

SU KAYNAKLARI GELİŞTİRME PROJELERİNİN FAYDALARI

Su kaynakları projesine ilişkin, tüm tesislerin inşaatının tamamlanmasından sonra, projenin işletmeye açılmasından başlayarak ihtiyaç ve taleplerin karşılanmasına yönelik üretilen mal ve hizmetler projenin faydalarını oluşturur.

Bir su kaynakları projesinin faydaları iki farklı kritere göre sınıflanabilir. Birinci sınıflamada faydalar doğrudan (primer) ve dolaylı(sekonder) faydalar olmak üzere ikiye ayrılır. Doğrudan (direkt) faydalar, projenin elektrik üretimi, taşkın zararlarının önlenmesi, tarımsal üretimin arttırılması v.b. somut sonuçlardır. Dolaylı (sekonder) faydalar ise projenin, endüstrinin stimülasyonu, vergi gelirlerindeki artış çeşitli ekonomik faaliyetlerdeki karlılık artışı v.b. sonuçlarıdır. Sınıflamada ise faydalar ölçülebilen ve ölçülemeyen olmak üzere ikiye ayrılır. Ölçülebilen faydalar para ile değerlendirilir. Buna karşılık ölçülemeyen faydalar, yaşam güvenliğinin artması, çevre güzelliği ve sağlığının geliştirilmesi ve rekreasyon olanaklarının sağlanması v.b. sonuçlardır.

Burada daha çok doğrudan, ölçülebilen faydalar üzerinde durulacaktır. Bunlar proje girdileri ile birlikte fayda-masraf analizinin esasını oluşturur. Dolaylı (sekonder) faydaların değerlendirilmesi tartışma konusudur. O bakımdan alternatif projelerin değerlendirilmesinde yardımcı olamamaktadır.

Su kaynakları geliştirme projelerinin gerçekleştirilmesi ile sağlanan belli başlı faydalar genelde taşkın kontrolü, arazi ıslahı, hidroelektrik enerji üretimi, ulaşım, sulama, içme ve kullanma suyu sağlama, dağılımı düzeltilmesi olarak belirlenebilir. Projenin kapsamı ve amacına göre bu faydaların bir bölümü ya da tamamı gerçekleştirilir. Bunlar dışında su kalitesinin kontrolü, mesire yeri yaratma, balıkçılık ve avcılık v.b. faydalarda gerçekleştirilir.

7.1. Taşkın Kontrol Faydaları

Taşkın tekerrürünün (frekansının) azaltılması ya da taşkınların ortadan kaldırılmasının, taşkın zararlarının tamamen ortadan kaldırılması ve korunmuş alanlarda üretimin arttırılması olmak üzere iki çeşit faydası vardır. Projeye ait tesislerin inşaatından önce meydana gelmiş zararlar, tesislerin inşaatından sonra kısmen veya tamamen kalkmaktadır. Bu nedenle taşkın zararlarının yıllık eşdeğeri taşkın kontrolü faydası olarak alınmaktadır.

7.2. Arazi Islah Faydaları

Kurutma, drenaj, v.b. arazi ıslah önlemleri sonucunda toprağın bünye ve yapısında meydana gelen olumlu gelişmeler nedeni ile toprak verimliliği dolayısıyla üretim artar. Drenaj ve ıslah tesislerinin yapım ve işletilmesi sonucunda, projersiz koşullara göre net tarımsal gelirden ortaya çıkan artış toprak ıslah faydası olarak tanımlanır. Arazi ıslahı faydası birim alan için hesaplanarak bulunur. Drenaj şebekesi ve diğer tesisler brüt alanın % 3 ünü oluşturur. Buna göre net alan faktörü $0.97 \times 0.90 = 0.873$ olmaktadır.

7.3. Hidroelektrik Enerji Faydaları

Hidroelektrik enerjisi faydalarını hesaplamak için en ucuz ikinci alternatif prensibinden yararlanılır ve genellikle aynı miktar güç ve enerjiyi üretecek termik santrallerle karşılaştırma yapılır. En ucuz termik santralin maliyeti, hidroelektrik santral için enerji faydası değeri olarak elde edilir.

7.4. Ulaşım Faydaları

Bir su kaynakları geliştirme planında su yolları ve ulaşım tesisleri dahil edilmişse anılan tesislerin faydaları hesaplarda göz önüne alınmalıdır. Burada yine doğrudan ya da dolaylı faydalar söz konusudur. Doğrudan (direkt) faydalar muhtemelen en uygun alternatif ulaşımın maliyeti cinsinden ifade edilebilir. Dolaylı faydalar ise projenin ekonominin öbür kesimlerine olan etkisi ile belirlenebilir.

7.5. İçme ve Kullanma Suyu Sağlama Faydaları

İçme ve kullanma suyu sağlama projelerinin faydalanılın değerlendirilmesi, buraya kadar belirtilen faydalardan farklıdır, ihtiyacın giderilmesinde içme ve kullanma suyunun alternatifi olmadığı gibi,

değerinin, belirlenmesinde çok güçtür. Bilindiği gibi içme ve kullanma suyu isteği nispeten az, sanayi suyu talebi daha çok, buna karşılık atıkların taşınması için gerekli su talebi ise en fazla olanıdır. Uygulamada, su temini faydalarının hesabında, maliyeti en az olan alternatif su kaynağından su sağlama esas alınır. Tek kullanımlı, (amaçlı) projelerde, yıllık toplam masrafların yıllık ortalama regülasyona bölünmesi ile TL / m³ cinsinden projenin faydası bulunabilir.

7.6. Sulama Faydaları

Bilindiği gibi su kaynakları geliştirme projelerinin önemli amaçlarından biride tarım alanlarında doğal yağışlarla karşılanamayan su [ihtiyacını karşılamak üzere sulama suyu sağlamaktır. Bu amaçla yapılan yatırımlar sulama masrafları, projeli ve projersiz koşullar arasındaki verimdeki artış ise sulama faydaları olarak dikkate alınır.

Sulama faydaları para ile değerlendirilebilen doğrudan (primer) sulama faydaları ile çok zaman bunun bir yüzdesi olarak ifade edilen dolaylı (sekonder) faydaların toplamı olarak hesaplanır. Doğrudan (direkt) sulama faydaları, sulamadan yararlananların gelirlerinde olan net artışlar olarak tanımlanır. Kuru koşullardan, sulu tarım koşullarına geçişte gelirden oluşan artışla birlikte işletme masraflarında da artış görülür. O nedenle hesaplar birim alan yerine işletme birimi için yapılır ve daha sonra işletmenin arazi varlığı dikkate alınarak sulama faydası birim alan için hesaplanır.

Sulama faydalarının hesabında, toprak sınıfları da dikkate alınarak evvela brüt, buna dayanarak net sulama alanı bulunur.

Brüt Sulama Alanı: Bir sulama şebekesinde sulama suyunun götürülebildiği toplam tarım arazisine brüt sulama alanı denir.

Net Sulama Alanı: Klasik sulama şebekelerinde kanal, yol v. b. tesislerin kapladığı alan için brüt sulama alanının % 4 ü, mezarlık harman yeri v.b. alanlar için % 2 si oranında olmak üzere % 6'lık bir alan sulanmaz. Öte yandan uygulamada, sulamanın teknik nedenlerle ancak % 90 oranında gerçekleştirilebileceği kabul edilir. Bu nedenle, Net sulama alanı, brüt sulama alanının aşağıda belirtilen net alan faktörleri ile çarpımına eşittir.

Klasik şebekelerde : $0.94 \times 0.90 = 0.846$

Kanaletli şebeke : $0.97 \times 0.90 = 0.873$

Borulu şebeke : $1.00 \times 0.90 = 0.900$

Daha sonra, proje alanı koşullarında ortalama işletme büyüklüğü belirlenir, projeli ve projersiz durumlardaki ürün (bitki) deseni göz önüne alınarak işletme gelir ve giderleri hesaplanır. İşletmenin net geliri, milli tarım geliri ve çiftçi ailesi geliri bulunur. Ülkemiz uygulamalarında, projeli ve projersiz (kuru) koşullarda gerçekleştirilen dekara düşen milli tarım gelirleri arasındaki fark sulama faydası olarak kabul edilir.

Bulunan bu dekara net gelir artışının (sulama faydasının) şebekenin net sulama alanı ile çarpılması ile Proje sulama faydası elde edilir. Daha önce belirtildiği gibi, ekonomik hesaplarda sulama projesinin developman (gelişme) süresi 10 yıl olarak alınır. O bakımdan, net gelir artışları gelişme süresi sonuna kadar her yıl artarak, bu sürenin sonunda en üst düzeyine ulaşarak karşılaştırma periyodunun sonuna kadar aynı düzeyde devam eder. Bu nedenle, yıllık sulama faydalarının, ekonomik hesaplar için, karşılaştırma periyodu süresince üniform (eşit yayılı) duruma getirilmesi gerekir.

Ekonomik yapılabirlik etütlerinin en can alıcı ve en önemli aşaması proje faydalarının saptanmasıdır. Çünkü bu aşamada "projersiz durum" ile "projeli durum"un karşılaştırılmasının yapılması ve bunun için de ürün ekim alanlarının, maliyetlerinin, verimlerinin ve fiyatlarının çok sağlıklı olarak saptanması gerekir.

