

Havacılık Sektöründe Krizle Mücadele Yöntemi Olarak Tasarım¹

Tevfik Uyar²

Özet

2008 sonlarına doğru ciddi boyutlara varan yakıt krizi ve hemen ardından patlak veren küresel kriz havacılık sektörünü ciddi boyutlarda ekonomik sıkıntıya sokmuştur. Bu sıkıntı sürecinde ancak yeterli önlemleri zamanında alan ve yeni teknolojilere yatırım yapan işletmeler ayakta kalabilmiştir. Üreticiler saatlik yakıt sarfiyatı ve saatlik işletme maliyetlerini düşürebilmek için yeni teknolojiler geliştirmeye ve uçaklarda önemli tasarım değişiklikleri gerçekleştirmeye başlamış, havacılık işletmeleri ise yakıt tasarrufu sağlayabilmek için uçak içi aksesuar ve araçları hedef alan çeşitli uygulamalarda bulunmuşlardır. Üreticilerin yöneldiği yenilikler arasında sentetik ve biyolojik yakıtlar, yeni tip vitesli motorlar, aerodinamik iyileştirmeler, yapısal ağırlık azaltımları ve ebat değişiklikleri gibi uygulamalar bulunmaktadır. İşleticilerin geliştirdiği yöntemlerin başında ikramlarda daha hafif araç gereçlerin kullanımı, kısa mesafe uçaklarında fırınların kaldırılması, uçakta bulundurulması gereken kitapların elektronik olarak saklanması ya da hafifletilmesi gibi uygulamalar bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Havacılık, Havayolu işletmeleri, Yakıt tasarrufu, Uçak tasarımı, Uçak iç tasarımı, İkram hizmetleri, Biyoyakıtlar, Sentetik yakıtlar, Havacılıkta tasarruf yöntemleri

1. Giriş

Havacılık gerek ticari gerekse teknolojik bakımdan günümüzün en özgün alanlarından, sektörlerinden birisidir. Her şeyden önce, bugünün insanlığına atalarından geleneksel bir uğraş olarak kalıp daha sonra ticarileşmiş bir çok alandan (Örn: Tekstil, tarım, hayvancılık, inşaat, ev araç gereçleri imalatı vb.) farklı olarak, hemen hemen sadece geçtiğimiz yüzyılda gelişmiş ve tüm atılımlarını yine aynı yüzyıl içerisinde sağlamıştır. Uçabilen araçların icadından kısa bir süre sonra bu araçlar sivil ve askeri kullanıma girmiştir.

¹ 4. Ulusal Tasarım Kongresi'nde Sunulmuştur. (08.10.2009)

² Uçak Mühendisi, UyarGrup Havacılık, Danışmanlık, Medya. – tevfik@uyargrup.com

Bugün havacılık genel anlamda iki alana ayrılır: Sivil Havacılık ve Askeri Havacılık. Askeri havacılığın temeli ve bu alandaki hava araçlarının tasarım prensipleri daha çok operasyonel kabiliyetlilik ve stratejik üstünlük esasına dayandığından, krizlerden bağımsız bir seyir izlemektedir. Sivil havacılık ise, ticari hacmi açısından küçük bir kısmını teşkil eden genel havacılık faaliyetleri kapsam dışı bırakıldığında, tamamen ticari verimlilik temellerine dayanır. Bu sebeple başta petrol fiyatlarında gerçekleşen sert değişimler ve ekonomik krizler, sivil havacılık alanında önemli değişikliklere yol açar.

Bu çalışmada 2008 yılına girer girmez başlayan petrol krizi ve hemen akabinde gelen küresel ekonomik krizin sivil havacılık alanında kullanılan araç ve aksesuarların tasarımlarına etkileri ve genel olarak daha maliyet-etkin havacılık yaratma faaliyetlerinde tasarım unsurlarından ne şekilde faydalandığı açıklanmaya çalışılacaktır. Bu metinde “Sivil Havacılık” kelime öbeğiyle “Ticari Havacılık” olarak da anılan yolcu ve kargo taşımacılığı kastedilecektir.

2. Havacılık sektöründe çifte kriz

2008 yılı havacılık sektörü açısından oldukça sıkıntılı bir yıl olmuştur. Bu sıkıntının iki belirgin kaynağı vardır. Birincisi 2008 yılı ile birlikte başlayan yakıt fiyatlarındaki uzun süreli artış, bir diğeri ise 2008 yılının Eylül ayında ABD'nin önde gelen finansal kuruluşlarından Lehman Brothers'ın iflasını açıklamasıyla birlikte tüm dünyada etkisini göstermeye başlayan 1930'lardan bu yana karşılaşılmış en derin resesyon. Her ikisinin de havacılık sektörü üzerinde müstakil etkileri olmuştur. Birisi giderleri arttırırken, bir diğeri ise gelirleri azaltmıştır.

