



## Effects of Computer Algebra Systems on Academic Success in Blended Learning Environments

Kemal ŞİMŞEK<sup>1</sup>, Jale İPEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Konak Şehit Ömer Halisdemir Science and Art Centre, 35290 İzmir/Turkey, kmlsmk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4805-8987>

<sup>2</sup> Ege University, Faculty of Education, 35100 İzmir/Turkey, jale.ipek@ege.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-3088-193X>

Received : 30.01.2019

Accepted : 08.12.2019

Doi: [10.17522/balikesirnef.519352](https://doi.org/10.17522/balikesirnef.519352)

---

*Abstract* – The aim of this study is to examine the effect of Computer Algebra Systems (CAS) on academic success, conceptual understanding, computational skills and problem-solving skills of definite integral teaching in Blended Learning Environments. The sample group of this study consists of 43 students from Computer and Instructional Technologies, who are in their first year and taking Mathematics course. The sample has been separated into two groups as 21 (experimental group) and 22 students (control group) according to General Mathematics Prerequisite Test and Mathematics Attitude Measure which were used as pretests. In Blended Learning Environments, while the experimental group has been taught the things based on constructivist approach and supported by CAS in order to observe the effect of CAS, the control group has been taught the thing only based on constructivist approach. After seven weeks (28 lesson hours) of experimentation, Definite Integral achievement posttest has been applied, and quantitative data has been collected for analysis. According to the general results of subscales of the definite integral and definite integral achievement test, the students in the experimental group were more successful than the students in the control group.

*Key words:* Blended learning, computer algebra systems, academic success.

-----  
Corresponding author: Kemal ŞİMŞEK, [kmlsmk@gmail.com](mailto:kmlsmk@gmail.com), Şehit Ömer Halisdemir Bilim ve Sanat Merkezi,

This study was produced from the master thesis of the first author.

### Summary

Traditional methods of nowadays are no longer enough and alone they are not able to give response to expectations of education. For this reason, to use various update techniques

and technology and its advantages has become obligatory. At that point, blended learning emerges as a popular instructional method of the future. Face to face and online learning have some certain numbers of lacking sides and restrictions. The idea of blended learning as a way of satisfying this inadequacy has gradually become crucial. As analyzed, there are not enough scientific studies in the literature involving blended learning in mathematics. Globally, there is a big main point of research on instructional technologies in mathematics education but in Turkey there are not satisfactory studies in that area. Computer Algebra Systems (CAS) has been subject of many studies in mathematics and mathematics education. Many researchers point out that CAS has improved students' conceptual understanding and mathematics process skills including problem solving abilities (Leinbach et al., 2002; Waters, 2003). General purpose of this study is to find whether if there are any difference significantly from the view point of mathematical achievement between a CAS supported education environment which designed according to principles of constructive learning approach in blended learning and not CAS supported education environment in subject of definite integral education.

This is a quasi- experimental research study. The sample consists of two groups; experimental and control groups who are given pretests and posttests. Specifically, there are 43 students from the department of Computer Education and Educational Technologies (CET) who are in their first year of university education and taking Calculus 2 course. The participants are given a Mathematics prerequisite test and Mathematics Attitude Test and then randomly assigned to the two groups. The experimental group consists of 21 students which are 8 male students and 13 female students and control group consists of 7 female students and 15 male students summing up to 22 respectively. The experimental group is given CAS based blended learning but the control group is given blended learning without CAS, while learning definite integral both groups with respect to constructive educational principles. The same groups are given similar instructional activities but in the experimental group CAS is operationalized by adding Maple software to the instruction.

At the end of the experimentation, Definite Integration Achievement Test is given to both groups and their achievements of groups are analyzed with statistical methods. In the blended learning Osguthorpe and Graham's (2003) framework of online and face to face interactional activities is used. Two Facebook groups are designed for online interaction and participants are required to attend these groups respectively. After the in-class activities online activities were given to the participants. The rest of in class activities, videos, animations and

some complementary documents are given during online interactions. All the experimentation consisted of 28 lessons each taking 50 minutes for 7 weeks.

Variation analysis is used for the Definite Integral Test (DIT) to determine the significance of the difference between student achievement which is taken as a single variable of the study. The results show that there exists statistically significant difference between DIT means of the groups. Then, sub- categories of DITs of groups are examined statistically. Baki and Kartal's (2002) framework of DIT consists three sub categories A) process skills, B) conceptual understanding and C) problem solving skills. This framework is used for the analysis of sub categories of DIT. Then the results of this study, shows there exists statistically significant difference between the means of process skills of experimental and control groups. Similarly, there exists statistically significant difference between the means of conceptual understanding of experimental and control groups. Then this study shows important results including CAS use in blended learning environment is seen as a possible explanation for the improvement in process skills and conceptual understanding of the experimental group. On the other hand, the results show that there exists statistically significant difference between the means of problem solving skills of experimental and control groups which shows CAS use improves students, problem solving skills on a significant level.

DIT achievement of experimental group is higher than the control group which is a similar result deduced from some other studies in the literature (Meagher, 2005; Waters, 2003). Furthermore, positive effects of CAS on process skills are similar to studies found in the literature (Waters, 2003). This study shows that CAS improved students problem solving skills on a statistically significant level which is parallel to the finding in the literature (Sevimli, 2013; Tuluk and Kaçar, 2007).

It can be deduced from this study that the videos, animations and softwares used in blended learning model has significant effects of mathematics achievement, and many participants found these components as interesting, meaningful and impressive. The results are consistent with literature (Akgündüz, 2013; Ateş vd., 2008; Ersoy, 2003; Percy, 2009; Yılmaz and Orhan, 2010). According to constructive education principles combining technology to educational instruction is useful in terms of students, mathematics achievement. Blended learning also is designed on constructive education philosophy so it is chosen in this study.

## Harmanlanmış Öğrenme Ortamlarında Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Akademik Başarıya Etkisi

Kemal ŞİMŞEK <sup>1</sup>, Jale İPEK <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Konak Şehit Ömer Halisdemir Bilim ve Sanat Merkezi, 35290 Konak/İzmir, kmlsmk@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4805-8987>

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri ABD, 35100 Bornova/İzmir, [jale.ipek@ege.edu.tr](mailto:jale.ipek@ege.edu.tr), <http://orcid.org/0000-0003-3088-193X>

Gönderme Tarihi: 30.01.2019

Kabul Tarihi: 08.12.2019

Doi: [10.17522/balikesirnef.519352](https://doi.org/10.17522/balikesirnef.519352)

---

*Özet* – Bu araştırmanın amacı, harmanlanmış öğrenme ortamlarında kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS), belirli integral konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları ile kavramsal anlamaları, işlemsel becerileri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma için Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü birinci sınıf öğrencilerinden 43 kişi seçilmiş ve genel matematik konularına yönelik hazır bulunuşlukları ve matematiğe yönelik tutumları denk düzeyde olan 21 ve 22’şer kişilik iki grup belirlenmiştir. Harmanlanmış öğrenme ortamlarında BCS’nin etkisini araştırmak amacıyla deney grubuna yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli öğretim yapılırken, kontrol grubuna ise sadece yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre bir öğretim yapılmıştır. 7 haftalık (28 ders saati) uygulama sonucunda Belirli İntegral Testi uygulanmış, elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Belirli İntegral Testi ve bu testin alt boyutlarının değerlendirilmesi sonucu deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilerden istatistiksel olarak daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Harmanlanmış öğrenme, bilgisayar cebiri sistemleri, akademik başarı.

-----  
Sorumlu yazar: Kemal ŞİMŞEK, [kmlsmk@gmail.com](mailto:kmlsmk@gmail.com), Konak Şehit Ömer Halisdemir Bilim ve Sanat Merkezi, Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

### Giriş

Matematik gerçek yaşamdaki problemleri çözme sanatıdır. Matematik bir düşünce biçimi ve sistemidir. Matematik sayıları, problem çözmeyi, hesaplamayı, yaratıcı düşünmeyi ve akıl yürütmeyi içine alan dinamik bir yapıdır. Semboller, sayılar, şekiller ve örüntüler içerir. Bütün bilimlerle de iç içedir ve birçok bilim dalı tarafından kullanılan temel bir araçtır. Matematik, sürekli değişen ve gelişen dünyamızda birey, toplum, ekonomi, tıp, sanat, bilim ve teknoloji için artık vazgeçilmezdir. Matematik yaşamın her alanında bulunmakta ve

etkileri de her alanda görülmektedir. Matematik alanında görülen her bir gelişme bütün bilimleri ve özellikle de teknolojiyi derinden etkilemiş ve etkilemeye de devam etmektedir.