Özellikle küçük su kaynaklarının geliştirilmesine ilişkin projelerde, yıllık masraf ve faydalar sabit ise ekonomik parametrelerin hesaplanmasında yıllık ortalama değerlerin kullanılması yeterlidir. Bu amaçla uygulamadan önceki (projersiz durum) ve sonraki (projeli durum) ürün bileşimi, maliyet,

verim, fiyatlar ve ekim alanları göz önüne alınarak proje alanında, projersiz ve projeli durumlarda gerçekleştirilen yıllık net gelirler arasındaki fark alınarak projenin "yıllık ortalama faydası" bulunur.

7.7. Çiftçinin Su ödeme Gücünün Hesabı

Ülkemizde devletçe gerçekleştirilen sulama projelerinde, çiftçinin su ücreti ödeme gücünün belirlenmesinde: sulu tarım yapan çiftçi ailesinin ortalama yıllık geliri bulunduktan sonra bu miktardan, ailenin tasarruf hakkı ile (aktif sermayenin % 2'si) yıllık zorunlu geçim masraflarının çıkartılması ile bulunan rakam işletmenin arazi varlığına bölünerek dekar başına alınabilecek en çok su ücreti tespit edilir. Sulama projelerinde çiftçinin sulamaya özendirilmesi için, ailenin ortalama yıllık zorunlu masraflarının hesabında, refah düzeyinin projersiz koşullara göre % 50 ya da % 100 artması esas alınır.

7.8. Proje Faydaların Hesaplanmasına İlişkin örnek Problemler

ÖRNEK PROBLEM 7.1

Verilen: Sulamaya açılacak olan bir alana ilişkin halihazır bitki deseni, verim, fiyat ve masrafları Cetvel 1 de, gelecekteki bitki deseni, verim, fiyat ve dekara masrafları ise Cetvel 2 de verilmiştir. Toplam alan 12 500 dekadır.

İstenen: Proje alanına ilişkin faydanın hesaplanması.

Çözüm: Verilen değerlerden yararlanılarak mevcut bitki deseni için dekara ortalama net gelir Cetvel 1 de, gelecekteki bitki deseni için dekara ortalama net gelir Tablo 2 de hesaplanmıştır. Net gelir ile alan yüzdesi çarpılıp 100'e bölünerek ortalama net gelir elde edilmiştir.

Tablo 1. Mevcut (Projersiz durumda) Bitki Deseni ve Net Gelir

Ürünler	Ekiliş oranı %	Verim kg/da	Fiyatı TL/kg	Brüt gelir TL/da	Masraf TL/da	Net gelir TL/da	Ortalama Net gelir TL/da
1	2	3	4	5	6	7	8
Buğday (Sulu) Dane Saman	30	186 190	4.25 1.00	980.50 (790.50) (190.00)	690.50	290.00	87.00
Buğday (Kuru) Dane Saman	8	120 130	4.25 1.00	640.00	437.50	202.50	16.20
Arpa (Sulu) Dane Saman	10	208 200	3.85 1.00	1000.80	647.20	353.60	35.36
Arpa (Kuru) Dane Saman	4	130 130	3.85 1.00	630.50	399.60	230.90	9.24
Şeker Pancarı	18	2500	1.50	3750.00	2668.15	1081.85	194.73
Fasulye	5	140	20.000	2800.00	1684.20	1115.80	55.79
Soğan Ekili Alan Toplamı	3 78	1500	3.00	4500.00	2900.00	1600.00	48.00
Nadas alanı	20	—	—	—	—	—	—
Boş Bırakılan Alan	2	—	—	—	—	—	—
TOPLAM	100 12500 da	—	—	—	—	—	446.32

Tablo 2. Gelecekteki (Projeli Durumda) Bitki Deseni ve Net Gelir

Ürünler	Ekiliş oranı %	Verim kg / da	Fiyatı TL/kg	Brüt gelir TL / da	Masraf TL/da	Net gelir TL/da	Ortalama Net gelir TL/da
1	2	3	4	5	6	7	8

Buğday Dane Saman	30	186 190	4.25 1.00	980.00	690.50	289.50	86.85
Arpa Dane Saman	10	208 200	3.85 1.00	1000.80	647.20	353.60	35.36
Fiğ Dane Saman	10	160 200	3.50 1.50	860.00	607.00	253.00	25.30
Şeker Pancarı	25	3000	1.50	4500.00	2668.15	1831.85	457.96
Fasulye	13	160	20.00	3200.00	1684.20	1515.80	197.05
Soğan	5	1500	3.00	4500.00	2900.00	1600.00	80.00
Ekili alan Toplamı	93	—	—	—			
Nadas Alanı	5	—	—	—			
Boş Bırakılan Alan	2	—	—	—			
TOPLAM	100 (12000 da)	—	—	—			882.52

Proje uygulandığında fiziksel tesislerin 500 da (% 4) alan kaplayacağı kabul edilmiş ve projeli durumda toplam alan 12.000 da olarak alınmıştır. Ayrıca projeli koşullarda tarım alanlarının tamamının bazı nedenlerle (ölüm, hastalık, vb.) ekilmesi mümkün olmadığından, % 5 oranında nadas alan bırakılmıştır.

Projeden sonraki net gelir:

$$882.50 \text{ TL/da} \times 12\ 000 \text{ da} = 10\ 590\ 240 \text{ TL}$$

Projeden önceki net gelir:

$$446.32 \text{ TL/da} \times 12\ 500 \text{ da} = 5\ 579\ 000 \text{ TL.}$$

$$\text{Proje ile sağlanan yıllık net gelir artışı} = 5\ 011\ 240 \text{ TL. (proje faydası)}$$

ÖRNEK PROBLEM 7.2

Verilen: Sulamaya açılacak olan bir alana ilişkin mevcut bitki deseni, verim, fiyat ve masrafları Tablo 1’de, gelecekteki bitki deseni, verim, fiyat ve masraflar ise cetvel 2’de verilmiştir. Toplam alan 2000 dekadır.

İstenen: Proje alanına ilişkin faydanın hesaplanması,

Çözüm: Verilen değerlerden yararlanılarak projersiz ve projeli durumdaki ortalama net gelir Cetvel 1 ve Cetvel 2 üzerinde hesaplanmıştır.

Tablo 1. Mevcut (Projersiz Durumda) Bitki Deseni ve Net Gelir.

Ürünler	Ekiliş oranı %	Verim kg/ da	Fiyatı TL/kg	Brüt gelir TL/da	Masraf TL/da	Net gelir TL/da	Ortalama Net gelir TL/da
1	2	3	4	5	6	7	8
Arpa (Kuru) Dane Saman	97.5	180 250	40.00 10.00	9700	7650	2050	1998.75
Şeker Pancarı Kök K. Küspe Y. Küspe Yaprak	2.5	4000 45 675 1500	8.000 31.25 1.25 1.25	36125	17625	18500	462.50
Ekili Alan Toplamı	100	—	—				

Nadas Alanı	—	—	—				
Boş Bırakılan Alan	—	—	—	—	—	—	
TOPLAM	100 (2000 da)	—	—				2461.25

Projeden sonraki net gelir:

23 660 TL / da x 2000 da =

47 320 000 TL

Projeden önceki net gelir:

2 461.25 TL/da x 2000 da =

4 922 500 TL

Proje ile sağlanan yıllık net gelir artışı:

42 397 500 TL (Proje faydası)

Tablo 2. Projeli durumda bitki deseni ve net gelir

Ürünler	Ekiliş oranı %	Verim kg/ da	Fiyatı TL/kg	Brüt gelir TL/da	Masraf TL/da	Net gelir TL/da	Ortalama Net gelir TL/da
1	2	3	4	5	6	7	8
Şeker Pancarı	20			36125	17625	18500	3700
Kök		4000	8.00				
K. Küspe		45	31.25				
Y. Küspe		675	1.25				
Yaprak		1500	1.25				
Patates	30	1500	60.00	90000	41700	48300	14490
Soğan	30	1200	30.00	36000	20900	15100	4530
Arpa (Kuru)	20			19500	14800	4700	940
Dane		400	40.00				
Saman		350	10.00				
Ekili Alan Toplamı	100	—	—				
Nadas Alanı	—	—	—				
Boş Bırakılan Alan	—	—	—	—	—	—	
TOPLAM	100 (2000 da)	—	—				23660

ÖRNEK PROBLEM 7.3

Verilen: Bir sulama projesinde aşağıdaki cetveldeki veriler elde edilmiştir.

Projesiz koşulda bir işletmeye düşen zirai sermaye 34 377 TL bitki üretim değeri

11 544 TL/da, ortalama aile nüfusu 7.9 dur Projeli durumda zirai sermaye miktarı 2 379 200 TL dir.

İstenen: Proje alanında bugünkü koşulda bir çiftçi ailesinin yıllık gelir ve su ücretini ödeme gücü.

Çözüm: Çiftçi ailesinin yıllık geliri Tablo 1 de, su ücretini ödeme gücü cetvel 2 de görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

Tablo 1'deki net gelir, projersiz koşulda elde edilen net gelirdir. Ortalama aile işçiliği, yine projersiz koşul için proje alanında tam örnekleme yöntemiyle yapılan anket sonucu elde edilen verilerden yararlanılarak hesaplanır. İdarecilik, payı bitki üretim değerinin % 2 olarak alınır. Zirai sermaye faizi, toplam sermayenin % 5'idir. Toplam sermaye yine anket sonuçlarına göre belirlenir. Proje alanında aileye düşen ortalama nüfus ta anket sonuçlarına göre belirlenir.

