



HİDROLİK ENERJİ



Mayıs-2020



Hidrolik Enerji Nedir?



• Hidrolik Enerji suyun **basınç ve hız** etkisinden faydalanarak su türbinleri vasıtasıyla **mekanik enerji** elde edilmesidir.

Hidrolik enerji,tarih öncesi devirlerden buyana insanlar tarafından su çarkları ve su değirmenlerinde kullanılmıştır.

19.Yydan itibaren su türbinleri geliştirilerek günümüzde modern su türbinleri ile suyun **hidrolik gücü** daha yüksek bir verimle **mekanik ve elektrik** enerjisine dönüştürülmektedir



Su Değirmenleri



Türbinlerinden önce kullanılan muhtelif su
çarkları



Türkiye’de Hidroelektrik Santralinden İlk Elektrik Üretimi

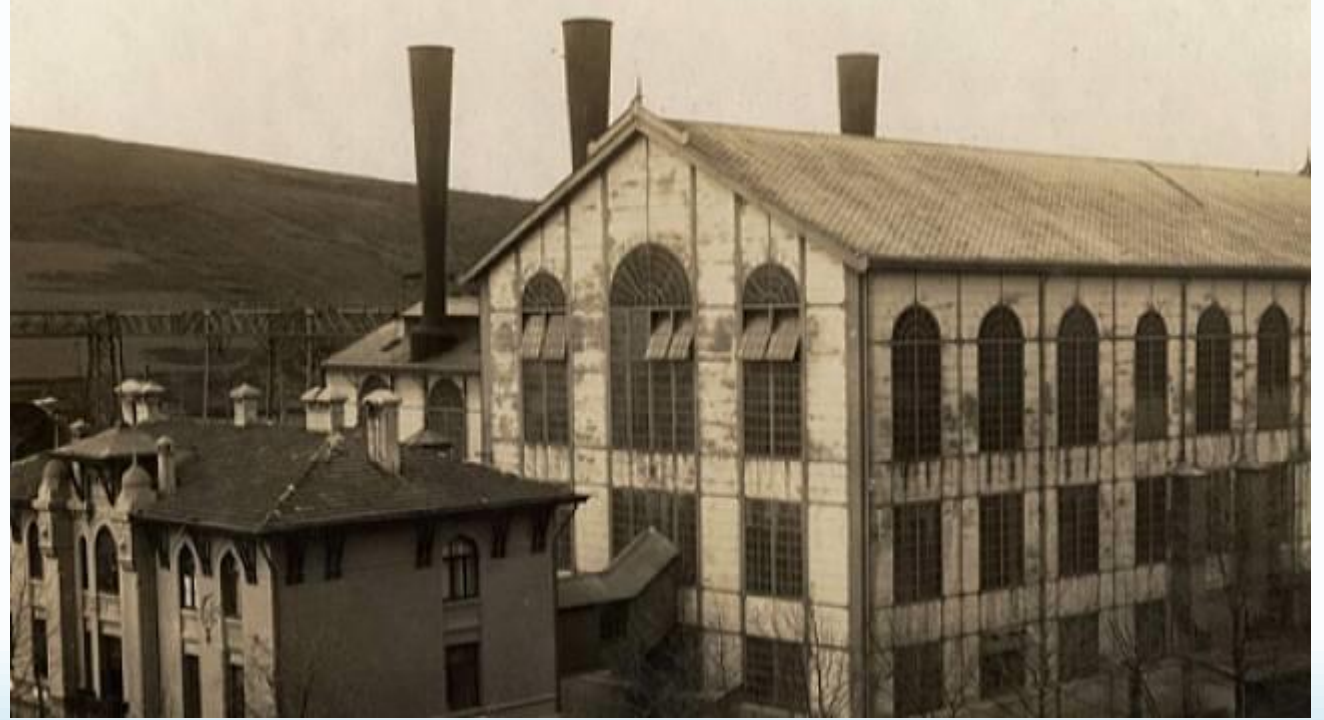


İmparatorluk sınırları içindeki ilk elektrik üretimi, **Dörfler**’in girişimleriyle **15 Eylül 1902**’de Mersin’in **Tarsus** ilçesinde gerçekleşti.

DEĞİRMENİN BENDİNDE ELEKTRİK ÜRETİMİ

Avusturyalı Dörfler, Tarsus’a 1800 metre uzaklıktaki **Bentbaşı mevkiinde** bulunan **Berdan Nehri** üzerindeki su değirmeni miline bağlanan transmisyon kayışıyla çevrilen **2 kW’lık** bir **dinamo** kurdu. Burada üretilen elektrik kasabaya, yani Tarsus’a verildi. Buradaki tesis ileride daha gelişmiş bir hidroelektrik santraline dönüştü ve gücü **60 kW’a** çıkartıldı.

ÖNCE SOKAKLAR SONRA EVLER AYDINLANDI
Birinci Dünya Savaşı’na kadar Tarsus **sokakları** ve bazı konutlar, Berdan nehri üzerindeki bu ilk santralde üretilen elektrikle aydınlatıldı. Tarsus’ta, dolayısıyla Osmanlı ülkesinde ilk defa elektrikle aydınlanan konutlar **Müftüzade Sadık Paşa** ve **Ramazanoğulları’ndan Sorgu Hâkimi Yakup Efendi’nin evleri** oldu.



