

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
ISPARTA**

**“ DENEYSEL TEK KİŞİLİK ÇOK HAFİF UÇAK PROJESİ “
(EXPERIMENTAL ULTRALİGHT) EKİBİ**

NİSAN 2000 - TEMMUZ 2001 ARASI DÖNEMİ

PROJE BAŞKANI

**DOÇ.DR. ALİ KEMAL YAKUT (Y.MAK.MÜH)
SDÜ- TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
(Gövde - Kanat Üretimi Safhalarında Aktif Çalışma)**

PROJE TEKNİK VE MALİ KOORDİNATÖRÜ

**ÖĞR. GÖR. ÖMERÜL FARUK ALTINTABAK (PLANÖRCÜ)
SDÜ- ISPARTA MESLEK YÜKSEKOKULU
(Gövde - Kanat Üretimi , Motor Modifikasyonu Safhalarında ve
Tüm Testlerde Aktif Çalışma , Üretimin Koordinasyonu ve Denetimi)**

PROJE SORUMLUSU

**YRD.DOÇ .DR. REŞAT SELBAŞ (Y.MAK.MÜH)
SDÜ -TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
(Gövde - Kanat Üretimi Safhalarında Aktif Çalışma)**

PROJE GÖREVLİSİ

**ARŞ. GÖR. ERKAN DİKMEN (MAK.MÜH)
SDÜ -TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
(Gövde - Kanat Üretimi Safhalarında Aktif Çalışma)**

PROJE GÖREVLİSİ

**ARŞ. GÖR. ARİF EMRE ÖZGÜR (MAK.MÜH)
SDÜ-TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
(Gövde - Kanat Üretimi Safhalarında Aktif Çalışma)**

PROJE GÖREVLİSİ

**UZMAN YUSUF MAVİ
SDÜ -ISPARTA MESLEK YÜKSEKOKULU
(Gövde -Kuyruk Üretimi ile ilgili TIG ve MIG Kaynaklarının Yapılması)**

PROJE GÖREVLİSİ

**UZMAN NURETTİN AYDOĞDU
SDÜ -TEKNİK EĞİTİM FAKÜLTESİ
(Gövde -Kuyruk Üretimi ile ilgili AUTOCAD 2000 Çizimleri)**

**SEVGİ ALTINTABAK (AMATÖR HAVACI)
ISPARTA SPORİF HAVACILIK KULÜBÜ Y.K.ÜYESİ
(Kanat ve Kuyruk Bezlerinin Kaplanması, Dikişi, Gerdirilmesi
ve Emayitlenmesinde Aktif Çalışma , Üretimin Video Çekimleri)**

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
ISPARTA**

**“ DENEYSEL TEK KİŞİLİK ÇOK HAFİF UÇAK PROJESİ “
(EXPERIMENTAL ULTRALIGHT) EKİBİ
VE
PROJEYE DESTEK VERENLER**

AĞUSTOS 2001 - NİSAN 2004 ARASI DÖNEM

**PROJE TEKNİK VE MALİ KOORDİNATÖRÜ
ÖĞR. GÖR. ÖMERÜL FARUK ALTINTABAK (PLANÖRCÜ)
SDÜ- ISPARTA MESLEK YÜKSEKOKULU
ISPARTA SPORTİF HAVACILIK KULÜBÜ BAŞKANI
(Gövde - Kanat Üretimi , Motor Modifikasyonu Safhalarında ve
Tüm Testlerde Aktif Çalışma , Üretimin Koordinasyonu ve Denetimi)**

**SEVGİ ALTINTABAK (AMATÖR HAVACI)
ISPARTA SPORTİF HAVACILIK KULÜBÜ Y.K.ÜYESİ
(Kanat ve Kuyruk Bezlerinin Kaplanması, Dikişi, Gerdirilmesi
ve Emayitlenmesinde Aktif Çalışma , Üretimin Video Çekimleri)**

**TAYFUN GÜRBÜZ
(MAK.MÜH)- (PPL)
ISPARTA SPORTİF HAVACILIK KULÜBÜ Y.K.ÜYESİ
(Kanat “ G “ Testi ve “ CG “ Testlerinde Aktif Çalışma)**

