



ÇALIŞAN BELLEK VE İŞİTME YETERSİZLİĞİ OLAN BİREYLER

Halime Miray SÜMER DODUR^{1*}, Aydın KIZILASLAN^{2*}

¹Dr. Öğretim Üyesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü

²Dr. Öğretim Üyesi Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü

*miraysumer@gmail.com, *ydnkizilaslan@gmail.com

⁺ORCID: 0000-0002-1470-8195, ⁻ORCID:0000-0003-3033-9358

Öz- Çalışan bellek, çevreden gelen farklı uyaranların kodlanması, kısa bir sürede depolanması ve amaca yönelik olarak kullanılabilmesi için uygun stratejilerin seçilmesini sağlamaktadır. Karmaşık gözükmeye rağmen hızlı bir şekilde gerçekleşen bu işlemler özellikle dil ve okuma becerilerinde etkin bir role sahiptir. Bu çalışmada dil ve okuma becerilerinde zayıf performans sergileyen işitme yetersizliği olan bireylerin çalışan bellek becerileri ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Çalışmada ayrıca çalışan belleğin bileşenleri ele alınarak işitme yetersizliği olan bireylerde çalışan bellek bileşenlerinin etkisi ve işlevi ayrıntılı olarak açıklanmış ve çalışan belleğe ilişkin müdahale yöntemlerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler- İşitme yetersizliği olan bireyler, çalışan bellek, çok-bileşenli çalışma belleği modeli.

INDIVIDUALS WITH WORKING MEMORY AND HEARING IMPAIRMENT

Abstract – Working memory enables the selection of appropriate strategies to encode different stimuli from the environment, store them in a short time and use them for the purpose. Despite seeming complex, these processes, which take place quickly, have an effective role especially in language and reading skills. Working memory skills of individuals with hearing impairment who have poor performance in language and reading skills are discussed in detail. In this study, the components of working memory were discussed and its effect on individuals with hearing impairment was explained and intervention methods related to working memory were mentioned.

Keywords – Individuals with hearing impairment, working memory, multi-component working memory model.

GİRİŞ

Geçmişe dair bilgimiz olmadan, şimdiki zamanda hareket edemeyiz veya gelecek hakkında düşünemeyiz. Dün ne yaptığımızı, bugün ne yapacağımızı ya da yarın yapacaklarımızı planlarken bellek süreçlerini aktif olarak kullanırız. (Gathercole ve Baddeley, 2003). Bellek süreçlerini aktif kullanamayan bireyler bir diğer ifadeyle bilgi kodlama, depolama ve hatırlama işlemlerini yürütemeyenler yaşamsal faaliyetleri sürdürebilmek için başkalarından destek almak zorundadırlar (Cowan, 2005). Hafif düzeyde bellek problemleri olan bireyler bile günlük hayat etkinliklerini gerçekleştirmekte oldukça güçlü yaşarlar. Bellek ve bellek süreçleriyle ilgili yapılan çalışmalar, bellek süreçlerinin etkili kullanımında yaşanan güçlüklerin genellikle öğrenme problemlerinin kaynağı olduğunu göstermektedir (Dehn, 2011). Öğrenme, bellekle yakın ilişkili olduğundan belleğin herhangi bir bileşeninde görülen eksiklik bireylerin hayatta başarılı olabilmeleri için gerekli bilgi ve becerileri edinmelerine ket vurabilir (Gathercole ve Baddeley, 2003). Bu durum bellek güclüğü olmayan bireyler içinde geçerlidir. Bellek süreçlerini etkili bir şekilde kullanamayan bireylerin eğitsel süreçlerde başarılı olabilmeleri ancak bellek süreçlerini verimli bir şekilde kullanmalarıyla mümkün olur (Henry, 2011). Bu nedenle günümüzde eğitim ve psikoloji alanlarında çalışan bellek ve bellek süreçlerinin etkili kullanımına ilişkin çalışmaların sayısında artış olduğu görülmektedir (Alloway ve Alloway, 2010; Baddeley, 2003; Cowan, 2005, Dehn, 2011; Gathercole ve Alloway, 2008).

Bellek süreçlerinin önemli bir bileşeni olan bilgiyi geçici olarak tutabilen, sınırlı kapasiteye sahip, muhakeme ve karar verme ve davranışları yönlendiren çalışma belleği hakkında daha fazla bilgi edinerek öğrencilerin nasıl düşündüklerini, öğrendiklerini ve hatırladıkları bilgileri sistematize edebilir. Ayrıca etkili müdahalelerle özel gereksinimi olan bireylerde dâhil olmak üzere tüm bireylerin akademik başarılarını arttırabiliriz (MacNamara ve Scott, 2001; Swanson ve Berninger, 1996). Özellikle işitme yetersizliği olan bireylerin yaşadığı öğrenme güçlüklerin olası nedenlerini daha iyi belirleyebilir ve bellek sınırlılıklarını ele alan kanıta dayalı müdahaleler önerebiliriz (Keehner ve Atkinson, 2006). Bu çalışmada çalışma belleği bileşenleri, bellek bileşenlerinin görevleri ve bu bileşenlerinin birbirleriyle olan ilişkilerine değinilerek çalışma belleğinin fonksiyonlarının öğrenme üzerindeki etkisi işitime yetersizliği olan bireylerde kapsamında incelenmiş, bu kapsamda ve kanıta dayalı müdahalelerin türü ve önemi vurgulanmıştır.

Bilgi İşleme Kuramı ve Çalışan Bellek

İnsan beyninin işleyişini bir bilgisayar sistemine benzeten bilgi işleme kuramı; duyuşsal sistemden gelen bilgilerin belirli yönlerine odaklanma ve seçme işlemiyle bu bilginin beyinde depolanma ve tekrar geri çağırma işlem süreçlerini sistematikleştirir (Baddeley, 2003). Bilgi işleme kuramını benimseyen gelişim psikologları, zihinsel gelişimi, bir çocuğun zihninin temel bileşenlerindeki olgunlaşma ve gelişme süreçlerini irdeler (De Giacomo, Pierri, Lefons ve Mich, 1990). Söz konusu kuram, insanların yalnızca uyarılara yanıt vermek yerine, aldıkları bilgileri işledikleri fikrine dayanmaktadır (Gardner, 1985). Bu bakış açısı aynı zamanda bilgi işleme sisteminin kapasite sınırlamalarını belirleyerek sistem tarafından işlenebilecek bilgi miktarını, belleğin sınırlı kapasitesi ve bellekte oluşan bilişsel yükü kavramsallaştırır (Pulier, Mount, McMenamin ve Maheu, 2007). Bu kurama göre bellek mekanizması, duyuşsal bellek, kısa süreli bellek/çalışan bellek ve uzun süreli bellek olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır (Pulier ve ark 2007). Duyuşsal bellek, duyu organlarından beyne ulaşan uyarıcıların ilk algılanmalarından sorumlu bellek mekanizmasıdır.

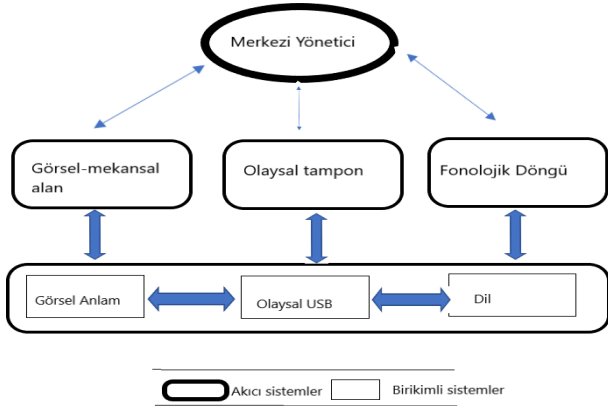
Duyuşsal bellekte bilgi çok kısa süre kalır. Buraya gelen bilgi en fazla dört saniye içinde işlenmediği takdirde çok hızlı bir şekilde kaybolabilmektedir (Dehn, 2011). Kısa süreli bellek, kısa süreliğine küçük miktarda bilgiyi tutma ve manipüle etme kapasitesini ifade eder (Pulier, Mount, McMenamin, ve Maheu, 2007). Kısa süreli bellek bilgiyi anlamlandıran, düzenleyen, sınıflayan kimi zaman duyuşsal bellekten bilgilerin üzerine eklemeler yapan en aktif bellek mekanizmasıdır. Kısa süreli bellekten gelen bilgilerin eski bilgilerle ilişkilendirilerek saklandığı bellek mekanizması ise uzun süreli bellek olarak tanımlanmaktadır (Das, Naglieri, ve Kirby, 1994).

