

# Çevrimiçi Olmanın Beyin İçin Maliyeti: Çalışan Bellek Niteliklerinin Değişimi, İlişkili Üstbilişsel Bilgi ve Uzun Süreli Bilgi İşleme

*Cost of Being Online for Brain: Changing Working Memory Attributes, Associated Metacognitive Knowledge and Long-Term Memory Processing*

 Alp Eren Yüce<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

## ÖZ

Sinir bilimi ve psikolojik bilimlerden elde edilen birleşen kanıtlar, yoğun internet kullanımı sırasındaki sürekli duyuşsal uyarılmanın beyin fonksiyonlarını geniş ölçekte etkilediğini göstermektedir. Bu, temel hafızayı içerir ve üstbilişsel işlevler, uyum sağlayıcı davranış ve öğrenme süreçleri için kritik olan sağlık ve bozukluklara kadar uzanır. Bu çalışma, yoğun internet kullanımı ile beynin sinirsel ve davranışsal düzeydeki tepkileri arasındaki ilişkiyi, bazı çalışma belleği özellikleri ve ilişkili üstbilişsel işlevler ve uzun süreli bellek işleme yoluyla göstermeyi amaçlamaktadır. Buna göre, fonksiyonel magnetik rezonans görüntüleme (fMRI) çalışmaları, yoğun bir şekilde çevrimiçi olmanın Anterior Singulat Korteks, Dorsolateral Prefrontal Korteks, Orbitofrontal Korteks, Medial ve Medial frontal Girus, ventral striatum ve frontal, medial ve parietal alanları içeren dinamik bağlantı yolları ile bellek ve üstbilişsel işlevler için önemli olan Varsayılan Mod Ağı ve Görev Ağı ağlarındaki aktivasyon düzeyleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, özellikle yoğun internet kullanım alışkanlıkları çalışma belleği, üstbilis ve uzun süreli bellek süreçlerini etkilemektedir. Buna göre, bilgi ipuçlarının seçimi, bilginin manipülasyonu ve tutulması ve dikkat kontrolü; kişinin mevcut bilgisini değerlendirmesi ve öğrenme süreçlerinin düzenlenmesi; uzun süreli bellek süreçleri için bilginin kodlanması, birleştirilmesi ve geri getirilmesi gibi bazı bilis özellikler etkilenen özelliklerdir. Sonuç olarak, yoğun internet kullanımının öğrenme üzerinde kritik bir etkisi vardır.

**Anahtar sözcükler:** İnternet kullanımı, üst bilis, çalışan bellek, uzun süreli bellek, prefrontal korteks

## ABSTRACT

Converging evidence from neuroscience and psychological sciences demonstrates that continuous sensory stimulation within the intensive internet use affects brain functioning on a broad scale. This includes essential memory, and metacognitive functions extend to the healthiness and disorders which are critical for the adaptive behavior and learning processes. This study aims to show the relation between intensive internet use and the responds of the brain in neural and behavioral levels through some working memory attributes and associated metacognitive functions and long-term memory processing. Accordingly, functional magnetic resonance imaging (fMRI) studies suggest that being online intensively has an impact on activation levels in Anterior Cingulate Cortex, Dorsolateral Prefrontal Cortex, Orbitofrontal Cortex, Medial and Medial frontal Gyrus, ventral striatum, and the dynamic connectivity pathways including frontal, medial and parietal networks such as Default Mode Network and Task Network which are important for memory and metacognitive functions. Moreover, intensive internet use habits affect some cognitive skills such as the selection of information cues, manipulation and retention of the information and attentional control; evaluation of one's present knowledge, and regulation of the learning processes for; encoding, consolidation and retrieval of information for long-term memory processes are the effected features. As a conclusion, intensive internet use has a critical impact on neural processes in modular and whole brain level and could play a strong role for the alteration of memory and metacognitive processes.

**Keywords:** Internet use, metacognition, working memory, long-term memory, prefrontal cortex

## Giriş

Günümüzde internet kullanan kişi sayısı ve internet kullanım süresi oldukça fazladır. Tüm dünyada yaklaşık 5,18 milyar internet kullanıcısı bulunmaktadır ve bu kullanıcılar günde ortalama altı saat kırk dakika çevrimiçi durumdadır (Statista 2023). Bu oran oldukça yüksek görünmektedir. Burada internet kullanımı olgusu; bilgi arama, sosyal medya kullanma, oyun oynama vb. gibi farklı alışkanlıkları içermektedir. Bu bağlamda, internet kullanımının birçok farklı bilis fonksiyon üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir. Nörobilim ve psikolojik

**Yazışma Adresi /Address for Correspondence:** Alp Eren Yüce, Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgisayar Teknolojisi Bölümü, İzmir, Türkiye **E-mail:** alpyuce83@gmail.com

**Geliş tarihi/Received:** 07.02.2024 | **Kabul tarihi/Accepted:** 03.07.2024

bilimlerden elde edilen bulgular, yoğun internet kullanımını sonucu sürekli duyuşsal uyarana maruz kalan kişilerin beyin fonksiyonlarında geniş ölçekte farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Beynin işleyişindeki bu değışiklikler, adaptif davranış, öğrenme süreçleri ve homeostaz için kritik olabilmektedir. Bu süreçler hem sağlıklılık halini hem de bazı bilişsel bozuklukları kapsayacak şekilde temel hafıza ve üstbilişsel fonksiyonları etkileyebilmektedir (Manwell ve ark. 2022).

İnternet kullanımının hayatımızı, alışkanlıklarımızı ve bilişsel becerilerimizi nasıl değıştirdiğı farklı araştırma alanını içinde yaygın bir tartışma konusu haline gelmiştir. Nörobilim ve psikolojiden elde edilen bulgular, internet kullanımının beynimizi ve bilişsel yeteneklerimizi, özellikle de hatırlama, derinlemesine düşünme, değerlendirme becerilerimizi değışime uğrattığını ortaya koymaktadır. Bu beceriler internet kullanımına ilişkin daha detaylı incelendiğinde, çalışma belleğı ve buna bağı uzun süreli bellek ile dikkat, görev değışimi, belirli bilgilerin seçimi, saklanması ve önemli bilgilerin kullanımı gibi üstbilişsel becerilerin önemli ölçüde değıştiğı görülmektedir (Lorenz-Spreen ve ark. 2019). Bu beceriler nöral ve davranışsal olarak birbiriyle bağlantılıdır ve uzun vadeli bilişsel alışkanlıkların geliştirilmesi, davranışsal çıktılarına dönüştürülmesi ve iyi olma (well-being) durumumuzun artırılması için son derece önemlidir (Small ve ark. 2020). Bu becerilerin yokluğunda depresyon, tükenmişlik veya sosyal beceride bozulma gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilir ve iyi olma hali olumsuz etkilenebilir (Gippert 2022).

Örneğin, depresyon belirtileri, çalışma belleğı, dikkat ve üstbilişsel fonksiyonlar ile yakından bağlantılı olan öz-kontrol davranışsal mekanizmalarıyla önemli ölçüde ilişkilidir. Araştırmalar, uzun süreli yoğun internet kullanımının bu bilişsel becerilere zarar verebileceğini ve daha büyük, uzun vadeli sorunlara neden olabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda mevcut araştırmalar farklı bilişsel becerileri daha dar bir bağlamda incelemektedir. Öte yandan internet kullanımı sorununun çalışma belleğı, üstbilişsel bilgi ve uzun süreli bilginin işlenmesi ile ilişkisi açısından daha genel bir çerçevede ele alınıp internet kullanımının sonuçlarının daha bütünsel bir şekilde değerlendirilmesine yardımcı olacaktır. Bu nedenle bu derleme, nörobilimsel ve psikolojik bulgulardan yararlanarak, yoğun internet kullanımında çalışma belleğı, üstbilgi ve uzun süreli bellek öğeleri arasında ne gibi işlev değışiklikleri olduğunu bütünsel olarak ele almayı ve bu konuda yapılmış deneysel çalışmaları özetlemeyi amaçlar. Böylece bu çalışma, mevcut çalışma belleğı ile ilgili üstbilişsel, uzun süreli bellek çalışmalarını ilişkilendirerek ve yoğun internet kullanımının etkileri hakkında genel bir tablo çizip literatürdeki boşluğu doldurmayı hedefler.

Bu derleme, toplu inceleme yöntemiyle deneysel fMRI ve psikoloji çalışmalarını kapsamaktadır. Toplu inceleme araştırma yöntemi mevcut araştırmaların kavramlarını tanımlamak ve genişletmek için ampirik veriler üzerine odaklanır (Gough ve ark. 2012). Çalışmalardan elde edilen genel sonuçlara göre yoğun internet kullanımına ilişkin yürütülen fMRI çalışmalarında, Anterior Singulat Cortex (ACC) (Webb ve ark. 2018, Solly ve ark. 2021), Dorsolateral Prefrontal Korteks (DLPF) (Park ve ark. 2017) gibi bazı spesifik beyin bölgelerinde normalden farklı nöral aktivite olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde yoğun internet kullanımı işlevsel ağı bağlantısını da etkilemiştir. Yapılan araştırmalar internet kullanımının varsayılan durum ağını (DMN) ve görev ağının (TN) etkilediğini öne sürmektedir (Wang ve ark. 2019). Bu ağların ve spesifik beyin alanlarının hafıza ve üstbilişsel fonksiyonlar için gerekli olduğu bilinmektedir. Bu ağlarda ve spesifik beyin bölgelerinde meydana gelen değışiklikler, doğrudan veya dolaylı olarak davranışlarda değışikliklere neden olabilir.



