

## 9. BÖLÜM / CHAPTER 9

### KOKPİT ORTAMINA BİLİŞSEL PERSPEKTİFTEN BİR BAKIŞ: EŞZAMANLI GÖREV YÜRÜTME, PROSPEKTİF BELLEK (İLERİ YÖNELİMLİ BELLEK) VE DURUM FARKINDALIĞI

#### AN OVERVIEW OF COGNITIVE FACTORS IN COCKPIT: MULTITASKING, PROSPECTIVE MEMORY, AND SITUATION AWARENESS

Deniz ATALAY ATA<sup>1</sup>, Zehra Nur KURTOĞLU<sup>2</sup>, Sevtap CİNAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Deneysel Psikoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-mail: datalay@istanbul.edu.tr

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi, Havacılık Psikolojisi Araştırmaları Enstitüsü, Havacılık Psikolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı, İstanbul, Türkiye

E-mail: zehranurkurtoglu@gmail.com

<sup>3</sup>İstanbul üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Psikoloji Bölümü, Deneysel Psikoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

E-mail: scinan@istanbul.edu.tr

DOI: 10.26650/B/SS32.2022.04.09

#### ÖZ

Günümüzde meydana gelen birçok uçak kazasının temel sebeplerinden biri insan faktörüdür ve son derece deneyimli pilotlar dahi ciddi sonuçları olan hatalar yapabilmektedir. Kazalara insanın nasıl bir etken haline geldiğinin anlaşılması için, kokpit görevlerinin gerektirdiği bilişsel işlevlerin irdelenmesi ve kokpit içerisinde pilotların ne çeşit bilişsel zafiyetler içine düştüklerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla mevcut bölümde kokpit ortamında pilotlar için son derece kritik öneme sahip birkaç bilişsel faktörün sınırlı kapsamlı bir çerçevede ele alınması hedeflenmiştir. Pilotlar, düzenli kokpit faaliyetlerini yürüttükleri rutin faaliyet akışı içerisindeyken, öngörülemeden çeşitli aksaklıklarla karşılaştıklarında, zaman baskısıyla kaybettikleri, hatta ileride kaybedebilecekleri zamanı kazanmak için sıklıkla eş zamanlı görev yürütme mecburiyetinde kalırlar. Rutin faaliyet akışının öngörülebilirliğinin bozulması ve ağırlıklı olarak kontrollü süreçlere dayalı yürütülen çoklu görevlerin artması büyük oranda bilişsel yük gerektirir. Bu nedenle okuyacağınız bölümde ilk olarak, kokpit ortamında eş zamanlı görev yürütme esnasında karşılaşılan bilişsel zorluklara değinilmiştir. Ardından rutin faaliyet akışının genellikle çeşitli olaylarla kesintiye uğradığı dinamik kokpit ortamında, yapılmasına niyetlenilmiş fakat öngörülemeden ya da beklenmeyen sebeplerden

öztürü yerine getirilememiş bir görevin, zamanı ve yeri geldiğinde, tekrar hatırlanmasını sağlayan prospektif bellek (ileri yönelimli bellek) ele alınmıştır. Uçuş boyunca etkin kullanıldığı takdirde büyük oranda başarısızlığın önüne geçilmesini sağlayan prospektif belleğe yardımcı etkenlere ve prospektif belleği zayıflatan unsurlara örnek olgular üzerinden bakılıp tartışılmıştır. Son olarak, kokpit performansını etkileyen temel bilişsel faktörlerden biri olan durum farkındalığına (kritik çevresel unsurları doğru anda algılama, yorumlama ve öngörüle bulunarak hareket etme becerisine) odaklanılmıştır. Bölüm, havacılık psikolojisi araştırmacılarına ve havacılık sektörüne öneriler sunularak son bulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kokpit görevleri, Bilişsel faktörler, Eşzamanlı görev yürütme, Prospektif bellek, Durum farkındalığı

## ABSTRACT

When the consequences of human-related errors, some of which have been known to be made by highly experienced pilots, are considered, it is apparent that there is a need for a deeper understanding of the cognitive weaknesses that pilots are subjected to when performing cockpit tasks. In this chapter, a selective overview of cognitive factors that are critical for flight crew task performance was provided. We first addressed the cognitive difficulties encountered in cockpit multitasking situations. Multitasking is a fundamental part of cockpit activities as pilots tend to handle multiple tasks concurrently to save time or to compensate for the time lost when dealing with unforeseen issues and setbacks. Next, we considered the role of prospective memory (the ability to plan, suspend and remember to execute intended actions at the appropriate circumstances or time) in a dynamic cockpit environment. Prospective memory is important because routine flow of regular cockpit activities is often interrupted by a variety of events and some tasks or certain aspects of a task have to be postponed and executed at a later time. We then focused on situation awareness (the ability to perceive, comprehend and use task-relevant information in the environment for mental projections) as one of the key factors that influence cockpit performance. The chapter was ended with recommendations for future research and practice in aviation psychology.

**Keywords:** Cockpit tasks, Cognitive factors, Multitasking, Prospective memory, Situation awareness

## Extended Abstract

Cockpit crews work in complex dynamic environments with many potential risks that could lead to disastrous consequences. Flying experience and knowledge alone are often not sufficient to prevent pilots from making mistakes. The purpose of this chapter is to review cognitive factors, such as multitasking, prospective memory and situation awareness, that influence the occurrence and management of error-prone situations in cockpit environments.

It has been emphasized that as a result of intense training exercises, cockpit tasks become predominantly executed based on automatic processes (Dismukes, 2007, 2010; Loukopoulos, Dismukes, & Barshi, 2009). Thus, they are well-learned (routine) types of tasks that are mainly performed based on procedural memory (motor and cognitive skill memory). Pilots also perform tasks that can be considered as episodic, non-routinized type (less practiced or

infrequently executed tasks) when it is necessary. Because during the flight phases numerous well-practiced tasks that each take multi-steps to complete have to be performed within a limited time frame, pilots are regularly bound to handle more than one task at a time. There are a number of factors that can impact concurrent task performance, one of which is cognitive load. The amount of cognitive load that must be managed when performing concurrent tasks is not the same as the mere sum of the cognitive processing demands required by the tasks in single-task conditions for the reason that the interactions of physical and cognitive elements of the tasks contribute to cognitive load (Loukopoulos et al., 2009). In addition, cognitive compatibility in the interaction stages of the tasks executed concurrently is important for successful performance. Incompatibility produces conflicts that would potentially lead to concurrent task performance deficiencies (Maquestiaux, Ruthruff, Defer & Ibrahime, 2018). Even if two tasks are compatible and well-practiced separately in single-task practice conditions, they should also be extensively practiced together in a dynamic environment with task-irrelevant distractions for improved multi-task performance (Strobach, 2020).

The flow of regular cockpit activities is often interrupted by a variety of events and some tasks, or certain aspects of a task, have to be deferred and should be executed at a later time. Thus, the role of prospective memory (the ability to plan, suspend and remember to execute intended actions at the appropriate circumstances or time) is vital for successful cockpit performance. Failure to remember a deferred task can have serious consequences. An examination into the prospective memory requirements of the cockpit work shows that pilots performing a series of routine cockpit tasks primarily rely on habitual event-based prospective memory. Routine events or contextual cues associated with the tasks guide cockpit activities and provide triggers for each task to be remembered and executed next in the regular sequence of cockpit actions. For example, completion of one task can initiate habitual execution of the next task. However, several unexpected events occurring during the flight phases may disrupt the usual order and progression of cockpit work, creating episodic prospective memory situations in which the interrupted routine tasks can no longer be remembered based on habitual prospective memory. Pilots have to form episodic intentions for resuming the interrupted tasks or task elements while paying attention to unexpected events and their consequences. Subsequently, the deferred tasks have to be executed out of their regular order. However, they are vulnerable to prospective memory failures because they have to be remembered in the absence of the contextual clues that normally trigger their habitual execution. Indeed, flight crews tend to underestimate the cognitive effort necessary for remembering the interrupted habitual tasks that require the deployment of episodic prospective memory resources and this

makes the crews susceptible to omission errors (Dismukes, 2007; Dismukes, 2010; Dodhia, & Dismukes, 2009; Loukopoulos et al., 2009).

Lastly, situation awareness is another key cognitive factor that affects cockpit task performance (Endsley, 1995; Martin, 2016). Maintaining a high situation awareness at all times grants cockpit crews the ability to perceive and comprehend critical clues and elements in both multitasking and prospective memory situations. As a result, they can produce forward projections to deal proactively with dynamic cockpit situations.

In conclusion, multitasking is an important characteristic of pilots' jobs, and prospective memory and situation awareness are crucial requirements for pilots to perform their tasks at a good level. There are few studies examining the relationship between situation awareness and prospective memory with pilots. Future studies might focus on these relationships. Special attention should also be paid to find training methods to increase and sustain situation awareness in pilots.

