

ENERJİ MAKİNA VE EKİPMANLARININ YERLİ ÜRETİMİ

Ali İhsan AKAL

Teknik Müdür, Birecik A.Ş.

ÖZET

“Enerji Makina ve Ekipmanlarının Yerli Üretimi” Türkiye’de güncel olarak çok tartışılmakta olan bir konudur. Özellikle *Enerji Üretim Lisansı* alan kuruluşlar, çoğunlukla yabancı olan üretici firmaların ekipman fiyatlarıyla karşılaştıkları anda “**neden sınırlı kaynaklarımız yurtdışına gidiyor**” şeklinde bir refleks ile yerli üretim, veya ekipman fiyatlarının ekonomik yönden daha cazip hale getirilebilmesi olanaklarını aramaya başlamaktadırlar. Yerli Üretim konusunda Türkiye son derece gelişmiş bir noktada olmasına karşın, bu konuda politika üretme açısından eksik kalmakta ve bu eksiklik, ticari tercihlerin zaman kaybına tahammülü olmaması nedeniyle anında ekonomik yönden cazip ve güncel çözümlere yönelebilmektedir. Bu bildiri, Enerji Makina ve Ekipmanlarının Yerli Üretimi konusunda ülkemizde son yıllarda neler yaşandığını, hangi noktada olduğumuzu irdelemekte ve ne yapılabileceğine ilişkin öneriler sunmaktadır.

1. Enerji Makina ve Ekipmanlarının Tanımı

Enerji Makina ve Ekipmanları tanımı, “**sudan enerjiye (water to wire)**” olarak tercüme edebileceğimiz ve Hidroelektrik Santral (HES) projeleri bünyesinde kullanılan tüm makina ve ekipmanları kapsamaktadır. Bu bildiride ise, Enerji Sektöründe kullanılan Enerji Makina ve Ekipmanları arasında kaynaklı çelik konstrüksiyon ağırlıkta olan unsurlardan örnekler (öncelikle türbin aksamı) ele alınmaktadır.

HES projelerinde kullanılan Enerji Makina ve Ekipmanları genellikle, “**Daimi Teçhizat**”, “**Mekanik Aksam**” veya “**Elektrik Aksamı**” olarak adlandırıldığı için,

makina ve ekipman tanımını detaylı olarak yapmak ve söz konusu ekipmanları iki ana başlık altında toplamak gerekir.

1.1 Elektromekanik Ekipman (EME)

Türbin, Giriş Vanası, Generatör ve Elektrik Teçhizatı (Kontrol-Kumanda Teçhizatı dahil olmak üzere), **Elektromekanik Ekipman (EME)** olarak adlandırılır. HES proje büyüklüğüne göre, EME bedeli, inşaat işleri dahil proje yapım bedelinin %30 oranına kadar yükselebilir.

EME imalat ve montajı, konusunda uzmanlaşmış olan ve genellikle yabancı menşeli firmalar eliyle yürütülmektedir. Firmalar arasında yapılacak seçim, fiyat, teslim süresi, verim, güvenilirlik ve satış sonrası hizmet ve garantilerden etkilenmektedir. 19. Yüzyılda ortaya çıkan ve kısa sürede büyük gelişim gösteren sektörde, dünya çapında boy gösteren firmalar arasındaki teknoloji düzeyi büyük farklar göstermemektedir.

İmalatçılar için basit bir pazar payı örnekleme, 10.215 MW toplam kapasiteli HES projeler için aşağıdadır (Türkiye’de mevcut projelerin yaklaşık %80’ini kapsar).

