

Madencilik Sektöründe Yalın Üretim Felsefesi

Hakan ÖZTÜRK¹, Birol ELEVİLİ²

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

^[1] hakan.ozturk@omu.edu.tr ^[2] birol.elevli@omu.edu.tr

Özet: Günümüzde doğal kaynakların hızla tüketilmesi insanlık için tehdit oluşturmaktadır. İnsan ihtiyaçlarının sürekli artması doğal kaynakların önemini artırmaktadır. Bu kaynakların sağlanmasında madencilik sektörü çok önemli bir yere sahiptir. Sektörde faaliyet gösteren kuruluşların küreselleşen dünyada varlıklarını sürdürebilmeleri için maliyetlerini düşürmeleri ve karlarını artırmaları gerekmektedir. Bu hedeflere ulaşmanın ana unsurlarından biri de yeni yönetim yaklaşımlarından olan "Yalın Yönetim" felsefesinden yararlanmaktır. Yalın yönetim yaklaşımı, üretim sürecini israflardan arındırmak, üretim kapasitesinin daha etkili ve verimli kullanılmasını sağlamak, iş performansını ve işletme karlılığını artırmak amacıyla taşıyan sistem ve teknikler bütünüdür. Yalın yönetim uygulamaları ile madencilik sektöründeki israfların önüne geçilerek kaynakların etkin bir şekilde değerlendirilmesi sağlanacaktır. Bu çalışmanın amacı madencilik sektöründe yapılan yalın yönetim çalışmalarını inceleyerek, yalın yönetimin madencilik sektöründeki katkılarını irdelemektir.

Anahtar Kelime: Yalın Üretim, Madencilik, Yönetim

Lean Manufacturing Philosophy in the Mining Industry

Abstract: Today, rapid consumption of natural resources is a threat to humanity. Increasing human needs is increasing the importance of natural resources. The mining sector has a very important place in providing these resources. Organizations, operating in the sector, need to reduce their costs and increase their profits so that they can sustain their assets in the globalizing world. One of the main elements of achieving these goals is to make use of the philosophy of "Lean Management" which is a new management approach. Lean production is the whole system and techniques that aim to purify the production process from waste, to make production capacity more efficient and efficient, to increase business performance and operational profitability. With lean management practices, wastes in mining sector will be avoided and resources will be evaluated effectively. The aim of this study is to examine the lean management practices in the mining sector and to examine the contribution of lean management to the mining sector.

Keywords: Lean Manufacturing, Mining, Management

1. GİRİŞ

Maden hammaddesi, her maden ve cevhere özgü maden işleme ve cevher hazırlama metotları ile elde edilmektedir. Bu metotlarla ilgili teknolojik bilgiler, küreselleşen dünyada madencilik firmaların yaşamını sürdürmelerini garanti etmemektedir. Rekabet edebilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için maliyetleri düşürecek ve karı artıracak yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Küreselleşen dünyada bu yaklaşımlar için ana unsur olarak inovasyon ön plana çıkmaktadır. İnovasyonu da beş ana başlık altında toplamak mümkündür:

1. Yeni ürün veya mevcut üründe kalitesel değişim.
2. Firma için tamamen yeni bir süreç.
3. Yeni pazarlar bulma.
4. Hammadde ve diğer girdiler için yeni kaynaklar geliştirme.
5. Yeni yönetim şekli ile firmada değişim yapma.

İlk dört çeşit inovasyon rakipler tarafından kolaylıkla kopyalanabilir yaklaşımlar olup küresel dünyada kısa vadede avantaj sağlar ve sürdürülebilirliği daha zordur. En etkili ve karmaşık olanı ise beşinci grupta tanımlanan yönetsel değişiktir. Çünkü öncelikle firmanın belirlediği prensipleri oluşturan kültürün anlaşılması gerekmektedir. Ayrıca bu inovasyon gruplarından madencilik için en uygun olanı yine yönetsel değişimle firmada değişim yapmaktır. Diğer alanlarda inovasyon madencilik için oldukça zordur.

