

**SAC ŞEKİLLENDİRME İŞLETMESİNDE FİRE YÖNETİMİ ÇALIŞMASINA BİR  
ÖRNEK**

AN EXAMPLE OF SCRAP MANAGEMENT STUDY IN SHEET SHAPING OPERATION

**Rabia EDİS**

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ulus Metal San. ve Tic. A.Ş.

**Caner YALÇIN**

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ulus Metal San. ve Tic. A.Ş.

**Pelin ÖZZAİM**

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

**Yasin YILMAZ**

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

**Yiğit YURDAKUL**

Ulus Metal San. ve Tic. A.Ş.

**Prof. Dr. Tamer SINMAZÇELİK**

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

doi: 10.46291/ICONTECHvol4iss1pp56-68

**ÖZET**

Sac metal şekillendirme günümüzde özellikle otomotiv sektöründe önemli bir yere sahiptir. Sac metalin en verimli şekilde kullanılarak mümkün olduğunca az fire miktarı ile üretim yapmak için şekillendirmede kullanılacak olan kalıpların tasarımı ve ürün dizaynı önemli bir parametredir. Üretilen ürüne yönelik fire miktarı öngörülmeden yapılan kalıp ve ürün tasarımının yüksek fire oranına sebep olacağı kaçınılmazdır. Gerek ürünün gerekse kalıbın tasarımında ürünün fonksiyonelliği yanında, yarı mamulün efektif kullanım miktarı, fire ve hurda miktarının da dikkate alınıp hesaplanması ve maliyetlendirilmesi gereklidir.

Bu çalışmada, 3,5 aylık süreçte işletmede üretilen yüksek kapasiteye sahip parçaların mevcut imalat durumundaki konumları ile hatve miktarları incelenmiştir. Bu incelemeler sonucu mevcut durumda sac metal kullanım verimlilikleri düşük olan parçalar ayırt edilmiştir. Ayırt edilen bu parçalar için, literatürde önerilen konum ve hatve önerileri ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Parça konum ve hatveleri bilgisayar ortamında fire miktarı azaltılarak verimlilik artacak şekilde yeniden modellenmiştir. Böylece yarı mamul sacın daha verimli kullanılmasına ilişkin örnekler oluşturulmuş ve elde edilen kazanç hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Sac Şekillendirme, Fire Oranı, Parça Yerleştirme Planı

## ABSTRACT

Sheet metal forming has an important place in the automotive industry today. Design of the dies to be used in shaping and product design is very important parameter to produce with as little scrap as possible using the sheet metal in the most efficient way. It is inevitable that the die and product design, which is made without predicting the amount of scrap for the product to be produced, will cause high waste rate. In the design of both the product and the die, besides the functionality of the product, the effective use amount of the semifinished-product, the amount of waste and scrap should also be taken into account and costed. These approaches significantly reduce the amount of scrap and help to use sheet metal more efficiently and increase the gain.

In this study, the locations in the current manufacturing situation and pitch amounts of the high capacity parts produced in the enterprise in the 3.5-month period were examined. As a result of these examinations, the parts that have low sheet metal usage efficiencies are distinguished. For these parts, researches have been made on the position and pitch suggestions proposed in the literature. Part location and pitches have been re-modeled to increase efficiency by reducing the amount of scrap in the computer environment. Thus, examples of more efficient use of semi-finished sheet metal were created and the earnings were calculated.

**Keywords:** Sheet Metal Forming, Scrap Rate, Parts Placement Plan

# 1. GİRİŞ

Sac metal malzemeler artan ihtiyaçlarla birlikte ev araç gereçlerinden uzay araçlarına kadar çok geniş bir alanda kullanılmaktadır. Sac metallerin şekillendirmesinde malzeme kullanımının en üst düzeye çıkarılması büyük önem taşır. Verimli şekillendirmeyi etkileyen bir çok parametre vardır. Sac metal malzemelerin iyi akması, yüksek dayanım ve iyi yüzey kalitesine sahip olması, düşük maliyetle seri üretime uygun olması istenir. Alüminyum, çinko, çelik, nikel, bronz, bakır ve diğer alaşım malzemelerine pres ile şekillendirme yapılabilir. Presin basma kuvveti, sac kalınlığı, sac kalitesi ve bahsedilen mekanik özellikler dışında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus üretilecek ürünlerin yerleşim planlarıdır. Bu noktaya gerek kalıp gerekse ürün tasarım sürecinde dikkat edilmelidir, çünkü kalıp ve ürün tasarlandıktan sonra parça başına düşen fire miktarı kalıpların ömrü boyunca sabitlenir. Sac metal şekillendirme için şekillendirilecek parçanın şerit üzerindeki planlaması ile ilgili planlama yapılmalıdır. Yapılan planın doğruluğunu hammaddenin ne kadar verimli kullanıldığı belirler. Parça başına küçük verimsizlikler uzun vadede büyük miktarda malzeme fireleri halinde birikebilir ve bu ciddi bir ekonomik kayba yol açar.

