

TMMOB Makina Mühendisleri Odası
V. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı
Anadolu Üniversitesi Yunussemre Kampüsü Salon Anadolu
22-23 Mayıs 2009

ODTÜ'DE SÜRDÜRÜLEN İNSANSIZ HAVA ARACI ÇALIŞMALARI

Yavuz YAMAN¹, Serkan ÖZGEN¹, Melin ŞAHİN¹, Güçlü SEBER¹, Volkan NALBANTOĞLU¹,
Evren SAKARYA¹, E. Tolga İNSUYU¹, Levent ÜNLÜSOY¹, Göknur BAYRAM²,
Yusuf ULUDAĞ², Ayşen YILMAZ³

¹Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, 06531 Ankara, TÜRKİYE
Tel: 312 210 42 85, E-posta: yyaman@metu.edu.tr

²Kimya Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, 06531 Ankara, TÜRKİYE

³Kimya Bölümü, ODTÜ, 06531 Ankara, TÜRKİYE

Özet - Bu bildiri ODTÜ'de yapılan ve yapılması planlanan İnsansız Hava Aracı çalışmaları tanıtılmaktadır. Bildirinin ilk bölümünde bir TUBİTAK projesi kapsamında sürdürülen, kanatların kambur ve burulma özelliklerini kontrol etmeyi hedefleyen bir çalışma sunulmuştur. Bildirinin ikinci kısmında ise büyük oranda şekil değiştirebilir kontrol yüzeylerinin geliştirilmesinin planlandığı bir çalışmanın ana hatları sunulmaktadır. Bu çalışma ile temel olarak daha az yakıtla daha uzun süre havada kalabilecek çevreye duyarlı hava taşıtlarının tasarımına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler: Göreve uyumlu kanat, akıllı kanat, şekil değiştirebilir kontrol yüzeyi

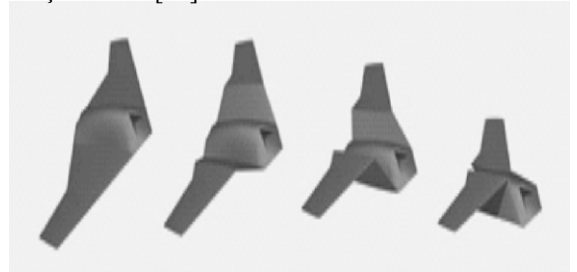
1. GİRİŞ

Göreve uyumlu kanatlarla ilgili ilk çalışmalar kambur değişikliklerinden faydalanarak, uçağın belirlenen görev dışındaki koşullarda da performansını geliştirmeyi hedeflemiştir [1]. 90'lı yıllar itibarıyla 'Aktif Esnek Kanat' [2-3] ve 'Aktif Aeroelastik Kanat' [4] programları, teknolojik ilerlemelerden de faydalanarak bu dalda gelişmelerin sağlanmasına önayak olmuştur. Bu yıllarda şekil bellekli alaşımlardan yararlanarak uçuş yüzeyleri kontrol edilmiş [5] ve kompozit malzemelerin içine entegre edilen piezoelektrik malzemelerle yüzeylerin şekil kontrolü konusunda çalışmalar gerçekleştirilmiştir [6].

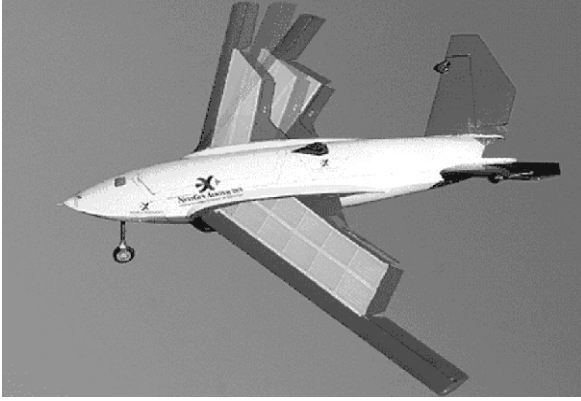
Tasarlanan aktif kanatlar 2000'li yıllar itibarıyla insansız hava araçlarında uygulanmaya başlamıştır. Kanat yüzeyindeki şekil değişiklikleri genel olarak kambur [8, 9] ve burulma [10] değişiklikleri olmak üzere iki

kategoride yapılmıştır. Bendixsen [11] yaptığı teorik çalışmada, modellediği tork üreten uyarıcı tüpler sayesinde esnek kanatlarda çırpmanın burulmayı kontrol ederek engellenebileceğini ve aynı zamanda %40'lara varan sayılarda kanat ağırlığının azaltılabileceğini göstermiştir.

