



## HAVACILIKTA YENİLİKÇİ İTKİ SİSTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Doç. Dr. Işıl YAZAR

Eskişehir Meslek Yüksekokulu

iyazar@ogu.edu.tr

“Otomotiv sektöründe görülen hibrit elektrik ve tamamen elektrikli itkiye dayalı araçlar havacılık sektörü için de ilham kaynağı olmaktadır.”

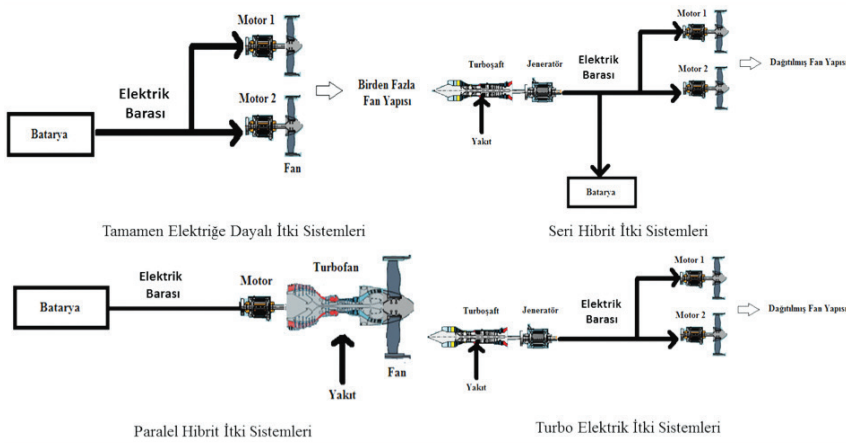
Ulaşım sektörü yoğun talep gören ve sürekli kendini güncelleyen bir yapıya sahiptir. Zaman kazandırma, ekonomik olma, rahatlık ve kullanım kolaylığı sağlama gibi bazı parametreler kullanıcıları uygun ulaştırma araçlarını seçme konusunda yönlendirmektedir. Bu parametrelere ek olarak, düşünülmesi ve göz önünde bulundurulması gereken diğer parametrelerden bazıları da kısıtlı kaynakların etkin ve verimli kullanılması ile çevreye verilen zararı azaltıcı yönde teknolojilerin tercih edilmesidir. Son yıllarda dünya çapında yapılan çalışmalar göstermektedir ki hem endüstri ve hem de akademi çalışmalarını ulaşım araçları için alternatif enerji kaynağı araştırmaya yönlendirmiştir. Halen kullanılan yakıtla dayalı sistemlere alternatif olarak, sürdürülebilir enerji kaynakları ile çalışan yeni sistemlerin tasarlanması ile doğaya salınan karbon ayak izinin azaltılması, böylelikle yeşil ulaşım (green transportation) kullanılabilecek daha temiz ve çevre dostu araçlar ortaya konması hedeflenmektedir. Son yıllarda özellikle otomotiv sektörünün başı çekmesi ile birlikte havacılık sektöründe de yeşil ulaşım başlığı adı altında başarılı çalışmalar ve denemeler yapılmaktadır. Her ne kadar havacılık sektörü kritik sertifikasyon süreçleri nedeniyle otomotiv sektörünün bir adım gerisinde gözükse de otomotiv sektörünü ciddi ataklarla takip et-