Kısa süreli belleğin önemli bir bileşeni olan çalışma belleği, telefon numarası hatırlama, gazete okuma, alışveriş listesini akılda tutma, birden fazla yönergeyi takip edebilme ve bir giysi almayı düşündüğümüzde birden fazla mağaza gezip, giysilerin özelliklerini ve fiyatlarını akılda tutarak bunları karşılaştırma gibi günlük hayat için gereken bilgileri geçici olarak akılda tutma görevlerini yürütmeye yardımcı olur (Dehn, 2011). En basit ve anlaşılır tanımıyla çalışma belleği bilginin geçici olarak depolanması ve eşzamanlı olarak işlenmesinden sorumlu aktif bir zihinsel çalışma alanıdır (Bayliss, Jarrold, Baddeley, Gunn ve Leigh, 2005). Baddeley (1986) çalışma belleğini pek çok kısa ve uzun süreli bellek alt sistemlerini ve işlevlerini birleştiren kapsamlı bir sistem olarak açıklamaktadır. Çalışma belleğinin görevlerini sınırlamak ve akıl yürütme gibi ilgili bilişsel süreçlerden ayırmak zordur (Baddeley, 2006). Geniş bir bakış açısıyla çalışma belleği bilginin aktif olarak işlenmesinden sorumlu merkezi bir bilişsel süreçtir (Baddeley, 2006). Çalışma belleği; algılama, kısa süreli bellek, uzun süreli bellek ve hedefe yönelik eylemler arasında bir arayüz sağlayarak bilişsel işlemeyi desteklemektedir (Dehn, 2011).

Çalışan belleğin bilişsel süreçlerle ilişkisi eğitsel açıdan önemlidir ve çalışan belleğin en fazla ilişki gösterdiği bilişsel yapılar ise kısa süreli bellek, yürütücü işlevler ve dikkat olduğu açıklanmaktadır (Ackerman, Beier ve Boyle, 2005; Alp ve Özdemir, 2007). Alanyazında kısa süreli bellek ve çalışan bellek terimlerinin birbirinin yerine kullanımı ile ilgili bir karmaşa olduğu görülmektedir. Bazı araştırmalarda kısa süreli bellek ve çalışan bellek farklı iki bellek türü olarak kullanılırken (Gathercole ve Alloway, 2006; Nadel ve Hardt, 2011), bazı çalışmalarda ise çalışan bellek teriminin kısa süreli bellek olarak kullanıldığı görülmektedir (Gray, 2007). Yine bazı çalışmalarda hem kısa süreli bellek hem de çalışan bellek geçici olarak depolama becerisi olarak tanımlanmaktadır (Fletcher ve Henson, 2001; Neath ve diğ., 2005; Klingberg, 2010). Ancak Baddeley (2015) ve Cowan (2014) çalışan belleğin kısa süreli belleği kapsadığını belirtmektedir. Çalışan bellek; bilgiyi kısa süreliğine depolayan ve işleyen, öğrenme ve anlama gibi karmaşık bilişsel süreçleri yürüten bellek mekanizmasıdır (Gathercole ve Alloway, 2006). Tanımlamaları özetlemek gerekirse çalışan bellek hem bilgiyi depolama hem de bilgiyi işlemeyi içeren karmaşık bellek görevlerini (örn, okuma uzamı) içerirken, kısa süreli ise basit bellek uzamı görevlerini (örn, sözcük uzamı, sayı dizisi) koordine etmektedir (Cowan, 2014).

Alanyazında birçok çalışma belleği modeli vardır (Baddeley ve Hitch, 1974; Cowan, 2005; Kane ve Engle, 2000). Bazı modeller çalışan belleğin tanımlanmış özelliklere sahip bir bileşenler sistemi olarak ele alırken, bazı modeller de belleği farklı derecelerde nöral aktivasyona sahip üniter bir sistem olarak ele almaktadır. Bu modeller içinde alanyazındaki çalışmalarda en çok kullanılan ve ilk kapsamlı kuramsal modellerden biri, Baddeley ve Hitch (1974)'in çok bileşenli çalışma belleği modelidir. Bu çalışmada bu model ile sınırlıdır. Bu modelde işitsel ve görsel girdiler için özel depolama sistemleri ve yönetici kontrol sistemi bir bütün olarak sunulmaktadır. Baddeley (2003) tarafından tekrar geliştirilen güncel

model dört bileşenden oluşmaktadır: dikkati denetleyen merkezi yönetici (central executive), fonolojik döngü (phonological loop), görsel-mekânsal alan (visuo-spatial sketchpad), olaysal tampon (episodic buffer) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma Belleği Modeli - Baddeley (2003)'den uyarlanmıştır.

Sistemi kontrol eden ve işlemleri koordine eden ana sistem olan merkezi yönetici, bilişsel süreçler, dikkati başlatma, sürdürme ve sonlandırılma süreçleriyle ilişkilidir (Baddeley, 2006). Merkezi yönetici, kişinin dikkatini diğer bileşenler (ör. fonolojik döngü, görsel mekânsal alan) kullanılırken ilgili işleme yönlendiren temel bellek sistemi olarak tanımlanır. Baddeley (2006) merkezi yöneticinin dört ana işlevini şu şekilde tanımlamaktadır; dikkati odaklamak, dikkati iki veya daha fazla bilgi akışı arasında bölmek, görevler arasında geçiş yapmak ve uzun süreli bellekle arayüz oluşturmak.

Fonolojik döngü, çalışan belleğin en çok araştırılan bileşenidir. Çalışan bellekte bulunan fonolojik döngüde geçici olarak depolanan sözel bilgi yeterli sürede tekrar edilmezse saniyeler içinde silinebilir (Baddeley, 2000). Bir bireyin sözel olarak başka bir bireye 10 haneli bir telefon numarası söylemesi sonucunda ve söylenen kişinin numaranın son 3 hanesini hatırlayamaması silinebilecek bilgiye ilişkin geçici bir iz olarak tanımlanabilir. Başka bir örnek ise öğretmen öğrencisine 4 aşamalı yönerge verir. Bu yönergeye göre ders kitaplarından 67. sayfanın ve daha sonra A-D örnekleri üzerinde çalışılması, ardından biten ödevi masaya getirilmesi gerekmektedir. Öğrenci ders kitabını almak için bir yönergeyi algılayabilir, ancak ders kitabındaki hangi sayfanın açılması gerektiğini hatırlayamayabilir. Bu nedenle fonolojik döngü konuşma algısı ve sesin içsel üretimi ve iç tekrar ile ilişkilidir (Baddeley, 2006). Bu döngü, sıralı bilgilerin akılda tutulmasıyla anlamlı bir ilişkiye sahiptir ve genellikle sayı dizisi gibi bellek testleri ile değerlendirilir (Baddeley, 2006). Bilgi, işitme veya görme yoluyla fonolojik döngüye girebilir. Geri çağırma görevlerinde işitsel girdinin güçlü bir avantajı vardır (Baddeley, 2006). Bu nedenle bireyler duydukları bir listeden okudukları bir listeye göre daha fazla madde tekrarlayabilirler (Penney, 1975). Görsel mekânsal alan ise görsel bilginin geçici süreli depolanması ve değerlendirilmesinden sorumlu olan görsel bellek sistemi olarak da ifade edilir ve çalışan belleğin önemli bir bileşeni olarak kabul edilir (Baddeley, 2006). Araştırmacılar çocuklarda bu bellek deposunu hem mekânsal (nesnenin yeri bilgisi) hem de görsel (nesnenin ne olduğu bilgisi) olarak ayrı ayrı incelemektedirler (Hamilton, Coates ve Hefferman, 2003). Görsel mekânsal alan iki bileşene ayrılmaktadır; görsel yazı ve görsel depo. Renk, şekil ile ilgili görsel girdi; görsel yazı alanı tarafından işlenir ve bilgi kısa bir süreliğine görsel depoda depolanır (Alloway, Gathercole ve Pickering, 2006). Son olarak olaysal tampon ise sınırlı kapasiteye sahip olmakla birlikte hem uzun süreli belleğe erişimi sağlar hem de problem

