*D.E.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi*
Cilt: 8, Sayı: 1, 1993, ss.138-151.

# SİLAH SİSTEMLERİNİN ÜRETİMİNDE EKONOMİK ETKİNLİK

**Muammer Şimşek (*)**

## *ÖZET*

***Bu çalışma, silah sistemlerinin üretim maliyetlerini ve üretimdeki etkinliklerini incelemektedir. Bilindiği gibi silah sistemlerinin maliyetleri genellikle çok yüksek düzeylerdedir. Bu maliyetlerin azaltılması, bir yanda piyasa ve rekabet koşullarına, diğer yanda da silah üreten firmaların üretim sürecindeki davranışlarına ve etkinliklerine bağlıdır. Ayrıca, karar alma süreci de, silah sistemlerinin maliyetlerini ve üretimdeki etkinliğini etkilemektedir.***

## Giriş

Silah üreten firmalar, silah alıcısı olan hükümet veya Savunma Bakanlığı tarafından iyi yönlendirilirse ve firmalar kendi etkinliklerin arttırırlarsa, silah sistemlerini nispeten daha düşük maliyetlerde üretebilirler.

Bu çalışmada silah sistemlerinin etkili üretimine yol açan koşullar incelenmeye çalışılacaktır. Bu amaçla konuya ilk olarak, silah üreten firmaların kararlarını maksimize eden davranışlar ve bu davranışların etkileri incelenerek başlanacaktır. İkinci olarak da optimal üretim, yani en düşük maliyetli üretim oranları incelenecektir. Daha sonra da, silah sistemlerini çoğu zaman asgari üretim maliyetlerinden daha yüksek olmasına neden olan mali kısıtlamaların neden ve etkiileri belirtilmeye çalışılacaktır. Ancak bu çalışmanın derinlemesine yapılabilmesi için örneklemelerin bir hayli teknik olması zorunludur.

## Silah Üreten Firmalar ve Kararları

Bir piyasa ekonomisindeki piyasa güçleri, diğer endüstrilerdeki firmalarda olduğu gibi savunma endüstrisindeki firmaları da gelecekteki karlarının şimdiki değerini maksimize etmeye zorlar. Çünkü bilindiği gibi serbest piyasadaki bir firmanın varlığını sürdürebilmesi, o firmanın karlılığını devam ettirebilme yeteneğine bağlıdır. Bu kural, rekabetçi olmayan, yani monopol durumundaki savunma piyasalarında da geçerlidir. ayrıca savunma piyasalarındaki

---

(*) Yrd.Doç.Dr.Cumhuriyet Üniversitesi, M.Y.O.

firmaları uzun dönemli kar maksimizasyonu davranışına iten başka faktörler de bulunmaktadır.

Örneğin yöneticilerin kendi firmalarının karlarını maksimize etmeye çalışmalarının bir nedeni de, mal opsiyonu ve kara bağlı primlerdir. Diğer yandan firmalar eğer optimal kar akısını sağlayamazlarsa bu, yani optimalden daha az karların varlığı, optimal karlılığı sağlayabilmek amacıyla yeni yöneticiler aranmasına ve mevcut yöneticilerin yenileriyle değiştirilmelerine yol açar. Dolayısıyla savunma piyasalarındaki firmaların uzun dönemde her türlü durumda karlarını ve devlet subvansiyonlarını maksimize etmeye çalışmaları beklenir.

Silah üreten firmaların ürunleri, kendi ülkelerinde çoğunlukla ender bir ürün niteliğindedir. Yani bu firmalar genellikle monopol konumundadır ve fiyatları kontrol etme gücüne sahiptir. Bununla birlikte silah üretimi konusunda bir sözleşme yapıldıktan sonra, sözleşmenin koşullarına bağlı olarak fiyat sabitleşir. ancak bu sabit fiyatlar karmaşık silah sistemlerinin üretimine, alıcının isteği üzerine sistemdeki değişmeler, alt yapımcıların maliyetleindeki artışlar, üreticinin maliyetlerinde çeşitli nedenlerle meydana gelen değişmeler gibi zorunluluklar yüzünden bazı değişikliklere maruz kalabilir. (Wedia v.d., 1987; 124)

Uçak, füze ve tank vb. temel silah sistemlerinin geliştirilme süreci genellikle 7-10 yıllık ve üretimi de 3 5 yıllık bir zaman dilimini kapsar. (Gansler, 1980; 30) Bu nedenle silah üreten bir firma, alıcının sipariş ettiği sınırlı sayıdaki silahla ve belirli bir sürede karının maksimize edecek şekilde bir üretim programı hazırlar.