## Giriş

Günümüzde havacılık alanındaki araştırmalar ve teknolojik gelişmelerle birlikte hava araçları gitgide otomatik pilotla insansız uçabilecek hale geliyor olsa da insan hatasının neden olduğu büyük uçak kazaları hala meydana gelmeye devam etmektedir. Çok sayıda güvenlik önlemleri ve uyarı sistemleri ile donatılmış kokpit ortamında çalışan pilotların, biri unuttuğunda diğerinin hatırlayacağı düşünülerek birbirini tamamlayacağı düşünülen roller içinde, eksiksiz ve hatasız görevlerini yürütmesi beklenirken aynı tip uçakla altı bin saatin üzerinde uçuş yapmış, aynı havaalanından çok sayıda kalkış ve iniş yapmış bir pilotun bile çok iyi bildiği bir prosedürü ihmal edip pek çok insanın hayatına mal olan ciddi bir kazaya neden olduğu görülebilmektedir (Loukopoulos, Dismukes ve Barshi, 2009; Martins, 2016). Deneyimli pilotların hatalarının sonuçları düşünüldüğünde kokpit görevlerinin yürütülmesi sırasında ne tür bilişsel işlevlerin gerektiği ya da pilotların yaşadıkları bilişsel zorlukların neler olduğu havacılık psikolojisi alanında çalışanların cevaplamaları gereken önemli araştırma sorularıdır.

Kokpit görevlerinin bilişsel nitelikleri genel bir bakışla ele alındığında, görevlerin yürütülme sürecinde çalışma belleği (sınırlı ve geçici bilgi-işleme kapasitesine sahip bilişsel mekanizma), dikkat gibi bilişsel kaynakların, özellikle çalışma belleğinin görsel-mekânsal bileşeni ile bilişsel kontrolden sorumlu merkezi yürütücünün kokpit faaliyetlerinin sürdürülmesine ciddi katkılarının olduğu açıktır (Çak, 2011; Martins, 2016). Bu bilişsel kaynakları gerektirmesinin yanı sıra kokpit faaliyetlerinin çoğu, temel olarak işlemsel (procedural) belleğe, diğer bir ifadeyle motor beceri belleğine, dayalı olarak yürütülen iyi öğrenilmiş (rutin, alışılmış) türden faaliyetlerdir. Uçuş aşamaları boyunca çok sayıda alışılmış görevin önceden belirlenmiş bir zaman planlaması içinde başlatılıp tamamlanması beklendiği için çoklu basamaklı işlemler içeren kokpit görevlerinin sıklıkla eşzamanlı yürütülmesi gerekir. Dahası bazı işlemlerin ertelenip daha sonra hatırlanması gerektiğinden kokpit faaliyet akışı içinde prospektif (ileri yönelimli) belleğe gereksinim duyulan anlar fazladır. Sonuç olarak eşzamanlı görev yönetimi ve prospektif bellek kokpit ortamında bilişsel fail olarak görevlerini yürüten pilotların içine düştükleri bilişsel zorlukları anlamak isteyen havacılık psikolojisi araştırmacılarının göz ardı edemeyeceği konulardır. Ek olarak, kokpit faaliyet akışı süresince görevle ilişkili kritik çevresel unsurların fark edilip anlamlandırılması ve gerekli tepkinin anında ya da gecikmeli verilmesini sağladığı bildirilen durum farkındalığı (Endsley, 1988), pilotların kokpit faaliyetlerini başarılı bir şekilde sürdürmelerinde etkili bir bilişsel özellik olarak dikkati çekmektedir.

Bu bölümde kokpit ortamında çoklu görev yürütme durumlarında oluşan bilişsel zorluklara, çoklu görev yürütme sırasında da gerekli olan prospektif bellek (hatırlamayla hatırlama) ile prospektif bellek hatalarına ve durum farkındalığı konularına odaklanılacaktır.

### **Kokpit Ortamında Eşzamanlı Görev Yürütme**

Çoklu görev yürütme ya da eşzamanlı görev yürütme basit, anlaşılır bir kavram gibi görünse de, faaliyet biçimi olarak, birden fazla anlama gelebilir. Aynı anda, yani birbirine paralel olarak (paralel bilişsel işleme içerecek şekilde), birden fazla görevin yürütülmesi olarak tanımlanabileceği gibi çoklu basamaklı işlem gerektiren birden fazla görevin belirli bir zaman dilimi içinde, birinin işlem basamaklarından diğerinin işlem basamaklarına belirli bir zamanlama ile geçilmesi suretiyle, görevlerin dönüşümlü yürütülmesi anlamına da gelebilir (Loukopoulos ve ark., 2009).

Bir bilişsel maliyeti olmadan (görevlerden en azından birinin performansından ödün vermeden) çoklu görev yürütmenin mümkün olamayacağı ileri sürülmüştür. Diğer taraftan iki görevin birbirinden farklı duyu organlarından (modalitelerden) gelen bilgi girdilerine dayalı yürütülmesi ve görevlerden en azından birinin otomatik süreçleri gerektirmesi ya da kontrollü süreçlerin gerekli olduğu anlarda görevden göreve etkili bir şekilde geçildiği, diğer bir ifadeyle çoklu bilişsel kaynakların etkili bir şekilde kullanılabilirdiği koşullarda, çoklu görev yürütme maliyetinin kaybolabileceğini ya da çok aza indirileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Fischer ve Plessow, 2015; Hazeltine ve Ruthruff, 2006; İmren ve Tekman, 2019; Schumacher ve arkadaşları, 2001; Shiffrin ve Schneider, 1977; Wickens, 2008a). Çoklu görev yürütmede önemli kavramlardan biri de eşzamanlı görev yönetimidir. İster paralel isterse dönüşümlü olarak yürütülsün birden fazla görevin yürütülmesi, görevlerin tek tek gerektirdiği bilişsel süreçlerden ayrı, görevlere yukarıdan bakılmasını (üst düzey kavramsal bakışla izlemeyi ve düzenlemeyi) sağlayan eşzamanlı görev yönetimini (meta-görev yürütmeyi) gerektirir (Loukopoulos ve ark., 2009).

Üst biliş (metacognition), kişinin kendi bilişine üst düzeyden bakmasını ve müdahale etmesini sağlayan bir üst sistemdir. Bu sistemin görevlerle ilgili bildirimsel ve şartlara bağlı işlemsel bilgileri, stratejileri ifade eden *üst bilişsel bilgiler* ve izleme, ayarlama, kontrol ve koordine etmeyi içeren *üst bilişsel düzenleme* olmak üzere iki önemli bileşeni vardır. Söz konusu bileşenlerin bilişsel görev yürütmede önemli rolleri olduğu bilinmektedir. (Schraw 1998; Schraw ve Dennison, 1994). Etkili üst bilişsel izleme ve kontrolün çoklu görev yürütmeyi kolaylaştırıcı etkisi olduğunu gösteren araştırma bulguları (Rosen, Lim, Carrier ve Cheever, 2011; Wijekumar ve Medinger, 2005) mevcuttur. Örneğin, belirli türde çoklu basamaklı iki

görevi birlikte yürütürken akış içinde görevden göreve (olası geçme anlarının) geçilebilecek basamakların bilişsel maliyetleriyle (zamanlama ve hata gibi) ilgili bilgiye dayalı olarak çoklu görev yürütme daha başarılı bir performansın üretilmesini sağlayabilir. Bunun yanı sıra çoklu görev yürütme koşullarından üst bilişsel izleme ve kontrolün olumsuz etkilendiğini gösteren çalışmalar da (Hanczakowski, Beaman ve Jones, 2018) bulunmaktadır. Yani, alanyazında çift yönlü bir etkiden söz edilmektedir. Ama bu bulgular daha çok rutin, otomatik ve alışıl gelmiş olmayan, yeni durumlarda tepki yapmayı gerektiren bilişsel görevlerin eş zamanlı yürütülmesini konu alan çalışmalara dayanmaktadır. Yine de araştırma sonuçlarına dayanarak, rutin faaliyet akışı içinde sıklıkla eş zamanlı görev yürütmek durumunda kalan pilotların kendi çoklu görev yürütme süreçleriyle ilgili üst-bilişsel farkındalıklarının, ilgili bilgi ve işlem-düzenleme (ileri doğru eylem akışını izleme, değerlendirme, planlama, işlem basamaklarını takip edip anlık görev durumlarını güncelleme) becerilerinin uçuş görevlerini başarılı bir şekilde yerine getirmelerini sağlamada önemli payının olduğu düşünülebilir. Sonuç olarak çoklu görev yürütebilmek için görevlerin etkileşimini yönetebilmek gerekmektedir.

Çoklu görev yürütmenin mümkün olup olmadığı sorusunun cevabı tartışıl gelmiş konulardandır. İnsanın bilgi işleme kapasitesinin sınırlılıkları düşünüldüğünde yeni ve alışılmamış görevlerin niteliklerinden ödün vermeden aynı anda birbirine paralel olarak yürütülmesi olası gelmeyebilir. İki görevin dönüşümlü olarak ne derece başarılı bir şekilde eş zamanlı yürütülebileceğini etkileyen üç temel faktör (1) bilişsel yük, (2) eş zamanlı yürütülecek görevler arası bilişsel uyum ve (3) eş zamanlı görev yürütme deneyimi (Loukopoulos ve ark., 2009; Maquestiaux, Ruthruff, Defer ve Ibrahime, 2018; Strobach, 2020) olarak sıralanabilir.