Çakıl taşları ile başlayan hesap, başka bir hesaplama aracı olan abaküs ile devam etmiştir. Abaküs ilk bilgisayar örnekleri arasında yer almaktadır. Abaküslerin gelişmesi hesap makinelerinin, hesap makinelerinin de gelişmesi günümüz bilgisayarlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Teknoloji, son yıllarda çok hızlı bir evrim süreci geçirmektedir. Değişen ihtiyaçlara ve ekonomik kaygılara paralel olarak sürekli güncellenmektedir. Teknolojik araçlar da çoğalarak, değişerek ve geliştirilerek evrimleşmektedir. Teknolojideki bu değişimlerin sonuçlarından biri de bilgisayarların, etkileşimli akıllı tahtaların, tabletlerin, grafik tabletlerin ve akıllı telefonların bu süreçte eğitim alanında birer araç olarak kullanılması olmuştur.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler eğitimin her alanını etkilediği gibi matematik öğretme ve öğrenme yaklaşımlarını da derinden etkilemiştir (Ersoy, 2003). Hızla gelişen ve değişen dünyamızda, genellikle öğrencilerce sıkıcı, sevilmeyen ve soyut olarak görülen matematiğin yeri ve önemi de her geçen gün artmaktadır. Matematiğin soyut yapısı ve birbirleriyle ilişkili çeşitli yapılardan oluşması matematik eğitiminde öğrencileri oldukça zorlamaktadır. Ancak soyut olan matematik kavramları, öğretme ve öğrenme sırasında somutlaştırılarak ve somut araçlar kullanılarak verilir ise, bu zorluk giderilebilir veya azaltılabilir (Baykul, 1999).

Matematik başarısı ve bu başarının nedenleri ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmalara hâlâ devam edilmektedir. Genellikle bu tip araştırmalarda, daha detaylı ve daha derin bilgilere ulaşmak için matematiksel bilgi, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Bu araştırmada da daha ayrıntılı ve daha derin ileri sonuçlara ulaşmak için kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme becerisi kategorilerini temel alan bir ölçme-değerlendirme yaklaşımı benimsenmiştir. Van de Wella'ya (1989) göre matematiğin yapısına uygun olan bir öğretim, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına, matematiksel işlemleri anlamalarına ve kavramsal bilgiler ile işlemsel bilgiler arasındaki bağları kurmalarına yardımcı olmalıdır. Bu üç amaç ilişkisel anlama olarak ifade edilmektedir. İlişkisel anlama, matematik ile ilgili olan yapıları anlama, bunları sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematiksel işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları semboller ile ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağıntılar veya ilişkiler kurma olarak ifade edilmektedir. Günümüzde ise matematik dersine uygun etkili bir öğrenmenin, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi ile bunlar arasındaki ilişkiler olarak ifade

edilen ve bilginin hatırlanmasını ve kullanılmasını kolaylaştıran ilişkisel öğrenme ile gerçekleştirilebileceği kabul görmektedir (Olkun ve Toluk, 2004).

Matematiksel bilginin kavram bilgisi ve işlem bilgisi olmak üzere iki türü bulunmaktadır. İşlem bilgisi hem matematiğin sembol dili hem de problemleri çözmeye kullanılan işlem ve kurallar bilgisi olarak, kavramsal bilgi ise bilginin özel parçalarını içeren bir ağı parçası ve bu parçalar arasındaki ilişkiler olarak tanımlanmaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986). Kavramsal bilgi, kurallar ve genellemeler ile bunların arasında olan bağıntılar ve işlemler olarak da tanımlanmaktadır (Bekdemir ve Işık, 2007). Matematik ile ilgili kavramları sembolleştirebilme, onları farklı bir şekilde ifade edebilme, onlar arasında bağ kurabilme ve gerekli işlemleri yapabilme gibi beceriler kavramsal bilgiye dayalı bir bilgidir. Kavram bilgisini birey içselleştirerek ve anlamlandırarak yapılandırır. Kavramsal bilgiler bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı yapılardan oluşur. Bu yapılardaki her bir halka bir bilgi içerir. Birbiri ile ilişkili olan bilgi genişledikçe sahip olduğu zincir halkası da genişleyecek, dolayısıyla ilişkili olduğu bu bilgi parçası daha çok güçlenecektir. Her bir halka daha anlamlı olacağından zincirin temsil ettiği kavram da bir anlamlılık kazanacaktır (Hiebert ve Lefevre, 1986). Bu yapılardaki anlam ve ilişki ne kadar güçlü olursa, bu yapılardan oluşan kavram da bir o kadar güçlü olacaktır.

İşlemsel bilgi matematikte kullanılan semboller, kurallar ve matematik yaparken kullanılan işlemlerin bilgisi olarak ifade edilmektedir (Baykul, 2005). İşlemsel bilgi kendisini oluşturan iki ayrı kısım ile birlikte açıklanmaktadır. İşlemsel bilginin ilk kısmını matematikte kullanılan semboller ve matematik dili oluşturmaktadır. Matematik ile ilgili olan semboller konunun yüzeysel özelliklerini vermekte, ancak konunun anlamını vermemektedir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Kavramsal yapılarda işlemler algoritmik bir yapıya sahiptir. Matematik öğretiminde hem işlem bilgisi hem de kavram bilgisi önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle kavram bilgisi ile işlem bilgisi arasındaki bağı kurmak oldukça önemli görülmektedir. İşlem bilgisinde, bir kavramın veya bir işlemin gerekçesini bilme gereği duymadan sadece nasıl kullanılacağını bilmek durumu söz konusu iken, kavram bilgisinde ise kavrama durumu ön plana çıkmaktadır (Baki, 1997). Günümüzde okullardaki matematik öğretimine bakıldığında daha çok işlem bilgisi üzerinde durulmakta ve kavram bilgisi göz ardı edilmektedir. Bu nedenle işlem bilgisi ile kavram bilgisi arasında bir bağıntı kuramayan öğrenciler matematik ile ilgili kavramları yanlış algılamakta ve matematik öğretiminde çeşitli zorluklar ve güçlükler yaşamaktadır (Erbaş ve Ersoy, 2002).

Matematik ile ilgili olan bir bilgiyi anlamının bir başka koşulu da işlem bilgisi ile kavram bilgisinin birbirleri ile uyumlu olmasıdır (Olkun ve Toluk, 2004). Kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasındaki bağın kurulması da oldukça önem arz etmektedir. Matematiği öğrenme ve matematik yapma bu bağın kurulmasını gerektirmektedir. Diğer taraftan matematik öğretiminde formüllere ve kurallara çok fazla başvurulmaktadır. Öğrenenlerin daha çok formülleri ve kuralları ezberledikleri görülmektedir. Öğrenenler tarafından işlemler arasında neden-sonuç ilişkisi içeren bir bağ kurulamadığından işlemsel bilgi anlamsız olmaktadır ve kavramsal bilginin oluşmasını engellemektedir.

Matematik öğretme ve öğrenmede başarılı olmanın temeli doğrudan problem çözme becerisi ile ilgilidir. Bu nedenle matematik öğretme ve öğrenmede problem çözme sürecinin işlerliği oldukça önemlidir. Matematik ile ilgili bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki bağıntıyı oluşturma problem çözme sürecinde ortaya çıkmaktadır (Swings ve Peterson 1988). Bundan dolayı problem çözme yeni bilgi ile eski bilginin bağ kurmasını sağlayarak bilgiyi yeniden yapılandırmakta ve kalıcı bir öğrenme sağlamaktadır. Matematik öğretiminde problem çözme becerisinin iki önemli ürünü bulunmaktadır. Birincisi öğretilen konuyla ilgili özel strateji ve kuralların gelişim göstermesidir, ikincisi ise bir kuralın ve bir formülün geliştirilmesi için kullanılacak düşünme yollarının ve genel yaklaşımların gelişmesidir. Öğrenciler problem durumları ile karşılaşarak ve üzerinde çalışarak, yeni stratejiler geliştirmeyi ve eski stratejileri yeniden düzenleyerek oluşan yeni tür problemleri çözmeyi öğrenmektedirler. Bu şekildeki matematik öğretiminde, kavramsal ve işlemsel bilgilerin birbirleri ile kaynaştırıldığı gözlemlenmektedir (Olkun ve Toluk 2004).

Bu nedenle günümüzde geleneksel yöntemler artık tek başına yeterli olamamakta ve eğitimin beklentilerine cevap verememektedir. Bundan dolayı çeşitli güncel yöntemlerin ve teknolojinin eğitime katılması ve teknolojinin faydalı yönlerinden yararlanılması bir zorunluluk haline gelmiştir. İşte bu noktada harmanlanmış öğrenme (h-öğrenme) geleceğin popüler öğretim modeli olarak ön plana çıkmaktadır.

