International Journal of Turkish Education Sciences,
2025, 13 (2), 767-796
https://doi.org/10.46778/goputeb.1606014

ISSN: 2148-2314

The Relationship Between Working Memory Performance and Number Sense Skills in Primary School*

Gülcan Genç [a] Kübra Polat [b]

[a] *Master's Degree Graduate, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye, gulcantopal@outlook.com*

[b] *Assoc. Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye, kubraapolaat@hotmail.com.tr*

ABSTRACT

Working memory and number sense are two cognitive factors thought to contribute considerably to mathematical growth. Working memory is defined as a functional component of cognition that helps people to remember prior experiences, learn new things, solve problems, develop, associate, and act on present goals. Number sense is defined as a person's capacity to apply their general understanding of numbers and operations to make mathematical decisions and devise various operational methods. The purpose of this study is to evaluate the levels of working memory capacities and number sense abilities among primary school pupils, as well as to investigate the link between working memory capacities and number sense skills. We designed this study using a relational research approach. The study's sample comprises 105 elementary school children enrolled in a primary school. We collected data for the study using the Working Memory Scale and the Number Sense Test. The data were analyzed using a statistical software package. The results revealed that there was no significant difference between students' working memory and gender, as well as number sense skills and gender. The results show that there is a considerable difference in the scores pupils earn on the working memory scale based on their grade level. This difference is evident between first, second, third, and fourth grades. Similarly, kids' number sense skills and grade levels differed significantly between the second and fourth grades. Finally, researchers discovered a strong and moderate link between students' number sense skills and working memory performance.

Article Type
Research

Article Background
Received:
23.12.2024
Accepted:
01.04.2025

Keywords
Working Memory,
Number Sense,
Primary School Students

To cite this article: Genç, G., & Polat, K. (2025). The relationship between working memory performance and number sense skills in primary school. *International Journal of Turkish Education Sciences, 13* (2), 767-796. https://doi.org/10.46778/goputeb.1606014

Corresponding Author: Kübra Polat, e-mail: kubraapolaat@hotmail.com.tr

* This article is produced from the first author's master thesis.

Introduction

Mathematics, as a fundamental skill, plays an important role in many areas, from daily life to scientific discoveries. In recent years, researchers have increasingly focused on the cognitive factors underlying mathematics achievement, which significantly influences individuals' academic and professional success. These factors, in various combinations, affect learning in many academic fields, including mathematics (Geary et al., 2012). Working memory and number sense are two cognitive factors that influence the development of mathematics, which is defined as a difficult, complex, and multidimensional academic skill (Nelwan et al., 2021).

McIntosh et al. (1992) defined number sense, a cognitive factor effective in mathematical skills, as the ability to flexibly use a person's general understanding of numbers and operations to make mathematical judgments and develop different strategies in operations. In this context, we use the concept of number sense to express the basic numerical understanding required by all adults, regardless of their profession, and it should be one of the main objectives of compulsory education for all students (McIntosh et al., 1992). Some researchers state that the sense of number is present at a primitive level from birth (Dehaene, 2001), while others express that the development of the sense of number begins from infancy (McIntosh et al., 1992; Nelwan, 2020).

The components of number sense do not share a common classification (Greeno, 1991; McIntosh et al., 1992; Reys et al., 1999; Yang & Tsai, 2010; Yang & Wu, 2010). Greeno argued in his 1991 study that we should analyze the concept of number sense theoretically rather than define it. In this context of analysis, he stated that there are three important components of number sense: flexible numerical calculation, numerical estimation, and quantitative judgment and inference. Flexible numerical calculation includes the ability to recognize equivalents of numbers in mental multiplication operations and to regroup numbers. Numerical estimation refers to the recognition of approximate numerical values in the context of computation. Quantitative judgment and inference refer to the ability to make judgments and inferences about quantities that have numerical values.

McIntosh et al. (1992) divided number sense into three fundamental components and further divided each component into subcomponents:

Table 1

Number Sense Components

Main component	Subcomponent
Knowledge and facility with numbers	Sense of orderliness of numbers
	Multiple representations for numbers
	Sense of relative and absolute magnitude of numbers
	System of benchmarks
Knowledge of facility with operations	Understanding the effect of operations
	Understanding mathematical properties
	Understanding the relationship between operations
Applying knowledge of and facility with numbers and operations to computational settings	Understanding the relationship between problem context and the necessary computation
	Awareness that multiple strategies exist
	Inclination to utilize an efficient representation and/or method
	Inclination to review data and results for sensitivity

Adapted from McIntosh et al. (1992)

When Table 1 is examined, it is observed that McIntosh et al. (1992) divided the components of number sense into three main components: Knowledge and facility with numbers, Knowledge of facility with operations, and applying knowledge of and facility with numbers and operations to computational settings and further divided these three main components into a total of 11 subcomponents.

Working memory is closely linked to arithmetic (Fernandes et al., 2024). Working memory, which researchers believe is effective in mathematical skills, has been defined by Baddeley (2010) as the system or systems presumed to be necessary for holding operations in mind while performing complex tasks such as reasoning, comprehension, and learning. Schneider et al. (2017) have described working memory as a predictor of mathematics. In this context, working memory is considered an important component for solving mathematical problems. Mathematics necessitates the retrieval of information and problem-solving techniques from long-term memory, followed by their application to the current problem (Lee, 2023).

Working memory, which plays a critical role in cognitive abilities, is a multi-component structure, and various models have been constructed to delineate these components. Baddeley and Hitch (1974) developed a working memory model consisting of three main components. The model includes two subcomponents supported by the central executive. These components are the phonological loop and the visual-spatial sketchpad (Baddeley, 1998). The phonological loop plays an active role, especially when learning new words (Baddeley & Logie, 1999). The visual-spatial sketchpad, the other subcomponent, temporarily stores information about movement, direction, shape, and color. The central executive, which supports these subcomponents, has tasks such as processing, integrating, and focusing attention on information coming from the phonological loop or the visual-spatial sketchpad (Dehn, 2008).

Research on working memory primarily focuses on the fields of linguistics, neurology, psychology, medicine, and special education. This research aims to find ways to improve working memory levels (Tokuç, 2023), find out if memory levels rise with age (Klesczewski et al., 2018), find out if memory levels change with different factors (Pauls et al., 2013), and look into the link between working memory and IQ (Alloway & Alloway, 2010).

In addition to research on working memory, various studies have also been conducted on number sense, an important component of mathematical cognition. There are studies on number sense that look at how it changes depending on different factors (Akkaya, 2016; Çekirdekçi et.al., 2016; Gürkan, 2023; Kayhan Altay, 2010; Singh et al., 2019; Şengül & Gülbağcı, 2012), studies that look at how well students do with numbers (Can, 2019; Cheung & Yang, 2018; Singh et al., 2005), studies that compare the number sense performance of gifted and normally developing students (Doğan & Paydar, 2020), and studies that try to make number sense tests (Murat, 2024; Palabıyık, 2022).

Examining the literature reveals that studies not only focus on working memory and number sense independently, but also jointly address these two topics. They want to find out how students with and without learning disability compare (Fernandes et al., 2024), what the connection is between math skills and cognitive abilities (Kroesbergen et al., 2009), and how working memory affects math skills in students with learning difficulties (Nelwan et al., 2021). Examining the conducted studies reveals the role of number sense and working memory in arithmetic performance from the start of formal education, and the relationship between these two concepts (Nelwan et al., 2021).

Recent studies have frequently emphasized the importance of number sense in mathematics

education (Acar & Peker, 2021). Indeed, there are studies showing that number sense significantly affects students' mathematical success (Çekirdekçi et al., 2016; Kolkman et al., 2013). However, studies have shown that students' number sense skills are insufficient and that students use rule-based and operation-based strategies instead of number sense (Çekirdekçi et al., 2016; Murat, 2024; Palabıyık, 2022). It is considered important to conduct research in this field to reduce students' use of operation-based strategies and promote the development of number sense among them.

When examining the studies conducted on number sense, it is observed that the studies aimed at the primary school level are fewer and more recent compared to other levels (Can, 2019; Çekirdekçi et al., 2016; Danacı Şahin, 2024; Doğan & Paydar, 2020; Murat, 2024; Palabıyık, 2022). The scarcity of studies on number sense, which is becoming increasingly important in mathematics education, at the primary school level indicates the need for research involving early childhood and primary school students.

Nelwan et al. (2021) stated that number sense enables children to understand quantity-number relationships, while working memory helps in tracking mathematical operations. In both ways, a sense of number and working memory are necessary to effectively perform, understand, learn, and automate mathematical operations (Nelwan et al., 2021). Kolkman et al. (2013) stated that the deficiency in processing numerical information might be due to the inadequacy of working memory. Therefore, researchers believe that working memory directly influences mathematical achievement and is associated with number sense. However, researchers typically study these two components separately, rarely combining them in a single study (Nelwan et al., 2021). This study is important in terms of investigating the existence of the relationship between the two components and, if there is a relationship, revealing its strength.

Researchers have stated that numerical skills and working memory provide information about students' mathematical achievements (Gashaj et al., 2023). Therefore, research on mathematics education emphasizes the importance of both number sense and working memory. In this context, the aim of this research is to determine the levels of working memory capacities and number sense skills of primary school students and to reveal the relationship between working memory capacity and number sense skills. In line with this purpose, the following problems and sub-problems have been addressed:

1) What are the scores of elementary school students on the working memory scale?

   i. Do the scores of elementary school students on the working memory scale significantly differ by gender?

   ii. Do the scores of elementary school students on the working memory scale significantly differ by grade level?

2) What are the scores of elementary school students on the number sense test?

   iii. Do the scores of elementary school students on the number sense test significantly differ by gender?

   iv. Do the scores of elementary school students on the number sense test significantly differ according to their grade levels?

3) Is there a significant relationship between the working memory performance and number sense skills of elementary school students?

Method

Research Model

The study employed the relational screening research model, a quantitative research approach. Karasar (2012) defined the relational scanning design as a type of research that aims to determine the presence and/or degree of co-variation between two or more variables. This study uses a correlational research model to determine the existence of a relationship between working memory and number sense, and if a relationship exists, to identify its direction and degree.

Population and Sample

The research sample consists of 105 primary school students studying in the 1st to 4th grades. The convenience sampling method was used in the study. Convenience sampling is the least costly and easiest to implement sampling method (İslamoğlu, 2009). The demographic characteristics of the students participating in the research are provided in Table 2.