Bilişsel yük, bir görevin ya da birlikte yürütülen görevlerin sınırlı bilişsel kaynakları, insanın bilgi işleme kapasitesini, zorlama düzeyini ifade eder. Eş zamanlı görev yürütme esnasında yönetilmesi gereken bilişsel yük miktarı, bu görevler teker teker yürütülürken yönetilmesi gereken miktarların toplamından farklıdır. Çünkü görevlerin etkileşimi ilave bilişsel yük gerektirecektir. Örneğin, eş zamanlı görev yürütme sırasında oluşan bilişsel yükün belirli bir anda başa çıkılabilir miktarda olabilmesi için görevlerin işlem basamakları arasındaki geçişlerin etkili bir bilişsel kontrol ile iyi ayarlanması gerekir. Bu ayarlamaların yapılabilmesi için işlem basamaklarının birinden diğerine geçiş olanaklarının esnekliği bakımından görevler arasındaki uyum da önemlidir. Önceden iyi öğrenilmiş, tek görev olarak yürütülerek deneyim kazanılmış iki görevin bile çoklu görev olarak ilk defa yürütülmesindeki başarı, görevlerin otomatik süreçleri ne derece gerektirdiğine ve birbiriyle ne derece uyumlu olduğuna bağlı olarak değişebilir (de Oliveira, Raab, Hegele ve Schorer, 2017; Koch, Poljac, Müller ve Kiesel, 2018; Loukopoulos ve ark., 2009; Maquestiaux ve ark., 2018; Nijboer,

Taatgen, Brands, Borst ve van Rijn, 2013; Strobach, 2020; Wickens, 2008a). Açıkça ifade etmek gerekirse, daha önce tek görev olarak tekrarlı yürütülme (alıştırma) deneyimiyle otomatikleşmiş (kontrollü süreçleri daha az gerektirir hale getirilmiş) iki görevin bile, ayrı ayrı otomatik yürütülüyor olması, birlikte paralel ya da dönüşümlü yürütülmelerinin zahmetsiz olacağı anlamına gelmez. Eş zamanlı yürütülmesi gereken görevler arası uyumsuzluk olması, örneğin, ters yönde motor tepkilerin yapılmasını gerektiriyor olmaları, bilişsel olarak başa çıkılması zor bir durumdur. Uyumsuzluk durumlarında performans yavaşlar ve hata yapılması olasılığı da, uyumlu iki görevin yürütüldüğü duruma kıyasla, çok daha yüksek olur. Birlikte yürütülecek iki görevin bilişsel uyumu kadar, bu görevlerle eş zamanlı görev yürütme deneyimi (egzersiz) miktarı da çoklu görev performansının başarı düzeyini etkileyen etkenlerdendir. Belirli bir bilişsel uyuma sahip görevleri birlikte yürütme deneyimi ne kadar fazlaysa eş zamanlı görev yürütmedeki başarı da o kadar yüksek olacaktır.

Pilotların yürüttüğü kokpit görevleri de yoğun eğitim ve deneyim sonucunda çok iyi öğrenilmiş, çoklu basamaklı işlemleri gerektiren, her uçuşta tekrar edilen rutin faaliyetleri içerir. Uçuş planları genellikle görevlerin seri, biri bittiğinde diğeri başlayacak şekilde, yürütülmesine olanak verecek gerekli süreler düşünülerek hazırlanmaktadır. Ama teknik sorunlar gibi rutin akışı sıklıkla bozan beklenmedik olaylardan kaynaklanan gecikmeler zaman kaybına neden olduğundan zaman baskısı ile pilotlar daha fazla eş zamanlı görev yürütmek zorunda kalabilmektedir. İlaveten, ileride zaman kaybının olması ihtimali düşünülerek (yani, zaman baskısı olmadığı halde) ve iyi öğrenilmiş görevleri çaba harcamadan yürütebilmenin verdiği rahatlıkla, kokpit ortamında uçuş faaliyetleri hızlandırılıp kısa sürede bitirmeye çalışılırken eş zamanlı görev yürütme eğilimi artabilmektedir (Loukopoulos ve ark., 2009). Loukopoulos ve arkadaşlarının (2009) kokpit mürettebatları üzerinde yaptıkları gözlemlerin birinde, kalkış ve iniş için gerekli uçuş ayarlarının yapılmasını sağlayan FMC (Flight Management Computer, uçuş yönetim bilgisayarına)'ye veri girişi için gerekli bagaj ağırlığı gibi kokpit dışından gelmesi beklenen bilgilerin gecikmesi ve buna bağlı birkaç görevin yapılmasının ileriki aşamalara ertelenmesinin etkisiyle ikinci pilotun çoklu görev yürütme durumunda kaldığı görülmektedir. Bu gözlemde FMC programlama görevini taksi aşamasında yapmak zorunda kalan ikinci pilot, programlamayı yaparken aynı anda kalkış pistine doğru ilerlerken kaptanın yürüttüğü taksi faaliyetini takip etmek, telsizden gelebilecek çağrılara kulak vermek durumunda kalmıştır. Bu olguda eş zamanlı görev yürütmede bir sorun yaşanmamış olsa da, ikinci pilot, FMC ekranına başını eğerek veri girmeye dalıp taksi yolu çevresindeki riskleri izleme görevini ihmal edebilirdi (Loukopoulos ve ark., 2009); örneğin, paralel taksi yolunda yanlışlıkla pist dışına çıkmış bir uçağı fark edemeyebilirdi.



Taksi faaliyetini yürüten kaptan pilotun da pist dışına çıkmış uçağı gözünden kaçırmamasıyla bir çarpışma yaşanması kaçınılmaz olurdu.

Yoğun egzersiz sonucunda kokpit görevlerinin ağırlıklı olarak otomatik süreçlere dayalı yürütülür hale geldiği vurgulanmıştır (Dismukes, 2007; Loukopoulos ve ark., 2009). Ancak değişken uyaranlara (değişen, uyumsuz bilgilere) dikkat vermeyi gerektiren bilişsel görevlerin, ne kadar egzersiz yapılırsa yapılısın otomatik işlem gerektirir hale getirilmesinin mümkün olmadığı (Shiffrin ve Schneider, 1977) bilinmektedir. Bu bulgularla desteklenmiş görüşle uyumlu olarak, rutin kokpit görevlerinden bazılarının bilişsel kaynaklara ciddi yük bindiren (birincil olarak dikkat gerektiren) ağırlıklı olarak kontrollü süreçlere dayalı yürütülen görevler olduğu bildirilmiştir. Örneğin, navigasyon verilerinin girilmesiyle çeşitli uçuş ayarı hesaplamalarının yapıldığı FMC programlaması otomatik olarak yürütülemez (Loukopoulos ve ark., 2009). Sonuç olarak, otomatik olarak yürütülemeyen FMC programlaması gibi görevler, değişen uyaranlara dikkat etmeyi gerektirdiğinden büyük oranda bilişsel yük gerektirir.

Diğer taraftan hem otomatik süreçlere dayalı yürütülebilen hem de eş zamanlı yürütülme deneyimi kazanılmış kokpit görevleri bile, özellikle görev basamakları arasındaki geçiş süreçlerinde, bilişsel kontrol gerektirir. Bundan başka kokpit faaliyet akışını araya girip bölen düzen bozucu olayların zamanlamasının (hangi rutin görev yürütülürken meydana geleceğinin) belirsiz olması, rutin faaliyet akışının öngörülebilirliğini ve buna bağlı olarak kokpit görevlerinin kontrol edilebilirliğini azaltmaktadır. Düzen bozucu olayın (örneğin, kalkış öncesi aşamada kokpit dışından gelmesi gereken bir bilginin gecikmesinin) faaliyet akışını nasıl değiştireceği, hangi görevleri eşzamanlı yürütmeye zorlayacağı öngörülemediği için kokpit mürettebatı, proaktif (önelen) rolden (ileri doğru faaliyet akışında olabilecekleri öngörüp yerinde müdahalelerle akışı yönetir durumdan) uzaklaşabilir. Bu durumda kokpit mürettebatı, beklenmedik olayların etkisiyle faaliyet akışı (tamamlanmamış, yarım kalmış görevlerin takibi) üzerindeki kontrolünü kaybedip anlık tepkiler veren reaktif moda yani öngörüü kaybedip daha çok otomatik tepkiler veren bir hale itilebilir ve böylece çoklu görev yönetiminde bilişsel zorluklar oluşarak hata yapılması olasılığı yükselir (Loukopoulos ve ark., 2009). Rutin faaliyet akışının öngörülebilirliğini ve kontrol edilebilirliğini sarsan gelişmeler olduğunda proaktif hareket edebilme becerisi olmazsa olmaz değere sahiptir. Böyle durumlarda proaktif kalabilme, eş zamanlı görev yönetme ve prospektif belleği kullanma becerileri ile yakından ilişkilidir.

## **Kokpit Ortamında İleri Yönelimli Bellek (Prospektif Bellek) Gereksinimi**

Sınırlı bilişsel kaynaklara sahip olduğumuz düşünülürse, pilotların da bir dizi işlem gerektiren kokpit görevlerinden hiçbirini ertelemeden faaliyetlerini sürdürmesi beklenemez. Aslında kokpit ortamında normal rutin faaliyet akışını bozan bir gelişme olduğunda sıklıkla bazı işlemlerin sonraya ertelenmesi gerekir ve bu sonraya bırakılma durumları prospektif belleği gerektirir (Dodhia ve Dismukes, 2009; Loukopoulos ve ark., 2009). Prospektif bellek, ileri bir zamanda (zamana-bağlı) ya da belirli koşullar oluştuğunda (olaya-çevresel koşullara bağlı olarak) yapılmasına niyet edilmiş bir görevin (eylemin) zamanı ve yeri geldiğinde hatırlanıp yürütülmesini sağlayan (hatırlamayı hatırlama işlevi gören) bellektir (Anderson, McDaniel ve Einstein, 2017; McDaniel ve Einstein, 2007).