ABD, Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) tarafından desteklenen *Morphing Aircraft Structures* (MAS) programı çerçevesinde Lockheed-Martin ve NextGen Aeronautics firmaları tarafından geliştirilen tasarımlar sırasıyla Şekiller 1 ve 2 de gösterilmiştir [12-13]. Lockheed-Martin bir katlanan kanat tasarımı geliştirmiş, NextGen ise 'değişken ok açısı/değişken kök veteri' yaklaşımını (variable sweep/variable root chord concept) ortaya koymuş ve tasarımını alüminyum bir iç yapının küçük hidrolik uyarıcılarla makas hareketleri yapmasına dayandırarak, metalle güçlendirilmiş bir silikon kabukla kapatmıştır. Lockheed-Martin'in katlanan kanat modeli güçlendirilmiş şekil hafızalı polimer kabuk kullanmaktadır. Bununca yumuşayan kabuk alttaki yapıya uygun hareket etmekte ve istenen şekile ve pozisyona göre soğutulup sertleşmektedir [14].

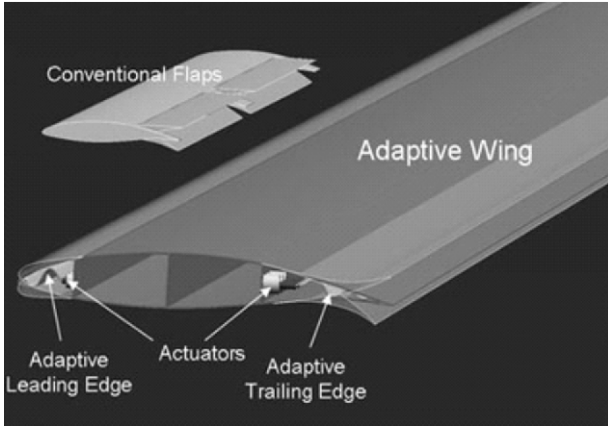


Şekil 1. Lockheed-Martin 'katlanan kanat' yaklaşımı [12]



Şekil 2. NextGen 'değişken ok açısı/değişken kök veteri' yaklaşımı [13]

ABD, Hava Kuvvetleri araştırma laboratuvarı (AFRL) desteğiyle FlexSys Inc. tarafından geliştirilen diğer bir göreve uyumlu kanat da Şekil 3'te gösterilmiştir. Kanat veteri 30 inç olup firar kenarı $\pm 10^\circ$ hareket edebilmekte ve yaklaşık $1^\circ/\text{foot}$ olarak kanat boyunca burulabilmektedir [15,16].



Şekil 3. FlexSys Inc. göreve uyumlu kanat modeli [16]

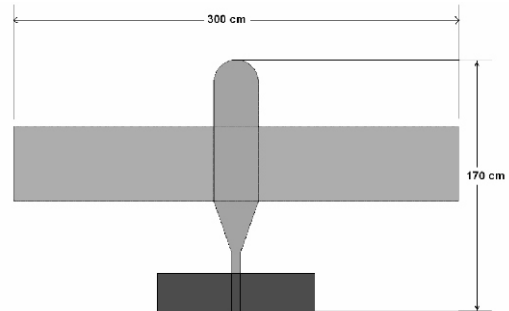
2. ODTÜ'DE SÜRDÜRÜLEN ÇALIŞMALAR

ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünde sürdürülen bir TÜBİTAK projesinde (Ekim 2007-Nisan 2010) bir taktik insansız hava aracında kanatların kambur ve burulma özelliklerinin kontrolü hedeflenmektedir. 'TÜBİTAK 107M103, Taktik İnsansız Hava Araçlarının Göreve Uyumlu Kanatlarında Kambur ve Burulma Etkisinin Çırpma ve Kontrol Yönünden Analizi' projesinde; göreve uyumlu kanadın boyutlandırılması ve uçuş görev profilinin belirlenmesi, kanadın katı modelinin oluşturulması ve sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak modellenmesi, kanadın statik analizleri,

