

Bir İşletmede Kalite Çemberi Yaklaşımı İle Süreç İyileştirme

¹Baha Güney, *¹Çağatay Teke ve ¹Merve Türk

¹Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering, Sakarya University, Turkey

Özet

İşletmelerdeki verimliliği artırmanın en önemli unsurları işletme içerisinde yapılan küçük iyileştirmelerdir. İyileştirme yapmanın farklı çeşitleri vardır. Bu çalışmada, işletmedeki melamin pres süreci ele alınmıştır. Süreçte yapılacak olan iyileştirme kalite çemberi unsurlarından olan beyin fırtınası tekniği ile belirlenmiştir. Beyin fırtınası, iyileştirmeye karar verirken kritik ve analitik düşünme yaklaşımının da göz önünde bulundurulmasını sağlamaktadır. Belirlenen sorunlar puanlanıp en yüksek puanlı sorun melamin presteki gereksiz hava tüketimi olarak belirlenmiştir. İkinci aşama olarak, gereksiz hava tüketimine neden olan sebepler, balık kılçığı diyagramında değerlendirilip probleme neden olan üç sebep tespit edilmiştir. Bunlar; besleme bölümündeki ayırıcı tesisatın hava kullanımı, statik çubuklarının bulunduğu bölümde kullanılan hava, tek yüz üretimlerindeki sürekli hava kullanımıdır. Bu alt sorunlara sebep olan işlemlerdeki gereksiz süreler azaltılarak sürecin verimliliği artırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalite çemberi, beyin fırtınası, balık kılçığı analizi, melamin pres

Process Improvement In An Enterprise With Quality Circle Approach

Abstract

The most important factor of a better productivity in business organizations is the small detailed improvements. There are several methods for improvements. In this article, melamine press process has been handled. Improvements yet to be done were developed by brainstorming technique. Brainstorming technique enable to considered the critical and analytical thinking approach while making a decision for improvement. Known problems are being scaled and during the process, air consumption was found unnecessary by points. In second stage, reasons that cause air consumption were considered with fishbone analysis, and three reason were found. These are; air consumption of seperative instalment, static stick area and one side production. Productivity of the process was increased by decreasing redundant time of operations which cause sub problems.

Key words: Quality circle, brainstorming, fishbone analysis, melamine press

1. Giriş

Günümüzde bilgiyi doğru anlamak ve yorumlamak, hem sosyal hem de endüstriyel açıdan büyük önem arz etmektedir. Bu durum, insanların kritik ve analitik düşünme becerilerini geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır. Kritik düşünme, herkesin okuduğu, gördüğü, duyduğu bir bilgi hakkında mantıklı ve dikkatli bir şekilde düşünmeyi esas alır [10].

*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: cteke@sakarya.edu.tr Phone: +902642957404 Fax: +902642955664

Beyin fırtınası bir reklamcı olan Alex Osborn tarafından geliştirilmiştir. Beyin fırtınasının amacı kısa sürede çok fazla fikir üreten bir kalite çemberi unsurudur. Beyin fırtınası bir grup ya da tek başına yapılabilir. Grup üyelerinden o anda akıllarına gelen her düşünceyi saçma ya da değil açığa çıkarmaları istenir.

Kalite çemberinin bir diğer unsuru balık kılçığı diyagramıdır. Balık kılçığı diyagramı ilk olarak Kaoru Ishikawa tarafından 1943 yılında kullanılmıştır. Problemi yaratan bütün sebepleri görsel olarak ortaya koyar. Bu sebepleri ortaya koyan belli kategoriler vardır. Bunlar; insan, makine, metod, malzeme ve çevredir.

Bu çalışmada beyin fırtınası ve balık kılçığı metodu kullanılarak melamin preste bir probleme çözüm bulunmuştur.

2. Kalite Çemberi

Kalite çemberleri işletmelerde problem çözmek, analiz etmek gibi durumlar için 5 ile 10 arasında değişen çalışanlardan oluşan gruplara denir. Çalışanlar bu çembere kendi istekleriyle gönüllü olarak katılırlar. Grup üyeleri konuyla ilgili olarak eğitim görürler. (Öztürk, A. 2009) Kalite çemberleri genelde üretim sektöründe rastlansa da birçok sektörde uygulanabilir. Bu yöntem büyük gelişmelere neden olmakla beraber çalışanları da motive eder. (Encyclopedia of Small Business. Quality Circles) Kalite çemberinin amaçları hataların azaltılması, ekip ruhunu geliştirmek, verimliliği arttırmak olarak sıralanabilir. Kalite çemberindeki üyeler ile belirli zaman aralıklarıyla toplantılar yapıp belirlenmiş olan problemin kaynakları araştırılır ve çözümler getirilir. Sorunlara getirilen çözümlerin sağlıklı olması için grup üyeleri işi yapanlardan seçilir.

