Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi
Mersin University Journal of the Faculty of Education

Türkiye'de Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgılarıyla İlgili Çalışmalar: Tematik Bir İnceleme

Studies about Misconceptions in Mathematics Education in Turkey: A Thematic Review

Ali TÜRKDOĞAN*, Mustafa GÜLER**, Buket Özüm BÜLBÜL***,
Şahin DANİŞMAN****

Öz: Bu çalışma Türkiye'de 1999 yılından 2013 yılına kadar matematik eğitimi alanında, kavram yanılgılarını konu edinen makalelerin tematik bir incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaca ulaşabilmek için betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeli benimsenmiştir. Çalışma örneklemini, belirtilen tarihlerde Türkçe anadilinde yazılmış akademik dergilerde yayımlanmış olan 45 makale oluşturmaktadır. Ulaşılan makaleler; sınıflandırma analiz tekniği ile örneklem/katılımcı sayısı, konu, öğrenim düzeyi, yayın yılı, kavram yanılgısı tespit tekniği, gibi özellikler bağlamında incelenmiştir. Elde edilen bulgular, son yıllarda kavram yanılgısı çalışmalarında bir artış olduğunu ancak çalışmaların çoğunda kavram yanılgısı tespit çalışması yapıldığı, kavram yanılgılarını gidermeye yönelik çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik çalışmaların yanında, bu yanılgıları gidermeye yönelik, farklı teknikler kullanılarak tasarlanacak öğrenme ortamlarından yansımaların sunulduğu çalışmaların yürütülmesi önerilmiştir. Ayrıca yürütülen çalışmalarda sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli sorularla kavram yanılgılarının belirlenmesinin yanında derinlemesine verilerin elde edileceği ve yanılgıların kaynağının belirlenebileceği kavram haritası, anlam çözümleme tablosu, tahmin gözlem açıklama vb. tekniklerin de kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, kavram yanılgısı çalışmaları, tematik inceleme

Abstract: This study aimed to investigate the articles which entreated misconceptions in mathematics education from 1999 to 2013 in Turkey in a thematic frame. In order to reach this aim, survey method which is one of the descriptive research methods was adopted for this study. Within the scope of the study, 45 articles published between stated years in Turkish language and accessed through the relevant databases composed the sample of the study. The articles accessed were analyzed by using categorical analysis technique in the context of sample/study group, topic, education level, publication year, misconception determination technique. Findings revealed that although there is an observable increase in the number of studies related to the misconceptions recently, those studies are mostly about determining the misconceptions and the number of the studies about removing the misconceptions is limited. According to the results of the present study, it can be suggested that studies should be carried out using different and multiple techniques to remove the misconceptions along with the studies determining them. Furthermore, in addition to the multiple choice questions which have been used quite often in order to determine the misconceptions in mathematics education, the techniques such as concept map, semantic analysis chart, prediction-observation-explanation, etc. are considered to be helpful for in-depth examination of the misconceptions.
Keywords: Mathematics education, misconception studies, thematic review

* Yrd. Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Sivas-Türkiye, e-posta: aliturkdogan@hotmail.com
**Arş.Gör., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon-Türkiye, e-posta: mustafaguler61@gmail.com
***Doktora Öğrencisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon-Türkiye, e-posta: cbuketozum@gmail.com
****Arş. Gör, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir-Türkiye, e-posta: sahin.danisman@gmail.com

Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 11, Sayı 2, Ağustos 2015
Mersin University Journal of the Faculty of Education, Vol. 11, Issue 2, August 2015
DOI: 10.17860/efd.26545

GİRİŞ

Eğitimin temel amaçlarından birisi; akıl yürütme, eleştirel düşünme, ilişkilendirme ve problem çözme gibi üst düzey becerilere sahip bireyler yetiştirmektir (TTKB, 2013a). Bu becerilerin geliştirilmesinde özellikle ilköğretim programlarında yer alan dersler kritik derecede önemlidir. Ancak bu dersler arasından matematik, doğrudan problem çözme ile ilişkili olduğundan akıl yürütme, eleştirel düşünme ve ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesi noktasında ayrı bir öneme sahiptir (Baki, 2008). Bu sebeple, matematik öğretiminin ilköğretim düzeyinde bu zihinsel becerilerin geliştirilmesini sağlayacak etkililikte gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Belirtilen üst düzey bilişsel becerilerin öğrencilere kazandırılması, ülkemizdeki matematik öğretim programlarının temel yaklaşımı olan yapılandırmacı anlayışın merkezde olduğu kavramsal öğrenmeyi esas alan öğrenci merkezli eğitim ile mümkündür. Özellikle kavramların yoğun olduğu matematik gibi bir bilim dalı söz konusu olduğunda kavramsal öğrenmenin programda bu kadar vurgulanması da doğal karşılanmalıdır. Bu noktada, matematik eğitiminde sıkça karşılaşılan iki tür matematiksel bilgiyi açıklamak gerekmektedir. Birincisi, bilgiler arasındaki ilişki ve kuralların anlaşılması olarak tanımlanan kavramsal bilgi(=niçin); ikincisi sembollerle problemleri çözmek için kullanılan kuralları içeren işlemsel bilgi(=nasıl)dir (Hiebert ve Lefevre, 1986'den Akt. Baroody, 2003). Daha detaylı ifade etmek gerekirse, işlemsel bilgiler, rutin matematiksel soruları yapmakta kullanılan kural ve işlemlerle matematiksel bilgiyi temsil etmekte kullanılan sembolleri içerir ve çoğu kez aralarında mantıksal bağlar vardır. Ancak kişinin bunları uygulayabilmesi için bu kuralların altında yatan anlamları, sembollerin temsil ettiği düşünceleri anlaması zorunluluğu yoktur. Bu düşüncelerin anlaşılması ise birey tarafından içsel olarak ve önceden sahip olduğu bilgi temel alınarak oluşturulmuş ilişkileri ifade eden kavramsal bilgiyle mümkündür (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006). Buna bağlı olarak kavramsal öğrenme, kavramın tam olarak kavranmasını, kavramların birbirleriyle ilişkilendirilerek öğrenilmesini ve matematikte yoğun olarak yer alan formüllerin nereden geldiğinin açıklanmasını ifade etmektedir. Bir başka deyişle kavramsal öğrenme; *problem→ keşfetme→ varsayımda bulunma→ doğrulama→ ilişkilendirme → genelleme* aşamalarını içeren çok boyutlu bir yapıyı içermektedir (Baki, 2008). Kavramsal bilgide asıl önemli olan anlamdır. Kavramsal bilginin oluşması için, birey var olan bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi zihninde yapılandırır, eski bilgileriyle yeni bilgiyi bütünleştirilerek içselleştirir (Ersoy, 2003; Ülgen, 2001). Bu iki bilgi türü, Skemp'in (1976) yaptığı sınıflamaya göre ise, işlemsel bilgiye karşılık olarak araçsal kavrayış ve kavramsal bilgiye karşılık olarak ise ilişkisel kavrayış terimlerinin bir yansıması olarak düşünülebilir.

Olkun ve Toluk-Uçar (2006) ve Baki (1997) işlemsel bilginin daha çok ezberlemeye dayalı öğrenilirken kavramsal bilginin anlamayı gerektirdiğini ifade ederek, matematiksel bilgiyi anlamanın koşulunun işlemsel ve kavramsal bilgilerin birbirleri ile bütünleştirilmesi olduğuna vurgu yapmaktadırlar. Stylianides ve Stylianides (2007), matematiği anlayarak öğrenmenin matematik eğitimcileri ve psikologlar tarafından büyük bir ilgi görmesine ve matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri haline getirilmesine rağmen, öğretmenler tarafından bu amacın yeterince anlaşılamadığını belirtmişlerdir.

Matematik literatüründe sıkça sözü edilen *kavram*, bazı kaynaklarda nesnelerin ya da olayların ortak özelliklerini kapsayan soyut ve genel fikir olarak ifade edilmektedir (Ubuz, 1999). Başka bir tanımda ise *kavram* "insan zihninde anlamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi yapısı" olarak tanımlanmaktadır (Ülgen, 2001, 110). Matematik söz konusu olduğunda herhangi bir kavramla ilişkili onlarca kavrama değinmeden birçok kavramı tanımlamak bile çok zordur. Örneğin fonksiyonlar tanımlanmadan limit, limit tanımlanmadan da türev tanımlanamamaktadır. Dolayısıyla matematiksel kavramların bu ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, birkaç üniteyi kaçırmış bir öğrencinin, özellikle ilköğretim birinci ve ikinci kademede, konuları takip edebilmesi bile çoğu zaman mümkün değildir. Bunun nedeni matematiğin birikimli yapısı ve bunun yansıması olarak öğretim programının sahip olduğu sarmal yapıdır (Ersoy, 2006).

