

SAYISAL DENETİMLİ TEZGAHLARIN EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Hakkı ESKİCİOĞLU
Doç.Dr.
Makina Mühendisliği Bölümü,
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
ANKARA

GİRİŞ

Çağdaş imalat teknolojisinin bir parçası olan Sayısal Denetimli Tezgahlar, klasik tezgahlarla karşılaştırıldıklarında en az beş-altı kat daha pahalı olan tezgahlardır ve küçümsenmeyecek ölçüde yatırıma gereksinim gösterirler. Özellikle Sayısal Denetimli Tezgahların kullanımına ilk geçişde, ilk başta düşünülmeyen ve gözardı edilen önemli ölçüde ek harcamalara daha sonra gerek duyulur. Organizasyonun yeniden yapılması, kullanım ve bakım personelinin yetiştirilmesi ve eğitilmesi ve takım masrafları bunların bir kısmıdır. Bu tip tezgahların alınmasına, uçak sanayi gibi gerekli olduğu durumların dışında, karar verilmeden önce büyük yatırıma gerek duyulduğu için, ekonomik değerlendirilmeye gidilmesi zorunludur.

Ekonomik değerlendirmede en önemli zorluklardan biri, özellikle ilk defa Sayısal Denetimli Tezgahların uygulamasına geçiliyorsa, uzun dönemde getireceği yararların tam olarak belirlenememesidir. Bu tip tezgahların kullanımı uzun dönemde hem idari düzeyde hem de atelye düzeyinde çeşitli değişikliklere gerek gösterebilir ve ek harcamalara neden olabilir. Birçok uygulamada bunların neler olabileceği ve neler getirip, neler götürebileceği daha önceden bu konuda bir deneyim geçirilmemişse, baştan bilinmez. Bu nedenle özellikle ilk uygulamada, ekonomik değerlendirmenin sonucuna esnek bakmakta yarar vardır. Hatta bu konuda yapılacak ilk yatırım, bir Sayısal Denetimli Tezgahın alımı, bir imalat araştırma harcaması olarak da düşünülebilir. Gerektiğinde hiç bir ekonomik değerlendirme yapılmadan, tek bir tezgah alınarak, tezgahın kullanımı sırasında

Sayısal Denetimli Tezgahların seçim ölçütlerinden biri de ekonomiktir. Ekonomik değerlendirmede, tezgahın alış maliyetinin yanısıra, çevre elemanlarının maliyeti, atelye düzenlemeleri ve kullanım sırasında ortaya çıkan ek harcamalar da gözönüne alınır. Ekonomik değerlendirme, bir ölçüt olarak kullanılmasının dışında, konuya daha geniş açıdan bakılmasını sağlayarak önceden görülemiyen bir takım sorunların belirlenmesine yardımcı olur ve uygulama aşamasında bu sorunlardan doğacak gecikmeleri önler.

Bu bildiriye Sayısal Denetimli Tezgahların ekonomik değerlendirilmesinde gözönüne alınması gereken etkenler özetlenmiş ve değerlendirme yöntemi açıklanmaya çalışılmıştır.

kazanılan deneyimlerle, daha sonraki yatırımların ekonomik değerlendirilmesinin daha sağlıklı yapılması düşünülebilir.

EKONOMİK DEĞERLENDİRME

Sayısal Denetimli Tezgahların ekonomik değerlendirilmesi, klasik tezgahlarla karşılaştırılması olarak yapılır. Bu, ya var olan klasik tezgahların Sayısal Denetimli Tezgahlarla değiştirilmesi şeklinde olur, ya da kurulacak yeni bir atelye için klasik tezgah veya Sayısal Denetimli Tezgah şeklinde olur.

Ekonomik değerlendirme iki aşamada gerçekleştirilir (Şekil 1). İlk aşama atelye düzeyinde, parça imalat maliyetleri karşılaştırılarak yapılır. İkinci aşamada ise uzun dönemde Sayısal Denetimli Tezgahların karlılığı hesaplanır. İlk aşamada atelye düzeyinde klasik tezgahların daha ekonomik çıkması durumunda, genellikle ikinci aşamaya gerek görülmez ve karar ilk aşamada verilir.