Çünkü;

a) Madencilik faaliyeti ile üretilen ürün zaten doğal kaynaktır. Bu kapsamda yeni bir ürün üretmek zaten mümkün değildir.

b) Madencilik süreçleri çok iyi bilinse de, ancak teknolojik gelişmeler bu süreçleri iyileştirebilir.

c) Madencilik firmalarının ürünleri nihai ürün değil hammadde olduğu için iyi tanımlanmış özelliklere sahiptir, değiştirilememektedir.

d) Teknolojiye bağlı olarak geliştirilen yeni ürünler yeni pazarlar oluşturur. Bu sadece madencilik firmalarının üretimini artırmasına katkı sağlar.

e) Doğadan elde edilen hammaddelere bağlı olarak yeni ürün, süreç ve pazar ancak yeni bir yönetim şekli ile elde edilebilir.

Tüm bunlardan sonra madencilik firmaları için en uygun inovasyon alanı olan yönetsel değişime gitmektir. Yönetsel değişimlerden de *Yalın Üretim* felsefesinden doğmuş olan ve dünyada üretim alanında çok fazla kabul görmüş "*Yalın Yönetim Felsefesi*" madencilikle uygulanabilecek en iyi yaklaşım olarak öngörülmektedir.

2000'li yılların başından beri "*Yalın Üretim*" yaklaşımının madencilik endüstrisi üzerine uygulanabilmesi amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Çalışmalar belirli yalın araç ve prensipleri temel düzeyde ve kapsamlı olarak başarıyla uygulamış ve bu yaklaşımların madencilik endüstrisine sağladığı esnekliği göstermiştir [1-6]. [1]'de imalat sanayisi ile maden endüstrisi arasında doğası gereği farklılıklar olduğunu, ancak bu farklılıkların madencilik endüstrisindeki yalın üretim uygulamalarını engellemediği belirtilmiştir. Yalın ilkelerin belirli bir endüstriye ait olmadığı ve herhangi bir endüstride rahatlıkla uygulanabileceğini tanımlamaktadır. Genel olarak, madencilik endüstrisinin yalın ilkelerle uyumlu ve yalın ilkelerin sağladığı değer, değer zinciri, akış, çekme ve mükemmeliyet kavramları ile uyumlu olduğu belirtilmiştir [6]. Sadece yalın ilkelerin değil aynı zamanda israf kavramı doğrudan madencilik endüstrisine uygulanabilir [5].

Yalın üretim yaklaşımlarının entegre kullanımı yoluyla madencilik endüstrisi için yeni bir yönetim şekli uygulanması mümkündür. Bunlar madencilik geleneksel kavram ve teknikleriyle uyumludurlar [7]. Madencilik endüstrisinde yalın ilkelerin kullanımı açısından olumlu örnekler ve büyük zorluklar sunan önemli kısıtlamalar vardır. Özellikle endüstride sıkı sıkıya barındırılan kültürel yönleri vardır ve şirkette değişikliklerin uygulanmasını zorlaştırır [8]. Yalın üretim metodolojisinin uygulanması yalnızca yalın araçların uygulanmasını içermemektedir. Ayrıca şirketin ve endüstrinin kültürel olarak değişikliğini gerektirir. Bu da takip ve kontrol altında olması gereken yavaş bir süreçtir [5]. Sürekli uygulanması gereken ve tekrar eden bir süreçtir ve zamanla devam ettirilmelidir [9]. Madencilik endüstrisi için geçerli olan yalın ilkeler birbirine bağımlıdır. Güçlü liderliğe ve personellerin eğitiminde yüksek düzeyde bir yatırıma ihtiyaç duyarlar. Karşılaşılan en önemli örgütsel engellerden biri, yetenekleri, eğitim düzeyi ve kültürü göz önüne alındığında operatörler tarafından ifade edilen engellerdir. Özellikle insan faktörü

eğitim ve personel için teşvikler yaratması nedeniyle devam eden iyileştirme sürecinde kilit faktör olabilir ve bu gerçek değişime ulaşmada önemli bir faktördür [10].