Kalite çemberi üyelerinin belli özelliklere sahip olması beklenir:

- Amaç ve vizyon birliği
- İletişimin sağlıklı sağlanması
- Yaratıcılık ve sağlıklı çalışma alanı
- Takıma bağlılık
- Takıma ait olma duygusu
- Bireysel gelişimin desteklenmesi
- Yetkilendirme
- Sorumluluğun paylaşılması (Dr. Seyfi TOP, 2009)

2.1. Kalite çemberi ve sürekli iyileştirme

Japon ve Uzakdoğu felsefesinde mükemmel diye bir şey yoktur. Sistem her zaman daha iyiye götürülüp iyileştirilebilir. İyileştirme yapmanın iki özelliği vardır. İsrafı azaltmak ve sorunları ortaya çıkarmaktır. Japonlar ikinci dünya savaşından sonra toplam kalite yönetimi ve sürekli geliştirmeyi benimsemiştir. Bu durum Japonları Amerika dahil birçok ülkenin önüne geçirmiştir. Klasik anlayışta iyileştirme büyük teknolojik gelişmelere bağlıdır. Bu anlayışta gelişim çok kapsamlı bir alana yayılamamaktadır belli bir çevreyle sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle başarı şansı da düşüktür. (KAVRAKOĞLU, a.g.e.ss.13.) Sürekli iyileştirmenin temelinde çalışanlar tarafından gerçekleştirilen sürekli ve küçük iyileştirmeler vardır. Hiçbir proses kusursuz değildir ve bütün prosesler iyileştirme yapılmaya ihtiyaç duyar. İyileştirmelerin araştırılması öncelik olarak

çalışanların görevidir. Çalışanlar yaptıkları işi daha iyi nasıl yapılır şeklinde analiz etmek durumundadır.

2.2. Kalite çemberinde kullanılan yöntemler

2.2.1. Beyin fırtınası tekniği

Beyin fırtınası tekniği bir grup tekniğidir. Kısa zamanda grubun yaratıcı gücünden faydalanarak en kısa zamanda yeni fikirlerin ortaya çıkmasıdır. (Prof. Dr. İbrahim KAVRAKOĞLU, 1993, ss.21.) Beyin fırtınası zevkli ve yapıcı bir atmosfer içinde önerilerin tartışılıp çok sayıda çözüm önerisi bulunmasına yardımcı olur. Bir problem hakkında ne kadar çok öneri fikir beyan edilirse uygun çözüm bulma olasılığı o derece artar. Yapılan hiçbir öneri eleştirilmez her üye akıllarına gelen her öneriyi sunmakta özgürdür.

Beyin fırtınası tekniğinin aşamaları şunlardır:

- Konu belirlenir.
- Konuyla ilgili sorunlar dile getirilip çözüm önerilerinde bulunulur.
- Tüm fikirler ve öneriler yazılır.
- Bütün üyeler tüm fikirlerini beyan ettikten sonra oylamaya geçilir.
- Tüm öneriler tek tek oylanır ve her üye istediği öneriye oy vermekte özgürdür.
- En çok oy alan öneri belirlenir ve üzerine tartışılır.
- İkinci tur oylamaya geçilir ve sorunlar önem sırası oluşturulur.

2.2.2. Balık kılıcı tekniği

Takım çalışmalarında en çok kullanılan bir diğer kalite tekniği de balık kılıcı diyagramıdır. Balık kılıcını ilk geliştiren Tokyo Üniversitesinden Kaoru Ishikawa'dır. Süreçteki her sebep incelenir ve en ince ayrıntısına inilir. Problemi etkileyen küçük unsurları bulmakta etkilidir. (Montgomery 2001: 181) Bu yöntem nedenleri daha sistematik bir biçimde araştırmaya yönelik ve uygulaması da kolay bir yöntemdir.

