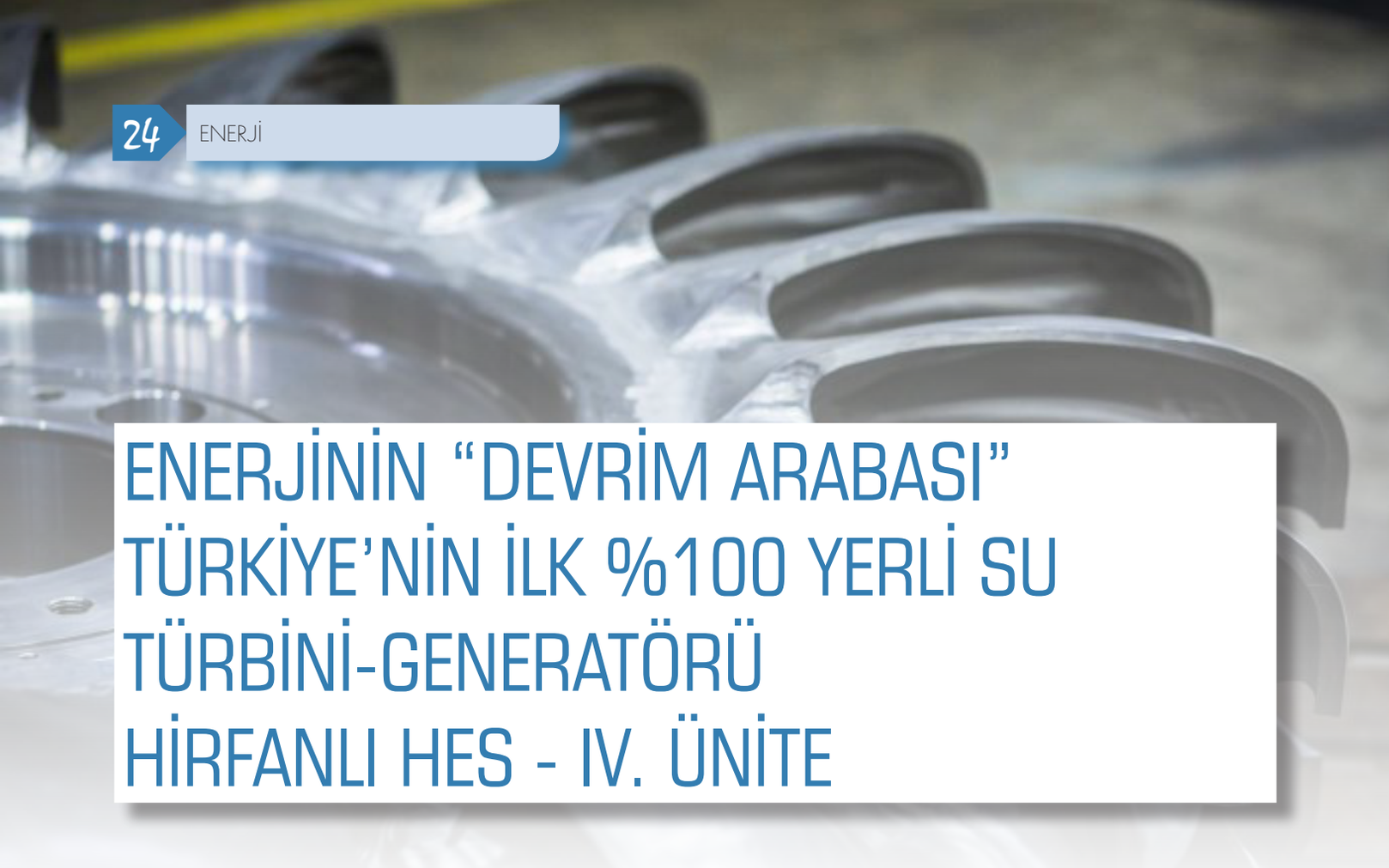


ENERJİNİN "DEVRİM ARABASI" TÜRKİYE'NİN İLK %100 YERLİ SU TÜRBİNİ-GENERATÖRÜ HİRFANLI HES - IV. ÜNİTE

Orhan Aytaç*

1. SENELERDİR ÇALIŞIYOR, ÜRETİYOR

Ülkemizin projelendirme – imalat – montaj – devreye alma işlerinin tümü %100 yerli olarak gerçekleştirilen ilk hidroelektrik türbin-generatörü olan Hirfanlı HES IV. Ünitesi Temmuz 1983'ten bu yana sorunsuz olarak çalışmakta, elektrik üretmektedir. Ünite, Türkiye'de 10 MW'tan büyük hidroelektrik üniteler içinde %100 yerli tek elektromekanik teçhizat olma özelliğini halen korumaktadır.

Bundan 37 sene önce zamanın TEK[1] Hidrolik Santrallar Daire Başkanı elektrik mühendisi Hidayet Başeşme'nin TMMOB-EMO Elektrik Mühendisliği Dergisinin Ağustos 1983 tarihli 300. Sayısında, "Oda'dan Haberler" bölümünde yayımlanan yazısındaki ifadesiyle: "Hirfanlı HES IV. Ünitesi deneyimi, Türkiye' deki Devlet sektörü ile özel sektöre ait Türk Sanayiindeki bilgi ve teknoloji birikimi ile Türkiye'de kurulması planlanan ve ünite gücü 100 MW'a kadar olan hidrolik türbin – generatör ünitelerinin %100 e yakın oranda yerli olarak imal ve tesis etmek imkan dahilinde olduğunu göstermiştir. Zira su düşüsü 60 metre gibi küçük olan ve 60 m^3/saniye gibi büyük debisi bulunan 32 MW nominal gücündeki Hirfanlı HES IV. ünitesinin fiziki büyüklüğü 150 metre düşüsü olan 100 MW gücündeki ünitelerden daha küçük değildir." [1]

Ancak Hirfanlı HES IV. Ünite deneyimi yeterince değerlendirilmemiş, yürütülen başarılı çalışmalar ve çıkartılabilecek sonuç yıllarca kamuoyuna yaygın olarak duyurulmamış, neredeyse saklanmıştır. Hirfanlı HES IV. Ünitenin başına da bir "Devrim Arabaları" olayı gelmiştir. Buna rağmen, bu deneyim, Türkiye'de hidrolik türbin ve generatör parçalarının yerli imalatında yol açıcı, cesaret verici olmuştur. "Biz yapabiliriz" dedirtmiştir.

