

## KABLOSUZ KİŞİSEL ELEKTRONİK CİHAZLARIN AVİYONİK SİSTEMLERE OLAN ELEKTROMANYETİK UYGUNLUK ETKİLERİNE AİT SERTİFİKASYON SÜREÇLERİ

Alper PAHSA\*  
HAVELSAN A.Ş., ANKARA

### ÖZET

*Kişisel elektronik cihazlar, teknolojinin hızlı gelişimiyle birlikte dünyada geniş bir alanda yaygınlaşmıştır. Yolcu uçaklarına ait elektronik sistemlerde (Aviyonik Sistemler) meydana gelen ve açıklanamayan anomalilerin birçoğunun oluşmasında kişisel elektronik cihazların sorumluluğu olduğu düşünülmektedir. Bu tip cihazlar, aviyonik sistemlerle birlikte çalıştığında Elektromanyetik Girişim etkilerinin gözlemlendiği bilinmektedir. Bu tip etkilerin giderilmesine yönelik çalışmalar için uçak içi elektromanyetik uyumluluk ölçümleri, mühendislik analizleri gerçekleştirilmekte ve dünya Sivil Havacılık Otoriteleri tarafından düzenlenen uçuş emniyeti sertifikasyon talimat ve standartları geliştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı yolcu uçaklarında seyahat eden yolcuların beraberlerinde taşıdıkları kişisel elektronik cihazların aviyonik sistemlerin elektromanyetik uygunluğunun sağlanabilmesi için gerekli olan uçak üzeri elektromanyetik uyumluluk testleriyle de doğrulanmış uçuşa elverişlilik talimatları, teknik emirleri ve sertifikasyon standardı uygulamalarıdır.*

### GİRİŞ

Yüksek teknolojilerdeki hızlı gelişmeler, hem tekil hem de çok amaçlı kişisel elektronik cihazların yaygınlaşmasına neden olmuştur. Kullanıcılar tarafından gündelik hayatlarında kullanılan bu cihaz grubuna özellikle dizüstü bilgisayarlar, cep telefonlar, radyo, CD çalar, elektronik oyun cihazları veya bu cihazların tümünü içeren cihaz türleri girerler. Çoğu hava yolu işletmesi politikası gereği kişisel elektronik cihazları kasıtlı veya kasıtsız iletişim cihazları olarak ikiye ayırırlar. Bu ayırımı iyi bilen havayolu personeli ise bu politikaya uygun uçuş emniyeti kurallarının çiğnenmediğini veya daha kötüsü uçağın aviyonik sistemlerine olan elektromanyetik etkisinin ortadan kaldırılmasını nasıl anlayabilecektir?

Bu gibi konular üzerine binlerce çalışma yapılmış olup emniyet olgu raporları halinde kayıt altına alınmıştır. Her yaşanan emniyet olgu kayıt raporları, uçak üretici firmalara, sivil havacılık uzmanlarına, kaza kırım ekiplerine ve diğer tüm ilgili uzmanlara iletilmiştir. Birinci elden raporlar konu uzmanları tarafından toplanmış ve yeni aviyonik ekipman tasarım çalışmalarında kullanılmak üzere paylaşılmıştır. Böylece uçak üreticileri kendi uçaklarında bulunan aviyonik cihazların üreticilerine teknik iyileştirme gereksinimleri ile elektromanyetik uyumluluğun daha iyi sağlanmasına yönelik iyileştirmeler istemişlerdir. Diğer taraftan havayolu işletmelerini denetleyen sivil havacılık otoriteleri de uçak üzerinde yolcuların taşıdıkları kişisel elektronik cihazlara yönelik yeni uygulama talimatları yayınlamışlar, endüstride ise elektromanyetik uyumluluk standartları yolcu uçakları için geliştirilmiştir. Bu konunun gündemden düşmesi kolay olmasa da tasarımcılar konunun nedenini belirterek uygun sorunun çözümü için öneriler getirmiştir. Önerilerin uygulamalarına yönelik çerçeve süreç ve kuralları belirlenerek ilgili dokümanlara girdi yapılmıştır.

\* Sist. Kd. Müh., Bil. ve Güv. Tekn. Gen. Md. Yrd., E-posta: apahsa@havelsan.com.tr

## Literatür Bilgisi

Yolcuların beraberlerinde taşıdıkları herhangi bir kişisel elektronik cihaza ait elektromanyetik emisyon kontrolleri ve kısıtlamaları, uçuşa elverişlilik sertifikalı bir uçak üzerinde yer alan aviyonik cihazlara uygulanan standartlar kadar sıkı değildir. Bu yüzden havayolu endüstrisi pratik bu tip uygulamaları gerçekleştirebilmek üzere ölçülü ve pratik politikalar izlemiştir. Boeing (en büyük Amerikalı ticari uçak üreticisi) şirketi ve Havacılık için Gereksinimler ve Teknik Konseptler kurumu olan "RTCA (Requirements and Technical Concepts for Aviation)" kişisel elektronik cihazlara bağlı olan şüpheli anomali raporlarında bir artış görmediklerinden bahseder. Ancak işlemci kapasitelerinin artması, entegre devrelerin daha küçülmesi ve kablosuz teknolojilerin daha da gelişmesi, günümüz kişisel elektronik cihazlara ait elektromanyetik-enerji profillerini değiştirmiştir.