Tablo 1. Proje Alanında Projersiz Koşullarda bir Çiftçi Ailesinin Yıllık Geliri.

Gelir Çeşidi	Miktar (TL)
1. Net gelir (TL / da)	185
2. Ortalama aile işçiliği (TL/da)	512
3. İdarecilik payı (TL / da)	231
4. Zirai sermaye faizi (TL/da)	1719
5. Aile geliri toplamı (TL / da)	2647
6. İşletme arazisi genişliği (da)	55
7. Yıllık aile geliri (TL)	145585
8. Nüfusa düşen yıllık aile geliri (TL)	18428

Gelir-Gider Çeşidi	Yaşama standardı Bugünkü seviyede (TL)	Yaşama standardı %50 yükseltilmiş (TL)	Yaşama standardı %100 yükseltilmiş (TL)
1. Projeli koşulda çiftçi ailesinin geliri (TL)	694 197	694 197	694 197
2. Çifti ailesinin zorunlu geçim gideri (TL)	145 585	218 378	291 170
3. Tasarruf hakkı (Zirai sermayenin % 2 si) (TL)	47 584	47 584	47 584
4. Gider toplamı (TL)	193 169	265 962	338 754
5. Çiftçi ailesinin su ücretini ödeme gücü (TL)	501 028	428 235	358 443
6. İşletme arazisi genişliği (da)	55	55	55
7. Dekara ödenebilecek en çok su ücreti (TL / da)	9 110	7 786	6 517

Tablo 2’de projeli koşulda çiftçi ailesinin geliri, projenin developman periyodu sonunda elde edilecek net gelirden yararlanılarak cetvel 1 de verildiği gibi hesaplanır. Çiftçi ailesinin zorunlu geçim gideri olarak, cetvel 1’de bulunan aile geliri toplamı alınır. Yaşama standardının % 50 ve % 100 yükselmesi durumu için, bu değerlerin % 50 ve % 100 fazlası alınır. Tasarruf hakkı olarak, projeli durum için öngörülen zirai sermayenin % 2 si alınır.

ÖRNEK PROBLEM 7.4

Bir sulama projesinde gelişme dönemi süresince elde edilecek yıllık fayda değerleri aşağıda verilmiştir, faiz oranı % 10 dur.

Gelişme dönemi	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)
1	5
2	47
3	102
4	180
5	210
6	230
7	242
8-50	245

İstenen: Projenin ortalama yıllık faydası.

Çözüm: Proje faydalarının 1. yıl başlangıcındaki toplam değeri aşağıda hesaplanmıştır.

Gelişme Dönemi	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)	Bugünkü değer Faktörü (f = % 10)	Faydaların bugünkü değeri (10 ⁶ TL)
1	5	0.909091	4.55
2	47	0.826446	38.84
3	102	0.751315	76.63

4	180	0.683013	122.94
5	210	0.620921	130.39
6	230	0.564474	129.83
7	242	0.513158	124.18
8-50	245	5.046395	1236.37
Toplam			1863.73

Tabloda 8-50 yılların bugünkü değer faktörü, $f = \% 10$ tablosunda 50. ve 7. yılların yıllık eşit ödemelerde bugünkü değer faktörlerinin farkı alınarak bulunmuştur:

$$9.914814 - 4.868419 = 5.046395$$

$f = \% 10$ ve $n = 50$ yıl için, yıllık eşit ödemelerde faiz-amortisman faktörü = 0.100859.

Projenin ortalama yıllık faydası: $1863.73 \times 10^6 \times 0.100859 = 187.97$ TL.

7.9. Proje Faydalarının Hesaplanmasına İlişkin Problemler

PROBLEM. 1

Verilen: Bir sulama projesi alanında mevcut koşulda yetiştirilen ve projeli koşulda yetiştirilecek olan bitkilere ilişkin ekiliş oranı, verim, fiyat ve masraflar aşağıda verilmiştir. Brüt proje alan 10 000 dekadır.

Tablo 1. Projesiz ve Projeli Koşulda Yetiştirilen Bitkiler

Ürünler	Projesiz Koşulda			Projeli Koşulda			Fiyatı TL/kg
	Ekiliş oranı V (%)	Verim kg/da	Masraf TL/da	Ekiliş oranı (%)	Verim kg/da	Masraf TL/da	
Buğday (Kuru) Dane Saman	31	160 200	6193	-	-	-	35.50 7.00
Yonca	9	1200	14979	24	1200	14979	30.00
Patates	5	1800	33893	13	1800	33893	31.00
Fasulye Dane Saman	5	170 220	13608	13	170 220	13608	182.00 7.00
Domates	3	3500	35777	7	3500	35777	15.00
Meyve	3	1500	29566	7	1500	29566	37.00
Buğday (Sulu) Dane Saman	14	275 250	10015	36	275 250	10015	35.50 7.00
Nadas	30			—			
TOPLAM	100			100			

İstenen: Proje faydası

PROBLEM. 2

Verilen: Bir sulama projesinde gelişme dönemi süresince elde edilecek yıllık fayda değerleri aşağıda verilmiştir. Faiz oranı $\% 5$ tir.

Gelişme dönemi	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)
1	26
2	42
3	54
4	62
5	70
6	77
7	82
8	86
9	89
10	91

İstenen: Projenin ortalama yıllık fayda

8. SU KAYNAKLARI PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Su kaynaklarını geliştirme projelerinin ekonomik problemleri iki ana grupta toplanabilir; Birinci grupta, alternatif projelerin faydaları eşdeğerdir. Bu durumda en ekonomik çözümün bulunmasında yalnız masraflar karşılaştırılır. İkinci grupta ise alternatif projelerin hem faydaları hem de masrafları farklıdır. Böyle durumlarda, en uygun alternatifi seçimi için hem fayda ve hem de masrafların analiz edilmesi zorunludur.

Bu bölümde su kaynaklarının geliştirilmesinde fayda-masraf analizlerinde yaygın bir biçimde kullanılan: 1) Fayda-masraf oranı, 2) Net bugünkü değer, 3) İç karlılık (verim) yöntemleri incelenecektir. Bu yöntemlerin her birinde karşılaştırma periyodunda gerçekleşen fayda ve masrafların bugünkü değere indirgenmesinde genellikle projenin ilk yılının başlangıcı (to) esas alınır.

8.1. Fayda-Masraf Oranı Yöntemi

Su kaynaklarının geliştirilmesinde ekonomik elverişliliğin göstergesi olarak kullanılan parametrelerden biri olup, projenin karşılaştırma periyodu boyunca elde edilecek faydaların bugünkü değeri, aynı periyot boyunca yapılan toplam masrafların (yatırım masrafları + işletme ve bakım yenileme (onarım) masrafları) bugünkü değerine bölünerek fayda-masraf oranı bulunur. Bugünkü değere indirgemede genellikle karşılaştırma periyodunun başlangıcı olarak; projenin ilk yılının başlangıcı (to) esas alınır. Ülkemizde bu değere rantabilite katsayısı da denir.

$$R = F/M$$

R = Fayda-Masraf oranı (Rantabilite)

F = Karşılaştırma periyodunda proje faydalarının bugünkü değeri

M = Karşılaştırma periyodunda proje masraflarının bugünkü değeri.

Bu parametre projenin ekonomik elverişliliğini gösterdiği için çok popülerdir. Fayda-masraf oranı < 1 ise, proje ekonomik bakımdan elverişsiz, R = 1 ise marjinal R > 1 ise uygulanabilir, R = 5-10 ise çok elverişlidir. Fayda-masraf oranı, büyük ölçüde kullanılan faiz oranına bağlıdır. Uygulanan faiz oranı düştükçe fayda-masraf oranı yükselir, yükseldikçe düşer.

8.1.1 Yıllık Fayda Masrafı Oranı

Fayda-masraf oranının su kaynakları projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir başka biçimi,

yıllık fayda / masraf oranının bulunmasıdır. Burada esas, karşılaştırma periyodu süresince elde edilecek yıllık eşdeğer faydaların, anılan süre içinde yapılacak yıllık eşdeğer masraflara bölünmesidir. Değerlendirmede izlenecek işlemler şöyle sıralanabilir.

1. Karşılaştırma periyodunun başı (to) olarak, yatırımların bitirilerek işletmeye açıldığı yılın başlangıcı seçilir.

2. Projenin, yıllık faiz-amortismanı, yıllık işletme, bakım ve yenileme giderleri toplanarak yıllık toplam masrafı hesaplanır.

3. Gelişme süresinin her yılına ait faydalar (projeli durumdaki net gelir artışları) seçilen indirgeme (sosyal ıskonto) oranında tek ödemelerde bugünkü değer faktörleri ($\frac{1}{q^n}$) ile indirgenerek karşılaştırma periyodunun başlangıcına (to) getirilir.

4. Gelişme süresinin sonu ile karşılaştırma periyodu sonu arasında düzgün olarak devam eden yıllık faydalar, önce yıllık eşit ödemelerde bugünkü değer faktörü (q^n-1 / fq^n) ile indirgenerek gelişme süresinin sonuna, daha sonra da karşılaştırma periyodunun başlangıcına (to) getirilir.