Table 2

Demographic Information of the Students

	Groups	f	%
Gender	Female	54	51.4
	Male	51	48.6
Age (Month)	72-77	4	3.81
	78-83	14	13.33
	84-89	11	10.48
	90-95	15	14.29
	96-101	10	9.52
	102-107	15	14.29
	108-113	16	15.24
	114-119	12	11.43
	120-125	8	7.62
Grade	Grade 1	25	23.8
	Grade 2	25	23.8
	Grade 3	26	24.8
	Grade 4	29	27.6
	Total	105	100

As seen in Table 2, the study group for this research comprises 105 primary school students in grades 1-4, who are studying in a province in Türkiye. The students participating in the study are 51.4% girls and 48.6% boys. 3.81% of the students are in the 72-77 month age group, 13.33% are in the 78-83 month age group, 10.48% are in the 84-89 month age group, 14.29% are in the 90-95 month age group, 9.52% are in the 96-101 month age group, 14.29% are in the 102-107 month age group, 15.44% are in the 108-113 month age group, 11.43% are in the 114-119 month age group, and 7.62% are in the 120-125 month age group. 23.8% of the students are 1st graders, 23.8% are 2nd graders, 24.8% are 3rd graders, and 27.6% are 4th graders.

Data Collection Tools

The study's data was collected using the Working Memory Scale and Number Sense Test.

The Working Memory Scale

To measure the working memory capacities of elementary school students, the working memory scale developed by Ergül et al. (2018) was used. This scale is divided into verbal and visual subfields, which are further subdivided into verbal short-term memory, verbal working memory, visual short-term memory, and visual working memory. The scale divides verbal short-term memory into subscales of digit call, word recall, and non-word recall; verbal working memory into subscales of backward digit recall and first word recall; visual short-term memory into subscales of pattern matrix and block recall; and finally, visual working memory into subscales of odd-one-out and spatial discrimination. The question distributions according to the sub-dimensions are as follows: digit call (12 questions), digit recall (10 questions), word recall (8 questions), and non-word recall (10 questions); first word recall (8 questions) pattern matrix (8 questions) and block recall (10 questions), odd-one-out (12 questions), spatial discrimination (8 questions). This scale yields a maximum score of 84.

Number Sense Test

Palabıyık (2022) developed number sense tests for each grade level to measure the number sense skills of preschool and primary school students. Test questions were prepared utilizing the number sense components mentioned in the literature and considering the achievements in the Mathematics Curriculum for Grades 1-4. The components of number sense used in the Number Sense Test are: "Knowledge and Skills About Numbers, Knowledge and Skills About Operations—Understanding the Meaning and Impact of Operations, Understanding the Meaning and Magnitudes of Numbers, Using Knowledge and Skills About Numbers in Calculation Situations, Flexible Calculation and Counting Strategies, Measurement References, Using Equivalent Representations of Numbers." The number sense tests for 1st, 2nd, and 4th grades consist of 23 questions, while the number sense test for 3rd grade consists of 24 questions. The tests assign a score of 1 for correct answers and 0 for incorrect ones. In this context, 1st, 2nd, and 4th-grade students can score a maximum of 23 points on the test, while 3rd-grade students can score a maximum of 24 points.

Data Collection Process

The necessary permissions were obtained before the implementation process began to ensure the research's compliance with ethical rules. The obtained permissions were shared with the school administration before the data collection process began, providing them with information about the purpose and scope of the research. To inform the parents, Parent Consent Forms were distributed in the classes where the application would take place.

One of the study's researchers collected the data in two stages. One of the researchers administered the Working Memory Scale in the first phase. Necessary information was provided before each application to ensure the students could adapt to the study. Since the Working Memory Scale is a scale that needs to be administered individually to each student, the tasks included in the scale were administered individually to the students. The school administered the scale to the students in a classroom after lessons. The interview took approximately 20 minutes with each student. Following the completion of the working memory scale application for each student, the researcher proceeded to apply the number sense scale, the other data collection tool for the research. The researcher provided explanations to the students for each question, ensuring that they understood them correctly. The researcher supervised each question for approximately two minutes, ensuring that the entire class solved the same question simultaneously.

The scores the students obtained for each task were calculated using the Working Memory Scale data. It recorded the application date, calculated the students' ages in months based on the interview day, and analyzed the data.

First, it was checked whether the students correctly answered the questions in the data collected from the Number Sense Test. The explanation sections under the questions examine how the students solved the problems. The students' correct answers were coded as 1 and their incorrect answers were coded as 0. Students at the same grade level examined the questions with the same serial numbers in their tests during the coding process.

The data collected was analyzed using a software package. When reporting the research results, a 95% confidence interval ($p < 0.05$) was used. In research, it is desirable for the statistical tests conducted to be parametric tests whenever conditions permit, as this enhances the reliability and generalizability of the research results (Can, 2017). In this case, the kurtosis and skewness coefficients of the scores collected from data collection tools were used to identify which tests to employ before evaluating the data. According to Kalaycı (2010), as the kurtosis and skewness values approach zero, the data becomes closer to a normal distribution. Examining the values from this study's data reveals a normal distribution (Table 4). The Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests were also used in the normality test, in addition to kurtosis and skewness values. We use the Shapiro-Wilk test when the group size is less than 50, and the Kolmogorov-Smirnov test when it exceeds 50 to examine the normality of the scores (Büyüköztürk, 2006). The results of the normality test of the collected data are presented in Table 3.

Table 3

Normality Test

Data collection tool	d*f*	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
Working memory scale	105	0.200*	0.674
Number sense test	105	0.073	0.092

In this study, since df = 105>50, the results of the Kolmogorov-Smirnov test were examined. As seen in Table 3, the fact that the p-value is greater than 0.05 in both tests indicates that normality is satisfied. Therefore, the necessary assumptions for parametric tests have been met (Can, 2017).

Table 4

Skewness and Kurtosis Values of the Working Memory Scale and Number Sense Test

Data collection tools	Kurtosis	Skewness
Working Memory Scale	-0.603	0.044
Number Sense Test	-0.415	-0.295

Data Analysis

The independent samples t-test (Büyüköztürk, 2006) was used to determine if the difference between the means of two unrelated samples is significant. Therefore, the independent samples t-test was used for the sub-problem, "Do the scores students receive from the working memory scale significantly differ by gender?" "Do the scores students receive from the number sense test significantly differ by gender?"

"Do the scores students receive from the working memory scale significantly differ by grade level?" "Do the scores students receive from the number sense test significantly differ by grade level?"

Subproblems were analyzed using a one-way ANOVA. T-tests are used to compare a maximum of two groups, and ANOVA tests are used to determine if more than two groups are part of the same universe (Bursal, 2017).

Pearson correlation analysis was used, which measures the degree of the linear relationship between two variables, to answer the main question, "Is there a significant relationship between students' working memory performance and number sense skills?"

Validity and Reliability

In the measurement process, the concepts of reliability and validity are frequently encountered. Validity primarily pertains to the subject under measurement, whereas reliability concerns measurement errors (Can, 2017).

It was calculated as the KR-20 coefficient for all subtests of the Number Sense Test. It was calculated as 0.87 for the 1st grade, 0.86 for the 2nd grade, 0.85 for the 3rd grade, and 0.81 for the 4th grade. Since these calculated values are greater than 0.80, it can be said that the reliability level is high (Kalaycı, 2010).

The Cronbach's Alpha coefficient was calculated for all subtests in the reliability analysis of working memory. The calculated values were found to be 0.74 for digit recall, 0.68 for word recall, 0.93 for non-word recall, 0.75 for backward digit recall, 0.97 for first word recall, 0.99 for pattern matrix, 0.99 for block recall, 0.94 for odd-one-out, and 0.98 for spatial discrimination. Therefore, according to Kalaycı (2010), it is clear that the working memory scale also has subtests with a high level of reliability.

Ethical Statement

The research was conducted with approval of Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Ethics Evaluation Board on 24.10.2023 (Decision No: E-50704946-100-350634).

Findings

The findings regarding the scores students received from the Working Memory Scale are presented in Table 5. The Working Memory Scale scores of 105 primary school students show that the first-grade students have an arithmetic mean of 21.96, the second-grade students have an arithmetic mean of 29.72, the third-grade students have an arithmetic mean of 32.11, and the fourth-grade students have an arithmetic mean of 28.27. Examining the scores reveals that the third grade has the highest average, while the first grade has the lowest average. The standard deviation values for first-grade students are 5.47, for second-grade students they are 7.82, for third-grade students they are 7.25, and for fourth-grade students they are 5.39. According to these results, the class with the most homogeneous working memory capacities among students is the fourth grade, while the class level with the most differentiated working memory capacities is the second grade.

Table 5

Students' Working Memory Performance

Working memory	N	$\bar{X}$	Standard deviation	Upper-lower value
Grade 1	25	21.96	5.47	11-33
Grade 2	25	29.72	7.82	16-46
Grade 3	26	32.11	7.25	20-43
Grade 4	29	28.27	5.39	13-37

In Table 6, the averages and frequencies of students' working memory capacity are provided according to gender.

Table 6

Comparison of Working Memory Capacity by Gender

Data collection tool	Gender	f	$\bar{X}$	Standard deviation
Working memory scale	Female	54	28.01	7.63
	Male	51	28.11	7.28

As seen in Table 6, it was calculated the averages and frequencies of working memory capacities for female students (x = 28.01) and male students (x = 28.11) were calculated based on their gender. In this context, it was observed that the working memory scale scores for girls and boys are relatively close to each other. The independent samples t-test, which determined the significance of this difference, found no significant difference between the genders of students and their working memory capacity (t (103) = 0.08; p = 0.77). Therefore, according to this study, there is no significant difference between students' working memory capacities and their genders.

Table 7

Comparison of Working Memory Capacity by Grade Level

Data collection tool	Grade	f	$\bar{X}$	Standard deviation
Working memory scale	1	25	21.96	5.47
	2	25	29.12	7.82
	3	26	32.11	7.25
	4	29	28.27	5.39

As seen in Table 7, examining the working memory capacities of students according to their grade levels reveals that 1st-grade students average 21.96 on the working memory scale, 2nd-grade students average 29.12, 3rd-grade students average 32.11, and 4th-grade students average 28.27. Examining the average scores reveals that the 3rd-grade students have the highest average, while the 1st-grade students have the lowest average. The one-way ANOVA test that was used to see if the scores students got on the working memory scale were significantly different based on their grade level showed that there was a significant difference between the students' working memory capacity and their grade level (F (101) = 11.13, $p < 0.001$). Therefore, the students' working memory capacities significantly differ according to their grade levels. Post-hoc tests are conducted to determine which groups the significant difference between groups originates from (Kalaycı, 2010). When variances are not equal (Levene: 3.088; p = 0.031) and/or sample sizes are different, it is

appropriate to use the Tamhane T2 test (De Muth, 2014). Therefore, the Tamhane T2 test was conducted to identify the groups exhibiting the difference. According to the test results, the working memory capacities of the students significantly differ between the 1st and 2nd grades, the 1st and 3rd grades, and the 1st and 4th grades.

Descriptive findings regarding students' number sense skills are presented in Table 8.

