

Dil ve Düşünce İlişkisinde Matematiksel Kelimeler ve Matematiksel Kavramlar: Asal ve Asal Sayı*

Mathematical Words and Mathematical Concepts in the Relationship between Language and Thought: Prime and Prime Number

Muhammet Kaşıkçı¹, Serkan Narlı²

¹ Sorumlu Yazar, Doktora Öğrencisi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, mamimhmmt@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-6576-7443>)

² Prof. Dr., Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Buca Eğitim Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye, serkan.narli@edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0001-8629-8722>)

Geliş Tarihi: 29.03.2022

Kabul Tarihi: 01.11.2022

ÖZ

Vygotsky dil düşünce ilişkisini kelimeler üzerinden ele alır. Dilbilimci Saussure ise kelimeleri birer *gösterge* olarak ele alırken ve göstergede *gösteren* ve *gösterilen* ayrımlarını tanımlamıştır. Bu araştırmanın kavramsal çerçevesi, birer gösterge olarak ele alınan matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasındaki ilişki bağlamında oluşturulmuştur. Araştırma 15 öğrenci, 20 öğretmen aday ve 10 matematik öğretmeni ile 2021-2022 eğitim öğretim yılında yürütülmüştür. Nitel araştırma teknikleriyle yürütülen bu çalışma katılımcıların matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasında kurdukları ilişkileri betimlemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak 8 açık uçlu soruya yazılı olarak cevap isteyen ve araştırmacılar tarafından geliştirilen “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*” kullanılmıştır. Bu formdan elde edilen veri *içerik analizine* tabi tutulmuştur. İçerik analizinden ulaşılan bulgular doğrultusunda seçilen 5 öğrenci, 3 öğretmen aday ve 3 öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme verisi betimsel analize tabi tutulmuştur. Araştırmada katılımcıların *asal* kelimesiyle *asal sayı* kavramı arasında *sözlük anlamı*, *biçimsel çözümleme* ve *sese dayalı çağrışım* yöntemlerini kullanarak ilişki kurmaya çalıştığı görülmüştür. Katılımcıların kurdukları bu ilişkiler büyük oranda *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurmakta zorlandıkları söylenebilir. Bu bağlamda matematik eğitiminde matematiksel kelimelere yönelik sorgulama süreçlerinin gündeme getirilmesi ve matematiksel kelimelere dair kökenbilim sözlüklerinin veya anlambilim hikâyeleri içeren içeriklerin artırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dil, düşünce, matematiksel kelimeler, matematiksel kavramlar.

ABSTRACT

Vygotsky deals with language-thought relation through words. The linguist Saussure, on the other hand, defined the distinctions between the *signifier* and the *signified* while considering the words as a *sign*. The conceptual framework of this research has been formed in the context of the relationship between mathematical words, which are considered as signs, and mathematical concepts. The research was conducted with 15 students, 20 pre-service teachers and 10 mathematics teachers in the 2021-2022 academic year. This study, which was conducted with qualitative research techniques, aimed to describe the relationships that the participants established between mathematical words and mathematical concepts.

* Bu makale birinci yazara ait doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

“Research Form for Meaning Relationships between Mathematical Words and Mathematical Concepts” developed by the researchers was used for data collection. This research form includes 8 open-ended questions about mathematical words. “Content analysis” was applied to the data obtained from this research form. Semi-structured interviews were conducted with 5 students, 3 teacher candidates, and 3 teachers selected in line with the findings obtained from the content analysis. Interview data were subjected to “descriptive analysis”. In the research, it is found that the participants try to establish a relationship between the word *prime* and the concept of *prime number* by using *lexical meaning*, *morphological analysis*, and *phonetic association* methods. These relationships established by the participants were largely evaluated as invalid. As a result, it can be said that the participants had difficulty in establishing a relationship between the word and the concept. It is recommended to bring up the questioning processes for mathematical words in mathematics education and to increase the content containing etymology dictionaries or semantic stories about mathematical words.

Keywords: Language, thought, mathematical words, mathematical concepts.

1. GİRİŞ

“Dile gelenin farkında mıyız?” (Kuryel, 2011, s.57). Başka bir deyişle; *acaba söylediklerimizin ne kadarı düşünce süzgecinden geçiyor?* Son derece temel bu soruların ilk bakışta iki cevabı akla gelir. Bunların ilki, evet insanlar düşünebilen bilinçli varlıklar olarak ne söylediklerinin çoğu zaman farkındadırlar. İkincisi, Freud’un (2016a) iddiasına göre bilinçaltından beslenen dil sürçmelerinde söz konusu olduğu üzere dil pek de ne anlatmak istediğimizi yansıtmaz ve bilinçaltı bazen dilsel edim hatalarıyla ortaya çıkar. Fakat bu çalışmanın konusu bahsedilen iki yaklaşımdan farklıdır. Bu çalışmanın ele aldığı durum Platon’un, Descartes’in (Altınörs, 2018), Vygotsky’nin (1986) ve Vinner’in (1997) gözlemleridir; yani konuştuğumuz sürecin önemli bölümünde kelimelerimiz üzerine düşünmediğimiz gözlemi. 2019 yılının kış aylarında bir matematik öğretmeni adayıyla yaşanan bir sohbet aşağı yukarı – tanımdaki düzeltmelerle- şu şekilde gerçekleşmiştir.

Araştırmacı: ... rasyonel sayı nedir?

Öğretmen Adayı: *a ve b tam sayı $b \neq 0$ ve bunların pozitif değerleri aralarında asal olmak üzere a/b şeklinde yazılabilen sayılar...*

Araştırmacı: *Anladım, evet, peki rasyonel ne demek?*

Öğretmen adayı bu soru karşısında önce bir şaşkınlık belirtisi gösteriyor. Sonra cevap verecek gibi olup vazgeçiyor. Sonrasında gülümsüyor ve sessizlik bir süre daha devam ediyor. Bu sohbetin derinlerinde dile ve düşünceye dair hatırı sayılır bir hikâye var gibi görünüyor. Bu hikâye ilerleyen satırlarda iyi (açıklayıcı ve tutarlı) oluşturulduğu düşünülen bir kavramsal çerçeveye ele alınmaya çalışılmıştır.

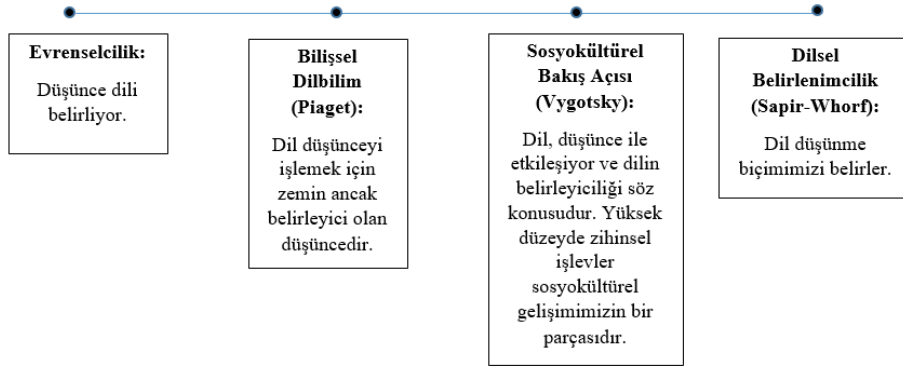
1.1. Dil ve Düşünce

Dil ve düşünce arasındaki ilişki, dolayısıyla dilin bir önem verilerek incelenmesi ve tartışılması felsefe, psikoloji, eğitim vb. pek çok alanda antik çağlara kadar dayanır (Altınörs, 2018). “Dil insanlığın düşünce tarihi için ne derece ve neden önemlidir?”. Bu soruyu sorarken aslında bilerek ya da bilmeyerek şu iki soruyu sormuş oluruz: birincisi ilk soruda da açıkça içerilen “Dil ne derece önemlidir?” sorusu, ikincisi “Dilin genel anlamda işlevi nedir?” sorusu.

TDK’ye (2021) göre dil; “İnsanların düşündüklerini ve duyduklarını bildirmek için kelimelerle veya işaretlerle yaptıkları anlaşma, lisan” olarak tanımlanabilir. Düşünce ise yine TDK’ye göre “Uzay ve zamanın ötesinde, öznenin dışında, kendiliğinden var olan, duyularla değil, yalnızca ruhen algılanabilen asıl gerçeklik, mütalaa, fikir, ide, idea” şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımlardan ikincisinde düşüncenin epey soyut yapısı vurgulanırken, dilin tanımında yalnızca düşüncenin aktarıcısı olma işlevine vurgu yapıldığı görülür. Fakat gerek

dilbilim felsefesinin gerekse psikolojinin bu iki olgunun ilişkisine bu denli net bakmadığı söylenebilir.

Şekil-1’de dil felsefesi ve psikolojinin genel olarak dil ve düşünce arasındaki ilişkiye ne gibi yaklaşımlar sergilediği özetlenmeye çalışılmıştır. Bu yaklaşımlardan biri olan Evrenselcilik biraz daha zihinci bir yaklaşım olarak ele alınabilir. Platon, Descartes gibi geçmiş düşünürlerin yanı sıra günümüzde Chomsky’nin yaklaşımı da bu kategoride değerlendirilebilir (Altınörs, 2018; Tuna, 2006; Vendryes, 2001). Bu yaklaşım dili önemsiz bulmaz iken asıl belirleyici olanın düşünce olduğunu, dilin ise yalnız bir araç olduğunu öne sürmektedir (Chomsky, 2018).



Şekil 1. Dil ve Düşünceye Yönelik Başlıca Yaklaşımlar

Bilişsel Dilbilim olarak adlandırabilecek ve bu çalışmada Piaget’in çalışmalarıyla ilişkili olarak ele alınan yaklaşımda dilin biraz daha etkin bir konuma geldiği söylenebilir. Ancak yine de burada düşünce dilin kontrolüne girmiş değildir (Pinker, 2018). Gelişimsel olarak ortaya çıkan dil (Clark, 1975) düşünce için ancak bir zemin olabilir, onunla yan yana gidebilir, ancak onu belirleyemez, denebilir. Piaget’e (2005) göre düşünce eylemlerin içselleştirilmesi olarak ele alınabilir. Bu eylemler için sosyal süreçlerin şart olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla Piaget’e göre dil gibi sosyokültürel bir arabulucunun düşünce üzerindeki belirleyiciliğinin pek de yüksek oranda olmadığı söylenebilir. Şekil-1’deki çizginin biraz daha sağına doğru ilerlendiğinde Vygotsky’nin (1986) Sosyokültürel Yaklaşımı ile karşılaşılmaktadır. Vygotsky Piaget’e göre düşüncenin gelişiminde sosyal süreçlere biraz daha fazla önem vermektedir (Piaget, 2005; Vygotsky, 1986). Dilin artık belirleyici olan etkisi de burada başlar, denebilir. Çünkü Vygotsky’e göre düşünce toplumun etkisiyle yani önemli oranda dil ile gelişir. Burada Vygotsky’nin dil ile düşünceyi birbirinden bağımsız olarak ele aldığını belirtmekte yarar vardır. Ona göre düşünce ve dil bağımsız olarak ortaya çıkarlar ve yaklaşık çocuk 2 yaşında iken yolları kesişir. Sonraki süreçte bu ikili birbirlerini etkiler. Vygotsky işte bu noktada ilkel zihinsel tepkilerinden yüksek düzeyde zihinsel tepkilere geçişin sosyal süreçlerle oluştuğunu belirtir (Barrs, 2016; Ruthrof, 2012). Bu aşamada Vygotsky’nin kavram gelişiminden de kısaca bahsetmek yararlı olabilir. Ona göre kavram bir tür genelleme ve ayıklama (seçme-kavrama dâhil olmayana eleme-single out) işidir ve bu süreçte toplumun kullandığı dili bir yandan algılayan çocuk diğer yandan da bu dil ile nesnelere ya da eylemlerin yan yana gelmelerinden edindiği deneyimlerle genellemelere ulaşır. İşte bu noktada kelimeler devreye girer. Vygotsky’e (1986) göre çocuk genellemelerini kelimeler üzerinden yapar, kelimeler birer kavram olur.

Şekil-1’de en sağda yer alan yaklaşım ise Sapir-Whorf Hipotezi olarak da bilinen Dilsel Belirlenimciliktir (Pinker, 2018). Bu yaklaşıma göre dil düşünce biçimimizi belirler (Cuevas, 1984; Sapir, 1929 akt. Whorf, 1956). Örneğin renklerin tonlarına yönelik daha fazla adlandırmanın olduğu bir toplumdaki bireyler bir rengin tonlarını ayırt etmede diğer bir topluma göre daha başarılı olur (Başkan, 1974). Orwell’in (2011) ünlü romanı Bin Dokuz Yüz Seksen Dört’te de romandaki dünya düzeninde hâkim devletlerden biri olan Okyanusya’nın

vatandaşlarının düşüncelerini kontrol etmek için dili değiştirmeye çalışması –Yeni Söylem- Dilsel Belirlenimciliğe dair verilecek güzel bir örnek olabilir.

Evrenselcilik'ten Dilsel Belirlenimcilik'e uzanan çizgide Vygotsky'nin Sosyokültürel Yaklaşımı dilin düşünce gelişimindeki etkisini vurgulaması bakımından oldukça önemlidir. Ancak öte yandan Vygotsky (1986) düşüncenin ve dilin ayrı varoluşsal ve genetik kökenlere sahip olduğu kanısındadır. Yani tamamen Dilsel Belirlenimcilik anlayışını benimsemediği söylenebilir. Bu yaklaşım sayesinde dilin aktarıcı ve arabulucu işlevleri önemsenirken düşünce yani kavram ve kavram gelişimi için de yer açıldığını söylemek yanlış olmaz. Bu bakımdan hem matematiksel kelimeleri (dil) hem de matematiksel kavramları (düşünce) ele alan bu çalışmada Vygotsky'nin Sosyokültürel Yaklaşımı ana yaklaşım olarak benimsenmiştir.