Tablo 1: Mevcut ve inşa halindeki HES projelerinde imalatçı payları

SIRA NO	İMALATÇI FİRMA MENŞEİ	TOPLAM KURULU GÜÇ, MW	PAZAR PAYI, %
1	AB Firmaları (Andritz, Alstom, Voith-Siemens)	6.894	67,5%
2	Japon Firmaları (Toshiba, Hitachi)	1.588	15,6%
3	TEMSAN	1.200	11,7%
4	Çinli Firmalar	309	3,0%
5	Sırp, Hırvat (eski Yugoslav)	124	1,2%
6	Rus Firmalar (PM)	100	1,0%
	TOPLAM	10.215	100,0%

Halen büyük çoğunluğu EÜAŞ tarafından işletilen bu projelerde ağırlık AB ülkeleri firmalarına aittir. Son yıllarda EPDK tarafından lisans verilen özel sektör projelerinin çoğunda ise – özellikle fiyat yönünden yapılan değerlendirmelerin ağır basması sonucunda – Çin menşeli imalatçılar ön plana çıkmıştır.

Ülkemizde Elektromekanik Teçhizat imalat ve montajı amacıyla kurulan tek kuruluş TEMSAN'dır. TEMSAN, büyük HES projelerinde, tanınmış yabancı firmalar ile işbirliği yapmaktadır. EPDK lisansı ile inşa edilmekte olan projelerde ise, TEMSAN adı pek duyulmamaktadır (mini-mikro türbinler hariç).

Tablo 2: TEMSAN Projeleri listesi

SIRA NO.	PROJE ADI	İŞLETME YILI	ÜNİTE SAYISI	ÜNİTE KURULU GÜCÜ, MW	TOPLAM KURULU GÜÇ, MW
1	ALPASLAN I	----	4	45,0	180,0
2	BATMAN	1998	3 + 1	75,5 + 7,0	233,5
3	BEYKÖY	2000	3	6,0	18,0
4	ÇAMLIGÖZE	1997	2	19,0	38,0
5	ÇİNE	----	2	27,5	55,0
6	DİCLE	1997	2	65,0	130,0
7	HOŞAP		2	2,3	4,6
8	İVRİZ		2	0,6	1,2
9	KEPEZ	1988	2	3,5	7,0
10	KILAVUZLU	----	4	15,9	63,6
11	KOÇKÖPRÜ	1991	4	2,6	10,4
12	KRALKIZI	1997	2	52,0	104,0
13	KUZGUN	1995	3 + 1	7,5 + 2,5	25,0
14	KÜRTÜN	2003	2	46,0	92,0
15	MANAVGAT	1987	2	24,0	48,0
16	MANYAS	----	3	7,7	29,1
17	MERCAN		3	7,5	22,5
18	SUAT UĞURLU	2005	1	25,5	51,0
19	TERCAN		3	5,5	16,5
20	TOPÇAM	----	3	23,5	70,5
	TOPLAM		54		1.200,0

1.2 Hidromekanik Ekipman (HME)

Her türlü Izgara, Kapak ve Cebri Boru gibi, genellikle inşaat bünyesinde ele alınan teçhizat ise **Hidromekanik Ekipman (HME)** olarak adlandırılır.

Türkiye'de HME konusunda yıllardan beri çalışmakta olan çok başarılı firmalar bulunmaktadır. Sektörde hizmet veren kuruluşların çalışmaları, inşaat işlerinin gölgesinde kalmakta ve inşaat müteahhitleri öncelikle fiyat üzerinde durdukları için, düşük fiyatlar imalatçıların sürdürülebilir imalat kalitesini olumsuz etkilemektedir.



Resim 1: Yerli üretim örneği bir dolusavak görünüşü
(Kaynak: Yazar'ın arşivi, Berke HES)

2 Yerli Üretim nedir?

Yerli Üretim'den anlaşılan, bünyesinde EME ve HME bulunduran HES projeleri için, her türlü projelendirme, imalat ve montaj hizmetlerinin yerli kaynak ve işgücü ile yapılmasıdır.

Bu bildiri kapsamında, yabancı menşeli projelere göre yapılan imalat ve montaj işleri de yerli katkı olarak değerlendirilmektedir.