Örneğin, dakikada 300 vuruşta çalışan kalıp parça başına sadece 10 gram tasarruf sağlayacak

şekilde ayarlanmışsa her sekiz saatlik vardiyada 1.5 ton malzeme tasarrufu sağlayacaktır [1,2].

Yalın üretimin tanımında belirtildiği gibi, ürüne katma değer sağlamayan her şey israftır, fire de bu israflardan biridir. Fire oranlarının azaltılması, fire nedenlerinin ortadan kaldırılması da doğal olarak üretim giderlerinin azaltılmasını sağlar ve işletmelerin rekabet edebilme seviyesini arttırır. Firelerin azaltılması maliyet düşürme anlamında akla ilk gelen alanlardan biridir ancak bununla ilgili sistematik çalışmalar çok yapılmaz. Fire azaltma çalışmasına yönelik olarak işletmelerin uygulayacağı ilk adım problemi anlamak ve iyi bir veri toplama planı oluşturmaktır. Fire azaltma çalışması haricinde de her üretim detayının takibinde olduğu gibi, fire oranları olabilecek en kısa zaman dilimlerinde izlenebiliyor olmalıdır. Bunun için saatlik, vardiyalık izlemeler sağlanmalıdır. Bu ve bununla birlikte yapılan görsel takiple üretim sırasında oluşan hataların belirlenmesi ve önlenmesi sağlanabilir. Üretim hataları dışında hammaddenin verimsiz kullanımından kaynaklı oluşan firelerin önlenmesi için işletmeler kalıp ve ürün tasarımı aşamalarında doğru kararlar almalıdır [3].

Sac parça üreticisi olan işletmemizde hammaddenin daha verimli kullanılması ve dolayısıyla fire oranlarının azaltılması amacıyla parçanın üretim düzeninin değiştirilmesi ve iki farklı parçanın birlikte üretilmesi üzerine çalışmalar yapılmış ve bu düzenlemelerin maddi getirileri hesaplanmıştır.

## 2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

### 2.1 Sac Metal Şekillendirme

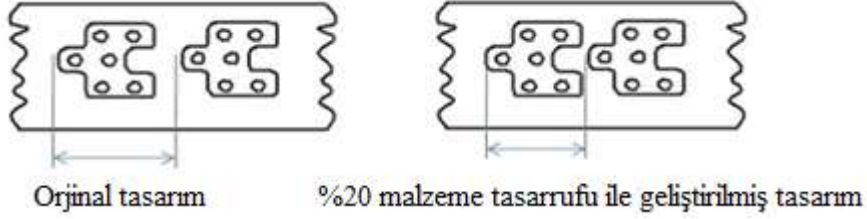
Sac metalin istenen şekilde veya profilde kesildiği ve şekillendirildiği işlemdir. Bu işlem için kullanılan küçük elemanlar zımba, büyük elemanlar ise kalıp olarak adlandırılır. Sac metal iki kalıp yarısının arasına yerleştirilir. İki kalıp yarısı bir araya geldiğinde zımba kalıba girer ve parçalar üretilir [4].

Eğer bir işletme fireyi azaltmak için en iyi çözümü bulabilirse daha fazla kar elde edebilir. Bu sebeple şekillendirme işlemi sırasında fire azaltılarak maliyet düşürülebilir. Şekillendirme için kalıbın tasarım sürecinde, basılacak parçanın sac şerit üzerindeki yerleşimi ile ilgili kararlar alınmalıdır. Şekillendirme maliyetinin büyük kısmı malzemedir, yönelim de hammaddenin ne kadar verimli kullanıldığını belirler ve malzeme kullanımının en üst düzeye çıkarılmasında büyük önem taşır [2].