Şimdi bunu bir örnekle açıklayalım. Savunma Bakanlığı, füze üreten bir firmaya tamamı iki yıllık bir sürede teslim edilmek üzere sabit fiyattan 60 adet karadan karaya atılan füze siparişi vermiş olsun. Üretici firma açısından amaç karı maksimize etmek olduğuna göre füze üreten bu firmanın karını maksimize etmek için Savunma Bakanlığına birinci yıl kaç füze, ikinci yıl kaç füze üretip teslim edeceğini belirlemesi gerekir.

Bu örnekteki kar maksimizasyonun belirlenebilmesi için değerlendirme dinamik faktörlerle yapılmalıdır. Çünkü, ilk yıl üretilecek füze sayısı ile ikinci yıl üretilecek olan füze sayısı, kar maksimizasyonu bakımından birbiriyle yakından ilişkilidir.

Biri üretim dönemindeki kar maksimizasyonu, marijinal maliyetin marijinal hasılata eşit olduğu üretim düzeyinde sağlanır. "n" dönemlilik bir üretim süreci için kar maksimizasyonu, optimal bir kar akışı (Ki) sağlayan i=0,1,2,.....n dönemlilik bir süreyi kapsar.

Burada kapital fonların bir firmaya maliyetini yansıtan faiz ve iskonto oranlarına değinmek uygun olur. Bilindiği gibi faiz oranı, gelecekteki bir üretimin gelirlerini ve maliyetlerini şimdiki kararlara dâhil ederek, belirli bir zaman sürecindeki üretim ödeneğinin anahtarını elinde tutar. Bir başka anlatımla faiz oranları, gelecekteki bir üretimin karlı olup olmadığını belirlenmesinde temel rolü oynar. Yani faiz oranı, örneğin 100 TL lik şimdiki bir karı, bir yıl sonraki değeriyle karşılaştırarak değerlendirmede önemli bir fonksiyonu görür. Bu örnekteki bir firmanın yatırım fonları için yıllık yüzde 10 faiz ödemesi gerekiyorsa (r=0.1), o zaman sonraki yıl elde edilecek 110 TL lik bir miktarın şimdiki değeri 100 TL dir.

Aşağıdaki eşitlikte de görüldüğü gibi, mevcut "0" döneminde başlayan ve gelecekte bir "n" döneminin sonunda biten bir kâr akımının (Ki) şimdiki değerini hesaplamak mümkündür:

$$\text{Kârların şimdiki değeri (ŞD)} = \sum_{i=1}^{n} \frac{K_i}{(1+r)^i} \text{ dir. (Olvey v.d., 1984; 150-151)}$$

Burada "i", dönemleri, $K_i$ kâr akımlarını, $r_i$ farklı faiz oranlarını, ŞD de şimdiki değeri göstermede kullanılmaktadır. i=0,1,2.....n dönemlik bir süreçteki her dönem için belirli optimal değerlerdeki üretim düzeyleri tesis edilerek, gele ekteki bir kâr akımının bugünkü değeri maksimize edilebilir. Bunun dışında yer alan diğer herhangi bir üretim düzeyleri dizisi, beklenen kararların şimdiki değerinden daha düşük olacaktır.

**Bir üretim Sürecindeki Kârın Şimdiki Değerini Maksimizasyonu**

Şimdi yukarıda verilen 60 füzelik üretim için Savunma Bakanlığının monopol durumundaki üretici bir firma ile bir sözleşme yaptığını kabul edilim.

Konuyu basitleştirmek amacıyla, üretici firmanın teslimatları her yılın sonunda yaptığını ve Savunma Bakanlığının firmaya olan ödemelerinin de füzelerin tesliminden sonra yapıldığını varsayalam.

Açıklama amacıyla ilk yıldaki ("0" dönemi) marijinal maliyet, MM = -10+Q milyar TL ve Q da ilk yılda üretilen füze sayısı olsun. İkinci yıldaki ("1" dönemi) marijinal maliyet, malzeme fiyatları ve üretim maliyetlerindeki diğer değişmeler yüzünden $MM_1 = -10+0.8Q_1$ olsun. Ayrıca firmanın her üretim yılında 1 milyar TL lik bir sabit maliyet ödeneğine sahip olduğunu varsayalım. Yine sözleşme imzalanmadan önce her iki dönem (i=0,1) için de fiyat, $F=54-0.5Q_i$ milyar TL olsun. Böylece sözleşme imzalanmadan önce iki yıl için marjinal hasıla, $MH = 54-Q_i$ milyar TL dir. (*)

Eğer firmanın sınırsız bir üretim kapasitesine sahip olduğu varsayılırsa, o zaman denge, yani kârı maksimize eden üretim miktarı, MH=MM olan üretim düzeyidir.