çözmeyi kolaylaştıran gerekli olan mekanizmaları sağlar (Baddeley, 2006). Baddeley (2011) olaysal tamponu merkezi yönetici ve uzun süreli bellek arasında bir arayüz olarak tanımlamaktadır.

Çalışan bellek, çeşitli bellek depolama sistemlerini kullanarak, algılanan düşünceler arasında koordinasyon sağlayarak yeni bilgiler edinmemizi ve algılanan bu düşünceleri var olan düşüncelerle birleştirmemize olanak sağlamaktadır (Henry, 2011). Çalışan bellek kullanışlı ve esnek olabilir ancak çalışan bellekte bilgiler dikkatin dağılması veya aşırı yoğunluk nedeniyle unutulabilir (Henry, 2011). Bireysel farklılıklara rağmen, "normal" çalışan bellek sahip olan bireylerde bile kapasite kullanım oranı oldukça sınırlı olabilmektedir (Dehn, 2011). Örneğin, "normal" birey bir seferde yaklaşık olarak dört bilgi parçasını manipüle edebilir (Cowan, 2001), bu mevcut bilginin manipüle edilmemesi durumunda sadece 2 saniye gibi kısa bir süre çalışma belleğinde kalabilmektedir. Bu nedenle algılanan bilgiler benzer veya diğer bilgilerle aynı anda işlenirken bile çalışan belleğin sınırlı bilgi tutma kapasitesi bilginin miktarına göre işlev görür (Swanson, 2000). Çalışma belleğinin kapasitesinin etkili kullanımı, bilişsel işlevlerde ve etkili öğrenmenin gerçekleşmesi sürecinde oldukça yararlıdır (Dehn, 2011). Örneğin, sınırlı sözel çalışma bellek kapasitesine sahip olan bireyin okuma güçlüğü yaşamaması sıklıkla beklenen bir olgudur (Swanson, 2000). Bu nedenle çalışan bellek ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmaların sayısının son zamanlarda arttığı görülmektedir (Clair-Thompson ve Gathercole, 2007).

Çalışan Bellek ve Akademik Başarı

Alanyazında çalışan belleğin öğrencilerin matematik ve okuryazarlık becerileri gibi temel akademik alanlardaki performansları arasında önemli ilişkisini olduğunu gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (Alloway, 2006; Alloway ve Alloway, 2010; Baddeley, 2003; Clair-Thompson ve Gathercole, 2007; Gathercole ve Pickering, 2000). Sınıf ortamındaki etkinliklerde öğrencilerin etkili çalışan belleğe gereksinimi olduğundan eğitimcilerin çalışan bellek bilgi işlemeye mekanizmalarını bilmeleri ve çalışan belleğin çocukların öğrenme süreçlerine olan etkisini anlamaları etkili ve verimli bir eğitsel süreç açısından oldukça önemlidir (Alloway, 2006). Çünkü çalışan bellek, işlenmekte olan bilgiler için kısa süreli bir çalışma alanı olarak işlev görür (Dehn, 2011). Yeni bilgi ya unutulmadan önce ya da uzun süreli belleğe kalıcı olarak taşınmadan önce çalışma belleğinde kısa süreliğine tutulur. Uzun süreli bellekte önceden edinilmiş olan bilgiler gerektiğinde geçici olarak çalışma belleğine geri çağırılabilir (Clair-Thompson ve Gathercole, 2007). Örneğin okuma sırasında sözcüklerin depolanmış olan anlamları uzun süreli bellekten getirilir veya matematik dersinde bir problem sorusunda çözüm için gerekli olan adımların uzun süreli belleğe alınması ve çalışan bellekte kısa süre tutulması gerekir (Dehn, 2011).

Alanyazında düşük çalışma belleği performans sergileyen çocukların, okuma (Gathercole, Alloway, Willis ve Adams, 2006), matematik (Geary, 2004; Swanson ve Beebe-Frankenberger, 2004), yazma (Swanson ve Berninger, 1996) gibi alanlarda da düşük performans sergileyebildikleri görülmektedir. Çocuklarda sözcük okuma güçlüklerinin çoğunlukla çalışan bellekteki merkezi yönetici ve fonolojik döngü bileşenlerindeki güçlüklerle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Swanson ve Ashbaker, 2000; Swanson ve Jerman, 2007). Ayrıca Swanson ve Ashbaker (2000) merkezi yöneticidedeki sınırlılıkların çocuklarda zayıf okuduğunu anlama performanslarıyla yakından ilişkili olduğunu vurgulamaktadırlar.

Alanyazında eksik ya da yetersiz çalışma bellek performansının olumsuz anlamda etkilediği öğrenme alanları şu şekilde

sıralanabilir: dikkat (Dehn, 2011; Kane ve Engle, 2000), konuya ilişkin önceki bilgisi (Ericsson ve Kinthoh, 1995), sesbilgisel beceri (Baddeley, Gathercole ve Papagno, 1998), görsel mekânsal alan (Logie, Della Sala, Wynn ve Baddeley, 2000). Çalışma belleğinin sınırlılığı dil gibi belli işleme becerileriyle de yakından ilişkilidir (Gathercole, Lamont ve Alloway, 2006). Örneğin bireyin değerlendirildiği ölçek yoğun bir şekilde dil becerilerine (sözdizimi, anlamsal işleme gibi) dayalıysa çocuğun zayıf çalışma belleği kapasitesinden ziyade zayıf dil becerilerinden dolayı bir yetersizliği olduğu şeklinde değerlendirilmesi muhtemeldir. Bu durum çalışma belleğinin diğer bilişsel süreçlerin (örneğin dil) alt becerisi olarak görülmesinden kaynaklanmaktadır (Just ve Carpenter, 1992). Gathercole, Tiffany, Briscoe ve Thorn (2005) 4 yaşında fonolojik döngüde sınırlılığı olan çocukların 8 yaşındaki bilişsel beceriler ve akademik performanslarını araştırdıkları çalışmada fonolojik döngü sözel bilgilerin hatırlanmasını gerektiren kısa süreli bellek süreçleriyle değerlendirilmiştir. Çocukların kısa süreli bellekteki sınırlılıklarının dil, matematik ve okuryazarlık becerileri ile doğrudan bir ilişkisi olup olmadığına bakılmış ve çalışmada fonolojik döngüde sınırlılığı olan çocukların genel performansının da düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka ifadeyle erken çocukluk dönemine ilişkin yapılan çalışmalarda çalışma belleği ile öğrenme arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Alanyazında çalışma belleği becerilerinin akademik başarının güçlü bir yordayıcısı olduğunu gösteren çalışmaların varlığı da dikkat çekmektedir (Alloway, 2006; Alloway ve Alloway, 2010).

