



III. Enerji Verimliliği Günleri

22-23 Ocak 2015

Yaşar Üniversitesi

Konferans Salonu

İzmir

Nehir Tipi Hidroelektrik Enerji Santrali Uygulamaları

Aktan TEMİZ

Elektrik Mühendisi, B.S., ODTÜ

Enerji ve Güç Sistemleri, M.Sc., İYTE

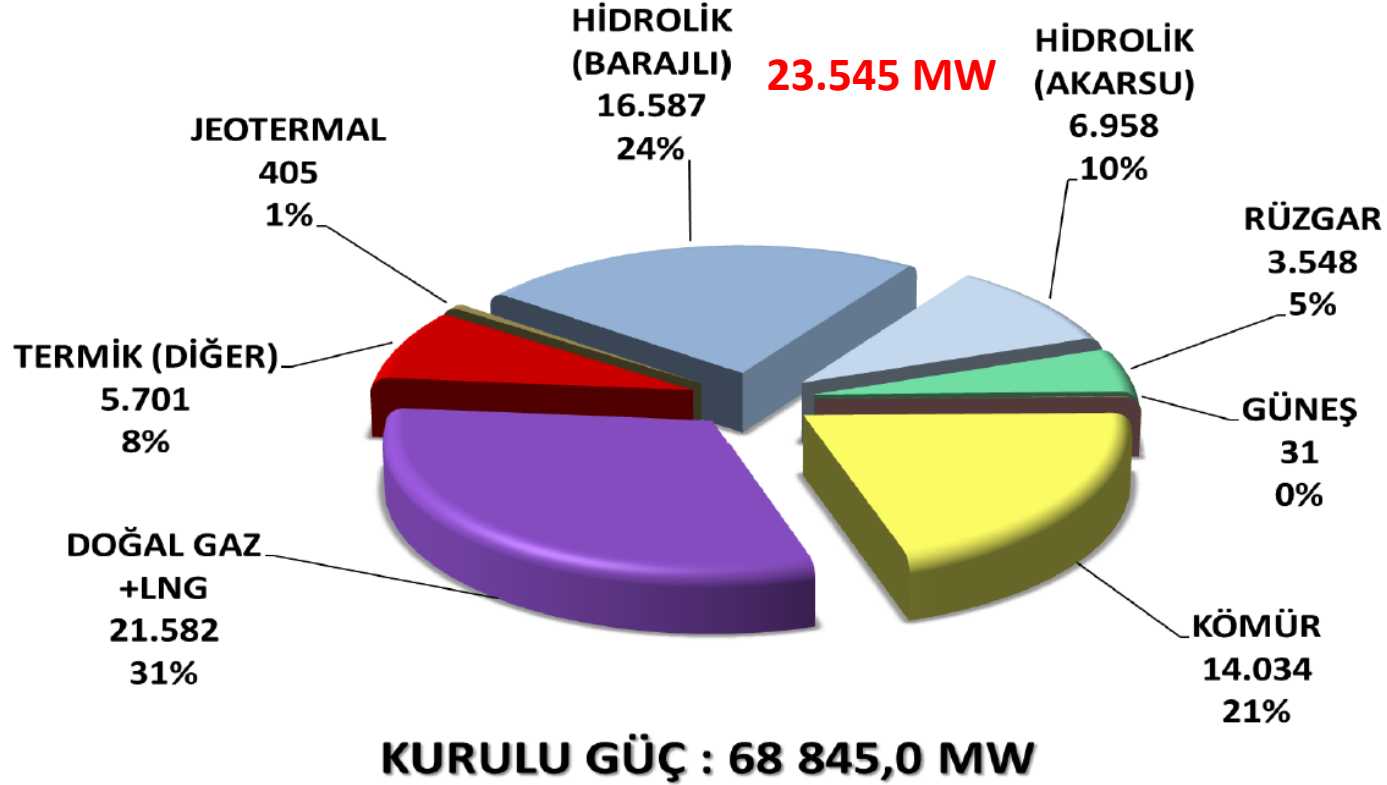
Enerji Teknolojisi, Ph.D.(Candidate), EGE Üniversitesi

Ocak.2015

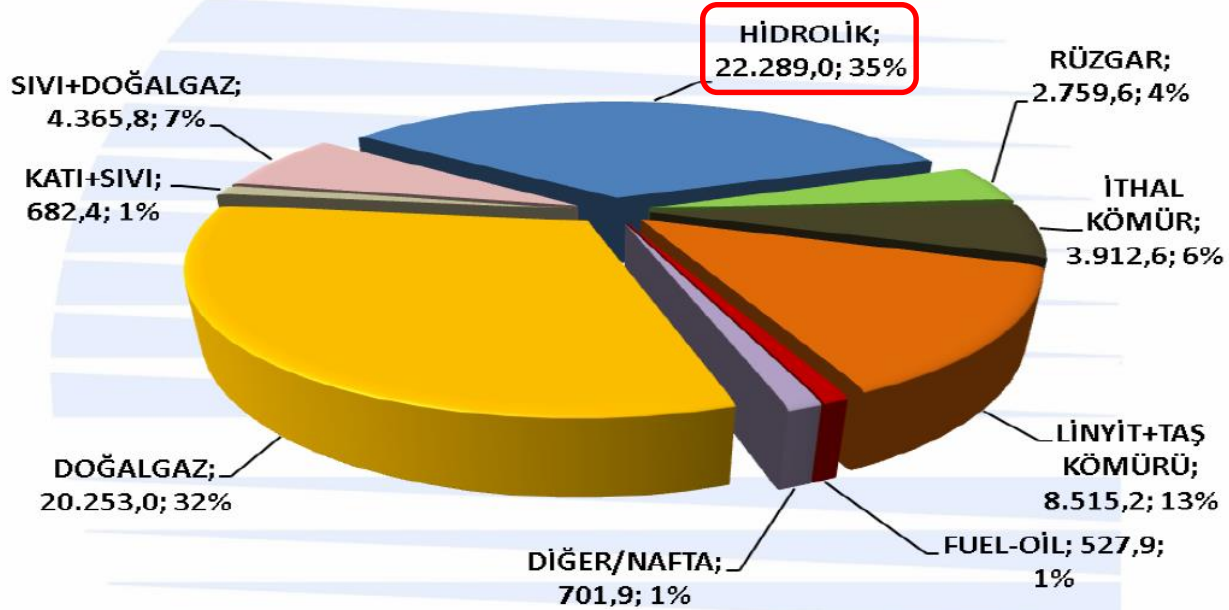
- Giriş
 - Türkiye Kurulu Güç ve Üretim bilgileri
 - Türkiye HES bilgileri ve geleceği
- Nehir Tipi HES
- HES Modellemesi
- HES Uygulamaları
- Sonuç

- Giriş
 - Türkiye Kurulu Güç ve Üretim bilgileri
 - Türkiye HES bilgileri ve geleceği
- Nehir Tipi HES
- HES Modellemesi
- HES Uygulamaları
- Sonuç

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ (30 KASIM 2014)

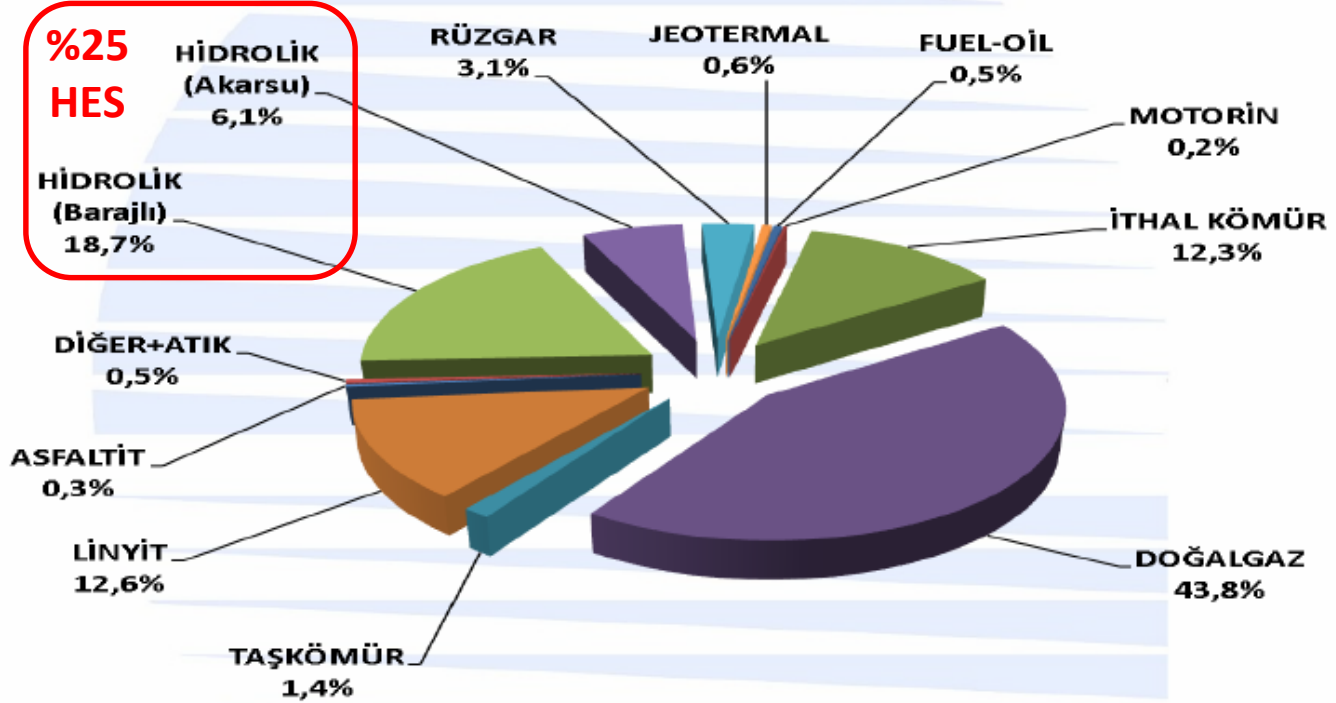


TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ (31 ARALIK 2013)



