

XX

KONU

LİSANS TEZİ

XX

DANIŞMAN:

Xx

İSTANBUL - 2021

ÖNSÖZ

Demir sektörü üretim süreçleri açısından kendine has özellikler göstermekle beraber, yöneticileri ve çalışanları ile diğer sektörlerle göre eski metotlara daha bağlı, daha korumacı bir karakter taşımaktadır. Bu nedenle demir sektörü ile yalın üretimi ortak noktalarda birleştirmek, hem bu konuda yapılmış fazla çalışma olmaması, hem de bu çalışmanın sektörler arası bir değerlendirme aracı oluşturma konusunda örnek olması nedeniyle zevkli bir uğraştı. Bu çalışmayı yaparken bana rehberlik değerli hocam PROF. XX e, manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, yardımları için XX yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim.

İSTANBUL 2021

XX

Akademik Hizmet

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
1.YALIN ÜRETİM	2
1.1 Yalın Üretim Tarihi	2
1.1.1 Yalın üretim sisteminden önce	2
1.1.2 Toyota üretim sistemi ve yalın üretim yaklaşımı	3
1.1.3 1980 sonrası	4
1.1.4 2000'e doğru – "Next generation manufacturing"	5
1.1.5 Takt zamanına uyum	6
1.1.6 Kaizen	6
1.1.7 Kanban	6
1.1.8 Çekme sistemi	6
1.1.9 Tam zamanında üretim (JIT)	6
1.1.10 Üretim dengelemesi	6
1.1.11 Değer akışı haritalama (VSM)	7
1.1.12 Hazırlık süresi azaltma	7
1.1.13 Toplam üretken bakım (TPM)	7
1.1.14 5S	7
1.1.15 Görsel kontrol	7
1.1.16 Tedarikçi geliştirme	8
1.1.17 Hücreli üretim	8
1.1.18 Tek parça akışı / sürekli akış	8
1.1.19 Toplam kalite yönetimi (TQM)	8
1.1.20 Standart çalışma	8
1.1.21 Hata geçirmezlik (Poka-yoke)	8
1.1.22 Otonomasyon (Jidoka)	9
1.2 Yalın Üretim Sistemini Uygulayabilmek İçin Gerekli Aşamalar	9
1.3 Durum Tespitinde "8 İsraf"a Odaklanma	10
2.İŞ ETÜDÜ	13
2.1. İŞ ETÜDÜNÜN AMAÇLARI	13
2.2. İş Etüdü Neden Gereklidir	14
2.3. İş Etüdü'nün Aşamaları	15
2.4. İş Etüdü'nün Tarihsel Gelişimi	15
3.DEMİR SEKTÖRÜ VE YALIN ÜRETİM	22
3.1. Ülkemizde Demir Sektörü	22
3.2. Demir Sektöründe Yalınlaşma İhtiyacının Nedenleri	22
3.3. Üretimdeki Farklılıklarda Demir Sektörü ve Proses Endüstrisindeki Yeri	23
3.4. Demir Sektöründe Yalın Üretim Uygulamasına İlişkin Çalışmalar	25
3.5. Yalın Üretim' in Demir Sektöründe Uygulanabilirliği	26
3.6. Demir Üretimi ve Yalın Üretim Araçları	28
3.6.1. Takt zamanına uyum	28
3.6.2. Kaizen	28

3.6.4. Çekme sistemi	30
3.6.5. Tam zamanında üretim (JIT).....	30
3.6.7. Değer akışı haritalama (VSM)	31
3.6.8. Hazırlık süresi azaltma.....	32
3.6.9 Toplam üretken bakım (TPM)	33
4.FABRİKA UYGULAMASI.....	39
4.1. Mevcut Durum Analizi.....	40
4.2. Kaizen Uygulaması VE AHP.....	48
4.3. Mieruka (Görsel Yönetim) Uygulaması.....	49
5.Sınırlamalar Ve Uygulamaların Değerlendirilmesi	50
5.1 Mevcut Durum Analizi Değerlendirmesi	50
5.2 Kaizen Uygulaması Değerlendirilmesi.....	50
5.3 5S Uygulaması Değerlendirilmesi	51
5.4. Mieruka (Görsel Yönetim) Uygulaması Değerlendirmesi	52
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	55

Akademik Hizmet

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1: Akış Diyagramı	19
Şekil 2. 2: Birimler Arası Hareket Şeması.....	19
Şekil 2. 3: Çoklu Faaliyet Şeması	20
Şekil 3. 1: Hammade Çeşitliliği	23
Şekil 3. 2: Üretim Hacmi	24
Şekil 3. 3: Üretim Esnekliği.....	24
Şekil 3. 4: Kesikli Üretime Geçiş Sırası	24
Şekil 3. 5: Farklı yalın üretim araçlarının esneklik ve ekipman tipi değişkenlerine göre proses endüstrisinde uygulanabilirlikleri	27
Şekil 3. 6: Farklı yalın üretim araçlarının hammadde ve üretim hacmi değişkenlerine göre proses endüstrisinde uygulanabilirlikleri.....	27

Akademik Hizmet

KISALTMALAR

JIT	: Just In Time
IMVP	: International Motor Vehicle Project
LAI	: Lean Aircraft Initiative
LEM	: Lean Enterprise Model
AMI	: Agile Manufacturing Initiative
NGM	: Next Generation Manufacturing
VSM	: Value Stream Mapping
TPM	: Total Productive Maintenance
TQM	: Total Quality Management
RPA	: Rapid Plant Assessment
LA	: Lean Assessment
PBBL	: The Personnel Behavior Based Lean Model
LDST	: The Lean Decision Support Tool MKEK : Makina ve Kimya
EAO	: Elektrik Ark Ocağı
COS	: Cost of Sales

Akademik Hizmet

ÖZET

Yalın üretim başlangıç noktası itibariyle kesikli üretimde uygulanabilir özellikler göstermektedir. Ancak yükselen rekabet koşulları proses endüstrisini de giderek daha fazla sadeleşmeye itmektir. Proses endüstrisinin tipik özelliklerini gösteren demir endüstrisi de bu nedenle sadeleşme sürecine girmiş bulunmaktadır.

Ancak demir endüstrisinin sadeleşmesi, üretim özellikleri nedeniyle, klasik sade üretimi araçlarının hepsini uygulayarak gerçekleştirilemez. Bu nedenle bu çalışma kapsamında ilk olarak yalın üretim araçları incelenmiştir.

Sonrasında 2002 yılından beri tasarımı yapıldıkları ve şu anda kullanılmakta olan yalın üretim ölçütlerine göre fabrika değerlendirme araçları araştırılmıştır.

Çalışmanın diğer bölümünde demir sektörü ve yalın üretimin ne ölçüde kesişeceği sorgulanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak demir üretiminin Dünya’da ve Türkiye’de durumu ortaya konulmuş, ardından demir üretimi hakkında bilgi verilerek, daha önce incelenmiş olan yalın üretim araçları demir üretimi bakış açısıyla tekrar ele alınmıştır. Böylece hangi araçların demir sektöründe uygulanabileceği, kısmen uygulanabileceği ve hiç uygulanamayacağı belirlenmiştir. Bu belirleme esnasında demir sektöründeki farklılaşmalar da göz önünde bulundurulmuştur.

Takip eden bölümde, demir sektöründe uygulanabilecek ve kısmen uygulanabilecek araçların fabrikalardaki durumlarını sorgulayan bir değerlendirme aracı oluşturulmuştur. Bu değerlendirme aracı 2 aşamalı olarak tasarlanmıştır. İlk aşama üretim tesisinin demir sektörü içindeki konumunu belirlerken ikinci aşama şirketin farklı yalın araçları ne derece uyguladığını sorgulamaktadır. Her bir bölüm AHP ve kişisel görüşme ile desteklenen bir ağırlığa göre değerlendirilmekte, sonuçta 4 üzerinden bir skalada şirketin ne ölçüde yalın olduğu tespit edilmektedir.

Son bölüm ise faaliyet göstermekte olan bir şirkette yapılan fabrika uygulamasını içermektedir. Şirketin sadelik seviyesi ölçülmüş ve takibinde önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler????(EKLENECE

SUMMARY

Lean production shows features that can be applied in batch production as a starting point. However, the increasing competition conditions are pushing the process industry to simplify more and more. The iron industry, which shows the typical features of the process industry, has therefore entered the process of simplification.

However, the simplification of the iron industry cannot be achieved by applying all of the classical plain production tools due to its production features. For this reason, lean production tools were first examined within the scope of this study.

Afterwards, the factory evaluation tools were investigated according to the lean production criteria that they have designed and used since 2002.

In the other part of the study, to what extent the iron industry and lean production will intersect is questioned. In this context, the first time in world production of iron and conditions set forth in Turkey, after giving information about iron production, lean manufacturing tools that have been examined previously discussed again with the angle iron production point of view. Thus, it has been determined which tools can be applied in the iron industry, partially and not at all. During this determination, the differentiation in the iron industry has also been taken into account.

In the following section, an evaluation tool has been created that questions the status of vehicles that can be applied and partially applied in the iron industry in factories. This assessment tool is designed in 2 stages. While the first stage determines the position of the production facility in the iron industry, the second stage questions to what extent the company applies different lean tools. Each section is evaluated according to a weight supported by AHP and personal interview, and it is determined how lean the company is on a scale out of 4.

The last section includes the application of a factory in an operating company. The simplicity level of the company was measured and recommendations were made for follow-up

KEYWORDSEKLENECEK?????

GİRİŞ

Dünya’da pazarda yükselmekte olan rekabet koşulları nedeniyle ücretleri düşürme ve sadeleşme ihtiyacı giderek yükselmektedir. Bu durum demir sektörü için de geçerlidir. Ancak yalın üretimin temel prensiplerinin kesikli üretim tabanlı olması nedeniyle, proses endüstrisinin tipik örneklerinden biri olan demir endüstrisine yalın üretimi olduğu gibi entegre etmek mümkün değildir: Yalın üretim demir sektöründe kısmen uygulanabilir.

Bu araştırmada ilk olarak yalın üretimin ve içeriğinin neler olduğu incelenmiş, ardından özellikle 2002 yılından sonra geliştirilmeye başlanmış fabrika değerlendirme araçları irdelenmiştir. Söz konusu fabrika değerlendirme araçlarının her birinin üstün yönleri olmakla beraber hiçbiri sektörel olarak tasarlanmamıştır. Genel yapıda olmaları ise demir sektöründe yalın üretimi uygulayan bir firmanın bu değerlendirme kriterlerine göre olduğundan daha başarısız çıkmasına neden olabilmektedir. Bu durum sektörel bir değerlendirme aracı oluşturma ihtiyacını doğurmuştur. Sektöre özel bir yalın değerlendirme aracı oluşturabilmek için, yalın üretimin hangi bileşenlerinin demir sektöründe uygulanabileceği adım adım sorgulanmış ve bu sorgulama sonucunda demir sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin yalın üretimi uygulamada ne kadar başarılı olduğunu ölçebilen bir değerlendirme aracı ortaya çıkarılmıştır. Değerlendirme aracını oluştururken amaç, mümkün olduğunca esnek ve şirkete özel bir yapı tasarlamaktır. Demir sektörü, entegre tesislerden daha küçük haddehanelere farklı karakteristikte birçok firmayı bünyesinde barındırmaktadır. Bu kapsamda değerlendirme aracındaki soruların ağırlıklandırılması değerlendirilen şirkete göre değişecek şekilde yapılmıştır. Söz konusu araç ağırlıklandırma ve içerik detayları ilerleyen aşamalarda detaylandırılmıştır.

1. YALIN ÜRETİM

Yalın üretim felsefesinin genel tanımı, “israfi engelleyerek müşteri siparişi ile sevkiyat arasındaki süreyi kısaltan bir üretim felsefesi” şeklinde yapılmaktadır. Ancak bu tanımda algılanması gereken, her an müşteri siparişini karşılamak üzere hazır bekleyen bir ambar stoğu değildir. Müşteri siparişi verildikten hemen sonra üretime başlanmalı ve üretim süresi kısa tutulmalıdır. Herhangi bir yerde, hammadde, ara stok ya da son ürün olarak bekleyen stok israftır. Detaylı bir şekilde açıklayacak olursak, yalın üretimde emek-zanaat yoğun üretim ile seri üretimin üstünlükleri bir araya getirilmiştir. Ana strateji, hızı artırıp, akış süresini azaltarak kalite, maliyet, teslimat performansını aynı anda iyileştirmektir. Yalın üretim, müşteri ihtiyaçları doğrultusunda malzeme veya bilgiyi dönüştüren veya şekillendiren ve katma değer yaratan faaliyet ile zaman ve kaynak kullanan, ancak ürün üstüne müşteri ihtiyaçları doğrultusunda değer ilave etmeyen ve katma değer yaratmayan faaliyeti ayırt etmeye yarar. Yalın bir üretici olabilmek için sürekli iyileştirme bakış açısı dahilinde, kesintisiz bir akış ve müşteri siparişinden itibaren imalatın tüm birimlerine uzanan bir çekme sistemi gerekmektedir. Ancak hiçbir üretici tam anlamıyla yalın üretici haline gelemez çünkü yukarıdaki açıklamada da belirtildiği üzere, yalın üretim sürekli iyileştirmeyi, başka bir ifadeyle devam eden bir süreci kapsar: Yalın üretim bir sonuç değil süreçtir.

1.1 Yalın Üretimin Tarihi

1.1.1 Yalın üretim sisteminden önce

Yalın üretim, İngiltere’de başlayan sanayi devriminin devamında gelişen bir yaklaşımdır. Demir imalatı sürecinin keşfiyle başlayan ilerleme, 1769 yılında buharlı makinanın keşfiyle sürmüş, bu şekilde, birçok makinanın aynı anda çalışması dolayısıyla çok miktarda ürünün aynı anda üretilebilmesi olanağı ortaya çıkmıştır. Çoklu üretime izin veren tavandan birbirine bağlantılı ilk torna sistemlerin oluşturulması 1794, geliştirilmeleri ise vida standartlarının oturulması ile beraber, 1803–1877 yılları arasında gerçekleşmiştir.

Avrupa’da Fransa, Almanya ve İsviçre başlarda İngiltere’yi takip etmekle beraber,

19. yy başlarından itibaren sanayileşmeye hız vermişlerdir. Parçaların kendi aralarında değişebilirliği ve ardından silah fiçileri üretimiyle, Amerika da sanayileşmede konusunda atak yapmıştır. Ardından keşfedilen otomatik vida makinası ve takip eden teknolojik ilerleme sayesinde dikiş makinası, daktilo, bisiklet ve sonunda otomobil üretilebilir hale gelmiştir. Paralelinde kökeni

askeri amaca dayanan alet endüstrisi de ilerlemiş, alet üreticileri sorun yaşadıkça diğer üreticilerle beraber çalışmaya başlamışlardır.

Ford'un otomobil üretmek amacıyla seri üretim sistemini bir üretim hattına oturtması ile seri üretim çok farklı bir boyut kazanmıştır. Bu şekilde, 1930'larda maliyeti düşük araçların üretilmesi birçok insanın otomobil sahibi olmasını sağlamıştır.

Seri üretimin başarısının sırrı geniş çaplı ekonomilerde otomobile olan ihtiyacın giderek artmasındadır. Muazzam boyutlarda fabrikalar kendi yaptığı işlemler dışında bilgisiz işçileriyle yıllarca neredeyse birbirinin aynı otomobilleri üretebilmişlerdir. Bu şekilde, sabit ekipman ve aletler için gerekli sermaye gideri 10 yıllar boyunca kendini amorte edebilmiş, başlıkları değişemeyen özel amaçlı makinalar üretim miktarlarının yüksek olması nedeniyle devamlı kullanılabilmişlerdir.

İkinci dünya savaşı öncesinde Ford neredeyse tüm parçalarını entegre tesisinde kendi üretebilir halde iken diğer üreticiler aynı boyutta entegre üretim yapamıyorlardı. Bu üreticiler kendi aralarında rekabet eden yan sanayiye güvenmekte idiler. Bu şekilde, rekabet arttıkça fiyatların düşmesi ve piyasanın genişlemesi ile seri üretim tüm dünyaya yayılmıştır. 2. Dünya savaşında ise tank, gemi ve uçak seri üretimi yüksek miktarlara ulaşmıştır.

Ancak Avrupa, savaş sonrası artan otomobil talebiyle seri üretime devam ederken, Japonya baştan başlamak durumundaydı. Sermayesi, savaş öncesinden kalan seri üretim hattı ya da büyük pazarları olmadığı için farklı bir şekilde rekabet gücünü elde etmek durumunda kalmıştır.

1.1.2 Toyota üretim sistemi ve yalın üretim yaklaşımı

Toyota savaş sonrası Ford fabrikasını incelemiş, ancak mevcut sistemi Japonya'da yukarıda belirtilen nedenlerden ötürü uygulayamayacaklarını görmüştür. Bu nedenle birtakım temel farklılaşmalara gidilmiştir: Tek işlemi yapan birçok makineyi kullanmak yerine birçok işlemi yapabilen tek bir makine geliştirip, değişebilir başlıklar kullanan Toyoda ve Taiichi Ohno bu şekilde küçük lotlar ile çalışabilmeye başladılar. Çalışan sayısını yüksek tutamadıkları için tek çalışanın birçok işi yapabilmesi gerekiyordu. Hiyerarşik sistem yerine, düşük lotların getirdiği değişebilirliğe adapte olacak takımlar oluşturuldu. Takımlar bakım, aletler ve kalite konusunda daha fazla sorumluluk almaya başladılar, bu durumu "kaizen" adı verdiğimiz kalite odaklı sürekli iyileştirme prensibini oluşturdu.

Kalite odaklılık sorunu ortaya çıkmadan tespit etme ve düzeltme yoluna girdi. Her çalışan herhangi bir sorun keşfettiğinde tüm üretim hattını durduruyor ve diğer çalışanlar ile beraber anında çözüm geliştirerek bir daha aynı hatanın ortaya çıkmasını engelliyordu. Bu şekilde hatalar giderek azaldı ve araç banttan çıkar çıkmaz dağıtım hattına yönlendirildi.

Toyota ve Ohno'nun diğer bir başarısı yan sanayiye kendilerine uyum sağlayacak şekilde sürekli geliştirme prensibini uygulatmak ve bu şekilde maliyeti düşürerek kaliteyi de yan sanayiden

başlayarak yükseltmek oldu. Bu şekilde, maliyet odaklı ve rekabeti teşvik eden bir yan sanayi yaklaşımından, destekleyici ve beraber çalışmaya odaklı bir yan sanayi yaklaşımına geçilmiş oldu. Geliştirilen diğer bir önemli yaklaşım tam zamanında (JIT) üretimdir. Bu şekilde kanban adı verilen bir sistem sayesinde sadece gerekli olan parçalar gerekli olan zamanda küçük lotlar halinde üretilebilecek ya da tedarik edilebileceklerdi. Bu şekilde hem Toyota, hem de yan sanayide gereksiz stok birikmelerinin önüne geçilebildi.

20 senelik bir çalışma sonucunda 1970'lerde Toyota'nın üretim sistemi artık hazırды. 1980'lere Japon üreticiler, daha düşük yakıt tüketimi ve düşük emisyon talep eden tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek güçte rakipler olmayı başardılar. Bu noktada IMVP (Uluslararası Motorlu Araç Projesi), bu sistemi ele alarak tüm konsepti yalın üretim adı verilen bir yaklaşıma indirgemıştır. Bu yaklaşımın temelinde bir prosese odaklanma, proseste katma değer yaratmayan tüm işleri tespit etme ve bu işleri ortadan kaldırma vardır. Katma değer yaratan diğer kapsamın ise sürekli maliyetini düşürmek, zamanında üretim performansını arttırmak ve kaliteyi iyileştirmek üzere incelenmesi gerekmektedir. Kısaca sonuca etkisi olmayan israfı engellemek yalın üretimin temel unsurunu oluşturmaktadır. Son yıllarda prosesin değişime uyum sağlayabilirliği de yalınlık içinde ele alınmaya başlanmıştır.

1.1.3 1980 sonrası

1990'lara kadar yalın üretim otomotiv sektöründen hizmet sektöründe birçok alanda uygulanabilir olarak algılanmaya başladı. 1990 sonrasında ise Womack ve Jones yalın üretimi "yalın düşünce" boyutuna çıkararak yalınlığın bir sonuç değil, ideale ulaşmak için uygulanması gereken bir yol olduğunu ortaya koydular. Womack ve Jones'un yalın üretime diğer bir katkısı ise değer bazlı akış şemaları olmuştur. Bu şemanın girdisi hammadde, bilgi ve veri iken, çıktılar hizmet ya da ürün ve müşteriye katılan değer olarak tanımlanmış ve firmaların bu doğrultuda süreçlerini değer bazlı ele almalarını gerektiği ortaya konmuştur.

Toyota da 1990'lardan sonra süreçlerini tek ürün odaklı olarak iyileştirmenin tam anlamıyla yalın üretime götürmediğini görmüş, çoklu ürünleri göz önünde bulundurarak, daha iyi tasarımları, en iyi uygulamaları, bilgi ve yeteneği, içindeki çalışanları de içeren daha entegre bir süper-sisteme dönüştürmesinin gereği ortaya çıkmıştır. Cusumano ve Nobeoka'ya göre sözkonusu entegre sistem hala yalın özellikler taşıırken, yalın prensipleri stratejik şirket amaçları için de kullanabilmelidir.

