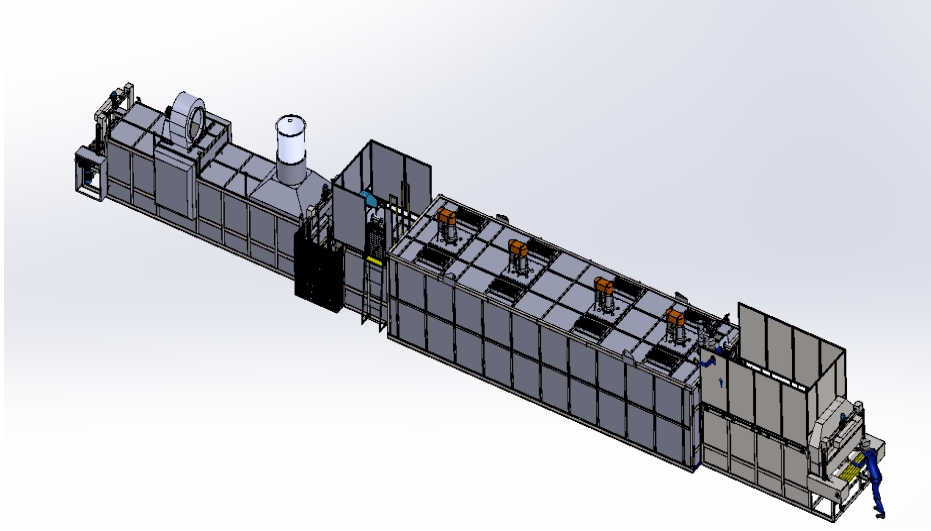
SONRA

Şekil 20. A Firması Sahada Örnek 5S Uygulaması Malzeme Bekleme ve Şerit Testere Alanı

3.4.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme

İşletmede tencere üretiminde kullanılan emaye veya teflon pişirme fırınları ayrıca yine bu sektöre yönelik olarak emaye kaplama makinaları, kumlama makinaları yurtiçi ve yurtdışı pazarlar için üretilmekte, ayrıca bazı yenilikçi projelerde de çalışmalar yürütülmektedir.

Örnek olarak bir tünel fırın üretimi mevcut durumda yaklaşık 3.5 ayda tamamlanarak müşteriye sevk edilebilir duruma gelmektedir. Dolayısıyla diğer çalışma yapılan firmalardan farklı olarak proje yönetimi esaslı bir üretim yönetimi yapılması gerektiği için öncelikle sevk süresini ve maliyeti azaltmaya yönelik bir çalışmanın ilk adımı olarak proje bazında zaman planı oluşturulması örnek uygulaması tercih edilmiştir.



Şekil 21. Tünel Tip Pişirme Fırını

Tünel fırın üretimi, firma yetkilileriyle tasarımdan devreye alma, test ve sevkiyat aşamalarına kadar safhalarına ayrılarak incelenmiş, bir örnek proje zaman planı oluşturulmuştur.

- Proje planı yaklaşımı ile muhtemel gecikmeler önceden takip edilebilir hale gelerek telafi planları uygulanması mümkün olacaktır.
- Proje safhalarında yapılacak iş analizleri ile darboğazlar tespit edilerek geliştirilmesi gereken noktalar belirgin duruma getirilecek, yapılacak Kaizenlerle sevk süresi azaltılabilecektir.
- Lazer kesim gibi dışarıda yaptırılan işler veya tedarik edilen komponent parçaların doğru zamanlama ve ihtiyaca göre siparişi, ayrıca maliyetleri proje bazında takip etme konularında bir temel oluşturacaktır. Dolayısıyla proje planına ek olarak bir tedarik planı da oluşturulması önerilmektedir.
- Planın sahada görsel yönetim şeklinde uygulanması ile çalışanların farkındalığı artırılabilecektir.

Plan oluşturulması sonrası eşzamanlı yapılabilecek işler belirgin hale gelmiş sevk süresinin 3,5 aydan 2,5 aya indirilebileceği saptanmıştır. İş etüdü, 5S örnek uygulamalarının yaygınlaştırılması ve Kaizenle bu sürenin daha da azaltılabileceği öngörülmektedir.