Table 8

Descriptive Findings on Students' Number Sense Skills

Number sense	N	$\bar{X}$	Standard deviation	Upper-lower value	The maximum score that can be obtained
Grade 1	25	13.68	3.37	7-21	23
Grade 2	25	12.16	3.94	4-18	23
Grade 3	26	14.26	4.14	5-20	24
Grade 4	29	15.55	4.01	7-22	23

As seen in Table 8, examining the Number Sense Test scores reveals that the first-grade students' arithmetic mean is 13.68, the second-grade students' arithmetic mean is 12.16, the third-grade students' arithmetic mean is 14.26, and the fourth-grade students' arithmetic mean is 15.55. In this context, the fourth-grade students have the highest average, while the second-grade students have the lowest average. The standard deviation values were determined to be 3.37 for first-grade students, 3.94 for second-grade students, 4.14 for third-grade students, and 4.01 for fourth-grade students. According to these results, the class with the most homogeneous number sense scores among the students is the first grade, while the class with the most varied number sense scores is the third grade. Examining the students' test scores against the highest possible score reveals an average level of achievement across all grade levels.

In Table 9, the averages, standard deviations, and frequencies of students' number sense scores are provided according to their gender.

Table 9

Comparison of Number Sense Skills by Grade Level

Data collection tool	Gender	f	$\bar{X}$	Standard deviation
Number sense	Female	54	13.38	3.99
	Male	51	14.60	4.00

According to Table 9, the findings show that female students' number sense skill scores (x = 13.38) are lower than those of male students (x = 14.60). According to the results of the independent samples t-test used to determine whether this difference is significant, no significant difference was found between students' number sense skills and their gender (t (103) = -1.56; p = 0.84).

In Table 10, the average number sense scores and frequencies of students are provided according to grade.

Table 10

Comparison of Number Sense Skills by Grade Level

Data collection tool	Grade	f	$\bar{X}$	Standard deviation
Number sense	1	25	13.68	3.37
	2	25	12.16	3.94
	3	26	14.26	4.14
	4	29	15.55	4.01

As seen in Table 10, examining the number sense scores of students according to their grade levels reveals that 1st-grade students average 13.68 on the Number Sense Test, 2nd-grade students average 12.16, 3rd-grade students average 14.26, and 4th-grade students average 15.55. The one-way ANOVA test revealed a significant difference between students' number sense skills and their grade level ($F(101) = 3.50$, $p = 0.01$). As a result of the test, it was observed that the variances were homogeneous (Levene: 0.32; $p = 0.80$). Post-hoc tests were conducted to identify the groups from which the significant difference between groups originates. When variances are equal, the Scheffé test allows for different sample sizes. (Ruxton & Beauchamp, 2008). Therefore, we conducted the Scheffé test to identify the groups between which the difference occurred. The test revealed a significant difference between the 2nd and 4th grades.

The findings related to the main problem of the study are presented in Table 11.

Table 11

The Relationship Between Working Memory and Number Sense

Data collection tool	$\bar{X}$	Standard deviation
Working memory	28.06	7.43
Number sense	13.98	4.02

Pearson correlation analysis was used to find the link between working memory performance and number sense skills. The results showed that there was a significant link ($p < 0.01$) between the scores from the working memory scale and the scores from the number sense test. The correlation coefficient, with an absolute value between 0.30 and 0.70, has been defined as a moderate level of relationship (Büyüköztürk, 2006). According to the value of $r=0.41$, there is a moderately positive relationship between these two components.

Conclusion and Discussion

The aim of this research is to determine the levels of working memory capacities and number sense skills of primary school students and to examine the relationship between working memory capacities and number sense skills. According to the findings, as students' grade levels increase from 1st to 3rd grade, the scores they receive on the working memory scale also increase. Only the scores of the 4th-grade students were lower than those of the 2nd-grade students. According to the test conducted to measure whether these differences are significant, there were significant differences in the scores obtained from the working memory scale based on the students' grade levels between 1st and 2nd grade, 1st and 3rd grade, and 1st and 4th grade. According to the results of their study, Nicolaou et al. (2018) stated that working memory scores increase with age. This situation is consistent with the findings of the study. However, the fact that 4th-grade students scored lower

than 2nd-grade students may be due to factors such as focus, competence, and dedication (motivation) that affect individual student performance. Indeed, the literature states that the importance and weight of these elements may vary in different situations, and thus the nature and level of the action may change depending on the context (Paşa, 2007).

The results showed no significant difference between the genders of the students and their working memory scores. This situation aligns with Demir's (2022) study. Similarly, Sağlam (2020) stated that there is no difference between students' genders according to their phonological components. Another finding of Sağlam (2020) is that male students' visual-spatial working memory skills are higher than the working memory capacities of female students. Pauls et al. (2013) have also reported similar findings to Sağlam (2020). In this study, the average scores of male students on the working memory scale are higher than those of female students. However, conducting relevant tests revealed no significant difference. The discrepancy between the findings of this study and those of Sağlam (2020) and Pauls et al. (2013) could be attributed to Sağlam's (2020) focus on preschool students, whereas Pauls et al. (2013) focused on adults. In contrast, Kılıçay (2020) stated in her research that the working memory scores of female students were higher than those of male students. He attributed this situation to cultural differences in gender roles and the measurements used in the study.

The findings revealed that, just as there was no significant difference between students' working memories and genders, there was also no significant difference between students' number sense performances and genders. This situation is similar to the findings of Akkaya (2016) and Şengül and Gülbağcı (2012). Additionally, Akkaya (2016) stated in his study that male students scored higher than female students. The research's findings also reveal a comparable scenario. We observed that male students scored higher on the number sense test than female students. Singh et al. (2019) found a significant difference in number-sense performance between male and female students in their study and stated that male students performed better than female students. The fact that the study took place in Malaysia could potentially explain this situation. We can interpret the socio-economic conditions, cultures, and lifestyles of the countries as influencing the study findings. Indeed, both educational and sociocultural factors are known to influence cognitive gender differences (Herlitz & Rehnman, 2008; Şahin, 2019).

The number sense test results show that students' scores improve from the 2nd to the 4th grade, with 1st-grade students scoring higher than their 2nd-grade counterparts. We found a significant difference between the 2nd and 4th grades. Doğan and Paydar (2020) measured the number sense of students at two different grade levels and revealed that students at both grade levels were quite weak in terms of number sense. However, they noted that students in the higher grade level outperformed those in the lower grade level by leveraging their older age. The increase in students' scores from 2nd grade to 4th grade may be due to this reason. Similarly, Palabıyık (2022) stated that first- and second-grade students use number sense less. This situation is consistent with the findings of the study. In contrast, Kayhan Altay (2010) found in his study that the sense of number decreased as the grade level increased. The fact that Kayhan Altay (2010) studied second-level students may explain this situation. Exam anxiety increases with grade level, causing students to rely more on rule-based solutions and less on their number sense skills. Additionally, Singh et al. (2019) found significant deficiencies in students' number sense across all grade levels, with no significant differences in number sense performance among students at different grade levels. The studies of Singh et al. (2005) expressed a similar situation, observing that students' scores on the number sense test did not significantly differ as the grade level increased. This situation does not align with the

results of the research.

Finally, according to the findings of the research problem, a significant and moderate relationship has been identified between students' number sense performance and their working memory capacities. This situation is consistent with Kolkman et al. (2013). In their studies, a significant difference was found between executive functions and numerical tasks. A similar situation can be said for Nelwan et al. (2021). According to the results of the first part of their study, they found that both working memory and number sense could predict arithmetic success.

Suggestions

This study found that elementary school students do not possess high levels of working memory or number sense skills. Preschool and primary school teachers can implement practices aimed at developing students' number sense and working memory through classroom activities in this context. The study observed that elementary school students used a rule-based procedural approach in the data collection tool to measure their number sense skills. To prevent this situation, teachers can guide their students to use different problem-solving methods. It is thought that early identification of students' working memory performance will facilitate the detection of students with low working memory levels, thereby making it easier to prepare effective guidance and intervention programs.

There are limitations that should be considered when evaluating the results of the research. We conducted this research with 105 primary school students in a province in Turkey. The use of convenience sampling to select 105 students is considered a limitation, as a larger sample could yield more comprehensive data. The researcher recommends using random sampling methods in future research to enhance the sample's representativeness of the population.

This study solely examines the relationship between number sense and working memory. Studies can be conducted on the relationship between working memory and number sense with different cognitive abilities such as attention, problem-solving, and reasoning. Additionally, conducting longitudinal studies on working memory and number sense in future research could provide opportunities to examine the effects of interventions.

A similar study can be conducted with students who have learning difficulties. We can examine the relationship between working memory and number sense components in students who do not exhibit normal development, and if a relationship exists, we can determine its extent.

Ethics Committee Approval: For this study, an ethics certificate numbered E-50704946-100-350634, dated 24.10.2023, was obtained from the Rectorate of Sivas Cumhuriyet University.

Author Contributions: In this study, the first author contributed to the literature review, data collection, data analysis, and reporting. The second author contributed to the literature review, data analysis, and reporting.

Conflict of Interest: For this study authors declare that they have no conflict of interest.

Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi,
2025, 13 (2), 767-796
https://doi.org/10.46778/goputeb.1606014

ISSN: 2148-2314

İlkokul Öğrencilerinin Çalışma Belleği Performansları ve Sayı Hissi Becerileri Arasındaki İlişki*

Gülcan Genç [a] Kübra Polat [b]

[a] *Yüksek Lisans Mezunu, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, gulcantopal@outlook.com*

[b] *Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, Türkiye, kubraapolaat@hotmail.com.tr*

ÖZET

Çalışma belleği ve sayı hissi matematik gelişimine önemli katkıda bulunduğu kabul edilen iki bilişsel faktördür. Bu faktörlerden çalışma belleği insanların geçmiş deneyimleri hakkındaki bilgileri tutmalarına, yeni bilgi edinmelerine, sorunları çözmelerine ve mevcut hedefleri formüle etmelerine, ilişkilendirmelerine ve bunlara göre hareket etmelerine olanak tanıyan bilişin işlevsel bileşeni olarak tanımlanmaktadır. Sayı hissi ise bir kişinin sayılara ve işlemlere yönelik genel anlayışın matematiksel yargılarda bulunmak ve işlemlerde farklı stratejiler geliştirmek amacıyla esnek şekillerde kullanma yeteneği olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmanın amacı ilkokul öğrencilerinin çalışma bellek performansları ile sayı hissi becerilerini tespit etmek ve çalışma bellek performanslarıyla sayı hissi becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu bağlamda çalışma ilişkisel araştırma deseni kullanılarak tasarlanmıştır. Çalışmanın örneklemini Türkiye'de bir ilkokulda öğrenim görmekte olan 105 ilkokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada Çalışma Belleği Ölçeği ve Sayı Hissi Testi kullanılarak veriler toplanmıştır. Veriler bir istatistik paket program kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin çalışma belleği ve cinsiyetleri ile sayı hissi becerileri ve cinsiyetleri arasında anlamlı fark çıkmadığı görülmüştür. Elde edilen bulgular, öğrencilerin sınıf seviyelerine göre çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Bu fark 1. sınıfla 2. sınıf arasında, 1. sınıfla 3. sınıf arasında, 1. sınıfla 4. sınıf arasındadır. Benzer olarak öğrencilerin sayı hissi becerileri ve sınıf seviyelerine göre 2. sınıf ve 4. sınıf arasında anlamlı fark bulunmuştur. Son olarak öğrencilerin sayı hissi becerileri ve çalışma belleği performansları arasında anlamlı ve orta düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Araştırma