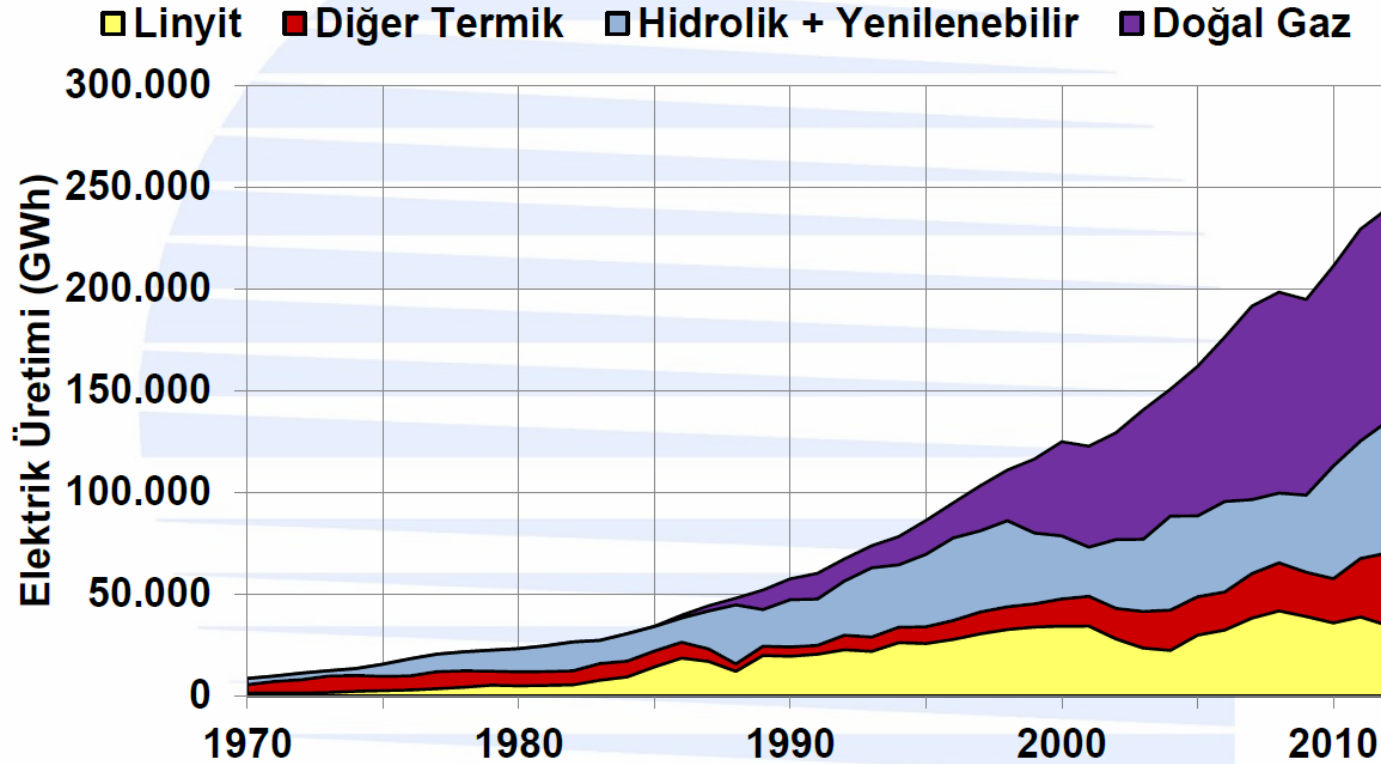
KURULU GÜÇ: 64 007,4 MW

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ (2013)



2013 YILI ÜRETİM: 240,2 Milyar kWh

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN DEĞİŞİMİ (1970 - 2012)

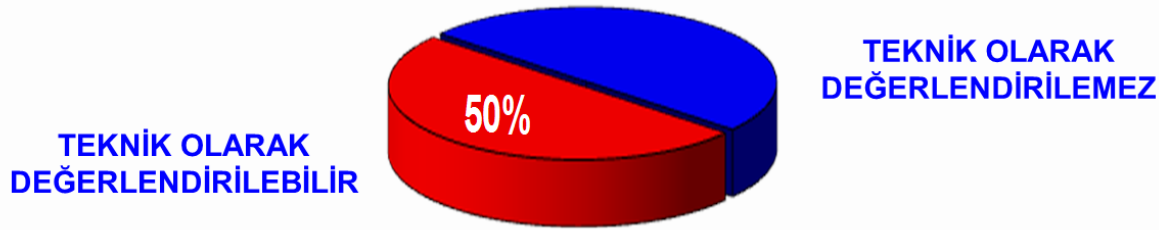


Türkiye kurulu gücü dağılımının 2014 yılı içindeki gelişimi ve Haziran başı itibari ile son durumu :

YAKIT CİNSLERİ	01.Oca	30.Nis	31.May
FUEL-OİL	693	678	678
TAŞ KÖMÜRÜ + LİNYİT	8.515	8.566	8.566
İTHAL KÖMÜR	3.913	4.263	4.263
DOĞALGAZ + LNG	20.255	20.854	20.871
YENİLENEBİLİR + ATIK	224	241	249
ÇOK YAKITLILAR KATI+SIVI	682	668	668
ÇOK YAKITLILAR SIVI+D.GAZ	4.366	4.366	4.366
JEOTERMAL	311	317	317
HİDROLİK BARAJLI	16.142	16.299	16.455
HİDROLİK AKARSU	6.147	6.559	6.618
RÜZGAR	2.760	2.924	3.075
GÜNEŞ	0	0	8,53
TOPLAM	64.007	65.736	66.134



ÜLKEMİZİN HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ



- ✓ Teorik : 433 Milyar kWh
- ✓ Teknik Değerlendirilebilir : 216 Milyar kWh

DSİ olarak hedefimiz Cumhuriyetimizin 100. kuruluş yıldönümünü kutlayacağımız **2023** yılına kadar **216 milyar kwh** olarak hesaplanan teknik hidroelektrik potansiyelimizin çevresel, teknik, ekonomik ve sosyal olarak yapılabilir kısmının tamamının özel sektör iş birliğiyle ülke ekonomisine kazandırılmasıdır.

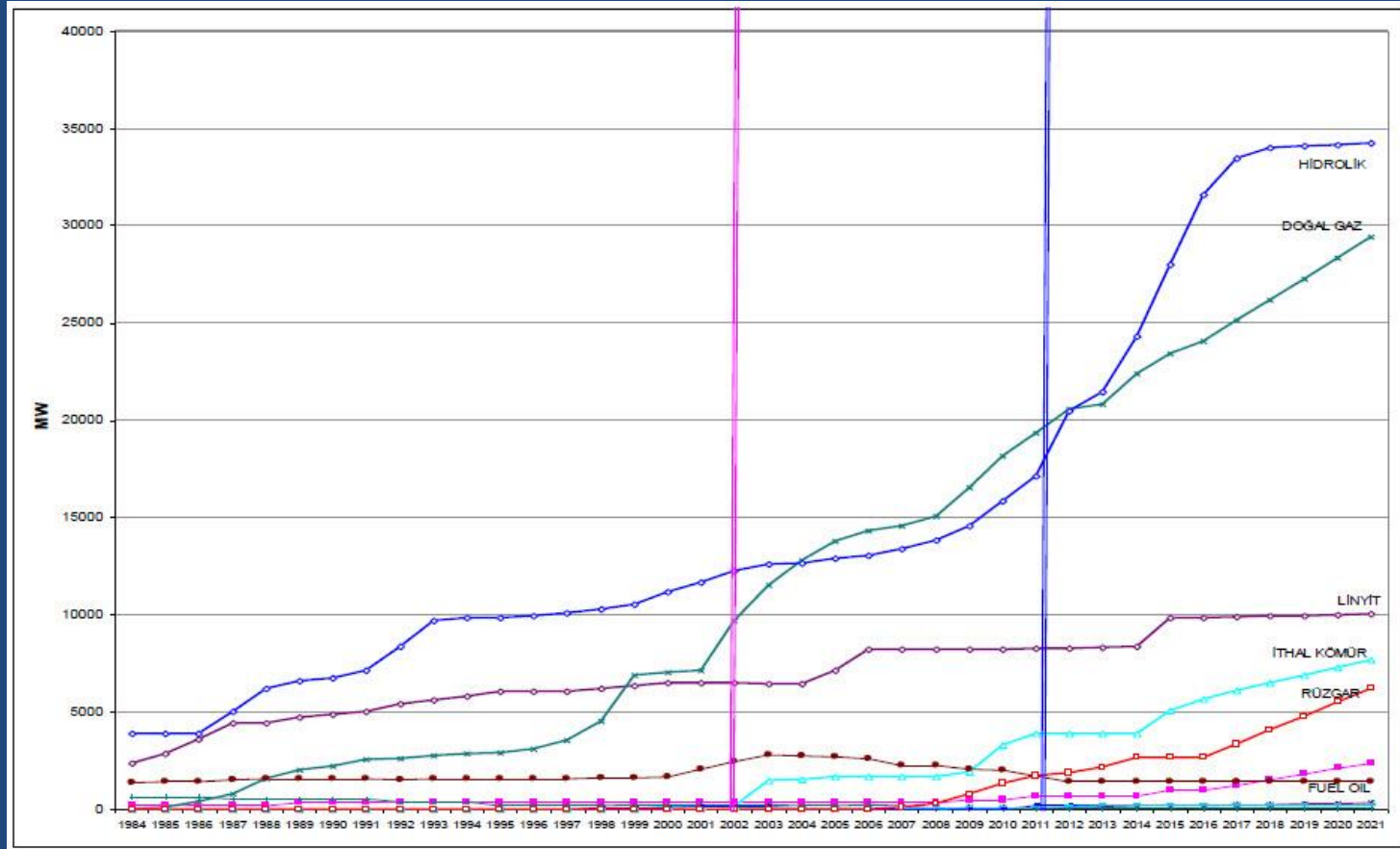
Türkiye Hidroelektrik Potansiyelinin Kurum/Kuruluşlara göre dağılımı (2013):

Açıklama	Adet	Kurulu Güç (MW)	Yıllık Üretim (MWh)	Üretim Oranı (%)
İşletme	443	22.160	77.785	% 47,1
İnşaat	173	8.456	27.105	% 16,4
Planlama	982	16.908	60.110	% 36,5
TOPLAM	1.598	47.524	165.000	
Toplam potansiyelin dağılımı	253 DSİ 1.269 Özel 76 Diğer	16.902 DSİ 28.298 Özel 2.324 Diğer	59.634 DSİ 96.929 Özel 8.437 Diğer	%36,1 DSİ % 58,8 Özel %5,1 Diğer

DEK-TMK Enerji Raporu 2013; DSİ Genel Müdürlüğü HES Daire Başkanlığı

2014 yılı içinde (Haziran ayı başına kadar) 24 Adet HES İnşaatı tamamlanarak tesisler işletmeye girmiş ve işletmedeki HES kurulu gücü 23.073 MW olmuştur.