Çalışmanın giriş bölümünde yalın felsefe ve yalın madencilik konusunda bilgi verilmiştir. İkinci bölümde yalın üretimle ilgili genel bir bilgilendirme yapılarak yalın üretim tekniklerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde yalın üretimle ilgili madencilik konusunda yapılmış uygulamalar anlatılmıştır. Son bölümde yalın üretimin madencilik sektöründeki uygulamalarından sonuçta ne gibi faydalar sağladığı ele alınmıştır ve genel olarak değerlendirilmiştir.

2. YALIN ÜRETİM

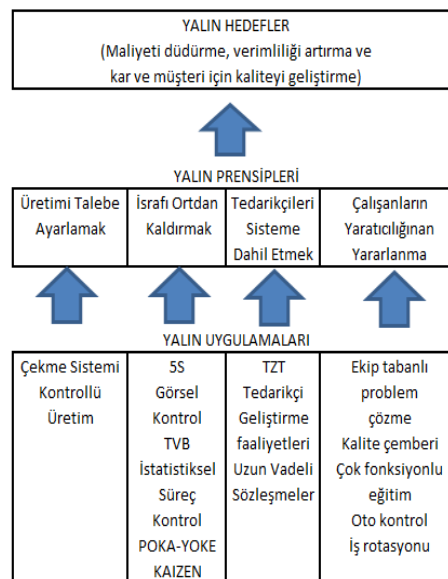
Yalın üretim, dünyanın geri kalanında kullanılanlardan farklı felsefeleri kullanan Toyota üretim sisteminden çıkan bir yönetim felsefesidir [11]. Yalın üretim, şirketler içindeki örgütsel rollerin anlayışını değiştirerek topluluk olarak çalışmayı teşvik etmiştir. Aynı zamanda israfların giderilmesi, sürekli iyileştirme, işçi memnuniyeti, ekip çalışması gibi çok yönlü işlevleri olan fabrikaların kurulmasını sağlamıştır.

Yalın üretim; mümkün olan en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebini tam anlamıyla karşılayabilecek şekilde, en az israfla ve üretim faktörlerini esnek bir şekilde kullanarak gerçekleştiren bir üretim sistemidir [12].

Yalın üretimin temel prensipleri şunlardır:

1. Üretimin talebe göre ayarlanması / düzenlenmesi.
2. Sistemdeki israfların ortadan kaldırılması.
3. Tedarikçilerin (Dış sağlayıcıların) sisteme entegre edilmesi.
4. Çalışanların yaratıcılığının sisteme dahil edilmesi.

Bu temel prensibin gösterimi Şekil 1'de verilmiştir. Bu prensipler ayrı gibi görülse de birbirlerini desteklemektedir.



Şekil 1 Yalın Düşüncenin Ana Hatları

1. Üretimin talebe göre ayarlanması ve düzenlenmesi:

Üretim talebe bağlı olmalıdır. İtme sistemi yerine çekme sistemi tercih edilmelidir. Bu hem iç hem de dış müşteri için gereklidir. Üretime başlamak için müşteriden işaret gelmelidir. Bir başka ifade ile üretim felsefesi “stok için üret” yerine “sipariş için üret” olmalıdır.

a. Üretim esnek olmalı, yani üretim miktarı değiştirilebilmeli. Bunun içinde ekipmanlar ve süreçler farklı ürünler içinde kullanılabilir.

b. Üretim döngü süreleri kısaltılmalı

2. Sistemdeki israfların ortadan kaldırılması:

En çok kabul gören ve uygulanan prensiptir. Bir üretim sürecinde 4 temel fenomen vardır:

- İşlemler; şekil veya kalitede değişim, montaj, demontaj.
- İnceleme/Muayene; standartlarla mukayese.
- Nakliye/Taşıma; yerini değiştirme.
- Bekleme; hiç bir değişim olmaz.