### Şekil 1. Çalışmada değerlendirilen çalışma belleğı, ilgili üstbilişsel ve uzun süreli bellek becerileri

Davranışsal çalışmalar da internet kullanımının etkisi ile ilgili bazı sonuçlar ortaya koymaktadır. Buna göre yoğun internet kullanımı dikkat ve görev değıştirme gibi becerilere zarar verebilmektedir. Uzun süreli internet kullanımı sonrasında kişiler gerekli bilgileri seçmekte zorlanabilmekte veya çalışma hafızasını etkin olarak kullanamayabilmektedir. Bu kişiler etkili görev değışimi yapamayabilir ve bilişsel performansları kötüleşir. Genel

olarak, etkilenen bilişsel işlevler, önce çalışan bellek becerilerine, daha sonra birbiriyle ilişkili üstbilişsel ve uzun süreli bellek becerilerine bağlı olabilir.

## **Yoğun İnternet Kullanımı ve Çalışma Belleği Süreçleri: Seçicilik, Akılda Tutma, Görev Değiştirme ve Bağlılık**

Çalışma belleği, geçici ancak hedefe yönelik bilgilerin korunmasına yardımcı olan kritik bir bilişsel beceridir (Kandel ve ark. 2021). Çalışma belleği bilgiyi geçici olarak depolayarak karmaşık zihinsel süreçlerin yönetilmesinde de önemli bir rol oynar ve özellikle yeni öğrenilen bilgilerin kısa süreli hatırlanması veya bir görevde kullanılması işlevlerini yönetir (Watanabe 2017, Banich ve Compton 2018). Bu süreç, beynin çeşitli bölgeleri arasındaki bağlantılar yoluyla gerçekleşir. Özellikle frontal ve parietal bölgeler arasındaki bağlantılar, çalışma belleği süreçlerinin işleyişinde önemli bir rol oynar. Bu bölgeler bilgiyi işleyerek, dikkati yöneterek ve karar verme süreçlerini koordine ederek çalışma belleğinin etkili kullanımını kolaylaştırır (Bear ve ark. 2016). Özellikle prefrontal bölgeler karar verme, problem çözme, dikkat kontrolü gibi üst bilişsel işlevlerden sorumludur. Çalışma belleği süreçlerinde ön bölgeler bilgi işlemeyi yönetir ve bu bilgiyi ihtiyaç halinde diğer bilişsel işlevlerle koordine eder (Sun ve ark. 2021). Örneğin, bir sorunla karşılaşıldığında bir sorunun analiz edilmesi, çözüm yollarını değerlendirilmesi ve dikkatin soruna odaklanıp çözüm sürecinin yönetilebilmesi için prefrontal bölge aktif olmalıdır.

Parietal bölge de ayrıca görsel ve mekansal bilgilerin işlenmesinde de önemli bir rol oynar. Çalışma belleği süreçlerinde, parietal-frontal bölgenin iş birliği ile bilgi görsel veya mekansal bağlamda düzenlenir ve bu bilgi diğer zihinsel süreçlere dahil olur. Örneğin harita üzerinde yön bulurken ya da bir nesnenin uzaydaki konumunu belirlerken parietal-frontal ağlar aktif olup bu süreçlerde çalışma belleğinin etkin kullanımını kolaylaştırır (Gazzaniga ve ark. 2019). Bu şekilde, frontal ve parietal iletişim, bilgiyi işleyerek, dikkati yönlendirerek, karar verme süreçlerini koordine ederek; çalışma belleği süreçlerinin karmaşıklığını yöneterek; çalışma belleğinin etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Örneğin, Baddley ve Hitch çalışma belleği modelinde de belirtildiği gibi, geçici belleğin oluşturulmasında yürütücü, fonolojik ve görsel-uzamsal işlevler birlikte çalışmaktadır (Baddeley ve Hitch 2000).

Yapılan çalışmalar yoğun internet kullanımının çalışma belleği süreçlerini çeşitli şekillerde etkileyebileceğini göstermiştir (Small ve ark. 2020). İlk olarak, uzun vadeli yoğun internet kullanım alışkanlıklarının bilgi seçme mekanizması üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir (bu da uzun süreli bellek konsolidasyonunda öncelikli süreçlerdir). Normalde, çalışan bellek süreçlerinde, kullanılacak bilgiyi elekten geçiren bir güvenlik duvarı bulunur. Bazı bilgiler çalışma belleği süreçleriyle seçilirken bazıları bu elekten geçirilir. Önemli bilgiyi ayırt edebilmek hayati bir beceridir (örneğin şizofreni hastalarında bu beceri zarar görmektedir, Banich ve Compton, 2018). Yoğun internet kullanımı da bu beceriye zarar verebilir. İnternetin farklı kaynaklardan anlık olarak ulaşılabilen çok fazla bilgi sunması ve seçime yönelik bu güvenlik duvarının işleme kapasitesini olumsuz etkilemesi, çalışan bellek süreçleri için yük oluşturmakta ve seçiciliğin azalmasına yol açmaktadır (Wang ve ark. 2019). Örneğin dijital metin tabanlı öğrenme kaynakları (internette farklı biçimlerde görsel ve metinsel kaynaklar) gereğinden fazla bilgi sunmakta ve öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Bu içeriklerde gerekli bilgilerin seçimi ve bilgi içinde zihinsel gezinme çok daha fazla çaba ve dijital okuryazarlık önkoşulları gerektirir (Burin ve ark. 2018).

Bununla birlikte, seçicilik süreçlerini yönetmek için gerekli olan frontal korteks ve parietal ağlardaki aktivasyon, çok fazla bilgiye maruz kalma nedeniyle azalabilir. Örneğin ventral stream ve parietal dorsal ağlar seçici dikkat için önemlidir (Blumenfeld ve Ranganath, 2006, Essex ve ark. 2012, Seow ve ark. 2021). Normalde daha dikkatli ve daha iyi işleyen bellek performansı sırasında bu bölgelerde daha fazla aktivasyona ihtiyaç vardır (Sturm ve ark. 2016). Ancak yapılan bir araştırmada katılımcılar yeni bilgilerle karşılaştıklarında ve bunları internetten öğrenmeleri gerektiğinde sol ventral stream ve parietal medial kortekslerde daha az aktivasyon olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada insanların yeni öğrenme görevlerinde zorluk yaşadıklarına dikkat çekilmiştir (Dong ve Potenza, 2016). Yine benzer şekilde yoğun internet kullanımı dinlenme halindeki beyin aktivitesini de etkilemektedir. Buna göre, yapılan çalışmalarda yoğun internet kullanımının sağ frontal pole ile ventral stream arasındaki yollarda ve lateral-prefrontal bölgelerdeki aktivasyonda önemli azalmaya sebep olabileceği gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda bu durumun uzun süreli internet kullanımının engelleyici etkisi ile ilgili olabileceği, çünkü internet kullanımının görsel kanallarla beyni çok fazla uyardığı belirtilmiştir (Takeuchi ve ark. 2018, Firth ve ark. 2020). Ayrıca başka bir çalışmada interneti yoğun şekilde kullanan kişilerde dinlenme halindeki parietal dorsal dikkat ağında aktivasyon düzeyinin azaldığı belirtilmiştir. Araştırmada dikkati ve yeni bilgi seçme süreçlerinin de zarar gördüğü vurgulanmıştır (Wang ve ark. 2019).

İnternet aynı zamanda görev değiştirme performansını da olumsuz etkiler. Normalde zihnimiz bir görevden diğerine geçtiğinde, beyindeki bağlantılar yeniden şekillenir (De Baene ve ark. 2012). Eğer çok fazla görev değişimi yapılırsa, bağlantıları tekrar tekrar şekillendirmek ve önceki görevi hatırlamak zorlaşır. Aynı bilginin işlenmesi zorlaşır ve zaman kaybı yaratır. Olağan süreçte aynı tür bilgilerin daha uzun süre işlenmesi gerekir. Buna karşılık, internet kullanımının yarattığı çok fazla görev değişikliği alışkanlığı, interneti yoğun kullanan kişilerde görev ve hatırlama performansının daha kötü olmasına neden olmaktadır (Loh ve Kanai 2016). Bir çalışmada internet kullanım miktarına bağlı olarak çok fazla görev değiştiren katılımcıların, ikincil görevlere ve görev değişimine çok fazla vakit ayırdıkları, bunun da görev performanslarında olumsuz etki yarattığı ortaya konmuştur (Rosen ve ark. 2013). Üstelik internet kullanımıyla görev değiştirmenin etkisi, işyerlerinde veya okullarda çalışma süresinde kesintiler yaratarak daha büyük olumsuz sonuçlar da doğurabilmektedir (Kuznekoff ve Breastworth 2013, Mark 2015).

Beyin görüntüleme çalışmaları da internet kullanımındaki yoğun görev değiştirme performansının, hedefe dayalı öğrenmenin seçimi ve sürdürülmesi için gerekli olan frontal bölgelerde daha düşük düzeyde aktivasyonla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin normalde frontopolar kortekste (Brodman alanı 10) daha yüksek düzeyde aktivasyon ilgili görevlerin sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Mazor ve ark. 2020, Soutschek ve ark. 2021, Kroger ve Kim 2022). Buna karşın yapılan bazı çalışmalar, yoğun görev değiştirme nedeniyle frontopolar aktivasyonun azalabileceğini ve hedefe dayalı görev değiştirme performansını bozabileceğini göstermiştir (Loh ve Kanai 2014, Solly ve ark. 2021). Buna göre yapılan bir çalışma, internet kullanımı yüksek olan katılımcıların matematiksel görev performanslarının daha kötü olduğunu ve çeldiricileri filtreleyemediklerini göstermiştir. Katılımcıların beyinlerinde ilgili görev sırasında daha az frontopolar aktivite göstermiştir (Han ve Kim 2022). Benzer şekilde dinlenme durumu çalışmaları da, yoğun internet kullanımı nedeniyle frontopolar alan ile ACC (aynı zamanda bilginin kontrolü için de gereklidir) arasındaki yollardaki aktivasyonda ve ACC ile precuneus arasındaki yollardaki gri madde aktivasyonunda (voxel tabanlı morfometri çalışması) azalma olabileceğini ve bunun görev performansını olumsuz etkileyebileceğini göstermiştir (Loh ve Kanai 2014, Solly ve ark. 2021).