Kurulu Gücünün Kaynaklara Göre Gelişimi (1984-2021)



Yıllara Göre Kurulu Güç Gelişimi (MW) – Senaryo

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
LİNYİT	8274	8281	8319	8375	9857	9857	9857	9857	9857	9857	9857
T.KÖMÜR+ASFALTİT	690	690	690	690	960	960	960	960	960	960	960
İTHAL KÖMÜR	3881	3881	3881	3881	5081	5681	5681	5681	5681	5681	5681
DOĞAL GAZ	19324	20575	20806	22376	23417	24042	24042	24042	24042	24042	24042
JEOTERMAL	114	114	148	197	197	197	197	197	197	197	197
FUEL OIL	1706	1406	1406	1406	1406	1406	1406	1406	1406	1406	1406
MOTORİN	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
NÜKLEER	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	2400	3600
DİĞER	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
TERMİK TOP.	34230	35188	35492	37166	41159	42384	42384	42384	43584	44784	45984
BİOGAZ+ATIK	115	168	175	185	185	185	185	185	185	185	185
HİDROLİK	17137	20470	21461	24291	28003	31606	33394	33815	33815	33815	33815
RÜZGAR	1729	1881	2165	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646
TOPLAM	53211	57706	59292	64288	71993	76821	78609	79030	80230	81430	82630



LONG-TERM ENERGY SUPPLY FORECASTS FOR TURKEY

Type of Power Plant	Year 2010			Year 2015			Year 2020		
		Rainy	Dry		Rainy	Dry		Rainy	Dry
	MW	Billion kWh		MW	Billion kWh		MW	Billion kWh	
Thermal	30,583	211	211	45,603	314	314	62,273	426	426
Renewable (Hydropower)	18,234	62	46	25,67	89	60	34,076	118	77
Total Supply	48,817	273	257	71,273	403	374	96,349	544	503
Reference: TEİAŞ- Turkey Electric Energy Generation Planning Studies (2005-2020)- Oct. 2004									

- Giriş
 - Türkiye Kurulu Güç ve Üretim bilgileri
 - Türkiye HES bilgileri ve geleceği
- Nehir Tipi HES
- HES Modellemesi
- HES Uygulamaları
- Sonuç

- Hidroelektrik Santraller, Baraj tipi (depolamalı) ya da Nehir tipi (depolamasız) olsun, **suyun potansiyel enerjisini** mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi de **elektrik enerjisine** dönüştürmek için yapılan
 - İnşaat yapıları,
 - Elektromekanik,
 - Hidromekanik sistemler bütünüdür.
- Hidroelektrik santraller;
 - Yenilenebilir kaynak olan sudan enerji elde etmeleri,
 - Sera gazı emisyonu yaratmaması,
 - İnşaatın yerli imkanlarla yapılabilmesi,
 - Teknik ömrünün uzun olması ve yakıt giderlerinin olmaması,
 - İşletme bakım giderlerinin düşük olması,
 - İstihdam imkanı yaratmaları,
 - Kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırmaları yönünden en önemli yenilenebilir enerji kaynağıdır.

- Nehir tipi Hidroelektrik santralde başlıca unsurlar:
 - Regülatör
 - İletim kanalı
 - Yükleme havuzu
 - Cebri boru
 - Türbin
 - Generatör
 - Transformatör
 - Diğer yardımcı tesisler (eBOP, mBOP)

O. Paish / Renewable and Sustainable Energy Reviews 6 (2002) 537–556

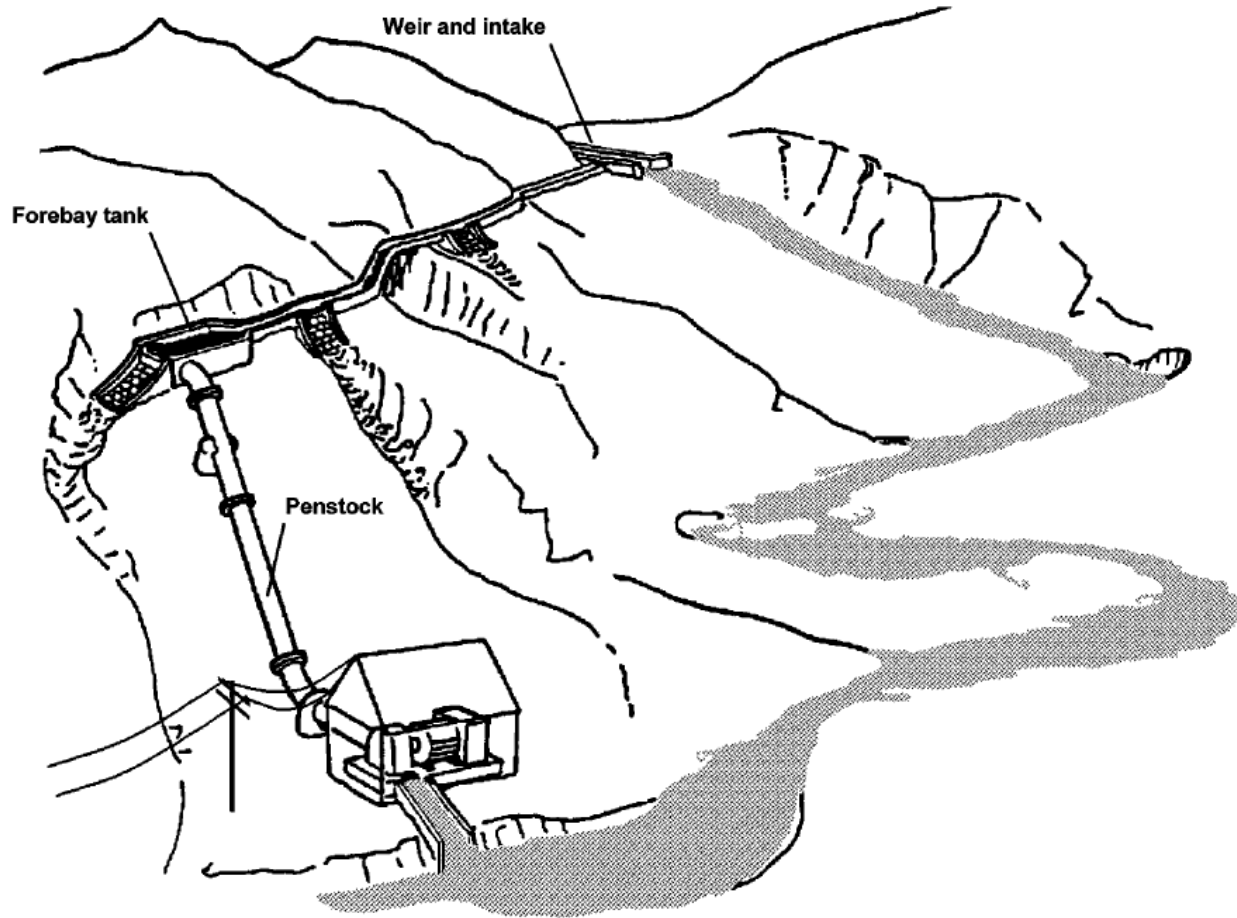
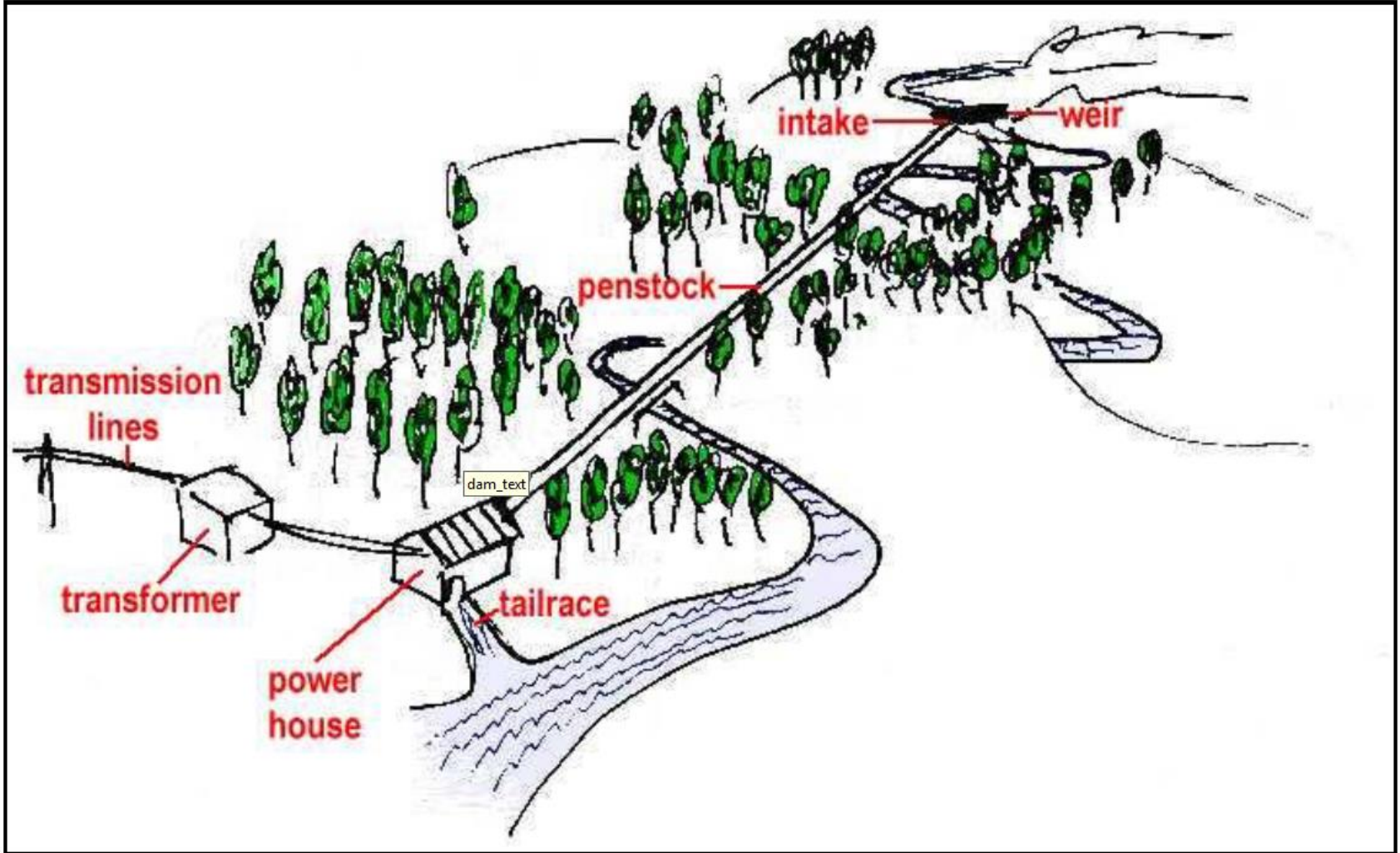
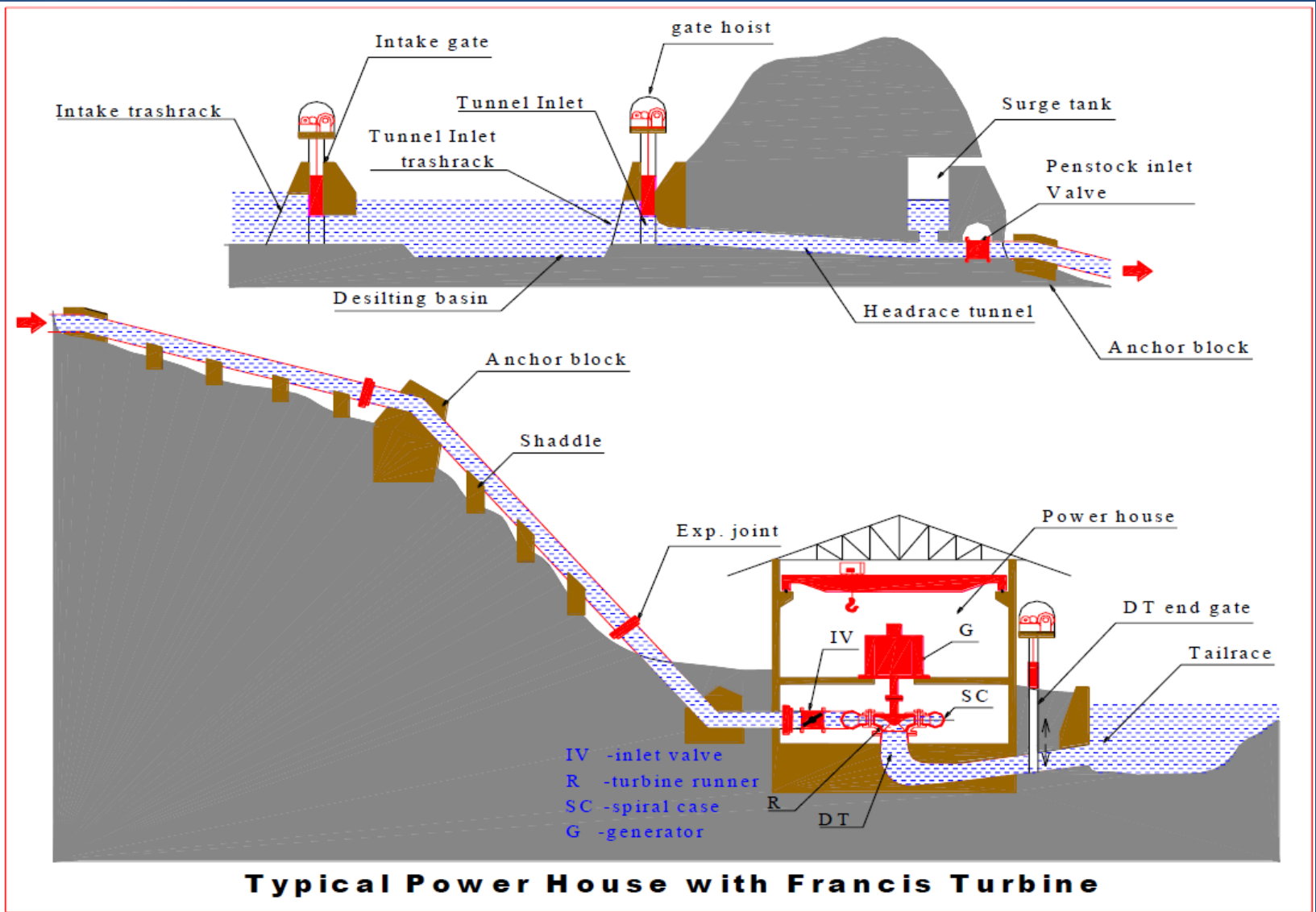
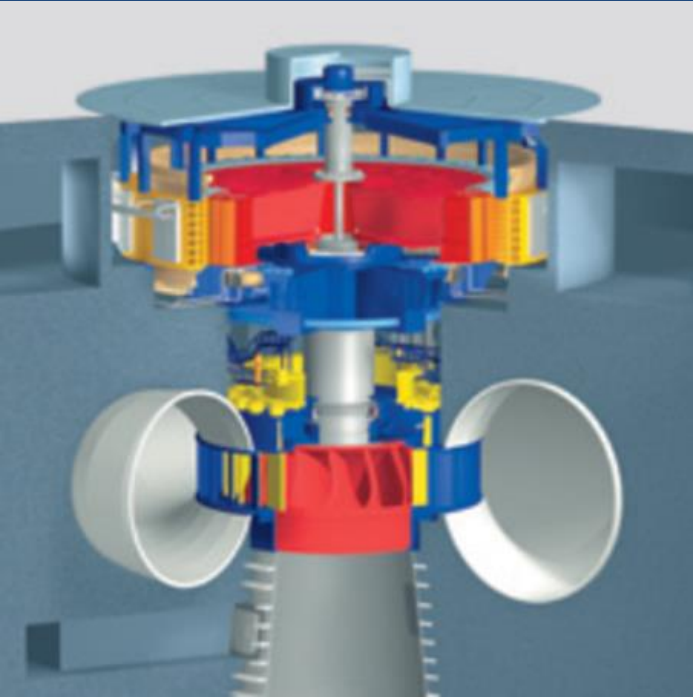


