

# Çalışma Belleğinde Görsel-Mekansal Kopyalama ve Fonolojik Döngü Bileşenleri Açısından Kaynak Dağılımı

Nurhan ER\*  
Mersin Üniversitesi

## Özet

*Bu çalışmada çift görev paradigmasıyla muhakeme problemlerinde, görsel-mekansal ve sözel çalışma belleği kaynaklarının farklılaşabildiği gösterilmiştir. Deney 1'de deneklerden, eş zamanlı olarak görsel-mekansal çalışma belleği yükü veya sözel bir çalışma belleği yükü ile birlikte görsel-mekansal muhakeme problemlerini çözmeleri istenmiştir. Deney 2'de ise deneklerden, görsel-mekansal çalışma belleği yükü veya sözel bir çalışma belleği yükü ile birlikte hem görsel-mekansal hem sözel muhakeme problemlerini çözmeleri istenmiştir. Deneyler, sözel çalışma belleği yükünün sözel muhakeme problemlerindeki performansı, görsel-mekansal çalışma belleği yükünün ise görsel-mekansal muhakeme problemlerini bozduğunu göstermiştir.*

**Anahtar sözcükler:** Görsel-mekansal çalışma belleği yükü, sözel çalışma belleği yükü, görsel-mekansal muhakeme problemleri, sözel muhakeme problemleri.

## Abstract

*This study demonstrated the separability of visuo-spatial and verbal working memory resources on reasoning problems with dual task paradigm. In Experiment I, participants were asked to solve visuo-spatial reasoning problems while simultaneously retaining either a visuo-spatial working memory load or a verbal working memory load. In experiment II, participants were asked to solve both visuo-spatial reasoning problems and verbal reasoning problems while simultaneously retaining either a visuo-spatial working memory load or a verbal working memory load. Experiments showed that visuo-spatial working memory load interfered with visuo-spatial reasoning problems whereas verbal working memory load interfered with verbal reasoning problems.*

**Key words:** Visuo-spatial working memory load, verbal working memory, visuo-spatial reasoning problems, verbal reasoning problems.

Bellek insan zihninin işleyişinin temel yapı taşlarından biridir. Nitekim bilişsel bilimlerin kapsamınca insan zihni; bilgiyi alan, depolayan, dönüştürebilen ve gerektiğinde geri getirebilen bir sistem olarak ele alınmaktadır. Diğer bir deyişle, insan zihni "belleğiyle" temsil edilmektedir. Doğası gereği bilişsel yapının en çok merak edilen konularından biri olan insan belleğinin incelenmesine yönelik 1885'te başlayan ilk bilimsel çalışmalar, bilişsel psikoloji ve nöropsikoloji alanlarında yapılan araştırmalarla günümüze dek uzanmaktadır. Bu alanlardan ilkinde belleğin yapısal süreçleri, klasik davranışsal paradigmlar kullanılarak incelenmiştir. Diğerinde ise, bu süreçler beyin görüntüleme teknikleri ve farmakolojik ajanlar kullanılarak gösterilmeye çalışılmıştır (Eysenck, 1990; Solso, 1991; Stillings ve ark., 1995).

Günümüzde nörofizyoloji, nörobiyoloji gibi giderek artan sayıdaki disiplinin bilişsel bilim yelpazesinde yürüttükleri bellek araştırmalarıyla, bilginin kodlanması, depolanması, geri getirilmesi ve işlenmesi düzeyleri açısından farklı sınıflamaları temel alan çok çeşitli bellek tipleri bulunmaktadır. Bu bellek tipleri arasında bilişin merkezi olarak kabul edilen, bilginin depolanması ve aynı zamanda işlenmesi faaliyetlerini içeren çalışma belleğinin bir çok bilişsel süreç açısından kritik bir önemi vardır. Çalışma belleğinin yüksek düzeyli bilişsel süreçler açısından bu kritik önemi, birçok bilişsel süreç için güvenilir bir yordayıcı olmasından kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalar, çalışma belleğinin problem çözme, muhakeme, dili kavrama ve işleme, hesaplama ve okuduğunu anlama yeteneğiyle ilişkili olup, birçok bilişsel süreç açısından bir darboğaz niteliğinde olduğunu göstermektedir (Campbell ve Graham, 1985; Daneman ve Carpenter, 1980; Rosen ve Engle, 1997, 1998; Sokol, McCloskey, Cohen ve Aliminos, 1991).

İlk çalışma belleği modeli, Baddeley ve arkadaşlarının, gerek normal denekler gerekse nörolojik bozukluğu olan kişiler üzerinde yaptıkları araştırmaların (Baddeley, 1986; Baddeley ve Hitch, 1974; Vallar ve Baddeley, 1984), belleğin doğasına ilişkin duyuşsal kayıt, kısa süreli bellek ve uzun süreli bellek şeklindeki üçlü sınıflamanın ortaya çıkan yeni

bulguları açıklamada yetersiz kaldığını göstermesiyle önerilmiştir. Günümüzde birçok çalışma belleği modeli bulunmasına karşın halen en popüler modellerden biri olan Baddeley'in modelinde çalışma belleği, sınırlı kapasiteli dikkat sistemi tarafından kontrol edilen çok bileşenli (multi-component) esnek bir sistem olarak kabul edilmektedir (Baddeley, 1986). Bu modelde üç bileşen vardır. Bunlardan biri, problem çözme, hesaplama ve diğer özel bileşenlerin faaliyetlerini koordine etme gibi "on-line" bilişsel süreçlerle ilgili olduğu düşünülen merkezi yöneticidir (central executive). Bu bileşen, dikkat kontrol sistemi, strateji seçimi ve diğer kaynaklardan gelen bilginin bütünleştirilmesinden sorumludur (Baddeley, 1992). Baddeley (1990), merkezi yöneticinin ne bir depo ne de modaliteye özgü bir işlemci olduğunu, daha çok görsel ve işitsel sistemler arasında kaynakların dağılımını sağlayan dikkat ve otomatik süreçler temelinde çalışan bir işlemci olduğunu belirtmektedir. Zihinsel süreçleri açma-kapama (onset-offset) mekanizması temelinde çalışan bu işlemcinin kontrolü altındaki süreçlerden bazıları; problem çözme, hesaplama (computation), depolama, kavrama, tarama ve karşılaştırmadır (Haberlandt, 1994). Merkezi yöneticinin özelliklerine ilişkin bulgular, sistemin köle (slave) sistemleri koordine edici bir rolü olduğunu göstermektedir (Baddeley, 1992; Logie, Baddeley, Mane, Donchin ve Sheptak, 1989). Bu kontrol sistemi iki aktif köle sistem tarafından desteklenmektedir. Bu bileşenlerden biri sözel bilginin geçici depolanması ve değişimlenmesiyle ilgili olan fonolojik döngüdür (phonological veya articularity loop). Normal ve nöropsikolojik bozukluğu olan deneklerden elde edilen bilgiler, fonolojik döngünün büyük bir dikkat gerektirdiğini göstermektedir. Baddeley'in ilk formülasyonunda, fonolojik döngünün, fonolojik temsillerdeki kodlamayla ilişkili olduğu düşünülmüştür. Ancak sonraki çalışmalar, fonolojik döngünün iki alt sistemden oluştuğuna ilişkin çok sayıda kanıt sağlamaktadır (Morgalin, 1992). Bunlar aktif sessiz tekrarlama işlemi (active subvocal rehearsal process veya articulatory sub-vocal rehearsal) ve pasif fonolojik

bellek deposudur (phonological memory store) (Baddeley, 1992; Della-Sala, Logie, Marchetti, Wynn, 1991; Logie ve ark., 1989). Sessiz tekrarlama işlemi konuşma üretme sistemiyle yakından ilişkilidir. Pasif deponun içeriğinin zaman içinde yok olmasına karşın sessiz tekrarlar sayesinde bu iz korunmaya çalışılmaktadır. Diğer bir deyişle, sessiz tekrar bellek izinin sürdürülmesini sağlamaktadır (Baddeley, 1992). Bir kişinin ilk kez duyduğu bir şeyi hatırlaması gerektiği zaman çoğunlukla başvurulan strateji, bilgiyi sessiz bir şekilde tekrarlamaktır. Bu tür tekrarlama işlemleri sessel tekrarlamayı içeren fonolojik sistemi gerektirmektedir.

Çalışma belleğinin fonolojik yapısını kanıtlamak üzere çok çeşitli bilişsel görevler kullanılmaktadır. Bunlardan biri, deneğin belirli bir görevi yerine getirmesi sırasında, ilişkisiz konuşma seslerinin tekrarlanması yoluyla (örn., "the... the.. the...") fonolojik döngüdeki tekrarlama sisteminin bastırılması çalışmalarına dayanmaktadır (Baddeley, Lewis ve Vallar, 1984). Fonolojik bastırma etkisi (phonological suppression effect) olarak adlandırılan bu olayda, kişinin basit bir kelimeyi sürekli tekrarlama eş zamanlı sunulan görevdeki performansı bozmaktadır. Malzemenin görsel sunulduğu durumda, ilişkisiz konuşma etkisi azalmaktadır. Buna yol açabilecek faktör olarak, görsel modalitede sunulan malzemenin fonolojik depoda değil görsel depoda kaydedildiği, bu nedenle fonolojik bastırma etkisinin engelleyici olmadığı üzerinde durulmaktadır (Baddeley, 1990).

Benzer şekilde, hatırlama, eş zamanlı olarak deneğe verilen ilişkisiz malzemelerin sunulmasıyla da bozulmaktadır. İlişkisiz konuşma etkisi (irrelevant speech effect) olarak adlandırılan bu olayda, bozulma, ilişkisiz malzemelerin anlamından bağımsızdır. Ancak bozucu malzemenin konuşma benzeri (speech like) olması şarttır. (Baddeley, 1992). Bunun nedeni, sözel bilginin genellikle bir fonolojik formda depolanmasından kaynaklanmaktadır. Konuşmanın doğrudan fonolojik depoya etki etmesinden dolayı hatırlama bozulmaktadır (Logie, Gilhooly ve Wynn, 1994). Fonolojik kodlamaya ilişkin bir diğer kanıt, fonolojik benzerliği olan malzemelerin, örneğin benzer sessel özelliklere sahip olan harf ya da kelimelerin, bu tür benzerliği olmayan malzemelere göre daha az hatırlandığını gösteren

araştırmalardan gelmektedir (Baddeley, 1986; Conrad ve Hull, 1964; Gathercole ve Baddeley, 1990). Bu olay Baddeley (1990) tarafından fonolojik benzerlik etkisi olarak adlandırılmaktadır (phonological similarity effect). Belirtilen araştırmaların ortaya koyduğu bulgular doğrultusunda, fonolojik deponun sadece fonolojik kodlar üzerine temellendiği ve maddeler arasındaki ayırdedici özelliklerin daha az olmasının geri getirme bozukluklarına ve düşük hatırlamaya yol açtığı düşünülmektedir (Baddeley, 1992). Gathercole ve Baddeley (1990), çalışma belleğinin fonolojik bileşeni için "fonolojik bellek" (phonological memory) terimini önermiştir.

Çalışma belleğinin görsel mekansal bileşeni, görsel imgeleme ve mekansal işlemeyi içermektedir. Bileşenin özelliklerine ilişkin açıklamalar, iki alt sistemin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu alt sistemlerden birinde renk, şekil gibi görsel malzeme depolanmaktadır, diğerinde ise hareket ve yer gibi mekansal bilgi yer almaktadır (Baddeley, 1986). Örneğin bazı bulgulara göre, görsel bilginin geçici (temporary) hatırlanması ilişkisiz bir görsel sunumla bozulmakta ancak eş zamanlı el hareketleri (hand tapping) veya kol hareketleriyle bozulmamaktadır. Buna karşın uzaysal-mekansal malzemenin hatırlanması eş zamanlı kol hareketleriyle bozulmakta, eş zamanlı ilişkisiz görsel sunumla bozulmamaktadır (Logie, 1986; Logie ve ark., 1989).

İlk çalışma belleği modelinin geliştirilmesinden günümüze dek bu alanda yapılan davranışsal düzeydeki araştırmalar genel olarak iki koldan yürütülmüştür. İlkinde, çeşitli uzam ölçümleri aracılığıyla çalışma belleğinin genel kapasitesi ve bu kapasite açısından bireysel farklılıklar (Daneman ve Carpenter, 1980, 1983; Er, 1997; Just, Carpenter, 1992; La Point ve Engle, 1990; Rosen ve Engle, 1997; Turner ve Engle, 1989) belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci tür araştırmalarda ise Baddeley'in modeli temel alınarak çalışma belleği bileşenlerinin gösterilmesine çalışılmıştır. Yukarıda özetlenen bulgular, ikinci tür amaç için yapılan araştırmalardan gelmektedir. Elde edilen bulgular

doğrultusunda, son zamanlarda çalışma belleği literatüründe yeni bir tartışma konusu gündeme gelmiştir. Bu tartışma, çalışma belleği bileşenleri arasında kaynak dağılımının nasıl olduğu sorusuna cevap bulmaya yöneliktir. Çalışma belleğinin yüksek düzeyli bilişsel süreçleri yerine getirme işleminin genel bir kaynakla mı yoksa farklı kaynaklar havuzuyla mı desteklendiğine ilişkin farklı görüşler bulunmaktadır. Engle, Cantor ve Carullo (1992) tarafından geliştirilen genel kapasite modelinde, çalışma belleğinin tek-birimsel bir kaynak olduğu üzerinde durulmakta ve sözel ve mekansal çalışma belleği görevlerinin aslında tek bir bilişsel faktörü yansıttığı belirtilmektedir. Yapılan bir çok araştırma da problem çözme, muhakeme ve okumayı gerektiren görevler açısından işitsel ve görsel çalışma belleği uzamlarının altında ortak bir genel kapasite olduğunu destekler görünmektedir (Daneman ve Carpenter, 1980; Salthouse, Mitchell, Skovronek ve Babcock, 1989; Turner ve Engle, 1989).