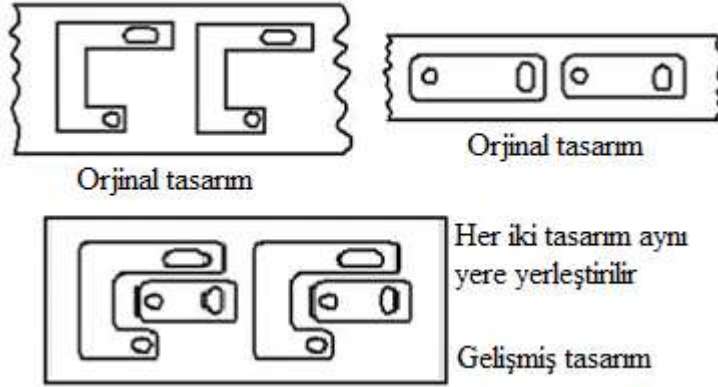
#### 2.2. Tasarım Önerileri

##### 2.2.1. Parçaların Birbirlerine Göre Konumu

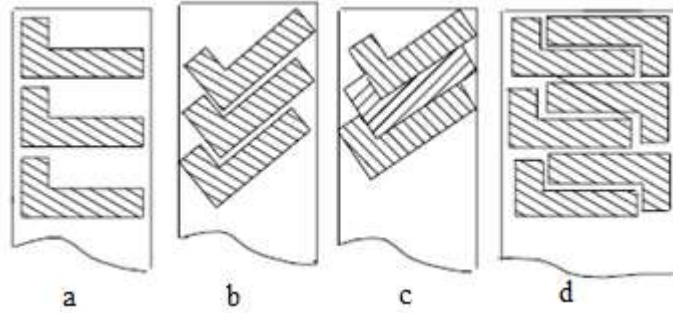
Basma işlemi malzemelerin ekonomik olarak kullanılabilmesi şeklinde tasarlanmalıdır. Dikkat edilmesi gereken durumlardan biri şekillerin birbirlerine göre dizilimidir. Birbirine yakın yerleştirilecek şekiller malzemenin daha ekonomik kullanımını sağlar. Malzemenin daha ekonomik kullanımı sağlayan bir diğer durum ise iki farklı şeklin birlikte üretilmesidir [2,5].



Şekil 1. Şekillerin olabildiğince yaklaştırılmaları ile %20 malzeme tasarrufunun sağlanması [2].

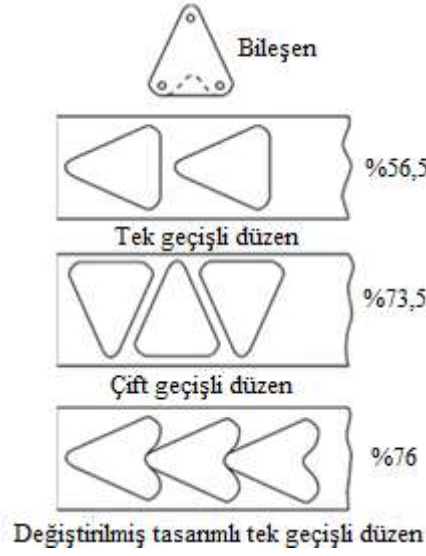


Şekil 2. İki farklı şeklin birlikte üretilmesi ile malzeme kullanımının artırılması [2].



Şekil 3. L şeklindeki parçaların yerleştirilmesinde malzeme ekonomisi [2].

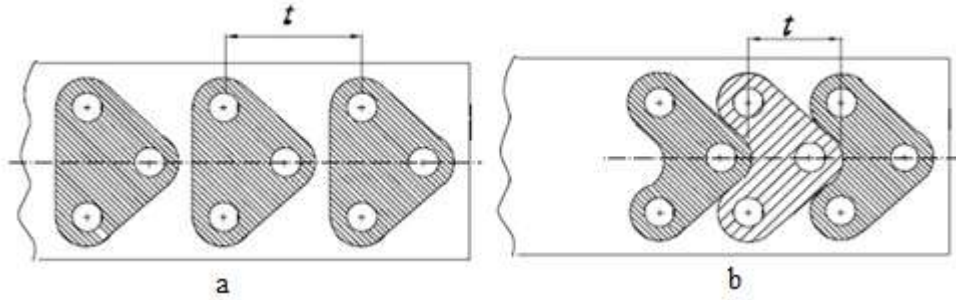
- Bu düzen, şeridin % 62,5'ini kullanır.
- Bu şekildeki bu açı düzeni, şeridin % 76,5' ini kullanır.
- Bu düzen şeridin % 81,8'ini kullanır.
- En büyük malzeme ekonomisi, bu yerleşim tipiyle elde edilir ancak kalıbın tasarımı ve üretimi gösterilen diğer yerleşim düzenlerinden daha karmaşıktır.



Şekil 4. Çeşitli düzenlerde şerit kullanımının karşılaştırılması [2]

### 2.2.2. İş Parçasının Tasarımında Değişiklik

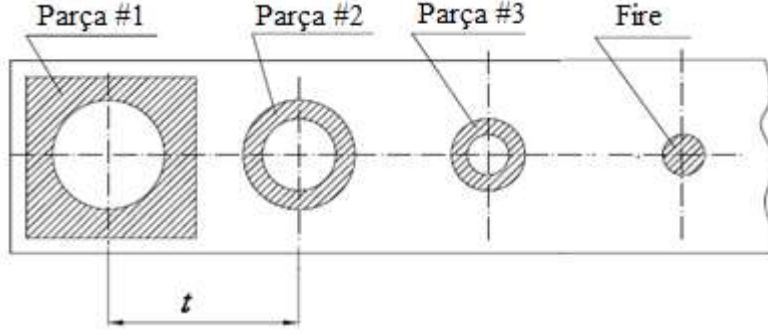
Parçanın tasarımını değiştirmek için uyarlanabilir teknikler kullanılarak malzeme ekonomisi sağlanabilir. [1]



Şekil 5. İş parçasının tasarımındaki değişiklik ile malzeme ekonomisinin sağlanması. a) Mevcut düzen, b) Değiştirilmiş yeni düzen ile % 40 firenin azaltılması [2].