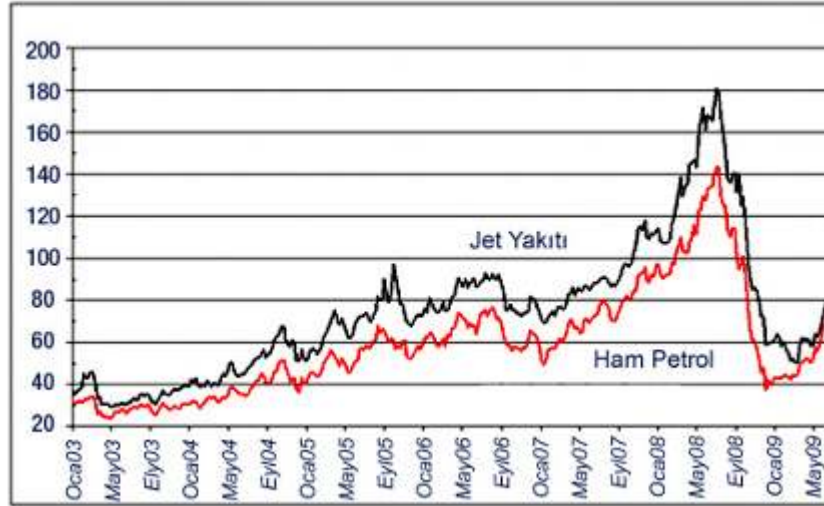
2.1 Yakıt krizi

Hava araçlarında petrol türevli yakıtlar kullanılır ve gider kalemleri arasında önemli bir payı yakıt giderleri teşkil eder. Bu sebeple 2008 yılında petrol varil fiyatlarında meydana gelen artış hemen hemen aynı paralellikle jet yakıtı fiyatlarında da artışa sebep olmuştur. Brent tipi petrolün varil fiyatı 2008 yılı başında 97 ABD Doları iken Temmuz ayında bu fiyat 147 ABD Doları'na çıkmıştır. Buna paralel olarak jet yakıtı varil fiyatları aynı tarihlerde ise 114 ABD doları'ndan 180 ABD doları'na çıkmıştır. 1990 ve 2002 yılları arasında varil fiyatlarının 20 ABD Doları seviyesinde seyredildiği

düşünülürse bu rakamlar yakıt giderlerinin ne denli arttığını ortaya koyacaktır (IATA, 2009).

Bu artış yüzünden uçak işletme giderlerinin %30'unu oluşturan yakıt giderleri 2008 ortası itibariyle işletme giderlerinin %50'den fazlasına tekabül etmiştir (IATA, 2009). Bu sebeple 2008 ortasında bazı havayolu firmaları kapasite daraltmaya yönelmişlerdir. Kapasite daraltımı kapsamında havayolu firmaları filolarını küçültmüşler, bazı hatlarını kapatarak uçaklarını yere indirmişlerdir. Büyük bir kısmı personel azaltımına yönelmiştir.

2003 yılı başından 2009 yılı Mayıs ayına dek ham petrol ve jet yakıtı varil fiyatlarının değişimini gösteren bir grafik Şekil-1'de yer almaktadır (IATA, 2009).



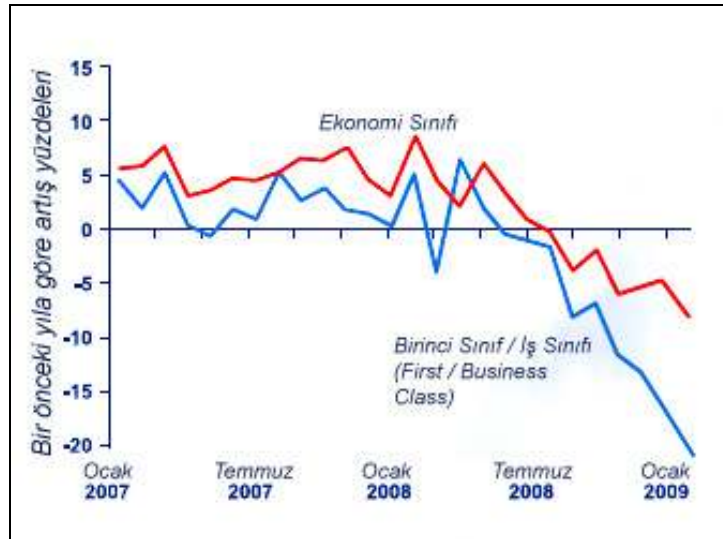
Şekil 1, 2003 yılının Ocak ayı ile 2009 yılının Mayıs ayları arasında jet yakıtı ve ham petrol varil fiyatlarının değişimi

ABD Havayolu firmaları üzerine yapılan bir araştırmaya göre 2007 yılı boyunca yakıtta 41,2 milyar ABD doları ödeyen ABD havayolu firmaları, 2008 yılında 61,2 milyar ABD doları ödemiş, iç hat uçuşları %5 azalırken, en az 360 uçak seferden çekilmiştir (Barrett & Hosford, 2008). Yine ABD'de 2008 yılının Nisan ayının ilk haftasında dört firma iflasını açıklarken, aynı aylarda İtalya, Meksika, Ürdün, Brezilya vb. ülkelerin milli havayolu firmaları bile zarar açıklamıştır (Uyar, 2008a). 2007 yılında dünyadaki tüm havayolu işletmelerinin net kârı 12,9 milyar ABD doları iken, 2008 yılı sonunda bu rakam 10,4 milyar dolar zarar olarak kaydedilmiştir (IATA, 2009).

2.2 Küresel kriz

Petrol fiyatları Temmuz ayı sonrasında düşmeye eğilim göstermişken bu defa da Eylül ayında ABD'nin önde gelen finans kuruluşlarından Lehman Brothers'ın iflasını açıklaması ile küresel kriz patlak vermiştir. 1930'lardan bu yana en derin resesyona olarak tanımlanan kriz, havacılık işletmelerini de etkilemiştir.

Uluslararası Hava Taşımacıları Birliği'nin (International Air Transport Association: IATA) 2009 yılında yayınladığı yıllık rapora göre, hava araçlarıyla taşınan kargo miktarı 2008 yılı sonunda bir önceki yıla göre %22 azalmış ve ekonomi sınıfını tercih etmeyip lüks seyahat tiplerini (first class, business class) tercih edenlerin sayısı da %20 düşmüştür. Uçakların ortalama doluluk oranları da 2008 yılında bir önceki yıla göre %2,2 azalmıştır (IATA, 2009). Şekil-2'de 2007 ve 2009 yılları arasında bilet satışlarının bir önceki yıla göre değişimini veren grafik yer almaktadır. Grafikte de görüldüğü üzere, petrol fiyatlarındaki artışın biletlere yansımaya başladığı 2008 yılının Temmuz ayında meydana gelen kırılma, Eylül'de küresel krizin patlak vermesiyle iyice belirginleşmekte ve krizin etkilerinin yaşanmaya başladığı 2009 yılı başında derinleşmektedir.



Şekil 2, Ocak 2007 ve Ocak 2009 arasında yolcu bilet satışlarının bir önceki yıla göre değişim yüzdeleri (IATA, 2009).