FAALİYET KONUSU		1.AY	2.AY	3.AY	4.AY	5.AY	6.AY	AÇIKLAMALAR
TOPLAM PROJE SÜRESİ	PLANLANAN	[Gantt Bar]						
	GERÇEKLEŞEN	[Gantt Bar]						
A) TASARIM		[Gantt Bar]						
B) SİPARİŞ		[Gantt Bar]						
C) MONTAJ DEVREYE ALMA		[Gantt Bar]						
1. CEHENNEMLİK ÜNİTESİ								
	1.1. Diş şase							4 kişi x 1 hafta
	1.2.Taban saclama							2 kişi x 1.5 gün
	1.3. 1. İç omega							2 kişi x 3 gün
	1.4.Ağız saçları giriş ve çıkış							2 kiş x 4 gün
	1.5.Alt ve yan izolasyon							2 kişi x 7 gün
	1.6.İç tepsi (alt ve yan yerleşim paslanmaz)							2x 2 gün
	1.7. 2. İç omega ve tepsilerin yerleşimi							2 x 5 gün
	1.8.Tavan izolasyonu							2 kişi x 3 gün
	1.9. Giriş ve çıkış izolasyon							2 kişi x 3 gün
	1.10. Gözetleme kapakları							2 kişi x 4 gün (3 gün imalat, 1 gün montaj)
	1.11. Üst eşanjör kaset imalatı ve yerleşimi							2 kişi x 10 gün (8 gün imalat - 2 gün montaj)
	1.12. Sirkülasyon grubu							2 kiş x 7 gün
	1.13. Yakıcıların montajı							2 kişi x 1 gün
	1.14. Kırık fanı (Brülörlere hava basıyor)							2 kişi x 2 gün
	1.15.Hava /gaz tesisatı							2 kişi x 10 gün (boru kesme - birleştirme)
	1.16. TIC montajı için hazırlık							2 kişi 1 gün
	1.17.Rulo sistemi (paslanmaz yataklar)							2 kişi 2 gün (Torna için 1 kişi 7 gün
	1.18. Klapa sistemi ve eksoz baca fanı yerl.							2 kişi 5 gün
	1.19. Mapa montajı ve destek ayakları imalatı							2 kişi 1 gün
2. GİRİŞ ÜNİTESİ								
	2.1. Diş şase							2 kişi 2 gün
	2.2. Tavan saclama							2 kişi x 1 gün
	2.3. 1. omega							2 kişi x 3 gün
	2.4.Giriş giriş ve çıkış ağız saclama montajı							2 kişi x 2 gün
	2.5. Giriş alt ve yan izolasyon							2 kişi x 2gün
	2.6. İç paslanmaz sacların yerleşimi							2 kişi x 1 gün
	2.7. Davlumbaz ve fan (giriş fanı)							2 kişi x 5 gün
	2.8.Otomatik kapak							2 kişi x 3 gün
	2.9.Muhafazalar							2 kişi x 2 gün
	2.10.Giriş rulo sistemi							2 kişi x 2 gün (Torna işçisi 1 kişi 5 gün)
	2.11. Mapa montajı ve destek ayakları imalatı							2 kişi x 1 gün
3. ÇIKIŞ ÜNİTESİ								
	3.1. Diş şase							2 kişi x 2 gün
	3.2.Taban saclama							2 kişi x 1 gün
	3.3.1. omega							2 kişi x 3 gün
	3.4.Alt izolasyon							2 kişi x 1 gün
	3.5.Çıkış ağız sacları							2 kişi x 2 gün
	3.6.İç paslanmaz tepsilerin yerleşimi							2 kişi x 1 gün
	3.7.Yan ve üst izolasyon							2 kişi x 1.5 gün
	3.8.Davlumbaz ve fan							2 kişi x 5 gün
	3.9. Otomatik kapı							2 kişi x 3 gün
	3.10.Çıkış rulo sistemi							2 kişi x 2gün (torna 1 kişi 5 gün)
	3.11. Mapa ve destek ayakları							2 kişi 1 gün
4. SOĞUTMA ÜNİTESİ								
	4.1. Diş şase							2 kişi x 5 gün
	4.2.İç hava sirkülasyon saçları							2 kişi x 5 gün
	4.3.Baca fanı davlumbazları (imalat ve yerleşim)							2 kişi x 3 gün
	4.4.Basma fanı davlumbazı							2 kişi 2 gün
	4.5.Basma fanı klapa sistemi ve fan yerleşimi							2 kişi x 5 gün
	4.6.Rulo sistemi ve yerleşimi							2 kişi x 5 gün (ayrıca 5 günük torna işi de var)
	4.7.Kapak sistemi (2 adet)							2 kişi x 5 gün
	4.8.Muhafazalar							2 kişi 4 gün
	4.9.Giriş çıkış merdivenleri imalat ve montaj							2 kişi x 3 gün
5. DİĞER MEKANİK İŞLER								
	5.1.Ara geçiş kapı ve rulo sistemi							2 kişi 4 gün
	5.2. Konveyör hatlarının tikılması ve denemesi							2 kişi 2 gün
6. KONTROL SİSTEMİ								
	6.1.Kablo kanalı hazırlama							1 hafta - 10 gün
	6.2.Kablo çekme							
	6.3.Kablo montajı							
7. DENEME VE BEVKİYAT								
	7.1. Fanların denemesi							1 kişi 1 gün
8. OPSİYONLAR								
	8.1. REKUPERATOR VE KLAPE SİSTEMİ							Bacadan atılan sıcak havanın yakıcılarda kullanımı
	8.2. AKUSTİK PANEL							2 kişi 10 gün Ses izolasyonu - imalat ve montaj 2 kişi 10 gün
								2 kişi 5 gün