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
23.12.2024
Kabul tarihi:
01.04.2025

Anahtar Kelimeler
Çalışma Belleği,
Sayı Hissi,
İlkokul Öğrencileri

Atıf Bilgisi: Genç, G. ve Polat, K. (2025). İlkokul öğrencilerinin çalışma belleği performansları ve sayı hissi becerileri arasındaki ilişki. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 13* (2), 767-796. https://doi.org/10.46778/goputeb.1606014

Sorumlu yazar: Kübra Polat, e-posta: kubraapolaat@hotmail.com.tr

* Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Giriş

Matematik, temel bir beceri olarak, günlük yaşamdan bilimsel keşiflere kadar pek çok alanda önemli bir rol oynamaktadır. Matematik başarısı, bireylerin akademik ve mesleki başarılarını etkileyen önemli bir faktördür ve bu başarının altında yatan bilişsel faktörler son yıllarda artan bir ilgiyle araştırılmaktadır. Bu faktörler, bazı kombinasyonlarla matematik dahil birçok akademik alanda öğrenmeyi etkilemektedir (Geary ve diğerleri, 2012). Matematik; ustalaşması güç, karışık ve çok boyutlu bir akademik beceri olarak tanımlanmakta ve bu becerinin gelişmesinde etkili olan iki bilişsel faktör çalışma belleği ve sayı hissi olarak belirtilmektedir (Nelwan ve diğerleri, 2021).

Matematik becerisinde etkili olan bilişsel faktör olarak sayı hissi McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından bir kişinin sayılara ve işlemlere yönelik genel anlayışını matematiksel yargılarda bulunmak ve işlemlerde farklı stratejiler geliştirmek amacıyla esnek şekillerde kullanma yeteneği olarak ifade edilmiştir. Bu bağlamda sayı hissi kavramı mesleği ne olursa olsun tüm yetişkinlerin gereksinimi olan temel sayı anlayışını ifade etmek için kullanılmaktadır ve tüm öğrencilerin zorunlu eğitimin ana hedeflerinden biri olmalıdır (McIntosh ve diğerleri, 1992). Bazı araştırmacılar, sayı hissinin doğuştan itibaren ilkel düzeyde mevcut olduğunu (Dehaene, 2001), bazı araştırmacılar sayı hissinin gelişiminin bebeklikten itibaren başladığını ifade etmişlerdir (McIntosh ve diğerleri, 1992; Nelwan, 2020).

Sayı hissinin bileşenleri arasında ortak bir sınıflandırma yapılamamıştır (Greeno, 1991; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve diğerleri, 1999; Yang ve Tsai, 2010; Yang ve Wu, 2010). Greeno, (1991) çalışmasında sayı hissinin tanımından çok teorik olarak analiz edilmesi gereken bir kavram olduğunu ileri sürmüştür. Bu analiz bağlamında sayı hissinin esnek sayısal hesaplama, sayısal tahmin, niceliksel yargı ve çıkarım olmak üzere üç önemli bileşeninin var olduğunu belirtmiştir. Esnek sayısal hesaplama, zihinsel çarpma işlemlerinde sayıların eşdeğerlerini tanıma ve sayıları yeniden gruplandırma yeteneğini içermektedir. Sayısal tahmin, hesaplama bağlamında yaklaşık sayısal değerlerin tanınmasını ifade etmektedir. Niceliksel yargı ve çıkarım ise sayısal değerlere sahip nicelikler hakkında yargıda bulunmayı ve çıkarım yapabilmeyi ifade etmektedir.

McIntosh ve diğerleri (1992) ise sayı hissini üç temel bileşene ayırmış ve her bileşeni de kendi içlerinde alt bileşenlere ayırmışlardır:

Tablo 1

Sayı Hissi Bileşenleri

Ana Bileşenler	Alt Bileşenler
Sayılar Hakkındaki Bilgi ve Beceri	Sayıların Düzenliliği Hissi
	Sayıların Çoklu Gösterimleri
	Sayıların Göreceli ve Mutlak Büyüklüklerini Hissetme
	Referans Noktası Sistemi
İşlemler Hakkındaki Bilgi ve Beceri	İşlemlerin Etkilerini Anlama
	Matematiksel Özellikleri Anlama
	İşlemler Arasındaki İlişkileri Anlama
Sayılar ve İşlemler Hakkındaki Bilgi ve Beceriyi, Hesaplama Durumlarında Kullanma	Problemin İçeriği ile Yapılması Gereken İşlemler Arasındaki İlişkiyi Anlama
	Çok Sayıda Stratejinin Var Olduğunun Farkında Olma
	Farklı Bir Yöntem veya Temsili Kullanmaya Eğilim
	Veri ve Sonucu Gözden Geçirme Eğilimi

McIntosh ve diğerlerinden (1992) uyarlanmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde McIntosh ve diğerleri (1992) sayı duygusunun bileşenlerini üç ana bileşene ayırmıştır: Sayılar hakkında bilgi ve beceri, işlemler hakkında bilgi ve beceri ve sayılar ve işlemlerle ilgili bilgi ve beceriyi hesaplama durumlarında kullanma. Daha sonra bu üç ana bileşeni toplam 11 alt bileşene ayırmıştır.

Aritmetikle doğrudan ilgili olan bilişsel işlevler arasında, sayı hissinin yanı sıra çalışma belleği de vurgulanmaktadır (Fernandes ve diğerleri, 2024). Araştırmacılar tarafından matematik becerisinde etkili olduğu düşünülen çalışma belleği, Baddeley (2010) tarafından akıl yürütme, anlama, öğrenme gibi karışık görevler gerçekleştirilirken işlemleri akılda tutmak için gerekli olduğu varsayılan sistem veya sistemler olarak tanımlanmıştır. Schneider ve diğerleri, (2017) ise çalışma belleğini matematiğin bir yordayıcısı olarak ifade etmişlerdir. Bu bağlamda çalışma belleğinin matematik problemlerini çözmek için önemli bir bileşen olduğu düşünülmektedir. Çünkü matematik uzun süreli bellekten bilgileri ve problem çözme stratejilerini çağırmayı ve bu bilgiyi eldeki problemi çözmek için kullanmayı içermektedir (Lee, 2023).

Bilişsel yetilerde kritik role sahip olan çalışma belleği, çok bileşenli bir yapı olup bu bileşenlerin ortaya konmasında çeşitli modeller inşa edilmiştir. Baddeley ve Hitch (1974) üç ana bileşenden oluşan çalışma belleği modeli oluşturmuşlardır. Model, merkezi yönetici tarafından desteklenen iki alt bileşeni içermektedir. Bu bileşenler fonolojik döngü ve görsel uzamsal kayıt defteridir (Baddeley, 1998). Fonolojik döngü özellikle yeni kelime öğrenirken aktif rol oynamaktadır (Baddeley ve Logie,

1999). Diğer alt bileşen olan görsel uzamsal kayıt defteri ise; hareket, yön, şekil ve renkle ilgili bilgilerin kısa süreli olarak tutulduğu birimdir. Bu alt bileşenleri destekleyen merkezi yöneticinin ise fonolojik döngü veya görsel uzamsal kayıt defterinden gelen bilgileri işleme, birleştirme, dikkat toplama gibi görevleri vardır (Dehn, 2008).

Çalışma belleği üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların daha çok dilbilim, nöroloji, psikoloji, tıp ve özel eğitim alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Çalışmaların çeşitli müdahalelerle çalışma bellek düzeyini geliştirmeyi (Tokuç, 2023), bellek düzeyinin yaşla artıp artmadığını incelemeyi (Klesczewski ve diğerleri, 2018), bellek düzeyinin çeşitli değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya çıkarmayı (Pauls ve diğerleri, 2013) ve çalışma belleğinin IQ ile bağlantısını incelemeyi (Alloway ve Alloway, 2010) amaçladığı görülmektedir.

Sayı hissi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde sayı hissinin çeşitli değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığına yönelik çalışmalar (Akkaya, 2016; Çekirdekçi ve diğerleri, 2016; Gürkan, 2023; Kayhan Altay, 2010; Singh ve diğerleri, 2019; Şengül ve Gülbağcı, 2012), öğrencilerin sayı hissi performanslarına yönelik çalışmalar (Can, 2019; Cheung ve Yang, 2018; Singh ve diğerleri, 2005), üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin sayı hissi performanslarının karşılaştırmaya yönelik (Doğan ve Paydar, 2020), sayı hissi testi geliştirmeye yönelik (Murat, 2024; Palabıyık, 2022) yapıldığı görülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde çalışma belleği ve sayı hissine yönelik bağımsız çalışmaların yanında bu iki konunun birlikte çalışıldığı çalışmaların da mevcut olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların öğrenme güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerde karşılaştırma yapmayı (Fernandes ve diğerleri, 2024), matematik yeteneği ve bilişsel beceriler arasındaki ilişkiyi incelemeyi (Kroesbergen ve diğerleri, 2009), matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde çalışma belleğinin aritmetik beceriye katkısını ortaya koymayı amaçladığı (Nelwan ve diğerleri, 2021) görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde sayı hissi ve çalışma belleğinin örgün eğitimin başlangıcından itibaren aritmetik performansta rol oynadığını ve bu iki kavramın birbirleriyle ilişkili oldukları söylenebilir (Nelwan ve diğerleri, 2021).

Son yıllarda çalışılan konulardan biri olan sayı hissinin matematik eğitimindeki önemi sıklıkla vurgulanmaktadır (Acar ve Peker, 2021). Nitekim sayı hissinin öğrencilerin matematik başarısını anlamlı biçimde etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Çekirdekçi ve diğerleri, 2016; Kolkman ve diğerleri, 2013). Ancak yapılan çalışmalar, öğrencilerin sayı hissi becerilerinin yeterli olmadığını, öğrencilerin sayı hissi yerine kural ve işlem temelli stratejileri kullandıklarını göstermektedir (Çekirdekçi ve diğerleri, 2016; Murat, 2024; Palabıyık, 2022). Öğrencilerin işlem temelli stratejileri kullanmalarını azaltarak onlarda sayı hissinin gelişmesini sağlamak amacıyla bu alanda araştırmaların yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Sayı hissine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde; diğer seviyelere göre ilkokul seviyesine yönelik yapılan çalışmaların daha az olduğu ve daha güncel olduğu görülmektedir (Can, 2019; Çekirdekçi ve diğerleri, 2016; Danacı Şahin, 2024; Doğan ve Paydar, 2020; Murat, 2024; Palabıyık, 2022). Matematik eğitiminde giderek önem kazanan sayı hissine yönelik çalışmaların ilkokul seviyesinde az olması, erken dönemdeki ve ilkokul dönemindeki öğrencilerle çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğunun bir göstergesidir.