Balık kılıcı diyagramının sol tarafında 'Nedenler' sağ tarafında 'Sonuçlar' yer alır. Nedenler gruplar halindedir ve her nedenin alt nedeni bulunmaktadır. Balık kılıcı diyagramı oluşturulurken belirlenmiş olan sorun kutu içine alınıp okla gösterilir. Soruna neden olan diğer ana nedenlerde kutu içine alınıp bağlanır. Bu ana nedenlerin alt nedenleri işaretlenir. Temel nedenler bitinceye kadar diyagram dallandırılır. Beyin fırtınası ile gruptaki üyeler en önemli nedeni belirler. Bu diyagram her soruna uygulanabilir. Belirlenmiş olan nedenlerle ilgili veriler toplanıp araştırılır.

2.2.3. Pareto diyagramı (abc analizi)

Bir diğer kalite aracı pareto analizidir. Süreçteki bir sorundaki sıkıntının kaynağını en önemli olan sebepleri önemsiz olan sebeplerden ayırmak için kullanılır. Takım çalışmalarında kullanılması uygun bir yöntemdir. Bu yöntem İtalyan ekonomist Vilfredo Pareto tarafından geliştirilmiştir. 80/20 kuralı olarak da bilinir. Probleme neden olan olayların yüzde 20'si problemin gerçekleşmesini yüzde 80 oranında etkiler.

2.2.4. 5N 1K tekniği

5N 1K tekniği ne, ne zaman, nasıl, neden, nereye, kim sorularına yanıt veren bir gazetecilik terimidir. Daha sonra kalite aracı olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Bu sorularla problemin

nereden kaynaklandığına çözüm bulunmaya çalışılır.

3. Uygulama

Bu çalışmada ağaç endüstrisinde faaliyet gösteren bir işletmenin melamin pres süreci ele alınmıştır. Bu iyileştirmede temel amaç, sürecin 3 farklı yerindeki havadan kaynaklanan enerji, zaman, işçilik ve levha tüketimini azaltmaktır. Veriler günlük üretim miktarlarından yola çıkılarak ele alınmıştır.

Melamin preste iyileştirme yapılacak olan bölüm beyin fırtınası tekniği ile belirlenip alt nedenlerine inmek için balık kılıcı tekniği kullanılmıştır. Alt nedenlerden en önemli 3 neden seçilip iyileştirilme yapılmıştır.

3.1. Problemin belirlenmesi

İşletmede melamin preste çalışanlardan oluşan bir kalite çemberi grubu kurulmuştur. Tüm çember üyelerinin fikirleri doğrultusunda beyin fırtınası yöntemiyle melamin ünitesinde karşılaşılan sorunlar belirlenmiştir. Bu listede maddeler oylanarak öncelikli sorunlar tespit edilmiştir. Yapılan oylama sonunda öncelikli sorunları belirlemede baraj 6 oy ve üzerini olarak belirlenmiştir ve tablo oluşturulmuştur.

Tablo 1. Melaminde Öncelikli Sorunlar

SIRA NO	MELAMİNDE ÖNCELİKLİ SORUNLAR	PUAN
1	Emprenyeden gelen kağıtların farklı ölçülerdeki kağıt paletlerine konulması	8
2	Melamin Preste gereksiz hava kullanımı	8
3	Forkliftçi ile hızlı iletişim kuramama(Isıkla haberleşme)	6
4	İklimlendirmeden(Ortam sıcaklığı) kaynaklı sorunlar.	8
5	Kenar temizlemeden çıkan tozlar.	8
6	Melamin-2 çıkış raylı arabasının gereksiz yere fazla hareket yapmasıyla birlikte boş yere enerji harcaması	6
7	Pres bloğu üzerine çıkmak için gerekli Makine techizatın olmaması	6
8	Bakım malzemesi eksikliğinden, müdahalenin zamanında yapılmaması dolayısıyla fazla duruş yaşanması	6
9	T.Y levhalarda çıkıştaki sıkıştırma işlemi esnasında levhanın kenarında kalan kağıt parçalarının kırılarak levha üzerine atması	6
10	Melamin-3 ün yıldız kollarının çok çabuk kırılması.	6
11	Yastık değişimi esnasında yastık sarımının manuel yapılması dolayısıyla iş güvenliği riski(Aşırı sıcak ve ağır olması).	6
12	Melamin 4 pres arabasının deforme olmasından dolayı verimsiz çalışması.	6
13	Melamin 2-3 kalite kontrol kollarının(Çift olmasından dolayı) diğerlerinden fazla enerji harcaması	8
14	Melamin 3-4-5 basınç pistonlarındaki yağ kaçaqları.	7