## Bir Parçadan Bir Başka Parça İçin Malzeme Olarak Hurda Kullanımı

Büyük delikli halkalar veya kareler çok fazla fire oranlarına sebep olur. Bu parçalardan çıkan hurdalar başka bir parça için malzeme olarak kullanılabilir ve böylece malzeme ekonomisi sağlanabilir [2].



Şekil 6. Hurdanın bir parçadan başka bir parça için malzeme olarak kullanımı [2].

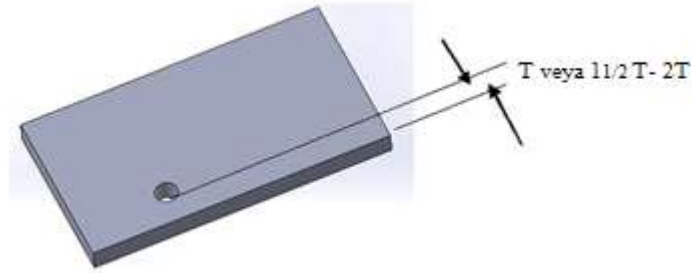
### 2.2.3 Deliklerin Durumu

Deliklerin konumu, boyutu, şekli vb. gibi durumlar için de bazı tasarım önerileri vardır. Bunlardan biri; delik çapının sac metal kalınlığından az olmaması gerektiğidir. Bir diğeri ise delikler arası boşluğun, sac metal kalınlığının minimum 2 katı olması gerektiğidir [6].



Şekil 7. Deliklerin boyutu ve aralığı için tasarım kuralları [6].

Benzer şekilde bir deliğin kenarından boşluğun bitişik kenarına asgari mesafe en az sac metal kalınlığı kadar olmalıdır. Ancak bunun 1,5 ila 2 katı olması tercih edilir [6].

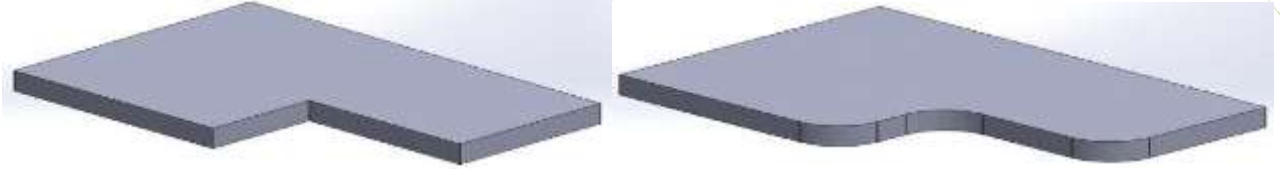


Şekil 8. Delinmiş deliklerin parçanın kenarına göre konumu [6].

Ayrıca yuvarlak deliklerin maliyeti diğ er tiplerden çok daha düşük olduğundan kare, dikdörtgen veya diğ er delikler yerine yuvarlak delikler önerilir.

### 2.2.4 İç ve Dış Köşelerin Durumu

Zimba ve kalıplarda keskin köşeler erken kırılmaya ve daha fazla çekmeye sebep olduğundan hem iç hem de dış köşelerden mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Minimum köşe yarıçapı sac metal kalınlığının yarısından az olmamalıdır [6].



Şekil 9. Köşelerin Görünümü [6].

### 3. FİRE YÖNETİMİ ÇALIŞMASI

Pres baskı sac parça üreticisi olan bir işletmede parçalar üretilirken fire oranlarının azaltılabilir olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda fire yönetimi çalışmasıyla uygun üretim sürecini bularak parçaların üretilirken verdikleri fire oranlarını düşürmek ve böylece maliyeti en aza indirerek karı maksimize etmek hedeflenmiştir. İşletmedeki mevcut parça üretimi ve maliyetleri incelenmiş ve fire miktarı yüksek olan parçaların üretiminde değişiklikler yapıldığı varsayılarak maliyetlerin değişimi hesaplanmıştır.

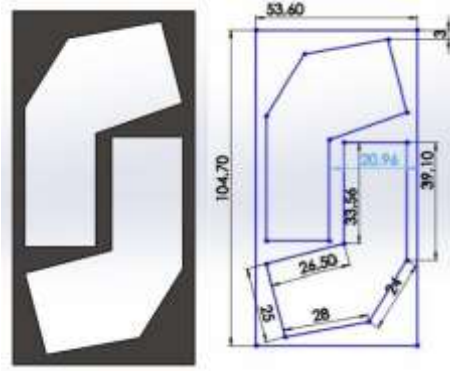
Yapılan fire yönetimi çalışmasında parçanın üretim düzeninin değiştirilmesi ve iki farklı parçanın birlikte üretilmesi durumlarında oluşacak fire yüzdeleri hesaplanarak mevcut ve yeni durumdaki gelir hesabı yapılmıştır. Dolayısıyla çalışma mevcut ve yeni durum net gelirlerinin karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır. Hesaplamalarda işçilik, elektrik vs. giderleri göz ardı edilmiştir.