Bağımlılık, Yoğun internet kullanımının çalışma belleği süreçleriyle ilgili yarattığı diğer bir etki de bağımlılık etkisidir. Çalışmaların gösterdiği üzere uzun süre yoğun internet kullanan kişilerin ödül sistemleri internet kullanımına daha duyarlı hale gelmektedir (Chen ve ark. 2023). Birçok internet kullanıcısı için bu bağımlılığı ilk bakışta teşhis etmek zor olsa da yapılan çalışmalara göre internet çok sık kullanıldığında kaçınılmaz bir istek nesnesi haline dönüşmektedir (Wang ve ark. 2017, Small ve ark. 2020).

Yoğun internet kullanımı ödül sistemi ve dopamin yollarında bozulmalar yaratabilir (Busch 2021, Fujiwara ve ark. 2022). Örneğin dengesiz dopamin üretimi bağımlılık davranışının önde gelen faktörlerinden biridir (Banich ve Compton, 2018, Kandel ve ark. 2021) ve internet kullanımı bu tip dopamin üretimine neden olabilmektedir (Brand ve ark. 2019, Gong ve ark. 2022). Bazı çalışmalar bu bulguları bazı spesifik beyin alanlarının aktivasyon düzeyinde ortaya çıkarmıştır (Kühn ve Gallinat, 2015). Örneğin dopaminerjik üretim bölgesi olan ventral striatum (bazal gangliyonların bir kısmı) (Goldstein ve Volkow 2011), uzun süreli internet kullanım alışkanlıklarına bağlı olarak çok fazla artıp azalabilmektedir. Benzer şekilde, farklı motor işlevler için dopamin sağlayan lateral striatum, uzun süreli internet kullanımından sonra daha düşük aktivasyon göstermektedir (Wang ve ark. 2022).

Ayrıca internet bağımlılığının gelişmesi DLPFC, ACC veya bazı temporal bölgelerdeki beyin aktivasyonunda meydana gelen değişikliklere de bağlı olabilmektedir (Wan ve ark. 2022). İnternet, bilgi aramak için birincil kaynak olarak kullanıldığında, internet kullanımı esnasında DLPFC'deki aktivasyon artmaktadır (Dong ve ark. 2017, Wang ve ark. 2017). İlk bakışta internet kullanımının DLPFC aktivasyonu sayesinde çalışma belleği süreçlerine katkıda bulunabileceği sonucunu çıkarabilirsek de, bu katkının temel nedeni bağımlılığın oluşmasından kaynaklanıyor olabilir (Potenza ve ark. 2012, Dong ve ark. 2017, Wang ve ark. 2017). Çünkü internet kullanımı sırasındaki davranışlar klasik bağımlılık davranışına işaret edebilmektedir. Örneğin, farklı bağımlılık türlerinde bağımlı kişiler bağımlılık nesnesiyle karşılaştıklarında abartılı tepkiler gösterirler. Bu davranış tipi internet kullanımına yönelik olarak da rapor edilmiştir (Weinstein, 2022). Benzer şekilde, ödülle ilişkili davranışlarla ilişkili bir bölge olan internetin aşırı kullanımı sırasında da orbitofrontal kortekste anormallikler gözlenmektedir (Dong ve ark. 2011) ve yoğun internet kullanımı bu bölgede fazla aktivasyona da neden olmaktadır (Hong ve ark. 2013). Bu bilgilerle uzun süreli yoğun internet kullanımının bağımlılığa yol açabileceği ve duygusal istikrarı geniş ölçekte bozabileceği sonucunu çıkarmak makul görünmektedir (Brand ve ark. 2014, Zhu ve ark. 2015, Dong ve Potenza 2016, Kurniasanti ve ark. 2016. 2019).

Bazı başka çalışmalar bu durumu işlevsel bağlantı düzeyinde de göstermiştir. Çalışmalarda katılımcılar internete eriştiklerinde varsayılan durum ağındaki gri madde hacmi artmış ve özlem davranışı ortaya çıkmıştır (Weinstein 2022). Ayrıca bir çalışmada yoğun internet kullanımı nedeniyle varsayılan durum ağı ile görsel dikkat ağı

arasındaki orkestrasyonun bozulduğu rapor edilmiştir (Wang ve ark. 2019). Benzer şekilde diğer çalışmalarda da uzun süreli yoğun internet kullanımı sonrasında prefrontal-striatal ağda aktivasyon azalması olduğunu bildirmektedir (Wang ve ark. 2022). Bu durum morfometrik ağ yolu çalışmaları ile de desteklenmektedir. Aşırı internet kullanımı durumlarında, ödül yönetimi süreçlerinde önemli olan orbitofrontal korteks ile anterior singulat arasındaki fonksiyonel ağların aktivasyonunda azalma gözlenmiştir (Lee ve ark. 2018), uzun süreli internet kullanımı kortikal kalınlıkta azaltma yaratmıştır (Takeuchi ve ark. 2018). Sonuç olarak yoğun internet kullanımı bağımlılık yapıcı davranışlara neden olabilmekte, internetin kendisi bir bağımlılık unsuru olabilmektedir (Wan ve ark. 2022).

## **Yoğun İnternet Kullanımı ve Üstbilişsel Bilgi: Odaklanma ve Üst Bellekle İlişkisi**

Üstbiliş (metacognition), kişinin kendi bilgisini değerlendirmesini, izlemesini ve öğrenme hedefi ve sonucuna yönelik daha ileri düzeyde eyleme geçmesini sağlayan bilişsel beceridir (Proust 2014, Boldt ve Gilbert 2020). Mevcut görev etrafında tekrarlanan birkaç soru ve düşüncelerle kişi kendi mevcut bilgisini inceler ve kendi meta/belleğinin genel bir resmini oluşturur (Proust 2009). Böylece üstbilişsel yetenek sayesinde kişi ön bilgilerinin ve zayıflıklarının farkına vararak öğrenme ve davranış stratejileri geliştirebilir (Baird ve ark. 2013). Önceki çalışmalar, bir konuda zamanla uzmanlaşmanın güçlü üstbilişsel beceriler gerektirdiğini göstermiştir (Ertmer ve Newby 1996). Ek olarak, üstbilişsel bilginin kalitesi çalışma belleği becerileriyle oldukça bağlantılıdır. Bilginin nasıl seçildiği, saklandığı ve geri alındığı üstbilişte önemli bir rol oynamaktadır (Pintrich 2002) ve frontal ve parietal beyin bölgeleri (ve bunlar arasındaki bağlantı) yine üstbilişsel aktivitede öne çıkmaktadır (Fleming ve Dolan 2014, Rouault ve ark. 2018).

Üstbilişsel bilginin zihinsel faaliyetlere en önemli katkılarından birisi daha detaylı, karmaşık düşünmeyi teşvik etmesidir. Daha iyi üstbilişsel yeteneğe sahip kişi, sorunları daha ayrıntılı ve yaratıcı bir şekilde analiz edebilir, daha karmaşık sorunları çözebilir ve davranışsal çıktılar ortaya koyabilir (Zhou ve ark. 2023). Bununla birlikte, bu süreç aynı tür bilgiye daha iyi odaklanmayı, bu bilgiyi daha uzun süre saklamayı ve arka planda örtülü bilginin (bilinçsiz işleme) doğaçlama bağlantılar yaratmasına izin vermeyi gerektirir. İnternet kullanımı bu üstbilişsel süreci iki şekilde etkileyebilmektedir. Birincisi, internetin çok fazla kaynaktan çok fazla bilgi sunuyor olması odaklanma süresi ile ilgili problem yaratabilmektedir. Bu sebeple üstbilişsel tekrarlama sürecini bozulabilmektedir (Şendurur ve Yıldırım 2019, Burin ve ark. 2020). Örneğin bir araştırmada katılımcılardan ayrı ayrı internetten ve basılı kaynaklardan bilgi taranması istenmiştir. Araştırma, internet kullanan sanatçıların kavramsal akıl yürütmelerinin daha yüzeysel olduğunu ve bunun internetteki bilgi miktarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Stadtler ve Bromme 2007). Daha geniş bir analizle, yakın zamanda yapılan diğer bir araştırma, internetteki gereksiz içeriğe erişen bireylerin sosyal ya da bilimsel gibi farklı bilgi içeriklerine daha sınırlı ilgi gösterdiğini, zihinsel süreçlerinin daha çabuk tükendiğini ortaya koymuştur (Lorenz-Spreen ve ark. 2019). Sonuç olarak, internetteki yoğun bilgi akışı odaklanma süresini azaltabilmekte ve aynı konu üzerinde üstbiliş sahibi olmak için bir konu üzerinde daha uzun süre kalmayı zorlaştırabilmektedir..