2.1 Mühendislik Hizmetleri

Toplam EME fiyatı içinde mühendislik hizmetleri yaklaşık %30-50 paya sahiptir ve büyük ölçüde yabancı menşelidir. EME projelerinin ancak detay imalat projeleri (türbin ve generatör iş hazırlama çalışmaları şeklinde) yerli yapılmaktadır. Elektrik Teçhizatı ve HME ise tümüyle yerli olarak projelendirilmektedir. EME imalatlarının Türkiye'de yapılmasının önündeki en büyük engel, mühendislik hizmetlerinin yerli olarak sağlanamamasıdır. Yerli-yabancı mühendislik hizmetleri arasında tercih yapmak durumunda kalan müşteriler, ana proje yabancı olduğu için, öncelikle teknoloji sahibi olması nedeniyle, yabancılara yönelmektedir. Yerli mühendislik

hizmetleri kalite, verim, işletme ve üretim garantileri gibi konularda eksik kalmaktadır. Yerli mühendislik firmaları işin başında ve şartname hazırlanması aşamasında projelere dahil olmalıdır. Uluslararası kongre ve standardizasyon çalışmalarında daha aktif çaba göstermek ve tanınır olmak, yerli tercihler konusunda müşterinin düşüncelerine olumlu etki yapacaktır. Elektrik teçhizatı imalatçıların yaplanması (EMSAD), henüz benzer bir yaplanması bulunmayan kaynaklı çelik konstrüksiyon ağırlıklı EME imalatçıları açısından örnek olabilir.



Resim 2: Yerli imalat ve ön montaj örneği, 1,1 MW Yatay Francis
(Kaynak: Yazar'ın arşivi, Çal HES)

2.2 İmalat ve Montaj

Yabancı menşeli projelere uygun her türlü imalat ve montaj yerli yapılmaktadır. Yurt içinde bulunmayan bazı özel malzeme ve imalatlar (paslanmaz metal işlenmesi, özel dövme ve çelik döküm parçalar) yurt dışından temin edilmektedir.

Yerli ham madde (saç, profil) ve yarı mamul malzeme (çelik döküm, dövme) temininde yaşanan sorunlar ve başka nedenler yüzünden bazı ekipmanların yerli olarak temin edilmeleri ise mümkün değildir (büyük çaplı türbin çarkı, teflon kaplı conta vb. gibi).

2.3 Finansman sorunları

Projelerin finansmanı, makina ve ekipman teminini direkt olarak yönlendiren unsurlardan biridir. Yurt dışından temin edilen teçhizat kapsamında yerli üretim, kontrat bedeline göre en fazla %15 olabilmektedir. Yerli unsurlarca finanse edilen projelerin EME ve HME yerli imalat oranı ise %60'ın üzerinde çıkabilir ve genel maliyet toplamını düşürmek için önemli olabilir.



Resim 3: Yerli imalat örneği, 4,6m iç çapında, 57,5 MW Düşey Francis Hız Çemberi (Kaynak: Yazar'ın arşivi, Muratlı HES)