Bu görüşün alternatifi ise değişik tipteki görevlerle temsil edilen bilişsel süreçler için çalışma belleğinin farklı kaynakları olduğunu iddia etmektedir. Baddeley'in modeli üzerine temellenen Daneman ve Tardif'in (1987) öncülüğünü yaptığı bu görüş, özellikle beyin görüntüleme tekniklerinin kullanıldığı araştırmalardan ve beyin hasarlı hastalardan elde edilen bulgularla giderek güçlenmektedir (Jonides, Smith, Koeppel, Awh, Minoshima ve Mintun, 1993; Vallar ve Shallice, 1990). Kaynak temelli çalışma belleği kavramı, son yıllarda çalışma belleği literatüründe karşıt yaklaşımların doğmasına yol açan önemli bir kuramsal sorun haline dönüşmüştür (Gravan, 1998; Jurden, 1995; Shah ve Miyake, 1996). Davranışsal düzeyde bu konuda yapılan ve çelişkili sonuçların elde edildiği araştırmalarda çalışma belleği bileşenleri arasındaki kaynak paylaşımı, çoğunlukla çift görev ve bozucu etki paradigmaları kullanılarak gösterilmeye çalışılmaktadır (örn., Hale, Bronik ve Fry, 1997; Rosen ve Engle, 1998; Shah ve Miyake, 1996; Sims ve Hegarty, 1997). Ancak belirtilen bu araştırmalarda çalışma belleğindeki kaynak paylaşımı, genellikle ya görsel-mekansal kopyalama ya da fonolojik döngü bileşenlerinin kendi içinde eş zamanlı bir ikincil görev ile gösterilmeye çalışılmaktadır. Böylelikle bu araştırmalarda, çalışma belleğindeki yük paylaşımı

ancak her bileşen için ayrı ayrı ele alınmakta ve elde edilen bulguların genel olarak çalışma belleğindeki kaynak dağılımına ilişkin doğrudan cevap verebilmesi güçleşmektedir. Bu makalenin amacı ise, çalışma belleğinin genel bir kaynağa mı yoksa çoklu kaynaklar havuzuna mı sahip olduğu yolundaki tartışmalardan yola çıkarak, Baddeley'in modelindeki görsel mekansal kopyalama ve fonolojik döngü bileşenlerindeki yük paylaşımını birlikte gösterebilmektir.

Çalışma belleği, genel kaynaklı birimsel bir sistem olarak kabul edilecek olursa, görsel-mekansal ve sözel bileşenlerin her birini kullanmayı gerektiren birincil bilişsel görevler ve bu görevler üzerinde bozucu etki oluşturacak eş zamanlı ikincil görevler kullanıldığında, her iki bileşene ilişkin performansın da böyle bir ikincil yükün olmadığı koşula göre dereceli olarak azalması beklenir. Ancak çalışma belleği, farklı kaynaklar havuzuna sahip birleşik bir sistem ise, bu durumda sözel ve görsel-mekansal bileşenlerin her biri kendi içinde aynı tür bileşene ilişkin eş zamanlı bir bozucu etki ile bozulacaktır. Buna karşın birincil ve eş zamanlı bellek yükü yani ikincil görev, farklı bileşenlere karşılık geldiğinde ise performansta değişme beklenmeyecektir. Diğer bir deyişle bu durumda performans, sözel ve görsel-mekansal bileşenleri meşgul eden birincil ve ikincil görevler arasındaki etkileşimin sonucu olarak belirlenecektir. Bu muhakemeden yola çıkarak araştırmada, çalışma belleğinin görsel-mekansal ve sözel bileşenlerindeki yük paylaşımı, çift görev paradigması çerçevesinde iki ayrı deney ile test edilmiştir. Birinci deneyde sadece görsel-mekansal kopyalama bileşenine odaklanılmıştır. Bu bileşen açısından ikincil görev türü, bozucu etki ve muhakeme görevindeki değişken sayısı aracılığıyla değişimlenen yük artışı incelenmiştir. İkinci deneyde ise, görsel-mekansal ve sözel bileşenlerin her ikisinin de ayrı ayrı kullanımını gerektiren birincil ve ikincil görevler aracılığıyla, her iki bileşene ilişkin yük paylaşımına aynı desen içinde bakılmıştır.

## Deney 1

### Yöntem

#### Denekler

Çalışmanın örneklemini 1998-1999 öğretim yılında Mersin Üniversitesinin Fen Edebiyat Fakültesinin çeşitli bölümlerinde okuyan 60 gönüllü öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin 30'u kız, 30'u erkektir (yaş ortalaması 21.23, standart kayması 3.09). Her koşulda eşit sayıda kız ve erkek olmak üzere, deneklerin yarısı görsel-mekansal, diğer yarısı ise sözel ikincil görev koşuluna seçkisiz olarak atanmıştır.

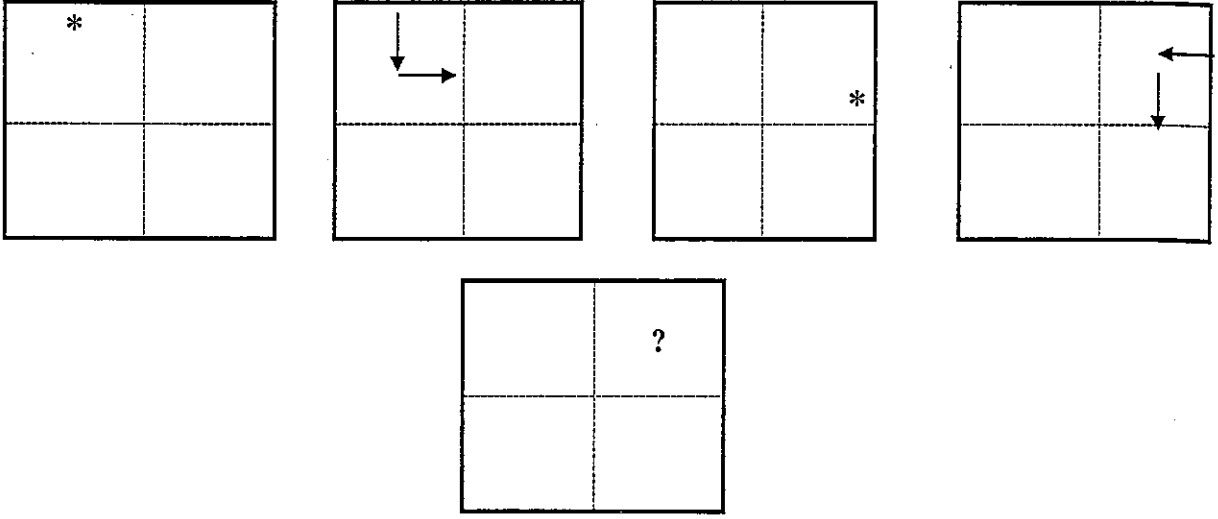
#### Araç Gereçler

Araştırmadaki tüm işlemlere ilişkin uyarıcılar deneklere bilgisayar ekranından sunulmuş ve deneklerin cevapları yine bilgisayara verdikleri tepkiler aracılığıyla alınmıştır. Bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için IBM uyumlu Pentium işlemcili bir bilgisayardan yararlanılmıştır.

**Muhakeme problemleri.** Araştırmada birincil görev niteliğinde olan muhakeme problemleri, Salthouse, Babcock ve Shaw'ın (1991) ve Er'in (1997) araştırmalarında çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama bileşenini ölçmek üzere kullanılan görevin bir benzeridir. Bu görevde deneklerin kendilerine ekrandan sunulan karelerde görünen yıldızların (\*) gelen ok işaretlerine bağlı olarak değişen konumunu belirlemeleri gerekmektedir. Her bir karede bulunan yıldızlar, gelen ok işaretinin yönüne göre aşağı, yukarı, sağa ve sola olmak üzere kendi karesi içinde bir birim hareket etmektedir. Denekten istenen, her karede sunulan yıldız veya yıldızların başlangıçtaki yerlerini ezberlemeleri ve gelen ok işaretinin yönüne göre nereye taşındıklarını belirlemeleri ve cevap kutusu içinde yerini işaretlemeleridir. Denekler cevaplarını, cevap kutusu içindeki yıldız klavyedeki 4 adet ok tuşundan ilgili olanlarıyla hareket ettirip uygun yere getirerek vermişlerdir.

Araştırmada bu görev 3 farklı düzeyde değişimlenmiştir. Değişken sayısının 1 olduğu

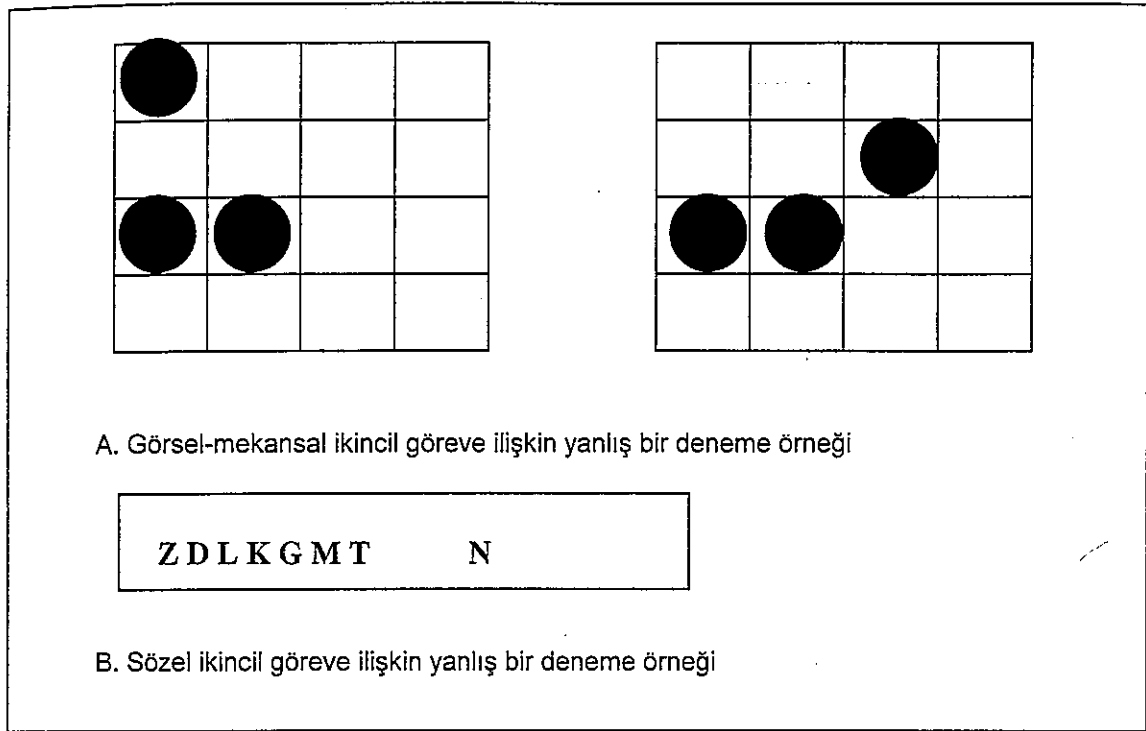
koşulda deneklerin akıllarında tutmaları gereken 1 yıldız vardır ve gelen ok işaretinin yönü doğrultusunda bu yıldız bir birim hareket etmektedir. Ancak yıldızın hangi kareye ve hangi konumda geleceği her defasında seçkisiz olarak değişmektedir. Herhangi bir kareye gelen bir yıldızın konumu aynı kare içinde 9 farklı şekilde olabilir. Bu koşul altında denekten istenen, herhangi bir kareye herhangi bir konumda gelen 1 yıldızın gelen 1 ok işareti yönünde yer değiştirmesi sonucu, yıldızın yeni konumunu hatırlamasıdır. Değişken sayısının 2 olduğu koşulda, deneklerin akıllarında tutmaları gereken 2 yıldız vardır ve bu yıldızlar gelen ok işaretleri yönünde 2'şer birim hareket etmektedir. Değişken sayısının 1 olduğu koşulda olduğu gibi, yıldızların herhangi bir kareye ve her kare içinde de 9 farklı konumdan herhangi birinde geleceği her defasında seçkisiz olarak değişmektedir. Bu koşulda denekten istenen, 2 kareye, 2 farklı konumda gelen yıldızların başlangıçtaki yerlerini ve konumlarını ezberlemesi ve gelen ok işaretleri yönünde 2'şer birim yer değiştiren yıldızların yeni konumlarını hatırlamasıdır. Bu koşulda hangi karedeki yıldızın sorulacağı her denemede seçkisiz olarak belirlenmiştir. Değişken sayısının 3 olduğu koşulda ise, deneklerin akıllarında tutmaları gereken 3 yıldız vardır ve bu yıldızlar gelen ok işareti yönünde 3'er birim hareket etmektedir. Deneklerden bu kez herhangi 3 kareye herhangi bir konumda gelen yıldızların başlangıçtaki yerlerini ve konumlarını ezberlemeleri ve gelen ok işareti yönünde 3'er birim yer değiştiren bu yıldızların yeni konumlarını hatırlamaları istenmiştir. Değişken sayısının 2 olduğu koşuldaki gibi, hangi karedeki yıldızın sorulacağı her denemede seçkisiz olarak belirlenmiştir. Şekil 1'de değişken sayısının 2 olduğu koşula ilişkin örnek bir uygulama gösterilmeye çalışılmıştır. Ancak uyarıcılar aşağıdaki gibi birlikte değil, her biri bir sonraki uyarıcı gelene kadar ekranda 1'er saniye süreyle görünmüşlerdir.