Öte yandan özellikle uçak sanayisinden gelen düşük maliyet ve verimlilik talepleri bu sektörde de yalın üretim prensiplerinin devreye alınmasına neden oldu. Bu konuda LAI (Yalın Uçak Girişimi) adı verilen bir girişim ile yalın üretim prensipleri nispeten az ve karmaşık parçaların montajında kullanıldı. Bu girişim sonucunda LEM (Yalın Şirket Modeli) adı verilen yalın şirketlerin özelliklerini açıklayan bir tanım ortaya çıkmıştır. Diğer bir girişim ise AMI (Çevik Üretim Girişimi) adı verilen ve 1997 yılında LEM'e paralel olarak geliştirilen bir yaklaşımdır. Bu

yaklaşımında, yalın üretim prensipleri fabrikaların ürün esnekliğini maliyetleri yükseltmeden arttırması yönünde geliştirilmiştir.

1.1.4 2000'e doğru – “Next generation manufacturing”

Bu yaklaşımların sentezi denebilecek bir çalışma 1990'ların sonlarında 500 üretim uzmanı tarafından yapılmıştır. NGM (Next Generation Manufacturing) adı verilen yaklaşım, şirketlerin her organizasyon için farklı olmakla beraber, sistematik olarak yalınlaşması gerektiğini ortaya koymaktadır. Buna göre bir şirket yalınlaşabilmek için farklı alt gruplardan oluşan temelde 4 operasyonel strateji benimsemek durumundadır. İnsan (1), Bilgi (2) ve Proses, ekipman & teknoloji (3) yi doğru bir şekilde harmanlayarak entegre bir şirket (4) oluşturmak sistemin ana çatısını oluşturmaktadır.

Sistem ne kadar karmaşık olursa olsun, ana unsuru teşkil eden insana gerekli yatırımın yapılması gerektiği, insanın motivasyonunun yalın düşünce prensiplerini benimseyerek, sürekli sorgulanmasının ve “neyi daha iyi yapabilirim?” düşüncesiyle hareket edilmesinin gereği vurgulanmıştır. NGM yaklaşımına göre aynı iş için süreç içinde farklı sayıda çalışan gerekebilir. Bu nedenle şirket tam anlamıyla yalın olabilmek için çalışan sayısı esnekliğini çalışan motivasyonunu kaybetmeden sağlayabilmek zorundadır. İkinci unsur olan bilginin şirket içinde kalması, doğru bir şekilde kullanılması; gerektiğinde tedarik edilebilmesi ve doğru kişilerce filtrelenebilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde bir şirket için kritik önemde olan yenilik “innovation” yaratma becerisi sağlanmış olacaktır. Her yenilik “innovation” sonucunda ise yönetimin yeniden gözden geçirilmesi ve yeni şartlara adapte olacak bir yönetim benimsenmesi gerekmektedir. Ekipmanların, proseslerin ve teknolojinin doğru yerde doğru şekilde kullanılabilmesi esastır. Bu kapsamda değişen pazar ihtiyaçlarına cevap verebilmek için, 3 yapıtaşının da esnek olabilmesi gerekmektedir. Herhangi bir değişiklik gerektiğinde tüm şirketin o değişikliği mümkün olduğunca çabuk uygulayabilmesi için gerekli simülasyonu yapabilmesi, doğru simülasyon için gerekli altyapıyı edinmesi ve ardından hızlı bir şekilde karar verdikten sonra uygulamaya geçebilmek için gerekli esnek donanımına sahip olması gerekmektedir. Tüm bu süreçler dahilinde, müşteri ihtiyaçlarını doğru ve zamanında değer içeren ürünlere dönüştürmek için gerekli entegrasyon modellerini oluşturmak, bunu şeffaf bir şekilde gerçekleştirmek NGM'nin 4. stratejik unsurunu oluşturmaktadır.

Yalın Üretim Sisteminin Araç ve Gereçleri

Toyota, yalın üretim sisteminin temellerini atarken birtakım araçlar ve kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu kavramlar yalın üretim stratejisinin geliştirilmesiyle ve yukarıda da belirtildiği üzere farklı modellerin geliştirilmesiyle genişlemiş, yeni kavramlar ve araçlar da ortaya çıkmıştır. Yalın üretim uygulamalarında sık kullanılan araçlar şu şekildedir:

1.1.5 Takt zamanına uyum

Bir fabrikadan ne kadar sürede bir ürün çıktığını ifade eden süredir. Net çalışma süresi / müşteri talebi şeklinde hesaplanır.

1.1.6 Kaizen

“Kaizen”, sürekli iyileştirme konsepti için kullanılan bir tanım olmasına karşın pratikte, farklı birimlerden birkaç çalışanın bir araya gelerek fabrikanın herhangi bir noktasına odaklanarak orayı yalın üretim prensiplerinin göz önünde bulundurarak iyileştirmeyi kapsamaktadır. Takım, bir sonraki üretimin daha kaliteli bir şekilde, daha hızlı ve daha düşük maliyet ile gerçekleşebilmesi için öneriler geliştirir ve uygular.

1.1.7 Kanban

Kanban sisteminde üretim hattında kullanılacak parça, çalışana mümkün olan en yakın yerde kullanılmak üzere bir kanban kutusu içinde bekler. Hatta çalışan işçi, parça - üretim süresi göz önünde bulundurularak belirlenen - minimum stok miktarının altına düştüğünde kanban kartını kutudan çıkararak parçanın üretilmesi ya da tedarik edilebilmesi için gerekli başlangıç emrini vermiş olur. Bu şekilde parça gerektiği zaman, gereken miktarda üretilmeye ya da tedarik edilmeye başlanır, bir önceki iş adımı tetiklenmiş olur. Günümüzde Ford Gölcük fabrikasında yan sanayi ile beraber çalışılması sonucunda, minimum stok altına inen parçanın üretim emri banttaki çalışan tarafından verildikten 2,5 saat sonra parça yan sanayide üretilip yerine ulaşabilmektedir.

1.1.8 Çekme sistemi

İhtiyaca göre üretim esasına dayanan bir sistemdir. Bir iş adımı yapılacak işin ya da üretilecek ürün için üretim emrinin bir sonraki iş adımı tarafından tespit edilerek sadece ihtiyaç kadar üretmeyi ifade eder.

1.1.9 Tam zamanında üretim (JIT)

Minimum miktarda hammadde, makina, teçhizat, çalışan ve alan kullanarak, müşterinin istediği ürünü, istenen miktarda ve zamanında sağlayan bir üretim sistemidir. JIT'in ana unsurları takt zamanına uyum, akan bir üretim sistemi oluşturulması ve çekme sisteminin uygulanması oluşturur.

1.1.10 Üretim dengelemesi

Dengeleme, üretim seviyesini müşteri talebi çeşitliliğine uyarlamaktır. Bunu gerçekleştirirken miktar dalgalanmaları ve çeşitli üretim tipleri dikkate alınmalıdır. Dengeleme ile öğrenme eğrisi kayıpları enazlanarak, çalışan ve yatırım optimizasyonu sağlanır.

1.1.11 Değer akışı haritalama (VSM)

Bu yöntem, kağıt kalemle fabrika akışlarını çizme esasına dayanır. İlk amacı proses akışını ortaya koymak, ikincil amacı ise prosesin ortaya çıkmasını sağlayan destekleyici bilgi akışını belirlemektir. Bu yöntemin standart akış tespitinden farkı öncelikli olarak daha fazla veri içermesi, 5–10 kutu seviyesinde daha çok aşamaya sahip olması, hammaddeden son ürüne kadar tüm prosesleri içermesidir. Genellikle geleceğe yönelik projelerin ya da kaizen çalışmaların tespitinde kullanılırlar.

1.1.12 Hazırlık süresi azaltma

Hazırlık süresi azaltma, “SMED – Single Minute Exchange of Die – Hızlı (bir dakikada) kalıp değiştirme” adı verilen bir sistemin temelleri üzerine kuruludur. SMED, kalıp bağlama ve hazırlık süresini azaltan yöntemlerden biridir ve 4 aşaması vardır: (1) İç hazırlık ve Dış hazırlık işlemlerini ayır ve listele, (2) İç hazırlık işlemlerini Dış hazırlık işlemi haline getir, (3) Hazırlık süresini azalt, (4) Hazırlık işlemi optimize et. Hazırlık süresi azaltmanın temel avantajları olarak; müşteri taleplerine daha esnek cevap verebilme, zamanında teslim, gereksiz envanter nedeniyle oluşan maliyetlerin önüne geçme, hattın ve makinenin kapasite seviyesini arttırma, kalıp değiştirme hassasiyetini arttırma ve hazırlık süresince oluşan hataların önüne geçme maddeleri verilebilir.

1.1.13 Toplam üretken bakım (TPM)

Herhangi bir makinenin arızadan dolayı çalışmama aralığını arttırmak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Makinenin çeşitli göstergeleri belirli periyotlarla incelenerek, arıza oluşmadan bakım gerçekleştirilir.

1.1.14 5S

Organize, temiz ve yüksek verimliliğe sahip bir işyerinin oluşturulması ve devamlılığının sağlanması için bir iş süreci ve çalışma metodudur. (1) Ayırma ve uzaklaştırma, (2) düzenleme ve tanımlama, (3) günlük temizlik, (4) sık kontrol, (5) süreklilik için motivasyon unsurlarından oluşur. Bu şekilde standart ve kaliteli iş için uygun ortam yaratılırken, görsel kontrol ve kayıpların tespiti kolaylaşır. İş güvenliğinin ve çalışan motivasyonunun artması sağlanır.

1.1.15 Görsel kontrol

Görsel kontrol, bir işaretler, bilgilendirme göstergeleri, layout, stok ve yönetimi araçları, renk kodları vb. araçları içeren bir sistemdir. Bu sistem, ürün akışının, operasyonların standartların, çizelgelerin ve hataların anında fark edilmesine yarar.

1.1.16 Tedarikçi geliştirme

Tedarikçiye eğitim vererek ve şirket süreçlerine entegre ederek, satın alınan hammadde ya da diğer bir girdinin şirket standartlarına uygun format ve kalitede, tam zamanında gelmesini sağlayarak, tedarikçiye geliştirirken uzun vadeli birlikte çalışmayı öngören sistemdir.

1.1.17 Hücresel üretim

Makina bazlı üretim yerine, ürün bazlı üretimin esas alındığı bir üretim türüdür. Birbirinin benzeri iş adımlarına sahip olan ürün aileleri ortaya çıkarılarak benzer ürünlerin bir “hücre” içinde WIP’i minimuma indirerek üretilmesi esas alınır.

1.1.18 Tek parça akışı / sürekli akış

Lot bazlı üretim yerine her operasyondan birer parçanın geçmesi, bu şekilde ara stokların azaltılmasını hedefleyen akıştır

1.1.19 Toplam kalite yönetimi (TQM)

TQM, bir işletmede verimliliği maksimum düzeye çıkarmak, sıfır hataya yaklaşmak ve tam müşteri tatminini sağlamak için benimsenmesi gereken ve şirket içi tam katılım sağlandığı bir yönetim anlayışıdır

1.1.20 Standart çalışma

Standart çalışma, asgari miktarda iş, alan, malzeme stokları ve ekipmana gereksinim duyan insan ve makinanın en iyi kombinasyonu demektir. Bu çalışmanın yapı taşlarını takt zamanına uyum, iş adımları sıralaması, tanımlanmış ara stoklar oluşturur.

1.1.21 Hata geçirmezlik (Poka-yoke)

Hatayı baştan engellemek esasına dayanan bir üretim tekniğidir. Proseslerin, ekipmanların ve aletlerin operasyonunda hatanın oluşmamasını sağlayacak şekilde tasarlanması esasına dayanır. Bu sistemin başlıca dört esası vardır: (1) Hatalar kaynağında bulunmalı ve tedavi edilmelidir, (2) Belirli örnek alanlarda muayene yapmak yerine tüm alanlarda yüzde 100 kontrol

gerçekleştirilmelidir, (3) Tedavi için harcanan zaman minimize edilmelidir, (4) Poka-Yoke araçları kullanılmalıdır.

1.1.22 Otonomasyon (Jidoka)

Otomasyon bir ölçüde otomasyon olgusunu içermekle beraber sadece tezgahlarla sınırlı kalmayıp manuel süreçleri ve operasyonları da içeren bir kavramdır. Jidoka ile prosesteki hata ve sapmalara karşı derhal reaksiyon vererek, hatalı bir ürünün bir sonraki iş adımına gitmesi engellenir. Aynı zamanda, makina ve kullanıcının birbirinden bağımsız olması nedeni ile müstakil makina süreçlerine olanak verilir. Burada amaç değişken görevlere sahip çok yönlü işgücü ve yüksek verimlilik sağlanmasıdır.

1.2 Yalın Üretim Sistemini Uygulayabilmek İçin Gerekli Aşamalar

Yalın üretimin ortaya çıkışından sonra, firmalar, bu yeni ve zaman içinde gelişmiş olan prensibi öğrenmeye çalışmış, ardından nasıl uygulayabileceklerini düşünmeye başlamışlardır. Anlaşılmıştır ki, yalın üretimi bir fabrikada uygulamaya sokabilmek için yukarıda verilmiş olan prensiplerin hepsini birden devreye almak doğru olmayacaktır. Bu, her hastaya aynı ilaç kombinasyonunu vermeye benzemektedir; işe yaramayacaktır. Konu stratejik olarak irdelendiğinde bazı sorular ortaya çıkacaktır:

- “Tüm yalın üretim teknikleri” benzeri bir kontrol listesine ihtiyacımız var mı?
- Eğer yoksa hangilerini kullanmalıyız?
- Hangilerine öncelik vermeliyiz?
- Tüm fabrikada mı yoksa belirli alanlarda mı uygulama yapacağız?
- Kaizen bize uygun mudur?
- Planlar ne kadar detaylı olmalı?
- Ne zaman yalın olduğumuza karar verebiliriz?

Bu soruları fabrikanın kendisine sorması ve ardından uygulama için gerekli adımları atması gerekir. Unutulmamalıdır ki, yalın üretim stratejisi adı verilen strateji, 20–30 sene içinde, rekabet

avantajı sağlamak için ve tamamen fabrikaya özgü olarak geliştirilmiştir. Önemli olan tekniklerden ziyade, düşünme ve analiz metotlarını benimseyerek doğru uygulamaları bulabilmektir.

Lee, günümüzde bir şirketi yalınlaşma sürecine sokabilmek için 5 temel adıma göre ilerlemeyi önermiştir:

Mevcut durum tespiti: Bunun için farklı yöntemler ve araçlar geliştirilmiştir. İlerleyen sayfalardaki çalışmada, fabrikanın genel durumunu tespit edecek farklı araçlar daha detaylı olarak incelenecek ve karşılaştırılacaktır.

İleriye yönelik iş akışlarının belirlenmesi: Öncelikli olarak hangi makinaların nerelerde durduğu ve hangi işi yaptıkları tespit edilmelidir. Bu tespit çalışma için bir temel oluşturacaktır. Bunu yapabilmek için hücrenel üretim gibi bir uygulamaya geçmenin uygun olup olmadığı tartışılmalı, ardından yeni bir layout üzerinde çalışılmalıdır.

- 1) İleriye yönelik altyapının belirlenmesi: Altyapı bir üretim sistemindeki yan unsurlardan oluşur. Bunlar eğitim, çizelgeleme, kalite metotları, şirket kültürü, yatırım politikaları vb. unsurları içerirler. Bu sırada şirketin kullanabileceği yalın üretim sistemi araçları belirlenir.
- 2) Önceliklerin belirlenmesi: Bu aşamada, seçilen araçların hangi sırayla, hangi aşamaları takip ederek uygulayacağı belirlenir. Öncelik belirlerken dikkate alınması gereken en önemli unsur ise ROI'dır.
- 3) Planların geliştirilmesi

Çalışmanın teorik araştırma bölümünde yukarıdaki maddelerden mevcut durum tespiti unsuru detaylandırılacak, israf çeşitlerine odaklandıktan sonra "fabrika değerlendirme modelleri ve araçları" başlığı altında ele alınacaktır.

1.3 Durum Tespitinde "8 İsrif"a Odaklanma

Yalın üretim daha önce de belirtildiği üzere "israfi engellemek" ile doğrudan ilişkilidir. Mevcut durum tespitinin yapılmasında kullanılacak yöntemlerden biri de bu durumda israfın kaynaklarını tespit etmek ve bu doğrultuda ilerlemek olacaktır. Taiichi Ohno 7 tip israf çeşidi belirlemiştir. İlerleyen süreçte insan kapasitesinin etkin kullanılmamasının da bir israf olarak değerlendirilmesi sonucunda 8 tip israf tanımlanmıştır. Fabrikayı değerlendirmede ön unsur olarak kullanılabilir 8 israf tipi aşağıda belirtilmiştir:

Fazla üretim: Bu israf türü kısaca, ürünün ihtiyaçtan daha önce üretilmesidir. Bu şekilde malzeme akışı engellenerek kalite ve verimlilikte düşüşe sebep olunur, yüksek çevrim süreleri, yüksek stok maliyetleri oluşurken hata tespiti zorlaşır. Sorunun önüne geçmek için etkin bir

çizelgeleme ile sadece o anda satılabilecek ya da transportu gerçekleşebilecek ürünü üretmeye ve hazırlık süresi azaltmaya odaklanmak gerekecektir.

Bekleme: Tipik bir parti tipi üretimde ürün çoğunlukla bir sonraki iş adımını beklemektedir. Bu durumun öncelikli nedenleri malzeme akışının uygun olmaması, iş adımları arası mesafenin fazla olması, hazırlık sürelerinin uzun olmasıdır. İş adımlarının birbiri ile ilişkindirmek bekleme zamanlarını indirgeyecektir.

Transport: Ürünün işlemler arası taşınması ürüne katma değer kazandırmayan bir süreçtir. Bu durum olası hasar nedeniyle kalite sorunlarına neden olabilmektedir. Diğer bir sorun ise ek maliyete neden olan malzeme taşıyan araçlardır. Transportu azaltmanın ilk adımı malzeme akışlarını tespit etmek ve görselliği arttırmaktır.

- Uygun olmayan işlem seçimi: Basit işlemleri yapmak için maliyeti yüksek makinaların kullanılması bu kapsama girer. Bu durum, takip eden işlemlerin uzakta olması, maliyeti çıkarmak amaçlı fazla üretim gibi sonuçlar doğurur. Daha küçük ve esnek makinaların seçimi, hücresel üretime geçiş büyük ölçüde israfı engelleyecektir.
- Gereksiz stoklar: Fazla stoklar bir fabrikadaki sorunları saklayan unsulardan biridir. Fazla stoklar çevrim sürelerini arttırırken, alan işgal eder, sorun tespitini geciktirir ve iletişimi engeller. İş adımları arasında sürekli bir akış ile birçok üretici müşteri memnuniyetini arttırmış, stoklara bağlı maliyetleri düşürmüştür.
- Gereksiz, fazla hareket: Bu israf türü ergonomi ile ilişkilendirilmekte ve çalışanın yapacağı iş sırasındaki tüm gereksiz hareketlerini kapsamakta, aynı zamanda güvenlik ve sağlık unsurları ile de ilişkilendirilmektedir. Bu tip hareketlerin çalışan yardımı ile analiz edilerek yeniden tasarlanması gerekmektedir
- Hatalar: Ek işçilik ve hurda ile sonuçlanan hatalar bir işletme için kritik önem taşımaktadırlar. Envanteri bloke etmek, yeniden inceleme, yeniden çizelgeleme ve verimsizlik kayıpların en önemli bölümün oluşturur. Sürekli geliştirme kapsamında çalışanların eğitilmesi hataların önüne geçmede atılacak ilk adım olacaktır.
- Çalışanların etkin kullanılmaması: Bu israf türü çalışanların sadece fiziksel yeterliliklerine odaklanmak nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Şirketlerin çalışanların yaratıcılıklarını da kullanmaları diğer 7 israf türünün azaltılmasında büyük önem arz edecektir.

Neden Stoksuz Çalışma?

Stok, zamanından önce ve istenilenden fazla üretmek demektir. İstenilenden önce ve fazla üretmek, istenilenden fazla işgücü, donanım, ortam ve enerji harcanması anlamına gelir. Bir başka deyişle, bir firmanın stokları ne kadar çoksa, firmanın işçi, donanım, mekan ve enerji harcamaları da o kadar ve gereksiz yere artacaktır. Stoklarını azaltmaya çalışan çoğu firmanın kaygıları da zaten bu noktada birleşmektedir.

Ünlü uzman Shigeo Shingo'nun bu konuya yaklaşımı ise çok daha farklıdır. Shingo'nun görüşüyle, stok, üretim sürecinin bütünü içinde bir beklemeyi ifade eder. Gerek kullanılmakta olan parçaların, gerek fabrika içi atölyelerden ya da yan sanayiden gelmiş bitmiş parçaların, gerek de en son ürünün stoklanması demek, bir yerde işlem görmeden beklemeleri demektir. Oysa üretimin hangi aşamasında olursa olsun, duran, ürüne hiçbir değer katmayan, üstelik üretkenliği düşürücü, maliyetleri artırıcı, üretim sürelerini uzatıcı bir faktördür, bir israftır. Örneğin bir parça, bir işlemden diğerine geçmeden 10 gün içeride bekliyorsa, ikinci işlemden sonra da üçüncü işleme geçmeden önce bir 10 gün daha stokta bekliyorsa, onun olması gereken işlenme süresi ne olursa olsun, son halini alması için geçen süre 20 gün + toplam işlenme süresi olacaktır. Bu sürenin büyük bir kısmı da, sadece işleme girmediği süreye harcanmıştır. Ki yalın üretimin en üst çıkış noktalarından biri üretimin bu boyutuyla ilgilidir. Yapmak istediğimiz, üretimi başta bekleme olmak üzere, ürüne değerli kılmayan tüm operasyon ve etkenlerden arındırmak, sadece katma değer katkısı bulunan operasyonları koruyup geliştirmektir.