2.3 Kriz sonuçları

Yukarıda belirtilen tüm bu etkiler havayolu firmalarını ve üreticileri önlemler almak zorunda bırakmıştır. Metnin devamında, bu çalışmanın konusuna uygun olarak

havacılık alanında kullanılan araç ve aksesuarların tasarımlarındaki değişimler, havacılık işletmelerinin politikaları ve genel olarak daha maliyet-etkin havacılık yaratma faaliyetlerinde tasarım unsurlarından ne şekilde faydalandığı açıklanmaya çalışılacaktır.

3. Üreticilerin kriz çözümleri

Kriz sonrasında işletmecilerin etkilendiği ölçüde, üreticiler de söz konusu durumdan etkilenmişlerdir. Yeni uçak sipariş etmek bir yana, siparişlerini durduran ve hatta mevcut uçaklarını yere indiren havayolu firmalarının varlığı üreticileri de krizden etkilenen baş aktörler arasına sokmuştur.

Yukarıda da belirtildiği gibi, ticari havacılıkta araçların temel tasarım prensipleri azami uçuş emniyeti sağlamak ve asgari işletme giderlerine sahip olmaya dayanırlar. Bu sebeple bu metnin ana konusu olan krizlerden önce de, hava aracı ve aksesuarı üreticilerinin maliyetleri düşürme ve daha ekonomik uçaklar tasarlama / üretme çabaları bulunmaktaydı. Lakin yaşanan krizler, hava aracı ve aksesuarları üreticilerini bu konuda daha hızlı ve daha etkin çalışmaya itmiştir. Nitekim, bugün yolcu uçaklarının ilk bakılan parametrelerinden birisi yakıt sarfiyatıdır. Havayolu firmaları bu tarz krizlerle yüzleşebilmek için, daha ekonomik ve daha maliyet-etkin uçaklar satın alma tercihinde bulunmaktadırlar.

Bu başlık altında üreticilerin özellikle 2008 yılında yaşanan iki krizi mütakip geliştirdiği ve geliştirmekte olduğu tasarım çözümleri ve yenilikler incelenecektir. Üreticiler, uçak ve motor üreticileri olmak üzere iki ana madde olarak ele alınacaktır.

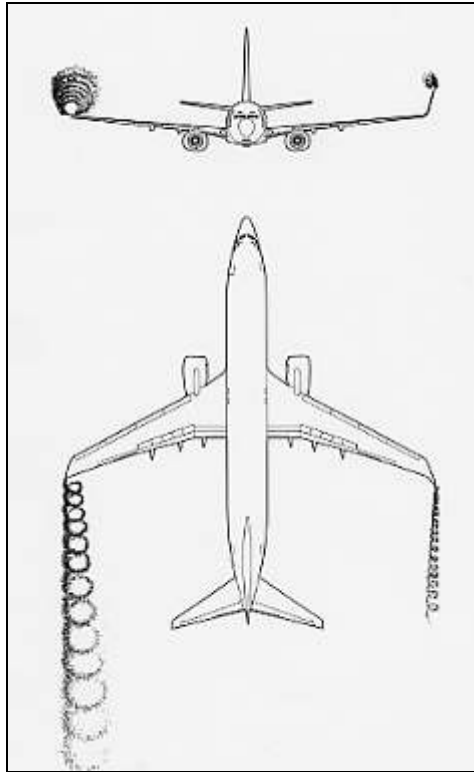
3.1 Uçak üreticilerinin krizlere karşı çözümleri

Bugün bölgesel jet diye tabir edilen azami 90 kişilik jetler, tek ve çift koridorlu büyük yolcu uçakları ve geniş gövdeli sınıfında bulunan kargo uçaklarını üretme kabiliyetine sahip firmalar, uçaklarını daha tercih edilir hale getirebilmek için uçakların yakıt sarfiyatlarını düşürmek, performanslarını arttırmak ve diğer bazı başka yöntemlerle maliyet etkin taşımacılık sağlamak üzere araştırma geliştirme çalışmaları yapmaktadırlar. Üreticilerin krizlere karşı çözümleri üç başlık halinde sunulmuştur.

3.1.1 Aerodinamik tasarım iyileştirmeleri

(a) Kanat ucu cihazları

Uçaklarda yakıt sarfiyatı, uçakların maruz kaldığı sürüklenme kuvveti ile orantılıdır. Sürüklenme kuvvetinin iki bileşeni bulunmaktadır. Bu bileşenlerden birisi olan parazit sürüklenme, basitçe akışkanın uçak gövdesi üzerinde yarattığı sürtünme kuvveti ve direnç olarak tanımlanabilir (Pratt, 2007). Bir diğer bileşen ise indüklenmiş sürüklenmedir. İndüklenmiş sürüklenme ise kanatlarda meydana gelen taşıma kuvvetinin bir sonucudur (Raymer, 1999). Daha açık ve basitçe söylemek gerekirse, kanat altında meydana gelen yüksek basınç bölgesi ve kanat üstünde meydana gelen alçak basınç bölgesinin kanat ucunda karşılaşması ile oluşan girdap akımlarının uçak üzerindeki sürtünme etkisidir. Bu sürtünmeyi engellemek için kanat uçlarına bazı cihazlar takılabilir. Bu cihazlara verilen genel isim kanat ucu plakası, yaygın olan İngilizce kullanılıyla “winglet”tir.



Şekil 3, Winglet'i bulunan kanat ve bulunmayan kanatın oluşturduğu kanat ucu girdap akımlarının temsili görüntüsü (Ataman, 2008).

NASA’da görevli bilim adamı Dr. Richard Whitcomb’un yine 1970’lerde meydana gelen yakıt krizinden sonra geliştirmiş olduğu wingletler uzun bir süredir bir kısım uçaklarda kullanılmaktadır zira faydalarına rağmen bugüne dek her uçakta kullanılmamıştır. Kullanılmama sebepleri başında malzeme ve üretim teknolojisinin henüz yeteri kadar ilerlemiş olmamasından kaynaklanan üretim ve bakım maliyetlerinde artış yer almaktadır (Uyar, 2008b).