İkincisi, uzun süreli internet kullanımı yanlış veya abartılmış üstbilişsel inanca neden olabilmektedir. Bu fenomen iki şekilde ortaya çıkabilir. Birincisi, internetteki çok fazla bilgi, üstbilişsel karışıklık yaratabilir çünkü her farklı bilgi, kontrol edilemeyecek kadar çok sayıda farklı şeyler söyleyebilir. Örneğin, çevrimiçi sağlıkla ilgili aramalar, internette farklı kaynaklardan gelen çok fazla bilgi nedeniyle kafa karışıklığı ve yanlış üstbilişsel inançlar yaratabilmektedir (Fergus ve Spada 2017). İkincisi, bu durum önyargılı bir aşırı güven yaratabilir. Bilgiye sınırsız erişim, kişilerin bilginin kendilerinde olduğunu düşüncelerine neden olabilir (Fisher ve ark. 2015). Örneğin, bazı çalışmalarda yoğun internet kullanan kişilerin hafıza performanslarına daha fazla güvendikleri ancak görevlerde hatırlama puanlarının daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır (Ward 2013, Hamilton ve Yao 2018). Diğer çalışmalarda da katılımcılara internet desteğiyle bir görev verildiğinde, cevabı zaten bildikleri sonucunu çıkararak (özellikle görev daha zor olduğunda) görevi yerine getirmekten kaçındıkları bildirilmiştir (Pieschl 2021, Mattes ve Pieschl 2022). Ayrıca yoğun internet kullanımı nedeniyle internet kullanımına ilişkin üstbilişsel yanlış inançlar da ortaya çıkabilmektedir. Kişinin yoğun internet kullanımının kendisi için ne kadar sorun yaratabileceğini değerlendirme üstbilişsel becerisi zarar görebilir, kişiler kendi internet kullanımının zararına ilişkin yanlış değerlendirmelerde bulunabilir (Casale ve ark. 2021). Sonuç olarak yoğun internet kullanımı, odaklanma veya bilgiye erişim gibi bazı çalışma belleği özelliklerine zarar vererek üstbilişsel bilgiye zarar verebilir.

Çalışmalar, üstbilişsel yetenek ile aşırı internet kullanımı arasındaki ilişkinin, medial prefrontal bölgeler ve bu bölgelerin ileriye yönelik görev kararlarıyla ilişkili işlevsel bağlantıları ile ilişkili olabileceğini göstermiştir (Dong ve ark. 2011, Darnai ve ark. 2019). Buna göre, bir fonksiyonel bağlantı çalışmasında, deneydeki kavramların anlamlarını öğrenmede daha kötü performans gösteren, yoğun internet kullanan katılımcıların, precuneus ve

posterior singulat girus (DMN ile ilişkili) arasındaki fonksiyonel ağlarda anlamlı deaktivasyon gösterdiği ortaya çıkmıştır (Darnai ve ark. 2019). Başka bir çalışma, düşük hafıza puanlarına sahip kişilerin internet araması sırasında precuneus ve posterior singulat girusta daha az aktivasyona sahip olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada bu ilişkisel alanların farklı duyu ve hafıza kaynaklarından gelen bilgileri entegre ettiği belirtilmiştir. Bu nedenle aşırı internet kullanımı ileriye yönelik duysal ve hafızayla ilgili üstbilişsel süreçlere zarar verebilmektedir (Dong ve Potenza 2016). Öte yandan interneti yoğun şekilde kullanan katılımcıların dorsal anterior singulat ve sol kaudat çekirdeğinde daha yüksek aktivasyon gözlenmiştir. Araştırmada bu durumun geçmiş deneyimler yoluyla çatışma yaratan üstbilişsel bilgilerle ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Seok ve ark. 2015).

Öte yandan bazı çalışmalar, daha iyi üstbilişsel becerilere sahip internet kullanımının, belirli görevler için ihtiyaç duyulan bilgi çeşitliliğini sağlayarak üstbilişsel bilgiyi destekleyebileceğini göstermiştir (Small ve ark. 2020). Daha iyi üstbilişsel becerilere sahip yaşlı yetişkinlerin, çevrimiçi bilgi arama sırasında frontal bölgedeki aktivasyonun daha yüksek olduğu ve görev performansının daha yüksek olduğu bir çalışmada ortaya konmuştur (Small ve ark. 2009). İnternet güvenilir kaynaklardan da çok sayıda bilgi sunduğundan, eğer kişiler daha doğru üstbilişsel kontrol becerilerine sahipse, internet ortamındaki bazı bilgiler bu üstbilişsel beceriyi destekleyebilmektedir. Örneğin bir çalışmada katılımcılar kendi bilgilerine ilişkin daha doğru üstbilişsel izleme değerlendirmeleri yapıyorsa, çevrimiçi bilgi arama ile daha iyi görev performansına sahip olabilmektedir (Casale ve ark. 2016, Balıkcı ve ark. 2020, Hamidi ve Ghasedi, 2020). Üstbiliş, algı veya hafızanın yardımıyla daha iyi bilgi değerlendirme ve karar verme süreçlerini güçlendirdiğinden (Fleming ve Lau 2014, Fleur ve ark. 2021), internet bu üstbilişsel bilgi kaynaklarını güçlendirebilmektedir (Azevedo ve Alevin 2007, Aydın ve ark. 2020). Örneğin bir araştırmada daha doğru üstbilişsel hafızaya sahip katılımcıların internette daha verimli şekilde bilgi aradığı ve daha iyi performans gösterdiği ortaya çıkmıştır (Zhang ve Qin 2018). Dolayısıyla daha iyi üstbilişsel performans, internet kullanımı yardımıyla daha iyi öğrenme süreçlerine yol açabilir (Firmanto ve ark. 2019, Ariffin ve ark. 2021).

## **Yoğun İnternet Kullanımı ve Uzun Süreli Bellek Oluşturma, Geri Alma ve Konsolide Etme Süreçleri**

Uzun süreli bellek, belirli bir bilgiyi uzun süre (örneğin yıllar veya ömür boyu) bellekte tutma yeteneğini ifade eder. Beyin, deneyim yoluyla nöral bağlantılarını değiştirme ve öğrenme yeteneğine sahiptir. Öğrenme bu nöral değişimle ilişkilidir ve beynin uzmanlaşmış farklı bölgelerindeki çeşitli yollarla gerçekleştirilebilir. Semantik, episodik, duysal veya prosedürel bilgiler gibi farklı türdeki bilgiler, bazal gangliyon, amigdala veya hipokampus gibi farklı belirli beyin bölgelerinin çalışmasını gerektirir. Bununla birlikte, frontal korteks (özellikle neokorteks) uzun vadeli bilgi işlemenin oluşumunda ortak ve önemli bir rol oynamaktadır. Uzun süreli hafıza sistemi, öncelikle bilginin neokorteksten hipokampusa, entorhinal ve parahipokampal kortekse gönderildiği, ardından uzun vadeli oluşum için tekrar neokortekse geri gönderildiği bir tür geri bildirim sistemidir (Gazzaniga ve ark. 2019). Tahmin edilebileceği gibi bu dinamik geri bildirim sistemi uzun süreli belleği şekillendirmektedir ve çalışma belleği süreçleriyle önemli ölçüde ilişkilidir (Banich ve Compton, 2018, Sun ve ark. 2021). Sonuç olarak bilginin konsolidasyonu aktif geri çağırma bağlıdır ve bu frontal ve medial bölgelerin dinamik aktivasyonunu gerektirir.

Daha önce de belirtildiği gibi, yoğun internet kullanımı çalışma belleğini, üstbilişsel işlevleri, odaklanma, seçicilik, akılda tutma, tekrarlama gibi özellikleri olumsuz etkileyebilir. Bununla beraber, internet kullanımı, geri getirme ve pekiştirme süreçlerini de etkileyerek uzun süreli hafıza oluşumunu engelleyebilmektedir (Ward 2013). İnternet, genel olarak üstbilişsel bilgiyi ve genel yaratıcılığı, daha derin düşünmeyi bozup yanlış inançlar yaratabilirken, aynı zamanda çalışma belleği becerilerine ilişkin bazı bilgilerin tekrarını da engelleyerek uzun süreli bellek süreçlerini bozabilir. Örneğin, geçişken bellek sistemleri (transactive memory systems) insan zihninin tutabileceğinden daha fazla bilgiyi depolamaya yarayan araçlardır. İnternet, gerekli tüm bilgileri her zaman transaktif bir hafıza deposu olarak sunduğu için, tüm bilgileri aklımızda tutmamıza gerek olmaz. Gerekli bilgilere her zaman internet üzerinden ulaşılabilir. Bu nedenle insanların bilgiyi saklama ve kullanma şekli değişiyor gibi görünmektedir (Näsi ve Koivusilta 2013). Sonuç olarak, uzun süreli hafızayı güçlendirmek için bilgi süreçlerinin geri getirilmesi ve birleştirilmesi gerçekleşmeyebilir. Bu olguya dijital amnezi adı verilmektedir (Mastrogiorgio ve ark. 2021). Bazı çalışmalar, interneti günlük rutin olarak kullanan katılımcıların belirli bilgilere ulaşmakta başarısız olduklarını göstermiştir. Dong ve Potenza (2015) yaptıkları çalışmada yoğun internet kullanan katılımcıların bilgileri kısa sürede hatırlayabildiklerini ancak belirli bilgileri daha uzun sürede geri getirme konusunda iyi olmadığı ortaya konmuştur.