Gerek matematiksel kavramların bu derecede ilişkili olmasından gerekse öğrencilerin öğretmenin anlattıklarına farklı anlamlar yükleyerek kendi çıkarımlarıyla hareket etmesinden dolayı, öğrenme sürecinde öğrenciler sürekli olarak yanlışlar yapmakta ve bu yanlışların bazıları ise kavram yanılgılarına dönüşmektedir. Bu anlamda kavramsal öğrenmenin önündeki en büyük engellerden birinin kavram yanılgıları olduğu söylenebilir (Yenilmez ve Yaşa, 2008). Yaklaşık 25 yıldır yapılan çalışmalar öğrencilerin düşünme biçimi, muhakeme etme gücü (reasoning) ve problem çözme becerilerinin yanı sıra, yaygın yanlışlar ve kavram yanılgıları üzerinde de yoğunlaştığı belirtilmektedir (Heinze, 2005; Henningsen ve Stein, 1997). Kavram yanılgısı, literatürde farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalardan bazıları; hatalı fikirler (Fisher, 1983), olgunlaşmamış kavramlar (Hashweh, 1988), gerçeğin kişisel modeli (Champagne, Gustone ve Klopfer, 1985), anlık akıl yürütme (Viennot, 1979), yanlış uygulama (Elby, 2001) bir konuda uzmanların üzerinde hemfikir oldukları konudan uzak kalan algı ya da kavrama (Ubuz, 1999; Zembat, 2008) şeklindedir. Benzer şekilde Smith, diSessa ve Roschelle (1993), kavram yanılgısını sistematik bir şekilde hata üretmekte olan öğrenci kavrayışı olarak tanımlamışlardır. Zembat (2008), kavram yanılgısını basit bir hatadan çok sistemli bir şekilde insanı hataya teşvik eden bir algı biçimi olarak belirtmektedir. Yani kavram yanılgıları yanlışın kendisi değil, nedenidir. Kavram yanılgıları hem mevcut konunun anlaşılmasını engeller hem de kendisinden sonra öğretilecek birçok konunun yanlış kavranmasına (yani yeni kavram yanılgılarının oluşmasına) neden olabilir (Şandır, Ubuz ve Argün, 2007). Kavram yanılgılarının başarıya olumsuz etki ettiği kadar (McDermott,1991) matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirilmesine de neden olduğu (Akın, 2002; Openheim, 1992; Yenilmez ve Yaşa, 2008) bilinmektedir. Bu nedenle kavram yanılgılarının tespit edilmesi ve giderilmesi eğitimin kalitesi açısından önemli ve gereklidir (Ayyıldız ve Altun, 2013).

Bu alanda yapılmış ilk ve en önemli çalışmalardan birisi Erlwanger'e (1973) ait olup, bu çalışmada Benny adındaki bir öğrencinin kendi matematiksel kurallarını oluşturarak yaptığı işlemlerin nedenlerini kavrayamadığı ve nasıl bir kavram yanılgısına düştüğü gösterilmektedir. Bu durum aynı zamanda Benny'nin işlemsel bilgi düzeyinde kaldığına ve kavramsal bilgi seviyesine ulaşamadığına işaret etmektedir. Nabb (2009), kendi türünde ilklerden biri olan Erlwanger'in (1973) çalışmasını, matematiksel muhakemeyi ve anlayışı, öğrencinin başarı için kendi alternatif yollarını uydurmaya çalışmasını sağlayacak kadar kötü bir dereceye indiren bir programa dikkat çekerek üstüne düşen görevi yerine getiren bir çalışma olarak değerlendirmektedir.

Öğrenci merkezli programların başarıya ulaşması kavramsal öğrenmenin sağlanması ile mümkün olabileceğinden kavram yanılgıları çalışmaları yoğun bir şekilde çalışılan bir alan olmalıdır. Özellikle öğrenci merkezli yaklaşımı 21. yüzyılın henüz başında benimsemiş olan ülkemizde kavram yanılgısı çalışmalarının yürütülmesinin gerek öğretmenler için gerekse öğretmen yetiştiren akademisyenler için gerekli olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, eğitim sistemimizin ayrılmaz bir parçası olan öğretmenlere hitap etmesi ve öğretmenlerin öğretimlerini bu makalelere göre şekillendirmeleri bakımından Türkçe olarak yayınlanmış makaleler oldukça önemlidir. Bu bağlamda bu çalışma ile Türkçe anadilinde yazılmış, akademik dergilerde yayımlanan ve kavram yanılgılarını konu edinen makaleler incelenmiştir. Çalışma kapsamında "Ulusal literatürde, matematik eğitimi alanında yapılan kavram yanılgısı çalışmalarının biçimsel özellikleri nelerdir?" sorusuna cevap aranacaktır. Bu soruya sadece yapılan çalışmaların sayısını vermek yeterli olmayacağı için şu alt sorulara cevap aranacaktır:

1. Matematik eğitimi alanında *ne tür* kavram yanılgısı çalışmaları yapılmaktadır?
2. Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda kavram yanılgısını *tespit etmek* için hangi *yöntem*ler kullanılmaktadır?
3. Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda kavram yanılgısını *gidermek* için hangi *yöntem*ler kullanılmaktadır?
4. Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalar hangi *öğrenme alan*ları üzerinde yoğunlaşmaktadır?

5. Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalar hangi *öğretim kademesi*nde yoğunlaşmaktadır?

Eldeki çalışmanın bu alt sorularına ilişkin olarak elde edilen bulguların, Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapılmış olan kavram yanılgısı çalışmaları için genel bir bakış açısı sağlaması ve bu alanda ne tür kavram yanılgısı çalışmalarına ihtiyaç olduğunu ortaya koyması bakımından, literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye'de 1999 yılından 2013 yılına kadar Türkçe olarak yayınlanmış, matematik eğitimi alanında kavram yanılgılarını konu edinen makalelerin tematik bir çerçevede incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada mevcut durumun bir değerlendirilmesi yapıldığından, çalışmanın doğası gereği betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeli benimsenmiştir.

Çalışmanın evreni, Türkiye'de ve Türkçe olarak yayınlanmış dergi makalelerinden oluşmaktadır. Çalışmada ölçüt örnekleme (Neuman, 2003) yöntemi esas alınmış olup; çalışmaların seçiminde kullanılan ölçütler şu şekildedir: (i) Matematik eğitimi alanında yapılmış olması, (ii) Türkçe anadilinde yayınlanmış olması, (iii) kavram yanılgısı anahtar kelimesini içermesi, ve (iv) belirtilen veri tabanlarında erişime açık olması. Bu ölçütler temele alınarak oluşturulan çalışma örneklemi, matematik eğitimi alanında ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı (UVT), Asos Index ve Google Scholar veri tabanları ile Google arama motorunda Türkçe anadilinde, anahtar kelimelerinde "kavram yanılgısı" kelimesi geçen ve tam metnine ulaşılan 45 makaleyi kapsamaktadır (Ek 1). Çalışma kapsamında, bazı makalelerin çevrimiçi olarak yayın yapan dergiler tarafından kısıtlanması, bazı dergilerin ise arşivlerine ulaşılamaması gibi sebeplerle ulaşılamayan makaleler de mevcuttur.

Araştırma sorularına dayalı olarak verilerin toplanmasında, Kurnaz ve Çalık (2009) tarafından kullanılan veri matrisinin eldeki çalışmanın amacına yönelik uyarlanmasıyla elde edilen ölçme aracı kullanılmıştır. Bu ölçme aracı, çalışma kapsamında incelenen kavram yanılgısı çalışmalarının betimsel özelliklerini sunacak şekildedir.

Çalışma kapsamında öncelikle ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı (UVT), Asos Index ve Google Scholar veri tabanları ile Google arama motorunda, anahtar kelimelerinde "kavram yanılgısı" geçen ve matematik eğitimi alanında yayımlanan Türkçe makaleler taranmıştır. Söz konusu makaleler, sınıflandırma analiz tekniği ile araştırmanın problem ve alt problemleri göz önünde bulundurularak incelenen örneklem/katılımcı sayısı, konu, öğrenim düzeyi, veri toplama araçları ve verilerin analizi bağlamlarında incelenmiş olup frekans analizi yapılmıştır.

Ulaşılan kavram yanılgısı çalışmaları, belirlenen ölçütler bağlamında incelenerek bir veri matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra bu veri matrisi yardımıyla çalışmaların betimsel olarak ana hatları çıkarılmıştır. Çalışmanın geçerliliği için bütün aşamalar ayrıntılı olarak açıklanmış ve incelenen 45 makalenin kimlik bilgileri ayrıntılı olarak sunulmuştur. Çalışmanın güvenirliğine yönelik olarak ise öncelikle ulaşılan 45 makaleye 1'den 45'e kadar rastgele numaralar verilmiştir. Araştırmacılar ikişer kişilik bağımsız gruplar halinde çalışmaları kodlamışlar, daha sonra dört araştırmacı bir araya gelerek oluşturdukları kodları karşılaştırmışlardır. Uyuşmazlık olduğu saptanan bazı kodlar tekrar gözden geçirilmiş ve fikir birliği sağlanarak kodlara son hali verilmiştir. Örneğin, bir grubun "analiz kavramları-seriler" ve "serilerde yakınsaklık" olarak belirlediği kodlar, diğer grubun önerisi üzerine ve tabloyu gereksiz bilgiyle boğmadan öz olan verileri sunmak amacıyla "seriler" olarak değiştirilmiştir. Aynı amaç doğrultusunda "lise 1. sınıf" ve "lise 3. sınıf" şeklinde oluşturulan kodlar da "lise" olarak yeniden adlandırılmıştır (*bkz*. Tablo 1). Çalışmada ulaşılan bulgular, çalışmanın alt soruları ve temele aldığı ölçütler göz önünde bulundurularak ve ulaşılan betimsel istatistikler grafiklerle desteklenerek sunulmuştur. Verilerin genel sunumundaki tabloda kullanılan kısaltmalar ve açıklamaları şu şekildedir:

F : Fen Bilgisi Öğretmeni Adayı
M : Matematik Öğretmeni Adayı

Mü : Mühendislik Fakültesi Öğrencileri
S : Sınıf Öğretmeni Adayı
B-G : Kavram Yanılgısını Belirleme-Giderme Amaçlı
AUS : Açık Uçlu Soru
ÇSS : Çoktan Seçmeli Soru
MG : Mülakat-Görüşme

BULGULAR

Bu bölümde öncelikli olarak alt problemler doğrultusunda oluşturulan tabloya yer verilmiştir. Sonrasında ise tablolardan hareketle elde edilen veriler sayısallaştırılarak ifade edilmiş ve duruma ilişkin tartışmalar yürütülmüştür.