meye devam etmektedir. Otomotiv sektöründe görülen hibrit elektrik ve tamamen elektrikli itkiye dayalı araçlar havacılık sektörü için de ilham kaynağı olmaktadır. Gaz türbinli motor yapıları hava aracı itki sisteminin temel elemanlarıdır. Çalışma prensipleri havanın yüksek sıcaklıklarda yakıtla yakılması sonucu oluşan gaz formun yüksek hızda dışarı atılmasına dayalı olduğu için çevreye yaydıkları emisyon ve gürültü değerleri bir hayli yüksek olmaktadır. Bu nedenle, sınırlı yakıt kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamak ve çevre üzerindeki olumsuz etkiyi azaltmak amacıyla havacılık endüstrisi çalışmalarını Turbo Elektrik İtki Sistemleri (Turbo Electric Propulsion System), Hibrit Elektrik İtki Sistemleri (Hybrid Electric Propulsion System) ve Tamamen Elektrikli Dayalı İtki Sistemleri (All Electric Propulsion) olmak üzere üç ana başlıkta devam ettirmektedir [1]. Tamamen Elektrikli Dayalı İtki Sistemleri'nin tasarımında güç kaynağı olarak batarya, yakıt pili, süper kondansatörler gibi enerji depolama elemanları yer almaktadır. Enerji depolama elemanlarından sağlanacak elektrikli güç ile elektrik motorları güçlendirilmekte ve böylece elektrikli itki elde edilmektedir. Bu tip sistemlerin en bilinen örnekleri, günümüzde askeri ve sivil alanda farklı amaçlar için kullanılan mini/mikro sınıfı insansız hava araçlarıdır.

Hibrit Elektrik İtki Sistemleri kendi içerisinde seri, paralel ve seri-paralel parçalı şekilde ayrılmakta ve yapısında gaz türbinli motor, enerji depolama araçları (yakıt pili, batarya vb.), elektrik motorları ve elektrik motorları ile gaz türbinli motor arasında uygun dönüşümü sağlayan güç devreleri yer almaktadır. Turbo Elektrik İtki Sistemleri ise Hibrit Elektrik İtki Sistemlerinin enerji depolama elemanları kullanılmayan versiyonu olarak tanımlanmaktadır. Dağıtılmış İtki Konsepti (Distributed Propulsion Concept), hava aracı kanadı üzerinde konumlanmış, birden fazla elektrik motorundan oluşmakta olup ve yeni nesil itki yapılarının ta-

olarak eklenen enerji depolayıcı elemanlarla birlikte tasarlanmaktadır. Tasarım şekline göre sadece gaz türbinli motor üzerinden üretilen elektriksel güç veya sadece enerji depo elemanları üzerinden sağlanan elektriksel güç ya da her ikisi aynı anda çalıştırılarak sağlanacak elektriksel güç yardımıyla elektriksel itki üretimine katkıda bulunurlar. Tasarım çalışmaları devam eden itki sistem yapıları Şekil 1 de görülmektedir. Şekil 1. Elektriksel İtki Mimarileri. Kaynak: James L. Felder tarafından modifiye edilmiştir, NASA Glenn Research Center, "NASA Hybrid Electric Propulsion Systems Structures," The Committee on Propulsion and

**Enerji depolama elemanlarından sağlanacak elektriksel güç ile elektrik motorları güçlendirilmekte ve böylece elektriksel itki elde edilmektedir.**



sarımı için önerilmektedir. Dağıtılmış İtki Konsepti sayesinde hava aracı yatış hareketinin kanat üzerindeki hareketli yüzeyler yerine, ilerleyen süreçlerde kanat üzerinde yer alacak elektrik motorlarının güç dengesi ayarlanarak yapılması, ayrıca buna bağlı olarak farklı kanat tasarımları üzerinde çalışmalar yapılması da planlanan diğer tasarım çalışmaları arasında yer almaktadır. Turbo Elektrik İtki Sistemleri yapısal olarak gaz türbinli motor tarafından üretilen mekanik enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi ve uygun güç dönüşüm devresi kullanılarak dağıtılmış itki konfigürasyonunu oluşturan elektrik motorları üzerinden elektriksel itkinin elde edilmesi mantığına dayalı olarak çalışmaktadır. Hibrit Elektrik İtki Sistemleri, Turbo Elektrik İtki Sistemleri'nin yapısına ilave

Energy Systems to Reduce Commercial Aviation Carbon Emissions komitesine sunulan sunum Eylül 1, 2015 [1]. Dünyanın önde gelen havacılık şirketleri ve araştırma enstitülerinde yeni nesil itki sistemleri üzerine yapılan çalışmalar hızla devam etmektedir [2].