Parça üretim düzenini değiştirme çalışması ile tek vuruşta 1 adet üretilen parçaların tek vuruşta 2 veya 3 adet üretilmesi hedeflenmiştir. İki farklı parçanın birlikte üretilmesi çalışmasında ise farklı preslerde ayrı ayrı basılan parçaların dizilimleri ortak basılacak şekilde düzenlenmiştir ve bir parça basılırken dizilimden kaynaklanan ve fazla fireye sebep olan boşluklara başka bir parça yerleştirilmiştir. Böylece ayrı ayrı basılırken toplamda birkaç vuruşta üretilen iki parçanın birlikte basıldığında daha az vuruşta, tek bir preste ve daha kısa sürede üretilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 10. İşletmede üretilen parçanın mevcut üretim düzeni sonucu oluşan fire geometrisi

Şekil 10'daki geometrinin yapılan hesaplar sonucunda % 52,4 ürün ve % 47,6 fire yüzdesine sahip olduğu görülmüştür. Mevcut durumda bu geometriyle üretilen parçanın Şekil 2.2'de gösterilen şekilde üretim düzeninin değiştirilmesi durumunda oluşacak geometrinin % 62,1 ürün ve % 37,9 fire yüzdesine sahip olacağı hesaplanmıştır.



Şekil 11. İşletmede üretilen parçanın sac üzerindeki yerleşim planının değiştirilmesi sonucu oluşacak fire geometrisi.

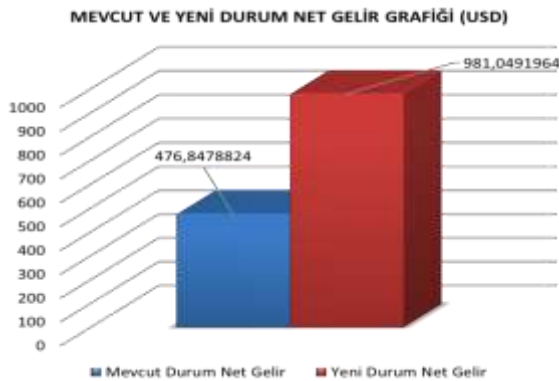
Tablo 1. Mevcut üretim düzeni ile elde edilen net gelir.

Mevcut Durum Aylık Üretilen Parça Adeti	Birim Satış Fiyatı (USD)	Mevcut Durum Toplam Ürün Satış Geliri (USD)	Sac Kilogram Fiyatı (USD)	Mevcut Durum Fire Sarfiyatı (USD)	Hurda Satış Geliri (USD)	Net Gelir (USD)
3900	0,1329	518,39	0,70	67,39	25,85	476,85

Tablo 2 .Üretim düzeninin değiştirilmesi ile elde edilecek net gelir.

Yeni Durumda Aylık Üretilen Ürün Adeti	Birim Satış Fiyatı (USD)	Yeni Durum Toplam Ürün Satış Geliri (USD)	Sac Kilogram Fiyatı (USD)	Yeni Durum Fire Sarfiyatı (USD)	Hurda Satış Geliri (USD)	Net Gelir (USD)
7800	0,1329	1036,79	0,70	90,41	34,67	981,05

Mevcut durumda tek vuruşta 1 parça üretilirken yapılan bu düzenleme ile tek vuruşta 2 parça üretilmesi sağlanacaktır. Böylece aynı süre içerisinde aynı vuruş sayısı ile iki katı kadar ürün elde edilecektir. Dolayısıyla elde edilecek yeni üretim adetleri ve fire yüzdeleri ile aylık net gelirden yaklaşık 504,2 dolarlık bir artış gözlenecektir.



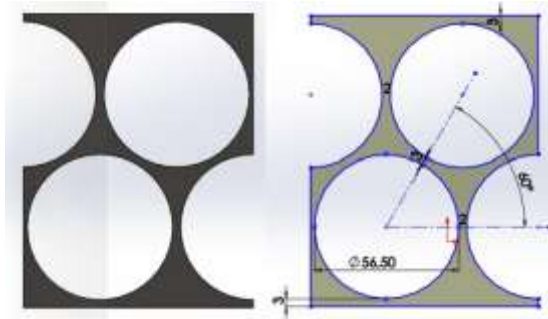
Şekil 12. Mevcut ve yeni üretim düzenleriyle elde edilen net gelir





Şekil 13. İşletmede üretilen parçanın mevcut üretim düzeni sonucu oluşan fire geometrisi.