İnternet, kendi belleğimizden daha güvenilir bir bilgi kaynağı izlenimi verdiğinden ve insanlar belirli bilgileri almak için daha az çaba harcama eğiliminde olduğundan konsolidasyon süreçleri zayıflayabilir (Finley ve Naaz 2023). Yapılan bir araştırma, interneti kullanan kişilerin belirli bilgilere zaman harcamak yerine hızla odak noktalarını değiştirip farklı bilgilere yönelme eğiliminde olduklarını göstermiştir (Fisher ve ark. 2022). Sonuç olarak yoğun internet kullanım alışkanlıkları, uzun süreli hafıza oluşumu için gerekli süreçleri zorlaştırabilecek niteliktedir. İnsanlar interneti ne kadar çok kullanırsa, bir bilgi kaynağı olarak internete o kadar alışırlar. Bu nedenle geri çağırma ve birleştirme işlemlerini gerçekleştiremeyebilirler (Sparrow ve ark. 2011, Yang ve ark. 2014, Storm ve ark. 2017). Bilgiyi elde etmek için harici bir kaynak mevcut olduğunda, dahili uzun süreli belleğe artık ihtiyaç duyulmaz (Loh ve Kanai, 2016, Hu ve ark. 2019, Weis ve Wiese 2019). Sonuç olarak, herhangi bir geri çağırma ve birleştirme süreci gerçekleştirilebilir.

Yoğun internet kullanımının etkisi son dönemde yapılan çalışmalarda nöral düzeyde de ölçülmüştür. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, kısa süreli yoğun internet kullanımından (6 günlük eğitim) sonra, belirli bilgileri geri çağırma becerisinde düşüş gözlenmiştir. Buna göre internetten bilgi arama esnasında temporal girus, orta frontal girus ve postsantral girustaki aktivite düzeyi ve yerel fonksiyonel homojenlik azalmaktadır. Buna karşın uzun süreli hafızadan belirli bir bilginin geri çağırılması bu bölgelerde daha yüksek aktivasyon gerektirmektedir (Liu ve ark. 2018). Başka bir çalışmada da internetten bilgiye erişen katılımcıların, belirli bir bilgiyi hafızadan çağırırken bu işleme daha az süre harcadıkları ortaya çıkmıştır. Katılımcıların beyinlerindeki 6 günlük internet kullanımının ardından sağ superior uzamsal fasiküldeki aktivasyon seviyesinde azalma görülmüştür (Dong ve Potenza 2016). Ayrıca, Dong ve Potenza (2015) başka bir çalışmada spontan internet tabanlı arama sırasında belirli bilgileri geri çağırma konusunda daha düşük doğruluk oranına sahip katılımcıların ventral streamde daha düşük aktivasyon seviyeleri gösterdiğini ortaya koymuştur. Araştırmada, bu alanlardaki aktivasyonun azalmasının, farklı internet kullanım alışkanlıkları nedeniyle bilginin uzun süreli hafızadan geri getirilmesini ve pekiştirilmesini engelliyor olabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, spesifik bilgilere açık veya örtülü bir şekilde erişilemiyorsa, uzun vadeli bilgiler konsolide edilemeyebilir (Schooler ve Storm, 2021, Sparrow ve ark. 2011, Ward 2013a). Son yıllarda yapılan çalışmaların da gösterdiği gibi özellikle bilgi hatırlama sırasında prefrontal korteksteki aktivasyonun azalması da internet kullanımının olumsuz etkisine önemli bir işaret olabilir (Fisher ve ark. 2015, Kühn ve Gallinat 2015, Dong ve Potenza 2015, 2016).

Son olarak yoğun internet kullanımı, kısa süreli internet araştırmaları sırasında görsel ve ilgili bilgilerin akılda tutulmasını ve hatırlanmasını da etkileyebilmektedir. Normalde sözlü bilginin saklanması ve geri getirilmesi, frontoparietal bölgelerde belirli miktarda bir aktivasyon gerektirir (Kandel ve ark. 2021). Buna karşın yapılan bir çalışmada uzun süreli internet kullanım alışkanlıklarının görsel-sözlü bilgi saklama ve geri alma süreçlerini bozabileceğini ortaya koymuştur. Çalışmada, yoğun internet kullanan genç katılımcıların, renkle eşleşen mürekkebin içeriğini bulmada daha kötü performans gösterdiği ortaya çıkmıştır. Çalışmada, iki taraflı precuneus'un, bilginin hatırlanması ve bütünleştirilmesi için gerekli olan aktivasyondan daha az miktarda aktivasyon ortaya çıktığı ölçümlenmiştir. Bu nedenle yoğun internet kullanımının özellikle genç erişkinlerde sinirsel yapının gelişimine yönelik görsel anlamsal erişim ve pekiştirme süreçlerine zarar verebileceği belirtilmektedir (Darnai ve ark. 2019). Liu ve arkadaşlarının (2018) yaptığı başka bir çalışma ise katılımcılar internette görsel-uzaysal bilgi ararken parietal lob ve parietal girus arasındaki işlevsel bağlantının arttığını da göstermiştir. Araştırmada bu durumun katılımcıların mekansal algılarıyla ilgili olabileceği, çünkü katılımcıların interneti gerekli bilgiyi bulma konusunda doğal bir gezinme alanı olarak algıladıkları kaydedildi. Sonuç olarak, görsel-uzaysal işlemedeki aktivasyon, bilginin kendisini mevcut uzun süreli hafızadan çağırarak yerine, bilginin nerede olduğunu bulmaya yönelik olarak artabildiği tartışılmıştır (Kang 2022).

Genel olarak yoğun, hatta kısa süreli internet kullanım alışkanlıkları bile, uzun süreli belleğin bağlı olduğu bilgi erişim konsolidasyon süreçlerini engelleyebilmektedir. Üstelik bilgi işlemedeki bu tür bir aksama, uzun vadede öğrenme alışkanlıklarımızı değiştirme potansiyeline de sahip olabilir.

## **Tartışma**

Bu çalışma, yoğun internet kullanımının belirli çalışma belleği becerileri üzerindeki etkisine ve bunun üstbilişsel bilgi ve uzun süreli bellek oluşumuyla ilişkisine kapsamlı bir genel bakış sunmayı amaçlamaktadır. İnternetin bilgi arama, sosyal medya kullanımı ve oyun oynama gibi günlük bilişsel görevler için öne çıkan bir araç haline gelmesiyle birlikte, yoğun kullanımının beynimizdeki ve bilişsel mekanizmalarımızdaki dinamiklerini anlamak giderek daha önemli hale gelmektedir. Önceki çalışmalar öncelikle dikkat, görev değiştirme ve bilginin sürdürülmesi gibi çalışma belleği özelliklerinin ölçülmesine odaklanmıştır (Firth ve ark. 2020). Ancak araştırmalar internetin, çalışma belleği becerilerinden başlayarak nesiller arasında genel zeka üzerinde daha geniş bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir (Ward, 2013, Loh ve Kanai 2016). Bu nedenle, bu çalışma,

yoğun internet kullanımının etkisi altında bu üç bilişsel beceri arasındaki ilişki ve çalışma belleğine bağlı bazı beceriler üzerinden, nörobilimsel bulgulardan yararlanarak değerlendirilmektedir.

Yoğun internet kullanımı ile çalışma belleği becerileri arasındaki ilişkiye dair bulgular genellikle dört başlıkta kategorize edilebilir: bilginin seçilmesi, zihinde tutulması, görev değiştirme ve bağımlılık yaratan davranış. Yoğun internet kullanımı bilgilerin seçilmesi ve saklanması süreçlerini sekteye uğratabilmektedir. Bireyler belirli bilgilere odaklanmakta, ilgili bilgileri seçmekte ve bunları akılda tutmakta zorluk yaşayabilirler (Burin ve ark. 2018). Ayrıca internet kullanımından kaynaklanan aşırı görev değiştirme, bilgi işleme süreçlerini zarara uğratabilir. Arama motorları ve sosyal medya gibi platformların, kolaylaştırdığı sık sık uyaran değiştirme alışkanlığı, çalışma belleği becerilerine zarar verebilir (Jiang ve ark. 2022). Yoğun internet kullanımının bir diğer etkisi ise bağımlılıktır. Bağımlılık yoğun internet kullanımının en zararlı etkilerinden biri olabilir. Yoğun internet kullanımı bağımlılık yaratan davranışlara neden olabilir ve odaklanma, görev değiştirme veya üstbilişsel fonksiyonlar gibi hafızayla ilgili becerilerin çoğuna zarar verebilir (Casale ve ark. 2021).

Ayrıca yoğun internet kullanımı, belirli çalışma belleği becerileriyle ilişkili üstbilişsel süreçleri de etkileyebilmektedir. Odaklanma becerisine belirli ölçüde zarar verebilmekte, uzun süreler boyunca dikkatin belirli bir içerik üzerinde sürdürülmesinde problemlere neden olabilmekte, dolayısıyla yaratıcılığı ve üst düzey düşünmeyi olumsuz etkileyebilmektedir (Fisher ve ark. 2015). Ayrıca internet kullanımı yanlış üstbilişsel inançlara yol açarak kişinin mevcut üst hafızasına aşırı güven duymasına veya kafa karışıklığına katkıda bulunabilir (Casale ve ark. 2021). Son olarak yoğun internet kullanımı bazı çalışma belleği becerileri yoluyla yine uzun süreli bellek oluşumunu etkileyebilir. Buna göre yoğun internet kullanımı dijital amneziyi tetikleyebilmektedir. İnternet her zaman gerekli bilgiyi sunan geçişken bir hafıza aracı olarak algılanmaktadır. Bu nedenle yoğun internet kullanan kişiler belirli bilgileri önemsemekten kaçınabilir ve bilgiyi edinme, birleştirme süreçleri zarar görebilir. Bunun sonucunda bilgiler uzun süreli bellek kanallarına aktarılamayabilir (Dong ve Potenza, 2016).

