

## Tendency Content Analysis of Research in the Field of Numbers in Turkey

Ercan Atasoy<sup>a</sup> and Semra Karakoç<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Recep Tayyip Erdoğan University, Çayeli Faculty of Education, Rize, Turkey (ORCID: 0000-0003-4613-6950)

<sup>b</sup>Recep Tayyip Erdoğan University, Institute of Graduate Education, Rize, Turkey (ORCID: 0000-0002-3966-351X)

**Article History:** Received: 23 May 2022; Accepted: 12 August 2022; Published online: 30 August 2022

**Abstract:** Number sense is generally expressed as the ability to understand numbers such as develop useful strategies while performing operations, make instant predictions, discover number patterns and notice arithmetic errors. It is one of the important matters that have increased in importance and studied in our country in recent years. Therefore, this study aims to determine the trends in number sense studies by using thematic content analysis. This study conducted research on a total of 94 studies, 60 articles and 34 theses published in the national literature between 2010 and 2022. Studies were examined in terms of publication place, type, year, sample size, sample group, research method, data collection tool and analysis type, number sense components that students showed high and low performance. According to the findings, it has been determined that studies on the concept of number sense have increased significantly in recent years, for instance more than half of the studies (52%) use quantitative data analysis types (t-test, correlation, ANOVA, etc.). In addition, the concept of number sense has a positive relationship with various variables (parental education level, gender, school type, etc.), but the number sense skills of teachers and teacher candidates are low. It has been suggested that there is a need for in-depth studies using the qualitative method to make sense of the perceptions for the development of number sense skills.

**Keywords:** Number sense, number sense components, thematic content analysis

**Öz:** Sayı duygusu, genel olarak sayıları ve sayılarla işlemleri kavrama, işlem yaparken kullanışlı stratejiler geliştirme, anlık tahminde bulunabilme, sayı örüntülerini keşfetme ve aritmetik hataları fark etme yeteneği olarak ifade edilmiştir. Ülkemizde son yıllarda önemi artan ve üzerinde çalışılan önemli konulardan biridir. Çalışmanın amacı sayı duygusu alanındaki çalışmalara ilişkin eğilimleri tematik içerik analizi ile belirlemektir. Araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılarak 2010-2022 yılları arasında ulusal literatürde yayımlanmış 60 makale, 34 tez türünde olmak üzere toplam 94 araştırmaya tematik içerik analizi yapılmıştır. Çalışmalar, yayın yeri, türü, yılı, örneklem büyüklüğü, örneklem grubu, araştırma yöntemi, veri toplama aracı ve analiz türü, araştırma amacı, öğrencilerin yüksek ve düşük performans gösterdikleri sayı duygusu bileşenleri bakımından incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre sayı duygusu kavramı ile ilgili araştırmaların son yıllarda belirgin bir artış gösterdiği, araştırmaların yarısından fazlasında (%52) nicel veri analiz türleri (t-testi, korelasyon, ANOVA vb.) kullanıldığı, sayı duygusu kavramının çeşitli değişkenlerle (anne-baba eğitim durumu, cinsiyet, okul türü, vb.) ilişkisinde pozitif yönde olumlu ilişki olduğu, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duygusu becerisi düşük olduğu belirlenmiştir. Nitel yöntem kullanılarak derinlemesine araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu, sayı duygusu becerisinin gelişimini amaçlayan çalışmaların yapılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sayı duygusu, sayı duygusu bileşenleri, tematik içerik analizi

[Türkçe sürüm için tıklayınız](#)

### 1. Introduction

Although the idea of number has emerged since the existence of human beings, number sense was mentioned for the first time as a new concept in the report published by the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) in 1989 (NCTM, 1989). Studies on this concept continued, and a conference supported by the National Science Foundation (NSF) was held in the same year, where the sense of number was asked to be examined and interpreted. In this conference, no common explanation could be made about the definition of number sense, and participants were asked to submit individual suggestions. As a result, a common definition could not be reached, but it was emphasized that the concept of number sense is an important matter to be examined (Kayhan Altay, 2010).

When the definitions made about the concept in the process were examined, Hope (1989) expressed the sense of number as "the feeling of being able to make instant predictions, noticing arithmetic errors, choosing the most effective way of calculation and noticing number patterns", Greeno (1991) stated it as cognitive expertise. Reys et al. (1999) define number sense as "the ability to grasp numbers and operations in general, develop useful strategies when dealing with numbers and operations, and form mathematical reasoning flexibly". Çetin and Öztürk (2020) expressed it as using numbers effectively, finding flexible and rational explanations for solving numerical elements and problems that may be encountered in daily life. In addition, number sense components were created in order to examine the number sense levels of individuals. With the help of the created components, it contributes to the concept of number sense about how this sense is in the individual or how the

**Corresponding Author:** Ercan Atasoy  **email:** [ercan.atasoy@erdogan.edu.tr](mailto:ercan.atasoy@erdogan.edu.tr)

**Citation Information:** Atasoy, E. & Karakoç, S. (2022). Tendency Content Analysis of Research in the Field of Numbers in Turkey. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 3(2), 25-38.

individual will have it. It is stated that the most basic classification was made by McIntosh, Reys and Reys (1992). Two other studies conducted abroad on the concept, which was introduced in the 1980s (Dehaene, 2011; Lipton & Spelke, 2003), made it possible to look at the concept from different perspectives by examining many areas related to the origin of the number sense. In these studies by psychologists and neurologists, many different views on the origin of the sense of number have been put forward. A neurologist and mathematician, Dehaene (2001) argues that people instinctively have a number cell in their brain that perceives numbers, and that all the calculations made are innate, with the activation of specialized neuron cells in our cerebral cortex. Despite this view, which claims that number sense is a biological hardware related to the structure of the brain, another view argues that number sense is viewed as knowledge and skill rather than an internal process (Altay & Umay, 2013).

When the studies on the concept of number sense are examined, there are many national and international studies (Can, 2017; Çekirdekci, 2015; Henning, 2018). The first study in our country regarding the number sense was done by Kayhan Altay (2010). In this study conducted with university students, the relationship between various variables and mathematics was examined. The relationship between mathematical performance and number sense was interpreted in the obtained data. It was stated that the use of number sense was low and students preferred more rule-based methods in mathematics. In order to change this situation, it has been suggested that the concept of number sense should be investigated more in mathematics education by making innovations in the education system. With the interpretation that number sense should be at the center of mathematics education, the reflections of this have begun to be seen in the mathematics programs of many countries, for instance the United States of America (Gülbağcı Dede, 2018). In 2010, the USA gathered the skills that students should acquire from preschool to high school under the name of “Common Core State Standards” (Common Core State Standards Initiative, 2010). The importance of number sense in the US education system is the mental practicality it brings to mathematics, as well as daily planning, in another example, strategies in games. Mathematical operations may not always be possible for these. However, they can get a result with mental calculations. Thus, individuals with this skill can easily find solutions too many problems in daily life.

The importance of associating the sense of number with daily life and its place in mathematics show that the concept should be an important part of the education program. Its importance in the curriculum has also been expressed in many studies (Can, 2017; Gülbağcı Dede, 2015; Kayhan Altay, 2010). In Turkey, with the innovation made in 2005, it was aimed to develop mental processing and estimation skills related to the number sense. However, it was not included as a concept in the curriculum (Gülbağcı Dede, 2015). Expressions such as number sense, number feeling, number emotion and number perception have been used regarding this concept, which started to be studied in Turkey in 2010 (Harç, 2010; Işık and Kar, 2011; Olkun and Uçar, 2007; Şengül and Gülbağcı, 2012).