Şekilde 13'te verilen fire geometrisinin ise % 38,9 ürün ve % 61,1 fire yüzdesine sahip olduğu hesaplanmıştır. Mevcut durumda bu geometriyle üretilen parçanın Şekil 14'te gösterildiği gibi iki sıra halinde ve birbirleriyle 60° açı yapacak şekilde üretim düzeninin değiştirilmesi durumunda % 73,9 ürün ve % 26,1 fire yüzdesine sahip olacağı hesaplanmıştır



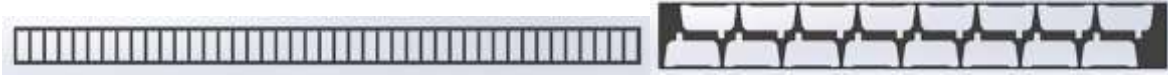
Şekil 14. İşletmede üretilen parçanın üretim düzeninin değiştirilmesi sonucu oluşacak fire geometrisi.

Mevcut durumda tek vuruşta 1 parça üretilirken yapılan bu düzenleme ile tek vuruşta 2 parça üretilmesi sağlanacaktır. Dolayısıyla elde edilecek yeni üretim adetleri ve fire yüzdeleri ile net gelirden aylık yaklaşık 3828,7 dolarlık bir artış gözlenecektir.



Şekil 15. Mevcut ve yeni üretim düzenleriyle elde edilen net gelir

Verilen örnek çalışmalarda olduğu gibi parçanın üretim düzeninin değiştirilmesi üzerine yapılan çalışmalarda net gelirdeki artış hesaplanmıştır. İki veya birkaç farklı parçanın birlikte üretilmesi ve bu düzenlemenin maddi getirisinin hesaplanmasına yönelik örnekler aşağıdaki gibidir.



Şekil 16. İşletmede üretilen iki farklı parçanın ayrı üretilmeleri sonucu oluşan fire geometrileri  
Şekil 16'daki geometrilerin yapılan hesaplar sonucunda sırasıyla % 72,5 ürün, % 27,5 fire ve % 69,9 ürün, % 30,1 fire yüzdelere sahip olduğu görülmüştür. Mevcut durumda bu geometriyle üretilen parçaların Şekil 17'de gösterildiği gibi aynı preste aynı sacda birlikte üretilmeleri şeklinde bir düzenleme yapılması durumunda oluşacak geometrinin % 74,8 ürün ve % 25,2 fire yüzdesine sahip olacağı hesaplanmıştır.



Şekil 17. İşletmede üretilen iki farklı parçanın birlikte üretilmeleri sonucu oluşacak fire geometrisi.

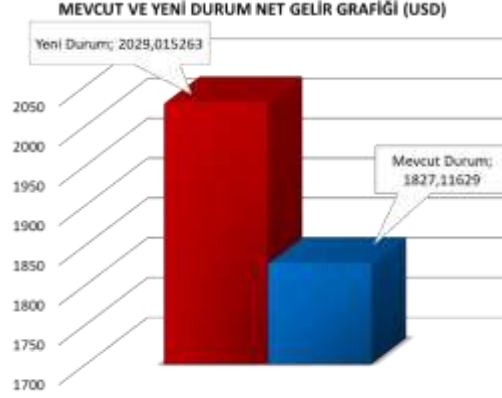
Tablo 3. Sırasıyla parçaların ayrı üremeleri sonucu elde edilen net gelir

Mevcut Durum Aylık Üretilen Parça Adeti	Birim Satış Fiyatı (USD)	Mevcut Durum Toplam Ürün Satış Geliri (USD)	Sac Kilogram Fiyatı (USD)	Mevcut Durum Fire Sarfiyatı (USD)	Hurda Satış Geliri (USD)	Net Gelir (USD)
1450	0,1636	237,21	0,70	8,68	3,33	231,86
Yeni Durumda Aylık Üretililecek Ürün Adeti	Birim Satış Fiyatı (USD)	Yeni Durum Toplam Ürün Satış Geliri (USD)	Sac Kilogram Fiyatı (USD)	Yeni Durum Fire Sarfiyatı (USD)	Hurda Satış Geliri (USD)	Net Gelir (USD)
2900	0,6627	1921,95	0,70	153,83	58,99	1827,12

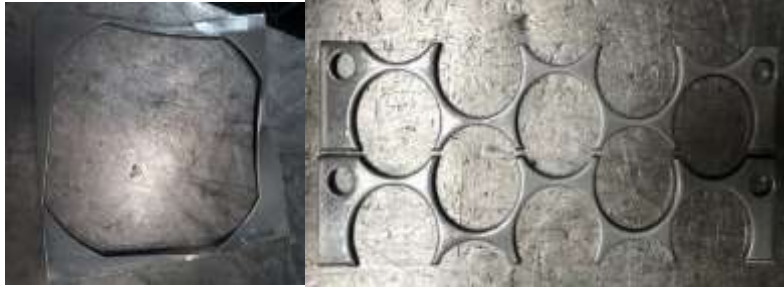
Tablo 4. Parçaların birlikte üretilmeleri durumunda elde edilecek kazanç