Normal gelişim gösteren çocukların çalışan bellek işlevlerine ilişkin literatürde pek çok çalışma bulunmasına rağmen farklı yetersizlik türlerinde olan bireylerin çalışan bellek süreçleri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. İşitme yetersizliği olan çocukların çalışan bellek işlevleri ve süreçlerine yönelik çalışmalar eğitimcilere bu çocukları sınıf ortamında nasıl desteklenmesine ilişkin önemli bilgiler verebilir ve eğitimcilere müdahale programları geliştirmelerine yardımcı olabilir.

İşitme Yetersizliği olan Çocuklar ve Çalışan Bellek

İşitme yetersizliğinin başlangıç yaşı, derecesi ve tipi, aile ve eğitim durumlarındaki farklılıklar işitme yetersizliği olan bireylerin çok çeşitli gruplara ayrılmasına neden olmaktadır. İşitme yetersizliği olan bireylerin işitenlerle aynı gelişim dönemleri içerisinde geçtikleri bilinmektedir. Ancak yaş ilerledikçe bu bireylerin soyut düşünme becerilerinde gecikmeler ve sınırlılıklar söz konusu olabilmektedir. Bu gecikmeler ve sınırlılıklar çoğunlukla dil ve iletişim becerilerindeki yetersizlikten kaynaklanmaktadır (Sümer, Kargın ve Güldenoğlu, 2017). Çünkü sınırlı işitsel girdiden dolayı bu bireylerin sözel dil becerileri yeterince gelişmemektedir (Sümer, Kargın ve Güldenoğlu, 2017). Bu bireylerin akademik performanslarına bakıldığında ise işitme yetersizliği olan çocukların çoğunun akranlarına göre daha geride olduğu görülmektedir (Qi ve Mitchell, 2012). Çoğu işitme yetersizliği olan öğrenci genellikle bilgiyi iletmek için sözlü ve yazılı dile bağlı eğitim ortamlarında başarılı olmakta güçlük yaşamaktadırlar (Kumaş ve Sümer, 2017). Araştırma sonuçları liseden mezun olan işitme yetersizliği olan öğrencilerin genellikle üçüncü ile dördüncü sınıf seviyesinde okuma becerisine sahip olduğunu gösterirken (Trezek, Wang ve Paul, 2010), beşinci veya altıncı sınıf seviyesinde matematik performansının olduğunu göstermektedir (Qi ve Mitchell, 2012). Akademik performanstaki sınırlılığı nedenine ilişkin yapılan çalışmalara bakıldığında işitme yetersizliğinin derecesinden ziyade bireyin çalışan bellek performansı, dille erken tanışıklık ve eğitimin niteliği ön planda çıkmaktadır (Keehner ve Atkinson, 2006; Kumaş ve Sümer, 2017). Özellikle yoğun müdahale çalışmalarına rağmen, işitme yetersizliği olan çocukların akademik performanslarının

istendik düzeye ulaşamaması sonucunda akademik becerilerin edimi üzerinde rol oynayan spesifik bilişsel süreçler dışındaki bilişsel süreçlerin araştırılması gerekmektedir (Marschark ve ark, 2009). İşitme yetersizliği olan ve işiten çocukların çalışan bellek performanslarını karşılaştıran araştırmalara göz atıldığında, işitme yetersizliği olan bireylerin çalışan bellek performansı göreceli olarak daha sınırlı olduğu görülmektedir (Harris ve Moreno, 2004; Burnip ve Lawson, 2000). Benzer sonuçların koklear implantlı çocuklar için de geçerli olduğu görülmektedir (Burkholder ve Pisoni, 2003; Cleary, Pisoni ve Geers, 2001; Schorr, Roth ve Fox, 2008). Araştırmalarda bu çocukların çalışan bellek kapasitelerinin daha kısıtlı olmasının kodlama, bilgiyi saklama ve geri çağırma süreçlerindeki sınırlılıklarından kaynaklandığı göstermektedir (Rudner, Andin ve Rönnberg, 2009). İşitme yetersizliği olan çocukların zayıf çalışan bellek performansları merkezi yönetici bileşenlerinden kaynakladığı için bu bireyler öğrenme sürecince yeterli başarı gösterememektedir. Kronenberger ve ark. (2013) koklear implant kullanan işitme yetersizliği olan çocukların yönetici işlevlerde gecikme yaşadığını ve işiten akranlarıyla aralarındaki en önemli farkın ise sözel çalışma belleğinden kaynaklandığını belirtmektedir. Koklear implant kullanan çocukların sözel çalışma belleği, sözcük bilgisi, yeni sözcük öğrenme ve okuma ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Geers ve ark., 2013). Çalışan bellek performansı, sözel dil becerisinin (Cleary, Pisoni ve Geers, 2001), okuma başarısının (Geers, 2003), okuduğunu anlama performansının (Garrison, Long ve Dowaliby, 1997), matematik performansının (Gottardis, Nunes ve Lunt, 2011) önemli bir yordayıcısıdır. Bu nedenle işitme yetersizliği olan çocukların çalışan belleğini geliştirmeye yönelik müdahaleler önem kazanmaktadır (Marschark, Sarchet ve Trani, 2016).

İşitme yetersizliği olan çocukların zayıf çalışan bellek performansı göstermelerinin nedeni tekrarlama stratejilerinin kullanımı ile ilgili olabilir (Turley-Ames ve Whitfield, 2003). MacSweeney, Campbell ve Donlan (1996) işitme yetersizliği olan bireylerin görmeye dayalı tekrar etme stratejilerini kullanmalarının çalışan bellek performanslarına olumlu etkisinin olduğunu vurgulamaktadır. İşitme yetersizliği olan bireylerin görsel tekrar etme stratejisini edinmeleri zor olabilir ancak MacSweeney, Campbell ve Donlan (1996) söz konusu çalışması bu stratejinin uygulanmasının işitme yetersizliği olan bireyler için etkili olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle tekrar etme stratejisindeki sınırlılıklar işitme yetersizliği olan bireylerin çalışan bellek performanslarını olumsuz etkileyebilir. İşitme yetersizliği olan çocukların zayıf çalışan bellek performansının bir diğer nedeni ise dikkat becerilerindeki eksiklikler olabilir (Nunes, Barros, Evans ve Burman, 2014). Dikkat becerisi herhangi bir görev üzerinde yoğunlaşmayı gerektirir. Değerlendirme işlemleri farklı nesne ve insanların bulunduğu çevrede gerçekleştiği için işitme kayıplı bireylerin çalışan belleği değerlendiren görevlerde, dikkat becerilerindeki sınırlılıklarının etkisi olduğu düşünülebilir (Duncan, 2006).

Gregory (1995) işitme yetersizliği olan bireylerin aynı anda hem sözel hem de görsel performans gerektiren görevlerde sınırlılıkları olduğunu belirtmektedir. İşitme yetersizliği olan bireylerin günlük yaşamlarında aynı anda yapılması gereken ikili görevlerde daha sınırlı deneyime sahip oldukları düşünülmektedir (Marschark, Sarchet ve Trani, 2016). Çalışma belleği zayıf olan işitme yetersizliği olan çocukların da temel yönelim gerektiren dikkat becerilerinde sınırlılıkları olabilir (Nunes, Barros, Evans ve Burman, 2014). İşitme yetersizliği olan çocukların görsel dikkat değerlendirme araçlarında işiten akranlarına göre zayıf performans gösterdikleri alanyazın çalışmalarından görülmektedir (Mitchell ve Quittner, 1996; Quittner, Leibach ve Marciel, 2004). Quittner, Leibach ve Marciel (2004) işitme yetersizliği olan çocukların dikkat

sorunlarının erken yaşlardan itibaren bireyin sese yönelememesiyle başladığı ve dolayısıyla bu bireylerde çalışan bellek performansının zayıf olduğunu açıklamaktadır. Ayrıca işitme yetersizliği olan bireylerin çalışan bellek becerilerini değerlendiren araçların sözel veya görsel olarak sunulması bu bireylerin performanslarını olumsuz etkileyebilmektedir (Quittner, Leibach ve Marciel, 2004). Aynı zamanda işitme yetersizliği olan bireyler artikülasyon becerileri işiten akranlarına göre yavaştır ve bu nedenle çalışan bellek değerlendirme süreçlerinde sözel dil kullanılması işitme yetersizliği olan bireyler için dezavantajlı olabilir (Marschark ve Bebko, 1997).