Yakıt fiyatlarının 2002 yılından sonra büyük artış göstermesiyle beraber, işletme maliyetlerindeki kayıp, üretim ve bakım maliyetlerindeki fazlalığı aştığı için wingletler yeniden popüler hale gelmiştir. Zira 2002-2008 yılları arasında Boeing firması, üretim maliyetleri çok yüksek olmasına rağmen, uçaklarda önemli ölçüde performans artışı sağlayan kıvrık tipli (blended winglet) kanat ucu plakalarını hemen her uçağında kullanmaya başlamıştır ve uçaklarda yaklaşık olarak %5 yakıt tasarrufu sağlamayı başarmıştır (Horwitz, 2004).

2008 yılı krizlerinden sonra ise, 2008 yılına dek uçaklarında geleneksel tipte winglet kullanan Airbus da, kıvrık winglet kullanmak üzere kıvrık wingletin patent sahibi API firmasıyla anlaşmaya varmış ve hatta A320 tipi uçaklarla gerçekleştirdiği test uçuşlarını tamamlamıştır (Şekil 4). Yine son krizlerden sonra Boeing de 2008 yılının Eylül ayında, 767 tipi uçaklarını kıvrık winglet kullanan uçaklar arasına katmıştır. (Uyar, 2008b).



Şekil 4, Airbus A320’lerde kullanılan eski ve yeni tip kanat ucu cihazları (Uyar, 2008b)

Havayolu firmaları da krizden sonra bu uçakları tercih ederek ya da uçaklarına bu teknolojiyi uygulatarak tasarruf yoluna gitmişlerdir. Örneğin American Airlines, filosundaki Boeing 737 ve 757’lere winglet ekleterek yılda 94 milyon litre jet yakıtı

tasarrufunda bulunmayı planlamıştır (Hawkins, 2008). Uçakların yenilenme süreci devam etmektedir.

(b) Gövde parçalarında modifikasyonlar

Üretim kabiliyetlerinin ve malzeme teknolojisinin artmasıyla birlikte uçakların fazla sürüklenme yaratan bazı parçaları, daha düşük sürüklemeye sahip yenileriyle değiştirilebilir hale getirilmiştir. 1987 yılında, McDonnell Douglas firması henüz Boeing tarafından satın alınmamışken, MD-80 tipi uçakların daha önce DC-10 uçaklarından uyarlanmış olan kuyruk konilerinin daha düşük sürüklemeye sahip yenileriyle değiştirilebileceğine kanaat getirmiş ve MD-80 kullanıcılarına önermiştir. Daha sonra McDonnell Douglas firmasını satın alan Boeing, her bir kuyruk konisi için 240 bin ABD doları fiyat belirlemiştir. Bu kuyruk konisinin getirisi, American Airlines frekansında uçan bir havayolu işletmesi için her yıl 6,5 milyon litre yakıtı karşılık gelmektedir. (Hawkins, 2008).



Şekil 5, Solda MD-80 serisi uçakların eski kuyruk konisi (Futterman, 2003), sağda ise American Airlines ve Boeing'in işbirliğiyle ortaya çıkarılmış yeni kuyruk konisi görülüyor (Perkins, 2005).

Zira, dünyanın en büyük MD-80 operatörü olan American Airlines, bu kuyruk konisini Oklahoma eyaletinin Tulsa bölgesinde bulunan kendi tesislerinde üretmesi halinde her bir koninin kendisine getireceği maliyetin 35 bin ABD doları olduğu keşfetmiştir. Bu sebeple Boeing'ten almamış ve kuyruk konilerini kendi tesislerinde üretmeye karar vermiştir. (Hawkins, 2008).

Eski kuyruk konileri “koni” şeklinde iken, yenileri “tornavida kuyruk” olarak da nitelendirilen, firar kenarı yassı kuyruk konileridir. Eski ve yeni kuyruk konileri Şekil-5’te gösterilmektedir.

3.1.2 Yapısal hafifleştirme

Geleneksel sabit kanatlı hava araçlarında taşıyıcı ünite kanatlardır, ancak kanatlar işlevlerini üzerlerinden akım geçmesi halinde yerine getirirler. Bu akım uçağın hava içerisinde seyri ile oluşur. Seyir ise motorların itici ya da çekici gücü sayesinde gerçekleşir. Kanatlardan elde edilmek istenen kuvvet uçağın ağırlığı arttıkça artacağından motor takati de buna göre artar. Bu sebeple daha hafif uçak, daha düşük enerji sarfiyatı demektir. Zira enerjinin korunumu prensibince, daha ağır nesneye aynı yolu aldırarak daha fazla iş demektir ve daha fazla enerji gerektirir.

İşte bu sebeple uçakta ağırlık önemli bir parametredir. Bir uçağın seyahati süresince harcanan yakıt haricinde başka bir kütle kaybı olmaz. Bu sebeple uçağın ağırlığı tamamen yapısal bir özellik olarak uçağın karakteristik özelliğidir.

Uçağın ağırlığını azaltmak için yapılan iyileştirme ve yenilikler, uçağın ana gövde elemanları ve iç dekorasyonu olarak iki ana grupta incelenebilir.

(a) Ana gövde elemanları

Uçak ana gövde elemanları uzun yıllar boyunca metallere imal edilmiştir. Alüminyum alaşımları, alüminyumun hafifliği ve kolay şekillendirilebilmesi avantajları sayesinde havacılık endüstrisinde kendine geniş bir yer bulmuştur. Uçaklarda kısmen titanyum, bakır ve çinko da kullanılmaktadır. Motor parçalarında ise ısı dayanımı ve mukavemeti sebebiyle dirence ve yüke maruz kalan kısımlarda çelik kullanılmaktadır.