Tablo 1. *İncelenen Kavram Yanılgısı Çalışmaları** (Yıllara Göre Artan Sırada)*

Yazar ve yıl	İncelenen konu ve kavramlar	Örneklem grubu	Örneklem genişliği	Veri toplama araçları	Verilerin Analizi	B	G
Ubuz (1999)	Temel geometri konuları	Lise	67	5AUS	İçerik analizi	√	*X*
Bilgin ve Akbayır (2002)	Ondalık sayı	Lise	30	15AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Akbayır (2004)	Seriler	Üniversite(F-M)	49-30	4AUS	İçerik analizi	√	*X*
Akbayır (2004)	Seriler	Üniversite(F)	49	4AUS	İçerik analizi	√	*X*
Özsoy ve Kemankaşlı (2004)	Çember	Lise	70	5AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Moralı, Köroğlu ve Çelik (2004)	Önerme; küme, sayısal denklik, bağıntı, fonksiyon	Üniversite(M)	277	30ÇSS	Betimsel analiz	√	*X*
Soylu ve Soylu (2005)	Kesir	Ortaokul	56	8ÇSS	Betimsel analiz	√	*X*
Akbulut ve Işık (2005)	Limit	Üniversite(M)	100	5AUS	İçerik analizi	√	*X*
Akkaya ve Durmuş (2006)	Cebir	Ortaokul	280	7ÇSS,13AUS	Betimsel Analiz	√	*X*
Ural (2006)	Fonksiyonlar	*Literatür taraması*	-	-	-	-	-
Pesen (2007)	Kesir	İlkokul	113	24AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Polat ve Şahiner (2007)	Bağıntı-fonksiyon	Üniversite	190-97 (B-G)	9AUS, MG	İçerik analizi	√	√
Turanlı, Keçeli ve Türker (2007)	Karmaşık sayı	Lise	323	15AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Şandır, Ubuz ve Argün (2007)	Mutlak değer, sıralama, denklem ve eşitsizlik	Lise	54	10AUS	İçerik analizi	√	*X*
Çelik ve Güneş (2007)	Olasılık	Ortaokul-lise	132-86	6ÇSS (iki aşamalı)	İçerik analizi	√	*X*
Dane (2008)	Tanım, aksiyom ve teorem kavramları	Üniversite(M)	51	10AUS	İçerik analizi	√	*X*
Pesen (2008)	Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösterimi	İlkokul	113	8AUS	Betimsel analiz	√	*X*

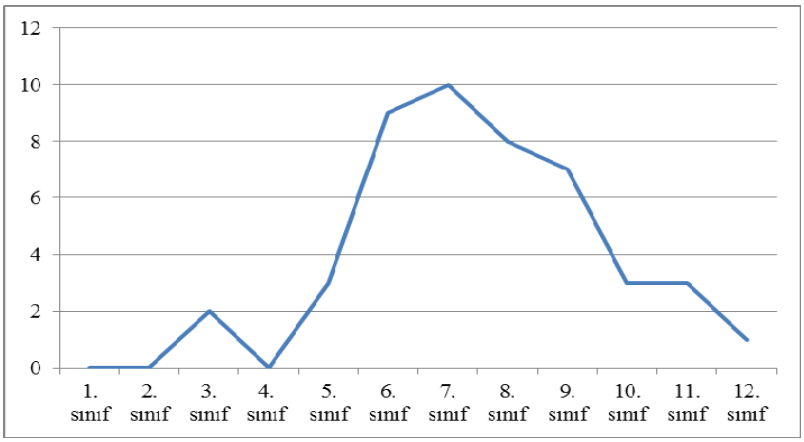
Yenilmez ve Yaşa (2008)	Doğru, doğru parçası ve ışın	Ortaokul	103	10ÇSS	Betimsel analiz	√	*X*
Memnun (2008)	Olasılık	*Literatür taraması*	-	-	-	-	-
Yenilmez ve Yılmaz (2008)	Problem çözme	Ortaokul	960	12AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Gür (2008)	Kümeler	Ortaokul-lise	19 -22	5AUS	Betimsel analiz	√	*X*
İç ve Demirkol (2008)	Doğruda ve üçgende açılar	Lise	95	5AUS	İçerik analizi	√	*X*
Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009)	Basit doğrusal denklemler	Lise	217	56AUS(Çift soru)	Betimsel analiz	√	*X*
Küçük ve Demir (2009)	İşlem becerileri, kesirler, geometrik kavramlar ve denklem kurma	Ortaokul	323	2ÇSS, 5AUS	İçerik analizi	√	*X*
Özkan ve Ünal (2009)	Limit	Üniversite(Mü)	200	2AUS	İçerik analizi	√	*X*
Doğan ve Çetin (2009)	Doğru ve ters orantı	Ortaokul-lise	517-568	20ÇSS (iki aşamalı)	Yüzde	√	*X*
Yılmaz ve Yenilmez (2009)	Ondalık sayılar	Ortaokul	1024	16AUS	İçerik analizi	√	*X*
Kocaoğlu ve Yenilmez (2010)	Kesirler	Ortaokul	6	8AUS, MG	İçerik analizi	√	*X*
Öksüz (2010)	Nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem	Ortaokul	28	15ÇSS(iki aşamalı)	İçerik analizi	√	*X*
Uğurel ve Moralı (2010)	Kümeler	Lise	372	52ÇSS	Betimsel analiz	√	*X*
Tutak, Gün ve Emül (2010)	-	*Literatür taraması*	-	-	-	-	-
Yetim ve Alkan (2010)	Rasyonel sayılar ve sayı doğrusu	Ortaokul	73	13AUS,1ÇSS, MG	Betimsel analiz	√	*X*
Akkaya ve Durmuş (2010)	Cebirsel ifadeler	Ortaokul	49	7ÇSS,13AUS, MG	Betimsel analiz	√	√
Aydın ve Kutluca (2010)	Süreklilik	Lise	103	9AUS	İçerik analizi	√	*X*
Çelik ve Özdemir (2011)	Karmaşık sayı	Lise	483	50ÇSS	Yüzde-frekans	√	*X*

Baştürk ve Dönmez (2011)	Limit-süreklilik	Üniversite(M)	37	6AUS,15DY, MG	Betimsel analiz içerik analizi	√	*X*
Türkdoğan, Mandacı Şahin ve Baki (2011)	Fonksiyon ve koordinat sistemi	Üniversite(S)	100	6ÇSS,3AUS	İçerik analizi	√	*X*
Kaplan, İşleyen ve Öztürk (2011)	Oran-orantı	Ortaokul	42	10AUS, MG	İçerik analizi	√	*X*
Özerbaş ve Kaygusuz (2012)	Çember	Ortaokul	581	40ÇSS	Betimsel analiz	√	*X*
Varol ve Kubanç (2012)	Dört işlem	*Literatür taraması*	-	-	-	-	-
Doğan, Özkan, Çakır, Baysal ve Gün (2012)	Yamuk kavramı	Ortaokul	515	1AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Dane ve Başkurt (2012)	Nokta, doğru ve düzlem	Ortaokul	461	3AUS	Betimsel analiz	√	*X*
Çıldır (2012)	Limit	Üniversite(F)	30	9AUS, MG	İçerik analizi	√	*X*
Ural (2012)	Fonksiyon	Lise	59	1AUS,6ÇSS	Betimsel analiz	√	*X*
Ayyıldız ve Altun (2013)	*Belirtilmemiş*	Ortaokul	78	30AUS(iki aşamalı)	Kovaryans analiz	√	√

*√: Evet *_X_: Hayır *- : Uygun Değil

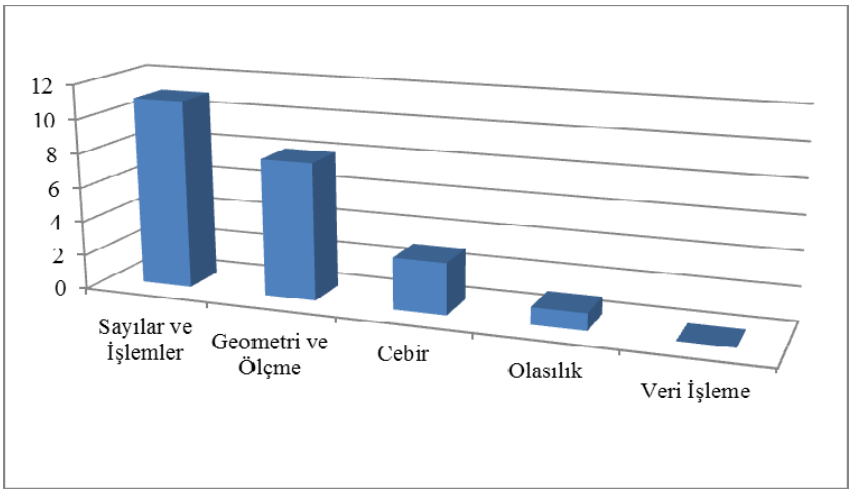
** Belirtilen çalışmalar Ek-1'de kaynakça listesi olarak sunulmuştur.