1.2. Matematiksel Kelimeler ve Matematiksel Kavramlar

Vygotsky (1986) düşünce ve dilin ilişkisinde kelimelere büyük önem atfeder. Bu düşünceyle matematik eğitiminde dili merkeze alan bir araştırmada kelimelere yönelmek iyi bir seçenek olabilir. Ancak Vygotsky Dil ve Düşünce'de (1986) bir kelimenin anlamından ayrı düşünülmemeyeceğini belirtir. Çünkü kişinin gelişim sürecinde yalnızca işitme organına gelen ve fizyolojik yapılar kullanılarak çıkartılan sesler olarak var olan dil; arzu ve isteklerden oluşan düşüncelere tesadüfi olarak eşlik etmesiyle zaman içerisinde anlam kazanır (Barrs, 2016). Ancak ses ile anlamın ayrılmazlığı, ilk bakışta, matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin nasıl kurulabileceğine dair bir araştırma için engel gibi görünebilir.

Öyleyse bir kelimeyle bir kavramı ayrı olarak ele alacak bir yaklaşıma ihtiyaç olduğu söylenebilir. Daha doğru bir ifade ile kelime ile kavramın tam olarak aynı şey olmadığını savunan ve buna uygun tanımlar veren bir bakış açısına ihtiyacın olduğu düşünülmektedir. Bu noktada ünlü dilbilimci Ferdinand Saussure'ün (1998) ortaya attığı gösterge kavramı soruna belli ölçüde çözüm olabilir. “Gösterge (bu çalışma için kelime) genel tanımıyla kendisi dışında bir şeyin yerini tutan en küçük anlam birimidir. Saussure'e göre bir dil göstergesi, gösteren ve gösterilen olarak iki ögeden oluşmaktadır” (Altınörs, 2000, s.37). “Gösterilen (signifie), gösterenin kavram yönü, gösterenle birleşerek göstergeyi oluşturan içeriktir” (TDK, 2021). “Gösteren (signifiant) kelimenin kavramsal içeriği ya da dış dünyadaki nesne karşılığı dışında kalan işitsel ögedir” (Altınörs, 2000, s.36-37). Örneğin “elma” sözcüğünün gösterileni elma imgesi ya da idesi iken, göstereni “e/l/m/a” sesleridir. Saussure'ün Yapısal Dilbilim olarak adlandırılan bu yaklaşımı yardımıyla bir kelimedeki biçim (ses-gösteren) ile taşıdığı anlam (kavram) olgularını ayırıcı bir tanımlama yapılmış olur (Saussure, 1998). Benzer bir katkıyı matematik eğitiminde matematiksel kelimeler için Vinner (2020) yapar. Vinner'e göre kavramlarla ilgili çalışma yapılırken “kavram adı” sıklıkla işin içine girer. Vinner “kavram adını” şöyle tanımlar “*bir kavram adı dilsel bir varlıktır-bir kelime, bir kelime kombinasyonu (yazılı ya da sözlü); aynı zamanda bir sembol olabilir*” (2020, s. 123). Kavram ise zihnimizde “*kavram adları ile ilişkilendirdiğimiz anlamlardır*”[†] (2020, s. 123). Belirtmekte fayda vardır ki Vinner'a göre birçok tartışmada *kavram adları ile kavramlar* arasındaki farka dikkat edilmez.

Bir matematiksel kelime *gösteren* ve *gösterilen* olarak ayrıldığında sorun tam olarak çözülmüş olmaz. Bu durumun başlıca nedeni Saussure'ün (1998) gösterenin nedensiz olduğunu iddia etmesidir. Yani Saussure elma göstergesini oluşturan e/l/m/a sesleriyle elma imgesi, kavramı ya da nesnesi arasında hiçbir nedensellik bağı bulunmadığını söyler. Gerçekten de soru şudur: Elma kelimesi daha önce hiç elma görmemiş birine söylendiğinde ona elmanın hangi özelliklerini verebilir? Bu soru sanki Saussure'ün (1998) nedensizlik iddiasını haklı çıkarır gibidir. Belki, Saussure; dilbilimi kendi başına bir bilim dalı (yani bir bakıma özellikle tarihsel ve belki psikolojik yaklaşımlardan bağımsız bir alan) olarak tanımlamak için gösterenin nedensizliğine büyük önem vermiş olabilir (Fried, 2007). Fakat gösterge tümüyle nedensiz midir? Örneğin rasyonel kelimesinin sesleri ile rasyonel sayı kavramı arasında hiçbir nedensel ilişki yok

[†] “Thus, notion is a concept name” (Vinner, 2020)

mudur? Rasyonel sayı kavramına başka bir ad verilebilir miydi? Yoksa bu adı vermemizin arka planında birtakım dilsel, kültürel ve tarihsel nedenler mi var? Bu noktada Guiraud'un (1999) öne sürdüğü nedenlilik kavramına ve özelinde "biçimsel nedenlilik"e bakmak yararlı olabilir. Guiraud'a göre "dil göstergesinin özü saymacalıktır, nedensizlik değil" (Guiraud, 1999, s.35). Ona göre kavramlara verilen adların geçmişle bir bağı vardır, yani bir kelime bir kavram için kullanılırken çeşitli nedenlerle başka bir kavram için kullanılması söz konusu olabilir ya da kelimenin yapısı (biçimi) çeşitli nedenlerle değişebilir. Dolayısıyla ikili (dual) olarak ele aldığımız biçim (*gösteren*)-anlam (*gösterilen*) düzlemlerindeki karşılıklı değişimler takip edilerek bir nedenlilik öne sürülebilir. Örneğin rasyonel kelimesi ile rasyonel sayı kavramı arasında başta bir ilişki yokmuş gibi görünebilir. Ancak rasyonel kelimesinin İngilizcede "rational" kelimesi olarak kullanıldığı, bu kelimenin "ratio" kelimesinden türediği ve "ratio" kelimesinin oran anlamına sahip olduğu bilinirse (oxfordlearnersdictionary, 2021) rasyonel kelimesinin rasyonel sayı kavramıyla olan ilişkisi bir parça daha açığa çıkar. Aslında rasyonel sayı derken oranlı sayı ya da oransal sayı demek istediğimiz söylenebilir. Bir başka örnekte *çarpan* kelimesi ile çarpan kavramı arasında başta bir ilişki var gibi gözüküyor olsa da çarpan kelimesinin Arapça "*darb*" kelimesinden geldiği ve "*darb*" kelimesinin sikke (para) basma (bkz. darphane) anlamlarına sahip olduğu (Güngör, 2013; nisanyansozluk, 2021) bilinirse belli ölçülerde ilişki kurulabilir. Darp, çoğaltmak (parayı) anlamında kullanılır, çarpma işlemindeki çarpan ise bir çeşit çoğaltandır ($3 \times 4 = 4 + 4 + 4$ yani 4'ü 3 kere çoğaltma ya da üretme gibi)[‡]. Bir diğer örnek *mutlak* kelimesidir. Mutlak değer kavramında kullanılan *mutlak* kelimesi ilk olarak günlük dilde sıkça kullanılan "*kesin*" anlamıyla hatırlanır. Ancak Arapça *tlk* kökünden gelen *mutlak*; "*salıverilmiş, kayıt ve şarttan bağımsız, salt*" sözcüğünden alıntıdır (nisanyansozluk, 2021). Mutlak değer kavramındaki kullanımıyla, sayının herhangi bir yönden (+, -, ya da diğer boyutlardaki yönlerden) bağımsız aldığı (salt) değer olarak kullanıldığı söylenebilir. Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Hatta İngilizcede de -muhtemelen başka dillerde de- benzer bolca örnek bulmak mümkündür. Örneğin *çarpan* kelimesinin İngilizce karşılıklarından biri olan "*factor*" kelimesinin "*üreten*" veya "*oluşturan*" şeklinde bir anlamı vardır (Thompson ve Rubenstein, 2000). Biçimsel benzerliği kolayca görülebilen "*factory*" kelimesi ise fabrika yani üretimin, çoğaltmanın yapıldığı yer anlamını taşır (Daha fazla örnek için bkz: Rubenstein, 2000; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Schwartzman, 1994). Öyleyse kelimenin biçimsel yapısındaki birtakım çözümlenmeler ve bu çözümlenmelerin karşılığında bulduğumuz tarihsel ve kültürel olarak varoluş gösteren anlamlar; bugünün biçimi (*göstereni*) ile anlamı (*gösterileni*) arasında nedensel ilişki kurmamıza yardımcı olabilir.

Belki artık "*Matematiksel kavram nedir?*" sorusu yerinde olur. Öncelikle belirtmek gerekir ki kelime yalnız kavramın belli özelliklerini barındırır (Zülfikar, 2011). Öyleyse kavram kelimenin belirttiğinden öte bir şey olsa gerektir. Örneğin rasyonel kelimesi rasyonel sayı kavramının yalnız oranlı yazımına gönderimde bulunur. Ancak rasyonel sayı kavramının taşıdığı; paydasının sıfır olmaması, pay ve paydada yazan sayıların birer tam sayı olması veya pay ve paydanın aralarında asal olması gibi pek çok özellik vardır. Öyleyse matematiksel kavram için kapsayıcı bir tanım yaparak kavram denilen şeyin en azından geniş çerçevede ele alındığını belirtmek yerinde olabilir. Bu çıkarımlarla matematiksel kavram "Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımının (TDK, 2021) matematik alanına ilişkin olanları" olarak tanımlanabilir.

Matematiksel kelime ve matematiksel kavram nedir sorularına belli ölçüde cevap verildiğine göre bu ikisi arasındaki ilişkinin ele alındığı genel çerçeveye yani *anlambilime* de kısaca bakmakta yarar vardır. *Anlambilim* yani bu çalışma özelinde "*dilbilimsel anlambilim*, gösteren (işitim imgesi) ile gösterilen arasındaki ilişkileri, gösterilendeki değişim ve oynamalar, dilsel yapıların anlamsal yönden ortaya koyduğu çeşitli olguları, vb. inceler" (Vardar, 1999). Bu

[‡] *Darb* kelimesinin *vurma* anlamı ile matematiksel kavram olan *çarpmanın* ilişkisine dair kaynaklarda bir açıklama bulunmamaktadır. Ancak *vurma* anlamının önce geldiği varsayılırsa eski dönemdeki demir paraları çoğaltırken para üzerine belli şekli *vurarak*, *baskı yaparak* işlemiş olmaları nedeniyle bu kelime tercih edilmiş olabilir. Ancak bu şimdilik dayanaksız bir tahmindir.

çalışmada da matematiksel kelimeler birer gösterge olarak ele alınmış ve bu göstergenin gösteren yanı yani kelimenin biçimi üzerinde çözümlenmeler yapılırken buna karşılık alanyazın taranarak anlamlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonrasında elde edilen bu biçimsel ilişkiler ve anlam ilişkileriyle matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasında bir anlam ilişkisi kurulmuştur. İşte bu bağlamda çalışma anlambilime de yaslanır.

Bu bölümde son olarak matematiksel terim ile matematiksel kelime arasındaki farkı belirtmekte yarar olabilir. Bu çalışmada neden ‘*matematiksel terimler*’ ifadesi yerine ‘*matematiksel kelimeler*’ ifadesi kullanılmaktadır? Bu yaklaşımın en temel nedeni terimlerin sabit anlamlara sahip dilsel bütünler olmasıdır (Zülfikar, 2011; oxfordlearnersdictionaries, 2021). Dolayısıyla matematik terimlerine yönelik anlambilimsel bir çalışmanın birebir bir ilişkiden öteye gidememe tehlikesi bulunabilir. Her ne kadar böyle bir çalışmada amacın terimin diğer alanlarda (örneğin felsefe, tarih, siyaset, fizik, kimya, biyoloji vb. farklı disiplinlerde ya da günlük dildeki kullanımlarda) taşıdığı anlamı sorgulamak ya da bu anlamları konu edinmek olduğu söylene de bu durum “terim”in başlıca özelliğine aykırı gibi durmaktadır. Oysaki matematiksel kelimeler terminoloji bağlamından çıkarılarak ayrı göstergeler olarak düşünüldüğünde anlam ilişkilerine daha açık hale gelecektir.

1.3.Çalışmanın Bağlamı

Bu makale daha kapsamlı bir doktora tez araştırmasının belli bir bölümünden üretilmiştir. Kaynak olan bu tez çalışmasında 8 matematiksel kavram ve bu kavramlarla ilgili olan 8 matematiksel kelime ele alınmıştır. Bu kavramlar *rasyonel sayı*, *kesir*, *çarpan*, *asal sayı*, *irrasyonel sayı*, *doğal sayı*, *rakam* ve *mutlak değer*dir. İlgili matematiksel kelimeler ise *rasyonel*, *kesir*, *çarpan*, *asal*, *irrasyonel*, *doğal*, *rakam* ve *mutlak* kelimeleridir. Bu çalışmada ise başlıkta belirtildiği üzere *asal sayı* kavramıyla ilgili olan *asal* kelimesi ele alınmıştır.

Eğer *asal* kelimesi *asal sayı* kavramından ayrı olarak ele alınacaksa bu ele alış sonrasında ne gibi anlamlar elde edilebileceği ve bu anlamların kelime (gösterge) tekrar kavramla buluştuğunda kavramın hangi özelliklerine atıfta bulunacağını belirtmesi gerekir. Ancak *anlam* Vygotsky’e (1986) göre değişen, gösterge ise Peirce’e göre “*yorumlayan*”ı olan (Hoffman, 2006) bir şeydir. Bu fikirlerin reddedilmeleri güç görünmektedir. Ancak Vygotsky’nin fikirlerine başvurarak *anlam* denilen şeyin sosyal olarak inşa edildiği ve *tarihsel bakış açısıyla* ele alındığı söylenebilir. Bu yaklaşım çerçevesi *uzlaşımın* olduğu bir *kelime* (gösterge) *anlam* (gösterilen) tablosu oluşturmaya imkân verir.

Bu tablo oluşturulurken tarihsel süreçte değişenin yalnız *anlam* (gösterilen) olmadığını hatırlamakta yarar olabilir. *Biçim* (gösteren) de zamanla değişime uğrar. Örneğin *darb* kelimesi Atatürk’ün Türkçe terimleri zenginleştirme çalışması kapsamında *çarp* haline dönüştürülmüştür (Güngör, 2013). Benzer değişimler zamanla bir kelimenin dil içerisinde kullanılması ile de gerçekleşebilir. Bu durumda hem değişen *biçimi* hem de *anlamı* takip eden *kökenbilim* bu çalışmanın faydalandığı dilbilim yöntemlerinin başında gelir. Nitekim *kökenbilim* bir kelimenin biçim ve anlam bakımından tarihini araştırmak, şeklinde tanımlanabilir (Durkin, 2009). Aynı zamanda değişimi değil statik yapıyı ele alan *kökenbilimin* eşşüremdeki karşılığı *biçimbilim* de bu çalışmanın yararlandığı bir diğer dilbilim yöntemidir.