* Makina Mühendisi, T.Ş.F.A.Ş. Ankara Makina Fabrikasında Hirfanlı HES IV. Ünite imalatlarından Sorumlu Atölye Mühendisi (1980-1982), TEMSAN Diyarbakır Su Türbini ve Generatör Fabrikası kurucu kadrosundan (1983-1989), GES Genel Elektrik Sistemleri Ltd. Şti. BERKE HES Türbin-Generatör İmalat-Montaj Koordinatörü (1998-2002) - *orh.aytac@gmail.com*

[1] Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) 15.07.1970 tarihinde elektrik üretimi- iletimi ve kırsal elektrifikasyon alanındaki faaliyetlerin bir elden yürütülmesi amacıyla kurulan bir kamu kuruluşudur. 1982 yılında belediyelerin ve elektrik hizmeti için kurulmuş birliklerin elindeki tesisler de TEK bünyesine alınmıştır. TEK elektrik sektörünün özelleştirilmesi, piyasalaştırılması hazırlıkları kapsamında 1993-1994'de Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş. (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) olarak ikiye bölünmüştür. 2001'de iletim, üretim ve ticaret faaliyetlerinin birbirinden ayrıştırılması ile TEAŞ, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret Taahhüt A.Ş. (TETAŞ) olarak üç farklı İktisadi Devlet Teşekkülü halinde yeniden yapılandırılmıştır. TEDAŞ'ın kapsamındaki elektrik dağıtım hizmetleri 2013 itibariyle tamamen özel sektöre devredilmiştir. TETAŞ 2018'de tüm hak ve yükümlülükleri ile görevleri EÜAŞ'a devredilerek kapatılmıştır.

2. NEDEN HİRFANLI HES IV. ÜNİTE?

Türkiye'de elektrik üretimi ilk defa 1902 yılında Tarsus'ta bir su değirmeni miline bağlanan 2 kW'lık bir dinamodan elde edilmiştir. İlk büyük santral ise 1913 yılında İstanbul Silahtarağa'da kurulan 15 MW güce sahip termik santral olmuştur. 1923 yılında kurulan Türkiye Cumhuriyeti'ne kadar kurulu güç 32,8 MW'tır. Cumhuriyet öncesi inşa edilen hidroelektrik santral olmayıp, sadece 13 adet sulama barajı (bendi) vardır.

1959 yılında işletmeye açılmış olan Hirfanlı Barajı, Cumhuriyet döneminde inşa edilmiş olan 9. baraj ve 4. hidroelektrik santralıdır. Yapım aşamasında su alma sistemi, cebri borular ve santral binası 4 adet türbin- generatöre göre inşa edilmiş olmasına rağmen o dönemdeki şartlar nedeniyle 3 adet türbin ve generatör (3x32 MW) temin ve monte edilmiştir. Mevcut yapı dördüncü ünitenin montajına uygun vaziyettedir.

1978 yılsonuna gelindiğinde kurulu güç 2.987,9 MW'ı termik, 1.880,8 MW'ı hidrolik olmak üzere 4.868,7 MW'a ulaşmıştır. Yapılan çalışmalar sonunda, HES'ler için daha önceki yıllarda yurt dışındaki imalatçı firmalardan temin edilen makina teçhizatı yedeklerinin %100'ünün, elektrik teçhizatı yedeklerinin %80'inin yurt içindeki kamu ve özel kesim fabrikalarının imkânları ile imâl edilebildiği saptanmıştır. Yurt içinde imâl ettirilen yedek malzemelerin yurt dışındaki imalâtçı firmalardan satın alınanlardan %50 daha ucuz olduğu yaşanan tecrübeler ile tespit edilmiştir. TEK Hidrolik Santrallar Daire Başkanlığı bu durumu göz önüne alarak:

- HES'lerdeki türbin -generatör üniteleri ve yardımcı teçhizatı için gerekli olan yedek malzemelerin yurt içinden daha güvenilir bir şekilde temin edilmesi imkânlarını geliştirmek;
- Hidrolik türbin -generatör ünitelerinin yurt içindeki kamu ve özel kesim fabrika ve işyerlerinde imâl edilebilmesi için gerekli olan bilgi ve teknoloji birikiminin gelişmesine ve yayılmasına katkıda bulunmak;
- Puant saatlerinde puant gücün karşılanması için ilâve bir güç kaynağı kazanmak;

amaçları ile Hirfanlı HES'da 1979 yılında bakım dönemlerinde mevcut ünitelerin TEK elemanlarınca resimlendirilmesine başlanılmıştır. Bu teknik resimlerden yola çıkılarak 32 MW gücünde HES elektromekanik teçhizatının (giriş vanası-türbin-generatör-kontrol kumanda-yardımcı teçhizat) %100 yerli olarak tesisi için 4 yıla yakın bir süre yoğun çalışmalar yapılmış, 1980 yılının ilk aylarında imalatına başlanılan 4. Ünitenin montajı ve devreye alma testleri Haziran, tecrübe işletmesi Temmuz 1983'de tamamlanmıştır.