Stoğun en fazla zararlarından biri de, paraya dönüşüm hızını ve dolayısıyla karlılığı düşürmesidir. Bir firma, yaptığı bir yatırımı ne kadar az sürede geri alabilirse, karlılığı o kadar yükselir, çünkü yatırımı iyi bir şekilde kullanmış demektir. Stok da bir yatırım şeklidir. Fakat bu yatırım stok süresi boyunca geri gelmeyen, ölü bir yatırımdır, dolayısıyla yalın üretime göre sadece yapılmaması gereken bir maliyet ögesi olarak algılanır.

Stokun başka bir olumsuz etisi de fırsat maliyetleri ile ilgilidir. Bir firma stoka yatırdığı nakiti, örneğin bankaya ya da kar edebileceği bir başka girişime yatırmış olsa, kendine faiz ya da kar şeklinde bir getiri sağlayabilecektir. Aynı nakiti stoka yatırmakla, bu kardan yoksun kalmaktadır.

Stok, gerek son ürün, gerek bitmiş parçalar, gerek de kullanılmakta olan parçalarda hata değerini yitirmiş ürün oranını ve olasılığını da artırır. Stok, belli bir hata teminatı kabul eden, benimseyen bir olaydır. Ve zaten uzlaşmalı sistemde stoklu çalışmanın gerekçelerinden biri olarak herhangi bir aşamada bir sorun keşfedildiğinde, stoktaki sorunsuz parça ürünle hemen takviye edilebilme avantajı da gösterilmektedir. Dolayısıyla stok, sorunsuz üretimi kısıtlayıcı, sorunsuz üretime ulaşma çabalarını sınırlayıcı, bir başka deyişle, üretime gevşeklik getiren bir sistemdir.

Stok, müşteri isteğinin değişkenliğini takip etme, müşteri isteğine anında yanıt verme olanağını da önler, çünkü talep ne olursa olsun, stoktaki ürünün kullanılması, satılmasını, daha doğrusu müşteriye zorla kabul edilmesini gerekli kılar. Oysa pazarın bir satıcı pazarı olmaktan çıkıp, bir alıcı pazarına dönüştüğü yoğun rekabet koşullarında, stokla çalışmak ne kadar iyi planlama yapılırsa yapılsın firmanın üzerine risk alması demektir.

Nihayet şirketlerin stoklu çalışmalarının, özellikle enflasyonist ortamlarda ekonomilerdeki dalgalanmayı kamçılayıcı bir özelliği de vardır. Bu tür ortamlarda stok artmasının bir nedeni de, firmaların ileride fiyatların artacağı şeklindeki beklentileridir. Oysa arz talep yasasına göre, ürünler stokta tutulup, pazara sunulmadığında fiyatlar giderek artmakta ve bir noktada fiyat artışı talebi frenleyip, düşürmektedir. Bu durumda firmalar, üretimi durdurup, stoklarını eritmeye çalışırlar.

Stoksuz çalışma, ekonomilerdeki bu dalgalanmaları da dizginleyici istikrarı teşvik edici bir özellik taşıyor ve bundan da sonuç olarak, sadece halk değil, firmaların kendileri de kazançlı çıkarlar.

Stok, müşteri isteğine yanıt verme hızını da düşürür. Bir ürünün tek bir parçasında dahi, diyelim 25 günlük stokla çalışılıyorsa, ürünün müşteriye iletilmesi, talepten en az 25 gün sonra olacaktır; teknik terimle, firmanın müşteri isteğine yanıt verme süresi en az 25 gün olacaktır. Bu durumda, talebi çok daha yakın zamanda karşılayabilen stoksuz çalışan firmalar müşterilere daha cazip gelecektir, çünkü müşteri diğer her koşul aynı olsa da siparişini kendisine en yakın zamanda ulaştırabilen firmayı tercih edecektir.

2. İŞ ETÜDÜ

İş Etüdü, insan, makine ve malzeme arasında oluşan tüm etkileşimleri verimliliğe dönüştürmeye çalışan, yeni iş yöntemleri geliştirerek işin kalitesini arttıran sistematik bir iş ölçüm tekniğidir.

İş Etüdü, bir işteki veya iş grubundaki insan çalışmasını bütün ilişkileri ile birlikte inceleyen ve mevcut durumun iyileştirilmesi için iş üzerinde etkili olan tüm faktörleri sistematik olarak araştırmaya yönelik bir teknik olup, metot etüdü (hareket etüdü) ve iş ölçümü (zaman etüdü) tekniklerini içeren genel bir terimdir.

Literatürde “İş Etüdü” terimi yerine “Metot Mühendisliği”, “İş Dizaynı”, “Hareket ve Zaman Etüdü”, “İş Analizleri” terimleri de kullanılmaktadır.

İş etüdünün amaçları genel olarak;

- Gereksiz işlerden kurtulmak,
- Gerekli işleri mümkün olan en iyi şekilde düzenlemek,
- Uygun iş metotlarını standartlaştırmak,
- İş ile ilgili doğru zaman standartlarını saptamak,
- İşgücünü eğitmek,
- Çalışma koşullarını iyileştirmek.

2.1. İŞ ETÜDÜNÜN AMAÇLARI

1. Gereksiz işlerden kurtulmak, iş etüdünün en önemli amacıdır. Özelde ve kamusal alanda, işlerin yapılış yöntemleri, genelde gereksiz etkinlik ve adımlarla doludur. Bu verimsiz etkinliklerin iş etüdüyle ayıklanması, toplumun da beklentisi olan *daha düşük fiyatlı mal ve hizmetlerin üretilmesini* sağlayacaktır.

İş etüdü, *işgücü kullanımını azaltır, mekanizasyonu ve otomasyonu* (teknik ilerlemeyi) *özendirir*. Bu da gelecekte iş etüdünün çalışma alanını etkileyecek, yardımcı servis ve etkinliklere kaymasına yol açacaktır.

2. Gerekli işleri mümkün olan en iyi şekilde düzenlemek, işgücünden en iyi şekilde yararlanmayı sağlar. İşler ve iş adımları, yapılmayı kolaylaştıracak ve hızlandıracak; yer ve araç kullanımını, maliyetleri en aza indirecek şekilde birbirine bağlanmalı, çalışma ortamı buna göre düzenlenmelidir.

Bazen aşırı işbölümüne gidilerek işlem sayısı, taşıma mesafesi, donatım araçları sayısı ve dolayısıyla maliyetler boş yere artırılmış olur. Ayrı ayrı makinelerdeki işlerin bir makinede yapılması, taşıma ve makineye yükleme işlerinin basit bir ileteçle tek kişiyle yapılması, iyi birer örnektir.

3. Uygun iş metotlarını standartlaştırmak. İşin ayrıntılı bir biçimde tanımlanabilecek parçalarına ayrılması; yapılacak hareketlerin, kullanılacak malzeme ve ekipmanın belirlenmesi; yöntemin sürekli olarak aynen uygulanması anlamına gelmektedir.

4. İş ile ilgili doğru zaman standartlarını saptamak. İş etüdü, yetişmiş, deneyimli bir elemanın belirli bir işi normal bir hızda ne kadar zamanda yapabileceğini saptamak için de kullanılır. Bu, standart zamanın belirlenmesi olup, işlerin plan ve programlarının yapılmasında, maliyet tahmin ve hesaplamalarında, işçi ücretlerinin kontrolünde ve özendirilmesinde kullanılmaktadır.

5. İşgücünü eğitmek. Yapılan uzun ve yorucu iş etüdü çalışmalarının işe yarayabilmesi için uygulanması gerekir. Yeni yöntem ve uygulamanın verimli olabilmesi için de işgücünün eğitilmesi gerekir. Eğitim, yerine göre iş etüdü uzmanı, ustabaşı veya eğitim departmanı tarafından şemalar, tablolar, film vb araçlarla yapılır.

6. Çalışma koşullarını iyileştirmek. Yeni yöntemin başarıyla uygulanabilmesi için, iş ortamının, yerleşme düzeninin ve çalışma koşullarının yeni yönetime göre elden geçirilmesi gerekir. Bu amaçla Ergonomi ilkelerinden yararlanılır.

2.2. İş Etüdü Neden Gereklidir

Uzun dönemde verimliliği arttırmanın en iyi yollarından biri yeni süreçler geliştirmek ve daha modern fabrika ve donanım kurmaktır. Oysa bu tür bir yaklaşım büyük sermaye ve genellikle

borçlanma gerektirir. Oysa iş etüdü, yapı ve donanım için çok az yatırımı gerektirir veya hiç gerektirmez.

İş etüdü, etkin bir üretim planlaması ve kontrolü için temel sayılan performans standartlarının saptanmasında şimdiye kadar geliştirilmiş en doğru yoldur.

İş etüdü uygulamaları sonucunda sağlanan faydalar hemen kendini gösterir ve bu başarılı uygulama süresince fayda sağlanmaya devam edilir.

İş etüdü, her yerde uygulanabilen bir araçtır. El işlerinin yapıldığı ya da makinenin kullanıldığı yerlerde de başarıyla uygulanır.

İş etüdü belli bir işlemin verimliliğini etkileyen bütün öğelerin doğrudan gözlemler yoluyla belirlenmesini kapsadığı için, bu işlemi etkileyen bütün öğelerin yanlış ve kusurlu taraflarını hemen ortaya çıkarır.

2.3. İş Etüdü'nün Aşamaları

- Etüdü yapılacak işin seçilmesi,
- Seçilen işle ilgili bilgilerin toplanması ve doğrudan gözlem yoluyla mevcut yöntemle ilgili olayların kayıt edilmesi,
- Kaydedilen olayların eleştirel bir gözle incelenmesi ve analiz edilmesi,
- Analiz sonucunda en kolay, ekonomik ve etkin yöntemin geliştirilmesi,
- Yönteme ilişkin her öğenin iş miktarının en uygun iş ölçümü tekniği ile ölçülmesi,
- Çeşitli zaman payları da eklenerek her öğenin yapılışıyla ilgili standart zamanların bulunması,
- Yeni yöntemin ve sürenin onaylanarak, standart uygulama olarak sisteme yerleştirilmesi,
- Yeni standartların sürekliliğinin sağlanması (sürdürülmesi).

2.4. İş Etüdünün Tarihsel Gelişimi

- Frederick W. Taylor (1856-1915)

İşgörenlerin becerilerini artırmak amacı ile iş etüdü çalışmalarında bilimsel yaklaşımla ilk zaman etüdü uygulaması 1881 yılında, Midvale Çelik İşletmelerinde Frederick W. Taylor ile başlamıştır.

. Yıllık üretim miktarının ve gereken işçi sayısının belirlenmesi için seçtiği işçiler üzerinde fiilen deneyler yapmıştır.

. Kesici kalemlerin şekil, hız ve ilerleme miktarları üzerine çalışmış, hız çeliğinin 3 kat hıza ulaşmasını sağlamıştır.

. Kürekle yapılan işlerin analizi ve yeni küreklerin tasarımı.

. Parça Oranı Sistemi, Fabrika Yönetimi, Bilimsel Yönetimin İlkeleri isimli yayınlanmış makale ve bildirimlerinde işlediği metot etüdü, zaman etüdü, aletlerin standartlaştırılması, planlama bölümü, yönetimin ayrıcalık ilkesi, işçiler için yönerge kartları, metal kesimi için hesap cetveli, parça ve ürünler için sınıflandırma sistemi, rotalama sistemi, maliyet hesaplama yöntemleri, işe bağlı olarak işçi seçimi, işin belirli bir sürede tamamlanması durumunda prime izin veren primli ücret sistemi gibi kavramlar bugün bile güncelliğini korumaktadır.

. Taylor, başlıca beş alanda önerilerde bulunmuştur: Hareket ve Zaman Etüdü, Standartlaştırma, İşe Uygun Eleman Seçimi ve Eğitimi, Parça Başı Ücret Sistemi ve Fonksiyonel Ustabaşılık.

İş Psikolojisi, Ergonomi ve İş Motivasyonu konularında da çalışmalar yapmıştır.

Taylor, yaptığı bir çalışmada, işçilerin hareketlerini inceleyerek, kronometre ile ölçmüş ve geliştirdiği teşvik sistemi ile, çalışan işçilerin verimliliği %400 oranında artış göstermiştir.

Frank(1868-1924) ve Lillian(1878-1972) Gilbreth

F. Gilbreth, mali yetersizlik nedeniyle üniversiteyi okuyamamış 17 yaşında inşaat sektöründe çalışmaya başlamıştır.

Sürekli olarak yaptığı işin nasıl daha iyi yapılabileceği konusunda işi ve çevresindekileri sorgulamış; tuğla örme işlemlerini daha rasyonel hale getirmek için Taylor'un zaman etütlerini kullanmış ve ayrıca hareket etüdü çalışmalarına da hız vermiştir.

Tuğla örme işleminde yaptığı basitleştirmeye dış duvar örümünde 18 hareketi 4,5 harekete, iç duvar örümünde 18 hareketi 2 harekete düşürerek bir işçinin saatte örebileceği tuğla sayısını yaklaşık %200 artışla 120'den 350'ye yükseltmiştir (3 misline çıkarılmıştır).

Frank Gilbreth, işle ilgili hareketleri temel 17 harekete ayırmış ve bunlara "Therblig" (Gilbreth'in tersten okunuşu) adını vermiştir. Bunlar arasında pozisyon bulma, kavrama, bekleme, nakletme, boşluk gibi hareketler yer almaktadır.

Hareket ve mikrohareket etüdü, süreç şemaları Frank Gilbreth ve eşi Lillian Gilbreth tarafından geliştirilmiştir.

Hareketli film tekniği kullanılan ilk mikrohareket analizi çalışması, bay ve bayan Gilbreth'e aittir.

Diğer önemli buluşları çevrim grafiği (chronocyclegraph) tekniği ve mikro kronometredir.

Henry Laurence Gantt (1861-1919)

Taylor'un yardımcısı olarak Midvale çelik fabrikasında çalışmış ve ismiyle anılan Gantt primli ücret sistemini burada geliştirmiştir.

Gantt her işçiye belli bir ücreti ödeyip, çaba harcayana ödül-lendirerek ücretlendirmeyi bir teşvik aracı olarak kullanmış, konuya daha insancıl bir boyut getirmiştir. Ancak Taylor gibi Gantt'da işverenlerin ve sendikaların tepkisi ile karşılaşmıştır.

Mevcut yönetim uygulamalarına karşı çıkmış, işçi psikolojisi, moral, önderlik ve motivasyon kavramlarını geliştirmiştir. Çalışanların organizasyondaki şematik varlıkları değil psikolojik ve sosyal varlıkları üzerinde durarak Taylor'dan ayrılık göstermiştir.

Birinci dünya savaşı sırasında, üretim planlamasında çok kullanılan ve PERT'in de temeli olan GANTT Şemasını geliştirmiştir.

Ralph M. Barnes(1900-1984)

İş ölçümü alanında çalışmalar yapan ilk endüstri mühendisliği Profesörü olup, çeşitli büyük firmalara da danışmanlık yapmıştır.

Taylor'dan sonra metot etüdü çalışmaları, insan vücudunun ekonomik kullanılması, çalışma yerinin düzenlenmesi, alet ve cihazların tasarımı ve verimli çalışma yöntemlerinin bulunması konularındaki mevcut çalışmaları geliştirmiştir.

Marvin E. Mundel (1916-1996)

Barnes'in öğrencisi olup, 1942-1952 yıllarında Purdue'de (pürdiyu) öğretim üyesi olarak çalışmıştır.

Mundel, özellikle II. Dünya savaşından sonra Japonya'nın yeniden kuruluşunda önemli katkılar sağlamıştır. Asya Verimlilik Konseyi için birkaç kitap yazmıştır. Mundel, iş ölçümünde çeşitli aletlerin kullanılmasını basitleştirmiş ve aletlerin sayısız biçimde kullanılabileceği yeni alanlar belirlemiştir.

METOT ETÜDÜ

Metod etüdünde amaç, gereksiz hareketleri yok ederek ya da süreyi azaltarak verimliliğin arttırılmasıdır.

Bu amaçta 2 temel iyileştirme beklenir. Bunlar; malzeme, işgücü, tezgah, enerji, sermaye gibi kaynakların en iyi kullanımı, daha etkili yöntemlerin uygulanması.

Metod etüdü sadece üretim ortamında değil hem üretim hem de hizmet alanında yapılabilir. Dolayısıyla bunları örneklendirmek gerekirse;

- Genel imalat yöntemlerinin iyileştirilmesi
- Fabrika, atölye ve iş istasyonlarının yerleşim düzenlerinin iyileştirilmesi
- İnsan çabasının ekonomik olarak harcanması ve yorgunluğun azaltılması

- Malzeme, tezgah ve işgücü kullanımında iyileştirme yapmak
- Daha iyi bir fiziksel çalışma ortamı geliştirmek

Metod Etüdünde İzlenecek Yol

1. İncelenmesinde ekonomik yarar sağlayacak işi seç
2. Etüdün hedeflerini ve kapsamını belirle
3. Uygulanmakta olan yöntemlere ait bütün bilgileri doğrudan gözlem yoluyla kaydet
4. Mevcut metodu eleştirici bir gözle incele
5. Yeni yöntem için alternatifler geliştir
6. En pratik, en ekonomik, en etkin yöntemi geliştir
7. Yöntemi, yerleşimi, ekipmanı, malzemeleri, kaliteyi, talimatları ve çalışma koşullarını tanımla ve standartlaştır
8. Metodu uygula
9. Metodun sürekliliğini sağla

Metod etüdünün temelinde eleştirici bir gözle yaklaşmak var.

İşletme içerisinde iyileştirilmelerin yapılabilmesi için verilerin daha sistematik ve net şekilde görülmesi gerekir. Bunun için de çeşitli şemalar kullanılmaktadır.

İş Akış Şeması:

Bir ürün veya bir alt parçasının üzerinde gerçekleştirilen tüm faaliyetleri gerçekleşme sırasına göre gösteren şemadır. Her bir parça için ayrı ayrı hesaplanır. Ana hat iş akış şeması aksine tüm sembolleri göstererek kullanılır.

Ürünün ana parçası depolama ile başlar ve depolama ile biter; ara parçalar ise depolama ile başlar ve taşıma ile biter.

Şekil 2. 1: Akış Diyagramı

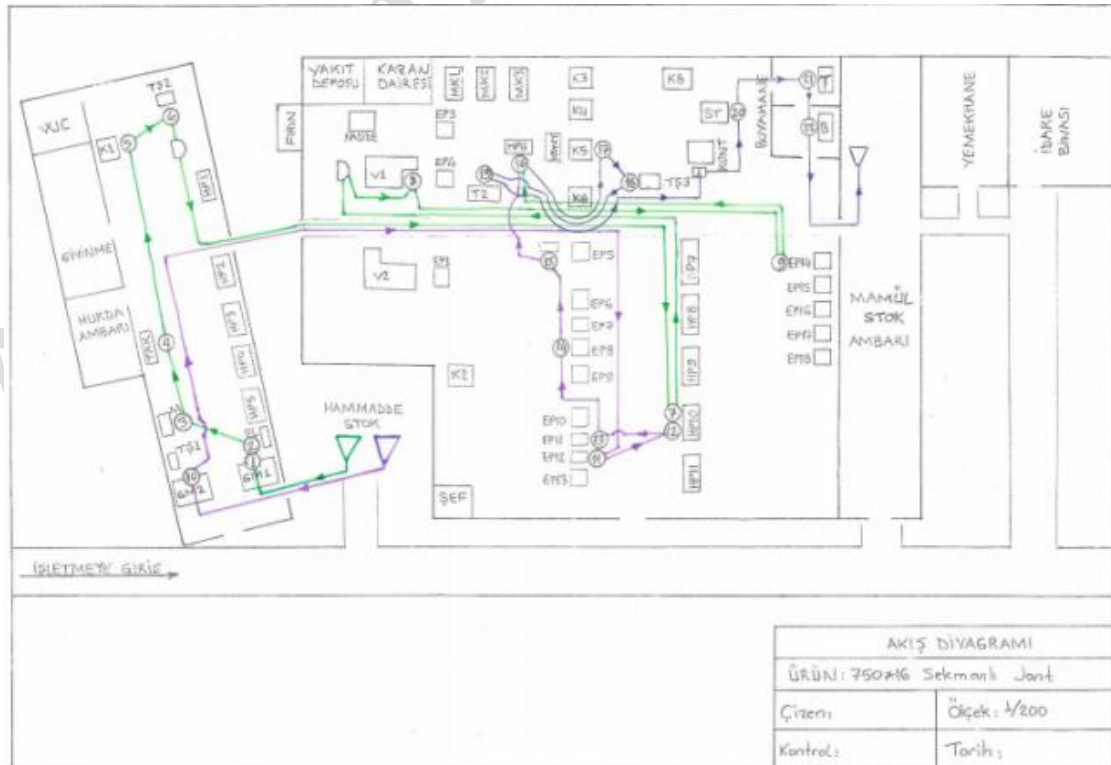
İŞ AKIŞ ŞEMASI					
ÜRÜN KODU ..:	SAYFA NO... : 1 / 3	FAALİYET	MEVCUT	ÖNERİ	FARK
ADI..... İcili Sıra Oturağı	TİP..... : MALZEME	İŞLEM	8		
İŞ (KONU) Profil Aksam	HAZIRLAYAN :	KONTROL	1		
BAŞ NOKTASI : Hammadde stok	ONAYLAYAN :	TAŞIMA	8		
BİT. NOKTASI : <u>Mamül</u> Stok	TARİH..... :	GEÇİKME	1		
YER..... :	METOD.....Mevcut	DEPOLAMA	2		
		MESAFE			
		SÜRE			

NO	O	□	⇒	D	▽	FAALİYETİN TANIMI	MİKTAR	MESAFE	SÜRE	NOT
1					*	Profil stoğu				3*3'lük
2			*			Profil kesme makinesine taşıma	20	5		Forklift ile
3				*		Palette biriktirme				
4	*					Verilen boyda kesme				
5			*			Matkap tezgahına taşıma	50	12		Araba ile
6	*					Delik açma				
7		*				Montaj deliklerini kontrol etme				
8			*			Kaynak tezgahına taşıma	50	8		
9	*					Kaynak ile parçaları birleştirme				
10			*			Taşlama tezgahına taşıma	50	5		
11	*					Kaynak fazlalıklarını taşıma				
12			*			Boyama kabinlerine taşıma	10	12		
13	*					Boyama				Pistole boyama
14			*			Kurutma yerine taşıma	10	5		
15	*					Kuruma işlemi				
16			*			Montaj istasyonuna taşıma	50	10		
17	*					Sıra oturağını ana parçaya monte etme				
18	*					Sıra sırtlığını ana parçaya monte etme				
19			*			Ambara Taşıma	50	15		
20				*		Stoklama				

Herhangi bir üretim alanının (fabrika veya atölye) belirli bir oranda küçültülmüş bir plandır. Ana hat ve akış diyagramları, eşleşen numaraları olmalıdır.