Beyin görüntüleme çalışmaları da bu genel tabloyu fMRI çalışmaları ile desteklemektedir. Buna bağlı olarak yoğun internet kullanımı nedeniyle bilgi seçme ve saklama süreçleri zarar görebilmektedir. Yapılan çalışmalarda ilgili beyin bölgeleri üzerindeki aktivasyon düzeyleri ve ağ bağlantılarının farklı durumları gösterilmiştir. Yoğun internet kullanım alışkanlıkları, bazı frontal beyin bölgelerindeki aktivasyonda ve gri madde seviyesinde azalmaya neden olabilmektedir ve fonksiyonel bağlantı ağlarının düzenlenmesinde bozulmaya neden olabilmektedir. Ayrıca son araştırmalar dorsolateral prefrontal ve anterior singulat aktivasyonundaki değişikliklerin de görev değiştirme ve odaklanma ile yüksek düzeyde bağlantılı olduğunu göstermiştir (Loh ve Kanai, 2014, Solly ve ark. 2021).

Yoğun internet kullanımına ilişkin bir diğer sağlam fMRI bulgusu bağımlılık yapıcı davranışlarla ilgiliydi. Özellikle striatal ağlardaki ve striatumdaki aktivasyon düzeylerinin düşüyor olması, yoğun internet kullanımına ilişkin önemli bulgularından birisidir. Bu çalışmalar, yoğun internet kullanımının bazı dopaminerjik üretim merkezlerinde daha düşük veya aşırı aktivasyona neden olabileceğini doğrulamıştır (Wang ve ark. 2022).

Her ne kadar fMRI çalışmaları üstbilişsel yetenek ile yaratıcılık ve üst düzey düşünme arasındaki ilişki hakkında doğrudan bilgi vermese de, bulgular precuneus ve posterior singulat girus gibi ileriye dönük hafıza ve bilgi entegrasyon işlemleriyle ilgili beyin bölgelerinde nöral aktivasyon düzeyinin değiştiğini ortaya koymuştur. Üstbilişsel yanlış inanışların aşırı özgüvenle ilişkili ön singulat korteksteki aktivasyon düzeylerine bağlı olabileceği de öne sürülmektedir (Seok, 2015). Son olarak, daha sağlam bulgular yoğun internet kullanımının uzun süreli bilgi oluşumunu bozabileceğini doğrulamaktadır. Özellikle prefrontal alanlar, yoğun internet kullanımı sırasında ve buna bağlı bilgi geri çağırma süreçlerinde daha az aktivasyon göstermektedir (Dong ve Potenza, 2016). Bu durum internetin hafızayı engelleyici bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Genel fMRI bulguları ve davranışsal sonuçlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Sonuç olarak, yoğun internet kullanımına bağlı olarak çalışma belleğinin işlenmesinde ve buna bağlı üstbilişsel bilgede ve uzun süreli hafıza oluşumunda sağlam bir değişim olduğu görülmektedir. İnternetin bilişsel becerilerimizi değiştirdiği, beynimizi daha hızlı makinelere dönüştürdüğü bir gerçektir. Ancak beynimizin evrimsel durumunun bu değişime hazır olup olmadığı şüphelidir. Bu nedenle beynimiz bu tür hızlı bilişsel işlemlerde başarısız olabilir. Üstelik yoğun internet kullanımının yol açtığı daha büyük bir sorun da duygusal bozulmalardır. Daha önce de belirtildiği gibi, çalışma belleği ve ilgili üstbilişsel beceriler, duygusal ve bilişsel iyi olma hali için çok önemlidir. İnternetin artan hızı ve bilgi birikimi, bu hafızayı ve üstbilişsel süreçleri bozabilir ve bilişsel karışıklığa neden olabilir. Bunun sonucunda uzun süreli bilişsel tembellikle birlikte duygusal bozulmalar meydana gelebilir ve kişiler bağımlılığa karşı daha savunmasız hale gelebilir.



<b>Tablo 1. Uzun ve kısa süreli yoğun internet kullanımı sonrası sinirsel aktivasyon düzeyleri ve davranışsal bulgular</b>			
<b>İnternet kullanımının etkilediği bilişsel beceriler</b>	<b>İlgili beyin bölümlerindeki nöral hareketlilik</b>	<b>İlgili Bilişsel Fonksiyonlar</b>	<b>İlgili Davranışsal Eğilimler</b>
Temel Çalışma Belleği Becerileri: Seçicilik, Akılda Tutma, Görev Değiştirme ve Bağımlılık	Ventral stream, Parietal Dorsal Dikkat Ağında nöral aktivasyonda azalma	Belirli bilgiler için seçici dikkat	Belirli bir bilgiye ilişkin dikkat kaybı
	Frontopolar korteks, ACC ve Precuneus'ta nöral aktivasyonda azalma	Belirli bir bilginin çalışan hafızada tutulması	Belirli bir bilgi ile etkileşimin azalması
	Higher level activation in ventral striatum, prefrontal-striatal yollarında, and orbitofrontal kortekste hiper aktivasyon, DLPFC, DMN, ve Görsel Dikkat Ağında aktivasyonda azalma	Bağımlılık davranışı	İnternet kullanımı için şiddetli arzu
Üst Bilişsel Bilgi; İlgili Çalışma Belleği ve Metabellek Becerileri	Frontopolar cortex, ACC ve ara yollarındaki ağlarda aktivasyonda azalma; ACC ve precuneus arasındaki ağlarda aktivasyonda azalma	Üstbilişsel Bilgi	Üstbilişsel bilgi eksikliği nedeniyle üst düzey düşünme süreçlerinin eksikliği
	Precuneus, posterior singulat girus (DMN ile ilişkili), ve superior/middle/inferior temporal girusta, ve middle frontal girusta aktivasyonda azalma	Üstbilişsel izleme becerileri, metabellek	Kişinin kendi mevcut bilgilerine dair yanlış inancı (metacognitive misbelief)
Uzun süreli hafıza oluşumu, ilgili çalışan hafıza becerileri: Geri çağırma ve konsolidasyon	Temporal girus, orta frontal girus ve postsantral girusta düşük seviyeli aktivasyon	Bilginin konsolide edilmesi	Aynı spesifik bilgiyi saklamama ve tekrarlamama eğilimi
	Oksipital girus, alt temporal girus dahil ventral streamde düşük seviyeli aktivasyon Parietal girusta aktivasyon artışı	Spesifik bilgilerin geri çağırılması	Belirli bir bilgiyi uzun süreli hafızadan geri çağırma eğilimi
	Post parietal kortekste yüksek seviyeli aktivasyon	Görsel-uzamsal bilgi arama	İnternet ekranında görsel-uzamsal bilgilerin aranması

ACC: Anterior Cingulate Korteks; DLPFC: Dorsolateral Prefrontal Korteks; DMN: Default Mode Network.

Bununla beraber, yoğun internet kullanımının bilişsel işlevlerimiz üzerinde olumsuz etkileri olsa da günlük yaşamımızda bu bilişsel kaynağın göz ardı edilmesi mümkün değildir. Bu nedenle internet kullanımına ilişkin bilişsel süreçlerin ayrıntılı olarak incelenmesi ve bu aracın kullanımına yönelik bazı düzenlemeler getirilmesi oldukça kritiktir. Bellek ve üstbilgi bağlamında ileriki araştırmalarda aşağıdaki konular araştırılabilir:

1. Daha dar soruların yer aldığı çalışmalarda yoğun internet kullanımının etkisi ölçülmüştür. Ancak aracın genel biliş üzerindeki etkisi, farklı bilişsel beceriler arasındaki ilişkilerle daha geniş ölçekte ve daha uzun sürede ölçülebilir. Böylece hassas ve güçlü bilişsel beceriler tespit edilerek internet kullanımının olumsuz etkilerine karşı bazı önlemler alınabilir.
2. Yoğun internet kullanımı ve bağımlılık davranışı ilişkisini açıklayan çalışmalar bilişsel gelişimdeki mevcut durumların anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir. Düzenli internet kullanıcılarını bağımlı kullanıcılardan ayırmak zor olduğundan, bir çizgi çizerek hangisinin ne olduğunu açıklamak ve ilgili becerileri nasıl etkilediğini açıklamak önemlidir. Bu noktada dürtüsellik araştırmaları beyin görüntüleme çalışmaları ile desteklenebilir. Bağımlılığın hem sinir yapılarını hem de davranışsal oluşumlarını anlamak, bağımlılık ve internet arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamamız için önemli ipuçları sunabilir.
3. İnternet kullanımının farklı gruplar üzerinde yarattığı etkiyi ve fırsatları anlamak amacıyla farklı grupların karşılaştırıldığı bilişsel çalışmalar yapılabilir. Örneğin interneti bilgi kaynağı olarak kullanarak yaşlı yetişkinlerle yapılan hafıza çalışmaları, hafıza performansının nasıl geliştirilebileceğine dair içgörüler ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, daha iyi üstbilgi ve hafıza becerileri için internet eğitimsel müdahalelerde kullanılabilir. İnternet kullanımının farklı gruplar üzerinde farklı etkileri

bulunmaktadır. Örneğin üstbilişsel becerileri daha iyi olan kişiler internetten daha iyi yararlanabilirler. Bu nedenle internet kullanımının farklı bağlamlarla araştırılması önemlidir.