Şekil 1. Görsel-mekansal muhakeme görevinde değişken sayısının 2 olduğu koşula ilişkin örnek bir uygulama

**Görsel-mekansal İkincil Görev.** Araştırmada kullanılan mekansal ikincil görev, Kruley, Sciana ve Glenberg'in (1994) ve Sims ve Hegarty'nin (1997) çalışmalarında kullanılan görevlerden uyarlanmıştır. Bu görevde deneklere 4 x 4'lük olmak üzere 16 eşit parçaya bölünmüş bir kare gösterilmiştir. Bu karenin içindeki bölümlerde seçkisiz olarak yerleştirilmiş olan 3 daire bulunmaktadır. Deneklerin kendilerine sunulan kare içindeki dairelerin konumlarına ilişkin gördükleri örüntüyü ezberlemeleri istenmiştir. Daha sonra dairelerin konumuna ilişkin ikinci bir kare sunulmuş ve deneklerin, ilk gösterimdeki kare içinde yer alan dairelerin konumlarının ikincisiyle aynı olup olmadığına karar vermeleri istenmiştir. Denekler cevaplarını, "evet" ya da "hayır"a karşılık gelecek şekilde klavyedeki "E" ya da "H" tuşlarına basarak vermişlerdir. Denemelerin yarısında birinci ve ikinci karedeki dairelerin konumu birbirlerinin aynıdır, diğer yarısında ise farklıdır. Her denek için toplam 20 denemelik oturumda doğru ve yanlış örüntü sırası her defasında seçkisiz olacak şekilde ekrana gelmiştir. Şekil 2(A)'da görsel-mekansal ikincil göreve ilişkin yanlış bir deneme örneği yer almaktadır.

**Sözel İkincil Görev.** Araştırmada yer alan sözel ikincil görev, Sternberg (1969) tarafından geliştirilmiş olan ve Baddeley ve Hitch'in (1974), Sims ve Hegarty'nin (1997) çift görev paradigmalarında kullanılan sözel ikincil görevin bir benzeridir. Bu görevde deneklere 7 harften oluşan bir liste gösterilmiştir. Listedeki harfler her deneme için sessiz harfler arasından ve aynı liste içinde hiç biri tekrarlanmayacak şekilde seçkisiz olarak belirlenmiştir. Harf listesinin gösterilmesinin ardından doğrulama aşaması için ekrana tek bir harf gelmiş ve denekten bu harfin biraz önceki listede yer alıp almadığına karar vermesi istenmiştir. Görsel-mekansal ikincil görevde olduğu gibi, denekler cevaplarını "evet" ya da "hayır"a karşılık gelecek şekilde klavyedeki "E" ya da "H" tuşlarına basarak vermişlerdir. Yine görsel-mekansal ikincil görevde olduğu gibi, her denek için toplam 20 denemelik oturumda doğru ve yanlış harf sırası her defasında seçkisiz olacak şekilde ekrana gelmiştir. Şekil 2(B)'de sözel ikincil göreve ilişkin yanlış bir deneme örneği verilmektedir.



Şekil 2. Görsel mekansal ve sözel ikincil görevlere ilişkin birer örnek

### Deney Deseni

Araştırmada 2 (ikincil görev türü; görsel-mekansal, sözel) x 2 (bozucu etki; var, yok) x 3 (muhakeme görevindeki değişken sayısı; 1, 2, 3) son iki faktörde tekrar ölçümlü deney deseni kullanılmıştır. İkincil görev türünden görsel-mekansal ya da sözel görev koşuluna atanan bütün denekler, denekler arasındaki olası bireysel farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla, bozucu etkinin olduğu ve olmadığı koşul ile 3 farklı konumdan oluşan muhakeme görevlerinin tamamını almışlardır. Bozucu etki (2) ve muhakeme görevindeki değişkenlerin konumundan (3) oluşan 6 koşulun sırası her denek için tam dengeleme tekniğine göre belirlenmiştir. Bozucu etkinin olduğu koşulda, deneklere sözel ya da görsel-mekansal ikincil görevden biri verilmiş ve deneklerin bu görevlere ilişkin cevapları, muhakeme problemlerini çözmelerinden sonra istenmiştir. Bozucu etkinin olmadığı koşulda ise, deneklere yine görsel-mekansal ya da sözel ikincil görevden biri verilmiş ve deneklerin bu görevlere ilişkin cevapları alındıktan sonra 3 farklı konumdaki muhakeme

problemlerini çözmeleri istenmiştir. 2 x 2 x 3 son iki faktörde tekrar ölçümlü deney desenine uygun olarak toplanmış veriler üzerinden 4 bağımlı değişken ölçümü alınmıştır. Bunlar; muhakeme problemlerinden (birincil görev) alınan puan, diğer bir deyişle doğruluk ve bu göreve ilişkin reaksiyon zamanı ölçümü ile ikincil görevden alınan puan, diğer bir deyişle doğruluk ve bu göreve ilişkin reaksiyon zamanı ölçümleridir. Deneklerin birincil ve ikincil görevden aldıkları puanlar, her bir görev için çözülen 20'şer adet problem üzerinden alınan toplam doğru cevap sayısına karşılık gelmektedir. Buna göre her bir görev için deneklerin alabilecekleri en yüksek puan 20'dir. Deneklerin reaksiyon zamanları, bilgisayara verdikleri tepkiler aracılığıyla, birincil görev için ekranda ilgili cevap kutucuğunda soru işaretinin görünmesinden, deneklerin klavyedeki ok tuşlarını kullanarak cevap kutusu üzerinde yaptığı ilk işaretlemeye kadar geçen zaman (sn) olarak tutulmuştur. İkincil görev için reaksiyon zamanları ise deneklerin atandıkları bozucu

etkinin olduğu ya da olmadığı görsel mekansal ya da sözel bellek yükü koşullarında, doğrulanmak üzere ekrana gelen örüntünün ya da harfin kaybolmasından hemen sonra deneklerin klavyedeki E (evet) ya da H (hayır) tuşuna basana kadar geçen zaman (sn) olarak tutulmuştur.

### İşlem

Uygulamalar her denek için bireysel olarak sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya ilişkin uygulamalara geçmeden önce, her denek istenildiği kadar problem çözümüne izin verecek şekilde hazırlanmış örnek programlarda alıştırmaya başlamıştır. Daha sonra araştırmaya ilişkin uygulamalar başlatılmıştır. Denekler 2 x 2 x 3 son iki faktörde tekrar ölçümlü deney deseninin oluşturduğu 6 koşulun tümünü tam dengeleme tekniğine göre almışlardır. Buna göre, görsel-mekansal ya da sözel ikincil görevden birine atanan denekler, bozucu etki (var-yok) ve muhakeme görevindeki değişkenlerin sayısından (1, 2, 3) oluşan koşulların sırasını tam dengeleme tekniğine göre almışlardır. Görsel-mekansal bozucu etki koşulunda, bellek yükü olarak deneklere Şekil 2(A)'da verilen kareler gösterilmiş ve sonra Şekil 1'de gösterilen muhakeme görevi verilmiştir. Denekler her defasında, muhakeme görevine ilişkin problemleri çözdükten sonra görsel-mekansal bellek yükünü doğrulamışlardır. Yani her denemede, görsel-mekansal muhakeme görevinden önce kendilerine sunulan kare içindeki dairelerin konumuna ilişkin örüntünün, görsel-mekansal muhakeme probleminden sonra sunulan örüntü ile aynı olup olmadığına E (evet) ya da H (hayır) cevabı ile karar vermişlerdir. Sözel bozucu etki koşulunda ise bellek yükü olarak deneklere, şekil 2(B)'deki gibi bir dizi harf listesi ve görsel mekansal bellek yükü koşulunda olduğu gibi şekil 1'de gösterilen muhakeme problemleri verilmiştir. Her denemede deneklerin bu görevi yerine getirmelerinden sonra ekrana bir harf getirilerek bu harfin daha önce gösterilen listede yer alıp almadığına karar vermeleri istenmiştir. Bozucu etkinin olmadığı koşul, deneklere bir bellek yükünün verilmediği koşuldur. Bu koşulda, deneklerin atandığı koşula bağlı olarak görsel-mekansal ya da sözel bellek görevi verilmiş ve bu görevi doğrulamalarından sonra muhakeme problemlerine geçilmiştir. Dolayısıyla aslında, bozucu etkinin

olduğu ve olmadığı koşulda da denekler atandıkları koşula göre görsel-mekansal ya da sözel bellek görevlerini almışlardır. Ancak bozucu etkinin varlığında, bu görevlerin doğrulanması birincil görev niteliğinde olan muhakeme problemlerinin tamamlanmasından sonra gerçekleştirilmiştir. Yani, ikincil görev, birincil görev için bir bozucu etki koşulu oluşturmamaktadır. Bozucu etkinin olmadığı koşulda ise, denekler görsel-mekansal ya da sözel bellek görevlerini aldıktan hemen sonra bu görevlere ilişkin doğrulama işlemini yapıp muhakeme problemlerine geçmişlerdir. Yani ikincil görev, birincil görev için bir bozucu etki koşulu oluşturmaktadır. Her denek bozucu etkinin olduğu ve olmadığı koşulların her birinde, ikincil görev için 20 ve birincil görev niteliğinde olan muhakeme görevi için 20 olmak üzere toplam 40 adet problem çözmüştür.

### Bulgular

Araştırmada toplanan veriler, dört bağımlı değişken ölçümü için ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bunlar; birincil ve ikincil görevlerden alınan puanlar (her bir görev için toplam doğru cevap sayısı) ile birincil ve ikincil görevlerdeki reaksiyon zamanıdır.

#### *Birincil Görevdeki Doğruluk ve Reaksiyon Zamanına İlişkin Bulgular*

Muhakeme problemlerinden alınan puanlar açısından 2 (ikincil görev türü; görsel-mekansal, sözel) x 2 (bozucu etki; var-yok) x 3 (muhakeme problemlerindeki değişken sayısı) son iki faktörde tekrar ölçümlü deney desenine uygun varyans analizi yapılmıştır. Birincil görev için doğruluk ve reaksiyon zamanı üzerinden yapılan varyans analizleri sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1'de olduğu gibi, bozucu etki ve muhakeme görevlerindeki değişken sayısının temel etkisi anlamlı bulunmuştur. Bozucu etkinin olduğu koşulda alınan puan ortalaması, bellek yükünün olmadığı koşuldaki puan ortalamasından düşüktür. Tukey testi karşılaştırmasına göre, muhakeme görevindeki değişken sayısı 1'den 2'ye ve 3'e çıktıkça, muhakeme görevlerindeki performans da giderek düşmektedir [sırasıyla,  $q(2, 116) = 6.29$   $p < .01$  ve  $q(2, 116) = 10.25$ ,  $p < .01$ ].



**Tablo 1**

*Birinci Deney için Birincil Görev Açısından Doğruluk ve Reaksiyon Zamanı Üzerinden Yapılan Varyans Analizleri Özeti*

1. Deney		
Birincil Görev	s.d.	F
Doğruluk		
İkincil Görev Türü	1, 58	2.18
Bozucu Etki	1, 58	19.13**
Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	14.16**
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki	1, 58	7.04*
İkincil Görev Türü X Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	17.12**
Bozucu Etki X Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	0.04
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki X Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	2.03
Reaksiyon Zamanı		
İkincil Görev Türü	1, 58	0.03
Bozucu Etki	1, 58	1.41
Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	0.91
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki	1, 58	3.02
İkincil Görev Türü X Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	9.02*
Bozucu Etki X Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	1.66
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki X Muh.Gör.Değ.Sayısı	2, 116	3.01

\* $p < .01$ , \*\*  $p < .001$

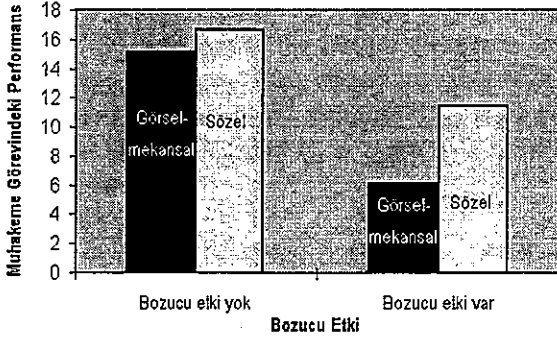
İkincil görevin temel etkisi ise anlamlı değildir. Buna karşın ikincil görev türü ve bozucu etki ortak etkisi anlamlı bulunmuştur. Tukey testi kullanılarak araştırılan bu ortak etkiye ilişkin ikincil görev türü ve bozucu etki değişkenlerinin farklı düzeyleriyle ilgili ortalamalar, Tablo 2'de verilmektedir. Görüldüğü gibi, bozucu etkinin varlığında görsel-mekansal bellek yükü koşulunda alınan puanlar, sözel bellek koşulunda alınan puanlardan

daha düşüktür [ $q(2, 58) = 5.08, p < .01$ ]. Ayrıca bozucu etkinin varlığında, görsel-mekansal bellek görevinden alınan puanlar, bozucu etkinin olmadığı görsel-mekansal bellek koşulundaki puanlardan düşüktür ( $2, 58) = 8.97, p < .01$ ). Ancak bozucu etkinin olmadığı koşulda iki grubun performansının farklı olmadığı bulunmuştur (Bkz. Şekil 3).