5. Karşılaştırma periyodunun başlangıcına (to) getirilen toplam proje faydası, öngörülen faiz oranında analiz süresine ilişkin faiz-amortisman faktörü ile çarpılarak ekonomik analiz (karşılaştırma periyodu) süresine eşit yayılı (üniform) yıllık eşdeğer faydaya, dönüştürülür. Bulunan bu yıllık eşdeğer fayda, yıllık masrafa bölünerek, yıllık fayda / masraf oranı bulunur.

Genellikle küçük ölçekli sulama, drenaj ve toprak koruma projelerinin ekonomik değerlendirilmesinde proje ömrü boyunca yıllık fayda ve masrafların sabit olacağı varsayımı yapılabilir. Bu durumda fayda-masraf oranı (rantabilite katsayısı) yıllık ortalama faydaların, yıllık ortalama masraflara (faiz-amortisman + işletme, bakım ve yenileme masrafları) bölünmesi ile bulunmaktadır.

8.2. Net Bugünkü Değer (Net Fayda) Yöntemi

Bir su kaynakları projesinin ekonomik değerlendirilmesinde kullanılan ikinci parametre, projenin "net bugünkü değeri" ya da "net faydası"dır. Net bugünkü değer, projenin karşılaştırma periyodunun başlangıcına (to) indirgenmiş (bugünkü) toplam faydasından, indirgenmiş (bugünkü) toplam masrafının çıkarılması ile bulunur.

$$F_N = F - M$$

F_N = Projenin net bugünkü değeri ya da net faydası

F = Karşılaştırma periyodunda proje faydalarının bugünkü değeri

M = Karşılaştırma periyodunda proje masraflarının bugünkü değeri

Özellikle küçük su kaynaklarını geliştirme projelerinde, yıllık fayda ve masrafların karşılaştırma periyodu boyunca sabit olduğu durumlarda, yıllık net fayda, yıllık fayda ve masraf farkı olarak da hesaplanabilir.

Uygulamada, bugünkü değer olarak en büyük net faydayı sağlayan alternatif, en uygun proje olarak seçilir. Uygulanan faiz oranının düzeyi bu parametreye de etkilidir.

Bu yöntemin uygulanmasında her alternatif için fayda-masraf akış diyagramı hazırlandıktan sonra, net faydaların bugünkü değeri hesaplanmalı, negatif değer veren seçenekler atılmalıdır.

8.3. Verim (İç Karlılık) Yöntemi

Bu parametre, karşılaştırma periyodunda net faydaların bugünkü değerini sıfır yapan indirgeme (ıskonto) ya da faiz oranı olarak tanımlanabilir. Karşılaştırma periyodunda projenin yıllık faydaları ve masrafları sabit ise, hesaplar yıllık baz üzerinden yapılabilir. Eğer yıllık fayda ve masraflar sabit değil ise, tüm masraflar ve faydalar toplamının bugünkü değerini sıfır yapan indirgeme (ıskonto)

oranı tatonmanla bulunur.

Tablo 2’de görüldüğü gibi karşılaştırma periyodunun her yılında gerçekleşen yıllık yatırım masrafları, yıllık işletme masrafları, projeli ve projersiz durumdaki yıllık gelir (fayda) gözüne alınarak her yıl için hesaplanan yıllık nakit akımları (cash flows), seçilen iki indirgeme oranında, indirgenerek bugünkü değere (to) indirgenmiş nakit akımına dönüştürülür. İndirgeme oranlarının seçiminde tatonman yöntemi uygulanır. Oranlardan düşük olanı (örnekte $f = \% 15$) toplam indirgenmiş nakit akımını pozitif (+), yüksek olanı ise toplam indirgenmiş nakit akımını negatif (-) yapacak biçimde seçilir. Projenin gerçek iç karlılık oranı bu sınır değerleri arasında olup, enterpolasyonla aşağıdaki biçimde bulunur:

$$I_k = f_D + (f_Y - f_D) \frac{N_D}{N_D - N_Y}$$

I_k = Projenin iç karlılık oranı

f_D = Seçilen indirgeme oranından düşük olanı

f_Y = Seçilen indirgeme oranından yüksek olanı

N_D = Düşük indirgeme oranının, toplam nakit akımı

N_Y = Yüksek indirgeme oranının, toplam nakit akımı.

Bu parametrenin uygulanan faiz oranından etkilenmediğini burada belirtmekte yarar var. Gerçekte, hesaplanan söz konusu projenin "iç faiz oranı" olduğundan, parametre dış faiz oranından bağımsızdır, Hesaplanan verim (iç karlılık) değerinin, kabul edilebilecek bir sosyal indirgeme (iskonto) oranından büyük olması gerekir.

İç karlılık oranı, sermayenin başka yatırım alanlarında kullanılması halinde sağlayacağı gelir olan "sermayenin fırsat maliyetinden küçük olduğu zaman söz konusu proje, ekonomik yönden olumsuz en az onun kadar ya da daha fazla olduğu zaman olumlu bulunur.

8.4. Proje Seçimi

Su kaynakları alternatif projeleri arasından en uygununun seçilmesinde göz önüne alınan noktalar: teknik, proje ekonomisi, ulusal ekonomi ve sosyal faktörler olmak üzere dört grupta, toplanabilir.

Proje değerlendirmede teknik ya da mühendislik açısından göz önünde bulundurulması gereken belli başlı faktörler, projenin amaçlanan fonksiyonları teknik bakımdan yerine getirebilme durumu ve proje maliyetidir. Bu iki yönden elverişli olan projeler teknik olarak kabul edilir.

Projenin ulusal ekonomi yönünden değerlendirilmesi, zorunlu olarak önce proje ekonomisinin göz önüne alınmasını gerektirir. Bilindiği gibi proje ekonomisi başlığı altında su kaynakları projesinin etkisi analiz edilir, fayda ve masrafları tayin edilir en büyük ekonomik avantajı olan proje seçilmeye çalışılır. Buna karşılık proje ulusal ekonomi açısından değerlendirilirken söz konusu su kaynakları geliştirme projelerinin ülkenin genel ekonomisi ile olan ilişkileri bu arada öbür ekonomik kesimlere olan itici gücü, genel istihdam sorunlarının çözümüne vergi gelirlerine, ulusal gelir ve ödemeler dengesine katkıları analiz edilir.

Daha önce de değinildiği gibi su kaynakları geliştirme projelerinin sosyal yönü de önemli olup, bu arada projenin toplum yaşamının geliştirilmesi ile toplumun can ve mal güvenliğine olan katkıları değerlendirilmeye çalışılır.

Bilindiği gibi projelerin ekonomik elverişliliğini gösteren, fayda / masraf oranı, net-fayda ve iç karlılık olmak üzere belli başlı üç parametre vardır. Elde mevcut alternatif projeler için bu üç parametre hesaplandığında, genelde bu parametrelerin üçü birden aynı alternatif projeyi en uygun olarak göstermezler. Üstelik, sosyal indirgeme (faiz) oran düzeylerinin değişmesi ile parametrelerin bazılarının tercihleri de değişmektedir.

Projelerin fayda-masraf oranı ve net fayda (net bugünkü değer) değerleri uygulanan faiz oranı

düştükçe artar, arttıkça düşer. O bakımdan, belirli bir koşul altında uygulanacak uygun faiz (indirgeme) oranının belirlenmesi fevkalade önemlidir. Yüksek faiz oranında ekonomik gözükmeyen projeler faiz oranının düşürülmesi ile ekonomik duruma geçebilirler. Buna karşılık üçüncü parametre, iç karlılık oranı kabul edilen faiz ya da indirgeme oranından etkilenmez. Burada, projenin iç faiz oranı hesaplandığından, parametre dış faiz oranlarından etkilenmez. Burada şu hususa da değinmekte yarar vardır: Hesap işlemlerinde, yıllık işletme ve bakım masrafının, yıllık nakit akımından çıkarılması iç karlılık oranını etkilemez. Bunun ise, nedeni, iç karlılık oranının, fayda-masraf oranını 1.0'a eşit kılmasıdır. Fayda ve masraflardan eşit miktarların çıkarılması, her hangi bir parametreyi etkilemez.

Yukarıda belirtilen nedenlerle alternatif projeler demeti içinden proje seçimi yapılırken fayda-masraf parametrelerine ek olarak, projelerin finansmanı için ülkede mevcut yatırım fonlarının sınırlılık durumu, elde mevcut hazır projelerin sayısı ve durumu, uygun faiz oranı v.b. faktörlerde göz önüne alınır:

1. Ülkede su kaynaklarının geliştirilmesi için belirli bir faiz oranında bir yatırım fonu sınırlaması yok ve elde mevcut tüm kesin projeler kaynak mevcut olduğu takdirde birbirinden bağımsız olarak geliştirilebilecek durumda ise; projeler iç karlılık oranlarına göre azalan yönde olmak üzere sıraya dizilir. En üstten başlayarak, iç karlılık oranı, uygulanmakta olan faiz oranı (indirgeme) düzeyine kadar düşen tüm projeler yatırım programına alınabilir.

2. Belirli bir faiz oranında yatırım fonu sınırlaması yok, ancak alternatif projelerden yalnız biri seçilebilecek ise; uygulanmakta olan faiz oranı esas alınarak yapılan hesaplamada en büyük net fayda; veren proje tercih edilir.