Daha önceden elektromanyetik girişimden etkilenmeyen aviyonik sistemlere (örneğin Trafik İkaz ve Çarpışma Kaçınma Sistemi (TCAS), Taktik Seyrüsefer Cihazları (TACAN), Uzaklık Ölçüm Cihazları (DME), Küresel Konumlama Sistemleri (GPS), Rüzgar Kesme Tahmini yapan hava radarları vb.) ait elektromanyetik girişim raporları artık üretilebilecek midir?

Aynı şekilde bugüne kadar Airbus A320/330/340 serisi uçaklara ait uçuş kontrol sistemlerin etkileyen herhangi bir olgu raporuna rastlanmamıştır. Bu tip sistemler yine yukarıda belirtildiği üzere aviyonik sistem gruplarının sahip olduğu elektromanyetik uyumluluk testlerinden geçerler. Bu tip sistemler tasarımlarında elektronik sinyallerden etkilenmemek üzere çeşitli izolasyon mimarilerine sahiptirler. Çünkü uçak üzerinde yer alan aviyonik ve uçuş sistemleri sürekli olarak uçağın iniş, kalkış, seyirlerinde ciddi güç şiddetine sahip radar dalgalarına ve diğer elektromanyetik alanların etkilerine maruz kalırlar. 1980'lerin sonuna doğru 5 adet Blackhawk model helikopter hizmete girmelerini müteakiben kaza kırıma uğramış olup, kaza kırımlarının nedeni olarak yüksek dalga radar ve radyo dalga iletiminden elektromanyetik girişim etkisine girmiş olan uçuş kontrol sistemleri olarak tespit edilmiştir [Peter, 1997]. Bu fenomen, kaza raporlarında artık spekülasyon olmaktan öte artık gerçek bir hata veya problem niteliğini almıştır. Gerçekleşen bu kazalardan ötürü, aynı sebepler konusunda sivil ulaştırma uçaklarında da aynı tip olayların gerçekleşmesi de beklenir olmuştur.

## YÖNTEM

### Kişisel Elektronik Cihazlar

Yolculara ait kişisel elektronik cihazlar elektrik veya elektronik cihaz sınıfından olup uçağın üzerinde yolcular tarafından taşınır. Kişisel elektronik cihazlar iki sınıf olarak ayrıştırılır. Bu sınıflar kasıtlı ve kasıtsız iletme sahip olma durumudur. Kasıtlı iletim yapan cihazlar, kendiliğinden oluşturduğu elektronik sinyalleri dışarı doğru gönderen ve işlemlerini buna göre gerçekleştiren cihazlardır. Kasıtsız cihazlar ise gerçekleştirecekleri fonksiyonlar için elektromanyetik sinyallere dışarı iletimi gerçekleştirmiş olmasına bağlı kalmadan çalışan cihazlardır.

Kasıtlı sinyalleri gönderen kişisel elektronik cihazlara örnek, cep telefonları, kablosuz yerel ağ cihazları (örneğin "Bluetooth" ve IEEE 802.11), kişisel alan ağları, Kamu-Bandı (Citizens-Band, CB), iki yönlü radyolar, uzaktan kumandalı oyuncaklar ve iki yönlü kişisel sayısal asistanlardır [BCAA, 2011]. Kasıtsız iletim yapan cihazlar ise portatif bilgisayarlar (diz üstü bilgisayarlar), palmtop bilgisayarlar ve elektronik rehberlerdir. Diğer örnekleri ise Küresel Konumlama Sistemi Alıcılarıdır (GPS), kaset kaydediciler, CD çalarlar, cep Televizyonlar, elektrik traşmakinaları, elektronik oyun cihazları, MP3 çalarlar, DVD çalarlar ve elektronik sayısal kameralardır. Tıbbi cihazlar (duyma cihazları, kalp ritmi ölçerler, tansiyon ölçerler, insan yapımı suni elektronik organlar ve diğer insan vücudu izleme alıcıları ve cihazlar) aynı zamanda kasıtsız iletim yapan kişisel elektronik cihaz sınıfına girerler. Ancak kablosuz iletime sahip RF kumandalı medikal cihazlar-RF (Radyo Frekans) aktivasyonlu diyabet şeker hastalarının tedavisinde kullanılan infüzyon pompaları, sadece RF iletimli uzaktan kumanda ile programlanabilenler- kasıtlı iletim yapan cihaz sınıfında sayılırlar.

### Kişisel Elektronik Cihaz Problemi

Ticari yolcu uçaklarında yolcuların beraberlerinde taşıdıkları kişisel elektronik cihazlara ait elektromanyetik emisyonlar, uçuş sırasında çeşitli anomali olgularına neden oldukları veya şüpheli durum yaşanan uçuş raporlarında belirtilmiştir. İşlevlerini gerçekleştirecek Kişisel Elektronik Cihazlar elektromanyetik emisyon üreterek uçak elektronik sistemlerinde girişime neden olmaktadır. Kişisel elektronik cihazlar tipik olarak Direkt Akımdan (DC) binlerce megahertz (Mhz) frekans aralığına kadar çalışabilmektedir. Bu cihazlarda bulunan aktif elektrik/elektronik bileşenler genellikle uçaklarda bulunan haberleşme ve seyrüsefer aviyonik cihazlarında kullanılan harmonik frekanslar aralığında yayın yaparlar. Uçak aviyoniklerin de kullanılan anten sistemleri de elektromanyetik spektrum frekans

bandını birkaç kilohertz'ten binlerce megahertz'e kadar genişletir. Uçak üzerinde bulunan haberleşme ve seyrüsefer cihazları dışardan da elektromanyetik spektrum yayınlara maruz kalırlar. Örneğin en alt tabakada OMEGA seyrüsefer sistemi (uçakların konumlarını tespit etmekte kullanılan yer tabanlı iletim cihazları) 10-14 Khz frekans aralığında çalışır. Daha üst seviyede ise rüzgar kesmelerini tahmin eden hava radar sistemleri ise 5440 ile 9350 Mhz frekans bandında çalışır. Aşağıdaki Tablo 1'de [Li Lin et Al, 2002] çeşitli uçak anten sistemler ve bunların çalışma frekansları ve fonksiyonları belirtilmiştir.