Atelye Düzeyinde Değerlendirme

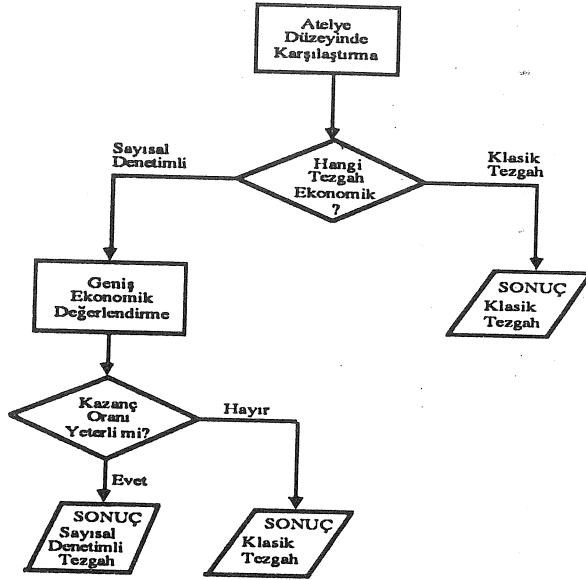
Atelye düzeyinde değerlendirme de parçaların Sayısal Denetimli Tezgah ve seçeneği olan diğer tezgahda imalat maliyetleri karşılaştırılır. Bu karşılaştırmada farklılık göstermeyen maliyet elemanları gözardı edilir.

Çizelge 1'de, bu karşılaştırmada kullanılan bir formun örneği verilmektedir. Burada gösterilen ve atelye düzeyinde değerlendirilmede kullanılan başlıca maliyet elemanları şunlardır:

- Programlama ve Planlama
- Veri Hazırlanması (Sayısal Denetimli Tezgahların programlanması için)
- Bağlama ve Delme Aparatlarının Tasarım ve

İmalatı

- Deneme İmalatı
- Markalama
- İş Hazırlama
- Tezgah Hazırlama
- Parça İşleme Zamanı
- Kayıp Zaman
- Kalite Kontrolü
- Temizleme
- Takma ve Montaj



Şekil 1. Ekonomik Değerlendirme Akış Şeması

Bu maliyet elemanları belirlendikten sonra üretim düzeyi süresi ve maliyeti ile ilgili aşağıdaki bilgiler hazırlanır:

- a) Yıllık Üretim Düzeyi
- b) Tahmini Üretim Süresi
- c) Yıllık İmalat Maliyeti
- d) Toplam Üretim Maliyeti

Atelye düzeyinde değerlendirme bir ön düşünce elde etmek içindir. Genellikle bu değerlendirmeyi geniş ekonomik değerlendirme izler çünkü Sayısal Denetimli Tezgahlar çoğu zaman atelye düzeyinde daha karlı görünürler. Klasik tezgahların daha karlı çıktığı atelye düzeyindeki değerlendirmelerde ise kesin karara varılmadan önce sonuçların irdelenmesinde yarar vardır. Eğer klasik tezgahlar çok az bir farkla karlı görünmüşlerse ikinci aşamadan sonra kesin karar vermek daha doğru olur çünkü atelye düzeyinde yapılan karşılaştırmada Sayısal Denetimli Tezgah kullanımının maliyeti etkilediği hurda malzemelerden kazanç ve stok maliyetinin düşmesi gibi bir takım etkenler gözönüne alınmamaktadır.

Geniş Ekonomik Değerlendirme

Atelye düzeyinde yapılan değerlendirme sonucu Sayısal Denetimli Tezgahların daha ekonomik çıkması durumunda, uzun dönemde yatırımın karlılığı hesaplanır. Uzun dönemde yapılan geniş ekonomik değerlendirme sonucunda yatırımdan istenilen kar elde edilemiyorsa, yatırımdan vazgeçilebilir.