3. Ülkede su kaynaklarının geliştirilmesi için ayrılabilen yatırım fonları sınırlı ve elde mevcut tüm projeler kaynak mevcut olduğu taktirde bağımsız olarak geliştirilebilecek durumda ise, projeler iç karlılık oranlarına göre azalan yönde sıraya dizilir. En üstten başlanarak projeler, sınırlı yatırım fonu tükeninceye kadar geliştirme için ayrılır. Bu durumda, marjinal iç karlılık oranına* göre hesaplanmış net faydaların en üst düzeyde olduğu gösterilmelidir.

4. Yatırım fonları sınırlı ve alternatif projelerden yalnız biri seçilebilecek durumda ise, indirgeme (faiz) oranı yerine marjinal iç karlılık oranına göre hesaplanan net faydası en yüksek olan

* Marjinal iç karlılık oranı: Yatırım fonunun sınırlı olduğu durumda, alternatif projeler iç karlılık oranlarına göre azalan yönde sıralandığında, yatırım için seçilen projenin hemen altında kalan projenin iç karlılık oranıdır

proje seçilir

Buraya kadar verilen bilgilerden anlaşılacağı gibi, su kaynaklarının planlanmasında iki önemli aşama vardır. Bunlardan birinci belirli bir su kaynağının geliştirilebilmesi için mümkün olduğu kadar fazla sayıda alternatif plan üretilmesi ve bu planların incelenmesidir İkincisi ise alternatif planlar içinden marjinal iç karlılık oranına denk indirgeme (faiz) oranında hesaplanan net faydaları maksimize eden ekonomik seçimin yapılmasıdır.

8.5. Mali Analiz

Ekonomik ve teknik yönden uygulanabilir olduğu gösterilen bir proje ile ilgili yatırımlara geçmeden önce, ele alınan projenin mali yönden de yapılabilir olduğunun gösterilmesi gerekir. Mali analiz ile yatırımlar için gerekli olacak finansmanın kimler tarafından ve hangi koşullarla sağlanacağı konusu ile bu finansmanın kimler tarafından geri ödeneceği ve geri ödemenin mümkün olup olmayacağı hususu araştırılır ve bir sonuca bağlanır.

Mali analiz çalışmaları sırasında, üretilecek mal ve hizmetlere uygulanacak fiyat politikası ile tüketicinin ödeme gücü gibi hususlar da dolaylı olarak belirlenmiş olur.

Ekonomik analiz projenin ne zaman ne şekilde ve ne büyüklükte yapılması v.b. noktalara cevap verirken, mali analiz; yatırım, işletme, bakım ve yenileme masraflarının kimin tarafından geri ödeneceği ve bu kimselerin ödeme güçlerinin yeterli olup olmayacağı sorularına cevap arar.

Proje giderlerinin geri ödetilmesinde ilk kural, bu giderlerin projeden yararlananlarca geri

ödenmesidir. Ancak bölgede gelir dağılımının düzenlenmesi vb. nedenlerle, geri ödeme yükü, bazı gruplardan diğerlerine aktarılarak kısmen azaltılabilir ya da tamamen ortadan kaldırılabilir.

Ekonomik analizde, enflasyonun fayda ve masraflara eşit miktarda etki yapacağı gerçeğinden hareket edilerek, enflasyon etkisi göz önüne alınmayabilir. Buna karşılık mali analizde genel fiyat artışlarının tam olarak hesaba katılması zorunludur. Aksi takdirde, finansman sağlanmışken ve yatırımlar devam ederken finansman zorlukları ile karşılaşılabilir ya da geri ödeme için toplanacak miktarlar artan giderleri karşılamayabilir.

Ekonomik analizde kullanılan faiz fiyatı sosyal indirgeme (ıskonto) oranı olup, genellikle uzun dönem yatırım ya da kredilerinde kullanılan nispeten düşük oranlı faizdir. Halbuki mali analizde kullanılacak faiz fiyatı sağlanacak finansman kaynaklarına bağlıdır.

Proje yıllara göre beklenen gelirleri ile finansman borçlarını (yani faizleri ile birlikte ana para miktarını) zamanında ödeyebiliyorsa ayrıca işletme, bakım ve yenileme giderlerini karşılayabiliyorsa mali yönden yapılabilir (fizibl) demektir.

8.6. Fayda-Masraf Analizlerine İlişkin Örnek Problemler

ÖRNEK PROBLEM 8.1

Verilen: Bir küçük sulama projesinde yıllık ortalama masraf 4.19×10^6 TL, yıllık net gelir artışı (yıllık ortalama fayda) ise 5.01×10^6 TL olarak hesaplanmıştır.

İstenen: Projenin ekonomik açıdan değerlendirilmesi.

Çözüm: Yıllık ortalama faydanın yıllık ortalama masrafa oranı:

$$R = \frac{F}{M} = \frac{5.01 \times 10^6}{4.19 \times 10^6} = 1.2$$

$R = 1.2 > 1$ olduğundan proje ekonomiktir, uygulanabilir.

ÖRNEK PROBLEM 8.2

Verilen: Bir sulama projesinin yıllara göre değişen toplam yatırım masrafları, işletme ve bakım masrafları ve fayda değerleri aşağıdaki cetvelde verilmiştir. Hesaplar % 10 faiz oranı üzerinden yapılmıştır. Proje ömrü 50 yıl, inşaat süresi 3 yıl, developman süresi 4 yıldır.

İstenen :

- Fayda-masraf oranı
- Net bugünkü değer (net fayda)
- İç karlılık oranı

Çözüm :

a) Fayda-masraf oranı: İndirgenmiş bugünkü değerler üzerinden fayda-masraf oranının hesaplanmasında cetvel 1'den yararlanılmıştır.

İşlemleri basitleştirmek için 1982-2027 yıllarına ilişkin indirgeme Katsayılarının (% 10 faiz oranı için) toplamı alınmıştır. İndirgenmiş bugünkü değerler üzerinden fayda-masraf oranı

$$R = \frac{75.86 \times 10^6}{51.07 \times 10^6} = 1.5 > 1 \text{ proje ekonomiktir uygulanabilir.}$$

Tablo 1.İndirgenmiş Bugünkü Değerler Üzerinden Masraflar ve Faydalar

Yıllar	Yıllık yatırım masrafları (10 ⁶ TL)	Yıllık işletme ve bakım masrafları (10 ⁶ TL)	Yıllık toplam masraf (10 ⁶ TL)	Bugünkü değere indirgeme katsayısı (f=%10)	İndirgenmiş masraflar (10 ⁶ TL)	Faydalar (10 ⁶ TL)	Bugünkü değere indirgeme katsayısı (f=%10)	İndirgenmiş fayda (10 ⁶ TL)
1978	9.83		9.83	0.909	8.94			
1979	19.19		9.19	0.826	7.59		0.826	2.73
1980	16.07		16.07	0.751	12.07		0.751	4.21
1981		0.27	0.27	0.683	0.18	3.31	0.683	6.34
1982		0.70	0.70	0.621	0.43	5.61		
1983		1.12	1.12	0.564	0.63	9.28	6.744	62.58
1984-2027		1.69	1.69	7.428	12.55	9.28		
Toplam					51.07			75.86

$$9.915 - 2.487 = 7.428$$

b) Net bugünkü değer (net fayda):

$$F_N = F - M = 75.86 \times 10^6 - 51.07 \times 10^6 = 24.79 \times 10^6 \text{ TL}$$

Net fayda pozitif olduğundan proje uygulanabilir.

c) İç karlılık oranı: İç karlılık oranının hesaplanmasında tablo 2 den yararlanılmıştır.

Tablodaki yıllık nakit akım değerleri, yıllık net gelir değerinden yıllık yatırım ile işletme ve bakım masrafları çıkarılarak elde edilmiştir. Sonra bu değerler çeşitli faiz oranları için bugünkü değere indirgenmiş ve toplanmıştır (Son 46 yıl için, faiz cetvelindeki katsayıların toplamı alınır. veya yıllık ödemelerde bugünkü değer faktörlerinden 4. yıla karşılık gelen ile 50. yıla karşılık gelen değer farkı alınır). Önce $f = \% 16$ için indirgenmiş nakit akım toplamı 1.93 olarak elde edilmiştir. Bu değer pozitif olduğundan, faiz oranı arttırılarak, $f = \% 17$ için indirgenmiş nakit toplamı -0.12 olarak elde edilmiştir. (Eğer ilk faiz oranı için hesaplanan değer negatif olsaydı, ikinci faiz oranının ilk faiz oranına göre daha küçük alınması gerekirdi).

İndirgenmiş nakit akım toplamını sıfır yapan faiz oranı iç karlılık oranını verecektir. Sıfıra karşılık gelen faiz oranı Cetvel 2 de görüldüğü gibi $\% 16.94$ olarak hesaplanmıştır.

Projenin ekonomik hesaplarında $\% 10$ faiz oranı kullanıldığından ve ekonomik hesapların yapıldığı yıl devlet tahvillerinin taşıdığı faiz oranı $\% 10$ olduğundan $\% 16.94$ 'lük iç karlılık oranı, oldukça yüksek bir karlılık oranıdır. Yatırım yapılabilir.

ÖRNEK PROBLEM 8.3

Verilen: Çok kullanımlı bir projenin tamamına ve farklı tesislerine ilişkin olarak aşağıdaki fayda ve masraf değerleri elde edilmiştir.