Denge üretim düzeyi belirlendikten sonra, ikinci yıldaki fiyatın, sözleşme ile sabitleşen ilk yıldaki fiyat düzeyinde ($F=54-0.5Q_0$) sabit kalacağını varsaymak mümkündür.

Fiyat, ikinci yıl ve daha sonra sabit olduğu için, ikinci yıl ve daha sonraki marijinal hasıla fiyata eşittir (MH=Fiyat) Eğer fiyat ilk yıl henüz sabit olmasaydı, o zaman her yıl için kârı makzimize eden üretim tarzı aşağıdaki gibi olurdu:

İlk yıl ("o" döneminde) MH = MM olduğundan;

$54-Q = -10+Q_0$

$54+10 = Q_o+Q_o$

$Q_0 = 32$ füze bulunur.

$F = 54-0.5Q_0$ idi. Buradan $Q_0 = 32$ yerine konulursa,

$F = 54 -0.5.32 = 54-16$

F = 38 milyar TL bulunur.

İkinci yıl ("1" döneminde) ise, Fiyat = $MM_1 = MH_1$ olduğundan,

$38 = -10+0.8Q_1$

$48 = 0.8Q_1$

$Q_1 = 60$ füze bulunur

Yukarıda görüldüğü gibi bu çözüm ilk yılın sonunda 32, ikinci yılın so-

(*) Marijinal Hasıla; $TH_0=F.Q_0$

$= (54-0,5Q_i).Q_i = 54Q_i-0,5Q_i^2$

$MH = \frac{dTH}{dQ}$ dan, $54-Q_i$ bulunur.

nunda ise 60 füze toplam 92 füzenin üretim ve satışını öngörmektedir. Halbuki firma sadece 60 adet füzeden oluşan bir sipariş almıştır. Bu durumda firma ne yapacak? Birinci çözüm, firmanın ilk yıl 32 füze üretip kalan 28 füzeyi de ikinci yıl üretip teslim etmesidir.

Kâr, toplam hasıla ile toplam maliyetin farkıdır. Toplam hasıla, üretim (satış) miktarı ile fiyatın çarpımı ve toplam maliyet de, marijinal maliyetin integrali ile sabit maliyetin toplamıdır. Buradan üretimin kârı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

İlk yılın kârı için toplam hasıla ve toplam maliyetin değerleri yerine konulursa;

$TH_0 = F.Q_0$ dan,

$TH_0 = (54-0.5Q_0).Q_0 = 54Q_0-0.5Q_0^2$

$TM=\int (-10+Q_0).dQ_0+SM$

$= 10Q_0+0.5Q_0^2+1000$ olur.

$K_0 = TH_0-TM$ olduğundan, $TH_0$ ve $TM_0$ ın değerleri yerine konularak;

$K_0 = 54Q_0 - 0.5Q_0^2+10Q-0.5Q_0^2-1000$

$= 64Q_0-Q_0^2-1000$ bulunur. $Q_0=32$ değeri yerine konulursa;

$K_0 =24$ milyar TL bulunr.

İkinci yılın kârı için dc aynı yol izlenerek; $TH_1 = F.Q_1$ den, $TH_3 = 38Q_1$,

$TM^1 \int MM_1+1000$ dc $MM_1 = =-10+0.8Q_1$ yerine konulursa,

$TM^1 \int (-10+0.8Q1).dQ_1+1000$

$= -10Q_1+0.4Q_1^2+1000$ bulunur.

$K_1 = TH_1\ TM_1$ dc $TH_1$ vc $TM_1$ ir değerleri yerine konulursa;

$=38Q_1+10Q_1-0.4Q_1^{\ 2}-1000$ vc $Q_1=28$ olduğundan ikinci yılın kârı,

$K_1$ =30.4 milyar TL bulunur. Yüzde 10 olan yıllık faiz oranını kullanarak yukarıda elde ettiğimiz kârların şimdiki değeri:

$$ŞD = K + \frac{K1}{1+r}$$

$$=24+ \frac{30,4}{1,1}$$

= 51.64 milyar TL bulunur. Birinci çözüm)

Şimdi firmanın, ilk yılda ürettiği en sonuncu üzenin alternatif maliyetini ve aynı füzeyi ikinci yıl ("1" döneminde) üretmenin maliyetini hesaplamak istediğini varsayalım. Bu, 31 füzenin ilk yıl ve 29 füzenin de ikinci yıl üretildiğini düşünerek kolaylıkla bulunur. Şimdi yukarıda açıklanan aynı yöntemi kullanarak ve fiyatı da 38 milyar TL da sabit tutarak istenilen sonucu elde edebiliriz.