### *Harmanlanmış Öğrenme*

Yüz yüze öğrenmenin ve çevrim içi öğrenmenin bir takım eksik yanları ve sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu eksikliklerin h-öğrenme ile giderilebileceği görüşü önem kazanmaktadır. H-öğrenme sınıf ortamındaki öğrenme ile web tabanlı öğrenmenin etkili ve yararlı yönlerinin kullanıldığı, farklı yöntem ve tekniklerinin harmanlandığı, web ortamının etkin olarak kullanıldığı popüler bir öğrenme modelidir. H-öğrenme, eğitimdeki en iyi sınıf içi

yaklaşımının, en iyi ilave eğitim yöntemlerinin ve en iyi uygulanabilir öğretim yöntemlerinin birleştirilmesi olarak da tanımlanmaktadır (Wilson ve Smilanich, 2005). Başka bir tanıma göre de h-öğrenme, web destekli öğrenme ile sınıf ortamındaki öğrenmenin etkili, güçlü, yararlı ve avantajlı olan taraflarının kaynaştırılmasıdır (Driscoll, 2002; Osguthorpe ve Graham, 2003). H-öğrenmeyi ilk defa kullanan Driscoll (2002) h-öğrenmeyi dört ayrı şekilde tanımlamaktadır.

- Eğitim ile ilgili bir amaç için web destekli teknolojinin farklı şekillerini harmanlayarak kullanmak (sanal sınıflar, tek başına eğitim, birlikte öğrenme, videolar, sesler veya metinler).

- Öğretim teknolojileri destekli veya öğretim teknolojileri desteği olmadan en iyi öğrenme ürünü elde etmek için farklı yaklaşımları birleştirmek (bilişsel, yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımlar gibi).

- Farklı öğretim teknolojilerini yüz yüze sınıf ortamında eğitmen yönetimindeki uygulamalar ile birleştirmek (animasyon, videoteyp, CD-ROM, online eğitim, film).

- Öğrenme ile çalışma arasında uyumlu ve dengeli bir etki oluşturmak için öğretim teknolojilerini güncel görevlerle birleştirmek veya karıştırmak.

H-öğrenme oluşturulurken ortak amaç, öğrenmeyi artırmak için öğrenme ortamları arasında birbirine uyumlu olan bir denge sağlamaktır. Buradaki en kritik nokta, öğrenme ortamlarının güçlü taraflarını ortaya koyarak zayıf taraflarını azaltan bir h-öğrenme ortamı oluşturmaktır. H-öğrenme ortamlarında denge ve uyum oldukça önemli olan iki unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bundan dolayı h-öğrenmede hangi bileşenlerin ne ölçüde harmanlanacağı çok iyi belirlenmelidir. H-öğrenme ortamında dersin hedeflerine ve içeriğe uygun olan sınıf içi etkinliklerinin güçlü yanları alınarak, sınıf içi etkinliklerin yetersiz kaldığı yanlar ile ilgili de çevrimiçi etkinliklerin güçlü yanları alınarak bir öğrenme ortamı tasarlanmalıdır.

H-öğrenme ortamlarında bir ders tasarlayıp, tasarladıkları bu dersi uygulayan eğitimcilerin h-öğrenme ortamlarını tercih etmesinin çok çeşitli amaç ve hedefleri bulunmaktadır. Bu amaç ve hedefler dersten derse ve konudan konuya değişmektedir. Eğitimciler h-öğrenmeyi tasarlarken altı amaç (öğrenme zenginliği, bilgiye erişim, sosyal etkileşim, bireysel faaliyet, düşük maliyet, kolay değiştirebilme) belirlemiştir (Osguthorpe ve Graham, 2003).

Teknolojik gelişmelerin h-öğrenmeyi gelecekte öğretim kurumları tarafından daha çok tercih edilecek bir öğrenme yaklaşımı haline getireceği düşünülmektedir (Fook vd., 2005). H-öğrenme ile ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin h-öğrenmeye yönelik olumlu tutum, algı



ve görüşlerinin olduğu görülmektedir (Akgündüz, 2013; Ateş vd., 2008; Pearcy, 2009; Yılmaz ve Orhan, 2010). Aynı zamanda bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde h-öğrenmenin ders başarısını arttırdığı, kalıcılığı sağladığı da tespit edilmiştir (Acelajado, 2011; Akgündüz, 2013; Ateş Çobanoğlu, 2013; Geçer ve Dağ, 2012; Kurt, 2012; Topal, 2013). H-öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde diğer disiplinlere nazaran matematik öğretimini de içeren çalışmalara çok az rastlanmıştır. Ülkemizde ise matematik öğretimini içeren h-öğrenme ile ilgili araştırmaların yok denecek kadar çok az sayıda olduğu görülmüştür. Bu araştırma bu yönüyle ülkemizdeki alan yazın açısından önemli görülmektedir.

### *Bilgisayar Cebiri Sistemleri*

Bilgisayar ve bilişim teknolojilerinin hızlı gelişimi ve değişimi matematik alanındaki gelişmelerden etkilenmiş ve matematik eğitimini de etkilemiştir. Buna bağlı olarak da matematik eğitiminde kullanılabilecek ve birçok yönden fayda sağlayacak çeşitli matematik yazılımları da ortaya çıkmıştır. Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS), sayısal ve sembolik matematik işlemlerini yapmak üzere tasarlanmış olan matematiğe özgü bilgisayar yazılımlarıdır. BCS, denklem çözme, sadeleştirme, limit hesabı, türev hesabı ve integral hesabı yapma gibi farklı cebirsel işlemlerin gerçekleştirilebildiği bir tür paket programlardır (Thompson, 2009). Bu programlardan biri olan Maple, son yıllarda çok hızlı gelişen, mühendislik ve matematik alanlarında kullanılan güçlü ve popüler bir Bilgisayar Cebiri Sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanım alanı oldukça geniş olan, sayısal ve sembolik hesaplamalar yapabilen, iki ve üç boyutlu grafikleri çizebilen ve bu grafikleri animasyonlara dönüştürebilen bir matematik yazılımıdır.

Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin matematik ve matematik öğretiminde kullanılması birçok araştırmanın konusu olmuştur. Birçok araştırmacı, Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin öğretme ve öğrenme süreçlerinde etkili bir araç olduğunu ve uygun kullanılması durumunda öğrencilerin matematiksel becerilerini, kavramsal anlamalarını ve problem çözebilme becerilerini arttıracaklarını belirtmektedir (Leinbach vd., 2002; Waters, 2003). Maple matematik öğretiminde kullanılması gereken çoklu temsil sağlayan çok güçlü ve interaktif bir araç olarak ön plana çıkmaktadır.

Literatürde genel matematik konularının öğretiminde teknoloji kullanımını konu alan çok fazla yabancı kökenli araştırmaya rastlanmaktadır. Ülkemizde son yıllarda bu tür çalışmalara azda olsa artık rastlanmaktadır. Ancak teknoloji destekli belirli integralin öğretimi

ile ilgili yapılan çalışmaların son derece sınırlı sayıda bulunmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde h-öğrenme ortamlarında matematik öğretimi ile ilgili çalışmalar da çok sınırlı sayıda görülmektedir. Bu nedenle bu çalışma bu bakımdan önemli görülmektedir.

### *Amaç*

Bu çalışmada birçok bilim dalı için önemli bir araç olan belirli integral kavramı ele alınmaktadır. Yapılan birçok araştırmada belirli integral ve eğri altında kalan alan kavramı incelenmiştir (Orton, 1983; Aspestberger, 1998; Rassian ve Tall, 2002; Robutti, 2003; Clark vd., 2003; Machín ve Rivero, 2003). Öğrencilerin özellikle integral konusunda öğrenme güçlüğü çektikleri görülmektedir. Belirli integral konusunun öğrenilmesindeki zorluk, artık evrensel olarak kabul edilmektedir ve birçok araştırmacı, öğrencilerin analiz konuları ile ilgili problemler yaşadıklarını aktarmaktadır (Sevimli, 2009; Thompson ve Silverman, 2007; Roubutti, 2003; Rasslan ve Tall, 2002; Thompson, 1994). Bu nedenle belirli integral kavramının öğretiminin bütün yönleriyle ele alınması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, genellikle üniversitelerin birinci sınıflarında okutulmakta olan genel matematik dersi göz önüne alınarak, bu dersin önemli kavramlarından biri olan ve öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları bir konu olan belirli integral kavramının öğretimi bu araştırmanın amacı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının belirli integral konusunu zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırmaları, kavramsal anlayışı ve problem çözme becerisini kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının prensipleri doğrultusunda bir öğrenme ve öğretme ortamı tasarlanmıştır. Çalışmanın genel amacı ise üniversitelerin birinci sınıflarında okutulan genel matematik derslerindeki belirli integral konusunun öğretiminde, h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı prensiplerine göre tasarlanan BCS destekli bir öğretim ortamı ile BCS desteği olmadan sadece h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretim ortamı arasında matematiksel başarı açısından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir.

### *Problem ve Alt Problemler*

H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileriyle h-öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim süreci sonucunda belirli integral konusuna ilişkin akademik başarıları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

- H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli öğrenme yöntemine göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile h-öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda işlemsel becerileri arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

- H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS destekli yöntemine göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile h-öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim sonucunda kavramsal anlamaları arasında anlamlı olarak bir fark var mıdır?