Nelwan ve diğerleri (2021) sayı hissinin çocuklar tarafından nicelik-sayı ilişkilerinin anlaşılmasını sağladığını, çalışma belleğinin ise matematiksel işlemlerin takip edilmesine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Her iki yönden de matematik işlemlerini etkili bir şekilde gerçekleştirmek,

anlamak, öğrenmek ve otomatize etmek için sayı hissi ve çalışma belleği gereklidir (Nelwan ve diğerleri, 2021). Kolkman ve diğerleri (2013) sayısal bilgilerin işlenmesindeki eksikliğin sebebinin çalışma belleğindeki yetersizlik olabileceğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla çalışma belleğinin matematik başarısını doğrudan etkilediği ve sayı hissi ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Ancak bu iki bileşen genellikle kendi içerisinde incelenmekte ve nadiren tek bir çalışmada birleştirilmektedir (Nelwan ve diğerleri, 2021). Bu çalışma, iki bileşen arasındaki ilişkinin varlığını araştırması ve ilişki varsa ilişkinin kuvvetini ortaya çıkarması açısından önemlidir.

Sayısal becerilerin ve çalışma belleğinin öğrencilerin matematik başarıları hakkında bilgi verdiği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Gashaj ve diğerleri, 2023). Dolayısıyla hem sayı hissinin hem de çalışma belleğinin matematik eğitimi araştırmalarında önemli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı; ilkokul öğrencilerinin çalışma belleği performansları ile sayı hissi becerilerini tespit etmek ve çalışma bellek performanslarıyla sayı hissi becerileri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problem ve alt problemlere yanıt aranmıştır:

1) İlkokul öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar nedir?

   i) İlkokul öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?

   ii) İlkokul öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar sınıf seviyelerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?

2) İlkokul öğrencilerinin sayı hissi testinden aldıkları puanlar nedir?
   iii) İlkokul öğrencilerinin sayı hissi testinden aldıkları puanlar cinsiyetlerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?

   iv) İlkokul öğrencilerinin sayı hissi testinden aldıkları puanlar sınıf seviyelerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?

3) İlkokul öğrencilerinin çalışma belleği performansları ve sayı hissi becerileri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından ilişkisel tarama araştırma modeli kullanılmıştır. Karasar (2012) ilişkisel tarama desenini, "iki ya da daha fazla değişken arasında birlikte değişim varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma türü" olarak tanımlamıştır. Bu araştırmada çalışma belleği ile sayı hissi arasındaki ilişkinin varlığı ve eğer aralarında ilişki bulunuyorsa bu ilişkinin yönü-derecesinin tespit edilmesi amaçlandığından ilişkisel araştırma modeli kullanılmıştır.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın örneklemini 1.-4. sınıflarda öğrenim gören 105 ilkokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme, en az maliyetli ve uygulanması en kolay örnekleme yöntemidir (İslamoğlu, 2009). Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Öğrencilerin Demografik Bilgileri

	Gruplar	f	%
Cinsiyet	Kız	54	51.4
	Erkek	51	48.6
Yaş (Ay)	72-77	4	3.81
	78-83	14	13.33
	84-89	11	10.48
	90-95	15	14.29
	96-101	10	9.52
	102-107	15	14.29
	108-113	16	15.24
	114-119	12	11.43
	120-125	8	7.62
Sınıf Düzeyi	1.sınıf	25	23.8
	2.sınıf	25	23.8
	3.sınıf	26	24.8
	4.sınıf	29	27.6
	Toplam	105	100

Tablo 2'de görüldüğü gibi bu araştırmanın çalışma grubu Türkiye'de bir ilde öğrenim gören 1-4. sınıflardaki 105 ilkokul öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin %51,4'ü kız, %48,6'sı erkektir. Öğrencilerin %3,81'i 72-77 ay yaş grubunda, %13,33'ü 78-83 ay yaş grubunda, %10,48'i 84-89 ay yaş grubunda, %14,29'u 90-95 ay yaş grubunda, %9,52'si 96-101 ay yaş grubunda, %14,29'u 102-107 ay yaş grubunda, %15,44'ü 108-113 ay yaş grubunda, %11,43'ü 114-119 ay yaş grubunda ve %7,62'si 120-125 ay yaş grubundadır. Öğrencilerin %23,8'i 1. sınıf, %23,8'i 2. sınıf, %24,8'i 3. sınıf ve %27,6'sı ise 4. sınıf öğrencisidir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verilerinin toplanmasında Çalışma Belleği Ölçeği ve Sayı Hissi Testi kullanılmıştır.

Çalışma Belleği Ölçeği

İlkokul öğrencilerinin çalışma bellek performanslarını ölçmek için Ergül ve diğerlerinin (2018) geliştirmiş oldukları çalışma belleği ölçeği kullanılmıştır. Ergül ve diğerleri (2018) tarafından geliştirilen bu ölçek sözel ve görsel alt alanlara, bu alt alanlar da sözel kısa süreli bellek, sözel çalışma belleği, görsel kısa süreli bellek ve görsel çalışma belleği olarak alt boyutlara ayrılmıştır. Sözel kısa süreli bellek, rakam hatırlama- sözcük hatırlama- anlamsız sözcük hatırlama alt ölçeklerine; sözel çalışma belleği, geriye rakam hatırlama ile ilk sözcüğü hatırlama alt ölçeklerine; görsel kısa süreli bellek, desen matrisi ile blok hatırlama alt ölçeklerine ve son olarak görsel çalışma belleği farklı olanı seçme ile mekânsal ayırt etme alt ölçeklerine ayrılmıştır. Alt boyutlara göre soru dağılımları şu şekildedir: rakam hatırlama (12 soru), geriye rakam hatırlama (10 soru), sözcük hatırlama (8 soru) ve anlamsız sözcük hatırlama (10 soru); ilk sözcüğü hatırlama (8 soru), desen matrisi (8 soru) ve blok hatırlama (10 soru), farklı olanı seçme (12 soru), mekansal hatırlama (8 soru). Bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan 84'tür.

Sayı Hissi Testi

Öğrencilerin sayı hissi becerilerini ölçmek için Palabıyık (2022) tarafından okul öncesi ve ilkokul

öğrencilerinin sayı hissi becerilerini belirlemek amacıyla her sınıf kademesine yönelik geliştirilen sayı hissi testleri kullanılmıştır. Testte bulunan sorular, alanyazında belirtilen sayı hissi bileşenlerinden faydalanarak ve Matematik Dersi 1-4. Sınıflar Öğretim Programı'ndaki kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Palabıyık (2022) tarafından geliştirilen Sayı Hissi Testinde kullanılan sayı hissi bileşenleri; "Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri, İşlemler Hakkında Bilgi ve Beceri-İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama, Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama, Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceriyi Hesaplama Durumlarında Kullanma, Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri, Ölçüm Referansları, Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini Kullanma"dır. 1., 2. ve 4. sınıf sayı hissi testleri 23 sorudan, 3.sınıf sayı hissi testi ise 24 sorudan oluşmaktadır. Testlerde yer alan her soru doğru ise 1, yanlış ise 0 şeklinde puanlanmıştır. Bu doğrultuda 1., 2., ve 4., sınıf öğrencileri testten en fazla 23, 3. sınıf öğrencileri ise en fazla 24 puan alabilecektir.

Veri Toplama Süreci

Uygulama süreci başlamadan önce araştırmanın etik kurallarına uygunluğu için gerekli izinler alınmıştır. Veri toplama süreci başlamadan alınan izinler okul idaresi ile paylaşılmış, araştırmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Velileri bilgilendirmek amacıyla uygulama yapılacak sınıflarda Veli Onam Formu dağıtılmıştır.

Veriler iki aşamada ve çalışmada yer alan araştırmacılardan biri tarafından toplanmıştır. İlk aşamada Çalışma Belleği Ölçeği uygulanmıştır. Öğrencilerin çalışmaya uyum sağlayabilmesi için her uygulama öncesi gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışma Belleği Ölçeği her öğrenciye bireysel olarak uygulanması gereken bir ölçek olduğundan ölçekte yer alan görevler öğrencilere bireysel olarak uygulanmıştır. Okulda, öğrencilere ders sonrası bir sınıfta ölçeğin uygulaması yapılmıştır. Uygulama her öğrenci ile yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Çalışma belleği ölçeğinin her öğrenciye uygulamasının tamamlanmasından sonra araştırmanın diğer veri toplama aracı olan sayı hissi ölçeğinin uygulamasına geçilmiştir. Araştırmacı tarafından her soru ile ilgili öğrencilere açıklama yapılmış olup, öğrencilerin soruları doğru biçimde anlamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Her soru için yaklaşık iki dakika süre araştırmacı kontrolünde verilmiş olup, bütün sınıfın aynı anda aynı soruyu çözmesi sağlanmıştır.

Çalışma Belleği Ölçeği ile toplanan veriler için; her görevden öğrencilerin aldıkları puanlar hesaplamıştır. Uygulamanın yapıldığı tarih not edilmiş ve öğrencilerle görüşme sağlanan güne göre yaşları ay olarak hesaplanarak veriler analiz edilmiştir.

Sayı Hissi Testi ile toplanan veriler için ilk önce öğrencilerin soruları doğru cevaplayıp cevaplamadığı kontrol edilmiştir. Daha sonra öğrencilerin çözümlerini nasıl yaptıklarını incelemek için soruların altında yer alan açıklama kısımları incelenmiştir. Öğrencilerin doğru cevapları 1 ile, yanlış cevapları 0 olarak kodlanmıştır. Kodlama yapılırken, aynı sınıf seviyesindeki öğrencilerin testlerdeki aynı sıra numaralı soruları incelenmiştir.