| Frekans Aralığı | Sistem                                       | Fonksiyon   |
|-----------------|--|---|
| 10-14 khz       | OMEGA  | Uzun-mesafe seyrüsefer  |
| 190-1750 kHz    | Automatic Direction Finder (ADF)             | Kerteriz Bilgisi  |
| 2-30 Mhz        | High Frequency (HF) Radyosu                  | 200 deniz mili (nm) üzerinde Haberleşme   |
| 75 Mhz          | Marcer Beacon                                | ILS sistemi boyunca Touch-Down olayına kadar geçen mesafe ikazı   |
| 108-112 Mhz     | Localizer (LOC)                              | Pist merkezi doğrultusu klavuzu-Hassas Yaklaşma   |
| 108-118 Mhz     | VHF Omnidirection Range (VOR)                | Yer istasyonlarına göre Kerteriz ve sapma sinyalleri  |
| 118-137 Mhz     | Very High Frequency (VHF) Radyosu            | 200 nm içinde haberleşme  |
| 329-335 Mhz     | Glide Slope                                  | Profil klavuzu alçalması-hassas yaklaşma  |
| 962-1213 Mhz    | Distance Measuring Equipment (DME)           | Yer istasyonuna olan eğri uzaklığı (görüş hattı hizasında)  |
| 1030, 1090 Mhz  | Air Traffic Control (ATC)                    | Kontrol edilen hava sahası uçak iz hareketlerini takip edebilmek üzere yer tesislerine bilgi sağlanması |
| 1030, 1090 Mhz  | Traffic Alert and Collision Avoidance (TCAS) | Uçuş ekibini diğer uçaklarla yaşanabilecek potansiyel çarpışma ve çakışmalara ait ikazlar               |
| 1530-1660 Mhz   | Satellite Communication (SATCOM)             | Uydu Haberleşme   |
| 1575.42 Mhz     | Global Position Satellite (GPS)              | Uydu seyrüsefer ile konum bulma   |
| 4235-4365 Mhz   | Radyo Altimetre                              | Yaklaşma, iniş ve kalkış sırasında düşük irtifalarda yerden itibaren ölçülen irtifa,                    |
| 5030-5091 Mhz   | Microwave Landing System (MLS)               | Düzeltilmiş ve alçalma klavuzu  |
| 5440, 9350 Mhz  | Weather Radar                                | Meteoroloji Paterni   |

Çizelge 1: Uçak Anten Sistemleri

## Aviyonik Cihazlara Etki

Yolculara ait kişisel elektronik cihazların uçak içerisinde en fazla Seyrüsefer sistemlerini etkilediği belirlenmiştir. Bu kapsamda iki ana faktör göze çarpmıştır:

- Seyrüsefer cihazları, alıcı sınıf elektronik sistemler olduklarından dışarıdan gelen sinyaller algıladığı yanlış sinyaller üzerine seyir hesapları yapmakta oldukları,
- Radyo tabanlı sistemlerin düşük seviyeli girişime duyarlı sistemler oldukları belirlenmiştir.

Uçak kontrol sistemleri ise tamamen uçağın gövdesiyle beraber entegre kapalı ve izole alanlarda olduklarından dışarıdan gelen sinyaller ve komşuluklarında olan ve beraber çalıştıkları diğer uçuş sistemleri ile etkileşmeden çalışabilmektedir. Ayrıca uçuş kontrol sistemleri radyo-tabanlı sistemler olmadıkları ve tamamen haberleşme iletimleri çoğu bilgisayar ağlarında yer alan bakır kablolu iletim hatları (gelecekte ise fiber optik kablolarla veri hatları iletim teknolojisi üzerine çalışılmakta olduğu bilinmektedir.) ile elektriksel sinyalleri iletildiğinden zarar görmezler. Ancak Seyrüsefer aviyonikleri ise tasarım doğaları gereği çevreden gelen radyo sinyallerini algılayacak duyarlılıkta olduğundan daha çok potansiyel etki altındadırlar.

Radyo tabanlı aviyonik cihazlara ait antenler, metre başına mikrovolt "elektromanyetik" alan şiddetleri kadar etkilenebilirler. Ancak antenlerin uçağın gövdesi dışında olması ve uçağın gövdesinin sinyalleri zayıflatması sayesinde, uçağın içinden kaynaklanan radyasyona maruz kalmasını engellemektedir. Radyo tabanlı olmayan sistemler ise genel olarak daha yüksek sinyal seviyelerine sahip olup, düşük seviyeli elektromanyetik girişime daha az duyarlıdırlar [Li Lin, 2002].