Tezgahlar arası rota, fiili rotadır. İşlem, taşıma, depolama, gecikme olarak belirtilir.

Şekil 2. 2: Birimler Arası Hareket Şeması

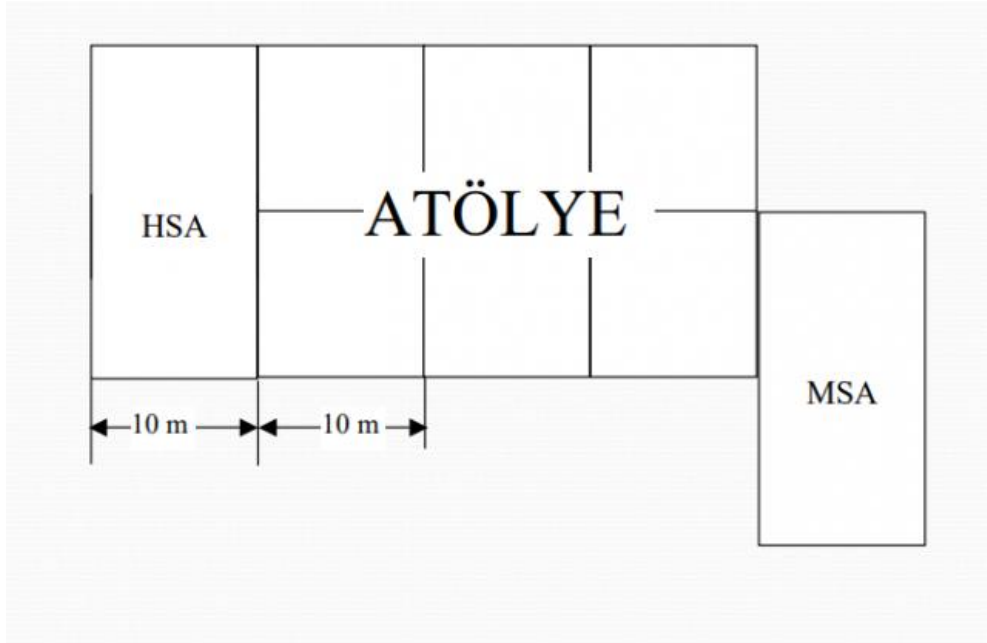


Birimler Arası Hareket Şeması:

Malzemelerin veya tezgahların yer değiştirilmesi gidip gelmeleri düzenleyecek; taşımaları en aza indirgeyecek yerleşimin belirlenmesi taşımaları dikkate alarak yapılan çalışmalar için kullanılır.

Hammadde stok ambarı → tezgahlar → mamul stok ambarı şeklinde ilerlenilir.

Şekil 2. 3: Çoklu Faaliyet Şeması



Çoklu Faaliyet Şeması:

İnsan-makina şeması olarak bilinir. Amaç işgücü verimliliğini arttırmak amacıyla kullanılır.

Otomatik makinalarla uygulanması daha etkili olur. Böylece faaliyetlerin sırası değiştirilerek, boş kalma süresini azaltacak bir yöntem bulunmaya çalışılır.

Bu iyileştirme çalışması ile boş kalma süreleri yok edilebilir ya da verimlilik artışıyla işçilik maliyetinde azalma sağlanır.

ZAMAN	İŞÇİ	MAKİNA
1	Parça Taşıma	Boş
2	Parça Bağlama	Parça Bağlanma
3		Boş
4	Parçanın İşlenmesi	
5		
6		
7		
8		
9	Parçanın Sökümü	Parçanın Sökülmesi
10		
11	Parçayı Götürme	Boş
12		

ZAMAN ETÜDÜ

Zaman etüdü (ingilizce Time Study), gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla, belirli bir faaliyeti ekonomiklik ve etkenlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri dizgesel olarak araştırmaya ve insan çalışmasını geniş kapsamda incelemeye yönelik bir teknik olan [iş etüdünün](#); bir çalışanın, belirli bir işi, belirli bir çalışma hızıyla yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla gerçekleştirilen iş ölçümü tekniklerinden bir tanesidir.

Zaman etüdü çalışmasının adımları şu şekildedir:

1. İş, çalışan, çevre koşulları konusunda tüm bilgilerin derlenip kaydedilmesi,
2. İşin öğelerine ayrılarak süreç tanımlamasının yapılması,
3. Örnek büyüklüğünün belirlenmesi,
4. Çalışanların, işin her bir öğesinin tamamlamaları için gereken zamanın ölçülerek, belirlenen tempo ile birlikte kaydedilmesi,
5. Gözlenen zamanın temel zamanlara dönüştürülmesi,
6. Çalışma için temel zaman dışında tanınacak toleransların belirlenmesi,
7. Çalışma için standart zamanın belirlenmesi

Gözlenen zamanın temel zamana dönüştürülmesindeki tolerans değerleri için literatürde, [Dinlenme Payları Tablosu](#) kullanılır.

[Tempo değeri](#), çalışanın işi gerçekleştirirken sarfettiği efordur. Standart olarak %100 olarak kabul edilirken, işçi yavaş bir tempoda çalışıyorsa 100 'ün altında, yüksek tempoda çalışıyorsa da 100 'ün üzerinde bir değer seçilir. Ayrıca koşullar, beceri gibi faktörler de bu değer belirlenmesinde önemlidir.

İşinin çeşitli faktörlere bağlı olarak, işini gerçekleştirirken harcadığı süreye bazı toleranslar dahil edilir. Bu tolerans değerleri için Dinlenme Payları Tablosu 'ndan yararlanılır.

Bu açıklamalara göre,

[Ölçülen Zaman](#): tc

[Tempo](#): e

[Kişisel İhtiyaç Payı](#): n

[Kişisel Dinlenme Payı](#): r

[Temel Zaman](#): tb

[Standart Zaman](#): tz

olmak üzere,

$$tb = (tc * e) / 100$$

$$tz = tb * (1 + n + r)$$

hesaplamalarıyla bir işlem için standart zaman bulunur.

3. DEMİR SEKTÖRÜ VE YALIN ÜRETİM

3.1. Ülkemizde Demir Sektörü

Demir sektörü, ülke ekonomisinin kalkınmasında önemli role sahiptir. Altyapı sorunlarını gidermiş, kitlesindeki üretim ve tüketim aşamalarını geçmiş gelişmiş ekonomilerde, demir sanayinin göreceli olarak öneminin azaldığı, buna karşılık günümüzde gelişmekte olan ekonomilerde özellikle yüksek kaliteli demir ürünleri tüketiminin hızla yükseldiği görülmektedir. Sektörler arası ilişkileri açısından da demir sektörü, ekonomiyi etkileme ve yönlendirme gücüne en fazla sahip olan sektörler arasında yer almaktadır.

Demir sektörünün evrimi incelendiğinde, demirlerin kitlesel mühendislik malzemesi olarak kullanıma geçtiği devir 19. yy. ikinci yarısından sonrasındır. Sanayi devrimi ile 1800 lü yıllardan sonra demir üretim yöntemlerinin ortaya konulması ile ülkede demir üretimi ve tüketimi 1870' li yıllarda on milyon ton iken, 1900' lü yıllarda 40 milyon tona gelmiştir. Bu dönem içinde kitlesel demir üretimi yöntemi olarak yüksek fırında üretilen sıvı ham demirden başlayarak hurdanın da kullanıldığı yeni yapılar yapıldığını görmekteyiz.

Bu dönem bir taraftan kitle demirlerinin dövme ve özellikle haddeleme yöntemleri kullanılarak son demir ürünlerinin yanı sıra, özel ve alaşımli demirlerin de üretimine başlandığı yıllar olarak bilinmektedir. 19. yy. içerisinde demir üretiminde büyük dalgalanmalar olsa da toplamda yıllık %3,5 lik bir üretim artışı gözlenmiştir. Bu yıllarda dünya demir üretiminin % 85'i Amerika, Almanya, Rusya, İngiltere ve Fransa'nın elindedir.

19. yy. arasında devamlı ve hızlı gelişen demir üretiminde kitlesel üretim felsefesi öngörülmüş, 19. Yy. ın başında kişi başına demir üretimi 75 kg iken bu rakam 19. Yy. ın sonunda 180 kg. 'a çıkmıştır. Özellikle 1970'ten sonra demir endüstrisinde enerji tasarrufu en önde gelen konu olmaya başlamıştır. 1982'li yılların başında dünya demir üretiminde durgunluk gözlenirken, 1985-1990'da dengelenmiş ancak 1992 sonrası tekrar düşüşe geçmiştir. 1994 yılında yıllık üretim 725 milyon ton seviyesine düşmüştür. Bu dönem içerisinde önem kazanan diğer bir konu ise kaliteyi artırma ve maliyet düşürme yanında verimliliği arttırmaktır. Çevre koruma ile ilgili hukuki düzeylerde de olmak üzere ulusal ve uluslararası anlaşmalarla ortaya konan esaslar da ayrıca önemli bir baskı unsuru oluşturmaktadır.

3.2. Demir Sektöründe Yalınlaşma İhtiyacının Nedenleri

Yukarıda 19.yy. da demir sektörünün düşüşü gözlenmiş. Ama bu düşüşün sebebi durgunluk değildir. Birçok fabrikanın üretiminde yükselme görülürken, birim üretim değişmemekle beraber Avrupa' lı üreticilerin çalıştırdıkları insan sayısı %72 azalmış; kişi başına düşen üretim neredeyse 3 katına çıkmıştır.

Verimliliğin azalmasının ardında sektör kapasitesinin istenilenin üzerinde olması gerçeği yatmaktadır. Bir sonraki önemli neden fiyatlarla birlikte maliyetlerin de azalmış olmasıdır. Son

neden ise sektörün ayrılmış olması; ülke çapındaki ilk elli üreticinin üretimin %60'sini kontrol ediyor olmasıdır ki bu da sistemde fazla kapasitenin oluşmasına neden olmuştur.

Bu kapsamda, az öncede bahsettiğim üzere her firma verimliliğini artırma çabaları göstermiştir. Bu kapsamda ürün miktarları arttırılmış, kapasiteler arttırılmış, aynı anda coğrafi yoğunlaşma ve uzmanlaşma yolunda adım atılmıştır. Bunların tamamı fazla tedarik zinciri ücretlendirilmeleri ile sonuçlanmıştır. Bu yükselen maliyetlere ek olarak yalın üretimin uygulamasına yönelik ihtiyaçlar doğmuştur.

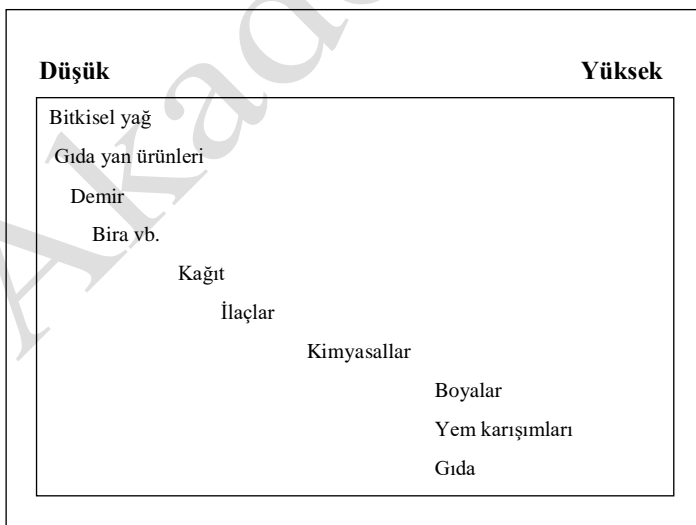
3.3. Üretimdeki Farklılıklarda Demir Sektörü ve Proses Endüstrisindeki Yeri

Demir sektörünü, üretim kapasitesi, ürün farklılıkları, akış farklılıkları parametrelerine göre yerleştirmek gerektiğinde, doğrudan proses endüstrisi içinde konumlandığını görmekteyiz. Proses endüstrisi, tam anlamıyla kesikli bir biçimde tekil parçalar üretmeyen tüm endüstrilerin denk geldiği ortak nokta olarak tanımlanmaktadır. Fakat her sektörün kendine özel karakteristikleri bulunduğu göz önünde getirildiğinde, demir sektörünü de proses endüstrisi kavramı içinde daha detaylı olarak yerleştirme ihtiyacı doğmaktadır.

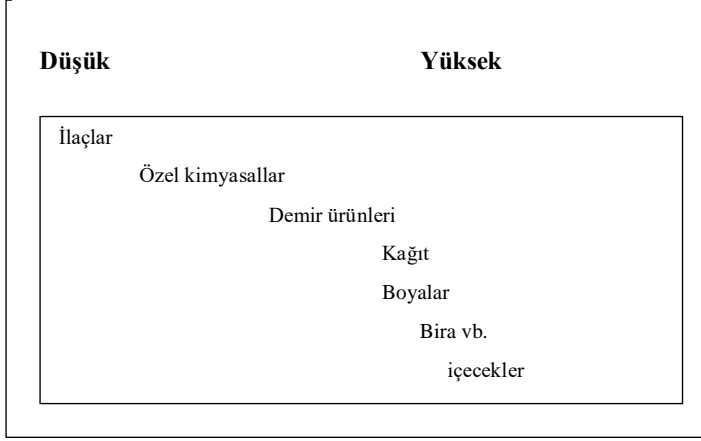
Bu yerleştirmeyi temel olarak ürün farklılıkları, malzeme akış farklılıkları ve kesikli üretime geçişteki öncelik bakımından yapmak mümkündür.

Ürün farklılıkları iki önemli madde ile ele alınabilir. Bunlar hammadde çeşitliliği ve üretim hacmidir. Bu kapsamda çeşitli endüstriler ile demir endüstrisi iki açıdan da Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de karşılaştırılmıştır.

Şekil 3. 1: Hammade Çeşitliliği

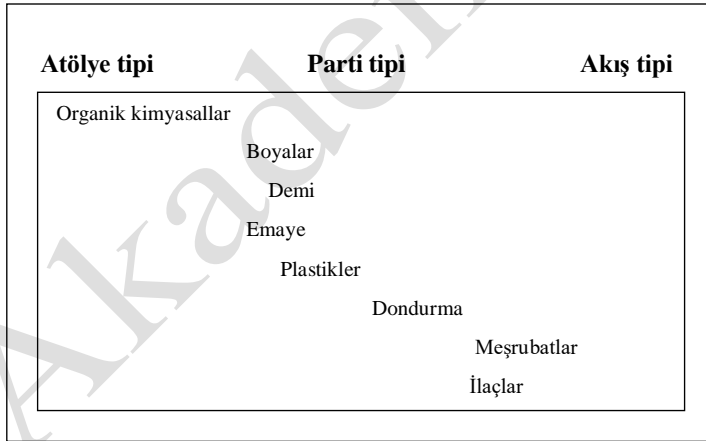


Şekil 3. 2: Üretim Hacmi

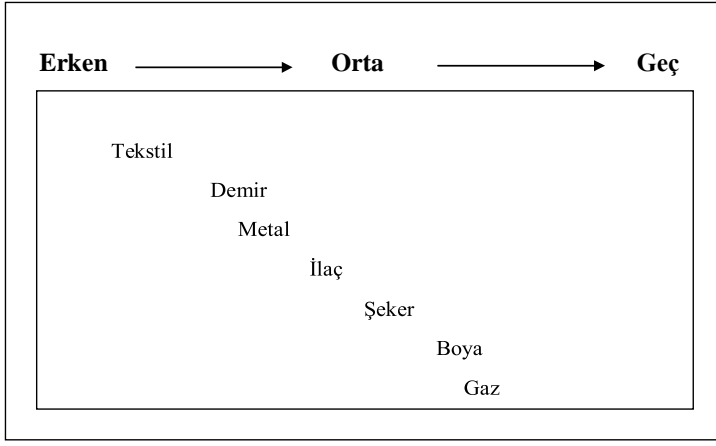


Malzemenin akış farklılıkları başlığı altında ise fabrika ve üretim şartlarına ilişkin durumlar ortaya konulmaktadır. Temel faktör, ekipmanın nesnel ya da öznel amaçlı olup olmadığıdır. Bu ayrıma bağlı olarak, atölye tipi üretimden akış tipi üretime uzanan aralıkta sektörü sınıflandırmak mümkündür. Söz konusu sınıflandırmaya bağlı olarak tanımlanabilecek üretim esnekliği, yalnız üretimin uygulanabilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Demir sektörünün bu kategori içerisindeki yeri Şekil 3.3'te görülebilir.

Şekil 3. 3: Üretim Esnekliği



Şekil 3. 4: Kesikli Üretime Geçiş Sırası



Ancak dikkate edilmesi gereken önemli bir nokta daha vardır. Proses tipi endüstrilerde, üretim farklılığı, başından itibaren kesikli olmayan yapıda değildir. Başta kesikli olmayan ihtimaller göstermekle beraber, üretimin tamamlanmasına doğru kesikli üretim karakteristikleri göstermeye başlar. Demir sektöründe de durum bu şekildedir. Aşağıda daha da detaylandırılacak demir üretimi prosesinde ilk aşamalar demirin eriyik halde olduğu ve kesikli üretimde algılandığı biçimiyle tekil ürünlerin elde edilemediği aşamalardır. Ancak çalışma ısısı düştükçe ve son ürüne geldikçe işlemler kesikli üretimi daha olanaklı kılmaya başlar. Bu kapsamda proses endüstrisi içinde demir sektörünün kesikli olmayan üretimden kesikli üretime geçiş sırası Şekil 4.4'te diğer sektörlerle karşılaştırmalı olarak görülebilmektedir.

Tüm tablolar incelendiğinde demir endüstrisinin ürün çeşitliliği düşük, üretim hacmi orta seviyede, malzeme akış karakteristiği açısından daha çok parti tipine uygun ve süreç olarak üretim akışının ortalarında kesikli üretime dönüştüğünü görülmektedir.

3.4. Demir Sektöründe Yalın Üretimin Uygulamasına İlişkin Çalışmalar

Yalın üretim konusu ülkede ilk uygulaması Toyota ile gerçekleşmiş, ardından bu konuyla ilgili gerek literatürde gerekse uygulamada çok fazla ilerleme kaydedilmiştir. Ancak teorik ve pratik yönde kaydedilen bu ilerleme daha çok montaj tipi üretim yapan üretime yönelik olmuştur. Yalın üretim ve proses endüstrisi konusu, hatta daha detaya incek olursak yalın üretim ve demir endüstrisi konusu son yıllara kadar gerek literatür gerekse uygulama olarak çok irdelenmemiştir. Bunun temel nedeni bir sonraki bölümde detaylı olarak açıklanacağı üzere yalın üretimin demir endüstrisinde, montaj endüstrisine göre karşılaşılabileceği zorluklardır. Ancak demir endüstrisi ücreti düşürme ve ülkedeki rekabet şartları altında yalın üretimin belli kurallarını uygulamak zorunda kalmıştır.

Bu kapsamda 2000 li yıllarda yapılan bir anket çalışması Amerika'da demir üreticilerinin yalınlık konusunda ne seviyede olduğunu bize göstermektedir. Çalışmada ortaya çıkan temel bulgu, demir üreticilerinin sedeleşmiş üretimi uygulamaya geçişlerindeki asıl sebebin maliyet olmasıdır.

