



RES

Renewable Energy Systems

Feasibility

RES

Temel olarak fizibilite kavramı yatırım öncesinde gerçekleştirilen analizleri kapsamaktadır. En genel tanımlama ile fizibilite **yapılabilirlik analizi**'dir. Fizibilite kavramının doğru anlaşılabilmesi için belli başlı kavramların tanımlanması ve açıklanması gerekmektedir.

YATIRIM: Ekonomik var olan sermaye stokunun, belirli bir dönemde korunması veya artırılması için kullanılan kaynaklar ve stoklardaki değişimlerdir. Proje analizlerinde ise yatırım; gelecekte bir yarar akımı elde etmek amacıyla fonların harcanması olarak tanımlanmaktadır.

PROJE: İyi tanımlanmış plan ve sınırlı bütçe içinde kesin bir sonuç yaratmak için çeşitli kişilerce yürütülen karşılıklı ilişki içinde olan görevlerden oluşan tek ve karmaşık süreçtir.

PROJE ANALİZİ: Yatırım kararının alınması için gereken teknik, pazar ve talep, finansçı, ekonomik ve toplumsal incelenme sürecidir. Bir projenin hayata geçirilmesinden önce ele alınan önemli inceleme adımları aşağıda verilmiştir.

RES

- Pazar ve Talep: Tüketiciler ve nitelikleri, rekabetin niteliği, potansiyel toplam talep ve projenin olası Pazar payı incelenir. Örneğin: bir kesici firması için ürünün pazarlanmasına yönelik tüketici portföyünün oluşturulması ve pazar payının tespiti.
- Teknik ve Mühendislik: Teknoloji, kuruluş yeri, etkinliklerin büyüklüğü (kapasite), üretim süreci, teçhizatın nitelikleri, fabrika yerleşim planı (plant layout) ve iş planları incelenecek konulardandır.
- Yatırım ve Finans: Duran varlıklar ve net işletme sermayesine yapılacak yatırımlar ile bu harcamaları finanse eden finansman karnesinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar yapılır.
- Karlılık: Hasılat, giderler, ve kar düzeyi belirlenir.
- Finansal Uygunluk: Projenin gider ve yararları belirlenir (temel değerlendirme ölçütleri ve olası riskler göz önüne alınarak).
- Sosyo-Ekonomik Uygunluk: Toplumsal maliyet-fayda analizi.



RES

Bir proje önerildiğinde; pazar, teknik, finansal ve ekonomik nitelikleri konusunda bir ön analiz yapılması gerekir. Buna **ön proje analizi** adı verilir.

Bu analiz sonucunda proje değerli bulunursa ayrıntılı bir incelemeye gidilir. Bu inceleme **yapılabilirlik analizi (fizibilite)** olarak adlandırılır.

Düzenlenen yapılabilirlik analizi, ilgililerin projeyi değerlendirmelerinde bir temel, projenin uygulanmasında ise bir yaptırım oluşturur.

FİZİBİLİTE

Fizibilite kavramının en genel hali ile yapılabilirlik analizi olduğu ifade edilmişti. Bir işletme için fizibilite çalışması temel olarak dört ana bölümden oluşur.



RES

Bu dört aşama aynı zamanda sermaye harcama adımlarının ilk dört aşamasını oluşturur (diğer aşamalar ise Uygulama ve İnceleme).

Fizibilite çalışmasını meydana getiren bölümlerde sırası ile

- Pazar ve Talep
- Teknik
- Finansal
- Ekonomik
- Çevresel

analizlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Fizibilite

Planlama

Analiz

Seçim

Finansman

RES

➤Pazar ve Talep Analizi: Proje ile üretilecek ürünün (mal veya hizmet) içinde yer alacağı pazarın durumunu, işleyişini, ürüne gösterilecek tepkiyi, talebi, vb. parametreleri önceden belirleme çabasıdır. Temel amaç beklenen satış hasılatını kestirilmesidir.