Tablo 1'de ulaşılan 45 çalışma yürütüldüğü yıllara göre sırayla özetlenmiş olup çalışmaların genel bir çerçevesi sunulmuştur. Çalışmalardan 4 tanesi derleme/literatür taraması çalışması olduğundan bu çalışmalara bazı istatistiklerde yer verilmemiştir. İncelenen çalışmalara dâhil edilen sınıf seviyeleri ve çalışmaların ilk ve ortaöğretim kurumları bağlamında öğrenme alanlarına göre özet istatistikleri aşağıdaki şekillerde incelenmiştir.



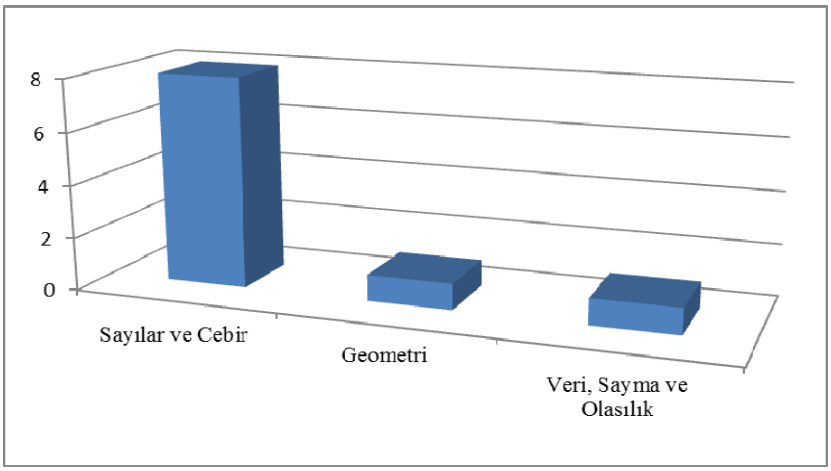
Grafik 1. *Çalışma grubuna dâhil edilen ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin sınıf seviyeleri*

Grafik 1 incelendiğinde kavram yanılgısı çalışmalarının ilk olarak 3. sınıf seviyesinde yürütüldüğü görülmektedir. Bu sınıf seviyesi haricinde ilkokul kademesinde başka çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte çalışmaların özellikle ortaokul kademesinde yoğunlaştığı görülmektedir. 6. sınıf öğrencileri ile yürütülen 9 ve 7. sınıf öğrencilerinin katılımı ile yürütülen 10 çalışmanın yanında 8 çalışmaya da 8. sınıf öğrencilerinin dâhil edildiği görülmüştür. Çalışmalarda ortaöğretim seviyesinde bir azalma söz konusu olmakla beraber 9. sınıf (lise 1) öğrencileri çalışma grubuna en fazla dâhil edilen katılımcılar olmuşlardır. Üçer çalışmanın katılımcılarını oluşturan 5.,10. ve 11. sınıf öğrencilerinin yanında tek bir çalışma ile en az çalışma 12. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.



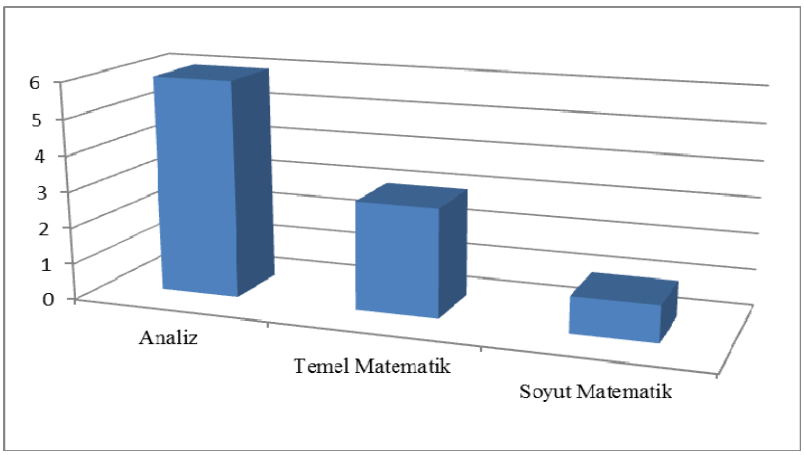
Grafik 2. *İlköğretim seviyesindeki çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı*

Grafik 2'de tematik olarak analiz edilen çalışmaların ilköğretim seviyesi için öğrenme alanlarına göre dağılımı verilmiştir. Buna göre ilgili kademede yürütülen çalışmaların büyük bir bölümünün (10; %48) sayılar ve işlemler öğrenme alanında yoğunlaştığı görülmektedir. Daha sonra sırasıyla geometri ve ölçme (8; %35) ile cebir (4; %13) öğrenme alanları gelmektedir. Olasılık ile ilgili yürütülen yalnız 1 kavram yanılgısı çalışmasına rastlanırken veri işleme alanında herhangi bir makaleye ulaşılamamıştır. Grafik 3'teki grafikte ortaöğretim öğrencileri ile yürütülen çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı verilmiştir.



Grafik 3. *Ortaöğretim seviyesindeki çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı*

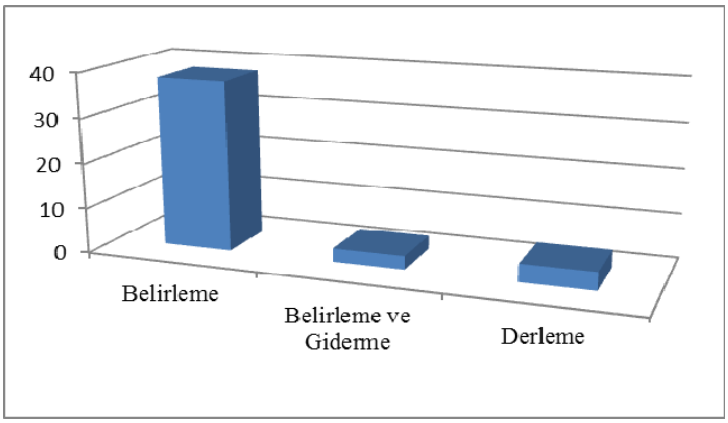
Grafik 3 incelendiğinde ortaöğretim seviyesindeki çalışmaların tamamına yakınının sayılar ve cebir öğrenme alanında yürütüldükleri görülmektedir. Bunun yanında geometri ile veri, sayma ve olasılık öğrenme alanlarında yürütülen birer çalışmaya rastlanmıştır. İlköğretim ve ortaöğretim kademelerinin yanında, üniversite öğrencileri ile yürütülen 10 çalışmaya ulaşılmıştır. Grafik 4'te yükseköğretim seviyesindeki çalışmaların derslere göre dağılımı verilmiştir.



Grafik 4. *Yükseköğretim seviyesindeki çalışmaların alanlara göre dağılımı*

Grafik 4 incelendiğinde üniversite öğrencileri ile yürütülen kavram yanılgısı çalışmalarının büyük bir bölümünün analiz dersi kapsamında yürütüldüğü veya bu dersle ilişkili kavramlardan oluştuğu görülmektedir. Bunu, sırasıyla temel matematik ve soyut matematik

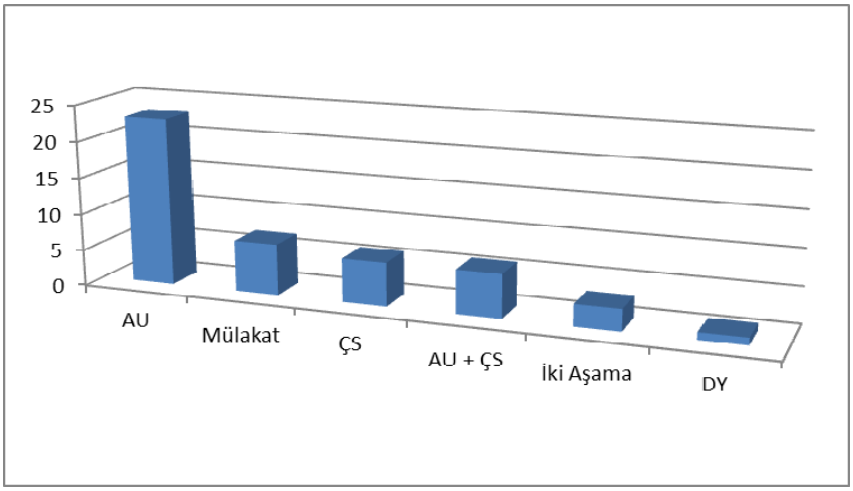
dersleri izlemiştir. Çalışmanın alt problemleri doğrultusunda, ulaşılan çalışmaların amaçları incelendiğinde 3 kategori ile karşılaşılmıştır: Kavram yanılgısının belirlenmesi, kavram yanılgısının belirlenmesi ve giderilmesi, derleme çalışmaları. Özet istatistikleri Grafik 5'te verilmiştir.