Tablo-1’de *asal* kelimesi için *uzlaşım*ya dayalı böyle bir *matematiksel kelime-matematiksel kavram ilişkisi* kurulmaya çalışılmıştır. Fakat her dilin kendine özgü yapısal çözümlenmeleri vardır ve bu dili konuşan toplumlar biçimlerine (gösterenlerine) kültür, yaklaşım ve tesadüf gibi nedenlerle başka anlamlar yükleyebilirler. Dolayısıyla bu çalışmaya zenginlik katabilmek adına *asal* kelimesinin İngilizcedeki karşılığı olan *prime* kelimesi de Tablo-1’de ele alınmıştır.

Tablo 1. Matematiksel Kelimelerle Matematiksel Kavramlara Yönelik Dil Çerçevesinde İlişkiler

Matematiksel Kelime	Türkçede Kelime Kavram İlişkisi	İngilizcede Kelime Kavram İlişkisi
Asal	Farsça (āsāl) " <i>esas, temel</i> " sözcüğünden alıntıdır / Türkçe kökenli as (alt, temel, taban) kelimesinden asal (temelle ilgili). Kaynak: nisanyansozluk.com-Çağdaş Türkçenin Etimolojisi (2021) Türkçe “alt, temel, taban” anlamına gelen <i>as</i> kökünden as-al/asal “tabanla ilgili, temelle bağlantılı olan, köklü, kökende). Kaynak: Eyuboğlu (2017, s. 41) Sayma sayıları kümesinde ele aldığımız asal yani temel sayılar kendilerinden başka herhangi iki sayma sayısının çarpımı olarak ifade edilemezler. Fakat asal (temel) olmayan sayılar bu şekilde ifadeye müsaittir; $6=2.3$, $8=2.4$, $9=3.3$ gibi. Dolayısıyla asal sayılara diğer sayıları <i>oluşturan</i> ve çarpma işlemi çerçevesinde başka sayılara <i>ayrılmayan</i> sayılar olması bakımından asal (temel) sayılar denir.	İngilizce “ <i>prime</i> ”; ana, temel, en önemli anlamında Kaynak: oxforddictionaries (2021); Schwartzman (1994) Türkçe asal kelimesi için kurulan benzer ilişki “ <i>prime</i> ” kelimesi için de kurulabilir. Bknz: <i>primus</i> , <i>primitive</i> (primitif, ilkel) Bknz: <i>primitif kök</i> *Asal çarpan (prime factor): temel üreteçlerden ya da bir sayıyı oluşturan temel sayılardan her biri.

Tablo-1’de belirli kaynaklar çerçevesinde[§] *asal* kelimesi ile asal sayı kavramı arasındaki ilişki kurulmuştur. Matematiksel kelime ile matematiksel kavram ilişkileri için bir çerçeve oluşturmanın ardından artık araştırmanın asıl sorusuna yönelmek mümkün olur. Bu soru “*Matematiksel kelime ile kavram* arasında belli ilişkiler tespit edebiliyorsak acaba bu ilişkiler teorileştirilmeden yani pratikte bireyler tarafından kullanılıyor olabilir mi?” olarak ifade edilebilir. Başka bir deyişle “Acaba matematik eğitimin parçası olan öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasında ilişki kurabiliyorlar mıdır?” ve kurabiliyorlarsa “Öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasında nasıl ilişkiler kuruyorlardır?” soruları gündeme getirilebilir. Bu bağlamda alanyazın tarandığında karşılaşılan kaynaklar; Blessman ve Myszcak (2001); Bruun, Diaz ve Dykes (2015); Delice ve Sür (2015); Durkin ve Shire (1991); Garbe (1985); Güngör (2013); Larson (2007); McConnell (2008); Otterburn ve Nicholson (1976); Önder (2019) ve Özdemir (2014); Raiker (2002); Ricomini, Smith, Hughes ve Fries (2015) olarak sıralanabilir. Alana katkı sağladığı düşünülen bu değerli araştırmaların sayısının kısıtlı olduğu söylenebilir. Bu noktadan itibaren bahsedilen bu dokuz çalışmanın neyi araştırdıkları ve amaçladıklarına bakarak işbu çalışmanın alana ne gibi katkılar sağlayabileceği üzerine yorumlar yapılabilir. Bahsi geçen on üç araştırmanın temel ortak özellikleri matematiksel terimlere ya da kelimelere yönelmiş olmalarıdır. Bu araştırmaların önemli kısmıyla bu çalışma arasında teorik ve uygulama bakımından ayrılıkların mevcut olduğunu belirtmekte yarar vardır. Örneğin Bruun, Diaz ve Dykes’in (2015) çalışmaları öğrencilerin matematiksel kelimeleri öğrenmeleri ve kullanmaları üzerine yürütülmüş makale türünde deneysel bir çalışmadır. Araştırmacılar matematiksel kelimeleri öğretmek için kullandıkları iki modelin etkililiğini sınamışlardır. Ancak Bruun ve diğerleri, bu araştırmalarında matematiksel kelimelerin kavramlarla olan ilişkisini neden o adın ilgili kavrama verilmiş olabileceği bağlamında ele almamaktadır. Ele alınan daha çok çarpma işlemi yapan bir öğrencinin çarpma, çarpan ve çarpım gibi matematiksel terimleri kullanmayı bilip bilmediği ya da bu terimleri çarpma işlemlerini tarif ederken kullanıp kullanmadığı ile ilgilidir, denebilir. Delice ve Sür’e (2015) ait çalışma ise

[§] Bu kaynaklar tabloda da belirtildiği üzere Eyuboğlu (2017), nisanyansozluk.com (2021), Oxforddictionaries (2021) ve Schwartzman (1994) olarak sıralanabilir.

matematiksel terimlerin terim anlamı dışında kullanımlarına yönelik betimsel bir makale çalışmasıdır. Bu çalışmada *matematiksel terim* ile *matematiksel kelime* ayırımına pek dikkat edilmediği söylenebilir. Diğer yandan Delice ve Sür'ün araştırmasında odaklanılan noktalardan biri dilde *mecaz anlam*, *gerçek anlam* gibi semantiğin *çokanlamlılık* gibi alanları iken, matematiksel terimlerin terim anlamı dışında kullanımına yönelik araştırma kısmında daha çok öğrenci görüşlerine başvurulmuştur. Bu noktada, görüş sorgulanmış olması nedeniyle, matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasında kurulmuş ya da kurulabilecek ilişkilerin sorgulanmadığı söylenebilir. Garbe (1985) ikinci dili İngilizce olan ve İngilizce öğrenim gören Hintli öğrenciler üzerinde araştırma yapmıştır. Araştırmada kullanılan sorular matematiksel kelimelerin doğrudan matematiksel kavram olarak karşılıklarını sorgulamaktadır. Bu noktada bir kelime kavram teorik ayrılığı olmadığı söylenebilir. Raiker (2002) matematiksel kelimeler ve günlük dilde kullanılan kelimeler arasındaki ayrım üzerinden hareket ederek öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel kelimeleri kullanma sıklıklarını araştırmıştır. Sonuçlarda öğretmenlerin öğrencilere göre daha sık matematiksel kelime kullandıkları görülmüştür. Ancak öğretmenlerin kendi arasındaki matematiksel kelime kullanma sıklığı farkına dayanılarak yapılan karşılaştırmada daha fazla matematiksel kelime kullanmanın daha fazla – kaliteli- öğrenmeyi garanti etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada matematiksel kelime ile kavramın teorik ayrılıkları ele alınıp vurgulanmadığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin doğrudan matematiksel kelimeleri kavramlarıyla nasıl ilişkilendirdikleri ele alınmamaktadır. Güngör'ün (2013) çalışması Osmanlı Devleti döneminden Atatürk'ün Geometri (TDK, 2008) kitabını yazdığı döneme kadar olan matematiksel terimlerin Türkçeleşme hareketlerini incelemektedir. Güngör'ün çalışması doküman analizi odaklı olması nedeniyle farklı niteliktedir, denebilir. Ricomini ve diğerleri ise matematiksel kelimeleri öğrenmenin ve kullanmanın öneminden bahsettikleri teorik nitelikli çalışmalarında matematiksel kelimeleri öğrenmek için beş yöntem açıklamaktadır. Bu yöntemler *doğrudan (üzerinde durarak) öğretim*, *oyun içerikli aktiviteler*, *farklı içerikleri (görsel, işitsel) kullanma*, *ezber teknikleri (analoji gibi)*, *teknoloji içerikli aktiviteler* olarak sıralanabilir. Blessman ve Myszczak (2001) çalışmaları ile Larson'ın (2007) çalışmasının benzer nitelikte olduğu söylenebilir. Her iki çalışmada da matematiksel kelimeleri öğrenmenin matematiksel kavramları öğrenmeye etkisi araştırılmaktadır. Her iki çalışmada da Otterburn ve Nicholson'a (1976) ait "*Kelime Bilgisi Testi*"ne benzer bir araştırma formu kullanılmıştır. Öncelikle bu formdan ve araştırmaların kalanından şunu anlamının mümkün olduğu söylenebilir: her iki araştırma da da asıl sorgulananın *kelime* mi yoksa *kavram* mı olduğu pek de açık değildir. Örneğin "*Rasyonel sayı kelimesini açıklayınız*" ifadesi ile "*Rasyonel sayı kavramını açıklayınız*" ifadesine ne gibi farklı cevaplar vermek gerektiği düşündürücüdür. Bu araştırmaya en yakında nitelikte olan çalışmalar Otterburn ve Nicholson (1976), Özdemir (2014) ve Önder'e (2019) ait çalışmalar olarak sıralanabilir. Otterburn ve Nicholson'ın (1976) araştırmasında matematiksel kelime ile kavramın net olmadığı iki cümle önce belirtilmişti. Ancak Özdemir (2014) ve Önder'in (2019) yüksek lisans çalışmalarında da benzer nitelikte ölçeklerin kullanıldığını söylemek mümkündür. Durkin ve Shire (1991) "*birincil anlamda kullanım (günlük dildeki kullanım)*" ve "*ikincil anlamda kullanım (matematiksel anlamda kullanım)*" ayrımını çerçeve edinerek öğrencilerin bu iki kullanımı ilişkilendirebilme durumlarını araştırmışlardır. Durkin ve Shire'in çalışması "*birincil anlamda kullanım (günlük dildeki kullanım)*" ve "*ikincil anlamda kullanım (matematiksel anlamda kullanım)*" ayrımlarıyla işbu çalışmaya ilham olmuştur. Ancak Durkin ve Shire'in çalışmaları ile işbu çalışma arasındaki ana farklılık işbu çalışmanın daha *biçimbilim* ve *kökenbilim* gibi dil unsurlarını ilişkilendirme çerçevesinde kullanmış olmasıdır. Durkin ve Shire'in çalışmasında veri çoktan seçmeli sorularla toplanmıştır ve kelimenin cümle içinde kullanımlarından doğan anlamları bu sorularda sorgulanmıştır.

Bu çalışmada matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiler sorgulanırken dilbilim yöntemleri ve kavramları merkeze alınmıştır. Başlıca kullanılan yöntemler *biçimbilim* ve *kökenbilim* olarak sıralanabilir. Türkçe alanyazında bu iki yöntemi merkeze alarak kelime kavram ilişkisi sorgulayan çalışmaya rastlanamamıştır. Her ne kadar Önder (2019) ve

Özdemir'in (2014) araştırmaları *biçimbilim* ve *kökenbilim*den yararlanma anlamında bu çalışmaya yakın dursa da bu iki araştırmanın doğrudan odak noktasının matematiksel kelimeleri *biçimbilim* ve *kökenbilim* yöntemleriyle ele almak ve bu bağlamda bir kavramsal çerçeve oluşturmak olduğunu söylemek doğru olmayabilir. Yurtdışı alanyazına bakıldığında ise daha çok matematiksel kelimeler ile kavramları ilişkilendirmek için *kökenbilim* kullanımını teşvik eden, bazı örneklerle bunun nasıl olabileceğini gösteren ve *kökenbilim*den yararlanmanın ne gibi faydalar sağlayabileceğini gösteren makaleler mevcuttur (Mulcrone, 1958; Perisho, 1965; Rubenstein, 2000; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Rubenstein ve Thompson, 2002; Rubenstein, 2007; Thompson ve Rubenstein, 2000). Buna iki adet matematiksel kelimelerin kökenbilim sözlüğü çalışmasını da eklemek mümkündür (Bello, 2013; Schwartzman, 1994). Bu bağlamda yurtdışı alanyazınında matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi bir teorik/kavramsal çerçeveye oturtan, *biçimbilim* ve *kökenbilim* yöntemlerini çalışmasının merkezinde tutan ve öğrenci, öğretmen veya öğretmen adayları vb. katılımcılardan veri toplayarak araştırmasını yürüten bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Yapılan alanyazın taramasıyla hem matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkisinin teorik/kavramsal olarak ele alınmasına hem de farklı eğitim düzeylerinden katılımcıların (öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayı) matematiksel kelime-matematiksel kavram ilişkisini nasıl kurduklarının araştırılmasına ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın araştırma problemi aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

“*Katılımcılar (öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin) matematiksel kelimeler ile geliştirdikleri matematiksel kavram arasında nasıl ilişki kurmaktadır?*” Bu araştırma problemi birtakım alt problemler içermektedir. Bunlar maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Katılımcıların matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki farkı ayırt edebilme durumları nedir?
2. Katılımcılar matematiksel kelime ile matematiksel kavram arasındaki ilişkiyi hangi yöntemlerle kurmaktadır?
3. Katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilerin sözlükler, kökenbilim sözlükleri, kaynak kitaplar vb. alanyazın bağlamında geçerlik durumları nedir?
4. Katılımcıların matematiksel kavram ile kelime arasında kurdukları ilişkilerin başarısız/geçersiz sayılmasıdaki olası nedenler nelerdir?