Effective use of the mind in educational life is of great importance in today's technology world. Students are expected to be able to question and interpret information. Considering the analyze of the studies, it offers us many results about the importance of including this concept in the education system (Harç, 2010; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Şengül and Gülbağcı Dede, 2014; Şengül and Gülbağcı, 2012; Şengül, Gülbağcı, and Gerez; Cantimer, 2012). When all these are taken into account, the importance of number sense emerges again in terms of mental operations, mental practicality, fast and accurate interpretation and use of numbers.

The field of number sense has been studied abroad for more than thirty years. However, its importance and number of research has increased in Turkey in recent years. Therefore, the systematic compilation and interpretation of the studies conducted in our country has gained importance in order to determine the trends and needs in the literature. In addition, the analysis of studies in this area will be a guide for future research and program developers. In this context, the aim of the study is to examine the studies carried out at the national level on the concept of number sense and to evaluate their results through meta-synthesis. In this context, the question of what are the tendencies of studies on number sense in the literature in Turkey is the aim of this study.

## **2. Method**

In this research, the document analysis model, which is one of the qualitative research methods, was used in order to examine the studies in the field of number sense in the form of national articles and theses. Document analysis is used in the analysis of documents and documents made at certain time intervals within the framework of the determined problem (Yıldırım & Şimşek, 2011). In this study, thematic content analysis method was used in order to determine the general situation and trends of the studies in the field of number sense. This situation, which was carried out with the aim of bringing together the qualitative findings in the studies, has been named with different names such as qualitative meta-analysis, meta-ethnography, meta-research, meta-synthesis (Batdı, 2019).

## 2.1. Data Collection Tools and Analysis

National articles, master's thesis and doctoral thesis in the field of number sense between 2010 and 2022 were included in the study and analyzed by thematic content analysis method. Number sense was examined by Kayhan Altay as a scientific research topic in our country in 2010 and many studies were started at the national level afterwards.

With this study, domestic studies on the concept of number sense were scanned using Turkish and English words (sayı duyusu, sayı hissi and number sense) in order to reach detailed studies in the field of number sense in Turkey. For studies, a detailed search was made in the database of YÖK National Thesis Center, covering the years 2010-2022. Turkish and English words (sayı duyusu, sayı hissi and number sense) were also used and searched in Google Academic search engine, Taylor and Francis, Wiley Online Library, DergiPark, Researchgate.net and Academia databases.

In this study, in which the qualitative research method was used, the data were analyzed within a certain system. A total of 94 studies were reached. First of all, it was added to the folders created by paying attention to the originality of the documents. When the analysis phase was examined, the studies included in the scope were coded as A1, A2.... The studies were transferred to separate folders as articles and thesis in the computer environment. Studies that were separated in this way were created in subfolders according to the years and progressed within a certain plan. Then, each study was read one by one and its summary was made. After this stage, the studies were created in the form of purpose file, findings file and result file. The purpose of planning in this way is to provide convenience in reaching the desired information in the studies. It has been discussed under seven analysis titles created by Noblit and Hare (1988). These:

1. First of all, it is the stage of deciding to work and starting to work on the topic that has been decided. In this way, the first step of working on number sense will be taken.
2. Determining the academic studies to be used in the study and conducting a literature study.
3. Categories including expert opinions were created.
4. By making use of the categories created, tables and figures were created.
5. It is the stage in which the relationship between the obtained data is determined and explained.
6. It is the stage where the data is transformed into a whole and generalizations are made with the help of the created integrity.
7. At this stage, it is the part where the intended synthesis is accurately expressed and delivered to the target audience.

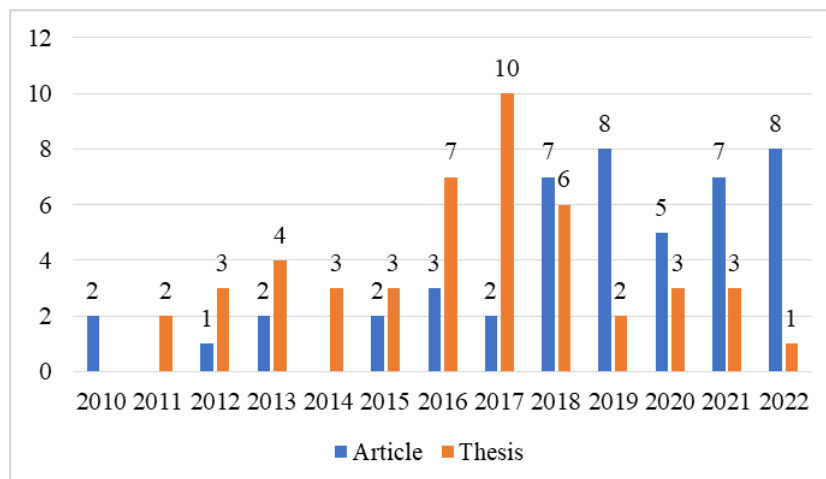
At all stages included in the theoretical framework in the process, the process was planned in the light of scientific studies on the concept and expert help was sought. The analyzes were reviewed by an expert to ensure the accuracy and reliability of the theoretical framework.

## 3. Findings

In this section, the sub-titles of the studies included in the research are; study type, aims of the studies, sample group and number, data analysis type, data collection tools and results of the studies.

### 3.1. Distribution of Studies in the Field of Number Sense by Years

In the field of number sense, 64% (n=60) of the 94 studies conducted between 2010 and 2022 were articles and 36% (n=34) were thesis studies. The distribution of these studies by years is given in Graph 1.



**Graph 1.** Distribution of studies in the field of number sense by years in thesis and article type

According to Graph 1, it is seen that the highest number of studies were carried out in 2017 and 2018, according to the total number. The number of studies in the field of number sense has increased in recent years. The most studies in the article type were done in 2019 and 2022. The most studies in the thesis type were done in 2017.

### 3.2. Aims of Studies in the Field of Number Sense

The distribution of studies in the field of number sense according to their aims is presented in Table 1.

**Table 1.** Purpose table of the studies

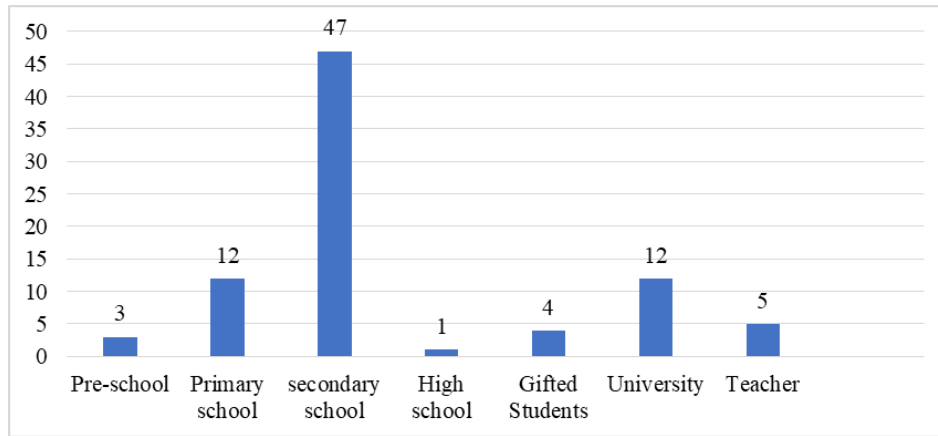
Purpose	Sub-purpose	f	%
1. Examining number sense skills in terms of various variables	-self regulation -family and child - academic achievement in mathematics -class level -gender -number sense components - verbal language achievements -metacognition -math self-efficacy -type of school -parent education status -peer games and games -attitude and anxiety towards mathematics -spatial ability	53	44
2.Examination of number sense performance		23	19
3.The effect of number sense skill on the development of mathematical ability		13	11
4. Examining the number sense skill in terms of mathematics subject areas		12	10
5. Examining the concept of number sense		7	6
6. Identifying number sense strategies		5	4
7. Developing a number sense scale		4	3
8.The role of teachers in number sense skills		1	1
9. Examining the mathematics curriculum according to the number sense components		1	1
10. Predictive effect of number sense and self-regulation scores		1	1

According to Table 1, it is most aimed to examine the number sense skill in terms of various variables (gender, self-regulation, mathematics academic achievement, etc.). Examining number sense performance, the effect of number sense skill on the development of mathematical ability, and examining number sense skill in terms of mathematics subject areas are among the goals with high frequency. It was determined that a study was conducted to examine the mathematics teaching program according to the roles of teachers in number sense skills and number sense components.