Çalışan Bellek Müdahaleleri

İlgili müdahale yöntemlerini uygulayacak olan öğreticilerin öncelikle çalışma belleği ve bununla ilişkili alanlar konusunda ön bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Nunes, Barros, Evans ve Burman, 2014). Çalışan bellek müdahale uygulamaları bilginin kısa süreli saklanması için gerekli bellek kapasitesini arttırmayı amaçlamaktadır (Kronenberger ve ark, 2011). Bununla birlikte, kısa süreli bellek kapasitesinin artırılmasının uzun süreli depolama olasılığını artırdığı varsayımına dayanarak, uzun süreli bellekte kodlanan bilgi miktarını artırmak her zaman örtük bir amaç olmuştur. Bu örtük amaç ve çalışma belleğinin birincil işlevinin öğrenmeyi kolaylaştırmak olduğu göz önüne alındığında çalışan bellek müdahalelerinin başarısı kısa ve uzun süreli bellek performansını etkileyeceği düşünülmektedir (Nunes ve ark., 2014). Sonuç olarak, çalışma belleği müdahaleleri çalışma belleğini, kısa süreli belleği ve uzun süreli belleği geliştirmek için tasarlanmış stratejilerden oluşmaktadır (Nunes, Barros, Evans ve Burman, 2014). Ayrıca fonolojik işleme ve okuduğunu anlama gibi ilgili bilişsel süreçler ve beceriler için tasarlanan müdahaleler de çalışma belleği performansını olumlu etkilediği bilinmektedir (Nunes ve ark., 2014). Bu nedenle, çalışan bellek müdahalelerinin kapsamını arttırmak bilginin sadece kısa süreli bellekteki kalıcılığını arttırmanın yanı sıra öğrenmeyi de olumlu anlamda arttırdığı vurgulanmaktadır (Kronenberger ve ark, 2011).

Çalışan belleğe yönelik müdahaleler tipik olarak öğretim stratejileri veya anımsatıcı öğretimi içerir (Nunes, Barros, Evans ve Burman, 2014). Çoğu birey, gelişim süreci boyunca birkaç kısa süreli bellek ve çalışma belleği stratejisi edinir, ancak bazıları stratejileri tutarlı olarak kullanamaz veya kullanmaz (Daneman ve Carpenter, 1980; Nunes ve ark., 2014). Çalışan bellek stratejilerini kullanan bireyler bu strateji kullanmayan bireylere göre daha motive olabilmekte ve daha fazla bilgi hatırlayabilmekte veya işleyebilmektedir (McNamara ve Scott, 2001). Birçok araştırma, çalışma bellek kapasitesinin strateji eğitimi ile artırılabilirliğini doğrulamıştır (Comblain, 1994; McNamara ve Scott, 2001; Minear ve Shah, 2006). Ayrıca Olesen ve ark. (2004) çalışma belleği eğitiminden sonra çalışma belleği ile ilgili beyin aktivitesinin arttığını belirtmektedir. Çalışma belleği stratejileri iki temel türe ayrılabilir: Ezber (Rote) ve İlişkisel (Relational). Ezber stratejileri, bilgilerin karşılaşıldığı formun dışına çıkmadan doğrudan edinimini içerir. İlişkisel stratejiler bilgiyi yeniden kodlama, düzenleme veya yeniden yapılandırma yoluyla dönüştürülme işlemlerini gerektirmektedir (Levin ve Levin, 1990).

Ezber stratejileri, tekrarlama stratejilerinden oluşmaktadır ve fonolojik kısa süreli bellek öğelerini korumaya hizmet etmektedir (Dehn, 2011). Ezber stratejileri, öğrenmesi ve uygulanması kolay stratejilerdir. Çünkü herhangi bir üst düzey bilişsel işlem içermemektedir (Dehn, 2011). Ayrıca, ezber stratejilerinde özellikle rutin ve otomatik hale geldikten sonra, çalışan bellek kaynaklarına çok az başvurulur. Bazı çalışmalarda bireylerin ezber stratejilerini

kullanmayı öğrendikten sonra kısa süreli bellek ve çalışan bellek performanslarında önemli gelişmeler olduğunu tespit edilmiştir (Parente ve Herrmann, 1996). Bununla birlikte, ezber stratejilerinin kullanımı büyük ölçüde eleştirilmektedir. Çünkü ezber stratejileri genellikle anlama dayalı üst düzey stratejilerden daha az verimli ve etkilidir (Levin ve Levin, 1990).

İlk bakışta, ezbere dayalı tekrarlama etkili ve verimli görünebilir. Minimum dikkat gerektiren ve anlam gerektirmeyen bir süreç, çalışan bellekte çok az bağlanma gerektirdiği için etkilidir (Levin ve Levin, 1990). Ayrıca kısa vadede bilgileri koruduğu için, ezbere dayalı tekrarın etkili olduğu düşünülebilir (Parente ve Herrmann, 1996). Bununla birlikte, eğer bilginin uzun süreli tutulması hedefleniyorsa, ezbere dayalı stratejiler yetersiz kalabilmektedir. Özüde, ezbere dayalı stratejiler öğrenilecek bilgiye anlam yükleyen ilişkisel stratejilere göre ikincil öneme sahiptir (Levin ve Levin, 1990). Dezavantajlarına rağmen, özellikle zayıf bilişsel becerileri ve zayıf çalışma belleği kapasitesi olan bireyler için daha yüksek işlevli stratejiler öğretilmeden önce ezber dayalı stratejilerin kullanımı eğitimde çok faydalı ve gerekli olabilir (Dehn, 2011).

Ezber stratejilerinin aksine ilişkisel stratejiler daha yüksek düzeyde çalışan bellek performansını gerektirdiği için bilginin uzun süreli depolama olasılığını artırır (Levin ve Levin, 1990). İlişkisel stratejiler olarak sınıflandırılan daha üst düzey süreçler bilgiyi daha anlamlı kılar ve böylece bilginin uzun vadede tutulma olasılığını artırır (Dehn, 2011). İlişkili şemalar mevcut olduğunda ilişkisel işleme otomatik olarak gerçekleşebilir. Ancak gelişmiş bir şema olmadığında üst düzey ilişkisel stratejiler daha önce hiç bulunmayan ilişkiler yaratabilir (Parente ve Herrmann, 1996). Hemen hemen tüm anımsatıcılar, özellikle de görsellik içerenler, ilişkisel stratejiler olarak düşünülebilir. İlişkisel stratejilerin etkinliğinin altında yatan öğrenme ilkesi; anlamlılığın öğrenmeyi güçlü bir şekilde etkilediğidir. Bu nedenle ilişkisel stratejiler bilgiye anlam yükleme konusunda bireye destek sağlayarak bilgiyi birey için daha unutulmaz kılar (Dehn, 2011).