Ülkemizde Yenilenebilir Enerjiden
Bilinen İlk Elektrik Üretimi-1902-
Mersin/Tarsus



Hidrolik Enerji



- Hidroelektrik santraller ile elektrik üretimi, dünyada toplam elektrik üretimine yaklaşık % **23** oranında katkıda bulunmaktadır.
- Ülkemiz yüksek debili akarsuların varlığı açısından hidroelektrik enerji kaynakları bakımından **dünyada ilk sıralarda yer almaktadır.**
- Dicle, Fırat, Kızılırmak, Seyhan, Ceyhan nehirleri üzerinde hidroelektrik amaçlı barajlarımız vardır. Bunların en önemlileri “**Atatürk ve Karakaya Barajları**”dır.



Dünyanın Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

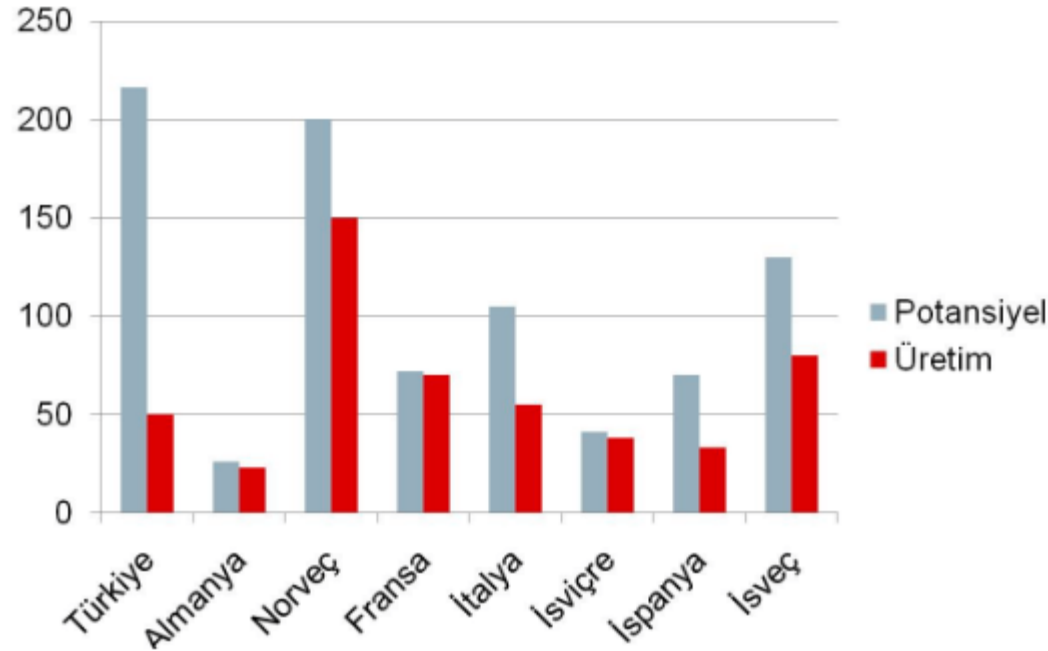


Tablo 1 - Dünyanın hidroelektrik enerji potansiyeli

Bölge	Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik ve Ekonomik Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl)
Afrika	4.000.000	1.665.000	1.000.000
Asya	19.000.000	6.800.000	3.600.000
Avustralya / Okyanusya	600.000	270.000	105.000
Avrupa	3.150.000	1.225.000	800.000
Kuzey ve Orta Amerika	6.000.000	1.500.000	1.100.000
Güney Amerika	7.400.000	2.600.000	2.300.000
Dünya	40.150.000	14.060.000	8.905.000
Türkiye	433.000	216.000	127.820
Türkiye/Dünya (%)	1,07	1,54	1,84



Hidrolik Enerji Kurulu Kapasite



- Türkiye'nin brüt hidrolik potansiyeli **430** milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 215 milyar kWh/yıl ve ekonomik olarak kullanılabilir hidrolik potansiyeli de 125 milyar kWh/yıl olarak verilmektedir.
- İşletmeye açılan **125** adet hidroelektrik santralin (HES) kurulu güç kapasitesi **11.600** MW, yıllık ortalama enerji üretim potansiyeli ise **42** milyar kWh'tir.
- Buna göre, ülkemizdeki teknik ve ekonomik değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyelin ancak **%34**'ünün geliştirildiğini göstermektedir.