Endüstrideki diğer çalışmalara bakıldığında, birçok şirketin yalın üretim konusunda danışmanlık hizmeti sunduğu da görülmektedir. Ancak demir sektörü kendi içinde özel bir sektördür ve yalın üretim konusunda danışmanlık veren firmalar incelendiğinde sektörel olarak uzmanlaşmış fazla danışmanlık firması olmadığı görülmektedir.

Akademik çalışmalar incelendiğinde ise bu konuda 2000 li yıllarda Fawaz tarafından kangal üretimi gerçekleştiren entegre bir demir tesisinde yapılan doktora çalışması göze çarpmaktadır. Çalışma dahilinde demir sektöründe uygulanabilecek yalın üretim araçları VSM yardımı ile tespit edilmiş ve kangalların ebatlarına ilişkin belirli sınırlamalar ve varsayımlar dahilinde simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir.

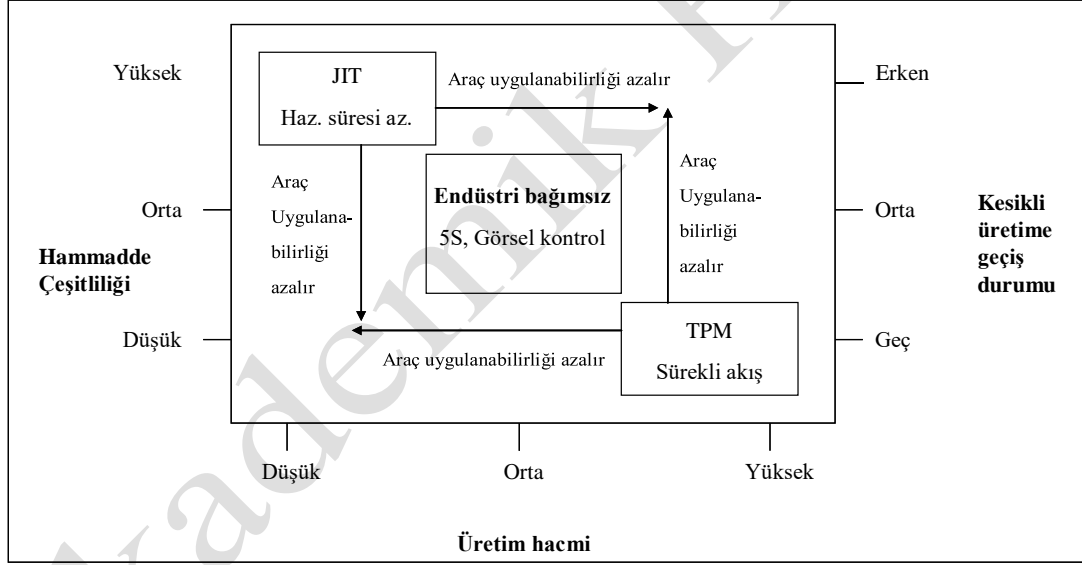
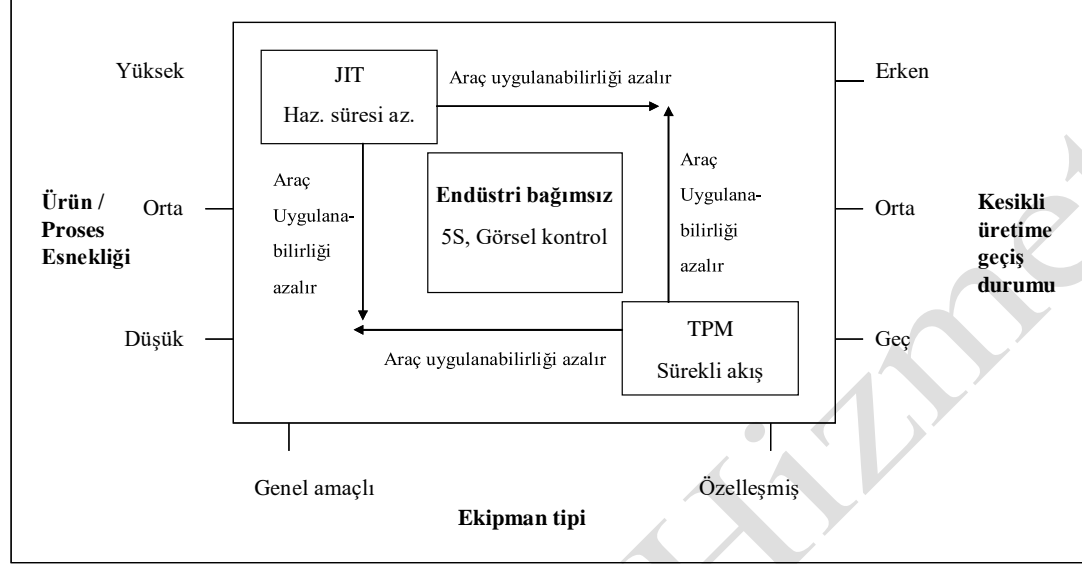
Ancak toplamda bakıldığında, demir sektörüne yönelik sistematik yalınlaşma çabalarının montaj endüstrisine oranla çok yetersiz ve temel seviyede olduğu görülmektedir.

3.5. Yalın Üretim' in Demir Sektöründe Uygulanabilirliği

Genel anlamda yalın üretim montaj sanayi için ortaya çıkmış bir yaklaşım olduğu için, geleneksel konuları taşıyan proses tipi demir üretimi aşamaları ile çelişmektedir. Proses tipi üretim de kendi içinde çeşitlilik göstermekte ve bu nedenle bazı sade araçların uygulanabilmesine imkan verecek nitelikler taşımaktadır: Öncelikli olarak demir endüstrisinin diğer birçok proses endüstrisine göre parti tipi özellikleri ve alternatif durumlar ile bir ölçüde esneklik verilmiştir. Ayrıca yalın üretime daha yakın olan kesikli üretimine demir üretiminin son aşamalarında yaklaşıldığı daha önce açıklanmış idi.

Hammadde çeşitliliğinin az olduğu ve üretim hacminin yüksek seviyede olduğu üretim tiplerinin TPM benzeri yalın üretim araçlarına çok ihtiyaç oldukları görülürken kanban gibi belirli alternatifleri kullanamayacakları da ortadadır. Demir sektörü az hammadde çeşitliliği ve ortalama üretim hacmi ile iki alternatifi de uygulamaya açık bırakmaktadır.

Şekil 3. 5: Farklı yalın üretim araçlarının esneklik ve ekipman tipi değişkenlerine göre proses endüstrisinde uygulanabilirlikleri



Şekil 3. 6: Farklı yalın üretim araçlarının hammadde ve üretim hacmi değişkenlerine göre proses endüstrisinde uygulanabilirlikleri

3.6. Demir Üretimi ve Yalın Üretim Araçları

Aşağıda, yalın üretimi uygulamak için kullanılan araçların her birinin demir sektöründe ne boyutta uygulanabileceğine ilişkin incelemeler mevcuttur.

3.6.1. Takt zamanına uyum

Takt zamanı kavramı ile birlikte belirlenen bir zaman içinde bir ürünün üretim hattından çıkması ve bunun eşit zamanlarla birbirini tekrarlaması anlaşılmaktadır. Demir endüstrisi ise takt zamanın çok önemseydiği otomotiv endüstrisine göre farklılık göstermektedir. Demir endüstrisinde her bir ürünün üretim zamanı üretimin basamaklarına göre farklılık göstermektedir. Örneğin elektrik ark ocağından blum ya da slaba kadar geçen süreçler farklı kalite demirler için birkaç dakika oynamakla beraber eşittir: Ark ocağında hurdanın erimiş demire dönüşmesi, analizin alınması, takviye alaşımların eklenmesi ve erimiş demirin potaya dökülmesi esnasında süre

açısından değişkenlik yoktur. İkincil metalurji sürecinde ortaya çıkabilecek herhangi bir aksaklığın bir sonraki sürekli döküm işlemini etkilememesi için ise, zaten tandış önünde, biri o sırada dökülen biri de sırada bekleyen olmak üzere iki pota bulunur. Bu şekilde ikincil metalurjide ortaya çıkabilecek bir süre artışı tandış önünde akışı engellemeyecek şekilde telafi edilebilir. Bu şekilde devamlı bir akış sağlanabilir.

Ham demir üretiminde her bir partide takt zamanına uyum olmaması halinde birbirini etkileyen tüm işlemlerdeki beklemeler çeliğin soğumasına neden olacak, yeniden ısıtma için sürekli zaman ve maliyete katlanmak durumunda kalınacaktır.

Her parti için takt zamanının eşit olması, ürünlerin benzer olması ve üretim sürelerinin birbirine yakın olmasını gerektirir. Ancak haddeleme işlemi daha fazla çeşitliliği de beraberinde getiren bir işlemdir.

Ancak bu tip haddehanelerde de takt zamanından bahsetmek mümkündür. Daha önce de açıklandığı üzere, takt zamanı “net çalışma süresi / müşteri talebi” olarak tanımlandığı için günlük veriler alınarak ortalama hesaplanabilir. Bu kapsamda takt zamanına uyum incelenebilir.

3.6.2. Kaizen

“Kaizen”, sürekli düzenleme temelinden ortaya çıkan ve fabrikanın herhangi bir aşamasını ya da makinasını ele alması bakımından üretim tipinden bağımsız bir kavramdır. Önemli olan doğru adımları atarak ve doğru noktalara odaklanarak mevcut sorunları tespit etmek ve bu doğrultuda önlemler alabilmektir.

Harrison, Aralık 2005'te AISTech' te yaptığı sunumunda kaizen benzeri grupların oluşturulması yönünde bildirimde bulunmuştur: Yalın üretim kültürünü oturtmak üzere şirkette gerekli eğitimler verildikten sonra kaizen aktivitelerini yürütecek bir ya da birden çok tam zamanlı kolaylaştırıcının olması gerektiği belirtilmiştir. Demir sektörünün muhafazakar yapısından dolayı bu kolaylaştırıcının sözünü geçirebilen ve süreçlere tam hakim biri olması gerekmektedir. Bu

kişinin yönetiminde takımlar kurulur ve bu takımlar mevcut aşama ya da işlem için bir amaç eğrisi oluştururlar. Mevcut sorunların nedenleri ve düzeltici aksiyonlar üzerine dokümantasyon yapıldıktan sonra, anında başta anlaşılan kavrama yönelik düzeltici faaliyetlere sahada başlanabilir.

3.6.3. Kanban

Kanban sisteminin temelinde, çevrim süresini azaltarak ara stokların artmasını engellemek vardır. Kanban sayesinde o bantta ya da makinada çalışan işçinin devamlı kullanacağı malzemenin elinin altında olması da garantilenmiş olur. Montaj işleminin yapıldığı ve parçaların küçük ve stoklanabilir nitelikte olduğu durumlar için kanban ideal bir uygulamadır. Ancak demir üretimi düşünüldüğünde kanban sisteminin üretimin her aşamasında uygulanamayacağı ortadadır. Öncelikli olarak, ürün, ark ocağından sürekli döküm sonrasında kadar sıvı halde, 1500 derece üzerindedir. Söz konusu akış dahilinde herhangi bir ara stoklama mümkün değildir. Ancak profillerin soğuk oldukları bir aşamada; soğuk haddeleme, soyma, taşlama, çekme vb. işlemlerde (ürün ailelerinin belirli olması ve aynı ürünün sık kullanılması durumunda) kanban sistemini deneyebilecek şartlar oluşabilir. Harrison, bir kangal haddehanesinde kanban sistemini devreye almak ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Bunun için bir besleme ünitesi (örneğin, bir dilme hattı) ve ardında soğuk haddehane sistemi ele alınmıştır. Besleme ünitesin sonrasında sadece belirli miktarda kangal alacak şekilde bir sistem tasarlanmıştır. Bu sisteme göre dilme hattı üretiminin bir sonraki alanda ancak bir kangal için boş bir yer olunca devam etmesi gerekmektedir. Yerin boşalması için ise bir sonraki işlem olan soğuk haddelemenin kangalı kullanması gerekmektedir. Bu durumda dilme hattı tamamen bir çekme sistemi ile çalışacak ve bir sonraki işlem ihtiyaç duydukça üretime devam edecektir. Yukarıda anlatılan sistem klasik demir üreticisi mantığı ile tamamen zıtlıkmaktadır, çünkü verimlilik ölçütü hala muhafazakar olan demir sektöründe birim zamanda minimum maliyetle maksimum ürün elde etmektir, bu şartlar altında tesisin durması kapasiteyi kullanmamak ile eşdeğer olarak görülmektedir. Ancak yukarıdaki benzeri bir kanban sistemi uygulandığında bazı avantajlar elde edilebilir:

- 1) Kangallar arasındaki alanlar artacak, taşıma kolaylaşacak ve transport nedeniyle oluşan hasarlanmalar azalacaktır.
- 2) Çevrim süresi düşeceği için müşteriye daha çabuk cevap verilebilecektir.
- 3) Kanban sadece stoğa değil, aynı zamanda oluşabilen hatalara da bir üst limit getireceklerdir. Üretimin sürekli olmaması ve stoğun az olması kalite kontrolün hata tespit süresini kısaltacaktır.
- 4) Bu şekilde tekil makina bazlı optimizasyondan tüm haddehaneyi optimize etme yönünde bir geçiş gerçekleştirilebilecektir.
- 5) Görsel kontrol kolaylaşacaktır.

Fawaz, yukarıdaki kanban örneğini kendi incelediği haddehanede daha geniş bir proses kombinasyonu için önermiştir. Buna göre, sıcak haddeleme sonrasında gelen dilme hattının ardında bir süpermarket öngörülmüş, bu süpermarketin bir sonraki soğuk haddehaneyi beslemesi düşünülmüştür. Ardından gelen tavlama ünitelerinin her birinin önüne de birer süpermarket yerleştirilmiştir. Diğer bir süpermarketi ise Fawaz temperleme ünitesinin önüne yerleştirmiştir. Söz konusu haddehanede temperleme hattında giden ürünlerin %96'sı tavlama hattından gelmektedir, bu nedenle süpermarket tavlama ürünlerine yönelik olacaktır. Ancak yukarıda kısaca açıklanmış olan süreci devreye almak pratikte zorlaşmaktadır. Örneğin dilme hattı sonrasındaki süpermarketin kapasitesinin dolduğu varsayıldığında dilme hattı iki seçenek ile karşı karşıya kalmaktadır: Üretimin yavaşlaması ya da komple durdurulması. İkinci seçenek demir üretimi için maliyetlidir çünkü bu durma işlemi bir önceki sıcak iş adımlarını da etkileyecektir. Dolayısıyla yapılması gereken, süpermarketi ürünlerin hepsi için kullanmak yerine bir bölümü için kullanmak ve kapasite dolduğunda farklı bir ürünün üretimine geçmektir. Böylece hattın durdurulmasının önüne geçerken süpermarket sistemini de engellememiş oluruz.

3.6.4. Çekme sistemi

Çekme sistemi kanban ile beraber otomatik olarak devreye girecek bir sistemdir. Bu sistemde, tüm üretim prosesi merkezi bir yerden çizelgeleme ile planlanacağı yerde bir önceki üretim hattının üreteceği ürünün kendisi ve miktarı kendisinden sonra gelen süpermarketin boşalma durumuna göre belirlenir.

Çekme sisteminin uygulaması da kanban sisteminin uygulama zorluklarına paralel olarak, ürün çeşidi arttıkça zorlaşacaktır. Aynı zamanda, prosesin başına doğru gidildikçe ve üretim giderek daha sıcak hale gelerek metalurjik kıstaslar önem kazanmaya başladıkça, klasik anlamda çekme sisteminin demir üretiminde uygulanabilirliği ortadan kalkacaktır.

3.6.5. Tam zamanında üretim (JIT)

Yukarıda bahsedilmiş açıklanmış olan kanban ve çekme sisteminin efektif bir şekilde çalışabilmesi için “tam zamanında üretim” tekniği ile birleşmesi gerekmektedir. Müşteri siparişlerinin her biri son üretim hattına gelecek, hattın gereksinimi süpermarketten karşılanacak ve süpermarket boşalan alan doğrultusunda doldurulacaktır. JIT yukarıda bahsedilen komple bir süper marketleşme süreci olmasa da kısmen uygulanabilir niteliktedir. JIT' in proses endüstrisindeki yeri irdelenirken JIT uygulanabilirliğinin ve etkinliğinin hammadde çeşitliliği ve üretim esnekliği ile arttığı belirtilmiştir. Aynı şekilde üretim hacmi düştükçe ve ekipman tipinde daha fazla özelleşmeye gidildikçe JIT 'in öneminin de arttığı vurgulanmış idi. Bunun yanında JIT kesikli üretime yönelik olduğu için erken kesikli üretime geçen

sektörlerde daha başarılı olduğu tablodan okunmaktadır. Bilindiği üzere JIT, sadece firma içinde değil firmalar arasında da uygulanabilecek bir yalın üretim aracıdır.

3.6.6. Üretim dengelemesi

Üretim dengelemesi müşteri istekleri ile üretim sürecinin optimizasyonudur. Demir üretimi göz önünde bulundurulduğunda üretim dengelemesinin kullanılabileceği alan haddeleme süreci ve sonrasındır. Bu durumda üretim dengelemesini kullanırken müşteri istekleri ile makina kapasiteleri ve hazırlık süreleri dikkate alınmalıdır.

3.6.7. Değer akışı haritalama (VSM)

VSM' in amacı bir değer zinciri içindeki tüm israf kaynaklarını tespit etmek ve onları yok etmek için adımlar atmaktır; odaklanılması gereken nokta ise küçük parçalar değil tüm prosestir. Bu tanımıyla VSM'in sadece belirli bir tip üretime yönelik olmadığı ortadadır; demir sektöründe de kullanılmıştır. Bu kullanıma bir örnek 2000 yılında bir demir üreticisi, servis merkezi ve birinci seviye parça tedarikçisi arasındaki tedarik zincirini iyileştirmeye yönelik yapılan bir çalışmadır. Sözkonusu harita, çeliğin haddeleme sürecinden başlayarak parçayı monte eden firmaya kadar uzanan bir prosesi kapsayacak şekilde çizilmiştir. Mevcut durum haritası ile envanterin ve çevrim süresinin çok yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum üzerine oluşturulan geleceğe yönelik durum haritasında ise sorunlu bölgeler, kanban, süpermarket aracı, sürekli akış gibi parametreler ile düzeltilmeye çalışılmıştır. Sonuçta çevrim süresi 47 ve 65 günden 11,5 güne düşmüştür. Bu kapsamda VSM in avantajları kısaca şu şekilde özetlenebilir: Tek bir proses seviyesinin ötesinde, tüm akışı görsel olarak canlandırır. Sadece israfın olduğu değil, değer zinciri içinde israfın kaynağı da ortaya çıkar. Üretim süreci hakkında konuşabilmek için ortak bir dil oluşturur. Tüm yalın üretim araç ve tekniklerinin sentezini yapabilir. Yalın üretim uygulamak isteyen bir şirket için bir başlangıç noktasıdır. VSM uygulamada temelde 3 aşamadan oluşmaktadır. İlki geliştirilmek istenen bir ürün ailesi seçmektir. Bu şekilde müşteri odaklı çalışılıp, ilk adımlar basitleştirilebilir. Ardından mevcut durum haritası çizilmelidir. Harita çizilirken müşteriye en yakın iş adımından başlanır, proseste yukarıya doğru ilerlenir. Her proseste çevrim süresi, envanter seviyesi, takım değiştirme süresi benzeri veriler not edilir. İkinci aşama bilgi akışını ortaya koymaktır. Bu akış içinde hangi prosesin ne yapacağını nasıl öğrendiği ortaya konmalıdır. Sağdan sola bilgi akışı not edilerek, daha önce oluşturulan malzeme akışı ile birleştirilir. Ardından çevrim süresini tespit etmek üzere bir zaman çizelgesi eklenir. Ek olarak "katma değer yaratan süre" adı verilen bir süre de eklenir. Katma değer yaratan süre, tüm ek işlemlerin kapsam dışı bırakıldığı, sadece asıl üretim işlemi için kullanılan süredir. Son aşama ise geleceğe yönelik durum haritasıdır. Bu harita diğer bir deyişle hangi tip yalın araçların gerekli olacağını belirten bir uygulama planıdır. Hangi araçların kullanılacağı ise sorular ile tespit edilmelidir. Ancak geleceğe

yönelik durum haritası hazırlamak çok kolay olmayabilir. Örneğin envanter seviyesi tahmininde farklı senaryolar göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle destek olabilecek bir araç olarak farklı simülasyon araçları da kullanılabilir.