Uçağın metal gövdesi, uçağın dışı ve içi arasında etkin bir elektromanyetik sınır oluşturur. Bu yüzden elektromanyetik sinyaller uçağın ne dışından içeri ne de içinden dışarı çıkamaz. Bu yüzden seyrüsefer cihazlara ait radyo antenleri uçağın gövdesi dışında bulunur. Ancak seyrüsefer antenlerinin dışarda olmasına rağmen, uçağın içinde yer alan seyrüsefer cihazlarının da uçuş kontrol sistemi aviyonik cihazları kadar dirençli ve izole olması beklenmektedir. Çünkü seyrüsefer cihazlarının uçağın dışından gelen elektromanyetik sinyallerden etkilenmemesi durumu, cihazların uçağın içinden gelen elektromanyetik sinyallerden etkilenmemesini gerektirir. Ayrıca bu sistemler komşuluklarında yer alan birden fazla aviyonik cihazlar ve sistemlerden etkilenmemesi de beklenir.

## UYGULAMALAR

### Regülasyon ve Sertifika Standartları

Çalışmada yapılan tüm uygulamalar, elde edilen detaylı sonuçlar, karşılaştırmalar, ve ilgili yorumlar bu bölümde yer almalıdır. Kişisel elektronik cihazların uçak sistemlerine olan elektromanyetik etkileri kapsamında ilk çalışmayı yapan FAA, RTCA SC-177 no'lu çalışma grubudur. Bu çalışma grubu endüstrideki elektromanyetik mühendislik uygulamalarına uygun olarak bu talimat yayınlamıştır. RTCA'nın ve Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi-NASA yaptığı havacılık ürünleri üzerine çalışmalar ışığında ciddi testler ve mühendislik analizleri gerçekleştirilmiştir. O günden buyana, FAA kurumu Kişisel Elektronik Cihazların uçuştaki etkilerine dair dört adet çalışma yaptırmıştır. Ancak 1990'lı yılların başından itibaren kişisel elektronik cihazların yolcular ile uçaklarda yaygın olarak kullanılmaya başlaması artık konunun ciddiyetini arttırmıştır [Stanley, 1992]. Günümüzde, FAA kurumu regülasyonunun bugün havayolu işletmecilerine, uçaklarda hangi tip kişisel elektronik cihazı kullanmaya izin verdiklerini günümüzde sormakta olup, yolcular bu olguya şaşırılmaktadır.

FAA kurumu, havayollarının politikalarını ve ekiplerin bilgilendirilmelerine dair uygulamalara kadar regülasyonlarını yayınlamıştır. FAA politikası ve klavuzluğunda ancak uçuş işletmeleri yolcuların kişisel elektronik cihazlarını uçaklarda kullanabilmeleri için şart koştuğu test ve analizleri her uçuş fazı için havayolu firmalarından beklemektedir. Bu kapsamda kullanılan başvuru standardı ise RTCA kurumu tarafından yayınlanmış olan "DO-233, Portable Electronic Devices Carried on Board Aircraft", "DO-294, Guidance for Allowing Transmitting PEDs – T-PEDs on Aircraft) ve "DO-307, Guidance for Allowing transmitting PEDs for Aircraft design and certification for PED tolerance" standartlarıdır [RTCA, 1996]. Ayrıca uçağa takılan her cihaz içinde RTCA kurumu tarafından

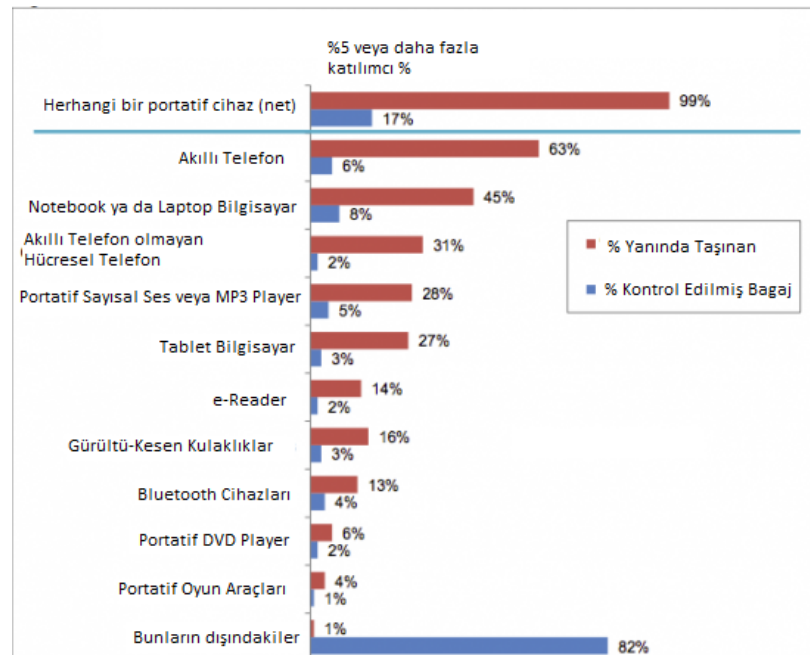
yayınlanmış olan “DO-160 Environmental Conditions for Airborne Equipment” standardı içinde yer alan Radyo Frekans tabanlı iletimsel ve duyarlılık kriterleri testleri de her aviyonik ekipmanların uyması gereken çevre koşul kriterlerini belirtmektedir. Amerika daki bu gelişmelere paralel olarak Avrupa Havacılık Emniyeti Teşkilatı (EASA) da, kişisel elektronik cihazların uçak içinde kullanılmasına yönelik talimatlar ve standartlar yayınlamıştır. Özellikle RTCA'nın yaptığı göreve paralel olan EUROCAE kurumuna ait “EUROCAE ED-130 – Guidance for the Use of Portable Electronic Devices (PEDs) on Board Aircraft” Avrupa Direktifi ve bazı elektromanyetik uygulamalarla ilgili standartları da yukarıda belirtilen RTCA standartları ile aynı içeriğe sahiptir.