Fig. 2. Small hydro site layout.

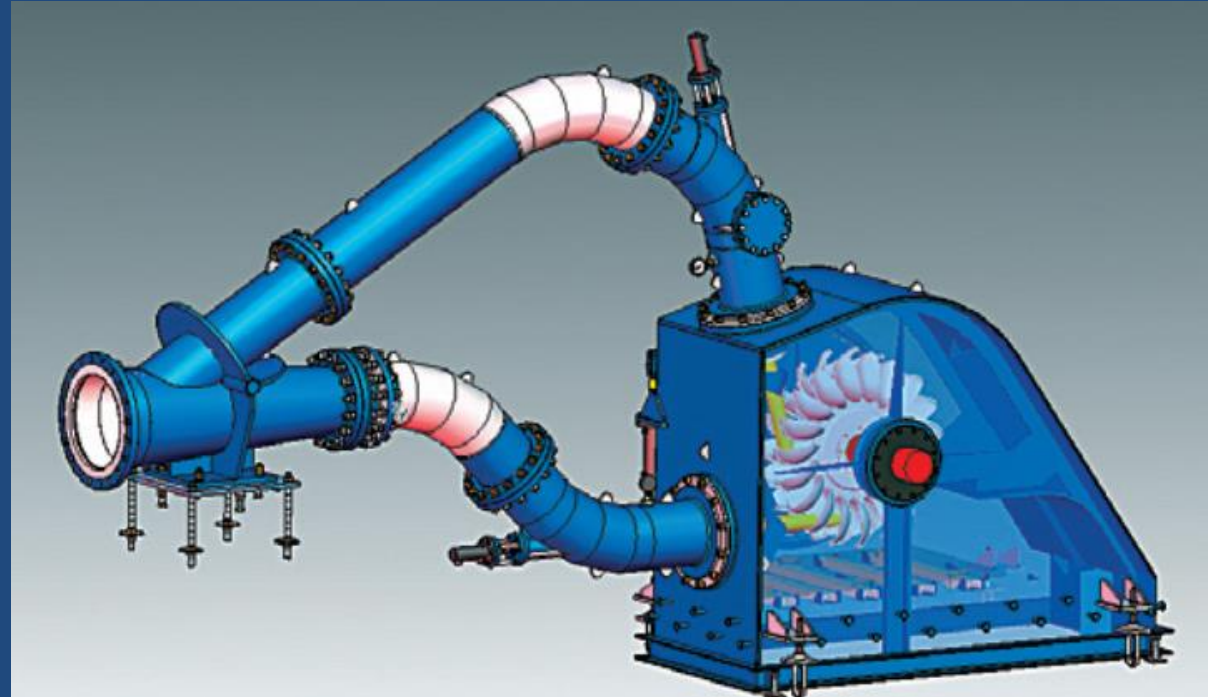
Depolamasız (Run of the River) HES'ler







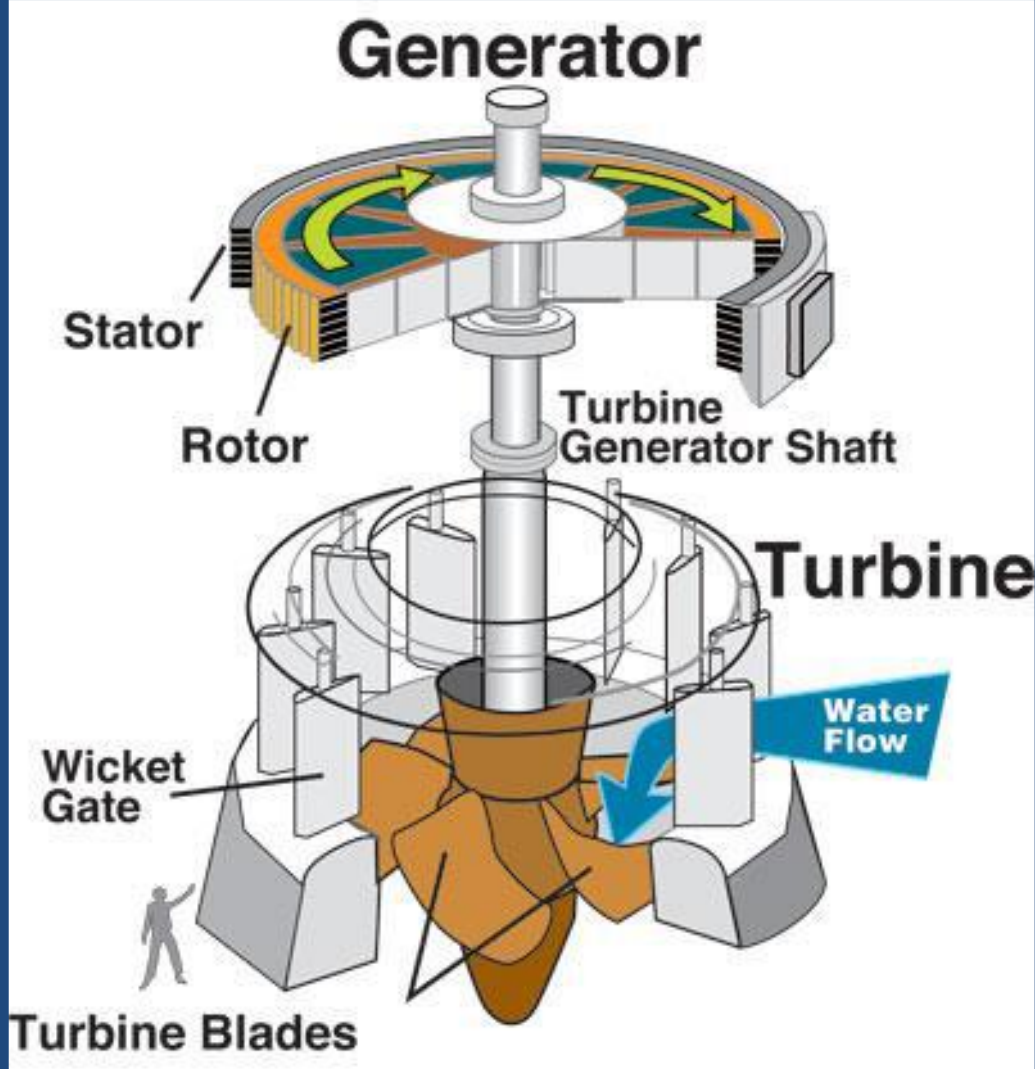
Francis Tipi Türbin



Pelton Tipi Türbin

$$P = \eta \rho g Q H$$

where P is the mechanical power produced at the turbine shaft (Watts), η is the hydraulic efficiency of the turbine, ρ is the density of water (kg/m^3), g is the acceleration due to gravity (m/s^2), Q is the volume flow rate passing through the turbine (m^3/s), and H is the effective pressure head of water across the turbine (m).