Malzeme Numarası	Yeni Durumda Üretililecek Ürün Adeti	Birim Satış Fiyatı (USD)	Yeni Durum Toplam Ürün Satış Geliri (USD)	Sac Kilogram Fiyatı (USD)	Yeni Durum Fire Sarfiyatı (USD)	Hurda Satış Geliri (USD)	Kazanç (USD)
1	1450	0,1635	237,21	0,70	256,98	98,56	2000,75
2	2900	0,6627	1921,95	0,70			

Tablo 3 ve Tablo 4'e göre 2. ürünün, 1. ürün ile üretilmesi durumunda yaklaşık 31,6 dolarlık sacın satın alınmasına ihtiyaç duyulmaz. Fakat 2. ürünün tek başına üretilmesi durumunda hurdanın satış fiyatından elde edilen kazanç yeni durumda olmayacaktır. Dolayısıyla yaklaşık 3,33 dolarlık bir kayıp oluşur. Böylece net gelir 2029,015263 dolar olur.

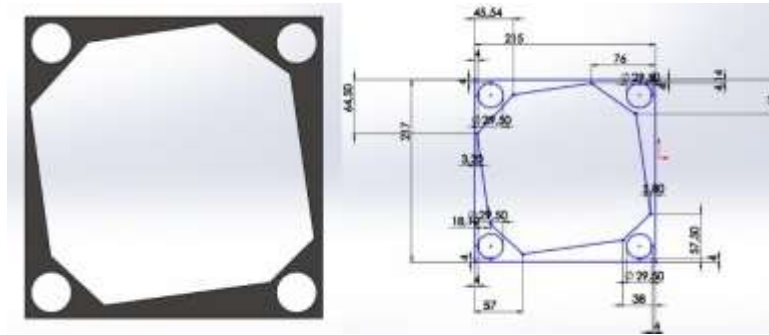


Şekil 18. Mevcut ve yeni düzen ile elde edilen net gelir



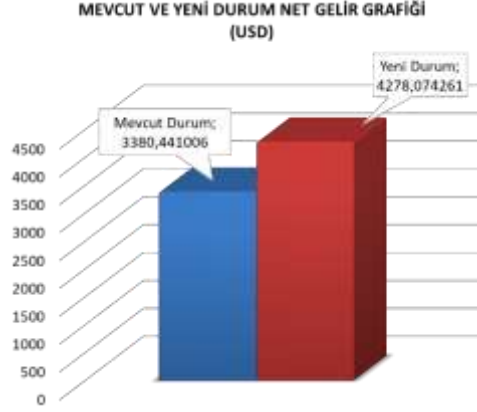
Şekil 19. İşletmede üretilen iki farklı parçanın ayrı üretilmeleri sonucu oluşan fire geometrileri

Şekil 19'daki geometrilerin yapılan hesaplar sonucunda sırasıyla % 71,4 ürün, % 28,6 fire ve % 66,8 ürün, %33,2 fire yüzdesine sahip olduğu görülmüştür. Şekil 20'de gösterildiği gibi bir düzenleme yapılması durumunda oluşacak geometrinin % 76,6 ürün ve % 23,3 fire yüzdesine sahip olacağı hesaplanmıştır.

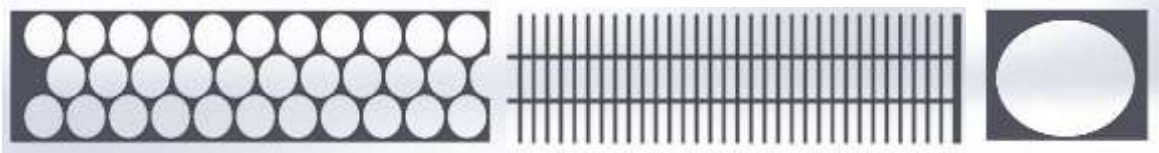


Şekil 20. İşletmede üretilen iki farklı parçanın birlikte üretilmeleri sonucu oluşacak fire geometrisi

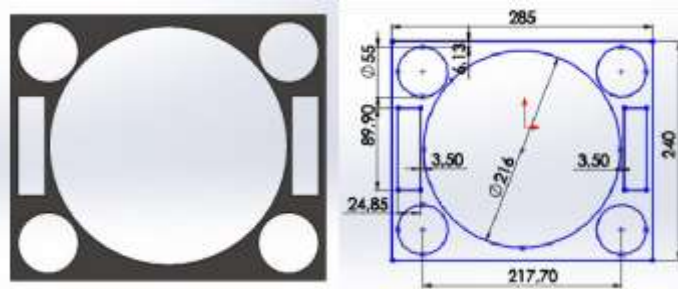
Yapılan hesaplar sonucunda 2. ürünün, 1. ürün ile üretilmesi durumunda yaklaşık 166,6 dolarlık sacın satın alınmasına ihtiyaç duyulmayacağı ve 2. ürünün tek başına üretilmesi durumunda hurdanın satış fiyatından elde edilen kazancın yeni durumda olmayacağı dolayısıyla yaklaşık 21,2 dolarlık kayıp olacağı belirlenmiştir. Bu doğrultuda net gelirin 4278,074261 dolar olacağı hesaplanmıştır.



