

Working Memory Skills in the Preschool Period

Seden Abacı Karadeniz^a 

^a Dr., Buca Şerife Bacı Vocational and Technical Anatolian High School, İzmir, Türkiye, sedenabacii@gmail.com

ABSTRACT

Working memory is a fundamental cognitive system that enables children to temporarily store, manipulate, and apply information to accomplish tasks. The preschool period constitutes a pivotal developmental window during which these skills mature rapidly, laying the groundwork for higher-order cognition. This review synthesizes contemporary research on working memory, examining its developmental course, constituent components, and associations with language acquisition, early numeracy, and emergent literacy in early childhood. Furthermore, it provides evidence-based recommendations on classroom design, pedagogical strategies, and teacher practices that support the development of working memory in preschool environments. Recognizing that working memory is a strong predictor of later academic success, the paper emphasizes the critical importance of nurturing these abilities early in life. By doing so, it aims to inform teacher professional development and foster the creation of classroom practices that optimize cognitive growth.

Article Type
Review

Article Background
Received:
30.03.2025
Accepted:
11.07.2025

Keywords
Working Memory,
Working Memory Skills,
Preschool Period,
Preschool Education

To cite this article: Abacı Karadeniz, S. (2025). Working memory skills in the preschool period. *International Journal of Turkish Education Sciences*, 13 (3), 1612-1641. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1668229>

Corresponding Author: Seden Abacı Karadeniz, e-mail: sedenabacii@gmail.com

Introduction

The preschool period represents a critical developmental stage during which children interact with their environment and acquire new skills through observation and reasoning (Şahin, 2012; Rintaningrum, 2019). In this phase, working memory serves as a core cognitive mechanism, enabling rapid access to information and its efficient deployment, thereby supporting learning processes (Uluğ & Öğretir Özçelik, 2024). Working memory temporarily stores and actively manipulates information, underpinning complex cognitive operations such as reasoning, comprehension, and learning (Alloway & Copello, 2013; Baddeley, 2010; Ericsson & Delaney, 1999; Jasielska et al., 2015). According to Alloway and Copello (2013), children rely on working memory to make sense of information and follow step-by-step directions in everyday situations—such as navigating a route or carrying out classroom instructions. Children with weaker working memory capacity may struggle to retain this information and to complete tasks accurately, underscoring the importance of fostering robust working memory skills during the preschool years. Evidence indicates that children's working memory abilities are shaped by both environmental and developmental factors (Burrage et al., 2008; Holmgren et al., 2006). For instance, parental education and socioeconomic conditions can play a decisive role in their development (Wijeakumar et al., 2019). Likewise, rich environmental stimulation and interaction (Buschmann et al., 2015), appropriately guided technology use (Huber et al., 2018), and early access to preschool education (Abacı Karadeniz, 2025) are important contributors to working memory growth. Additionally, children's working memory skills are associated with early literacy (Engle, 1996), mathematics (Alloway & Passolunghi, 2011), and language development (Newbury et al., 2016) from an early age.

Accordingly, this paper examines how working memory skills develop during the preschool period, as well as the environmental and individual factors that influence this growth. It also discusses domains associated with working memory, its educational significance, classroom considerations, and the aspects to which teachers should attend in this process. Finally, the article provides recommendations for teachers, parents, and researchers to support children's working memory development.

Working Memory and Its Developmental Trajectory

Working memory is defined as a cognitive system that enables individuals to retain and manipulate information temporarily while engaging in complex processes such as reasoning, comprehension, and learning (Baddeley, 2010). According to another definition, it is a dynamic cognitive system that enables the temporary storage and processing of information (Ayhan, 2021; Jasielska et al., 2015). This system plays a critical role, especially in the execution of complex cognitive tasks, and ensures that information remains immediately accessible and processable (Cowan, 2010). Working memory has the task of helping us gain control over our own thoughts by enabling us to break free from reflexive input–output reactions (Miller et al., 2018). Beginning in infancy, children's working memory capacity increases with age (Horton et al., 2020). Early childhood is regarded as a critical developmental phase in which children actively interact with their environment and acquire new skills through observation and reasoning (Uluğ & Öğretir Özçelik, 2024). During this critical period of a child's development, rapid progress is observed across developmental domains. Children acquire skills in the cognitive, socio emotional, and psychomotor domains that they will utilize throughout their lives (Unicef, 2023). Neural networks encompassing the prefrontal cortex are

responsible for the development of working memory and undergo rapid maturation, particularly during the preschool period, thereby laying the foundation for cognitive and executive functions. This development is not confined to early childhood; rather, its structural and functional maturation continues throughout adulthood (Zelazo & Carlson, 2012). Research indicates that, during working-memory tasks, young children activate more brain regions than older children (Buss et al., 2014; Ullman et al., 2014). This finding suggests that, because young children's brains do not yet operate efficiently enough, greater cognitive effort is required. The 3–14 year age range is a period during which working memory develops rapidly; the developmental process begins intensively at approximately 3 years of age and reaches the adult level by about 14 years (Nikolaeva et al., 2021). In the study by Gathercole et al. (2004), the structure and development of working memory were examined in children aged 4–15 years. A linear increase in performance across all components was observed with age. It was concluded that each component of working memory expands substantially from early childhood through adolescence.