- H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine göre BCS tabanlı yöntemine göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile h-öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin, öğretim sonucunda problem çözme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

## Yöntem

Araştırmanın yöntemi olarak yarı deneysel desen (quasi-experimental research) kullanılmıştır. Bu araştırmanın bağımsız değişkeni öğretim yöntemidir. Bu çalışmada, deney grubu üzerinde etkisi incelenen, "Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre kullanılan BCS" kontrol altına alınmıştır. Kontrol grubunda ise "Harmanlanmış öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına" göre öğretim yapılmıştır. Deney ( $G_D$ ) ve kontrol ( $G_K$ ) gruplarının her ikisinde de aynı bağımlı değişkenler gözlenmiştir. Araştırmanın kapsamındaki bağımlı değişkenler; öğrenci başarısı, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve problem çözme becerisi olarak dikkate alınmaktadır. Bu gruplar üzerinde öğretim öncesinde ve sonrasında ölçümler yapılmıştır. Çalışmanın deney deseni çok denekli ve çok faktörlü desenlerden karışık desene göre yapılandırılmıştır (Büyüköztürk, 2001).

Çalışmanın uygulama grubu, 2014-2015 öğretim yılı bahar döneminde Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) Anabilim Dalı 1.sınıf öğrencilerinden Matematik-II dersini alan 43 öğrenciden oluşturulmuştur. Bu öğrenciler, Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi ve Matematik Tutum Ölçeği öntest puanları

kullanılarak iki denk gruba ayrılmıştır. Bu gruplar “G<sub>D</sub>” ve “G<sub>K</sub>” olarak isimlendirilmiştir. Araştırmanın deney deseni aşağıda sunulmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1.** Araştırmanın Deney Deseni

Gruplar	Ön Ölçümler	Öğrenme Ortamı	Son Ölçümler
G <sub>D</sub>	▪ Tutum Ölçeği	H-Öğrenme ortamlarında yapılandırıcılık ilkelerine göre BCS destekli öğrenme ortamı	Belirli İntegral Testi
	▪ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi		
G <sub>K</sub>	▪ Tutum Ölçeği	H-Öğrenme ortamlarında yapılandırıcılık ilkelerine göre öğrenme ortamını	Belirli İntegral Testi
	▪ Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi		

Deney ve kontrol gruplarında bulunan kız ve erkek öğrenci sayılarına dikkat edilmiştir. H-öğrenme ortamlarında BCS destekli yapılandırıcılık yaklaşımının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerle, h-öğrenme ortamlarında yapılandırıcılık yaklaşımının kullanıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2** Gruplardaki Öğrenci Sayılarının Karşılaştırılması

Grup	Cinsiyet	N
G <sub>D</sub>	Erkek	13
	Kız	8
G <sub>K</sub>	Erkek	15
	Kız	7

Tablo 2’de deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre dağılımları gösterilmektedir. Deney grubu 8 kız ve 13 erkek öğrenci olmak üzere 21 öğrenciden, kontrol grubu ise 7 kız ve 15 erkek öğrenci olmak üzere 22 öğrenciden oluşmaktadır. 2014-2015 öğretim yılı bahar döneminde, birinci sınıfta okuyan öğrencilere, daha önce aldıkları matematik derslerinde yer alan kavramları ve ön bilgilerini içeren bir hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 3** Hazır Bulunuşluk Düzeylerine Göre Grupların Test Edilmesi

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G <sub>D</sub>	21	24,80	10,773	41	1,106	,275
G <sub>K</sub>	22	21,13	10,990			

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumları da incelenmiştir. Grupların matematiğe yönelik tutumları açısından karşılaştırılması ise aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4** Tutum Ölçeği Öntest Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G <sub>D</sub>	21	97,61	16,740	41	,979	,332
G <sub>K</sub>	22	92,36	18,344			

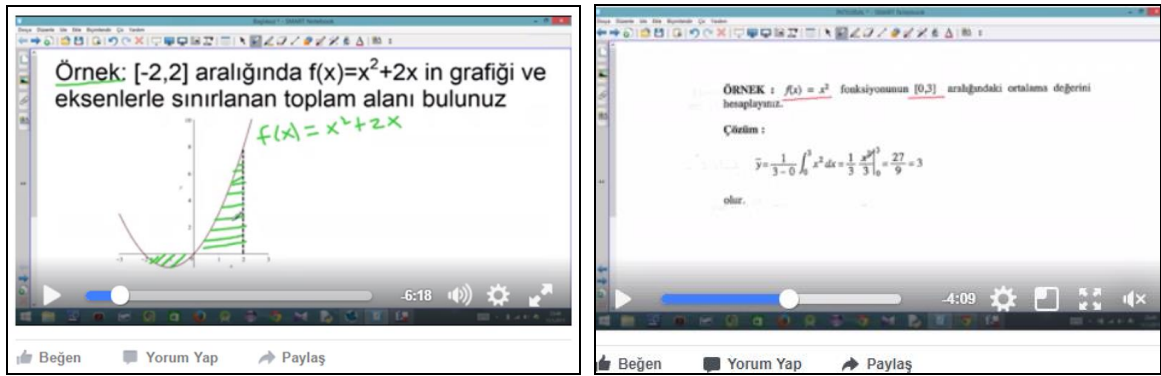
Bu iki grup için yapılan t testi sonucunda öntest tutum puanları arasında anlamlı olarak bir fark bulunamamıştır ( $p > .05$ ). Her iki grubun tutumları açısından uygulama öncesinde denk gruplar oldukları görülmektedir.

#### *Uygulama Süreci*

Belirli İntegral konusu deney grubu öğrencilerine, h-öğrenme ortamlarında yapılandırıcılık yaklaşımına göre BCS destekli öğretim yöntemi; kontrol grubu öğrencilerine ise BCS desteği olmadan h-öğrenme ortamlarında yapılandırıcılık ilkelerine göre bir öğretim uygulanmıştır. Her iki grupta da aynı etkinlikler kullanılmıştır. Ancak deney grubundaki etkinliklerde bir BCS olan Maple yazılımı kullanılmıştır. Öğrenme ve öğretme ortamında yapılandırıcılık yaklaşımı temel alınarak bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Öğrencilerin matematiksel kavramları keşfetmeleri ve matematiksel kavramları birincil kaynaklar olan gerçek hayat problemleriyle ilişkilendirerek çözüm bulmaları hedeflenmiştir. Her iki grupta da öğrencilerin öğretilmesi hedeflenen kavramları keşfetmelerine olanak sağlayan etkinlikler uygulanmıştır. Öğrencilerin konuya dikkatlerini çekmek için de matematiksel kavram gerçek hayat problemi ile ilişkilendirilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubunda h-öğrenme ortamlarında yapılandırıcılık ilkelerine göre ders işlendiğinden aynı etkinlikler kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler etkinliklerde BCS desteğinden yararlanmışlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise herhangi bir BCS desteği almamışlardır.

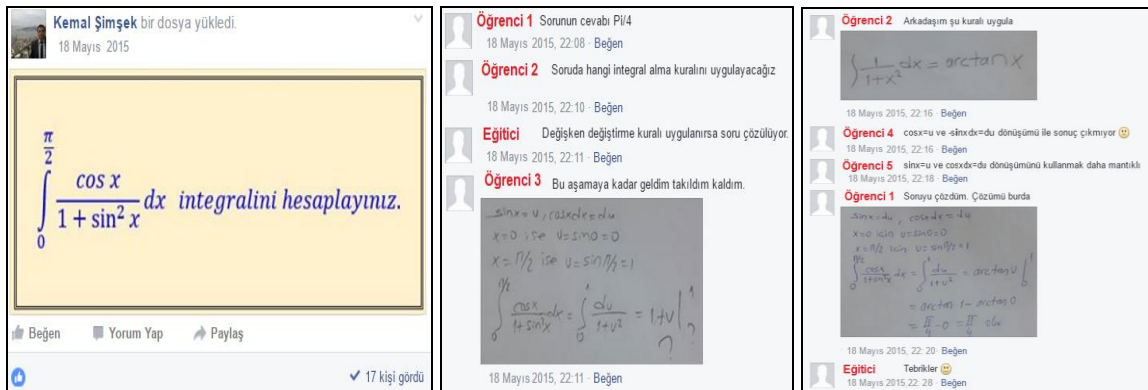
H-öğrenme ortamlarında Osguthorpe ve Graham (2003) tarafından ifade edilen çevrimiçi öğrenme ve yüz yüze öğrenme etkinlikleri modeli kullanılmıştır. Bu modelde eğitici ve öğrenciler önceden belirlenen zaman sürecinde sınıftaki yüz yüze ortamda, öğrenme etkinliklerini gerçekleştirirler. Sınıf ortamındaki etkinliklerden sonra yine aynı eğitici ve öğrenciler çevrimiçi ortamda eğitimin kalan bölümlerine devam ederler. Çevrimiçi ortamdaki etkinlikleri yürütmek için her iki öğrenci grubu için Facebook ortamında ayrı ayrı gruplar

oluşturulmuş ve öğrencilerin bu gruplara katılımları sağlanmıştır. Sınıf ortamında yapılan öğretim ve etkinliklerden sonra çevrimiçi ortamlarda da öğretim ve etkinliklere devam edilmiştir. Çevrimiçi ortamlarda öğretimin geri kalan kısımları ve öğretimi destekleyici nitelikteki videolar, animasyonlar ve ders dokümanları öğrenciler ile paylaşılmıştır. Bu nedenle belirli integral konusu ile ilgili öğretimi destekleyici nitelikte olan problemler ve bu problemlerin çözümlerini içeren videolar araştırmacı tarafından oluşturularak çevrimiçi ortamlarda paylaşılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1 Çevrimiçi Ortamda Paylaşılan Videoların Ekran Görüntüsü