### 3.3. Sample Groups of Studies in the Field of Number Sense

Of the studies examined in the research, 3 are at pre-school, 12 are at primary school, 47 are at secondary school, 1 is at high school, and 12 are at university level. In addition, 4 studies were conducted with gifted students and 5 studies were conducted with teachers. The data regarding the sample level are given in Graph 2.

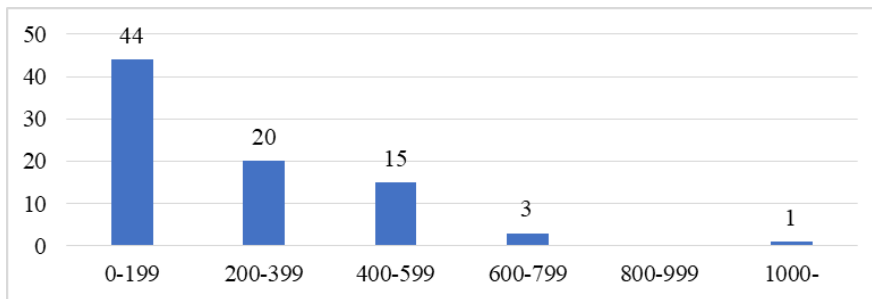
In the analysis of the data belonging to the studies conducted according to Graph 2, there are differences between the values formed in the sample group. Secondary school level is the most preferred (n=47) sample group in the studies. The second preferred sample group was primary school (n=12) and university (n=12) groups. The least preferred group (n=1) was high school level.



**Graph 2.** Distribution of studies in the field of number sense by sample group

### 3.4. Sample Numbers of Studies in the Field of Number Sense

In the studies examined, the sample size was evaluated as well as the sample level studied. Graph 3 regarding the sample size is given below.

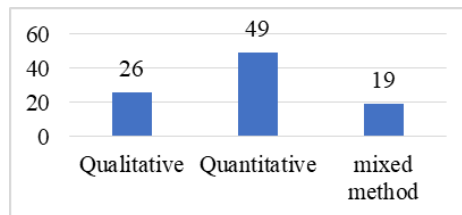


**Graph 3.** Distribution of studies in the field of number sense by sample size

According to Graph 3, the number of people in the sample is predominantly in the range of 0-199 ( $n=44$ ). There are no studies conducted between 800-999 people. Since the document analysis method was used in 11 of the studies, it was not included in the graph.

### 3.5. Data Analysis Types of Studies in the Field of Number Sense

Data analysis types used in number sense researches are given in Graph 4.

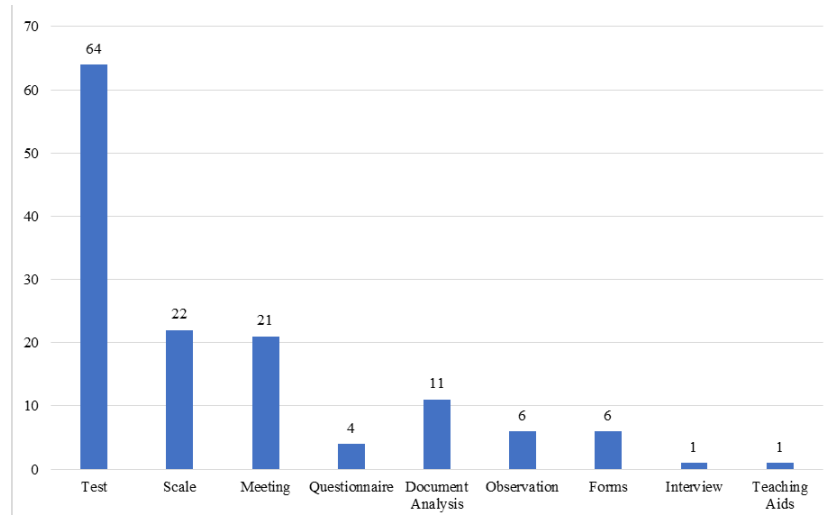


**Graph 4.** Distribution of studies by data analysis type

According to Graph 4, the most used data analysis type in studies was quantitative ( $n=49$ ). The second preferred type of data analysis was qualitative ( $n=26$ ). The third preferred data analysis type was mixed ( $n=19$ ) data analysis type.

### 3.6. Data Collection Tools of Studies in the Field of Number Sense

Although the number of studies examined in this study is 94, there are studies in which more than one data collection tools are used. The distribution of the studies conducted in the field of number sense according to the data collection tools are presented in Graph 5.



**Graph 5.** Distribution of studies according to data collection tools

According to Graph 5, it was determined that the test was the most used ( $n=64$ ) measurement tool in studies. Then, it was determined that scale ( $n=22$ ), interview form ( $n=21$ ) and document analysis ( $n=11$ ) were used as data collection tools, respectively. Interview ( $n=1$ ) and teaching aids ( $n=1$ ) were the least preferred measurement tools.

### 3.7. Results of Studies in the Field of Number Sense

The results obtained in the studies were evaluated and the findings are presented in Table 2.

**Table 2.** Results table of studies

Theme	Code	f	%
positive relationship	The relationship between number sense skills and mathematics achievement	40	40
	Number sense and the relationship between various variables (self-regulation, grade level, school type, gender, parental attitude, parental education level, student age, genetic effects, mathematics attitude, technology)	25	25
	Teachers' awareness of the concept of number sense and the use of the concept of number sense	5	5
	Math games and number sense skill	3	3
	Number sense awareness and use of number sense by special students	2	2
negative relationship	The relationship between number sense skill and mathematics achievement	1	1
No relationship	Number sense and the relationship between various variables (gender, grade level, Mathematics anxiety)	13	13
fieldwork	Number sense and curriculum	13	13

Among the studies conducted according to Table 2 ( $n=94$ ), a positive relationship was found in the relationship between number sense skill and mathematics achievement, and this relationship was the most obtained result among the studies. It was concluded that there was a positive correlation between the number sense and various variables. Another result is the relationship between teachers and number sense. When the results of the study were examined, it was concluded that there was a positive relationship in the positive direction. When the results of the relationship between mathematical games and number sense were examined, it was concluded that there was a positive relationship between them, that is, mathematical games positively affected the development of number sense. In another result analysis, the relationship between special students and number sense was examined and it was concluded that there was a positive relationship in the positive direction. A negative relationship was also found between number sense and mathematics achievement in a single study. No relationship was found between number sense and variables of gender, grade level, and math anxiety.

#### **4. Discussion, Conclusion, and Recommendations**

In this research, 94 articles and thesis studies made in Turkey between the years 2010-2022 were examined. The number of these studies has significantly increased since 2016. Virgin & Peker have also emphasized the concept in their mathematics curriculum (2021). Acar and Peker (2021), in their study in which they examined the secondary school mathematics curriculum updated in 2018 according to the number sense components, found that 62 of the 215 acquisitions in the curriculum were related to the number sense components.