**Tablo 2**

*İkincil Görev Türü ve Bozucu Etki Değişkenlerinin Farklı Düzeylerinden Oluşan Koşullar Altında Birincil Görevden Alınan Puan Ortalamaları ve Standart Sapmalar*

İkincil Görev Türü		Bozucu Etki	
		Bozucu etki yok	Bozucu etki var
Görsel-mekansal görev	$\bar{X}$	15.14	5.13
	SS	0.12	0.41
	n	30	30
Sözel görev	$\bar{X}$	14.01	10.42
	SS	0.33	0.58
	n	30	30



Şekil 3. İkincil görev türü ve bozucu etkinin birincil görevden alınan puanlar üzerindeki ortak etkisi

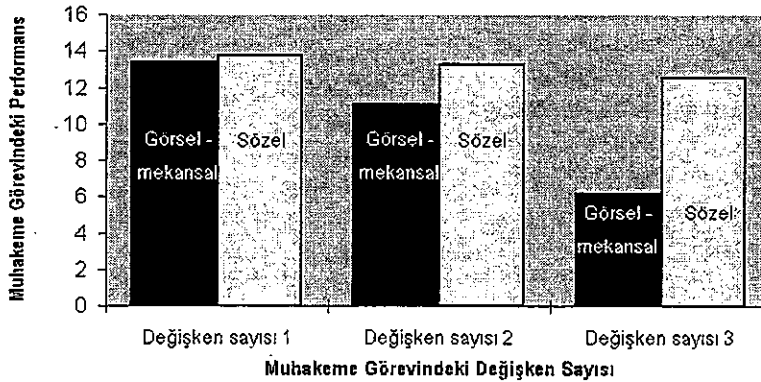
Analiz sonuçlarına göre, ikincil görev türü ve muhakeme görevindeki değişken sayısı ortak etkisi de anlamlı bulunmuştur (Bkz. Tablo 1). Tukey testi karşılaştırmalarına göre, görsel-mekansal bellek yükünün olduğu koşulda muhakeme görevindeki değişken sayısı 2'den 3'e çıktıkça muhakeme görevindeki performans da giderek düşmektedir [ $q(2, 116) = 6.37, p < .01$ , Bkz. Tablo 3 ve Şekil 4].

Muhakeme problemlerine ilişkin reaksiyon zamanı ölçümleri üzerinden de 2 (ikincil görev türü; görsel-mekansal, sözel) x 2 (bozucu etki; var-yok) x 3 (muhakeme problemlerindeki değişkenlerin sayısı) son iki faktörde tekrar ölçümlü deney desenine uygun

varyans analizi yapılmıştır. İkincil görev türü ve muhakeme görevindeki değişken sayısı ortak etkisi dışında anlamlı hiç bir temel ve ortak etki bulunmamıştır (Bkz. Tablo 1). Yapılan Tukey testi karşılaştırmalarında görsel-mekansal bellek yükünün olduğu koşulda muhakeme görevindeki değişken sayısı arttıkça (1'den 2'ye ve 3'e çıktıkça) muhakeme görevindeki problemler için denekler daha fazla süre harcamaktadırlar [sırasıyla  $q(2, 116) = 5.03, p < .01$  ve  $q(2, 116) = 6.11, p < .01$ ].

#### İkincil Görevdeki Doğruluk ve Reaksiyon Zamanına İlişkin Bulgular

Araştırmada ikincil görev niteliğinde olan görsel-mekansal ya da sözel bellek yükü koşulunda, deneklerin gösterdikleri performans ve reaksiyon zamanı ölçümleri üzerinden ayrı ayrı olmak üzere 2 (ikincil görev türü; görsel-mekansal, sözel bellek yükü) x 2 (bozucu etki; var, yok) x 3 (muhakeme görevindeki değişken sayısı; 1, 2, 3) son 2 faktörde tekrar ölçümlü varyans analizi uygulanmıştır. İkincil görev için doğruluk ve reaksiyon zamanı üzerinden yapılan varyans analizleri sonuçları Tablo 4'te özetlenmiştir.



Şekil 4. İkincil görev türü ve muhakeme görevindeki değişken sayısının birincil görevden alınan puanlar üzerindeki ortak etkisi

**Tablo 3**

*İkincil Görev Türü ve Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısından Oluşan Koşullar Altında Birincil Görevden Alınan Puan Ortalamaları ve Standart Sapmalar*

İkincil Görev Türü		Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı		
		Değişken Sayısı 1	Değişken Sayısı 2	Değişken Sayısı 3
Görsel-mekansal görev	$\bar{X}$	13.36	11.04	6.13
	SS	0.15	0.04	0.18
	n	30	30	30
Sözel görev	$\bar{X}$	13.76	13.25	12.54
	SS	0.67	0.43	0.05
	n	30	30	30

**Tablo 4**

*Birinci Deney için İkincil Görev Açısından Doğruluk ve Reaksiyon Zamanı Üzerinden Yapılan Varyans Analizleri Özeti*

Birinci Deney	s.d.	F
İkincil Görev Doğruluk		
İkincil Görev Türü	1, 58	2.11
Bozucu Etki	1, 58	14.07**
Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	1.65
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki	1, 58	35.20**
Görev Türü X Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	2.03
Bozucu Etki X Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	2.94
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki X Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	0.03
Reaksiyon Zamanı		
İkincil Görev Türü	1, 58	0.03
Bozucu Etki	1, 58	27.43**
Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	0.91
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki	1, 58	2.97
İkincil Görev Türü X Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	9.02
Bozucu Etki X Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	1.66
İkincil Görev Türü X Bozucu Etki X Muhakeme Görevindeki Değişken Sayısı	2, 116	3.01

\*\*  $p < .001$

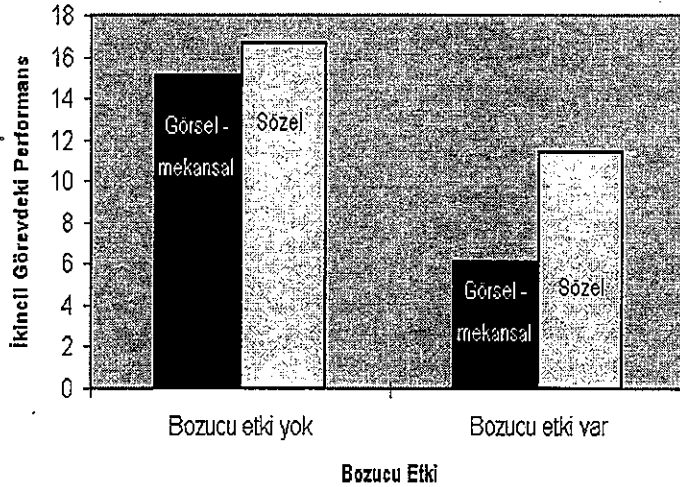
Tablo 4'te görüldüğü gibi analizler, bozucu etki değişkeninin temel etkisi ile ikincil görev türü ve bozucu etki değişkenlerinin ortak etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Bozucu etkinin olduğu koşulda ikincil göreve ilişkin performans, bozucu etkinin olmadığı koşuldaki yüksektir. Tukey testi sonucuna göre, bozucu etkinin varlığında, görsel mekansal bellek ve sözel bellek görevinden alınan

puanlar, bozucu etkinin olmadığı koşullardaki görsel-mekansal bellek ve sözel bellek puanlarından düşüktür [sırasıyla,  $q(2, 58) = 7.08, p < .05, q(2, 58) = 4.44, p < .05$ ]. Ayrıca bozucu etkinin olduğu koşulda görsel-mekansal bellek görevinden alınan puan, sözel bellek görevine göre daha düşüktür [ $q(2, 58) = 4.48, p < .05$ ; Bkz. Tablo 5 ve Şekil 5].

**Tablo 5**

*İkincil Görev Türü ve Bozucu Etki Değişkenlerinin Farklı Düzeylerinden Oluşan Koşullar Altında İkincil Görevden Alınan Puan Ortalamaları ve Standart Sapmalar*

İkincil Görev Türü		Bozucu Etki	
		Bozucu etki yok	Bozucu etki var
Görsel-mekansal görev	$\bar{X}$	15.14	6.13
	SS	0.02	0.22
	n	30	30
Sözel görev	$\bar{X}$	16.66	11.42
	SS	0.13	0.08
	n	30	30



**Şekil 5.** İkincil görev türü ve bozucu etkinin ikincil görevden alınan puanlar üzerindeki ortak etkisi

İkincil görevdeki reaksiyon zamanına ilişkin analiz sonuçları, bozucu etki değişkeninin temel etkisi dışında anlamlı bir sonucun olmadığını göstermiştir (Bkz. Tablo 4). Bozucu etkinin olmadığı koşuldaki reaksiyon zamanı, bozucu etkinin olduğu koşuldan daha kısadır.

## Deney 2

Birinci deneyde kullanılan muhakeme görevi, görsel mekansal dönüştürmeleri içermekte olup bu görevin çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama bileşenine karşılık geldiği düşünülmektedir (Er, 1997; Salthouse ve ark., 1991). Birinci deneyden elde edilen sonuçlar, görsel-

mekansal muhakemeye dayanan birincil görevin, ikincil bir görev olarak görsel-mekansal bellek yüküyle bozulduğunu; buna karşın sözel bellek yükünün varlığında ise böyle bir bozulmanın olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla böyle bir sonuç, her iki görevin çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama bileşeninin kaynakları için yarıştığını düşündürmektedir. Bu durumda birincil görev olarak çalışma belleğinin fonolojik döngü bileşeninin kaynaklarını harcayan bir sözel muhakeme görevi de desene dahil edildiğinde, bozucu etki türü ve muhakeme görevi türü, diğer bir deyişle, birincil görev türü ve ikincil görev türü arasında bir etkileşim olabileceği düşünülmüş

ve bu durumu incelemek için ikinci bir deney daha yapılmıştır.

## Yöntem

### Denekler

İkinci deneye katılan öğrenciler 1998-1999 Öğretim yılında Mersin Üniversitesinin Fen Edebiyat Fakültesine bağlı çeşitli bölümlerinde okuyan ve 1. Deneye katılmamış olan 20 kız 20 erkek toplam 40 öğrenciden oluşmaktadır (yaş ortalaması; 19, 83, standart sapması, 2.04). Her koşulda eşit sayıda kız ve erkek olmak üzere, deneklerin yarısı görsel-mekansal bozucu etki koşuluna diğer yarısı ise sözel bozucu etki koşuluna atanmıştır.

### Araç Gereçler

Birinci deneyde olduğu gibi, tüm gösterimler bilgisayar ekranından yapılmış ve deneklerin tepkileri yine bilgisayar aracılığıyla ölçülmüştür. Bozucu etki olarak kullanılan görsel-mekansal ve sözel ikincil görevler ve bu görevlere ilişkin tepki ölçümleri 1. Deneyde olduğu gibidir. Birincil görev olarak kullanılan görsel-mekansal muhakeme problemleri de 1. Deneydekinin aynıdır. Tek farklılık değişken sayısını, bir bağımsız değişken olarak desene katmayıp bu değişkenin, tüm denekler için sabit tutulmuş olmasıdır. Görsel-mekansal bellek görevine ilişkin tüm uygulamalarda, karelerin herhangi ikisine 2'şer yıldız gelmiş ve bu yıldızlar gelen ok işareti yönünde 2'şer kez yer değiştirmiştir. Bu çalışmada denekler, 1. Deneyde kullanılan görsel-mekansal muhakeme problemlerinin yanısıra bu görevin sözel uyarlaması olabilecek şekilde, bu deney için hazırlanmış sözel muhakeme problemlerini de çözmüşlerdir. Birçok çalışmada, aynı birey açısından çalışma belleği bileşenleri arasında kapasite farklılıklarının bulunduğu gösterilmiş olduğu için (Engle ve Turner, 1989; Sims ve Hegarty, 1997) bu değişken üzerinde tekrarlı ölçüm alınmıştır. Sözel muhakeme görevi de tıpkı görsel-mekansal muhakeme görevinde olduğu gibi, bilgisayar ekranına gelen 4x4'lük kareler içindeki uyarıcıların, bu kez sözel malzemeler kullanmak koşuluyla, yer değiştirmesini ve sorulan herhangi bir kareden son yer alan kelimenin denek tarafından hatırlanmasını içermektedir. Bu görevde kullanılan kelimeler, Er

(1997) tarafından yapılan somut kelimelerin kullanım sıklığı çalışmasında en yüksek kullanım sıklığına sahip iki heceli kelimeler arasından seçilmiş, toplam 80 adet kelimedenden oluşmaktadır.