Toplanan veriler bir bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları raporlanırken %95'lik güven aralığı ($p<0,05$) kullanılmıştır. Araştırmalarda, koşullar elverdiği sürece yapılan istatistiksel testlerin parametrik testler olması, araştırma sonuçlarının güvenilirliğini ve genellenebilirliğini arttırdığı için tercih edilmektedir (Can, 2017). Bu durumda veriler değerlendirilmeden önce hangi testlerin kullanılacağını belirlemek için veri toplama araçlarından toplanan puanların basıklık ve çarpıklık katsayılarından yararlanılmıştır. Kalaycı'ya (2010) göre basıklık ve çarpıklık değerleri sıfıra yaklaştıkça veriler normal dağılıma yaklaşmaktadır. Bu

araştırmanın verilerinden elde edilen değerler incelendiğinde normal dağılım göstermektedir. (Tablo 4). Basıklık ve çarpıklık değerlerinin yanı sıra normallik testinde kullanılan Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri de incelenmiştir. Grup büyüklüğü 50'den az olduğunda Shapiro-Wilk testi, 50'den fazla olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak puanların normalliği incelenmiştir (Büyüköztürk, 2006). Toplanan verilerin normallik testi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Normallik Testleri

Veri toplama aracı	d*f*	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro Wilk
Çalışma belleği ölçeği	105	0.200*	0.674
Sayı hissi testi	105	0.073	0.092

Bu çalışmada df=105>50 olduğundan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları incelenmiştir. Tablo 3'te görüldüğü üzere her iki testte de p değerinin 0,05'ten büyük olması normalliğin sağlandığını göstermektedir. Dolayısıyla parametrik testler için gerekli varsayımlar sağlanmıştır (Can, 2017).

Tablo 4

Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

Veri toplama aracı	Basıklık	Çarpıklık
Çalışma belleği ölçeği	-0.603	0.044
Sayı hissi testi	-0.415	-0.295

Veri Analizi

İki ilişkisiz örneklem ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için İlişkisiz (Bağımsız) Örneklemler t testi kullanılır (Büyüköztürk, 2006). Dolayısıyla "Öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?" ve "Öğrencilerinin sayı hissi testinden aldıkları puanlar cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?" alt problemleri için Bağımsız Örneklem t Testi kullanılmıştır.

"Öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar sınıf seviyelerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?" ve "Öğrencilerinin sayı hissi testinden aldıkları puanlar sınıf seviyelerine göre anlamlı şekilde farklılaşmakta mıdır?" alt problemlerinin veri analizinde Tek Yönlü ANOVA kullanılmıştır. T testleri en fazla iki grubun karşılaştırılmasında kullanılırken ikiden fazla grubun aynı evrene ait olup olmadıklarını incelemek için ANOVA testleri kullanılmaktadır (Bursal, 2017).

"Öğrencilerin çalışma belleği performansları ve sayı hissi becerileri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" ana problemi için iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin derecesinin belirlenmesinde kullanılan Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Güvenirlik ve geçerlik kavramları ölçmede çok sık karşılaşılan kavramlardır. Geçerlik daha çok ölçümü yapılan konu ile ilgili bir kavramken güvenirlik ölçümdeki hatalarla ilgili bir kavramdır (Can, 2017).

Sayı Hissi Testinin tüm alt testleri için KR-20 katsayısı. 1. Sınıf için 0,87; 2. Sınıf için 0,86; 3. Sınıf için 0,85; 4. Sınıf için 0,81 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler 0,80' den büyük olduğu için

güvenirlik düzeyinin yüksek olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2017).

Çalışma belleğine yönelik yapılan güvenirlilik analizi sonuçları için tüm alt testlerde Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan değerlerin rakam hatırlama için 0,74; sözcük hatırlama için 0,68; anlamsız sözcük hatırlama için 0,93; geriye rakam hatırlama için 0,75; ilk sözcüğü hatırlama için 0,97; desen matrisi için 0,99; blok hatırlama için 0,99; farklı olanı seçme için 0,94; mekânsal ayırt etme için 0,98 olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Kalaycı'ya (2017) göre çalışma belleği ölçeği de yüksek düzey güvenirliğe sahip alt testlere sahip olduğu açıktır.

Etik Beyan

Araştırma, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Etik Değerlendirme Kurulu'nun 24.10.2023 tarihli onayı ile yürütülmüştür (Karar No: E-50704946-100-350634).

Bulgular

Öğrencilerin Çalışma Belleği Ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin bulgular Tablo 5'te sunulmuştur. 105 ilkokul öğrencisinin Çalışma Belleği Ölçeği 'ne ait puanları incelendiğinde; 1. sınıftaki öğrencilerin aritmetik ortalamasının 21.96 olduğu; 2. sınıftaki öğrencilerin aritmetik ortalamasının 29.72 olduğu; 3. sınıftaki öğrencilerin aritmetik ortalamasının 32.11 olduğu ve 4. sınıftaki öğrencilerin aritmetik ortalamasının 28.27 olduğu görülmektedir. Puanlar incelendiğinde en yüksek ortalamanın üçüncü sınıfta, en düşük ortalamanın birinci sınıfta olduğu görülmektedir. Standart sapma değerlerinin ise 1. sınıftaki öğrencilerin 5.47; 2. sınıftaki öğrencilerin 7.82; 3. sınıftaki öğrencilerin 7.25 ve 4. sınıftaki öğrencilerin 5.39 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin çalışma bellek performanslarının en homojen olduğu sınıf dördüncü sınıf, çalışma bellek performanslarının en çok farklılaştığı sınıf seviyesi ise ikinci sınıftır.

Tablo 5

Öğrencilerin Çalışma Belleği Performansları

Çalışma belleği	N	$\bar{X}$	Standart sapma	Alt-Üst değer
1.sınıf	25	21.96	5.47	11-33
2.sınıf	25	29.72	7.82	16-46
3.sınıf	26	32.11	7.25	20-43
4.sınıf	29	28.27	5.39	13-37

Tablo 6'da öğrencilerin çalışma belleği performanslarının cinsiyete göre ortalamaları ve frekansları verilmektedir.

Tablo 6

Cinsiyete Göre Çalışma Belleği Performansları

Veri toplama aracı	Cinsiyet	f	$\bar{X}$	Standart sapma
Çalışma belleği ölçeği	Kız	54	28.01	7.63
	Erkek	51	28.11	7.28

Tablo 6'dan görüldüğü üzere öğrencilerin cinsiyetlerine göre çalışma belleği performanslarının ortalamaları ve frekansları kız öğrencilerde ($\bar{x}$ = 28,01) erkek öğrencilerde ise ($\bar{x}$ = 28,11) olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda kızların ve erkeklerin çalışma belleği ölçeğinden aldığı puanların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için kullanılan

bağımsız örneklem t testi sonucuna göre öğrencilerin cinsiyetleri ile çalışma belleği performansları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (t (103) = 0,08; p = 0,77). Dolayısıyla bu çalışmaya göre öğrencilerin çalışma belleği performansları ile cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık yoktur.

Tablo 7

Sınıf Düzeyine Göre Çalışma Belleği Performansları

Veri toplama aracı	Sınıf Düzeyi	f	$\bar{X}$	Standart sapma
Çalışma belleği ölçeği	1	25	21.96	5.47
	2	25	29.12	7.82
	3	26	32.11	7.25
	4	29	28.27	5.39

Tablo 7 incelendiğinde 1. sınıf öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldığı puanların ortalaması 21.96, 2. sınıf öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldığı puanların ortalaması 29.12, 3. sınıf öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldığı puanların ortalaması 32.11 ve 4. sınıf öğrencilerinin çalışma belleği ölçeğinden aldığı puanların ortalaması 28.27 olduğu görülmektedir. Puan ortalamaları incelendiğinde en yüksek ortalamanın 3. sınıf öğrencilerine ait olduğu ve en düşük ortalamanın da 1. sınıf öğrencilerine ait olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sınıf seviyesine göre çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanların anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için kullanılan Tek Yönlü ANOVA testine göre öğrencilerin çalışma belleği performansı ile öğrencilerin sınıf seviyesi arasında anlamlı fark bulunmuştur (F (101) = 11,13, p <0,001). Dolayısıyla öğrencilerin çalışma belleği performansları sınıf seviyelerine göre anlamlı şekilde farklılaşmaktadır. Post-Hoc testleri gruplar arasında anlamlı fark bulunduğunda bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını görebilmek için yapılmaktadır (Kalaycı, 2010). Varyanslar eşit olmadığında (Levene: 3,088; p = 0,031) ve/veya örneklem büyüklükleri farklı olduğunda Tamhane T2 testinin kullanılması uygundur (De Muth, 2014). Dolayısıyla farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Tamhane T2 testi yapılmıştır. Test sonucuna göre öğrencilerin çalışma belleği performansları 1. sınıfla 2. sınıf arasında, 1. sınıfla 3. sınıf arasında, 1. sınıfla 4. sınıf arasında anlamlı şekilde farklılaşmaktadır.

Öğrencilerin sayı hissi becerilerine ilişkin betimsel bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Sayı Hissi Becerilerine İlişkin Betimsel Bulgular

Sayı hissi	N	$\bar{X}$	Standart sapma	Alt-Üst değer	Alınabilecek max puan
1.sınıf	25	13.68	3.37	7-21	23
2.sınıf	25	12.16	3.94	4-18	23
3.sınıf	26	14.26	4.14	5-20	24
4.sınıf	29	15.55	4.01	7-22	23

Tablo 8'e göre öğrencilerin Sayı Hissi Testine ait puanları incelendiğinde; birinci sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalamasının 13.68, ikinci sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalamasının 12.16, üçüncü sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalamasının 14.26 ve dördüncü sınıf öğrencilerinin aritmetik ortalamasının 15.55 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda en yüksek ortalamanın dördüncü sınıf öğrencilerine ait olduğu, en düşük ortalamanın ikinci sınıf öğrencilerine ait olduğu görülmektedir.

Standart sapma değerleri birinci sınıf öğrencileri için 3.37, ikinci sınıf öğrencileri için 3.94, üçüncü sınıf öğrencileri için 4.14 ve dördüncü sınıf öğrencileri için 4.01 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin sayı hissi puanlarının en homojen olduğu sınıf birinci sınıf, sayı hissi puanlarının en çok farklılaştığı sınıf ise üçüncü sınıftır. Öğrencilerin testlerden aldıkları puanlar alınabilecek en yüksek puana göre incelendiğinde tüm sınıf seviyelerinin ortalama bir başarıya sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 9'da öğrencilerin sayı hissi puanlarının cinsiyete göre ortalamaları, standart sapmaları ve frekansları verilmektedir.

Tablo 9

Cinsiyete Göre Sayı Hissi Puanları

Veri toplama aracı	Cinsiyet	f	$\bar{X}$	Standard sapma
Sayı hissi	Kız	54	13.38	3.99
	Erkek	51	14.60	4.00

Tablo 9'a göre kız öğrencilerin ($\bar{x}$ = 13.38) sayı hissi beceri puanlarının erkek öğrencilerin sayı hissi beceri puanlarına ($\bar{x}$ = 14.60) göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için kullanılan bağımsız örneklem t testi sonucuna göre öğrencilerin sayı hissi becerisi ile cinsiyetleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (t (103) = -1.56; p = 0.84).

Tablo 10'da öğrencilerin sınıf düzeylerine göre sayı hissi puanlarının ortalamaları ve frekansları yer almaktadır.