3.6.8. Hazırlık süresi azaltma

“Hazırlık süresi azaltma – Setup reduction” aracının etkinliği, üretim esnekliğinin artışı, hammadde çeşitliliğinde çoğalma ile artarken; ekipman özelleştikçe ve üretim hacmi arttıkça azalmaktadır. Aynı zamanda üretim ne kadar erken kesikli üretim karakteristiklerine yaklaşırsa, hazırlık süresini azaltma o derece fazla önem kazanmaktadır. Bu unsurlar ışığında demir sektörü ele alındığında, hazırlık süresini azaltmanın özellikle ürün çeşidi yüksek olan haddehanelerde çok önemli hale geldiği ortadadır. Hazırlık süresini azaltmanın temel konsepti kalıp değişikliği / hadde değişikliği sırasında ortaya çıkan üretime ara vermeye neden olan kayıpları minimuma indirmektir. Kayıp indirgeme süreci iki ana adımda gerçekleşmektedir. 2003 yılında bir kangal haddehanesinde yapılan çalışma uygun bir örnek teşkil etmektedir: İlk adım, iç ve dış hazırlık sürelerini tanımlamaktır. Burada amaç makinalar çalışırken yapılabilecek hazırlıkları (dış hazırlık) makinaları durdurup yapılması gereken hazırlıktan (iç hazırlık) ayırabilmektir. Bu kapsamda, her hadde değişikliği sırasında yapılması gereken, sonraki operasyonu gerçekleştirebilmek için göz önünde bulundurulacak her unsuru (takımlar, gerekli çalışanlar, standartlar) listeleyen bir kontrol listesi hazırlamaktır. Ardından bu unsurlar iç ve dış hazırlık kapsamlarına ayrılırlar. Bir haddehane için bunun anlamı, haddehane çalışırken bir sonraki haddenin pasolarının tornada hazırlanması ve haddenin vakit kaybetmeden sonraki kesitin üretimine geçmeden uygun hale getirilmesidir. Kontinü haddehanelerde, çalışır durumdaki haddeler ve ayakların yanında o sırada üretimde olmayan yedek hadde ayakları mevcuttur. Haddeler hazırlanıp, ayakların içine yerleştirilip, haddeler arası mesafe ayarları da yapıldıktan sonra bir sonraki işlemi bekleyebilirler. Ancak kontinü olmayan haddehanelerde bu söz konusu değildir. Yapılabilecek hazırlık, haddelerin yanında gerekli yollukların da hazır halde getirilmesi adımına kadar gerçekleşebilir. Fawaz tarafından yapılan çalışmaya konu olan haddehane kontinü özellikler taşıdığından haddehane çalışırken diğer ayak ile hadde arası civata bağlantılarının yapılması, gerekli boru ve kablo bağlantılarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ardından düşünülmesi gereken ikinci unsur, ayak ve hadde değişim süresini minimuma indirmektir. Fawaz incelediği haddehanede bu işlemin manuel liftlerle gerçekleştiğini görmüş, öneri olarak, haddelerin stoklandığı alandan haddehanenin olduğu bölgeye bir “otomatik hadde değiştirici” ile transportunu öngörmüştür. Bu şekilde hadde roller üzerindeki bir panele yerleştirilecek ve gerekli haddehaneye taşınacaktır. Sadece haddelerin taşınması değil, diğer takımların ve parçaların da organize edilerek kullanılacakları alana gerektiği anda getirilmiş olmaları sağlanmalıdır.

3.6.9 Toplam üretken bakım (TPM)

Herhangi bir makinada beklenmeyen arızaların oluşumunun temel nedeni TPM uygulamasındaki eksikliklerdir. TPM' in önemi, ekipmanın özelleşmesi ve üretim hacminin artması ile artmakta, hammadde çeşitliliğinin artması ve üretim esnekliğinin artması ile azalmaktadır. TPM aynı zamanda geç kesikli yapıya yaklaşan üretim biçimleri için de ideal bir araçtır. Demir sektörü yukarıda sıralanan birçok konuda orta seviyede olduğu için TPM' in önemi reddedilemezdir. Ancak demirhanelerde iki önemli sorun mevcuttur. Bunlardan ilki makina arızalarının büyük bölümünün TPM' in çok yaygın uygulanmıyor oluşundan kaynaklanması, ikincisi ise bakım sürelerinin çok uzun olmasıdır. Demir endüstrisinin karakteri gereği, demirhanelerde ekipman yenileme mümkün değildir; Her demirhanede bir elektrik ark ocağı ya da yüksek fırın mevcuttur ve ilk besleme bu noktalardan gerçekleşir. Haddehanelerin de ekipmanı yenileme gibi bir şansları yoktur çünkü makineler ağır, maliyeti yüksek ve altyapı çalışması gerektiren makinelerdir. Haddehaneler çoğu zaman tam kapasite ile yüklenirler ve standart bakım zamanları arasında uzun bir süre vardır. Söz konusu bakımlar, öngörülen süreler içinde yapılmazsa büyük çapta makina arızaları, kalitede düşüş ve hatta iş güvenliğinin ilişkin ciddi açıklar ortaya çıkmaya başlayacaktır. Bu durum, başka makina kullanma alternatifi olmadığı için de tüm tesisi durmasına sebebiyet verecektir. Fawaz, çalışmasında ABS'in iki ayda bir yüksek fırını faaliyetini durdurup bakım yaptığını gözlemlemiştir. Bakım süresi ise Fawaz' ın incelediği haddehanede 960 dakika olarak gözlemlenmiştir. Elektrik ark ocaklarında da durum benzer şekildedir. Ark ocağı içindeki tuğlaların belirli periyotlarla yenilenmesi gerekmektedir. Yenileme esnasında, önce ark ocağının soğuması beklenir ardından bakım ekibi fırının içine girerek tuğlaları yeniler. Japonya'da elektrik ark ocaklarında ise bakım zamanından tasarruf etmek için ocak tam olarak soğumadan bakım ekibi çalışmalarına başlar ve 15'er dakikalık periyotlarla farklı bakım ekipleri çalışarak bakım süresini minimuma indirirler. Bakım süresinin uzun olması, eğer fabrikada kanban uygulamaları mevcutsa bunların da komple aksamasına sebebiyet verecek, tüm çekme sistemi çökecektir. Fawaz' ın incelediği haddehanede önerilen kanban uygulamaları ile bakım süreleri çeliştiğinden TPM kapsamında şu önerilerde bulunulmuştur:

1) Fırının 2 ayda bir 16 saat durdurulması yerine, 3 haftada bir 4 saat durdurma öngörülmüştür. Böylece genelde gözden kaçırılan ufak sorunlar daha çabuk giderilecek ve büyük çaplı arızaların önüne geçilebilecektir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken unsur bakımın çeşididir; Eğer oda koşullarında fırın içinde bakım yapılması gerekiyorsa Fawaz' ın önerisi geçersiz olabilir.

2) Tüm tesis bakımı göz önünde bulundurulduğunda, kanban yapısı dikkate

alınarak aşamalı bir bakıma gidilmelidir. Örneğin Fawaz' ın incelediği tesiste dilme hattı – soğuk haddehane – tav fırını hatlarının her biri arasında bir süpermarket öngörülmüştür. Bu süpermarketin bir sonraki hattın çalışmasını engelleyecek şekilde boşalmaması için bakımın prosesin başından sonuna doğru yapılması önerilmiştir.

3)Diğer önemli unsur ise bakımı sadece belirli çizelgelere zorunlu bağlılıkla yapmamaktır. Makinaların verdikleri sinyaller göz önünde bulundurularak, sonradan büyüyebilecek sorunların daha küçükken giderilmesi yoluna gidilebilir. Bunun için devamlı izleme, güvenilirlik analizi ve çeşitli ölçümler yapılması gerekmektedir. Öncelikli olarak temel seviyede bir izleme programı oluşturulması öngörülmüştür. Bu kapsamda, belirli periyotlarda makina temizliği, hadde aşınması ve makina hızı ölçümleri yapılabilir. Örneğin dilme hattı gerektiği hızda çalışmıyorsa, hat durdurulup, nedeni sorgulanmalıdır. Ancak bir demirhanede hattı, prosesi o an etkilemeyen her ufak problem için durdurmak prosesin genelinde aksamalara da neden olabilir. Özellikle üretim sırasında demir hala sıcak ise, hattı durdurmak gereksiz malzeme ve enerji kaybına neden olacaktır. Fawaz' ın ikinci önerisi bu nedenle her hat için uygulanmayabilir. TPM' i destekleyici unsur olarak her makinanın arıza ve bakım süre kayıtlarının tutulması işlemi gerçekleştirilebilir. Arızaları önleyici diğer bir unsur ise makinalara belirli sensörler yerleştirilerek titreşim analizi vb. Analizler yapmaktır. Bu analizlerin kalibrasyon aletleri için de yapılması prosesin doğruluğunu güvence altına alacaktır.

3.6.10. 5S

Yalın üretim ve proses endüstrisi ele alındığında 5S uygulamalarının üretim tipinden bağımsız karakter gösterdiğini görmekteyiz. Bu nedenle 5S demir endüstrisinde de kolaylıkla uygulanabilecek karakterler göstermektedir. 5S diğer yalın üretim araçları ile karşılaştırıldığında sonuçlarının çok çabuk alındığı, diğer bir deyişle daha kolay uygulanabildiğinden 5S aracı ile yalın üretim uygulamasına geçmeyi birçok fabrika tercih etmektedir. Fawaz, incelediği haddehanenin 2 bölgesini ele almıştır. Bu bölgeler gemi yükleme alanı ve haddehane takımlarının bulunduğu alandır:

(1) Yükleme alanına kangallar vinçler ile getirilmekte, bu alanda paketlenmekte ve ardından kangalın kendi özellikleri ve müşteri bilgilerini içeren bir etiket ile kodlanmaktadır. Ardından ilgili bölüme bırakılarak sevkiyata hazır hale getirilmektedirler. Bu alandaki temel sorunlar paketleme malzemesinin kısmen yolları bloke etmiş olması ve arada etiketsiz kangalların ortamda bulunmasıdır.

(2) Haddehanede takımların bulunduğu alanın ise tamamen düzensiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda Fawaz çalışmasında, 5S'in her bir unsuru detaylı olarak ele alınmış

ve uygulama konusunda bir plan çıkarmıştır. Birinci S olan “ayırma ve uzaklaştırma” ilkesini oturtmak için hem yükleme hem de haddehane alanında bir kırmızı kart sistemi başlatılmıştır. Bu sisteme göre o alana ait olmayan ve 30 gün içinde kullanımı olmayacak tüm malzemeler çalışanlar tarafından kırmızı bir etiketle işaretlenecek, ardından malzemeler teker teker incelenerek farklı bir yere

götürülecek, tamir edilecek ya da hurdaya çıkarılacaktır. 2. ilke “düzenleme ve tanımlama” kapsamında, söz konusu alanlarda kalan gerekli malzemelerin yerleri tanımlanacak ve kart ya da şerit benzeri işaretlemeler ile kesinleştirilecektir. Haddehaneler söz konusu olduğunda, yedek merdanelerin haddehaneye yakın bir alanda kesitlerine ya da belirlenmiş farklı bir parametreye göre yerleri belirlenecek ve işaretlenecektir. Merdaneler ile beraber kullanılacak olan yatakların da aynı parametrelere göre sınıflandırılması ve yakın bir yere istiflenerek farklı renk kodları ile işaretlenmeleri uygun olacaktır. 3. ilke olan günlük temizlik ilkesinin ise demir sektöründe uygulanması için öncelikler belirlenmelidir. Üretim tipi gereği alanların tozlu olması normaldir bu nedenle, temizlik derken öncelikli olarak makinalardaki yabancı maddelerin, fiktürlerin ve takımların temizlenmesi esastır. Bu şekilde aynı zamanda potansiyel arızaların da önüne geçilmiş olacaktır. Ardından incelenecek sahalar paketlemenin yapıldığı alanlar, taşıma ekipmanları, ardından duvarlar ve yerler olacaktır. 4. ilke yukarıda bahsedilen süreçlerin devamlı tekrarını ve tekrar eskiye dönmek için kontrol işlemlerini kapsar. Bu kapsamda 5S auditleri kullanmak ve bu auditleri belirli periyotlarda uygulayacak kişiler atamak yararlı olacaktır. Tablo 4.2’de Sweeny tarafından geliştirilmiş bir audit kontrol listesi mevcuttur. Bu tabloda, her bir unsur için 1 - 5 arası bir not sistemine göre (1: <20% altında 5S uygulaması; 5: 100% 5S uygulaması mevcut) 5S’in uygulama seviyesi incelenmektedir. Son ilke ise standartlaştırmadır. Bu ilkenin uygulanması için öncelikli şart yönetimin konuda gerekli desteği vermesi ve her 5S unsuru için sorumlu kişilerin belirlenerek 5S sisteminin devamlılığının sağlanması ve auditlerden herkesin haberdar edilmesidir.

3.6.11. Görsel kontrol

Görsel kontrol da 5S benzeri sektörden bağımsız olarak uygulanabilecek bir yalın üretim aracıdır. Görsel kontrol öncelikli olarak hatalı malzemelerin kullanılmasını engellemek ve fabrika içinde herhangi bir malzeme, takım ya da eşyayı daha kolay bulabilmek için çeşitli renk ya da işaretlerin yardımına başvurmaktır. Fawaz çalışmasında görsel kontrol ile sevkiyat alanında kartı olmayan kangalların ortadan kalkmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda her tip kanga için bir ambar alanı öngörülmüş ve üretimi tamamlanmış kangalın bu alana gelmesi için gerekli koordinat verileri alan içinde görsel olarak tanımlanmıştır. Aynı tanımlamalar alana gelen kangallar üzerindeki kartlara da yapılacak, böylece kangalların karışması engellenmiş olacaktır. Ancak bu çözüm ürün varyasyonu ve müşteri sayısı az olan haddehanelerde işe yarayabilecek bir yöntem iken, ürün varyasyonunun artması ile geçerliliğini yitirebilecektir. Bu

durumda son istiflemede kartların kaybolmaması için ana kategorilerin belirlenmesi ve dinamik ambarlamanın uygulanması daha uygun olacaktır. Sevk alanına gelen her bir kangalın da ayrı ayrı her haddehaneye göre değişebilen bir sistematikle etiketlenmesi doğru olacak, bu tip yöntemler demir

sektöründe özellikle son ve ara ürün istiflemesinde kullanıldığında doğru malzemelere daha rahat ulaşılması konusunda kuşkusuz ana öneme sahip olacaktır.

3.6.12. Tedarikçi geliştirme

Tedarikçi geliştirme süreci bir ürünü üretmek için birçok ayrı parçanın ya da malzemenin kullanılmasını gerektirir. Bu şekilde tedarikçinin reaksiyon üresini, kalitesini geliştirmek şirketin kendisine pozitif olarak dönecektir. Ancak demir sektöründeki entegre tesisler gözönüne alındığında temel tedarikçiler demir, kireç veya çeşitli alaşım elementlerini üreten firmalardır. İkincil derecede, pota ve refrakter malzeme üreticileri ile merdane üreticileri ya da çeşitli yağ, takım vs. Üreticileri gelmektedir. Bu durumda tedarikçi sayısı montaj sektöründe olduğu kadar çok değildir. Ayrıca özellikle temel tedarikçilerin fazla alternatifleri mevcut değildir. Elektrik ark ocaklarında ise temel tedarikçiler hurdacılar ve alaşım elementleri üreticileridir. Her iki durumda da tesislerin tedarikçileri ile sıkı bir işbirliği içinde çalışması gerekmektedir. Ancak bu çalışma montaj sektöründe benzerini yaşadığımız tedarikçinin kalitesini geliştirmeye yönelik çalışmalardan ziyade tedarik süresi optimizasyonları yönünde gerçekleşebilir.

3.6.13. Hücresel üretim

Hücresel üretimin devreye alınabilmesi için aynı işi yapan birçok küçük makinanın bulunması temel gereksinimdir. Demir endüstrisinin sıvı demirten son ürüne kadar yapısı düşünüldüğünde, makina ebatlarının hücresel üretime olanak vermediği görülecektir.

3.6.14. Tek parça akışı / sürekli akış

Demir üretim süreci göz önünde bulundurulduğunda üretimin başında sıvı çeliğin hareketinin, yapı hücresel yada sıralı olmasa da, sürekli olduğunu görmekteyiz. Ancak haddeleme sürecinden itibaren bir blum ya da slabın sonradan alacağı keside bağlı olarak çeşitli yollardan partiler halinde geçmesi gerekecektir. Ardından gelen diğer hatların da çevrim sürelerinin ve makina bakım sürelerinin birbirlerine yakın olmaması nedeniyle sürekli akışı oluşturmak ekonomik olmayacaktır. Diğer bir unsur ise, birçok hattın kesit, kapasite ve ürün tipi gibi kesin sınırlamalar ile birbirlerinden ayrılmış olmalarıdır. Dolayısıyla bunları birleştirerek bir sürekli akış oluşturmak

gerçekçi değildir. Bu nedenle demir sektöründe yalınlaşmak için sürekli akıştan ziyade çekme sistemini oturtmaya çalışmak üzerine odaklanmak daha faydalı olacaktır.

3.6.15. Toplam kalite yönetimi (TQM)

TQM temel anlamıyla, tüm proseslerin, ürünlerin ve hizmetlerin tam katılım yoluyla gerçekleştirilmesi, iç ve dış müşteri tatmininin artırılması ve müşteri bağlılığının yaratılmasının sağlanması amacıyla işletmede alınan sonuçların sürekli iyileştirilmesine dayanan, müşteri beklentilerini her şeyin üzerinde tutan ve müşteri tarafından tanımlanan kaliteyi, tüm faaliyetlerin yürütülmesi sırasında ürün ve hizmet bünyesinde oluşturan modern bir yönetim biçimidir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere TQM, sadece imalat içinde tek bir metodu değil, sonuca ulaşmak için geliştirilmesi gereken metotlar bütünü içerir, ISO belgelendirmeleri de TQM' e giden bir yoldur. TQM, sürekli gelişmeyi kalite eksenli olarak hedef aldığı için, her fabrika için ayrı ayrı değerlendirilmesi gereken, sadece fabrika içi süreçlerini kapsamayan geniş bir olgudur. Demir sektöründe kuşkusuz uygulanabilir ancak bu çalışmanın kapsamının dışında yer almaktadır.

3.6.16 Standart çalışma

Standart çalışma, verimlilik yönetiminin ve üretim kontrolünün temeli, malzeme, makine ve insanların kombine edildikleri, çeşitli işlemlerin bütünleşik bir sistemidir. Bu kapsamda, önceden belirlenmiş üretim kalitesinde, iş güvenliğini, düşük üretim maliyetine ve katma değer yaratmada etkinliği garanti edilmiştir. Standart çalışma, aynı zamanda yaşayan bir organizma olup, işçilerin bilgi ve beceri düzeylerine ve çalışmanın teknolojik - örgütsel gelişimine göre gelişecektir. Bu durumda demir sektöründe de standart çalışma ilkeleri diğer sektörlerde olduğu gibi yapılan işin parametrelerini sırayla tanımayarak ve özellikle işçilerin eğitimi ile gerçekleştirilebilecektir. Ancak standart çalışma tanımı kapsamında algılanan önceden tanımlı stoklar, demir sektöründe incelenen üretim hattına bağlı olarak standart çalışma parametreleri içinde yer almayabilir.

3.6.17. Hata geçirmezlik (Poka-yoke)

Sıfır kalite kontrol sistemi olarak da adlandırabileceğimiz poka-yoke sistemi, klasik kalite kontrol sisteminden farklıdır. Klasik kalite kontrol sisteminde kalite kontrol üretim sonunda yapılır. Poka-yoke'de ise kalite kontrolün kaynağında yapılması gerektiği belirtilir. Bu yöntemde, unutkanlık, dikkatsizlik, yanlış anlama gibi insan unsurundan kaynaklanan durumlara karşı çeşitli hata yapmayı önleyici ve yardımcı araç ve / veya stratejileri kullanarak, ancak; daha fazla kontrol elemanına gerek duymadan sıfır hatalı üretime ulaşmak amaçlanmaktadır. Dolayısıyla poka-yoke, her çeşit üretim

hattı için, demir sektöründe de kullanılabilir bir araçtır. Çeşitli kaizen faaliyetleri ve görsel kontrol ve 5S uygulamaları gerekli desteği verecektir.

3.6.18. Otonomasyon (Jidoka)

Jidoka, hattı durdurma yetkisinin operatörlere verilmesi ve sorunların kaynağının belirlenerek giderilmesinin sağlanması, makinalara ürettiği ürünü kontrol edebilme, bir sorun olduğunda otomatik durabilme ve / veya gerekli sinyalleri verebilme becerisinin kazandırılması, operatör işgücü ile makina operasyonlarının birbirinden ayrılması, birden fazla makinanın yönetilmesinin sağlanması biçiminde açıklanabilecek ilkeler üzerine kuruludur. Demir sektörü ele alındığında, özellikle sıvı çeliğin şekil aldığı sürekli döküm prosesi incelendiğinde, jidokanın uygulanamayacağı görülmektedir. Tandışten kalıplara dökülen demir katılaşma sırasında tufal vb. etmenler nedeniyle hatalı olarak üretilmiş olabilir. Ancak bu durumda hattı durdurmak sözkonusu olamaz çünkü prosesi sınırlandıran etkenler metalurjiktir. Haddeleme süreci incelendiğinde ise tüm haddeleme sürecinin durdurulması ve hatanın o anda incelenmesi hattaki mevcut sağlam kütüğün soğumasına ve hurdaya çıkmasına neden olacaktır. Kontinü haddehanelerde ise durum çok daha kritiktir. Hata tespit edildiğinde hattın durdurulması yaklaşık 6 m/sn. hızla ilerleyen bir profilin akışını etkileyecek, bu durum iş güvenliği konusunda ciddi sıkıntılara yol açacaktır. Bu nedenle çeliğin hala sıcak olduğu durumlarda hattı durdurmak yerine sorun tespit edildiği anda gerekli protokol tutmak daha yararlı olabilir. Buna benzer bir uygulama Georgsmarien Hütte demirhanesinde uygulanmaktadır. Tespit edilen hata ardından kalite çemberleri oluşturularak hatanın nedenleri incelenmekte ve ardından bir sonraki hatanın oluşmaması için önleyici faaliyetlere girilmektedir. Ancak soyma, taşlama, soğuk çekme gibi süreçlerde tespit edilen hatanın anında giderilmek üzere tezgahların durdurulması uygulanabilecek bir durumdur. Bu tezgahlar diğer hatlara göre bağımsız çalışmaktadırlar. Hatların durdurulması hatanın çeşidine göre aynı zamanda kritik önem taşımaktadır. Örneğin bir soyma hattında kırılan bir kesici uçtan, ya da aynalardaki bir ayarsızlıktan dolayı oluşacak tolerans farkları sadece o anda tezgahtan geçmekte olan ürünün değil, diğer ürünlerin de hatalı üretilmesine neden olacaktır.