İstenen: Projenin tamamı ve farklı tesisleri için yıllık net fayda ve fayda-masraf oranı.

Çözüm: Proje için yıllık net faydalar ve yıllık ortalama faydanın yıllık ortalama masrafa oranları aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

Pompaj sulamasının yıllık net faydası negatiftir. Yani pompaj sulama alanına ait yıllık gelirler, pompaj tesislerinin yıllık giderlerini karşılayamamaktadır. Fayda-masraf oranı 1 den küçük olduğundan pompaj tesisleri ekonomik değildir.

Tablo 2. iç Karlılık Oranının Hesaplanması

Yıllar	Yıllık	Yıllık	Projeli	Projesiz	Yıllık	Yıllık	f = %16 için	f = 17 için
--------	--------	--------	---------	----------	--------	--------	--------------	-------------

	yatırım masrafları (10 ⁶ TL)	işletme ve bakım masrafları (10 ⁶ TL)	durumda yıllık gelir (10 ⁶ TL)	durumda yıllık fayda (10 ⁶ TL)	net fayda (10 ⁶ TL)	nakit akımı (10 ⁶ TL)	Bugünkü değere indirgeme katsayısı	İndirgenmiş nakit akım	Bugünkü değere indirgeme katsayısı	İndirgenmiş nakit akım
1978	9.83	0.27	11.92	11.92	0.00	-10.10	0.862	-8.71	0.855	-8.64
1979	19.19	0.70	15.23	11.92	3.31	-16.58	0.743	-12.32	0.731	-12.12
1980	16.07	1.12	17.54	11.92	5.62	-11.57	0.640	-7.40	0.624	-7.22
1981	—	1.69	21.20	11.92	9.28	-7.59	0.552	4.19	0.534	4.05
1982	—	1.69	21.20	11.92	9.28	7.59	3.448	26.17	3.137	23.81
1983	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1984	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1985	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1986	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1987	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1988	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1990	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1991	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1992	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1994	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1995	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1996	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1997	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1999	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2004	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2007	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Toplam								1.93		-0.12

$$\text{İç karlılık oranı} = 0.16 + (0.17-0.16) \frac{1.93}{1.93 - (-0.12)} = 0.1694 = \% 16.94$$

Tesisler	Yıllık ortalama fayda (10 ⁶ TL)	Yıllık ortalama masraf (10 ⁶ TL)
Projenin tamamı	8691	5560
Baraj ve HES	8246	5293
Cazibe sulaması	398	207
Pompaj sulaması	47	60

Tesisler	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)	Yıllık masraf (10 ⁶ TL)	Yıllık net fayda (10 ⁶ TL)	Fayda masraf oranı
Projenin tamamı	8691	5560	3131	1.56
Baraj ve HES	8246	5293	2953	1.56
Cazibe sulaması	398	207	191	1.92
Pompaj sulaması	47	60	-13	0.78

Baraj ve hidroelektrik tesisleri ile enerji tesislerinin fayda-masraf oranı l'den büyük olduğundan ekonomiktir.

ÖRNEK PROBLEM 8.4

Sulama ve hidroelektrik enerji üretimi amacıyla planlanan bir projeye ilişkin verilerin bir bölümü aşağıda özetlenmiştir:

Baraj tipi = Zonlu toprak dolgu

Barajın talvekten yüksekliği = 67 m

Kret uzunluğu = 490 m

Faydalı depolama hacmi = 161.11 x 10⁶ m³

Santral ünite sayısı = 4

Santral ünite kapasitesi = 45 MW

Yılda üretilecek toplam enerji = 473.4 kwh

Yerçekimi sulama alanı (brüt) = 482 i ha

Pompaj sulama alanı (brüt) = 717 ha

Toplam inşaat süresi = 6 yıl

Baraj inşaatı = 6 yıl

HES inşaatı = 4 yıl (son 4 yıl)

Sulama tesisleri inşaatı = 3 yıl (son 3 yıl)

Projenin developman süresi = 10 yıl

İşletme süresi = 50 yıl

Bu projeye ilişkin masraf ve faydaların hesaplanması ve projenin değerlendirilmesi aşağıda açıklanmıştır:

1. Barajın tesis masrafının, yatırım masrafının ve yıllık masrafın Hesaplanması:

Baraja ilişkin tesis masrafı, yatırım masrafı ve yıllık masraf Tablo 1'de verildiği gibi hesaplanmıştır. Keşif bedeline % 15 beklenmeyen masraflar eklenerek tesis masrafı, buna % 15 Etüt, proje ve mühendislik giderleri eklenerek proje bedeli hesaplanmıştır. Projenin yatırım (proje bedeli) ve uygulama programı Tablo 2'de verilmiştir. Yapılacak yatırımın, yatırım süresi içerisinde uniform olarak dağıldığı kabul edilmiştir. Tablo 2'den yararlanılarak her bir birim için inşaat süresindeki faiz tatbik süresi hesaplanmış ve Tablo 1'deki 6. sütuna yazılmıştır. Bu süre, inşaat süresinin ortasından, yatırımın tamamlandığı yılın sonuna kadar geçen süredir. İnşaat süresindeki faiz faktörü $q^n - 1 \ll (1 + f)^n - 1$ eşitliği ile hesaplanır, $f = \% 10 \gg 0.10$ alınarak, inşaat süresindeki faiz faktörü aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$n = 5,5$ yıl için:

$$(1+0.10)^{5.5}-1= 0.689$$

$n = 2$ yıl için:

$$q^n = 1.210 \text{ (tablodan)}$$

$$q^n - 1 = 1.210 - 1 = 0.210$$

Proje bedeli ile inşaat süresindeki faiz faktörü çarpılarak inşaat süresindeki faiz miktarı elde edilmiş, bu değer proje bedeline eklenerek yatırım masrafı bulunmuştur.

Baraj birimlerinden sosyal tesislerin yenileme süresi 20 yıl, diğer birimlerin yenileme süresi ise 45 yıldır. Sosyal tesislerin ($f = \% 10$ ve $n = 20$ yıl) faiz-amortisman faktörü = 0.117 (tablodan), diğer birimlerin ($f = \% 10$ ve $n = 45$ yıl) faiz-amortisman faktörü = 0.101 dır (Tablodan). Yatırım masrafı ile faiz-amortisman faktörü çarpılarak yıllık faiz-amortisman masrafı elde edilmiştir.

Sosyal tesisler 20 yılda ve % 10 oranında, diğer birimler 45 yılda ve % 2 oranında yenilenecektir. Yenileme faktörü yenileme oranı ile yıllık eşit ödemelerde biriktirme faktörünün çarpımına eşittir. Yıllık eşit ödemelerde biriktirme faktörü

Tablo 1.Barajın Tesis Masrafı, Yatırım Masrafı ve Yıllık Masrafı 10⁶ TL

BİRİMLER	Keşif Bedeli	Beklenmeyen masraflar(%15)	Tesis Masrafı	Etüt, Proje ve Müh. (%15)	Proje Bedeli	İnşaat Süresindeki Faiz Tatbik Süresi	İnşaat Süresindeki Faiz Faktörü	İnşaat Süresindeki Faiz	Yatırım Masrafı	YILLIK MASRAFLAR						
										Faiz Amortisman Faktörü	Faiz Amortisman Masrafı	Yenileme Faktörü (10-6)	Yenileme Masrafı	İşletme Bakım Faktörü	İşletme Bakım Masrafı	Toplam
										10	11	12	13	14	15	16
—	1 x (0.15)	1+2	3x(0.15)	3+4	—	—	5x7	5+8	—	9x10	—	3x12	—	3x14	11+13+15	
Servis yolları	156	23	179	27	206	5.50	0.689	142	348	0.101	35	28	0.005	0.040	7	42
Sosyal tesisler	109	16	125	19	144	5.25	0.649	93	237	0.117	28	1746	0.218	0.010	1	29
Derivasyon tüneli	1455	218	1673	251	1924	5.25	0.649	1249	3173	0.101	320	28	0.005	0.005	8	328
Batardolar	313	47	360	54	414	4.25	0.499	207	621	0.101	63	28	0.010	0.005	2	65
Gövde	5193	779	5972	896	6868	2	0.210	1442	8310	0.101	839	28	0.167	0.005	30	869
Dolusavak	3826	574	4400	660	5060	2.25	0.239	1209	6269	0.101	633	28	0.123	0.010	44	677
Kil blanket	525	79	604	91	695	2	0.210	146	841	0.101	85	28	0.017	0.005	3	88
Ara dolgu	217	33	250	38	288	2	0.210	60	348	0.101	35	28	0.007	0.005	1	36
Jipsli zon temizliği	57	8	65	10	75	3.5	0.396	30	105	0.101	11	28	0.002	0.005	0.3	11
Yol rölekasyonu	174	26	200	30	230	1	0.100	23	253	0.101	26	—	—	—	—	26
Ara TOPLAM	12025	1803	13828	2076	15904	—	—	4601	20505	—	2075	—	0.554	—	96	2171
Kamulaştırma	—	—	—	—	4017	2	0.210	844	4861	0.101	491	—	—	—	—	491
Gene! TOPLAM	12025	1803	13828	2076	19921	—	—	5445	25366	—	2566	—	0.554	—	96	2662

Tablo 2. Baraj Birimlerinin Yatırım ve Uygulama Programı

BİRİMLER	Yatırım (10 ⁶ TL)	Yatırım Yılları					
		1	2	3	4	5	6
Servis Yolları	206			5.5			
Sosyal Tesisler	144			5.25			
Derivasyon Tünelleri	1924						
Batardolar	414						
Gövde	6868						
Dolusavak	5060						
Kil Blanket	695					2	
Ara Dolgu	288						
Jipsli Zon Temizliği	75						
Yol Rölekasyonu	230						
Kamulaştırma	4017						

Sosyal tesislerde (f= %10 ve n = 20yıl) = 0.017460

Diğer birimlerde (f = %10 ve n = 45 yıl) = 0.001391 (tablodan)

Sosyal tesislerin yenileme faktörü:

$$0.10 \times 0.017460 = 0.001746 = 1746 \times 10^{-6}$$

Diğer birimlerin yenileme faktörü:

$$0.02 \times 0.001391 = 0.000028 = 28 \times 10^{-6}$$

Yıllık yenileme masrafı, tesis masrafı ile yenileme faktörünün çarpılmasıyla bulunmuştur (Yenileme bedelleri çok küçük olduğundan bu Örnekte yıllık masrafın hesabında ihmal edilmiştir).