Türkiyenin Hidroelektrik Enerji Kurulu Gücünün Yıllara göre Değişimi

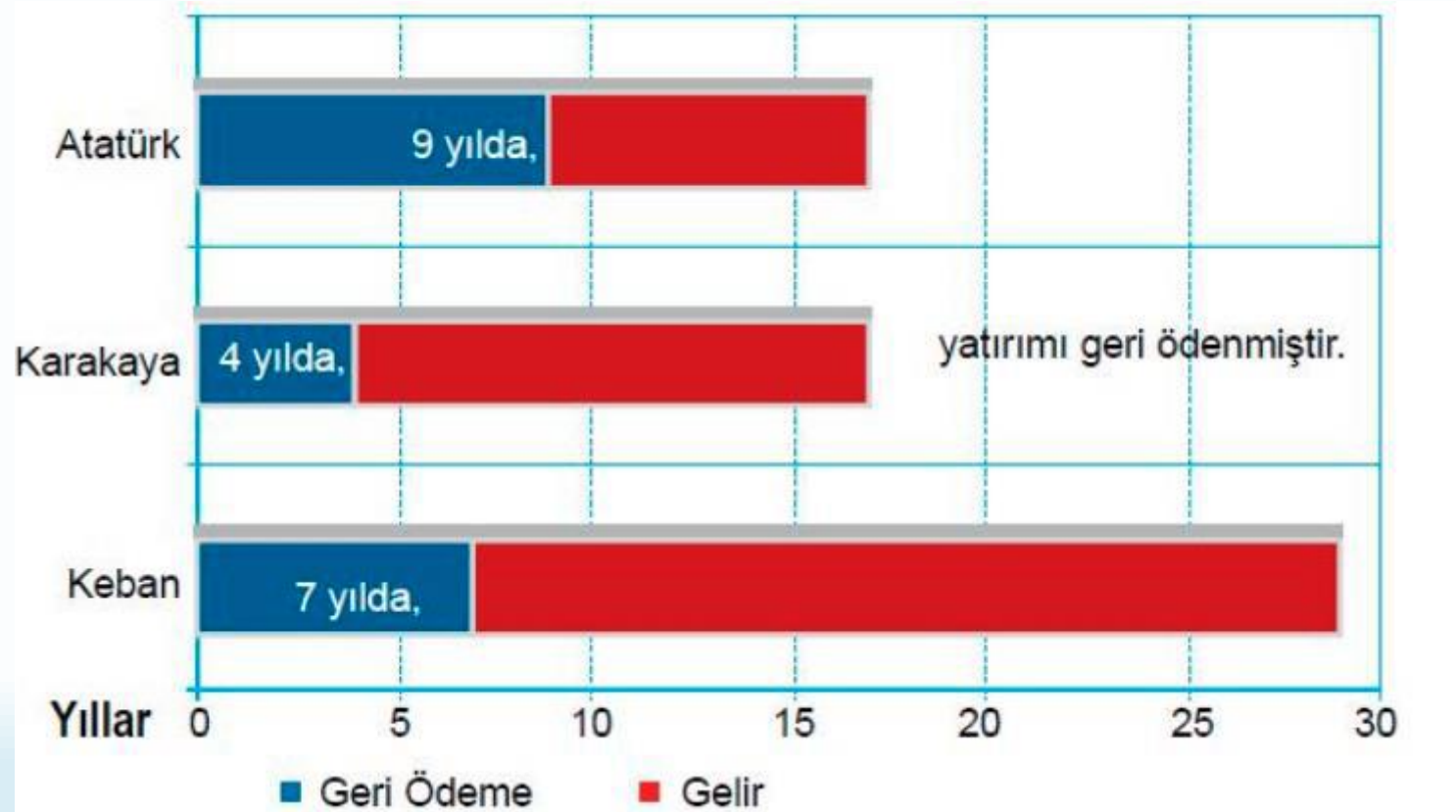


Tablo 10.7 Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Güç ve Üretiminin 1985-2017 Arası Gelişimi

Yıl	KURULU GÜÇ (MW)					ÜRETİM (GWh)				
	Termik	Hidrolik	Diğer	Toplam	H/E	Termik	Hidrolik	Diğer	Toplam	H/E
	T	H	D	E	%	T	H	D	E	%
1985	5.229,3	3.874,8	17,5	9.121,6	42,5	22.168,0	12.044,9	6,0	34.218,9	35,2
1990	9.535,8	6.764,3	17,5	16.317,6	41,5	34.315,3	23.147,6	80,1	57.543,0	40,2
1995	11074,0	9.862,8	17,5	20.954,3	47,1	50.620,5	35.540,9	86,0	86.247,4	41,2
2000	16.052,5	11.175,2	36,4	27.264,0	41,0	93.934,2	30.878,5	108,9	124.921,6	24,7
2005	25902,3	12.906,1	35,1	38.843,5	33,2	122.242,3	39.560,5	153,4	161.956,2	24,4
2010	32.278,5	15.831,2	1.414,4	49.524,1	32,0	155.827,6	51.795,5	3.584,6	211.207,7	24,5
2011	33931,1	17.137,1	1.842,9	52.911,1	32,4	171.638,3	52.338,6	5.418,2	229.395,1	22,8
2012	35.027,2	19.609,4	2.422,8	57.059,4	34,4	174.871,7	57.865,0	6.760,1	239.496,8	24,2
2013	38.648,0	22.289,0	3.070,5	64.007,5	34,8	171.256,0	59.245,8	8.791,5	239.293,3	24,8
2014	41.801,8	23.643,2	4.074,8	69.519,8	34,0	200.416,6	40.644,7	10.901,5	251.962,8	16,1
2015	41.847,4	25.867,8	5.432,4	73.147,6	35,4	177.852,2	66.897,9	14.861,5	259.611,5	25,8
2016	43.862,2	26.681,1	7.954,1	78.497,4	34,0	182.688,4	67.274,0	23.425,2	273.387,6	24,6
2017 KASIM	45.619,7	27.211,7	10.307,5	83.138,9	32,7	189.652,3	53.192,9	22.031,8	264.876,9	20,0