Prospektif belleğin gerektirdiği bilişsel süreçler; ileride gerçekleştirmek üzere bir niyetin oluşturulması, niyetin belirli (kısa ya da uzun) bir süre bellekte tutulması ve daha sonra doğru bir anda hatırlanması olarak sıralanmıştır (Kliegel, McDaniel ve Einstein, 2000). Geçmiş bir zamanda edinilen bilgilerin hatırlanmasını sağlayan retrospektif bellekten (geri yönelimli bellekten) ayrı bir bellek türü olarak tanımlanan prospektif belleğin, retrospektif bileşen (geçmiş bir zamanda oluşturulmuş niyetin içeriğinin, ne olduğunun hatırlanması) ve prospektif bileşen (niyetin uygun zaman geldiğinde ya da uygun koşul ya da olay oluştuğunda hatırlanması) olmak üzere iki bileşeni olduğu bildirilmiştir. (McDaniel ve Einstein, 2007). Örneğin alerji ilacının bittiğini fark ettiğinde havalimanına ulaşır ulaşmaz (uçuş öncesinde) eczaneye uğrayıp ilacını almaya niyetlenen bir pilotun havalimanına vardığında, uçağa gitmeden önce, Duty Free (gümrük vergisinden muaf) mağazaların olduğu yerde durup ne alacağını hatırlamaya çalıştığı durumu ele alalım. Bu durumdaki pilot evde bir şey almaya niyetlendiğini, çevresel ipucu olarak mağazaların bu niyetini hatırlatmasıyla, doğru konumda hatırlamıştır (prospektif bileşen ile hatırlamayı hatırlama gerçekleşmiştir) ama retrospektif bilgi olan niyetin içeriğini (alerji ilacını) unutmuştur. Bu örnekte olduğu gibi prospektif niyetler çevresel ipuçlarına (alışveriş yapılan yerde bulunma gibi bir olaya) bağlı hatırlanabilir. Ama bir pilotun belirli bir gündeki ilk uçuş seferini düşünerek zamanında havaalanında bulunabilmek için sabah saat 9'da evden çıkmaya niyetlenip saati geldiğinde evden çıkması durumunda olduğu gibi, zamana bağlı da hatırlama gerçekleşebilir. Bu açıklamalardan görülebileceği üzere, zaman temelli (time-based) ve olay temelli (event-based) olmak üzere iki farklı prospektif bellek olduğundan bahsedilmektedir (Loukopoulos ve ark., 2009; McDaniel ve Einstein, 2007). İleri yönelimli niyetlerin doğru zamanda ya da doğru koşul oluştuğunda hatırlanması çok önemlidir; geç hatırlama, örneğin bir pilotun uçağının belirli bir gündeki kalkış saatini unutması, yolcuların bekletilmesi gibi mağduriyetlerin yaşanmasına

neden olabilir. Benzer şekilde mürettebattan birinin kalkış saatini unutması ya da yanlış bir saatle karıştırması nedeniyle rötör yapmış uçuşlar da bulunmaktadır.

İleri yönelimli belleği gerektiren bilişsel görevlerin sınıflandırılmasında zaman-olay temelli prospektif bellek ayrımının yanı sıra rutin-rutin olmayan (alışılmış-alışılmamış) prospektif bellek ayrımı da yapılmıştır. Yinelenme sıklığına bağlı olarak epizodik (anısal) özelliğini kaybetmiş, bu nedenle bilinçli hatırlama zahmetine gerek kalmadan, günlük faaliyet akışı içinde (örneğin, yatmadan önce diş fırçalama) yarı otomatik yürütülebilen prospektif faaliyetler alışılmış (habitual) türde prospektif bellek görevleri olarak tanımlanmıştır (Uttl, 2011). Bu bilişsel sınıflandırma nazarında değerlendirildiğinde kokpit ortamında yürütülen görevler arasında alışılmış olay temelli prospektif belleği gerektiren görevlerin diğer tip (epizodik zaman-temelli, epizodik olay-temelli ve alışılmış zaman-temelli) görevlerden daha fazla olduğu belirtilebilir. Kokpit mürettebatının görsel mekânsal çevresel ipuçlarıyla bağlantılı prospektif alışılmış görev hedeflerini hatırlayıp faaliyetlerini sürdürdükleri görülmektedir. Alışılmış prospektif belleğe sahip olmanın olumlu yansımaları ile her uçuş sürecinde tekrar tekrar iç içe geçmiş şekilde yürütülegelen, yüzlerce işlemin her biri için pilotların açık prospektif bir niyet oluşturması gerekmez. Gerek çevresel ipuçlarının tetiklemeyle gerekse birlikte yürütülegelmiş görevlerin birbirini hatırlatmasıyla örtük prospektif niyetler (implicit intentions) bellekte aktive olup faaliyet akışının düzenli bir şekilde ilerlemesini sağlayabilir (Dismukes, 2007). Pilotların uçuş deneyimlerini paylaştıkları raporlarında alışılmış görevlerle ilgili prospektif niyetlerin zaman zaman aktif belleğe (farkındalığa) eriştiği görülebilmektedir. Örneğin, uçuş sırasında bir rutin prosedürü yapmayı atlamış bir pilot birkaç kere tam işlemi yürütmeye niyetlendiği anda öncelikli dikkat isteyen bir başka şeyle ilgilenmek durumunda kaldığını ve sonrasında işlemin aklından çıktığını rapor etmiştir (Dismukes, 2007, 2010; Loukopoulos ve ark., 2009). Bu örnekten anlaşılacağı gibi çoklu görev yürütmenin bilişsel kaynaklara bindirdiği yük ve dönüşümlü dikkat verilmesi gereken çok sayıda işlem olması nedeniyle prospektif hedeflerin kısa süreli bellekte aktif tutulması zordur; aktif bellek dışına itilen prospektif niyetlerin daha sonradan serbest çağrışımla ya da çevresel ipuçlarının hatırlatmasıyla yeniden aktif belleğe getirilmesi gerekir.

Uçuş deneyimleri sonucunda pilotların belleklerinde oluşmuş bilgi ağında çoklu basamaklı bir dizi görevin birbiriyle ve kokpit ortamındaki çevresel ipuçlarıyla aralarında farklı tetikleme (aktive etme) kuvvetlerine sahip bağlantılar bulunur. Bu alışılmış bellek bilgi ağının kokpit faaliyetlerinin üzerindeki örtük (farkındalık düzeyine ulaşmayan) etkisinin olumlu yansımaları olabilir. Bu örtük etki altında görevler otomatik ve hızlı bir şekilde yürütülebilir. Diğer taraftan alışılmış çok sayıda görevi yürütmenin olumsuz yansımaları da vardır. Bu negatif yansıma

*kaynak belleği bulanıklığı* (source memory confusion) olarak isimlendirilen duruma dayalı olarak açıklanabilir. Birbirine benzer olayların yaşandığı ortamlarda bellekteki bilginin kaynağını belirlemeyi (diğer bilgilerden ayırt edilmesini) sağlayan kaynak izleme sürecinin başarısızlıkla sonuçlanması ve kötü bir hatırlama performansına neden olması olasılığı yüksektir. Yani alışılmış görevlerin her gün yürütülmesini gerektiren tekdüze iş ortamlarında önceki deneyimlere bağlı aşinalık hissi nedeniyle bir görevin yapılıp yapılmadığını ayırt etmek zordur. Bu doğrultuda kokpit ortamına bakıldığında rutin faaliyet akışının, önceki uçuş deneyimlerinde, düzen bozucu olayların araya girmesiyle defalarca bölünmesi ve bu bölünmelerin akışın farklı noktalarında yaşanmasının verdiği etkiyle belirli bir uçuş sırasında bir olay olduğunda ve olay sonrasında faaliyet akışına kalınan yerden devam edilmesi gerektiğinde kaynak belleği zorlanır. Bunun neticesi olarak kokpit faaliyetlerini sürdürürken pilotların bitmemiş bir rutin işlemi tamamladıklarını sanıp kaynak izleme hatasına düşme riski her zaman vardır (Dismukes, 2007, 2010; Loukopoulos ve ark., 2009). Bu tür durumlarda örneğin, pilot, bölündüğünde ne yaptığı sorusunu sormayı düşünebilirse ertelediği görevi hatırlayabilir fakat bazen bu soruyu sormayı düşünemeyerek yarıda bıraktığı görevi unuttur ve faaliyet akışı içinde sonraki bir göreve tepki verir. Böylece kaynak bellekte bulanıklık yaşanmış olur (Dismukes, 2007, 2010).

Kokpit ortamında düzen bozucu bir olayın etkisiyle rutin bir görevin sonraya ertelendiği durumlarda hata eğiliminin fazla olmasının nedenlerinden biri de çevresel ipuçlarının hatırlatıcı etkisinin kaybolmasıdır (Dismukes, 2007; Dodhia ve Dismukes, 2009; Loukopoulos ve ark., 2009). Alışılmış sırada yürütülemeyen görevin ileriki bir aşamada yeniden hatırlanması açık (epizodik) türde prospektif belleği gerektirir. Diğer bir ifadeyle böyle bir durumda kokpit faaliyeti, alışılmış olay temelli prospektif bellek görevi olarak yürütülemeyeceği için açık prospektif niyetlenme ihtiyacı oluşur. Diğer taraftan sonraya ertelenen görevin hatırlanması gerektiği akış noktasına gelindiğinde görevle bağlantılı çevresel ipuçları geçmiş aşamada kalmıştır. Dahası ileriki aşamalarda bulunan çevresel uyarılar yürütülmeyi bekleyen diğer görevleri hatırlatacağından, prospektif bellekte rekabet halinde yürütülmeyi bekleyen bir dizi işlem arasında, sonraya ertelenen görev dezavantajlı duruma düşer ve hatırlanması güçleşir. Bu nedenden dolayı prospektif açık niyet oluşturulması yeterli olmayabilir. Faaliyet akışı içinde doğru anda görevin hatırlanmasını garantilemek için, stratejik olarak prospektif belleğe yardımcı olacak hatırlatıcı ipuçlarının kokpit ortamında oluşturulması da gerekir.