Ancak aynı içerikte farklı test ve analiz yöntemlerinde Avrupalı ve Amerikalı uzman farklılıklarının görüldüğü de tespit edilmiştir.

### Yolcu Alışkanlıkları

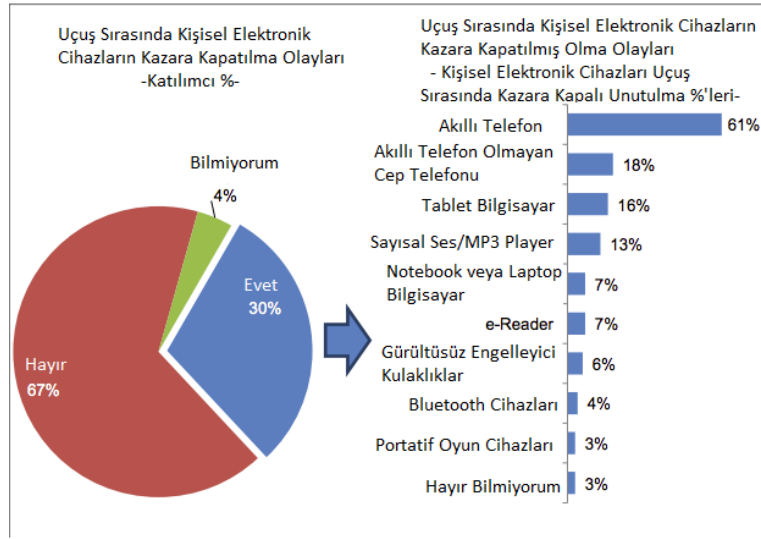
Amerika Birleşik Devletlerinde, “Airline Passanger Experience Association (APEA-Havayolu Yolcu Tecrübesi Derneği)” ile “Consumer Electronics Association (CEA-Tüketici Elektroniği Derneği)” sivil toplum kuruluşlarının beraber yürüttükleri bir anket araştırmasında havayoluyla yolculuk edenlerin %30'unun kişisel elektronik cihazlarını, hava yolu işletmesinin yasak olduğu durumlarda cihazları açık bıraktıklarını tespit etmiştir. Çalışmaya Amerika Birleşik Devletleri kıtasında yaşayan 1,629 kişi katılmış olup bunların 815'i erkek ve 814'i ise kadın ve 18 yaş ve yukarısında olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın yapıldığı tarih itibariyle geçmiş 12 ayda, ankete katılanların seyahat ettiği ve %95'nin uçağa kişisel elektronik cihazlarını getirdiği tespit edilmiştir. Ankete katılan kullanıcıların sadece akıllı telefon dünyasından IPAD değil diğer akıllı telefon cihaz markalarını da hesaba kattığını gösterecektir. Aşağıdaki şekilde son 12 ayda seyahate giden anket katılımcılarının uçağa kendi kişisel elektronik cihazlarını getirdikleri rahatça görülecektir [Tnooz, 2013]:



Şekil 1: Geçmiş 12 Ayda Uçakla Seyahat Sırasında Beraberlerinde Taşınan Cihazlar

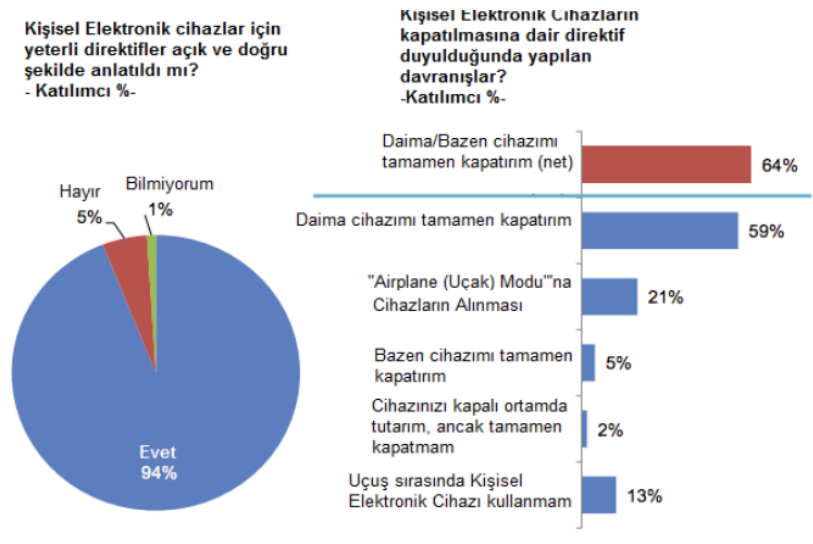
Ankete katılanlardan kişisel elektronik cihazları yanlarında taşıyanların Şekil 2'te %59'u uçak kalkışında ve inişinde cihazlarını “daima” kapattıklarından bahsetmişlerdir. Seyahat edenlerin önemli bir kısmı ise cihazlarını hiç kapatmadıklarından söz etmişlerdir.



