

# Balıkçı Gemisi Dizaynında Tekno-Ekonomik Hesaplamalar

Muhsin Aydın<sup>1</sup>

## → Özet

Bu çalışmada, ekonomik bakımdan değerlendirme araçlarından biri olan içsel geri dönüş oranı (internal rate of return, IRR) yöntemi kullanılarak, bir gırgır balıkçılığı için örnek mahiyette tekno-ekonomik hesaplamalar yapılmış ve teknik, işlevsel ve ekonomik açılardan uygun olacak bir gırgır balıkçı gemisi seçimi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, diğer bir ekonomik değerlendirme aracı olan mali geri dönüş oranı (accounting rate of return, ARR) yöntemi kullanılarak, bir trol balıkçılığı için örnek nitelikte yapılan tekno-ekonomik hesaplamalar sonucunda; teknik, işlevsel ve ekonomik açılardan uygun olacak bir trol balıkçı gemisi belirlenmiştir. Ayrıca her iki örnek balıkçılık durumu için, başa baş noktası ve hassasiyet analizleri de gerçekleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Balıkçı gemisi, Mali geri dönüş oranı, İçsel geri dönüş oranı, Başa baş noktası analizi, Hassasiyet analizi.

## → Giriş

Tekne ve ağ kullanılarak veya sadece ağ kullanılarak yapılan geniş çaptaki su ürünü avlama eylemine balıkçılık denilmektedir. Balıkçılık, avlanılan su ortamına göre tatlı su balıkçılığı ve deniz balıkçılığı olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlardan deniz balıkçılığı da dört farklı alt gruba ayrılmaktadır. Sözü geçen bu alt gruplar; 1. Yaya balıkçılık, 2. Kıyı balıkçılığı, 3. Açık deniz balıkçılığı ve 4. Uzak deniz balıkçılığı şeklinde sıralanabilir.

Yaya balıkçılık, kumlu veya çakıllı kıyılarda amatör ya da profesyonel balıkçılar tarafından yapılmaktadır. Bu balıkçılar, çeşitli avlanma yöntemleri kullanarak kabukluları, kerevitleri, yengeçleri ve kum yılanbalıklarını tutmaktadırlar. Ağ kullanılarak kumsalda ringa tutulması ya da sürütme ağı ile balık avlanması da bu gruba girmektedir. Küçük ya da orta boy balıkların olta ile tutulması da yaya balıkçılık sayılmaktadır. Kıyı balıkçılığı ise kıyıya yakın yerlerde yapılarak, genellikle kıyı halkına taze deniz ürünleri sağlanmaktadır. Kıyı balıkçıları çoğunlukla esnaf olarak da çalışmaktadırlar. Duruma göre iğneli olta, parakete, sabit ya da çekmeli ağ, çöten ve yengeç fanyası vs. kullanılmaktadır. Açık deniz balıkçılığında,

balıkçılar en fazla iki haftalık bir sefere çıkmaktadırlar. Söz konusu bu avcılık orta ya da büyük boy balıkçı gemileri ile yapılmaktadır. Bu avcılıkta, tutulan balığın soğutucularda ya da buzda saklanması gerekmektedir. Uzak deniz balıkçılığı ise genellikle kıyından çok uzak sularda veya okyanus sularında yapılmaktadır. Tutulan balıklar dondurulmakta ya da tuzlanmaktadır. Uzak deniz balıkçılığında kullanılan modern gemiler, haftalarca hatta aylarca denizde kalabilecek şekilde donatılmış büyük balıkçı gemileri olmaktadır. Tutulan balıkları konserve yaparak veya dondurarak depo edebilecek donanımları bulunmaktadır. Dondurucusu büyük olan gemilerde, çok büyük trol ağları (dikey ağız açıklığı 40 m civarında olan trol ağları) kullanılmaktadır. Herhangi bir su kütleğinde bulunan su ürünleri türleri, biyolojik gereksinimleri sebebiyle değişik ortamlarda yaşamaktadır. Bu nedenle söz konusu bu türlerin biyolojik ve fizyolojik özelliklerinin büyük farklılık göstermesinden dolayı, bunlara uygulanacak avlanma yöntemleri ile av araç ve gereçleri de oldukça farklı olacaktır. Uygulanacak balık avlama yönteminin ve kullanılacak av araç ve gereçlerinin seçimi esnasında, öncelikle aşağıda sıralanan etkenler göz önünde bulun-

1) İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi maydin@itu.edu.tr

durulmalıdır:

1. Avlanacak su ürünleri türlerinin nerede, ne zaman ve ne miktarda olduğu,

2. Söz konusu türlerin balıkçı ve tüketici açısından ekonomik olup olmadığı,

3. Buldukları suların fiziksel ve kimyasal özellikleri, su derinliği ve zemin yapısı ile ilgili bilgiler

4. Türlerin yumurtlama alanları ve zamanları, göçleri ve boy, ağırlık, beslilik gibi özellikleri.

Denizlerdeki av alanları; pelajik, demersal ve bentik olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Pelajik alan üç boyutlu olduğundan dolayı, burada yaşayan türlerin avcılığı toplam su ürünleri avcılığının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Örneğin hamsi, uskumru, palamut, torik ve istavrit gibi pelajik türler, ülkemizin toplam su ürünleri avcılığı ve üretiminin yaklaşık % 80'ini oluşturmaktadır. Zemin ve zeminin hemen üzerindeki dar bir bölgede yaşayan tekir, barbunya, kalkan, kırlangıç ve mezgıt gibi demersal türler ile zemin üzerinde veya zemine gömülü olarak bulunan ıstakoz, karides, yengeç, midye, istiridye ve sünger gibi bentik organizmalar çok değişik yöntemler ile avlanmaktadır. Başarılı bir avcılık için, söz konusu türlerin içinde veya üzerinde yaşadıkları ortamın çok iyi bilinmesi ve ayrıca türlerin biyolojik, fizyolojik ve ekolojik özelliklerinin de çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