İlk yıldaki kâr:

$TH_0$ =F=38 milyar TL (sabit), $Q_0$ =31, $TM_0$ = -10+0, $5Q_0^2$+1000 değerleri $K_0$ =$TH_0$-$TM_0$ da yerine konulursa,

$K_0$ = 7.5 milyar TL bulunur.

İkinci yılın kòn ise;

$K_1$ = $48Q_1$-$0.4Q_1^2$ -1000 de $Q_1$=29 yerine konulursa,

$K_1$=55.6 milyar TL bulunur. Yıllık yüzde 10 faiz oranı kullanarak yukarıda elde edilen kârların bugünkü değeri;

$$ŞD = 7.5+ \frac{55.6}{1.1}$$

=58.04 milyara TL bulunur. (İ .inci Çözüm)

Böylece bir füze, 38 milyar TL lik sabit bir fiyattan olmak şartıyla ilk yıldan ikinci yıla kaydırılarak üretildiğinde kârın şimdiki değeri; 58.04-51, 64=6.4 milyar TL daha artmaktadır.

Aynı sonuç bir başka yöntemle de elde edilebilir. Birinci ve ikinci çözümdeki eşitliklerin şimdiki değerleri arasındaki farklılıklar da bize yukarıdaki sonucu verir.

$$\Delta ŞD = (MH_0 - MM_0)\,\Delta Q_0 + \frac{1}{(1+r)}\,(MH1 - MM1)\,\Delta Q1 \qquad [2]$$

ΔŞD = şimdiki değerdeki değişme,

MH = marijinal hasılat,

MM = marijinal marjinal maliyet,

ilk yıl için sayısal değerler yerine konulursa,

da, $TH_0 = F.Q_0 = 38.Q_0$ ve $MH_0 = \frac{dTH_0'dan}{dQ_0}$

$MH_0 = 38$ bulunur.

$$MM_0 = \frac{dTM_0}{dQ_0}$$

$$TM = \frac{dTM^1}{dQ_1}$$

$$\int (-10+Q_0{}^1)\,dQ_0{}^1 + \int (-10+Q_0)\,dQ_0 + 1000$$

$$= -10Q_0{}^1 + 0.5Q_0{}^1\,0^2 + 1000 + 10Q_0 - 0.5Q_0{}^2 - 1000$$

$$= -10Q_0{}^1 + 0.5Q_0{}^1\,0^2 + 10Q_0 - 0.5Q_0{}^2$$

$$-10Q_0{}^1 + 0.5Q_0{}^1\,0^2 + 10Q_0 - 0.5Q_0{}^2$$

$MM_0 =$ ..... ..... .....

$MM_0 = 10Q^1{}_0{}^2 - 0.5Q^1{}_0{}^2 - 10Q_0 + 0.5Q_0{}^2$ bulunur. Bu değerler yerine konulursa,

$MH_0 - MM_0 = 38 - 10.31 + 0,5.312 + 10.32 - 0,5.322 = 16.5$ milyar TL bulunur.

İkinci yıl için de aynı yolla:

İkinci yıl için de aynı yolla;

$MH_1 - MM_1 = 38 + 10.29 - 0, 4.292 - 10.28 + 0, 4.282 = 25.2$ milyar TL bulunur. Bulunan bu iki değer Eşitlik (2) de yerine konulursa;

$$\Delta ŞD = 16.5\ (-1) + \frac{1}{1.1}\ 25.2\ (1) = 6.4 \text{ milyar TL bulunur.}$$

İlk yıldaki MM, ilk yılda üretilen füze sayısındaki değişmenin, toplam maliyetlerde meydana getirdiği değişmeye oranıdır.

Yani, $MM_0 \frac{dTM_0}{dQ_0}$ dır. Aynı şekilde ikinci yıldaki MM de, bu dönemin toplam maliyetlerindeki değişmenin, üretilen füze sayısındaki değişmeye oranı ile elde edilir.

Yani, $MM_1 = \frac{dTH_1}{dQ_1}$ dir. MH ise, her iki yılda da bu örnekteki 38 milyar TL lik fiyata eşit ve sabittir. Çünkü bir füzenin üretimi bu yıldan gelecek yıla transfer ediliyor. Yani; $\Delta Q_0 = (-1)$ ve $\Delta Q_1 = 1$ dir. İşaretlerdeki bu farklılık, $MM_0$ ın işaretinin, $MM_1$ in işaretinin tersi olmasına yol açamaktadır.