2. YÖNTEM

Bu araştırma betimsel türde ve nitel bir çalışmadır. Araştırma deseni olarak da durum çalışması benimsenmiştir. Patton'a (1982) göre nitel araştırmaların belli temel özellikleri; (1) doğal araştırma özelliği taşıma (2) tümevarımsal olma (3) bütüncül bakış açısına sahip olma (4) denekle yakın ve doğrudan ilişki'dir. Araştırma bu temel özellikler çerçevesinde yürütülmüştür. Diğer yandan, Creswell'e (2013) göre nitel çalışmalarda ilişki ve nedenleri araştırırken yorumlayıcı bakış açısı hâkimdir. Bu çalışmada da genel olarak bu yorumlayıcı bakış açısının egemen olduğu söylenebilir. Çalışmanın bulguları sunulurken ve sonuçları tartışılırken bu durum gözlemlenebilir. Durum çalışmasının, temelde, karmaşık, özel ve ilginç bir olguyu kendi koşulları içerisinde ele almayı amaçlayan bir araştırma deseni olduğu söylenebilir (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Durumlar çeşitli biçimlerde; bir birey, bir kurum, bir grup, ortam vb. karşımıza çıkabilir (Yıldırım ve şimşek, 2018). Bu araştırmada ele alınan durum matematik eğitimindeki insan unsurunun (öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayı) matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurarken sergilediği davranış, tutum ve düşünüş biçimleridir.

Çalışma yürütülürken, pilot çalışma ve ardından asıl uygulama öncesinde, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünden etik kurul kararı, İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğu ve İzmir Valiliğinden gerekli uygulama izinleri alınmıştır.

2.1.Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grupları 15 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi, 20 ortaokul matematik öğretmen adayı ve 10 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde yürütülmüştür. Ayrıca zamanlama olarak 8. sınıf öğrencilerinin Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Dersi Öğretim Programındaki (2018) sayılar ve işlemler ile ilgili kazanımları tamamlamış olmaları beklenmiştir. Çünkü araştırmada ele alınan sekiz matematiksel kelime ve kavram sayılar ve işlemler öğrenme alanından seçilmiştir. Öğrenme alanından seçilen matematiksel kelimeler ve kavramların çeşitlilik içermesinin araştırmaya zenginlik katacağı düşüncesi 8. sınıf öğrencilerinin seçilmesinde etkili olmuştur. Öğretmen adayları araştırmanın yapıldığı süreçte bir devlet üniversitesi eğitim fakültesinin 3. sınıfında okumaktadır. Öğretmen adaylarının 3. sınıf düzeyinde seçilmiş olmalarının başlıca nedeni; öğretmen adaylarının eğitim fakültesinde üç yıl boyunca aldıkları eğitimin veri çeşitliliğini arttıracığı düşüncesidir. Ancak 4. sınıf düzeyi öğretmen adayları seçilmemiştir, çünkü bu sınıf düzeyindeki öğretmen adayları öğretmen olmaya oldukça yakındırlar. Matematik öğretmenleri ve 8. sınıf öğrencileri İzmir ilindeki resmi ortaokullardan seçilmiştir. Üç ana gruba ayrılmış olan katılımcıların (çalışma grubunun) aynı il içinde seçilmesi ise kolay ulaşılır/uygun örnekleme ile ilişkilendirilebilir (Lune ve Berg, 2017). Öte yandan öğrenen, öğreten ve öğretici adayı perspektiflerinden kelime kavram ilişkilerinin ele alınmasının alanyazına zenginlik katacağı düşünülmüştür. Nitekim Önder (2019) ve Özdemir'in (2014) çalışmaları öğrencilerle yürütülürken bu araştırmacılar farklı türdeki katılımcılarla da araştırmalar yürütülmesini tavsiye etmişlerdir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın daha geniş hali olan doktora tez araştırmasında taranan alanyazın, uzman görüşleri ve pilot çalışmalardan elde edilen veri doğrultusunda katılımcılardan yazılı cevaplar isteyen iki araştırma formu hazırlanmıştır. Ancak bu çalışmada yalnızca “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*” ile elde edilen *asal* kelimesi ve *asal sayı* kavramına yönelik olan veri ve bulgular sunulmuştur. Bu araştırma formunda 8 açık uçlu soru bulunmaktadır. Sorular birbirine çok yakın niteliktedir. Aşağıda *asal* kelimesi ve *asal sayı* kavramına yönelik soru örnek olarak sunulmuştur.

1) “1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.”

Sizce *asal sayı* kavramını adlandırmak için neden “*asal*” kelimesi seçilmiş olabilir? “*Asal*” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

“*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*” hazırlanması için öncelikle alanyazın taraması yapılmış ve matematiksel kelimeler ve matematiksel kavramların varoluşsal ayrılıkları benimsenerek sorular hazırlanmıştır. Sorular matematik eğitimi alanında uzman iki öğretim üyesi, bir araştırma görevlisi ile paylaşılmıştır. Uzmanların verdiği dönütler çerçevesinde sorular tekrar düzenlenmiştir. Ardından 10 öğrenci, 1 öğretmen adayı ve 1 öğretmenle pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sırasında “*karekök*” kelimesini içerik edinen bir sorunun hem kavramsal çerçeveye uygun olmadığı hem de katılımcılarca anlaşılma zorlanılan bir soru olduğu tespit edilmiş ve bu soru “*doğal*” kelimesini içerik edinen bir soru ile değiştirilmiştir. Ardından 5 öğrenci, 1 öğretmen ve 1 öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmış ve hazırlanan sekiz sorunun araştırmanın amacına uygun bir biçimde işlediği tespit edilmiştir.

Araştırma formları herhangi bir değişiklik yapılmadan hem *öğrencilere* hem *öğretmen adaylarına* hem de *öğretmenlere* uygulanmıştır. Ayrıca yazılı olarak toplanan veride anlaşılmayan noktaları gidermek, katılımcılardan teyit almak ve bazı bulguları daha da derinleştirmek için 5 öğrenci, 3 öğretmen adayı ve 2 öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan katılımcılar ve görüşme soruları yazılı veriye göre belirlenmiştir.

2.3. Süreç

Araştırma sürecinde veri toplanırken araştırmacı tüm süreçlere dâhil olmuştur. Katılımcılardan ilk olarak yazılı veri toplanmıştır. Yazılı veri, veri toplama araçları başlığı altında tanıtılan, “*Matematiksel Kelimeler ile Matematiksel Kavramlar Arasındaki Anlam İlişkilerini Araştırma Formu*” ile toplanmıştır. Bu araştırma formu uygulanmadan önce katılımcılara gerekli açıklamalar yapılmış, uygulama sürecinde katılımcıların sormak istedikleri sorular onları herhangi bir cevaba yönlendirmeden cevaplanmıştır. Yazılı veri toplama süreci öğrenciler ve öğretmen adayları için sınıfta, öğretmenler için öğretmen odasında gerçekleşmiştir. Bu süreçler ortalama 30 dakika sürmüştür. Yazılı verinin analizi ise ulaşılan bulgular doğrultusunda belirlenen 5 öğrenci, 3 öğretmen adayı ve 3 öğretmenle yaklaşık iki ay sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde de katılımcılara rahat bir ortam sağlanmış, katılımcılar hiçbir cevaba yönlendirilmemiştir. Görüşmeler sesli kayıt altına alınmıştır ve ortalama 16 dakika sürmüştür. Veri toplama süreçlerinin tümünde katılımcıların gönüllü olması dikkate alınmıştır.

2.4. Veri Analizi

Araştırmanın veri analizi süreci en temelde *yazılı veri* ve *sözlü veri* olmak üzere iki veri grubunun ayırımından başlamıştır. *Sözlü veri* betimsel analize tabi tutulmuştur. Betimsel analiz yönteminde bulgular sunulurken sık sık doğrudan alıntılara yer verilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Görüşmeler sırasında katılımcıların yaşanmışlıklarını iyi analiz edebilmek ve yansıtabilmek adına bu yöntem tercih edilmiştir. *Yazılı veri* analiz sürecinde ise ana belirleyici unsur araştırmanın alt problemleri olmuştur. Alt problemlere göre gruplandırılan yazılı veri *içerik analizi* (Yıldırım ve Şimşek, 2018) yapılarak ilerleyen satırlarda bahsedilecek olan belirli temalar altında belirli kategorilere yerleştirilmiştir. Bu kategorilere göre veri sayısallaştırılmış ve tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca tablolardaki veri, katılımcı gruplarındaki (öğretmen, öğretmen adayı ve öğrenci) kişi sayısının farklı olması nedeni ile yüzdeye dökülerek karşılaştırılma fırsatı sağlanmıştır.

Alt problemlerden ilki katılımcıların *kelime* ile *kavramı* ayırt edememe durumuna ilişkindir. Freud’a (2016b) göre ve felsefe tarihinde düşüncenin gelişim aşamalarının ele alınışı üzere (Gökberk, 2020) bireyin “*kelimelere nesnelere gibi davranması*” ya da kelimenin kavramdan ayrı ele alınamaması durumu söz konusudur. Bu bağlamda *kelime kavram ayrımı* temasında *kelime kavram ayrımı var* ve *kelime kavram ayrımı yok* kategorileri oluşturulmuştur.

İkinci alt problem kelime ile kavramı ayırabilen katılımcıların bu ikisi arasında ilişki kurmak için hangi yöntemlere başvurduklarını ele almaktadır. İkinci alt problemde *yöntem* olarak adlandırılan temada *sese dayalı çağrışım*, *biçimsel çözümleme (açık/gizil)*, *sözlük anlamı* ve *kökenbilim* kategorileri oluşmuştur. Bu kategorilerden *sese dayalı çağrışım* katılımcının ilgili kelimeyi sesçe benziyor diyerek başka bir kelime ile ilişkilendirmesi olarak tanımlanabilir. Örneğin *rasyonel* kelimesini *rastgele* kelimesi ile ilişkilendirmek sese dayalı bir çağrışım yapmaktır. *Sese dayalı çağrışım* yapmak kurulan ilişkinin yanlış olduğu anlamına gelmez. Örneğin *rakam* kelimesi ile *rakım* kelimesi arasında katılımcının yaptığı *sese dayalı çağrışım* bu iki kelimenin ortak kökleri nedeniyle *geçersiz* olarak değerlendirilmeyebilir. *Biçimsel çözümleme*, biçimbilime (morfolojiye) çok benzemekle birlikte bu çalışma için biraz daha farklı bir anlamda kullanılmaktadır. Biçimbilim, dil dizgesinde bulunan sözcüklerin içyapısını, türetim ve üretim eklerini, sözcüklerin olası biçimleniş şekillerini gösteren ve bu tür soyut dizgeleri ele alan dilbilimin bir alanıdır (Küçüksakarya, 2020; Britannica, 2021). Bu tanımda görüldüğü üzere biçimbilim bir *anlam takibi* ifade etmez, ancak bu çalışmada bu biçimbilim çözümlemesi yapılan kelimenin anlam ilişkisine de bakılmaktadır. Örneğin *doğal* kelimesini *doğ* ve *-al* olarak çözümleyen katılımcının sonrasında *doğ* kelimesini *doğmak* anlamıyla kullanması bir *biçimsel çözümleme* örneğidir. Katılımcı sonrasında bu *doğmak* kelimesini “*doğal sayı diğer sayıları doğuran sayıdır*” ilişkilendirmesinde kullanabilir. *Sözlük anlamı* kategorisi katılımcıların bir matematiksel kelimeyi *günlük hayatta kullanımında edindiği anlam*, *diğer disiplinlerdeki anlam*

ve matematikte diğer kullanımlarda edindiği anlam çerçevesinde ele alma durumunu anlatır. Bu üç anlam türü bir şekilde sözlükte yer alan ya da yer aldığı düşünülen anlamlar olduğu için *sözlük anlamı* kategorisinde toplanmıştır. Kökenbilim bir diğer adıyla etimoloji; bir kelimenin biçim ve anlam bakımından tarihini araştırmaktır (Durkin, 2009). *Kökenbilim* kategorisine dâhil edilen cevaplarda katılımcının matematiksel kelimenin geçmişine yönelik çıkarımlar yapması ve ilişkiler kurması beklenir. Tablo-1’de yer alan açıklamalar ve ilişkilerin hepsi buna örnek gösterilebilir.

Üçüncü alt problem katılımcıların kelime kavram ilişkisi için kullandıkları *yöntemlerin* geçerliği hakkındadır ve bu alt problemde elde edilen verinin teması *geçerlik* olarak belirlenmiştir. Bu temadaki kategoriler *geçerli* ve *geçersiz* olarak oluşmuştur. Ayrıca *geçerli* kategorisi *yüzeysel*, *orta düzey* ve *derin* olmak üzere 3 alt kategoriye ayrılır.

Dördüncü alt problem ise üçüncü alt probleme bağlı sayılabilir ve katılımcıların *geçersiz* kategorisindeki cevaplarının nedenlerini araştırır. Bu alt problemin teması *geçersizlik nedenleri* olarak belirlenmiştir. Bu temanın kategorileri *sözlük anlamı yanlış* ve *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* şeklinde oluşmuştur. *Sözlük anlamı yanlış* kategorisine dâhil edilen veride katılımcıların kelimelere yükledikleri anlamlar yanlıştır, yani bu çalışmada referans alınan sözlükler ya da ilgili kaynaklarda kelimenin böyle bir anlamı yoktur. *Kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde yer alan cevaplarda katılımcıların matematiksel kelimeye doğru anlamlar yükledikleri ancak kelimenin bu anlamının kavramla bir ilgisi olmadığı gözlemlenmiştir. Bu kategoriye alınan bazı cevaplarda ise katılımcılar kelimelere doğru sözlük anlamları yüklemişler ancak devamında bu anlamla kavram arasında *ilişki kurma çabasına* girmemişlerdir. Ayrıca *sese dayalı çağrışım* kategorisindeki veri bir sözlük anlamına başvurmadığı için doğrudan bu kategoride değerlendirilmiştir.