Görsel-mekansal muhakeme görevinde her yıldız her bir kare içinde, 9 farklı konumdan herhangi birinde gelmekte ve gelen ok işareti her yıldız her bir kare içinde okun yönüne göre aşağı, yukarı, sağa ve sola olmak üzere bir birim taşımaktadır. Böylelikle denekler, kendilerine sorulan herhangi bir karedeki yıldızın yeni konumunu belirlerken, yıldızın başlangıçta hangi karede ve hangi konumda olduğunu da hatırlamak zorundadırlar. Dolayısıyla bu görevde çalışma belleği, depolama ve işleme bileşenleriyle birlikte temsil edilmektedir. Benzer bir durumu sözel muhakeme görevinde de gerçekleştirebilmek için sözel muhakeme görevinde, görsel-mekansal muhakeme görevinde olduğu gibi 4x4'lük karelerin her birine birer kelime gelmiştir. Ancak gelen ok işareti, kelimeyi ilgili kare içinde değil okun yönüne göre (aşağı, yukarı, sağa, sola) diğer karelere doğru hareket ettirmiştir. Dolayısıyla her bir kareye gelen kelimeler, okun yönüne bağlı olarak kareler arasında 2'şer kez hareket etmiştir. Deneklerden istenen, kendilerine sorulan herhangi bir karede en son hangi kelimenin olduğunu cevap kutucuğuna yazmalarıdır. Böylelikle denekler herhangi bir kareye en son taşınan kelimenin ne olduğuna cevap verebilmeleri için başlangıçta sunulan tüm kelimeleri ve ait oldukları kareleri de hatırlamak zorunda kalmışlardır. Diğer bir deyişle, sözel muhakeme görevinde de, görsel-mekansal muhakeme görevinde olduğu gibi çalışma belleği, depolama ve işleme bileşenleriyle birlikte temsil edilmiştir. Şekil 6'da 2. Deneyde kullanılan sözel muhakeme görevine ilişkin örnek bir uygulama gösterilmeye çalışılmıştır. Ancak 1. Deneyde olduğu gibi, uyarıcılar aşağıdaki gibi birlikte değil, her biri bir sonraki uyarıcı gelene kadar ekranda 1'er sn süreyle görünmüşlerdir.

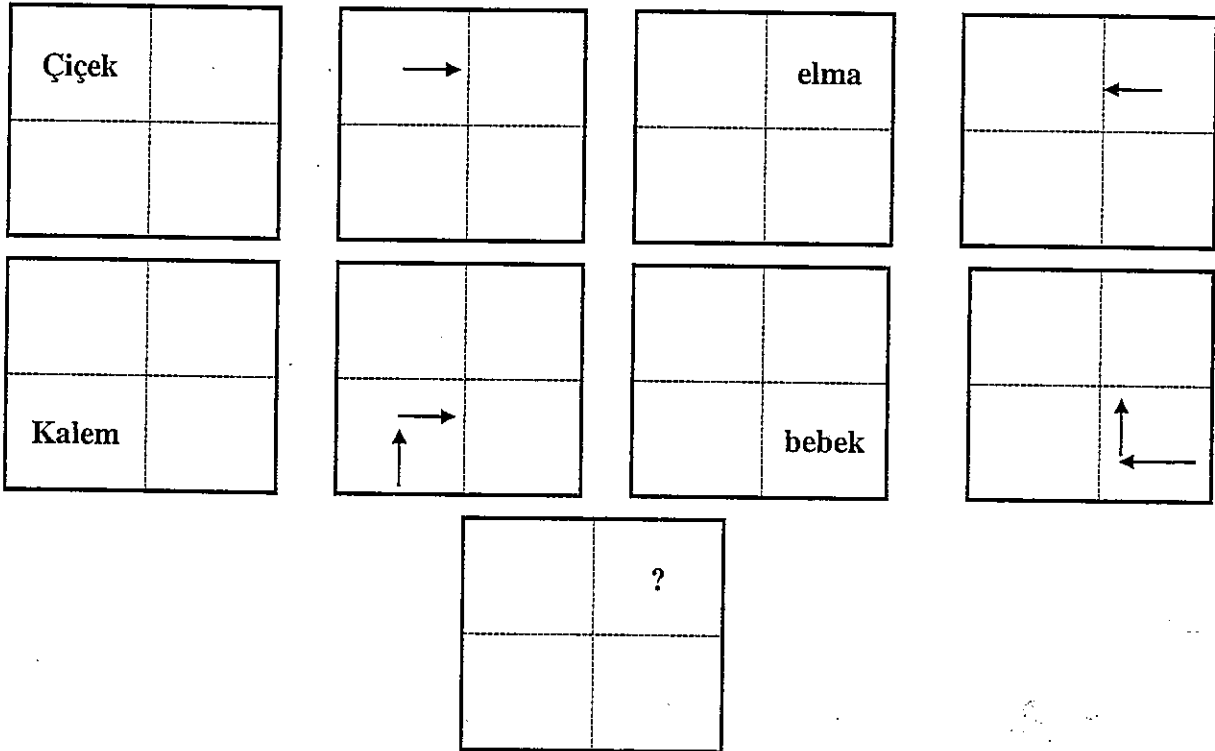
### Deney Deseni

Bu çalışmada 2 (bozucu etki türü; görsel-mekansal, sözel) x 2 (muhakeme görevi türü; görsel-mekansal, sözel) son faktörde tekrar ölçümlü deney deseni kullanılmıştır. Görsel-

mekansal ya da sözel bozucu etki koşullarından birine atanan tüm denekler, görsel mekansal ve sözel muhakeme görevlerinin her ikisini de yerine getirmişlerdir. Birinci deneyde olduğu gibi, bu görevlerin her birinde deneklerin muhakeme görevlerindeki performanslarının yanısıra bu görevlere ilişkin reaksiyon zamanları da ölçülmüştür. Deneklerin birincil ve ikincil görevden aldıkları puanlar, 1. Deneyde olduğu gibi, her bir görev için çözülen 20'şer adet problem üzerinden alınan toplam doğru cevap sayısına karşılık gelmektedir. Deneklerin reaksiyon zamanları yine 1. Deneyde olduğu gibi, birincil görevdeki görsel-mekansal muhakeme problemleri için ekranda ilgili cevap kutucuğunda soru işaretinin görünmesinden, deneklerin klavyedeki "ok" tuşlarını kullanarak cevap kutusu üzerinde yaptığı ilk işaretlemeye kadar geçen zaman (sn) olarak tutulmuştur. Birinci görevdeki sözel muhakeme problemleri için deneklerin reaksiyon zamanları ise ekranda ilgili cevap kutucuğunda soru

işaretinin görünmesinden, deneklerin ilgili kelimeyi cevap kutusuna yazmaya yönelik klavyedeki ilk harf tuşuna basana kadar geçen zaman (sn) olarak tutulmuştur. İkincil görev için reaksiyon zamanları ise 1. Deneyde olduğu gibi, deneklerin atandıkları bozucu etkinin olduğu ya da olmadığı görsel mekansal ya da sözel bellek yükü koşullarında, doğrulanmak üzere ekrana gelen örüntünün ya da harfin ekranda kaybolmasından hemen sonra deneklerin klavyedeki E (evet) ya da H (hayır) tuşuna basana kadar geçen zaman (sn) olarak tutulmuştur.

Reaksiyon zamanları ölçümleri açısından görsel-mekansal ve sözel muhakeme problemleri arasında başlangıçta herhangi bir farklılık olup olmadığını belirleyebilmek için deneye başlamadan önce, bir ön çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, her iki göreve ilişkin reaksiyon zamanı ölçümleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.



Şekil 6. Sözel muhakeme görevine ilişkin örnek bir uygulama

### İşlem

Uygulamalar 1. Deneyde olduğu gibi, bireysel olarak sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde, araştırmaya ilişkin uygulamalara geçmeden önce, her denek istenildiği kadar problem çözümüne izin verecek şekilde hazırlanmış örnek programlarda alıştırmaya yapmıştır. Daha sonra araştırmaya ilişkin uygulamalar başlatılmıştır. Görsel-mekansal ya da sözel bozucu etki koşulundan herhangi birine atanan denekler her iki tip muhakeme görevini de yerine getirmişlerdir. Her iki bozucu etki koşulundaki deneklerin yarısı önce görsel-mekansal sonra sözel, diğer yarısı ise önce sözel sonra görsel-mekansal muhakeme problemlerini almışlardır. Görsel-mekansal bozucu etki koşulundaki deneklerin uygulamaları, 1. Deneydeki görsel-mekansal bellek yükü koşulundaki uygulamaların, sözel bozucu etki koşulundaki deneklerin uygulamaları ise 1. Deneydeki sözel bellek yükü koşulundaki uygulamaların bir eşdeğeridir. Buna göre, görsel-mekansal bozucu etki koşulunda denekler, 4x4'lük karelerin içindeki üç dairenin konumuna ilişkin örüntüyü ezberlemiş ve daha sonra görsel-mekansal ve sözel muhakeme problemlerini ABBA koşul sırasına göre almışlardır. Daha sonra ilk sunulan dairelerin konumuna ilişkin örüntünün yer aldığı bir başka kare ekrana gelerek, deneklerin ilk gösterimdeki karede yer alan dairelerin konumunun yeni sunulan karedekiyle aynı olup olmadığına karar vermeleri istenmiştir. Bu koşuldaki tepki ve reaksiyon zamanı ölçümleri 1. Deneydekinin aynısıdır. Sözel bozucu etki koşulundaki deneklere, her defasında her biri aynı liste içinde tekrarlanmayan yedi sessiz harften oluşan bir liste sunulmuş ve yine görsel-mekansal bozucu etki koşulunda olduğu gibi denekler, görsel-mekansal ve sözel muhakeme problemlerini ABBA sırasına göre aldıktan sonra ekrana bir harf gelmiş, bu harfin ilk sunulan listede yer alıp almadığına karar vermişlerdir. Bu koşuldaki tepki ve reaksiyon zamanı ölçümleri de 1. Deneydekinin aynısıdır. Görsel-mekansal ya da sözel bozucu koşullarına atanan her denek, görsel-mekansal muhakeme görevi için 20 ve sözel muhakeme görevi için 20 olmak üzere toplam 40 adet problem çözmüştür.

### Bulgular

İkinci deneyde de birincil ve ikincil görevdeki performans (her bir görev için toplam doğru cevap sayısı) ile birincil ve ikincil görevdeki reaksiyon zamanı ölçümleri olmak üzere 4 bağımlı değişken ölçümü alınmıştır.

#### *Birincil Görevdeki Doğruluk ve Reaksiyon Zamanına İlişkin Bulgular*

Birincil görevde kullanılan muhakeme problemlerinden alınan puan ve bu göreve ilişkin reaksiyon zamanı ölçümleri üzerinden ayrı ayrı 2 (bozucu etki türü) x 2 (muhakeme görevi türü) tekrar ölçümlü deney desenine uygun varyans analizi yapılmıştır. İkinci deney için birincil görevdeki doğruluk ve reaksiyon zamanı ile ikincil görevdeki doğruluk ve reaksiyon zamanına ilişkin varyans analizleri sonuçları Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6'da görüldüğü gibi, analiz sonuçlarına göre, muhakeme problemlerinden alınan puan açısından ne bozucu etki türü ne de muhakeme görevi türü değişkeninin temel etkisi anlamlıdır. Buna karşın bozucu etki türü ve muhakeme görevi türü değişkenlerinin ortak etkisi anlamlıdır. Yapılan Tukey testi karşılaştırmalarında görsel-mekansal bozucu etkinin olduğu koşulda, görsel-mekansal muhakeme görevinden alınan puanlar, sözel muhakeme görevinden alınan puanlardan ve sözel bozucu etkinin olduğu görsel-mekansal muhakeme problemlerinden alınan puanlardan düşüktür [sırasıyla,  $q(2, 38) = 3.68, p < .05, q(2, 38) = 4.28, p < .05$ ]. Sözel bozucu etkinin varlığında ise sözel muhakeme görevinden alınan puanlar, görsel-mekansal muhakeme görevinden alınan puanlardan ve görsel-mekansal bozucu etkinin olduğu koşuldaki sözel muhakeme görevinden alınan puanlardan düşüktür [sırasıyla,  $q(2, 38) = 4.89, p < .01, q(2, 38) = 4.28, p < .01$ , Bkz. Tablo 7 ve Şekil 7].

Reaksiyon zamanı açısında yapılan analiz sonuçlarının hiç biri anlamlı sonuç vermemiştir.