Ülkemiz denizleri doğrudan okyanuslara açılmadığı için, birer yarı kapalı deniz ve iç deniz görünümündedir. Kıyılarımızı kuşatan bu denizler tekdüze olmayıp; biyolojik, fiziksel, kimyasal ve ekolojik açılardan farklı özelliklere sahiptir. Doğal olarak balıkçılığımız da denizlerimizin bu özelliklerine ve verimliliklerine göre yapılmıştır. Genellikle denizlerimizde yaya balıkçılık, kıyı balıkçılığı ve açık deniz balıkçılığı yapılmaktadır. Henüz ülkemiz için uzak deniz balıkçılığı söz konusu değildir. Yeni olabilecek bu tip balıkçılık alanları içerisinde, ülkemiz için Hint Okyanusunun daha uygun olabileceği görülmektedir. Ayrıca ülkemiz ile iyi ilişkilerde bulunan Pakistan'ın da o bölgede olması, uzak deniz balıkçılığının yapılabilmesine olanak sağlayabilir.

Gırgır avcılığında, önce pelajik balık kümelerinin yerleri echo-sounder veya sonar ile belirlenmekte ve daha sonra da bu balık kümeleri gırgır ağı ile bir duvar gibi çevrilmekte ve ağın alt tarafının büzdürülmesi yolu ile tüm balık kümeleri bir havuz içine alınmış olmaktadır. Trol avcılığında ise genellikle açık denizlerdeki dipten 30-40 m üzerindeki bölgelerde veya sahilden en az 3 deniz mili açıklıktaki bölgelerde, bir veya iki gemi ile dipte 2-3 knot ve orta derinlikte ya da yüzeyde 5-6 knot trol çekme hızı ile belirli alanların taranması yapılmaktadır. Dip trolü ile dip ve dibe yakın yerlerde, hareketli durumdaki veya dibe tutunmuş durumdaki demersal ve/veya bentik su ürünlerinin avlanması yapılmaktadır. Orta su ve yüzey trolünde ise dibe sürünmeden denizin değişik derinliklerinde kullanılabilen trol ağlarıyla sürü şeklindeki pelajik balıkların avlanması yapılmaktadır (Aydın, 2002).

Bu çalışmanın ilerleyen kısımlarında, bir gırgır avcılığı ile bir trol balıkçılığı için John Fyson'un "Küçük Balıkçı Gemilerinin Dizaynı" isimli kitabında önerilen tekno-ekonomik hesaplamalar örnek olarak sunulacaktır.

### ► Bir gırgır balıkçılığına dair tekno-ekonomik hesaplamalar

Bir gemi dizaynerine ve balıkçılıkla ilgili bir ekonomiste herhangi bir gırgır avcılığının büyütülmesi ve modernleştirilmesine ilişkin tekno-ekonomik değerlendirme görevi verildiğini varsayalım. Dizayner ve balıkçılıkla ilgili ekonomist, bu görevi gerçekleştirmek için öncelikle aşağıda verildiği gibi bir strateji (bir çalışma planı) üzerinde hemfikir olurlar:

1. Söz konusu balıkçılıkla ilgili dataların toplanması
2. Yeni gemilere ilişkin temel dizayn parametrelerinin tanımlanması
3. Yeni gemiler için başlangıç (ön) çizimlerin yapılması, malzeme ve teçhizat gereksinimlerinin listelenmesi
4. Yatırım maliyetlerinin hesaplanması
5. İşletme nakit akışı planlarının yapılması
6. Gemilerin kârlılığının mukayese edilmesi



7. Hassasiyet analizinin gerçekleştirilmesi  
Balıkçılık şirketlerinin av operasyonlarına ilişkin kayıtlarının analiz edilmesi ve değişik işletmecilerle, üstat balıkçılarla, diğer mürettebat üyeleriyle ve balıkçılıkla ilgili bilim insanlarıyla yapılan mülakatlar sonucunda, iki analist (dizayner ve ekonomist) balıkçılık yöntemleri, av miktarları, maliyetler ve kazançlar hakkında başlıca bilgileri toplamış olurlar. Birinci aşamanın sonunda; söz konusu gırgır balıkçı gemilerinin çoğunlukla ahşap malzemeden inşa edildiği, büyüklüklerinin 50–150 groston arasında değiştiği, yaşlarının 10–17 yıl olduğu ve bu gemilerin 4–7 günlük

turlarla denizde yıllık olarak 160–180 gün geçirdiği ve gün başına av miktarının da 2–5 ton ol-

duğu gösterilmiştir. Av miktarı balık avlama sezonuna göre değişmekte olsa da geçmiş yıllara göre hesaplanan ortalama av miktarı hemen hemen sabit kalmaktadır (Fyson, 1985).

Fyson tarafından yapılmış olan gırgır operasyonlarına ilişkin bu analizden, gırgır gemilerinin birçoğunun balığın yerini belirlemede ve ağ kullanımını esnasında birtakım sıkıntılara sahip olduğu ve gemilerin yeterli güçte olmadığı söylenebilir. Sonuç olarak, dizayner ve balıkçılıkla ilgili ekonomist Tablo 1’de ana karakteristikleri verilen üç farklı gırgır balıkçı gemisine ilişkin bir tekno-ekonomik çalışma gerçekleştirmeye karar verirler.

**Tablo 1:** Üç farklı gırgır balıkçı gemisinin ana karakteristikleri.

	Groston, GT	Kübik Sayısı, KS (m <sup>3</sup> )	Balık Ambar Kapasitesi (ton)	Ana Makine Gücü (BG)
Gırgır Balıkçı Gemisi 1	50	238	20	250
Gırgır Balıkçı Gemisi 2	75	345	30	300
Gırgır Balıkçı Gemisi 3	150	714	60	365

Bu çalışmada kullanılan gemilerin her biri güç bloğu, vinç ve elektronik tarama sonarı ile donatılmıştır. Yukarıda sözü edilen çalışma planının üçüncü ve dördüncü aşamalarını

gerçekleştirmek, genellikle gemi dizaynerinin görevi olacaktır. Böylelikle dizaynerin üç farklı gemiye dair yatırım maliyeti hesapları Tablo 2’de sunulduğu gibi olacaktır (Fyson, 1985).