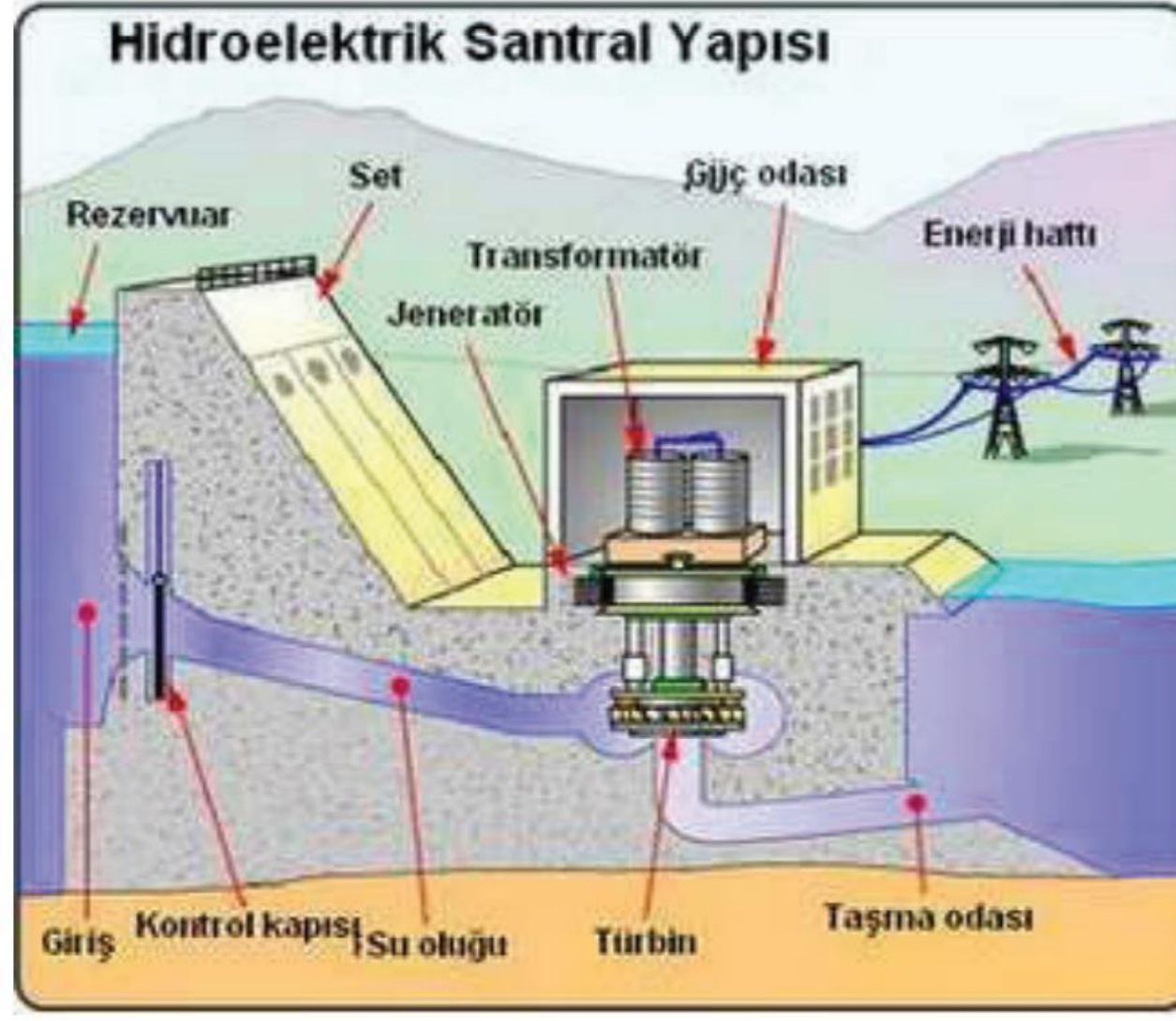


Hidrolik Enerji ve Türkiye