Belirlenmiş olan bölümdeki barajı geçen sorunlar öncelik belirleme matrisi yardımıyla tekrar

15	Melamin Presteki aydınlatma yetersizliği (Çatıdaki şeffaf kaplamaların eskimiş olması.)	8
16	Kağıtçı ile Kalite kontrolcü arasında iletişim aracı eksikliği.	6
17	Statiklerin tutmaması.	6
18	Kalite kontrol ünitelerinde su sebili eksikliği.	6
19	SAP üretim girişlerinin Kalite kontrol masalarının yanında yapılmaması.(Otomatik teyit bilgisayarının uzak olması)	6
20	Melamine gelen Takozların uzun-kısa tasnif edilmemiş olarak gelmesi	8
21	Melamin üretim bilgilerinin(Üretim Fişi) manuel olarak elle yazılması.	6
22	Melamin Preste presin içine Metal Kaçmasından dolayı blokların ve saçların zarar görmesi	8

değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda incelenecek olan asıl sorun tespit edilmiştir.

Tablo 1. Öncelik Belirleme Matrisi

Barajı geçen sorunlar		Kolay	Kısa	Ölçülebilir	Veri toplaması kolay	Herkesi ilgilendiren	Dış yardım gerektirmeyecek	Toplam
1	Emprenyeden gelen kâğıtların farklı ölçülerdeki kâğıt paletlerine konulması	5	5	5	5	3	1	24
2	Melamin Hattındaki gereksiz hava tüketimi	4	5	5	5	4	5	28
3	Forkliftçi ile hızlı iletişim kuramama (ıslıkla haberleşme)	4	5	5	5	5	2	26
4	İklimlendirme (ortam sıcaklığı) kaynaklı sorunlar	1	1	5	5	5	1	18
5	Kenar temizlemeden çıkan tozlar	3	2	5	5	5	1	21
6	Melamin-2 çıkış raylı arabasının gereksiz yere fazla hareket yapmasıyla birlikte boş yere enerji harcaması	4	5	5	5	3	5	27
7	Pres Bloğu üzerine çıkmak için gerekli makine teçhizatının olmaması	3	2	5	5	4	1	20
8	Bakım malzemesi eksikliğinden , müdahalenin zamanında yapılamaması dolayısıyla fazla duruş yaşanması	4	4	4	4	2	2	20
9	T.Y levhalarda çıkıştaki sıkıştırma işlemi esnasında levhanın kenarında kalan kâğıt parçalarının kırılarak levha üzerine atması	3	4	4	4	3	4	22
10	Melamin-3 ün yıldız kollarının çok çabuk kırılması	3	2	4	3	3	1	16
11	Yastık değişimi sırasında yastık sarımının manuel yapılması dolayısıyla iş güvenliği riski (Aşırı sıcak ve ağır olması)	2	3	4	4	4	2	19
12	Melamin-4 pres arabasının deforme olmasından dolayı verimsiz çalışması	2	3	4	5	3	1	18
13	Melamin 2-3 Kalite kontrol kollarının (Çift olmasından dolayı) diğerlerinden fazla enerji harcaması	3	3	5	5	4	2	22
14	Melamin 3-4-5 basınç pistonlarındaki yağ kaçakları	3	2	4	4	4	3	20

15	Melamin presteki aydınlatma yetersizliği (Çatıdaki şeffaf kaplamaların eskimiş olması)	2	1	4	3	5	1	16
16	Kağıtçı ile Kalite Kontrol arasında iletişim aracı eksikliği	4	5	5	5	3	4	26
17	Statiklerin tutmaması	3	3	5	5	3	3	22
18	Kalite Kontrol ünitelerinde su sebili eksikliği	5	3	2	4	5	4	23
19	SAP üretim girişlerinin Kalite Kontrol masalarının yanında yapılmaması (Otomatik teyit bilgisayarının uzak olması)	4	3	4	3	2	3	19
20	Melamine gelen takozların uzun-kısa tasnif edilmemiş olarak gelmesi	5	5	5	5	2	5	27
21	Melamin Üretim bilgilerinin (Üretim Fişi) manuel olarak elle yazılması	4	3	4	4	3	3	21
22	Melamin presin içine metal kaçmasından dolayı blokların ve sacların zarar görmesi	3	3	4	4	4	2	20

Problem belirlemede geçen ‘emprenye’ rulo şeklinde olan kağıtların ebatlandırılıp daha sonra tutkal ve kimyasalla birleştirilerek melaminde preslenmeye hazır hale getirilmesine denmektedir.