Bunlardan BOEING firmasına ait Hibrit Elektrik İtki Sistemi tasarımı SUGAR VOLT projesi, Empirical Systems Aerospace firmasına ait Turbo Elektrik İtki Sistemine sahip ECO-150 projesi sırasıyla Şekil 2 ve 3'de görülmektedir. Önerilen tüm sistemlerin servis sürecinin teknolojiye gelişim sürecine bağlı olarak değişeceği düşünülmektedir. Örneğin enerji depolama elemanlarından bataryaların özgül enerji değeri halen bir sıvı yakıtın özgül enerji değerinin 1/50'si kadardır [3,4]. Hava aracıda kullanılacak batarya sayısının artırılması durumunda ise ağırlık, batarya termal yönetimi gibi ciddi durumlarla karşı karşıya kalınacaktır. Süreç aynı şekilde güç sistemi elemanları açısından değerlendirildiğinde de özgül güç değeri önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Özgül güç değerinin düşük olması hava aracını

Şekil 2 Boeing SUGAR Volt konsepti (NASA/Boeing) [2]





Şekil 3 Empirical Systems Aerospace ECO-150 konsepti (NASA / Empirical Systems Aerospace) [2]

daha ağır hale getirecek ve klasik gaz türbinli motorda harcanan yakıt miktarına göre daha fazla yakıtın harcanması söz konusu olacaktır [3]. Yüksek Sıcaklık Yarıiletken Malzemelerin (HTS) teknolojik açıdan gelişimi güç elektroniği konusunda önem arz etmektedir. Genel bir servis süreci tahmini yapılması gerekirse bataryaların henüz özgül enerji değerinin yetersiz olması sebebiyle gaz türbinli motor yapısından ayrılmadan öncelikle Turbo Elektrik İtki Sistemleri, daha sonra Hibrit Elektrik İtki Sistemleri ve son olarak da Tamamen Elektrik Dayalı İtki Sistemleri şeklinde bir sıralama yapılabilir [1]. Havacılıkta yenilikçi itki sistemlerinin temel amacı; yakıt sarfiyatından tasarruf sağlayacak şekilde, çevre ve gürültü kirliliğini azaltacak; güvenlik ve performanstan ödün vermeyecek sistemler tasarlanmasıdır. Günümüz sistemlerinden farklı olarak, yeni nesil itki sistemlerinde elektrik yoğun sistemlerin kullanımı söz konusu olacaktır. Yapılan teorik hesapların ve bu hesaplamaların sonucu kullanılması önerilen sistem elemanlarının uygulamada karşılığının olması ve tasarlanan sistemin elemanlarının birbiri ile uyum içerisinde olması önem arz etmektedir. Batarya, yakıt

pili, jeneratör, elektrik motoru, gaz türbinli motor ve bunun gibi diğer sistem elemanlarının, hem kendi içerisinde teknik anlamda birbiri ile uyumlu olması hem de itki sistemi olarak kullanılacağı uçak tipi ile performans açısından uyumlu olması gerekmektedir.

**Tasarımın uluslararası otoriteler tarafından onaylanması için gereken sertifikasyon süreçleri de göz ardı edilmemesi gerekir.**

Ayrıca, tasarımın uluslararası otoriteler tarafından onaylanması için gereken sertifikasyon süreçleri de göz ardı edilmemesi gereken bir başka noktadır. Teknolojideki değişimler ve gelişmeler bu sürecin hızını ve yönünü belirleyecek en büyük etken olacaktır.

### Kaynaklar:

1- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Commercial aircraft propulsion and energy systems research: reducing global carbon emissions. Washington, DC: The National Academies Press, 2016. Accessed: 31 September 2018. DOI:10.17226/23490.

2- <https://www1.grc.nasa.gov/aeronautics/hep/airplane-concepts/> (Erişim 23/10/2020)

3- Benjamin J. Brelje, Joaquim R.R.A. Martins, Electric, hybrid, and turboelectric fixed-wing aircraft: A review of concepts, models, and design approaches, Progress in Aerospace Sciences, Volume 104, 2019, Pages 1-19, ISSN 0376-0421, <https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2018.06.004>.

4- Rheaume, J. and Lents, C., "Energy Storage for Commercial Hybrid Electric Aircraft," SAE Technical Paper 2016-01-2014, 2016, <https://doi.org/10.4271/2016-01-2014>.