Şekil 2: Uçuş Sırasında Kişisel Elektronik Cihazları Direktif ile Kapatma Durumu

Çalışmaların kapsamında "kazara", fakat anektot olgular ise bunun tam tersini göstermektedir. Aktif olarak Elektronik Cihazlarla ilgili kullanım standartları ve yönetmeliklerine aykırı şekilde algı zayıflığına sahip yolcu grubunun olduğu bu ankette tespit edilmiştir. Yolcular tarafında "eğer bir pilot iPad'ini kullanabilirse, neden yolcularda kendi cihazlarını kullanmasınlar?" şeklinde bir algı oluşmaktadır.

Örneğin yine uçak içinde gürültü engelleyicili kulaklıkların kazara açık kalmasında sahibi tarafından unutulmuş olarak yapılan bir uygulama olarak belirtilmektedir. Aslında bu durum amaçlı bir durum olarak gözükmemektedir. Bunun yanında yolcular havada hızla giden bir uçakta müzik dinlemekten nasıl vazgeçebilir ki? Yolculara açık açık sormak gerekir "Hiç kabindeyken uçuş sırasında kişisel elektronik cihazlarınızı AÇIK bıraktınız mı? Hatta "Bunu amaçlı olarak mı yaptınız?" Uçuş görevlileri yolculara kişisel elektronik cihazlarını kapatmalarını uyardıklarında, bazı yolcular kişisel elektronik cihazlarını "Airplane (Uçak) Modu"na aldıklarını belirtmişlerdir. Ancak aslında bu yolculukları sırasında kazara açık bırakma durumunu anlamlandırmaya çalıştıklarında göstermektedir. Aşağıdaki şekil 3'te bu durumu anket çalışması ile ortaya çıkarılmıştır [Tnooz, 2013]:



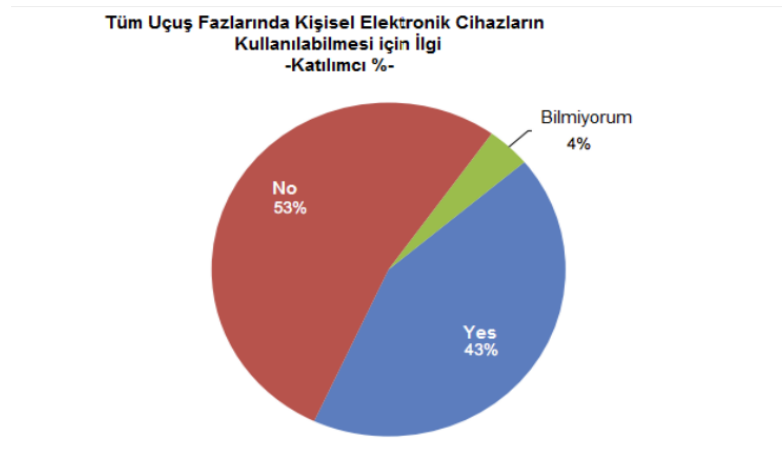
Şekil 3: Uçuş Sırasında Kişisel Elektronik Cihazların Kazara Kapatılma Durumu Olayları

Katılımcıların 94% Kişisel Elektronik Cihazların kapatılmasına dair uçuş sırasında verilen tüm direktifleri açıkça dinlediklerini belirtirken, uçuş seyahati yapan kamu ile konu ile ilgili sorumlu devlet ajanslarının seyahat edenlere dair kanuni düzenlemeleri arasında açık bir ayırım bulunmaktadır. Tüm uçuş ekiplerinin yolculara açık ve net şekilde tüm kişisel elektronik cihazların kapatılmasına yönelik çağrı yapılmasına rağmen (Airplane (Uçuş) Modu-değil), anket yolcuların bu kuralı dinlemelerinde kafa karışıklığına sahip olduklarını göstermektedir. Aşağıdaki şekil 4'te hangi tip kişisel elektronik cihazların, yolcu uçağının hangi uçuş fazlarında açık olarak kullanıldığını belirtmektedir [Tnooz, 2013]:

| Kişisel Elektronik Cihazların Uçakta Ne zaman Kullanılabileceğinin Anlaşılması |                                       |   |   |   |                                    |                        |   |
|--|---------------------------------------|---|---|---|------------------------------------|------------------------|---|
|  | Uçak Yerde, Kapılar Kapatılmadan Önce | Uçak Yerde, Pist Üzerinde Taxi Yaparken | Uçak Havada, 10,000 feet irtifaya gelmeden önce | Uçak Havada, 10,000 feet irtifaya geldikten sonra | İlk Alçalış Sırasında, Uçak Havada | Son Yaklaşma Sırasında | İndikten Sonra Taksi yoluyla Kapiya Yaklaşırken |
| Herhangi Kişisel Elek. Cihaza İzin Verilmesi (net)                             | 89%                                   | 43%                                     | 32%   | 73%   | 33%                                | 26%                    | 73%   |
| Akıllı Telefon olmayan Cep Telefonları   | 73%                                   | 21%                                     | 6%  | 36%   | 8%                                 | 6%                     | 54%   |
| Akıllı Telefon   | 72%                                   | 21%                                     | 9%  | 45%   | 9%                                 | 7%                     | 58%   |
| Portatif Sayısal Ses/MP3 Player  | 71%                                   | 29%                                     | 16%   | 61%   | 18%                                | 10%                    | 52%   |
| e-Reader   | 70%                                   | 25%                                     | 15%   | 61%   | 15%                                | 9%                     | 50%   |
| Tablet Bilgisayar  | 70%                                   | 21%                                     | 11%   | 59%   | 13%                                | 7%                     | 48%   |
| Portatif DVD Player  | 68%                                   | 23%                                     | 14%   | 59%   | 16%                                | 7%                     | 47%   |
| Notebook veya Laptop Bilgisayar  | 68%                                   | 22%                                     | 12%   | 63%   | 11%                                | 6%                     | 47%   |
| Portatif Oyun Cihazları  | 67%                                   | 24%                                     | 13%   | 58%   | 15%                                | 9%                     | 47%   |
| Gürültü Kesicili Kulaklıklar   | 66%                                   | 31%                                     | 23%   | 57%   | 23%                                | 18%                    | 50%   |
| Portatif Blu-Ray Disk Çalar  | 64%                                   | 23%                                     | 12%   | 58%   | 14%                                | 8%                     | 47%   |
| Bluetooth Cihazları  | 62%                                   | 20%                                     | 8%  | 41%   | 9%                                 | 7%                     | 45%   |
| Kişisel Elektronik Cihazlara İzin Verilmemesi                                  | 5%                                    | 48%                                     | 57%   | 18%   | 59%                                | 67%                    | 20%   |
| Bilmiyorum   | 5%                                    | 8%                                      | 11%   | 9%  | 9%                                 | 7%                     | 7%  |