Tablo sonucunda en fazla puanı alan sorun kalite çemberi çalışmasın da daha detaylı incelemek ve çözüm bulmak amacıyla temel neden olarak belirlenmiştir. Konuyla ilgili veri toplanmaya başlanmıştır. Tespit edilen sorun ile ilgili makinanın kısımları incelenmiştir. Makinanın hava ile çalışan kısımlarında yapılabilecek müdahaleler araştırılmıştır. Boşa kullanılan havanın nasıl hesaplanacağı yönünde araştırma yapılmaya karar verilmiştir. Belirlenen konular hakkında ulaşılan veriler incelenmiştir. Verileri elde ederken kontrol tabloları oluşturulmuştur. Eldeki veriler doğrultusunda deneme üretimleri yapılması kararlaştırılmıştır. Çember ekibi olarak ele alınan sorunu neden sonuç analizi (balık kılıcı diyagramı) yöntemini kullanarak değerlendirip soruna sebep olan temel nedenler belirlenmiştir. Belirlenen nedenler oylanarak önemli olan sebepler öne çıkmıştır.

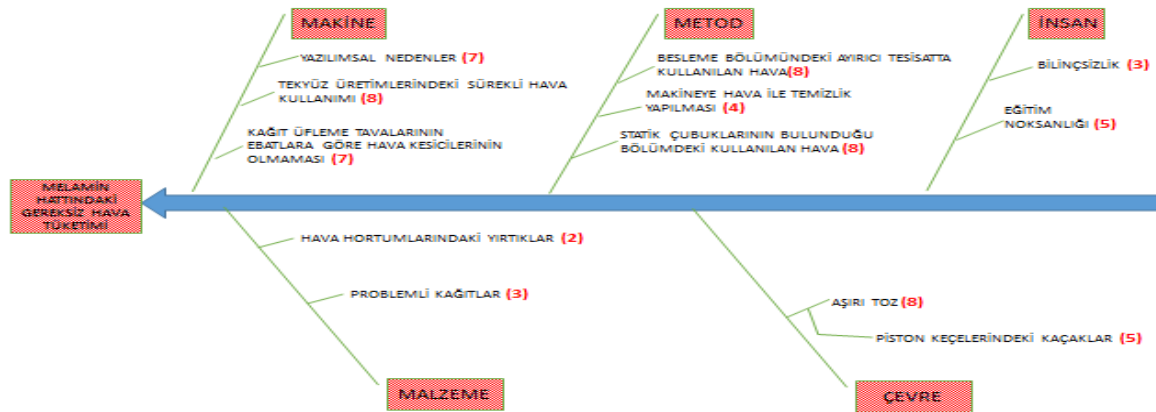


Figure 1. Balık Kılıcı Diyagramı

Neden-Sonuç diyagramında soruna temel teşkil eden nedenler, herkese sınırsız oy hakkı vererek oylanmıştır. Oylama sonucunda 7 ve üzeri oy alan nedenler, ilk etapta belirlenmiştir. Barajı geçen nedenleri herkese 1 oy hakkı vererek tekrar tartışmaya açılmıştır. Yapılan oylamalar neticesinde 3 ve üzeri oy alan nedenler temel nedenler olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Temel Nedenler

TEMEL NEDENLER	PUAN
Besleme bölümündeki ayırıcı tesisatta kullanılan hava	3
Statik Çubuklarının bulunduğu bölümde kullanılan hava	3
Tekyüz Üretimlerindeki sürekli hava kullanımı	3

Balık kılçığı diyagramı sayesinde belirlenen temel nedenleri çözüm karnesine yerleştirilmiştir. Nedenlerin çözümü konusunda beyin fırtınası yapılarak çözümler belirlenmiştir. Çözümlerin etki ve yapılabilirliği oylanarak aşağıdaki karne ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 4. Çözüm Karnesi

Temel nedenler	Çözüm önerileri	Yapılabilirlik (y)	Etki (e)	Puan(y*e)	Düşünceler
Besleme bölümündeki ayırıcı teçhizatda kullanılan hava	İlk üfleme süresinin mümkün olduğunca kısaltılması	5	5	25	
	İkinci üflemenin ortadan kaldırılması	5	5	25	
Statik çubuklarının bulunduğu bölümde kullanılan hava	Fiberlerin kısaltılarak bant seviyesinden alçaltılmasıyla birlikte kullanılan havanın ortadan kaldırılması	5	5	25	
Tekyüz üretimlerindeki sürekli hava kullanımı	Müşteri şikayetini ortadan kaldırmak için istifleme öncesinde tüketilen havanın ventille kısıtlanması	5	5	25	

3.1.1. Uygulama süreci-1

Besleme bölümündeki ayırıcı tesisatın hava kullanım miktarının(m³) belirlenmesi.