Grafik 5. *İncelenen çalışmaların amaçlar bağlamında dağılımı*

Grafik 5 incelendiğinde kavram yanılgıları ile ilgili olarak yürütülen çalışmaların büyük bir bölümünün (38; %84) sadece kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik olduğu görülmektedir. Yalnızca üç çalışma (%7) hem kavram yanılgısının belirlenmesi hem de giderilmesine yönelik uygulamalar içermektedir. Ayrıca dört (%9) çalışma da derleme çalışması olarak yürütülmüştür. Kavram yanılgısını gidermeye yönelik olarak yürütülen 3 çalışma incelendiğinde, Akkaya ve Durmuş (2010) tarafından yapılan çalışma yapraklarının öğrencilerin cebire yönelik kavram yanılgılarını azalttığını ortaya koymuştur. Ayyıldız ve Altun (2013) tarafından yürütülen çalışmada ise öğrenme günlüklerinin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Polat ve Şahiner (2007) tarafından yürütülen çalışmada ise tasarlanan öğrenme ortamının bağıntı ve fonksiyonlar konusundaki kavram yanılgılarını azalttığı sonucuna ulaşılırken öğrenme ortamının nasıl tasarlandığı ve neleri içerdiğinden bahsedilmemiştir.

Grafik 6'da araştırmacıların kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik kullandıkları veri toplama araçlarının dağılımları verilmiştir.



*AU: Açık uçlu test *ÇS: Çoktan seçmeli test *DY: Doğru – yanlış testi

Grafik 6. *Kavram yanılgısı belirleme aşamasında kullanılan veri toplama araçları*

Grafik 6 incelendiğinde araştırmacılar tarafından kavram yanılgısı tespit çalışmalarında açık uçlu soruların en fazla kullanılan veri toplama aracı olduğu görülmektedir (n = 23). Açık uçlu sorulardan sonra mülakatlar en fazla kullanılan veri toplama aracı olmuştur. Burada mülakatlar bazı çalışmalarda açık uçlu soruların kullanıldığı, bazı çalışmalarda ise hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli soruların kullanıldığı çalışmalarda ikinci bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. İncelenen 6 çalışmada ise veriler çoktan seçmeli sorularla toplanmıştır. Bazı çalışmalarda ise hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli sorular birlikte kullanılmıştır (n = 6). Üç çalışma ise iki aşamalı olarak yürütülmüş, bu kapsamda önce katılımcılara çoktan seçmeli sorular yönlendirilmiş, daha sonra seçtikleri yanıtı gerekçelendirmeleri istenmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, kavram yanılgıları ile ilgili çalışmaların farklı öğretim kademelerinde belli öğrenme alanları üzerine yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretim kademeleri bağlamında ortaöğretim kademesi, öğrencilerin ileri kademelere ve mesleki eğitime hazırlandıkları bir aşamadır. Bu aşama da öğrenciler ilköğretim birinci ve ikinci kademede öğrendikleri kavramların hemen hepsini kullandıkları gibi bu mevcut bilgilerine ilave olarak yeni kavramlarda öğrenirler. Bu anlamda hem öğrenilen kavram sayısı daha da artar hem de bu kavramlar arasındaki ilişkiler daha da kapsamlı hale gelir, yani öğrencilerin sahip oldukları şemalar daha da ayrıntılanır. Matematiğin birikimli yapısı gereği, özellikle teorik bilginin daha yoğun olduğu ortaöğretim kademesinde (TTKB, 2013b), öğrencilerin matematiksel konuları ezberleyerek öğrenimlerine devam etmeleri neredeyse imkânsızdır. Bunun için de kavramsal öğrenme ve kavramsal öğrenmeye bağlı olarak kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi daha da önem kazanmaktadır (Baki, 2008). Ancak bu kademede yer alan sayılar ve cebir, geometri ile veri, sayma ve olasılık öğrenme alanları göz önünde bulundurulduğunda çalışmaların yoğun olarak sayılar ve cebir üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu durumun nedenlerinden biri ortaöğretim programında en fazla kazanıma sahip olan öğrenme alanının sayılar ve cebir olması (TTKB, 2013b) ile açıklanabilir.

Diğer bir taraftan ilköğretim birinci ve ikinci kademe, öğrencilerin matematiksel kavramların farkında olma ve onları etkili olarak kullanmaları için gerekli bilgi, beceri, terim ve kavramların öğretildiği bir kademedir (Duran, 2013). Bu nedenle öğrenciler her sınıfta hatta hemen her ünitede onlarca kavram öğrenirler. Toplamda her bir kademede yüzlerce kavram öğretildiği düşünüldüğünde, bu kavramların öğrenciler tarafından doğru yapılandırılmaları, ortaöğretim kademesine geçişte oldukça önemlidir. Bu bağlamda ilköğretim öğrencilerinde varsa kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi önem arz etmektedir. Ancak çalışmadan elde edilen veriler, ilköğretimde bazı öğrenme alanlarında sınırlı sayıda çalışmanın yürütüldüğünü göstermektedir. Yapılan literatür taramasında verileri işleme öğrenme alanında kavram yanılgısıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmazken olasılık öğrenme alanında yürütülen çalışma sayısı da yok denecek kadar azdır. Oysa öğrencilerin olasılık konusuna (Bulut, 1994; Gürbüz, 2007; Kafoussi, 2004) ve olasılıkla birlikte istatistiğe (Garfield ve Ahlgren, 1988; Shaughnessy, 1992) ilişkin zorluklar yaşamalarının yanında kavram yanılgılarına sahip oldukları (Kaplan, Gabrosek, Curtiss ve Malone, 2014; Memnun, 2008) çeşitli araştırmalar sonucunda ortaya konulmaktadır. Yürütülen bu araştırmayla aynı amaca sahip olan ve Tutak, Gün ve Emül (2010) tarafından yapılan çalışmada ulaşılan sonuçların bu çalışma ile paralellik göstermesi, 4 yıllık bir süreçte kavram yanılgısı çalışmalarında çok fazla bir gelişim olmadığını göstermektedir.

İncelenen son kademe olan yükseköğretim yani üniversite düzeyinde kavram yanılgısı çalışmaları incelendiğinde, bu kademede yürütülen çalışmaların çoğunluğunun öğretmen adayları ile yürütülmüş çalışmalar olduğu görülmüştür. Yani bu çalışmalar, katılımcıları/örneklemleri öğrenci oldukları kadar öğretmen olma olasılıkları çok daha yüksek kişilerin durumlarını yansıtmaktadır. Ayrıca üniversite seviyesinde öğrencilerle yürütülen çalışmaların yine belli analiz konuları etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Oysa bu

çalışmaların büyük ölçüde katılımcılarını oluşturan öğretmen adaylarının yapacağı öğretim faaliyetleri göz önünde bulundurulduğunda matematiksel birçok kavram ve öğrenme alanı (geometri gibi) çalışılacak konular arasında durmaktadır. Ayrıca yürütülen çalışmaların tamamında öğretmen adaylarının kavram yanılgılarına sahip oldukları sonucu, ileride yürütülecek olan çalışmaları daha önemli hale getirmektedir.

Çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç ise matematik eğitimi alanında yapılan kavram yanılgısı çalışmalarının büyük bir kısmının kavram yanılgılarının tespitine yönelik olmasıdır. Tespit çalışması yapan araştırmacıların, kavram yanılgısının nedenini tespit ettikten sonra kavram yanılgısını gidermeye yönelik çalışmalar yapmak için gerekli alt yapıyı oluşturmaları daha kolaydır. Bununla birlikte kavram yanılgısı çalışmalarına odaklanan araştırmacıların diğer araştırmacılara kıyasla literatüre daha fazla hakim oldukları da söylenebilir. Ancak çalışma kapsamında ulaşılan makalelerden elde edilen veriler, araştırmacıların yoğun olarak kavram yanılgısını tespit çalışmaları üzerinde çalıştıklarını, kavram yanılgısını gidermeye yönelik çalışmaların ise çok sınırlı olduğunu göstermiştir. Buna karşın literatürde yurt dışında matematik eğitimi alanında kavram yanılgısı giderme çalışmalarına da rastlanmak mümkündür (Golan, 2011; Prescott ve Mitchelmore, 2005; Swedosh ve Clark, 1997; Yazdani, 2006). Yurt içi literatürde ise kavram yanılgısı giderme çalışmalarının daha çok fen eğitiminde yoğunlaştığı görülmüştür (Cepni, 2009; Çetingül ve Geban, 2013; Taşlıdere, 2013).

Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda kavram yanılgısını tespit etmek için genelde açık uçlu test, mülakat, çoktan seçmeli test, açık uçlu test-çoktan seçmeli test ve doğru-yanlış soruları tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma çeşitliliği, matematik eğitimi alanında yapılan çalışmaların birer sınırlığı olarak görülebilir. Bu bağlamda tekniklerin sayı olarak artırılmasının yanında literatürde matematik eğitiminde kavram yanılgılarının tespiti için önerilen kavram haritası, zihin haritası, kavram kartları gibi tekniklerin kullanılmasının bu sınırlığı azaltacağı düşünülmektedir (Baralos, 2002; Dabell, 2008). Ayrıca kullanılmayan bu teknikler sadece kavram yanılgısı tespit yöntemleri değil aynı zamanda kavramsal öğretim teknikleridir. Bu nedenle bu tekniklerin kullanıldığı Türkçe çalışmaların öğretmenlere ulaştırılması (örneklendirilmesi) önemlidir. Bu tekniklerin yanında tahmin-gözlem-açıklama (TGA), kavram hakkında konuşma, olay hakkında konuşma, anlam çözümleme tablosu gibi tekniklerin etkililiğini ortaya koyan fizik, kimya biyoloji veya fen bilgisi bilim dallarından her birinde (Aykutlu ve Şen, 2012; Bilen ve Köse, 2012; Demirel ve Aslan, 2014; Erdoğan ve Özsevgeç, 2012; Köse, Coştu ve Keser, 2003) yürütülmüş birçok çalışmaya ulaşılabilmektedir. Benzer tekniklerin matematik eğitiminde kullanılabilirliği ve kavram yanılgılarını gidermede ne derece etkili oldukları, üzerinde durulması gereken bir çalışma alanı olabilir. Bunun yanında öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmede küçük grup tartışmalarına yer verilmesi (Gooding ve Stacey, 1993), klinik görüşme ile olaylar ve durumlar hakkında görüşme yapılması (Boeha, 1990), öğrencilerin cevaplarını gerekçelendirmeleri ve kendi cevaplarını değerlendirmelerinin istenmesi (Gooding ve Metz, 2008), *ayırıcı tanı* (Brown ve Burton, 1978) veya zorluk faktörleri değerlendirme (Rittle-Johnson ve Koedinger, 2005) tekniğinin kullanılması literatürde yer alan öneriler arasındadır.

Literatürde, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek için kullanılan testlerin nasıl olması gerektiği tartışılan bir konudur. Araştırmacılar, buna çözüm olarak çift soru uygulaması (Türkdoğan, 2012) ile iki veya daha fazla aşamalı testleri önermektedirler (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Yapılan incelemelerde bu koşulu sağlayan az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bununla birlikte kavram yanılgısı tespitinde çift soru veya neden sorusunun yöneltilmesi esastır. Çift soru uygulaması, bireylerin verdikleri yanlış yanıtların rastlantısal mı yoksa kavram yanılgısı kaynaklı mı olduğunu ortaya koymada etkili bir yöntemdir. Ancak bu yöntem de temelde kavram yanılgılarının nedenlerinin belirlenmesi noktasında eksik kalabilir. Bu sebeple "neden" sorusunun yöneltilmesi bireylerin yanlış kavrayışlarının irdelenmesi noktasında önemlidir. Çünkü kavram yanılgısında esas olan öğrencinin cevabının doğru olduğuna inanması, dolayısıyla da öğrencinin cevabını (yanlışını) tekrar etmesi veya savunması gereklidir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Bu nedenle çift soru uygulaması veya neden sorusu sorulmaksızın yapılan çalışmalar yetersiz çalışmalar olarak değerlendirilebilir.

Özetle, kavram yanılgısı araştırmalarının temel amacı, kavram yanılgısının giderilmesinin yanında, kavram yanılgılarının ortaya çıkmaması için gerekli önlemlerin alınması olmalıdır. Bu anlamda akademik çalışmaların uluslararası literatüre katkı sağlamanın yanında öğretmen ve öğretmen adaylarına örnek teşkil etme görevi de vardır. Bu bağlamda yürütülen çalışmaların bu görevi yeterince yerine getirme noktasında eksik olduğu ve sanılanın aksine bu alanda daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalar öğrenme alanları ve öğretim kademeleri bağlamında değerlendirildiğinde yeterli sayıda olmaması, araştırmacılar tarafından dikkate alınması gereken bir husus olmalıdır. Bu kapsamda çalışmada elde edilen bulgulardan hareketle aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Kavram yanılgısına ilişkin gerek ilköğretim ve ortaöğretim, gerekse yükseköğretim düzeyinde yürütülecek çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Kavram yanılgılarının tespiti çalışmalarının yanında kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Kavram yanılgılarını belirlemek için sıklıkla kullanılan çoktan seçmeli soruların yanında derinlemesine verilerin elde edileceği ve yanılgıların kaynağının belirlenebileceği kavram haritası, anlam çözümleme tablosu tahmin gözlem açıklama vb. tekniklerinde kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
- Matematik eğitimi üzerine kavram yanılgısı giderme çalışmaların neden yapılmadığı araştırılmalıdır. Bu noktada çalışma kapsamında incelenen çalışmaların yazarları ile farklı bir çalışma yürütülebilir.
- Kavram yanılgılarını belirleme çalışmalarında iki veya daha fazla aşamalı testler kullanılması ve yanlışların nedenlerinin incelenmesi, kavram yanılgılarından emin olmak adına önemlidir. Bu bağlamda her yanlışa kavram yanılgısı dememek için bu yöntem/tekniklerin kullanılması faydalı olacaktır.
- Türkçe anadilinde yayın yapan dergiler kavram yanılgılarının giderilmesi çalışmalarına yer vererek literatüre katkıda bulunabilirler.
- Eldeki çalışma kapsamında sadece Türkçe olarak yayınlanmış makalelere yer verildiğinden, yüksek lisans ve doktora tezleri ile Türkiye örnekleminde yabancı dilde yayınlanmış olan makalelerin ele alınmaması çalışmanın en önemli sınırlılıkları arasında görülebilir. Bu bağlamda, ileriki çalışmalarda Türkiye örnekleminde matematik eğitimi alanında yapılan bütün kavram yanılgısı çalışmalarının birlikte incelenmesi, sonradan yürütülecek olan çalışmalara ışık tutması bakımından önemli olmaktadır.

KAYNAKLAR

Akın, F. (2002). *İlköğretim 4,5,6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Aykutlu, I., ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analoji kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37*(166), 275-288.

Ayyıldız, N., ve Altun, S. (2013). Matematik dersine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28* (2), 71-86.

Baki, A. (1997). Educating mathematics teachers. *Journal of Islamic Academy of Sciences, 10* (3), 93-102.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (Genişletilmiş 4. Basım). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

Baralos, G. (2002). *Concept mapping as evaluation tool in mathematics.* 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics'te sunulmuş bildiri. University of Crete, Greece.

Baroody, A. J. (2003). The development of adaptive expertise and flexibility: The integration of conceptual and procedural knowledge. In Arthur J.Baroody ve Ann Dowker (Eds.), *The Development of Arithmetic Concepts and Skills: Constructing Adaptive Expertise* (pp.1-33). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Bilen, K., ve Köse, C. (2012). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla): Bitkilerde Madde Taşınımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12* (24), 21-42.

Boeha, B. B. (1990). Aristotle, alive and well in Papua New Guinea science classrooms. *Physics Education, 25,* 280-283.

Brown, J. S., & Burton, R. R. (1978). Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. *Cognitive Science*, *2*, 155-192.

Bulut, S. (1994). *The effects of different teaching methods gender on probability achievement and attitudes toward probability.* Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Cepni, S. (2009). Effects of computer supported instructional material (CSIM) in removing students' misconceptions about concepts: Light, light source and seeing. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, *1*(2), 51-83.

Champagne, A., Gunstone, R., & Klopler, L. (1985). Effective changes in cognitive structures among physics students. In L. H. T. West A. L. Pines (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change* (pp. 163-187). New York: Academic Press.

Çetingül, İ., & Geban, Ö. (2011). Using conceptual change texts with analogies for misconceptions in acids and bases. *Hacettepe University Journal of Education, 41,*112-123.

Dabell, J. (2008). Using concept cartoons. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, *209*, 34-36.

Demirel, R. ve Aslan, O. (2014). The effect of science and technology teaching promoted with concept cartoons on students' academic achievement and conceptual understanding. *Journal of Theory and Practice in Education*, *10* (2), 368-392.

Duran, M. (2013). İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitü Dergisi, 2* (2), 38-51.

Elby, A. (2001). Helping physics students learn how to learn. *American Journal of Physics, Physics Education Research Supplement, 69* (1), 54-64.

Erdoğan, A., ve Cerrah-Özsevgeç, L. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği. *Türk Eğitim Dergisi, 1* (2), 1-13.

Eryılmaz, A., ve Sürmeli, E. (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının ölçülmesi. *V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi,* 481-486.

Erlwanger, S. H. (1973). Benny's conception of rules and answers in IPI mathematics. *Journal of Children's Mathematical Behavior, 1* (2), 7-26.

Ersoy, Y. (2003). Matematik okur-yazarlığı II: Hedefler, geliştirilecek yetiler ve beceriler. 10 Mayıs 2014 tarihinde http://www.matder.org.tr adresinden alınmıştır.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: Amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online, 5* (1), 30-44.

Fisher, K. (1983). Amino acids and tranlation: A misconceptions in biology. In H. Helm J. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics* (pp. 407-419). Ithaca, NY: Department of Education Cornell University.

Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education, 19,* 44-63.