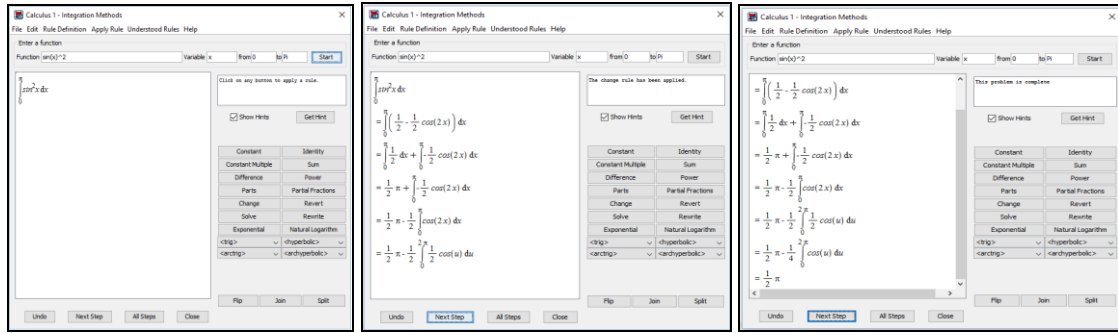
Çevrimiçi ortamlarda paylaşılan videolar, dokümanlar, problemler ve bu problemlerin çözümleri ile ilgili öğrencilerin kendi arkadaşları ve eğitici ile etkileşimde buldukları görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2 Çevrimiçi Ortamda Bir Etkileşim Örneği

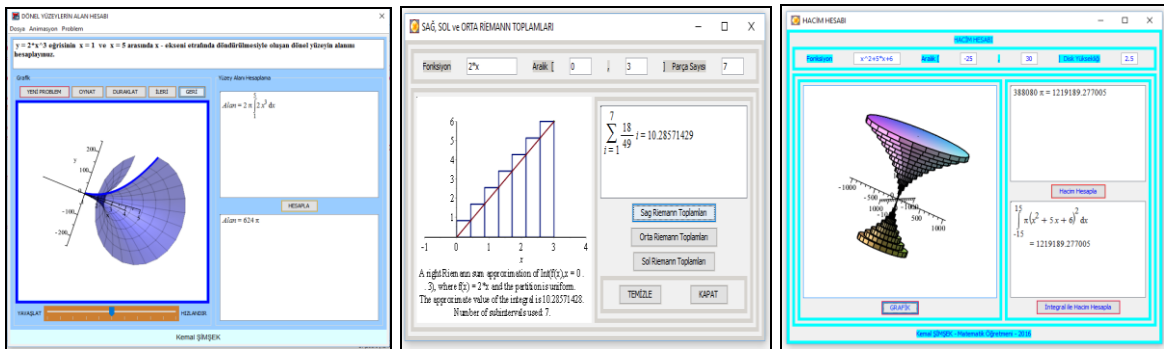
Kontrol grubu öğrencileri yüz yüze eğitimden sonra yukarıda bahsedilen çevrimiçi ortamlarda paylaşılan etkinliklerden, videolardan ve ders notlarından yararlanmışlardır. Deney grubunda ise Bilgisayar Cebiri Sistemlerinden Maple yazılımı kullanılmış ve bilgisayar laboratuvarında küçük işbirliği grupları oluşturulmuştur. Deney grubu öğrencileri

de çevrimiçi ortamlarda paylaşılan etkinliklerden, videolardan ve ders notlarından faydalanmışlardır. Deney grubunda bilgisayar ortamında hazırlanan Maple çalışma sayfaları ile öğrencilerin laboratuvarında kavramları etkileşimli olarak keşfetmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin etkinlikleri boyunca deneme yanılmalar yapabilmesini sağlayan ve ölçme değerlendirme işlemlerinde kullanılan Maple kullanıcı ara yüzleri (Maplet) kullanılmıştır. Maple kütüphanesinde birçok hazır Maplet bulunmaktadır. Bunlardan biri de adım adım integral alma işlemlerini yürüten İntegral öğretimi ile ilgili olanıdır (Şekil 3).



Şekil 3 Adım Adım İntegral İşlemleri Yapan Maplet Görüntüsü

Bu çalışmada; araştırmacı tarafından geliştirilen mapletler ile Meade ve Yasskin (2008) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından yeniden derlenen mapletler kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4 Çeşitli Maplet Örneklerinin Ekran Görüntüleri

Yukarıdaki ilk maplet rastgele bir eğri fonksiyonu, bir aralık ve bir eksen belirleyerek döneel yüzeylerin alanı ile ilgili bir problem sorusu oluşturmaktadır. İkinci maplet ise verilen bir eğrinin altında kalan alanın parçalanma sayısına bağlı olarak sağ, sol ve orta dikdörtgenler yaklaşımı yardımıyla alan hesaplanması ile ilgili etkinlikler içermektedir. Üçüncü maplet ise hacim hesaplama yaklaşımını konu edinmektedir.

Bu çalışma, 2014–2015 öğretim yılı bahar döneminde ve 7 haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Bütün bu çalışmalar, her biri 50 dakika olan toplam 28 ders saati ile sınırlı tutulmuştur.

#### *Veri Toplama Araçları*

Smith vd. (1996) öğrencilerin derslerdeki tecrübelerini beceriler açısından tanımlamak amacıyla Bloom taksonomisini geliştirerek elde ettikleri MATH taksonomisini (Mathematical Assesment Task Hierarchy) geliştirmişlerdir. MATH taksonomisi aşağıda verildiği gibi değerlendirme ölçütlerini üç grup altında ve sekiz kategoride sınıflandırmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5** MATH Sınıflandırılması (Smith vd.,1996)

A Grubu	B Grubu	C Grubu
Gerçek bilgiyi çağırma	Bilgi transferi	Kanıtlama ve yorumlama
Kavrama	Yeni durumlara uygulama	Uygulama, ilişkileri tespit etme ve karşılaştırma yapma
Prosedürlerin kullanımı		Değerlendirme

Bu çalışma ile hedeflenen öğretim ortamının etkin olup olmadığını klasik ölçme araçları ile tespit etmenin sağlıklı olmayacağı düşünülmüştür. Bu çalışmada, kavramsal anlamayı, kavramlar arası ilişkileri kullanarak analiz ve sentez yapabilme kabiliyetlerini ölçen ve matematiğin gerçek hayat problemlerinde nasıl kullanılabileceğini belirleyen sorulara yer verilmiştir. Bu çalışmadaki sınav sorularının analizi ve öğrencilere kazandırmak istediğimiz bilişsel düzeylerin tanımlamaları için A grubu (işlemsel), B grubu (kavramsal) ve C grubu (problem çözme) şeklindeki sınıflandırma göz önünde bulundurulmuştur. Belirli integral testinde sorulan soruların sınıflandırılmasında Baki ve Kartal (2002) tarafından geliştirilen, öğrencilerin bilgilerini işlem bilgisi ve kavram bilgisi bağlamında karakterize eden ölçek kullanılmıştır.

#### *Belirli İntegral Testi(BİT)*

Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara yerleştirilmesi ve bilişsel açıdan birbirine denk iki grubun oluşturulması amacı ile genel matematik derslerinde belirli integral konusuna başlamadan önce ve orta öğretim aşamasında kısmen de olsa öğrenilen konuları kapsayan bir test (Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi) kullanılmıştır.



Öğrencilerin belirli integral konusu ile ilgili akademik başarılarını ölçmek amacı ile araştırmacı tarafından 10 açık uçlu sınav sorusundan oluşan Belirli İntegral Testi (BİT) geliştirilmiştir. Belirli İntegral Testi için puanlama yapılırken bu testin cevap anahtarı hazırlanmış ve soru numaraları göz ardı edilerek bu teste ait kritik noktalar belirlenmiştir. Belirlenen 85 kritik noktanın her biri 1 puan olmak üzere her bir sorunun puanı o sorunun kritik noktalarının toplamı olacak şekilde belirlenmiştir. Bu sınavda toplam 10 soru bulunmakta ve bu sınavdan alınan başarı puanları 0-85 arasında değişmektedir. Bazı maddelerin madde toplam korelasyonları düşük olmasına rağmen kapsam geçerliliğini bozmama amacı ile uzman görüşü desteği ile bu maddeler testten çıkarılmamıştır.