Bu fenomenlerden sadece işlemler ürüne değer katar, diğer işlemler israf olarak görülebilir. İşletmelerde temel olarak katma değer yaratmayan ve israf olarak tanımlanan 8 grup faaliyet vardır. Bunlar;

1. Fazla üretim
2. Bekleme süreleri
3. Gereksiz taşımalar
4. Gereksiz işlemler veya yeniden elleçleme
5. Stoklar (ara stoklar dahil)
6. Gereksiz hareketler
7. Hurdalar, tamirat ve incelemeler
8. Kullanılmayan işgücü yaratıcılığı

Yalın üretim yaklaşımı temelde işletmelerde sıklıkla görülen ve yukarıda tanımlanan israfları ortadan kaldırmaya veya azaltmaya çalışmaktır. Bunun için değişik teknik ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu teknik ve yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

Değer akış haritalama: Bunun için öncelikle süreç analizleri yapılır ve işlemler standart hale getirilir. Bu analizler yapılırken değer yaratmayan ve israf olarak tanımlanan faaliyetler tespit edilir [13,14].

POKA-YOKE yaklaşımı: Bu yaklaşım ile ürün kalitesi garantiye alınmalıdır. Hatalı ürünün sistemde akışına müsaade edilmemelidir. Bunun için her çalışan potansiyel kusurları/hataları kontrol ve tespit etmek için eğitilmelidir.

Toplam Verimli Bakım (Total Productive Maintenance-TPM) yaklaşımı: Bu yaklaşımla tüm çalışanların sürekli olarak küçük iyileştirmeler ve önleyici bakım yapmaları ve sisteme dahil olmaları teşvik edilirler. Bu yaklaşımla sıfır arıza ve minimum üretim kaybı amaçlanır [15].

Hızlı Kalıp Değişimi: Beklemeleri azaltmak içinde kurma-ayar zamanları kısaltılmaya çalışılır. 1985 yılında Shingo tarafından geliştirilmiş olup ayar sürelerinin düşürülerek katma değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılmasıdır [16].

5S Yaklaşımı : Her çalışan dahil edilerek iş ortamı düzenli hale getirilir. Bu şekilde etkin ve kullanışlı çalışma ortamı sağlanır. Ayrıca bu şekilde iş ortamı ve iş akışı daha görünür hale getirilir [17]. 5S beş adımdan oluşmaktadır. İlk adımda sınıflandırma yapılır, ikinci adımda düzenleme yapılır, üçüncü adımda temizleme gerçekleşir, dördüncü adımda standardizasyon sağlanır ve son adımda disiplini oluşturur [18].

KAIZEN Yaklaşımı: Japonca'da Kai değişiklik, zen iyi anlamında olup kaizen sürekli iyileştirme demektir. Masaaki Imai tarafından geliştirilmiş her alanda uygulanan bir tekniktir. Müşteri için katma değer yaratmayan faaliyetlerin elenmesini, üretim süreçlerinin sürekli geliştirilmesini ve israfların yok edilmesini hedefler [19].

3. Tedarikçilerin (Dış sağlayıcıların) sisteme entegre edilmesi:

Tedarikçilerin (Dış sağlayıcıların) bütünleşmesi ile onların "Yalın" hale gelmeleri desteklenir. Hedef teslimatların tam-zamanında olmasını sağlamaktır. Tedarikçilerde değişen talebe cevap vermede esnek olmalıdırlar. Bu bağlı olarak uzun süreli anlaşmalar her iki tarafın birbirine uyumlu olmasına katkı sağlayacaktır.

4. Çalışanların yaratıcılığının sisteme dahil edilmesi:

Bunun temel yaklaşımı 8.israfı ortadan kaldırmaktır. Ayrıca çalışanların eğitimi ve geliştirilmesi ile alakalıdır. İşler çok fonksiyonlu takımlar olarak organize edilmeli, ekibin her biri işi yapacak kapasitede olmalı. Bu şekilde ekip dış aksatıcılara karşı daha az hassas ve farklı görevler için kendi aralarında yer değiştirirler.