In studies conducted in Turkey, it is most aimed to examine the number sense skill in terms of various variables (gender, self-regulation, academic achievement in mathematics, etc.). In addition, the number of participants in the research is high. The reason for this is to determine the current situation. Quantitative data analysis types (t-test, correlation, anova, etc.) were used in more than half (52%) of the studies examined. This type of data analysis may have been used in order to reach faster information about the concept in a short time. Cansız-Aktaş, Tuğrul-Özdemir and Yavuz-Mumcu (2017) contain results that support this interpretation with their study on the concept of number sense. In addition, qualitative and mixed studies may be important in terms of obtaining different results and providing more in-depth information about the concept. It is also seen that the most preferred data collection tool in the studies is the test technique. This can be explained by the fact that the sample is more preferred in terms of easy access and faster data delivery. In this context, it can be stated that there is a need for in-depth research using qualitative methods, and studies aiming at the development of number sense skills will contribute to the literature.

Although there are differences in sample groups in studies in our country, more than half (56%) are at secondary school level. The study of Birgin and Peker (2021) supports this result. The reason for this may be that the achievements related to numbers in the secondary school mathematics program are intense and the indicators related to number sense skills can be determined more easily than primary school and pre-school sample groups. Studies with preschool and teacher sample groups are very few in our country. Since the development of the sense of number starts from an early age, it would be appropriate to increase the researches on pre-school, primary school students and teachers who carry out educational activities at this level.

When the results of the studies were examined, it was concluded that there was a positive correlation between the number sense and almost all the variables examined. However, in addition to the positive relationship, there are studies that concluded that there is no relationship between the 'gender' variable and number sense skills (Bayram, 2013; Çekirdekçi, 2015; Çataklı, 2018; Kayhan Altay, 2010; Peker, 2019; Yapıcı, 2013). It has been concluded that the use of number sense is also high in individuals with a high level of skill in the concept of number sense. In addition to this, it cannot be said that the success of the concept of number sense is high, as well as showing good performance in any subject area of mathematics. Another result obtained from the studies carried out according to the subject areas of mathematics is that the concept skills differ according to the subject areas. For example, while it was seen that the students were successful in exponential expressions, the same results were not obtained in percentages. In the studies examined according to the number sense performances, it was concluded that the skills of the concept were low and the students preferred more rule-based methods. It has been concluded that the biggest reason for this is the rote-based education system. There are also studies on number sense with teachers and teacher candidates. When the studies were examined, the number sense skills of the teachers and teacher candidates were found to be low. It has been observed that teachers and prospective teachers prefer rule-based methods more. There are also results showing that technology has a positive effect on number sense acquisition (Baroody et al., 2012; Yung-Chi Lin, 2015). In this context, it is recommended to carry out studies in which technology is used in order to improve the number sense skills of teachers and teacher candidates.

## Türkiye’deki Sayı Duyusu Çalışmalarının Eğilimi: İçerik Analizi

### 1. Giriş

Sayı fikri insanoğlunun varoluşundan beri ortaya çıkmış olmasına rağmen sayı duyusundan ilk kez yeni bir kavram olarak 1989 yılında yapılan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi’nin (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) yayınladığı raporda (NCTM, 1989) bahsedilmiştir. Bu kavram ile ilgili çalışmalar devam etmiş, aynı yıl Ulusal Bilim Vakfı’nın (National Science Foundation [NSF]) desteklediği konferans düzenlenmiş ve burada sayı duyusunun incelenip yorumlanması istenmiştir. Bu konferansta sayı duyusunun tanımı ile ilgili ortak bir açıklama yapılamamış, katılımcılardan bireysel olarak öneri sunulması istenmiştir. Bunun sonucunda da ortak bir tanıma ulaşılamamış, sayı duyusu kavramının incelenmesi gereken önemli bir konu olduğu vurgulanmıştır (Kayhan Altay, 2010).

Süreç içerisinde kavram hakkında yapılan tanımlar incelendiğinde, Hope (1989) “*anlık tahminler yapabilme, aritmetik hataları fark edebilme, en etkili hesaplama yolunu seçebilme ve sayı örüntülerini fark edebilme hissi*” olarak sayı duyusunu ifade ederken, Greeno (1991) bilişsel uzmanlık olarak belirtmiştir. Reys ve diğerleri (1999) sayı duyusunu, “*sayı ve işlemleri genel olarak kavrama, sayı ve işlemlerle uğraşırken kullanışlı stratejiler geliştirme ve esnek bir biçimde matematiksel muhakeme kurabilme becerisi*” olarak tanımlamaktadır. Çetin ve Öztürk (2020) ise sayıları etkili bir şekilde kullanabilme, gündelik hayatta karşılaşılabilecek sayısal unsurları ve problemleri çözme konusunda esnek ve rasyonel çözüm yolları bulabilme ve bunları doğru şekilde kullanabilme olarak ifade etmiştir. Ayrıca bireylerin sahip oldukları sayı duyusu düzeylerinin incelenmesi amacıyla sayı duyusu bileşenleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bileşenler yardımıyla bu duyunun bireyde nasıl olduğunu veya nasıl sahip olacağı konusunda sayı duyusu kavramına katkı sağlamaktadır. En temel sınıflandırmanın ise McIntosh, Reys ve Reys (1992) tarafından yapıldığı ifade edilmektedir. Yurt dışında 1980’li yıllarda ortaya atılan kavramla ilgili yapılan diğer iki çalışma ise (Dehaene, 2011; Lipton ve Spelke, 2003), sayı duyusu kökeniyle ilgili birçok alanda inceleme yaparak kavrama farklı yerlerden bakmamızı sağlamıştır. Psikolog ve nörologların yaptığı bu çalışmalarda sayı duyusunun kökenine ilişkin birçok farklı görüş öne sürülmüştür. Nörolog ve matematikçi olan Dehaene (2001) insanların içgüdüsel olarak beyinde sayıları algılayan bir sayı hücreleri olduğunu ve yapılan hesaplamaların hepsinin beyin korteksimizdeki uzmanlaşmış nöron hücrelerinin harekete geçmesiyle, sayı duyusunun doğuştan meydana geldiğini savunmaktadır. Sayı duyusunun tamamen beyin yapısıyla ilişkili biyolojik bir donanım olduğunu iddia eden bu görüşe karşın diğer bir görüşte, sayı duyusuna içsel bir süreçten ziyade bir bilgi ve beceri olarak bakılmasıdır (Altay ve Umay, 2013).

Sayı duyusu kavramı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok ulusal ve uluslararası çalışma bulunmaktadır (Can, 2017; Çekirdekci, 2015; Henning, 2018). Sayı duyusuna ilişkin olarak ülkemizdeki ilk çalışma Kayhan Altay (2010) tarafından yapılmıştır. Üniversite öğrencileriyle yapılan bu çalışmada çeşitli değişkenler ile matematiğin ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen verilerde matematik performansı ve sayı duyusu ilişkisi yorumlanmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen verilerin ışığında sayı duyusu kullanımının düşük olduğu, öğrencilerin matematikte daha çok kural temelli yöntemleri tercih ettikleri görülmektedir. Bu durumun değişikliği için eğitim sisteminde yenilikler yapılarak sayı duyusu kavramına matematik eğitiminde daha çok yer verilmesi gerektiği önerilmiştir. Sayı duyusunun matematik eğitiminin merkezinde olması gerektiği yorumuyla beraber birçok ülkenin matematik programında bunun yansımaları görülmeye başlanmıştır. Bu ülkelerden biri Amerika Birleşik Devletleridir (Gülbağcı Dede, 2018). ABD 2010 yılında okul öncesinden başlayarak lise seviyesine kadar öğrencilerin kazanmaları gereken becerileri “Ortak Temel Eyalet Standartları” (Common Core State Standards) adı altında toplamıştır (Common Core State Standards Initiative, 2010). Sayı duyusunun ABD eğitim sisteminde bu kadar önemsenmesi matematiğe kazandırdığı zihinsel pratikliğin yanı sıra günlük planlamalar, bir diğer örnekte oyunlardaki stratejilerdir. Bunlar için her zaman matematiksel işlem mümkün olmayabilir. Ancak zihinden hesaplamalarla bir sonuç elde edebilirler. Böylece bu beceriye sahip bireyler günlük hayattaki birçok probleme kolaylıkla çözüm bulabilirler.