➤Teknik Analiz: Projenin teknik olarak yapılabilirliği analiz edilir. Uygun teknoloji seçimi bu aşamada gerçekleştirilir. Bu analizlerde;

- Ürünün teknik özelliklerinin belirlenmesi
- Teknoloji seçimi (üretim)
- Üretim sürecinin belirlenmesi ve düzenlenmesi
- Kuruluş yerinin seçimi (Çevresel analiz-ÇED)

Kuruluş yerinin seçiminde;

*Ekonomik etmenler (Pazar bölgesine yakınlık, hammadde bölgelerine yakınlık, bölgenin ulaşım olanakları, işgücü kaynaklarının durumu)

*Doğal etmenler (Bölgenin iklim durumu, bölgenin coğrafi yapısı)

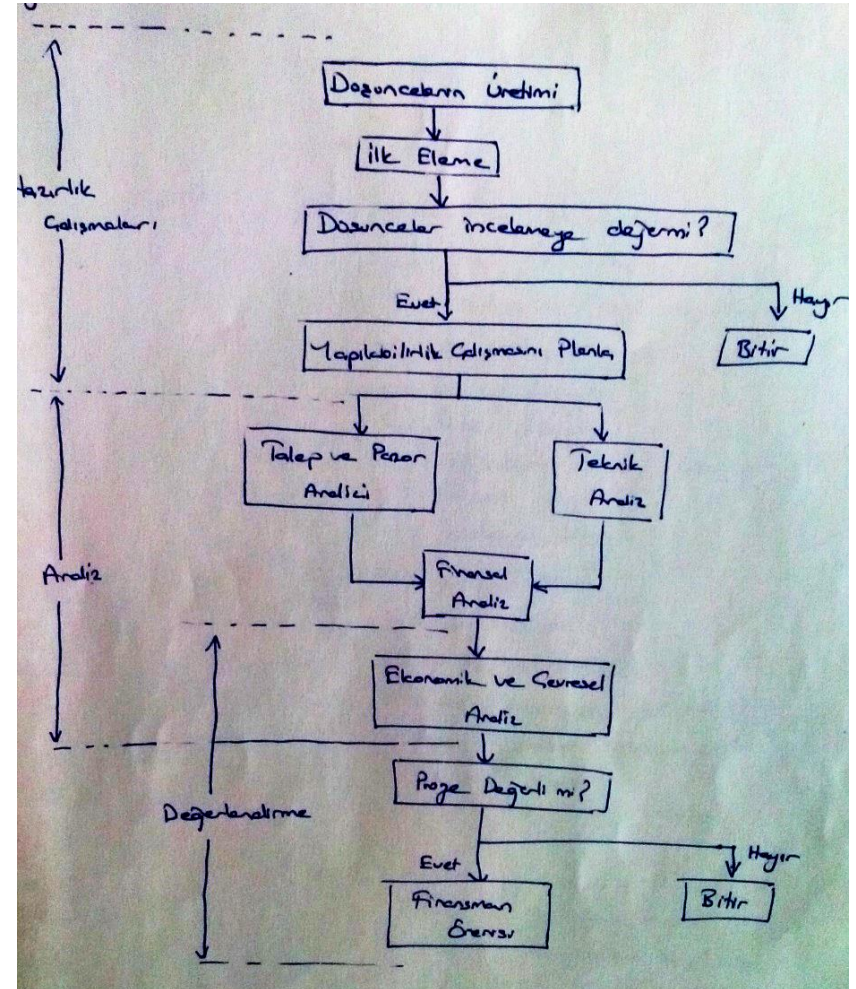


RES

- ›Finansal Analiz: Projeye ilişkin nakit giriş ve çıkışları göz önüne alınarak gerekli finansal kaynak gereksiniminin ve bunun nereden/nasıl sağlanacağıının analizi yapılır. Projenin karlılığı burada tespit edilir.
- ›Ekonomik Analiz: Projenin toplumsal yapıya (ülkeye) etkisi bu aşamada analiz edilir (istihdam, döviz giriş çıkışı, vb.).
- ›Çevresel Analiz: Genelde teknik analiz dahilinde yapılan bir analizdir. Bu kapsamda Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) çalışmaları yapılır. Çevreye olan yarar ve zararlar ortaya konulur.

RES

Fizibilite bir süreç olarak ele alınırsa akış diyagramı yandaki gibi gösterilebilir*.



*Doğ. Dr. Arman T. Tefvik, Yatırım Projeleri, Literatür Yayınları, 2012.



RES

Proje değerlendirilmede kullanılan yöntemler:

Proje değerlendirilmede birçok parametre göz önünde bulundurulur. Buna karşın projenin ekonomik yapılabilirliğinin analizi önemli yer tutar. Projelerin ekonomik değerlendirilmesinde çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunların başlıcaları;

- Net Şimdiki Değer (NŞD)
- İç Verim Oranı (İVO)
- Karlılık İndeksi (Kİ)
- Geri Dönüşüm Süresi (GDS)

olarak sıralanabilir.