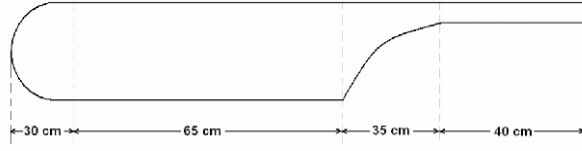
dinamik analizler sonucunda doğal frekanslarının ve titreşim biçimlerinin saptanması, taşıyıcı yüzeylere etki eden aerodinamik yüklerin dağılımını hesaplamak için etkin aerodinamik modellerin geliştirilmesi, belli bir uçuş durumunda, taşıma/sürüklenme oranını azamiye çıkaracak kanat şekil değişikliklerinin belirlenmesi ve bunları sağlayacak yaklaşımların geliştirilmesi, kanadın statik ve yer titreşim testlerinin yapılması, kanadın performansını gösterecek hava aracının sanal ortamda uçurulması ve son olarak göreve uyumlu kanatla donatılmış taktik insansız hava aracının uçuş testlerinin yapılması düşünülmektedir.

TÜBİTAK 107M103 projesi sonucunda hedeflenen, daha az yakıtla daha uzun süre havada kalabilecek, çevreye duyarlı hava taşıtlarının tasarımına katkı sağlamaktır. Ayrıca yüksek manevra kabiliyetine sahip, daha güvenilir, verimli ve hızlı çalışan araçların tasarımına katkılar da hedeflenmektedir. Kontrol yüzeyi kumanda mekanizmalarının aktif kontrol mekanizmalarıyla değiştirilmesi, bu bağlamda uçak tasarımlarının basitleştirilmesi, ağırlık avantajı sağlanması ve bu değişikliklerin getireceği maliyetteki olası düşüşler de beklenen olumlu sonuçlar arasındadır. Hava aracı tasarım kabiliyeti bulunan yurt içi kuruluşların teknolojik seviyelerinin çağın gereklerine uygun olarak yükseltilmesi ve dünya piyasalarındaki rekabet güçlerinin artırılması; proje sayesinde kazanılacak altyapı ve bilgi birikiminin üniversitelerin eğitim ve araştırma programlarına açılması ve akademik alanda yaygın fayda sağlanması da erişilmesi düşünülen hedefler arasındadır. Tasarımın hava ile etkileşen araçlar dışında, insansız su altı araçlarında da (*Unmanned Underwater Vehicle*) kullanılması beklenmektedir. Ekim 2007 tarihinden beri sürmekte olan proje çerçevesinde bugüne kadar yapılan çalışmalarda elde edilen bazı sonuçlar şunlardır.

Tasarlanacak göreve uyumlu uçağın dış boyutları Şekil 4 ve 5'de verilmiştir.

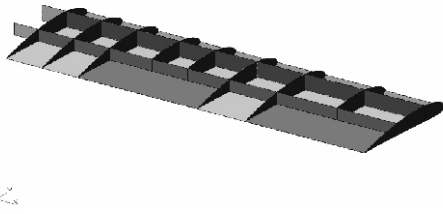


Şekil 4. Taktik insansız hava aracının üstten görünüşü

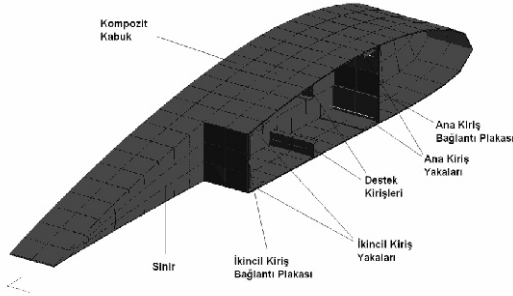


Şekil 5: Taktik insansız hava aracı gövdesinin yandan görünüşü

Tasarlanan göreve uyumlu kanadın kiriş, sinir ve kontrol yüzeylerini gösteren, üst kabuğu kaldırılmış görüntüsü Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 7 kanadın kabuk ve iç elemanlarını göstermektedir.