Kaplan Tipi Türbin

Hidroelektrik Santrallerde kullanılan Türbinlerin Sınıflandırılması

A) Suyun Etki Şekline Göre

1. Reaksiyon Türbinleri

Bu tip türbinlerde esas itibari ile suyun basınç enerjisinden yararlanır. Bugün itibari ile kullanılan reaksiyon türbinleri şunlardır:

- Francis Türbinleri
- Uskur Türbinleri
- Kaplan Türbinleri

2. Aksiyon Türbinleri

Bu tip türbinlerde suyun kinetik enerjisinden faydalanılır. Çark giriş ve çıkışında basınç enerjisi aynı kalır. Bugün itibari ile kullanılan aksiyon türbinleri şunlardır:

- Pelton Türbinleri
- Turgo Türbinleri
- Cross-flow Türbinleri

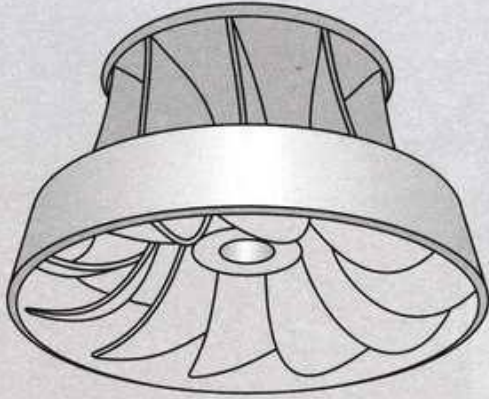
Hidroelektrik Santrallerde kullanılan Türbinlerin Sınıflandırılması

B) Suyun Akış Doğrultusuna Göre

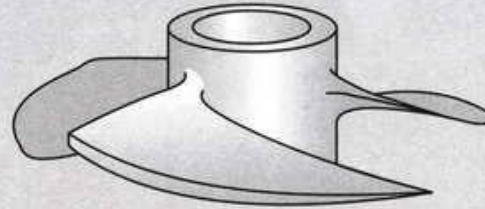
- 1. Eksenel akışlı türbinler (Kaplanlar, Uskurlar)**
- 2. Radyal akışlı türbinler (Francisler ve bazı bırakılmış tipler)**
- 3. Teğetsel akışlı türbinler (Peltonlar)**
- 4. Sapık akışlı türbinler (Turgolar)**

C) Türbin milinin durumuna göre

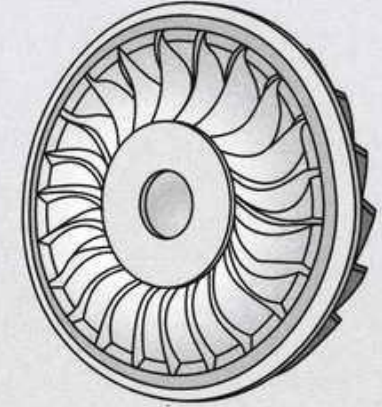
- 1. Yatay eksenli türbinler**
- 2. Düşey eksenli türbinler**
- 3. Eğik eksenli türbinler**



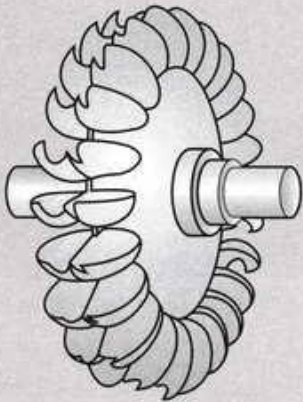
Francis



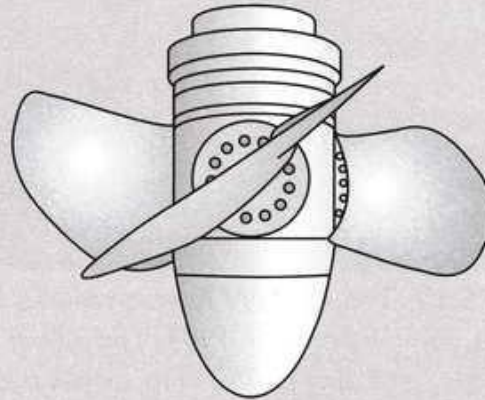
Fixed pitch propeller



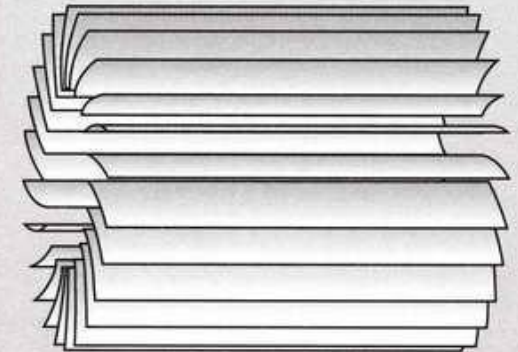
Turgo



Pelton

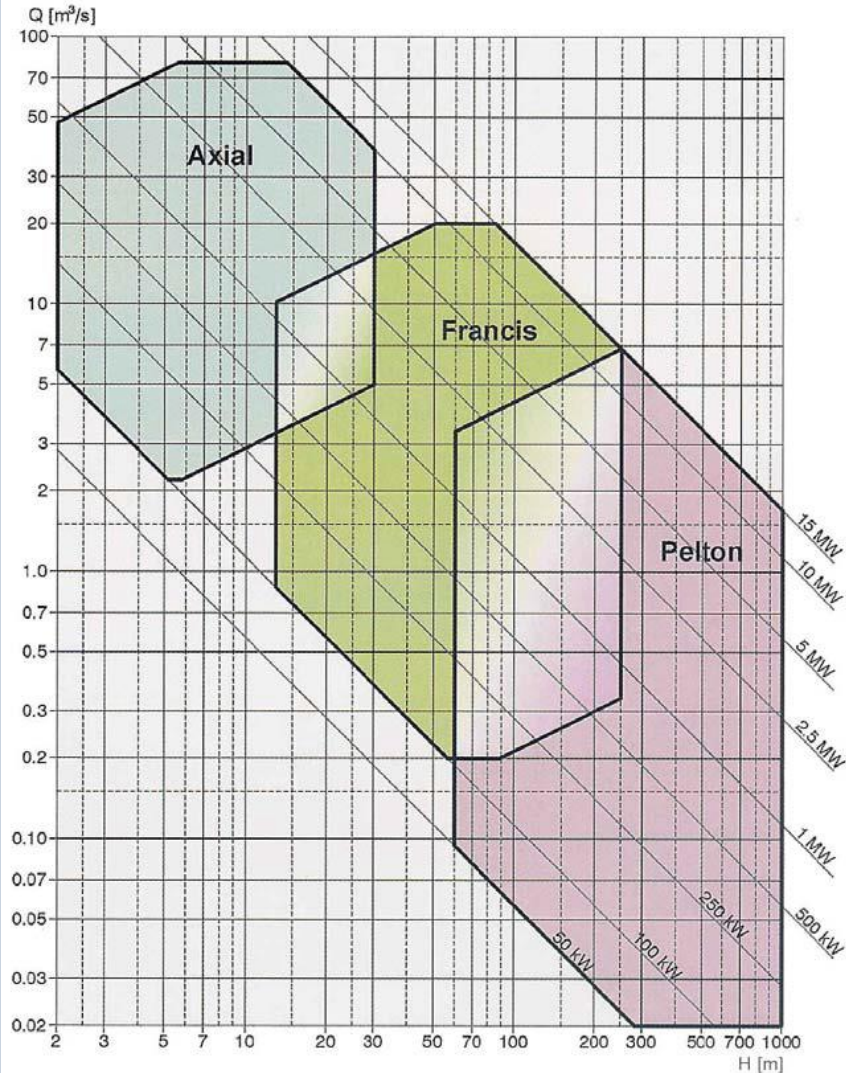


Kaplan

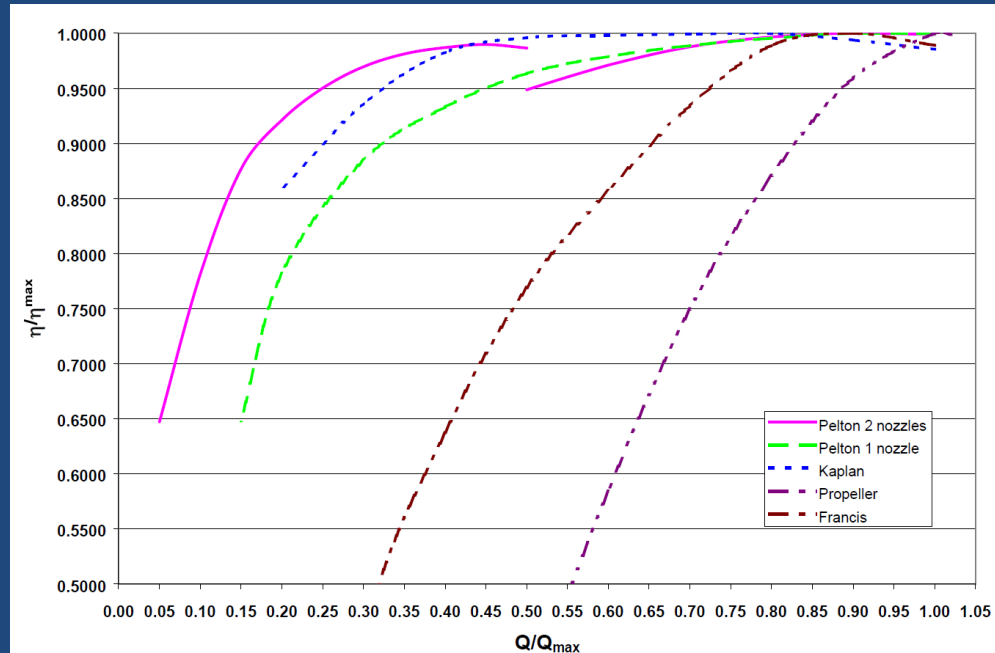


Crossflow

Figure 5.15 Types of turbine runner



Turbine type	Head range in metres
Kaplan and Propeller	$2 < H_n < 40$
Francis	$25 < H_n < 350$
Pelton	$50 < H_n < 1'300$
Crossflow	$5 < H_n < 200$
Turgo	$50 < H_n < 250$