**Tablo 2:** Her bir gemi için yatırım maliyeti hesabı.

	50 GT		75 GT		150 GT	
	Değer	Maliyet	Değer	Maliyet	Değer	Maliyet
Tekne İnşaatı (Ahşap)		33		49		85
Ana Makine ve PTO <sup>1</sup>	250 BG	49	300 BG	67	365 BG	79
Yardımcı Jeneratör 1	20 kW	8	25 kW	9	50 kW	18
Yardımcı Jeneratör 2			6 kW	3	6 kW	3
Ana Makine Alternatörü	6 kW	1	6 kW	1	6 kW	1
Dişli Kutusu, Şaft Sistemi, Pervane		7		9		11
Yakıt Tankı	6 ton	1	12 ton	2	23 ton	4
Tatlı Su Tankı	3 ton	1	3 ton	1	11 ton	2
Boru Tesisatı, Pompa		1		1		2
Dümen Sistemi		2		3		4
Donanım		2		3		3
Elektrik Sistemi		1		2		3
Elektronik Sistem		10		32		41
Tekne Teçhizatı		2		3		5
Balık Ambar İzolasyonu		4		6		13
Navigasyon, Güvenlik Teçhizatı		1		1		1
Güverte Teçhizatı		19		61		64
Muhtelif		1		1		1
<b>Gemi Maliyeti</b>		<b>143</b>		<b>254</b>		<b>340</b>
Ağ	275x50 kulaçxkulaç <sup>2</sup>	48	300x50 kulaçxkulaç	56	350x60 kulaçxkulaç	85
Sandal	75 BG	20	100 BG	27	120 BG	35
<b>Ağ ve Donanım Maliyeti</b>		<b>68</b>		<b>83</b>		<b>120</b>
<b>Beklenmedik İhtiyaçlar (Gemi, Ağ ve Donanım Maliyetinin % 10'u)</b>		<b>21</b>		<b>34</b>		<b>46</b>
<b>Toplam Yatırım Maliyeti</b>		<b>232</b>		<b>371</b>		<b>506</b>
Kübik Sayısı, KS		238		345		714
Balık Ambar Kapasitesi (ton)		20		30		60
<sup>1</sup> PTO (Power Take-Off): Yavru Şanzıman						
<sup>2</sup> 1 kulaç= 1.829 m						
Gerçek maliyet değeri, tablodaki değer 1000 ile çarpımıdır.						
Para birimi ABD \$'dır.						

Tablo 3'te ise söz konusu bu üç geminin nakit akış planları gösterilmiştir. Bu tablodan bu üç geminin de 15 yıl süreyle işletileceği ve her birinin denizde yıllık olarak 180 gün geçireceğinin kabul edildiği görülmektedir. Gün başına av miktarı 2.5 ton ile 4.5 ton arasında değişmektedir. Mürettebat sayısı da 11 kişi ile 15 kişi ara-

sında bulunmaktadır. Balık, yağ, buz ve levazım birim fiyatları bütün gemiler için sabit olduğundan dolayı, nakit akış planlarındaki başlıca farklar, gemilerin büyüklüğündeki (yatırım maliyetindeki) ve av miktarındaki farklılıklardan ortaya çıkacaktır.



**Tablo 3:** Her bir gemi için nakit akış tahmini.

Yıl	50 GT		75 GT		150 GT	
	0	1, ..., 15	0	1, ..., 15	0	1, ..., 15
<b>İçeri Giren Nakit Para:</b>						
Balık Geliri <sup>1</sup>		153		230		275
<b>Dışarı Çıkan Nakit Para:</b>						
Yatırım Maliyeti	-232		-371		-506	
<b>İşletme Maliyeti Öğeleri:</b>						
Yakıt <sup>2</sup> (Ana Makine)		18		26		29
Yakıt (Yardımcı Makine)		3		4		6
Yağlama Yağı		1		1		2
Sandal Operasyonu		3		5		5
Mürettebat Maaşı <sup>3</sup>		16		21		28
Levazım		2		2		3
Buz <sup>4</sup>		6		8		10
Balık Kabı		1		2		4
Sigorta <sup>5</sup>		6		10		14
Bakım/Tamir <sup>6</sup>		12		20		27
Muhtelif <sup>7</sup>		7		10		13
İşletme Maliyeti		75		109		141
<b>Net Nakit Akışı</b>	<b>-232</b>	<b>78</b>	<b>-371</b>	<b>121</b>	<b>-506</b>	<b>134</b>
<sup>1</sup> Denizde Geçirilen Gün Sayısı		180		180		180
Günlük Av Miktarı (ton)		2.5		3.75		4.5
Ortalama Fiyat (ABD \$/kg)		0.34		0.34		0.34
<sup>2</sup> Saat Başına Litre		45		65		73
Gün Başına Çalışma Süresi (saat)		10		10		10
Yıl Başına Gün Sayısı		220		220		220
Litre Başına Fiyat (ABD \$)		0.18		0.18		0.18
<sup>3</sup> Mürettebat Sayısı		11		13		15
<sup>4</sup> Balık/Buz Oranı		2		2		2
Buz Fiyatı (ABD \$/ton)		25		25		25
<sup>5</sup> Gemi Maliyetinin % 4'ü (Bakınız Tablo 2)						
<sup>6</sup> Yıllık Bakım:						
Tekne ve Sandal (Maliyetinin % 5'i)						
Güverte Makinesi (Maliyetinin % 7'si)						
Ağ ve Donanımı (Maliyetinin % 10'u)						
Elektrik Sistemi (Maliyetinin % 10'u)						
Ana Kontrol, Her 15000 saatte (7. ve 14. yıllarda)		18		22		27
<sup>7</sup> İşletme Maliyetinin % 10'u						
Gerçek maliyet değeri, tablodaki değer 1000 ile çarpımıdır.						
Para birimi ABD \$'dır.						