Havacılık Güvenliği Raporlama Sisteminde (Aviation Safety Reporting System) yer alan raporlardan biri aşağıda özetlenmiştir. Bu örnek olguda beklenmedik düzen bozucu bir olayın etkisiyle görevlerden birinin sonraya ertelenmesinin kokpit ortamındaki normal faaliyet

akışını nasıl etkilediği görülmektedir (Loukopoulos ve ark., 2009).

*“...Normal faaliyet akışında flapların (kanatlardaki hareketli parçalar) kalkış için uygun pozisyona getirilmesinin sırası gelmişti ama tam kaptan flap ayarı talimatı vermek üzereyken ikinci pilot alçak basınç uyarı ışığının yandığını rapor etti. Böylece flap ayarı görevi sonraya ertelenmiş oldu. Kaptan bakım onarım birimiyle konuşurken ikinci pilot, önce elkitabına bakarak sorunun kaynağının ne olabileceğini araştırdı; sonra koltuğunun arkasındaki alt panele bakmak için emniyet kemerini açtı ve sigortanın yerinden çıktığını gördü. Sigortayı yerine takmak için iki eline birden ihtiyacı olduğundan ikinci pilot önünde bulunan kontrol listesini normalde kontroller bittikten sonra muhafaza edilen yere kaldırdı ve sigortayı başarılı bir şekilde yerine yerleştirdi. Sorunun fark edilip çözülmesi yaklaşık 3 dakika sürdü. Sorunun çözülmesiyle rahatlayan kokpit mürettebatı, fazla zaman kaybetmedikleri için, acele etmeden normal faaliyet akışını sürdürebileceklerini düşündü ve kontrol kulesinden taksi müsaadesi istedi. Dikkatlerini dağıtacak başka bir olay yaşanmadı ama pilotlar kalkış izni aldıktan sonra kaptan pilot gaz kolunu ileri ittiği anda kalkış uyarı alarmı çaldı. Pilotlar göstergeleri kontrol ettiklerinde flap ayarını yapmadıklarını fark etti...”* (Loukopoulos ve ark., 2009, 96-97).

Yukarıdaki olguda sigorta yerine takıldıktan sonra kokpit mürettebatının flap ayarı görevini ve bitmiş görevlerin (flap ayarı dâhil) takibini sağlayan kontrol listesini gözden geçirme görevini atladıkları görülmektedir. Bu görevlerin unutulması kaynak belleği bulanıklığı ile açıklanabilir. Flap ayarı ve kontrolünü zamanında tamamladıkları önceki uçuş deneyimlerinin örtük etkisi pilotların faaliyet akışında kaldıkları noktayı karıştırmalarına (kaynak izleme hatasına düşmelerine) neden olmuş ve mürettebat kokpit faaliyetlerine kontrol kulesinden taksi müsaadesi isteyerek devam etmiştir. Bu hataya düşmelerinin diğer bir nedeni olarak, çevrede flap ayarı görevini hatırlatıcı güçlü bir ipucunun bulunmaması gösterilebilir. Düzen bozucu olay (sigorta sorunu) taksi faaliyetlerine başlanmasını geciktirdiği için sorun çözülünce taksi yolu (havaalanında buldukları konum) çevresel ipucu olarak pilotlara taksi görevlerini hatırlatmış ve sonraya ertelenmiş görevin akıllarına gelmesinin önüne geçmiştir. İkinci pilot sigortayı yerine takmak için kontrol listesini önünden kaldırdığından liste de anımsatıcı çevresel uyarı olarak kullanılamamıştır. Kontrol listesini arandığında bulunmasının kolay olacağı, devamlı muhafaza edilen yere, kaldırmak makul bir hareket olarak görünse de, listenin yerine konulması görevin tamamlandığına işaret ettiği için bu olguda önceki aşamaya ait kontroller de (flap ayarı kontrolü dâhil) yapılamamıştır (Loukopoulos ve ark., 2009).

Loukopoulos ve arkadaşlarının (2009) gözlemlendiği aşağıda özetlenen olgu, normal faaliyet akışını bozan bir durum olduğunda etkili (açık anımsatıcı özelliğe sahip, fark

edilebilir) çevresel ipuçlarının oluşturulmasının, prospektif niyetlerin hatırlanmasına yardımcı olduğunu, prospektif bellek başarısızlığının önüne geçilmesini sağladığını göstermektedir.

“...Görüş mesafesi zayıftı pilotlar havaalanını henüz göremiyordu ama hava aracı normal iniş yolunda ilerliyordu. İniş aşamasında kaptan ikinci pilotun kanatlardaki flapları 5'e ayarlamasını ve sonrasında, kontrollerin 1000 fite inilmeden önce yapılması için, iniş kontrol listesini gözden geçirme görevine başlanmasını istedi. İkinci pilot hava aracının yaklaşma yolundaki ilerleyişini izleme ve kontrol kulesinden yaklaşma ile ilgili çağrılara kulak verme görevlerini eşzamanlı yürütürken flap ayarını 5 olarak girdi. Flapların ayarlandığı konuma ilerleyişini takip ederken aynı anda kontrol listesini içeren kartı panel üzerindeki yerden uzanıp aldı. Flapların 5 konumuna gelmesi tamamlandığında pilotlar kontrollere başladı. Kontrol listesindeki maddeleri tek tek okuyup kontrol ederek ilerliyorlardı. Listede flaplarla ilgili maddeye gelindiğinde, pilotlar flap ayarınının 30 olması gerektiğini fark etti. Flap iniş ayarı yeniden girilerek düzeltildi. Yanlış ayarlanmış flapların doğru konuma gelmesi zaman alacağı için kontrol listesi görevi yarıda kaldı. İkinci pilot kontrol listesini panel üzerindeki yerine geri koydu ama kontrol listesi görevinin yarım kaldığını hatırlatması için tam yerleştirmede. Listeyi panel üzerinden sarkar biçimde bıraktı. Daha sonra ilgi bekleyen diğer kokpit görevlerine dikkatini çevirdi. Flaplar uygun konumlarına geldikten sonra kontrol listesini tekrar eline alan ikinci pilot, listedeki son maddeler üzerinden geçilip kontroller yapıldıktan sonra, kontrol listesini muhafaza edildiği yerin içine yerleştirdi. İniş kontrolleri bittiği için listenin artık görünür olmasına gerek kalmamıştı...” (Loukopoulos ve ark., 2009, 52-53).

Alışılmış görevlerin yürütülmesine başlanmasında hatırlatıcı çevresel ipuçlarının rolü, olay-temelli prospektif bellek görevlerinde kritiktir. Bu nedenle rutin faaliyet akışında değişiklik olduğunda sonraya ertelenen görevin unutulmaması için etkili (görevi hatırlatmaya yarayan, görevle güçlü bağı olan) bir çevresel ipucunun bırakılması elzemdir. Yukarıdaki olguda da ikinci pilot, flap ayarındaki yanlışlığın düzeltilmesi gerektiğinden ertelenen kontrol listesi görevini hatırlatması için iyi bir strateji izlemiş, listeyi panel üzerinden sarkar bir biçimde bırakmıştır. Dönüşümlü olarak birden fazla görevin yürütüldüğü sırada yapılmış bu stratejik hareket, pilotların prospektif bellek yanılışına (kontrol listesi görevinin tamamlandığı yanılışına) düşmelerini engellemiştir. Aslında pilotlar rutin bir görevin yarıda kesilip sonraya ertelenmesinin ve alışılmış sırası dışında yürütülmesinin yarattığı bilişsel zorluğun çok farkında değildir. Kokpit görevlerini çok iyi bilmelerinin verdiği rahatlık, kendilerine (belleklerine) duydukları güven hissi içinde sonraya ertelenen bir görevi unutmayacaklarını zannederler. Ama dinamik şekilde ilerleyip tamamlanan uçuş deneyimlerinde çok sayıda

alışılmış görevin yürütülme sırası ve şartlarında küçük büyük değişiklikler oluşmaktadır (Loukopoulos ve ark., 2009). Pilotların rutin faaliyet akışındaki değişikliklerin zihinsel takibinin ve görevlerle ilgili prospektif hedeflerin sürekli güncellenmesinin (prospektif niyetlerin değiştirilmesi ve prospektif bellek güncellemesi için Bknz. Bozdemir ve Cinan, 2021) bilişsel zafiyetler yarattığını bilmeleri gerekir.