**ERTAN ÖNKOL
TIP DOKTORU (PLANÖRCÜ)
ISPARTA SPORTİF HAVACILIK KULÜBÜ Y.K.ÜYESİ
(½ VW Motor Testlerinde Aktif Çalışma)**

TEKNİK ÖZELLİKLER

ULUSLARARASI HAVACILIK KURALLARI 'NIN (FAA - FEDERAL AVIATION REGULATION) PART- 103 NOLU TALİMATI VE TÜRKİYE SİVİL HAVACILIK GENEL MÜDÜRLÜĞÜNÜN SHY-6C YÖNETMELİĞİNDE BELİRTİLEN ESAS VE KURALLARA UYGUN OLARAK VE USA' DAN TEMİN EDİLEN ORJINAL PROJESİNDE BELİRTİLEN ÖZEL MALZEME STANDARTLARINA SADIK KALINMAK SURETİ İLE SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ " TEK KİŞİLİK ÇOK HAFİF (ULTRALIGHT) UÇAK PROJESİ " EKİBİ TARAFINDAN NİSAN 2000 TARİHİNDE ÖN HAZIRLIKLARINA BAŞLANAN ÇOK HAFİF UÇAĞIN İNŞAATI MAYIS 2001 ' DE TAMAMLANMIŞTIR. NİSAN 2004 SONUNA KADAR “ AC 90 - 89A ” YA GÖRE YER TESTLERİ VE UÇUŞ TESTLERİNİN TAMAMLANMASI PLANLANMAKTADIR.

Boş Ağırlık	335 LB	152 KG
Uçuş Ağırlığı	547 LB	248 KG
Faydalı Yük	211 LB	96 KG
Direnci	+ 3,7 / -2 Ground Force	+ 3,7 / -2 YER ÇEKİMİ KUVVETİ
Yakıt Kapasitesi	5 Us Galon RON 95	19 LİTRE RON 95 SUPER BENZİN
Kanat Açıklığı	281" (inch)	714 cm
Kanat Kordu	55" (inch)	140 cm
Kanat Profili	Clark - Y	Clark - Y
Kanat Alanı	107 SQ / FT	10 m2
Kanat Yüğü	5,11 LB / HP	24, 80 KG / m2
Uzunluk	155" (inch)	394 cm
Yükseklik	66" (inch)	167 cm
Motor	½ VW 4 Cycle	2 SİLİNDİRLİ VW- 4 ZAMANLI
Motor Gücü	30 HP, 3200 RPM	30 BEYGİR, 3200 d/d
Pervane	64" Wood - Perry	162 cm Ağaç - Perry (İTHAL)
Motor Yük Taşıma Gücü	18,2 LB / HP	8,2 KG / BEYGİR
Seyahat Sürati	50 MPH	80, 5 KM / SAAT.
Maksimum Sürati	60 MPH	96, 5 KM / SAAT
V ne Sürati	80 MPH	128, 7 KM / SAAT
Uçuş Mesafesi = Süresi	120 MILE = 1 ½ HOUR	180 KM = 1 ½ SAAT
Perdövites (STALL) Sürati	19 MPH POWER ON	30, 5 KM / SAAT GAZ AÇIK
Perdövites (STALL) Sürati	22 MPH POWER OFF	35, 5 KM / SAAT GAZ KAPALI
Tırmanma Sürati	300 Feet / Per Minute	91 Metre / Dakika
Kalkış Mesafesi	300 Feet	91 METRE
İniş Mesafesi	200 Feet	61 METRE
Takribi İmalat Süresi	1200 Hour / Men	1200 Saat / Adam
Gövde	4130 CROMLY STELL TUBE + 4130 CROMLY STELL PLATE	4130 PASLANMAZ ÇELİK BORU + 4130 PASLANMAZ ÇELİK SAÇ (İTHAL)
Kanat	SITKA SPRUCE WOOD + MARINE PLYWOOD + 6061- T6 ALUMINIUM PLATE	SITKA LADİN AĞACI + DENİZ KONTRAPLAĞI + 6061-T6 ALUMINYUM SAÇ (İTHAL)
Kanat Kaplaması	1, 8 OZ FABRIC DACRON	DAKRON KAPLAMA BEZİ (İTHAL)
Kuyruk Takımı	6061-T6 ALUMINIUM TUBE+ 2024-T3 ALUMINIUM PLATE + FABRIC DACRON	6061-T6 ALUMINYUM BORU + 2024 -T3 ALUMINYUM LEVHA + DAKRON KAPLAMA BEZİ (İTHAL)
Kumandalar	3 Axis	YÖN DÜMENİ + STABLİZE + ELEVATÖR
Uçuş Aletleri	AIRSPED INDICATOR+ ALTIMETER+VARIOMETER + RPM + BANK + MAGNETIC COMPAS	SÜRAT SAATİ + ALTIMETRE+ TIRMANIŞ SAATİ + DEVİR SAATİ + YATIŞ + MANYETİK PUSULA (İTHAL)
Prototip Maliyeti	9000 USD	14,500,000,000 TL (1 USD=1,600,000 TL)
Seri Üretim Maliyeti	7000 USD	11,500,000,000 TL (1 USD=1,600,000 TL)