Besleme bölümündeki ayırıcı tesisatta kullanılan havanın minimuma indirilerek sorunsuz bir üretim yapılabilmesi için:

- Makine yazılımında üfleme sürelerinin revize edilmesi
- Giriş asansör seviyelerinin eşitlenmesi
- Vakum kollarının önden arkaya doğru kademeli şekilde eğim verilmesi
- Levha taşıma arabasındaki ön iki vakum lastiğinin körüklü tip vakum lastiği ile değiştirilmesi

Tablo 5. Ayırıcı Tesisatta 1 Levha İçin Kullanılan Hava Miktarı

Levha boyutu	Boru çapı	Hava basıncı	(m ³ /sn)	1.üfleme süresi	2.üfleme süresi	Kullanılan hava(m3)
210x280	12 mm	7 bar	0,17	3,5	3,5	1,19
183x366	12 mm	7 bar	0,17	3,5	3,5	1,19
207x244	12 mm	7 bar	0,17	3,5	3,5	1,19
210x366	12 mm	7 bar	0,17	3,5	3,5	1,19
206x327	12 mm	7 bar	0,17	3,5	3,5	1,19

Tablo 6. Yapılan Çalışma Sonrası Ayırıcı Tesisatta 1 Levha İçin Kullanılan Hava Miktarı

Levha boyutu	Boru çapı	Hava basıncı	(m ³ /sn)	1. üfleme süresi(sn)	Kullanılan hava(m ³)	Kazanılan zaman(sn)	Kazanılan hava(m ³)
210x280	12 mm	7 bar	0,17	2	0,34	5	0,85
183x366	12 mm	7 bar	0,17	2	0,34	5	0,85
207x244	12 mm	7 bar	0,17	2	0,34	5	0,85
210x366	12 mm	7 bar	0,17	2	0,34	5	0,85
206x327	12 mm	7 bar	0,17	2	0,34	5	0,85

3.1.2. Uygulama süreci-2

Melamin-3 ve Melamin-4'te statik çubukları önündeki havalandırma borusundan çıkan hava tüketiminin belirlenmesi.

Statik çubuklarının bulunduğu bölümde kullanılan havanın ortadan kaldırılarak sorunsuz bir üretim yapılabilmesi için,

- Fiber çitalarının boylarının kısaltılması
- Fiber grubunun takım olarak 3 cm aşağıya indirilmesi
- Makine yazılımından üfleminin iptal edilmesi

Tablo 7. Melamin 3 ve Melamin 4 te 1 Levha İçin Statik Çubuklarında Kullanılan Hava Miktarı

Levha boyutu	Boru çapı	Hava basıncı	(m ³ /sn)	Üfleme süresi	Kullanılan hava(m ³)	Kazancımız(m ³)
210x280	12 mm	6 bar	0,15	2 sn	0,3	0,3
183x366	12 mm	6 bar	0,15	2 sn	0,3	0,3
207x244	12 mm	6 bar	0,15	2 sn	0,3	0,3
210x366	12 mm	6 bar	0,15	2 sn	0,3	0,3
206x327	12 mm	6 bar	0,15	2 sn	0,3	0,3

3.1.3. Uygulama süreci-3

Tek yüz Levha üretimlerinde, bitmiş plaka istifleme kısmındaki hava kullanım miktarlarının belirlenmesi.

Tekyüz üretimindeki sürekli kullanılan havanın kesikli olarak kullanılması için,

- Üfleme borusunun girişine ventil konularak levha geçtiğinde üfleminin yapılması.
- Havayı daha etkin kullanmak için delik uçlarına nozul takılması.