Hesaplanan maliyetler ve tahmin edilen nakit akış planlarına göre söz konusu bu gemilerin her birinin kârlılığı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda, 50\* grostonluk geminin % 32.9 değerindeki içsel geri dönüş oranının en iyi oran olduğu gözükmemektedir (Tablo 4). 75 grostonluk gemi için IRR değeri, % 32.0 (Tablo 5) ve 150 grostonluk gemi için ise IRR değeri % 25.3 olmaktadır (Tablo 6). Bu analizlerden iki önemli sonuç elde etmek mümkündür. Bu sonuçlardan

birincisi, bütün gemilerin iyi bir ekonomik geri dönüş sergilemesi (borç alınan paranın faizi ve gelir vergisi hesaba katılsa bile her bir yatırımın iyi bir net kazanç getirme olasılığının yüksek olması) ve ikincisi de 50 grostonluk geminin daha büyük grostonlu gemilere göre daha ekonomik olmasıdır. 150 grostonluk geminin av miktarının 50 grostonluk geminin av miktarından % 80 daha fazla olmasına rağmen, produktivitedeki bu farkın daha yüksek yatırımları ve daha büyük

gemilerin işletme maliyetini karşılayamadığı bu analiz sonunda ortaya çıkmaktadır. Burada 150 grostonluk geminin yatırım maliyeti, 50 groston-

luk geminin yatırım maliyetinin iki katından daha fazla olmaktadır.

**Tablo 4:** 50 GT balıkçı gemisi için, içsel geri dönüş oranının (IRR) hesabı

50 GT Balıkçı Gemisi	Net Nakit Akışı	Şimdiki Değer Faktörü			Şimdiki Değer		
		25%	30%	35%	25%	30%	35%
0. Yıl	-232	1	1	1	-232	-232	-232
1. Yıl	78	0.800	0.769	0.741	62.4	60.0	57.8
2. Yıl	78	0.640	0.592	0.549	49.9	46.2	42.8
3. Yıl	78	0.512	0.455	0.406	39.9	35.5	31.7
4. Yıl	78	0.410	0.350	0.301	31.9	27.3	23.5
5. Yıl	78	0.328	0.269	0.223	25.6	21.0	17.4
6. Yıl	78	0.262	0.207	0.165	20.4	16.2	12.9
7. Yıl	60	0.210	0.159	0.122	12.6	9.6	7.3
8. Yıl	78	0.168	0.123	0.091	13.1	9.6	7.1
9. Yıl	78	0.134	0.094	0.067	10.5	7.4	5.2
10. Yıl	78	0.107	0.073	0.050	8.4	5.7	3.9
11. Yıl	78	0.086	0.056	0.037	6.7	4.4	2.9
12. Yıl	78	0.069	0.043	0.027	5.4	3.3	2.1
13. Yıl	78	0.055	0.033	0.020	4.3	2.6	1.6
14. Yıl	60	0.044	0.025	0.015	2.6	1.5	0.9
15. Yıl	78	0.035	0.020	0.011	2.7	1.5	0.9
Net Şimdiki Değer					64.4	19.8	-14.0

$$\text{İçsel geri dönüş oranı (IRR)} = (35 - (5 / 33.8) \times 14) = 32.9 (\%)$$



**Tablo 5:** 75 GT balıkçı gemisi için, içsel geri dönüş oranının (IRR) hesabı.

75 GT Balıkçı Gemisi	Net Nakit Akışı	Şimdiki Değer Faktörü			Şimdiki Değer		
		25%	30%	35%	25%	30%	35%
0. Yıl	-371	1	1	1	-371	-371	-371
1. Yıl	121	0.800	0.769	0.741	96.8	93.1	89.6
2. Yıl	121	0.640	0.592	0.549	77.4	71.6	66.4
3. Yıl	121	0.512	0.455	0.406	62.0	55.1	49.2
4. Yıl	121	0.410	0.350	0.301	49.6	42.4	36.4
5. Yıl	121	0.328	0.269	0.223	39.6	32.6	27.0
6. Yıl	121	0.262	0.207	0.165	31.7	25.1	20.0
7. Yıl	99	0.210	0.159	0.122	20.8	15.8	12.1
8. Yıl	121	0.168	0.123	0.091	20.3	14.8	11.0
9. Yıl	121	0.134	0.094	0.067	16.2	11.4	8.1
10. Yıl	121	0.107	0.073	0.050	13.0	8.8	6.0
11. Yıl	121	0.086	0.056	0.037	10.4	6.8	4.5
12. Yıl	121	0.069	0.043	0.027	8.3	5.2	3.3
13. Yıl	121	0.055	0.033	0.020	6.7	4.0	2.4
14. Yıl	99	0.044	0.025	0.015	4.4	2.5	1.5
15. Yıl	121	0.035	0.020	0.011	4.3	2.4	1.3
Net Şimdiki Değer					90.5	20.6	-32.2

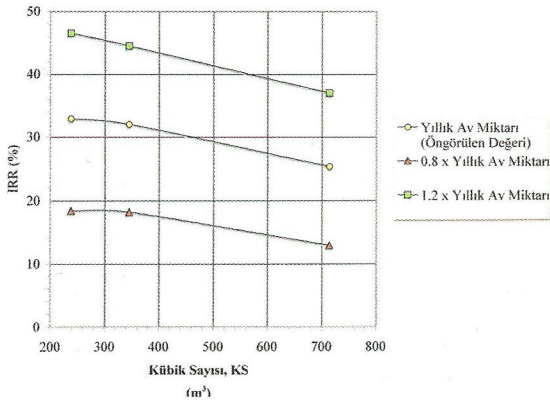
$$\text{İçsel geri dönüş oranı (IRR)} = (35 - (5 / 52.8) \times 32.2) = 32.0 (\%)$$