Working memory capacity exhibits individual differences, and a task that is adequate for some individuals may exceed the capacity of others. Although capacity generally increases with age and attains adult-like levels during adolescence, substantial variability exists within a single cohort: in a class of 7- to 8-year-olds, some children may perform at a 4-year-old level, whereas others may approach adult capacity. Children with low working memory capacity tend to improve over time; however, they rarely close the gap with their peers and often fall further behind as they age (Gathercole & Alloway, 2005). In general, by the age of 14, the scores obtained by most children on these measures approximate the level of an average adult. Six year old children are observed to reach roughly one half of the adult level on measures related to the central executive and the visuospatial sketchpad, and approximately three quarters of the adult level on measures related to the phonological loop. (Gathercole et al., 2004). Consequently, learning activities should be planned with consideration of the limited working memory capacities of children in younger age groups. It is also important to acknowledge that some children within a classroom may possess substantially lower working memory capacity than their peers. Individual differences in working memory skills are considerable (Gathercole et al., 2006).

Working Memory Components

Working memory is composed of multiple subsystems (Alloway & Alloway, 2010; Pezzulo, 2007). The model consists of three main components: the phonological loop, the visuospatial sketchpad, and the central executive (Baddeley & Hitch, 1994). The central executive functions as a control mechanism that governs these two subsystems and regulates the flow of information (Demir, 2021). Baddeley (2012) expanded the working memory model by adding the episodic buffer component, thereby establishing a more comprehensive multi-component model.

The phonological loop supports the maintenance of verbal information by processing linguistic input and refreshing it through rehearsal (Demir, 2021). It consists of two fundamental components: the phonological store and the articulatory control process. The phonological store is associated with speech perception. It retains auditory information in short-term memory, whereas the articulatory control process is related to speech production and refreshes the information in memory through rehearsal (Baddeley, 2003). A preschooler loudly repeating the lyrics of a newly learned song until they are remembered exemplifies the phonological loop in action.

The visuospatial sketchpad, a subsystem that enables the processing of visual and spatial

information, plays an effective role in the recall and processing of such information stored in long-term memory (Demir, 2021; Repovš & Baddeley, 2006). It enables individuals to construct mental maps, navigate them cognitively, form visual images, and rotate those images. The structure comprises two distinct subsystems, one dedicated to visual information and the other to spatial information (Pezzulo, 2007). For instance, a teacher might ask children to memorize the locations of classroom objects, close their eyes, and answer questions about those positions, thereby engaging their visuospatial working memory.

The central executive is an attentional mechanism with limited capacity. By directing how the phonological loop and the visuospatial sketchpad are utilized, it regulates the flow of information (Baddeley, 2012). It undertakes the task of directing and shifting attention from one point to another among different cognitive processes (Baddeley, 1996). By shifting the individual's attention from one task to another, it supports adaptation to a new situation. For example, when the phone rings while one is reading a book, it temporarily suspends the ongoing information and focuses attention on the phone conversation.

The episodic buffer is a temporary storage system with limited capacity that serves as an interface between working memory and long-term memory. This system, endowed with the capacity to process both visual and verbal information, integrates diverse data types, thereby enabling conscious recall and, when necessary, the mental manipulation of these representations. Guided by the central executive, the episodic buffer operates in interaction with subsystems such as the phonological loop and the visuospatial sketchpad and possesses a multidimensional coding structure. This architecture permits the simultaneous processing of heterogeneous information sources. Moreover, information retrieved from the episodic buffer is accessed through conscious awareness. In the language-learning process, it plays a critical role by supporting the integration of words, meanings, and contextual cues (Baddeley, 2000).