2.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalar doğası gereği nicel araştırmalardan farklı olduğu için her iki araştırma türü için de belirlenen kıstaslar farklılık gösterir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Nicel çalışmalarda geçerlik kavramının nitel araştırmalarda inandırıcılık ve aktarılabilirlik kavramıyla karşılandığı söylenebilirken; güvenirlilik kavramının ise tutarlık ve teyit edilebilirlik kavramlarıyla karşılandığı söylenebilir (Erlandson, Harris, Skipper ve Allen, 1993; Korstjens ve Moser, 2018).

Bu çalışmada araştırmacıların en az 9 yıllık eğitimci tecrübesinin olması inandırıcılığa katkı sağlarken, veri çeşitleme (triangulation) inandırıcılığı arttırmak için yapılan bir diğer çalışmadır. Araştırmada aktarılabilirliği arttırmak adına süreçler detaylı biçimde aktarılmaya çalışılmıştır. Bunun dışında özen oluşturulmuş bir kavramsal çerçevenin benzer nitelikteki araştırmalara rehberlik etmesi beklenmektedir.

Veri analizi sürecinde araştırmanın iç geçerliğini arttırmak için araştırma verisi 2 ayrı alan uzmanı tarafından kodlanmış ve kodların karşılıklı uyum yüzdelerine bakılmıştır. Uyum yüzdesi hesaplanırken Miles ve Huberman (1994) formülü kullanılmıştır. Bu formülde araştırmacı ile uzman aynı veriyi aynı koda yerleştirirse, *görüş birliği* vardır, denir. Ancak araştırmacı ile uzman aynı veriyi farklı koda yerleştirirse *görüş ayrılığı* vardır, denir. Uyum yüzdesi ise (görüş birliği/görüş birliği+görüş ayrılığı)x100 bağıntısı ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplarla bu araştırmadaki uyum yüzdesi ortalama %89 olmuştur. Farklı kodlamalar üzerinde tartışılıp bir ortak karara varılarak tüm veri uygun kodlara dağıtılmıştır.

3. BULGULAR

Bu makale daha kapsamlı bir çalışma olan doktora tez çalışmasından üretilmiştir. İlgili tez çalışmasında *rasyonel*, *çarpan*, *kesir*, *asal*, *irrasyonel*, *doğal*, *rakam* ve *mutlak* matematiksel kelimeleri ele alınmıştır. Bu makalenin bu bölümünde ise yalnızca *asal* kelimesine yönelik bulgular sunulmuştur. Bu bulgular alt problemlere paralel olarak; katılımcıların matematiksel

kelimelerle matematiksel kavramları ayırt etme durumları, matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma yöntemleri, matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurma yöntemlerinin geçerliği, matematiksel kelimelerle kavramlar arasında kurdukları geçersiz ilişkilerin olası nedenleri içerik sırasıyla sunulmuştur.

Tablo-2’de tüm katılımcı gruplarının *kelime ile kavramı ayrı ele almış olma* durumlarına yönelik bulgular görülmektedir.

Tablo 2. Katılımcıların Matematiksel Kelimelerle Matematiksel Kavramları Ayırt Etme Durumları

Katılımcılar	Matematiksel Kelime	Kelime-Kavram Ayrımı		Boş
		Var	Yok	
Öğrenciler	Asal	12	2	1
Öğretmen Adayları	Asal	16	2	2
Öğretmen	Asal	8	1	1

Tablo-2’deki bulgular, boş olan cevaplar veri olarak değerlendirilmeyerek yüzdeler oranlara çevrildiğinde, öğrenci cevaplarında *kelime kavram ayrımı* yapılma oranı %85,71 iken öğretmen adaylarında bu oran % 88,89 ve öğretmenlerde % 88,89 çıkmıştır.

Şekilde-2’de bir öğrenci ve bir öğretmen adayı cevap örneği sunulmuştur. Bu cevaplar aynı zamanda *asal* kelimesi için *kelime kavram ayrımı yok* örneğidir. Öğrencinin *asal* kelimesini kavramdan ayrı olarak ele alıp sonrasında onun kavramla olan ilişkisi üzerine düşünmek yerine doğrudan asal sayı kavramını tarif ettiği görülür. Öğretmen adayının soruya verdiği cevapta da kavramı açıkladığı ya da tanımlamaya çalıştığı görülür. Bu katılımcıların soruları anlamamış olma ihtimalleri göz önüne alınabilir. Ancak aynı katılımcılar geniş kapsamlı tez çalışmasında yer alan farklı matematiksel kelimelere yönelik bazı sorularda açıkça *kelime kavram ayrımı var* kategorisinde cevaplar vermişlerdir.

Öğrenci

4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal sayı 1'e ve sadece kendisinden başka bölünen olmayan sayılardır.

Öğretmen Adayı

4) "1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7'dir."

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden "asal" kelimesi seçilmiş olabilir? "Asal" kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal sayılar bir ve kendinden başka bölünen olmayan sayılardır.

Şekil 2. "Kelime kavram ayrımı yok" kategorisinde yer alan iki örnek cevap

Tablo-3’te katılımcıların matematiksel kelimelerle matematiksel kavramlar arasında ilişki kurarken kullandıkları yöntemler ele alınmaktadır. Bu tablodaki bulgular oranlanırken *kelime kavram ayrımı yok* ve *boş* kategorisindeki veri hariç tutulmuştur.

Tablo 3. Katılımcıların Matematiksel Kelimelerle Matematiksel Kavramlar Arasında İlişki Kurma Yöntemleri

Katılımcılar	Matematiksel Kelime	Sese Dayalı Çağrışım	Biçimsel Çözümleme		Sözlük Anlamı	Kökenbilim
			Açık	Gizil		
Öğrenciler	Asal	2	0	0	10	0
Öğretmen Adayları	Asal	10	2	0	4	0
Öğretmen	Asal	2	2	0	4	0

Bu yaklaşımla *asal* kelimesi ele alındığında öğrencilerin %83,33 oranında *sözlük anlamı* yöntemini tercih ettiği görülür. Öğretmen adayları % 25 oranında *sözlük anlamı* yöntemini tercih ederken %62,50 oranla *sese dayalı çağrışım* yapmışlardır. Öğretmenlerde *sese dayalı çağrışım* oranı %25, *biçimsel çözümleme* %25 ve *sözlük anlamı* %50'dir. Katılımcı verisi toplam olarak değerlendirildiğinde 36 katılımcının 18'i (%50) *sözlük anlamı*, 14'ü (%38,89) *sese dayalı çağrışım* ve 4'ü (%11,11) *biçimsel çözümleme* yöntemini tercih etmiştir. Şekil-3'te katılımcıların kelime ile kavram arasında ilişki kurma yöntemlerinden bazı örnekler sunulmuştur.

Bu çalışmanın en önemli alt problemlerinden birinin katılımcıların kurdukları matematiksel kelime matematiksel kavram ilişkilerinin *geçerlik* durumu olduğu söylenebilir. Çünkü çalışmanın amaçladığı durumlardan biri matematiksel kelimelerle kavramlar arasında ilişki kurulup kurulmadığına dair betimleme yapmaktır. Bu bağlamda, Tablo-4'te katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasında ilişki kurmak için kullandığı yöntemlerin geçerliğine dair elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4. Katılımcıların Matematiksel Kelimelerle Matematiksel Kavramlar Arasında İlişki Kurma Yöntemlerinin Geçerliği

Katılımcılar	Matematiksel Kelime	Geçerli			Geçersiz
		Derin	Orta Düzey	Yüzeysel	
Öğrenciler (8. sınıf)	Asal	0	0	0	12
Öğretmen Adayları	Asal	0	0	0	16
Öğretmen	Asal	1	0	0	7

Tablo-4'teki bulgular incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kurduğu ilişkiler %100 oranında *geçersiz* olarak sınıflandırıldığı görülür. Öğretmen cevaplarında %12,5 oranında *geçerli (derin)* ilişkiye rastlanmıştır. Tüm katılımcı verisinde *geçerli* ilişki oranı %2,78 olarak hesaplanmıştır. *Geçersiz* olarak sınıflandırılan veri oranının yüksekliği dikkat çekmektedir.

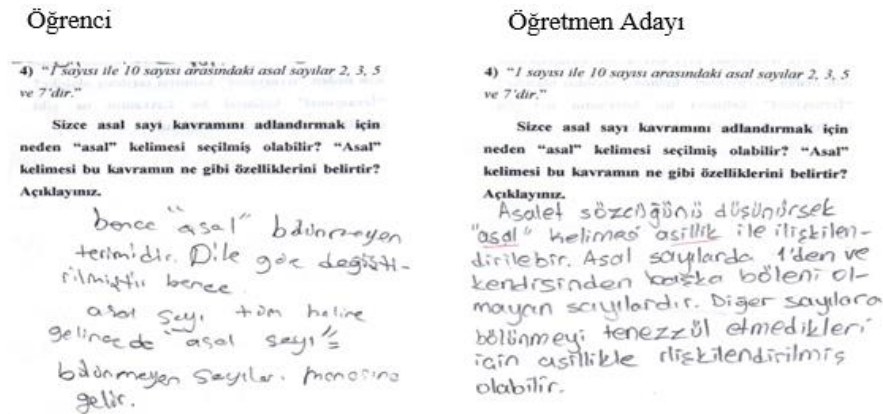
Tablo-5'te *geçersiz* ilişki olarak değerlendirilen cevapların neden *geçersiz* ilişki olarak sınıflandırıldığına dair bulgular sunulmaktadır.

Tablo 5. Katılımcıların Matematiksel Kelimelerle Kavramlar Arasında Kurdukları Geçersiz İlişkilerin Olası Nedenleri

Katılımcılar	Matematiksel Kelime	Sözlük Anlamı Yanlış	Kelime ile Kavram Uyumsuz/İlişki Kurulmamış
Öğrenciler (8. sınıf)	Asal	10	2
Öğretmen Adayları	Asal	2	14
Öğretmen	Asal	1	6

Tablo-5'teki veri için *kelime kavram ayrımı yok, boş ve geçerli* kategorilerinde yer alan cevaplar hariç tutularak yüzdelik oranlar hesaplanmıştır. Tablo-5'teki veriye göre öğrenciler *asal* kelimesinde %83,33 oranla *sözlük anlamı yanlış* olduğu için *geçerli* ilişkiler kuramamıştır. Öğrencilerin %16,67'si ise *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kuramamış* durumdadır. Öğretmen adayları *asal* kelimesinde %12,50 oranında *sözlük anlamı yanlış* olduğu için *geçersiz* ilişkiler kurmuştur. Bu oranın öğretmen adayı verisinde öğrenci verisine göre hayli düşük olduğunu belirtmekte yarar vardır. Bu daha çok kullandıkları yöntemle ilgili görünmektedir. Çünkü *asal* kelimesi için öğretmen adaylarının %62,50'i *sese dayalı çağrışım* yöntemini benimsemiştir. Öğretmenlerin *asal* kelimesinde %85,71 oranında *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde olduğu görülür. Öğretmenlerin %50 oranında *sözlük anlamı* yöntemini kullandığı göz önüne alınırsa; bu oran öğretmenlerin *asal* kelimesine doğru anlamlar yüklediğine ancak bu anlamlarla kavram arasındaki ilişki hakkında pek de düşünmediklerine işaret olabilir. Öğretmen verisinde *sözlük anlamı yanlış* kategorisindeki düşük oranın bir diğer nedeni ise öğretmenlerin *sese dayalı çağrışım* ve *biçimsel çözümlene* gibi yöntemlere de %50 oranında başvurmuş olmasıdır. Bu yöntemi tercih edenlerin sözlük anlamı yanlış kategorisine girmesi kavramsal çerçeveye uyumlu değildir.

Şekil-3'te; Tablo-3, Tablo-4 ve Tablo-5'teki bulguları örneklemek için katılımcı cevaplarından doğrudan alıntılar sunulmuştur.



Şekil 3. Katılımcıların matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilere yönelik öğrenci ve öğretmen adayı cevabı örnekleri

Şekil-3'te öğrenciden alınan cevapta *sözlük anlamı* yöntem örneği görülmektedir. Öğrenci *asal* kelimesine *bölünmeyen* anlamı yüklemiştir. Bu anlam yükleme işinde *asal* kelimesinin gösterenine yönelik herhangi bir kök-ek çözümlenmesi yapılmamış herhangi bir *kökenbilim* açıklamasına da girilmemiştir. Öğrencinin bu cevabı *geçersiz* kategorisinde değerlendirilirken,

bu durumun nedeni olarak *sözlük anlamı yanlış* bulgusuna ulaşılmıştır. Çünkü *asal* kelimesinin çalışmanın referans aldığı sözlüklerde (nisanyansozluk, 2021; TDK, 2021) *bölünmeyen* gibi bir anlamına rastlanmamıştır. Şekil-3'te görülen öğretmen adayı cevabı ise *asal* kelimesine yönelik *sese dayalı çağrışım* örneğidir. Öğretmen adayı herhangi bir yapısal (kök-ek) çözümleme yapmadan *asal* kelimesini *asil* kelimesi ile eşleştirmiştir. Öğretmen adayının bu cevabı *geçersiz* kategorisine dâhil edilirken, nedeni *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların ve özellikle de öğretmen adaylarının *asal* kelimesi ile *asal sayı* kavramı arasında sıkça *sese dayalı çağrışım* yöntemine başvurdukları ve buna bağlı olarak *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde *geçersiz* cevaplar verdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. *Sese dayalı çağrışım* yöntemini kullanan bir öğretmen adayı ile kelime ile kavram arasında kurduğu ilişki üzerine yapılan görüşmeden bir bölüm aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: *Asal kelimesi için asil kelimesinden türetilmiş olabilir, gibi bir ifade var yazdıklarında. Neden (bu sayılara) asil denilmiş olabilir peki?*

Öğretmen Adayı: (Gülümüyor) *Biraz saçma ama yani şey olarak düşündüm. Böyle soylular, asiller diye kategorize ediliyordu eskiden insanlar. Hani, başka, asil olmayan şeyle ilgilenmiyorlar, kendi toplum sınıfıyla ilgileniyordur. Asal sayılar da bir nevi, kendisi ve 1'e ilgileniyor sadece, kendisine ve 1'e bölünüyor. O yüzden sadece hani kendi grubuyla, asal sayılar, asil sayılardan geliyor gibi ifade edebiliriz.*