BİT, (A) işlem becerisi, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme becerisi olmak üzere üç alt boyuttaki sorulardan oluşmaktadır. Öğrencinin problem çözme becerisini ölçen bir soruyu çözebilmesi için kavramsal anlama ve işlem becerisine de sahip olması, kavramsal anlamayı içeren bir sorunun çözümü için ise işlem becerisine sahip olması gerekmektedir. BİT sorularının bilişsel yönden sınıflandırılması ise aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6** BİT Sorularının Bilişsel Olarak Sınıflandırılması

BİT Sorularının Bilişsel Olarak Sınıflandırılması			
	A Grubu	B Grubu	C Grubu
Soru Numaraları	1 ve 2. sorular	3, 5, 7, 8 ve 10 sorular	4, 6 ve 9. sorular

Belirli İntegral Testinin kapsam geçerliliğini belirlemek üzere sınavda sorulan sorular aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi sınıflandırılmıştır (Tablo 7).

**Tablo 7** BİT Sorularının Konulara Göre Dağılımı

Konular	Soru Numaraları	Soru Sayısı
Belirli İntegral Hesaplamaları	1, 2	2
İki Eğri Arasındaki Alan Hesabı	3, 10	2
Belirli İntegralin Uygulama Alanları	4, 7	2
Analizin Temel Teoremi	5	1
İki Eğri Arasında Kalan Bölgenin Döndürülmesi	6, 9	2
Fonksiyon ile Eksen Arasında Kalan Bölgenin Alanı	8	1
Hacim Hesabı	6, 9	2
Alan Kavramı ve Alan Hesabı	3, 8, 10	3

Belirli İntegral Testinin dört uzman görüşü doğrultusunda ve desteğinde kapsam geçerliliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrası yapılan BİT puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi, varyansların ise homojen olup olmadığı Levene F testi ile kontrol edilmiştir. Test puanlarının normalliği incelenirken çarpıklık katsayı değerlerinin -1 ile +1 arasında olması yeterli görülmektedir. BİT puanlarının çarpıklık değeri -0,182 ve Basıklık değeri -0,788 dur. Belirli İntegral Testi puanlarının normal bir dağılım gösterdiği görülmüştür. Levene F testi (  $p > ,05$  ve  $F = ,204$  ) sonuçları istatistiksel olarak anlamsız olduğundan varyanslar da homojen bir yapıya sahiptir. Buna göre BİT puanlarının analizinde parametrik testlerden yararlanılabilir.

Belirli İntegral Testinin güvenilirliğini test etmek için de inter-rater güvenilirlik analizinden yararlanılmıştır. Aynı teste ait değerlendirme yapan değerlendiricilerin çifterli puanlarının birbirleriyle olan korelasyonunun kullanılması, inter-rater güvenilirlik analizi hesaplamalarında kullanılan bir yaklaşımdır (Saal vd.,1980). Bu nedenle Belirli İntegral Testini cevaplayan öğrencilerden rastgele 10 öğrencinin cevap kâğıtları seçilmiş ve bu cevap kâğıtları üç farklı uzman tarafından değerlendirilmiştir. Bu uzmanların bu kâğıtlara verdikleri puanlar arasındaki korelasyon değerleri incelenmiştir. Pearson korelasyon değerlerine ( $r_1=0,939$ ;  $r_2=0,985$ ;  $r_3=0,942$ ) bakıldığında ise Belirli İntegral Testine yönelik değerlendiriciler arasındaki korelasyonun yüksek olduğu görülmektedir.

## Bulgular ve Yorumlar

Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testi, 31 sorudan oluşan ve alınabilecek en yüksek puanın 100 olduğu bir testtir. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin hazır bulunuşluk testi puanlarına ait betimsel istatistikler aşağıda gösterilmiştir (Tablo 8).

**Tablo 8** Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
<b>G<sub>D</sub></b>					
(H-Öğrenme + BCS + Yapılandırıcılık)	21	8	45	24,80	10,773
<b>G<sub>K</sub></b>					
(H-Öğrenme + Yapılandırıcılık)	22	4	43	21,13	10,990

Genel Matematik Hazır Bulunuşluk Testinden deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması 24,80 iken kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasının 21,13 olduğu görülmektedir. Belirli İntegral Testi ise 10 sorudan oluşmakta ve alınabilecek en yüksek puan ise 85 olmaktadır. Aşağıda BİT puanlarının betimsel istatistikleri verilmiştir (Tablo 9).

**Tablo 9** Belirli İntegral Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
BİT ( G <sub>D</sub> )	21	7	58	35,43	13,876
BİT ( G <sub>K</sub> )	22	1	45	23,18	13,807
BİT-A ( G <sub>D</sub> )	21	2	19	11,76	4,969
BİT -A ( G <sub>K</sub> )	22	0	18	7,73	5,616
BİT -B ( G <sub>D</sub> )	21	1	23	12,10	5,864
BİT -B ( G <sub>K</sub> )	22	0	19	7,82	4,553
BİT -C ( G <sub>D</sub> )	21	0	20	11,52	6,493
BİT -C ( G <sub>K</sub> )	22	0	18	7,55	5,722

Belirli İntegral Testi (A) işlemsel beceri, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme becerisi içeren üç tip soru grubundan oluşmaktadır. Bundan dolayı deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Belirli İntegral Testi puanları bu alt boyutlara göre ayrı ayrı incelenmiştir.

#### *DeneySEL İşlem Öncesi Grupların Denkliği*

Bu çalışma deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki grup üzerinde uygulanmıştır. Grupların duyuşsal ve bilişsel açıdan denkliğini ortaya çıkarmak için öğrenci sayısı, öğrencilerin hazır bulunuşluk testi puanları ve tutum puanları dikkate alınmıştır. Grupların bu değişkenler açısından birbirine denk olup olmadıklarını incelemek amacı ile bağımsız gruplar için t testi analizi kullanılmıştır. Bunun için grupların hazır bulunuşluk testinden aldıkları puanlar incelenmiştir (Tablo 10).

**Tablo 10** GMHBT Puanlarını Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G <sub>D</sub>	21	24,80	10,773	41	1,106	,275
G <sub>K</sub>	22	21,13	10,990			

Yapılan t testi analizi sonucuna göre ortalamalar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $p > ,05$ ). Burada her iki grubun, hazır bulunuşluk testi açısından denk oldukları görülmektedir. Aynı zamanda deneysel uygulama öncesinde öğrencilerin tutum puanları da incelenmiştir (Tablo 11).

**Tablo 11** Tutum Ölçeği Öntest Puanlarını Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
G <sub>D</sub>	21	97,61	16,740	41	,979	,332
G <sub>K</sub>	22	92,36	18,344			

Yapılan t testi analizi sonucuna göre ön tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > ,05$ ). Her iki grubun ön tutum puanları bakımından denk gruplar oldukları söylenebilir.

#### *Araştırmanın Alt Problemlerine Ait Bulgu ve Yorumlar*

Araştırmanın ana problemi “H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım tabanlı BCS destekli yönteme göre matematik öğretiminin yapıldığı deney grubundaki öğrenciler ile h-öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim sonucunda belirli integral konusuyla ilgili akademik anlamda başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak açıklanmıştır. Bu problemi test etmek için Belirli İntegral Testi, deney grubu ve kontrol grubuna deneysel işlemten sonra uygulanmıştır. İlk olarak BİT puanı tek bağımlı değişken olarak ele alınıp varyans analizi (ANOVA) ile ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Deneysel uygulamanın sonunda uygulanan BİT sonuçlarının varyans analizi ile incelenmesi ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 12).

**Tablo 12** BİT Puanlarını Gruplar Arası Karşılaştırma

Grup	N	$\bar{X}$	S	F	p
G <sub>D</sub>	21	35,43	13,876	8,412	,006
G <sub>K</sub>	22	23,18	13,806		
Toplam	43	29,16	15,013		

Bu sonuçlara göre deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda bulunan öğrencilerin BİT puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ( $F(1-41) = 8,412$ ,

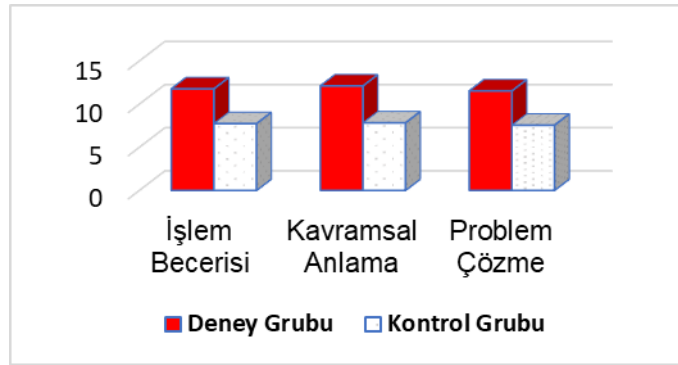
$p < ,05$  ). Bu bulgu h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşıma göre tasarlanan BCS destekli öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin h-öğrenme ortamlarında sadece yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermektedir.