Tablo 8. Tek Yüz Üretimlerinde Alt Üst Üflemede Kullanılan Hava Miktarı

Levha boyutu	Boru çapı	Hava basıncı	(m ³ /sn)	Üfleme süresi	Günlük üretim (plaka)	Günlük toplam harcanan	Gerekli olan üfleme	Gerekli olan hava (m ³)	Tasarruf miktarı (m ³)
210x280	12 mm	6 bar	0,15	Sürekli üflüyor	5.500	14.688	4 sn	3.330	11.358
183x366	12 mm	6 bar	0,15	Sürekli üflüyor	5.500	14.688	5 sn	4.125	10.563

Farklı basınçlardaki aynı çaptaki kaçak güç ve maliyet:

Tablo 9. Farklı Basınçlarda Aynı Çaptaki Kaçak Güç

Basınç bar	Delik çapı(mm)	Kaçak m3/dak	Kaçak m3/sn	Kaçak m3/h	Kaçak m3/gün	Kaçak m3/ay	Kaçak m3/yıl	Kompresör gücü kw/h
7,00	12,00	10,40	0,17	624,00	14.976,00	449.280,00	5.466.240,00	250,00
6,00	12,00	9,09	0,15	545,40	13.089,60	392.688,00	4.777.704,00	250,00

Tablo 10. Kaçak Maliyeti

Kompresör debisi m3/dak	Kompresör debisi m3/h	Tüketim kw/m3	Elektrik birim fiyatı	M ³ hava maliyeti tl	Kaçak maliyeti yıl
42,50	2.550,00	0,0980	0,217477	0,021321	116.547,11
42,50	2.550,00	0,0980	0,217477	0,021321	101.866,74

Farklı çalışma basınçlarında, belirli çaptaki nozuldan geçebilecek hava akışı (m ³ /dak)												
Nozul çapı	Çalışma basıncı											
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	20	30
0,1	0,00027	0,00036	0,00045	0,00054	0,00063	0,00072	0,00081	0,00099	0,00117	0,00144	0,00188	0,00279
0,2	0,00109	0,00145	0,00181	0,00217	0,00252	0,00288	0,00324	0,00396	0,00468	0,00575	0,00755	0,0111
0,3	0,00245	0,00326	0,00406	0,00487	0,00568	0,00649	0,00730	0,00891	0,01090	0,0130	0,0170	0,0261
0,5	0,00681	0,00905	0,0113	0,0136	0,0158	0,0180	0,0203	0,0248	0,0292	0,0360	0,0472	0,0686
1,0	0,0272	0,0362	0,0452	0,0541	0,0631	0,0721	0,0811	0,099	0,117	0,144	0,188	0,279
1,5	0,0613	0,0815	0,102	0,122	0,142	0,162	0,183	0,223	0,263	0,323	0,425	0,627
2,0	0,109	0,145	0,181	0,217	0,252	0,288	0,324	0,396	0,468	0,575	0,755	1,11
3,0	0,245	0,326	0,406	0,487	0,568	0,649	0,730	0,891	1,09	1,30	1,70	2,61
4,0	0,436	0,579	0,723	0,866	1,01	1,15	1,30	1,585	1,87	2,30	3,02	4,45
5,0	0,681	0,905	1,13	1,36	1,58	1,80	2,03	2,48	2,92	3,60	4,72	6,86
6,0	0,981	1,304	1,63	1,95	2,27	2,60	2,92	3,57	4,22	5,18	6,8	10,0
8,0	1,75	2,32	2,89	3,46	4,03	4,62	5,19	6,34	7,50	9,2	12,1	17,8
10,0	2,72	3,62	4,52	5,41	6,31	7,21	8,11	9,9	11,7	14,4	18,8	27,9
12,0	3,92	5,22	6,50	7,78	9,09	10,4	11,68	14,3	16,9	20,7	27,2	40,1
15,0	6,13	8,15	10,2	12,2	14,2	16,2	18,25	22,3	26,3	32,3	42,5	62,7
20,0	10,9	14,5	18,1	21,7	25,2	28,8	32,4	39,6	46,8	57,5	75,5	111
25,0	17,0	22,6	28,2	33,8	39,5	45,0	50,7	61,9	73,1	90	118	
30,0	24,5	32,6	40,6	48,7	56,8	64,9	73,0	89,1	105	130		
35,0	33,4	44,4	55,3	66,3	77,3	88,3	99,3	121	144			
40,0	43,6	57,9	72,3	86,5	101	115	130	159				
45,0	55,2	73,3	91,3	110	128	146						
50,0	68,1	90,5	113	136								
55,0	82,4	109,5	136									
60,0	98,1	130,4										

Şekil 2. Farklı Çalışma Basınçlarında Belirli Çaptaki Nozuldan Geçebilecek Hava Akışı