Şekil 21. Mevcut ve yeni düzen ile elde edilen net gelir

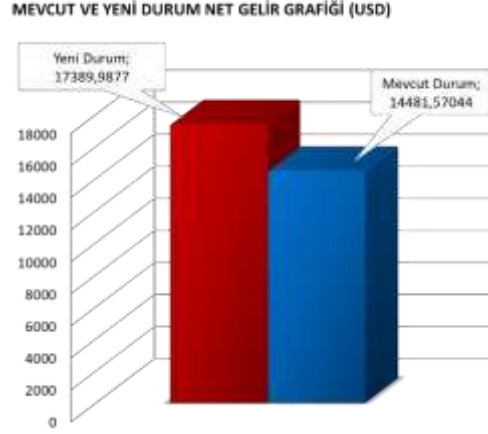


Şekil 22. İşletmede üretilen üç farklı parçanın ayrı üretilmeleri sonucu oluşan fire geometrileri  
Şekil 22'deki geometrilerin yapılan hesaplar sonucunda sırasıyla 1. üründe % 74,4 ürün, % 25,6 fire 2. üründe % 77,6 ürün, %22,3 fire ve 3. üründe % 61,6 ürün, % 38,3 fire yüzdelere sahip olduğu görülmüştür. Şekil 25'te gösterildiği gibi bir düzenleme yapılması durumunda oluşacak geometrinin % 73,9ürün ve % 26,1 fire yüzdesine sahip olacağı hesaplanmıştır.



Şekil 23. İşletmede üretilen üç farklı parçanın birlikte üretilmeleri sonucu oluşacak fire geometrisi

Yapılan hesaplar sonucunda 1. ve 2. ürünlerin, 3. ürün ile üretilmesi durumunda yaklaşık 1200 dolarlık sacın satın alınmasına ihtiyaç duyulmayacağı ve 1. ve 2. ürünlerin ayrı üretilmesi durumunda hurdanın satış fiyatından elde edilen kazancın yeni durumda olmayacağı dolayısıyla yaklaşık 124,15 dolarlık bir kayıp oluşacağı belirlenmiştir. Bu doğrultuda net gelirin 17389,9877 dolar olacağı hesaplanmıştır.



Şekil 24. Mevcut ve yeni düzen ile elde edilen net gelir

#### 4. SONUÇ

Pres baskı sac parça üreticisi olan işletmenin üretilen parçalarına göre yapılan çalışmada üretim maliyetleri incelenmiş ve fire miktarı yüksek olan parçaların üretiminde değişiklikler yapıldığı varsayılarak maliyetlerin değişimi gözlenmiştir. Çalışmada, uygulanan iki yöntemle fire oranlarının azaltılması ve böylece maliyetlerin düşürülmesi amaçlanmıştır.

Fire oranlarının azalmasını sağlayan ilk yöntem parçaların presteki üretim dizilimlerinin değiştirilmesidir. Bu yöntemin uygulandığı varsayılarak yapılan hesaplarda net gelirden 2-3 kat artış gözlenmiştir. Diğer bir yöntem ise fire oranı yüksek olan parçaların fire kısımlarından farklı bir ürün basılacak şekilde basım düzeninin oluşturulmasıdır. Bu iki yöntem uygulandığında elde edilen sonuçlara göre yapılan değişikliklerle oluşan yeni üretim şekillerinde fire oranlarının % 5-35 aralığında azaldığı, maliyetlerin düştüğü ve karın arttığı görülmüştür.

İşletmeler presin tonajı, sac kalınlığı, sac kalitesi ve gerekli mekanik özellikler yanında ürünlerin yerleşim planlarını da göz önüne almalıdırlar ve dolayısıyla kalıp tasarım sürecinde dikkatli olarak fire oranlarını düşürecek düzenlemeler yapmalıdırlar. Böylece düşen fire oranlarıyla maliyetler düşecek ve kar elde edilecektir.

#### 5. KAYNAKLAR

- [1] Sobhi Mohd Hilman. Scrap Reduction Study For Automotive Stamping. UMP; 2008
- [2] Boljanovic Vukota. Sheet Metal Forming Processes and Die Design. New York: Industrial Press; 2004
- [3] Akpınar Şevket. Üretim Yönetim Sistemi. İzmir; 2014
- [4] Kurt Hüseyin. Kalıpcılık Tekniği ve Tasarımı Kesme Kalıpları. İstanbul: Birsan Yayınları; 1999
- [5] Kalpakjian Serope, Schmid Steven. Manufacturing Engineering & Technology. Pearson Education; 2013
- [6] Szumera Jim, Szumera James A. The Metal Stamping Process: Your Product from Concept to Customer. New York: Industrial Press; 2003