Yalın düşünce işletmede israfı kaldırmak için ortaya atılmış bir yaklaşımdır. Yaklaşımın kökleri sanayi devriminin başlangıcına kadar uzanmaktadır [20]. Yalın düşünce, üretim yapma anlayış ve şeklini kökten değiştirmiştir. Çünkü geleneksel üretimin varsayımları ile yalın düşüncenin varsayımları birçok noktada çelişmektedir. Yalın üretim, ürün geliştirmeden, uzun dönemli işletme planlarına kadar tüm işletmeyi ilgilendiren kapsamlı yönetimsel süreçtir. İşletmenin yalın olması, ihtiyaç olmayan her şeyden kurtulmak anlamına gelmektedir.

3. MADENCİLİKTE YALIN ÜRETİM UYGULAMALARI

Yalın üretim ve maden endüstrisi üzerine ilk makale [6] tarafından yayımlanmıştır. Yalın Üretim İlkeleri ve Madencilik Sanayi Uygulamaları başlığı altında yayımlanan bu makale teorik bir çalışmadır ve bazı örnekler yazarın tecrübesine dayanmaktadır. Daha sonra yayımlanan metinlerin çoğunda bu makale yer almaktadır. Madencilik ürünleri, genellikle "Yalın şirketler" tarafından üretilen ürünlerden farklıdır ve ürünün değerini etkileyebilecek faktörler değişiklik gösterebilmektedir. Bu faktörler:

Standartlaştırılmış iş: Bu konuda madencilik ve geleneksel üretim alanlarını birbirinden farklıdır. "Maden fabrika değildir" düşüncesiyle standartlaştırılmış iş için madenin uygun olmayacağı ifade edilmekte, ancak madencilikte kendine has özelliklere sahiptir. Standartlaştırılmış çalışma olmadan öğrenme ve geliştirme için herhangi bir potansiyel olamaz.

Standardize edilmiş çalışmanın bir fabrikaninkinden daha fazla esnekliğe sahip olması gerekmektedir.

Kaynakta kalite: Bir madencilik bağlamında kaynakta kalite açısından dikkat edilmesi gereken, işçinin kaliteyi fabrika ortamında olduğundan daha az kontrol edebilmesidir.

TPM: Koruyucu bakım madencilikte halihazırda iyi bir şekilde uygulanmakta ve maden endüstrisinde yaygın olarak kabul görmektedir. Bu nedenle TPM'nin uygulanması zor değildir.

Esneklik/SMED: Esneklik konusundaki tartışma büyük bölümlerde SMED ile ilgilidir. Tartışma temelde kurulum sürelerinin azaltılması için çabalayacağını belirtir. Bununla birlikte, madenciliğin geleneksel üretimle karşılaştırıldığında olan farklılıkları, konunun nasıl ele alınacağı konusunda bazı değişiklikler gerektirmektedir. Akış tasarımı ve madencilikte bunu yapmak için birçok zorluk bulunmaktadır.

Bunların hepsi istikrar için gerekli olarak görülmüştür. İstikrar eksikliği, makine arızalarından, ürün hatalarından ve değişken çalışma sürelerinden kaynaklanan ve sürekli akışı engelleyen olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla istikrar, akış için bir ön şarttır.

Madencilikte akış elde etmek için kullanılan üretimdeki "analitik teknikler" ve "akış tasarım araçları" madencilikle çok az ilgilidir. Madenler geleneksel olarak itme sistemleri kullanmaktadır. Ancak madencilikte çekme/JIT mümkündür. Bu noktada, üretimin talebe göre dengelenmesi hedefi önemlidir. Belirli bir zamanda gerekli bir miktarı üreten istikrarlı üretim süreçleri kurmak gerekir. Bununla birlikte, çekme/JIT uygulanması için en büyük etmenler tedarikçiler ve malzemelerdir. Ancak çekme sisteminin daha yüksek bir seviyede daha geniş bir şekilde uygulanması da mümkün olmalıdır.