4. Akıllı telefon kullanımı ve medyanın çoklu görevleri aynı anda sunma özelliği internet çalışmalarında önemli diğer konulardır. Araştırmalar bu yeni tür davranışların hafıza ve üstbiliş becerilerini değiştirmede etkili olduğunu göstermiştir (Piñeyro Salvidegoitia ve ark. 2019). Bu eylemler günlük rutininiz için kaçınılmaz olduğundan, durumu analiz etmek ve farklı bilişsel beceriler için bunların farklı taraflarını ortaya koymak çok önemlidir.
5. Beyindeki nöral, moleküler oluşumlar beyni ve dolayısıyla davranışları uzun vadede inşa edebilir. Özellikle uyku sırasında ve sonrasında yaşananlar hafıza, üstbiliş ve buna bağlı bilişsel beceriler açısından oldukça kritiktir (Wang ve Wu ve ark. 2022). Son yıllarda yapılan araştırmalar internet kullanımının uyku sorunları ve diğer bazı bilişsel sorunlar yaratabileceğini göstermiştir (Alimoradi ve ark. 2019). Bu nedenle uykuda ve uzun vadede internet kullanımına bağlı olarak beyinde neler olup bittiğini gözlemek oldukça önemlidir.

## Sonuç

Yoğun internet kullanımının hafıza, üst biliş ve beynin işleyişi üzerinde derin etkileri vardır. Araştırmalar, sürekli dijital bilgi akışının dikkat kapasitesinin azalmasına, bilgiyi etkili bir şekilde kodlama ve geri çağırma becerisine zarar vermesine ve üstbilişsel yanlış inanca yol açabileceğini göstermektedir. Bu genellikle dahili bilişsel süreçlerden ziyade arama motorları gibi harici bellek kaynaklarına güvenilmesiyle sonuçlanabilmektedir. Sonuç olarak, öz-farkındalık ve bilişsel görevlerin öz-düzenlenmesi de dahil olmak üzere üstbilişsel yetenekler de olumsuz şekilde etkilenebilir ve bu da öz değerlendirme ve karar vermede fonksiyonellenin azalmasına yol açabilir. Nörogörüntüleme ve davranışsal çalışmalar beyinde, özellikle dikkat, hafıza ve üstbiliş ile ilişkili bölgelerdeki yapısal ve işlevsel değişiklikleri ortaya koymaktadır. Bu değişiklikler, internetin bilgiye benzersiz bir erişim sunmasına rağmen, yoğun kullanımının potansiyel bilişsel ve nörolojik bozuklukları azaltmak için dengeli bir yaklaşım gerektirebileceğini göstermektedir.

## Kaynaklar

- Alimoradi Z, Lin CY, Broström A, Bülow, PH Bajalan, Z Griffiths, et al. (2019) Internet addiction and sleep problems: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*, 47:51-61.
- Ariffin K, Halim A, Darus A (2021) Discovering students' strategies in learning English online. *Asian Journal of University Education*, 17:261-268.
- Aydın O, Güçlü M, Ünal-Aydın P, Spada M (2020) Metacognitions and emotion recognition in internet gaming disorder among adolescents. *Addict Behav Rep*, 12:100296.
- Baddeley AD, Hitch GJ (2000) Development of working memory: should the pascual-leone and the baddeley and hitch models be merged? *J Exp Child Psychol*, 77:128-137.
- Baird B, Smallwood, J Gorgolewski, J Margulies S (2013) Medial and lateral networks in anterior prefrontal cortex support metacognitive ability for memory and perception. *J Neurosci*, 33:16657-16665.
- Balıkçı K, Aydın O, Sönmez İ, Kalo B, Ünal-Aydın P (2020) The relationship between dysfunctional metacognitive beliefs and problematic social networking sites use. *Scand J Psychol*, 61:593-598.
- Banich MT, Compton RJ (2018) *Cognitive Neuroscience*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Bear MF, Connors BW Paradiso MA (2016) *Neuroscience: Exploring the Brain*, 4th ed. Philadelphia, Jones and Bartlett Learning.
- Blumenfeld. S, Ranganath C (2006) Dorsolateral prefrontal cortex promotes long-term memory formation through its role in working memory organization. *J Neurosci*, 26:916-925.
- Boldt A, Gilbert S (2020) Distinct and overlapping neural correlates of metacognitive monitoring and metacognitive control. *PsyArXiv*, doi:10.31234/osf.io/3dz9b.
- Brand M, Young KS, Laier C (2014) Prefrontal control and internet addiction: a theoretical model and review of neuropsychological and neuroimaging findings. *Front Hum Neurosci*, 8:375
- Burin DI Gonzalez FM, Barreyro JP, Injoque-Ricle I (2020) Metacognitive regulation contributes to digital text comprehension in E-learning. *Metacogn Learn*, 15:391-410.
- Burin DI, Irrazabal N, Ricle II, Saux G, Barreyro JP (2018) Self-reported internet skills, previous knowledge and working memory in text comprehension in E-learning. *Int J Educ Technol High Educ*, 15:18.
- Casale S, Caplan SE, Fioravanti G (2016) Positive metacognitions about internet use: the mediating role in the relationship between emotional dysregulation and problematic use. *Addict Behav*, 59:84-88.
- Casale S, Fioravanti G, Spada MM (2021) Modelling the contribution of metacognitions and expectancies to problematic smartphone use. *J Behav Addict*, 10:788-798.

- Chen H, Dong, G, Li K (2023) Overview on brain function enhancement of internet addicts through exercise intervention: based on reward-execution-decision cycle. *Front Psychiatry*, 14:1094583.
- Darnai G, Perlaki G, Zsidó AN, Inhof O, Orsi G, Horváth R, et al. (2019) Internet addiction and functional brain networks: task-related fMRI study. *Sci Rep*, 9:15777.
- De Baene W, Kühn S, Brass M (2012) Challenging a decade of brain research on task switching: brain activation in the task-switching paradigm reflects adaptation rather than reconfiguration of task sets. *Hum Brain Mapp*, 33:639–651.
- Dong G, Huang J, Du X (2011) Enhanced reward sensitivity and decreased loss sensitivity in internet addicts: an fMRI study during a guessing task. *J Psychiatr Res*, 45:1525–1529.
- Dong, G, Li, H, Potenza, MN (2017) Short-term internet-search training is associated with increased fractional anisotropy in the superior longitudinal fasciculus in the parietal lobe. *Front Neurosci*, 11:372.
- Dong G, Potenza MN (2015) Behavioural and brain responses related to internet search and memory. *Eur J Neurosci*, 42:2546–2554.
- Dong G, Potenza MN (2016) Short-term internet-search practicing modulates brain activity during recollection. *Neuroscience*, 335:82–90.
- Ertmer PA, Newby TJ (1996) The expert learner: strategic, self-regulated, and reflective. *Instr Sci*, 24:1–24.
- Essex BG, Clinton SA, Wonderley LR, Zald DH (2012) The Impact of the posterior parietal and dorsolateral prefrontal cortices on the optimization of long-term versus immediate value. *J Neurosci*, 32:15403–15413.
- Fergus TA, Spada MM (2017) Cyberchondria: examining relations with problematic internet use and metacognitive beliefs. *Clin Psychol Psychother*, 24:1322–1330.
- Finley JR, Naaz F (2022) Strategic use of internal and external memory in everyday life: Episodic, semantic, procedural, and prospective purposes. *Memory*, 31:108–126.
- Firth JA, Torous J, Firth J (2020) Exploring the impact of internet use on memory and attention processes. *Int J Environ Res Public Health*, 17:9481.
- Fisher M, Goddu MK, Keil FC (2015) Searching for explanations: How the Internet inflates estimates of internal knowledge. *J Exp Psychol Gen*, 144:674–687.
- Fisher M, Smiley AH, Grillo TLH (2022) Information without knowledge: the effects of internet search on learning. *Memory*, 30:375–387.
- Fleming SM, Dolan RJ (2014) The neural basis of metacognitive ability. In *The Cognitive Neuroscience of Metacognition* (Eds S. M Fleming, CD Frith):245–265. Cham, Springer.
- Fleming SM, Lau, HC (2014) How to measure metacognition. *Front Hum Neurosci*, 8:443.
- Fleur DS, Bredeweg B, van den Bos W (2021) Metacognition: ideas and insights from neuro- and educational sciences. *NPJ Sci Learn*, 6:13.
- Fujiwara H, Tsurumi K, Shibata M, Kobayashi K, Miyagi T, Ueno T et al. (2022) Life habits and mental health: behavioural addiction, health benefits of daily habits, and the reward system. *Front Psychiatry*, 13:813507.
- Gazzaniga MS, Ivry R, Mangun GR (2019) *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*. 5th ed. New York, W.W. Norton.
- Gippert SM (2022) *Veränderungen im Belohnungssystem bei Depression* (Docotoral thesis). Bonn, Rheinische Friedrich-Wilhelms- Universität.
- Goldstein RZ, Volkow ND (2011). Dysfunction of the prefrontal cortex in addiction: Neuroimaging findings and clinical implications. *Nat Rev Neurosci*, 12:652-659.
- Gough D, Thomas J, Oliver S (2012) Clarifying differences between review designs and methods. *Syst Rev*, 8:170.
- Hamidi F, Ghasedi J (2020) Cognitive and metacognitive impairments of drug addicted, internet addicted and normal individuals in youth ages: a comparative study. *Int J High Risk Behav Addict*, 9:e95400.
- Hamilton KA, Yao MZ(2018) Blurring boundaries: effects of device features on metacognitive evaluations. *Comput Hum Behav Rep*, 89:213–220.
- Han SW, Kim CH (2022) Neurocognitive mechanisms underlying internet/smartphone addiction: a preliminary fMRI study. *Tomography*, 8:1781-1790.
- Hong SB, Kim JW, Choi EJ, Kim HH, Suh JE, Kim CD et al. (2013) Reduced orbitofrontal cortical thickness in male adolescents with internet addiction. *Behav Brain Funct*, 9:11.
- Hu X, Luo L, Fleming SM (2019) A role for metamemory in cognitive offloading. *Cognition*, 193:104012.
- Jiang S, Wang S, Wan X (2022) Metacognition and mentalizing are associated with distinct neural representations of decision uncertainty. *PLOS Biol*, 20:e3001301.
- Kandel ER, Koester J, Mack S, Siegelbaum S (2021) *Principles of Neural Science*. 6th ed. New York, McGraw Hill.
- Kang E (2022) Easily accessible but easily forgettable: How ease of access to information online affects cognitive miserliness. *J Exp Psychol Appl*, 29:620–630.
- Kroger J, Kim C (2022) Frontopolar cortex specializes for manipulation of structured information. *Front Syst Neurosci*, 16:788395.
- Kühn S, Gallinat J (2015) Brains online: structural and functional correlates of habitual internet use. *Addict Biol*, 20:415–422.