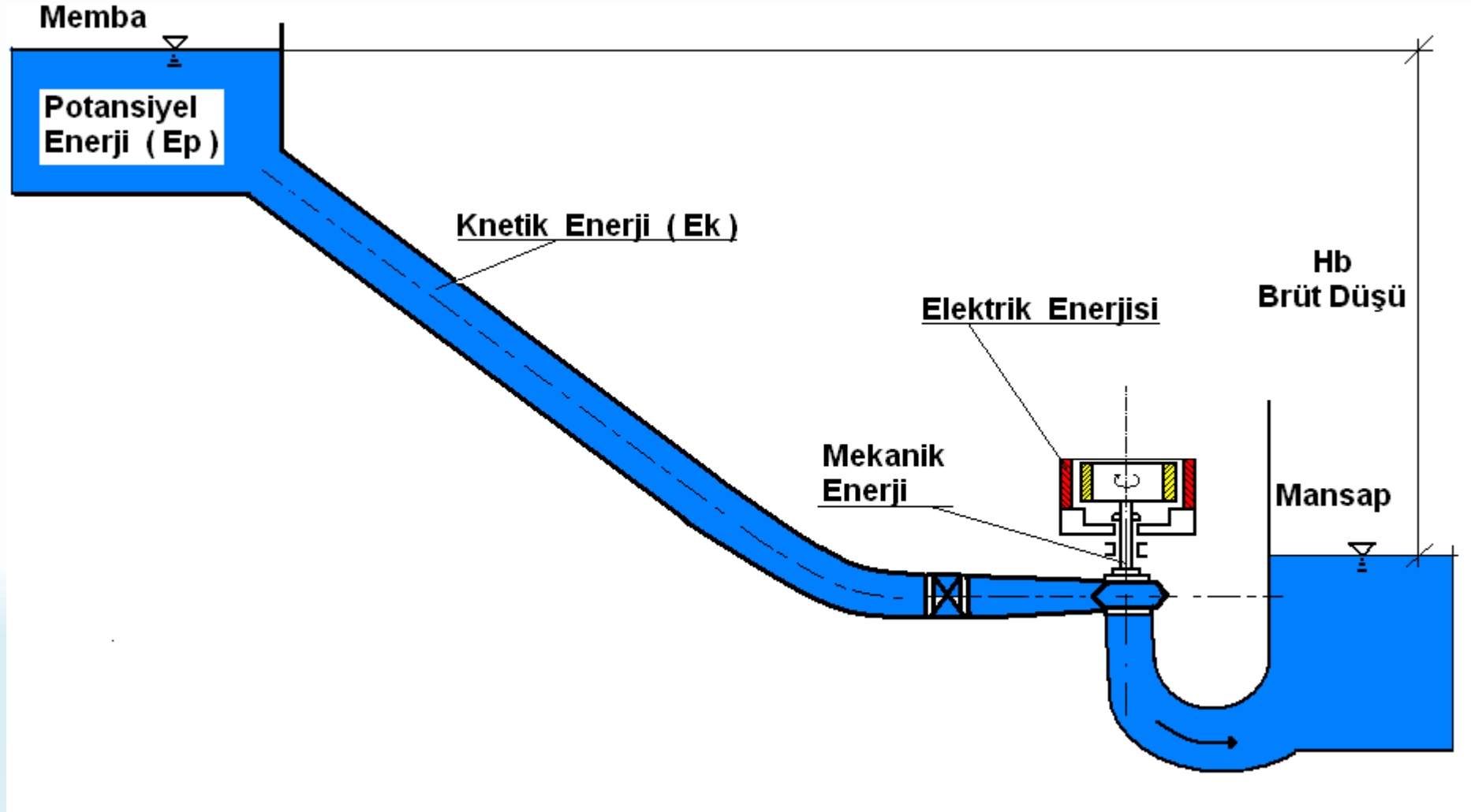
Türkiye'nin en büyük bazı HES Projelerinin
Geri Ödeme Süresi