Makale sonucuna göre; "Yalın üretim; süreci, tasarımı ve yönetimi için toplam bir sistem olarak uygulanması önemlidir", "Ayrıca, üretim süreçlerine odaklanmak yerine, yalın üretimin değer zincirinin daha yüksek bir seviyesinde uygulanmalıdır" ve "Akışın yalın üretimin bir elemanı olmasına rağmen, akış için gereken kararlılığın yalın üretim araçları ile gerçekleştirilebilecektir". Yalın üretim; çalışan organizasyonlarda sürekli çalışmayı teşvik ederek, tüm çalışanların zaman etütlerini, ergonominin temellerini bilerek ve temel analiz prensiplerinden yararlanarak bir endüstri mühendisi (veya en azından endüstri mühendisliği prensiplerini bilen) gibi olması gerekmektedir. Ayrıca, esnek bir iş gücü olmalıdır. Genel fikir olarak işçilerin rotasyona uygun ve çok yetenekli olduğu kadar öğrenmeye teşvik edilmeleri, motive edilmeleri ve belki de en önemlisi eğitim verilmesi gerekmektedir.

[1] makalesinde madencilikte yalın üretim uygulanmasında ilk olarak boksit madeninden örnek vermiştir. Bilgi merkezleri, 5S ve standartlaştırılmış işlerin uygulandığı söylenmektedir. Standartlaştırılmış işlerle ilgili uygulama, zorlu güzergahlar ve ekipman düzeni ile bir kamyon servis bölmesinde yapılmıştır. Kamyonların ve insanların hareketlerini analiz ederek yapılmış ve rutin servisler için (örn., Yakıt ikmali ve lastik basıncının kontrol edilmesi) alınması gereken süreyi azaltmıştır. "Günde ham cevher dökümüne göre en az bir kamyon yükü" ile verimliliği artırmıştır. Standartlaştırılmış prosedürler de tanımlanmış ve şirketin üretim kaybını önlemesine yardımcı olmuştur. Ayrıca kamyonların park edildiği yer de standartlaştırılmıştır. Diğer bir örnek ise bakır madeninden verilmiştir. Yalın üretimin uygulanması, madenin gelişim çalışmalarına odaklandı. İlk gelişim Yalın Bilgi Merkezlerinin kurulmasıydı. Bu merkezler, güvenlik, çevre, çalışanların uygunluğu, döngü tamamlama süreleri, haftalık geliştirme hedefleri ve kaynakları kullanma gibi ölçümleri izlediler. Ekip liderleri ve üyeleri arasında daha iyi iletişimi sağladığı bildirildi, çünkü sorunların nerede olduğunu görebildiler. Bir diğer etkinin, üyelerinin üretim döngüsündeki gecikmelere neden olan konuları tanımlamaya ve çözmeye katkıda bulunmaya

daha istekli oldukları bildirilmektedir. Diğer bildirilen etkiler, benimseme sürecinin ilk 30 gününde çevrim süresinin azaltılmasını içermektedir.

[3] çalışmalarında Yalın Yönetim yaklaşımı ile iki farklı madende üretim maliyetinin azaltılabileceğini ortaya koymuşlardır. Burada faaliyetler 4 gruba bölünmüş: Üretim faaliyeti, Nakliye, İnceleme ve bekleme. Bu faaliyetlerden sadece üretim faaliyeti değer katıcı bir faaliyettir. Fluorspor madeninde yapılan incelemeye göre; mevcut durumda delme-patlatma işlemi bir kişi tarafından yürütülmekte olup, bu kişi aynı zamanda matkapları bileylemekte ve depodan patlayıcıları alıp gelmektedir. O bu işleri yaparken doğal olarak delici makine atıl beklemektedir. Burada atıl kalmayı engellemek için yapılan beyin fırtınası sonunda bu iş için bir ekip oluşturulmasına karar veriliyor. İki kişi delme işlemini yürütürken, destekçi denilen üçüncü kişi diğer işleri yapıyor. Benzer çalışmalar yapılarak buradaki üretim miktarı 15.7 ton/kişiden 22.6 ton/kişiye çıkmıştır.