Bugün uçaklarda metallere egemenliği sürmektedir, ancak son yıllarda büyük gelişim gösteren kompozit malzeme teknolojisi sayesinde uçaklar artık metallere kadar mukavim, ancak metallere daha hafif kompozit malzemeler de içermeye başlamıştır. Örneğin bir Airbus A340’te kompozit malzemelerin tüm malzemelere yüzdesi %12 iken, Airbus’ın son ürünü Airbus A380’de bu oran %22’ye çıkmıştır (Fournier, 2005). Daha hafif

uçaklar için çalışmalarını hızlandıran Airbus, yeni nesil A320'ler ve yeni programı olan A350 XWB için yüksek oranda kompozit üretmek üzere Çin firmalarıyla ortaklık gerçekleştirmiştir ve üretimin 2009 yılı Eylül ayında başlaması beklenmektedir (Haoting, 2008).

Kompozitlerin hafif olmalarının yanısıra vida ve perçinlere ihtiyaç duymaması, tek işleme daha karmaşık şekillere girebilmesi gibi bazı başka avantajları da vardır (NRC, 1996). Vida ve perçinlerin bulunmaması, hem bakım ve yedek parça maliyetlerini düşürmekte, hem de rijit bir yapı oluşturarak daha mukavim yüzey ve elemanlar elde etmeye olanak sağlamaktadır.

Uçakların dış gövde elemanlarında 2001 yılında kullanılmaya başlanan termoplastik kompozitlerin ise, hafif olmasının haricinde, hızlı ve kolay imalat, yüksek darbe dayanımı, geniş sıcaklık aralıklarında çalışabilme özelliği ve hidrolik sıvısı, yakıt, buzlanma önleyici kaçakları olması halinde kimyasal direnç gösterebilme özellikleri bulunmaktadır (Reichenbacher & Wagner, 2001).

Kompozitlerin hava araçları tasarımı konusunda bir diğer önemli katkısı da metallerin şekillendirilebilme sınırlarını ortadan kaldırmaları olmuştur. Metaller, karmaşık şekiller oluşturamamakta ya da karmaşık şekillerde metaller kullanıldığında yüksek üretim maliyetleriyle karşılaşmaktadır. Tasarımı sınırlayan önemli parametrelerden olan üretilebilirlik, kompozit malzemeler sayesinde önemli derecede aşılabilmektedir.

Dış gövde elemanları üzerinde 2008 krizinden sonra uygulanmaya başlayan bir diğer uygulama da daha hafif astar ve boyaların kullanılması olmuştur (Uyar, 2008a).

Dünya'nın önde gelen havacılık boya ve kimyasalları üreticileri ürünlerini daha hafif hale getirebilmek için çalışmalarını sürdürmektedirler. Yeni nesil kimyasallar eskilerine göre daha hafif, daha kolay uygulanabilir ve bakım maliyeti daha düşük kimyasallardır (ANAC, 2006).

(b) İç dekorasyon

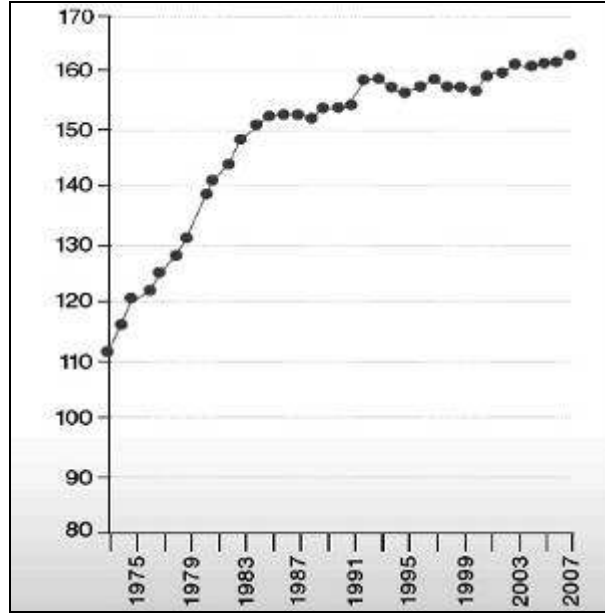
Dış gövde elemanlarında olduğu gibi, iç gövde elemanlarında da hafif malzemelerin kullanımı önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Boeing 2007 yılında kompozit çerçeve ile imal edilmiş hafif yolcu koltukları geliştirmiş ve 2008 yılında uçaklarında kullanmaya başlamıştır.

3.1.3 Genel tasarım konseptinde değişiklikler

Yolcu taşımacılığında kullanılan uçaklar çok çeşitli ebat ve kapasitededirler. Gerek mevcut uçakların daha gelişmiş sürümlerinin, gerekse yeni uçakların tasarımında dayanan yeni prensipler ve amaçlananlar daha ekonomik taşıma eylemi icra edebilmek için değiştirilmektedir.

2002 yılında başlayan sürekli petrol fiyatı artışıyla beraber uçak üreticisi devler özellikle tek seferde çok daha fazla yolcu taşımak için harekete geçmiştir. A380 ve Boeing 747-8 bu amaçla tasarlanan çift katlı, çift koridorlu devasa uçaklardır. Henüz hizmete girmemiş olan Boeing 787 ve A350 XWB de (XWB, “Extra Wide Body”, Türkçesiyle “Çok geniş gövdeli” anlamındadır.) yine bu amaçla tasarlanmış, ancak A380 ve Boeing 747-8’den daha küçük ebat ve kapasiteli uçaklardır. Airbus A380, tek seferde 850 kişi taşıyabilmek, yakıt sarfiyatını 100 koltuk başına kilometrede 3 litreye kadar düşürmüştür (Airbus S.A.S, 2008). A380 şu an kullanımdadır. Rakibi olan 747-8’in kargo sürümü 2010’da, yolcu sürümü ise 2011’de hizmete girecektir (Sobie, 2009).

Günümüz havayolu firmalarının önde gelenleri uzun menzilli hatlarda çok daha ekonomik olan bu uçaklardan sipariş vermektedirler. Bu uçakların dışında, dünyada genel olarak kapasite arttırımı eğilimi de bulunmaktadır. Şekil 5’te, 1970’ten bu yana tüm dünya uçaklarının ortalama koltuk sayısının değişimini gösteren grafik yer almaktadır (Airbus S.A.S, 2008)..