Yukarıda ΔŞD eşitliğinden, ilk yıl bir adet eksik füze üretmenin fırsat maliyeti, 16.5 milyar TL olarak bulundu. Buna karşılık ikinci yıl bir adet eksik füze üretmenin fırsat maliyeti ise 22.9 milyar TL bulundu. (ilk döneme iskontoyla, 25.2/1, 1=22.9) Görüldüğü gibi ikinci yılın fırsat maliyeti, birinci yılın fırsat maliyetinden daha yüksek olduğu için birinci yıldaki üretimi ikinci yıla aktarmak kârlı olacaktır. Bu ikinci yıldaki marjinal kâr ilk yıldakinden daha yüksek oldukça üretimin, marijinal kârın yüksek olduğu yıla doğru kayması demektir. Böylece, kârın şimdiki değeri ileride artmayana, yani kârı maksimize eden kombinasyona ulaşana kadar, mevcut dönemdeki füze üretiminin gelecek döneme aktarılması gerekir. Bir başka anlatımla, kârı maksimize eden bileşimde, ilk yıldaki üretimin azalmasından dolayı kârın şimdiki değerinde meydana gelen kayıp, ikinci yıldaki üretim artışının iskonto edilmiş kazancına tam tamına eşit olacaktır. Yani burada temel prensip, ilk yılda en son üretilen füzenin fırsat maliyetinin, aynı füzeyi ikinci yılda üretmenin iskonto edilmiş fırsat maliyetine eşit olma zorunluluğudur. Yukarıdaki mantığa göre kâr maksimizasyonun şimdiki değeri için zorunlu ilk koşul:

$$\Delta ŞD = (MH_0 - MM_0)\ \Delta Q_0 + \frac{1}{(1+r)}\ (MH_1 - MM_1)\ \Delta Q_1 = \text{)} \text{ dır.} \qquad [3]$$

$\frac{\Delta^2 SD}{Q_1^2}$ < 0 dır. [4]

Böylece kârı maksimize eden bir üretim programını matematiksel olarak çözmek için aşağıdaki iki noktadan yararlanmak mümkündür:

1. Her iki yılın marijinal kârlarının şimdiki değeri mutlaka eşit olmalıdır ve,

2. Her iki yılda toplam olarak sadece 60 adet füze üretilmelidir.

Bu iki nokta bize iki bilinmeyenli iki eşitlik verir. Bunlar:

$(MH_0\text{-}MM_0)\ \Delta Q_0 = \frac{1}{(1+r)}\ (MH_1\text{-}MM_1)\ \Delta Q1$ [5]

$Q_0+Q_1 = 60$ dir. [6]

Şimdi fiyatın sabit olduğunu ve F= 54-0, $5Q_0$ milyar TL lik fiyatın her iki yılda da marijinal gelire eşit olduğunu (yani, Fiyat=MH) varsayalım. Her yılın MM eşitlikleri şöyle elde edilir:

$$(54\text{-}0,5Q_0+10\text{-}Q_0) = \frac{1}{1.1}\ (54\text{-}0,5Q_0+10\text{-}0,8Q_1)$$

$Q_0 = 60\text{-}Q_1$ yukarıdaki denklemde yerine konulursa kârı maksimize eden bir üretim programının her iki döneminde üretilmesi gereken füze miktarları:

$Q_0 = 28$ ve $Q_1 = 32$ olarak bulunur.

Yani bu örnekteki firma iki yıllık üretim ürecinde kârını maksimize etmek için, ilk yıl 28 ve ikinci yıl da 32 adet füze üretmelidir. Optimal çıktı düzeyindeki fiyat ise, ilk yıl 40 milyar TL olmalıdır. (*) Sabit fiyatli bir sözleşme yapıldığında firma ilk yılda bir füze için 40 milyar TL alacaktır. Bu üretim programıyla firmanın kârı şöyle bulunabilir:

$K_0=54Q_0\text{-}0,5Q_0^2\text{-}1000$ milyar TL

$K_0=8$ milyar TL

$K_1=40Q_1+10Q_1\text{-}0,4Q_1^2\text{-}1000$

$K_1=190.4$ milyar TL

Kârın şimdiki değeri = $\frac{190.4}{1.1}$ = 181.09 milyar aTL dir.

(*) Optimal çıktı düzeyindeki fiyat için, F=54-0, 5Q0 da, Q0=28 yerine konulursa, F= (54-0,5).28=40 milyar TL bulunur.

Kârı maksimize eden bu üretim programı, diğer üretim programı ile karşılaştırıldığında kârı maksimize eden üretim programının; her füzenin 38 milyar TL den ilk yıl 32, ikinci yıl 28 füzenin üretildiği ilk programdan;

181.09-51, 64=129.45 milyar TL daha kârlı olduğu görülür.