Araştırmacı: *Peki, asal sayının tanımı yapsan kısaca...*

Öğretmen Adayı: *1'e ve kendisine, kendisi dışında hiçbir sayıya bölünmeyen sayılar*

Araştırmacı: *Başka bir tanım yapabilir miyiz mesela asal sayı için?*

Öğretmen Adayı: (Bir süre düşünüyor) *Aklıma gelmiyor*

Araştırmacı: *Dikkatimi çekti önceki soruda da sormuştum, burada neden bu yöntemi tercih ettin? Örneğin yani çarpan kelimesinde mesela –an ekinden faydalanmışız ama asal kelimesinde doğrudan “asil”e yönelmişsin, ses benzerliğine bağlı (dayalı) bir çağrışım yapmışsın anladığım kadarıyla.*

Öğretmen Adayı: *Evet*

Araştırmacı: *Peki asal kelimesinde biçimsel çözümlenmeye yönelmemenin sebebi ne olabilir?*

Öğretmen Adayı: (Düşünüyor) *Hiçbir fikrim yok, hani sadece aklıma o an o geldi.*

Bu görüşmede öğretmen adayının *sese dayalı çağrışım* (ses benzerliğinden yararlanarak) yaptığını onayladığı görülmektedir. Öğretmen adayı yaptığı çağrışım ile *asal* kelimesi ile *asil* (*soylu*) arasında anlam ilişkisi kurmuştur. Ancak Tablo-1 göz önüne alındığında öğretmen adayının *asal* kelimesi ile *asal sayı* kavramı arasında kurduğu ilişki *geçersiz* sayılabilir. Bu durumun nedeni ise *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* olarak değerlendirilmiştir. Dikkat edildiğinde öğretmen adayının *asal sayı* için başka bir tanım veremediği görülmektedir. Ancak öğretmen adayı eğer *asal* kelimesinin anlamı, kökeni ya da bu adın bu kavrama neden verildiği üzerine düşünmüş olsaydı belki de, “*asal* (temel) sayılar çarpma işlemiyle *asal* olmayan doğal sayıları oluşturan 1'den büyük doğal sayılardır” şeklinde bir tanım daha yapabilirdi. Bu durumda matematiksel kelimeler özelinde kullandığımız dil üzerine düşünmenin kavramlarımızı biçimlendirme süreçlerimizi etkileyeceği söylenebilir. Bu görüşmede elde edilen genişletici bilgi ise öğretmen adayının neden *sese dayalı çağrışım* yöntemini tercih ettiğini açıklayamamasıdır. “*Hiçbir fikrim yok, hani sadece aklıma o an geldi*” ifadelerinde bilinçdışı bir yönelişle bu yöntemi tercih ettiği görülebilir.

Katılımcılar *sözlük anlamı* kategorisindeki cevaplarını çoğu zaman kavramdan yola çıkarak oluşturmaya çalışmaktadır. Bu bulguya yazılı cevaplar ile ulaşmanın da mümkün olduğu söylenebilir. Ancak daha emin ve geçerli bir çıkarım yapmak için katılımcılarla bu bulgu üzerine görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden biri örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: *Asal kelimesi diğerlerinden farklı anlamına geliyor olabilir, demişsin. Bazı sayılar zaten diğerlerinden farklıdır değil mi? Mesela doğal sayılar var, tam sayılar var bunların birbirinden farklı belli özellikleri var*

Öğrenci: *Evet, evet...*

Araştırmacı: *Öyleyse niye onlara asal denmemiş madem farklı demekse. Yani asalın başka anlamı olabilir mi?*

Öğrenci: *Asal daha çok yalnız demek gibi bence yani diğer sayılar 3'e bölünebiliyor 5'e bölünebilir ama bir tane sayı mesela sade 1'e ve kendisine bölünebiliyor sadece*

Araştırmacı: *O zaman asal kelimesi yalnız demek mi yani yalnız sayılar diyebilir miydik?*

Öğrenci: (Gülümsüyor) *olurdu bence*

Görüşmede öğrenciye *asal* kelimesine *farklı* anlamını yüklediği hatırlatılmış ve öğrencinin bunu onayladığı görülmüştür. Ancak sonrasında, öğrencinin *asal* kelimesine yüklediği anlamın yanlış olduğunu veya *asal* kelimesi için başka bir anlama yönelmesi gerektiğini düşündüğü görülmüştür. Öğrencinin *asal* kelimesine yüklediği *yalnız* anlamını kavramın özelliklerinden çıkardığı söylenebilir. “*bence yani diğer sayılar 3'e bölünebiliyor 5'e bölünebilir ama bir tane sayı mesela sade 1'e ve kendisine bölünebiliyor sadece*” ifadeleri *asal* kelimesinin anlamına yönelik çıkarımlarında aslında kavramın özelliklerinden faydalandığına dair işaret olarak ele alınabilir. *Yöntem* açısından değerlendirdiğinde öğrencinin *sözlük anlamı* yöntemine başvurduğu görülmektedir. *Geçerlik* açısından değerlendirildiğinde ise öğrencinin kurduğu matematiksel kelime kavram ilişkisi *geçersiz* olarak sınıflandırılmıştır.

Öğretmen

4) “1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.”

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden “asal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Asal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal kelimesi as olan anlamındadır. As ; güçlü önemli ve birincildir. Bence asal sayıları kendisinden ve 1’den başka hiçbir sayı bölemediği ve güçlü olduğu için bu kavram seçilmiş olabilir.

Öğretmen

4) “1 sayısı ile 10 sayısı arasındaki asal sayılar 2, 3, 5 ve 7’dir.”

Sizce asal sayı kavramını adlandırmak için neden “asal” kelimesi seçilmiş olabilir? “Asal” kelimesi bu kavramın ne gibi özelliklerini belirtir? Açıklayınız.

Asal sayı anlamında kullanılır. 1 ve kendisi dışında böleni olmayan sayılara ASAL SAYI denir. Bir sayı ya Asal sayıdır ya da Asal sayıları karşıtı şeklinde yazılır.

Şekil 4. Öğretmenlerin matematiksel kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilere örnekler

Şekil 4’te öğretmen cevaplarından iki örnek sunulmuştur. Solda yer alan öğretmen cevabında yöntem olarak *biçimsel çözümlene* kullanıldığı söylenebilir. Burada öğretmenin kelimenin kökü olan *as* kelimesine yöneldiği görülmektedir. Öğretmenin sonrasında *as* kelimesine “güçlü, önemli ve birincil” gibi doğru anlamlar yüklediği görülmektedir (TDK, 2021). Ancak sonrasında kullanılan “... başka hiçbir sayı bölemediği ve güçlü olduğu için...” ifadeleriyle kurulmuş ilişki *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Bu geçersiz ilişkinin nedeni ise *kelime ile*

kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış olarak kategorileştirilmiştir. Şekil-4'te sağda yer alan öğretmen cevabı ise *geçerli (derin)* kelime kavram ilişkisi olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenin kullandığı yöntem *sese dayalı çağrışım* yöntemi gibi görünmekle birlikte “...*asıl sayı anlamında kullanılır*” ifadelerinde anlam vurgusu yaptığı için *sözlük anlamı* olarak değerlendirilmiştir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma

Alanyazında matematiksel kelimeler** ve matematiksel kavramların ilişkisini ele alan çalışmaların sayısının kısıtlı olduğu söylenebilir (Blessman ve Myszcak, 2001; Bruun, Diaz ve Dykes, 2015; Delice ve Sür, 2015; Durkin ve Shire, 1991; Garbe, 1985; Güngör, 2013; Larson, 2007; McConnell, 2008; Mulcrone, 1958; Otterburn ve Nicholson, 1976; Önder, 2019; Özdemir, 2014; Perisho, 1965; Ricomini ve diğerleri, 2015; Rubenstein, 2000; Rubenstein, 2007; Rubenstein ve Schwartz, 2000; Rubenstein ve Thompson, 2002; Thompson ve Rubenstein, 2000). Bu araştırmalardan bazıları Halliday'in (1975) yaptığı “*matematiksel alan dili*” tanımlamasına dayanan matematiksel kelimelerin “*günlük dildeki kullanım*” ve “*matematikteki kullanımları*” ikilemine dayanır (Delice ve Sür, 2015; Durkin ve Shire, 1991; Thompson ve Rubenstein, 2000). Bunun dışında matematiksel kelimeleri öğretme yöntemleri (Bruun, Diaz ve Dykes, 2015), matematiksel kelimeleri öğrenmenin kavram öğrenimine etkisi (Larson, 2007), matematiksel kelimelerin anlaşılma düzeyleri (Blessman ve Myszcak, 2001; McConnel, 2008; Otterburn ve Nicholson, 1976) ile matematiksel terimler-kelimeler ve anlambilim (Önder, 2019; Özdemir, 2014) üzerine çalışmalar da mevcuttur. Garbe'nin çalışması (1985) ikinci dilleri İngilizce olan öğrencilerin matematiksel kelimelerin karşısında doğru matematiksel kavramları verip vermediklerinin araştırılması üzerinedir. Ricomini ve diğerlerinin (2015) çalışması ise matematiksel kelimelerin öğrenimi üzerine bazı teknikler sunan teorik bir çalışmadır. Güngör'ün (2013) çalışması tarihsel süreçte matematiksel terimlerin Türkçeleşme hareketlerini ele alan teorik bir tez çalışmasıdır. Bu çalışmalar içinde *matematiksel kelimelerin anlaşılma düzeyini ele alanları* ile *matematiksel terimler-kelimeler ve anlambilim çalışmalarının* bu çalışmanın ilgi alanına daha çok girdiği söylenebilir. Ancak matematiksel kelimelerin anlaşılma düzeyini ele alan çalışmaların teorik çerçeveleri oluşturulurken bazı noktaların gözden kaçmış olmaları mümkündür. Çünkü bu çalışmalarda öğrencilere “*matematiksel kelime*”ye yönelik bir soru mu sordukları yoksa “*matematiksel kavram*”ı mı tarif etmelerini istedikleri net değil gibidir. Örneğin bir bireye “*Çarpan nedir?*” diye sorulduğunda çarpan kavramının tanımı veya açıklamasını vermesi epey olasıdır. Özdemir (2014) ve Önder'e (2019) ait yüksek lisans tez çalışmalarının “matematiksel terim” veya “sözcüklere” odaklanmaları ve alana sağladıkları diğer katkılar bakımından önemli çalışmalar olduğu düşünülmektedir. Ancak bu iki çalışma ile de gerek *matematiksel terim-matematiksel kelime* ayrımı gerekse *çağrışım-kelime kavram ilişkisi* gibi belli başlı teorik ve kavramsal ayrımlar mevcuttur. Ayrıca Önder'in (2019) matematiksel “*terimlerin kavramsal manasıyla*” uyum düzeylerine (uyumlu-kısmen uyumlu- uyumsuz şeklinde) baktığı çalışmasında matematiksel terimleri üç kategoriye ayırdığı görülür. Bunlar “*matematikte günlük dildeki manasıyla kullanılan terimler*”, “*matematikte günlük dildeki manasından farklı biçimde kullanılan terimler*” ve “*günlük dilde yer almayan terimler*” olarak sıralanabilir. Dolayısıyla Önder'in çalışmasında genel bir kelime kavram ilişkisi sorgulamadan çok ilişkisel bir bakış açısı hâkimdir, denebilir. Son olarak işbu çalışma Tablo-1'de de görüleceği üzere *kökenbilim sözlükleri, sözlükler* ve *makale* kaynakları çerçevesinde matematiksel kelimelere toplum üzerinde uzlaştığı bir anlam yüklemeye ve matematiksel kelimelerin yüklendikleri bu anlamlar doğrultusunda matematiksel kavramlarla ilişkisinin kurulmasına gayret etmiştir. Bu anlamda matematik eğitimi alanyazınında; Mulcrone (1958), Perisho (1965), Rubenstein (2000), Thompson ve Rubenstein (2000), Rubenstein ve Schwartz (2000), Rubenstein ve Thompson (2002) ve Rubenstein'in (2007) çalışmaları taranmıştır. Taranan bu çalışmaların hepsi *kökenbilim*

** “Matematiksel kelime” ifadesi yerine “matematiksel terim” vb. ifade kullanan çalışmalar da dahildir.

ve *matematiksel kelimelerin* anlamlandırılması üzerine önemli bilgi, çıkarım ve tavsiyeler sunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda herhangi bir örneklemeden toplanmış veri grubu ya da bu veri grubuna dayalı analizler sunulmadığı görülebilir. Belki daha öncesinde bir veri toplama işlemi yapılmışsa da bu veri makaleye birtakım örnekler dışında yansımamıştır (örnek için bkz. Rubenstein ve Schwartz, 2000). Ayrıca bu çalışmalarda dilbilimin ve sosyokültürel tarihsel bakış açısının kavramlarına pek de vurgu yapılmadığı söylenebilir. Schwartzman'ın (1994) ve Bello'nun (2013) çalışmaları kökenbilim sözlüğü niteliğindedir. Genel olarak denebilir ki temeldeki bazı teorik ayrılıklar nedeniyle bu çalışmanın verisini karşılaştıracak bir çalışma bulmak güç görünmektedir. Ancak belli noktalar göz ardı edilerek bu çalışmanın bulguları mümkün olan en iyi biçimde Özdemir (2014) ile Otterburn ve Nicholson'ın (1976) çalışmalarıyla karşılaştırılabilir.

Kelime ile kavram arasında ilişki kurma çabası için öncelikle bireyin (katılımcının) bu ikisini ayırması gerektiği düşünülmektedir. Ancak birey kelime ile kavramın birbirinden farklı şeyler olduğunun her zaman farkında (bilincinde) olmayabilir. Bu durum Freud'a (2016b) göre gerek insanlık tarihinde gerekse kişinin öznel tarihinde daha ilkel bir düşünce türüne işaret eder. Bu durumun –bir kelime ile kavramın ayırt edilememesinin yani bu ikisinin eşdeğer tutulmasının- en güzel örnekleri tabularda (Meriç ve Vardar, 2001) görülebileceği gibi ilginç biçimde matematik eğitimi de bu durumla karşılaşmak mümkündür. Ancak çalışmanın ilk bulgusu katılımcıların bir *matematiksel kelime* ile *matematiksel kavramı* ayırmada yoğun güçlük çekmediklerine yöneliktir. Kelime ile kavramı ayırmada en başarısız grup öğrencilerdir (%85,71 oranında kelime kavram ayrımı var). Öğretmenlerde ve öğretmen adaylarında ise bu oran %88,89 olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adayı ve öğretmenlerde bu oranın az da olsa yüksek çıkması kelime ile kavramın ayırt edilebilme seviyesinin düşüncenin gelişimi ile paralel olduğunu doğrular gibi görünmektedir.