Importance of Working Memory Skills

Working memory enables the rapid and efficient processing of a limited amount of information and maintains its accessibility. This process supports planning, comprehension, reasoning, and problem-solving skills (Cowan, 2014). By shaping conscious thought and guiding interactions with the environment, it functions as a pivotal cognitive mechanism. It underpins numerous cognitive functions in everyday life and, by retaining information in a temporarily accessible form, directly influences our problem-solving and reasoning abilities. There is a broad consensus that the operations attributed to working memory play a vital role in human cognition, because healthy mental and social functioning requires individuals to process information while simultaneously holding it in mind. Individual differences in working memory capacity are therefore a decisive predictor of performance on complex cognitive tasks (Ricker et al., 2010). Early childhood constitutes a critical developmental phase during which the individual acquires new skills through observation, reasoning, and interaction while with the environment. During this period, working memory provides rapid access to information and facilitates its effective use. As children grow older, their working memory capacity increases, and with it their proficiency in executing cognitive tasks. Language development is a process directly related to the processing and retention of verbal information, and working memory is a fundamental cognitive component that supports the effective execution of this process (Uluğ & Öğretir Özçelik, 2024). Research consistently links working memory to core academic domains such as language, reading, writing, and mathematics

(Buschmann et al., 2015; Castillo Segura et al., 2025; Çakır & Ergül, 2022; Ji & Guo, 2023; Shen, 2025; Swanson & Jerman, 2006). Moreover, it has been identified as a significant predictor of specific language impairment, reading disorder, written-expression difficulties, and mathematics learning disability, underscoring its critical role in academic achievement and learning processes (Doğan, 2011). In the classroom, working memory is indispensable to learning. Pupils must, for example, recall the sentence they intend to write while spelling each word correctly, or follow the teacher's instructions step by step. Without adequate working memory capacity, completing complex tasks and sustaining learning becomes challenging (Alloway & Gathercole, 2006). Individuals with limited working memory capacity may experience information loss or a deceleration of information processing when completing complex tasks. Consequently, the ability to organize information, employ strategies, and manage cognitive load are essential in the learning process.

Children with weak working memory often progress slowly in reading, writing, and mathematics and may be reluctant to participate in group activities. They struggle to follow verbal instructions, complete tasks that require mental manipulation, and hold and process information simultaneously. Their attention spans are generally brief, and their heightened sensitivity to external stimuli renders them easily distractible. Moreover, they may struggle to complete the tasks they initiate, a circumstance that can lead to disruptions in their learning processes (Gathercole & Alloway, 2008). These cognitive limitations exhibited by children—also referred to as learning bottlenecks—have been noted to hinder their ability to realize their potential fully. Such children are frequently labeled as lazy, poor listeners, lacking motivation, and prone to giving up quickly. Working memory plays a pivotal role, particularly in performing mental calculations in mathematics, following verbal instructions, and developing reading skills. A robust working memory constitutes a critical factor for all children to experience an effective learning process (Gathercole, 2007). Children with limited capacity typically struggle to retain lengthy instructions, encounter difficulties with letter-sound mapping and phoneme blending during reading, and fail to follow complex task sequences accurately, resulting in breakdowns in cognitive processing. Early identification of working memory capacity constraints thus provides valuable insight into a child's learning profile and can inform the design of educational programmes tailored to individual needs (Alloway, 2008).

Factors Influencing Working Memory

Parental education and socioeconomic status have a significant impact on the development of children's working memory. Numerous studies address these factors (Maden et al., 2022; Saraç et al., 2021). Abacı Karadeniz (2025), in a study conducted with 379 preschool children, concluded that the children's working memory scores differed significantly according to their mothers' educational level. Edgar et al. (2023) showed that infants' intersensory processing skills partially mediate the impact of socioeconomic status on working memory in childhood. In a sample of 101 children, those from high socioeconomic status (SES) families displayed superior intersensory processing at 12 months, which in turn predicted stronger working memory at 36 months. Lower working memory performance among children from low socioeconomic status (SES) backgrounds may therefore originate from weaker early intersensory processing skills. In a study involving 100 mothers conducted by Uykan and Akkaynak (2019), it was concluded that the working memory skills of children whose mothers possessed a higher educational level were also more advanced. Wijekumar et al. (2019) found positive associations between maternal education, family income, and working memory performance. Children of low-income, low-education mothers showed weaker activation in left-frontal working memory regions and poorer inhibition of distractions. Moreover, when a child's early life experiences are characterized by intense stress and the primary caregiver remains