**Tablo 6:** 150 GT balıkçı gemisi için, içsel geri dönüş oranının (IRR) hesabı.

150 GT Balıkçı Gemisi	Net Nakit Akışı	Şimdiki Değer Faktörü			Şimdiki Değer		
		20%	25%	30%	20%	25%	30%
0. Yıl	-506	1	1	1	-506	-506	-506
1. Yıl	134	0.833	0.800	0.769	111.7	107.2	103.1
2. Yıl	134	0.694	0.640	0.592	93.1	85.8	79.3
3. Yıl	134	0.579	0.512	0.455	77.5	68.6	61.0
4. Yıl	134	0.482	0.410	0.350	64.6	54.9	46.9
5. Yıl	134	0.402	0.328	0.269	53.9	43.9	36.1
6. Yıl	134	0.335	0.262	0.207	44.9	35.1	27.8
7. Yıl	107	0.279	0.210	0.159	29.9	22.4	17.1
8. Yıl	134	0.233	0.168	0.123	31.2	22.5	16.4
9. Yıl	134	0.194	0.134	0.094	26.0	18.0	12.6
10. Yıl	134	0.162	0.107	0.073	21.6	14.4	9.7
11. Yıl	134	0.135	0.086	0.056	18.0	11.5	7.5
12. Yıl	134	0.112	0.069	0.043	15.0	9.2	5.8
13. Yıl	134	0.093	0.055	0.033	12.5	7.4	4.4
14. Yıl	107	0.078	0.044	0.025	8.3	4.7	2.7
15. Yıl	134	0.065	0.035	0.020	8.7	4.7	2.6
Net Şimdiki Değer					110.9	4.3	-73.0

$$\text{İçsel geri dönüş oranı (IRR)} = (30 - (5 / 77.3) \times 73) = 25.3 (\%)$$

Eğer temel kabullerden biri veya birkaçı değişir ise o zaman üç gemi arasındaki kârlılık sıralaması da şüphesiz değişecektir. Hassasiyet Analizi (Sensitivity Analysis) diye isimlendirilen bir yöntemin uygulanması sonucunda, nakit akış hesaplarının giriş verilerinde olabilecek bir değişimin IRR değerini ne derecede etkileyeceği anlaşılacaktır. Herhangi bir balıkçı gemisi yatırımı için, yıllık av miktarı relatif kârlılığı etkileyen en önemli parametre olmaktadır. 50 grostonluk geminin yıllık av miktarı 450 (180 x 2.5) tondan 360 tona kadar azaltıldığında (% -20) ve diğer giriş verileri de sabit kaldığında, bu geminin IRR değeri % 44.1 azalacak ve böylelikle diğer iki gemiden daha az kârlı olacaktır. Her bir geminin IRR değeri değişik yıllık av miktarına göre hesaplandıktan sonra, IRR değerinin grafiği gemi büyüklüğünün (kübik sayısının) bir fonksiyonu olarak çizdirilmiştir (Şekil 1). Böylelikle Şekil 1'de, yıllık av miktarındaki % -20 ve % 20'lik değişimlerin IRR değerine olan etkisi görülmektedir.



Şekil 1. Örnek bir gırgır avcılığına ilişkin hassasiyet analizi.

### ► Bir trol balıkçılığına ilişkin tekno-ekonomik hesaplamalar

İkinci bir pratik uygulama olarak, gelişmekte olan bir ülkenin balıkçılıkla ilgili otoritelerinin modern bir trol balıkçılığını ilgili balık avlama bölgeleri için teşvik etmek istediğini varsayalım. Böyle bir balıkçılık sistemi, çoğunlukla kıyıya yakın sularda balıkçılık yapan yerli teknelerden oluşacaktır. John Fyson'un bu konuyla ilgili yapmış

olduğu araştırma sonucunda; trol ağlarının ticari tipi kullanılarak, saat başına 180 ile 280 kg arasında değişen bir av miktarının 150 ile 300 BG arasında değişen makine gücüne sahip bir gemiyle elde edilebileceği anlaşılmaktadır. Limandan balık avlama bölgelerine olan kısa mesafeler (5-15 deniz mili) için ve gece balıkçılığına oranla gün ışığında açıkça tecrübe edinilmiş daha yüksek av miktarı için planlanacak olan trol balıkçılığı, ortalama olarak 15 saat süreli günlük turlara dayandırılacaktır. Bu şekildeki turlar; 8 saatlik bir taramaya (4 kez çekmeye), 4 saatlik bir yol almaya ve 3 saatlik bir trol ağını denize atmaya ve avlanan deniz ürününü de gemiye çıkartmaya olanak verecektir. İyi hava koşulları göz önüne alındığında, modern trol balıkçı gemileri yılda ortalama 200 tur (40 hafta, haftada 5 tur) yapacaktır. Avlanan su ürününün hepsinin insan beslenmesinde kullanılacağı öngörülmüştür. Gemide kasalara yüklenecek olan 1 kg deniz ürünü için, 0.5 kg buz gerekeceği kabul edilmiştir (Fyson, 1985).

Gemi dizaynerinden; saat başına ortalama 280 kg balık avlama kapasitesine sahip ve 300 BG ana makineyle donatılacak bir trol balıkçı gemisi için, bir ön dizayn çalışması yapılması istenmektedir. İstifleme faktörü 0.3 olarak uygulandığında ve ortalama av miktarından % 100 daha fazla av miktarı için gerekli olacak boşluğa da izin verildiğinde, dizayner; yaklaşık olarak 15 m<sup>3</sup> olması gereken bir balık ambar hacmine karar verecektir. Bu hacmin geminin toplam hacminin yaklaşık % 10'u olduğu kabul edilirse, geminin kübik sayısı; 15 metrelik bir boya uygun olarak 150 m<sup>3</sup> olacaktır. Tablo 8'den ana makinesi 300 BG olan bu geminin yatırım maliyeti 205000 ABD \$'ı olduğu görülmektedir. Yine bu tablodan, ana makineleri 150 ve 225 BG olan gemilere dair yatırım maliyetleri sırasıyla 166000 ABD \$'ı ve 190000 ABD \$'ı olduğu görülmektedir (bu durumda sözü edilen gemilerin kübik sayıları, ana makinesi 300 BG olan geminin kübik sayısı ile aynı oldukları kabul edilmektedir). Balıkçı gemisi dizayneri balıkçılıkla ilgili bir ekonomistle işbirliği yaparak, Tablo 8'de gösterildi-



ği gibi üç farklı trol gemisine ilişkin yatırım maliyeti, işletme geliri ve işletme maliyetinin bir planını hazırlar. Mali geri dönüş oranı (ARR) ve ya-

kalan avın tonu başına yıllık maliyet yöntemi uygulanarak, Tablo 7 ile verilmiş olunan sonuçlar elde edilir (Fyson, 1985).