Geniş ekonomik değerlendirmede üç ayrı tip harcama söz konusudur; ilk yatırım giderleri, yıllık giderler ve her yıl için ek giderler. Tüm giderler belirlendikten sonra uzun dönemde yatırımın karlı olup

Çizelge 1. Atelye Düzeyinde Değerlendirme Formu

	Birim Maliyet TL/saat	Sayısal Denetimli Tezgaah		Seçenek Tezgaah	
		Süre (saat)	Maliyet (TL)	Süre (saat)	Maliyet (TL)
İMALAT ÖNCESİ MALİYET ELEMANLARI					
	Programlama ve Planlama Veri Hazırlanması Bağlama ve Delme Aparatlarının Tasarım ve İmalatı Deneme İmalatı				
A	Toplam				
İMALAT SIRASINDAKİ MALİYET ELEMANLARI					
	Markalama İş Hazırlama Tezgaah Hazırlama Parça İşlem Zamanı Kayıp Zamanlar Kalite Kontrolü Elle veya Makina ile Temizleme Takma ve Montaj				
B	Toplam				
C1	Yıllık Üretim Düzeyi				
C2	Tahmini Üretim Süresi				
C3	Yıllık İmalat Maliyeti (B x C1)				
C4	Toplam Üretim Maliyeti (A + C3 x C2)				

olmadığı, karlı ise kazanç oranı belirlenir ve amortisman süresi hesaplanır.

İlk Yatırım Giderleri

İlk yatırım giderleri olarak gözönüne alınan harcamalar yeni tezgahın satın alınması ile ilgili harcamalardır. Ömrü iki seneden uzun olan her türlü alet ve cihaz (tezgahın kendisi dahil) ve kiralama dışında satın alınan her şey ilk yatırım giderleri arasında kabul edilir.

İlk yatırım harcamalarına giren başlıca harcamalar şunlardır:

- Tezgahın satın alımı
- Tezgah ile ilgili her türlü parça, takım ve yedek parça alımı
- Gümrük vergisi
- Satın alma ile ilgili sigorta masrafları
- Taşıma masrafları
- Alınan malzemeye bina yapımı, yer hazırlanması, güç kaynaklarının alınması ve benzeri harcamalar.

Satın alma işlemlerinin taksitle yapılması durumunda peşin ödenecek paranın miktarı, taksitler ve ödeme sürelerinin belirlenmesi gerekir. Peşin satın alma durumunda çeşitli nedenlerle ödeme değişik zamanlarda yapılacaktır ve ödeme süreleri uzunsa, her bir ödemenin ayrı olarak gözönüne alınmasında yarar vardır.

Eğer Sayısal Denetimli Tezgahın seçeneği klasik tezgah ise, aynı değerlendirme klasik tezgah içinde yapılır. Çizelge 2'de örnek bir değerlendirme formu görülmektedir. Eğer seçenek olarak, elde var olan tezgahların kullanılması düşünülüyorsa, eski tezgahın ne zaman elden çıkarılacağı veya yenileneceği belirlenir ve yeni tezgahın tahmini alış fiyatı kullanılır. Geniş ekonomik değerlendirmenin başlangıç tarihi olarak Sayısal Denetimli Tezgahın kuruluş tarihi alınır.

Yıllık Giderler

Yıllık giderler tezgahın kullanımı sırasında her yıl tekrarlanan harcamaları içerir. Yıllık eskalasyon yıl sonunda harcamaların toplamına uygulanır. Değerlendirme süresi olarak tahmini üretim süresi veya tezgahın ömrü gözönüne alınır.

Yıllık giderlerin bulunmasında kullanılan başlıca harcamalar şunlardır:

- Doğrudan İşçilik Ücreti
- Fazla Mesai Ücreti
- Doğrudan Olmayan İşçilik Ücreti
- Ek İşçilik Giderleri
- Tüketim Harcamaları
- Hurda Maliyeti
- Takım Bakımı
- Tezgah Bakımı
- Ara Stok Maliyeti
- Diğer Giderler

Yıllık Ek Giderler

Her yıl tekrarlanan giderlere ek olarak, bazı yıllar fazladan giderler söz konusu olabilir. Planlama işleminin yeniden yapılması, yeni takım tasarımı veya tezgahların yerinin değiştirilmesi ve yeni parça satın alınması gibi harcamalar, eğer yıllık giderler her yıl için ayrı ayrı hesaplanmıyorsa, bu kısımda gözönüne alınır.