3 Yerli Üretim örnekleri

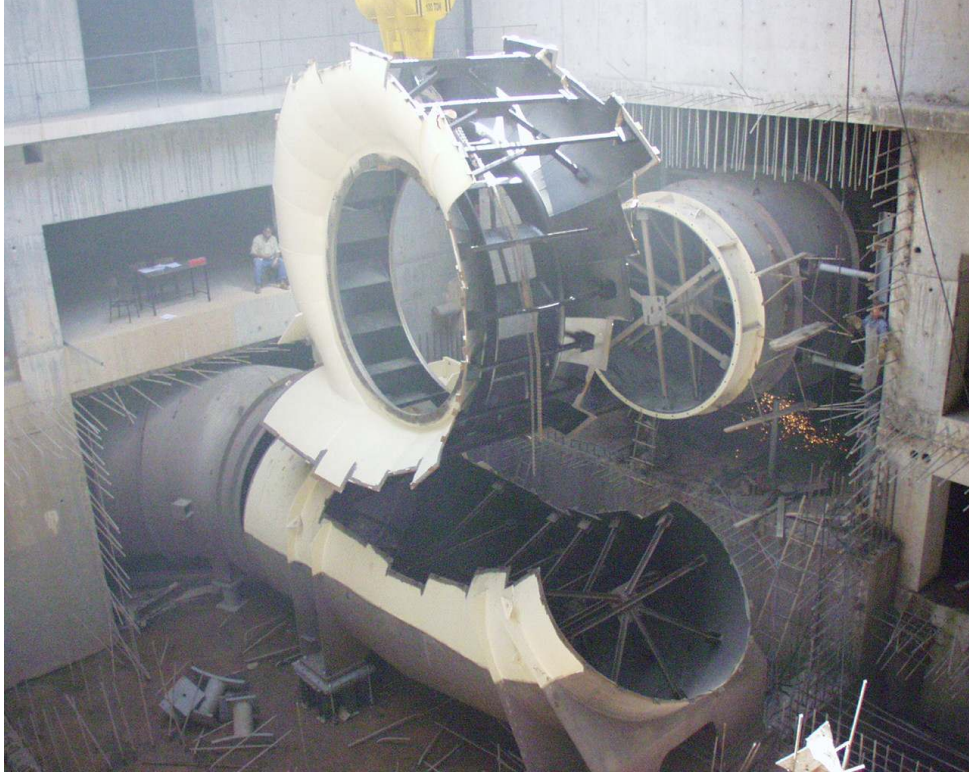
Yerli üretim, finansman tipleri ve menşelerine bağlı olarak değişmektedir. Son yıllarda özel sektör tarafından inşa edilen projelerde doğal olarak “**en düşük maliyet**” unsuru önem kazanmıştır.

Finansman, kalite kaygıları ve en düşük maliyet unsurları arasında karar öncesinde ciddi çatışmalar ortaya çıkmakta ve müşteri tercihleri etkilenmektedir.

Kamu Projeleri artık azalmış olsa da, yaşanmış yerli üretim çalışmaları, imalat ve montaj deneyimleri açısından önemli örnekler oluşturmuştur.

3.1 Kamu Projeleri

DSİ tarafından yürütülen HES projelerinde yerli üretim katkıları proje, imalat ve montaj hizmetlerinde kullanılmaktadır.



Resim 4: Yerli imalat ve montaj örneği, Çark çapı 3,3m, 25 MW Yatay Francis Ünite (Kaynak: Yazar'ın arşivi, Şanlıurfa HES)

DSİ projelerinde HME işleri, İnşaat İşleri bünyesinde ihale edilmekte, EME işleri için ise ayrı ihale yapılmaktaydı. HME işleri için hazırlanan kontratlarda DSİ tarafından tesis edilen birim fiyatlar kullanılmaktadır. EME işleri için ise, uluslararası düzeyde oluşan USD/kW bazlı fiyatlar ile karşılaştırılmakta ve takip edilmektedir.

EME kapsamında yerli imalat konusunda en güzel örnek, 1983 yılında işletmeye alınan 32 MW kurulu gücündeki Hirfanlı HES, 4. ünitesidir. %100 yerli olarak yapılan bu ünitenin birim fiyatı **83 USD/kW** olmuş ve çeşitli kamu kuruluşları bu önemli projede görev almışlardır.

DSİ tarafından özel sektöre kredili olarak ihale edilen en son projelerden biri Torul Barajı'dır. 1998 yılında ihale edilen 2 x 50 MW kurulu güçteki projenin keşif değerleri İnşaat İşleri için 140 milyon USD, Elektromekanik Teçhizat için ise 25

milyon USD olarak belirlenmiştir. Alınan tekliflerde inşaat işleri için yapılan tenzilatlar %2,86 ile %44,23 arasında değişmiş, EME teklifleri ise AB, Çin ve Rus firmalarının katılımlarıyla 12-31 milyon USD arasında değişmiştir. DSİ ile imzalanan kontrat EME birim fiyatı ise **153 USD/kW** ve yerli katkı oranı yaklaşık %20 olmuştur.