TEKNİK ÖZELLİKLER “ FEDERAL AVIATION REGULATION PART 103 - ULTRALIGHT VEHICLES “ VE “ SHY-6C “ STANDARTLARINA UYGUNDUR

THE LEGAL EAGLE

LEGAL EAGLE, yasal ultralight' ların ilki olması bakımından özel bir yeri vardır, ağırlığı sadece 244 pound ve 4 zamanlı 2 Silindirli bir motora sahiptir. Motor " The Better Half VW " (En iyi Yarım Volkswagen) olarak adlandırılmıştır. Bu motorun planları birkaç yıldan beri çeşitli marketlerde bulunmaktadır. Bu tip güvenilir motorların birçoğu halen dünyanın birçok yerinde kullanılmaktadır.

LEGAL EAGLE , konvansiyonel metotlarla inşa edilmiş olup kuyruk kumanda yüzeyleri taşıyıcı konstrüksiyon elemanlarında **6061-T6** alüminyum borular, pop perçinle ve alüminyum takviyelerle inşa edilmektedir. Kuyruk takımında bulunan altı parçanın yüzeyi kaplanmamış olarak ağırlığı sadece 4 pound birçok diğer Ultralightlar başarısı kanıtlanmış bu tür sistemleri kullanmaktadır. İnşaatta kullanılan boruların boyutları bu tür uçakların birçoğu arasından taranarak seçilmiştir.

Diğer dizaynlarda olduğu gibi uçak gövdesi **4130 (25 Cr Mo 4)** Kromlu Çelik borulardan kaynaklama suretiyle imal edilmiştir. İniş takımı sistemi ise alışlagelmiş CUB tipi (Fabrikasyon olarak imal edilen Piper Süper Cub uçağının iniş takımı modeli) şok alıcı sistemde alışlagelmişin dışında yaylarla düzenlenmiştir.

Motor basitçe imal edilebilen ve güvenilebilen 4 zamanlı 2 Silindirli bir Volkswagen motorudur. Motor uçağa kauçuk takozlarla taşıyıcı ayaklara monte edilir . Bu motorlar çok ucuz olup havacılık malzemesi satan mağazalardan temin edilebilir.

Kanatlar tamamen ağaç (Ladin) konstrüksiyon olup Rib' ler (Kanat Profilleri) ve Spar ' lar (Lonjoronlar) bu sistem üzerine imal edilir. Basit bir şablonla 24 adet Rib ve ayrı bir basit şablonla 4 adet Lonjoron imal edilebilir. Hiçbir iyi yapıştırıcı nesnelere yıllarca bir arada tutamaz. Bazı yapıştırıcılar uçağınızı hava şartlarına karşı ayakta tutamazlar. Bunların kullanılması tavsiye edilmez. Siz daha uygun yapıştırıcılarla bu işi yapmalısınız. Küçük parçalarla ağaçları yapıştırıcı ile kırılma davranışlarını test ederek görünüz.