Görsel anımsatıcıların işitme yetersizliği olan bireylerin eğitiminde oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Nunes ve ark., 2014). Normal gelişim gösteren bireyler için çocuklukta doğal gelişimsel ilerleme, görsel olarak sunulan bilgiler için sözel tekrarlama stratejilerine giderek daha fazla bağlanmaktadır (Gathercole ve Baddeley, 1993). Bu tür bir eğitimde çocuklar gördüklerini sözlü olarak ifade etmelidir. Örneğin, bir top, köpek ve eldiven resmi sunuluyorsa, çocuk "top, köpek ve eldiven" demeli ve görev tamamlanana kadar bunu tekrarlamaya devam etmelidir (Gathercole ve Baddeley, 1993). Bu tür bir eğitim özellikle düşük görsel-uzamsal ve düşük yönetici çalışma belleği olan bireyler için fayda sağlayabilir (MacNamara ve Scott, 2001). Ancak, sözel çalışma belleği sınırlı olan bireyler için, görsel-uzamsal girdiyi sözel depolamaya dönüştürmek uygun bir seçenek olmayabilir. Bu gibi durumlarda görsel anımsatıcılarının önemi vurgulanmaktadır (Kronenberger ve ark., 2011). Özüde, görsel anımsatıcılar sözel bilgiyi görsel-uzamsal bilgi olarak yeniden kodlamaktadır (Hamilton, Coates ve Heffernan, 2003). Örneğin, öğrencilerin zihinsel olarak hatırlanması gereken bir sözcük veya sözcüklerin görsel bir görüntüsünü oluşturmak için bireylerin bilişsel stratejileri kullanıma yönelik eğitim alması önerilmektedir (Logie, Della Sala, Wynn ve Baddeley, 2000). Bu eğitimi alırken, öğrencilere bir görsel oluşturmak için yeterli zaman tanınmalı ve daha sonra onlardan görselin açıklanması istenmelidir. Kullanışlı görseller oluşturmakta zorluk çeken çocuklar için görseller önerilebilir (MacNamara ve Scott, 2001). Görselleri daha sonra hatırlamakta zorluk çekenler içinse oluşturdukları her görselin bir resmini tekrardan çizmeleri önerilebilir (Logie, Della Sala, Wynn ve Baddeley, 2000). Son

olarak, işitmeyi destekleyecek teknoloji kullanımı, erken tanı, uygun eğitim alma ve kullanılan iletişim yöntemi farklılaşmakla birlikte, işitme yetersizliği olan çocuklarda sıralı hatırlama becerisinin düşük olduğunu ifade edilmektedir (Bebko, 1984; Jutras ve Gagné, 1999). Sıralı hatırlama sorununun azaltılmasına yönelik sınıf içi etkinlikler yapılabilir.

Çalışan bellek eğitimi, başlangıçta çocuğun çalışan bellek yüklerini çeşitli öğrenme durumlarında değerlendirmeye, bellek yardımcılarının kullanımını teşvik etmeye ve çocuğun kendi bellek stratejilerini geliştirmesine yardımcı olmaya odaklanmalıdır (Baddeley, 2000; Gathercole ve Alloway 2008). Bunu yapmanın en pratik yolu, ilk olarak çocukların ne yaptıklarını hatırlayabilmelerini sağlamayı içerir, çünkü zayıf çalışan bellek kapasitesine sahip çocuklar genellikle daha sonra ne yapacaklarını unuturlar ve bu da birçok öğrenme etkinliğini tamamlamama ile sonuçlanır (Hamilton, Coates ve Heffernan, 2003). Yönergeler olabildiğince kısa, basit tutularak ve mümkün olan yerlerde küçük adımlara bölünerek geliştirilebilir (Logie, Della Sala, Wynn ve Baddeley, 2000). Ayrıca çocuğa yönerge verildikten hemen sonra tekrar etmesi (veya işaret etmesi) istenebilir. Çocuğun karmaşık bir etkinlikte etkinlik sırasını kaybetmesi durumunda, görevi ayrı adımlara bölerek ve her adım için görselleştirme gibi anımsatıcı stratejiler şeklinde bellek desteği sağlayarak yaşanan sorun en aza indirilebilir (Nunes ve ark., 2014). Bu bölümde bahsedilen bütün stratejilerin haricinde eğitimcilerin sabırlı ve uyumlu olmaları (bazen durup çocuğun kendisini açıklamasını beklemek veya çocuğa akranlarına yetişmesi için zaman tanımak gerekebilir; çocukları unuttukları bilgileri tekrar hatırlaması için cesaretlendirmelidir) önemlidir. Eğitimciler işitme yetersizliği olan çocukları bu tür stratejilerle donatmalı, onların etkili ve bağımsız öğrenenler olarak gelişimlerini desteklemeye yardımcı olmalıdır (Hamilton, Coates ve Heffernan, 2003).

SONUÇ

Zayıf sesbilgisel çalışan belleği ile zayıf okuryazarlık performansı arasındaki ilişkiyi gösteren alanyazında farklı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, zayıf okuyucular olarak tanımlanan çocuklar, ister görsel ister işitsel olarak sunulsun, harf listelerinde daha zayıf hatırlama ve anlamsız sözcük tekrarlama görevlerinde daha zayıf performans sergilemektedir (Gathercole ve diğerleri, 2005). İşitme yetersizliği olan öğrencilerin çalışma belleğinde bilgileri etkin bir şekilde koordine edemedikleri ve ilişkilendiremedikleri için okuduklarını uygun bir şekilde anlamlandırmada güçlük yaşadıkları düşünülmektedir (Burnip ve Lawson, 2000; Keehner ve Atkinson, 2006). Okuyucunun gerekli bilgilere odaklanarak ve gereksiz bilgileri dışlayarak dikkatini yönlendirememesi eğitsel süreç açısından önemli bir faktördür (Rudner, Andin ve Rönnberg, 2009). Başka bir sorun alanı ise okuma güçlüğü çeken birçok işitme yetersizliği olan öğrencinin eksik bilgileri doldurmak için geçmiş bilgilerini uzun süreli bellekten getirememesidir (Burnip ve Lawson, 2000). Çalışma belleği sınırlı bir kapasiteye sahip olduğundan bellekteki bilişsel bellek yükü, okuma sırasında okuma metinlerinin anlamlandırmasını olumsuz etkilebilir (Marschark ve ark., 2009). Düşük bellek yükü, okuyucunun görsel ve sözel kaynakları verimli bir şekilde algılanmasını sağlayarak bilginin anlamlı bir şekilde parçalanarak ve kolayca hatırlanabilecek formata dönüştürmesini sağlayabilir (Keehner ve Atkinson, 2006). Alanyazında erken yaşlarda ortaya çıkan işitsel yoksunluğun çalışan bellek performansını olumsuz etkilediği vurgulanmaktadır (Geers, Brenner ve Davidson, 2003; Beer ve ark., 2014). Beer ve ark. (2014) işitme yetersizliği olan çocukların çalışan bellek performansında güçlük yaşamalarının işitsel girdi yetersizliğine bağlı olarak erken yaşlardaki dil

ediniminde yaşadıkları güçlükten de kaynaklandığını ileri sürmektedir.