Yıllık işletme-bakım masrafı, tesis masrafının işletme-bakım faktörüyle çarpılmasıyla bulunmuştur. Faiz-amortisman masrafı yenileme masrafı ve işletme-bakım masrafı toplanarak, yıllık toplam masraf hesaplanmıştır.

Enerji yapıları ve HES, yerçekimi sulaması ve pompaj sulaması için yıllık masraf aynı yolla hesaplanmış ve sonuçlar aşağıda topluca verilmiştir:

Birimler	Tesis masrafı (10 ⁶ TL)	Yatırım masrafı (10 ⁶ TL)	Yıllık Masraf (10 ⁶ TL)
----------	---------------------------------------	---	---------------------------------------

Baraj	13 828	25 366	2662
Enerji yapıları ve HES	17 704	25 610	2840
Yerçekimi sulaması	2 618	3 310	217
Pompaj sulaması	515	665	51
Toplam	34 665	54 951	5770

Projede tüm birimlerin yatırımların (proje bedelinin) yıllara göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

Yıllar	Yatırım gideri (10* TL)
1	1751
2	2091
3	6031
4	10865
5	11120
6	8007

Projenin tüm birimlerinin yıllık işletme ve bakım masrafı ise 504 X 106 TL olarak hesaplanmıştır

2. Yerçekimi sulama faydasının hesaplanması

Yerçekimi sulama alanında projersiz durumda yetiştirilen bitkiler, ekiliş oranları, verim, fiyat ve masrafları, Tablo 3'de verilmiş ve projersiz durumda ortalama üretim değeri (brüt gelir) hesaplanmıştır. Bitkinin üretim değeri verim ile fiyatının çarpılması ile bulunmuş, proje alan için ortalama üretim değeri bitkilerin ekiliş oranlarından yararlanılarak 11 544 TL olarak hesaplanmıştır.

Cazibe sulama alanında ortalama masraf 11 359 TL olarak hesaplanmıştır.

Buna göre projersiz durumda net gelir:

11 544 — 11 359 = 185 TL olmaktadır.

Cazibe sulama alanında projeli koşulda yetiştirilecek ürünlerin 10 yıllık gelişme periyodunda ekiliş oranındaki ve verimdeki gelişme süreci Tablo 4'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi yeni tesis edilecek meyve dışındaki ürünlerdeki gelişme süreci projenin ilk 3 yılı içerisinde tamamlanacaktır. Ancak projenin 1., 2. ve 3. yılında tesis edilecek meyvenin verime başlaması ile verimdeki gelişme projenin 10. yılında tamamlanmaktadır.

Tablo 4. Yerçekimi Sulama Alanında Projeli Koşulda Ürün Desenindeki ve Verimdeki Gelişme Süresi.

Ürünler	Projersiz koşulda ürün deseni (%) ve verim(kg/da)	Projeli koşulda yıllara göre ürün deseni (%) ve verim (kg/da)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-50
Buğday	30.2	30	20	15							15
	200	250	275	300							300
Arpa	9.8	9	6	5							5
	220	250	300	325							325
Çeltik	33.1	35	35	35							35
	300	400	500	600							600

Pancar	10.0 3000	15 4000	20 5000	20 5500							20 5500
Fasulye	- -	1 125	3 150	5 200							5 200
Yonca	- -	1 1200	3 1200	5 1200							5 1200
Sebze	2.2 2000	3 2500	5 3000	5 3000							5 3000
Meyve Eski	5.3 800	5.3 1000	5.3 1200	5.3 1400							5.3 1400
Meyve (1 .yıl)	— -	0.7 -	0.7 -	0.7 -	0.7 400	0.7 800	0.7 1000	0.7 1200	0.7 1400		0.7 1400
Meyve (2. yıl)	— -	— -	2.0 -	2.0 -	2.0 -	2.0 400	2.0 800	2.0 1000	2.0 1200	2.0 400	2.0 1400
Meyve (3. yıl)	— -	— -	- -	2.0 -	2.0 -	2.0 -	2.0 400	2.0 800	2.0 1000	2.0 1200	2.0 1400

Tablo 3. Yerçekimi Sulama Alanında Projesiz Durumda Net Gelir

Ürünler	Ekiliş Oranı (%)	Verim Kg/da	Fiyat TL/kg	Üretim Değeri TL/kg	Ortalama Üretim Değeri TL/da
Buğday	30.2	200	26.00	5 200	1 570
Arpa	9.8	220	19.00	4 180	410
Mercimek	2.4	125	50.00	6 250	150
Çeltik	33.1	300	55.00	16 500	5 461
Pancar	10.0	3 000	6.00	18 000	1 800
Meyve	5.3	800	20.00	16 000	848
Sebze	2.2	2 000	15.00	30 000	660
Buğday samanı	—	200	7.50	1 500	453
Arpa samanı	—	220	7.50	1 650	162
Mercimek samanı	-	125	10.00	1 250	30
Nadas	7.0	-	—	—	—
TOPLAM	100.0	-	—	—	11 544

Projeli durumda, İlk 10 yıl için üretim değeri (her yıl için ürünlerin ekiliş oram, verim ve fiyatından yararlanılarak) hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir. Tabloda yine her yıl için hesaplanan masraf değerleri de verilmiş ve bunların farkı alınarak projeli durumda gelişme dönemindeki net gelir değerleri elde edilmiştir. Bu değerlerden projesiz durumdaki net gelir (185 TL/da) çıkartılarak net gelir artışları (faydalar) hesaplanmıştır.

Yerçekimi sulaması klasik şebeke ile gerçekleştirileceğinden, net alan faktörü = 0.846'dır. Bu durumda net alan:

$$4821 \times 0.846 = 4078.6 \text{ ha} = 40786 \text{ da} \text{ olmaktadır.}$$

Yerçekimi sulama alanında yıllık ortalama fayda değerinin hesaplanabilmesi için, gelişme dönemindeki ve gelişme dönemi sonrasındaki yıllık faydaların başlangıca (faydaların elde edilmeye başlandığı ilk yılın basma) taşınması ve işletme süresine eşit olarak yayılması gerekmektedir.

a) *Gelişim dönemindeki faydaların başlangıca taşınması*

İlk 9 yıl içerisindeki faydaların 1. yıl başındaki toplam değeri 2432×10^6 TL dir.

b) *Gelişme süresi sonu (10. yıl) ile işletme süresi sonu (50 yıl) arasındaki faydaların başlangıca taşınması:*

$$\text{Yıllık fayda} = 9676 \text{ TL/ da} \times 40786 \text{ da} = 395 \times 10^6 \text{ TL}$$

$$\text{Süre: } 50 - 9 = 41 \text{ yıl}$$

Tablo 5. Yerçekimi Sulama Alanında Projeli Koşulda Yıllara Gore Net Gelir ve Net Gelir Artışı.

	Y I L L A R									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-50
Üretim değeri (TL/da)	16881	22402	25652	25708	25924	26272	26540	26728	26888	26968
Üretim girdileri (TL/da)	12111	15456	16286	16334	16470	16694	16884	17011	17090	17107
Net gelir (TL/da)	4770	6951	9366	9374	9454	9578	9656	9717	9798	9861
Net gelir artışı (TL/da)	4585	6766	9181	9189	9269	9393	9471	9532	9613	9676

Gelişme süresi (yıl)	Yıllık fayda (TL / da)	Net sulama alanı (da)	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)	Bugünkü değer faktörü (f = % 5)	Faydaların Başlangıçtaki değeri (10 ⁶ TL)
1	4585	40786	187	0.952381	178
2	6766	“	276	0.907029	250
3	9181	“	374	0.863838	323
4	9189	“	375	0.822702	308
5	9269	“	378	0.783526	296
6	9393	“	383	0.746215	286
7	9471	“	386	0.710681	275
8	9532	“	389	0.676839	263
9	9613	“	392	0.644609	253
TOPLAM					2432

$n = 41$ yıl ve $f = \% 5$ için yıllık eşit ödemelerde bugünkü değer faktörü = 17.294368

41 yıllık faydanın 10. yıl başındaki toplam değeri: $395 \times 10^6 \times 17.294368 = 6831 \times 10^6$ TL

$n = 9$ yıl ve $f = \% 5$ için tek ödemelerde bugünkü değer faktörü = 0.644609

41 yıllık faydanın 1. yıl başındaki toplam değeri

$6831 \times 10^6 \times 0.644609 = 4403 \times 10^6$ TL.