Şekil 22. Tünel Tip Pişirme Fırını Proje Planı

3.4.3. Öneriler

Firmadaki gözlemler ve çalışmalar sonrası oluşturulan öneriler konu başlıklarına göre şu şekilde özetlenebilir:

1. 5S

- Şerit testere makinasında yapılan örnek 5S uygulamasının diğer makine ve çalışma masalarında yaygınlaştırılması
- Üst katta yer alan çıkma malzemenin bulunduğu alanın 5S esaslarına göre düzenlenmesi,
- Malzeme depo ve sac malzeme bekleme bölgesinde 5S çalışmasının tamamlanması,
- Boyama alanının sac bekleme bölgesinden ayrıştırılarak izole edilmesi,

- Sorumlusu belli olmayan ve ortak kullanıma açık olan makine/tezgâhlara sorumlu belirlenmesi,
- Projelerin yer çizgileri veya plastik zincir gibi yöntemlerle önceden sınırları tanımlanmış, alet/makine yerleşiminin işaretlemelerle belirlenmiş olduğu alanlarda yapılması konusunun değerlendirilmesi,
- 5S Takip Sisteminin oluşturulması,

2. Verimlilik Ölçme ve İzleme, İmalat Değişimi ve Kaizen

- Her proje için uygulama planının oluşturulması,
- Tünel fırın için örnek uygulama yapılan proje zaman planının detaylandırılması,
- Proje planına ek olarak eşzamanlı bir tedarik planının oluşturulması,
- Bu planların ofis yerine sahada görsel yönetim kapsamında takip edilmesi,
- Çalışma olan dönemlerde proseslerde iş etütleri yapılarak katma değerli/değersiz ve israf işlerin tespit edilmesi, Kaizenle iyileştirme yapılması,
- Proje bazında gerçekleşen maliyetlerin izlenebilir olması, bu maliyetlerin de sahada görsel olarak yansıtılması,

önerilmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME

4.1.1. 5S

5S, yalın üretim sürecinde verimlilik, kalite ve iş emniyetini etkileyen temel faktördür. İşletmede 5S şartları sağlanmadan standardizasyon ve yukarıda belirtilen konularda gelişme sağlayarak ilerleme mümkün olmamaktadır. Çalışma yapılan işletmelerde 5S uygulamasının henüz istenilen seviyede olmadığı gözlemlenmiştir. O yüzden eğitimle konuya giriş yapılmış, daha sonra sahada örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Yer çizgileri ile üretim hatları ve malzeme taşıma yollarının sınırlarının belirlenmesi, yine aynı yöntemle hatlarda mamul, yarı mamul bekleme bölgelerinin işaretlenmesi, tüm aletlerin yerinin belli ve tanımlı hale getirilmesi, düzensizlik kaynaklarının tespit edilerek bertaraf edilmesi, raf düzenlemeleri ve adreslemeler, görselliğin geliştirilmesi, konuyla ilgili sayılabilecek çok sayıda uygulamadan sadece birkaçıdır.