Olağan dışı bir olay (zorlu hava şartları gibi) nedeniyle kokpit ortamında bazen yeni, alışılmamış bir görevin gecikmeli olarak rutin bir görevin yerine yürütülmesi gerekebilir. Çok sayıda çoklu basamaklı görevin çevresel ipuçlarına bağlı olarak alışılmış bir şekilde yürütüldüğü durumlarda rutin dışı bir görevin normal faaliyet akışı içinde uygun bir anda hatırlanmasının yarattığı bilişsel zorluğun *alışkanlık esareti (habit capture) kaynaklı hatalar* olarak isimlendirilen hataların yapılmasına yol açtığı bildirilmiştir. Bu tür durumlarda, alışkanlık haline gelmiş ve çok iyi bir şekilde pratik edilmiş bir işlemi yapmayı hatırlamak yerine atıpk bir işlemi yapmayı hatırlamak gerektiğinde problemler ortaya çıkmaktadır. Beş saniye önce çayına şeker istemediğini söyleyen birine şeker uzatmak bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Burada daha az yapılan davranış yerine aşırı öğrenilmiş davranış için adımlar tanımlanmıştır. Bu hatalara başka bir örnek de havacılık alanından verilebilir. Örneğin, iniş için pilotlardan kontrol kulesi görevlisinden gelen bir talimat ile alçalmaya başlama mesafesi ve irtifa seviyesinde bir değişiklik yapılması istenebilir. Uçuş süreci önceden planlandığı gibi ilerlerken gelen böyle bir değişikliğe pilotların anlık (açık prospektif niyet oluşturulmasına yetmeyecek kadar kısa bir süre) kulak verip talimatı tekrarlamaları ve hemen sonrasında meşgul oldukları rutin faaliyet akışına geri dönmeleri halinde, talimat unutulabilir. Rutin dışı bir işlemin gecikmeli yürütülmesi, epizodik prospektif belleği gerektirir. Daha önce vurgulandığı gibi epizodik prospektif bellek görevlerinin unutulmaması için açık niyet oluşturulması, hatta hatırlatıcı çevresel bir ipucunun düşünülmesi gereklidir. Aksi takdirde, ağırlıklı olarak otomatik süreçleri içeren bir dizi alışılmış görevin ve bu görevlerle bağlantılı çevresel uyaranların örtük etkisi içinde yeni (prospektif epizodik hatırlamayı gerektiren) bir görevin pilotların aklına gelmesi tesadüflere bırakılmış olur. Kontrol kulesinden gelen seviye değişikliği talimatını unutan bir pilot uygun bir mesafede şans eseri göstergeye baktığı için talimat aklına gelebilir. Ama göstergeye tesadüfen doğru anda bakılması da, pilotların alışkanlık esareti hatasına düşmekten kurtulmaları için güvence sağlamaz (Loukopoulos ve ark., 2009).

Yukarıdaki değerlendirmelerden de görülebileceği gibi rutin kokpit faaliyet akışını bozan olayların öngörülemeyen bir anda ortaya çıkışıyla oluşan (1) çoklu basamaklı rutin bir görevin yarıda kesilip sonradan tamamlanmasının gerekmesi, (2) yapılma sırası gelmiş bir ya da

birkaç rutin görevin sonraya ertelenmesi ya da (3) öngörülemeyen yeni bir görevin faaliyet akışına gecikmeli olarak dâhil edilmesi durumlarının hepsi prospektif belleği gerektirir. Prospektif belleği gerektiren bu tür durumlarda (4) prospektif niyet oluşturulması gerektiği sırada (kodlama sürecinde) ya da sonraya bırakılan görevin hatırlanması gerektiğinde (geri getirme sürecinde) eşzamanlı bir ya da birkaç görevin dönüşümlü yürütülüyor olması bilişsel zorlukların yükünü arttıran ilave bir etken oluşturur. Böyle prospektif bellek ve eşzamanlı görev gerektiren durumlar, gerek kokpit ortamında pilotların iş başında bilişsel olarak başa çıkmada zorlandığı anların gözlemlenmesi ve kokpit görevlerinin gerektirdikleri bilişsel süreçler açısından niteliksel olarak incelenmesi, gerekse havacılık raporlama sistemindeki uçuş raporlarına dayalı verilerin incelenmesi sonucunda pilotların hata yapma eğilimini en fazla arttıran prototipik durumlar olarak saptanmıştır (Loukopoulos ve ark., 2009). Dolayısıyla hem prospektif bellek hem de eşzamanlı görev gerektiren durumlar, havacılık psikolojisi alanında göz ardı edilmemesi ve daha iyi anlaşılması için özel ilgi gösterilmesi gereken durumlardır. Prospektif bellek ve eş zamanlı görev gerektiren durumlardan başka kokpit ortamında mürettebat tarafından deneyimlenen ve ön plana çıkan diğer bir bilişsel süreç de durum farkındalığıdır.

### **Kokpit Ortamında Durum Farkındalığı**

Durum farkındalığı, uçuş faaliyetlerini yürüten pilotlar gibi dinamik bir çalışma ortamında hızlı kararlar alması gereken kişilerin çevresel faktörleri anlamlandırmalarına yardımcı olan, ortamdaki her türlü uyarıcı ve etkeni yönetmelerinde etkili olmalarını sağlayan temel bir bilişsel özelliktir. Endsley (1995), durum farkındalığını çevrenin durumunu anlamak olarak açıklamıştır. Bu anlayış bir pilota gelecek olayları, sistem işleyişini ve içinde bulunduğu mevcut durumun ötesini tahmin etme imkânı vererek doğru zamanda etkili karar verme olanağı sunar. Diğer taraftan durum farkındalığının karmaşık dinamik bilişsel görevlerin yürütülmesi için çalışma ortamındaki görevle ilintili bilgileri hızlıca belirlemeyi, değerlendirmeyi ve belirlenen bilgiler üzerine harekete geçmeyi sağlayan olmazsa olmaz bir süreç olarak görüldüğü de vurgulanmıştır (O'Brien ve O'Hare, 2007).

Eş zamanlı görev yürütme yükümlülüğü olan pilotların çeşitli durumlarda etkili karar verebilmesi için önce durum farkındalık düzeyini artırması gerekir. Çoklu görev gerektiren beklenmedik düzen bozucu olaylarla karşılaştıklarında pilotlar; yoğun iş yükü altına girerler, bununla birlikte stres düzeylerinde artış olur ve durum farkındalıklarındaki daralma, az miktarda durumsal elemente (durumsal bilgiye) dikkatin verilmesiyle gerçekleştirilir (Martin, 2016). Bilişsel iş yükünün son derece arttığı bu karmaşa içerisinde pilotların eş zamanlı görev yürütme becerilerini sorunsuz bir şekilde idame ettirebilmeleri ve bir sorunla karşılaştıklarında



onları hata yapmaktan uzaklaştıracak etkili çözüm yolunu tespit edebilmeleri için görevleri boyunca durum farkındalıklarının olabildiğince yüksek düzeyde olması oldukça önemlidir. Dolayısıyla pilotların durum farkındalık düzeyleri, çoklu görev yürütebilme becerilerini büyük ölçüde etkilemektedir. Buna ek olarak, çoklu görev yürütmeyi kolaylaştıran üst bilişsel izlemenin, pilotların durum farkındalık düzeyleri ile ilişkili olduğunu öne süren araştırmalar da mevcuttur.

Endsley (1988), durum farkındalığını, hedef yönelimli faaliyetlerin yürütüldüğü ortam içinde üç aşamayla yapılanan zihinsel hâl olarak görmüştür: Bunlar görevle ilişkili kritik çevresel unsurların doğru anda algılanması olan *seçici durum algısı* (*selective situational perception*), bu unsurların hedefe dönük biçimde doğru yorumlanması anlamına gelen *mevcut durumu kavrama* (*comprehension of current situation*) ve geleceğe dönük amaçlı projeksiyonlarının yapılması olarak görülebilecek *öngörmedir* (*projection*). Buna ilintili olarak Flach (1995), durum farkındalığını hem görevin sınırlarını hem zihinsel yorumlamanın anlamını göz önünde bulundurmaya yönelik bir uyarıcı niteliğinde olduğunu vurgulamıştır. Durum farkındalığının düşük olması durumunu ise Yu, Wang, Li ve Braithwaite (2014), uçak kazalarına sebep olan etmenlerden biri olarak açıklamıştır.

Endsley'in (1995) bakış açısından, durum farkındalığı bir bilişsel süreç değil, daha ziyade karmaşık görev durumlarında anlık ya da müteakip faaliyetlerin hızlı ve ortama uygun bir şekilde yürütülmesinde etkili bir biçimde kullanılabilen, üç aşamada zihinde oluşan mevcut durum tasarımı (zihinsel model) olarak düşünülmüştür (O'Brien ve O'Hare, 2007). Modelde ilk aşamada yer alan *seçici durum algısı*, durum farkındalığı için en temel aşamadır. İhtiyaç duyulan, fark edilmesi gerekli olan bilgi ya da olayların doğru şekilde ve zamanda gözlemlenip algılanması, çoklu görevler yürüten ve ihtiyaç halinde problem çözme yoluna giren bir pilot için önemli bir ilk adımdır. Durum farkındalığının ilk aşaması olan çevresel unsurları algılama süreci, seçici dikkatin temel bilgi edinimi amacıyla devreye girmesiyle başlar (Durso ve Gronlund, 1999; Wickens, 2008b). Dikkatin temel işlevlerinden biri, çevredeki gerekli olan, ihtiyaç odaklı ipuçlarının göz önünde bulundurulmasını, ilgisiz olan dikkat dağıtıcı uyarıcıların ise göz ardı edilmesini sağlamaktır (Ericsson ve Lehman, 1996). Çevrenin ilgili yönlerine dikkati yönlendirmek hem sistemin işleyişini anlamış olmaya hem de çevrenin fiziksel özelliklerine bağlıdır (Durso ve Gronlund, 1999). Çoklu durumsal unsurların hızlı bir şekilde algılanması için durumsal izleme süreci gereklidir. Görev ortamında çoklu durumsal unsurların takibi (birden fazla çevresel unsuru izleme) sırasında seçici dikkat yoluyla kritik gelişmelerin belirlenmesi *seçici durum algısı* aşamasının başarılı olmasını sağlar. Dikkati yöneltme ve algılama uzun süreli bellekte deneyimle oluşmuş görev

temelli bilgilerden etkilenir. Deneyimle edinilen görev temelli bilgiler zihinsel ileri dönük beklentilerin oluşmasına neden olur ve bu beklentiler hazırlama etkisi yaparak kritik çevresel unsurların hızlı ve doğru bir şekilde fark edilmesini kolaylaştırır (Kao ve Lin, 2010). Böyle bir durumda dikkatini etkili bir şekilde kullanmak isteyen bir pilotun öncelikle bulunduğu çevreye hâkim olması ve içinde bulunduğu teknik ve teknik olmayan sistemin işleyişini son derece iyi biliyor olması gerekir. Buna bağlı olarak pilotların kötü hava koşullarına bağlı olarak görüş mesafesini ve mekânsal algılarını yitirmeleriyle kazaya mahal verecek durumlara sürüklenmeleri, dikkatlerinin dağılması ve durum farkındalıklarının azalması durumuyla açıklanabilir. Dolayısıyla çoklu görev yürütme esnasında olası beklenmedik düzen bozucu durumlara karşı pilotların seçici dikkatleri vasıtasıyla ilgili çevresel uyarıcı ve ipuçlarını algılamaları; prospektif bellekle de ilintili olarak sonradan dikkatlerini çekebilecek ipuçlarını çevreye bırakmaları durum farkındalık sürecinin ilk aşaması için önemli bir rol oynar.