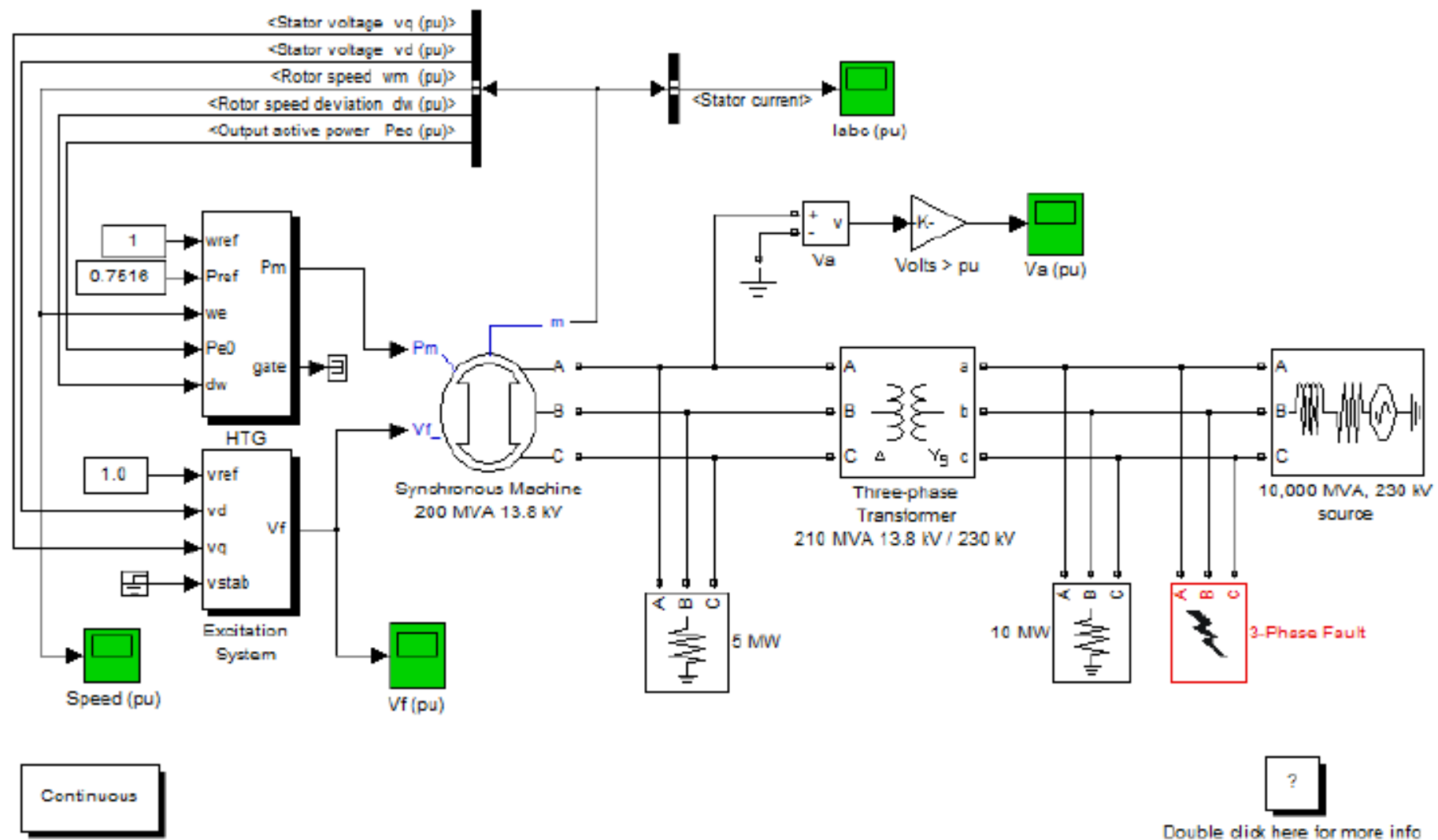


- Giriş
 - Türkiye Kurulu Güç ve Üretim bilgileri
 - Türkiye HES bilgileri ve geleceği
- Nehir Tipi HES
- HES Modellemesi
- HES Uygulamaları
- Sonuç

- HES'lerin, diğer enerji santrallerinde olduğu gibi, enterkonnekte sisteme ya da izole çalışma (ada modu) koşullarında değişken yüklere, izin verilen limitler dahilindeki gerilim ve frekans bandı içinde kalarak, enerji sağlaması beklenir.
 - Gerilim kontrolü, generatörün **uyartım sistemi** ile,
 - Frekans kontrolü, türbinin dönüş hızını denetleyen/ayarlayan **governör** yardımı ile sağlanır.
- HES'ler için en önemli ekipmanlar: Türbin ve Generatör grupları, en kritik kontrol unsurları da 'f' ve 'V, Reaktif Güç' denetimidir.

- Hidrolik Türbin **Governörü** frekans kontrolünü, yük değişimlerine göre türbin hızını denetleyerek yapar.
- Sistemi kararlı halde, başka bir deyişle stabil tutmak, Aktif Güç (P) ve Reaktif Güç (Q) kontrolü ile sağlanır ki, Reaktif Güç ihtiyacının kontrolünde ise **uyartım sistemi** kullanılır.
- HES'ler, 'terzi işi' mantığı ile, her uygulama sahası için o sahaya uygun olarak tasarlanır. Modelleme kullanılarak, söz konusu tasarım çalışmalarının sonuçlarını tesislerin yapımından önce simule etmek de mümkündür.
- Nanaware R.A'in referans yayınında detayları açıklanan, MatLab Simulink Simpower ile yapılan HES modellemesi örnek teşkil etmesi için aşağıda verilmiştir.

- Simulasyon Modelinde kullanılan modüller:
 1. Uyarım Sistemi
 2. Üç Faz (Trifaze) Transformatör
 3. Üç Faz (Trifaze) Yükler
 4. Üç Faz (Trifaze) Kısa Devre
 5. Üç Faz (Trifaze) Kaynak
 6. Senkron Generatör
 7. Hidrolik Türbin Governörü

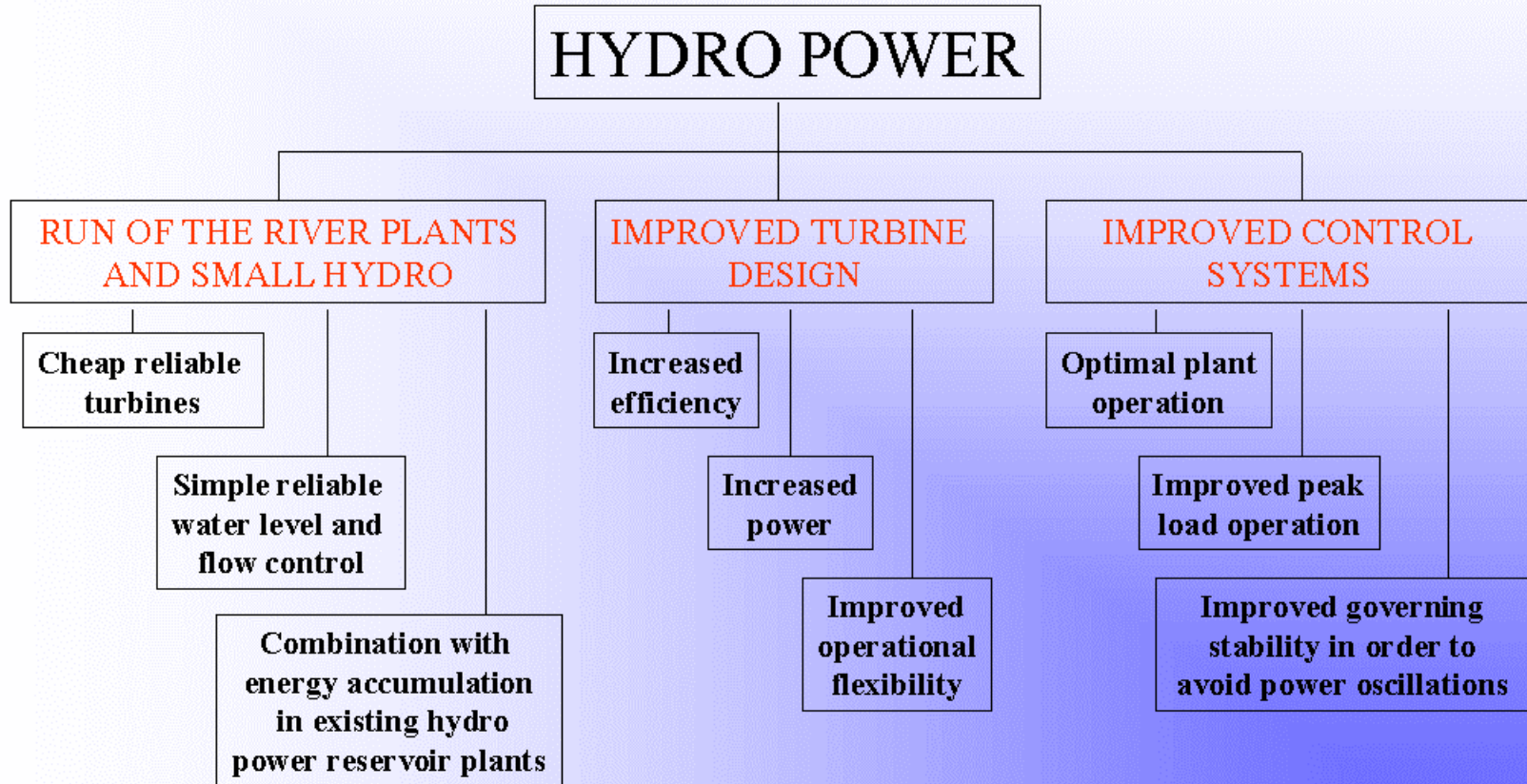


Continuous

?

Double click here for more info

HES Sistemlerinde, Modelleme yardımıyla, aşağıda verilen geliştirme alanları üzerinde yapılan çalışmaların sonuçları incelenebilmektedir.



HERMOD BREKKE
The Norwegian University of Science and Technology,
WaterPower Laboratory

- Giriş
 - Türkiye Kurulu Güç ve Üretim bilgileri
 - Türkiye HES bilgileri ve geleceği
- Nehir Tipi HES
- HES Modellemesi
- HES Uygulamaları
- Sonuç

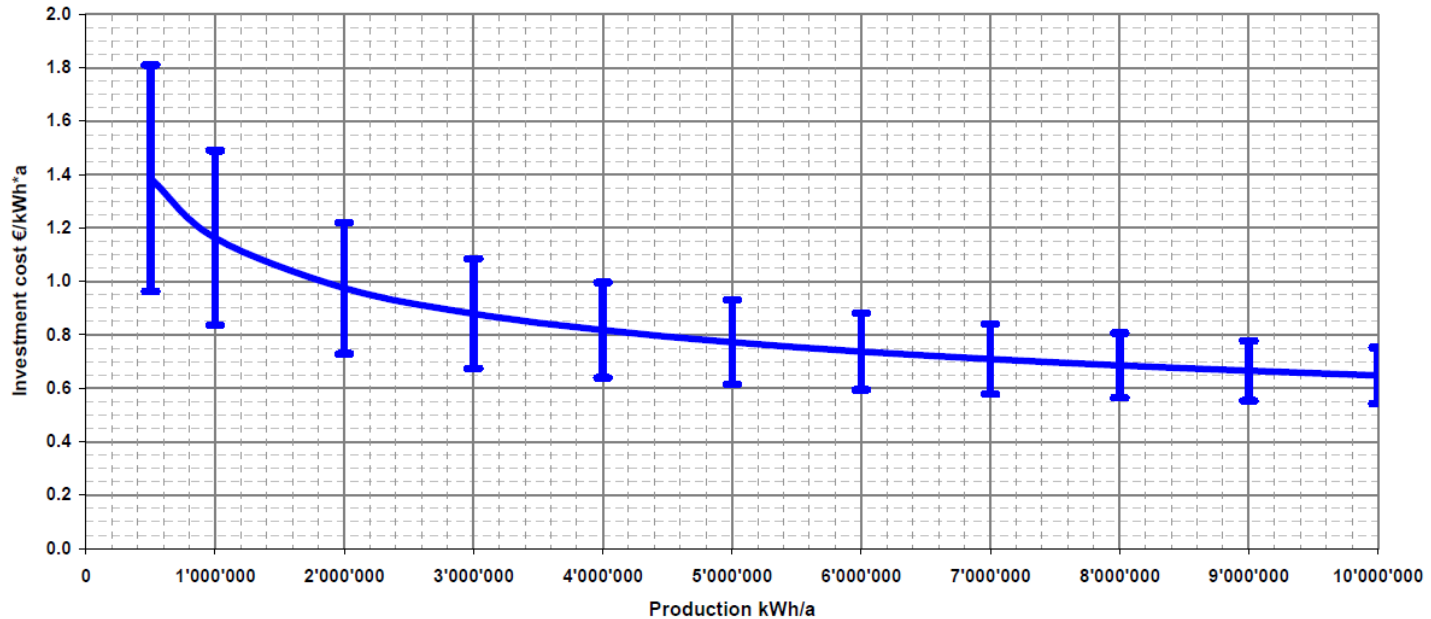
- Nehir tipi Hidroelektrik Enerji Santrali (HES) uygulamaları konusunda, Referanslar arasında verilen *'Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant , ESHA 2004'* küçük ölçekli bir HES yatırımı için dikkat edilmesi gereken unsurları detaylı bir şekilde vermektedir.
- Ön Fizibilite için ana başlıklar:
 1. Enerji Üretimi
 2. İdari ve Çevresel Etkenler
 3. Elektrik Enerji Satışı
 4. Yatırım Maliyetleri
 5. Bakım ve Onarım Maliyetleri
 6. Ekonomik Değerlendirme