Öncelikle yönetim kademelerinde bu konuda farkındalık ve bilinç artırılmalı ve uygulama, üst yönetimin gözetim ve denetiminde, işletmede tüm çalışanların katılımıyla yaygınlaştırılmalıdır. İyileştirme sağlanan noktalarda geriye dönüş olmaması için sorumluluk alanlarının belirlenmesi ve özellikle orta kademe yönetimin takibi önemlidir.

Diğer konularda olduğu gibi özellikle 5S konusunda da 1. firmada, gerek yöneticilerin gerekse çalışanların aktif katılımıyla daha geniş alanda genel 5S devriye uygulaması yapılabilmektedir.

4.1.2. Verimlilik Ölçme ve İzleme

Üretim verimliliğinin mümkün olan en küçük aralıklarla sürekli izlenmesi, tam zamanında üretimi (JIT) sağlamak doğrultusunda atılması gereken bir adımdır. Endüstri 4.0 çalışmalarında MES uygulamalarıyla tezgâhlardan ağ üzerinden veri alınarak bunun işlendiğini ve anlık verimlilik takibi yapıldığı bilinmektedir.

Yalın üretim yaklaşımına göre, yatırım yaparak otomasyona gitmeden önce uygulamaların çalışanlar tarafından iyi anlaşılacak manuel olarak yapılması yerindedir, zira aksi durumda otomasyon çözümlerinin başarı şansı azalmaktadır.

Bu yaklaşımdan hareketle verimlilik ölçme ve izleme kapsamında ilk adım olarak, çalışma yapılan ilk 3 fabrikada bir hatta saatlik üretimlerin, duruşların, firelerin ve imalat değişim sürelerinin kaydedildiği günlük üretim takip formu pilot uygulaması yapılmıştır. Proje tarzı üretimin söz konusu olduğu 4. firmada ise bu çalışmada proje planı uygulamasına öncelik verilmiş olmakla birlikte, proje safhalarında yapılan işlerin analiz edilerek yine benzer şekilde verimlilik esasına göre hedef doğrultusunda takibi gerekliliği göz ardı edilmemelidir.

Genel anlatım bölümünde ifade edilen konulara ek olarak 5S'de olduğu gibi burada da üst yönetimin yaygınlaştırma konusunda yönlendirme ve takip yapması vazgeçilmezdir.

4.1.3. İmalat Değişimi / SMED

Genel anlatım bölümünde de ifade edildiği gibi, küçük lotlarla sık imalat değişimi yapılarak hammadde, yarı mamul ve mamul stok seviyelerini azaltarak tam zamanında üretim doğrultusunda ilerleyebilmek için, optimum sıklıkta imalat değişimi yapmak gerekmektedir. İmalat değişimi sıklığını artırabilmek için ise imalat değişimi süresini her imalat için izleyerek kaydetmek ve Kaizen'le sürekli geliştirerek mümkün olduğunca minimize etmek önem kazanmaktadır. İmalat değişim süresi nedeniyle olan kayıplar günlük üretim takip formuyla izlenebilmektedir.

SMED çalışmaları ile imalat değişiminde gerçekleştirilen işlemler gözlemlenmekte ve katma değersiz/israf işler saptanarak iyileştirme yapılmaktadır.