Şekil 6, 1970-2007 yılları arasında dünyadaki tüm ticari yolcu uçaklarının ortalama koltuk sayısı

Bugün A320 ve Boeing 737'nin yeni türevleri gibi modeller, 1980'lerin MD-80 serisi ve Boeing 737 klasik serisi uçakların yerini alırken, 787/A330/A340/A350/777 gibi uçaklar da 767/A310/A300/DC10'ların yerlerini almaktadırlar (Airbus S.A.S, 2008).

3.2 Motor üreticilerinin krizlere karşı çözümleri

Yukarıda uçakların gövdelerinde tasarruf sağlayan önlemlerden bahsedilmiş olsa da uçağın enerji sağlayıcı organı motorlardır ve bu yüzden motorlarda gerçekleştirilecek iyileştirmeler dolaylı olarak değil, doğrudan ekonomik fayda sağlayacaktır. Bu başlık altında, krizden önce başlayan ancak krizden sonra hızlanan bazı önemli çalışmalardan bahsedilecektir.

3.2.1 Alternatif yakıtlar

Bugün kara araçlarında ve hatta genel olarak enerji elde ediminde yönelinen alternatif yakıtlara havacılık alanında da ilgi söz konusudur. Uçaklarda kullanılan jet yakıtı petrolden elde edildiğinden, hem geri dönüştürülebilir değildir, hem de gündemdeki en önemli konulardan birisi olan küresel ısınmaya katkısıyla tercih edilir olmaktan çıkarılmak istenmektedir. Bugün, uçaklarda jet yakıtı yerine iki alternatif

sunulabilmektedir. Bu alternatiflerden birisi biyoyakıtlar, bir diğeri ise sentetik yakıtlardır.

(a) Biyoyakıtlar

Havacılık sektörü 2008 yılında petrol fiyatlarının çok yüksek değerlere ulaşması ile birlikte biyoyakıtlar üzerine eğilmiştir. İlk ciddi çalışma ve deneme uçuşları da bu dönemde yapılmıştır. Çalışmalar genelde bir motor üreticisi, bir uçak üreticisi ve bir havayolu firmasının müşterek çalışması olarak gerçekleştirilmiştir.

Boeing'in uçaklarda biyoyakıt kullanımını mümkün kılabilmek için 2004 yılında başladığı çalışmalarda yüzleşilen ilk sorun, yakıt tarım alanları için ihtiyaç duyulan geniş yüzölçümleri idi. Bugün tüm yolcu uçaklarının biyoyakıtla çalışması ve bu yakıtın soya fasülyesinden eldesi gerekirse, tüm Avrupa kıtasının soya ile ekilmesi gerekiyor, ancak yukarıda da ifade edilen alternatif bitkiler, ekim alanı ihtiyacı konusunda soya fasülyesine göre oldukça alçakgönüllüdürler. Hatta bir çeşit su yosunu olan algler toprak alana bile ihtiyaç duymamaktadırlar (Uyar, 2008c).

İlk test uçuşu 23 Şubat 2008 tarihinde Boeing - Virgin Atlantic Havayolu – General Electric tarafından gerçekleştirilmiştir. 4 motorlu Boeing 747-400'ün tek motoruna %20 oranında hindistan cevizi ve babassu bitkisinden elde edilmiş biyoyakıt eklenmiştir. Uçuş başarıyla gerçekleşmiştir. İkinci test uçuşu 30 Aralık 2008 tarihinde Boeing – Air New Zealand Havayolu – Rolls Royce tarafından gerçekleştirilmiştir. 4 motorlu Boeing 747-400'ün tek motoruna %50 oranında jatropha bitkisinden elde edilmiş biyoyakıt eklenmiştir. Uçuş başarıyla gerçekleşmiştir. Üçüncü test uçuşu 7 Ocak 2009 tarihinde Boeing - Continental Airlines – General Electric firmalarının yanısıra yine motor üreticileri CFM ve Honeywell'in de iştirakleriyle gerçekleştirilmiştir. 2 motorlu Boeing 737-800'ün tek motoruna %50 oranında alg ve jatropha bitkilerinden elde edilmiş biyoyakıt eklenmiştir. Bu uçuş da başarıyla gerçekleşmiştir. Bir diğer test uçuşu da 30 Ocak 2009 tarihinde Boeing – Japonya Havayolları (JAL) – Pratt & Whitney ve Honeywell dördlüsü tarafından dört motorlu Boeing 747-300 ile gerçekleştirilmiştir. Tek motora %50 oranında alg, kamelina ve jatrofa bitkisinden elde edilmiş biyoyakıt eklenmiş ve uçuş başarıyla gerçekleştirilmiştir (IATA, 2009).

Boeing yetkilileri, söz konusu uçuşlarda uçağın performansının etkilenmediğini, biyoyakıtın emniyet açısından ya da teknik olarak hiçbir soruna sebep olmadığını belirtmişlerdir (Blumenthal, 2009). Ancak, uzun süreli biyoyakıt kullanımı için gerek yakıt tankları, gerekse motorlar yeniden tasarlanmalıdır, çünkü uçak yakıtı ve biyoyakıtların çalışma sıcaklıkları aralığı farklıdır. Buna ilaveten yakıtların muhafaza edildikleri yerler ya da aktarma elemanları, biyoyakıtların kimyalarından etkilenmeyecek malzemelerden seçilmelidir.

(b) Sentetik yakıtlar

Henüz sivil havacılık alanında resmen denenmemiş olsa da, askeri havacılık alanındaki yönelimlerden birisi de sentetik yakıtlar. 2008 yılı Mart ayında ABD hava kuvvetlerine ait bir adet B-1B Lancer bombardıman uçağı %50'si sentetik yakıttan %50'si jet yakıtından oluşan karışımı kullanarak ses duvarını aşmış, böylece sesten hızlı uçan uçaklarda sentetik yakıt kullanabilme yolunu açmıştır. 55 ABD doları varil fiyatıyla o tarihteki ham petrol varil fiyatının yarısından daha ucuz olan sentetik yakıt, askeri havacılıkta maliyetleri düşürmek adına önemli bir umut kaynağı olmuştur (Dreazen, 2008).