Sayı duyusunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin önemi ve matematikteki yeri, kavramın eğitim programının önemli bir parçası olmasının gerekliliğini göstermektedir. Öğretim programındaki önemi yapılan birçok çalışmada da ifade edilmiştir (Can, 2017; Gülbağcı Dede, 2015; Kayhan Altay, 2010). Türkiye’de ise 2005 yılında yapılan yenilikle birlikte sayı duyusu ile ilgili zihinden işlem yapma, tahmin etme becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır. Ama öğretim programında kavram olarak yer verilmemiştir (Gülbağcı Dede, 2015). Türkiye’de 2010 yılında çalışılmaya başlanan bu kavram ile ilgili sayı duyusu, sayı hissi, sayı duygusu ve sayı algısı gibi ifadeler kullanılmıştır (Harç, 2010; Işık ve Kar, 2011; Olkun ve Uçar, 2007; Şengül ve Gülbağcı, 2012).

Eğitim yaşamında zihnin etkin kullanımı günümüz teknoloji dünyasında büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerden beklenen, bilgileri sorgulayıp yorumlayabilmesidir. Yapılan çalışmaların analizleri dikkate alındığında bu kavramın eğitim sistemine dahil edilmesinin önemi konusunda bizlere birçok sonuç sunmaktadır (Harç, 2010; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014; Şengül ve Gülbağcı, 2012;



Şengül, Gülbağcı, ve Gerez Cantimer, 2012). Tüm bunlar dikkate alındığında sayı duyusunun zihinsel işlemler, zihinsel pratiklik, sayıların hızlı ve doğru şekilde yorumlanması ve kullanılması açısından önemi tekrar ortaya çıkmaktadır.

Sayı duygusu alanında yurtdışında otuz yıldan fazla bir zaman çalışılmaktadır. Ancak Türkiye’de son yıllarda önemi ve araştırma sayısı artmıştır. Dolayısıyla ülkemizde yapılan çalışmaların sistematik olarak derlenmesi ve yorumlanması alan yazıdaki eğilimleri ve ihtiyaçları belirlemek önem kazanmıştır. Ayrıca bu alandaki çalışmaların analizi, gelecek yıllarda yapılacak araştırmalar ve program geliştiriciler için yol gösterici olacaktır. Bu bağlamda çalışmanın amacı sayı duygusu kavramıyla ilgili ulusal düzeyde gerçekleştirilmiş olan çalışmalarını incelemek ve bunların sonuçlarını meta-sentez yoluyla değerlendirmektir. Bu bağlamda sayı duygusuyla ilgili Türkiye’deki alan yazında yer alan çalışmaların eğilimleri nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

## 2. Yöntem

Bu araştırmada sayı duygusu alanında yapılmış ulusal makale ve tez türündeki çalışmaların incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman incelemesi modeli kullanılmıştır. Doküman incelemesi, belirlenen problem çerçevesinde, belli zaman aralıklarında yapılan doküman ve belgelerin analizinde kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada da sayı duygusu alanında yapılan çalışmaların genel durum ve eğilimlerini belirlemek amacıyla tematik içerik analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada doküman analizi yöntemiyle toplanan çalışmalar tematik içerik analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmalarda yer alan nitel bulguları bir araya getirme amacıyla gerçekleştirilen bu anlayış, nitel meta-analiz, meta-etnograf, meta-araştırma, meta-sentez şeklinde farklı isimlerle adlandırılmıştır (Batdı, 2019).

### 2.1. Verilerin Toplanması ve Analizi

2010-2022 yılları arasında sayı duygusu alanında yapılmış olan ulusal makale, yüksek lisans tezi ve doktora tezi türündeki araştırmalar çalışmaya dahil edilmiş ve tematik içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Sayı duyusunun yurt içinde ilk defa bilimsel bir araştırma konusu olarak yayınlandığı tarih olan 2010 (Kayhan Altay, 2010) yılı alınmış ve 2010 yılından itibaren ulusal düzeyde yürütülmüş olan çalışmalar bu çalışmanın kapsamına dahil edilerek incelenmiştir.

Yapılan bu çalışma ile Türkiye’de sayı duygusu alanında yapılmış çalışmalara detaylı şekilde ulaşabilmek amacıyla sayı duygusu kavramı ile ilgili yapılan yurt içi çalışmaları Türkçe ve İngilizce kelimeler (sayı duygusu, sayı hissi, number sense) kullanılarak taranmıştır. Tez türündeki çalışmalar için 2010-2022 yıllarını kapsayacak şekilde YÖK Ulusal Tez Merkezinde detaylı şekilde tarama yapılmıştır. Sayı duygusu alanında yapılan makale türündeki çalışmalar için Türkçe ve İngilizce kelimeler (sayı duygusu, sayı hissi, number sense) kullanılarak Google Akademik arama motoru, Taylor ve Francis, Wiley Online Library, DergiPark, Researchgate.net, Academia veri tabanlarında taranmıştır.

Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmada veriler belli sistem dahilinde analiz edilmiştir. Doküman analizinden yararlanılarak yapılan çalışmada ilk olarak dokümanlara ulaşılmıştır. Toplam 94 çalışmaya ulaşılmıştır. Öncelikle dokümanların orijinalliğine dikkat edilerek oluşturulan klasörlere eklenmiştir. Sonrasında elde edilen çalışmalar analiz edilmiş ve elde edilen veriler kullanılmıştır. Analiz aşaması incelendiğinde ilk olarak kapsama alınan çalışmalar, A1, A2... şeklinde numara verilerek kodlanmıştır. Çalışmalar bilgisayar ortamında makale ve tez olarak ayrı ayrı klasörlere aktarılmıştır. Bu şekilde ayrılan çalışmalar yıllara göre alt klasörler oluşturulup belli bir plan dahilinde ilerlemiştir. Daha sonra her bir çalışma tek tek okunarak özeti çıkarılmıştır. Bu aşamadan sonra çalışmalar amaç dosyası, bulgular dosyası ve sonuç dosyası şeklinde oluşturulmuştur. Bu şekilde planlanmasındaki amaç çalışmalarda istenen bilgilere ulaşmada kolaylık sağlamaktır. Noblit ve Hare’nin (1988) oluşturduğu yedi analiz başlığı altında ele alınmıştır. Bunlar:

1. Öncelikle çalışmaya karar verme ve karar verilen konu başlığı hakkında çalışmaya başlama aşamasıdır. Bu şekilde sayı duygusu üzerine çalışmanın ilk adımı atılmış olacaktır.
2. Çalışmada kullanılacak akademik çalışmaların belirlenmesi ve literatür çalışmasının yapılması şeklinde belirlenmiştir.
3. Uzman görüşlerinin de yer aldığı kategoriler oluşturulmuştur.
4. Oluşturulan kategorilerden yararlanılarak tablo ve şekillerin oluşturulması sağlanmıştır.
5. Elde edilen verilerin birbiri ile olan ilişkisi belirlenip bunun açıklanmasının sağlandığı aşamadır.
6. Verilerin bir bütün haline dönüştürülmesinin sağlandığı, oluşturulan bütünlüğün yardımıyla da genellemelerin yapıldığı aşamadır.
7. Bu aşamada amaçlanan sentezin ulaştırılmak istenen kitleye doğru şekilde ifade edilerek ulaştırılmasının sağlandığı kısımdır.