Golan, M. (2011). Origametria and the van Hiele theory of teaching geometry. P. Wang Iverson, R. J. Lang & M. Yim (Eds.), *Origami 5: Fifth international meeting of origami science, mathematics and education (5OSME)* içinde (s. 141-150). Boca Raton: CRC Press.

Gooding, J., & Metz. W. (2008). A blueprint for cultivating inquiry. *Science Scope, 32* (1), 62-64.

Gooding, J., & Stacey, K. (1993). Characteristics of small group discussion reducing misconceptions. *Mathematics Education Research Journal, 5* (1), 60-73.

Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 15* (1), 259-270.

Hashweh, M. (1988). Descriptive studies of students' conceptions in science. *Journal of Research in Science Teaching, 25*, 121-134.

Heinze, A. (2005). Mistake-Handling activities in the mathematics classroom. *Psychology of Mathematics Education, 1* (3), 105-112.

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28* (5), 524-549.

Kafoussi, S. (2004). Can Children Kindergarten Be Successfully Involved in Probabilistic Tasks? *Statistics Education Research Journal, 3* (1), 29-39.

Kaplan, J. J., Gabrosek, J. G., Curtiss, P., & Malone, C. (2014). Investigating student understanding of histograms. Journal of Statistics Education, 22(2). 17 Ocak 2015 tarihinde http://www.amstat.org/publications/jse/v22n2/kaplan.pdf adresinden alınmıştır.

Köse, S., Coştu, B., ve Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13* (1), 43-53.

Kurnaz, M.A., ve Calik, M. (2009). A thematic review of 'energy' teaching studies: focuses, needs, methods, general knowledge claims and implications. *Energy Education Science and Technology Part B: Social Educational Studises, 1* (1), 1-26.

McDermott, L. C., (1991). Millican Lecture 1990: What we teach and what is learned-closing the gap. *American Journal of Physics, 59* (4), 301-315.

Memnun, D. S. (2008). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememe nedenleri ve çözüm önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9* (15), 89-101.

Nabb, K.A. (2009). Question 2. 27 Eylül 2014 http://www.keithnabb.com/yahoo_site_admin /assets/docs/QE_2_EB_Nabb.12195706.pdf adresinden alınmıştır:]

Neuman, W. L. (2003). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (5. baskı). Boston: Allyn & Bacon.

Olkun, S., ve Toluk-Uçar, Z. (2006). *Yeni ilköğretim programları ve öğretmen yeterlikleri ışığında ilköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar*. Ankara: Ekinoks.

Oppenheim, A. N. (1992). *Questionnaire design, interviewing, and attitude measurement*. New York: Pinter.

Prescott, A., & Mitchelmore, M. (2005) Teaching projectile motion to eliminate misconceptions. In: H.L. Chick, and J.L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4*, 97-104.

Rittle-Johnson, B., & Koedinger, K. R. (2005). Designing knowledge scaffolds to support mathematical problem solving. *Cognition and Instruction, 23* (3), 313-349.

Shaughnessy, J.M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* içinde (s.465-494). New York: Macmillan.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching, 77*, 20-26.

Smith, J., Disessa, A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences, 3,* 115-163.

Stylianides, A.J., & Stylianides, G.J. (2007). Learning mathematics with understanding: A critical consideration of the learning principle in the principles and standards for school mathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast, 4* (1), 103-114.

Swedosh, P., & Clark, J. (1997). Mathematical Misconceptions-Can We Eliminate Them? F. Biddulf & K. Carr (Eds.), *People in Mathematics Education* (2) içinde, (s. 492-499). Waikato: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Şandır, H., Ubuz, B., ve Argün, Z. (2007). 9. Sınıf öğrencilerinin aritmetik işlemler, sıralama, denklem ve eşitsizlik çözümlerindeki hataları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32,* 274-281.

Taşlıdere, E. (2103). Effect of conceptual change oriented instruction on students' conceptual understanding and decreasing their misconceptions in DC electric circuits. *Creative Education, 4* (4),273-282.

Tutak, T., Gün, Z., ve Emül, N. (2010). Matematik eğitiminde ilköğretim düzeyinde kavram yanılgısıyla ilgili yapılan çalışmaların bir değerlendirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, *5* (3), 940-953.

TTKB. (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) öğretim programı.* Ankara: MEB.

TTKB. (2013b). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12.sınıflar) öğretim programı.* Ankara: MEB.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları (10^{th} and 11^{th} grade students errors and misconceptions on basic geometry). *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17*, 95-104.

Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal Science Education, 1*, 205-221.

Yazdani, M. A. (2006). The exclusion of the students' dynamic misconceptions in college algebra: A paradigm of diagnosis and treatment. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education, 3* (2), 56-61.

Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21* (2), 461-483.

Zembat, I. O. (2008). Kavram yanılgısı nedir? M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H.Akkoç (Ed.), *Matematiksel Kavram yanılgıları ve Çözüm önerileri*, (s. 1-8). Ankara:PegemA.

Ek 1. Tematik İncelemeye Dahil Edilen Çalışmalar Kaynakçası (Alfabetik)

Akbayır, K. (2004). Üniversite 2. Sınıf öğrencilerinin serilerin tayininde bazı yakınsaklık kriterlerindeki hataları ve kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 12*(2), 443-450.

Akbayır, K. (2004). Üniversite öğrencilerinin "Analiz" konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(8), 150-162.

Akbulut, K. ve Işık, A. (2005). Limit kavramının anlaşılmasında etkileşimli öğretim stratejisinin etkinliğinin incelenmesi ve bu süreçte karşılaşılan kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(3), 497-512.

Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*, 1-12.

Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2010). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27*, 7-26.

Aydın, M. ve Kutluca, T. (2010). 12. sınıf öğrencilerinin süreklilikle ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarının incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy, 5*(3), 687-701.

Ayyıldız, N. ve Altun, S. (2013). Matematik dersine ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(2), 71-86.

Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik konusuyla ilgili kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *5*(1), 225-249.

Bilgin, T. ve Akbayır, K. (2002). Lise 1. Sınıf öğrencilerinin ondalık sayıları yorumlama ve uygulamada sahip oldukları kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 10*(1), 109-118.

Çelik, A. ve Özdemir, M. F. (2011). Ortaöğretimde kompleks sayılarla ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, *29*, 203-229.

Çelik, D. ve Güneş, G. (2007). 7,8 ve 9. sınıf öğrencilerinin olasılık ile ilgili anlama ve kavram yanılgılarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *173*, 361-375.

Çıldır, S. (2012). Limit konusunun bilgisayar ortamında görselleştirilmesi ve fizik öğretmen adaylarının konu hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 42*, 143-153.

Dane, A. (2008). İlköğretim matematik 3. sınıf öğrencilerinin tanım, aksiyom ve teorem kavramlarını anlama düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 16*(2), 495-506.

Dane, A. ve Başkurt, H. (2012). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(2), 81-100.

Doğan, A. ve Çetin, İ. (2009). Doğru ve ters orantı konusundaki 7. ve 9. Sınıf öğrencilerinin kavram yanılgıları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2*(2), 118-128.

Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N.K., Baysal, D. ve Gün, P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanılgıları ve bu yanılgıların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(1), 104-116.

Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, *34*(152), 44-59.

Gür, H. (2009). 8. ve 9. Sınıf öğrencilerinin kümeler konusundaki temel hataları ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, *4*(3), 678-694.

İç, Ü. ve Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *NWSA: Education Sciences, [S.l.], p. 0-0,. Erişim Adresi: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/nwsaedu/article/view/5000063639>*. Erişim Tarihi: 27 Eylül 2014 doi:http://dx.doi.org/10.12739/10.12739.

Kaplan, A., İşleyen, T. ve Öztürk, M. (2011). 6. sınıf oran orantı konusundaki kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 953-968.

Kocaoğlu, T. ve Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14,* 71-85.

Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*, 97-112.

Memnun, D. S. (2008). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememe nedenleri ve çözüm önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(15), 89-101.

Moralı, S., Köraoğlu, H. ve Çelik, A. (2004). Buca eğitim fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(1), 161-175.

Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin "Nokta, doğru ve düzlem" konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online, 9*(2), 508-525.

Özerbaş, M. A. ve Kaygusuz, Ç. (2012). "Çember alt öğrenme" alanına ait kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*, 78-94.

Özkan, M. E. ve Ünal, H. (2009). Limitte kavram yanılgısı: L'hospital kuralının uygulanması. *Necatibey Eğitim Fakültesi, Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi. 3*(2)*, p. 0-0,. Erişim Adresi: <http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/index.php?option=com_makale_arsiv&sayi_id=6&makale_id=101&eylem=ozet&lang=tr>*. Erişim Tarihi: 27 Eylül 2014.

Özsoy, N. ve Kemankaşlı, N. (2002). Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*, *3*(4), 140-147.

Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim. 32*(143), 79-88.

Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(15), 157-168.

Polat, Z.S. ve Şahiner, Y. (2007). Bağıntı ve fonksiyonlar konusunda yapılan yaygın hataların belirlenmesi ve giderilmesi üzerine boylamsal bir çalışma. *Eğitim ve Bilim, 32*(146), 89-95.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(2), 101-117.

Şandır, H., Ubuz, B. ve Argün, Z. (2007). 9. Sınıf öğrencilerinin aritmetik işlemler, sıralama, denklem ve eşitsizlik çözümlerindeki hataları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 274-281.