Sentetik yakıtlar zaten uçakların çalışma koşullarına göre tasarlanıp üretildiğinden, biyoyakıtlarda karşılaşılan çalışma koşulu ve muhafaza sorunlarını beraberinde getirmemektedir.

3.2.2 Yeni motor tasarımları

Motor üreticileri yeni motor tasarımları üzerindeki çalışmalarını krizin havayolu firmalarını sıkıştırdığı 2008 yılında hızlandırmıştır. 2008 yılı Kasım ayında Pratt & Whitney'in geliştirdiği vitesli motor ilk kez test edilmiştir. Testler 2009 yılı Haziran ayına kadar sürmüştür. Testlerin başarıyla sonuçlandığı ve motorun tasarım hedeflerini sağladığı, Pratt & Whitney yetkilileri tarafından 15-21 Haziran tarihleri arasında Le Bourget, Paris'te düzenlenen Paris Airshow'da duyurulmuştur (P&W, 2009).

PW1000G vitesli motoru, Pratt&Whitney'in Turbofan motoru PW6000'in geliştirilmiş bir sürümüdür, ancak ondan farklı olarak yeni bir dişli kutusuna ve iki aşamalı yeni bir fan yapısına sahiptir. Kompresörden önce farklı hızlarda dönen ve motora "Vitesli"

ünvanını veren ayarlanabilir iki ayrı fanda sıkıştırılan hava sayesinde motor verimini arttırmaktadır. Vites etkisini sağlayan yeni dişli kutusu, bu iki ayrı fanın optimum hızlarda dönmesi için gerekli mekanik dönüşümleri sağlamaktadır. Bu yönüyle gücü arttırılan motor daha çok bölgesel jetler ve tek koridorlu büyük gövdeli jetlere uygundur. Zira Mitsubishi MRJ ve Bombardier C serisi uçaklar bu motorun piyasaya girmesini beklemektedir (Uyar, 2008d).

4. İşletmecilerin kriz çözümleri

Sivil havacılık sektöründe hava aracı işletmeleri, çifte krizin etkisiyle yakıt fiyatındaki artıştan giderlerinin artması yönünde, küresel durgunluktan da yolcu sayısı ve kargo talebinin azalması sebebiyle gelirlerinin düşmesi yönünde etkilenen baş aktördür.

Üreticinin gerçekleştirdiği çözümlerden faydalanmasının yanısıra, havayolu firmalarının kendileri de bazı önemli önlemler almışlardır. Bu önlemler uçak ağırlığını azaltma ve uçuş işletme prosedürlerini yenilemek yönünde olmuştur. Ancak bu çalışmanın kapsamı dışında kaldığından prosedür değişikliklerine değinilmeyecektir. Havayolu işletmelerinin maliyetlerini düşülmek amacıyla gerçekleştirmiş olduğu ağırlık azaltıcı işlemler şöyledir:

Havayolu işletmeleri uçak içindeki araç ve aksesuarların yeniden tasarlanmasıyla bazı tasarruf yöntemleri geliştirmişlerdir. American Airlines frekansında uçan bir havayolu firması için uçaktan her kaldırılan bir pound'luk ağırlık, yılda 20 galon yakıt tasarrufu anlamına gelmektedir (Hawkins, 2008). Bu avantajdan faydalanmak üzere, havayolu firmaları uçaklarda ağırlık azaltmak için çeşitli yöntemlere başvurmuşlardır.

Uçak içindeki ikram hizmetlerinde kullanılan servis araçları yeniden tasarlanmışlardır. Daha hafif servis araçlarının yanı sıra, daha hafif yeme araçları kullanılmaya başlanmıştır. American Airlines sadece bu yolla uçak başına 56 kg. hafifleme sağlamıştır (Hawkins, 2008).

Servis yapılmayan rotalarda servis araçları tamamen kaldırılmıştır. Bazı havayolu firmaları, sıcak yemek ikram edilmeyen kısa uçuşlarda görev yapan uçaklardan fırınları

kaldırmışlar, yerlerine bir kaç koltuk daha ekleyerek bir yandan ağırlığı düşürüp tasarruf ederken, diğer yandan bir kaç bilet daha satabilir hale gelmişlerdir (Alexander, 2006).

Yine bir çok havayolu firması uçakta bulundurulması gereken bazı basılmış döküman, kitapçık ve kitapları elektronik ortamda saklamak üzere uçucu ekibe el bilgisayarları tedarik etmiştir. Bu el bilgisayarları uçaklarda rahatlıkla kullanılabilme üzere tasarlanmışlardır. Yaygın kullanımdaki elektronik cihazların ekranlarını dış ortamın aydınlık miktarı arttıkça görmek zorlaşırken, uçaklarda kullanılan bu özel cihazların ekranları dış ortam aydınlandıkça daha görünür hale gelmektedir. Bu cihazların diğer bir adı “elektronik kağıt”tır (Arinc, 2007).

Uçakta bulundurulması zorunlu dökümanları ağırlıkça daha hafif kağıtlara basmak da yöntemlerden bir diğeri olmuştur. Alaska havayolları sırf bu yolla yılda 30 bin ABD doları tasarruf etmeyi planlamaktadır. (Uyar, 2008a).

5. Sonuç ve öneriler

Havacılık işletmelerinin gider kalemlerinden en büyüğünü yakıt giderleri oluşturduğundan havacılık sektörü yakıt fiyatındaki dalgalanmalardan önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu sebeple yaşanan krizler, olası krizlere karşı önlem alma zorunlulukları ve gelir arttırma çalışmaları yakıt tasarrufu üzerine yoğunlaşmaktadır.