Bu metodoloji, "n" dönemlik bir üretim sürecindeki kârları maksimize etmek amacıyla da kullanılabilir. (Eğer "n-2" ilave kısıtlamalar bulunabilirse)

Uygulamada araştırmacı, mevcut eşitliklerin sayısının bilinmeyenlerin sayısına eşit olması için, gelecek dönemlerde üretilen miktarlar arasındaki ilişkileri mutlaka bulmalıdır. Bu normal olarak, işgücü girdilerinde öğrenme eğrisi analizi ve montoj hattı akış hızlarının mühendislik tahminlerini kullanarak yapılabilir. Eşitlikler şöyle yazılabilir:

$$(MH_0\text{-}MM_n)\,\Delta Q_0 = \frac{(MH_1\text{-}MM_1)}{(1+r)2}\,\Delta Q_1 \cdot \frac{(MH_2\text{-}MM_2)}{(1+r)^2}\,\Delta Q_2$$

$$\ldots\ldots\ldots + \frac{(MH_0\text{-}MM_n}{(1+R)^n}\,\Delta Q_n \qquad [7]$$

ile $Q_r=Q_0+Q_1+Q_2+ \ldots\ldots Q_n$ [8]

ve "n-2" kısıtlama.

Monopol ve Rekabet Piyasaları arasındaki Üretim Programı Farklılıkları

İktisat teoriside, rekabet piyasasındakı fiyatların bir monopol piyasasındakinden genellikle daha düşük olduğunu belirtilmektedir. ancak Savunma Bakanlığı açısından rekabetin, fiyat ve üretim programlarının her ikisi üzerindeki etkilerinin de belirlenmesi önem taşımaktadır.

Rekabetin etkilerini açıklamak için, iki ve daha fazla firmanın daha önce verilen örnekteki 60 füzeyi üretme kapasitesine sahip olduğunu varsayalım. Bu taktirde i=0.1 iken her iki yılda da fiyat, serbest piyasadaki bir talep eğrisinin düzeyine bağlı olarak düşme eğilimi gösterecek ve $F= 54\text{-}0,5Q_i$ olacaktır. Ayrıca, rekabet koşullarında fiyat, her iki yıl için de MM'e eşit olma eğilimi taşıyacaktır.

Şimdi daha önceki yöntemi kullanarak yani her iki yılın marjinal kârlarının şimdiki değerlerini eşitleyerek aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$54\text{-}0,5Q_0+10\text{-}Q_0 = \frac{1}{1.1} \quad (54\text{-}0,5Q_1+10\text{-}0,8Q_1)$$

$Q_0+Q_1 = 60$ ve $Q_0=60\text{-}Q_1$ idi. Bu, yukarıdaki denklemde yerine konularak çözüldüğünde:

$Q_0=29$ ve $Q_1=31$ bulunur.

Yukarıda görüldüğü gibi rekabet koşullarındaki bir firmanın, kârı maksimize etmek için monopol durumuyla karşılaştırıldığında, ilk yıl bir birim daha fazla ve kinci yıl da bir birim daha az füze üretmesi gerkir. Böylece alıcı, monopol piyasaya göre rekabet koşllarında füzeleri, daha kısa sürede alabilmektedir.

Kârların çözümü de şöyle elde edilebilir:

$K_0 = 54Q_0, 5Q_0^2+10Q_0\text{-}0,5Q_0^2\text{-}1000$

$K_0 = 15$ milyar TL.

$K_1 = 54Q_1\text{-}0,5Q_1^2+10Q_1\text{-}0,4Q_1^2\text{-}1000 = 119.1$ milyar TL. bulunur. Bunların şimdiki değerini elde etmek için;

Kârın şimdiki değeri $= 15 + \frac{119.1}{1.14} = 123.27$ milyar TL bulunur. Monopol durumuyla karşılaştırıldığında kârların, 18109 - 123.27 = 57.82 milyar TL azaldığı görülür. Bu firma açısından kârlılıktaki değişmeyi gösteriyor. Ancak bu değişmediki Savunma Bakanlığının maliyetinin de belirlenmesi gerekir. Yani azalan kârların tamamının hükümetin harcamalarında bir tasarrufa yol açıp açmayacağı önemlidir. Fakat azalan kârların tamamı hükümete tasarruf sağlamıyor. Çünkü firma, optimal olmayan üretim düzeyleri yüzünden daha yüksek maliyetlerde çalışır. Örnekteki her iki yıldaş da, her füzenin monopol fiyatı 40 milyar TL da sabitti. Rekabet koşullarında ise fiyatlar, ilk yıl 39.5 milyar TL ve ikinci yıl ise 38.5 milyar TL dir. (*) Kısaca rekabet koşullarında ilk yıl daha fazla füze üretebilme ve her iki yılda da füzelerin daha düşük bir fiyatla elde edilme imkânı ortaya çıkmaktadır.