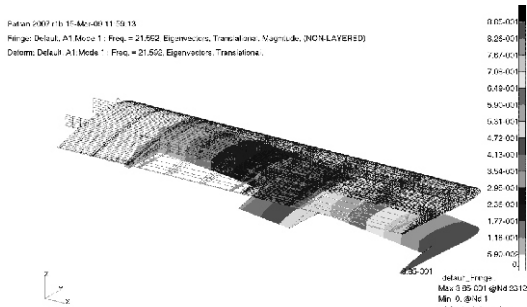


Şekil 6: Sağ kanadın üst kabuğu kaldırılmış görünümü

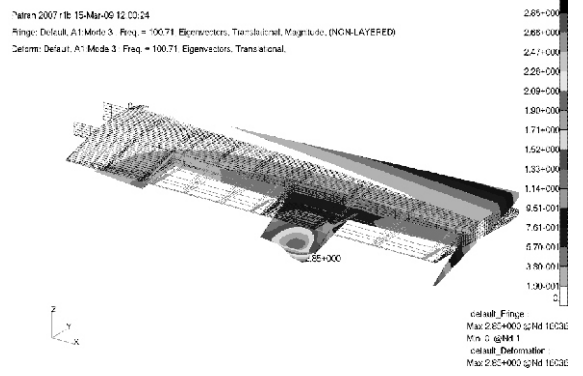


Şekil 7: Kanat kabuk ve iç elemanları

MSC®/PATRAN/NASTRAN paket programları yardımıyla kanat taşıyıcı kısmının ve tüm kanadın, boşluk ortamındaki, doğal frekansları belirlenmiştir. Şekiller 8 ve 9'da sırasıyla kanat taşıyıcı kısmının düzleme dik 1. eğilme ve 1. burulma titreşim biçimleri verilmiştir.

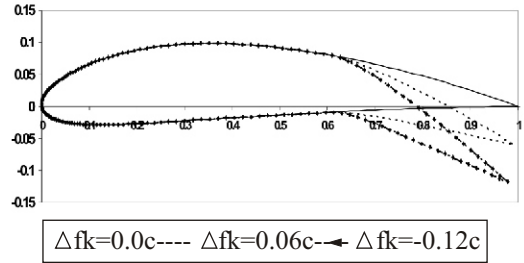


Şekil 8: Taşıyıcı kısma ait düzleme dik 1. eğilme titreşim biçimi (f=21.59[Hz])



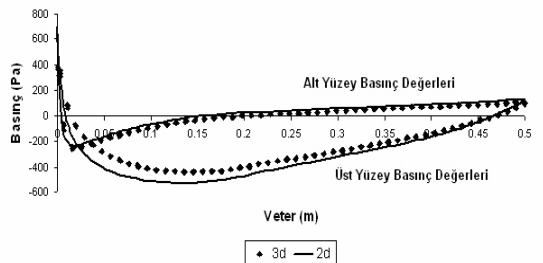
Şekil 9: Taşıyıcı kısma ait 1. burulma titreşim biçimi (f=100.71 [Hz])

Göreve uyumlu kanatla ilgili aerodinamik hesaplamalar kamber değişimlerinin aerodinamik etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Kanat kesitinin firar kenarı veterin (chord, c) %60'ından itibaren bükülerek; firar kenarı aşağıya doğru indirilmiştir. Bu süreçte firar kenarının veterin özgün durumuna göre dik yer değiştirmesi Δf_k olarak tanımlanmıştır. Şekil 10 farklı Δf_k değerleri için kanat kesitinin şekil değişimini göstermektedir.

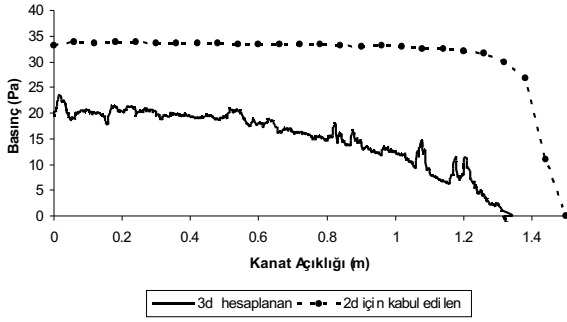


Şekil 10: Değişik Δf_k değerleri için kanat profili

Değişik Δf_k değerleri için yapılan iki boyutlu ve üç boyutlu analizlerin karşılaştırmaları veter boyunca hesaplanan basınç dağılımı için Şekil 11, kanat açıklığı boyunca hesaplanan basınç dağılımı için Şekil 12'de gösterilmiştir. İki boyutlu analizlerde hesaplanan basınç değerlerinin üçüncü boyuta taşınması için kanat açıklığı boyunca eliptik bir basınç dağılımı kabul edilmiştir.