Fotoğraf 1. Salyangoz ve Hız Çemberi Komplesi (T.Ş.F.A.Ş. Ankara Makina Fabrikası).
Alın bağlantılı dört parça ve Giriş Borusu olarak beş parça sevk edildi. Sevkiyat için demonte edilmeden önce. Arkada Stator Gövdeleri görülüyor (½ parça)

3. HANGİ İŞLER, HANGİ KURULUŞLAR TARAFINDAN YAPILDI

Türbin–generatör ünitesinin ve yardımcı teçhizatının imalatında tamamen yerli hammaddeler (çelik saç plakalar, döküm parçalar, dövme miller, bakır lamalar vb) kullanıldı. İthal malzeme özel izolasyon kimyasalları ve bantları, bazı algılayıcılar (sensör) ve ölçü aletleri ile sınırlı kaldı. Ünitenin resimlendirilmesinden devreye alınmasına kadarki faaliyetlere 27 kuruluşa ait 40 iş yeri çok önemli katkıda bulundu. Yapılan işlere göre, bunlar:

Mühendislik hizmetleri ve proje yönetimi (imalat projeleri ile teknik ve idari şartnamelerin hazırlanması, ihale işlemlerinin gerçekleştirilmesi ve her türlü kontrol ve koordinasyon işleri) ile ünitenin devreye alma çalışmalarının yürütülmesi: TEK Genel Müdürlüğü Hidrolik Santrallar Dairesi Başkanlığı

Mevcut ünite parçalarının resimlendirilmesi, imalat projelerinin hazırlanması, stator bobinlerinin ve rotor kutuplarının imalatı, mekanik regülatör imalatı, ikaz sistemi ile gerilim regülatörünün projelendirilmesi ve imali, 154 kV'luk ayırıcı imalatı, çeşitli panoların imalatı, imalat ve montaj aşamasındaki elektriksel testler, parçaların nakliyesi, yerine montaj, beton işleri, test, devreye alma: TEK Genel Müdürlüğü bünyesindeki çeşitli birimler (Hirfanlı ve Yöresi HES İşletme Müdürlüğü, Hidrolik Santrallar Sarıyar Merkez Atölyesi, İletim Şebekeleri Daire Başkanlığı Adapazarı İmalat Müdürlüğü, Şebeke Tesis Daire Başkanlığı ve Merkez Atölyeleri, Satınalma Daire Başkanlığı, Termik Santraller Daire Başkanlığı Kimya Laboratuvar Müdürlüğü)

Türbin ve generatörlerin kaynaklı imalat parçaları ve talaşlı imalat işleri: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Ankara Makina Fabrikası

Türbin, generatör ve kelebek vana millerinin dökümü, diğer çelik döküm ve beyaz metal parçaların dökümü: Karabük Demir Çelik Fabrikaları

Türbin, generatör ve kelebek vana millerinin dövülmesi, yardımcı şaft ile türbin ve generatör şaftları kaplinlerinin dökülmesi ve dövülmesi: MKEK Kırıkkale Çelik Fabrikası

Stator ve rotor için özel saç imalatı: ERDEMİR

Stator ve rotor laminasyon saçlarının özel kesme kalıplarının imalatı ve pres baskı kesme işleri: KALE KALIP

Stator bobinleri ve rotor kutupları için özel bakır iletkenlerin imali: SARKUYSAN A.Ş. ve RABAK A.Ş.

Özel izolasyon gerilim verniği imali: MARSHALL BOYA

Diğer çeşitli işler: DSİ, ESAŞ Transformatör, KAVAL Kablo, EMEK Elektrik, ALÇE, BOĞAZİÇİ Döküm, BUKA Lastik Conta, ÇANAKKALE SERAMİK, TEKNİM, ÇENAM Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi, TÜBİTAK - MAM, D.K.K. Gölcük Tersanesi, AEG – ETİ ile İTÜ, ODTÜ, MSB – ARGE, TSE ve MTA'nın çeşitli laboratuvarları

4. İMALATIN AĞIRLIĞI TÜRKİYE ŞEKER FABRİKALARI A.Ş. ANKARA MAKİNA FABRİKASI'NDAYDI

TEK elemanlarınca hazırlanan ilk parti teknik resimler 1979'un son aylarında elden T.F.Ş.A.Ş. Ankara Makina Fabrikasına (AMF) getirilip, konu Fabrika Müdürü Üstün Engür'e anlatılınca yönetim kadrosunu bir heyecan sardı. Fabrikanın teknik imkan ve kabiliyetleri, fotokopinin pahalı olduğu o dönemde fabrikayı ziyaret edenlere verilmek üzere teksir makinasıyla[2] çoğaltılan tanıtım belgelerinde, zaten aşağıdaki gibi özetleniyordu:

- Şeker ve Çimento Sanayiine ait büyük boyutlu makine ve tesisler
- Termik ve Hidroelektrik Santrallara ait üniteler
- Petrol Rafinerileri ve diğer sanayi kolları için basınçlı kaplar
- Sac işleme tezgahları
- Endüstri tipi buhar kazanları (100 t/h buhar kapasiteli buhar kazanları)
- Büyük pompalar, vantilatörler, dişli kutuları, kırıcılar, değirmenler, petrol pompaları, büyük dişli çarkları vb.

O güne kadar hidroelektrik santrallara yönelik bir üretim yapılmamıştı ama yapılabileceği biliniyor, daha ötesi ümit ediliyordu.

Makina parkı azami kapasite olarak aşağıdaki gibiydi:

- Plan Punta Tornası: Ø5,5 x 12 m, 120 ton
- Dik Torna, Tek Kolonlu: Ø14 x 4 m, 200 ton
- Yatay Freze: Ø3,5 x 4 m, 70 ton

[2] O dönemde bırakın bilgisayarı, faks makinası bile henüz hayatımıza girmemişti.