Katılımcıların *asal* kelimesi ile *asal sayı* kavramı arasında ilişki kurmak için tercih ettikleri yöntem ağırlık olarak *sözlük anlamı* olmuştur (%50). Bu çalışmaya kaynaklık eden tez çalışmasında *çarpan* ve *irrasyonel* gibi kelimeler için çoğunlukla *biçimsel çözümleme* yöntemi benimsenmiştir. *Asal* kelimesinde çoğunlukla *sözlük anlamı* yönteminin tercih edilmesinin altında yatan nedenlerden birinin *dilsel* nedenler olduğu düşünülmektedir. *Asal* kelimesinin Farsça kökenli (nisanyansozluk, 2021) mi, yoksa Türkçe kökenli mi (Eyuboğlu, 2017) olduğu tartışmalıdır. Bunun yanında ilginç biçimde katılımcılar çalışmaya kaynaklık eden araştırma tezinde *doğal* kelimesi için yine ağırlıklı olarak *sözlük anlamı* yöntemini tercih etmişlerdir. Burada –*al* ekinin kullanım biçimi ve kaynağını sorgulamak gerekebilir. Katılımcılar %39,21 oranıyla ikinci olarak en çok *sese dayalı çağrışım* yöntemini benimsemişlerdir. Ancak bu süreçteki tercihler Saussure'ün (1998) belirttiği gibi bilinç dışı çağrışımlar olarak gerçekleşmiş görünmektedir. Ayrıca Freud'un (2016a) bilinçdışı fikrinden esinlenerek bir kelimeyi seçme/kullanma eylemlerinin pek de bilinçli olmadığı söylenebilir. Öyleyse dil arka planda da düşüncüyü etkileyen bir sistem (Saussure, 1998) gibi durmaktadır.

Katılımcıların *matematiksel kelime* ile *matematiksel kavram* arasında ilişki kurma çabaları yüksek oranda *geçersiz* olarak değerlendirilmiştir. Tüm katılımcı verisinde *boş* ve *kelime kavram ayrımı yok* kategorileri hariç tutulduğunda *geçerli* ilişki oranı %2,78'dir. Otterburn ve Nicholson (1976) öğretmenler tarafından öğrencilerin anladığı kabul edilen matematiksel kelimelerde ciddi oranda anlaşılma eksikliği ve kafa karışıklığı olduğuna ulaşmıştır. Özdemir'in (2014) çalışmasındaki sonuçlara göre, öğrenciler genelde matematik terimlerini açıklamakta zorlanmakta ve birçok terimi anlamadan kullanmaktadır (%70). Yine Özdemir'e göre öğrencilerin çoğunun terim için oluşturdukları matematiksel temsilleri sözel temsillerinden daha başarılıdır. Her iki çalışmanın sonuçları bu çalışmanınkiler ile uyum içerisindedir.

Katılımcıların kelime ile kavram arasında kurdukları ilişkilerin *geçersizlik* nedenlerine bakıldığında *asal* kelimesi için daha yüksek bir oranda *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisine ulaşılmıştır. *Geçersiz* kategorisindeki tüm katılımcı cevapları dikkate alındığında bu oran %70'tir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun *sese dayalı çağrışımı* kullandığı

ve ayrıca *sözlük anlamı* yöntemini benimseyenlerin de genelde doğru sözlük anlamları vermiş olmaları *geçersizlik* nedenini *kelime ile kavram uyumsuz/ilişki kurulmamış* kategorisinde yoğunlaştırmıştır. Bu bulgular da katılımcıların dilsel olarak *asal* kelimesine anlam vermekte zorlanmadıkları ancak bu anlamla *asal sayı* kavramının özellikleri arasında ilişki kurmakta başarısız oldukları sonucuna ulaştırmıştır.

4.2. Sonuç ve Öneriler

Matematiksel kavramlar, matematiksel terimler ve matematiksel kelimelerin birbirinden ayrı göstergeleri olan göstergeler olduğu söylenebilir. Matematiksel kavramlar bireyin zihnindeki imgeler ve fikirler gibi soyut nesnelere iken (Dubinsky, Weller, McDonald ve Brown, 2005; TDK, 2021) matematiksel terimler kavramların dildeki biçimsel karşılıkları (gösterenleri) ve bu kavramların taşıyıcısı olan göstergelerdir (Zülfikar, 2011). Ancak matematiksel kelimelerin matematiksel terimleri oluşturmada katkı sağlayan (*rasyonel sayı* terimindeki *rasyonel* gibi) ya da tamamını oluşturan dil birimleri olduğu söylenebilir (*çarpan* teriminde olduğu gibi). Matematiksel terimler kavramları ile bire bir ve durağan (değişmez ya da çok zor değişen) bir ilişkiye sahipken (Başkan, 1974; Zülfikar, 2011) matematiksel kelimeler matematiksel kavramlarla olan ilişkilerinden ayrı ele alınıp diğer alanlardaki anlam ilişkilerine açık hale getirilebilir. Bu nedenle matematik eğitiminde cümle ve ifadelerden daha küçük anlam birimleriyle yapılacak anlambilimsel (semantik) çalışmalarda *matematiksel kelime* ifadesinin kullanılması teorik açıdan önerilebilir.

Terimler kavramlardan farklı olmakla birlikte ilgili kavramın belli özelliklerine atıf yaparlar (Zülfikar, 2011). Dolayısıyla matematiksel kelimeler de matematiksel terimlerin parçası olarak ilgili kavramın belli özelliklerine gönderme yapabilir. Bu durumun farkında olmak öğrenci ve öğretmenlerde düşünme süreçlerinin önünü açabilir. Matematikle ilgilenen her bireyin matematiksel kelimelerin matematik dışındaki anlamlarını sorgulaması, bir kelimenin bir kavram için neden seçilmiş veya kullanılmış olabileceği üzerine düşünüp araştırma yapması hem kavramsal gelişimlerine yardımcı olabilir hem de bazıları için matematiksel etkinliği daha keyifli hale getirebilir (Mulcrone, 1958; Rubenstein ve Schwartz, 2000). Bu çalışmada, katılımcıların matematiksel kelimeyle matematiksel kavram arasında ilişki kurmakta yüksek oranda zorlandığına ulaşılmıştır. Ancak aynı katılımcılar bu ilişkiyi kurma yollarını *biçimsel çözümlenmede, sese dayalı çağrışımlarda, sözlük anlamları* yöntemlerinde aramışlardır. Ayrıca bu çalışmaya kaynaklık eden daha geniş kapsamlı doktora tez çalışmasında *kökenbilim* yöntemine de rastlanmıştır. Katılımcılar bir yöntem belirleyerek kullanmaya çalıştıklarına göre bir bakıma başarısız olunan şeyin bu yöntemlerin kullanım biçimi olduğu söylenebilir. Öyleyse öğrenci, eğitimci ya da ilgili diğer bireyler bu yöntemlerin içerikleri hakkında araştırma yapmak istediklerinde başvuracakları kaynaklara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Özellikle matematiksel kelimelere yönelik *kökenbilim (etimoloji) sözlükleri*, bazı matematiksel kelimelere yönelik *anlambilim hikâyeleri* ya da ders kitaplarındaki küçük *bilgilendirmeler* bu anlamda faydalı olabilir. Ancak yurtiçi alanyazın incelendiğinde matematiksel kelimelere yönelik pek az kaynak bulunduğu görülür. Çakan'a (2017) ait *Bilimsel ve Teknolojik Terimlere Dair Etimoloji Hikâyeleri* adlı kitapta kardiyit, cebir, calculus, periyod ve hipotenüs olmak üzere beş matematiksel terime dair hikâye bulunmaktadır. Bu alanda başka bir çalışmaya da rastlanamamıştır. Örnek olması açısından matematiksel kelimelerin kökenbilimi konusundaki İngilizce yayınlar incelendiğinde Schwartzman'a (1994) ve Bello'ya (2013) ait birer matematiksel kelimeler kökenbilim sözlüğü karşımıza çıkar. Akademik çalışma anlamında Mulcrone (1958) Perisho (1965), Rubenstein (2000), Thompson ve Rubenstein (2000), Rubenstein ve Schwartz (2000), Rubenstein ve Thompson (2002) ve Rubenstein (2007) çalışmaları önemli düzeyde aydınlatıcı ve teşvik edicidir. *Write for Mathematics* adlı kitapta Rothstein, Rothstein ve Lauber'in (2007) genel olarak matematiksel kelimeleri, biçimbilimi ve kökenbilimi konu edindiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla matematiksel kelimelerin biçimbilimi ve kökenbilimi üzerine İngilizce kaynakların Türkçe kaynaklardan daha zengin olduğu söylenebilir.

Bu bağlamda yazar ve araştırmacılara matematiksel kelimelere yönelik kökenbilim ve anlambilim içerikleri üretmeleri önerilir.

Matematiksel kelimelerde güncel Türkçe kök ve ekleri kullanmanın bireylerin bu kelimeleri matematiksel kavramın karşılığı dışında ele almalarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. *Asal* kelimesinde yoğun biçimde *sese dayalı* çağrışım ve *sözlük anlamına* başvurulmuş olması bu durumun bir göstergesi olarak görülebilir. Çünkü *asal* kelimesinin günlük hayatta pek kullanılmadığı söylenebileceği gibi *-al* ekinin etkisi de tartışmalıdır (Eyuboğlu, 2017; nisanyansozluk, 2021). Matematiksel kelimelerde güncel eklerin kullanılmasının bireylerin bu ekleri çözümlemesini kolaylaştırdığı söylenebilir. Bu çalışmaya kaynaklık eden doktora araştırma tezinin bulgularında (*çarpan*, her ne kadar yabancı bir dilden köken alsa da *irrasyonel*) bu daha net bulgulanmıştır. Bu bağlamda Atatürk'ün (TDK, 2008) bazı geometri ve matematik terimlerini güncellemek için yazdığı kitabın katkısından bahsetmek yerinde olur. Son olarak, bir alanda kullanılan terim veya kelimeleri güncellenmenin son derece güç bir iş olduğu uzmanlarca belirtilmektedir (Başkan, 1974; Karaman, 2009; Zülfiyar, 2011). Terim ve kelimeleri türetmenin hem zor olduğu hem de bunların hemen kabul görmeyebileceği ve dolayısıyla kullanımları yaygınlaşmayabileceği söylenebilir (Pinker, 2018). Öyleyse var olan terimleri zorla değiştirmek yerine, eğer varsa^{††}, yeni üretilecek veya güncellenmesi gereken matematiksel terimlerde mümkünse Türkçe güncel kök ve eklerin kullanılması ve ortaya çıkan matematiksel terimin kavramla ilişkisinin sorgulanması önerilebilir.

Matematiksel kelimelerin kavramlarla ilişkisinin en etkili biçimde kullanılabilmesi yerlerden birinin sınıflar olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda bazı derslerde dilsel öğeleri kullanarak dersi zenginleştirmek isteyen öğretmenlere sözlüklerden yararlanma, kökenbilim kaynaklarından faydalanma ya da biçimsel çözümlemelere başvurmaları tavsiye edilir. Bir matematiksel kelime ile matematiksel kavram ilişkisinin kurulması düşünme becerileri için kritik olduğu gibi (Raiker, 2002) o kavrama yönelik gelişimi de etkileyebilir. Örneğin *asal sayı* kavramı genelde *bölünebilme* (*yalnız 1'e ve kendisine tam bölünebilen*) kavramı üzerinden *tümdengelim* yaklaşımı ile öğretilmeye çalışılır. Ancak *asal sayıların* birer temel (*asal*) sayı olduğu ve çarpım yoluyla diğer doğal sayıları oluşturduğu bilgisinden hareketle *tümevarım* yaklaşımı ile öğretilmesi belki de daha faydalı olabilir. Bu durum ilerleyen araştırmaların konusu olabilir. Bu çalışma İzmir il sınırları içindeki okullardan seçilmiş 15 ortaokul 8. sınıf öğrencisi, 5 matematik öğretmeni ve 20 öğretmen adayı yürütülmüştür. Bu makalenin içeriği *asal* kelimesi ve *asal sayı* kavramı ile sınırlıdır. Bu bağlamda ilerleyen araştırmalarda başka matematiksel kelimeler için benzer araştırmaların yürütülmesi, matematiksel kelimeler ile matematiksel kavramların ilişkisini sorgulayan eğitim durumlarının etkililiğinin araştırılması, benzer nitelikte çalışmaların farklı türde örneklerle de (üniversite çalışanları gibi) yürütülmesi önerilebilir.

Etik Kurul Onay Bilgileri

Araştırma, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğünün E-87347630-640.99-30705 sayı ve 17/03/2021 tarihli izin ile İzmir Valiliğinin E-12018877-604.01.02-35046290 sayı ve 19/10/2021 tarihli olur yazılarına istinaden yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

- Altınörs, A. (2000). *Dil felsefesi sözlüğü* (1. Baskı). İstanbul: Paradigma Yayınları
- Altınörs, A. (2018). *Dil felsefesi tartışmaları* (2. Baskı). İstanbul: Bilge Kültür-Sanat

^{††} Bir terim veya matematiksel kelimenin güncellenmesi ya da tamamen değiştirilmesine dair kanaat bildirmenin veya uygulama yapmanın tek kişiden öte konuda uzman bir grubun kararı olması gerektiği düşünülmektedir.