İşitme yetersizliği olan çocukların çalışan belleklerinin desteklenebilmesi için erken tanı, erken cihazlandırma ve erken eğitime vurgu yapılmaktadır (Keehner ve Atkinson, 2006). Erken tanının, uygun cihazlandırmanın ve bireysel özelliklerine göre verilen eğitimin işitme yetersizliği olan çocukların tüm gelişim alanlarını önemli derecede desteklediği bilinmektedir. Alanyazında öğretmenlerin öğrencilerin bireysel öğrenme stillerini ve okuyucuların önceliklerini göz önünde bulundurarak bireysel gereksinimlerine vurgu yapması önerilmektedir (Daneman ve Carpenter, 1980). Öğrencilere, belirlenmiş olan bireysel öğrenme tercihlerine göre uygun çalışan bellek stratejilerini kullanarak öğrencilerin akademik anlamda başarıları artırılabilir. Özellikle erken çocukluk dönemindeki eğitim programlarında oyunlar ve etkinliklerin içine yerleştirilen uygun amaçlarla çocukların çalışan bellek becerilerinin desteklenebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle hem erken çocukluk eğitimi programlarında hem de okul dönemi eğitim programlarında çalışan bellek becerilerine yönelik olarak amaçların daha açık yazılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ackerman, P. C., Beier, M. E., and Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: Same or different constructs? *Psychological Bulletin*, 131, 30-60.
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom?. *Educational Research and reviews*, 1(4), 134-139.
- Alloway, T. P., Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., and Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable?. *Child development*, 77(6), 1698-1716.
- Alp, İ. E. ve Özdemir, B. Ö. (2007). Çocuklarda akıcı zekânın (Gf) bilgi işleme hızı, kısa süreli bellek ve çalışma belleği kapasitesi ile ilişkisi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 22(60), 1-15.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews: Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A. D. (2006). Working memory: An overview. In S. J. Pickering (Ed.), *Working memory and education* (pp. 1-31). Burlington, MA: Academic Press.
- Baddeley, A.D. (2015). Short-term Memory. Baddeley, A.D., Eysenck, M. W., and Michael C. Anderson, M. C. *Memory 2nd ed.* Psy. Press. New York.
- Baddeley, A., Gathercole, S., and Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, 158-173.
- Baddeley, A. D., ve Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Baddeley, A. D., Gunn, D. M., ve Leigh, E. (2005). *Mapping the developmental constraints on working memory span performance*. *Developmental psychology*, 41(4), 579.
- Bebko, J. M. (1984). Memory and rehearsal characteristics of profoundly deaf children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38, 415-428.
- Beer, J., Kronenberger, W. G., Castellanos, I., Colson, B. G., Henning, S. C., and Pisoni, D. B. (2014). Executive functioning skills in preschool-age children with cochlear implants. *Journal of speech, language, and hearing research*, 57(4), 1521-1534.
- Burkholder, R., Pisoni, D. B. (2003). Speech timing and working memory in profoundly deaf children after cochlear implantation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85, 63-88.
- Burnip, B., Lawson, M. (2000). Working memory and hearing impairment, *Australian Journal of Learning Disabilities*, 5:3, 15-18, DOI: 10.1080/19404150009546630
- Clair-Thompson, H. L., Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 745-759.
- Cleary, M., Pisoni, D. B., and Geers, A. E. (2001). Some measures of verbal and spatial working memory in eight- and nine-year-old hearing-impaired children with cochlear implants. *Ear and Hearing*, 22, 395-411.
- Comblain, A. (1994). Working memory in Down's syndrome: training the rehearsal strategy, *Down Syndr. Res. Pract.*, 2, 123-126
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. New York: Lawrence Erlbaum.
- Cowan, N. (2014). Short-term and working memory in childhood. In: Bauer PJ, Fivush R, editors. *Handbook on the development of children's memory*. Wiley-Blackwell
- Daneman M, Carpenter PA. (1980). Individual differences in working memory and reading. *J Verbal Learning Verbal Behav*; 19: 450-66. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6)
- Das, J. P., Naglieri, J. A., ve Kirby, J. R. (1994). *Assessment of cognitive processes: The PASS theory of intelligence*. Needham Heights, MA: Allyn ve Bacon.
- De Giacomo, P., Pierri, G., Lefons, E., and Mich, L. (1990). A technique to simulate human interactions: Relational styles leading to schizophrenic communication pattern and back to normal. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 82, 413-419.
- Dehn, M. J. (2011). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention*. John Wiley ve Sons.
- Duncan, J. (2006). Brain mechanisms of attention. *Q J Exp Psychol*; 59: 2-27. <http://dx.doi.org/10.1080/17470210500260674>
- Eggen, P., Kauchak, D. (2007). *Educational Psychology, Windows on Classrooms*. Seventh Edition. Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall Publishing. Pgs. 202-227.
- Ericsson, K. A., Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Fletcher, P. C., Henson, R. N. A. (2001). Frontal lobes and human memory – insights from functional neuroimaging. *Brain*, 124, 849-881.
- Gardner, H. (1985). *The mind's new science: A history of the cognitive revolution*. New York: Basic Books.
- Garrison, W. M., Long, G., Dowaliby, F. (1997). Working memory capacity and comprehension processes in deaf readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 2, 78-94.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P. (2006). Practitioner review: short term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: Dagnosis and remedial support. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(1), 4-15.
- Gathercole, S.E., Alloway, T.P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide for teachers*. London: Sage.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., and Adams, A-M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 265-281.
- Gathercole, S. E. ve Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. East Sussex, UK:Lawrence Erlbaum.
- Gathercole, S. E., Lamont, E. ve Alloway, T. P. (2006). Working memory in the classroom. In S. J. Pickering (Ed.), *Working memory and education* (pp. 219-240). Burlington, MA: Academic Press.

- Gathercole SE, Pickering SJ (2000). Assessment of Working Memory in Six- and Seven-year Old Children. *J. Educ. Psychol.* 92:377-390.
- Gathercole, S. E., Tiffany, C., Briscoe, J., and Thorn, A. (2005). Developmental consequences of poor phonological short-term memory function in childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 598–611.
- Geers, A. E. (2003). Predictors of reading skill development in children with early cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 24, 59S–68S. doi:10.1097/01.AUD.0000051690.43989.5D
- Geers, A., Brenner, C., and Davidson, L. (2003). Factors associated with development of speech perception skills in children implanted by age five. *Ear and hearing*, 24(1), 24S-35S.
- Geers, A. E., Pisoni, D. B., and Brenner, C. (2013). Complex working memory span in cochlear implanted and normal hearing teenagers. *Otology ve Neurology*, 34, 396–401. doi:10.1097/MAO.0b013e318277a0cb
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15.
- Gottardis, L., Nunes, T., and Lunt, I. (2011). A synthesis of research on deaf and hearing children's mathematical achievement. *Deafness and Education International*, 13, 131–150. doi:10.1093/deafed/ens033
- Gray, P. (2007). "Memory and consciousness," in Psychology, 5th Edn, ed. P. Gray (New York: Worth Publishers), 303–339.
- Gregory S. (1995). *Deaf children and their families*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hamilton, C., Coates, R., and Heffernan, T. (2003). What develops in visuo-spatial working memory development?. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(1), 43-69.
- Harris, M., Moreno C. (2004). Deaf Children's Use of Phonological Coding: Evidence from Reading, Spelling, and Working Memory. *J Deaf Stud Deaf Educ*; 9: 253-68. <http://dx.doi.org/10.1093/deafed/enh016>
- Henry, L. (2011). *The development of working memory in children*. Sage.
- Just, M. A., Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122–149.
- Jutras, B., Gagné, J. P. (1999). Auditory sequential organization among children with and without a hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 42(3), 553-567.
- Kane, M. J., Engle, R. W. (2000). Working-memory capacity, proactive interference, and divided attention: Limits on long-term memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 336–358.
- Keehner, M., Atkinson, J. (2006). Working memory and deafness: Implications for cognitive development and functioning. In S. J. Pickering (Ed.), *Working memory and education* (pp. 189-218). London: Academic Press
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends Cogn. Sci. (Regul. Ed.)* 14, 317–324.
- Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Henning, S. C., and Colson, B. G. (2013). Executive functioning skills in long-term users of cochlear implants: A case control study. *Journal of Pediatric Psychology*, 38, 902–914. doi:10.1093/jpepsy/jst034
- Kronenberger, W. G., Pisoni, D. B., Henning, S. C., Colson, B. G., and Hazzard, L. M. (2011). Working memory training for children with cochlear implants: A pilot study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54, 1182-1196. DOI: 10.1044/1092-4388(2010/10-0119)
- Kumaş, Ö. A., ve Sümer, H. M. (2017). İşitme Engelli Olan ve Olmayan Öğrencilerin Toplama ve Çıkarmadaki İşlem Hataları. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Levin, M. E., Levin, J. R. (1990). Scientific mnemonics: Methods for maximizing more than memory. *American Educational Research Journal*, 27, 301–321.
- MacNamara D, Scott JL. (2001). Working memory capacity and strategy use. *Mem Cognit*; 29: 10-7. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03195736>
- Logie, R. H., Della Sala, S., Wynn, V., ve Baddeley, A. D. (2000). Visual similarity effects in immediate serial recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53A(3), 626-646.
- MacSweeney M, Campbell R, Donlan C. (1996). Varieties of shortterm memory coding in deaf teenagers. *J Deaf Stud Deaf Educ*; 1: 249-62. <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014300>
- Marschark M, Bebko JM. (1997). Memory and information processing: a bridge from basic research to educational application. *J Deaf Stud Deaf Educ*; 2: 119-20. <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014317>
- Marschark, M., Sapere, P., Convertino, C. M., Mayer, C., Wauters, L., and Sarchet, T. (2009). Are deaf students' reading challenges really about reading? *American Annals of the Deaf*, 154(4), 357-370.
- Marschark, M., Sarchet, T., and Trani, A. (2016). Effects of hearing status and sign language use on working memory. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 21(2), 148-155.
- McNamara, D. S., Scott, J. L. (2001). Working memory capacity and strategy use, *Mem. Cogn.*, 29, 10–17.
- Minear, M., Shah, P. (2006). Sources of working memory deficits in children and possibilities for remediation, in *Working memory and education*, (ed. S. J. Pickering), 273–307; Burlington, MA, Academic Press.
- Nadel, L., Hardt, O. (2011). Update on memory systems and processes. *Neuropsychopharmacology* 36, 251–273.
- Neath, I., Brown, G. D., Poirier, M., and Fortin, C. (2005). Short-term and working memory: past, progress, and prospects. *Memory*, 13, 225–235.
- Nunes, T., Barros, R., Evans, D., and Burman, D. (2014). Improving deaf children's working memory through training. *International Journal of Speech and Language Pathology and Audiology*, 2(2), 51-66.
- Olesen, P. J., Westerberg, H. and Klingberg, T. (2004). Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory, *Nat. Neurosci.*, 7, 75–79.
- Parente, R., Herrmann, D. (1996). Retraining memory strategies. *Topics in Language Disorders*, 17, 45–57.
- Penney, C. G. (1975). Modality effects in short-term verbal memory. *Psychological bulletin*, 82(1), 68.
- Pulier, M. L., Mount, T. G., McMenamin, J. P., and Maheu, M. M. (2007). Computers and the internet. In L. L'Abate (Ed.), *Low-cost approaches to promote physical and mental health* (pp. 303–322). New York: Springer-Science.
- Qi, S., Mitchell, R. E. (2012). Large-scale academic achievement testing of deaf and hard-of-hearing students: Past, present, and future. *Journal of deaf studies and deaf education*, 17(1), 1-18.