- Üniversal Dişli Freze: Ø 8 m, 42 modül
- Hidrolik Presler: 1.000 ton
- Bombe Sıvama Tezgahı: 20 mm, Ø 4,2 m
- Gerilim Giderme Tav Ocağı: 600 ºC, 4,5 x 14 m
- Normalizasyon Tav Ocağı: 900 ºC, 7x7 m
- El, Toz Altı, Gaz Altı ve Cüruf Altı Kaynak Makinaları
- Optik Alevle Kesme Tezgahları
- Buhar Kazanı İmalatı için Özel Amaçlı Tezgahlar
- Dinamik Balans Makinası

İki kamu kuruluşu TEK ve T.Ş.A.Ş. hızla sözleşme imzaladı ve imalat hazırlıkları başladı. Teknik resimler AMF'nin "İş Hazırlama" bölümünde elden geçirildi, projeler ile ilgili konular TEK mühendisleri (Ahmet Eltekin ve Tamer Öz) ile görüşüldü, önerilerde bulunuldu, imalat yöntemleri saptandı, ham madde siparişleri verildi. 1980'de türbin parçalarının imalatına başlandı. Bir yandan imalat sürerken, diğer yandan TEK elemanları türbin ve generatör parçalarının teknik resimlerini hazırlamaya devam etti. (Türbin Kesiti, Generatör Kesiti ile Salyangoz-Hız Çemberi Komplesi teknik resimleri yazının sonunda ek olarak verilmiştir.)

Türbin kelebek vanası ve servomotoru, türbin salyangozu ve hız çemberi (sabit çember) komplesi, türbin kapağı ve aşınma aynaları, türbin kılavuz yatağı, türbin ayar kanatları ve hareket iletim kolları (biyel kolları ve sigortalar), operasyon (ayar) çemberi, ayar kanat servomotorları, türbin emme borusu, generatör statoru gövdesi, taşıyıcı yatak ve haznesi, üst köprü, generatör muhafazası, generatör rotoru gövdesi ile basınçlı ve basınçsız yağ tankları T.F.Ş.A.Ş. Ankara Makina Fabrikasında ERDEMİR yapımı yerli saç ve diğer yerli firmalarından sağlanan pik, çelik ve bronz dökümler kullanılarak imal edildi, kaynaklı olarak imal edilen bazı parçalara ısıl işlemler uygulandı ve talaşlı imalat yöntemiyle son ölçülerine getirildi.

Türbin ve generatör şaftları, taşıyıcı yatak başlık ile muyluları, kelebek vana mili Karabük Demir Çelik Fabrikalarında döküldü ve ardından dövme işlemleri MKEK Kırıkkale Çelik Fabrikasında yapıldı. Türbin ve generatör şaftları kaplinlerinin dökülmesi ve dövülmesi de MKEK Kırıkkale Çelik Fabrikasında yapıldı. Bu parçalar AMF'de ön talaşlı imalata tabi tutuldu, ardından fabrikada TÜBİTAK-MAM uzmanlarınca ultrasonik muayeneden geçirildi. İlk türbin ve generatör şaftlarının iç bünyesinde hata belirtilerine rastlanılması üzerine yenileri döküldü, dövüldü, AMF'de ön işlendi ve tahribatsız muayeneye tabi tutuldu. Muayene sonucunda olumlu rapor verilen parçalar son ölçülerine işlendi. Türbin ve generatör şaftlarının orta eksenleri imal edilen özel bir aparat ile boydan boya delindi. Kaplinler sıcak geçme olarak türbin ve generatör şaftlarına takıldı.

Türbin çarkı (rotoru) parçalı olarak imal edildi. Türbin çarkı kanatları ile alt ve üst gövdeleri Karabük Demir Çelik Fabrikalarında döküldü ve AMF'ye nakledildi. Üst gövde (taç) ve alt gövde (etek) AMF'de ön talaşlı imalata tabi tutuldu. Kanatlar üst gövde (taç) üzerine monte edildi. CNC işleme merkezlerinin henüz olmadığı o dönemde kanatlar talaşlı imalata tabi tutulamadığı için dökümden gelen kalınlık ve biçimsel farklılıklar nedeniyle bir yandan yakın ağırlıktaki kanatların karşılıklı gelmesine diğer yandan kanatlar ara mesafelerin eşit olmasına gayret edildi. Alt gövde (etek) kanatların çevresine monte edildi. Birleştirme kaynakları yapıldı. Kaynakların tahribatsız muayenesi ve ısıl işlem sonrasında çark komplesi işlendi. Çarkın dinamik balansı, AMF'deki balans makinasının kapasitesini aştığı için, Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Gölcük Tersanesinde yapıldı.

AMF'de ve diğer bazı tesislerde imal edilen tüm parçalar TEK'in makina mühendislerinden Ahmet Eltekin ve Tamer Öz tarafından takip edildi. İmalatı tamamlanan parçalar yerlerine TEK elemanlarınca monte edildi.

Fotoğraf 2. Hız Çemberi Yarı Parçası (imalat sürecinde, sabit kanatlar alt gövdeye monte edilmiş vaziyette).

Fotoğraf 3. Salyangoz ve Hız Çemberi Komplesi, Hız Çemberi İç Çapı ve Flanş Yüzeylerinin Torna İşlemi. Sağ tarafta işlem için bekletilen Türbin Kapağı ve Aşınma Aynaları görülüyor.

Fotoğraf 4. Türbin Kelebek Vanası

5. SÜRE VE MALİYET OLARAK DURUM

Sn. Hidayet Başeşme'nin başlangıçta belirtiğim yazısındaki aktarımına göre:

"Bu ünitenin tesisi için toplam olarak 640 milyon TL civarında para harcanmıştır. Bu duruma göre birim kW güç için tesis bedeli olarak 20.000.-TL. harcanmış olmaktadır. Oysa ki; aynı güçte bir türbin-generatör ünitesi ile yardımcı teçhizatının yurt dışındaki yabancı imalatçı firmalardan satın alınması halinde döviz olarak ödenecek paranın Türk parası karşılığı birim güç için takriben 45 000 TL/kW ve 32 MW için ise takriben 1,5 milyar TL civarında olacağı tahmin edilmektedir. İlk deneme ve bir tek adet olmasına rağmen bu ünitenin projelendirme, sipariş verme, imalât, montaj, işletmeye alma testleri için geçen süre dış firmalara verilen siparişlerin gerçekleşmesi için geçen süreden çok fazla değildir"[1]

Bu konudaki bir başka değerlendirme ise, Hirfanlı HES IV. Ünitenin elektromekanik teçhizatının birim fiyatının 83 USD/kW olduğu, 1998'de Torul Barajı ve HES (2x50 MW) elektromekanik techizatının DSİ tarafından Çin firmasına 153 USD/kW birim bedel ve yaklaşık %20 yerli katkı oranıyla ihale edildiği, Kürtün Barajı ve HES (2x46 MW) elektromekanik teçhizatı için yabancı teçhizat ile birlikte TEMSAN birim fiyatının 194 USD/kW ve yerli katkı yaklaşık %50 olduğu yönündedir. [2]

6. HİRFANLI HES IV. ÜNİTE DENEYİMİNİN SONRASI

Ünitenin devreye girdiği 1983 yılının sonunda 3.239 MW olan hidrolik kurulu güç 2019 yılsonu itibariyle 28.503 MW'a ulaşmıştır. Bu dönem boyunca birçok türbin parçasının ve bazı generatör parçalarının yurt içinde imalatında büyük gelişmeler sağlanmış olmasına rağmen, türbin ve generatör tasarımın yerli olarak yapılması uzun yıllar boyunca sağlanamamıştır. Teknolojinin özümsenme fırsatı değerlendirilmemiştir. Ülke yönetimleri, 1980'den bu yana uygulanan "liberal" politikalarla, bu konuya duyarsız kalmış, bir ulusal strateji belirlememiş ve sonuçta sektörde yurt dışı küresel firmaların hakimiyeti devam etmiştir. Yurt dışına ciddi kaynak aktarılmıştır. Yaşanan olumsuzlukların başında 1980'lerde %100 yerli türbin – generatör imal edilmesini sağlayan TEK gibi bir kurumun artık olmaması ve T.Ş.F.A.Ş. Ankara Makina Fabrikasının zamanla işlevsizleştirilmesi gelmektedir.

Yine de, Hirfanlı HES IV. Ünite deneyimi hidrolik türbin ve generatör parçalarının yurt içinde üretilebileceğini kanıtlamış, o dönemde baraj ve HES yapımında tek yetkili olan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün (DSİ) bazı ihalelerinde bazı parçaların yerli olarak imal edilmesi şartını getirmesinin yolunu açmış, imalatçı özel sektör firmalarını cesaretlendirmiş ve bu alana girmelerini sağlamıştır. İhaleleri kazanan yurt dışı tedarikçi firmalar özellikle salyangoz ve emme borusu gibi gömülü parçaları Türkiye içinde imal ettirmeye başlamışlardır.

Öte yandan, ülkemizde türbin ve generatör imalatının gerçekleştirilmiş olduğu tek endüstriyel tesis olan AMF'den beş mühendis ve beş ustabaşının ayrılarak TEMSAN-Türkiye Elektromekanik Sanayi A. Ş.'ye geçmesiyle Diyarbakır Su Türbinleri ve Generatör Fabrikasının kuruluşu hızlanmıştır. Bu kadronun öncülüğünde daha önce başlatılmış olan inşaat işleri tamamlanmış, tezgahlar monte edilmiş, birimler kurulmuş, yerel elemanlar istihdam edilmiş, işbaşı eğitimleri sağlanmış, fabrika işletmeye açılmış ilk türbin ve generatörler (lisans altında) imal edilmiştir.

Daha sonraki yıllarda, ihalelerde şart koşulmasına gerek olmadan, ana tedarikçi olan yurt dışı firmalar nakliye maliyetleri, Avrupa'daki imalatlarını durdurmuş olmaları ve Türkiye'de imalat imkanlarının artması nedeniyle büyük boyutlu parçaları Türkiye'de imal ettirmeye başlamışlardır.

Burada ülkemizdeki büyük güç sınıfındaki türbin ve generatörlerde, şimdiye kadar ki en yüksek yerli imalat kapsamına sahip olan BERKE HES'den de bahsetmekte yarar görmekteyim. 2002'de işletmeye giren Berke HES her biri 170 MW gücünde 3 üniteye haizdir. Berke HES'de diğer bazı santraller için de yerli olarak imal edilen emme boruları, salyangoz, türbin çukuru kaplaması, türbin üst ve alt kapakları, yatak taşıyıcılar ve bazı generatör parçalarına ilave olarak ayar kanatları, operasyon çemberi, hareket iletim kolları ve ilintili parçalar da yurt dışı projelerle yerli olarak imal edildi. Ana imalatlar GES tarafından AMF, ASMAŞ[3] ve BURÇELİK[4] firmalarına yaptırıldı. Her üç ünitenin dağıtıcı grubu (türbin üst ve alt kapakları, ayar kanatları, yatak taşıyıcı koni, operasyon çemberi, hareket iletim kolları ve ilintili parçalar) şantiyeye sevk edilmeden önce GES elamanlarınca atölyede monte edildi, ayar kanatlarının çalışması test edildi, hassas ayarlar gerçekleştirildi ve ardından parçalar demonte edildi. Bu kapsam, Hirfanlı IV. Ünite ve TEMSAN deneyimlerinin sonucudur.

Daha yakın döneme gelirsek, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu, 11 Haziran 2013 tarihli 26. Toplantısında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile TÜBİTAK'ın öncülüğünde MİLHES Projesinin başlatılmasını kararlaştırmıştır. "Proje ile hidroelektrik enerjisi teknolojilerine yönelik tasarım ve üretim kabiliyetinin ülkemize kazandırılması, kamu-özel sektör işbirliği ile 5 yıl içinde başlangıç olarak 5 MW, daha sonrasında 20 MW ve üzeri güce sahip santrallerde %80 yerlilik oranı hedefine ulaşılması hedeflenmiştir." [3] Yapılan proje çağrısına TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nin (MAM) yönetici olduğu, TOBB ETÜ[5], TEMSAN Genel Müdürlüğü ve özel bir firmadan[6] oluşan kon-

[3] Ağır Sanayi Makinaları A.Ş. (İzmir)

[4] Bursa Çelik Döküm Sanayi A.Ş. (Bursa)

[5] Türkiye Odalar Borsalar Birliği Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

[6] GİMAŞ Girgin Makina, İmalat Montaj ve Mühendislik San. Tic. A.Ş., İzmir

Fotoğraf 5. BERKE HES Dağıtıcı (distribütör) Grubu, Test ve Hassas Ayar Amaçlı Atölye Geçici Montajı

sorsiyum başvuru yapmış, 2015 Şubat ayında sunulan projenin desteklenmesine karar verilmiştir. [4, 5] Proje kapsamında EÜAŞ tarafından işletilmekte olan Kepez 1 Hidroelektrik Santralinin[7] mevcut ünitelerinden birisinin tüm ekipmanları sökülmüş, yerlerine, yerli olarak tasarlanan ve imal edilen 10 MW kapasiteli yeni ekipmanlar monte edilmiştir. Ünitenin deneme üretimi Eylül 2019'dan bu yana devam etmektedir. Diğer bazı firmalar da daha küçük güçlerde yerli tasarım ve imalat denemeleri yapmaktadır.

Öte yandan, 1.1.2016'dan itibaren Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında tanımlanan türbin parçaları ile generatör ve güç elektroniğinin yerli malı sertifikasına sahip olması halinde üretilen elektrik için 2,3 ABD doları sent/kWh'a kadar çıkabilen yerli katkı ilave payı ödenmesi yolu ile yurt içinde imalat teşvik edilmiştir. Yatırımcıların bu teşviklerden yararlanma istemleri nedeniyle, yurt dışı türbin-generatör firmaları bazı parçaları yerli firmalara imal ettirmeye başlamışlardır. 2020 yılı YEKDEM listesinde yer alan 26 HES'de 0,25 MW ile 13 MW arasındaki 59 ünitede çeşitli oranlarda yurt içinde imal edilmiş türbin-generatör parçaları kullanılmaktadır.

Yukarıda bahsedilen deneyimler, ülkemizin imalat sektöründe ulaştığı seviye ve mali teşvikler HES yatırımında türbin ve generatörlerde yerli imalat parçalar (projeleri yurt dışı firmalardan sağlanarak) kullanılmasını olanaklı hale getirmiştir. Bununla birlikte, yerli hammadde üretiminin de artırılması, örneğin ithal edilmekte olan dövme türbin ve generatör millerinin (1980'de Hirfanlı HES için yapıldığı gibi) yurt içinde imal edilmesi, hedeflenmelidir.

MİLHES projesi kapsamında Kepez 1 HES yeni elektromekanik teçhizatının tasarımın tamamen yerli olarak gerçekleştirilmiş olmasının, ülkemizde yeni bir sayfa açması beklenmektedir.

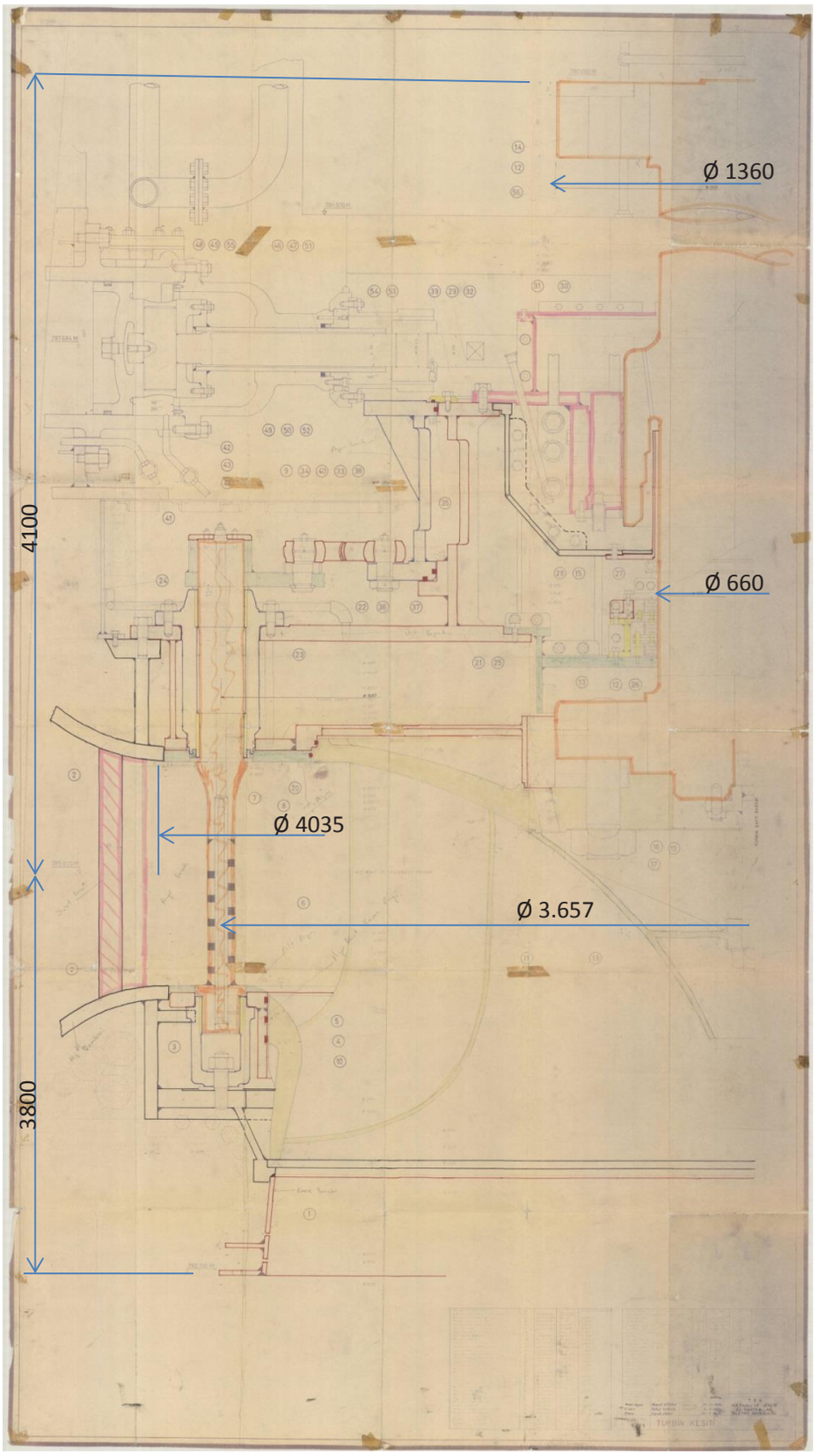
Bu "ince uzun" yolculuk Hirfanlı HES IV. Ünite deneyimi ile başlamıştır ve halen devam etmektedir.

KAYNAKÇA

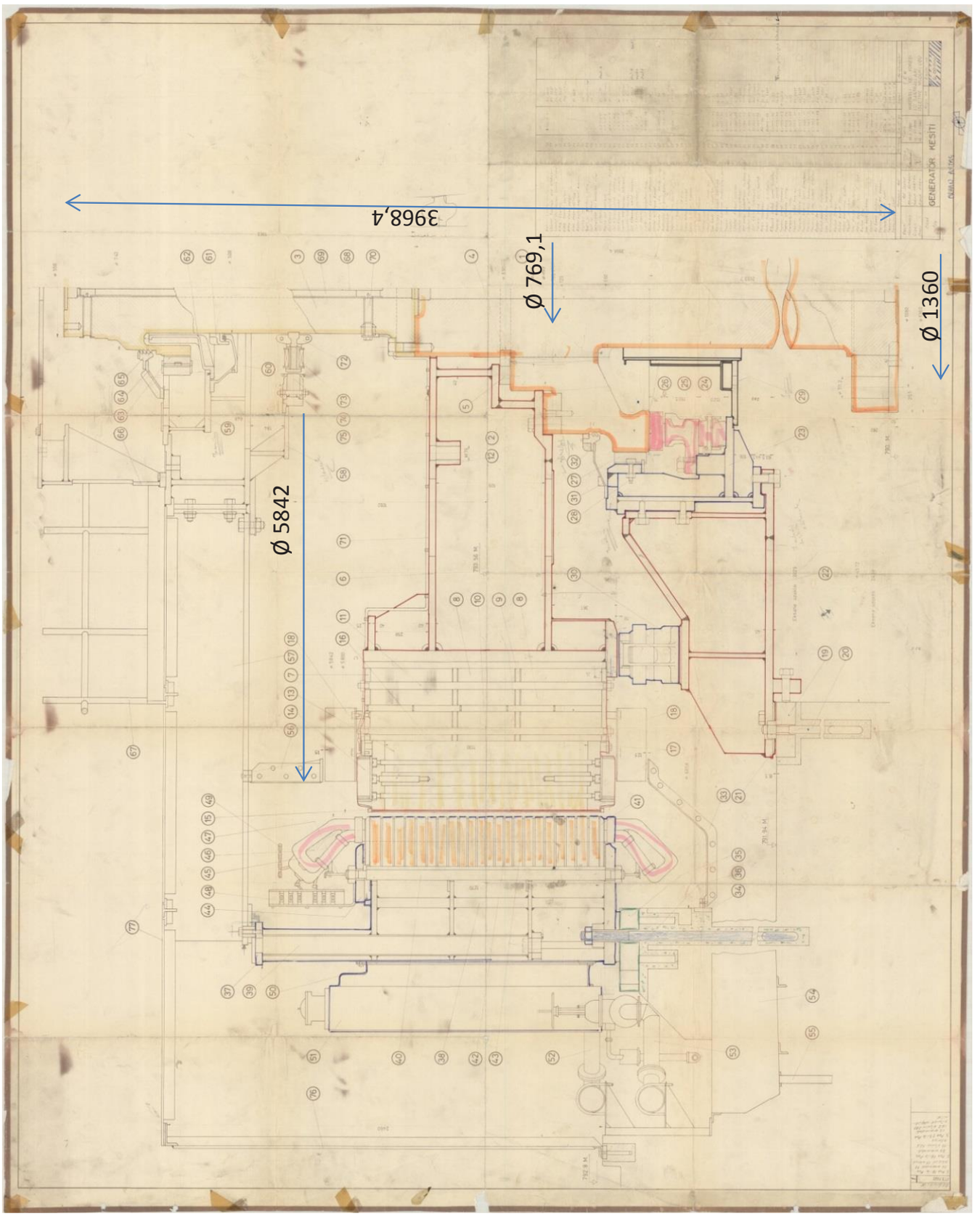
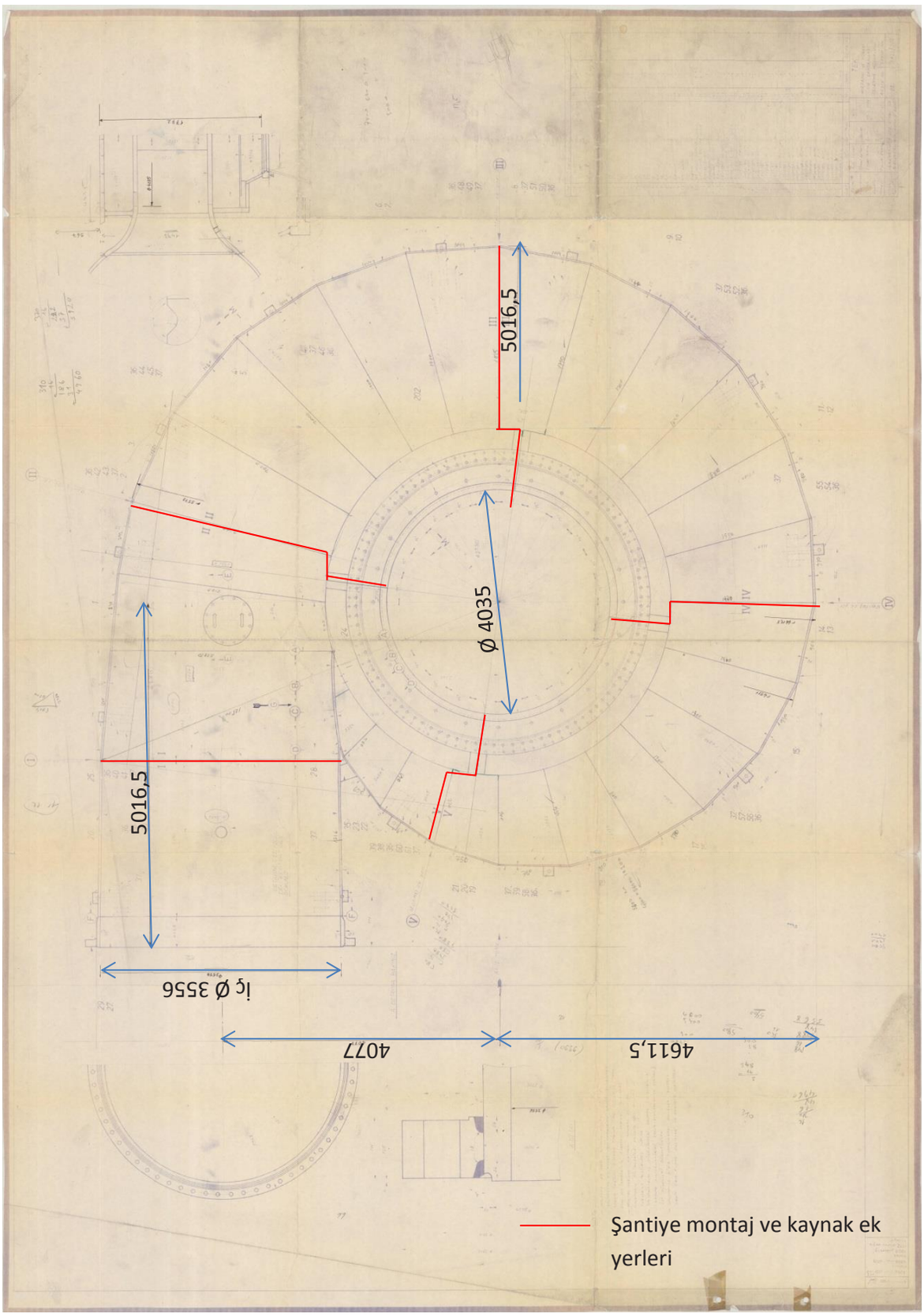
1. **Başeşme H.,** 1983, "Türkiye Hidroelektrik Santralları ve Hirfanlı H. E. Santralında % 100 Yerli Olarak Tesis Edilen 32 MW Gücündeki Türbin-Generatör Ünitesi Hakkında Kısa Bilgiler, Elektrik Mühendisliği Dergisi, sayı 300, sayfa 105-107, http://www.emo.org.tr/ekler/00d7c5998783ff3_ek.pdf?dergi=444, son erişim tarihi 18.03.2020
2. **Akal A. İ.,** "Enerji Makina ve Ekipmanlarının Yerli Üretimi", http://www.emo.org.tr/ekler/fd8c5227ea5deaf_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=7, son erişim tarihi 18.03.2020
3. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 26.Toplantısı Kararları, 11 Haziran 2013 https://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/bilim-ve-teknoloji-yuksek-kurulu/toplantilar/icerik-bilim-ve-teknoloji-yuksek-kurulu-26toplantisi-11-haziran-2013 , son erişim tarihi 18.03.2020
4. Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 28.Toplantısı Hazırlık Notları, 6 Ocak 2015 https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/btyk28_gelismeler.pdf, son erişim tarihi 18.03.2020
5. https://www.etu.edu.tr/tr/akademik-duyurular/haber/kepez-hidroelektrik-santrali-yerli-tasarim-ve-uretim-ekipmanlari-kullanilarak-tobb-etu-de-yenileniyor, son erişim tarihi 18.03.2020
6. https://www.euas.gov.tr/tr-TR/santraller/kepez-1-hes, son erişim tarihi 18.03.2020

[7] Kepez 1 HES, Antalya il sınırları içinde olup 1961 yılında 3 adet 8,8 MW gücünde düşey francis tip türbin ile elektrik üretimine başlamıştır. [6]

Ek 1. Hirfanlı HES Türbin Kesiti (TEK Hirfanlı ve Yöresi Su Santralları İşletme Müdürlüğü, Mart 1980
Hazırlayan: Ahmet Eltekin, Çizen: Yakup Sertel, Onay: Faruk Eren, Ölçek: 1/2,5)



Ek 2. Hirfanlı HES Generatör Kesiti (TEK Hirfanlı ve Yöresi Su Santralları İşletme Müdürlüğü, Şubat 1980, Hazırlayan: Ahmet Eltekin, Çizen: Yakup Sertel, Onay: Faruk Eren, Ölçek: 1/5)



Ek 3. Hirfanlı HES Salyangoz Hız Ringi ile Birleştirilmiş Komple Kesiti (TEK Hirfanlı ve Yöresi Su Santralları İşletme Müdürlüğü, Nisan 1979, Hazırlayan: Ahmet Eltekin, Çizen: Enver Kaya, Onay: Faruk Eren, Ölçek: 1/16)