**Tablo 7:** Üç değişik güçteki trol balıkçı gemisi için, ARR ve ton başına yıllık maliyet değerleri.

	150 BG Trol Gemisi	225 BG Trol Gemisi	300 BG Trol Gemisi
ARR (%)	10.27	16.96	12.97
Ton Başına Yıllık Maliyet (ABD \$)	482.29	453.62	473.60

**Tablo 8:** Her bir trol balıkçı gemisinin maliyet ve gelir hesabı.

	150 BG	225 BG	300 BG
<b>Yatırım Maliyeti Öğeleri:</b>			
(1) Tekne ve Donanımı	80	80	80
(2) Makine ve Montajı	70	90	100
(3) Gemi Maliyeti, (1)+(2)	150	170	180
(4) Balık Avlama Ağ ve Donanımı	16	20	25
(5) Toplam Yatırım Maliyeti, (3)+(4)	166	190	205
<b>İşletme Geliri<sup>1</sup></b>	144	200	224
<b>İşletme Maliyeti Öğeleri:</b>			
<b>Sabit İşletme Maliyeti Öğeleri:</b>			
(6) Amortisman ((3)'ün % 10'u)	15	17	18
(7) Ortalama Sermaye Maliyeti ((5)'in % 60'nın % 12'si)	11.95	13.68	14.76
(8) Sigorta ((3)'ün % 5'i)	7.5	8.5	9.0
(9) Tekne Bakımı ((1)'in % 5'i)	4	4	4
(10) Mürettebat Ana Maaşı	12	16	18
(11) Filo Yönetimi	10	13	16
(12) Toplam Sabit İşletme Maliyeti ((6)+...+(11))	60.45	72.18	79.76
<b>Değişken İşletme Maliyeti Öğeleri:</b>			
(13) Yakıt ((0.216 litre/(BGxsaat))x(0.25 ABD \$/litre)x(BG)x(3000 saat/yıl))	24.30	36.45	48.60
(14) Yağlama Yağı ((13)'ün % 5'i)	1.22	1.82	2.43
(15) Buz (Av miktarının % 50'si, 30 ABD \$/ton)	4.32	6	6.72
(16) Makine Tamiri ((2)'nin % 7'si)	4.9	6.3	7.0
(17) Tekne ve Donanım Tamiri ((1)'in % 3'ü)	2.4	2.4	2.4
(18) Ağ Tamiri ve/veya Yenileme ((4)'ün % 50'si)	8.0	10.0	12.5
(19) Muhtelif ((13)+...+(18))'in % 10'u	4.51	6.30	7.97
(20) Mürettebat İkramiyesi (Brüt Gelirin % 20'si)	28.8	40.0	44.8
(21) Toplam Değişken İşletme Maliyeti ((13)+...+(20))	78.45	109.27	132.42
<b>(22) Toplam Yıllık Maliyet ((12)+(21))</b>	138.90	181.45	212.18
<b>(23) Net Kazanç (İşletme Geliri-(22))</b>	5.10	18.55	11.82
<b>(24) Faiz Azalmasız Kazanç ((23)+(7))</b>	17.05	32.23	26.58
<b>(25) Mali Geri Dönüş Oranı (ARR) (100x(24)/(5))</b>	10.27	16.96	12.97
(26) Yıllık Av Miktarının Tonu Başına Sabit Maliyet	0.20990	0.18045	0.17804
(27) Yıllık Av Miktarının Tonu Başına Değişken Maliyet	0.27239	0.27317	0.29557
(28) Yıllık Av Miktarının Tonu Başına Toplam Maliyet	0.48229	0.45362	0.47360
<sup>1</sup> Saat Başına Av Miktarı (kg)	180	250	280
Günlük Av Miktarı (kg), (Gün başına 8 saatlik tarama)	1440	2000	2240
Yıllık Av Miktarı (ton) (Yıl başına 200 gün)	288	400	448
Balığın Ortalama Gemi Fiyatı (ABD \$/ton)	500	500	500
Gerçek maliyet ve gelir değerleri, tablodaki değer 1000 ile çarpımdır.			
Para birimi ABD \$'dır.			

Sözü edilen her iki ekonomik değerlendirme sonucunda, ana makinesi 225 BG olan geminin 300 ve 150 BG olan gemilerden daha ekonomik olduğu ve ana makinesi 300 BG olan geminin de 150 BG olan gemiden daha ekonomik olduğu görülmektedir (Bakınız Tablo 7).

Bu üç trol gemisinin maliyet ve gelir analizinde, şüphesiz 150 ve 225 BG olan gemiler 300 BG olan gemi ile mukayese edildiğinde önemli bir dezavantaja sahip olacaktır (aynı kübik sayısı değerinde oldukları kabul edildiği için, bütün gemiler aynı tekne ve donanım maliyetine sahip olacaktır). Buna rağmen 225 BG olan geminin 300 BG olan gemiden daha ekonomik olduğu görülmektedir. Eğer bu geminin yatırım maliyeti

azaltılır ise o zaman bu gemi 300 BG olan gemiye göre çok daha ekonomik olacaktır. 150 ve 225 BG olan gemilere yatırım maliyeti ile ilgili bir hassasiyet analizi uygulandığında, 150 ve 225 BG olan gemiler için toplam yıllık maliyetteki azalmanın ekonomik değerlendirme ölçütlerine olan etkisini belirlemek mümkün olacaktır. Bir örnek olarak, tekne ve donanım maliyeti 80000 ABD \$'ından 60000 ABD \$'ına azaltılan ve ana makinesi 150 BG olan gemi için, tekne ve donanım maliyetindeki bu düşüşün etkisi değerlendirilmiştir. Yıllık av miktarının (dolayısıyla işletme gelirinin) sabit kalacağı varsayılarak, toplam yıllık maliyetteki azalma miktarına ilişkin hesap, bu örnek için Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9:** 150 BG trol balıkçı gemisinin toplam yıllık maliyetteki azalma miktarının hesabı.