- Quittner AL, Leibach P, Marciel K. (2004). The impact of cochlear implants on young deaf children: new methods to assess cognitive and behavioral development. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*; 130: 547-54. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.130.5.547>
- Rudner, M., Andin, J. and Rönnerberg, J. (2009). Working memory, deafness and sign language. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(5), 495-505.
- Schorr, EA, Roth FP, Fox NA. (2008). A Comparison of the speech and language skills of children with cochlear implants and children with normal hearing. *Commun Disord Q*; 29: 195-210. <http://dx.doi.org/10.1177/1525740108321217>
- Sümer, H. M., Kargın, T., ve Güldenöğlü, İ. B. (2017). Kaynaştırma Ortamındaki İşitme Engelli Öğrencilerin Sözcükleri Anlamsal İşleme Becerilerinin İşiten Okuyucularla Karşılaştırılması. *Ozel Eğitim Dergisi*, 18(3), 421-441.
- Swanson, H. L. (2000). Are working memory deficits in readers with learning disabilities hard to change? *Journal of Learning Disabilities*, 33, 551-566.
- Swanson, H. L., Ashbaker, M. (2000). Working memory, short-term memory, articulation speed, word recognition, and reading comprehension in learning disabled readers: Executive and/or articulatory system? *Intelligence*, 28, 1-30.
- Swanson, H. L., Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 96, 471-491.
- Swanson, H. L., Berninger, V. W. (1996). Individual differences in children's working memory and writing skill. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63, 358-385.
- Swanson, H. L., and Jerman, O. (2007). The influence of working memory on reading growth in subgroups of children with disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 249-283.
- Trezek, B., Wang, Y., and Paul, P. (2010). Reading and deafness. Theory, research and practice. *Education and Science*. 9(3). [doi.org/10.3390/educsci9030216](http://dx.doi.org/10.3390/educsci9030216)
- Turley-Ames KJ, Whitfield MM. (2003). Working memory training and task performance. *J Mem Lang*; 49: 446-68. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-596X\(03\)00095-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-596X(03)00095-0)

EXTENDED ABSTRACT

Without our knowledge of the past, we cannot move in the present or think about the future. We actively use memory processes when planning what we did yesterday, what we will do today, or what to do tomorrow. Individuals who cannot actively use memory processes, that is, individuals who cannot perform information encoding, storing and remembering processes, have to get support from others in order to survive (Cowan, 2005). Even individuals with mild memory problems have great difficulty in performing daily life activities. Studies on memory and memory processes show that difficulties in effective use of memory processes are generally the cause of learning problems (Dehn, 2011). Because learning is closely related to memory, deficiencies in any aspect of memory may hinder individuals to acquire the knowledge and skills necessary to be successful in life (Gathercole ve Baddeley, 2003). This is true for individuals who do not have memory difficulties. Individuals who cannot use memory processes effectively can be successful in educational processes only if they use memory processes efficiently (Henry, 2011). For this reason, it is observed that there is an increase in the number of studies on the effective use of memory and memory processes working in education and psychology (Alloway ve Alloway, 2010; Baddeley, 2003; Cowan, 2005, Dehn, 2011; Gathercole ve Alloway, 2008).

By learning more about working memory, which is an important component of memory processes, has limited capacity that can temporarily retain information, and guides judgment and decision-making and behaviors, students can understand how students think, learn and remember, and with constructive interventions, all individuals, including those with special needs we can increase their success (MacNamara ve Scott, 2001; Swanson ve Berninger, 1996). In particular, we can better determine the possible causes of learning difficulties experienced by individuals with hearing impairment and suggest evidence-based interventions that address memory limitations (Keehner ve Atkinson, 2006). In this study, the effects of working memory functions on learning were examined by referring to the components of working memory, the tasks of memory components and their relations with each other, and the importance of working certainty in individuals with hearing impairment was examined, and the type and importance of evidence-based interventions were emphasized.

According to the information processing theory, which characterizes the functioning of the human brain as a computer system, it systematizes the processes of storing and recalling this information in the brain by focusing and selecting certain aspects of the information coming from the sensory system (Atkinson ve Shiffrin, 1968). Developmental psychologists who adopt an information processing perspective explain mental development in terms of maturational changes in the basic components of a child's mind (De Giacomo, Pierri, Lefons, ve Mich, 1990). The theory is based on the idea that people process the information they receive, rather than simply responding to stimuli (Gardner, 1985). This perspective also determines the capacity limitations of the information processing system and conceptualizes the amount of information that can be processed by the system, the limited capacity of the memory, and the cognitive load that occurs in the memory (Pulier, Mount, McMenamin, ve Maheu, 2007). According to this theory, the memory mechanism consists of three components: sensory recording, short-term memory / working memory, and long-term memory (Pulier, Mount, McMenamin, ve Maheu, 2007). Sensory memory is the memory mechanism responsible for the initial perception of stimuli reaching the brain from the sensory organs. Information stays in sensory memory for a very short time. If the information coming here is not processed within a maximum of four seconds, it can be lost very quickly (Dehn, 2011). Short-term memory is the capacity to retain but manipulate small amounts of information for a short time. Short-term memory is the most active memory mechanism that makes sense, organizes and classifies information, and sometimes makes additions to information from sensory memory. The memory mechanism in which information from short-term memory is stored by associating with old information is defined as long-term memory (Das, Naglieri, ve Kirby, 1994).