RES

›Net Şimdiki Değer (NŞD):

Proje ile sağlanacak yararların şimdiki değeri (ŞD) ile proje maliyetlerinin şimdiki değeri arasındaki farktır. Pozitif bir NŞD'ye sahip projenin işletme değerine katkıda bulunacağı kabul edilir. Negatif NŞD durumunda ise proje reddedilmelidir.

Dönem sonlarında gerçekleşen n tane nakit akımına sahip bir yatırım için;

$$\text{ŞD} = \frac{NA_1}{(1+k)^1} + \frac{NA_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{NA_n}{(1+k)^n}$$

$$N\text{ŞD} = \text{ŞD} - \overbrace{NA_0}^{\text{ilk yatırım}}$$

$NA = \text{nakit akışı}, \quad k = \text{iskonto oranı}$



RES

Bu denklem (gelecekteki nakit akışlarını (NA) firmanın finansman giderleri üzerinden iskontolayarak) gelecekteki nakit akışlarının toplamını bugünün lirası karşılığına dönüştür.

Soru: Bir yatırımın sırası ile her yılın sonunda 200 MTL, 300 MTL ve 400 MTL kar getirdiğini, bu yatırıma başlangıçta 500 MTL bağlandığı ve iskonto oranının %13 olduğu varsayılırsa NŞD ifadesini hesaplayınız.

RES

Soru: Bir yatırımın sırası ile her yılın sonunda 200 MTL, 300 MTL ve 400 MTL kar getirdiğini, bu yatırıma başlangıçta 500 MTL bağlandığı ve iskonto oranının %13 olduğu varsayılırsa NŞD ifadesini hesaplayınız.

Ders 1
1

$$N\dot{S}D = \frac{200}{(1+0,13)^1} + \frac{300}{(1+0,13)^2} + \frac{400}{(1+0,13)^3} =$$

$$= 689,16 \text{ MTL}$$

$N\dot{S}D = 689,16 - 500 = 189,16 \text{ MTL} \rightarrow$ karın o dönemdeki değeri

Yılın	Sermaye Harcamaları	Getiriler	(%13 iskonto) Finansman Gideri	Kolon
1	500	200	65	135
2	365	300	47,45	262,55
3	112,45	400	14,62	385,58
	—	272,93		

3. yıl sonu itibarıyla kar $\rightarrow 272,93 - 189,16 = 83,77$

›İç Verimlilik Oranı (İVO):

Projenin yarar ve maliyetlerini birbirine eşitleyen iskonto oranıdır. Başka bir deyişle NŞD'i sıfır yapan iskonto oranı iç verimlilik oranı olarak adlandırılır.

$$NA_0 + \frac{NA_1}{(1 + İVO)^1} + \frac{NA_2}{(1 + İVO)^2} + \dots + \frac{NA_n}{(1 + İVO)^n} = 0$$

Soru: 200 MTL'lik bir yatırımın birinci ve ikinci yıllarda 80 MTL ve üçüncü yıl 81.4 MTL getirdiğini varsayarak İVO'yu hesaplayınız.

RES

Soru: 200 MTL'lik bir yatırımın birinci ve ikinci yıllarda 80 MTL ve üçüncü yıl 81.4 MTL getirdiğini varsayarak İVO'yu hesaplayınız.

İVO

Yıllar	Sermaye Harcamaları	Gelirler	Finansal Giderler	Kalan
1	200	80	20	60
2	140	80	14	66
3	74	81.4	7.4	74

3. yıl sonun diki kâr 0 İVO = %10

%5 olsak

Yıllar	Sermaye Harcamaları	Gelirler	Finansal Giderler	Kalan
1	200	80	10	70
2	130	80	6.5	73.5
3	56.5	81.4	2.85	78.55

22.05
3. yıl sonun diki kâr İVO > %5



RES

Buna göre bir yatırımın için;

- $k > \dot{I}VO$ ise $N\dot{S}D < 0$ olur.
- $k < \dot{I}VO$ ise $N\dot{S}D > 0$ olur.

Eğer $\dot{I}VO \geq k$ ise proje kabul edilebilir.

›Karlılık İndeksi:

n yıl boyunca elde edilen nakit akışlarının şimdiki değerinin, yatırım başlangıç maliyetlerinin şimdiki değerine bölünmesi ile bulunur.

$$K\dot{I} = \frac{\text{Yararların } \dot{S}D}{\text{Maliyetlerin } \dot{S}D}$$

Bir yatırım projesinin kabul edilebilir olması için $K\dot{I} > 1$ olması gerekir.