- Barrs, M. (2016). Vygotsky's 'thought and word'. *Changing English*, 23(3), 241-256, doi: 10.1080/1358684X.2016.1203610
- Başkan, Ö. (1974). Terimlerde özleşme sorunu. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı – Belleten*, 21-22 (1973-1974), 173-184.
- Bello, A. (2013). *Origins of mathematical words: a comprehensive dictionary of latin, greek and arabic roots*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Blessman, J. ve Myszcza, B. (2001). *Mathematics vocabulary and its effect on student comprehension*. [Washington, D.C.]: Distributed by ERIC Clearinghouse
- Britannica Encyclopedia (2021). Morphology.
Erişim adresi: <https://www.britannica.com/science/linguistics/Morphology>
- Bruun, F., Diaz, J. M., ve Dykes, V. J. (2015). The language of mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 21(9), 530-536. doi: 10.5951/teacchilmath.21.9.0530
- Chomsky, N. (2018). *Dil ve zihin* (A. Kocaman, Çev.). Ankara: Bilgesu Yayınları. (2006).
- Clark, R. (1975). Some aspects of psycholinguistics. In E. Jacobsen (Ed.). *Symposium of Interactions Between Linguistics and Mathematical Education* (pp. 74-81). Paris: UNESCO.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri-beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.). Siyasal Kitabevi.
- Cuevas, G. (1984). Mathematics learning in english as a second language. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, 134-144.
- Çakan, M. (2017). *Bilimsel ve teknolojik terimlere dair etimolojik hikâyeler*. İstanbul: Chiviyazıları Yayınevi.
- Delice, A. ve Sür, B. (2015). Two faced mathematical words: İkiyüzlü matematiksel kelimeler. *Journal of Human Sciences*, 12(1), 831-850.
- Dubinsky, E., Weller, K., Mcdonald, M.A. ve Brown, A. (2005). Some historical issues and paradoxes regarding the concept of infinity: an apos-based analysis: part 1. *Educational Studies in Mathematics*. 58, 335-359. doi: 10.1007/s10649-005-2531-z
- Durkin, K. ve Shire, B. (1991). Primary school children's interpretations of lexical ambiguity in mathematical descriptions. *Journal of Research in Reading*, 14(1), 46-55.
doi: 10.1111/j.1467-9817.1991.tb00005.x
- Durkin, P. (2009). *The oxford guide to etymology*. Oxford University Press.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L. ve Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage Publications, Inc.
- Eyuboğlu, S. Z. (2017). *Türk dilinin etimoloji sözlüğü*. İstanbul: Say Yayınları.
- Freud, S. (2016a). *Psikanalize giriş dersleri* (S. Budak, Çev.). İstanbul: Öteki Yayınevi. (1917).
- Freud, S. (2016b). *Dinin kökenleri-totem ve tabu* (S. Budak, Çev.). İstanbul: Öteki Yayınevi. (1913).
- Fried, M.N. (2007). Didactics and history of mathematics: knowledge and self-knowledge. *Educational Studies in Mathematics*. 66, 203-223. doi: 10.1007/s10649-006-9025-5
- Garbe, D. G. (1985). Mathematics vocabulary and the culturally different student. *The Arithmetic Teacher*, 33(2), 39-42.
- Gökberk, M. (2020). *Felsefe tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi. (1961).

- Guiraud, P. (1999). *Anlambilim* (B. Vardar, Çev.). İstanbul: Multilingual Yayınları. (1960).
- Güngör, B. (2013). *Matematik terimlerini Türkçeleştirme hareketleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Halliday, M. A. K. (1975). Some aspects of sociolinguistics. In E. Jacobsen (Ed.). *Symposium of Interactions Between Linguistics And Mathematical Education* (pp. 64-73). Paris: UNESCO.
- Hoffmann, M. H. G. (2006). What is a “semiotic perspective”, and what could it be? some comments on the contributions to this special issue. *Educational Studies in Mathematics*. 61, 279–291. doi: 10.1007/s10649-006-1456-5
- Karaman, B. İ. (2009). Terim oluşturma yöntemleri. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı - Belleten*, 57 (2), 45-59.
- Korstjens, I. ve Moser, A. (2018). Practical guidance to qualitative research. part 4: trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1), 120-124. doi: 10.1080/13814788.2017.1375092
- Kuryel, B. (2011). Matematiksel düşüncenin evrimi-2. *Toplumsal Tarih*. 205, 54-60.
- Küçüksakarya, E. (2020). Dil bilgisinin temel bileşenleri ve arakesitler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 33-60. doi: 10.16953/deusosbil.519887
- Larson, C. (2007) The importance of vocabulary instruction in everyday mathematics. *Action Research Projects*. 60. <https://digitalcommons.unl.edu/mathmidactionresearch/60>
- Lune, H. ve Berg, B. L. (2017). *Qualitative research methods for the social sciences* (Ninth Edition). Pearson.
- MEB (2018). Matematik dersi öğretim programı.
Erişim adresi: <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445>
- Meriç, C. ve Vardar, B. (2001). *Dillerin yapısı ve gelişmesi*. İstanbul: Multilingual. (1967).
- McConnell, M. (2008). Exploring the influence of vocabulary instruction on students’ understanding of mathematical concepts. *Action Research Projects*. 54.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative dataanalysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mulcrone, T. F. (1958). Teaching the etymology of mathematical terms. *The Mathematics Teacher*, 51(3), 184–190.
- Nisanyansozluk (2021). Çağdaş Türkçenin Etimolojisi.
Erişim adresi: <https://www.nisanyansozluk.com/>
- Orwell, G. (2010). *Bin dokuz yüz seksen dört* (C. Üster, Çev.). Can Yayınları (1949).
- Otterburn, M. K., ve Nicholson, A. R. (1976). The language of (cse) mathematics. *Mathematics in School*, 5(5), 18–20.
- Oxford Dictionary (2021). Oxford learner’s dictionaries.
Erişim adresi: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>
- Önder, S. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin sayılar, geometri ve cebir özelinde kullanılan sözcüklere yükledikleri mananın semantik açıdan incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Özdemir, Z. G. (2014). *Ortaokul matematik terimlerinin semantik açıdan incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Patton, M. Q. (1982). Qualitative methods and approaches: What are they? *New Directions for Institutional Research*, June 1982(34), 3–15. doi: 10.1002/IR.37019823403

- Perisho, M. W. (1965). The etymology of mathematical terms. *Pi Mu Epsilon Journal*. 4(Spring, 2), 62-66.
- Piaget, J. (2005). *The language and thought of the child*. Routledge, Taylor and Francis. (1923).
- Pinker, S. (2018). *Düşüncenin maddesi* (M. Doğan, Çev.). İstanbul: Alfa Yayıncılık
- Raiker, A. (2002). Spoken language and mathematics, *Cambridge Journal of Education*, 32 (1), 45-60. doi: 10.1080/03057640220116427
- Riccomini, P. J., Smith, G. W., Hughes, E. M. ve Fries, K. M. (2015). The language of mathematics: the importance of teaching and learning mathematical vocabulary. *Reading & Writing Quarterly*, 31(3), 235-252. doi:10.1080/10573569.2015.1030995
- Rothstein, A; Rothstein, E. ve Lauber, G. (2006). *Write for mathematics*. (2nd edition). SAGE Publications.
- Rubenstein, R. N. (2000). Word origins: building communication connections. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(8), 493-498.
- Rubenstein, R. N. (2007). Focused strategies for middle-grades mathematics vocabulary development. *Mathematics Teaching in the Middle School* 13(4). doi: 10.5951/MTMS.13.4.0200
- Rubenstein, R. N. ve Schwartz, R. (2000). Word histories: melding mathematics and meanings. *The Mathematics Teacher*, 93(8), 664-669.
- Rubenstein, R. N. ve Thompson, D. R. (2002). Understanding and supporting children's mathematical vocabulary development. *Teaching Children Mathematics*. 9(2), 107-112. doi: 10.5951/TCM.9.2.0107
- Ruthrof, H. (2012). Vygotsky's "thought" in linguistic meaning. *Rivista Italiana di Filosofia del Linguaggio*. 6(2), 161-173.
- Saussure, F. (1998). *Genel dilbilim dersleri*. (B. Vardar, Çev.). İstanbul: Multilingual Yayınları. (1913).
- Schwartzman, R. (1994). *The words of mathematics an etymological dictionary of mathematical terms used in English*. The Mathematical Association of America.
- Sönmez V. ve Alacapınar F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık
- TDK (2021). Türk dil kurumu sözlükleri. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2008). *Geometri* (3. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları. (1937)
- Thompson, D. ve Rubenstein, R. (2000). Learning mathematics vocabulary: potential pitfalls and instructional strategies. *The Mathematics Teacher*, 93(7), 568-574.
- Tuna, S. (2006). *Vygotsky ve piaget'de düşünme/düşünce-dil ilişkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Vardar, B. (1999). *Pierre guiraud'un anlambilim kitabının önsözü*. İstanbul: Multilingual Yayınları.
- Vendryes, J. V. (2001). *Dil ve düşünce* (B.Vardar, Çev.). İstanbul: Multilingual Yayınları. (1921).
- Vinner, S. (1997). The pseudo-conceptual and the pseudo-analytical thought processes in mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics* 34, 97-129. doi: 10.1023/A:1002998529016

- Vinner, S. (2020). *Concept development in mathematics education*. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 123-127). London: Springer.
doi: 10.1007/978-3-030-15789-0
- Vygotsky, L. S. (1986). *The thought and language* (A. Kozulin, Trans.). The MIT Press. (1934).
- Whorf, B. (1944). The relation of habitual thought and behavior to language. *ETC: A Review of General Semantics*, 1(4), 197-215.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Zülfikar, H. (2011). *Terim sorunları ve terim yapma yolları* (2. Baskı). Türk Dil Kurumu Yayınları.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

While examining the relationship between language and thought, the units to be handled (sentence, expression or word, etc.) may differ according to the approaches. Saussure treats linguistic expressions as signs. The sign is the union of a signifier and a signified. While the signifier is the *acoustic image*, then signified corresponds to the *meaning* or the *concept*. According to Saussure, the sign is arbitrary. On the contrary, according to Guiraud, types of causality can be defined, especially formal causality. Therefore, mathematical words may not be entirely arbitrary. In this context, it can be investigated how students, pre-service teachers and teachers establish causal relationships between mathematical words and concepts. For this research, "*Research Form for Meaning Relationships between Mathematical Words and Mathematical Concepts*" was developed in line with expert opinions. There are 8 open-ended questions in this research form. In this study, only the findings related to the relationships established between the word "*asal*" which means *prime* and the concept of "*asal sayı*" which means *prime number* are presented.

Methods

This research is descriptive and qualitative. It was conducted with 15 8th grade students, 20 teacher candidates and 10 teachers. Written data collected from the participants were analyzed within the framework of four sub-problems and the data for each sub-problem were categorized. The first sub-problem deals with the participants' distinction between *word* and *concept*. In this sub-problem, there are two categories: *word-concept distinction made* and *no word-concept distinction*. The second sub-problem deals with the methods participants relate mathematical words to concepts. The categories for the second sub-problem can be listed as *phonetic association*, *etymology*, *morphological analysis* and *lexical meaning*. The third sub-problem is about the validity of the relationships established by the participants between *word* and *concept*. The categories formed in this sub-problem are *valid* and *invalid*. The last sub-problem is about the reasons for the *invalid* relationships established by the participants. The categories formed in this sub-problem can be stated as the *lexical meaning is wrong* and the *word and concept are incompatible/no relation made*. Finally, semi-structured interviews were conducted with 5 students, 3 teacher candidates and 3 teachers in order to increase the reliability of the findings obtained from the written data.

Results

While analyzing the written data, the *blank* answers in the first sub-problem were not evaluated. In the second, third and fourth sub-problems, both *blank* answers and answers in the category of *no word-concept distinction* were not evaluated as data. When the findings for the

first research problem are expressed as a percentage, the rate of *word-concept distinction* made in student answers was 85,71%, while this rate was 88,89% for teacher candidates and 88,89% for teachers.

Students prefer mostly *lexical meaning* method with the rate of 83.33% for the word “*asal*” (*prime*). The relationships that the students tried to establish between the word “*asal*” (*prime*) and the concept of *asal sayı* (*prime number*) are *invalid* as 100% (or 0% *valid*). The reason for the invalid relations of the students are categorized as *lexical meaning is wrong* with a rate of 83,33%.

Pre-service teachers prefer mostly *phonetic association* method with the rate of 62,50% for the word “*asal*” (*prime*). The relationships that the pre-service teachers tried to establish between the word “*asal*” (*prime*) and the concept of “*asal sayı*” (*prime number*) are *invalid* as 100% (or 0% *valid*). The reason for the invalid relations of the pre-service teachers are categorized as *word and concept are incompatible/no relation made* with a rate of 87.50%.

Teachers prefer mostly *lexical meaning* method with the rate of 50% for the word “*asal*” (*prime*). The relationships that the students tried to establish between the word “*asal*” (*prime*) and the concept of “*asal sayı*” (*prime number*) are *invalid* as 87.50% (or 12,50% *valid*). The reason for the *invalid* relations established by teachers are categorized as *word and concept are incompatible/no relation made* with a rate of 85,71%.

In the semi-structured interviews, the participants confirmed that the relationships they established between the concepts were *invalid*. The participants who made *phonetic association* between the word “*asal*” (*prime*) and “*asal sayı*” (*prime number*) stated that they did not make this choice consciously.

Discussion and Conclusion

The interaction of language with thought is still a matter of debate. As the words are the basic meaning units of the language, they may affect the concept formation. The findings of the research revealed that the participants mostly can make distinction between word “*asal*” (*prime*) and concept “*asal sayı*” (*prime number*), but have difficulties in establishing a relationship between mathematical words and concepts. These findings are consistent with similar studies.

Another finding of the research is that the participants uses methods such as *lexical meaning* and *phonetic association* for *prime*, in which the words are tried to be interpreted as a whole. It seems participants do not prefer to use morphology or etymology much. It is controversial whether the origin of the word “*asal*” which means *prime* is Turkish or Persian. It is thought that this situation has an effect on establishing a relationship between the mathematical word and the concept. Also participants mostly try to establish relationship between the word “*asal*” (*prime*) and concept “*asal sayı*” (*prime number*) by help of experiences about *prime number* concept.

Teachers, prospective teachers and students have difficulty in establishing relationships between mathematical words and concepts. It can be deduced from the research findings that the importance given to mathematical words in mathematics education is low. The relationship between mathematical words and concepts in mathematics education should be handled with a strong theoretical approach. In addition, it is recommended to write literature (books, articles, etc.) that makes use of etymology and morphology for mathematical words. In addition, it is suggested that mathematical words to be renewed or newly derived can be formed from the current roots and suffixes of the main language.