1. yıl başında faydaların toplam değeri = $2432 \times 10^6 + 4403 \times 10^6 = 6835 \times 10^6$ TL.

Proje faydaları aşağıda olduğu gibi de başlangıca taşınabilir:

Yıllar	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)	Bugünkü değer faktörü (f= % 5)	Faydaların Başlangıçtaki Değeri (10 ⁶ TL)
1	187	0.952381	178
2	276	0.907029	250
3	374	0.863838	323
4	375	0.822702	308
5	378	0.783526	296
6	383	0.746215	286
7	386	0.710681	275
8	389	0.676839	263
9	392	0.644609	253
10-50	395	11.148103	4403
TOPLAM			6835

Faydaların bugünkü (1. yıl başındaki) toplam değeri = 6835×10^6 TL

c) Toplam faydanın işletme süresine eşit olarak yayılması;

İşletme süresi = 50 yıl

Yıllık eşit ödemelerde faiz-amortisman faktörü ($n = 50$ yıl ve $f = \% 5$ için) = 0.054777

Yerçekimi sulamasının yıllık ortalama faydası: $6835 \times 106 \times 0.054777 = 374 \times 10^6$ TL.

Proje birimlerinin, faydaları ile projenin toplam faydası aşağıda verilmiştir.

Gelişme süresi (yıl)	Yerçekimi sulaması faydası (10^6 TL)	Pompaj sulaması faydası (10^6 TL)	Enerji Faydası (10^6 TL)	Toplam Fayda (10^6 TL)
1	187	26	8246	8459
2	276	35	8246	8557
3	374	42	8246	8662
4	375	43	8246	8664
5	378	44	8246	8668
6	383	46	8246	8675
7	386	47	8246	8679
8	389	48	8246	8683
9	392	49	8246	8687
10-50	395	50	8246	8691

3. Projenin değerlendirilmesi

a) Yıllık fayda-masraf oranı:

Proje ve birimlerinin yıllık fayda ve yıllık masraf değerlerinden yararlanılarak yıllık net fayda ve yıllık fayda-masraf oram aşağıda hesaplanmıştır.

Birimler	Yıllık fayda (10^6 TL)	Yıllık masraf (10^6 TL)	Yıllık net fayda (10^6 TL)	Yıllık Fayda-masraf oranı
Projenin tamamı	8667	5770	2897	1.50
Baraj ve HES	8246	5502	2744	1.50
Yerçekimi sulaması	374	217	157	1.72
Pompaj sulaması	47	51	-4	0.92

Pompaj sulamasının yıllık fayda-masraf oranı 1'den küçük olduğundan bu birim ekonomik değildir. Diğer birimler ekonomiktir.

b) indirgenmiş bugünkü değerlere göre net fayda ve fayda-masraf oranı:

Proje için hesaplanan yıllık yatırım (proje bedeli) işletme-bakım masrafı ve fayda değerlerinden yararlanılarak fayda ve masrafların bugünkü değeri Tablo 6 da hesaplanmıştır.

Tablo 6.Fayda ve Masrafların Bugünkü Değere İndirgenmesi.

Yıllar	Yatırım masrafı (10^6 TL)	işletme ve bakım masrafı (10^6 TL)	Toplam masraf (10^6 TL)	Fayda (10^6 TL)	Bugünkü değer faktörü (f= %10)	Bugünkü masraf (10^6 TL)	Bugünkü fayda (10^6 TL)
1	1751		1751		0.909	1592	
2	2091		2091		0.826	1727	
3	6031		6031		0.751	4529	
4	10865		10865		0.683	7421	
5	11120		11120		0.621	6906	
6	8007		8007		0.564	4516	
7		504	504	8459	0.513	259	4339
8		504	504	8557	0.467	235	3996
9		504	504	8662	0.424	214	3673
10		504	504	8664	0.385	194	3336
11		504	504	8668	0.350	176	3034
12		504	504	8675	0.319	161	2767
13		504	504	8679	0.290	146	2517
14		504	504	8683	0.263	133	2284
15		504	504	8687	0.239	120	2076
16-56		504	504	8691	2.345	1182	20380
Toplam						29510	48342

16-56. yıllar için bugünkü değer faktörü hesaplanırken $f = \% 10$ tablosunda $n = 50$ ve $n = 15$ için yıllık eşit ödemelerde bugünkü değer faktörlerinin farkı alınmış, buna $n = 51, 52, 53, 54, 55$ ve 56 yılları için ayrıca hesaplanan bugünkü değere indirgeme katsayıları eklenmiştir

Bugünkü değere indirgenmiş faydaların toplamı 48342×10^6 TL masrafların toplamı ise 29510×10^6 TL dir. Bu durumda net fayda:

$F_N = F - M = 48342 \times 10^6 - 29510 \times 10^6 = 18832 \times 10^6$ TL. Toplam faydanın toplam masrafa oranı:

$$R = \frac{F}{M} = \frac{48342 \times 10^6}{29510 \times 10^6} = 1.64$$

Projenin net faydası pozitif ya da fayda-masraf oranı 1'den büyük olduğundan proje ekonomiktir, uygulanabilir.

c) İç karlılık oranı:

Proje için elde edilen (yıllık yatırım ve işletme ve bakım masraflarının toplamı olan) toplam masraf ve yıllık fayda değerlerinden yararlanılarak projenin iç karlılık oranı Tablo 7'de hesaplanmıştır.

Hesaplanan $\% 15.63$ 'lük iç karlılık oranı, projenin ekonomik hesaplarının yapıldığı yılki faiz oranı olan $\% 10$ 'dan daha fazla olduğundan proje olumludur, uygulanabilir.

Yıllar	Toplam masraf (10^5 TL)	Fayda (10^6 TL)	Yıllık nakit akım (10^6 TL)	f=%15 için		f = %16 için	
				İndirgeme Katsayısı	İndirgenmiş nakit akım (10^6 TL)	İndirgeme Katsayısı	İndirgenmiş Nakit akım (10^6 TL)
1	1751		-1751	0.870	-1523	0.862	-1509
2	2091		-2091	0.756	-1581	0.743	-1554
3	6031		-6031	0.658	-3968	0.641	-3866
4	10865		-10865	0.572	-6215	0.552	-5997
5	11120		-11120	0.497	-5527	0.476	-5293
6	8007		-8007	0.432	-3459	0.410	-3283
7	504	8459	7955	0.376	299 i	0.354	2816
8	504	8557	8053	0.327	2633	0.305	2456
9	504	8662	8158	0.284	2317	0.263	2146
10	504	8664	8160	0.247	2016	0.227	1852
11	504	8668	8164	0.215	1755	0.195	1592
12	504	8675	8171	0.187	1528	0.168	1373
13	504	8679	8175	0.163	1333	0.145	1185
14	504	8683	8179	0.141	1152	0.125	1021
15	504	8687	8183	0.123	1006	0.108	884
16-56	504	8691	8187	0.817	6689	0.673	5510
Toplam					1147		-667

$$I_k = f_D + (f_Y - f_D) \frac{N_D}{N_D - N_Y} = 0.15 + (0.16 - 0.15) \frac{1147}{1147 - (-667)} = 0.1563 = \% 15.63$$

8.7. Fayda-Masraf Analizlerine İlişkin Problemler

PROBLEM. 1

Verilen: Bir sulama projesinde, projenin yıllık ortalama fayda 8 194 269 TL ve projenin yıllık ortalama masrafı 7 032 364 TL olarak hesaplanmıştır.

İstenen: Projenin ekonomik açıdan değerlendirilmesi

PROBLEM. 2

Verilen: Bir projeye ve ilgili ünitelerine ilişkin olarak elde edilen yıllık ortalama fayda ve yıllık ortalama masraflar aşağıda verilmiştir

Ünite	Yıllık fayda (10 ⁶ TL)	Yıllık masraf (10 ⁶ TL)
Projenin tamamı	3298	2160
Baraj ve HES	1900	1577
Sulama	992	237

İstenen: Projenin ekonomik açıdan değerlendirilmesi

PROBLEM 3.

Verilen: Bir projeye ilişkin olarak elde edilen veriler aşağıya çıkartılmıştır:

İnşaat süresi toplamı = 6 yıl

Gelişme süresi = 10 yıl

Ekonomik ömrü = 50 yıl

Hesaplarda faiz oranı % 10 olarak alınmıştır.

Projenin yıllara göre yatırım, işletme ve bakım giderleri ve toplam yıllık net geliri (cazibe sulama, pompaj sulama ve enerji gelirleri toplamı):

Yıllar	Yatırım masrafı (10 ⁶ TL)	Yıllık işletme ve bakım masrafları (10 ⁶ TL)	Yıllık net gelir (10 ⁶ TL)
1	608		
2	877		
3	880		
4	936		
5	689		
6		15	147
7		“	205
8		“	321
9		“	373
10		“	404
11		“	422
12		“	450
13		“	470
14		“	480
15		“	488
16-55		“	488

İstenen:

- Fayda-masraf oranı
- Net fayda ve
- İç karlılık oranı.