Şekil 4: Kişisel Elektronik Cihazların Uçuş Sırasında Ne zaman Kullanılabileceğinin Anlaşılması

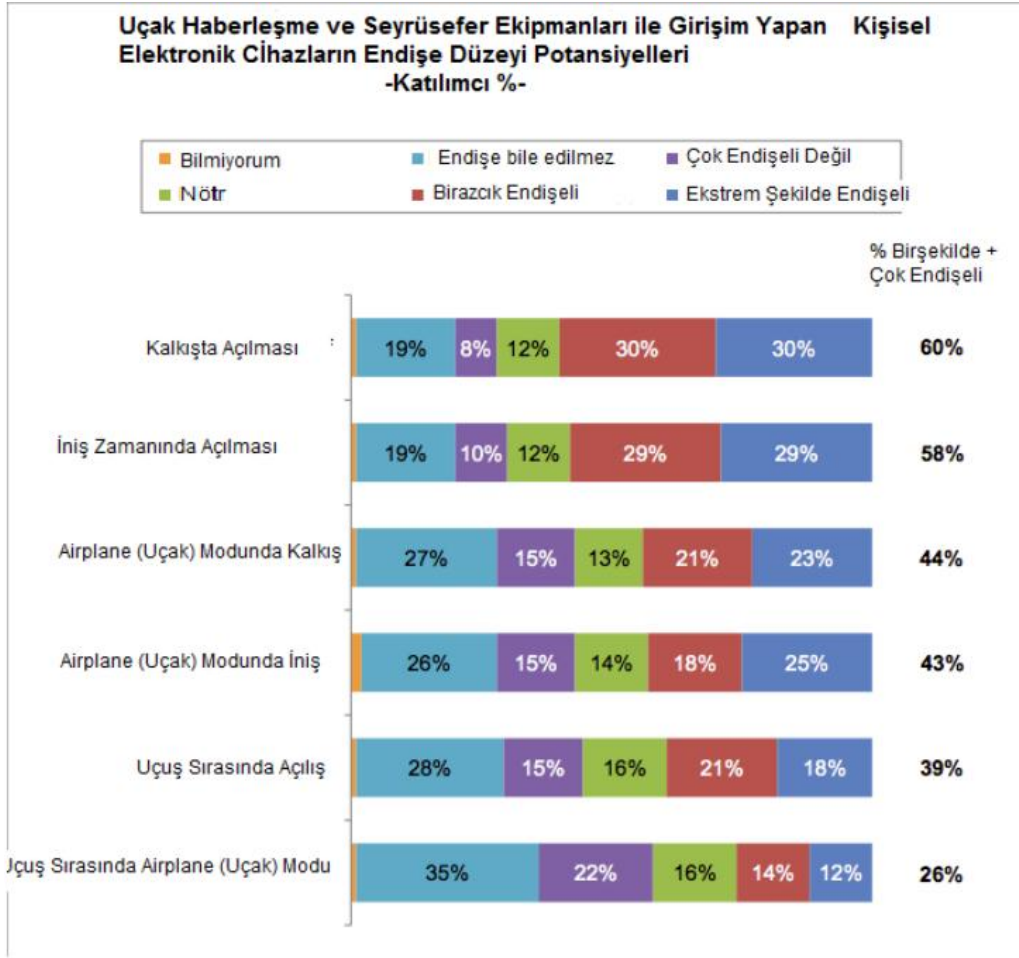
Yukarıda verilen istatistiklere göre, çok az bir yüzdeye sahip yolcu uçakların tüm uçuş fazlarında Kişisel Elektronik Cihazların kullanılması ile ilgilenmemektedir. Bunun sebebi olarakta zaten tüm Kişisel Elektronik Cihazların gerçekte açık olarak uçakta taşınması olarak görülmektedir. Aşağıdaki şekil 5'te Kişisel Elektronik Cihazların tüm uçuş fazlarında kullanılabilmesi için kullanıcı ilgisini göstermektedir [Tnooz, 2013]:



Şekil 5: Kişisel Elektronik Cihazların Tüm Uçuş Fazlarında Kullanım İlgisi



Yolculardan kişisel elektronik cihazların girişim yapacağından endişelenenlerin, üzerinde durdukları en önemli konu cihazların tamamen uçak iniş ve kalkışları sırasında tamamen çalışıyor olmasıdır. Uçakla seyahat edenler için kişisel elektronik cihazların Airplane (Uçak) Modunda olması ile uçuş sırasında kullanım en az korku verici durumdur.