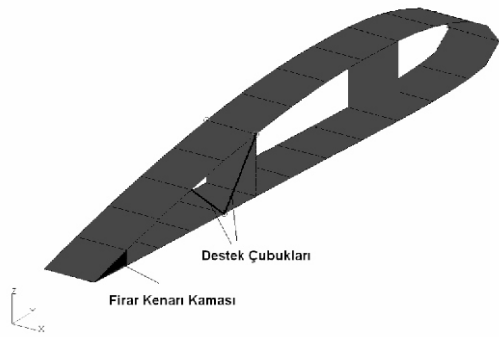
Şekil 11: Veter boyunca basınç dağılımı



Şekil 12: Kanat açıklığı boyunca basınç dağılımı

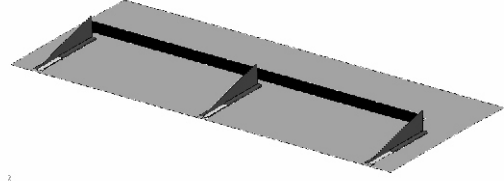
Üç boyutlu analizlerden elde edilen basınç değerleri, iki boyutlu analizlerden elde edilen basınç değerlerine göre hücum kenarı yakınındaki bölümlerde daha yüksek olarak belirlenmiş ve bu fark en fazla %30 olarak veter üzerindeki 0.06 m noktasında hesaplanmıştır. Daha önceden de belirtildiği gibi eliptik dağılımın varsayılmasından ötürü, basınç dağılımı kökteki veterde uçtaki vetera göre daha yüksektir. Üç boyutlu ve iki boyutlu analizlerin karşılaştırılmasında kullanılan kesit kök veterinden alınmıştır ve kanat açıklığı boyunca olan dağılımın veter boyunca olabilecek etkisi göz önünde tutulmamıştır.

Kanat üzerindeki kontrol yüzeylerinin hareketinin sağlanması için kontrol kavramı geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Kavram geliştirme modeli için kanat üzerinden küçük bir kesit alınmış ve analizler bu kesit üzerinde yapılmıştır. Firar kenarındaki paneller birbirinden ayrı durmaktadır ve kontrol yüzeyinin hareketi bu yüzeylerin birbirlerine göre göreceli hareketi ile sağlanmaktadır. Şekil 13 örnek sonlu elemanlar modelini ve kavram geliştirme modelindeki firar kenarı kaması ve destek çubuklarını göstermektedir.



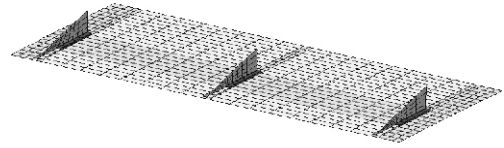
Şekil 13: Açık bölme firar kenarı kavramı ve bileşenleri

Şekiller 8 ve 9 da boşluk olarak gösterilen kontrol yüzeylerinden köke yakın olanı iç bölge flap kontrol yüzeyi, uca yakın olanı ise dış bölge kanatçık (aileron) kontrol yüzeyi olarak tanımlanmıştır. Şekil 14'de kanadın iç bölümündeki flap görevi görececek kontrol yüzeyinin iç yapısı gösterilmektedir. Firar kenarı kamaları birbirine bir giriş ile bağlanmıştır ve böylece kontrol yüzeyinin açıklığı boyunca eşdeğer bir hareket elde edilmektedir.



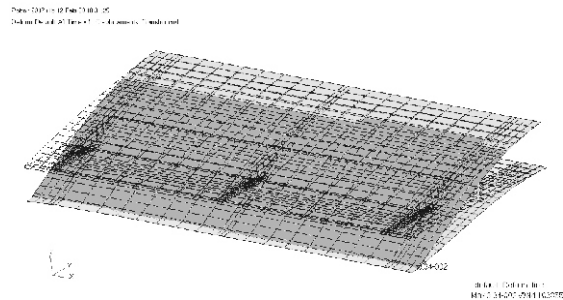
Şekil 14: Kanadın iç bölgesindeki flap kontrol yüzeyi iç yapısı

Şekil 15'de iç yapısı gösterilen kanadın dış bölümündeki kanatçık görevi görececek olan kontrol yüzeyinde firar kenarı kamalarını birbirine bağlayan giriş kullanılmamıştır. Böylece kamalara uygulanan farklı yön ve/veya büyüklükteki kuvvetlerle kontrol yüzeyinin açıklığı boyunca yapay bir burulma etkisi yaratılmaktadır.