Tablo 10

Sınıf Düzeyine Göre Sayı Hissi Puanları

Veri toplama aracı	Sınıf düzeyi	f	$\bar{X}$	Standart sapma
Sayı hissi	1	25	13.68	3.37
	2	25	12.16	3.94
	3	26	14.26	4.14
	4	29	15.55	4.01

Tablo 10'dan görüldüğü üzere 1. sınıf öğrencilerinin Sayı Hissi Testinden aldığı puanların otalaması 13.68; 2. sınıf öğrencilerinin Sayı Hissi Testinden aldığı puanların otalaması 12.16; 3. sınıf öğrencilerinin Sayı Hissi Testinden aldığı puanların otalaması 14.26 ve 4. sınıf öğrencilerinin Sayı Hissi Testinden aldığı puanların otalaması 15.55'tir. Sınıf düzeyine göre Sayı Hissi Testi puanlarının anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için kullanılan Tek Yönlü ANOVA testine göre öğrencilerin sayı hissi becerileri ile öğrencilerin sınıf düzeyi arasında anlamlı fark bulunmuştur (F (101) = 3,50, p = 0,01). Yapılan test sonucu varyansların homojen olduğu görülmüştür (Levene: 0,32; p=0,80). Post-Hoc testleri gruplar arasında anlamlı fark bulunduğunda bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını görebilmek için yapılmaktadır. Varyanslar eşit olduğunda Scheffé testi farklı örneklem büyüklüklerine izin verir (Ruxton ve Beauchamp, 2008). Dolayısıyla farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için Scheffé testi yapılmıştır. Test sonucunda 2. sınıf ve 4. sınıf arasında anlamlı fark bulunmuştur.

Çalışmanın ana problemine ilişkin bulgular Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

Çalışma Belleği ile Sayı Hissi Arasındaki İlişki

Veri toplama aracı	$\bar{X}$	Standart sapma
Çalışma belleği	28.06	7.43
Sayı hissi	13.98	4.02

Çalışma belleği performansları ve sayı hissi becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır ve çalışma belleği ölçeğinden alınan puanlar ile sayı hissi testinden alınan puanlar arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p <0,01). Korelasyon katsayısının, mutlak değer olarak, 0,30-0,70 arasında olması orta düzeyde bir ilişki olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk, 2006). *r=0,41* değerine göre bu iki bileşen arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki bulunmaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı; ilkokul öğrencilerinin çalışma belleği performansları ile sayı hissi becerilerini tespit etmek ve çalışma belleği performanslarıyla sayı hissi becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin sınıf seviyesi 1. sınıftan 3. sınıfa kadar arttıkça çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar artmaktadır. Yalnızca 4. sınıf öğrencilerinin puanları 2. sınıf öğrencilerin puanlarından düşük çıkmıştır. Bu farklılıkların anlamlı olup olmadığını ölçmek için yapılan test sonucuna göre öğrencilerin sınıf seviyelerine göre çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanlar arasında 1. sınıfla 2. sınıf arasında, 1. sınıfla 3. sınıf arasında, 1. sınıfla 4. sınıf arasında anlamlı fark bulunmuştur. Nicolaou ve diğerleri, (2018) çalışmalarının sonuçlarına göre yaş arttıkça çalışma belleği puanlarının arttığını ifade etmiştir. Bu durum çalışmanın bulgularıyla uyumludur. Ancak 4. sınıf öğrencilerinin 2. sınıf öğrencilerden daha az puan almaları öğrencilerin bireysel performanslarını etkileyen odaklanma, yetkinlik ve adanma (motivasyon) unsurlarından kaynaklanmış olabilir. Nitekim alanyazın farklı durumlarda bu unsurların önem ve ağırlıkları değişeceğinden duruma bağlı olarak eylemin niteliğinin ve düzeyinin değişebileceğini belirtmektedir (Paşa, 2007).

Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin cinsiyetleri ile çalışma belleğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Bu durum Demir'in (2022) çalışması ile örtüşmektedir. Benzer olarak Sağlam (2020) fonolojik bileşenlerine göre öğrencilerin cinsiyetleri arasında fark olmadığını ifade etmiştir. Sağlam'ın (2020) bir diğer bulgusu ise erkek öğrencilerin görsel mekânsal çalışma belleği becerileri kız öğrencilerin çalışma belleği kapasitelerinden daha yüksek olduğudur. Pauls ve diğerleri (2013), Sağlam (2020) ile aynı durumu ifade etmiştir. Bu çalışmada da erkek öğrencilerin çalışma belleği ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları kız öğrencilere göre daha yüksektir. Ancak bu fark ilgili testler yapıldığında anlamlı bulunmamıştır. Bu araştırmanın bulgularının Sağlam (2020) ve Pauls ve diğerlerinin, (2013) ile örtüşmemesinin sebebi, Sağlam'ın (2020) okul öncesi dönem öğrencilerle, Pauls ve diğerlerinin (2013) yetişkinlerle çalışmasından kaynaklanmış olabilir. Farklı olarak Kılıçay (2020) araştırmasında kız öğrencilerin çalışma belleği puanlarının erkek öğrencilerden fazla olduğunu ifade etmiştir. Bu durumu cinsiyet rollerine ilişkin kültürel farklara ve araştırmadaki ölçümlere bağlamıştır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin çalışma bellekleri ve cinsiyetleri arasında anlamlı fark çıkmamasına benzer şekilde öğrencilerin sayı hissi performansları ve cinsiyetleri arasında da

anlamlı fark çıkmadığı görülmüştür. Bu durum Akkaya (2016), Şengül ve Gülbağcı (2012) ile benzerlik göstermektedir. Ek olarak Akkaya (2016) çalışmasında erkek öğrencilerin, kız öğrencilerden daha yüksek puan aldıklarını ifade etmiştir. Benzer durum bu araştırmanın bulgularında da görülmektedir. Erkek öğrencilerin sayı hissi testinden aldıkları puanların kız öğrencilerin sayı hissi testinden aldıkları puanlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Singh ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında erkek öğrenciler ve kız öğrencilerin sayı hissi performansları arasında anlamlı fark bulmuşlar ve erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha iyi performans sergilediklerini ifade etmişlerdir. Bu durum çalışmanın Malezya'da yapılmasından kaynaklı olabilir. Ülkelerin sosyo-ekonomik durumları, kültürleri ve yaşam tarzları çalışmaların bulgularını etkilemiş olarak yorumlanabilir. Nitekim bilişsel cinsiyet farklılıklarının hem eğitim hem de sosyokültürel faktörlerle ilişkili olduğu bilinmektedir (Herlitz ve Rehnman, 2008; Şahin, 2019).

Sayı hissi testinden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin sayı hissi puanları 2. sınıftan 4. sınıfa kadar artış göstermektedir ve 1. sınıftaki öğrencilerin puanları 2. sınıftaki öğrencilerin puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 2. sınıf ve 4. sınıf arasında, anlamlı fark bulunmuştur. Doğan ve Paydar (2020) iki farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin sayı hissi durumlarını ölçmüş, her iki sınıf seviyesindeki öğrencilerin de sayı hissi bakımından olukça zayıf olduklarını ortaya koymuşlardır. Ancak bir üst sınıftaki öğrencilerin daha büyük olmaları avantajını kullanarak alt sınıftan daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. 2. sınıftan 4. sınıfa kadar öğrencilerin puanlarının artması bu sebeple olabilir. Benzer şekilde Palabıyık (2022) 1. sınıf ve 2. sınıf öğrencilerinin sayı hissini daha az kullandıklarını ifade etmiştir. Bu durum çalışmanın bulguları ile uyumludur. Farklı olarak Kayhan Altay (2010) çalışmasında sınıf seviyesi arttıkça sayı hissinin azaldığını tespit etmiştir. Bu durum Kayhan Altay'ın (2010) çalıştığı öğrencilerin ikinci kademe öğrencileri olmasıyla ilgili olabilir. Sınıf seviyesi arttıkça sınav kaygısının da arttığı dolayısıyla öğrencilerin sayı hissi becerilerini daha az kullandıkları ve daha kural odaklı çözümler yaptıkları söylenebilir. Ek olarak Singh ve diğerlerinin (2019) çalışmalarının sonucuna göre öğrencilerin sayı hislerinin tüm sınıf seviyelerinde çok eksik olduğunu ve öğrencilerin arasında sınıf seviyesine göre sayı hissi performanslarının arasında anlamlı fak olmadığını ifade etmişlerdir. Benzer bir durum Singh ve diğerlerinin (2005) çalışmalarında ifade edilmiş, sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin sayı hissi testinden aldıkları puanların anlamlı olarak farklılaşmadığı görülmüştür. Bu durum araştırmanın sonuçları ile uyumluluk göstermemektedir.

Son olarak araştırma probleminin bulgularına göre öğrencilerin sayı hissi becerileri ve çalışma belleği performansları arasında anlamlı ve orta düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu durum Kolkman ve diğerlerinin (2013) ve Nelwan ve diğerlerinin (2021) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerdir.

Öneriler

Bu çalışmada ilkokul öğrencilerinin gerek çalışma bellek düzeyleri gerekse sayı hissi becerilerinin çok yüksek olmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda sınıf içi etkinliklerle öğrencilerin sayı hissini geliştirmeye ve çalışma belleğini geliştirmeye yönelik uygulamalar anaokulu öğretmenleri ve sınıf öğretmenleri tarafından yapılabilir.

Çalışmada ilkokul öğrencilerinin sayı hissi becerilerini ölçmek için kullanılan veri toplama aracında öğrencilerin kural-işlem temelli çözüm yolunu kullandıkları görülmüştür. Bu durumu engelleyebilmek için öğretmenler, öğrencilerini farklı çözüm yollarını kullanmaları için yönlendirebilirler.

Öğrencilerin çalışma belleği performanslarının erken dönemde belirlenmesi, çalışma belleği düzeyi düşük öğrencilerin tespitini kolaylaştıracağından ilgili rehberlik ve müdahale programlarının etkili şekilde hazırlanmasını kolaylaştıracağı düşünülmektedir.

Araştırmanın sonuçları değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken sınırlılıklar mevcuttur. Bu araştırma Türkiye'de bir ilde ilkokula devam eden 105 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 105 öğrenci seçilirken kolayda örnekleme kullanılmasının sınırlılık oluşturduğu ve daha geniş örneklem ile daha kapsamlı verilerin elde edilebileceği düşünülmektedir. Yapılacak araştırmalarda seçkisiz örnekleme yöntemlerinin kullanılması örneklemin evreni temsil edebilirliğini artıracağından araştırmacı tarafından önerilmektedir.

Bu araştırmada sadece sayı hissi ve çalışma belleği ilişkisi incelenmiştir. Farklı bilişsel becerilerle sayı hissini ve çalışma belleğini kapsayan araştırmalar yapılabilir. Ayrıca yapılacak çalışmalarda çalışma belleğine ve sayı hissine yönelik boylamsal çalışmaların yapılması uygulamaların etkisini inceleyebilmek için fırsatlar sunabilir.