Akademik başarı seviyeleri bakımından, BİT puan ortalamalarına göre; deney grubunun, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu belirlendikten sonra, deney grubu ve kontrol grubunun BİT puanları problemin alt boyutlarına göre incelenmiştir. Bu alt problemleri araştırmak için BİT soruları (A) işlemsel beceri, (B) kavramsal anlama ve (C) problem çözme becerileri boyutlarında incelenmiştir. Öğrenci gruplarının Belirli İntegral Testinin alt boyutlarına göre aldıkları puanların betimsel istatistiklerine ise aşağıdaki tabloda yer verilmiştir (Tablo 13).

**Tablo 13** Analiz Öncesi BİT Betimsel İstatistikleri

		N	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
İşlem Becerisi	BCS'li	21	2	19	11,76	4,969
	BCS'siz	22	0	18	7,73	5,616
	Toplam	43	0	19	9,70	5,630
Kavramsal Anlama	BCS'li	21	1	23	12,10	5,864
	BCS'siz	22	0	19	7,82	4,553
	Toplam	43	0	23	9,91	5,605
Problem Çözme	BCS'li	21	0	20	11,52	6,493
	BCS'siz	22	0	18	7,55	5,722
	Toplam	43	0	20	9,49	6,363

Görüleceği gibi deney grubundaki öğrencilerin işlem becerisi ile ilgili sorulardan aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 4,03 puan fazladır. Kavramsal anlama ile ilgili sorulardan deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 4,28 puan fazladır. Benzer şekilde problem çözme becerileri ile ilgili sorulardan deney grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalaması kontrol grubundaki öğrencilerin aldıkları puanların ortalamasından 3,97 puan fazladır. Öğrenci gruplarının Belirli İntegral Testinin alt boyutlarına göre aldıkları puanlar kullanılarak oluşturulan grafik ise aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5 Grupların BİT Alt Boyutlarına Göre Puanları

Problemin alt boyutlarından (A) işlem becerisi ve (B) kavramsal anlama boyutları varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. İşlemsel beceri ve kavramsal anlama boyutlarının varyans analizi ile incelenmesi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 14).

Tablo 14 BİT Puanlarının Gruplar Arası Alt Boyutlarını Karşılaştırma

	Grup	N	$\bar{X}$	S	F	p
İşlem Becerisi	G <sub>D</sub>	21	11,76	4,969	6,202	,017
	G <sub>K</sub>	22	7,73	5,616		
	Toplam	43	9,70	5,630		
Kavramsal Anlama	G <sub>D</sub>	21	12,10	5,864	7,175	,011
	G <sub>K</sub>	22	7,82	4,552		
	Toplam	43	9,91	5,605		

Bu sonuçlara göre deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda bulunan öğrencilerin işlem becerisi alt boyutundaki puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $F(1-41) = 6,202$ ;  $p < ,05$  ). Aynı zamanda deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama alt boyutundaki puan ortalamaları arasında da anlamlı bir fark bulunmuştur ( $F(1-41) = 7,175$ ;  $p < ,05$  ). BCS desteğinin öğrencilerin kavramsal anlama ve işlemsel becerilerine pozitif yönde bir katkı sağladığı bu araştırmadan elde edilen önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Problem çözme alt boyutundaki puanlar ise normal dağılım göstermediğinden parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin Belirli İntegral Testinin problem çözme alt boyutundan aldıkları puanlar ile ilgili Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 15’te verilmiştir.

**Tablo 15** BİT Problem Çözme Alt Boyutunun U testi Sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
G <sub>D</sub>	21	26,29	552,00	141,00	0,028
G <sub>K</sub>	22	17,91	394,00		

Buna göre, deneysel çalışma sonunda, BCS desteğinden yararlanan öğrencilerin problem çözme becerileri ile BCS desteğinden yararlanmayan öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı olarak bir fark bulunmuştur ( $U=141,000$ ;  $p < ,05$  ). Bu analizde sıra ortalamaları göz önüne alındığında BCS desteğinden yararlanan öğrencilerin, BCS desteğinden yararlanmayan öğrencilere göre problem çözme becerilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgu, BCS desteğinin öğrencilerin problem çözme becerilerini de arttırmada oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan yapılan gözlemler ve elde edilen nitel veriler öğrencilerin h-öğrenme ortamları ve bu ortamlarda kullanılan araçlar ile ilgili oldukça olumlu düşüncelere sahip olduğunu göstermiştir. Süreci birçok öğrenci yararlı, etkileyici ve ilgi çekici bulmuştur. Süreç ile ilgili birkaç öğrenci de olumsuz görüş bildirmiştir. Olumsuz görüşler dersin zorluğundan, matematik dersindeki başarısızlıktan veya matematiğe yönelik olumsuz tutumlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

## Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada literatürdeki benzer deneysel çalışmalardan farklı olarak, h-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre tasarlanan öğretim ortamında BCS desteğinin önemi araştırılmıştır. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemleri belirli integral konusunda öğrenci başarısının olumlu yönde etkilenmesine neden olmuştur. Bu çalışma ile Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığı da ortaya çıkmıştır. Uygulama sonunda yapılan belirli integral testinden öğrencilerin aldıkları puanlara göre deney grubunda bulunan öğrencilerin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç matematik öğretiminde BCS kullanımını araştıran benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile de paralellik içindedir (Meagher, 2005; Waters, 2003). Bu sonuç çalışmanın ana probleminde ifade edilen h-öğrenme ortamlarında BCS destekli öğrenme

yaklaşımının etkili olduğunu somut bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu belirlemeden sonra, deney grubu ile kontrol grubunun BİT puanları, alt boyutları ile birlikte incelenmiştir.

Deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda bulunan öğrencilerin kavramsal anlama ve işlem becerisi alt boyutlarına ilişkin puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Yine BCS'nin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlama ve işlem becerilerine olumlu olarak katkı sağladığı bu çalışmanın önemli bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. BCS kullanımının kavramsal anlamaya olumlu katkı sağlaması ve işlem becerilerini olumlu yönde etkilemesi (Waters, 2003) bu alanda yapılan çalışmalar ile de örtüşmektedir.

Etkileşimli bir potansiyele sahip olan BCS, matematiksel problemleri çözmeye öğrencilere yüksek düzeyde soyutlama yapabilme becerisi kazandırmaktadır (Albano ve Desiderio, 2002). Deneysel çalışma sonunda, BCS desteğinden yararlanan öğrencilerin problem çözme becerileri ile BCS desteğinden yararlanmayan öğrencilerin problem çözme becerileri arasında anlamlı olarak bir farklılık olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar, BCS desteğinin öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bilgisayar Cebir Sistemlerinin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı birçok araştırmacı tarafından da desteklenmektedir (Albano ve Desiderio, 2002; Leinbach vd., 2002; Sevimli, 2013; Tuluk ve Kaçar, 2007). Bu çalışmada öğrencilerin BCS'nin etkililiği ve görselliği ile ilgili olumlu görüşlere de sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda BCS'nin ilgi çekici olduğu ve yarar sağladığı da öğrenci görüşlerine yansımıştır.

H-öğrenme, web destekli öğrenme ile geleneksel yüz yüze öğrenmenin güçlü ve avantajlı yönlerini birleştirdiği için güçlü bir öğrenme yöntemi olarak görülmektedir (Driscoll, 2002; Osguthorpe ve Graham, 2003). Bundan dolayı h-öğrenme ortamları öğrencilerin ilgisini çekmekte ve öğrencilerin motivasyonlarını arttırmaktadır. Öğrencilerin h-öğrenme ortamları ile ilgili genellikle olumlu düşüncelere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular h-öğrenme ortamlarında paylaşılan video, etkinlik ve materyallerin öğrenmede yarar sağladığını göstermiştir. Yine h-öğrenme ortamlarında paylaşılan video, etkinlik ve materyalleri birçok öğrenci yararlı, etkileyici ve ilgi çekici bulmuştur. H-öğrenme ortamları ve bu ortamlarda kullanılan araçlar ile ilgili öğrencilerin olumlu düşünce ve algılara sahip olduğu görülmektedir. Özellikle paylaşılan videoların yararlı olduğu, eksiklikleri tamamladığı ve öğrenmeye katkı sağladığı öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Elde edilen bu bulgular benzer çalışmalarla örtüşmekte ve yapılan araştırmalardan öğrencilerin h-öğrenme ile ilgili



olumlu tutum, algı ve görüşlerinin olduğu anlaşılmaktadır (Akgündüz, 2013; Ateş vd., 2008; Ersoy, 2003; Geçer ve Dağ, 2012; Pearcy, 2009; Yılmaz ve Orhan, 2010). Aynı zamanda bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde h-öğrenmenin ders başarısını arttırdığı, kalıcılığı sağladığı da tespit edilmiştir (Acelajado, 2011; Akgündüz, 2013; Ateş Çobanoğlu, 2013; Geçer ve Dağ, 2012; Kurt, 2012; Topal, 2013).