Pilotun, algıladığı durumu en doğru şekilde yorumlanması, çevresel unsurların ne anlama geldiğinin kavranması durum farkındalık sürecinin ikinci aşaması olan *mevcut durumu kavramadır*. Bu aşamada algılanan birden fazla kritik çevresel unsurun çalışma belleğinde aktif tutularak birbiriyle ve uzun süreli bellekte aktive olan ilgili bilgilerle entegre edilmesiyle bağlantılanıp bütünleşik bir bakışla durumsal bir kavrayışa erişilir (Kao ve Lin, 2010; Sarter ve Woods, 1991). Aynı zamanda ortamdaki belirli uyarıcıların ve özniteliklerin yani duruma özel bilgi verici elementlerin varlığı da uzun süreli bellekte ilgili şemaları, bilgi kategorilerini, etkinleştirebilir (Endsley, 1988). Şemalar; çalışma ortamındaki karmaşık bilgilerin anlamlandırılması, yüksek düzeyde karmaşık sistemlerin bileşenlerinin durumlarının ve işleyişlerinin kavranması için uygun bir çerçeve sağlar (Mayer, 1983). Bu aşamada oluşan durumsal kavrayış (mevcut durum tespiti) pilotun kişisel hisleri, tecrübeleri ve durumun önemine göre şekillenebilir. Bu süreç esnasında dikkatin verildiği bilgi ve aktive edilen şema arasında yürütülen ikili bir süreç olarak görülebilir.

Durum farkındalığının üçüncü ve son aşaması olan *öngörme*, ilk iki aşamanın, başka bir deyişle, kritik çevresel faktörlerin algılanıp mevcut durumun kavranmasının ışığında gelecek durumların öngörülmesini ve görev performansına aksettirilmesini içerir. Bir pilot, kokpit ortamında yorumladığı durumlardan bir çıkarım yapmalı; mevcut durumun yakın gelecekte nasıl şekilleneceğini, zamana bağlı olarak gözlemlendiği çeşitli durumların nasıl değişkenlik gösterebileceğini kestirebilmelidir (Endsley, 2000). Son aşama pilotun içerisinde bulunduğu durumu anlamlandırıp, mevcut bilgi ve tecrübeleriyle sentezleyerek, yeni durumu var olan şemalarına uygun hale getirmesi açısından önemlidir. Bu durum pilotun proaktif davranmasını kolaylaştırır. Örneğin uçuş güvenliğini tehlikeye sokacak durumlara dair

(tutunma kaybı, buzlanma, kuş çarpması gibi) daha önceden bilgisi olan bir pilot, benzer durumlarla karşılaştığında, daha önceden uzun süreli belleğine depoladığı bu bilgileri çalışma belleğine alarak mevcut yaşadığı durumla ilişkisini ortaya çıkaracak ve buna göre bir öngörü ve davranış geliştirecektir. Dolayısıyla olası tehditlere karşı anlık hızlı karar verip uygulama ve gecikmeli yürütülecek hedef yönelimli plan yapabilme becerisi bu aşamanın sonucunda gerçekleşir. Sonuç olarak gelecek durum öngörülerine dayalı hareket etme kabiliyetine erişimi gösteren son aşama iyi bir durum farkındalığına sahip olmanın prospektif bellek başarısı için de gerekli olduğuna işaret etmektedir.

Pilotların çok katmanlı ve iç içe geçmiş iş yükleri aynı zamanda onlar için yoğun bir bilişsel yük haline gelir. Eş zamanlı görev yürütme ile çoklu görevlerini yerine getiren pilotların beklenmedik düzen bozucu olaylar karşısında doğru kararları alabilmeleri için durum farkındalık düzeylerinin her zaman yüksek olması gerekir. Çevrenin doğru şekilde algılanması, yorumlanması, olası ihtimallerin öngörüsünde bulunulması süreci; üst bilişsel farkındalıkla birlikte durum farkındalığının yüksek olması ile başarılı bir şekilde işler. Durum farkındalığının aşamaları düşünüldüğünde; çevresindeki değişken durumlara ya da aksiliklere dikkatini vermeyip, olası düzen bozucu durumları ya da değişkenleri fark etmeyen, yorumlayamayan ve öngörü geliştiremeyen bir pilotun çoklu görev yürütme sürecini başarılı bir şekilde nihayete erdirebilmesi oldukça zordur. Şu durumda pilotların, eş zamanlı görevlerini yürütürken güvenli bir uçuş sağlayabilmek adına durum farkındalıklarının geliştirmelerinin önemini göz önünde bulundurmaları oldukça faydalı olacaktır.

## **Sonuç ve Öneriler**

Bölümün sonunda eş zamanlı görev yürütme, prospektif bellek ve durum farkındalığı bilişsel faktörlerine dair yukarıda ele alınan değerlendirmeler ışığında araştırmacılar ve havacılık sektörü çalışanları için yararlı olacağı düşünülen önerilere yer verilmiştir.

### **Araştırmacılara Öneriler**

Uçak kazaları raporları ile araştırmacıların ve pilotların gözlemlerinden elde edilen veriler incelendiğinde, kokpit ortamında çoklu basamaklı işlem gerektiren bir dizi bilişsel görevin yürütülmesi sırasında bir işlemin unutulup atlanması, bir görevin yarıda bırakılıp tamamlanmasının unutulması, kontrollerin zamanında yapılamaması, kontrol listesi görevinin tümünden ya da bazı maddelerinin atlanması, eşzamanlı görev yürütme sırasında takip etme (monitoring) görevinin ihmali gibi çeşitli insan hatalarının, çoğu ciddi bir sonuç oluşturmadan fark edilip düzeltilse de, bazılarının hayati sonuçları olduğu görülmüştür. Pilotlar tarafından kazara yapılan bu tür hataların önüne geçilmesi için öngörülemeyen olayların kokpit faaliyet

akışını bozması ile oluşan sırası gelmiş ya da yarıda kesilen rutin bir görevin sonraya ertelenmesi, öngörülemeyen yeni bir görevin faaliyet akışına gecikmeli olarak dâhil edilmesi vb. gibi pilotların bilişsel olarak başa çıkmada zorlandığı prototipik durumların daha iyi anlaşılmasını sağlayacak araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Düzen bozucu olayların etkisiyle oluşan eş zamanlı görev yürütme koşulları ve prospektif bellek koşullarının öne çıkan özelliklerini kokpit mürettebatlarının deneyimlerini ve olay raporlarını detaylı analiz ederek irdeleyen çalışmaların sayısının artması gerekmektedir.

Durum farkındalık seviyesi ile prospektif bellek arasındaki ilişkiyi inceleyen çok az çalışma bulunmaktadır. Düzen bozucu olayların araya girmesiyle değişen dinamik epizodik ve alışılmış prospektif bellek koşullarında farklı durum farkındalık düzeylerinin performansa etkisinin araştırılması yararlanılabilecek sonuçlar ortaya koyabilir. Bu konu hem yüksek ve düşük durum farkındalığına sahip katılımcıların performanslarını farklı koşullar altında karşılaştırılarak hem de farklı deneysel değişimlemelerle düşük-yüksek durum farkındalık düzeyleri yaratılarak çalışılabilir. Ayrıca, sadece görevin niteliğinin değişimlenmesi değil, görevlerin yürütüldüğü çevresel koşullarda da değişimleme yapılması düşünülebilir.

### **Havacılık Sektörüne Öneriler**

Havacılık sektöründe insan faktörlerinin etkisini araştırıp uçuş eylemlerine ilişkin prosedürlerin geliştirilmesi üzerinde çalışan araştırma geliştirme ekibine bilişsel psikoloji alanından uzmanların dâhil edilmesi ve bilişsel faktörlere özel önem verilmesi gereklidir.

Beklenmedik düzen bozucu olayların normal kokpit faaliyet akışında sapma yaratmasıyla oluşan bilişsel zafiyetler konusunda gerek kokpit gerekse pilotlarla uçuş boyunca görevleri gereği etkileşime giren kokpit dışı mürettebatın iyi bilgilendirilmesi ve eğitimlerle mürettebatta farkındalık oluşturulmasının sağlanması gerekmektedir.