[21] yayınladığı bir makalede köklü değişimin başarılmasının "madencilik sürecinde yer alan personeli eğitmek ve eğitmek için güçlü bir taahhüt gerektirdiğini" belirten yalın yönetim kavramıyla olabileceğini söylemişlerdir.

[9] makalesinde bir Hint kömür madeninde kullanılan matkap uçlarının performansını artırmada olasılıkları saptamak için yalın üretim metodolojisini tanımlamıştır. Çözüm olarak PUKÖ döngüsüne uygun olarak takım profilini ve eğitimini yeniden tasarlamıştır.

4. SONUÇLAR

Günümüzde, işletmelerin hızla değişen koşullara uyum esnekliği kazanarak belirsizlikten kaynaklanan krizleri yönetmeleri ve varlıklarını sürdürebilmeleri için yalın ilkelerin uygulanması temel şarttır. Yeni koşullara uyum sağlamak isteyen işletmeler, üretim ve hizmet yapılarını bu doğrultuda yeniden yapılandırmak amacıyla yalın dönüşüm çalışmaları yapmışlardır.

Yalın Üretim zihin tabanlı bir yönetim modelidir ve bu nedenle, Yalın Madencilikçi gerçekleştirmedeki çalışmaların çoğunun çalışanların ve işverenin zihninde olması gerekecektir. Değerler ve felsefe Yalın Üretim ile aynı doğrultuda olmalıdır. Bu, kendi başına, uygulama çabalarının önemli bir bölümünü teşkil edecektir.

Yalın Üretim yaklaşımının birinci ve en önemli adımı " Değer" tanımıdır. Maden için değer tanımı yapıldıktan sonraki aşama değere katkı sağlamayan israfların giderilmesidir. Bunun içinde israf giderme prensipleri kabul edilmelidir. Uygulamada görsel kontrol ve 5S yalın felsefeye geçmenin başlangıcıdır. Daha sonra sürekli iyileştirmeler için standartlar geliştirilmelidir. Bu standartları geliştirmeye çalışanlar mutlaka dahil edilmelidir.

TPM yaklaşımı makine hazır bulunması ve güvenilirliği için mutlaka uygulanmalıdır. Bu zaten belirli ölçüde madencilik firmaları tarafından uygulanmaktadır.

Tedarikçilerin entegrasyonu madencilik için oldukça yararlı olacaktır. Burada klasik tedarikçilerden ziyade taşeron firmaların entegrasyonu önemlidir. Taşeron firmalarda çalışma ortamını iyileştirip kaza oranlarında azalışa gideceklerdir.

Talep temelli üretim madencilik için en zor aşamalardandır. Ancak yine de bu konuda çalışmalar yaparak stok seviyesini minimum seviyede tutmak için çaba harcamak gerekmektedir.

Sonuçta, maden endüstrisinin Yalın Madencilikçi doğru yolculuğu için hazır olduğu görülmektedir. Bazı sorunlar devam etmesine rağmen, Yalın Madencilik çabalarını başlatmaya

cesaret kırarak kadar şiddetli sayılmamalıdır.

Madenlerde gerçek anlamda rekabet edebilmek ve operasyonel verimliliği artırabilmek için şunlar sağlanmalıdır:

- Endüstri mühendisliği madencilik faaliyetlerinde ayrılmaz bir disiplin haline gelmelidir.
- Üretim hedeflerine ulaşmak için yapısal problem çözme kısa vadeli düzeltmelerin yerine geçmesi gerekir.
- Süreçte katılım ve sahiplenmeye organizasyon içindeki herkesin dahil olması gerekir.