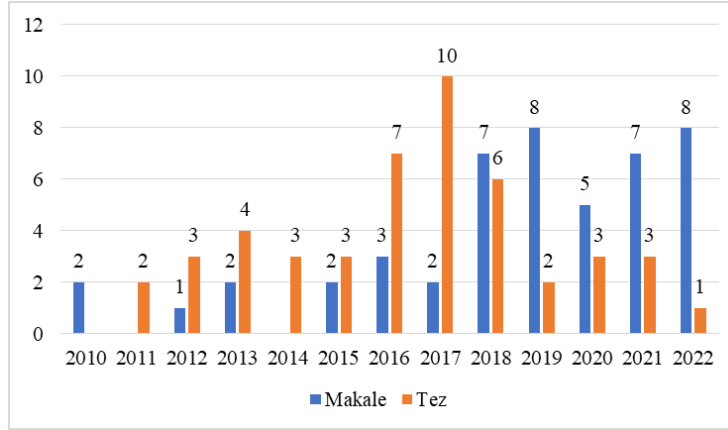
Süreçte kuramsal çerçeveye dahil edilen tüm aşamalarda süreç, kavram hakkında yapılmış bilimsel çalışmalar ışığında planlanmış ve uzman yardımına başvurulmuştur. Yapılan analizler uzman kişi tarafından incelenerek kuramsal çerçevenin doğruluğu ve güvenilirliği sağlanmıştır.

### 3. Bulgular

Bu kısımda araştırmaya dahil edilen çalışmalara ait alt başlıklar; çalışma türü, çalışmalara ait amaçlar, örneklem grubu ve sayısı, veri analiz türü, veri toplama araçları ve çalışmaların sonuçları şeklindedir.

#### 3.1. Sayı Duyusu Alanındaki Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Sayı duyusu alanında 2010-2022 yılları arasında yapılan 94 araştırmanın %64'ünü (n=60) makaleler, %36'sını (n=34) ise tez çalışmaları oluşturmaktadır. Bu çalışmalarının yıllara göre dağılımı Grafik 1'de verilmiştir.



**Grafik 1.** Sayı duyusu alanındaki araştırmaların tez ve makale türünde yıllara göre dağılımı

Grafik 1'e göre, toplam sayıya göre en fazla çalışmanın 2017 ve 2018 yıllarında yapıldığı görülmektedir. Sayı duyusu alanında yapılan makale türündeki çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği görülmektedir. Makale türünde en fazla çalışmanın 2019 ve 2022 yıllarında yapıldığı görülmektedir. Tez türünde en fazla çalışma ise 2017 yılında yapılmıştır.

#### 3.2. Sayı Duyusu Alanındaki Çalışmaların Amaçları

Sayı duyusu alanında yapılan çalışmaların amaçlarına göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

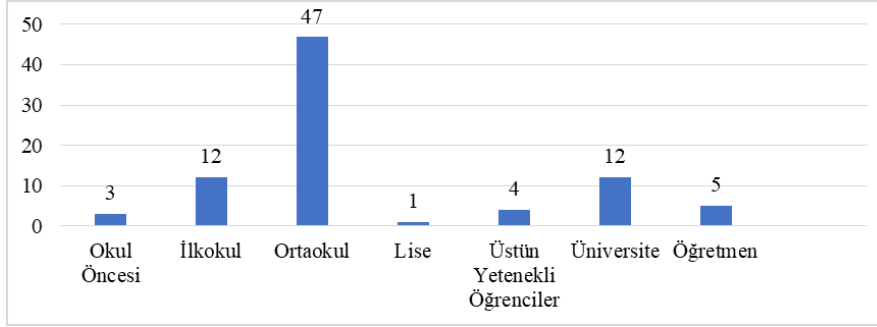
**Tablo 1.** Çalışmalara ait amaç tablosu

Amaç	Alt Amaç	f	%
1. Sayı duyusu becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi	-öz düzenleme -aile ve çocuk - matematik akademik başarısı -sınıf düzeyi -cinsiyet -sayı duyusu bileşenleri -sözel dil başarımları -üstbilgi -matematik özyeterlik -okul türü -anne baba eğitim durumu -akran oyunları ve oyunlar -matematiğe karşı tutum ve kaygı -uzamsal yetenek	53	44
2. Sayı duyusu performansının incelenmesi		23	19
3. Sayı duyusu becerisinin matematik yeteneğinin gelişimine etkisi		13	11
4. Sayı duyusu becerisinin matematik konu alanları bakımından incelenmesi		12	10
5. Sayı duyusu kavramının incelenmesi		7	6
6. Sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi		5	4
7. Sayı duyusu ölçeği geliştirme		4	3
8. Öğretmenlerin sayı duyusu becerisindeki rolleri		1	1
9. Matematik öğretim programının sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi		1	1
10. Sayı duyusu ve öz düzenleme puanlarının yordayıcı etkisi		1	1

Tablo 1'e göre, sayı duygusu becerisinin çeşitli değişkenler (cinsiyet, öz düzenleme, matematik akademik başarısı, vs.) açısından incelenmesi en fazla amaçlanmıştır. Sayı duygusu performansının incelenmesi, sayı duygusu becerisinin matematik yeteneğinin gelişimine etkisi ve sayı duygusu becerisinin matematik konu alanları bakımından incelenmesi frekansı yüksek amaçlardandır. Öğretmenlerin sayı duygusu becerisindeki rolleri ve sayı duygusu bileşenlerine göre matematik öğretim programının incelenmesi amacıyla birer araştırmanın yapıldığı belirlenmiştir.

### 3.3. Sayı Duygusu Alanındaki Çalışmaların Örneklem Grupları

Araştırmada incelenen çalışmaların 3'ü okul öncesi, 12'si ilkokul, 47'si ortaokul, 1'i lise, 12'si üniversite seviyesindedir. Ayrıca 4 araştırma üstün yetenekli öğrencilerle, 5 çalışma ise öğretmenlerle gerçekleştirilmiştir. Örneklem seviyesine ilişkin veriler Grafik 2'de verilmiştir.

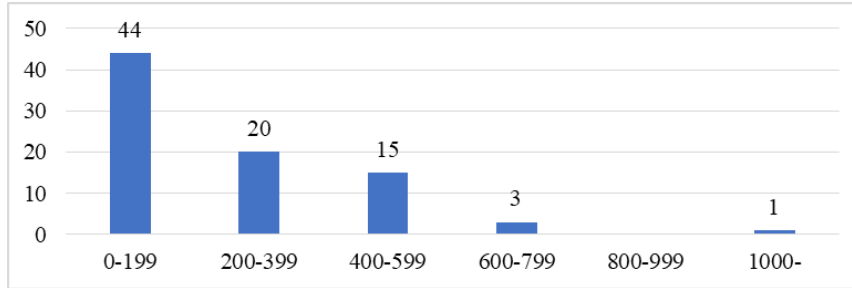


**Grafik 2.** Sayı duygusu alanındaki çalışmaların örneklem grubuna göre dağılımı

Grafik 2'ye göre yapılan çalışmalara ait verilerin analizinde örneklem grubunda oluşan değerler arasında farklılıklar görülmektedir. Çalışmalarda ortaokul seviyesi en fazla tercih edilen (n=47) örneklem grubudur. İkinci sırada tercih edilen örneklem grubu ilkokul (n=12) ve üniversite (n=12) grubu olmuştur. En az tercih edilen grup (n=1) ise lise seviyesi olmuştur.