EAA (Experimental Aircraft Association) , Ağaç konstrüksiyon, metal konstrüksiyon ve birçok yardımcı bilgiler kitaplar ve kılavuzlara sahiptir. Bu uçağı yapan birçok üretici önce gövdeyi inşa etmeyi tercih eder. Bu sebeple gövde inşaatı yapma tercih edilir.

LEGAL EAGLE , Konstrüksiyonu kolay bir şekilde kağıt üzerine çizilmiştir. Bu planlar üzerinde çalışarak inşaatı yapar ve uçağınızı bitirebilirsiniz. Planları üretmek ve bir uçağı yapmak çok zordur.(Ölçüler dikkatlice elde edilmelidir.) böylece inşaatçılar büyük dikkate ihtiyaçları vardır. Plan boyutlarıyla yapmış olduğu çalışmayı karşılaştırmak zorundadır. Böylece projenin gelişmesinde ve inşaat sürecinde büyük başarı elde edilir.

Sizin kendi ultralightınızda FAA nın müsaade ettiği ayrıcalıklara sahip olacaksınız. Yaptığımız çalışmalar EAA nın garantisi altına girecektir. Orijinal olarak FAA ; ticari ultralightlardaki genel havacılık kuralları açısından kabul edilebilir kaza yapma oranını iki kere deklare ederek garanti altına alacaktır.

Tatbikattaki gerçekler, daima emniyet kayıtların aynısının olduğu gözlenecektir. Sizin kendi uçağınızı inşaa etmenin kesinlikle emniyeti olacaktır. Her ne kadar inşaa edenler ihtiyaç anında yardım istemeye karşı uyarılmışlardır ve onlar diğer bilgilerden yararlanırken de çok dikkatli gözlemler yapmalıdır. Bütün bunlardan sonra sizin özgün çalışmanızın uçuşu mümkün olacaktır.ve şayet uçağınız standartlar dışında üretilmişse ciddi bir kaza kaçınılmaz olacaktır. Ben birçok Homebuilt uçağın yüksek bir oranda iyi kişiler tarafından yapıldığını gözlemledim.

LEONARD MİLLOHAND – USA
LEGAL EAGLE U/L TASARIMCISI

TÜRKİYEDEKİ ÜRETİCİ' NİN ÖNSÖZÜ

Tektaş-ABD 'deki LEONARD MILLOHAND tarafından dizayn edilen "LEGAL EAGLE " Modeli tek kişilik ultralight' ın Süleyman Demirel Üniversitesinde deneysel olarak üretilmesi için teşebbüse geçilmiş ve öncelikle ilgili şahıstan bu ultralight 'a ait " 38/C " seri nolu plan satın alınmıştır. Bu plan üzerinde yapılan incelemeler sonrası bu uçağın Türkiye ve Üniversitemiz şartlarında üretilebilirliğinin mümkün olduğu anlaşılmıştır .

Ancak, üretimde kullanılacak olan malzemelerin Türkiyede bulunmaması sebebi ile ABD' den ithali yoluna gidilmiş ve gerekli olan **4130 Çelik boru, 4130 Çelik Saç, 6061-T6 Alüminyum boru, 2024-T3 Alüminyum Saç , AN civatalar, Kumanda Kabloları ve Bağlantı Elemanları, Uçuş Aletleri, Dacron Bez, Ahşap Pervane , Karbüratör, İnch Çelik Metre** vb. malzemeler temin edilmiştir.

Ayrıca, Kanat üretiminde kullanılacak olan **Ladin** ağaçları İstanbul piyasasındaki ithal ağaçlar arasından seçilerek temin edilmiştir. Böylece malzeme ihtiyacı karşılandıktan sonra üretim aşamasına geçilmiştir.

Üretim için öncelikle orijinal plandaki ölçülere uygun şekilde **Autocad 2000** programı ile, Gövde, Kuyruk takımı, Sinirlerin 1/1 ebatlarında çizimleri oluşturulmuş ve bu çizimler kağıda dökülerek doğrudan imalat şablonu olarak kullanılmıştır.