Hidroelektrik Santral Yapısı



Hidroelektrik santralin kısımlarının görünüşleri

Çalışma Prensibi

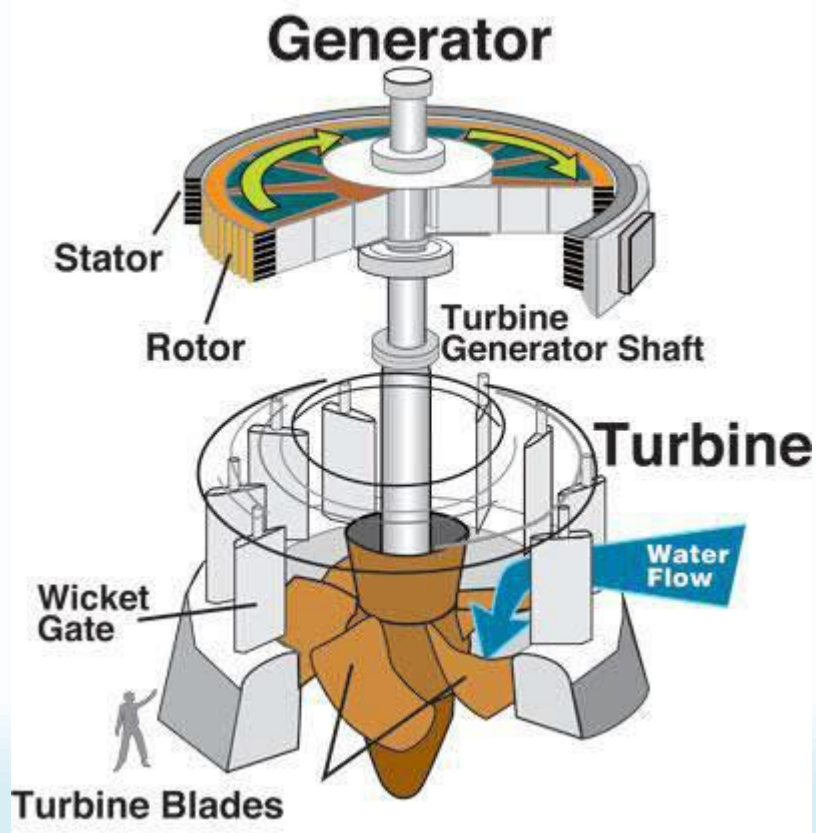




Çalışma Prensibi

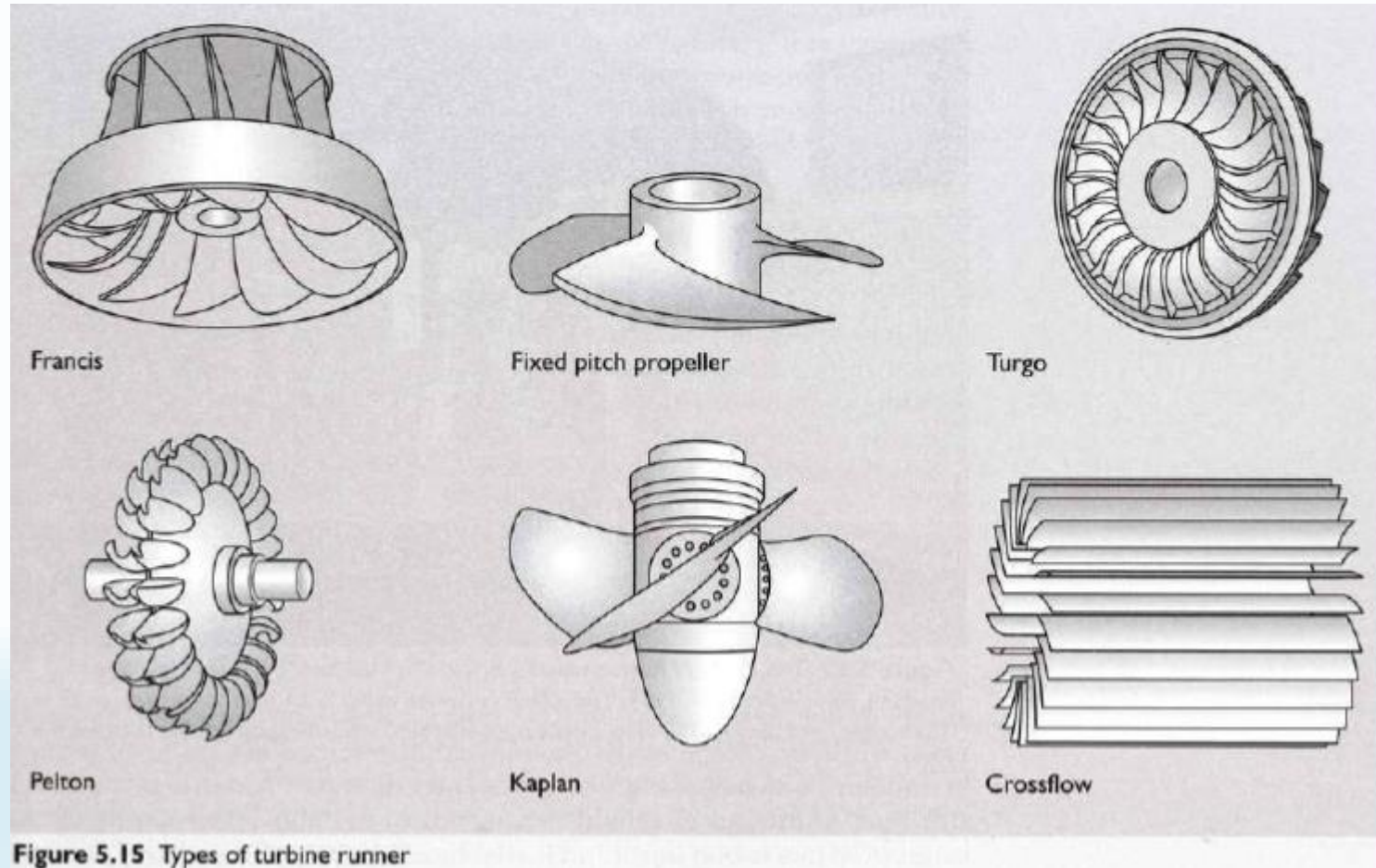


Çalışma Prensibi



Yüksek eğimde aşağıya doğru hareket eden su kütlesi **türbin bıçaklarına çarpar** ve hareket enerjisi oluşturur bu enerji bıçaklardan **jeneratöre** iletilerek elektrik enerjisi elde edilmiş olur.

Türbin Tipleri





Atatürk Barajı ve Hidroelektrik Santrali



Atatürk barajı: Şanlıurfa ve Adıyaman illeri arasında **Fırat Nehri** üzerinde kurulu olup **enerji ve sulama** amacıyla kurulmuştur. **2400 MW** gücüyle yıllık **8900 GWh** elektrik üretim kapasitesine sahiptir.