### İkincil Görevdeki Doğruluk ve Reaksiyon Zamanına İlişkin Bulgular

İkincil görevden alınan puanlar ve reaksiyon zamanı üzerinden yapılan 2 (bozucu etki türü) x 2 (muhakeme görevi türü) son faktörde tekrar ölçümlü deney desenine uygun varyans analizi yapılmıştır. Tablo 6'da görülen sonuçlar, birincil görevdeki performansta olduğu gibi bozucu etki türünün ve muhakeme görevi türünün temel etkilerinin anlamlı olmadığını göstermiştir. Buna karşın bozucu etki türü ve muhakeme görevi türü ortak etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Tukey testi sonucuna göre, görsel-mekansal bozucu etkinin varlığında, birincil görev olarak yine görsel-mekansal muhakeme problemlerini alan deneklerin ikincil görevdeki puanları, sözel bozucu etki koşulundaki görsel-mekansal muhakeme problemlerini alan deneklerin

puanlarından düşüktür [ $q(2, 38) = 3.04, p < .05$ ]. Ayrıca sözel bozucu etkinin varlığında, sözel muhakeme problemlerini alan deneklerin ikincil görevdeki puanları, görsel-mekansal muhakeme görevini alan deneklerinkinden düşüktür [ $q(2, 38) = 3.59, p < .05$ , Bkz. Tablo 8 ve Şekil 8].

Reaksiyon zamanına ilişkin analizlerde de sadece bozucu etki türü ve muhakeme görevi türü ortak etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur (Bkz. Tablo 6). Sözel muhakeme problemlerini alan deneklerin, sözel bozucu etki görevindeki reaksiyon zamanları, görsel-mekansal muhakeme problemlerini alan deneklerin ise görsel-mekansal bozucu etki koşulundaki reaksiyon zamanları daha uzundur (sırasıyla,  $q(2,38) = 4.05, p < .01$ ,  $q(2,38) = 5.85, p < .01$ ).

**Tablo 6**

*İkinci Deney İçin Yapılan Varyans Analizleri Özeti*

İkinci Deney	s.d.	F
Birincil Görev		
Doğruluk		
Bozucu Etki Türü	1, 38	1.01
Muhakeme Görevi Türü	1, 38	2.23
Bozucu Etki Türü X Muhakeme Görevi Türü	1, 38	17.15**
Reaksiyon Zamanı		
Bozucu Etki Türü	1, 38	0.03
Muhakeme Görevi Türü	1, 38	1.56
Bozucu Etki Türü X Muhakeme Görevi Türü	1, 38	3.04
İkinci Deney		
İkincil Görev		
Doğruluk		
Bozucu Etki Türü	1, 38	1.05
Muhakeme Görevi Türü	1, 38	0.95
Bozucu Etki Türü X Muhakeme Görevi Türü	1, 38	34.23**
Reaksiyon Zamanı		
Bozucu Etki Türü	1, 38	0.02
Muhakeme Görevi Türü	1, 38	1.66
Bozucu Etki Türü X Muhakeme Görevi Türü	1, 38	16.33**

\*\*  $p < .001$



### Tartışma

Araştırmada, muhakeme problemleri aracılığıyla, çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama ve fonolojik döngü bileşenlerinde, bozucu etki olarak eş zamanlı bir bellek yükünün etkileri iki ayrı deney ile incelenmiştir.

Birinci deneyde sadece görsel-mekansal kopyalamaya karşılık gelen görsel-mekansal muhakeme görevi üzerinde; bozucu etki, görsel-mekansal ve sözel ikincil görev ve muhakeme görevindeki değişken sayısının etkileri gösterilmeye çalışılmıştır. Birinci deneyden elde edilen sonuçlar öncelikle, bozucu etki ve muhakeme görevindeki değişken sayısı değişkenlerinin temel etkilerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Buna göre görsel-mekansal muhakeme görevinden alınan puanlar, bozucu etkinin varlığında ve muhakeme görevindeki değişken sayısının artması durumunda düşmektedir. Her iki durumda da; gerek bozucu etkinin varlığında gerekse değişken sayısının artmasında görev, bozucu etkinin olmadığı ve değişken sayısının daha az olduğu koşullara göre zorlaşmaktadır. Söz konusu koşullarda bu nedenle performansın düşmesi kaçınılmazdır. Çift görev paradigmasıyla çalışma belleğinin incelendiği araştırma bulgularıyla tutarlılık gösteren bu bulgu, bu alandaki literatürde klasik olarak, çalışma belleğinin sınırlı kaynaklı bir işlemci

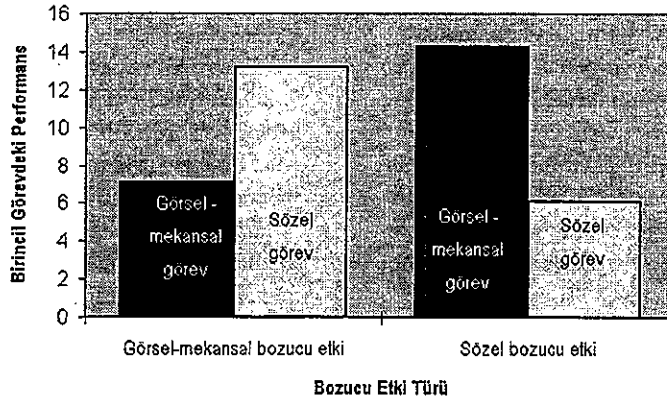
olduğunun kanıtı olarak değerlendirilmektedir (Baddeley, 1992; Baddeley ve Hitch, 1974; Baddeley, Logie, Bress, Della-Sala ve Spinner, 1986; Shah ve Miyake, 1996; Sims ve Hegarty, 1997; Vallar ve Baddeley, 1984).

Ancak bu araştırma açısından kritik olan asıl sonuç, ikincil görev türü ile bozucu etki türü ve ikincil görev türü ile muhakeme görevindeki değişken sayısı ortak etkilerinin anlamlılığına ilişkindir. Belirtilen ilk ortak etki görsel-mekansal muhakeme görevindeki performansın, bozucu etki olarak görsel-mekansal ikincil bir görev ile bozulduğunu buna karşın sözel ikincil görevin varlığında ise bozulmadığına işaret etmektedir. Ayrıca ikincil görev üzerinde yapılan analizler de, benzer bir durumun ikincil görevdeki performans açısından da geçerli olduğunu göstermiştir. Buna göre, aynı anda her ikisi de çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama bileşenini kullanmayı gerektiren iki ayrı görev kullanıldığında, her iki göreve ilişkin performansta, bozucu etkinin olmadığı koşula göre bir düşüş söz konusudur. Buna karşın görsel-mekansal kopyalamaya ilişkin performans, fonolojik döngüye karşılık gelen sözel bir ikincil görevin varlığında değişmemektedir.

**Tablo 7**

*İkincil Görev ve Bozucu Etki Türü Değişkenlerinin Farklı Düzeylerinden Oluşan Koşullar Altında Birincil Görevden Alınan Puan Ortalamaları ve Standart Sapmalar*

İkincil Görev Türü		Bozucu Etki Türü	
		Görsel-mekansal bozucu etki	Sözel bozucu etki
Görsel-mekansal görev	$\bar{X}$	7.07	14.23
	SS	0.22	0.13
	n	20	20
Sözel görev	$\bar{X}$	13.22	6.06
	SS	0.23	0.09
	n	20	20

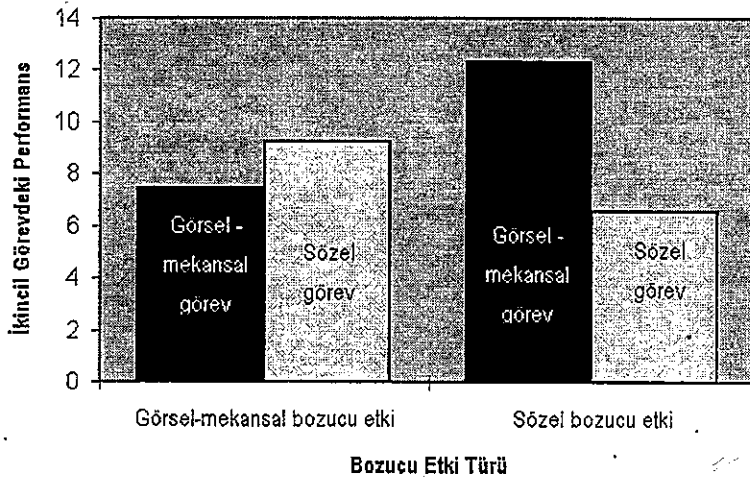


Şekil 7. İkincil görev ve bozucu etki türünün birincil görevden alınan puanlar üzerindeki ortak etkisi

Tablo 8

Birincil Görev ve Bozucu Etki Türü Değişkenlerinin Farklı Düzeylerinden Oluşan Koşullar Altında İkincil Görevden Alınan Puan Ortalamaları ve Standart Sapmalar

Birinci Görev Türü	Bozucu Etki Türü		
		Görsel-mekansal bozucu etki	Sözel bozucu etki
Görsel-mekansal görev	$\bar{X}$	7.43	12.34
	SS	0.09	0.14
	n	20	20
Sözel görev	$\bar{X}$	9.25	6.56
	SS	0.06	0.29
	n	20	20



Şekil 8. Birincil görev ve bozucu etki türünün ikincil görevden alınan puanlar üzerindeki ortak etkisi

Bu bulgular, Baddeley'in (1986) modelinde olduğu gibi, çok bileşenli çalışma belleği modelini desteklemektedir. Diğer bir deyişle çalışma belleği, görsel-mekansal bilginin ve konuşma temelli sözel bilginin depolanmasını ve aynı zamanda işlenmesini gerektiren iki temel bileşenden oluşmaktadır. Görsel-mekansal kopyalama bileşenini kullanmayı gerektiren bir görev ile birlikte, diğer bileşenin kullanımını içeren ikincil bir görev kullanıldığında performans, ikincil bir görevin olmadığı koşul ile aynıdır. Yani, her iki bileşen iki ayrı tür bilginin tutulmasından sorumlu olduğu için her ikisinin de paralel olarak kullanılabilmesi mümkündür (Rosen ve Engle, 1997, 1998). Birinci deneyden elde edilen muhakeme görevindeki değişken sayısı ve ikincil görev ortak etkisine ilişkin diğer bir sonuç, yine çok bileşenli çalışma belleği modeli çerçevesinde değerlendirilebilir. Muhakeme görevindeki değişken sayısı arttıkça, diğer bir deyişle, görsel-mekansal kopyalama bileşenini içeren görev giderek zorlaştıkça ve bozucu etki olarak görsel-mekansal ikincil bir görevin kullanıldığı koşul altında performansta bir düşüş söz konusudur. Böyle bir sonuç, bozucu etki olarak sözel bir ikincil görevin kullanılmasında gözlenmemektedir. Dolayısıyla bu iki bulguyu birlikte değerlendirecek olursak, çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama bileşeninin kaynaklarının kullanımı açısından birbirleriyle yarışan iki göreve birlikte yer verildiğinde, kaynak sınırlılığı nedeniyle, her iki göreve ilişkin performansta da bir azalma söz konusudur. Bu bulgu, çalışma belleğinin depolama ve işleme faaliyetlerini birlikte gerçekleştiren sınırlı bir işlemci olduğu görüşünün bir kanıtı niteliğindedir. Diğer bir deyişle, depolama ve işleme bileşenlerini birlikte gerçekleştiren sınırlı bir işlemci olan çalışma belleği, özellikle aynı bileşen kapsamındaki kaynaklar için yarışan iki görevin varlığında daha da sınırlı hale gelmektedir.

Reaksiyon zamanı ölçümleri üzerinden 1. Deneyden elde edilen sonuçlara birincil görev açısından bakıldığında, ikincil görev türü ve muhakeme görevindeki değişken sayısı ortak etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Muhakeme görevindeki değişken sayısı arttıkça, görsel-mekansal ikincil görevin varlığında, sözel ikincil göreve göre denekler, daha fazla süre harcamaktadırlar. Çünkü

araştırmada birincil görev niteliğinde olan muhakeme görevi, görsel-mekansal dönüştürmeleri içermektedir. Bu nedenle bu göreve ilişkin reaksiyon zamanı süresi, görsel-mekansal ikincil bir görevin varlığında sözel ikincil bir göreve göre gecikmektedir. Bu gecikme basit bir biçimde tek başına değişken sayısının artmasına bağlı olarak görevin giderek güçleşmesi olarak açıklanamaz. Çünkü söz konusu gecikme, sözel nitelikli ikincil görev için değil, sadece görsel-mekansal ikincil görev için geçerlidir. Dolayısıyla çalışma belleğinin görsel-mekansal kopyalama bileşeninin kaynakları için yarışan iki görevin varlığında, görsel-mekansal muhakeme görevinden alınan puanlardaki düşüşte olduğu gibi, reaksiyon zamanı açısından da bu göreve ilişkin tepkilerde gecikme meydana gelmektedir.