PRE FEASIBILITY STUDY ON SMALL HYDRO		
THEMATIC NETWORK ON SMALL HYDRO POWER		
Operations	The different stages	Links to the Guide *
Step 1. ENERGY PRODUCTION		
Water resources availability		§ 3
	Estimate the catchment area and its main characteristics	§ 3.3
	Estimate the mean rain falls	§ 3.4.3
	Estimate the mean flow (average flow/year=Q°)	§ 3.2 / 3.3 / § 3.4
Head availability		§ 3.4.5
	Measure the Gross Head	§ 3.4.5.1
	Estimate the Head losses	§ 3.4.5.2 / § 3.6.1 / § 2.2 / § 5.5.3 / § 6.2.5
	Calculate the net head (Hn)	§ 3.4.5.2
Expected energy production		§ 3.6 / § 6.2.1 / § 6.2.5
	Define the electrical power output	
	Calculate P (kW) = Q x Hn x 8	
	Estimate the approximated annual energy production from E (kWh/year) = P (kW) x 4000 (h/year)	
Step 2. ADMINISTRATIVE AND ENVIRONMENTAL ASPECTS		
Identify the relevant official authorities		administration : § 9 / environment : § 7
Identify the non-governmental organisations	WWF, Pro-Natura, Fishermen, ...	
Discuss the main issues regarding		§ 9.2.1
	Water availability	
	Administrative procedures	§ 9
	Environmental issues:	§ 7
	water quality	
	Reserved flow	§ 3.5 / § 7.4.3.2 / § 9.2.2.2
	Flood prevention	§ 3.8 / § 5.3
	Fish passages	§ 7.4.3.2.6 / § 7.4.3.2.7
	Leisure activities	
	Groundwaterflow patterns	§ 4
	Re-creation of zones with alluvial vegetation	§ 7.4.3
	Visual integration of hydraulic structures	§ 7.4.2
	Technical issues:	§ 5
	Feasibility of necessary hydraulic structures (dike, dam, intake, etc.)	§ 5
	Sediment transport / river morphology on long term	§ 5.6
	Geology of area of interest / Geotechnical feasibility structures	§ 4
	Conditions to the access and physical integration to the grid	§ 9 / § 9.2.3 / § A.3
	Planning permissions	
Engage a consultation with the various parties at the earliest stage		

Step 3. ELECTRICITY SALES		§ 8
Determine the sources of electricity sales and market value		
	Contractual conditions	
	Price of the contract	
	Duration of the contract	
Calculate the average market value		§ 8.5
Calculate the gross income (= market value x E)		
Step 4. INVESTMENT COSTS		§ 8
Estimate the cost		
Calculate the formula versus energy		
Calculate the formula versus power		
		§ 8
Step 5. OPERATION AND MAINTENANCE		
Determine the cost associated with local and national taxes policies		
Determine abstraction cost for use of water		
Determine maintenance costs	Percentage of annual income	
Determine the running and operation costs		
Calculate the net income (around 75 to 85 % of the gross income)		
Step 6. ESTIMATION OF ECONOMICS		§ 8
Determine the cashflow		
Determine the gross payback time	= investment cost / gross income	
Determine the interest rate		
Links to the Guide (*): it deals with the "Guide on how to develop a small hydro site, which is available on the ESHA web site, in English, French, German and Swedish		

http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE_SHP/GUIDE_SHP_EN.pdf

Evaluation of the investment cost from the annual electrical production

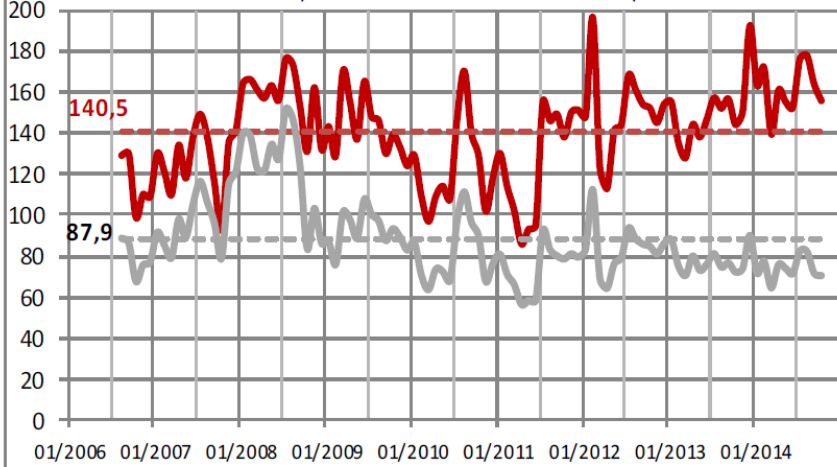


For example, considering 5'000 hours of full load per year, the investment cost for a 100 kW SHP ranges from 0.95 to 1.80 euros per kWh/year or from 475'000 and 900'000 euros, whereas for a 2 MW SHP it ranges between 0.55 and 0.75 euros per kWh/year, or between 5.5 and 7.5 millions of euros.

Power plants characteristics			Investment costs		Investment	
electrical power	full load hour factor	electrical production	min	max	min	max
kW	hour/year	kWh/year	euros/(kWh/year)	euros/(kWh/year)	euros	euros
100	5000	500'000	0.95	1.8	475'000	900'000
2000	5000	10'000'000	0.55	0.75	5'500'000	7'500'000

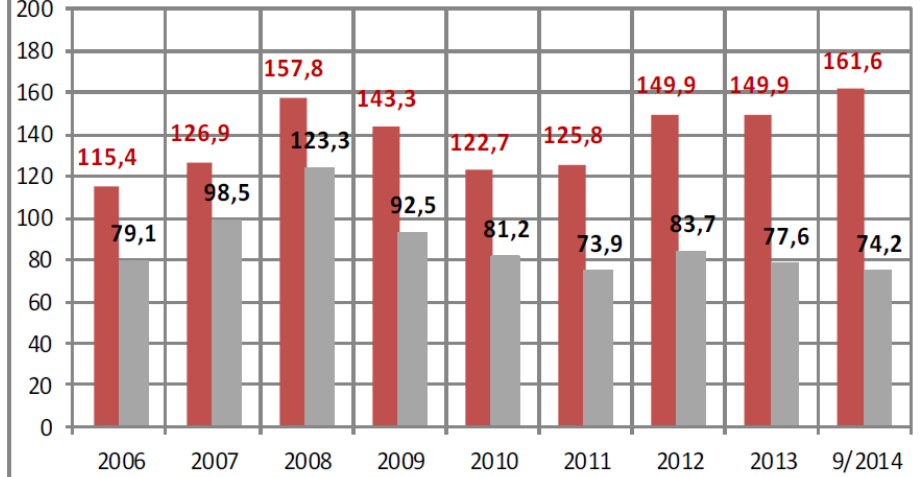
SMF (PTF) GELİŞİMİ (USD/MWh - TL/MWh)

— TL/MWh — USD/MWh



SMF (PTF) YILLIK ORTALAMALARI (USD/MWh)

■ TL/MWh ■ USD/MWh



Gün Öncesi Üretim / Tüketim Programı (GÜP): Bir uzlaştırmaya esas veriş-çekiş biriminin bir sonraki güne ilişkin gerçekleştirmeyi öngördüğü ve Piyasa İşletmecisine gün öncesi dengeleme aşamasının başlangıcında bildirdiği, uzlaştırmaya esas elektrik enerjisi teslim noktası bazındaki üretim ya da tüketim değerlerini.

Gün Öncesi Sistem Satış/Alış Teklifleri: Gün öncesi dengeleme faaliyetleri kapsamında sunulan saatlik, blok ve esnek satış/alış teklifler.

Sistem Dengesizlik Fiyatı (SDF): Uzlaştırma dönemi bazında belirlenen piyasa katılımcılarının denge sorumluluklarından kaynaklanan enerji dengesizliklerine uygulanan fiyat.

Sistem Marjinal Fiyatı (SMF): Sistem yönünün enerji açığını göstermesi halinde yük alma teklif fiyatlarının en düşüğünden, sistem yönünün enerji fazlasını göstermesi halinde yük atma teklif fiyatlarının en yükseğinden başlanılmak üzere, dengeleme güç piyasası kapsamında verilen tüm talimatlar dikkate alınarak belirlenen net talimat hacmine tekabül eden teklif fiyat.

Enerji Piyasasında Enerji Satış Fiyatları Nasıl oluşur?

Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliğine göre, piyasa katılımcıları elektrik enerjisi ticaretini TEİAŞ'ın iki ayrı birimi olan Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi (PMUM) ve Milli Yük Tevzi Merkezi (MYTM) kontrolünde Piyasa Yönetim Sistemi (PYS) yazılımı üzerinden yapmaktadırlar.

MYTM her gün bir sonraki gün için saatlik bazda belirlediği talep tahminini PYS de yayınlar. Katılımcılar, bu tahminleri, mevsim şartlarını, yağışları, barajların doluluk oranları ve sistem kısıtları gibi farklı etkenleri göz önünde bulundurarak bir sonraki gün için kendi üreteceği elektriğe hangi saatlerde ihtiyaç duyulabileceğini tahmin eder.