Torul'un mansabındaki 2 x 46 MW kurulu güçteki Kürtün projesi için yabancı teçhizat ile birlikte TEMSAN birim fiyatı ise **194 USD/kW** ve yerli katkı %50'ye yakındır.

Yerli katkının yüksek olması, USD/kW fiyat üzerinde her zaman fiyat düşürme yönünde baskı yapmamalıdır. Harşit nehri üzerindeki arka arkaya iki proje üzerinde bu durum açıklıkla izlenebilir. Yaklaşık aynı kurulu güçte, Kürtün için birim fiyat, Torul'un yaklaşık %30 üzerinde olmasına karşın, Kürtün'de yerli katkı %50'ye ulaşmaktadır. EME menşei fiyat üzerinde belirleyici olmaktadır.

EME fiyatının proje içindeki oranı inşaat için yapılan tenzilattan düşük olunca, inşaat müteahhitlerinin konuya odaklanmasını temin etmek mümkün olamamaktadır.

3.2 Özel Sektör Projeleri

1986 yılında Çukurova Elektrik A.Ş. (ÇEAŞ) ilk kez HME için inşaat işleri dışında ihale düzenledi. İnşaat İşleri ihalesi ile HME ihalesini kazanan firmalar ÇEAŞ ile aynı anda mukavele imzaladı ve HME ile inşaat işlerini ayırtırmak açısından ilk kontrat örneğini oluşturdu. Fakat, daha sonra bu sisteme devam edilmedi.

Özel sektör projeleri arasında, HME işlerini "kilogram bedelli" ayrı kalemler olarak tanımlayan örnekler olduğu gibi, inşaat işlerinin yüzdesi olarak kontrata bağlayan örnekler de mevcuttur.

4 Sonuç ve Öneriler

1986 yılında Türkiye hidroelektrik potansiyelinin sadece %12'sini kullanmaktaydı. Bugün ise bu oran yaklaşık %30'dur. Geçen süre içinde, yaşanan yerli imalat ve montaj örnekleri, HME ve EME konusundaki yerli katkı açısından Türkiye'de mevcut teknolojik altyapı ve işgücünün hiçbir şüpheye yer bırakmayacak kadar gelişmiş olduğunu göstermektedir.



Resim 5: Yerli Ön Montaj örneği, 9 MW gücünde Yatay Francis
(Kaynak: Yazar'ın arşivi, Pamuk HES)

Yerli imalat konusunda en önemli örnek olarak tanınan Hirfanlı 4. ünitesi (31 MW) imalat fiyatı 83 USD/kW (1983) olmuştur. Keşke, aynı yıllarda yapılan 2x32 MW Adıgözel HES ihalesine katılan firmaların güncel birim fiyatlarının 82–170 USD/kW arasında değişmesinden yola çıkarak, Adıgözel Projesi'nin yerli imal edilmesi yoluna gidilebilirdi. Adıgözel için ihale ile en düşük fiyatı veren Çinli firma ile kontrat yapılması yerine, Hirfanlı deneyinin gerçekleştiren ekip tercih edilseydi, bugün belki farklı bir noktada olabilirdik.

80'li yıllarda Türkiye'de EME imalat sektöründe mevcut potansiyeli gören ve lisans anlaşması yaparak piyasaya girmek isteyen yabancılar, yerli sanayi için öngörülen teşviklerin hemen ardından yapılan ihalelerin Romen, Çin ve Yugoslav imalatçılar tarafından kazanıldığını görünce, sektörün gelişmesi açısından büyük önem taşıyan “know-how transferi” yaklaşımına son vermiştir. Zaten Dünya çapında son derece yoğun bir yarışma içinde olan firmalar daha güvenilir limanlara yönelmiş, veya Türkiye'de iş alabilmek için değişik formülleri ön plana çıkartarak, yerli sanayi unsurları ve girişimciler ile işbirliğini mevcut koşullar içinde sürdürmeye devam etmişlerdir.