Birinci deney için ikincil görevden alınan puanlar açısından reaksiyon zamanı ölçümlerine bakıldığında ise, bozucu etki değişkeninin temel etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Gerek sözel gerekse görsel-mekansal ikincil görevde bozucu etkinin olduğu koşulda reaksiyon zamanı, bozucu etkinin olmadığı koşullara göre uzamaktadır. Bu bulguyu, bozucu etkiyle birlikte görsel-mekansal ve sözel her iki görevin giderek güçleşmesinden dolayı, deneklerin tepkilerinde gecikmeye yol açtığı şeklinde yorumlayabiliriz. Zorlaşan bu görevlerde performansın düşmesine paralel olarak reaksiyon zamanı süresi de uzamaktadır. Bu durum çalışma belleği sınırlılığını, doğruluk ve reaksiyon zamanı olmak üzere iki ayrı bağımlı değişken ölçümü üzerinde; her iki boyut açısından bir kez daha göstermektedir.

Birinci deneyden elde edilen tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde bulgular, Baddeley'in (1986) çok bileşenli çalışma belleği modelini desteklemekte olup çalışma belleğinin depolama ve işleme süreçlerini gerçekleştiren sınırlı kaynaklı bir işlemci olduğunu ve birbirleriyle yarışan benzer görevler durumunda kaynak sınırlılığının, performansta bozulmaya ve reaksiyon zamanında gecikmeye yol açarak daha da belirgin olarak ortaya çıktığını göstermektedir. Bunun da ötesinde, görsel-mekansal kopyalama

bileşeni üzerinde sözel ve görsel-mekansal görevler aracılığıyla, eş zamanlı bellek yükünün etkisinin gösterilmeye çalışıldığı bu deneyden elde edilen bulguların işaret ettiği önemli bir konu da, bu bileşen için ayrı bir kaynak havuzunun bulunduğuudur. Fonolojik döngü açısından benzer bir durumun söz konusu olup olmadığını görebilmek amacıyla ikinci bir deney daha yapılmıştır. Böylelikle araştırmanın bir sonraki adımında, çalışma belleğinin her iki bileşenine de karşılık gelen iki ayrı birincil görev ve bozucu etki olarak yine her iki bileşenini de meşgul eden ikincil görevler kullanıldığında bu iki göreve ilişkin performansın nasıl olacağını görebilmek hedeflenmiştir.

İkinci deneyden elde edilen sonuçlara göre, hem birincil görev hem de ikincil görev açısından bozucu etki ve muhakeme görevi türü değişkenlerinin ortak etkisi anlamlıdır. Bu durumda, görsel-mekansal bozucu etkinin olduğu koşulda, sözel muhakeme görevindeki performansta herhangi bir değişiklik olmazken görsel-mekansal muhakeme görevinden alınan puanlar düşmektedir. Sözel bozucu etkinin olduğu koşulda ise bu kez görsel-mekansal muhakeme görevindeki performansta bir değişiklik olmazken sözel muhakeme görevinden alınan puan düşmektedir. Diğer bir deyişle, bozucu etki olarak görsel-mekansal ikincil görevin varlığında, görsel-mekansal muhakeme görevinden alınan puanlarda, bozucu etki olarak sözel ikincil görevin varlığında ise sözel muhakeme görevinden alınan puanlarda bir düşüş söz konusudur. Birincil ve ikincil görevdeki doğruluk üzerinden yapılan analiz sonuçlarının benzer bir örüntü sergilediği ikinci deneyde, birinci deneyden elde edilen sonuçlarda olduğu gibi, bu kez fonolojik döngü bileşeni açısından da bağımsız bir kaynak havuzunun olduğu gösterilmiştir. Reaksiyon zamanına ilişkin analiz sonuçlarına bakıldığında ise, birincil görev üzerinden yani muhakeme görevinden alınan puanlar açısından hiç bir anlamlı temel ya ortak etkinin olmayışı dikkat çekmektedir. Yani ne sözel ya da görsel-mekansal bozucu etkiye ne de muhakeme görev türüne bağlı olarak deneklerin tepki sürelerinde hiç bir değişiklik olmadığı gibi, belirtilen değişkenlerin farklı koşul birleşimlerine bağlı olarak da reaksiyon zamanı açısından anlamlı bir fark yoktur.

Birincil görev açısından ikinci deneyden elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, çalışma belleğinde, görsel-mekansal ve sözel iki temel bileşenin ayrı ayrı kullanımını gerektiren iki farklı görevde performans bozulmamakta ve deneklerin tepki süreleri, bu iki görev açısından değişmemektedir. Hatta bozucu etki olarak her iki bileşeni de kullanmayı gerektiren ikincil görevlerin varlığında bile, birincil görev ve ikincil görev aynı bileşenin kaynakları için yarışmıyorsa, performans yine bozulmamakta ve reaksiyon zamanı yine değişmemektedir. Performanstaki bozulma ancak her iki görevin de ister sözel ister görsel-mekansal olsun, aynı bileşenin kaynakları için yarıştığı durumlarda ortaya çıkarken reaksiyon zamanı ise bu durumdan yine etkilenmemektedir. Fakat ikinci deneydeki ikincil görev için reaksiyon zamanına ilişkin sonuçlar birincil görevdekinden farklı durum sergilemektedir. Burada tıpkı doğruluk analizlerindeki sonuca benzer bir durum söz konusudur. Birincil ve ikincil görevin aynı bileşenin kaynakları için yarıştığı durumda, hem görsel-mekansal hem sözel bozucu etki koşullarında reaksiyon zamanlarında bir gecikme meydana gelmektedir. Sözel muhakeme problemlerini alan deneklerin sözel bozucu etki koşulunda, görsel-mekansal muhakeme problemlerini alan deneklerin ise görsel-mekansal bozucu etki koşulundaki tepki süreleri gecikmektedir. Bu gecikme performansta da bozulmanın meydana geldiği, her iki görevin aynı bileşenin kaynaklarını kullandığı durumda ortaya çıkmaktadır.

Çalışma belleğinin her iki bileşenini birlikte meşgul eden ikincil görevler aracılığıyla bu bileşenlerdeki yük paylaşımını gösterebilmesi nedeniyle 2. Deneyin sonuçları özellikle kritiktir. Baddeley'in (1986) çok bileşenli çalışma belleği modelini desteklemesinin de ötesinde, elde edilen bulgular, çalışma belleğinde birbirinden bağımsız olarak depolama ve işleme faaliyetlerini gerçekleştiren iki ayrı bileşenin varlığına ya da daha net bir ifadeyle iki ayrı kaynak havuzuna işaret etmektedir. Dinamik bir yapıya sahip olan çalışma belleğinin, depolama ve işlemeye ayırdığı kaynak ile değişik alt bileşenleri arasındaki

kaynak dağılımının nasıl olduğu yolundaki tartışmaların, günümüz çalışma belleği literatüründe karşıt yaklaşımların doğmasına yol açan önemli bir kuramsal sorun olduğu konusuna giriş bölümünde değinilmişti (Carpenter, Just ve Shell, 1990; Engle, Cantor ve Carullo, 1992; Jurden, 1995; Shah ve Miyake, 1996). Mevcut araştırmadan çıkarılabilecek genel bir sonuç ise bulguların, çalışma belleğinde kaynak dağılımı açısından genel kapasite modelini değil çoklu kaynak kullanımı modelini desteklediğidir. Diğer bir deyişle, çalışma belleği, en azından görsel-mekansal kopyalama ve fonolojik döngü bileşenleri açısından farklı kaynaklar temelinde işlemektedir. Dolayısıyla çalışma belleği, yüksek düzeyli bilişsel faaliyetleri yerine getirme işlemi tek, genel bir kaynak ile değil söz konusu faaliyetleri, değişik temsiller ve işleme süreçleri için ayrılmış farklı kaynaklar havuzuyla gerçekleştirmektedir. Bu bulgu, Daneman ve Tardif (1987), Kruley ve ark., (1994), Shah ve Miyake (1996), Sims ve Hegarty'nin (1997) bulgularıyla da tutarlılık göstermektedir. Bu noktada akla gelebilecek sorulardan biri, çalışma belleğini besleyen ya da destekleyen kaç kaynağın olduğudur.

Mekansal düşünme ve dili işleme süreçleri açısından farklı çalışma belleği kaynaklarının varlığını kabul eden Shah ve Miyake (1996), yaratıcılıkta ve belirli bir bilişsel görevin hedef ve alt hedeflerini gerçekleştirmede genel çalışma belleği kaynağının (domain-general working memory resource) önemli olabileceğini de belirtmektedir. Ayrıca genel zekayı da kapsayacak şekilde Raven Matrislerinde olduğu gibi soyut ve mantıksal muhakeme problemlerinde, genel kaynaklı çalışma belleğinin kritik rolü olabileceği düşünülmektedir (örn., Carpenter ve ark., 1990). Ayrıca Engle, Cantor ve Carullo (1992) tarafından birimsel, tek birimsel kaynaklı çalışma belleği görüşü önerilmektedir. Bu görüş, dilin kavranmasından matematiksel işlemlerin işlenmesine kadar olan değişik bilişsel süreçler için ortak bir kaynak havuzunun bulunduğunu savunmaktadır. Buna göre çalışma belleği, bilişsel süreç ve bilginin türüne göre esneklik gösterebilen genel bir kaynaktır. Yine araştırma bulgularıyla destek bulan bir başka görüş, görsel-mekansal, sözel gibi farklı modalitelerdeki bilginin, merkezi yönetici aracılığıyla genel bir çalışma belleği kaynağıyla icra

edildiğidir (Baddeley, 1992; Morrin, Law ve Pelegrino, 1994). Baddeley'in (1986) çok bileşenli çalışma belleği modelini temel alan bu görüşe göre çalışma belleğinde, fonolojik döngü ve görsel-mekansal kopyalama bileşenleriyle temsil edilen en az iki köle sistem bulunmaktadır. Ancak bu iki temel bileşen ve her biri içindeki alt sistemler, merkezi yönetici tarafından koordine edilen genel bir kaynak havuzuna bağlıdır. Merkezi yönetici görsel-mekansal ve işitsel-sözel sistemler arasında kaynakların dağılımından sorumludur (Baddeley, 1992; Baddeley ve ark., 1986; Logie ve ark., 1989; Logie ve ark., 1986). Böylelikle her biri değişik alt kaynak havuzlarına ayrılmış olan iki kaynak havuzu, merkezi yönetici ile genel bir kaynak havuzunda toplanmaktadır. Değişik çalışma belleği kuramları, ne kadar bilginin işlendiği konusunda Baddeley'in modelindeki köle sistemlere farklı yüklemelerde bulunmaktadır. Örneğin, Logie (1995), bu köle sistemlerin sözel ve mekansal temsilleri çok az depoladığını, buna karşın bu temsillerin daha detaylı işlenmesinin merkezi yönetici tarafından gerçekleştiğini belirtmektedir. Buna karşın Shah ve Miyake (1996), zihinsel rotasyon gibi mekansal bilgi ve dili kavrama gibi sözel bilgi niteliğindeki karmaşık bilişsel süreçler açısından farklı çalışma belleği havuzları olduğunu önermektedir.

Çalışma belleği modellerinin geliştirilmesinde en yaygın kullanılan görevler arasında, çift görev (dual task), eş zamanlı ikincil bellek yükü (concurrent secondary memory load), bozucu etki paradigması (inference paradigm) dikkat çekmektedir. Bu görevlerin kullanıldığı araştırmalardan elde edilen sonuçlar çoğunlukla çalışma belleğinin genel bir kaynak havuzuyla desteklendiğini ileri süren genel kaynak (domain-general resource) görüşüne alternatif olarak, işlenen bilginin özelliğine bağlı olarak değişik kaynaklarla desteklendiğini savunan farklı kaynaklar (domain-specific resource pools) görüşünü destekler görünmektedir (örn.; Martin-Loeches, Schweinberger ve Sommer, 1997; Rosen ve Engle, 1998). Buna rağmen çalışma belleğinin tek bir kaynak havuzuyla mı, çoklu kaynak havuzlarıyla mı desteklendiği ya da çalışma belleğinin kaç tane kaynağı olduğu gibi sorulara

cevap bulabilmek için davranışsal düzeyde bu bellek türünün incelenmesine ilişkin farklı görev ve paradigmlar ile nörofizyolojik ve nöropsikolojik bulguların bir araya getirilmesi gerekir. Çünkü çalışma belleği, kendisini ölçmek üzere kullanılan görevin özelliklerine oldukça duyarlı bir bellek çeşididir. Aynı görev içinde dahi kullanılan malzemelerin sözel, işitsel, sayısal içerikli olması, sunum modalitesi, kolaylık ya da zorluğu değişikçe, elde edilen sonuçlar değişebilmektedir (Er, 1995, 1997; Logie ve ark., 1994; Marsh ve Hicks, 1998; Turner ve Engle, 1989). Diğer taraftan çalışma belleğinin nöral örüntülerini belirlemeye yönelik nörofizyolojik bulgular, bu bellek türüne karşılık gelen farklı yapılara işaret etmektedir. Hatta görsel-mekansal kopyalama içinde yerleşim (location) gibi mekansal bilgi ve şekil ve renk gibi görsel bilgi için farklı nöral yolların bulunduğu gösterilmektedir (Frakowiak, 1994; Goldman-Rakic, 1992; Zola-Morgan ve Squire, 1992). Beyin görüntüleme tekniklerinden gelen bilgiler ise, aynı çalışma belleği görevine ilişkin kısa süreli ve uzun süreli hatırlamayı içeren mekansal ve görsel bilginin beyindeki farklı yerleşim alanlarıyla ilgili olduğunu kanıtlamaktadır (Smith, ve ark., 1995). Nöropsikolojik bulgular da, beyin hasarlı hastaların seçici olarak çalışma belleklerinin mekansal veya sözel bölümlerinde bozulmaların olabildiğini göstermekte ve bu kişilerde zihinsel imgeleme yeteneği açısından görsel ve mekansal farklılıkların bulunduğu işaret etmektedir (Farah, Hammond, Levine ve Calvionio, 1988; Vallar ve Shallice, 1990). Bu bulgular, ile mevcut çalışmanın bulguları, çalışma belleğinin çoklu kaynak havuzuyla desteklendiğine ilişkin birer kanıt niteliğindedir. Ancak çalışma belleğinde kaç tane kaynak havuzu olduğunu sordüğümüzda, özellikle görsel-mekansal ve fonolojik döngü bileşenlerinin her biri içinde yer alan daha alt sistemlerin eş zamanlı olarak kaynak paylaşımını gösterebilecek davranışsal düzeydeki yeni paradigmlara ve davranışsal boyut ile nöropsikolojik ve nöroanatomik boyutun birbirleriyle ne kadar örtüştüğünü görebilmek için de bu paradigmlar altında elde edilecek nöropsikolojik ve nöroanatomik bulgulara ihtiyaç vardır. Belirtilen durumu dikkate aldığımızda ise söz konusu soruya ilişkin kesin bir cevap vermek için henüz erken olduğu söylenebilir.