Monopol piyasasıyla karşılaştırıldığında, rekabet koşullarındaki bir firmanın daha düşük kârla çalıştığı görülmektedir. Ancak bu durum gerçeği yeterince açıklayamamaktadır. Çünkü büyük silah firmaları geleneksel olarak,

(*) $F=54\text{-}0\text{-}0,5Q_i$ idi. Rekabet piyasasındaki ilk yılın fiyatı için $Q0=29$ yerine konulursa, $F0=54\text{-}0,5.29=39,5$ milyar TL, ikinci yılın fiyatı için de, $Q_1=31$ yerine konulursa, $F_1=54\text{-}0, 5.31=38,5$

sözleşmeyi yaparken fiyatları düşürerek, hatta bazen maliyetin de altındaki bir fiyat düzeyinden başlangıç sözleşmesini yaparlar. Bundan sonra artık alıcı, o ürünün gelecekteki üretimini satın alarak mopol pozisyonundaki satıcı firmaya bağlanmaktadır. Böylece üretici firma başlangıçtaki kayıplarını telafi edebilmektedir (Gansler, 1980; 93-95).

## Etkili Üretim Organları

Başlangıçta optimal bir üretim oranından sapmanın, silah sistemlerinin birim üretim maliyetlerini artırdığı kısaca belirtildi. Burada birim maliyetlerde artışlara yol açan üretimdeki yavaşlamanın nedenini kısaca açıklamak yerinde olur. Emek-yoğun teknikle üretilen silah sistemlerinin, her birimindeki emek maliyetleri, üretilen birimler arttıkça azalmaktadır. Bunun da nedeni, her birimin üretilmesi esnasında gerekli işlemler aynen tekrarlandığı için, işçilerin ve yöneticilerin giderek daha etkili yolları öğrenmesidir. Öğrenme etkisi, bir üretim sürecindeki gerekli zamanın kısalması veya artan aylık üretim oranları olarak ifade edilebilir. Bunu açıklamak amacıyla, bir adet füzenin montajının yapılması için, 12000 emek-saatlik bir işgücüne ($T_1$) ihtiyaç olduğunu varsayalım. Yine, her biri günde tam olarak 8 saat çalışan 25 kişilik bir işgücünün de bu çalışmaya ayrılmış olduğunu ve bu 25 kişinin yüzde 80 lik bir öğrenme faktörüne göre işini öğrendiğini kabul edelim. İlk birimin üretiminde gerekli olan 12000 emek saatlik toplam sürenin tamamlanması için, her gün 200 emek-saattan (8.25=200) toplam olarak 60 günlük bir süre gereklidir. (12000:200=60) Ancak ikinci füzenin üretimi için toplam olarak sadece 9600 emek-saatlik bir süre yeterlidir. (12000:80=9600) çünkü öğrenme faktörü nedeniyle ilk birimin üretimindeki süre yüzde 20 oranında azalır. Böylece ikinci füzenin üretimi için gerekli süre 48 güne iner. (9600:200=48 gün) Benzer şekilde üçüncü füzenin üretimi için gerekli süre de 42 gün olarak hesaplanır.

$T_1$ in ve ayrılan işçilerin miktarı ile değişim uzunluğuna dayalı olarak uygulanan emek-saatın belirli olduğu her iş için, ilk birimin üretim süresinin uzunluğu hesaplanabilir. Sonraki birimlerin üretim sürelerinin uzunluğu ise öğrenme faktörüne göre azalacaktır. Ard arda gelen birimlerin üretim süresindeki azalma, her birimin emek maliyetlerinde bir düşmeye yol açar. Fakat öğrenme eğrisi, sadece ard arda üretilen birimlere doğrudan uygulanabilmektedir.