4. FABRİKA UYGULAMASI

Değerlendirilen Fabrika Hakkında Özet Bilgi Çalışma kapsamında değerlendirme aracının uygulandığı, demir sektöründe faaliyet gösteren BULUT İNŞAAT A.Ş.'nin ana faaliyet konusu haddelemedir. Şirket, 1998'da Kocaeli Darıca'da haddehane olarak üretime başlamıştır ve bugün 300 metrekare kapalı alan üzerinde Darıca / Kocaeli bölgesinde yarı kontinü modern bir haddehane, temel olarak kesim, kaynak, taşlama ve boyama olarak faaliyet sürdürmektedir. Şirket müşteri odaklı bir politika izlemekte ve bu kapsamda temel strateji olarak kaliteyi ön planda tutarak maliyeti sürekli azaltmaya çalışmaktadır. İlk önce iş anlaşması yapılarak o iş için malzeme listesi çıkartılır ve siparişi geçilir. Yapılacak işin çizimleri yapılarak şekil ortaya çıkartılır ve kesilecek parça uzunlukları belirlenir. Daha sonrasında kesme, kaynak yapma, taşlama ve boyama işlemleri yapılır. Bir numune çıkartılarak firmaya sunulur ve onaydan geçtiğinde seri üretime geçilir. Yalın üretime göre değerlendirme yapılırken bu unsur özellikle dikkate alınmıştır. BULUT İNŞAAT aynı zamanda 6 senelik bir ISO 9001 sertifikasına sahip ve süreçlerini devamlı düzenlemeye odaklanmaktadır. Bu kapsamda kurumsallaşma süreci faaliyetlerini de devam ettirmekte, ana hatta "yalın üretim" adı altında olmasa bile çeşitli alanlarda iyileştirme ve yalınlaşma çalışmalarına başlangıç safhasında sürdürmektedir.

Fabrikada "8 İsrif" Tespiti BULUT İNŞAAT' da değerlendirme aracını kullanmadan önce mevcut sorunlar hakkında kısaca bilgi edinmek amaçlı 8 israf unsuruna ilişkin gözlem ve fabrika yetkilisi ile görüşmeler yapıldı. Çalışanlar ve şirket yetkilisi ile yapılan görüşme sonucunda özellikle alanın verimli bir şekilde kullanılmaması konusuna değinildi. Alanlarındaki makine düzensizliği ve depolama alanlarının yakınlarında olmaması iş sürelerini geciktirmede büyük etken oynuyor. Alan kullanımı konusu ara stokların fazla olması nedeni ile de israfa neden olan unsurlardan biridir. Farklı tezgahlar arası ara stok alanları bulunmaktadır. Fazla üretim ve bekleme de alan kullanımındaki yetersizlik ile beraber incelenebilecek israf unsurlarıdır. Çalışanların kullandıkları makinalara ilişkin ergonomiye yönelik bir çalışma yapılmamıştır. Ayrıca plan dışı çay saatleri de çalışma sırasında fazla harekete neden olabilen hareketlerdir. Ayrıca çalışana verilen önemin düşük olması da çalışan verimliliğini azaltılmasında büyük rol oynuyor.

DİNLENME ALANI

ŞERİT TESTERE **GAZALTI
KAYNAK
MAKİNESİ**

DAİRE TESTERE

**RAF MALZEME
İÇİN**

**GAZALTI
KAYNAĞI
MAKİNESİ**

DEPO BOYA

**KAYNAK YAPILAN
ALAN** 3

1

**KAYNAK TAŞLAMA
ALANI**

4

KAPI

1

BOYAMA ALANI

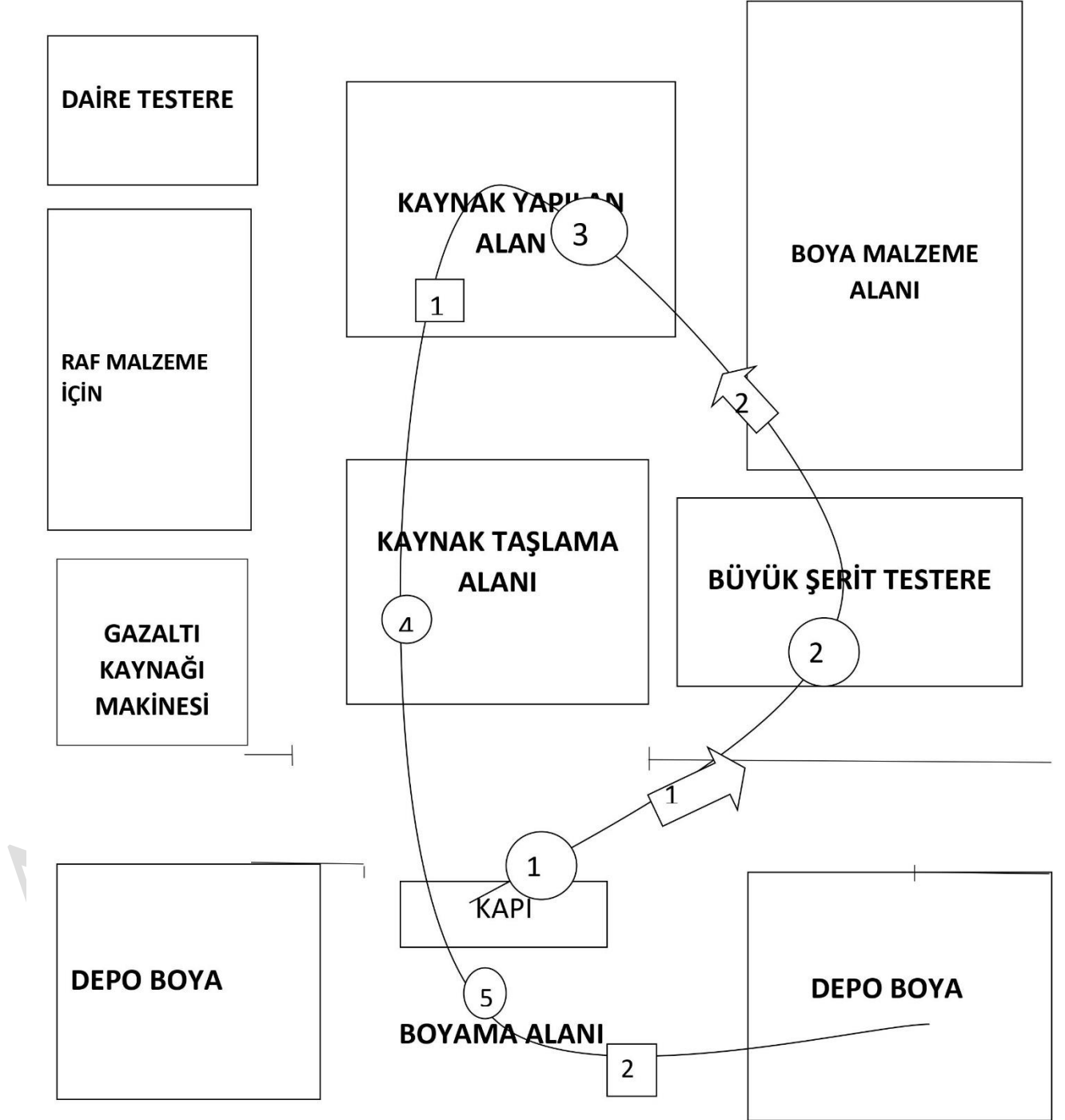
5

**BOYA MALZEME
ALANI**

BÜYÜK ŞERİT TESTERE

2

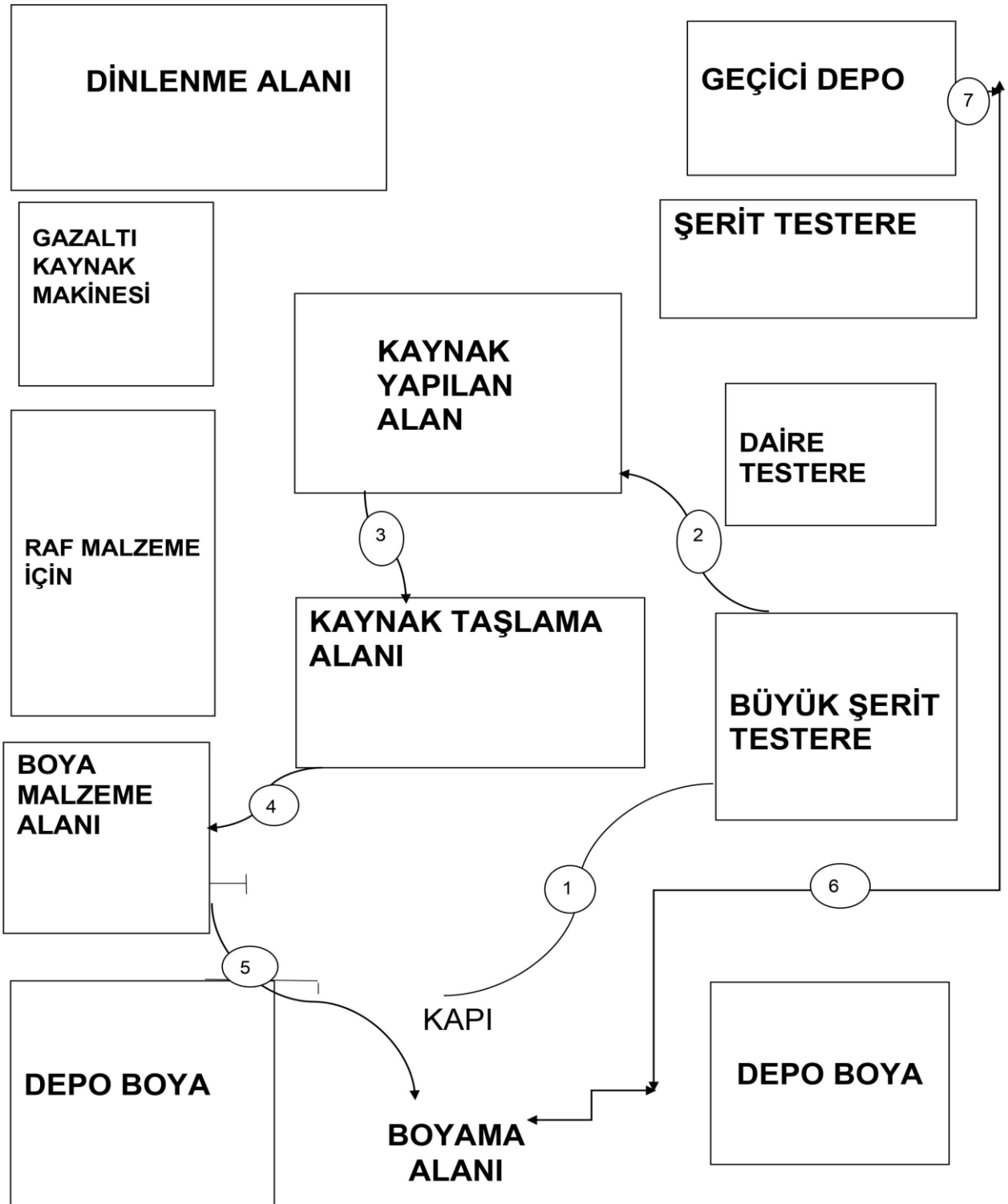
DEPO BOYA



İŞ AKIM ŞEMASI		İŞÇİ / MALZEME / DONATIM							
ŞEMA NO:1		SAYFA NO:1'in 1		ÖZET					
KONU:		ETKİNLİK	MEVCUT	ÖNERİLEN	ARTIRIM				
İŞ: Kesim,kaynak,boyama		İŞLEM ○	10						
YÖNTEM : MEVCUT/ÖNERİLEN		YOKLAMA □	3						
YER: Kaynak Atölyesi		TAŞIMA ⇨	7						
İŞÇİ(LER):		GECİKME D	4						
ÇİZEN:		DEPOLAMA ▽	1						
Fatma BULUT		UZAKLIK(m)	1023						
ONAYLAYAN:		ZAMAN(ADAM SAAT)	1674						
TARİH:		MALİYET							
		İŞÇİLİK							
		MALZEME							
		TOPLAM	2697						
TANIM	MİKTAR	UZAKLIK (M)	ZAMAN (DK)	SÜREÇ					AÇIKLAMA
				○	□	⇨	D	▽	
Malzemeyi vinçle kaldır		2	20	●					vinç ile
Malzemeyi kesim yapılcak noktaya taşı		4		●					vinç ile
Malzemeyi kesim makinesine koy		2	5	●					el ile
Malzemeyi kes		-	30	●					
Kesilen malzemeyi taşı		6		●					el ile
Malzemeyi kaynak makinesinin yanına koy		-	-	●					
Malzemeyi istenilen şekilde diz ve ayarla		-	35	●					
Malzemeyi kaynak yap		-		●					
Malzemenin kaynağının olup olmasını kontrol et		-	-	●					
Malzemeyi taşlama alanına taşı		4	-	●					
Malzemeyi taşlama yap		-	10	●					
Malzemeyi soğuması için beklet		-	20						
Malzemeyi boyama alanına taşı		5	-	●					el ile
Malzemenin boyasını almaya git		-	15						
Boyayı hazırla		-	17	●					
Malzemenin ilk kat boyasını yap		-		●					
Malzemeyi kuruması için beklet		-	37						
Malzemenin kuruyup kurumamasını kontrol et		-		●					
Malzemenin ikinci kat boyasını yap		-	25	●					
Malzemenin kurumasını bekle		-	25						
Malzemenin kuruyup kurumamasını kontrol et		-	-	●					
Malzemeyi al ve depoya taşı		1000	1440	●					vinç ile
Malzemeyi depoda 1 gün beklet		-		●					
Malzemeyi vinçle nakliye arabasına yükle		-	20	●					vinç ile
Kurulum için firmaya götür ve kurulumunu yap		-	-	●					
TOPLAM		1023	1674	10	3	7	4	1	

Makine yeri düzensizliği ve alan yetersizliğinden aldıkları işin süresini uzatabiliyorlardı. Bu da yalın üretimde sürenin düzgün kullanılması ve siparişin istenilen sürede teslim edilmemesi firma güvenini düşürmede büyük rol oynuyordu. Firma sahibi ile görüşerek makinelerin tekrardan düzenlenmesi ve depolama alanı yaratmak için talepte bulundum ve bu şekilde düzenlemeye

gidildi. Yeni durumda da aynı işi ele alarak tekrardan şema çiziminde süreden ve efordan tasarruf edildiğinin farkına varıldı ve yeni durum kabul edildi. Yeni durum krokisi çizildi ve çalışma düzeni oluşturuldu.



İŞ AKIM ŞEMASI		İŞÇİ / MALZEME / DONATIM							
ŞEMA NO:1 SAYFA NO:1'in 1		ÖZET							
KONU:		ETKİNLİK	MEVCUT	ÖNERİLEN	ARTIRIM				
İŞ: Kesim, kaynak, boyama		İŞLEM ○	10	10	0				
YÖNTEM :MEVCUT/ÖNERİLEN		YOKLAMA □	3	3	0				
YER:Kaynak Atölyesi		TAŞIMA ⇨	7	6	1				
İŞÇİ(LER):		GECİKME D	4	3	1				
ÇİZEN:Zeynep GÜLSOY		DEPOLAMA ▽	1	0	1				
Fatma BULUT		UZAKLIK(m)	1023	33	990				
TARİH: 30.04.2018		ZAMAN(ADAM SAAT)	1674	219	1455				
ONAYLAYAN:		MALİYET							
TARİH:		İŞÇİLİK							
		MALZEME							
		TOPLAM	2697	504	2445				
TANIM	MİKTAR	UZAKLIK (M)	ZAMAN (DK)	SÜREÇ					AÇIKLAMA
Malzemeyi vinçle kaldır		2	20	○	□	⇨	D	▽	vinç ile
Malzemeyi kesim yapılcak noktaya taşı		4							vinç ile
Malzemeyi kesim makinesine koy		2	5						el ile
Malzemeyi kes		-	30						
Kesilen malzemeyi taşı		6							el ile
Malzemeyi kaynak makinesinin yanına koy		-	-						
Malzemeyi istenilen şekilde diz ve ayarla		-	35						
Malzemeyi kaynak yap		-							
Malzemenin kaynağının olup olmadığını kontrol et		-							
Malzemeyi taşıma alanına taşı		4	-						
Malzemeyi taşıma yap		-	10						
Malzemeyi soğuması için beklet		-	20						
Malzemeyi boyama alanına taşı		5	-						el ile
Boyayı hazırla		-	17						
Malzemenin ilk kat boyasını yap		-							
Malzemeyi kuruması için beklet		-	37						
Malzemenin kuruyup kurumamasını kontrol et		-							
Malzemenin ikinci kat boyasını yap		-	25						
Malzemenin kurumasını bekle		-							
Boyanın kuruyup kurumamasını kontrol et		-							
Malzemeyi nakilye arabasına yükle		10	20						vinç ile
Kurulum için firmaya götür ve kurulumunu yap		-							
TOPLAM		33	219	10	3	6	3	0	
Malzemenin boyasını işe başlamadan önce aldık ve geçici depolamayı iptal edip iyileştirme yaptık.									

ÇOKLU ETKİNLİK ŞEMASI					
ÜRÜN:		RESİM:		ÖZET	
SÜREÇ : KST		18.33 Dk		6.7 Dk	
MAKİNE :XEPTC 460		İŞÇİ :		ŞEMAYI ÇİZEN : Fatma BULUT	
ZAMAN (DAKİKA)		MAKİNE		İŞÇİ	
10	Boş		Eksik malzeme kontrolü	10	
20				20	
30	Kablonun makineye bağlanması		Eksik malzemenin giderilmesi	30	
40				40	
50				50	
60				60	
70				70	
80				80	
90				90	
100	Boş		kesimi yapılıcak malzemenin makine yanına taşınması	100	
110				110	
120				120	
130				130	
140				140	
150				150	
160				160	
170				170	
180				180	
190	Boş		makinenin hazırlanması	190	
200				200	
210				210	
220				220	
230				230	
240				240	
250				250	
260				260	
270				270	
280				280	
290				290	
300				300	
310				310	
320				320	
330				330	
340				340	
350				350	
360				360	
370				370	
380				380	
390	kesim yapılması		demirleri kesim makinesine koyma	390	
400				400	
410				410	
420				420	
430				430	
440				440	
450				450	
460				460	
470				470	
480				480	
490				490	
500				500	
510				510	
520				520	
530				530	
540				540	
550				550	
560				560	
570				570	
580				580	
590				590	
600				600	
610				610	
620				620	
630				630	
640				640	
650				650	
660				660	
670				670	
680				680	
690				690	
700	kesimi yapılan parçaların kaynak yapılması		kaynak yapma	700	
710				710	
720				720	
730				730	
740				740	
750				750	
760				760	
770				770	
780				780	
790				790	
800				800	
810				810	
820				820	
830				830	
840				840	
850				850	
860				860	
870				870	
880				880	
890				890	
900				900	
910				910	
920				920	
930				930	
940	boş		Kontrol	940	
950				950	
960				960	
970				970	
980				980	
990				990	
1000				1000	
1010				1010	
1020				1020	
1030				1030	
1040				1040	
1050				1050	
1060				1060	
1070				1070	
1080	boş		Taşılama yapılıcak makinenin hazırlanması	1080	
1090				1090	
1100				1100	
1110				1110	
1120				1120	
1130	taşlama yapma		taşlama yapma	1130	
1140				1140	
1150				1150	
1160				1160	
1170				1170	
1180				1180	
1190				1190	
1200				1200	
1210				1210	
1220				1220	
1230				1230	
1240				1240	
1250				1250	
1260				1260	
1270	kontrol		kontrol	1270	
1280				1280	
1290				1290	
1300				1300	
1310				1310	
1320				1320	
1330				1330	
1340				1340	
1350				1350	
1360				1360	
1370				1370	
1380				1380	
1390	Depolama		Boş	1390	
1400				1400	
1410				1410	
1420				1420	

KRONOMETRAJ YÖNTEMİ İLE ZAMAN ETÜDÜ FORMU

ETÜT NO: 1														
ÜRÜN: demir sehpa							ÜRÜN/PARÇA NO: -							
YAPILAN İŞİN ÖZETİ: Demirin kesilip şekil aldırılması														
İŞÇİ/İŞÇİLER:							MAKİNE/MAKİNELER: Kaynak makinesi							
MALZEME: demir,boya							ALET TEÇHİZAT: kesme makinesi,kaynak makinesi,boya spreyi							
HAZIRLAYAN:Fatma BULUT														
ONAYLAYAN:														
TARİH: 10/05/2021														
SIRA NO	İş Elemanı(Bileşenleri)	GÖZLEMLER										Ortalama Zaman	Normal Zaman	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	KESME	t	35	37	36	34	35	36	38	35	36	39	36,1	28,88
		T	96,9	102,4	99,7	94,1	96,6	99,7	105,2	96,9	99,7	108		
2	KAYNAK	t	14	15	16	15	16	14	16	15	14	16	15,1	12,08
		T	92,7	99,3	105,9	99,3	105,9	92,7	105,9	99,3	92,7	105,9		
3	BOYAMA	t	34	33	35	37	35	36	34	33	35	36	34,8	27,84
		T	97,7	94,8	100,5	106,3	100,5	103,4	97,7	94,8	100,5	103,4		

TEMEL SÜREÇ ŞEMASI

Yer :Bulut inşaat	Özet	
Makine :Kaynak Makinesi		
Çizen : Fatma BULUT		
Onaylayan :		
İşlem	9	
Kontrol	3	
Toplam Süre(dk)	115	
ETKİNLİK	Sembol	süre(dk)
Malzemeyi kaldır	●	5
Malzemeyi kesim makinesine koy	●	5
Malzemeyi kes	●	30
Malzemeyi kaynak makinesinin yanına koy	●	0
Malzemeyi istenilen şekilde diz ve ayarla	●	35
Malzemeyi kaynak yap	●	
Malzemeyi kontrol et	■	
Malzemeyi taşlama yap	●	10
Boyayı hazırla	●	30
İlk kat boyasını yap	●	
Boyayı kontrol et	■	
İkinci kat boyasını yap	●	
Boyayı kontrol et	■	

Seiri (Toparlama): Toparlama işlemine vida rafından başlanmıştır. Buradaki vidalar masaya gelişigüzel bırakılmıştır ve ihtiyaç durumunda istenilen vidaya ulaşılırken zaman kaybı yaşanmaktadır. Bunu önlemek ve düzeni sağlamak için toparlama aşaması uygulanmıştır.