### 3.4. Sayı Duygusu Alanındaki Çalışmaların Örneklem Sayıları

İncelenen araştırmalarda çalışılan örneklem seviyesinin yansısı örneklem büyüklükleri de değerlendirilmiştir. Örneklem büyüklüğüne ilişkin Grafik 3 aşağıda verilmiştir.

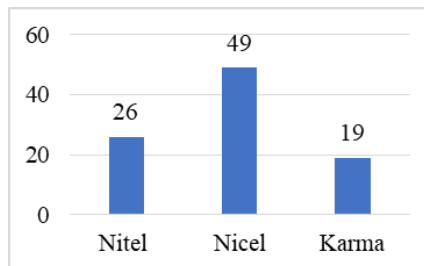


**Grafik 3.** Sayı duygusu alanındaki çalışmaların örneklem sayısına göre dağılımı

Grafik 3'e göre örnekleme bulunan kişi sayısı ağırlıklı olarak 0-199 (n=44) aralığındadır. 800-999 kişi sayı aralığında yapılan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Araştırmaların 11'inde doküman analizi yöntemi kullanıldığı için grafikte yer verilmemiştir.

### 3.5. Sayı Duygusu Alanındaki Çalışmaların Veri Analiz Türleri

Sayı duygusu alanında yapılan araştırmalarında kullanılan veri analiz türleri Grafik 6'da verilmiştir.

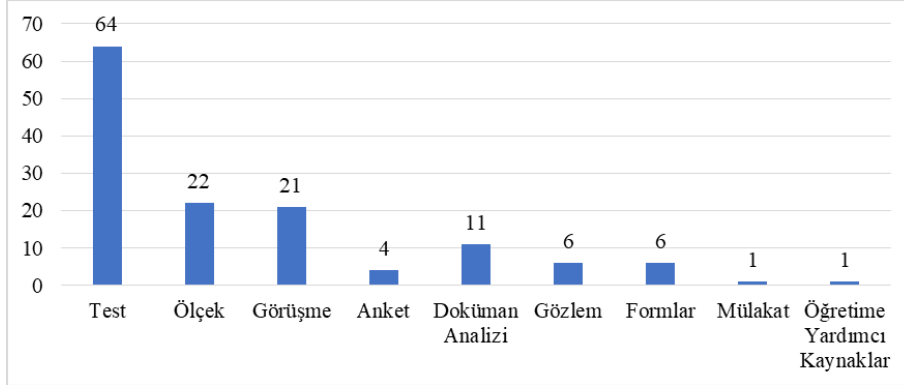


**Grafik 4.** Çalışmaların veri analiz türüne göre dağılımı

Grafik 4'e göre çalışmalarda en fazla kullanılan veri analiz türü nicel (n=49) olmuştur. İkinci sırada tercih edilen veri analiz türü nitel (n=26) olmuştur. Üçüncü sırada tercih edilen veri analiz türü ise karma (n=19) veri analiz türü olmuştur.

### 3.6. Sayı Duyusu Alanındaki Çalışmaların Veri Toplama Araçları

Bu çalışma kapsamında incelenen araştırma sayısı 94 olmasına rağmen birden fazla veri toplama araçlarının kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Sayı duyusu alanında yapılan araştırmaların veri toplama aracına göre dağılımı Grafik 5'te verilmiştir.



**Grafik 5.** Çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı

Grafik 5'e göre çalışmalarda testin en fazla kullanılan (n=64) ölçme aracı olduğu belirlenmiştir. Ardından veri toplama aracı olarak sırasıyla ölçek (n=22), görüşme formu (n=21) ve doküman analizi (n=11) kullanıldığı belirlenmiştir. Mülakat (n=1) ve öğretimde yardımcı kaynaklar (n=1) en az tercih edilen ölçme aracı olmuştur.

### 3.7. Sayı Duyusu Alanındaki Çalışmaların Sonuçları

Çalışmalarda ulaşılan sonuçlar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Çalışmalara ait sonuç tablosu

Tema	Kod	f	%
Pozitif ilişki	Sayı duyusu becerisi ve matematik başarısı ilişkisi	40	40
	Sayı duyusu ve çeşitli değişkenler arası ilişki (öz düzenleme, sınıf düzeyi, okul türü, cinsiyet, anne baba tutumu, anne baba eğitim durumu, öğrenci yaşı, genetik etkiler, matematik tutumu, teknoloji)	25	25
	Öğretmenlerin sayı duyusu kavramı farkındalığı ve sayı duyusu kavramının kullanımı	5	5
	Matematik oyunları ve sayı duyusu becerisi	3	3
	Özel öğrencilerin sayı duyusu farkındalığı ve sayı duyusu kullanımı	2	2
Negatif ilişki	Sayı duyusu becerisi ve matematik başarısı arasındaki ilişki	1	1
İlişki yok	Sayı duyusu ve çeşitli değişkenler arası ilişki (cinsiyet, sınıf düzeyi, Matematik kaygısı)	13	13
Alan çalışması	Sayı duyusu ve öğretim programı	13	13
	Sayı duyusu testi geliştirme		
	Sayı duyusu bileşenlerinin incelenmesi		
	Sayı duyusu ölçeği geliştirme		

Tablo 2'e göre yapılan çalışmalar içinde (n=94) sayı duyusu becerisi ve matematik başarısı ilişkisinde pozitif yönde olumlu ilişki elde edilmiş ve bu ilişki çalışmalar içinde en fazla elde edilen sonuç olmuştur. Sayı duyusu ve çeşitli değişkenler arasında pozitif yönde olumlu ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Elde edilen diğer bir sonuç ise öğretmenler ve sayı duyusu ilişkisidir. Çalışma sonuçları incelendiğinde pozitif yönde olumlu bir ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Matematik oyunları ve sayı duyusu ilişkisinin sonuçları incelendiğinde aralarında pozitif yönde olumlu bir ilişki olduğu yani matematik oyunlarının sayı duyusu gelişimini pozitif yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir. Diğer bir sonuç analizinde özel öğrenciler ve sayı duyusu arasındaki ilişki incelenmiş ve pozitif yönde olumlu bir ilişkinin olduğu sonucu elde edilmiştir. Sayı duyusu ve matematik başarısı arasında tek

bir çalışmada negatif ilişki elde edilmiştir. Sayı duygusu ve cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik kaygısı değişkenleri arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