Her 4 fabrikada bu konuda şimdiye kadar sistematik bir çalışma yapılmamıştır. Özellikle 2. firmada bu konuda ciddi kayıplar mevcuttur. O yüzden genel olarak;

- İmalat değişim sürelerinin her imalat için kaydedilerek, varyasyonların ve kök nedenlerinin tespit edilerek giderilmesi,
- Hatlarda SMED çalışmalarının sistematik olarak yapılması ve yaygınlaştırılması,
- Sıralı üretim esasına göre imalat değişim sıklıklarının optimum düzeyde artırılarak stok azaltılmasına gidilmesi önerilmektedir.

4.1.4. Kaizen

İşletmeler için önemli olabilecek noktalarda ve genel anlatım bölümünde listelenen, firmalara ait detay kısmında bazılarının açıklandığı Kaizen fikirleri işletme çalışanları ile birlikte oluşturulmuştur.

Kaizen/sürekli geliştirme faaliyetlerinin sadece gönüllü veya teknik birikimi fazla kişiler tarafından değil, işletme genelinde tüm çalışanlar tarafından benimsenerek yapılması gerektiği konusu aktarılmaya çalışılmıştır.

İşletmelerde Kaizen fikirleri oluşturacak bir iklimin sağlanması ve sürdürülmesi yine firma yöneticileri tarafından takip ve teşvik edilmesi gereken bir husustur.

4.1.5. Öneriler

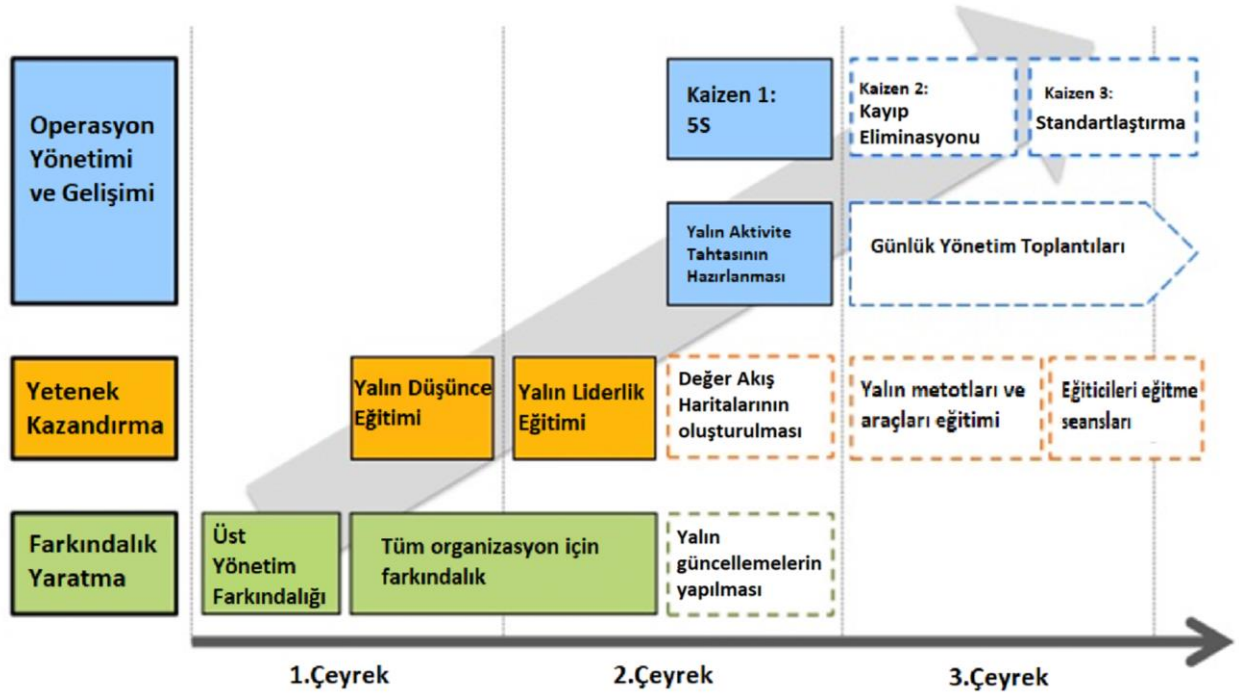
Çalışmanın ana başlıkları konularında firma bazında kısa ve orta vadede yapılabilecek faaliyetler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