Çoğunlukla parçaları birleştirilirken araya konulan bu vidalar artık zaman kaybı olmadan rahatça bulunup kullanılacaktır.



Seiton (Düzen): Bu aşamada vida kutuları düzenlendi. Vidalar cinslerine göre toparlanıp sıralanmıştır.

Artık aranan vida boyut ve cinsine göre yerleştirilip kutu üzerlerine cinsi yazıldığı için daha kısa sürede bulunuyor ve vida arama süresi kısalmış oluyor. Ayrıca görünüş açısından da daha güzel bir görüntü oluşuyor.



Seiso (Temizlik): Temizlik aşamasında her gün başına oturduğumuz ve en çok dağılan yer olan çalışma masası seçildi. Masadaki eşyalar dahil etrafı temizlendi.

Temizlik aşamasında masadaki gereksiz eşyalar kaldırılmış masa ve diğer eşyalar temizlenmiştir.

Seiketsu (Standartlaştırma): Standartlaştırma aşamasında iş yerindeki başka bir bölüme 5S uygulanmıştır ve tüm bölümlerde bir uygulama gösterilmiş olmuştur. Renk kartelaları dağınık ve ayrı ayrı dururken hepsi toplanmış, vida cinsi olarak kategorize edilmiştir. Böylece aranan vida daha hızlı ve kolay bulunulabilecek duruma gelmiştir.

Shitsuke (Disiplin): Yapılan uygulamalar ara ara tekrarlanmış ve çalışanlar da uygulamaya katılmaya teşvik edilmiştir. Daha temiz ve düzenli bir ortamda çalışmak, çalıştığı ortamı daha ergonomik ve güvenli hale getirmek herkesi mutlu etmiş ve işi daha çok benimsemesine sebep olmuştur. Bu durum bir disiplin haline gelerek uygulanmaya başlanmıştır.

4.2. Kaizen Uygulaması VE AHP

Mevcut durum analizi yaparken elde edilen verilerden sonra tedarikçi performans değerlendirmesi yapılmasına karar verilmiştir. Bu işlem için AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemi kullanılmıştır.

Analitik Hiyerarşi Proses (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 de ise Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir. AHP bir karar hiyerarşisi üzerinde, önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak, gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır. Sonuçta önem farklılıklar, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmektedir (Çakar, 2019).

KRİTERLER

	Termin Zamanı	Kalite	Fiyat	
Termin Zamanı	1.000	0.333	5.000	
Kalite	3.000	1.000	5.000	
Fiyat	0.200	0.200	1.000	
	4.200	1.533	11.000	
				Ağırlık
Termin Zamanı	0.238	0.217	0.455	0.303
Kalite	0.714	0.652	0.455	0.607
Fiyat	0.048	0.130	0.091	0.090
	1.000	1.000	1.000	1.000

SEÇENEKLER:

demirci 1	3.00	5.00	4.00
demirci 2	5.00	2.00	2.00
demirci 3	3.00	5.00	2.00
demirci 4	2.00	2.00	3.00
demirci 5	1.00	3.00	5.00
	14.00	17.00	16.00

	NORMALİZE EDİLMİŞ MATRİS		
demirci 1	0.214285714	0.294117647	0.25
demirci 2	0.357142857	0.117647059	0.125
demirci 3	0.214285714	0.294117647	0.125
demirci 4	0.142857143	0.117647059	0.1875
demirci 5	0.071428571	0.176470588	0.3125
	1.000	1.000	1.000

	SONUÇ
demirci 1	0.266
demirci 2	0.191
demirci 3	0.255
demirci 4	0.132
demirci 5	0.157
	1.000

Tablo 4.4.1 AHP sonuçları

Yapılan performans değerlendirmesinde önemli kriterler kalite, temrin zamanı ve fiyat olarak belirlenmiştir. En çok tercih edilen 5 tedarikçi değerlendirilmeye alınmış değerler beyin fırtınası sonucunda yazılmıştır. Yaşanan olaylardan sonra öncelik kalite ve temrin zamanına verilmiş fiyat 2. planda olmuştur. Sonuçta en düşük değeri alan demir 4 ile çalışılmama kararı alınmış ve yeni demir bakılmaya başlanmıştır. Bu hareketten sonra şikâyetlerde en az %25'lik oranında azalma beklenmiştir.

4.3. Mieruka (Görsel Yönetim) Uygulaması

Görsel yönetim uygulaması ile birlikte üretim aşamasında karşılaşılan sorunlar yöneticiler ve çalışanlar tarafından görünür hale gelecektir. Uygulama herkes tarafından alışkanlık haline gelerek zihniyete dönüşecektir. Tekstil sektöründe görsel yönetim ile doğru ve gerekli bilgiye hemen ulaşılabilir hale gelecektir. Buda kişilere bağımlılığı ortadan kaldıracaktır (Parry ve Turner, 2006).

Müşteri şikâyetlerinin %13'ünü oluşturan kaynak şikâyetleri incelendiğinde üretim sırasında yapılan ara kalite kontrol ve son kalite kontrol aşamalarında gözden kaçan hataların olduğu saptanmıştır. Kaynak bölümündeki çalışanların farklı tasarımları olan bir modelde çok fazla birleşme hataları yaptıkları ve modele çok hakim olmadıkları belirlenmiştir. Çalışanlar bazen

yorgunluktan ve dikkatsizlikten bazen de yapılan ürüne çok hakim olamamaktan dolayı şikayet oluşturabilecek hatalar yapmaktadırlar. Bunun önüne geçebilmek adına normal üretim dışında bir tasarım olduğunda bunun unutulmasının veya tam anlaşılmamasının önüne geçmek için görsel kartlar oluşturulmuştur. Buradaki amaç çalışanların ne yapması gerektiğini görsel yönetimle ilk görüşte anlamasını sağlamak ve unutmasını engellemektedir.

5. SINIRLAMALAR VE UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1 Mevcut Durum Analizi Değerlendirmesi

Değer akış haritalama, teslimat zamanında aksaklıklar görülmüş ve bunlar müşteri memnuniyetsizliğine yol açmıştır. Bu duruma sebep olan faktörler beyin fırtınası yaparak belirlenmiş, çözümleri için kullanılacak teknikler ve yollara karar verilmiştir. Fabrikanın genel alt yapısının nelere uygun olduğu ve en önemli şikayetlerden başlanılarak iyileştirmeler başlamıştır.

- Mevcut durumda bir ürün için kesimden başlayıp boyamaya kadar geçen süre ortalama 219 saniyedir. Kesim, kaynak ve kalite kontrol bölümlerinin arasında ara taşımalar mevcuttur bu da akış süresini uzatmaktadır. Bu durumla ilgili bir hat düzenleme yapılmasına karar verilmiştir.

- Her iş yerinde olduğu gibi dağınıklık ve düzen problemlerinin önüne geçmek için 5S çalışmalarına yapmaya karar verilmiştir.

- Kumaşçılarla yaşanan problemler müşteri ilişkilerini olumsuz etkilemekte olup şikayetleri arttırmaktadır. Bu sebeple AHP karar verme yöntemi kullanılarak; kalite, temrin zamanı ve fiyat kriterleri dikkate alınarak tedarikçi performans değerlendirilmesi yapmaya karar verilmiştir.

- Dikkatsizlik ve iş körlüğünden oluşan bazı çalışan kaynaklı kaynak problemlerinin önüne geçmek için Görsel Yönetim (Mieruka) yapılmasına karar verilmiştir.

5.2 Kaizen Uygulaması Değerlendirilmesi

Kaizen çalışmaları adı altında tedarikçi performans değerlendirilmesi ve hat düzenleme yapılmıştır.

- Tedarikçi performansı değerlendirilirken 3 ana kriter dikkate alınmıştır; kalite, termin zamanı ve fiyat. Kaliteden ödün vermemek adına en yüksek önem derecesi kaliteye verilmiştir. Daha sonra temrin zamanları dikkate alınmıştır, fiyat bu analizde son planda olmuş ve müşteri memnuniyetinden ödün vermemek için inceleme yapılmıştır.

- Performans değerlendirilmesi için en çok kullanılan 5 tedarikçi incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 5.3 de verilmiştir.

SONUÇ	
demirci 1	0.266
demirci 2	0.191
demirci 3	0.255
demirci 4	0.132
demirci 5	0.157
	1.000

Tablo 5.2 AHP Sonuçları

Sonuçta da görüldüğü gibi demirci 4 en düşük ağırlığa sahiptir. Sonuçlar doğrultusunda demirci 4 ile işletme öncelikleri, müşteri memnuniyeti, için çalışılmaması gerekmektedir. Böylelikle hem zamanında teslimat hem de kumaş hataları şikâyetlerinde azalma görülecektir.

- Hat düzenleme yaparken öncelikle bir ürünün üretim süresi zaman etüdü yaparak bulunmuştur. Sonuçta ürüne başlama aşamasından boyama aşamasına kadar geçen süre 1674 saniye olarak hesaplanmıştır. Bunun 1510 saniyesi taşımayla geçmektedir. Yeterli alan olmasına rağmen makineler aynı iş yapanlar bir arada olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu da bi makinede biten işin diğer makineye gelmesi derken çok fazla zaman kaybına neden olmuştur. Makineleri iş sırasına göre dizerek taşıma süresini 1510 saniyeden 70 saniyeye düşürerek bir iş için taşımada %95 zaman tasarruf edilmiştir.

5.3 5S Uygulaması Değerlendirilmesi

- Uygulamaya ilk adım olan toparlama ile başlanmış uygulama yapılacak alan içinde kaynak yapılacak vida kutularının bulunduğu raf dolap seçilmiştir. Burada vida kutuları dağınık bir şekilde yerleştirilmiş olup bir vida arandığında bulması zaman almaktaydı. Bu düzenleme sayesinde hem etraf daha toplu görünüyor hem de aranılan vida daha hızlı ulaşıyor.

- 2. adımda düzen aşamasında kaynak da ki vidaların dolabındaki vidalar cinslerine göre düzenlenmiştir. Bu da vida arama zamanının süresini en aza indirmiştir.

- 3.adımda bir çalışma masasında kullanılmayan eşyalar kullanılacak yerlere verilmiş, çöpler atılmış ve masa temizlenmiştir.

•4.adımda standartlaştırma yapılarak vida cinsine göre bir araya toplanmış, vida cinsine göre düzenlenmiştir.

•5.adımda bunun bir disiplin haline gelmesi için çalışanlarla konuşulmuş, bu işlemlerin hem düzen hem de güvenlik için yapıldığı anlatılmıştır.

5.4. Mieruka (Görsel Yönetim) Uygulaması Değerlendirmesi

Bu aşamada işyerinde oluşan kaynak şikâyetleri ele alınmış olup bunun önüne geçmek için görselleştirme yani Mieruka tekniği kullanılmıştır.

•Üretilen ürünlerin teknik çizimleri daha önce olan veya olma ihtimali olan yanlışlarıyla beraber resmedilmiş ve kaynak bölümüne asılmıştır.

•Kesimden kaynaklı sıkıntıların olmaması için üretilen ürünlerin ölçü tabloları usta başlarına verilmiş olup olası kaynağa girmeden önce müdahale etmesi sağlanmıştır.

•Makinelerin önlerine kullanım talimatları asılmış olup çalışan ve makineyi korumak için önlemler alınmıştır.

Akademik Hizmet

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yalın üretim kavramının popülaritesi ve kullanıldığı alan genişliği gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu durumun sebebi ise imalat işlerinde kazandırmış olduğu kalite, üretim hızı artışı, maliyet azalışı, müşteri memnuniyeti vb. şeklinde taşımış olduğu özelliklerden ileri gelmektedir. Bu sayede yalın üretim kavramı küresel bir boyut kazanmış ve kullanım alanı artarak gelişmiştir. Yalın üretim kavramı ülkemiz özelinde değerlendirildiğinde; denemelerin başarısız bir taklitten ileri gidemediği görülmektedir. Bu kapsamda yalın üretim kavramı bu çalışmada ilk bölümde detaylı bir şekilde, ilgili literatür ve uygulamalı araştırmalar incelenerek, değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Bu doğrultuda araştırmanın birinci bölümünün genel bir sunum şeması şu şekildedir; araştırmanın giriş bölümünde bu araştırmanın kapsamı ve yalın üretim kavramı, yalın üretim sisteminin araç ve gereçlerinden ilgili alanyazın incelenerek bahsedilmiştir.

Günümüz küresel yaşantısında bireylerin istek ve talepleri, yaşam şartları sürekli olarak değişmekte ve bu özelliğiyle dinamik bir yapı göstermektedir. Bu doğrultuda insanların yaşamlarını sürdürebilmesi için gereksinimlerinin karşılanması gerekmektedir. Bu gibi nedenler sonucunda başarılı, kabul görür bir çalışma çeşitli özellikler taşımalıdır. Örneğin insan gereksinimlerine uygun, yaratıcı özelliklerle, kaliteli, verimli vb. şekilde başarılı bir çalışmanın taşınması gerektiği özellikleri sıralayabiliriz. Bu kapsamda karşımıza çalışmanın ikinci bölümünü oluşturan iş etüdü kavramı çıkmaktadır. İş etüdü kavramı yukarıda bahsedilen ‘verimlilik’ kavramıyla doğrudan ilişkilidir ve günümüzde her alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ise açıklamayla paralel olarak iş etüdü kavramından bahsedilmiştir, iş etüdünün aşamaları, tarihsel gelişimi gibi konular üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise demir sektörü ve yalın üretim kavramlarının ilişkisinden bahsedilmiştir bu kapsamda; yalın üretim kavramı açıklamalar paralelinde; ilk başlarda uygulanması zor bir yöntem olarak görülse de çeşitli olanaklar sağlanırsak başarılı bir süreç sonucunda memnuniyet sağlamaktadır. Bu kapsamda demir çelik sektöründe mevcut var olan işletmelerde yalın üretimin uygulanması her ne kadar zor olarak görülse de imkansız bir olgu olarak değerlendirilmemelidir. Yalın üretim ve demir çelik sektörünün ilişkisinde; eğer demir çelik

sektöründeki bir işletme çeşitli zorlukları aşarak yalın üretim felsefesini tam manasıyla uygulayabilirse sonuç başarı, memnuniyet, üretim artışı gibi bir dizi olumlu durumla sonuçlanacaktır.

Bu doğrultularda mevcut araştırmada; bahsedilen yalın üretim uygulamasının yapılması ve ortaya çıkan sonuçların değerlendirilerek işletmeye önerilerde bulunulması çalışması yapılmıştır. Bu araştırmada değer akış haritalama yöntemi ile sistem benzetimi ve modellemesi ile üretim sürecindeki performanslar ortaya koyulmuştur. Değer akışı haritalandırma, iyileştirilmesi hedeflenen sürece yukardan bakmayı sağlar. Değer akışı hem üretim organizasyonundaki fiziksel akışı, hem de üretim ile ilgili bilgi akışını gösterir. Değer akışı haritasının amacı, sadece parçaları değil bütünü iyileştirmektir. Bu sayede ham malzemeden müşteriye ulaşmak için gereken sürenin çarpıcı oranda düşmesini sağlamaktadır. Değer akış şeması ve yerleşim planı hazırlarken de mevcut durum ve önerilen durumu ele alarak bir çalışma ortaya koyulmuştur. Aynı zamanda sevkiyat bölümündeki stoklar da azaltılmış, emniyet stoku yeterli olacak şekilde süreç iyileştirilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında işletmede yapabilecek iyileştirmeler önerilmiştir.

Araştırma sonucunda şu bilgileri verebiliriz; Makine yeri düzensizliği ve alan yetersizliğinden aldıkları işin süresini uzatabiliyorlardı. Bu da yalın üretimde sürenin düzgün kullanılması ve siparişin istenilen sürede teslim edilmemesi firma güvenini düşürmede büyük rol oynuyordu. Firma sahibi ile görüşerek makinelerin tekrardan düzenlenmesi ve depolama alanı yaratmak için talepte bulundum ve bu şekilde düzenlemeye gidildi. Yeni durumda da aynı işi ele alarak tekrardan şema çizimine gittiğimde süreden ve efordan tasarruf edildiğinin farkına varıldı ve yeni durum kabul edildi. Yeni durum krokisi çizildi ve çalışma düzeni oluşturuldu.

Bir diğer araştırma sonucu ise; Değer akış haritalama, teslimat zamanında aksaklıklar görülmüş ve bunlar müşteri memnuniyetsizliğine yol açmıştır. Bu duruma sebep olan faktörler beyin fırtınası yaparak belirlenmiş, çözümleri için kullanılacak teknikler ve yollara karar verilmiştir. Fabrikanın genel alt yapısının nelere uygun olduğu ve en önemli şikayetlerden başlanılarak iyileştirmeler başlamıştır, şeklinde belirtebiliriz.

KAYNAKLAR

- [1] **Liker, Jeffrey K.**, 1997. *Becoming Lean: Inside Stories of U.S Manufacturers*, Productivity Press Portland, Oregon.
- [2] **Mercedes Benz Türk A.Ş.**, 2001. *Yalın Üretim Sistemi – Kaizen Eğitim Kitabı*, İstanbul.
- [3] **Jordan, James A. Jr. and Michel, Frederick J.**, 2001. *The Lean Company: Making the Right Choices*, Society of Manufacturing Engineers, Michigan.
- [4] **Taj, S.**, 2005. Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries, *Management Decision*, **43**, 628-643.
- [5] **Goodson, R. E.**, 2002. Read a Plant – Fast, *Harvard Business Review*, **80**, 103-113.
- [6] **Peppmeier, K., and Schuppener, J.**, 2003. Rating von Industrieunternehmen und Beurteilung der Fertigung, *Betriebswirtschaftliche Blätter*, **12**, 588-591.
- [7] **Womack J. P., Jones D. T., and Roos D.**, 1990. *Dünyayı Değiştiren Makine*, OSD

Yayımlı, İstanbul.

- [8] www.strategosinc.com, 20.02.2006.
- [9] www.isixsigma.com/dictionary/, 15.02.2006.
- [10] http://www.diyalog.com/html/smed_uygulama.htm, 13.01.2006.
- [11] <http://www.danismend.com/konular/stratejyon/YALIN%20%20URETIM%20%20UZERINE%20-1.htm>, 13.01.2006.
- [12] <http://webuser.bus.umich.edu/Organizations/rpa/tools.html>, 20,02.2006.
- [13] **Sawhney, R. and Chason, S.**, 2005, Human behavior based exploratory model for successful implementation of lean enterprise in industry, *Performance Improvement Quarterly*, **18**, 76-96.
- [14] **Norcross**, 2005. Score for Lean, *Industrial Engineer*, 37, 10.
- [15] <http://www.fmslab.ise.vt.edu/ldst/sdemo/index.php>, 20.01.2006.
- [16] **İncesu, Y.**, 1998. Demir Demir Sektörü Raporu, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ankara.
- [17] **Özdabak, A.**, 2004. Demir Demir ve Enerji; Erdemir Bilim/Teknoloji S., Rengin Basımevi, Zonguldak.
- [18] <http://demircelik.mmo.org.tr/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid= 31>,

20.02.2006.

[19] **Harrison, J.**, 2005. Running Steel “Lean”, *Iron & Steel Technology*, **2**, 88-96.

[20] **Willats, P.**, 2002. Lean thinking improves flexibility, *Metal Bulletin Monthly*, **379**, 8–11.

[21] **Fawaz, A.**, 2003. Lean Manufacturing tools and techniques in the process industry with a focus on steel, *PhD Thesis*, University of Pittsburg, Pittsburg.

[22] **Tama, M. and Tummala V.**, 2001. An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system, *The International Journal of Management Science*, 171 – 182.

[23] **Yılmaz, M.**, 2000. Saar-Blankstahl GmbH, Staj raporu, Homburg.

Akademik Hizmet

Akademik Hizmet