Yalın üretim konusu madencilik için göreceli olarak yeni bir konudur. Müşteriler ve rakipler tarafından yeterli baskıya maruz kalmayan işletmeler, süreçlerini yeniden tasarlama noktasında isteksiz davranmaktadırlar. Ayrıca çoğu işletme yapılacak çalışmaların kendilerine ek bir maliyet getireceği düşüncesiyle de bu değişime soğuk bakmaktadırlar. Fakat yapılacak değişikliklerle israflar önleneceğinden işletmelere ek maliyet değil kazanç getirilmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Dunstan, K., Lavin, B., ve Sanford, R., 2006. The application of lean manufacturing in a mining environment. *International Mine Management*, 16-18 Ekim, 145-157.
- [2] Hattingh, T., ve Keys, O., 2010. How applicable is industrial engineering in mining? *Platinum in Transition 'Boom Or Bust'*. 4th International Platinum Conference, 205-210, Sun City, Güney Afrika.
- [3] Klippel, A., Petter, C., ve Antunes Jr., J., 2008a. Lean management implementation in mining industries. *DYNA*, 75(154), 81-89.
- [4] Shukla, R., ve Trivedi, M., 2012. Productivity improvement in coal mining industry by using lean manufacturing. *International Journal of Emerging Trends in Engineering and Development*, 6, 580-587.
- [5] Wijaya, A., Kumar, R., ve Kumar, U., 2009. Implementing lean principle into mining industry issues and challenges. *International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection*, 1-9, Banff, Kanada.
- [6] Yingling, J. C., Detty, R. B., ve Sottile Jr., J., 2000. Lean manufacturing principles and their applicability to the mining industry. *Mineral Resources Engineering*, 9(2), 215-238.
- [7] Klippel, A. F., Petter, C. O., ve Antunes Jr., J. A. V., 2008b. Management innovation, a way for mining companies to survive in a globalized world. *Utilities Policy*, 16(4), 332-333.
- [8] Freire, J., ve Alarcón, L. F., 2002. Achieving lean design process: Improvement methodology. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(3), 248-256.
- [9] Ade, M., ve Deshpande, V. S., 2012. Lean manufacturing and productivity improvement in coal mining industry. *International Journal of Engineering Research and Development*, 2(10), 35-43.
- [10] Ortiz, F., 2010. Reducción de tiempos de preparación: un enfoque práctico. 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIV Congreso De Ingeniería De Organización, San Sebastián. 1029-1036.

- [11] Womack, J., Jones, D., ve Ross, D., 1990. The machine that changed the world: Based on the Massachusetts institute of technology 5-million-dollar 5-year study on the future of the automobile. New York: Rawson Associates.
- [12] Lopez, A., Santos, J. F. ve Arbos, L. C., 2013. Lean Manufacturing: Costing the Value Stream. *Industrial Management & Data Systems*, (113), 5; 647-668.
- [13] Baggaley, B., 2003. Costing by Value Stream. *Journal of Cost Management*, 17(3), 24-30.
- [14] Birgün, S., Gülen, K. G., ve Özkan, K., 2006. Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama. *Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-59.
- [15] Chan, F. T. S., Lau, H. C. W., Ip, R. W. L., Chan, H.K., ve Kong, S., 2005. Implementation of Total Productive Maintenance: A Case Study. *International Journal of Production Economics*, 95, 71-94.
- [16] Tanık, M., 2010. Kalıp Ayar Sürelerinin SMED Metodolojisi ile İyileştirilmesi: Bir Yalın Altı Sigma Uygulaması. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25, 117-140.
- [17] Michalska, J. ve Szewieczek, D., 2007. The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211-214.
- [18] Dudek-Burlikowska, M., 2006. Quality research methods as a factor of improvement of preproduction sphere. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 18, 435-438.
- [19] Gürdal, K., 2007. *Maliyet Yönetiminde Güncel Yaklaşımlar*, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- [20] Meyers, F.E. ve James R.S., 2002. *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*. Prentice Hall.
- [21] Steinberg, J. ve De Tomi, G., 2010. Lean mining: Principles for modelling and improving processes of mineral value chains. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 6(3), 279-298.