#### 4. Tartışma Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada ülkemizde 2010-2022 yılları arasında yapılan 94 makale ve tez çalışması incelenmiştir. Bu araştırmaların sayısı 2016 yılından itibaren artmıştır. Sayı duygusu kavramı ile ilgili araştırmaların son yıllarda belirgin bir artış göstermesi (Birgin ve Peker, 2021) matematik öğretim programlarında kavrama yapılan vurgu olabilir. Acar ve Peker (2021), 2018 yılında güncellenen ortaokul matematik dersi öğretim programını sayı duygusu bileşenlerine göre inceledikleri çalışmalarında, öğretim programında yer alan 215 kazanımdan 62'sinin sayı duygusunun bileşenleri ile ilişkili olduğu tespit etmişlerdir.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda sayı duygusu becerisinin çeşitli değişkenler (cinsiyet, öz düzenleme, matematik akademik başarısı, vs.) açısından incelenmesi en fazla amaçlanmıştır. Ayrıca araştırmalardaki katılımcı sayıları yüksektir. Bunun nedeni mevcut durumun belirlenmek istenmesidir. İncelenen araştırmaların yarısından fazlasında (%52) nicel veri analiz türleri (t-testi, korelasyon, anova vb.) kullanılmıştır. Kavram ile ilgili kısa sürede daha hızlı bilgiye ulaşabilmek amacıyla bu veri analiz türü kullanılmış olabilir. Cansız-Aktaş, Tuğrul-Özdemir ve Yavuz-Mumcu (2017) sayı duygusu kavramı ile ilgili yaptıkları çalışmayla bu yorumu destekleyici sonuçlar içermektedir. Bunun yanında nitel ve karma çalışmaların farklı sonuçlar elde etmede ve kavrama daha derinlemesine bilgiler sunması açısından önemli olması bu veri analiz türlerinden de daha çok araştırma yapılması, kavrama yeni bilgiler kazandırması açısından önemli olabilir. Sayı duygusu çalışmalarının literatürde kullanılan veri toplama araçları ile yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmalarda en fazla tercih edilen test tekniğinin veri toplama aracı olarak tercih edildiği görülmektedir. Bu durum örnekleme kolay ulaşılabilirliği ve daha hızlı veri sunması açısından daha çok tercih edilme sebebi ile açıklanabilir. Bu bağlamda nitel yöntem kullanılarak derinlemesine araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu, sayı duygusu becerisinin gelişimini amaçlayan çalışmaların alanyazına katkı sağlayacağı belirtilebilir.

Ülkemizdeki çalışmalarda örneklem gruplarında farklılıklar olmasına rağmen yarısından fazlası (%56) ortaokul seviyesindedir. Birgin ve Peker'in (2021) yaptığı çalışma bu sonucu destekleyici niteliktedir. Bunun nedeni ortaokul matematik programındaki sayılarla ilgili kazanımların yoğun olması ve sayı duygusu becerisi ile ilgili göstergelerin ilköğretim ve okul öncesi örneklem gruplarına göre daha kolay belirlenebilmesi olabilir. Ülkemizde okul öncesi ve öğretmen örneklem grubu ile yapılan çalışmalar oldukça azdır. Sayı duygusunun gelişiminin küçük yaşlardan itibaren başlaması nedeniyle okul öncesi, ilköğretim seviyesindeki öğrenciler ve bu seviyede eğitim öğretim faaliyeti gerçekleştiren öğretmenler ile ilgili araştırmaların artırılması uygun olacaktır.

Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, sayı duygusunun hemen hemen incelenen tüm değişkenlerle arasında pozitif yönde olumlu ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir. Ancak pozitif ilişkinin yanında 'cinsiyet' değişkeniyle sayı duygusu becerisi arasında herhangi bir ilişkinin olmadığı sonucu elde edilen çalışmalarda mevcuttur (Bayram, 2013; Çekirdekçi, 2015; Çataklı, 2018; Kayhan Altay, 2010; Peker, 2019; Yapıcı, 2013). Sayı duygusu kavramına ait beceri düzeyinin yüksek olduğu bireylerde, sayı duygusu kullanımının da yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir. Bunun yanında matematiğin herhangi bir konu alanında iyi performans gösterilmesi sayı duygusu kavramına ait başarısının da yüksek olduğu söylenemez. Matematik konu alanlarına göre yapılan çalışmalar da elde edilen bir diğer sonuçta konu alanlarına göre kavram becerisinin farklılık gösterdiği görülmüştür. Örneğin öğrencilerin üslü ifadeler konusunda başarılı oldukları görülürken, yüzdeler konusunda aynı sonuç elde edilmemiştir. Sayı duygusu performanslarına göre incelenen çalışmalarda kavrama ait becerinin düşük olduğu, öğrencilerin daha çok kural temelli yöntemleri tercih ettikleri sonuçları elde edilmiştir. Bunda en büyük neden olarak ezbere dayalı eğitim sistemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sayı duygusunda, öğretmen ve öğretmen adaylarıyla da yapılan çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duygusu becerisi düşük çıkmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının kural temelli yöntemleri daha çok tercih ettikleri görülmüştür. Teknolojinin sayı duygusu kazanımında olumlu etkisinin olduğuna ilişkin sonuçlar da mevcuttur (Baroody vd., 2012; Yung-Chi Lin, 2015). Bu bağlamda öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusunu becerilerini geliştirebilmek için teknolojinin kullanıldığı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

#### Kaynaklar / References

- Acar, S. & Peker, B. (2018) Ortaokul Matematik Öğretim Programının Sayı Hissi Bileşenlerine Göre İncelenmesi. *Eğitim ve Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 4(2), 114-128.
- Baroody, A. J., Eiland, M. D., Purpura, D. J. & Reid, E. E. (2012). Fostering at-risk kindergarten children's number sense. *Cognition and Instruction*, 30(4), 435-470.
- Batdı, V., (2019). *Meta-Tematik Analiz*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Bayram, G. (2013). *8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyguları ve başarıları arasındaki ilişki* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- Bell, John Gregory (1992). *A History of Mathematics Class for Middle School Teachers*, Illinois State University Department of Mathematics, (Unpublished Doctoral Dissertation), Illinois, USA
- Birgin, O., & Peker, E. S. (2021). Türkiye’de sayı duyusu konusunda yapılan çalışmalara ilişkin tematik içerik analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3), 593-609.
- Birgin, O., & Peker, E. S. (2022). An investigation of 8th-grade Turkish students’ performance on number sense. *Educational Studies*, 1-24.
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cangül, O. (2006). *Diskriminant analiz ve bir uygulama deseni*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi Uludağ üniversitesi Sosyal bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Cansız-Aktaş, M., Tuğrul-Özdemir, E. & Yavuz-Mumcu, H. (2017). Examination of the number sense skills of secondary school students (6th-8th Grades). *Journal of Education and Practice*, 8 (25), 199-207.
- Çataklı, Ö. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Master's thesis). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Çekirdekçi, S. (2015). *İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, H., & Öztürk, Ş. (2020). İlkokul Matematik Öğretim Programının Sayı Duyusu Temel Bileşenlerine Göre İncelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 4(2), 163-180.
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind and language*, 16(1), 16-36.
- Dehaene, S. (2011). *The Number Sense-How The Mind Creates Mathematics*. New York: Oxford University Press.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for research in mathematics education*, 22(3), 170-218.
- Harç, S. (2010). *6. Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Henning, B. L. (2018). *Using number talks with supports to increase the early number sense skills of preschool students with autism spectrum disorder* (Doctoral dissertation, The Florida State University).
- Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 12-16.
- Işık, C. & Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözüme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- İymen, E. (2012). *8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Lipton, J., & Spelke, E. (2003). Origins of number sense: large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, 396– 401.
- McIntosh, A., Reys, B. J. & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the learning of mathematics*, 12(3), 2-44.
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Author, Reston, VA.
- Noblit, G. W & Hare, R. D. (1988). *Meta-ethnography: synthesizing qualitative studies*. Newbury Park: Sage
- Olkun, S., & Uçar Z. T. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Maya Akademi.
- Peker, E. S. (2019). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A. & Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.
- Şengül S. & Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of Number Sense on the Subject of Decimal Numbers of the Secondary Stage Students in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 296-310.
- Şengül, S., Gülbağcı, H. & Gerez Cantimer, G. (2012). Examining the number sense strategies about percent of the 6th grade students. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 1055-1070.
- Yapıcı, A.N. (2013). *5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2015). Assessing 10-to 11-year-old children’s performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368-388.