Şekil 15: Kanadın dış bölgesindeki kanatçık kontrol yüzeyi iç yapısı

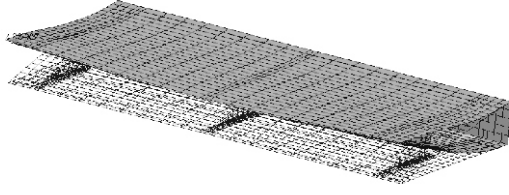
Kanadın iç bölgesindeki kontrol yüzeyinin aşağı hareketi Şekil 16'da verilmiştir. Kamaları birbirine bağlayan giriş nedeniyle, bu kontrol yüzeyi için firar kenarı noktalarının eşdeğer yer değiştirmeye sahip oldukları bir hareket sağlanmaktadır.



Şekil 16: Kanadın iç bölgesindeki flap kontrol yüzeyinin aşağı eşdeğer hareketi

Kanadın dış bölgesindeki kontrol yüzeyinde bulunan kamalara yukarı doğru, aynı büyüklükte kontrol kuvvetleri uygulanınca oluşan eşdeğer hareket Şekil 17'de gösterilmiştir.

File: 20071014_Ma_09173023
Default: Default.A... - 1 - FEMKONSTRUC, T.../.../...



Default: Defor...
Max: 4.83 002 67e 105892

Şekil 17: Kanadın dış bölgesindeki kanatçık kontrol yüzeyinin yukarı eşdeğer hareketi

Kanadın dış bölgesindeki kontrol yüzeyine farklı kontrol kuvvetleri uygulanınca oluşan kontrol yüzeyi hareketi Şekil 18'de verilmiştir. Görüntü, eşdeğer olmamanın ve dolayısıyla burulma etkisinin görülebilmesi için, firar kenarından alınmıştır.

File: 20071014_Ma_09173023
Default: Default.A... - 1 - FEMKONSTRUC, T.../.../...



Default: Defor...
Max: 2.11 002 67e 10577

Şekil 18: Kanadın dış bölgesindeki kanatçık kontrol yüzeyinin burulma hareketi

3. ODTÜ'DE PLANLANAN ÇALIŞMALAR

Şekil değiştirilebilir hava araçları uçuş esnasında kontrol yüzeyi/kanat alanlarının belirgin olarak değiştirildiği araçlardır. Bu tür yapıların temel amacı hava taşıtının görev performansının ve esnekliğinin artırılmasıdır. Çok etkin seyir özelliğine sahip bir uçak bu yaklaşımın uygulanmasıyla aynı zamanda yüksek manevra kabiliyetine de sahip olabilir. Bu teknoloji ile klasik kontrol yüzeyleri ve ilintili aerodinamik sürüklenme ortadan kaldırılabilir; aerodinamik taşıma/sürüklenme oranı artırılarak aynı yükte daha uzağa veya daha az yakıtla aynı mesafe katedilebilir.

Klasik flaplar/kontrol yüzeyleri kaldırılarak onların uçuş esnasında getirdiği ağırlıktan ve kanat yapısında neden oldukları karmaşıktan kurtulunabilir. Bu, flap sistemlerinin neden olduğu aerodinamik gürültüyü azaltabildiği gibi, bakım gereksinimini de maliyet ve sıklık açısından en aza indirebilir.

Bu çalışma kapsamında öncelikle şekil değiştirilebilir malzemelerin geliştirilmesi, test edilmesi ve üretimi planlanmaktadır. Malzeme sentezi ve karakterizasyonu, test numunelerinin hazırlanması ve kompozit malzemenin geliştirilmesiyle de elektriksel, mekanik, ısıl özellikleri en iyileştirilmiş şekil hafızalı nano kompozitlerin elde edilmesi düşünülmektedir.

Şekil değiştirilebilir kontrol yüzeylerine sahip hava taşıtlarının aerodinamik ve uçuş mekaniği analizleri sonucunda kontrol yüzeylerinin boyutlandırılması, hesaplamalı akışkanlar dinamiği analizleri, uçuş mekaniği analizi ve kumanda sistemi tasarımı planlanmaktadır. Şekil değiştirilebilir kontrol yüzeyinin yapısal ve aeroelastik tasarım ve analizinde yeni malzemelerin kullanımıyla ve mekanizma sistemlerinin geliştirilmesiyle de “tamamen kontrol edilebilir” bir şekil değiştirilebilir kontrol yüzeyinin tasarlanması ve üretilmesi amaçlanmaktadır. Rüzgar tüneli testleri, sonuçların bilgisayar ortamında oluşturulacak bir simülatöre uygulanması, sanal uçuş testlerinin gerçekleştirilmesi, şekil değiştirilebilir akıllı kumanda yüzeylerinin uçağa takılması ve uçuş testleri çalışmanın planlanan diğer adımlarıdır.