Katılımcılar önceden belirledikleri alım/satım fiyatları üzerinden bir gün sonrasında üretmeyi planladıkları elektrik enerjisi miktarını, yaptıkları tahminler doğrultusunda, her gün PYS aracılığı ile saat saat piyasaya teklif ederler. PYS sisteminde verilen tüm fiyat/miktar ikililerinden oluşan teklifler, fiyat sıralamasına girer ve en düşük fiyatlı tekliften başlanarak ilgili saat için MYTM'nin tahmin ettiği arz açığı kapatılincaya kadar teklifler kabul edilir. En son alınan teklifin fiyatı enerji satışının o saatteki fiyatını belirler ve **Sistem Marjinal Fiyatı (SMF)** adını alır. O saatte teklifi kabul edilen tüm katılımcıların teklifleri bu fiyatla değerlendirilir.

Gün öncesinde verilen teklifler ile oluşan SMF'nin haricinde ikinci bir fiyat da **Sistem Dengesizlik Fiyatı (SDF)** dır ki bu fiyat, uzlaştırma dönemi bazında, belirlenen piyasa katılımcılarının denge sorumluluklarından kaynaklanan enerji dengesizliklerine uygulanır.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (**YEKDEM**) kapsamında Hidroelektrik üretim tesislerinin **7,3 ABD Doları Cent/kWh** bedel ile üretmiş oldukları enerjiyi satma şansları da vardır.

HES inşaat yapıları, iki ana başlık altında listelenebilir:

1- Su çevirme yapıları:

- o Baraj ya da Regülatör
- o Dolu Savak (Taşgan, Spillway)
- o Enerji kırıcı yapılar
- o Balık geçitleri
- o Can suyu bırakma yapıları

2- Su nakil (kullanma) yapıları:

- o Su alma yapısı, yükleme havuzu
- o Kanal
- o Tünel
- o Cebri Boru
- o Santral Binası

HES'lerde aşağıdaki Elektromekanik ekipmanlar bulunur:

1. Ana Giriş Vanası
2. Türbin
3. Generatör
4. Kontrol Sistemi
5. AG/OG/HV Panoları/Sistemleri
6. Koruma Sistemleri
7. DC acil durum besleme
8. Trafolar
9. vb.

- HES yatırımlarında, asıl önemli unsur olan Çevresel Etki Değerlendirmesi (**ÇED**) sürecidir. ÇED çalışmaları sonunda, yatırımın gerçekleşmesi hususunda herhangi bir kısıt/olumsuzluk yoksa; Üretim öngörüsü ve Yatırım Maliyet Tahminleri değerlendirilerek yatırım kararı verilmektedir.
- Ülkemizde, daha çok özel sektör HES yatırımlarında, yatırımı cazip kılmak adına, hem üretim hem de maliyet tahminleri için iyimser yaklaşımlar sergilendiği düşünülebilir. Zira, kapasite faktörü yüksek olan HES'ler, zamanında DSİ planlaması ile gerçekleştirilmiş olup günümüzde işletmeye giren santraller nispeten düşük kapasite faktörü ile çalışabilmektedir.
- Elektrik santralının net **kapasite faktörü** (KF), santralin belli bir periyotta ürettiği toplam enerjinin, tam kapasitede üretebileceği enerjiye oranıdır:
 - $KF = \frac{\text{Üretim (MWh/yıl)}}{\{8760 \text{ h/yıl} * P \text{ (MW)}\}}$
 - HES'lerde Kapasite Faktörü: Dünya ortalaması %44, Amerika ortalaması %39, Türkiye'de ise uzun yıllar ortalaması %37'dir.

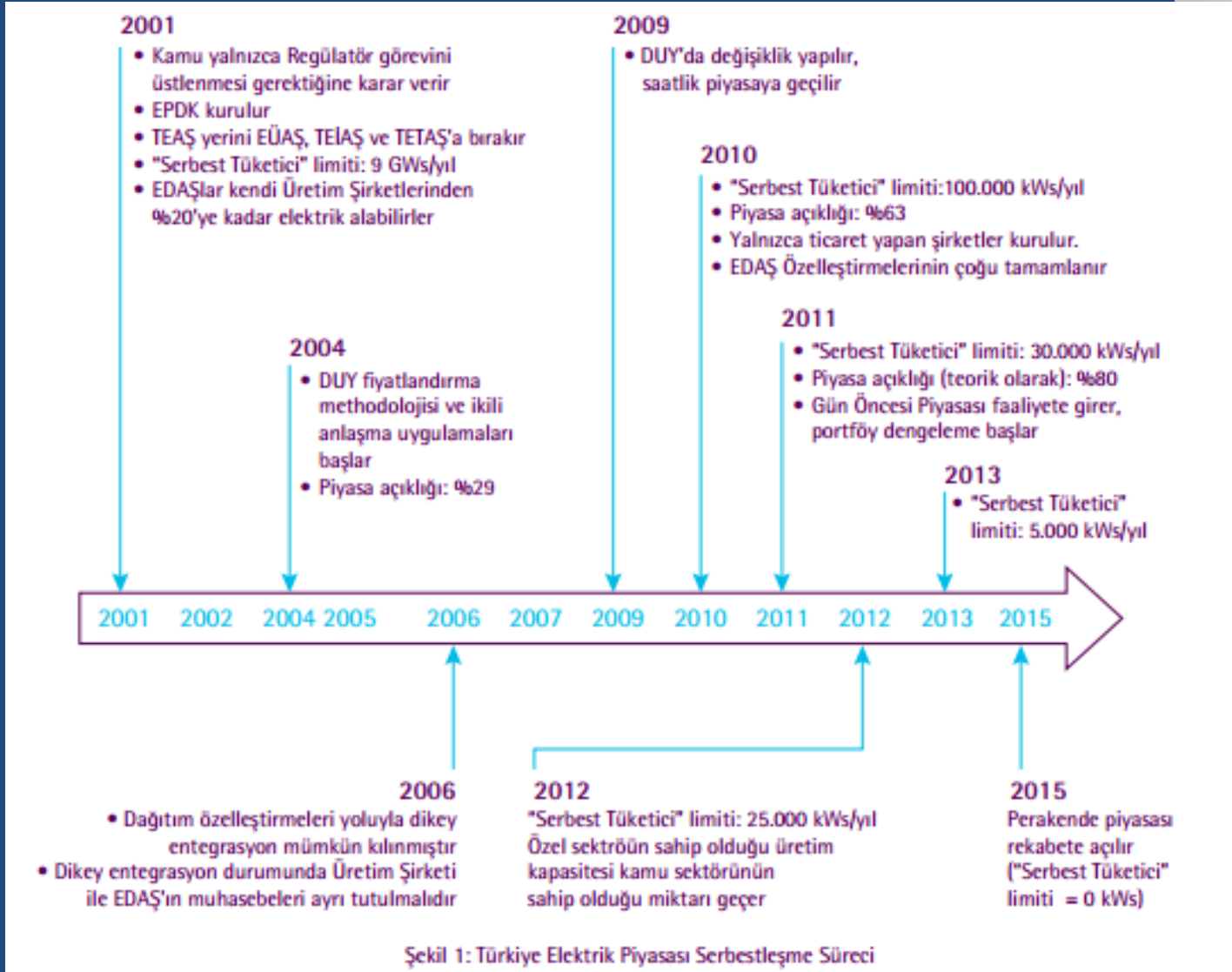
- Giriş
 - Türkiye Kurulu Güç ve Üretim bilgileri
 - Türkiye HES bilgileri ve geleceği
- Nehir Tipi HES
- HES Modellemesi
- HES Uygulamaları
- Sonuç

- Önümüzdeki on yıl içinde gerçekleşmesi hedeflenen HES yatırımları ile HES kurulu gücümüze yaklaşık olarak 10.000 MW ek gelecektir.
- Gerçekleşecek HES yatırımlarının, öncelikle ÇED ve sonrasında da yapım süreçleri kamu kurumları tarafından yakın takip altında tutulmalıdır. Zira günümüzde DSİ, HES yapım ve işletme sürecinde yeterli denetimi gerçekleştirmekte zorluk yaşamaktadır.
- Lisans verilmesi aşamasından başlayarak, HES'lerin ticari işletmeye girişlerine kadar her aşamada, kurumlar arasında yaşanmakta olan koordinasyon probleminin, çözüme kavuşturulması gerekmektedir.
- Can Suyu, Balık Geçidi yapıları ile doğal yaşama en az zarar verecek şekilde; kamulaştırmalarda hassasiyet ve yöre halkı, Sivil Toplum Kuruluşlarının bilgilendirmelerinde özen göstererek de toplum ile uzlaşa sağlamak suretiyle yatırımlar hayata geçirilmelidir.
- Yenilenebilir ve yerli bir kaynak olan suyun, kamu yararı göz ardı edilmeden, etkin bir şekilde kullanılması zorunludur. Kamu Kuruluşları, Meslek Odaları, STK'lar, yöre halkları ve yatırımcılar, bu ilke ışığında hareket ederek, her bir HES özelinde ayrı değerlendirme yapmalıdırlar.

- Nehir tipi Hidroelektrik santraller, genellikle enterkonnekte sisteme Dağıtım Sistemi (TEDAŞ) aracılığı ile bağlanmaktadır. Dağıtım Merkezleri (DM) ve hatta kırsal dağıtımda kullanılan Kesici Ölçü Kabini (KÖK) ile sisteme bağlanan **Dağıtık Üretim Tesislerinin**, Şebeke Entegrasyonları zaman zaman Dağıtım Sisteminde sorun yaşanmasına neden olmaktadır. Dağıtım Sistemlerinin, gücü sadece dağıtmak için tasarlanmış olması, başka bir deyişle, üretim sistemlerinin entegrasyonuna uygun tasarlanmamış yapıları nedeniyle, **enerji kalitesinin bozulmasına, can ve ekipman güvenliğini tehlikeye düşürmeye, üretilen gücün yeteri kadar verimli kullanılamamasına neden olacak sonuçlar** ile karşılaşılması olasıdır. Dolayısıyla, kurulacak üretim sisteminin tipine ve büyüklüğüne bağlı olarak, gerekli analizlerin önceden yapıp, uygun entegrasyon alternatiflerinin değerlendirilmesi ve dağıtım sistemini bozucu etkileri olacaksa, entegrasyon öncesi gerekli önlemlerin alınması zorunludur.

• Referanslar:

- <http://enerjienstitusu.com>
- <http://www.emo.org.tr/>
- <http://www.dsi.gov.tr/>
- www.ihaltas.com/downloads/publications/3e_99_07_BM_01.pdf
- http://en.wikipedia.org/wiki/Capacity_factor#Hydroelectric_dam
- http://www.emo.org.tr/ekler/76bfae53cf6ecbd_ek.pdf
- Fuzzy Based Turbine Governor for Hydro Power Plant Nanaware R.A., Dr. S.R. Sawant and Dr. B.T. Jadhav
- Small hydro power: technology and current status, Oliver Paish
- Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant , ESHA 2004
- Hidrolik Enerji, Prof. Dr. Hayati OLGUN





TMMOB
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

1954



15/12/2014 09:49



15/12/2014 09:56



15/12/2014 09:59



Ek.2

01/01/2015 13:31

SABRINIZ İÇİN ∞ TEŞEKKÜRLER ∞