Çizelge 2. İlk Yatırım Giderleri Değerlendirme Formu

		A	B	
		Klasik Tezgah	S.D. Tezgah	
		6 Revolver Torna	2 Torna	
HARCAMALAR		TL	TL	Ek yatırım (B-A)
Tezgahın satın alımı ve diğer malzemeler	- 1 yıl			
	- 6 ay	32 000 000	12 000 000	20 000 000
	- 3 ay	32 000 000	112 000 000	80 000 000
	0	32 000 000	100 000 000	68 000 000
	+ 3 ay			
	+ 6 ay			
TOPLAM		96 000 000	224 000 000	128 000 000

Yatırımın Değerlendirilmesi

Yıllık giderlerin belirlenmesi ve Sayısal Denetimli Tezgah kullanımının getireceği yıllık kazancının bulunması işletme açısından yeterli değildir. Sayısal Denetimli Tezgaha yatırılan anaparanın getireceği kazanç oranının bulunması ve amortisman süresinin bilinmesi işletme açısından zorunludur. Kazanç oranının belirlenmesinde İç İktisadi Karlılık Yöntemi kullanılır. Bu yöntemde, yıllık net kazanç, ana yatırım yapıldığı döneme belirli bir kazanç oranında yansıtılır (güncel değerler). Ana yatırım yapıldığı (tezgahın satın alındığı yıl) dönemdeki yansıtılmış yıllık kazançların toplamının kullanılan ana paraya eşitlendiği kazanç oranı çözümü verir. Çözüm, çeşitli kazanç oranları ele alınarak bunların sonuçlarının ara değeri bulunarak gerçekleştirilir.

İlk aşamada yıllık gelir (Sayısal Denetim Tezgahın kullanılması sonucu ortaya çıkan ek gelir) ve giderler (çeşitli vergi giderleri, kredi faizleri, vergiler ve diğerleri) örneği Çizelge 3'de gösterilen bir şekilde özetlenir.

İkinci aşamada çeşitli kar oranları kullanılarak yıllık karın güncel değeri bulunur. İşlemlerde kolaylık olması için yıllık net karın yıl sonunda oluştuğu kabul edilir ve aşağıdaki bağlantı kullanılır:

Bu eşitlikte

B_0 : Yansıtılan kar (güncel değer)

B_n : n yılına ait kar

i : Kar oranı

Yıllık net kar oranlarının örnek olarak yüzde 20, 40 ve 60 alınmasıyla Çizelge 4'de gösterilen tablo oluşturulur. Daha sonra yüzde 20, 40 ve 60'lık

kar oranlarının yansıtılmış toplam sonuçları kullanılarak Şekil 2'de gösterilen kar oranı grafiği çizilir. Yatırımın kar oranı ise ara değer bulunarak saptanır. Toplam yatırımın, yansıtılmış toplam kara eşit olduğu ($A_0/B_0 = 1$) doğru ile kar oranı eğrisinin kesiştiği nokta, yatırımın getireceği kar oranını gösterir.

Çizelge 3. Yıllık Kazanç ve Giderleri

(Çizelgede gösterilen 1 yıla ait 40 000 000 TL'lik kazanç diğer yıllara her yıl % 30 artırılarak yazılmış ve aylık ek giderler için tahmini değerler kullanılmıştır)

Ana Yatırım, $A_0 = 128\ 000\ 000$			
	Yıllık kazanç	Yıllık gider	Yıllık net kar B_0
1. Yıl	40 000 000	20 000 000	20 000 000
2. Yıl	52 000 000	10 000 000	42 000 000
3. Yıl	67 600 000	12 000 000	55 600 000
4. Yıl	87 880 000	5 000 000	83 880 000
5. Yıl	114 244 000	12 000 000	112 244 000
6. Yıl	148 517 200	15 000 000	133 517 200
7. Yıl	193 072 360	20 000 000	173 072 360
8. Yıl	250 994 060	25 000 000	225 994 060
9. Yıl	326 292 270	30 000 000	296 292 270
10. Yıl	424 179 956	33 000 000	391 179 956