Teşekkür

Bu çalışmanın, 2. bölümde 'ODTÜ'DE SÜRDÜRÜLEN ÇALIŞMALAR' olarak tanımlanan kısmı, TÜBİTAK tarafından, '107M103, Taktik İnsansız Hava Araçlarının Göreve Uyumlu Kanatlarında Kambur ve Burulma Etkisinin Çarpma ve Kontrol Yönünden Analizi' projesi kapsamında desteklenmektedir.

4. KAYNAKÇA

- [1] W. W. Gilbert, “Mission Adaptive Wing System for Tactical Aircraft”, Journal of Aircraft, (18), 1981, s.597-602.
- [2] E. Pendleton, M. Lee, L. Wasserman, “Application of Active Flexible Wing Technology to the Agile Falcon”, Journal of Aircraft, (29), 1992, s.444-57.
- [3] B. III Perry, S. R. Cole, G. D. Miller, “Summary of an Active Flexible Wing Program”, Journal of Aircraft, (32), 1995, s.10-31.

- [4] E. Pendelton, D. Bessette, P. B. Field, G. D. Miller, K. E. Griffin, “The Active Aeroelastic Wing (AAW) Flight Research Program”, AIAA Paper 98-1972, Proc. AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC 39th SDM Conf., Long Beach, CA, April 20-23, 1998.
- [5] B. J. Maclean, B. F. Carpenter, J. L. Draper, M. S. Mirsa, “A Shape Memory Actuated Compliant Control Surface”, Proceedings SPIE, 1993, s.809-818.
- [6] D. B. Koconis, L. P. Kollar, G. S. Springer, “Shape Control of Composite Plates and Shells with Embedded Actuators. I. Voltages Specified”, Journal of Composite Materials, (28), 1994, s.415-58.
- [7] J.R. Wilson, “Active Aeroelastic Wing: A New/Old Twist on Flight”, Aerospace America, 40(9), 2002, s.34-37.
- [8] F.H. Gern, D.J. Inman, R.K. Kapania, “Structural and Aeroelastic Modeling of General Planform Wings with Morphing Airfoils”, AIAA Journal, 40(4), 2002, s.628-637.
- [9] B. Sanders, F.E. Eastep, E. Foster, “Aerodynamic and Aeroelastic Characteristics of Wings with Conformal Control Surfaces for Morphing Aircraft”, Journal of Aircraft, 40(1), 2003, s.94-99.
- [10] M. Amprikidis, J.E. Cooper, “Development of Smart Spars for Active Aeroelastic Structures”, AIAA Paper 2003-1799, 2003.
- [11] O. O. Bendiksen, G. Y. Hwang, “A Flutter Control Concept for Highly Flexible Transonic Wings”, 38th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference, Kissimmee, FL, April 7-9, 1997.
- [12] M.D. Skillen, W.A. Crossley, “Modeling and Optimization for Morphing Wing Concept Generation”, NASA/CR-2007-214860, 2007.
- [13] P.A. Yoensmeier, “Defense Advanced Research Projects Agency Contractors to Test Morphing Wings”, Aviation Week & Space Technology, 23/05/2005, s.72.
- [14] http://qwstnevrythg.blog-city.com/the_changing_shape_of_future_aircraft.htm, son erişim tarihi 29/01/2008.
- [15] W.B. Scott, “FlexSys 'Morphing' Wing Offers Big Fuel Savings”, Aviation Week & Space Technology, 27/11/2006, s.72.
- [16] <http://www.flxsys.com/Applications/ShapeMorphing/> son erişim tarihi 12/02/2009.

- ÖZGEÇMİŞLER -

YAVUZ YAMAN

1981 yılında ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümünden Lisans, 1984 yılında Yüksek Lisans derecelerini aldı. 1989 yılında İngiltere, Southampton Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bölümünden Doktora derecesini aldı. 2001 yılından bu yana ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünde Profesör olarak görev yapmaktadır.

Havacılık ve Uzay Yapılarının Tasarımı, Aktif Titreşim Kontrolü, Akıllı Havacılık ve Uzay Yapıları, Aeroelastisite, Aeroservoelastisite, Biyomekanik konularında çalışmaktadır. Odamızın (21152) sicil nolu üyesidir.