Üretimin tüm aşamalarında tüm parçaların ölçüleri inch metre kullanılarak tesbit edilmiş tekrar kontrol edilerek kesilmiş ve parça şekillendikten sonra üçüncü kez Kontrolü yapılarak ölçüye uygunluğu tesbit edildikten sonra konstrüksiyonlarda kullanılmıştır. Böylece orijinal plandan ve ölçülerden sapmalar önlenmiştir.

Çelik borular ve Alüminyum borular , **TIG** ve **MIG** kaynağı kullanılarak kaynaklanmıştır. Kaynaklama sonrası taşlama yapıp boyanmıştır.

Kanatlar , Ladin Ağacı ve Deniz Kontraplağından üretilmiştir. Her kanatta bulunan takriben 2,000 parça tek tek el işçiliği ile üretilerek konstrüksiyon ortaya çıkarılmıştır. Kanat kaplamasında Dacron Bez kullanılmış ve Emayitlenmek sureti ile sızdırmazlık ve direnç sağlanmıştır.

Kumanda sisteminde 7 x 19 çelik teller ve orijinal bağlantı elemanları kullanılmıştır. Uçakta 3 akslı tam bir kumanda sistemi vardır. Kokpitte ithal edilen uçuş aletleri kullanılmıştır.

İniş takımlarında Türkiye deki iniş kalkış şartları göz önüne alınarak , Orijinal plandan farklı bir şekilde fren sistemine sahip çelik jantlı tekerlekler kullanılmıştır.

Uçağın motoru, 4 silindirli ve 4 zamanlı 1600 cc Boxer tipi VW motorundan ABD' den temin edilen modifikasyon kılavuzları yardımı ile 2 silindirli ve 4 zamanlı 30hp olarak üretilmiştir. Modifikasyon sonucu elde edilen motor test masası üzerinde 24 saatlik bir teste tabi tutulduktan sonra, Uçak üzerine takılmış ve 6 saatte uçak üzerinde teste tabi tutulmuştur.

Kanat “ G “ testi ve “ CG ” testleri yapılmıştır. Ac 90- 89a ya göre “ Kontrol Çeklisti ” ve Uçağın “ Genel Çeklisti “ hazırlanmıştır.

Orijinal proje ve Orijinal materyalden taviz vermeden planın uygun ölçülerde ve malzemelerle üretilen uçagımız “ TWEETY- Yavrukuş “ Türkiye de üretilen emsalleri arasında yerini almıştır. SHGM tarafından “ Uçuşa Elverişlilik Sertifikası “ verildiği takdirde Proje amacına ulaşmış olacaktır. Daha sonraları “ Üniversite - Sanayi İşbirliği ” ile bu tip hafif uçakların üretimi düşünülmektedir.

Üretimin tüm aşamalarında Video çekimleri yapılarak Üretim ile ilgili işlemler kayıt altına alınmıştır. Üretim El Kitabındaki fotoğraflar bu çekimlerden capture edilerek sağlanmıştır.

Bu projeye inanan ve sonuna kadar destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Rektörü Sayın **Profesör Doktor Lütfü ÇAKMAKÇI** ' ya , Üretime doğrudan katılan ekip arkadaşlarıma , Havacılığa gönül vermiş dostlarıma ve dışarıdan maddi ve manevi yönden destek veren herkese, Olumlu ve olumsuz eleştirileri ile yön verenlere minnet ve şükranlarımı sunarım.

Isparta - 15.04.2004

Öğretim Görevlisi

Ömerül Faruk ALTINTABAK

SDÜ- Deneysel Tek Kişilik Çok Hafif Uçak Projesi

Teknik ve Mali Koordinatörü ve Üreticisi

1. <http://www.altintabak.com/> (Ö. Faruk Altıntabak Web Sitesi)
2. <http://www.tayyareci.com/spmikro.htm> (Faruk Altıntabak)
3. http://ishak2002.8k.com/favorite_links.html (Isparta Sportif Havacılık Kulübü)
4. <http://www.avdb.com/gallery.asp> (LEGAL EAGLE / Tweety) (USA)
5. <http://www.tuncay-deniz.com/ENGLISH/SDU/sdu.html> (ALMANYA)
6. http://ourworld.cs.com/skiblinger/eagler_s_nest_s.htm (USA)