RES

Soru: Aşağıdaki para akış tablosundaki değerleri M\$'dır. Değerleme oranı %10/yıl'dır. Bu proje için karlılık indeksini bulunuz.

Zaman	0	1	2	3	4	5
Para Girişi	0	0	10	10	20	20
Para Çıkışı	10	5	5	5	5	10

Kazancın şimdi değeri

$$= \frac{10}{(1+0,1)^2} + \frac{10}{(1+0,1)^3} + \frac{20}{(1+0,1)^4} + \frac{20}{(1+0,1)^5}$$
$$= 41,86 \text{ M\$}$$

Maliyetlerin şimdi değeri

$$= 10 + \frac{5}{(1+0,1)^1} + \frac{5}{(1+0,1)^2} + \frac{5}{(1+0,1)^3} + \frac{5}{(1+0,1)^4} + \frac{10}{(1+0,1)^5}$$
$$= 32,06 \text{ M\$}$$

Ders 1
2

RES

›Geri Ödeme Süresi (GÖS): (Geri Dönüşüm Süresi: GDS)

Yatırımcıların yatırım kararı alırken sıkça kullandıkları yöntemlerden birisidir. Yatırıma ayrılan paranın kaç yıl sonra geri kazanılabileceği, yatırım kaç yılda kendisini amorti edeceği GDS ile bulunabilir. Yöntemin uygulanabilmesi için, yatırım devreye sokulduğu 1. yıldan itibaren yıllık para girişleri tablosunun oluşturulması gerekir.

$$GDS = (t^* - 1) + \frac{\text{ilk yatırım} - \sum_{t=1}^{t^*-1} (Net\ kar)_t}{(Net\ kar)_{t^*}}$$

bağıntısı ile bulunur. t^* kümülatif para girişinin (1. yıldan başlayarak ardışık para girişlerinin şimdiki değeri toplamının) ilk yatırım tutarını geçtiği yılı göstermektedir.

RES

Yıllık para akışları (karlar) üniform ise denklem aşağıdaki şekli alır:

$$GDS = \frac{\text{ilk yatırım}}{\text{yıllık üniform (net) kar}}$$

Projenin hurda değeri $HD > 0$ ise, HD ilk yatırım tutarından düşülür. Buradaki kabul, hangi yıl elden çıkarsa çıksın HD 'nin aynı olduğudur. Bir seçeneğin (yatırım projesinin) geri dönüşüm süresinin kısa olması tercih nedenidir.

Soru: Aşağıda tanımlanan bir proje için %30/yıl iskonto oranı göz önüne alınmış iken GDS 'yi hesaplayınız.

Yıl	0	1	2	3	4	5
Para akışı (MTL)	-1000	600	800	1000	1200	1400

RES

Soru: Aşağıda tanımlanan bir proje için %30/yıl iskonto oranı göz önüne alınmış iken GDS'yi hesaplayınız.

Yıl	0	1	2	3	4	5
Para akışı (MTL)	-1000	600	800	1000	1200	1400

* GDS

Yıl	İlk yatırım	Para akışı	Para akışlarının birimdeki değeri $\rightarrow \frac{1}{(1+i)^t}$
0	-1000	—	-1000
1	—	600	461,54
2	—	800	473,37
3	—	1000	455,17
4	—	1200	420,15
5	—	1400	377,06

3. yılda para girişleri toplamı ilk yatırım tutarını geçiyor
 $t^* = 3$

$$GDS = (3-1) + \frac{1000 - (461,54 + 473,37)}{(455,17)} = 2 + 0,143$$

$$= 2,143$$

3. yıl itibarıyla

RES

Soru: Bir fabrika olası elektrik kesintilerine karşı bir generatör ünitesi tesis etmiştir. Generatör tesisi maliyeti 20000 \$ olup 5 yıl öngörülen işletme ömrü süresince yıllık mazot ve bakım maliyetinin 400 \$, hurda değerinin ise 3000 \$ olacağı tahmin edilmektedir. İskonto oranını %12/yıl kabul ederek, generatöre ait tüm para akışlarının şimdiki değerini bulalım.