Amortisman süresi ise Çizelge 4 kullanılarak bulunur. Yansıtılmamış karların toplamının yatırıma eşit olduğu süre amortisman süresini verir. Çizelge 3 incelendiğinde amortisman süresinin yaklaşık 3 - 3,5 yıl arası olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Genel hatlarıyla açıklanan Sayısal Denetimli Tezgahların ekonomik değerlendirilmesi kesin karar vermede tek ölçüt olarak ele alınmamalıdır. Özellikle sonuçların çok farklı çıkmadığı durumlarda uygulamanın teknolojik ve sosyal açıdan uzun dönemde neler getirebileceği düşünülmelidir. Bugünkü ekonomik değerlendirme sonucunun olumsuz olması hızla değişen dünyada, bugün görünemiyen, bilinemiyen birçok yeni değişkenin yarın ortaya çıkması ile değişebilir. Yüksek teknolojiye geçişte tek kar amacı düşünülmelidir. Bugün için çok karlı olmayan yatırımlarla yüksek teknolojiye geçilmesi ve yeni yöntemlerin kullanılması ilerde kuruluşları pazarda daha güçlü hale getirerek rekabet olanaklarını artırabilir.

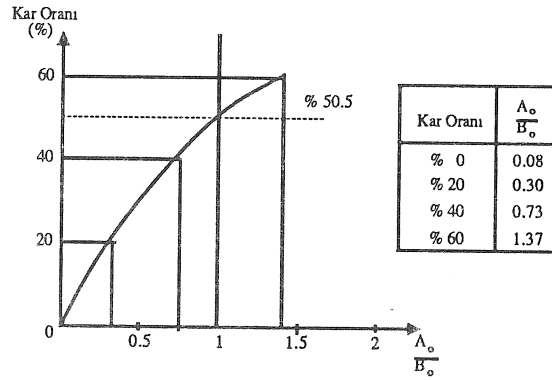
ECONOMICAL APPRAISAL OF NC MACHINES

One of the factors which affect the choice of NC machines is the economic appraisal. In the economic appraisal of NC machines the cost peripherals, layout changes and other cost factors must be taken into consideration together with the cost of the machine tool as well.

The economical appraisal helps also to discover the unforeseen problems in using NC machines by providing a broader perspective angle. This prevents the unexpected delays at the implementation stage. In this paper, factors which should be taken in to consideration in the economical analysis of NC machines have been explained and the procedure which should be followed has been defined.

Çizelge 4. % 20, % 40 ve % 60 Kar Oranları İçin Sayısal Denetimli Tezgahın Alım Yılına Yansıtılmış Yıllık Kazançlar

	Yansıtılmış kar oranı			
	Yıllık net kar B_0	% 20	% 40	% 60
1. Yıl	20 000 000	16 666 667	14 285 714	12 500 000
2. Yıl	42 000 000	29 166 667	21 428 571	16 406 250
3. Yıl	55 600 000	32 175 926	20 262 391	13 574 219
4. Yıl	83 880 000	40 451 389	21 834 652	12 799 072
5. Yıl	112 244 000	45 108 346	20 870 024	10 704 422
6. Yıl	133 517 200	44 714 640	17 732 461	7 958 245
7. Yıl	173 072 360	48 301 319	16 418 424	6 447 448
8. Yıl	225 994 060	52 558 995	15 313 439	5 261 834
9. Yıl	296 292 270	57 423 427	14 340 622	4 311 620
10. Yıl	391 179 956	63 177 747	13 523 722	3 557 761
Toplam B_0	1 533 779 846	429 745 123	176 010 020	93 520 871



Şekil 2. Kazanç Oranı Grafiği

KAYNAKÇA

- 1 LESLIE, W.H.P., "Numerical Control Users' Handbook", McGraw-Hill.
- 2 WILSON, F.W., "Numerical Control in Manufacturing", McGraw-Hill.
- 3 MARTIN, S.J., "Numerical Control of Machine Tools", Hodder and Stoughton.