## Kaynaklar

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1990). *Human memory: Theory and practice*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A. D. (1992). Is working memory working? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44, 1-31.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. Vol.(8) New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Lewis, V. J., & Vallar G. (1984). Exploring the articulatory loop. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 233-252.
- Baddeley, A. D., Logie, R. H., Bressi, S., Della-Sala, S. & Spinner, H. (1986). Senile Dementia and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38a, 603-618.
- Campbell, J. I. D. & Graham, D. J. (1985). Mental multiplication skill: Structure, process and acquisition. *Canadian Journal of Psychology*, 39, 338-366.
- Conrad, R., & Hull, A. J. (1964). Information acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55, 429-432.
- Carpenter, P. A., Just, M. A., & Shell, P. (1990). What one intelligence test measure. A theoretical account of the processing in Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*, 97, 404-431.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1983). Individual differences integrating information between and within sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 9(4), 561-583.
- Daneman, M., & Tardif, T. (1987). Working memory and reading skill reexamined. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 325-338.
- Della-Sala, S., Logie, R. H., Marchetti, C., & Wynn, V. (1991). Case studies in working memory: A case for single cases?. *Cortex*, 27, 169-191.
- Engle, R. W., Cantor, J., & Carullo, J. J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: a test of four hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 972-992.
- Er, N. (1995). Eklektik bir yaklaşımda çalışma belleğine genel bir bakış. *Psikiyatri, Psikoloji, Psikofarmakoloji Dergisi*, 3(3), 176-184.
- Er, N. (1997). Çalışma belleğinin yapısal ve işlemsel kapasitesinin incelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 12 (39), 1-21.
- Eysenck A. W. M. (1990). *The Blackwell dictionary of cognitive psychology*. Cambridge: Basil Blackwell.

- Farah, M. J., Hammond, K. M., Levine, D. N., & Calvino, R. (1988). Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representation. *Cognitive Psychology*, 20, 339-462.
- Frackowiak, R. J. S. (1994). Functional mapping of verbal memory and language. *Trends in Neuroscience*, 17, 109-115.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: is there a causal connection. *Journal of Memory and Language*, 29, 336-360.
- Goldman-Rakic, P. S. (1992). Working memory and the mind. *Scientific American*, 111-117.
- Gravan, H. (1998). Serial attention within working memory. *Memory & Cognition*, 26(2), 263-276.
- Haberlandt, K. (1994). *Cognitive psychology*. London: Allyn Bacon.
- Hale, S., Bronik, M. D., & Fry, A. F. (1997). Verbal and spatial working memory in school-age children: Developmental differences in susceptibility to interference. *Developmental Psychology*, 33(2), 364-371.
- Jonides, J., Smith, E. E., Koeppel, R. A., Awh, E., Minoshima, S., & Mintun, M. A. (1993). Spatial working memory in humans as revealed by PET. *Nature*, 363(6430), 623-625.
- Jurden, F. H. (1995). Individual differences in working memory and complex cognition. *Journal of Educational Psychology*, 87, 93-102.
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 1, 122-149.
- Kruey, P., Sciana, S. C. & Glenberg, A. M. (1994). On-line processing of textual illustrations in the visuospatial sketchpad: Evidence from dual task studies. *Memory & Cognition*, 22, 261-272.
- La Pointe, L. B. & Engle, R. W. (1990). Simple and complex word span as measures of working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 6, 1118-1133.
- Logie, R. H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38a, 229-247.
- Logie, R. H. (1995). Visuospatial processing in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 19-29.
- Logie, R. H., Baddeley, A. D., Mane, A., Donchin A. & Sheptak, R. (1989). Working memory and the analysis of a complex skill by secondary task methodology. *Acta Psychologica*, 71, 53-87.
- Logie, R. H., Gilhooly, K. J. & Wynn, V. (1994) Counting on working memory in arithmetic problem solving. *Memory & Cognition*, 4, 395-410.
- Martin-Loeches, M., Schweinberger, S. R. & Sommer, W. (1997). The phonological loop model of working memory: An ERP study of irrelevant speech and phonological similarity effects. *Memory & Cognition*, 25(4), 471-483.
- Marsh, R. L. & Hicks, J. L. (1998). Event-based prospective memory and executive control of working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24 (2), 336-349.
- Morgalin, D. (1992). *Cognitive neuropsychology in clinical practice*. New York: Oxford University.
- Morrin, K., A., Law, D. J. & Pellegrino, J. W. (1994). Structural modelling of information coordination abilities: An evaluation and extension of the Yee, Hunt, and Pellegrino model. *Intelligence*, 19, 117-144.
- Rosen, V. M. & Engle, R. W. (1997). The role of working memory capacity in retrieval. *Journal of Experimental Psychology: General*, 126(3), 211-227.
- Rosen, V. M. & Engle, R. W. (1998). Working memory capacities and suppression. *Journal of Memory and Language*, 39, 418-436.
- Salthouse, T. A., Babcock, R. L. & Shaw, R. (1991). Effects of adult age on structural and operational capacities in working memory. *Psychology and Aging*, 6, 118-127.
- Shah, P. & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125(1), 4-27.
- Sims, V. K. & Hegarty, M. (1997). Mental animation in the visuospatial sketchpad: Evidence from dual task studies. *Memory & Cognition*, 25(3), 321-332.
- Smith, E. E., Jonides, J., Koeppel, R. A., Awh, E., Schumacher, E. H. & Minoshima, S. (1995). Spatial versus object working memory: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, 337-356.
- Sokol, S. M., McCloskey, M., Cohen, N. J. & Aliminos, D. (1991). Cognitive representations and processes in arithmetic: inferences from the performance of brain-damaged subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 17(3), 355-376.
- Solso, R., L. (1991). *Cognitive psychology* (3.ed). London: Allyn & Bacon.
- Sternberg, S. (1969). Memory scanning: Mental processes revealed by reaction time experiments. *American Scientist*, 57, 421-457.
- Stillings, N. A., Weisler, S. E., Chase, C. H., Feinstein, M. H., Garfield, J. L. & Rissland, E. L. (1995). *Cognitive science: An introduction* (2.ed.). Cambridge: Bradford.
- Turner, M. L. & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- Vallar, G. & Baddeley, A. D. (1984). Fractionation of working memory: Neuropsychological evidence for phonological short-term store. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 151-161.

- Vallar, G., Shallice, T. (Eds.). (1990). *Neuropsychological impairments of short-term memory*. New York: Cambridge.
- Zola-Morgan, S. & Squire, L. R. (1992). Memory impairment in monkeys following lesions limited to the hippocampus. *Behavioral Neuroscience*, 16, 547-563.



## Summary

# Allocation of Resources Between Visuo-Spatial Sketchpad and Phonological Loop Within Working Memory

Nurhan ER\*  
Mersin University

In cognitive psychology, various types of memory systems are subjected to intensive research. Working memory is one system that received considerable attention because of its crucial role in various domains of higher-level cognition. Scientific work guided by different theoretical approaches (models) has produced an impressive accumulation of empirical evidence concerning working memory. Although several theories have been developed to explain the structure and functioning of working memory, Baddeley's (1986) model is the one widely accepted among researchers. In Baddeley's theory, working memory consists of three processing components: phonological loop, visuo-spatial sketchpad and central executive.

According to Baddeley's conceptualization, working memory is a group of critical processes each with a limited capacity for different cognitive skills. This limitation affects both processing and storage demands in problem solving, comprehension and many other cognitive tasks. For this reason, working memory refers to processing functions as well as storage functions. In this model, working memory is seen as a resource based system. Recent discussions have revolved around an important theoretical question concerning the nature of the resources of working memory: Is it a unitary system supported by a single pool or is it composed of multiple systems each supported by its separate resource? The present research aims at contributing to this discussion.

The main purpose of the present research was to demonstrate the separability of visuo-spatial

working memory and verbal working memory resources on reasoning problems with a dual task paradigm.

## Method

### *Participants*

The study consisted of two experiments. A total of 100 university students (50 females and 50 males) participated in the experiments. First experiment involved 60 subjects (30 females, 30 males). There were 40 subjects (20 females, 20 males) in the second experiment.

### *Apparatus and Procedure*

All participants were tested individually and a computer with a Pentium processor was used for the presentation of all stimuli and to record subjects's reactions to these stimuli.

In Experiment I, the investigation focused on the comparison between the interference effects that occur when visuo-spatial reasoning task is paired with a visuo-spatial working memory load, and the interference effects that occur when visuo-spatial reasoning task is paired with a working memory load. In Experiment II, the comparison was between the interference effects that occur when visuo-spatial reasoning task or verbal reasoning task was paired with a visuo-spatial working memory load.

In Experiment I, the effects of interference (presence vs. absence), memory load (visuo-spatial vs verbal), and number of variables on a visuo-spatial reasoning task were analyzed by

\* Address for correspondence: Dr. Nurhan Er, Mersin Üniversitesi, Psikoloji Bölümü, Çiftlikköy, Mersin. Turkey.

2x2x2 factorial ANOVA with repeated measures on the last two factors. Sixty subjects were equally divided between the visuo-spatial and verbal memory load conditions. The presence and absence of interference and the number of variables (1, 2, 3) were manipulated within subjects. In Experiment II, a 2x2, interference type (visuo-spatial vs. verbal) x reasoning task type (visuo-spatial versus verbal), factorial ANOVA with repeated measures on the last factors was conducted. Forty subjects were equally divided between the visuo-spatial and verbal conditions. The visuo-spatial and verbal reasoning tasks were manipulated within subjects.

### Results and Discussion

Data were analyzed using ANOVA separately for the four dependent variables: accuracy on the primary and secondary tasks and reaction time on the primary and secondary tasks.

In Experiment I, for the performance on the primary task, the main effects of interference effect [ $F(1,58) = 19.13, p < .001$ ] and the number of variables [ $F(2,116) = 14.16, p < .001$ ], and the interaction effects of secondary task with the number of variables [ $F(2,116) = 17.12, p < .001$ ] and the secondary task with interference effect [ $F(1,58) = 7.04, p < .01$ ] were statistically significant. In the analyses based on reaction time there was a significant interaction effect of secondary task with the number of variable [ $F(2,116) = 9.02, p < .01$ ].

In Experiment I, for the performance on the secondary task, the results showed that there was a significant main effect of interference effect [ $F(1,58) = 14.07, p < .001$ ], and a significant interaction effect of secondary task with the interference effect. In the analyses based on reaction time for the secondary task, there was a significant main effect of interference effect [ $F(1,58) = 27.43, p < .001$ ]. Post-hoc comparisons showed that in the presence of interference effect performance on the visuo-spatial memory load condition was poorer than the verbal memory load condition. Visuo-spatial reasoning task performance was impaired when there was a visuo-spatial secondary task, suggesting that both tasks were sharing the same resources.

In Experiment II, performance on both the primary task and the secondary task revealed no significant main effects of interference and reasoning task type, but a significant interaction effect of interference effect with the reasoning task [ $F(1, 38) = 17.15, p < .001, F(1, 38) = 34.23, p < .001$ , respectively].

The analyses of reaction times for the primary task did not reveal any significant main and interaction effects. However, for the secondary task there was a significant interaction effect of interference with the reasoning task ( $F(1, 38) = 16.33, p < .001$ ).

Post-hoc comparisons indicated that performance on the visuo-spatial reasoning problems was impaired when there was a visuo-spatial interference effect whereas the performance on the verbal reasoning problems was impaired when there was a verbal interference effect. Present experiments suggested that visuo-spatial reasoning task and visuo-spatial memory load task shared the same resource that is the visuo-spatial sketchpad. Similarly, verbal reasoning task and verbal memory load task shared the same resources which is the phonological loop. Such selective effects of interference can be interpreted that there are different pools of domain-specific working memory resources. Another possibility is that a general resource pool may be divided into different subpools which compete with each other.

In short, the finding of the present research suggest the existence of multiple domain-specific subsystems in working memory.