Soru: Generatör

Para akış diyagramı
İlk tesis
mazot ve işletme bakım
hurda

Ders 1
3

Mazot ve bakım masraflarının şimdiki değeri
SD

$$SD = 400 \times \left(\frac{(1+0,12)^5 - 1}{0,12(1+0,12)^5} \right)$$

$$= 1441,91 \$$$

Hurda değerinin şimdiki değeri

$$SD = \frac{3000}{(1+0,12)^5} = 1702,28 \$$$

Generatör masraflarının NSD'si

$$NSD = -20000 + 1441,91 + 1702,28$$

$$= -19739,63 \$$$

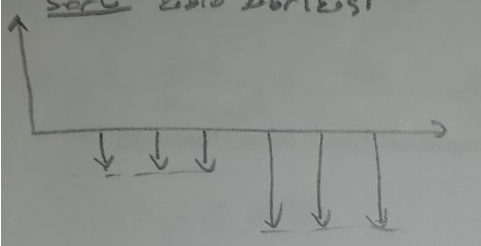
Yıllık para akışları eşit ise
denklemler kullanılır

$$NA \times \left(\frac{(1+k)^n - 1}{k(1+k)^n} \right)$$

RES

Soru: Bir kablo fabrikasındaki nümerik kontrol düzeni 10000 \$ maliyetle bitirilmiştir. Kullanım süresi 6 yıl ve hurda değeri sıfır olarak öngörülmüştür. Kontrol düzeni kullanıldığında birim üretim süresi kısılacağından verimlilik artmakta ve bu durum fabrikaya bir tür gelir şeklinde yansımaktadır. Kontrol düzeninin ilk üç yıllık gelirinin 2525 \$/yıl, sonraki üç yıl ise 3840 \$/yıl olması beklenmektedir. Fabrika bu kontrol düzenini kurmakla, bugün itibari ile, kar mı zarar mı etmiş olmaktadır? İskonto oranı %15/yıl kabul edecektir. (Hurda Değeri=0)

Soru Kablo Fabrikası


$$NSD = -10000 + \frac{2525}{(1+0,15)^1} + \frac{2525}{(1+0,15)^2} + \frac{2525}{(1+0,15)^3} + \frac{3840}{(1+0,15)^4} + \frac{3840}{(1+0,15)^5} + \frac{3840}{(1+0,15)^6}$$
$$= 1529,7 \$$$

$NSD > 0$ olduğundan kara geçmiştir.



22

RES

Soru: İki yatırım projesi arasında NŞD kriterine göre seçim yapılacaktır. 1. proje 300 MTL yatırım tutarına ve sırasıyla 100, 200, 150, 250 ve 400 MTL/yıl olan para girişlerine sahiptir. 2. proje ise 300 MTL yatırım tutarına ve sırasıyla 200, 150, 100, 250 ve 300 MTL/yıl olan para girişlerine sahiptir. Değerleme oranını %40/yıl alarak iki proje arasından birini tercih ediniz.

$$NSD_1 = \frac{100}{(1+0,4)^1} + \frac{200}{(1+0,4)^2} + \frac{150}{(1+0,4)^3} + \frac{250}{(1+0,4)^4} + \frac{400}{(1+0,4)^5} - 300$$
$$= 67,58 \text{ MTL}$$

$$NSD_2 = \frac{200}{(1+0,4)^1} + \frac{150}{(1+0,4)^2} + \frac{100}{(1+0,4)^3} + \frac{250}{(1+0,4)^4} + \frac{300}{(1+0,4)^5} - 300$$
$$= 76,69 \text{ MTL}$$

$NSD_2 > NSD_1$ olduğundan 2. proje tercih edilir.

RES

Soru: A, B ve C yatırım proje seçeneklerinin para akışları (net karları) aşağıdaki gibi olacaktır (MTL). Firmanın hedeflediği GDS, 2 yıl olduğuna göre, tercih edilecek proje seçeneğini belirleyiniz.

Yıl	A	B	C
0	-150	-120	-100
1	60	50	30
2	50	50	30
3	30	30	30
4	20	30	30
5	20	20	30

A projesinde 4. yıl itibarı ile gelirler toplamı ile yatırım tutarını geçiyor $60+50+30+20 > 150$

$$GDS_A = (4-1) \frac{150 - (60+50+30)}{20} = 3,5 \text{ yıl}$$

B projesinde 3. yıl itibarı ile geçiyor

$$60+50+30 > 120$$
$$GDS_B = (3-1) + \frac{120 - (50+50)}{30} = 2,667 \text{ yıl}$$