GÜÇLÜ SEBER

1998 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Havacılık Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2000 yılında Kalifornia Üniversitesi, Los Angeles Kampüsünde yüksek lisansını, 2004 yılında doktorasını tamamladı. 2004-2006 yılları arasında M4 Engineering, Inc., Long Beach, Kalifornia araştırma-geliştirmeden sorumlu yüksek mühendis olarak görev yaptı. 2006 yılından bu yana ODTÜ Havacılık Mühendisliği Bölümünde Yrd.Doç.Dr. kadrosunda öğretim görevlisi olarak görev yapmakta, Klasik ve Nümerik Aeroelastisite, Şekil Değiştiren Uçaklar, Yapısal Dinamik, Sonlu Elemanlar, Optimizasyon konularında çalışmaktadır.

SERKAN ÖZGEN

1992 yılında ODTÜ Havacılık Mühendisliği Bölümünden Lisans, 1994 yılında Yüksek Lisans derecelerini aldı. Belçika, Von Karman Enstitüsü'nden 1995 yılında Yüksek Lisans Diplomasını, 1999 yılında ise Doktora derecesini aldı. 2000 yılından bu yana ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünde Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Araştırmalarını Sınır Tabaka Akışları, Akış Kararsızlıkları, Uçak Tasarımı, Uçuş Mekaniği ve Uçuş Sırasında Buzlanma konularında sürdürmektedir.

EVREN SAKARYA

1984 yılında Ankara'da doğdu. 2007 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans çalışmalarına TÜBİTAK destekli “Taktik İnsansız Hava Araçlarının

göreve uyumlu kanatlarında kambur ve burulma etkisinin çırpma ve kontrol yönünden analizi” projesi kapsamında ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünde devam etmektedir. Aeroelastisite, akıllı yapılar ve kontrol sistemleri konularında çalışmaktadır.

ERDOĞAN TOLGA İNSUYU

1983 yılında Mersin'de doğdu. 2007 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans çalışmalarına TÜBİTAK destekli “Taktik İnsansız Hava Araçlarının göreve uyumlu kanatlarında kambur ve burulma etkisinin çırpma ve kontrol yönünden analizi” projesi kapsamında ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünde devam etmektedir. Havacılık yapılarının aerodinamik, aeroelastik ve yapısal konuları üzerinde çalışmaktadır.

LEVENT ÜNLÜSOY

1983 yılında Ankara'da doğdu. 2006 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. ODTÜ Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Yüksek lisans çalışmalarına “Göreve Uyumlu Kanatlara Sahip Bir İnsansız Hava Aracının Yapısal Tasarım ve İyileştirilmesi” konusunda devam etmektedir. Yapısal ve çoklu disiplinlerde iyileştirme, aeroelastisite, havacılık yapılarının yapısal tasarım ve analizi konularıyla ilgilenmektedir.

MELİN ŞAHİN

1996 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Havacılık Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1999 yılında Yüksek Lisans dereesini aldı. İngiltere, Southampton Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gemi Mühendisliği Bölümünde 2004 yılında Doktora çalışmasını tamamladı. 2005 yılından bu yana Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünde Yardımcı Doçent olarak görev yapmaktadır.

Havacılık ve Uzay Yapılarının Titreşim Temelli Analizleri, Aktif Titreşim Kontrolü, Akıllı Havacılık ve Uzay Yapıları, Yapay Sinir Ağları ve Biyomekanik konuları başlıca araştırma alanlarıdır.

VOLKAN NALBANTOĞLU

1990 yılında ODTÜ Havacılık Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1994 yılında ABD'nin, Minnesota Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümünden Yüksek Lisans, 1998 yılında Doktora derecelerini aldı. 2000 yılından bu yana ASELSAN A.Ş.'nde tasarım mühendisi olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda 2000 yılından beri ODTÜ Havacılık ve

uzay Mühendisliği Bölümünde Kontrol Sistemleri, Sistem Dinamiği ve Ataletsel Navigasyon Sistemleri konularında dersler vermektedir. Odamızın (52890) sicil nolu üyesidir.

YUSUF ULUDAĞ

1992 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 1995 yılında yüksek lisansını, 2001 yılında University of California, Davis ABD Kimya Mühendisliği Bölümünde doktorasını tamamladı. 1992-1996 yılları arasında ODTÜ Mühendislik Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. 1996-2001 yılları arasında University of California, Davis, ABD Mühendislik Fakültesinde Araştırma görevlisi olarak görev yaptı. 2002-2009 yılları arasında ODTÜ Mühendislik Fakültesinde Yardımcı Doçent olarak çalışmış olup, halen aynı bölümde docent olarak görev yapmaktadır.