Tasarım aracılığıyla yakıt tasarrufu sağlama eylemi büyük ölçüde bir malzeme problemidir. Uçaklar gibi hem hafif, hem emniyetli, hem de mukavim olması gereken araçlarda daha hafif, daha güçlü malzemelerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Malzeme teknolojisi geliştikçe, uçaklar ve aksesuarları yeniden tasarlanacak ve yeni tasarımlar eskilerinin yerini alacaktır. Geliştirilen ve hizmete giren en son uçak olan A380, %22’lik kompozit bileşimine sahiptir. Bir 30 yıl kadar sonra uçakların %70’inin kompozitten teşekkül olması beklenmektedir. Bu amaçla bugün Hollanda’da termoplastik kompozitler konusunda önemli çalışmalar yapılmaktadır.

Bir diğer yakıt tasarruf yöntemi ise uçaklarda gerçekleştirilebilecek aerodinamik yeniliklerdir. Uçakların maruz kaldığı sürtünme kuvvetini azaltacak çözümler yeni tasarımların ilham kaynağı olacaktır.

Yeni motor teknolojileri tasarlamak ve geliştirmek ise, bir yakıt tasarruf yöntemi olmaktan çok, başlı başına yeni bir teknolojik devrim anlamına gelmektedir. İlk etapta daha ucuz ve verimli yakıtlar üzerine yapılan çalışmaların sonuçları havacılık sektörünü rahatlatılabilir, ancak gelecek, daha kontrollü, daha hafif ama daha sağlam malzemelerden imal edilmiş motorların devri olabilir.

Kaynaklar

Airbus S.A.S. 2008. Global Market Forecast:2007-2026.

<http://www.airbus.com/fileadmin/documents/gmf/PDF_dl/00-all-gmf_2007.pdf>. 25.05.2009.

Alexander, Keith L. 2006. "American Airlines to Remove Its Rear Galleys" The Washington Post, sayı 09.02.2006, sayfa D01

ANAC – Akzo Nobel Aerospace Coatings. 2006. "Aviox Advanced Series". [Broşür]

Arinc. 2007. MyAirplane.com to Market and Support eFlyBook™ Document Viewer <<http://www.arinc.com/news/2007/11-29-07.html>>. 01.06.2009.

Ataman, Umut. Doğru Bilinen Yanlışlar: Wingletler Süs Değildir.

<<http://www.aviationturk.com/yeni/genel-havacilik-kulturu/dogru-bilinen-yanlislar-wingletler-sus-degildir/>>. 28.05.2009.

Blumenthal, Les. 2009. Boeing Says Jet Biofuel Passes Flight Tests, Reduces Emissions. <<http://www.thenewstribune.com/news/government/story/759804.html>>. 08.06.2009.

Dreazen, Yochi J. 2008. "U.S. Military Launches Alternative-Fuel Push" The Wall Street Journal, sayı 21.05.2008, sayfa A1

Fournier, P. 2005. New developments of aluminium alloys on Airbus aircraft.

<<http://www.allbusiness.com/primary-metal-manufacturing/alumina-aluminum/851301-1.html>>. 24.05.2009.

Futterman, Brian. 2003. Picture of the McDonnell Douglas MD-82 (DC-9-82) Aircraft. <<http://www.airliners.net/photo/425666/L/>>. 20.06.2009.

Haoting, Lu. 2008. Airbus, Harbin Plane Parts Maker Form Joint Venture.

<http://www2.chinadaily.com.cn/bizchina/2008-07/17/content_6854310.htm>. 25.05.2009.

Hawkins, Stephani. 2008. "Fuel Smart" Ascend, sayı 2, sayfa 10-13.

Horwitz, Daniella. 2004. "Winglets: Making Their Presence Felt" Aircraft Technology, Engineering & Maintenance, sayı 69, sayfa 28-32.

International Air Transport Association. 2009. “2009 Annual Report”. Montreal: IATA

Kate Barrett ve Matt Hosford. 2008. The Airline Crisis, By the Numbers.
<http://blogs.abcnews.com/e_scapes/2008/06/the-airline-cri.html>. 15.06.2009.

National Research Council (NRC), Committee on New Materials for Advanced Civil Aircraft, Commission on Engineering and Technical Systems. 1996. “New Materials for Next Generation Commerical Transports”. Washington: National Academy Press.

Pratt & Whitney. 2009. Press Release: Pratt & Whitney Completes PurePower™ PW1000G Engine Demonstration Program, Confirms Performance and Efficiency Targets. <http://www.aviationtoday.com/pressreleases/Pratt-and-Whitney-Completes-PurePowerTM-PW1000G-Engine-Demonstration-Program-Confirms-Performance-and-Efficiency-Targets_32958.html>. 16.05.2009.

Pratt, Jeremy M. 2007. *Flying Training*. Manchester: Airplane Flight Equipment Ltd

Perkins, Tim. 2005. Picture of the McDonnell Douglas MD-82 (DC-9-82) Aircraft.
<<http://www.airliners.net/photo/861018/M/>>. 20.06.2009.

Raymer, Deniel P. 1999. *Aircraft Design: A Conceptual Approach*. Ohio: AIAA

Reichenbacher, P. ve Wagner, R. 2001. Thermoplastic Composite Replaces Aluminum in Airbus Wings. <<http://composite.about.com/library/PR/2001/blticonal.htm>>. 11.06.2009.

Sobie, Brandon. 2009. Atlas Seeks Compensation For 747-8F Delays.
<<http://www.flightglobal.com/articles/2009/06/12/327776/atlas-seeks-compensation-for-747-8f-delays.html>>. 14.06.2009.

Uyar, Tevfik. 2008a. “Aman Petrol, Canım Petrol” Aviation Türk, sayı 4, sayfa 4-10.

Uyar, Tevfik. 2008b. A320'lere Kıvrık Winglet Geliyor.
<<http://www.savunmasanayi.net/a320%E2%80%99lere-kivrik-winglet-geliyor/a320%E2%80%99lere-kivrik-winglet-geliyor/>>. 24.05.2009.

Uyar, Tevfik. 2008c. “Temiz Devrim: Biyoyakıtlı Jetler” Aviation Türk, sayı 2, sayfa 28-30.

Uyar, Tevfik. 2008d. Kasım Ayı İlklerin Ayı Olacak.
<<http://www.airporthaber.com/v3/readnews.php?newid=6936>>. 24.05.2009.