	Azalma Miktarı
<b>Sabit Maliyet Öğeleri:</b>	
Amortisman (20000'in % 10'u)	2000
Sermayenin Maliyeti (20000'in % 60'ının % 12'si)	1440
Sigorta (20000'in % 5'i)	1000
Tekne Bakımı (20000'in % 5'i)	1000
<b>Değişken Maliyet Öğeleri:</b>	
Tekne Tamiri (20000'in % 3'ü)	600
Muhtelif (600'ün % 10'u)	60
<b>Toplam Yıllık Maliyetteki Azalma</b>	<b>6100</b>

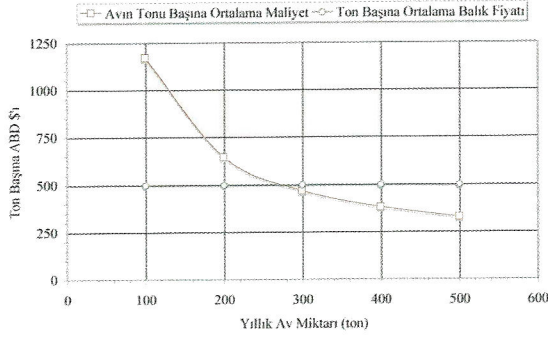
150 BG olan gemi için, toplam yıllık maliyet değeri 138900 ABD \$'ı olacağı kabul edildiğinden dolayı (Tablo 8), bu geminin yeni toplam yıllık maliyet değeri 132800 ABD \$'ı olacaktır (bu durumda avın tonu başına yıllık maliyet değeri de 461 ABD \$'ına eşit olacaktır). Bu analizden; 150 BG olan gemiyi 225 BG olan gemi kadar ekonomik yapabilmek için, 150 BG olan geminin yatırım maliyetini 7074 ABD \$'ı kadar daha azaltmak gerektiği görülmektedir (bu durumda tekne ve donanım maliyet değeri 52926 ABD \$'ı olacaktır). Yatırım maliyetindeki istenilen indirim elde etmek için, 150 BG olan gemiyi tekrar dizayn etmenin mümkün olup olmadığını ve bu geminin operasyona ilişkin istekleri hala karşılayıp karşılamadığını araştırmak artık gemi dizay-

nerinin görevi olacaktır.

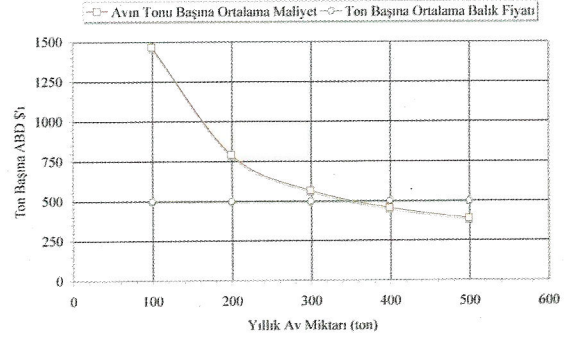
Başa baş noktası analizinin birer uygulaması olarak, ana makine gücü 150, 225 ve 300 BG olan gemilerin Tablo 8'de verilen maliyet ve gelir değerleri kullanılarak, sırasıyla Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4 elde edilmiştir. Bütün bu gemilerin toplam sabit ve değişken maliyetleri, yıllık 100, 200, 300, 400 ve 500 ton av miktarlarına karşılık gelecek şekilde hesaplanmıştır (Tablo 10-12). Şekil 3'ten ana makinesi 225 BG olan gemi için, başa baş av miktarı değeri yılda 350 ton olarak saptanmaktadır. Bu değer kabul edilen yıllık av miktarı değerinin % 87.5'ine karşılık gelmektedir. Benzer şekilde 150 ve 300 BG olan gemilerin başa baş av miktarı değerleri sırasıyla yılda 270 ve 345 ton olmaktadır (Şekil 2 ve 4). Bu de-



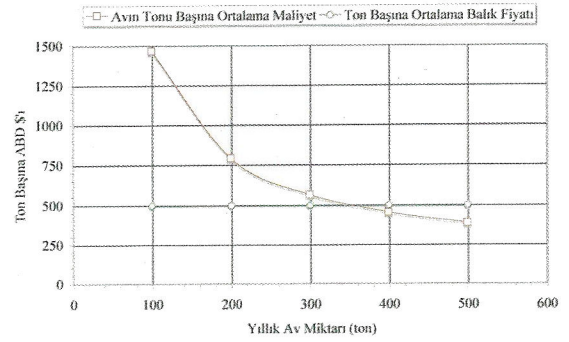
ğerler de söz konusu gemilerin kabul edilen yıllık av miktarı değerlerinin sırasıyla % 93.8'i ve % 77'si olmaktadır. Emniyet payı (safety margin, gerçeğe uygun kabul edilen av miktarı değeri ile başa baş av miktarı değeri arasındaki fark), 300 ve 225 BG olan gemiler için büyük değerlerde olduğu görülmektedir.