C projesinde para girişleri uniform dur

$$GDS_C = \frac{100}{30} = 3,333 \text{ yıl}$$

En kısa GDS'ye sahip proje B'dir. Fakat yine de 2 yıldan daha uzundur

RES

Soru: Yıldız Teknik Üniversitesi Davutpaşa Kampüsüne 2.988 MW'lık PV santral kurulacaktır. Kurulacak santralin 25 yıl boyunca çalışması planlanmaktadır. Santralin yıllık enerji üretimi 3195.56 MWh ve kurulum maliyeti 9.5 milyon TL olarak hesaplanmıştır. Santralin ürettiği enerjinin tamamını şebekeye satması planlanmaktadır. (İskonto oranı (i) %11/yıl, enflasyon oranı (g) %8, birim işletme ve bakım masrafı (Mop) 0.045 TL/W ve enerji satış fiyatı 0.44 TL/kWh olarak alınacaktır.)

- Santralin birim enerji maliyetini (TL/kWh) hesaplayınız.
- Santralin kurulması durumunda, bugün itibari ile kar veya zarar mı ettiğini (hesaplayarak) bulunuz.

a)

$$\text{Birim enerji maliyeti} = \frac{C_C + C_M}{E_{tot}}$$

$$C_C = 9.5 \text{ milyon TL}, \quad C_M = N_I P_{mpp,sc} M_{op} (1+g) \frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i}\right)^n}{i-g} = 2.988 * 10^6 * 0.045 * (1 + 0.08) * \frac{1 - \left(\frac{1+0.08}{1+0.11}\right)^{25}}{0.11-0.08} = 2400418 \text{ TL}$$

$$E_{tot} = 3915.56 * 10^6 * 25 = 97889 \text{ MWh} = 97889000 \text{ kWh}$$

$$\text{Birim enerji maliyeti} = \frac{C_C + C_M}{E_{tot}} = \frac{9500000 + 2400418}{97889000} = 0.12157 \text{ TL/kWh}$$

b)

Masrafların şimdiki değeri: $C_C + C_M = 11900418 \text{ TL}$

Faydaların (şebekeye satılan elektrikten elde edilen) şimdiki değeri ise:

$$\$D = 3195560 * 0.44 * \left(\frac{(1 + 0.11)^{25} - 1}{0.11 * (1 + 0.11)^{25}} \right) = 11841363.77 \text{ TL}$$

$$N\$D = 11841363.77 - 11900418 = -59054.23 \text{ TL (zarar etmiştir.)}$$

RES

Soru: Hâlihazırda faaliyette olan bir PV santralin inverter kısmı, daha verimli bir inverterle değiştirilecektir. Yeni inverterin maliyeti 450000 TL'dir. İnverter ömrü 10 yıl ve hurda değeri ise maliyetinin %10'dur. Yeni inverter ile birlikte sistem verimliliği artmakta ve bu durum santral sahibine bir tür gelir olarak yansımaktadır. Yeni inverterin santrale sağladığı gelirin ilk altı yıl her yıl için 90000 TL ve sonraki 4 yıl her yıl için 85000 TL olması beklenmektedir. Ayrıca inverterin her yıl bakımı için 4500 TL masrafı olmaktadır. (İskonto oranı (i) %11/yıl)

- Santral sahibinin, PV santralin yeni inverter ile çalışması durumunda, kar veya zarar mı ettiğini (hesaplayarak) bulunuz.
- Yeni inverterin karlılık oranını (karlılık indeksini) bulunuz.



RES

$$\begin{aligned} N\dot{S}D &= -450000 + 90000 * \left(\frac{(1 + 0.11)^6 - 1}{0.11 * (1 + 0.11)^6} \right) + \frac{85000}{(1 + 0.11)^7} + \frac{85000}{(1 + 0.11)^8} + \frac{85000}{(1 + 0.11)^9} + \frac{85000}{(1 + 0.11)^{10}} - 4500 * \left(\frac{(1 + 0.11)^{10} - 1}{0.11 * (1 + 0.11)^{10}} \right) \\ &\quad + \frac{45000}{(1 + 0.11)^{10}} = -450000 + 380748.4 + 40940.96 + 36883.75 + 33228.60 + 29935.68 - 26501.55 + 15848.30 \\ &= 61084.14 \text{ TL (kar etmiştir.)} \end{aligned}$$

c)

$$K\ddot{i} = \frac{380748.4 + 40940.96 + 36883.75 + 33228.60 + 29935.55 + 15848.30}{450000 + 26501.55} = \frac{537585.56}{476501.55} = 1.1282$$