Benzer bir çalışma öğrenme güçlüğü olan öğrencilerde yapılabilir. Çalışma belleği ve sayı hissi bileşenleri arasındaki ilişkinin normal gelişim göstermeyen öğrencilerde varlığı, ilişki varsa derecesi incelenebilir.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğü'nden, 24.10.2023 tarihli, E-50704946-100-350634 sayılı etik belgesi alınmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Bu çalışmada birinci yazar çalışmanın literatür taraması, veri toplama, veri analizi ve raporlamaya katkı sağlamıştır. İkinci yazar literatür taraması, veri analizi ve raporlamaya katkı sağlamıştır.

Çatışma Beyanı: Bu çalışma için her iki yazar da potansiyel bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

References

Acar, S., & Peker, B. (2022). Content analysis of number sense related articles published in the field of mathematics education in Turkey. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 9*(1), 14-32. https://doi.org/10.17278/ijesim.1016379

Akkaya, R. (2016). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey. *Journal of Education and Training Studies, 4*(2), 113-123. https://doi.org/10.11114/jets.v4i2.1145

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology, 20*(4), R136-R140. https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014

Baddeley, A. (1998). Working memory. Comptes Rendus de l'Académie Des Sciences - *Series III - Sciences de La Vie, 321*(2-3), 167–173. https://doi.org/10.1016/S0764-4469(97)89817-4

Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28–61). Cambridge University. https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.005

Bursal, M. (2017). *SPSS ile temel veri analizleri* [Basic data analyses with SPSS]. Anı yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* [Handbook of data analysis for the social sciences]. (6. Edition). Pegem Yayıncılık.

Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* [Quantitative data analysis in scientific research process with SPSS]. (5. Edition). Pegem Akademi.

Can, D. (2019). Examination of the number sense performance of the fourth grade elementary school students based on some variables. *Ilkogretim Online, 18*(4), 1751-1765. https://doi.org/10.1007/s10763-019-10022-3

Cheung, K. L., & Yang, D. C. (2018). Examining the differences of hong kong and taiwan students' performance on the number sense three-tier test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(7), 3329–3345.* https://doi.org/10.29333/ejmste/91682

Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). Examining the relationship between number sense and mathematics achievement of the 4th grade students. *Qualitative Studies, 11*(4), 48-66. https://doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.E0028

Danacı Şahin, F. (2024). *The effect of number talk on the number sense of first grade primary school students.* [*Sayı konuşmalarının ilkokul birinci sınıf öğrencilerinin sayı hissine etkisi*] [Unpublished master's thesis]. Ordu University.

Dehaene, S. (2001). Precis of the number sense. *Mind & Language*, 16, 16–36. https://doi.org/10.1111/1468-0017.00154

Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention.* Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc.

Demir, C. (2022). *Investigation of working memory and patterning skills of preschool children*. [*Okul öncesi dönem çocuklarının çalışma belleği ve örüntü becerilerinin incelenmesi*] [Unpublished master's thesis]. Maltepe University.

Doğan, A., & Paydar, S. (2020). Comparing gifted students and their peers' sub-components of number sense. *Kahramanmaraş Sütçü İmam University Social Science Journal, 17*(1), 21-44. https://doi.org/10.33437/ksusbd.689146

Ergül, C., Özgür Yılmaz, Ç. & Demir, E. (2018). Validity and reliability of the working memory scale for children aged 5-10 Years. *Journal of Theory and Practice in Education, 14*(2), 187-214. https://doi.org/10.17244/eku.427280

Fernandes, K. D., Carthery-Goulart, M. T., Leite, N. M. N., Lima, J. K. D., Olalla, C. E. S., & Lukasova, K. (2024). Habilidades Aritméticas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e sua Relação com Senso Numérico, Memória Operacional e Dificuldade de Leitura. *Bolema: Boletim de Educação Matemática,* 38, e220097. https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a220097

Gashaj, V., Thaqi, Q., Mast, F. W., & Roebrs, C. M. (2023). Foundations for future math achievement: Early numeracy, home learning environment, and the absence of math anxiety. *Trends in Neuroscience and Education*, 100217. https://doi.org/10.1016/j.tine.2023.100217

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study. *Journal of Educational Psychology, 104*(1), 206. https://doi.org/10.1037/a0025398

Greeno, J. G. (1991). Number Sense as Situated Knowing in a Conceptual Domain. *Journal for Research in Mathematics Education, 22*(3), 170. https://doi.org/10.2307/749074

Gürkan, A. K. (2023). *The effect of number sense skills of primary school 4th grade students on the success of problem solving*. [*İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin problem çözme başarısına etkisi*]. [Unpublished master's thesis]. Kütahya Dumlupınar University.

Herlitz, A., & Rehnman, J. (2008). Sex differences in episodic memory. Current Directions in *Psychological Science, 17*(1), 52-56. https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00547.x

İslamoğlu, H. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* [Research methods in social sciences]. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* [Multivariate statistical techniques with SPSS applications]. (5. Baskı). Asil Yayın Dağıtım.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* [Scientific research method]. (24. Edition). Nobel Yayın Dağıtım.

Kayhan Altay, M. (2010). *An investigation of middle grade students? Number sense in terms of grade level, gender and components of number sense* [*İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi*]. [Unpublished doctoral thesis] Hacettepe University.

Klesczewski, J., Brandenburg, J., Fischbach, A., Schuchardt, K., Grube, D., Hasselhorn, M., & Büttner, G. (2018). Development of Working Memory from Grade 3 to 5: Differences between children with and without mathematical learning difficulties. *International Journal of Disability, Development and Education, 65*(5), 509–525. https://doi.org/10.1080/1034912X.2017.1419555

Kılıçay, V. (2020). *An investigation of the relationship of 54-72-month-old children with families at different socio-economic status with their teachers according to their executive functioning skills and gender.* [*Aileleri farklı sosyo-ekonomik düzeylerde bulunan 54-72 aylık çocukların yürütücü işlev becerilerine ve cinsiyetlerine göre öğretmenleriyle kurdukları ilişkinin incelenmesi*] [Unpublished master's thesis]. Çukurova University.

Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., & Leseman, P. P. (2013). Early numerical development and the role of nonsymbolic and symbolic skills. *Learning and Instruction*, 25, 95-103. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.12.001

Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van de Rijt, B. A. M. (2009). Individual Differences in Early Numeracy. *Journal of Psychoeducational Assessment, 27(3), 226–236.* https://doi.org/10.1177/0734282908330586

Lee, K. (2023). Using working memory intervention to improve math performance: ill-conceived, poorly executed, or just not quite there yet? (Intervenciones en memoria de trabajo para mejorar el rendimiento matemático:¿ mal diseñadas, pobremente ejecutadas, o poco desarrolladas?). *Journal for the Study of Education and Development, 46*(1), 39-70. https://doi.org/10.1080/02103702.2022.2146305

McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics, 12*(3), 2-44. http://www.jstor.org/stable/40248053

Murat, M. (2024). *Improving the number sense levels of primary school students with Scratch software supported activities and game-based activities.* [*İlkokul öğrencilerinin sayı hissi düzeylerinin Scratch yazılımı destekli, oyun temelli tasarlanan etkinliklerle geliştirilmesi*]. [Unpublished master's thesis]. Erzincan Binali Yıldırım University.

Nelwan, M. (2020). *Development of working memory and number sense in children with and without mathematical difficulties*. [Unpublished doctoral thesis]. Radboud University.

Nelwan, M., Friso-van den Bos, I., Vissers, C., & Kroesbergen, E. (2021). The relation between working memory, number sense, and mathematics throughout primary education in children with and without mathematical difficulties. *Child Neuropsychology, 28*(2), 143–170. https://doi.org/10.1080/09297049.2021.1959905

Nicolaou, E., Quach, J., Lum, J., Roberts, G., Spencer-Smith, M., Gathercole, S., Anderson, P. J., Mensah, F. K. & Wake, M. (2018). Changes in verbal and visuospatial working memory from grade 1 to grade 3 of primary school: Population longitudinal study. *Child: Care, Health and Development*, *44*(3), 392-400. https://doi.org/10.1111/cch.12543

Palabıyık, E. (2022). *Examination of pre-school and primary school students' number sense skills*. [*Okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin incelenmesi*]. [Unpublished doctoral thesis]. Gazi University.

Paşa, M. (2007). *The effects of stress on individual performance and a research* [*Stresin bireysel performans üzerindeki etkileri ve bir uygulama*]. [Unpublished doctoral thesis]. Bursa Uludağ University.

Pauls, F., Petermann, F., & Lepach, A. C. (2013). Gender differences in episodic memory and visual working memory including the effects of age. *Memory, 21*(7), 857–874. https://doi.org/10.1080/09658211.2013.765892

Reys, R., Reys, B., McIntosh, A., Emanuelsson, G., Johansson, B., & 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. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17449.x

Ruxton, G. D., & Beauchamp, G. (2008). Time for some a priori thinking about post hoc testing. *Behavioral Ecology, 19*(3), 690–693. https://doi.org/10.1093/beheco/arn020

Sağlam, C. (2020). *Working memory and early literacy skills in preschool period* [*Okul öncesi dönemde çalışma belleği ve erken okuryazarlık becerilerinin incelenmesi*]. [Unpublished master's thesis]. Karabük University.

Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Schmidt, S., Stricker, J., & De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *Developmental Science, 20*(3), 1–16. https://doi.org/10.1111/desc.12372

Singh, P., Abdul Halim, R., & Abdul Ghani, R. (2005). Number sense and mental computation among secondary students' in Selangor. *Social and Management Research Journal (SMRJ), 2*(2), 13-23.

Singh, P., Rahman, N. A., Ramly, M. A., & Hoon, T. S. (2019). From nonsense to number sense: Enumeration of numbers in math classroom learning. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences.* https://doi.org/10.15405/ejsbs.256

Şahin, M. (2019). Culture changes and education. *EKUAD, 5*(3), 458-466.

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).

Tokuç, H. (2023). *The effect of story-based working memory intervention program on working memory capacity and early mathematics competence* [*Hikâye temelli çalışma belleği müdahale programının çalışma belleği kapasitesine ve erken matematik yeterliğine etkisi*]. [Unpublished doctoral thesis]. Ankara University.

Yang, D. C., & Tsai, Y. F. (2010). Promoting Sixth Graders' Number Sense and Learning Attitudes via Technology-based Environment. *Educational Technology & Society, 13*(4), 112–125.

Yang, D. C., & Wu, W. R. (2010). The study of number sense: Realistic activities integrated into third-grade math classes in Taiwan. *The Journal of Educational Research, 103*(6), 379-392 https://doi.org/10.1080/00220670903383010