4. Sonuç

Bu çalışma sonucunda beyin fırtınası tekniği ile melamin presteki süreç ele alınarak sorunlar belirlenmiştir. Sorunlar puanlanıp en önemli sorun belirlendikten sonra bu sorunun alt nedenleri balık kılçığı diyagramıyla belirlenmiş ve 3 temel neden ele alınmıştır. Çalışma aralık ayında tamamlanmış olduğu için, eğer bir sene boyunca bu çalışma yapılsaydı ne kadar kazanç elde edilebilirdi şeklinde bir değerlendirme yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada 2013 yılının tamamı ve 2014 yılı ilk 8 ay Melamin Preslerdeki üretim verilerini baz alınmıştır.

İşletmenin 2013 yılı Melamin Pres üretim verilerine göre bu iyileştirme süreci yapılsaydı aşağıdaki sonuçlar elde edilirdi:

Tablo 11. 2013 Yılı Üretim Verilerinden Hesaplanan Kazanç

	Ayırıcı tesisat	Statik üfleme	Tek yüz üretimi	
Levha Boyutu			210*280	183*366
Levha Sayısı	7.865.834 plaka	3.072.782 plaka	88.008plaka/161gün	12.927plaka/2gün
1 m ³ Maliyeti	0,021321 tl	0,021321 tl	0,021321 tl	0,021321 tl
1 Levhada Tasarruf Edilen hava Miktarı	0,85 m ³ /sn	0,30 m ³ /sn	11.358 m ³ /sn	10.563m ³ /sn
Kazanç	142.551 TL	19.654,43 TL	38.988 TL	450 TL
TOPLAM	201.643 TL			

İşletmenin 2014 yılı 8 aylık Melamin Pres üretim verilerine göre bu iyileştirme süreci yapılsaydı aşağıdaki sonuçlar elde edilirdi:

Tablo 12. 2014 Yılı 8 Aylık Üretim Verilerinden Hesaplanan Kazanç

	Ayırıcı tesisat	Statik üfleme	Tek yüz üretimi	
Levha Boyutu			210*280	183*366
Levha Sayısı	3.790.577 plaka	1.543.471 plaka	337.634 Plaka/61 gün	4.750 Plaka/1 gün
1 m ³ Maliyeti	0,021321 tl	0,021321 tl	0,021321 tl	0,021321 tl
1 Levhada Tasarruf Edilen hava Miktarı	0,85 m ³ /sn	0,30 m ³ /sn	11.358 m ³ /sn	10.563m ³ /sn
Kazanç	68.696 TL	9.872 TL	14.771 TL	225 TL
TOPLAM	93.339 TL			

Diğer kazançlar şu şekilde listelenebilir:

- Makinada tespit etmiş olduğumuz hava kullanımının kısıtlanması, o ortamda oluşan gürültünün azalmasını sağlar. Kişinin birazda olsa az sese maruz kalmasına yardımcı olur.
- Etkili iletişim kurulmasına yardımcı olur.
- Ses azalması ile birlikte makinede oluşabilecek sorunların belirginliği daha fazla artmasına neden olur.
- Dikkat dağınıklığının azalmasına yardımcı olur.

5. Kaynaklar

- [1] Öztürk, A. , Kalite yönetimi ve planlaması, Ekin Yayınevi, Bursa,2009
- [2] Dr. TOP, S. Toplam Kalite Yönetimi Bağlamında Sürekli İyileştirme Anlayışı, Beta Yayıncılık,2009
- [3] Encyclopedia of Small Business."Quality Circles." Ed. Kevin Hillstrom and Laurie Collier Hillstrom. Vol. 2. Gale Cengage, 2002. eNotes.com. 29 Dec, 2011
- [4] KAVRAKOĞLU, a.g.e.,ss.13
- [5] Prof. Dr. İbrahim KAVRAKOĞLU,1993, ss.21.
- [6] Montgomery 2001: 181
- [7] KAVRAKOĞLU,a.g.e. ss.55.
- [8] <http://www.bilgiustam.com/pareto-analizi-abc-analizi-nedir-nasil-uygulanir>
- [9] <http://www.dersindir.net/wp-content/uploads/2014/02/azerbaycan-kalite-cemberleri.pdf>
- [10] Aveyard, H., Wooliams, M., Sharp, P., A Beginner's Guide to Critical Thinking and Writing in Health and Social Care, McGraw-Hill Education, 2011.