Öğrenme eğrisi fenomeni, üretlen birimlerin sayısı arttıkça, üretim oranlarının da artmaya devam ettiğini gösteriyor. Bu, bir noktaya kadar doğrudur. Çünkü belirli bir üretim oranının ötesinde ekonomik olmayan ölçekler devreye girer. Optimalin üzerinde üretilecek ilave birimler için alet ve teçhizat gereklidir. Ayrıca işçiler sıkıştırıldıkları taktirde hata yapmaya başlarlar. Bu ve bütün diğer nedenler yüzünden maliyetler yükselmeye başlar. Bu nedenle en düşük maliyetli üretim oranı, "optimal üretim oranı" olarak adlandırılır. Bu oranın yukarısına veya aşağısına doğru olan sapmalar, ilave olarak üretilecek her birimin maliyetini yükseltecektir. Burada (7) ve (8) eşitliklerinin belirlediği kârı maksimize eden çıktı pogramının, optimal üretim oranı ile hemen hemen daima uyumlu olduğuna dikkat edilmelidir. Bu uyum anahtarı, eşitlik (7) deki MM fonksiyonuna kadar uzanmaktadır. Bu fonksiyon, üretim oranına ilişkin üretim maliyeti eğrisiyle ilgilidir. Yukarıda görüldüğü gibi firma açısından, üretim maliyetlerini asgariye indirmeye çalışan üretim yöneticisi ile, kârı maksimize etmeye çalışan pazarlamacının amaçları birbirleriyle uyumludur. Bununla birlikte, silah sistemlerinin üreticileriyle, hükümetteki bütçe yapımcıları arasında bir çatışma vardır. Çünkü silah üreticileri etkinliği amaçlarken, bütçeciler etkinlik faktörünün ötesinde daha az ödenek ayırmayı düşünürler. Dolayısıyla optimal üretim için gerekli olan ödenekten sapmalar arttıkça maliyetler de yükselir.

**Hükümetler ve Silah Üretim Kararları**

Salah sistemlerinin tedarikiyle ilgili karar süreci Silahlı Kuvvetlerde başlamaktadır. Örneğin Türkiye'de Silahlı Kuvvetlerin ilgili birimlerinde planlanan ihtiyaçlar, Silahlı Kuvvetlerce onaylandıktan sonra yasal prosedürlerinin yürütülmesi için Savunma Bakanlığına gönderilir. Silahlı Kuvvetler-Savunma aBakanlığı-Parlemento sürecinde kararlaştırılan silah sistemlerinin sipariş miktarı, genellikle üretimdeki etkinlik düzeyleri göz önüne alınmadan kararlaştırılmaktadır. Çünkü burada etkinlikten çok, Silahlı kuvvetlerin ihtiyaçları ile, mevcut bütçenin sınırları birinci derecede rol oynamaktadır. Dolayısıyla salt etkinlik amaçlı sipariş miktarlarının yukarıda belirtilen süreçten sonuçlanması pek fazla beklenmemelidir. Ancak bu karar sürecinin dışında olan ve silah üreten firmaların ihracat amacıyla yapacağı üretim, üretimdeki etkinliği artırarak iç talebin maliyetlerini düşürmede çok önemli rol oynar.

Mali sınırlamaların yanısıra bazı politik faktörler de, bir üretim pogramının kararlaştırılmasında önemli rol oynayabilir. Fakat bütün faktörler yine de bir optimal üretim oranı çerçevesinde değerlendirilmesi gereklidir.

## SONUÇ

Silah üretimi, üretici birkaç büyük firma ve egemen bir alıcı arasındaki özel ilişkiler nedeniyle ender özelliklere sahiptir. Yukarıda verilen örneklerde de görüldüğü gibi, temel silah sistemlerinin ana yapımcıları arasındaki rekabetin kuvvetlendirilmesi, karları azaltmakta ve silah sistemlerinin üretim sürelerini kısaltmaktadır. Ancak kısa dönemde, bundan Savunma Bakanlığının mutlaka yararlanacağı anlamı da çıkartılmamalıdır. Çünkü firmalar, daha uzun süreli bir sözleşme yapmak için yetrince cezip faktörlere sahip değildir. Fakat Savunma Bakanlığı, yine de rekabetten yararlanmaya çalışmalıdır. Böylece silah sistemlerinin fiyatı, hem başlangıç sözleşmesinde ve hem de daha sonraki üretim sürecinde daha düşük olabilir.


## SUMMARY

This study examines the costs of weapons systems and efficiencies at the production run. It is commonly known that the costs of weapons systems is generally very high levels. Decreasing of these costs depend on market conditions and competition at market on one hand and, depend on behaviour and efficiencies of defens firms in production pocess on the other hand. In addition, decision making process in various countries can affect the costs and efficient production of weapons systems.


## KAYNAKÇA


Jacques S, Gansler.; **The Defense Industry**, London: The MIT Press, 1980.

Lee D, Olvey, James R. Golden and Robert C. Kelly. **The Economics of National Security, Wayne and New Jersey: Avery Publishing Group Inc.**, 1984

William J. Weida and Frank L. Gertcher: The Political Economy of National Defense, Bovider and London: Westview Press, 1987.