Yapılandırmacı yaklaşım ışığında teknoloji ile öğretim yöntemlerinin birleştirilip bütünleştirilmesinin oldukça etkili ve doğru bir seçim olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda yapılandırmacı yaklaşımın matematiğin yapısı ve karakterine de uygun olduğu görülmüştür. Diğer taraftan h-öğrenmenin de temelinde yapılandırmacılık yaklaşımı yer almaktadır. Bu nedenle bu çalışmada öğrenme ve öğretme ortamında yapılandırmacılık yaklaşımı temel alınarak h-öğrenme ortamlarında BCS destekli bir öğrenme yöntemi tasarlanarak uygulanmıştır. Bu yöntemin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu bu çalışmanın önemli bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

## Öneriler

İlk Araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar çerçevesinde şu öneriler verilebilir:

1. H-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan BCS destekli öğrenme yönteminin, genel matematik dersinin belirli integral konusunda öğrencilerin akademik başarılarını, işlemsel becerilerini, kavramsal anlamalarını ve problem çözme becerilerini arttırdığından, bu yaklaşımın genel matematiğin farklı konularında veya matematiğin diğer alanlarında uygulanması önerilmektedir.

2. Yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine göre h-öğrenme ortamları, geleneksel öğrenme ortamları ve BCS destekli öğrenme ortamları şeklinde bir araştırma deseni tasarlanarak belirli integral konusunda öğrencilerin akademik başarılarının bu gruplar arasında karşılaştırılması önerilmektedir.

## Kaynakça

Acelajado J. M. (2011). Blended learning: A strategy for improving the mathematics achievement of students in a bridging program. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*. 5 (3), 342-351.

- Akgündüz, D. (2013). *Fen Eğitiminde Harmanlanmış Öğrenme ve Sosyal Medya Destekli Öğrenmenin Öğrencilerin Başarı, Motivasyon, Tutum ve Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine Etkisi* (Doktora Tezi, Marmara Ün. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).
- Albano, G. ve Desiderio, M. (2002). Improvements in teaching and learning using CAS. In *Proceedings of the Vienna International Symposium on Integrating Technology into Mathematics Education (VisitMe)*, Viena, Austria.
- Aspestberger, K. (1998). Teaching Integrals with TI-92: A Chance of Making a Complex Mathematical Concept Elementary. International Conference on Teaching of Mathematics, 3-6 July, 1998, Samos, Greece, 29-31.
- Ateş Çobanoğlu, A. (2013). *Harmanlanmış öğrenmenin öğrencilerin erişilerine, algıladıkları bilişsel esneklik düzeylerine ve öz düzenleyici öğrenme becerilerine etkisi* (Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir).
- Ateş, A., Turalı, Y. ve Güneycce, Z. (2008). Using blended learning model in teacher education: A case study. 2. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Pegema Yayıncılık, Ankara, 1118-1130.
- Baki, A. (1997). Educating mathematics teachers. *Medical Journal of Islamic Academy of Sciences*. 10(3):93-102.
- Baki, A. ve Kartal, T. (2002). Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *V. Ulusal Fen Bil. ve Matematik Eğitimi Kongresi*.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Öğretmen El Kitabı, Modül 6. Ankara: Milli Eğitim Yayınları.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: PegemA Yayıncılık, 8. Baskı, 38-41.
- Bekdemir, M. ve Işık, A. (2007). Evaluation of conceptual and procedural knowledge on algebra area of elementary school students. *The Eurasian Journal of Educational Research*, 28:9-18.
- Büyükoztürk, Ş. (2001). *DeneySEL Desenler*. Ankara: Pegema yayınları.
- Clark, J., Diefenderfer, C., Hammer, S. ve Hammer, T. (2003). Estimating the Area of Virginia. *Journal of Online Mathematics and its Applications*. <http://mathdl.maa.org/mathDL/4/?pa=content&sa=viewDocument&nodeId=507> (Erişim tarihi: 02 Şubat 2015).

- Driscoll, M. (2002). Blended learning: Let's get beyond the hype, LTI Newsline: Learning & Training Innovation. [http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended\\_learning.pdf](http://www-07.ibm.com/services/pdf/blended_learning.pdf) (Erişim Tarihi: 03 Mart 2016).
- Erbaş, K. ve Ersoy, Y. (2002). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümündeki Başarıları ve Olası Kavram Yanılgıları. *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.
- Ersoy, H. (2003). *Blending online instruction with traditional instruction in the programming language course: A case study* (Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim-Online*, 2(1):18–27ss. <http://ilkogretim-online.org.tr/vol2say1/v02s01c.pdf?ref=imagesview.com> (Erişim Tarihi: 24.02.2016).
- Fook, F. S., Kong, N. W., Lan, O. S., Atan, H. ve Idrus, R. (2005). Research in e-learning in a hybrid environment – A case for blended instruction. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 2 (2):124-136.
- Geçer, A. ve Dağ, F. (2012). Bir harmanlanmış öğrenme tecrübesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12 (1):425 – 442.
- Hiebert, J. ve LeFevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis, In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 1-27pp.
- Kurt, M. (2012). *ARCS Motivasyon Modeline Göre Harmanlanmış Öğretimin, İlköğretim 6. Sınıf Bilişim Teknolojileri Dersinde Öğrenci Başarısına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).
- Leinbach, C., Pountney, D. C. ve Etchells, T. (2002). Appropriate use of a CAS in the teaching and learning of mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 33(1):1–14.
- Machín M. C. ve Rivero R.D. (2003). Using Derive to Understand the Concept of Definite Integral. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-16.
- Meade, D. B. ve Yasskin, P. B. (2008). Maplets for Calculus–Tutoring without the Tutor1, *Electronic Proceedings of the thirteenth Asian technology conference in mathematics*, 15-19.

- Meagher, M. (2005). *The processes of learning in a computer algebra system (CAS) environment for college students learning Calculus*, PhD Thesis, Ohio State University, 218p.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Orton, A. (1983). Student's Understanding of Integration. *Educational Studies in Mathematics*, 14(1):1-18.
- Osguthorpe, R. T. ve Graham, C. R. (2003). Blended learning environments definitions and directions. *The Quarterly Review of Distance Education*, 4 (3):227-233.
- Pearcy, A. G. (2009). *Finding the perfect blend: A comparative study of online, face-to-face and blended instruction*, Unpublished Phd Thesis, University Of North Texas, USA.
- Rasslan, S. ve Tall, D. (2002). Definitions and images for the definite integral concept, PME CONFERENCE, 4:4-089.
- Robutti, O. (2003). Real and virtual calculator: from measurements to definite integral. *European Research in Mathematics Education III*.
- Saal, F. E., Downey, R. G. ve Lahey, M. A. (1980). Rating the ratings: Assessing the psychometric quality of rating data, *Psychological Bulletin*, 88(2):413.
- Sevimli, E. (2013). *Bilgisayar cebiri sistemi destekli öğretimin farklı düşünme yapısındaki öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisi* (Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).
- Sevimli, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).
- Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K. ve Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 27(1):65-77pp.
- Swings, S. ve Peterson, P. (1988). Elaborative and Integrative Thought Processes in Mathematics Learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(1):54-66pp.
- Thompson, L. V. (2009). Students and Faculty Experiences Using Computer Algebra Systems in Undergraduate Mathematics Classrooms, Unpublished PhD Thesis, Columbia University.

- Thompson, P. (1994). Images of rate and operational understanding of the fundamental theorem of Calculus. *Educational Studies in Mathematics*, 26 (2):229-274pp.
- Thompson, P. W. ve Silverman, J. (2007). The concept of accumulation in Calculus, Carlson, M. And Rasmussen, C. (Eds.), *Making the Connection: Research and Teaching in Undergraduate Mathematics* ,117-131pp.
- Topal, A. D. (2013). *Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Harmanlanmış Öğrenme Ortamı İle Hazırlanan Anatomi Dersinin Öğrencilerin Güdülenmeleri ve Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi* (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).
- Tuluk, G. (2007). *Fonksiyon kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi* (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara).
- Tuluk, G. ve Kaçar, A. (2007). Bilgisayar Cebiri Sistemleri'nin (BCS) Fonksiyon Kavramının Öğretiminde Etkisi. *Kastamonu Ünv. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2):661-674ss.
- Van de Wella, J. E. (1989). *Elementary School Mathematics*, Virginia Commonwealth University.
- Yılmaz, B.M. ve Orhan, F. (2010). Preservice English teachers in blended learning environment in respect to their learning approaches. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9 (1):157 – 164ss.
- Waters, M. S. (2003). How and why students select, apply, and translate among mathematical representations in problem solving while learning algebra in a computer algebra system learning environment, Unpublished Phd Thesis, Ohio University.
- Wilson, D. ve Smilanich, E. (2005). *The Other Blended Learning: A Classroom-Centered Approach*, San Francisco, John Wiley and Sons.