**Şekil 2.** 150 BG trol balıkçı gemisi için maliyet-ka-zanç analizi, başa baş noktasının yeri.



**Şekil 3.** 225 BG trol balıkçı gemisi için maliyet-ka-zanç analizi, başa baş noktasının yeri.



**Şekil 4.** 300 BG trol balıkçı gemisi için maliyet-ka-zanç analizi, başa baş noktasının yeri.

**Tablo 10:** 150 BG trol balıkçı gemisinin yıllık av miktarına göre maliyet ve gelir hesabı.

Yıllık Av Miktarı (ton)	100	200	300	400	500
Toplam Sabit İşletme Maliyeti (ABD \$)	60.45	60.45	60.45	60.45	60.45
Toplam Değişken İşletme Maliyeti (ABD \$)	56.55	68.20	79.85	91.50	103.15
Toplam Yıllık Maliyet (ABD \$)	117.00	128.65	140.30	151.95	163.60
Toplam Yıllık Gelir (ABD \$)	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00

Gerçek maliyet ve gelir değerleri, tablodaki değerlerin 1000 ile çarpımıdır.

**Tablo 11:** 225 BG trol balıkçı gemisinin yıllık av miktarına göre maliyet ve gelir hesabı.

Yıllık Av Miktarı (ton)	100	200	300	400	500
Toplam Sabit İşletme Maliyeti (ABD \$)	72.18	72.18	72.18	72.18	72.18
Toplam Değişken İşletme Maliyeti (ABD \$)	74.32	85.97	97.62	109.27	120.92
Toplam Yıllık Maliyet (ABD \$)	146.50	158.15	169.80	181.45	193.10
Toplam Yıllık Gelir (ABD \$)	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00

Gerçek maliyet ve gelir değerleri, tablodaki değerlerin 1000 ile çarpımıdır.

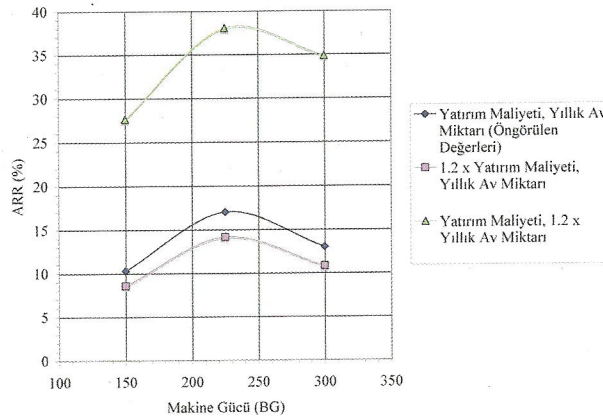
**Tablo 12:** 300 BG trol balıkçı gemisinin yıllık av miktarına göre maliyet ve gelir hesabı.

Yıllık Av Miktarı (ton)	100	200	300	400	500
Toplam Sabit İşletme Maliyeti (ABD \$)	79.76	79.76	79.76	79.76	79.76
Toplam Değişken İşletme Maliyeti (ABD \$)	91.87	103.52	115.17	126.82	138.47
Toplam Yıllık Maliyet (ABD \$)	171.63	183.28	194.93	206.58	218.23
Toplam Yıllık Gelir (ABD \$)	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00

Gerçek maliyet ve gelir değerleri, tablodaki değerlerin 1000 ile çarpımıdır.

Öngörülen yatırım maliyeti ve yıllık av miktarı değerleri için, ARR değerinin gemi makine gücüne göre değişimi Şekil 5'te gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 5'te, yatırım maliyetinde veya yıllık

av miktarında olabilecek % 20'lik bir artış sonucunda, mali geri dönüş oranının alacağı değerler de gösterilmiştir.

**Şekil 5.** Bir trol balıkçılığının ilişkin hassasiyet analizi.

## ➔ Sonuçlar

Hassasiyet analizi, gelecekteki av miktarları üzerine akla uygun tahminlerin yapılmasındaki zorluğu aşmak için uygulanabilecek bir yöntemdir. Dizayner, A Gemisinin en ekonomik olabilmesi veya en az B Gemisi kadar ekonomik olması için, A Gemisine dair av miktarında olacak farkı belirlemeye çalışır. Bu farkı belirleme çalışmasında, dizaynla ilgili olmayan değişkenlerin etkisini (örneğin aynı mürettebat ikramiye sistemi uygulanarak, farklı gemiler için gerekli mal ve hizmetin aynı birim fiyatını kullanarak vs.) sabit tutmak oldukça önemlidir.

Ekonomik değerlendirmede kullanılan çeşitli ölçütlerin, yeterli ve yetersiz olduğu birtakım yönlerinin bulunduğu görülmektedir. İçsel geri dönüş oranı (IRR) yönteminin, mali geri dönüş oranı (ARR) ile yakalanan avın tonu başına yıllık maliyet yöntemlerine göre daha üstün olduğu

anlaşılmaktadır. Bununla birlikte son iki ekonomik değerlendirme yöntemine ilişkin hesaplar, içsel geri dönüş oranı hesabına göre çok daha basit olmaktadır. Bu değerlendirme yöntemleri uygulanarak elde edilen sonuçlar da genellikle memnun edici özelliktedir (daha çok ana dizayn parametreleri hakkında karar vermek için, dizayn sürecinin özellikle ön aşamasında). Ayrıca bu iki yöntemin uygulanması, mevcut gemilerle ilgili dizaynda ya da donanımda gerçekleştirilecek küçük değişimlere hızlı bir şekilde cevap vermede de çoğunlukla yeterli olmaktadır. Bakir balıkçılık bölgeleri için belirli sayıda geminin dizaynı söz konusu olduğu zaman veya aynı tip ve büyüklükte çok sayıda gemi inşa edileceği zaman, gemilerin hem teknik hem de ekonomik analizinin bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilmesi hem daha yararlı hem de daha kolay olacaktır.



**► Kaynaklar**

- 1.** Aydın M, (2002), "Türkiye Sularına Uygun Balıkçı Gemilerinin Bilgisayar Destekli Dizaynı", Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 2.** Aydın M, (2007), "Balıkçı Gemisi Dizaynında Ekonomi İlkelerinin Önemi", TMMOB GMO Gemi ve Deniz Teknolojisi Dergisi, Sayı= 174, İstanbul.
- 3.** Fyson J, (1985), "Design of Small Fishing Vessels", Published by arrangement with the FAO of the UN, by Fishing News Books Ltd, Farnham-Surrey-England.