Toplam fiyat üzerinde %30-50 oranında belirleyici olan mühendislik hizmetlerinin yabancı katkısı ile yerli yapılması mümkün olmayınca, elektrifikasyon konusunu “stratejik sektör” olarak tanımlayan ve kendi ülkelerinde 90.000 küçük ünite imal etmiş olan Çinli firmalar fiyat rekabetinde yalnız kalmış ve EPDK lisanslı projeler açısından Türkiye HES potansiyeli üzerindeki Çinli firmaların katkısı yaklaşık 2.000 MW kurulu güce ulaşmıştır.



Resim 6: Yerli montaj örneği, 170 MW Düşey Francis Salyangoz kaynağı (Kaynak: Yazar'ın arşivi, Deriner HES)

Genel anlamda EME veya özellikle Hidrolik Türbin imalatı konusunda Türkiye’de önemli bir altyapı mevcuttur. Yetişmiş insan gücü ile, bakım-onarım çalışmaları dahil edilmek üzere, kapsamlı bir sektör analizi yapılmasında yarar vardır. Ayrıca, Türkiye’nin hidroelektrik potansiyelinin hala %70’ini geliştirilmemiş durumda olması, sektörün gelişmesi için halen çok önemli bir şanstır.

Yerli imalatın gelişmesi, mühendislik çalışmalarının geliştirilmesine ve yerli sanayinin “**stratejik sektör**” olarak belirlenerek, desteklenmesine bağlıdır.

5 Kaynaklar

- **Başıeşme, Hidayet**; Türkiye Hidroelektrik Santralleri ve Hirfanlı HES'te %100 Yerli Olarak Tesis Edilen 32 MW Gücündeki Türbin-Generatör Ünitesi Hakkında Kısa Bilgiler, EMO Dergisi, 2007.
- **Çetinkaya, Erkan**; Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Gücünün Enerji Sektöründe Kullanımında İç ve Dış Piyasaların Etkisi, EMO Bildiri Kitabı, 2003.
- DEK-TMK, Enerji Sektöründe AR-GE Çalışma Gurubu Raporu, Mayıs 2007.
- **Kadakal, Osman**; Yenilenebilir Enerji Hidroelektrik Potansiyeli ve Elektromekanik Sanayii, Temsan, 2007.
- **Sevinç, Sami**; Hidroelektrik ve Rüzgar Santrallerinin Elektromekanik Teçhizatlarının Tasarım ve Üretiminin Türkiye'de Yapılabilirliği Paneli, Birecik A.Ş., 2007
- **Tutuş, Ayla**; Hidroelektrik Santrallarda Enerji Makinaları ve Yerli Sanayi, İçkale A.Ş., 2007
- **EÜAŞ** web sayfası
- **TEMSAN** web sayfası

YAZAR ÖZGEÇMİŞİ:

Ali İhsan AKAL

1955 Ankara doğumlu, Ankara Fen Lisesi ve ODTÜ, Makina Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. Sacramento (CSUS) , Kaliforniya'da Yüksek Lisans çalışmasını tamamladıktan sonra yurtdışı müteahhitlik işleri ve HES konularında çalıştı. Manavgat ve Sır projelerini tamamladıktan sonra, kurucu ortağı olduğu K&AR Mühendislik A.Ş. ile 20'den fazla HES projesinde çeşitli görevler üstlendi. Mühendislik, imalat ve montaj hizmetlerini üstlendiği projeler arasında; Berke, Birecik, Borçka, Deriner, Ermenek, Muratlı, Şanlıurfa, Torul ve Yamula gibi yüksek kapasiteli ünitelerin bulunduğu santraller ve Çal, Fethiye, Girlevik II, Mercan, Pamuk ve Tohma gibi ilk YİD örnekleri bulunmaktadır. 2007 yılından beri Birecik A.Ş.'de Teknik Müdür olarak görev yapmaktadır.