Hidroelektrik Santrallerin Sınıflandırılması



1-Düşülerine Göre;

- Alçak Düşülü HES < 1 metre
- Orta Düşülü HES 10-50 metre
- Yüksek Düşülü HES > 50 metre

2-Kurulu Güçlerine Göre;

- Mikro HES < 100 kW
- Mini HES 100-1000 kW
- Orta Kapasiteli HES 1000-10.000
- Büyük Kapasiteli HES > 10.000 kW

3-Depolama Durumuna Göre;

- 1-Depolamalı,yani yapay göllü (baraj) veya tabii göllü santraller,
2. Depolamasız, kanal veya nehir üzerine inşa edilmiş santraller

4-Baraj Gövdesinin Tipine Göre;

- 1.Ağırlıklı beton gövdeli barajlı HES
2. Betonkemer gövdeli HES
3. Kaya dolgu gövdeli HES
4. Toprak dolgu gövdeli HES



Ülkemizde Hidroelektrik Enerji



Tablo 10.1 Türkiye Teorik HES Potansiyelinin Havzalara Göre Dağılımı

	Havza Adı	Ort. Akım	Havza akımı/ Σ Akım	Teorik HES Potansiyeli	Havza HES Potansiyeli/ Σ Potansiyel
		(Milyar m ³ /yıl)	(%)	(GWh/yıl)	(%)
1	Fırat	31,61	17,0	84,11	19,5
2	Dicle	21,33	11,5	48,71	11,3
3	D. Karadeniz	14,90	8,0	48,48	11,2
4	D. Akdeniz	11,07	6,0	27,45	6,4
5	Antalya	10,06	5,4	23,08	5,3
6	B. Karadeniz	9,93	5,3	17,91	4,2
7	B. Akdeniz	8,93	4,8	13,60	3,2
8	Marmara	8,33	4,5	5,18	1,2
9	Seyhan	8,01	4,3	20,88	4,8
10	Ceyhan	7,18	3,9	22,16	5,1
11	Kızılırmak	6,48	3,5	19,55	4,5
12	Sakarya	6,40	3,4	11,34	2,6
13	Çoruh	6,30	3,4	22,60	5,2
14	Yeşilırmak	5,80	3,1	18,69	4,3
15	Susurluk	5,43	2,9	10,57	2,4
16	Aras	4,63	2,5	13,11	3,0
17	Konya Kapalı	4,52	2,4	1,22	0,3
18	B. Menderes	3,03	1,6	6,26	1,4
19	Kuzey Ege	2,90	1,6	2,88	0,7
20	Van Göl. Kap.	2,39	1,3	2,60	0,6
21	Gediz	1,95	1,1	3,92	0,9
22	Meriç Ergene	1,33	0,7	1,00	0,2
23	K. Menderes	1,19	0,6	1,38	0,3
24	Asi	1,17	0,6	4,90	1,1
25	Burdur GölleHESB.	0,50	0,3	0,89	0,2
26	Akarçay	0,49	0,3	0,54	0,1
	Türkiye Toplamı	186,06	100	432,98	100

Meriç
Ergene
Havzası
Teorik HES
potansiyeli
açısından
düşük
olarak
değerlendiril
mektedir.



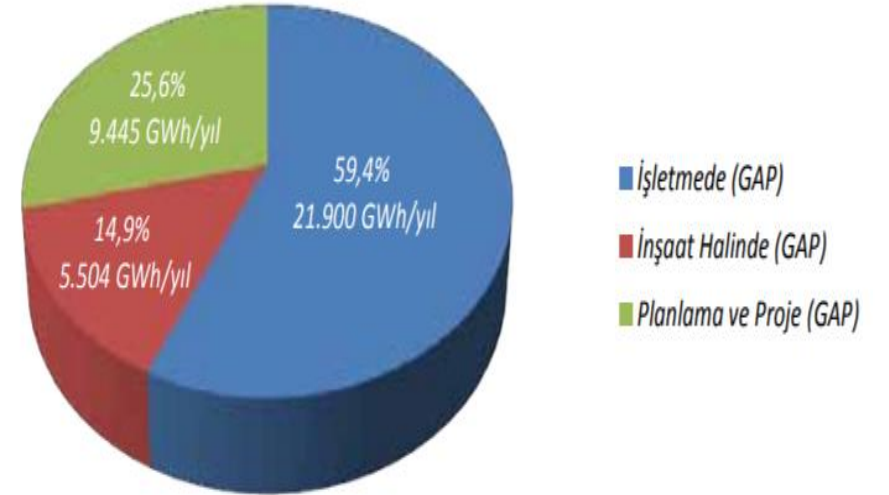
Ülkemizde Hidroelektrik Enerji



"4628 SAYILI ELEKTRİK PİYASASI KANUNU ÇERÇEVESİNDE ÖZEL SEKTÖRCE GELİŞTİRİLECEK PROJELER"