Şekil 6: Uçak Haberleşme ve Seyrüsefer Ekipmanları ile Girişim Yapan Kişisel Elektronik Cihazların Endişe Düzeyi Potansiyelleri

2012 yılı ortasında FAA'in kişisel elektronik cihazlarla ilgili çalışan bir çalışma grubunu kuracağını ve bu çalışma grubunun sonuçlarını da bildireceğini söylemişti. Yukarıda sonuçları sunulan tüketici anketinin, örnekleme ölçeği sınırlı olmasına rağmen, ankette yapılan tartışmaların daha çok seyahat edenler açısından görüldüğü ortaya çıkmıştır.

## SONUÇ

FAA ve EASA kişisel elektronik cihazlar kapsamında uçak üzeri seyrüsefer ve haberleşme cihazlarına elektromanyetik girişime neden olan kasıtlı iletim yapan cihazların yasaklanmasını desteklemektedir. FAA ve EASA, havayolu işletmecileri tarafından uçaklarında kullanılacak cep telefonlarında herhangi bir tehlikeye neden olmadığını ispat edebilenlere sadece yerde iken kullanım izni vermektedir. Ayrıca FAA ve EASA, yolcu uçaklarının kalkış ve iniş fazları sırasında kişisel elektronik cihazların kullanımına izin vermemektedir [Walen, 2012]. FAA kurumsal olarak uçaklarda 10,000 feet üzerinde kasıtsız iletim yapan cihazların kullanımına izin verirse, kasıtlı iletim yapanlara izin vermemektedir. Son zamanlarda ise FAA tarafından uzun süreden beri Amerikan havayolu firmaları tarafından da yoğun istekle gerçekleştirilen bilgi ve eğlence hizmetleri dağıtımında kullanılmak üzere bazı kişisel elektronik cihazların uçak üzerinde kullanılmasına izin vermiştir. Bu yenilik aynı zamanda EASA'ya sızramış ve EASA tarafından da yayınlanmış olan havacılık direktifleri, talimatları ve standartlarını güncellemiştir [FAA, 2011]. Zaten uçak üzerine



geliştirilecek bir cihaz için yukarıda belirtilmiş standartların paralelinde sistemler geliştirilmeli ve uçak üzeri elektromanyetik uyumluluk testleri gerçekleştirilmelidir.

Son yıllarda Türkiye'de ise Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Türk Hava Yollarının sahip olduğu geniş gövdeli uçaklarda uçak üzeri sertifikasyon testlerinden geçmiş olan uydu tabanlı internet erişimini uçakların kabin içlerinde kablosuz iletişim ağı uygulamasına dair internet hizmetine izin vermiştir. Bu kapsamda ülkemizde ilerleyen günlerde ise Güneş Ekspres Havacılık şirketi tarafından yeni tedarik edilecek ve ülkemizde uçacak uçaklarda kablosuz eğlence sistemi hizmeti vermesini planlamaktadır. Bu anlamda SHGM, yolcu hizmetlerine ait kalitenin artırılması hem de uçuş emniyetini sağlayacak şekilde uçuş hizmetlerinin verilmesini desteklemektedir. Bu anlamda ayrıca HAVELSAN bünyesinde THY TEKNİK ile yapılan işbirliği sonucu gerçekleştirilen ve TÜBİTAK TEYDEB tarafından desteklenen ve Türkiye'de bir ilk olma özelliğini taşıyan Uçak içi Kablosuz Eğlence Sistemi projesi kapsamında geliştirilen sistemlerin uçak üzerindeki aviyonik cihazlarla beraber elektromanyetik girişim meydana gelmeden çalışabilmesi için yukarıda anlatılmış olan Regülasyon ve Standartlar paralelinde çalışmalar, sistem entegrasyonları ve mühendislik analizleri yapılmaktadır.

### **Kaynaklar**

Belgian Civil Aviation Authority (BCAA), "Use of Electronic Flight Bag", BCAA Approval procure.

Civil Aviation Authority (CAA), "CAP 756, Portable Electronic Device Generated Electromagnetic Fields on board a Large Transport Aeroplane", November 2005, CAA UK

Li Lin, Xie Jingsong, Ramahi M. Omar, Pecht Michael, Donham B., "Airborne Operation of Portable Electronic Devices", August 2002, IEEE- APS Magazine

Peter B., "Electromagnetic Interference with Aircraft Systems", Networks and Distributed Systems Research Group, Article RVS-J-97-03, October 20, 1997

Requirements and Technical Concepts for Aviation (RTCA) Inc., "Portable Electronic Devices Carried on Board Aircraft", Document DO-233, August 20, 1996, p. 2, RTCA, Inc., 1828 L Street NW, Suite 805, Washington, DC, 20036 USA,

Stanley Stewart, "Flying the Big Jets", Third Edition, Shrewsbury Shropshire, England, Airlife Publishing, 1992

FAA, US Department of Transport, AC 20-EFB, Draft, AIR-130, "Installation of Electronic Flight Bag Components, 2011,

Tnooz, "Whoops! How did that electronic device stay on during take off?", Mayıs 2013, web sitesi kaynak adresi: "<http://www.tnooz.com/article/whoops-how-did-that-electronic-device-stay-on-during-takeoff/>"

Walén D.B., Chitwood R. A., DeCleene, "Study on the Use of Cell Phones on Passenger Aircraft", DOT, FAA, 2012