Kokpit görevlerinin normal şartlarda güvenli, planlı ve disiplinli bir şekilde yürütülmesi için geliştirilmiş prosedürlerin, gerçek uçuş koşullarının öngörülemeyen dinamik doğasının neden olduğu bilişsel zorluklar çerçevesinde yeniden değerlendirilerek etkinliğinin iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Kokpit ortamında hata yapılması eğilimini arttırdığı saptanan prototipik durumların karakteristik özelliklerini iyi tanımaları ve uçuş aşamalarında böyle bir an oluştuğunda proaktif (önanan) biçimde duruma müdahale edebilmeleri, reaktif hareket etmekten kaçınabilmeleri için dinamik ortam simülasyonları gibi etkili metotlar kullanılarak pilotların eğitim sürecinde deneyim kazanmalarının sağlanması ve bu süreçte kokpit faaliyet akışında oluşan farklı

karmaşık durumlarla başa çıkmalarını sağlayacak kendi kişisel stratejilerini geliştirmeleri için teşvik edilmeleri gerekmektedir. Aynı zamanda pilotların kendi stratejilerini geliştirirken, eş zamanlı görev yönetiminin gerçek dünya koşulları ile prospektif bellek arasında bağlantılar kurulması, eş zamanlı görev taleplerini idare etmelerine ve prospektif bellek hatalarından kaçınmalarına temel sağlayacaktır. Bu bağlamda, özellikle sonraya ertelenen görevlerin hatırlanmasındaki bilişsel güçlükler ve prospektif bellek hatalarına düşmekten kaçınmayı sağlayacak stratejilere (açık niyet oluşturulması, ortamda açık hatırlatıcı ipuçlarının bırakılması) eğitim sürecinde yer verilmesi gereklidir.

Son olarak, durum farkındalıklarını geliştirebilmeleri için de pilotlara eğitimler verilmelidir. Durum farkındalık eğitimleri kapsamında; çeşitli olayların önemlilik derecelerinin belirlenmesi, rutin olmayan olayların sonuçlarının doğru bir şekilde saptanabilmesi, beklenmedik durumlar karşısında etkin planlama yapılabilmesi ve doğru planın en kısa sürede uygulanabilmesi, aktif olarak kritik bilgilerin takip edilmesi ve pilotun kokpit içerisindeki mevcut durumu her zaman kontrol etmesi, geliştirilmesi beklenen bilişsel becerilerdir (Endsley, 2000).

## Kaynakça / References

- Anderson, F. T., McDaniel, M. A. ve Einstein, G. O. (2017). Remembering to remember: An examination of the cognitive processes underlying prospective memory. Byrne, J. H. (Ed.), *Learning and Memory: A comprehensive reference* içinde (451–463). Oxford, UK: Elsevier.
- Bozdemir, M. ve Cinan, S. (2021) Age-related Differences in Intentional Forgetting of Prospective Memory, *The International Journal of Aging and Human Development*, 92, 350-363. DOI: 10.1177/0091415019900165
- Çak, S. (2011). *Effects of working memory, attention, and expertise on pilots' situation awareness*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, the Middle East Technical University, Ankara.
- de Oliveire, R.F., Raab, M., Hegele, M. ve Schorer J. (2017). Task integration facilitates multitasking. *Frontiers in Psychology*, 8: 398. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00398
- Dismukes R.K. (2010) Remembrance of Things Future: Prospective Memory in Laboratory, Workplace, and Everyday Settings. *Reviews of Human Factors and Ergonomics*, 6(1),79-122. DOI:10.1518/155723410X12849346788705
- Dismukes, R.K. (2007). Prospective memory in aviation and everyday settings. Kliegel, MA.; McDaniel, GO.; Einstein, Eds.), *Prospective Memory: Cognitive, Neuroscience, Developmental, and Applied Perspectives* içinde. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Dodhia, R. D. ve Dismukes, R. K. (2009). Interruptions create prospective memory tasks. *Applied Cognitive Psychology*, 23, 73-89.
- Durso, F. T. ve Gronlund, S. D. (1999). Situation awareness. F. T. Durso, R. Nickerson, R. Schvaneveldt, S. Dumais, S. Lindsay, & M. Chi (Eds.), *The handbook of applied Cognition* içinde (283–314). NY: Wiley.
- Endsley, M. R. (1988). *Design and evaluation for situation awareness enhancement*. Proceedings of the Human Factors Society annual meeting,. Los Angeles, CA: SAGE Publications Sage CA
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1): 32-64.

- Endsley, M. R. (2000). Theoretical underpinnings of situation awareness: A critical review. Endsley, M. R. & Garland, D. J. (Eds.), *Situation Awareness Analysis and Measurement* içinde(3-32). Mahwah, NJ: Erlbaum Associates.
- Ericsson, K. A. ve Lehmann, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273–305. DOI: 10.1146/annurev.psych.47.1.273
- Fischer, R. ve Plessow, F. (2015). Efficient multitasking: parallel versus serial processing of multiple tasks. *Frontiers in psychology*, 6, 1366. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01366
- Flach, J. M. (1995). Situation awareness: Proceed with caution. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics*, 37 (1), 149-157. DOI: 10.1518/001872095779049480
- Hanczakowski, M., Beaman, C. P. ve Jones, D. M. (2018). Learning through clamor: The allocation and perception of study time in noise. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(7), 1005.
- Hazeltine, E. ve Ruthruff, E. (2006). Modality pairing effects and the response selection bottleneck. *Psychological Research*, 70, 504–513. DOI:10.1007/s00426-005-0017-3
- İmren, M. ve Tekman H. G. (2019). The Relationship Between Media Multitasking, Working Memory And Sustained Attention. *Uludağ University Faculty of Arts and Sciences Journal of Social Sciences*, 20 (37), 1075-1100.
- Kao, S. ve Lin, W.J. (2010). Situational Awareness. *Focus, RSAF safety Magazine*, 65 (10), 2-9.
- Kliegel, M., McDaniel, M.A. ve Einstein, G.O. (2000). Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new approach and age-related effects. *Memory & Cognition*, 28(6), 1041-1049.
- Koch, I., Poljac, E., Müller, H. ve Kiesel, A. (2018). Cognitive structure, flexibility, and plasticity in human multitasking – An integrative review of dual-task and task-switching research. *Psychological Bulletin*, 144, 557-583.
- Loukopoulos L. D., Dismukes, R. K. ve Barshi I. (2009). *The Multitasking Myth: Handling Complexity in Real-World Operations (Ashgate Studies in Human Factors for Flight Operations)*. Surrey, England: Ashgate Publishing Limited.
- Maquestiaux, F., Ruthruff, E., Defer, A. ve Ibrahime, S. (2018). Dual-task automatization: The key role of sensory-motor modality compatibility. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80, 752-772. DOI: 10.3758/s13414-017-1469-4.
- Martins, A. P. G. (2016). A Review of Important Cognitive Concepts in Aviation. *Aviation*, 20(2), 65-84.
- Mayer, R.E. (1983). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: Freeman.
- McDaniel M. A. ve Einstein G. O. (2007). *Prospective Memory*. California: Sage Publication, Inc.
- Nijboer, M., Taatgen, N.A., Brands, A., Borst, J.P. ve van Rijn, H. (2013). Decision Making in Concurrent Multitasking: Do People Adapt to Task Interference? *PLoS ONE* 8(11): e79583. DOI:10.1371/journal.pone.0079583
- O'Brien, K. S. ve O'Hare, D. (2007). Situational awareness ability and cognitive skills training in a complex real-world task. *Ergonomics*, 50(7), 1064-1091.
- Rosen, L. D., Lim, A. F., Carrier, L. M. ve Cheever, N. A. (2011). An empirical examination of the educational impact of text message-induced task switching in the classroom: Educational implications and strategies to enhance learning. *Psicología Educativa*, 17(2), 163-177.
- Sarter, N. B. ve Woods, D. D. (1991). Situation awareness: A critical but ill-defined phenomenon. *The International Journal of Aviation Psychology*, 1(1), 45-57.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26 (1-2), 113-125.
- Schraw, G. ve Sperling-Dennison, R. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-470.

- Schumacher, E. H., Seymour, T. L., Glass, J. M., Fencsik, D. E., Lauber, E. J., Kieras, D. E. ve Meyer, D. E. (2001). Virtually perfect time sharing in dual-task performance: Uncorking the central cognitive bottleneck. *Psychological science*, 12(2), 101-108. DOI: 10.1111/1467-9280.00318
- Shiffrin R.M. ve Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Strobach, T. (2020). The dual-task practice advantage: Empirical evidence and cognitive mechanisms. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27, 3-14. DOI: 10.3758/s13423-019-01619-4
- Uttl, B. (2011). Transparent meta-analysis: Does aging spare prospective memory with focal vs. non-focal cues? *PLoS One*, 6(2):e16618. DOI: 10.1371/journal.pone.0016618
- Wickens, C. D. (2008a). Multiple resources and mental workload. *Human Factors*, 50(3), 449–455. DOI: 10.1518/001872008X288394
- Wickens, C. D. (2008b). Situation awareness: Review of Mica Endsley’s 1995 articles on situation awareness theory and measurement. *Human Factors*, 50(3), 397-403.
- Wijekumar, K. ve Meidinger, P. (2005). Interrupted cognition in an undergraduate programming course. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 42(1). DOI:10.1002/meet.14504201168
- Yu, C.S., Wang, E.M., Li, W.C. ve Braithwaite, G. (2014). Pilots’ visual scan patterns and situation awareness in flight operations. *Aviation Space Environmental Medicine*, 85(7), 708-714. DOI: 10.3357/asem.3847.2014.