- Kurniasanti KS, Assandi P, Ismail RI, Nasrun MWS, Wiguna T (2019) Internet addiction: a new addiction? *Medical Journal of Indonesia*, 28:82–91.
- Lee D, Park J, Namkoong K, Kim IY, Jung YC (2018) Gray matter differences in the anterior cingulate and orbitofrontal cortex of young adults with internet gaming disorder: Surface-based morphometry. *J Behav Addict*, 7:21–30.
- Lenartowicz A, McIntosh AR (2005) The Role of anterior cingulate cortex in working memory is shaped by functional connectivity. *J Cogn Neurosci*, 17:1026–1042.
- Liu X, Lin X, Zheng M, Hu Y, Wang Y, Wang L et al. (2018) Internet search alters intra- and inter-regional synchronization in the temporal gyrus. *Front Psychol*, 9:260.
- Loh KK, Kanai R. (2014) Higher media multi-tasking activity is associated with smaller gray-matter density in the anterior cingulate cortex. *PLoS One*, 9:e106698.
- Loh KK, Kanai R. (2016) How has the internet reshaped human cognition? *Neuroscientist*, 22:506–520.
- Lorenz-Spreen P, Mønsted BM, Hövel P, Lehmann S. (2019) Accelerating dynamics of collective attention. *Nat Commun*, 10:1759.
- Manwell LA, Tadros M, Ciccarella TM, Eikelboom R (2022) Digital dementia in the internet generation: Excessive screen time during brain development will increase the risk of Alzheimer's disease and related dementias in adulthood. *J Integr Neurosci*, 21:28.
- Mark G (2015) Interruptions. In *Multitasking in the Digital Age* (Ed G. Mark):33–51. Cham, Springer
- Mastrogiorgio A, Zaninotto F, Maggi F, Ricciardi E, Lattanzi N, Malizia AP (2021) Enhancing organizational memory through virtual memoryscapes: does it work? *Front Psychol*, 12:683870.
- Mattes B, Pieschl S (2022) An alignment of standards enhances metacognitive judgment accuracy in explanatory knowledge tasks with internet search. Conference: Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society, 2022 June, Toronto, Canada, pp.8.
- Mazor M, Friston KJ, Fleming SM (2020) Distinct neural contributions to metacognition for detecting, but not discriminating visual stimuli. *eLife*, 9:e53900.
- Näsi M, Koivusilta L (2013) Internet and everyday life: the perceived implications of internet use on memory and ability to concentrate. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*, 16:88–93.
- Park B, Han DH, Roh S (2017) Neurobiological findings related to Internet use disorders. *Psychiatry Clin Neurosci*, 71:467–478.
- Piñeyro Salvidegoitia M, Jacobsen N, Bauer AKR, Griffiths B, Hanslmayr S, Debener S (2019) Out and about: Subsequent memory effect captured in a natural outdoor environment with smartphone EEG. *Psychophysiology*, 56:e13331.
- Pintrich PR (2002) The role of metacognitive knowledge in learning, Teaching, and Assessing. *Theory Pract*, 41:219–225.
- Rosen LD, Mark Carrier L, Cheever NA (2013) Facebook and texting made me do it: media-induced task-switching while studying. *Comput Hum Behav*, 29:948–958.
- Rouault M, McWilliams A, Allen MG, Fleming SM (2018) Human metacognition across domains: insights from individual differences and neuroimaging. *Personal Neurosci*, 1:e17.
- Şendurur E, Yildirim Z (2019) Web-Based metacognitive scaffolding for internet search. *Journal of Educational Technology Systems*, 47:433–455.
- Seok JW, Lee KH, Sohn S, Sohn JH (2015) Neural substrates of risky decision making in individuals with internet addiction. *Aust N Z J Psychiatry*, 49:923–932.
- Seow TXF, Rouault M, Gillan CM, Fleming SM (2021) How local and global metacognition shape mental health. *Biol Psychiatry*, 90:436–446.
- Small GW, Lee J, Kaufman A, Jalil J, Siddarth P, Gaddipati H, et al. (2020) Brain health consequences of digital technology use. *Dialogues Clin Neurosci*, 22:179–187.
- Small GW, Moody TD, Siddarth P, Bookheimer SY (2009) Your brain on Google: patterns of cerebral activation during internet searching. *Am J Geriatr Psychiatry*, 17:116–126.
- Solly JE, Hook RW, Grant J.E, Cortese S, Chamberlain SR (2021) Structural gray matter differences in problematic usage of the internet: a systematic review and meta-analysis. *Mol Psychiatry*, 27:1000-1009.
- Soutschek A, Moisa M, Ruff CC, Tobler PN (2021) Frontopolar theta oscillations link metacognition with prospective decision making. *Nat Commun*, 12:3943.
- Stadtler M, Bromme R. (2007) Dealing with multiple documents on the www: the role of metacognition in the formation of documents models. *Int J Comput Support Collab Learn*, 2:191–210.
- Storm BC, Stone SM, Benjamin AS (2017) Using the internet to access information inflates future use of the Internet to access other information. *Memory*, 25:717–723.
- Sturm VE, Haase CM, Levenson RW (2016) Emotional dysfunction in psychopathology and neuropathology: neural and genetic pathways. In *Genomics, Circuits, and Pathways in Clinical Neuropsychiatry* (Eds TLehner, BL Miller, MW State):345–364). New York, Academic Press.
- Takeuchi H, Taki Y, Asano K, Asano M, Sassa Y, Yokota S et al. (2018) Impact of frequency of internet use on development of brain structures and verbal intelligence: Longitudinal analyses. *Hum Brain Mapp*, 39:4471–4479.
- Wan L, Zha R, Ren J, Li Y, Zhao Q, Zuo H et al. (2022) Brain morphology, harm avoidance, and the severity of excessive internet use. *Hum Brain Mapp*, 43:3176–3183.

- Wang L, Wang M, Zhang Z, Wang S, Dong H, Chen S et al. (2022) Deficient dynamics of prefrontal-striatal and striatal-default mode network neural circuits in internet gaming disorder. *J Affect Disord*, 323:336-344.
- Wang L, Wu H, Dai C, Peng Z, Song T, Xu L et al. (2022) Dynamic hippocampal functional connectivity responses to varying working memory loads following total sleep deprivation. *J Sleep Res*, 32:e13797.
- Wang Y, Qin Y, Li H, Yao D, Sun B, Li Z et al. (2019) Abnormal functional connectivity in cognitive control network, default mode network, and visual attention network in internet addiction: a resting-state fMRI study. *Front Neurol*, 10:1006.
- Wang Y, Wu L, Luo L, Zhang Y, Dong G (2017) Short-term internet search using makes people rely on search engines when facing unknown issues. *PLoS One*, 12:e0176325.
- Ward AF (2013) Supernormal: How the internet is changing our memories and our minds. *Psychol Inq*, 24:341-348.
- Webb CA, Olson EA, Killgore WDS, Pizzagalli DA, Rauch SL, Rosso IM (2018) Rostral anterior cingulate cortex morphology predicts treatment response to internet-based cognitive behavioral therapy for depression. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, 3:255-262.
- Weinstein A (2022) Problematic Internet usage: Brain imaging findings. *Curr Opin Behav Sci*, 47:101209.
- Weis PP, Wiese E (2019) Using tools to help us think: Actual but also believed reliability modulates cognitive offloading. *Hum Factors*, 61:243-254.
- Yang H, Chen Y, Zheng L, Xu X, Cao X (2014) Analysis of internet use behaviors among clinical medical students in China. *BMC Med Educ*, 14:67.
- Zhou Y, Gan L, Chen J, Wijaya TT, Li Y (2023) Development and validation of a higher-order thinking skills assessment scale for pre-service teachers. *Think Skills Creat*, 48:101272.
- Zhu Y, Zhang H, Tian M (2015) Molecular and functional imaging of internet addiction. *BioMed Res Int*, 2015:e378675.

**Yazarların Katkıları:** Çalışmaya önemli bir bilimsel katkı sağlandığı ve makalenin hazırlanmasında veya gözden geçirilmesinde yardımcı olduğu tüm yazar(lar) tarafından beyan edilmiştir.

**Danışman Değerlendirmesi:** Dış bağımsız

**Çıkar Çatışması:** Çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Bu çalışma için finansal destek alındığı beyan edilmemiştir.

**Teşekkür:** Yazar bu çalışmaya katkılarından dolayı Doç. Dr. Erol Özçelik'e teşekkür eder.

**Authors Contributions:** The author(s) have declared that they have made a significant scientific contribution to the study and have assisted in the preparation or revision of the manuscript

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** No conflict of interest was declared.

**Financial Disclosure:** No financial support was declared for this study.

**Acknowledgments:** The author would like to thank Assoc. Prof. Dr. Erol Özçelik for his contributions to this study.