Turanlı, N., Keçeli, V. ve Karakaş Türker, N. (2007). Ortaöğretim ikinci sınıf öğrencilerinin karmaşık sayılara yönelik tutumları ile karmaşık sayılar konusundaki kavram yanılgıları ve ortak hataları. *BAÜ FBE dergisi*, *9*(2), 135-149.

Tutak, T., Gün, Z. ve Emül, N. (2010). Matematik eğitiminde ilköğretim düzeyinde kavram yanılgısıyla ilgili yapılan çalışmaların bir değerlendirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, *5*(3), 940-953.

Türkdoğan, A., Mandacı Şahin, S. ve Baki, A. (2011). Süreç değerlendirmesinde elde edilen kavram yanılgılarının test geliştirme çalışmasında kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(37), 78-92.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 95-104.

Uğurel, I. ve Moralı, S. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin kümeler konusundaki öğrenmelerinin değerlendirilmesi-I. *Akademik Bakış Dergisi, 22*, 1-25.

Ural, A. (2006). Fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi, 7*(2), 75-84.

Ural, A. (2012). Fonksiyon kavramı: tanımsal bilginin kavramın çoklu temsillerine transfer edilebilmesi ve bazı kavram yanılgıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*, 93-105.

Varol, F. ve Kubanç, Y. (2012). Öğrencilerin dört işlemde yaşadıkları yaygın aritmetik güçlükler. *International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 7*(1), 2067-2074.

Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *21*(2), 461-483.

Yenilmez, K. ve Yılmaz, S. (2008). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin problem çözmedeki kavram yanılgıları. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*, 75-97.

Yetim, S. ve Alkan, R. (2010). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar ve bu sayıların sayı doğrusundaki gösterimleri konusundaki yaygın yanlışları ve kavram yanılgıları. *Fen Bilimleri Dergisi, 11*, 87-109.

Yılmaz, Z. ve Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanılgıları (Uşak ili örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8*(1), 281-302.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

One of the main aims of the education is to educate individuals who have reasoning, critical thinking and problem solving skills. Almost all courses have critical importance at primary school level to develop these skills, but mathematics has much more importance due to direct concern with problem solving, critical thinking and reasoning (Baki, 2008). Because of that fact conducting mathematics lessons at primary level in order to develop these mental skills is very important. Conceptual learning was adopted in mathematics curriculum as a basic approach of constructivism aiming to make the students gain those skills. Compared to the operational learning, conceptual learning provides students to understand where formulas come from and what they actually mean (Baroody, 2003; Olkun & Toluk-Uçar, 2006). In other words, conceptual learning is a multidimensional structure which contains steps of (Baki, 2008): problem→ discovering→ hypothesize → verification→ association → generalization.

When mathematics is taken into consideration, it's so difficult to learn new concepts without identifying the previous ones. For example limit is defined after functions and differentiation is related to the functions. This is the result of spiral structure of mathematics curriculum. This type of structure in mathematics may cause mistakes and misconceptions. In this sense, one of the biggest obstacle of conceptual learning is misconceptions (Yenilmez & Yaşa, 2008). There are many research on students' misconceptions as well as students' reasoning and problem solving skills (Heinze, 2005; Henningsen & Stein, 1997). The results of research revealed that misconceptions do not only cause failure (McDermott,1991), but also a negative attitude towards mathematics (Yenilmez & Yaşa 2008; Openheim, 1992; Akın, 2002). Therefore, determining and removing the misconceptions are important (Ayyıldız & Altun, 2013).

In order to ensure conceptual learning, misconceptions must be an attention-grabbing area for the researchers. It is also important for our country which adopted constructivism for the curriculum at the beginning of 21th century. In this study, articles published in Turkish-language journals and entreated misconceptions were investigated. Within the scope of the present study the following research questions will be answered:

1) What studies on misconceptions were conducted in mathematics education?
2) Which methods were used to determine the misconceptions?
3) Which methods were used to eliminate the misconceptions?
4) What are the learning domains the researches concentrate on?
5) Which education level do the researches involve mostly?

Methodology

The present study aims to investigate Turkish articles which were published in academic journals between 1999 and 2013 years in a thematic perspective. In order to reach this aim, survey method which is one of the descriptive research methods was adopted. Within the scope of the study, 45 articles published from 1999 to 2013 in Turkish language and accessed through the relevant databases composed the sample of the study. Due to the limitations of some online journals, some articles were not included in the study. The aforementioned 45 Turkish articles were obtained by using ULAKBIM social science database, Asos Index and Google Scholar

databases through the search of "misconception" keyword in the title. The articles accessed were analyzed by using categorical analysis technique in the context of sample/study group, topic, education level, publication year, misconception determination technique.

Findings revealed that although there is an observable increase in the number of studies related to the misconceptions recently, those studies are mostly about determining the misconceptions and the number of the studies about eliminating the misconceptions is limited. According to the results of the present study, it can be suggested that studies should be carried out using different and multiple techniques to remove the misconceptions along with the studies determining them. Furthermore, in addition to the multiple choice questions which have been used quite often in order to determine the misconceptions in mathematics education, the techniques such as concept map, semantic analysis chart, prediction-observation-explanation, etc. are considered to be helpful for in-depth examination of the misconceptions.

Results and Discussion

In the light of findings, it has been seen that the most of the researches have focused in specific topics in different levels of education. In secondary education level, the mathematical concepts are very important to learn for the students, since they use the previously learned concepts as well as they learn the new ones. Hence, the relations among the concepts become more complicated. In spite of this fact, the number of the studies related to some areas such as data processing and probability is scarcely low. At this level, main concepts are taught to students to raise mathematically and statistically literate individuals (Duran, 2013). Bearing this in mind, data processing can be accepted one of the important learning field. Tutak, Gun and Emul (2010) have also found similar results and tried to draw attention to this problem. The results of the present study reveal that there has not been a noteworthy progress in a quadrennium in this area. Furthermore, the studies carried out with pre-service teachers in higher education mostly dealt with the same concepts such as analysis, whereas many other concepts such as geometrical ones still stand to be studied on. On the other side, as a remarkable result of this study, a great deal of the studies only aimed to investigate to determining the misconceptions but not removing them. There are just four studies aiming both, i.e., determining and removing the misconceptions of the students. In contrary with the local studies, most of the studies carried out abroad aimed both determining and removing the misconceptions in mathematics education (E.g. Prescott & Mitchelmore, 2005; Yazdani, 2006; Golan, 2011).

Another remarkable result of the study is that the qualified studies are needed to be carried out to examine the misconceptions. The studies related to the misconceptions in mathematics education used the open ended and multiple choice questions (separately as well as together), interviews, true-false statements and microteaching as the data collection procedures. This kind of low diversity of the studies should be seen as the evidence for the lack of misconception studies in mathematics education. Both the low number of techniques used and the non-use of the additional techniques such as talking about the concepts and events, semantic analysis chart, concept map, mind map, etc. support this view. Furthermore, these kinds of previously unused techniques are not only for determining the misconceptions but also for the conceptual instruction. For this reason, the studies used those techniques and published in Turkish language should be made available for the teachers. Numerous studies using those kinds of techniques in each of the branches of physics, chemistry, biology or science education (Köse, Çoştu & Keser, 2003; Erdoğan & Özsevgeç, 2012; Bilen & Köse, 2012; Demirel & Aslan, 2014) can be found in the literature. On the other hand, the issue of what kind of tests should be used to determine the misconceptions of the students is a controversial one. The researchers suggest double-question treatment (Türkdoğan, 2012) and the tests with two or more stages (Eryılmaz & Sürmeli, 2002) as a solution for the stated problem. Through the examination of the studies about the misconceptions within the present study limited number of studies meeting the mentioned requirements has been encountered.

Recommendations

The following recommendations can be made with reference to the study results:

- The studies related to the misconceptions in mathematics education are needed to be carried out on the level of higher education as well as primary and secondary education.
- The studies related to removing the misconceptions in mathematics education along with determining them are needed.
- In addition to the multiple choice questions which have been used quite often in order to determine the misconceptions in mathematics education, the techniques such as concept map, semantic analysis chart, prediction-observation-explanation, etc. are considered to be helpful for in-depth examination of the misconceptions.
- The reasons for why the studies related to removing the misconceptions in mathematics education have not been carried out should be analyzed. In this context, a different study can be carried out using the sample of authors of the studies examined within the present study.
- It is important to use the tests including two or more stages within the misconception studies and to examine the reasons of the *mistakes* for making sure of the *misconceptions* determined. In this regard, the aforementioned techniques/methods should be considered as useful and worthy in distinguishing the *misconceptions* from *mistakes*.
- There still are some mathematical concepts which have not been studied for misconceptions as far as the studies in Turkish literature have been examined. The misconceptions about those obscure and unexamined concepts should be studied further.
- The journals published in Turkish language can contribute to the literature by giving wide publicity to the studies carried out aiming to remove the misconceptions in mathematics education.
- Because of the fact that the present study investigated just the articles in Turkish language, exclusion of the master theses, doctoral dissertations and foreign language publications using the local sample can be seen as the limitation of the study. In this context, further examination of all the publications of misconceptions in Turkish sample is essential for enlightening the other misconception studies to be carried out later on.