Faaliyet	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	"Devlet (MW)"	"Özel Sektör (MW)"	HES Adedi
GAP						
İşletmede	21.900	59	5.930	4.770	1.160	22
İnşaat Halinde	5.504	15	1.621	1.376	245	15
Planlama ve Proje	9.445	26	2.962	185	2.777	70
ÜLKE GENELİ						
İşletmede	62.000	38	17.372	11.570	5.802	303
İnşaat Halinde	35.000	21	10.590	3.027	7.563	256
Planlama ve Proje	67.000	41	19.535	1.015	18.520	1.084

GAP BÖLGESİNDE HİDROELEKTRİK POTANSİYEL GELİŞİMİ





Ülkemizde Hidroelektrik Enerji



ÇORUH HAVZASI MASTER PLAN PROJELERİ (Ana Kol Projeleri)			
İşin Adı	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Enerji Üretimi (GWh/yılı)	Mevcut Durumu
Laleli Barajı ve HES	99	245	İnşa Aşamasında
İspir Barajı ve HES	54	327	Planlaması Hazır
Güllübağ Barajı ve HES	84	285	İnşaat Halinde
Aksu Barajı ve HES	120	344	İnşa Aşamasında
Arkun Barajı ve HES	238	842	İnşaat Halinde
Yusufeli Barajı ve HES	540	1.705	Kesin Projesi Hazır
Artvin Barajı ve HES	332	1.026	İnşaat Halinde
Deriner Barajı ve HES	670	2.118	İnşaat Halinde
Borçka Barajı ve HES	300	1.039	İşletmede
Muratlı Barajı ve HES	115	444	İşletmede
TOPLAM	2.552	8.375	

Bir diğer önemli hidroelektrik enerji üretimi maksatlı projeler zincirinin Çoruh Havzasında hayata geçirilmesi planlanmıştır. Çoruh Nehri master plan içinde yer alan ana kol projeleri (8.321 GWh/yıl) ülkemizin teknik potansiyelinin yaklaşık %4'üne karşılık gelmekte olup proje bilgileri aşağıda tablo halinde verilmiştir.



Ülkemizde Hidroelektrik Enerji



Santral Adı	Şehir	Kurulu Güç MW	Üretim MW/h
ALPASLAN-I	MUĞ	160,0	330.930
ALTINKAYA	SAMSUN	702,6	652.930
ASLANTAŞ	OSMANİYE	138,0	366.627
ATATÜRK	ŞANLIURFA	2.405,0	3.659.946
BATMAN	DİYARBAKIR	198,5	224.198
BERKE	OSMANİYE	510,0	909.127
BİRECİK - NİZİP	ŞANLIURFA	672,0	1.142.522
BORÇKA	ARTVİN	300,6	612.022
ÇAMLIGÖZE	SİVAS	32,0	49.581
ÇATALAN	ADANA	168,9	380.292
ÇİNE	AYDIN	46,3	66.233
DEMİRKÖPRÜ	MANİSA	69,0	87.323
DERBENT	SAMSUN	56,4	138.534
DERİNER	ARTVİN	669,6	1.242.704
DİCLE	DİYARBAKIR	110,0	90.903
ERMENEK	KARAMAN	302,4	666.490
GEZENDE	MERSİN	159,4	319.713
GÖKÇEKAYA	ESKİŞEHİR	278,4	210.316
HASAN UĞURLU	SAMSUN	500,0	595.770
HİRFANLI	KIRŞEHİR	128,0	209.834
KAPULUKAYA	KIRIKKALE	54,0	118.763
KARAKAYA	DİYARBAKIR	1.800,0	4.846.311
KARKAMIŞ	GAZİANTEP	189,0	272.177
KEBAN	ELAZIĞ	1.330,0	4.098.266
KESİKKÖPRÜ	ANKARA	76,0	121.455
KILAVUZLU	KAHRAMANMARAŞ	54,0	168.577
KILIÇKAYA	SİVAS	120,0	168.189
KRALKIZI	DİYARBAKIR	94,5	59.886
MANYAS	BALIKESİR	20,3	57.004
MENZELET	KAHRAMANMARAŞ	124,0	345.406
MURATLI	ARTVİN	115,0	169.522
OBRUK	ÇORUM	210,8	232.721
ÖZLÜCE	ELAZIĞ	170,0	154.957
SARIYAR H. P.	ANKARA	160,0	156.383
SEYHAN-I	ADANA	60,0	265.136
SİR	KAHRAMANMARAŞ	283,5	439.160
SUAT UĞURLU	SAMSUN	69,0	160.851
SUÇATI	KAHRAMANMARAŞ	7,0	17.873
TOPÇAM	ORDU	60,0	142.646
YENİCE	ANKARA	37,9	54.452

	Kurulu Güç MW	Üretim MW/h
BARAJLI SANTRALLAR TOPLAM <i>Power Plants with Dam Total</i>	12.875	24.294.878
DOĞAL GÖL ve AKARSU SANTRALLARI TOPLAM <i>Natural Lakes and Rivers Total</i>	53	231.429
TOPLAM / TOTAL	12.928	24.526.307



Hidroelektrik Enerji





Hidroelektrik Enerji Santrali



Arz ederim.

Tamer TOSUN
Makine Mühendisi