	A Firması	B Firması	C Firması	D Firması
5S	CNC örnek 5S uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması	Şanzıman montaj hattı 5S uygulamasının diğer hat/tezgâhlarda yaygınlaştırılması	Kesme makinasını örnek 5S uygulamasının diğer makinalarda yaygınlaştırılması	Şerit testere makinasındaki örnek 5S uygulamasının matkap, torna, çalışma masaları vb. noktalarda yaygınlaştırılması
	Sevkiyat alanı 5S düzenlemesinin örnek raf dışındaki diğer raflar eklenerek sürdürülmesi	Ağır hidrolik ve mekanik şanzıman hatlarında uygulama yapılması	Hammadde stok alanında uygulama yapılması	Hammadde stok alanı, komponent malzeme deposu, çıkma malzeme bulunan üst katta uygulama yapılması
	Hammadde bekleme bölgesi, ayrıca bu bölge ile sevkiyat arasında kalan rafların ve çeşitli ekipmanların bulunduğu alanda çalışma gerçekleştirilmesi	Alt kat malzeme kabul alanında uygulama yapılması	Atıl makinaların bulunduğu bölgelerde uygulamanın yapılması	Proje bazında çalışma alanlarının 5S esaslarına göre belirlenmesi, gerekli işaretlemelerin yapılması
	5S takip sisteminin oluşturulması			
Verimlilik Ölçme ve İzleme	CNC üretim takip formu örnek uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması	Dikey işleme merkezi üretim takip formu örnek uygulamasının diğer tezgâhlarda yaygınlaştırılması	Kesme makinası üretim takip formu örnek uygulamasının diğer makinalarda yaygınlaştırılması	Proje bazında uygulama planı oluşturulması ve sahada görsel takibi, proje safhalarında iş etüdü yapılması, Kaizenle sevk süresi azaltılmasına gidilmesi, proje bazında maliyet takibi, sac hammadde bekleme bölgesindeki boyama alanının izole edilmesi
İmalat Değişimi	SMED çalışmalarına başlanması			
Kaizen	Otomatik çapak giderme çalışmasının sonuçlandırılması	Hidrolik şanzıman montaj masası önüne kutu rafı konstrüksiyonu yapılması	Çekme makinasında ayarın tork anahtarı ile yapılması	
	Valf montaj hattı yerleşim düzenlemesinin sonuçlandırılması		Baskı makinasında yeni rulo mili hazırlanması	

Bu çalışma kapsamında Malkara OSB’de yerleşik 4 firmada verimlilik, kalite ve maliyet konularında önemli iyileştirmeler sağlayan, sevkiyat sürelerini kısaltan Yalın Üretim Süreci’ndeki temel konular hakkında giriş yapılmış, bu yönde bazı örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

- Çalışma kapsamında ele alınan ana başlıklarla ilgili gerek firmalara ait öneriler bölümlerinde gerekse özet tablosunda belirtilen aksiyonların kısa ve orta vadede firmalar tarafından ele alınması önerilir.
- Kârlılık ve rekabet gücünün iyileştirilmesi için bu faaliyetlerin kontrollü olarak yaygınlaştırılarak sürdürülmesi, 4 başlığın (5S, Verimlilik Ölçme ve İzleme, İmalat Değişimi, Kaizen) bir bütün olarak ele alınıp proje yaklaşımıyla izlenmesi tavsiye edilir.

Bu nedenle Yalın Üretim Süreci’ndeki genel yol haritasının eğitim ve farkındalıkla ilgili olan başlangıç safhası aşağıda paylaşılmaktadır.



Şekil 23. Yalın Üretim Yol Haritası



Hürriyet Mah. Elif Hanım Sok. Dinçgül Özçakı İş Merkezi No:9
Süleymanpaşa/TEKİRDAĞ

Edirne Yatırım Destek Ofisi	Kırklareli Yatırım Destek Ofisi	Tekirdağ Yatırım Destek Ofisi
 : +90 284 225 10 03	 : +90 288 214 25 25	 : +90 282 263 37 37
 : +90 284 225 10 03	 : +90 288 214 70 80	 : +90 282 263 10 03

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz.