

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ HİDROJEN-GÜNEŞ ENERJİLİ TEKNE PROJESİ



H₂T-YILDIZ

Yıldız H2 teknesinin yapımına gönüllü maddi
destek vermiş ve İzmir'de muazzam bir işçilik
ve ustalıkla yapımını gerçekleştirerek
üniversitemize ne proje elverişli kazandırdınız
olan merhum Op.Dr. Ali Nahir ARKAN'ı
minnet, şükran ve dualarımızla anıyoruz.

A.D. Arkan

Ahmet Dursun Altan
Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri
Mühendisliği Bölümü

SUNUM İÇERİĞİ

YAKIT PİLLİ TEKNE TASARIMI

- PROJE AMACI
 - PROJE EKİBİ
 - DESTEKÇİLER
 - PROJE SINIRLARI
-
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş ve Hidrojen Enerjisi
 - Dünya’da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Kullanan Tekneler
 - YTÜ Hidrojen Enerjili Tekne Projesi
 - Tekne Tasarımı
 - Yakıt Pili ve Hidrojen Tüpleri
 - Motor ve Motor Sürücüsü
 - Kontrol Sistemi

HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ



HOME

ICHET PROJECTS

FINANCIAL SUPPORT & EDUCATION

FUNDING

PRE-FEASIBILITY STUDIES

PROJECTS IN TURKEY

FUEL CELL PRODUCTION

COGENERATION

FUEL CELL BOAT

PHOTOCHEMICAL SPLITTING

INTERNATIONAL PROJECTS

EVENT SPONSORSHIP

Yakıt Pili Tekne Yarışması - İlk Çağrı

ICHET, Türkiye'nin ilk yakıt pili ile çalışan tekne tasarım ve üretim etkinliğini düzenliyor. Üniversitelerimizin değişik mühendislik dallarında verilen eğitimin, pratik olarak uygulaması için bir ortam oluşturuyor. Bu faaliyet ile eğitsel kazanımlar ve yakıt pili teknolojisinin sosyal ve ticari platformlarda yaygınlaştırılması amaçlanıyor.



Genel kurallar

- Tekne, 4 kW yakıt pili ve bu gücün %50'si kadar (2 kW) akü sistemi ile desteklenebilir.
- Güç sistemi olarak hibrid sistem seçilmeli, ana gücün yakıt pilinden gelmesi sağlanmalıdır.
- Yakıt pili ve hidrojen depolama sistemi ICHET tarafından temin edilecektir.
- Tüm sistem elemanlarının azami ölçüde Türkiye'de üretilmesi veya temin edilmesi beklenmektedir.

HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ

PROJE AMACI

- YTÜ-H₂T Hidrojen Enerjili Tekne Projesi Birleşmiş Milletlere bağlı bir organizasyon olan Uluslar arası Hidrojen Merkezi **UNIDO-ICHET** 'in Yakıt Pili Tekne Yarışması'na çağrısı ile 2008 yılında başlamıştır.
- Proje başlangıcında amaç 4 kW' lık bir yakıt pili ile sevk edilecek bir teknenin tasarımını gerçekleştirerek projeyi hayata geçirmektir. Daha sonra yakıt pili kapasitesi **8.5 kW** a çıkarılmıştır.
- Desteklenen projelerin yakıt pili ve tüp sistemlerini **UNIDO-ICHET** sağlamaktadır. Projemizin desteklenen projeler arasına seçilmesi ile tasarım çalışmalarımıza üretime yönelik çalışmalarımız da eklenmiştir.
- Toplamda dört adet üniversite projesi desteklenmektedir.
- Projede amaç; yenilenebilir enerji kaynaklarının tekne üzerinde kullanımına yönelik örnek projelerin geliştirilmesi ve projelerin üretilmesidir.
- Projede bir diğer hedef de yakıt pili kontrol yazılımının geliştirilmesidir.
- Projeler tamamen sponsorluk destekleri ile yürütülmektedir.

HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ

PROJE EKİBİ

TASARIM EKİBİ:

- Ali Haydar ERGİN
- Aras ÇETİNKAYA
- Atilla ÇELEBİ
- Burak S. GEÇKALAN
- Dođuhan Hazar CENGİZ
- Tansu ÇUHACI
- Ümit GÜNEŞ
- Yasemin KABAOđLU

DESTEKÇİLER:

- Arş. Gör. Erkin ALTUNSARAY
- Arş.Gör. Serkan TÜRKMEN

YAKIT PİLİ ve ELEKTRİK SİSTEMİ

- Enes UđUR
- Gökem Serbay AKIL
- Mustafa BELLEK
- Tunacan Akfıdan
- Alternatif Enerjili Sistemler Kulübü

PROJE DANIŞMANI: Prof. Dr. Ahmet D. ALKAN

PROJE KOORDİNATÖRÜ: Arş. Gör. Yasemin ARIKAN

HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ

DESTEKÇİLERİMİZ

Yakıt Pili ve
Hidrojen Tüpleri



Hidrojen Gazı



Güneş Panelleri



Akü Sponsoru



Elektrik ve
Kontrol Sistemi



Hidrojen
Bağlantı
Ekipmanları ve
Valfleri



Motor



Maddi
Destekçilerimiz



HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ

DESTEKÇİLERİMİZ

Elyaf Deneyleri



HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ

PROJE SINIRLARI





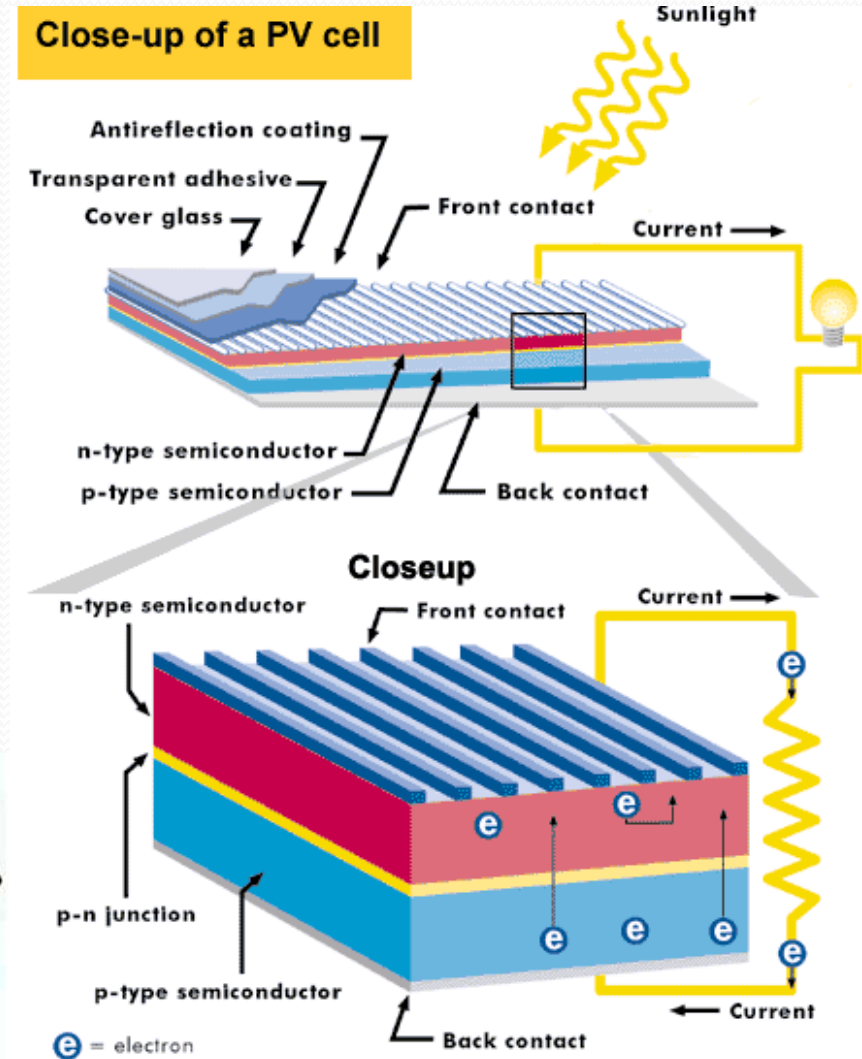
YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN HİDROJEN VE GÜNEŞ ENERJİSİ

NEDEN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI?

- Fosil yakıt rezervlerinin azalması dolayısıyla yeni enerji kaynakları arayışları
- Çevresel Etkenler

FOTOVOLTAİK ENERJİ

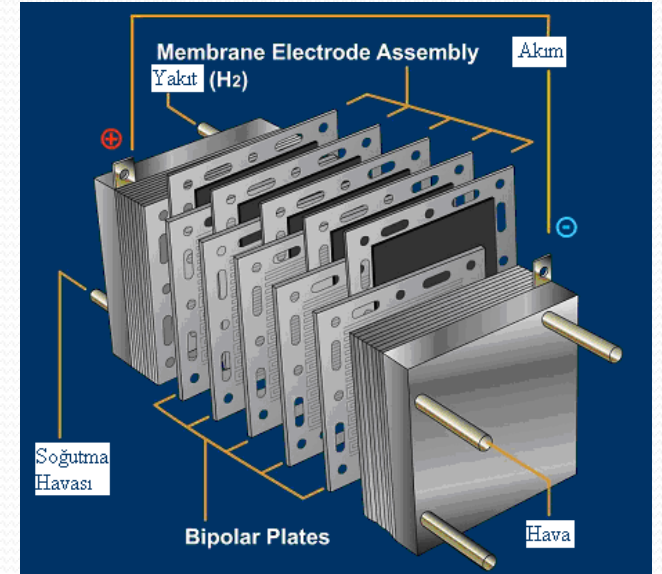
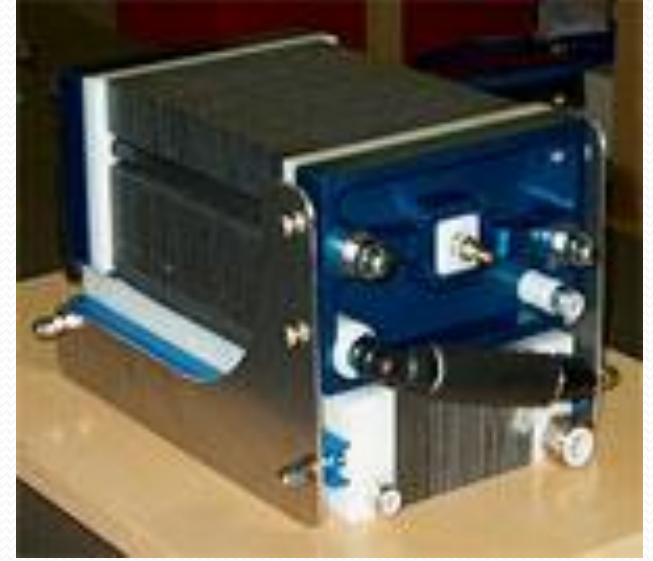
- Photovoltaic Energy (PV) olarak da bilinen Fotovoltaik Enerji (FV) sistemi; bir modül üzerine yerleştirilen güneşe duyarlı hücrelerden oluşan bir sistemdir.
- Bu sistemler yarı-iletken hücreler ile güneş ışığını DC akıma çevirirler.



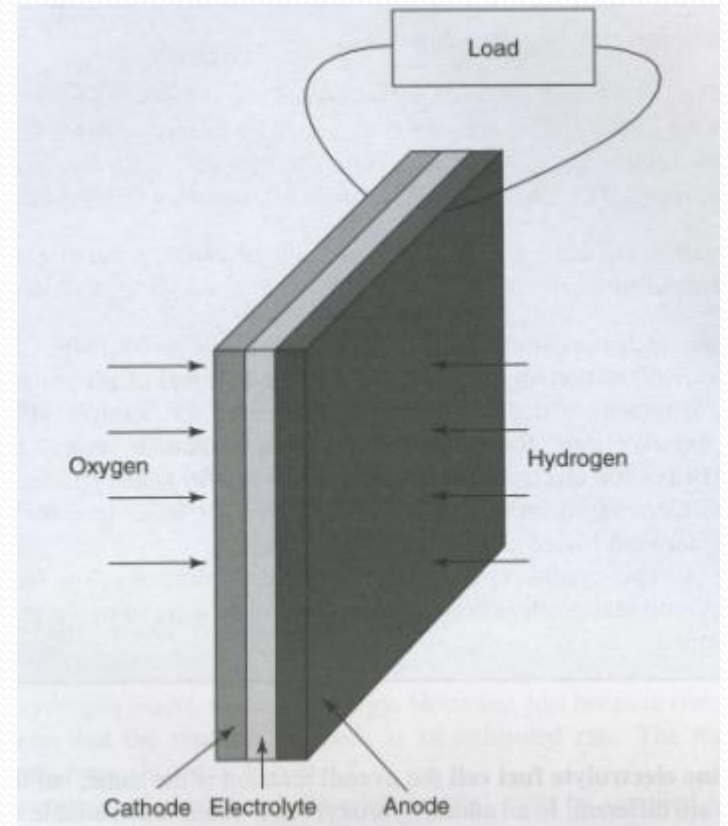
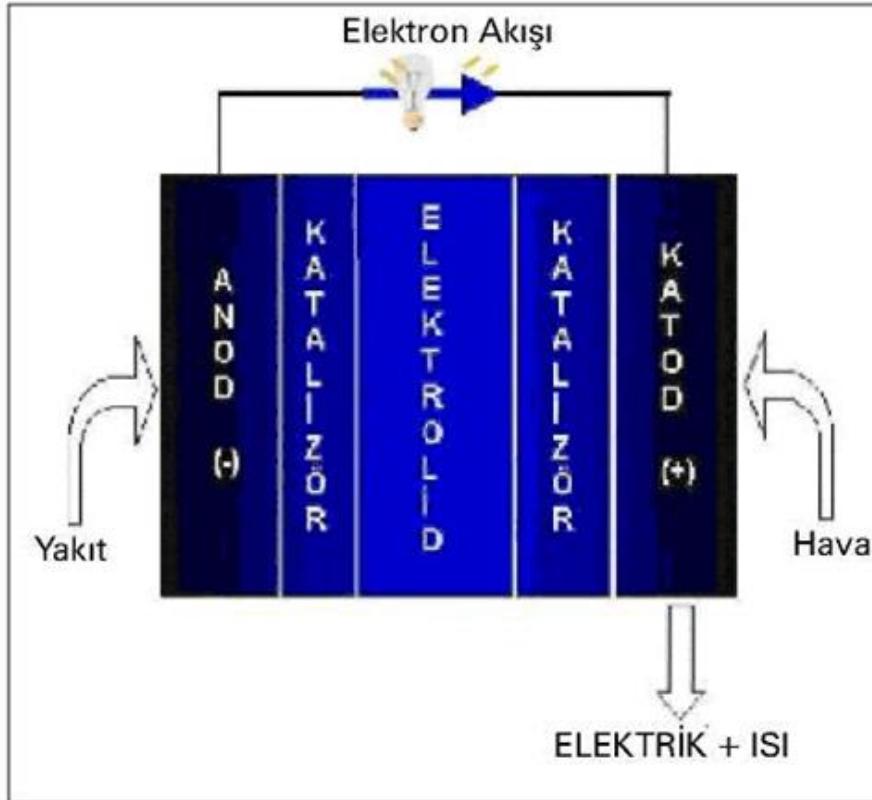
e = electron

HİDROJEN ENERJİSİ

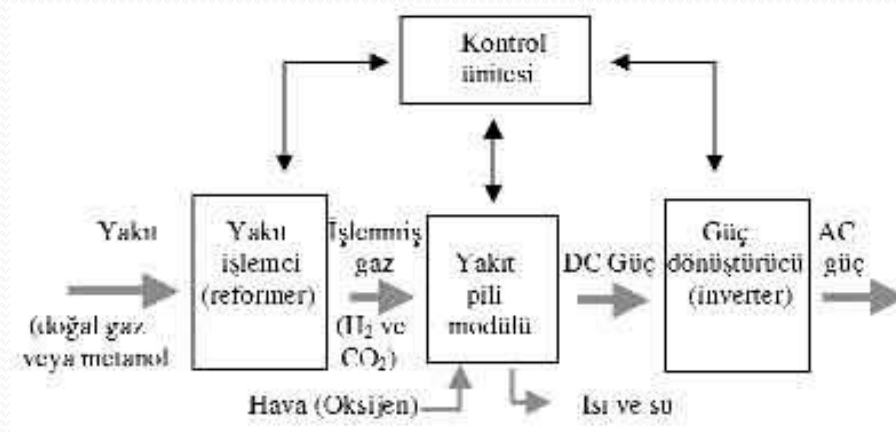
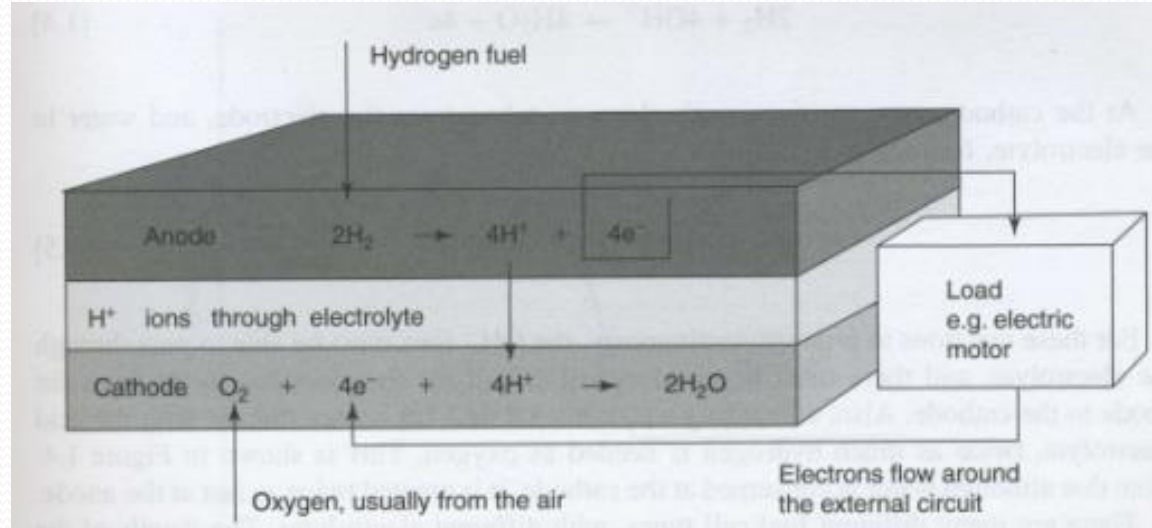
- Yakıt pili, sisteme dışarıdan sağlanan yakıt ve oksitleyicinin elektrokimyasal reaksiyonu sonucu kimyasal enerjiden doğrudan elektrik ve ısı formunda kullanılabilir enerjiye çeviren güç üretim elemanıdır.
- PEM tipi yakıt pilleri düşük sıcaklıkta ve yüksek güç yoğunluğuyla çalışır. Çıkış güçlerinin gerekli güç miktarına göre ayarlanabilir olması, özellikle hızlı devreye alma işlemi gerektiren araç uygulamaları ve küçük uygulamalarda önemli avantaj sağlamaktadır.



YAKIT PİLİ ÇALIŞMA PRENSİBİ



YAKIT PİLİ ÇALIŞMA PRENSİBİ



DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINI KULLANAN TEKNELER

- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Ana Sevk Kaynağı Olarak Kullanan Tekneler
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Yardımcı Sistemlerin Enerji İhtiyacı için kullanan Gemiler

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Ana Sevk Kaynağı Olarak Kullanan Tekneler

HİDROJEN ENERJİSİ

- Hamburg'da Zemship Projesi kapsamında üretilmiş olan "Alsterwasser" teknesi 21 m. Uzunluğunda 100 adet yolcu kapasiteli iki adet 50kW'lık yakıt pili ile sevk edilen yakıt pilli bir teknedir
- Amsterdam kanallarında turistik amaçlı kullanılan H2-Nemo teknesi de 21.95 m. uzunluğunda olup iki adet 30kW'lık yakıt pili ile çalıştırılmaktadır.



Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Ana Sevk Kaynağı Olarak Kullanan Tekneler

GÜNEŞ ENERJİSİ

- Katamaran konseptinde tasarlanmış olan Planet Solar gemisi 537m² güneş paneli alanına karşılık 93.5 kW'lık bir güce sahiptir.
- Planet Solar 31 m uzunluğundadır.



Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Yardımcı Sistemlerin Enerji İhtiyacı için Kullanan Gemiler

HİDROJEN ENERJİSİ

- Uzunluğu 92 m olan offshore tedarik gemisi Viking Lady yardımcı sistemlerinin güç ihtiyacı için 320 kW lık bir yakıt pili kullanmaktadır.



Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Yardımcı Sistemlerin Enerji İhtiyacı için Kullanan Gemiler

GÜNEŞ ENERJİSİ

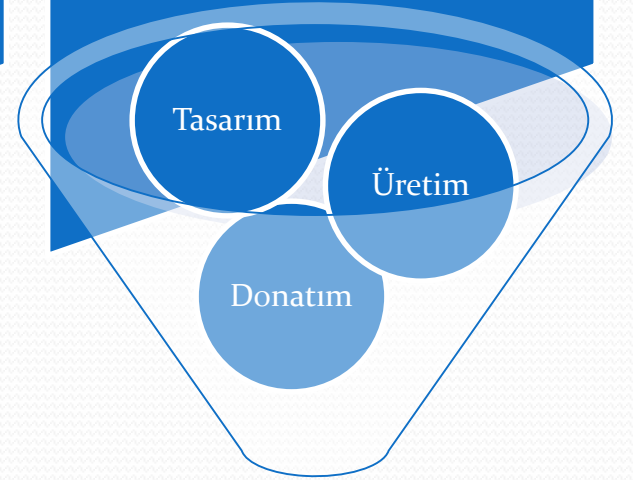
- 199m uzunluğundaki Auriga Leader gemisi 40 kW'lık güneş panelleri ile geminin 7 aylık çalışma süresi içinde 13 ton yakıt tasarrufu ve karbon salınımında 40 tonluk bir düşüş sağlamıştır.



Proje
Amacı

Proje
Sınırları

Proje
Faaliyetleri





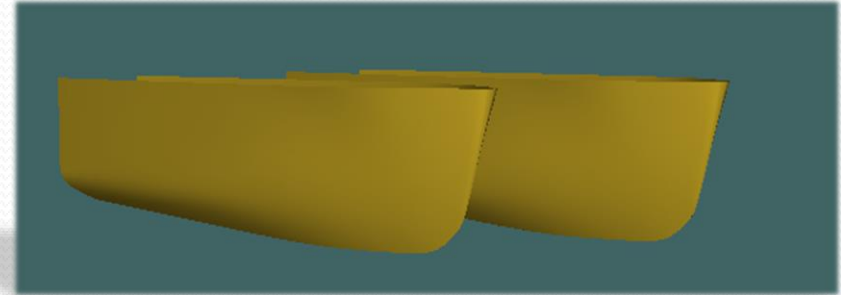
YTÜ HİDROJEN ENERJİLİ TEKNE PROJESİ TEKNE TASARIMI

Tekne Tiplerinin Karşılaştırılması

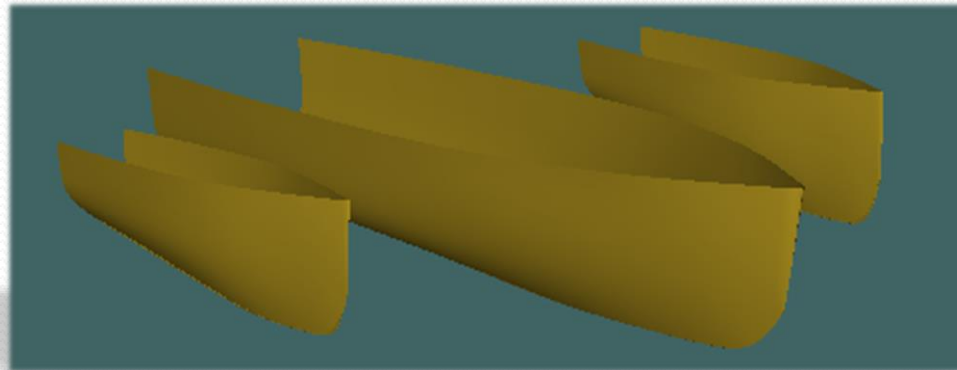
Monohull



Katamaran

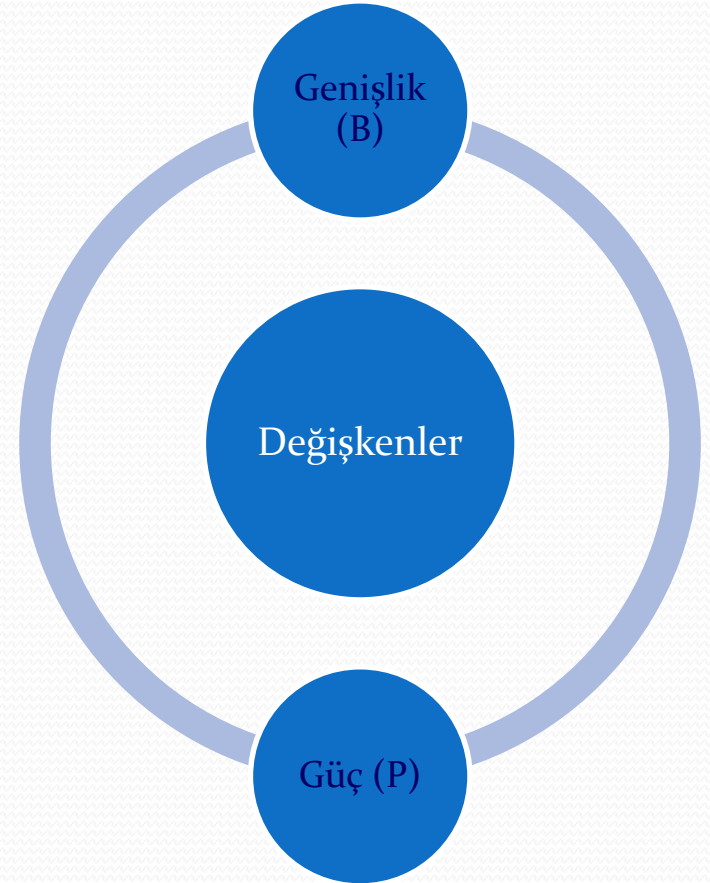
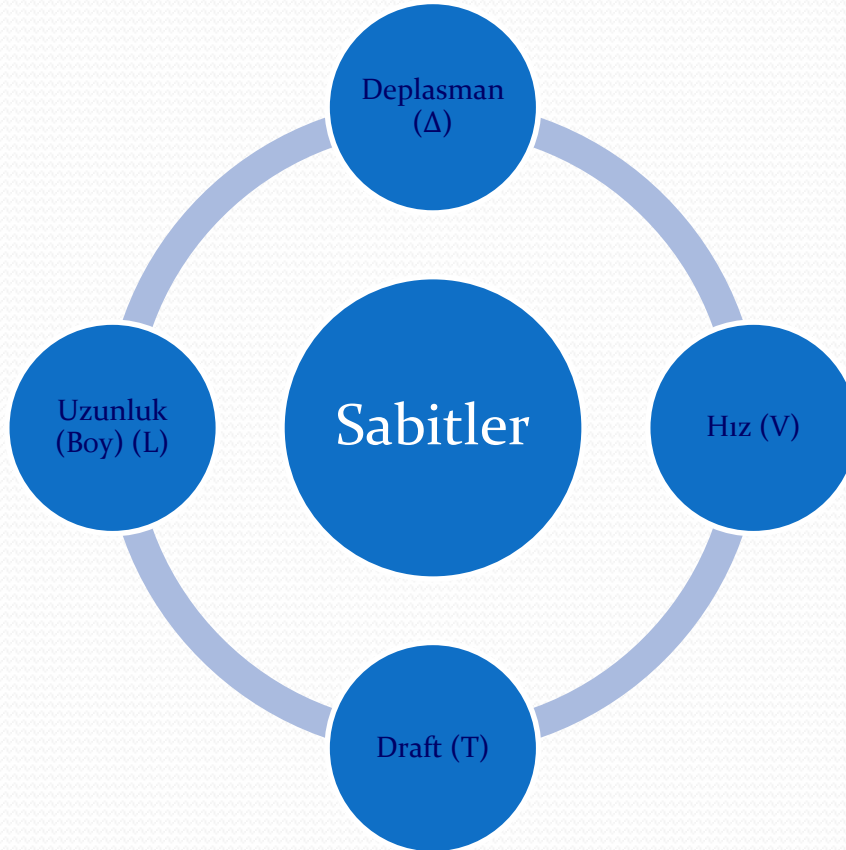


Trimaran



Tekne Tiplerinin Karşılaştırılması

Tekne tipleri göz önünde bulundurularak, gerekli güç değerini karşılayacak form için karşılaştırmalar yapılmıştır.



Tekne Tiplerinin Karşılaştırılması

	MONOHULL	KATAMARAN	TRİMARAN
DEPLASMAN (ton)	1.900	1.900	1.900
SU ÇEKİMİ (m)	0.45	0.45	0.45
UZUNLUK -LWL (m.)	8.6	8.6	8.6
GENİŞLİK -BWL (m)	1.234	2.622	4.127
HIZ (knot)	6	6	6

TEKNE TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

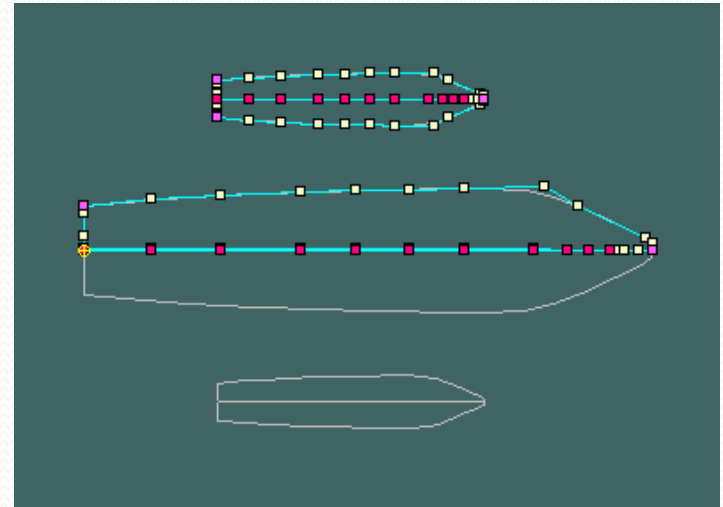
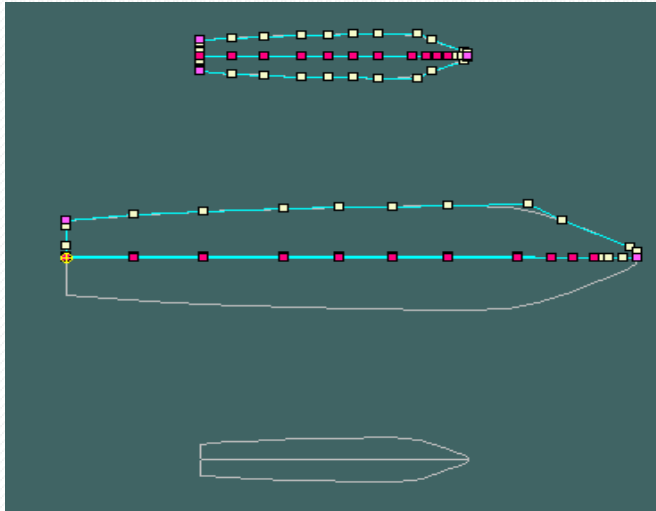
TEKNE TİPİ	HIZ (knot)	TOPLAM DİRENÇ (kN)
MONOHULL	6	0.26
KATAMARAN	6	0.35
TRİMARAN	6	0.55

TRİMARAN FORMUN AVANTAJLARI

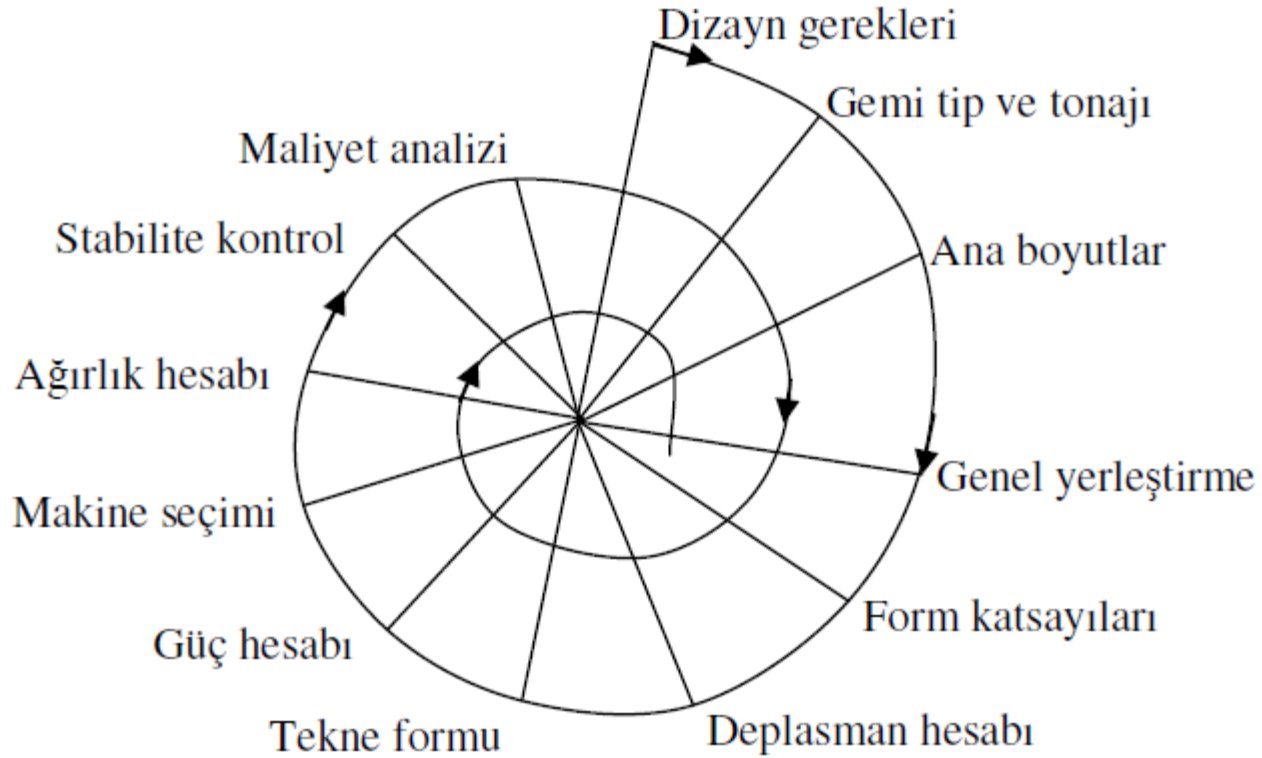
- ▶ Kullanılabilir geniş güverte alanına sahip olması.
- ▶ Konforlu seyahat imkanı sağlaması.
- ▶ Yan tekneler ile kullanılabilir alanlarda artış.
- ▶ İlgi uyandıran bir dizayna sahip olması.
- ▶ Kullanılabilir güverte genişliği ile güç arasındaki ilişkinin monohull ve katamarana göre daha iyi olması.
- ▶ Düşük su çekiminden dolayı sığ sularda dahi işletilebilir olması.

TRİMARAN FORMUN İNCELENMESİ

- Yan Teknelerin Boy Yönünde Ötelenerek Direncin İncelenmesi
- Yan Teknelerin Genişlik Yönünde Ötelenerek Direncin İncelenmesi



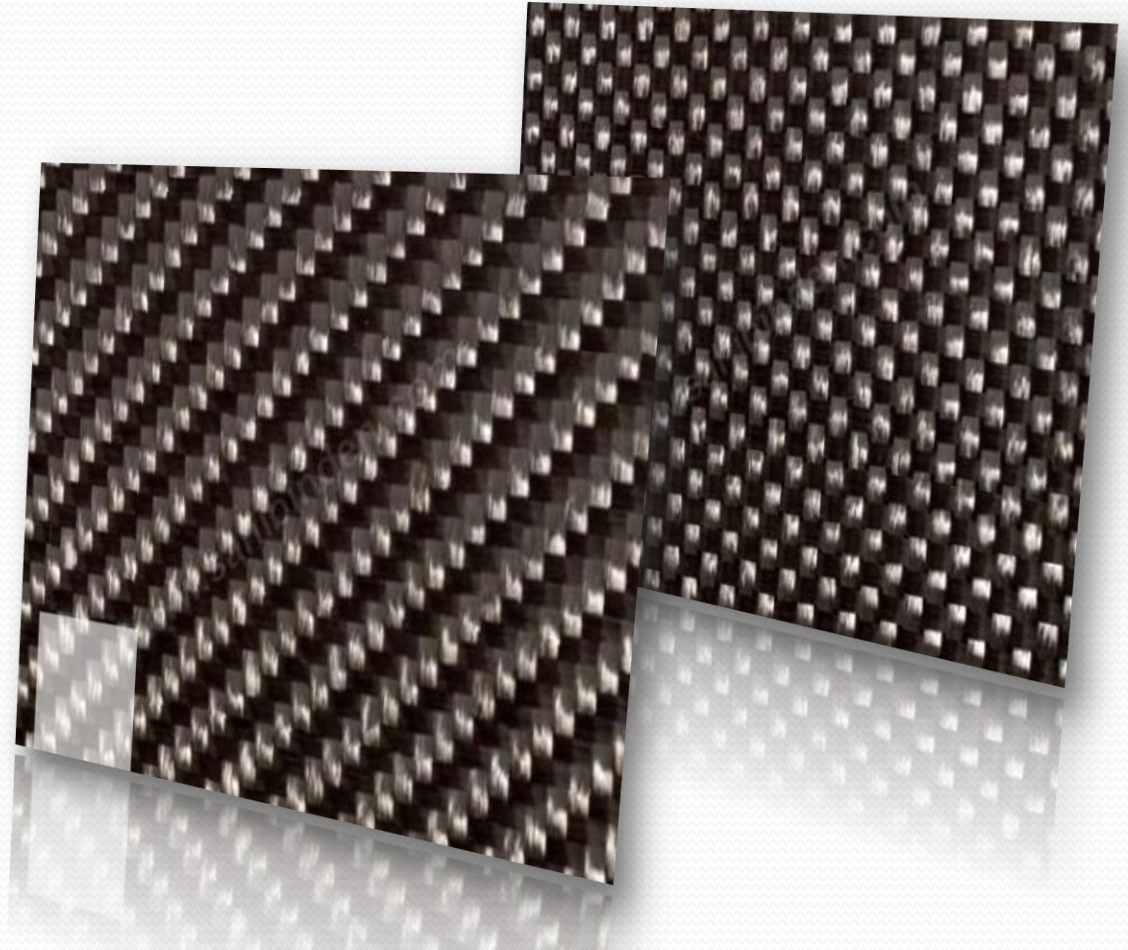
DİZAYN SİRALİ



Hidrojen Enerjili Tekne Teknik Özellikleri

Tam boy (Loa)	: 9.3 m.
Tam genişlik (B)	: 4.2 m.
Yan tekne uzunluk	: 5.5 m.
Yan tekne genişlik	: 0.7 m.
Yakıt Pili Kapasitesi	: 8.5 kW
Güneş Paneli Kapasitesi	: 1.120 kW

BOYUTLANDIRMA HESAPLARI



BOYUTLANDIRMA HESAPLARI

- Tekne cam elyafından üretilmektedir.
- Tekne boyutlandırma hesapları Türk Loydu Kurallarına göre yapılmıştır.



TL'ye göre boyutlandırma

➤ Omurga

- Minimum genişlik : $b_{ch} = 192$ [mm]
- Minimum kalınlık : $t_{ch} = 9,562$ [mm]

➤ Dip kaplama

- Minimum kalınlık : $t_1 = 6,83$ [mm]

➤ Borda kaplaması

- Minimum kalınlık : $t_1 = 6,59$ [mm]

➤ Yan iç omurgalar

- Min. kesit modülü : $W_{YIO} = k_1 \cdot b_{YIO} \cdot S^2 \cdot k_0 \cdot p$ [cm³]

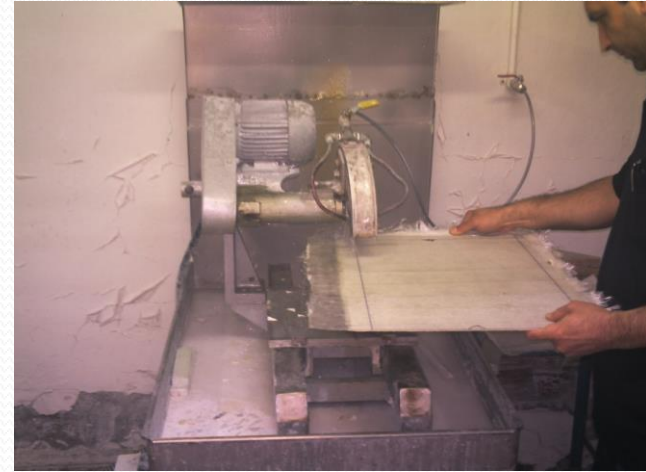
MEKANİK DENEYLER

- Genel bir kalınlık yaklaşımı elde etmek ve laminasyon planının elde edilmesi için teknede kullanılacak elyaf numuneleri için eğme ve çekme deneyleri uygulanmıştır.
- Elyaf Numune Deneyleri CAM ELYAF A.Ş.'nin laboratuvarlarında yapılmıştır.
- Toplamda yapılan 20 eğme ve 20 çekme deneyi sonuçlarından laminasyon planına karar verilmiştir.

MEKANİK DENEYLER



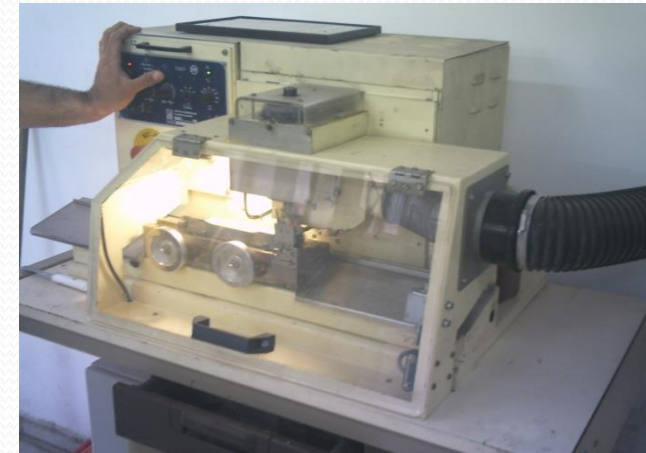
Kesilecek numunelerin belirlenmesi



Sulu kesme



Hazırlanmış numuneler



Çekme numunesinin hazırlanması



Çekme deneyi



Eğme deneyi

8mm'lik numuneler için test sonuçları

Cam Elyaf Sanayi A.Ş.

Test Raporu

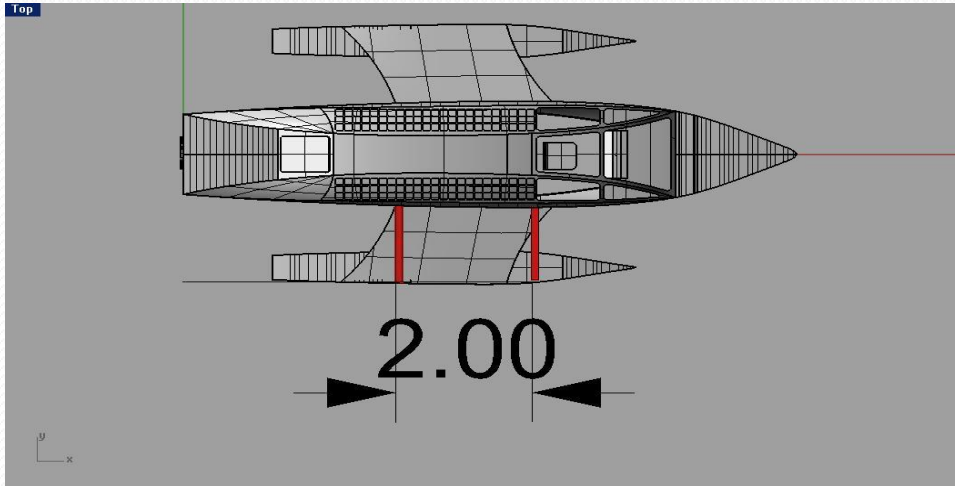
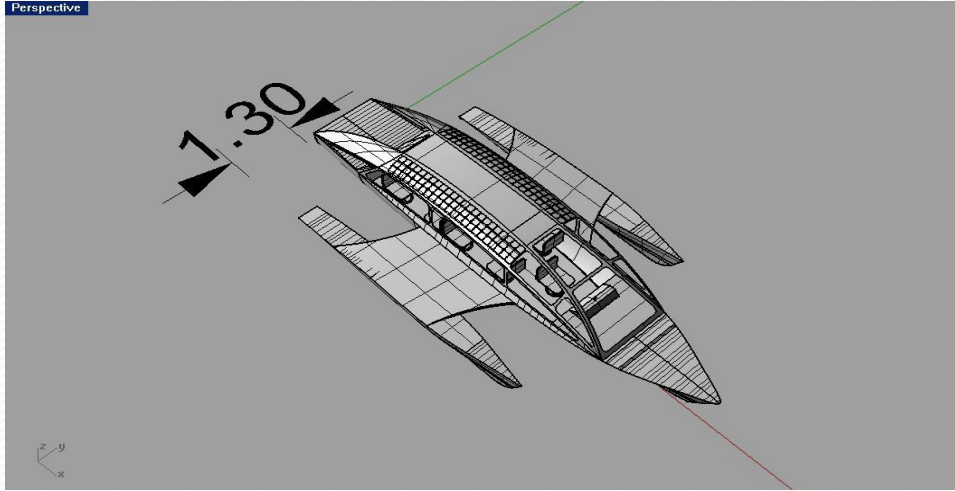
Ürün Tanımı : 2. NUMUNE / 11 KAT

Rapor Tarihi : 24.05.2010



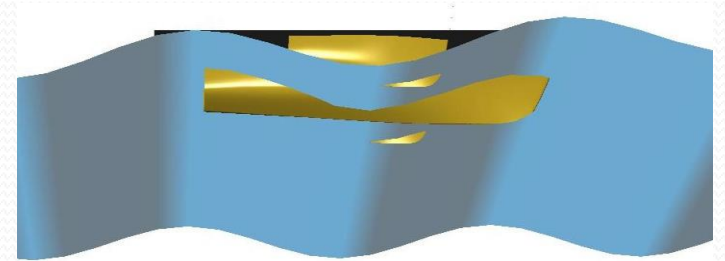
Özellikler	Birim	Test Sonuçları	
Çekme Dayanımı (ISO 527)	kgf/cm ²	1941 - 1637 - 1623 - 1783 - 1653 - 1740 Ort. : 1729 (Std. Sp. : 121)	
Çekme Dayanımı Modülü (ISO 527)	kgf/cm ²	116000 - 115100 - 98080 - 115700 - 136900 - 111400 Ort. : 115500 (Std. Sp. : 12480)	
Kopmada Uzama (ISO 527)	%	4,1 - 3,5 - 3,3 - 4,1 - 3,8 - 4,2 Ort. : 3,8 (Std. Sp. : 0,4)	
Cam Oranı (TS 1177)	%	40,7	
		Pürüzsüz Yüzey Üstte	Pürüzsüz yüzey altta
Eğilme Dayanımı (ISO 14125)	kgf/cm ²	2483 - 2387 - 2255 Ort. : 2375 (Std. Sp. : 114)	3090 - 2860 - 2813 Ort. : 2921 (Std. Sp. : 148)
Eğilme Dayanımı Modülü (ISO 14125)	kgf/cm ²	113900 - 103500 - 106500 Ort. : 107967 (Std. Sp. : 5352)	110500 - 119700 - 107500 Ort. : 112567 (Std. Sp. : 6357)
Kırılmada Deformasyon (ISO 14125)	mm	8,0 - 7,4 - 7,0 Ort. : 7,5 (Std. Sp. : 0,5)	8,8 - 8,1 - 8,4 Ort. : 8,4 (Std. Sp. : 0,4)
Cam Oranı (TS 1177)	%	40,5	

Yan Gövde Bağlantı Elemanlarının İncelenmesi

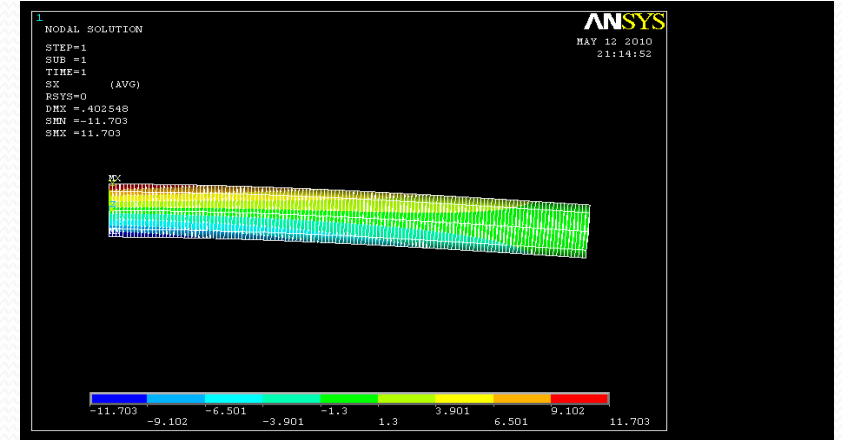
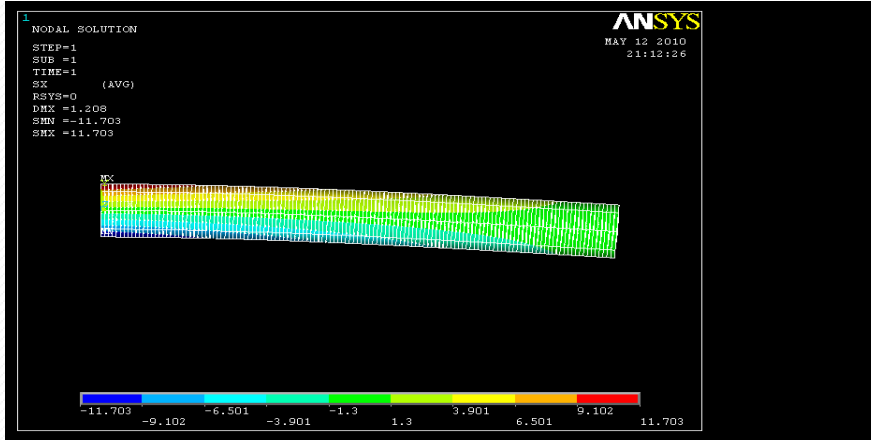


Ana ve yan tekneleri birbirine bağlayacak elemanların yerleşimi

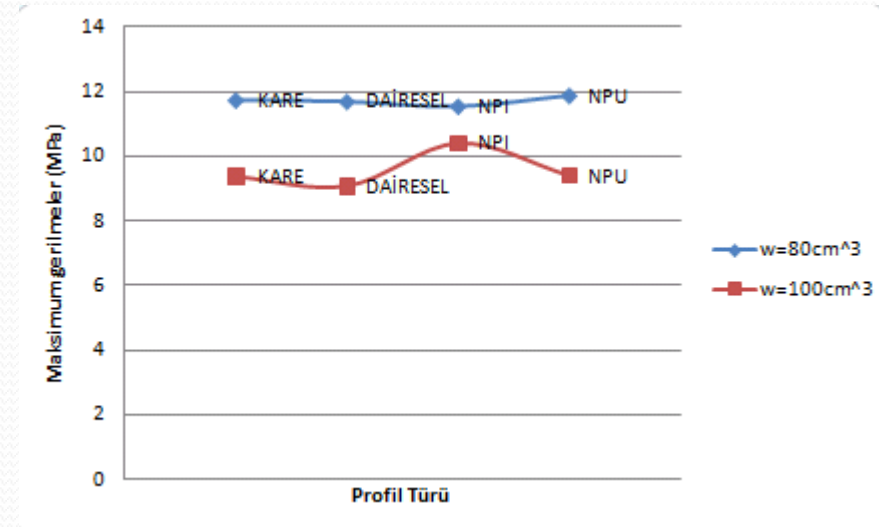
- Yan gövde bağlantı elemanlarının mukavemeti ANSYS programında incelenmiştir
- En kritik durum olan dalga çukuru durumu incelenmiştir.



Yan Gövde Bağlantı Elemanlarının İncelenmesi

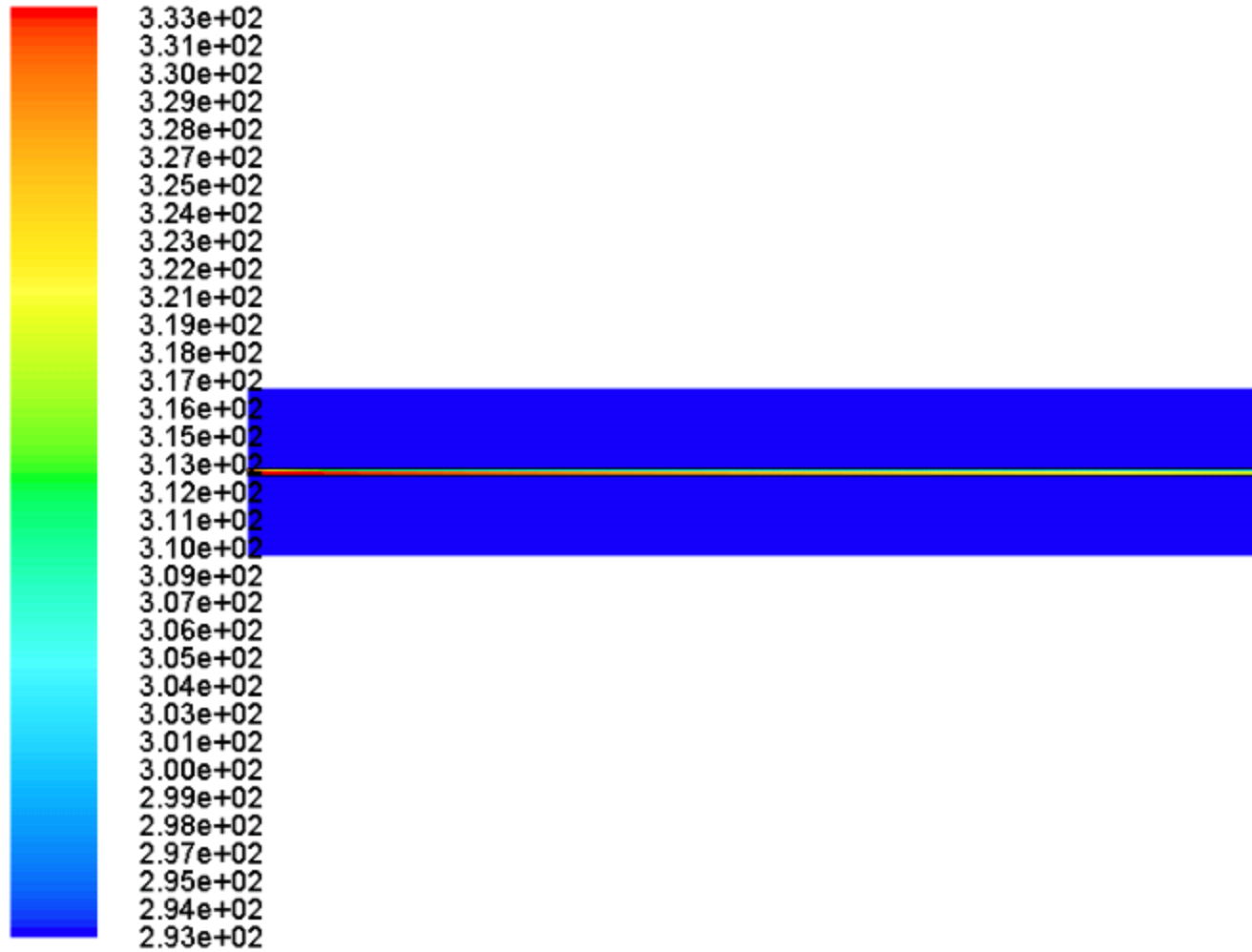


- Farklı profiller gerilme ve yer değiştirme özelliklerine göre karşılaştırılmıştır.

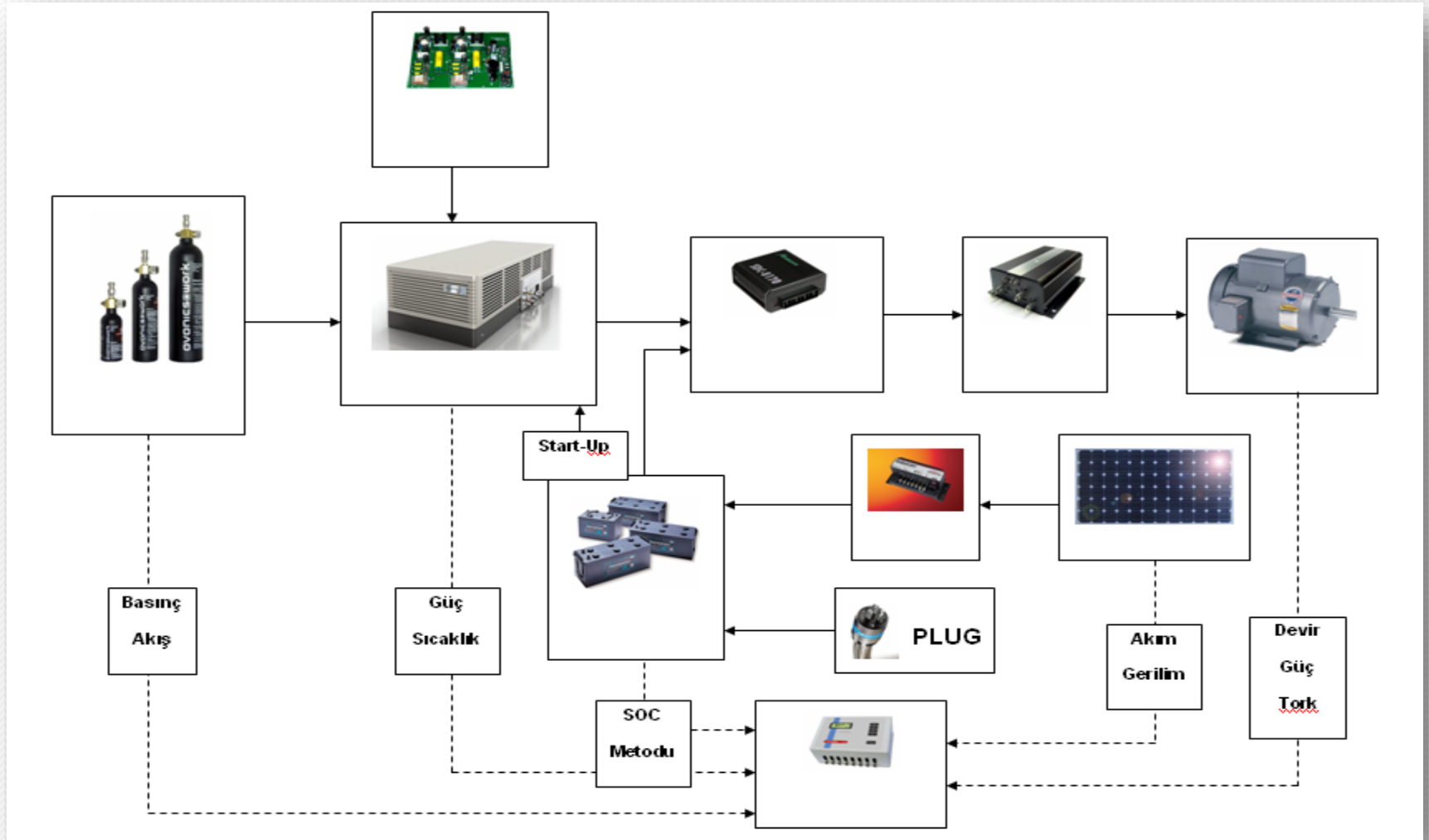


Yakıt Pili Soğutma Siteminin Tasarlanması

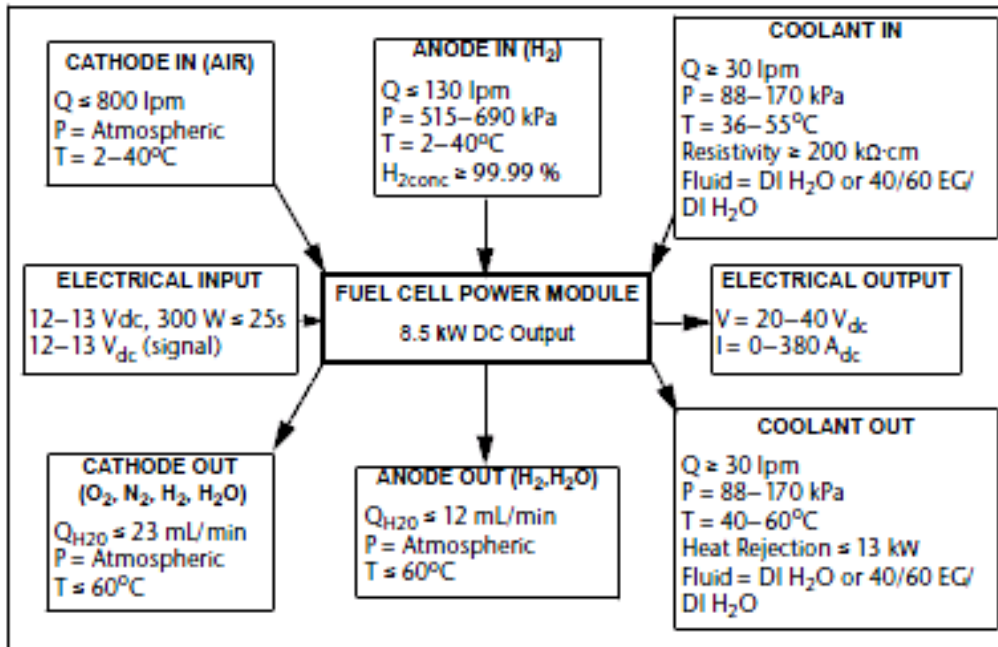
- Yakıt pilinde gerçekleşen kimyasal reaksiyon sonucu oluşan ısıнын uzaklaştırılması için bir soğutma sistemi tasarlanmıştır. Yakıt pilinin içinde bulunan pompa ve giriş/çıkış sıcaklık özelliklerine bağlı olarak gerekli soğutma sistemi borusu uzunluğu belirlenmiştir.
- Hesaplamalar FLUENT programında gerçekleştirilmiştir.



Elektrik Sistemi



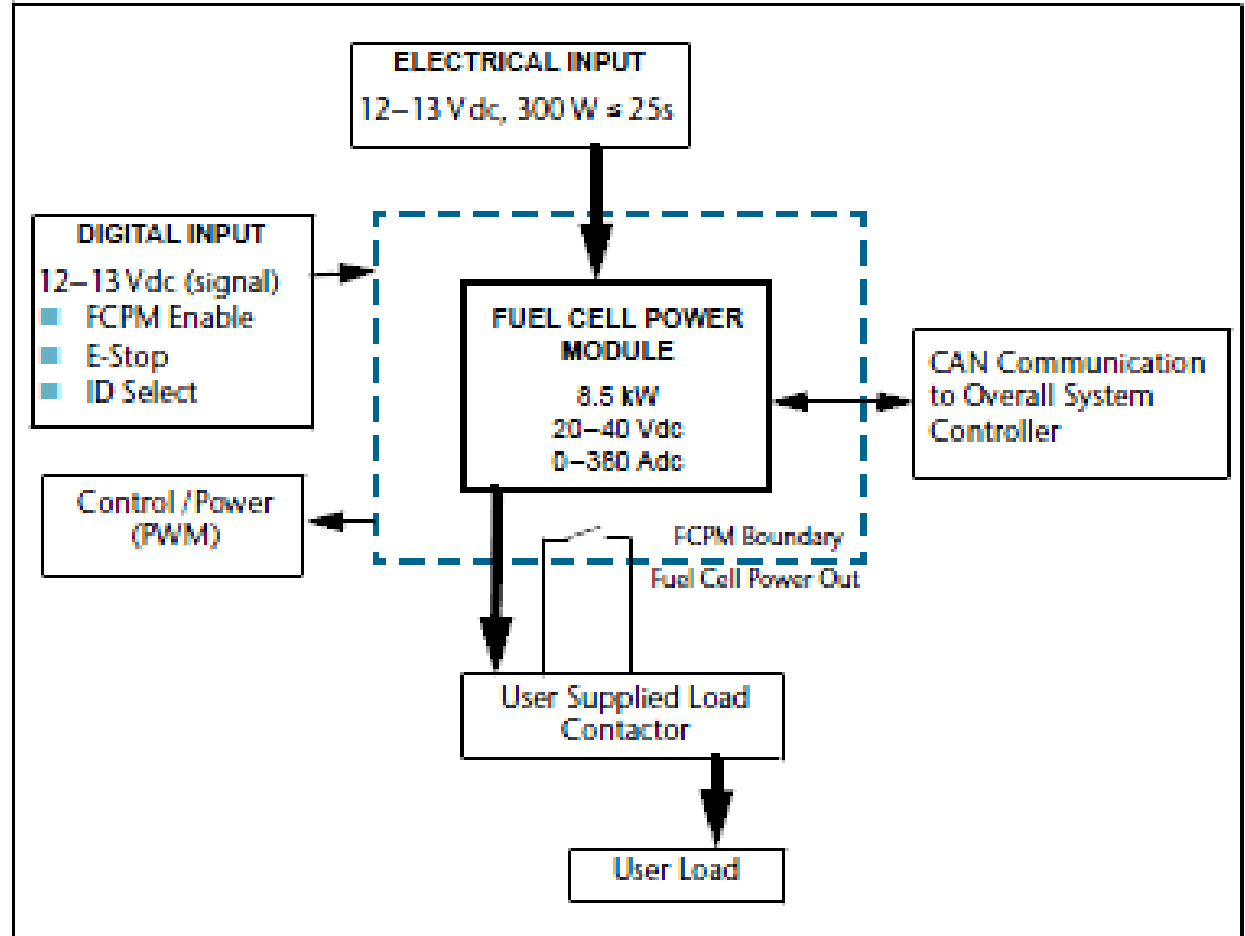
YAKIT PİLİ



- Kullanılacak yakıt pili Hydrogenics firmasının 8.5 kW'lık yakıt pilidir.

YAKIT PİLİ

- Projedeki bir diğer amaç Yakıt pili kontrol yazılımının geliştirilmesidir.



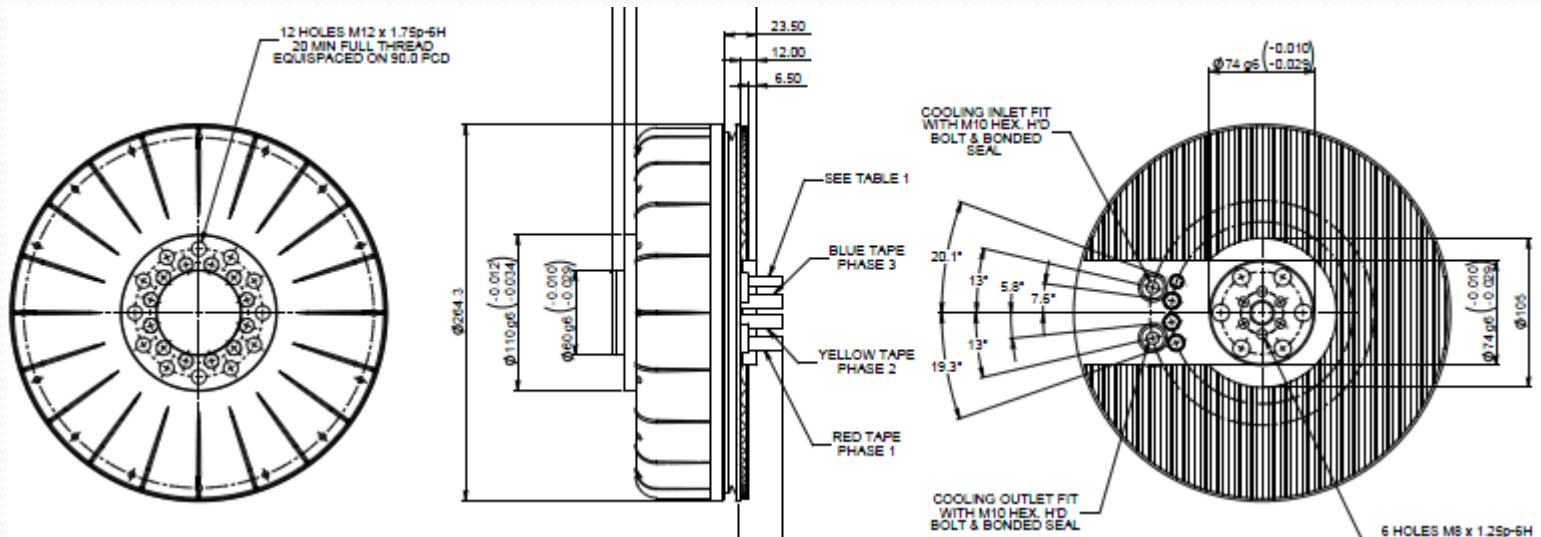
HİDROJEN TÜPLERİ

- V174, 200 bar DyneCell basınçlı tüp

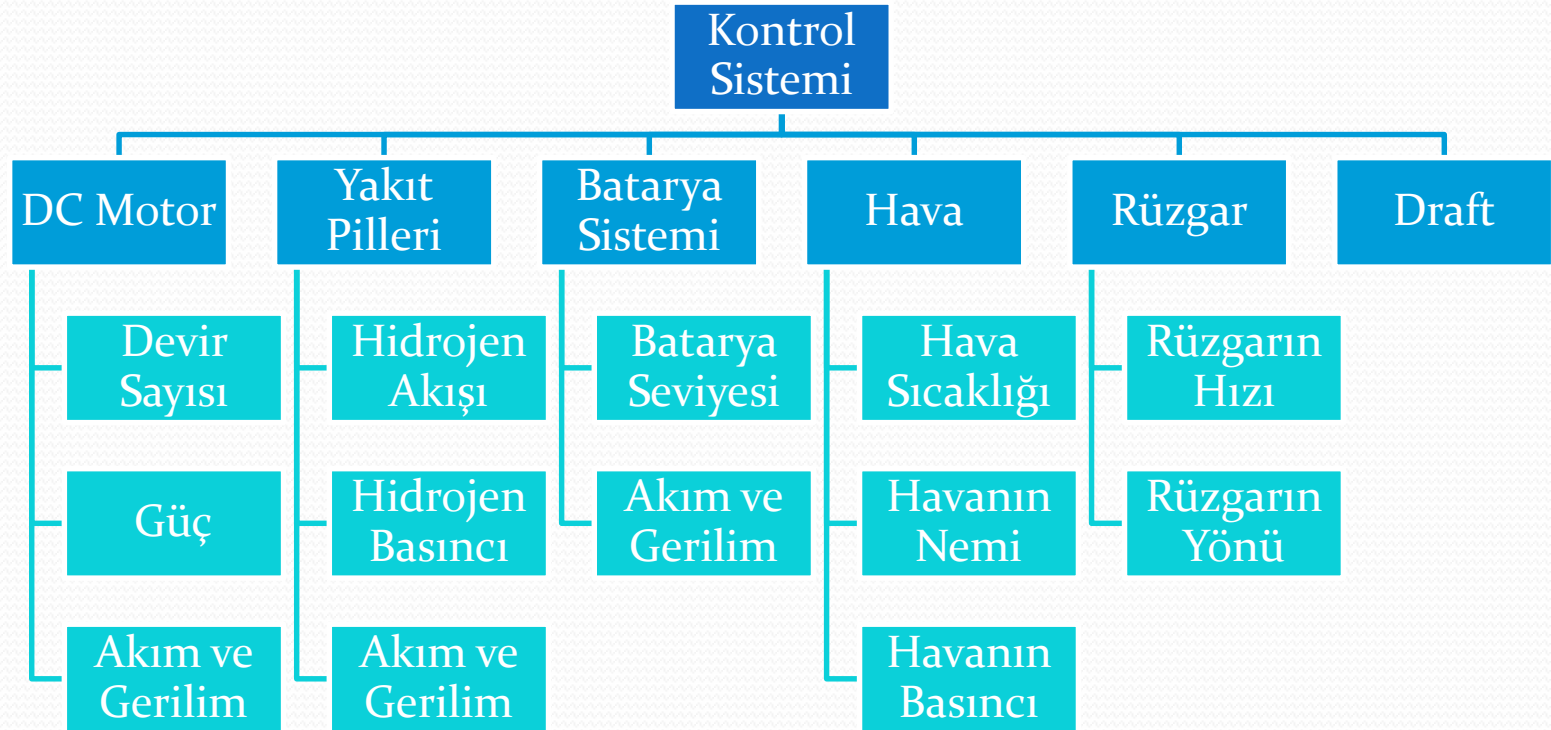
Model	Volume		Diameter		Length		Weight		Capacity		Gas Equivalent		Diesel Equivalent		Port
	litres	w.c. cu.in.	mm	in.	mm	in	kg	lb	scf	scm	litres	US Gal	litres	US Gal	
V072	72	4,394	387	15.2	864	34.0	31	68	643	18.2	21.4	5.7	18.9	5.0	G5
V174	174	10,618	387	15.2	1,960	77.2	61	135	1,555	44.0	51.8	13.7	45.8	12.1	G5N
V260	260	15,866	387	15.2	2,800	110.2	91	201	2,323	65.8	77.4	20.4	68.4	18.1	G5N
W150	150	9,154	404	15.9	1,524	60.0	55	121	1,340	37.9	44.6	11.8	39.5	10.4	G5
W205	205	12,510	404	15.9	2,110	83.1	69	152	1,832	51.8	61.0	16.1	54.0	14.3	G5N
W292	290	17,697	404	15.9	2,880	113.4	94	207	2,591	73.3	86.3	22.8	76.3	20.2	G5N
W320	320	19,528	404	15.9	3,128	123.1	100	221	2,860	80.9	95.2	25.2	84.2	22.3	G5N

MOTOR

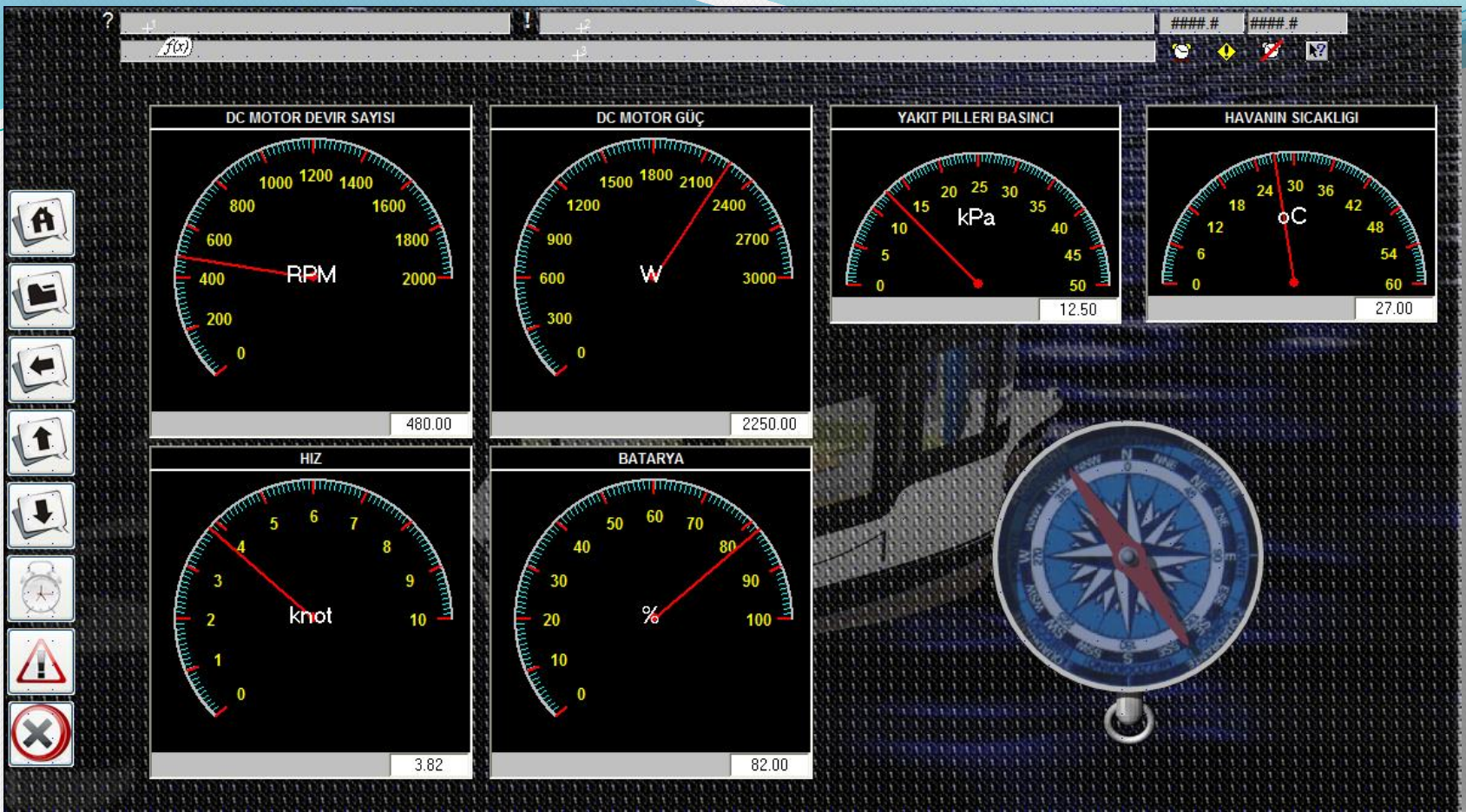
- Teknede 2 adet PML firmasına ait 4.5 kW'lık fırçasız DC HUB motor kullanılmaktadır.
- L-drive sistemi ile şafta doğrudan bağlantı imkanı tanımaktadır.



KONTROL SİSTEMİ

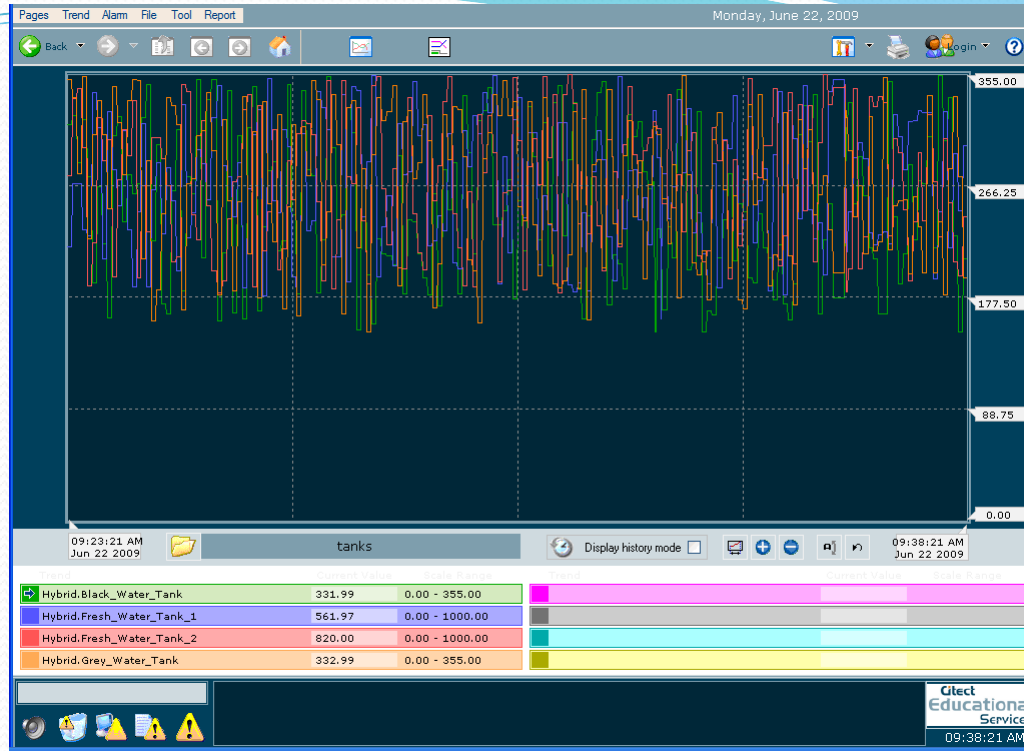


PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolörler)



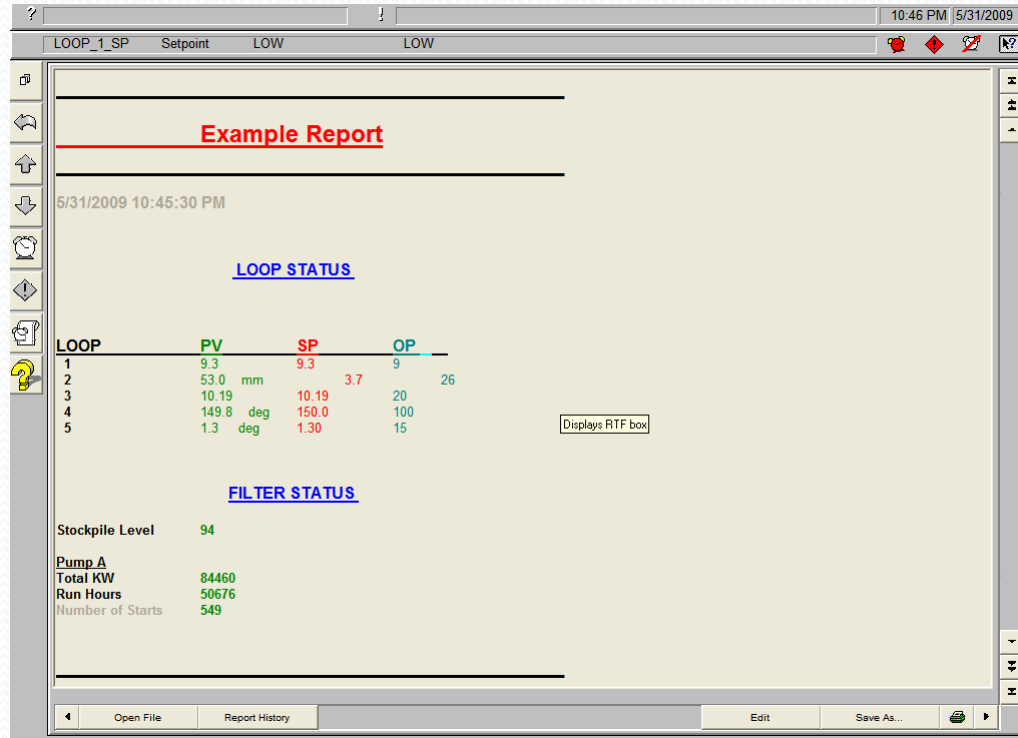
Kontrol Paneli

DC motor devir sayısı, gücü, teknenin hızı, batarya seviyesi, yakıt pillerinin basınçları, havanın sıcaklığı ve rüzgarın yönü gibi birbirinden farklı birçok değişkenin anlık değerleri kontrol panelinden izlenebilir.



Trend Sayfaları

Sistem içerisindeki her bir değişkenin değerinin rahatlıkla okunabilmesi, geçmişteki değişiklikler hakkında bilgi sahibi olunabilmesi ve bu verilerin grafik üzerinden yorumlanabilmesi için Trend'ler oluşturulabilir. Makinelerin devir sayıları, basınç değerleri, sıcaklık değerleri, sıvı tanklarının seviye kontrolleri, bara gerilim ve akımları gibi tüm değerler anlık olarak izlenebilir ve istenilen her anda raporlanabilir.



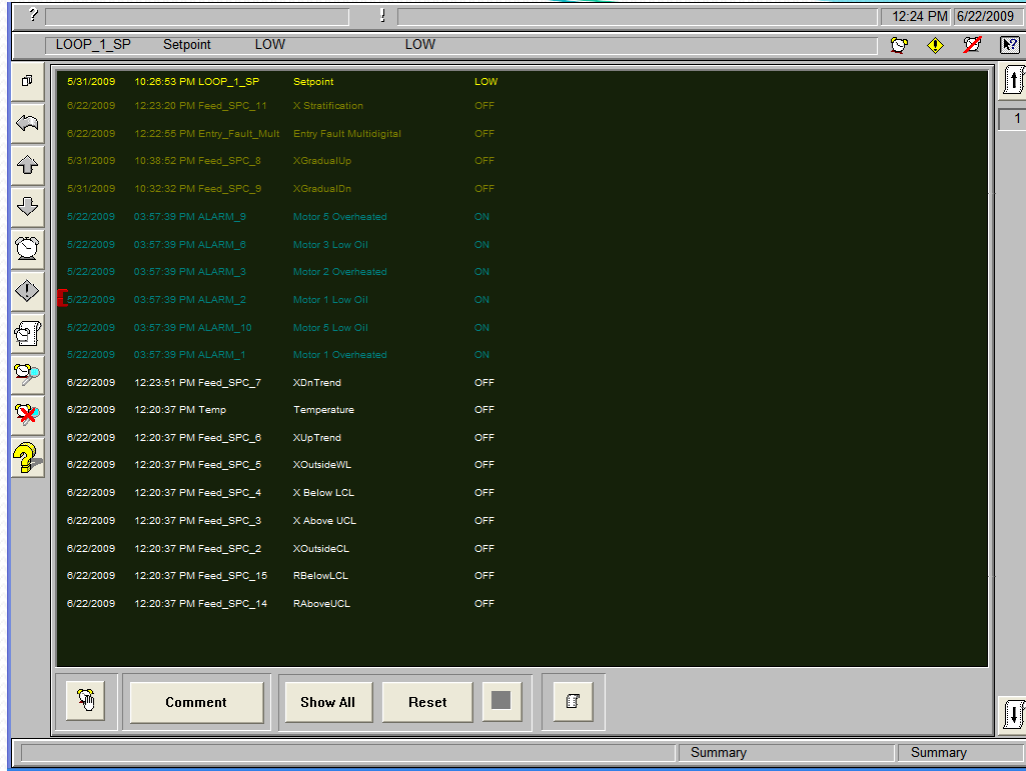
Raporlama

Raporlama, sistemin güvenliği açısından çok önemlidir. Sistemdeki tüm değişkenlerin anlık durumları gözlemlenebilir. Raporlama sayesinde değişkenlerin durumları günlük, haftalık ve aylık vs. gibi farklı zaman aralıklarında raporlanabilir ve sistemdeki herhangi bir arıza durumunda, arızanın nedeni kolayca bulunabilir.

Date	Time	Alarm Description	Status
5/31/2009	10:26:53 PM	LOOP_1_SP Setpoint	LOW
6/18/2009	09:50:01 PM	Entry Fault Multidigital	OFF
6/18/2009	09:55:50 PM	Feed_SPC_11 X Stratification	OFF
6/31/2009	10:38:52 PM	Feed_SPC_8 X GradualUp	OFF
6/31/2009	10:32:32 PM	Feed_SPC_9 X GradualDn	OFF
6/31/2009	10:29:12 PM	Feed_SPC_7 X DnTrend	OFF
5/22/2009	03:57:39 PM	ALARM_9 Motor 5 Overheated	ON
5/22/2009	03:57:39 PM	ALARM_8 Motor 3 Low Oil	ON
5/22/2009	03:57:39 PM	ALARM_3 Motor 2 Overheated	ON
5/22/2009	03:57:39 PM	ALARM_2 Motor 1 Low Oil	ON
5/22/2009	03:57:39 PM	ALARM_10 Motor 5 Low Oil	ON
5/22/2009	03:57:39 PM	ALARM_1 Motor 1 Overheated	ON

Alarmlar

Sistemde istenmeyen bir durum meydana geldiğinde operatörün mümkün olduğunca en hızlı şekilde haberdar olabilmesi için Scada sistemlerinde alarm özellikleri kullanılır. Doluluk seviyesinin derecesi, sıvı sıcaklığı ve debi gibi değişkenler hakkında istenilen eşik değerinde sistemin alarm vermesi sağlanmıştır.



LOOP_1_SP	Setpoint	LOW	LOW
5/31/2009 10:26:53 PM	LOOP_1_SP	Setpoint	LOW
6/22/2009 12:23:20 PM	Feed_SPC_11	X Stratification	OFF
6/22/2009 12:22:55 PM	Entry_Fault_Mult	Entry Fault Multidigital	OFF
5/31/2009 10:38:52 PM	Feed_SPC_8	X GradualUp	OFF
5/31/2009 10:32:32 PM	Feed_SPC_9	X GradualDn	OFF
5/22/2009 03:57:39 PM	ALARM_9	Motor 5 Overheated	ON
5/22/2009 03:57:39 PM	ALARM_6	Motor 3 Low Oil	ON
5/22/2009 03:57:39 PM	ALARM_3	Motor 2 Overheated	ON
5/22/2009 03:57:39 PM	ALARM_2	Motor 1 Low Oil	ON
5/22/2009 03:57:39 PM	ALARM_10	Motor 5 Low Oil	ON
5/22/2009 03:57:39 PM	ALARM_1	Motor 1 Overheated	ON
6/22/2009 12:23:51 PM	Feed_SPC_7	X DnTrend	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Temp	Temperature	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_6	X UpTrend	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_5	X OutsideWL	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_4	X Below LCL	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_3	X Above UCL	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_2	X OutsideCL	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_15	R BelowLCL	OFF
6/22/2009 12:20:37 PM	Feed_SPC_14	R AboveUCL	OFF

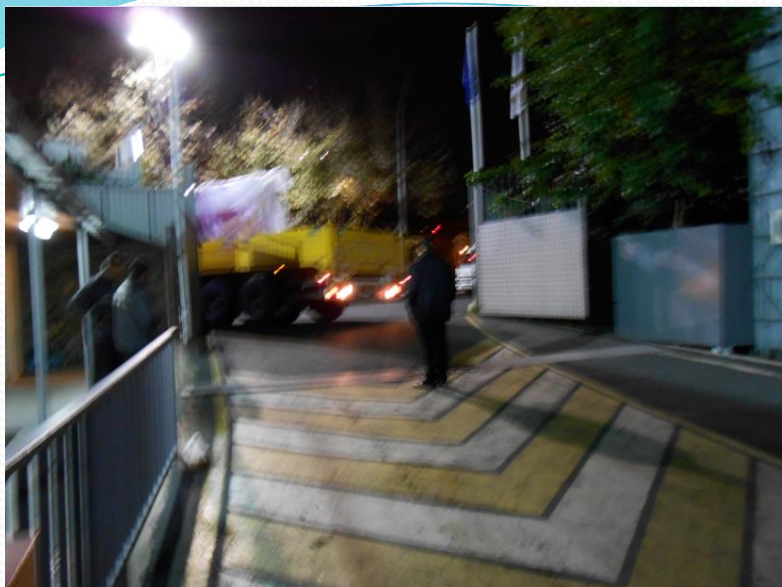
Genel Durum

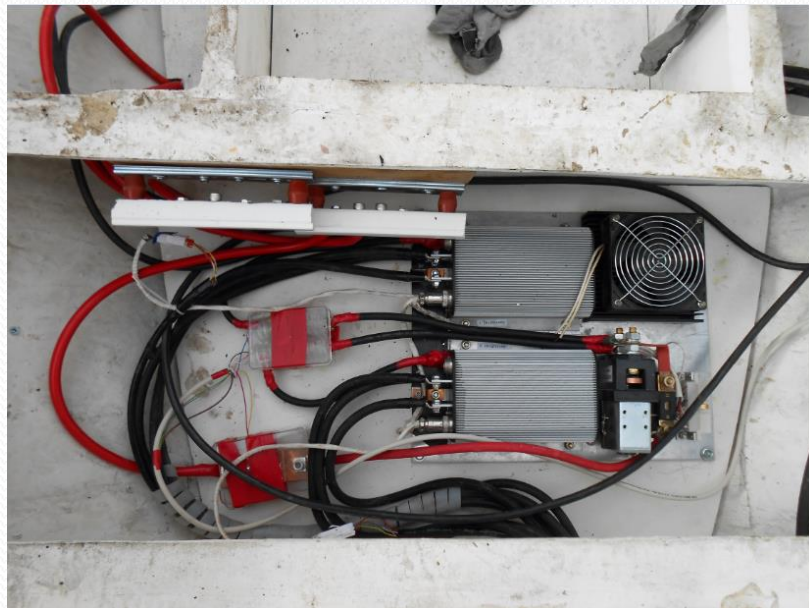
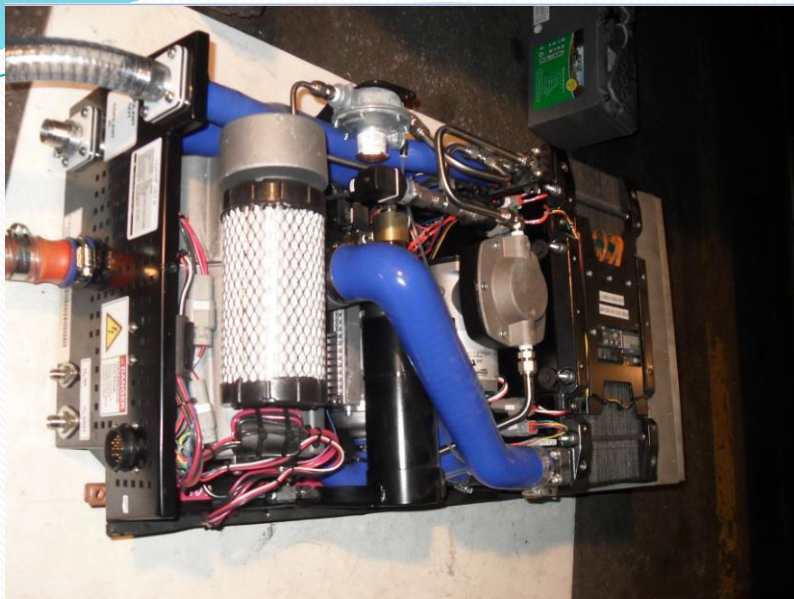
Sistemdeki değişkenlerin değerleri belirtilen alt ve üst eşik değerinin dışına çıktığında ki alarm durumlarının tümünün gösterildiği sistemin genel özeti yapısındaki kontrol panelidir.

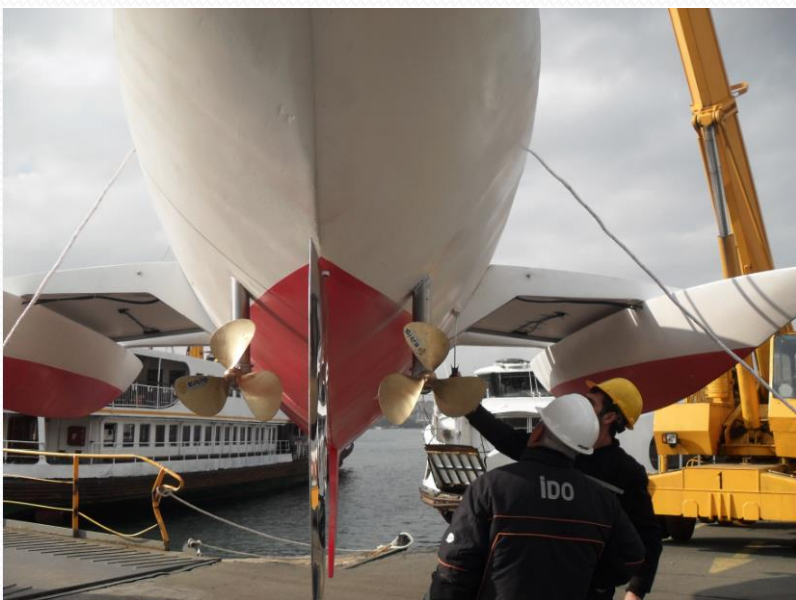






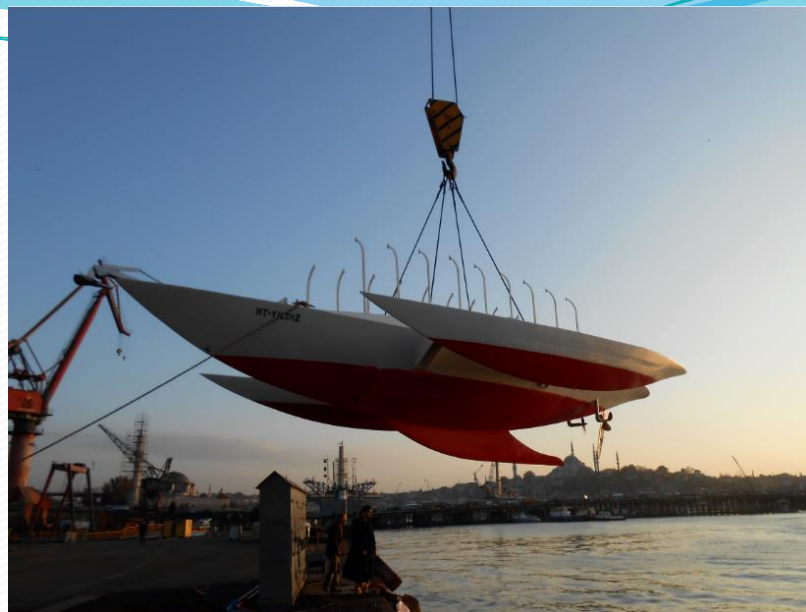




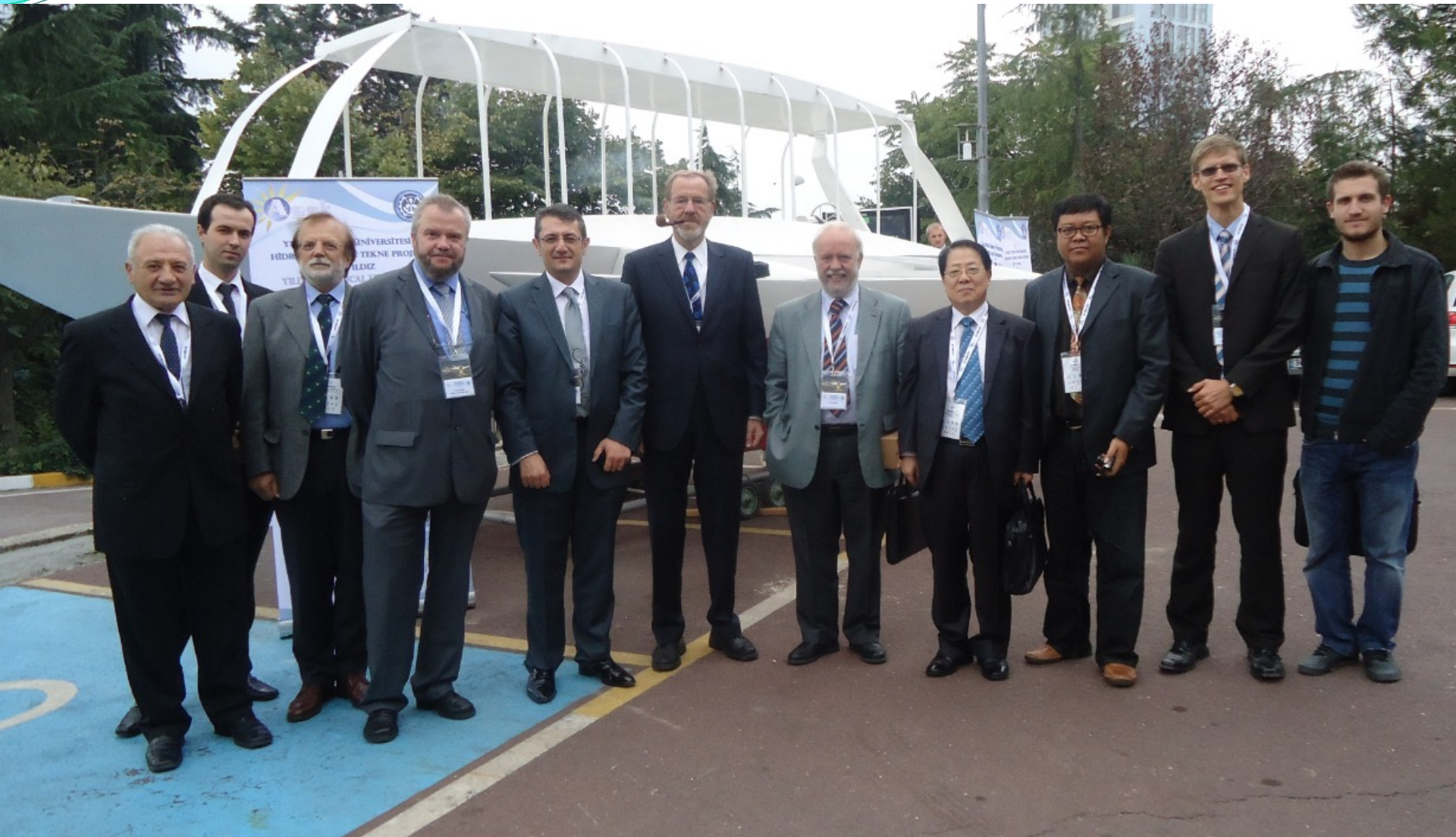
















TEŞEKKÜRLER !