insensitive or unresponsive to that stress—for instance, within a household environment in which neglect is pervasive—the child’s brain development is adversely affected (Lynam & Henry, 2001; Schore, 1996). Dysfunction in the brain’s prefrontal cortex weakens the ability to temporarily hold, process, and organize information by causing deficits in working memory. This condition may lead to impairments in learning, attention, and executive functions (Hanson et al., 2012). Cowell et al. (2015) found that children with maltreatment histories perform worse than non-maltreated peers on working memory and inhibitory-control tasks; deficits are especially pronounced among those abused in infancy. Specifically, children exposed to maltreatment during infancy have been observed to possess markedly weaker abilities in these domains compared with children who experienced maltreatment in later developmental stages or those who were never maltreated. The study conducted by Wu and Schutte (2021) highlights the importance of parenting practices. The study examined the mediating role of attention in the relationship between parenting and working memory. The findings indicated that sensitive, supportive, and cognitively stimulating parenting at 6 months predicted better attention-shifting abilities at 24 months, which in turn predicted stronger working memory at 36 months. Moreover, similar parenting behaviors at 15 months were found to be directly associated with better working memory at 36 months. Buschmann et al. (2015) investigated the effects of a parent-based Language Intervention Program and assessed the performance of late-talking two-year-old children at 4 years 3 months. Children in the intervention group demonstrated higher proficiency than the control group in language comprehension, phonological memory, and episodic buffer domains.

The impact of a rich environment and the use of technology offered to children on their development is known. According to Huber et al. (2018), screen content affects executive-function performance. It is emphasized that the quality of the content chosen for the child and the level of interaction are more important for children’s cognitive development. According to their research, children who played an educational game, compared to those who watched cartoons, were more successful in delaying rewards and showed better working-memory development. Moreover, when studies that address working-memory skills are examined, differences arising from children’s individual characteristics have also been observed. Research on working memory shows gender-based differences (Horton et al., 2020; Sağlam & Özyürek, 2022; Saraç et al., 2021). According to the literature on birth order, children’s working memory scores are affected by this variable. Research indicates that birth order has an impact on working memory. It has been found that first-born children exhibit higher memory performance compared with later-born children (Abacı Karadeniz, 2025; Holmgren et al., 2006; Holmgren et al., 2007; Tuncer, 2021). In addition, participation in preschool education, supported by stimulating materials, peer interaction, teacher guidance, and various activities, provides children with significant advantages (Yılmaz, 2022). In this context, as the duration of preschool education increases, development is also observed in children’s working-memory skills (Abacı Karadeniz, 2025; Burrage et al., 2008; Uykan & Akkaynak, 2019).

Nevertheless, according to Blake (1989), siblings create a dynamic that requires them to share their parents’ time, energy, and financial resources. Having a small number of siblings may provide an advantage in terms of children’s ability to benefit more from these resources. This situation may lead to the division of resources within the family (time, attention, educational materials) among more children. In this context, having a large number of siblings can increase opportunities for social interaction while reducing individual academic support and cognitive stimulation (Downey, 2001).

The Relationship of Working Memory with Early Literacy Skills

Early literacy encompasses the foundational knowledge and competencies that children acquire before they learn to read and write, including alphabet knowledge, phonological awareness, symbolic thinking, communicative ability, print awareness, vocabulary, listening comprehension, and emergent writing skills (Karaman, 2013). These skills are critically important for children to be able to become competent readers and writers in the future (Rohde, 2015). In classroom activities, working memory is closely linked to children's ability to listen, follow instructions, parse spoken words, and mentally construct sentences (Engle, 1996). Working memory benefits from skills such as decoding reading codes and matching those codes with their meanings during reading (Albano et al., 2016). These cognitive skills, as stated by Demirtaş (2017), are related to early literacy concepts. Strengthening working memory may positively support children's emergent literacy processes. In this context, it can be asserted that deficiencies in working memory may lead to reading problems. The phonological loop, as a component of working memory (verbal working memory), enables children to retain speech-based information in memory, to convert the auditory information they perceive into a verbal code for storage, and to maintain stimuli such as letters and numbers in memory during this process (Okşak, 2019). Moreover, it is emphasized that verbal working memory plays a crucial role in acquiring new vocabulary (Rezzagil, 2018). Vocabulary knowledge encompasses all the words that an individual can make sense of during listening and speaking. The ability to understand what is heard and spoken is a fundamental feature for vocabulary acquisition (Çetin, 2019). When the verbal working memory (phonological loop) involved in the process of vocabulary acquisition is weak, children may experience difficulties in acquiring these new words (Akoğlu & Acarlar, 2014). Limitations in working memory thus hamper the retention of information, comprehension of spoken language, and development of vocabulary (Ergül et al., 2019). Working memory encompasses cognitive processes such as retaining sounds during reading and matching these sounds with letters (Alloway & Copello, 2013). Alloway and Alloway (2010) showed in their study that the working memory skills of five-year-old children predicted their literacy and arithmetic skills six years later to a greater extent than their intelligence quotient score. Similarly, Rojas Barahona et al. (2015) reported that a computer-based working memory training programme administered to 268 socio-economically disadvantaged preschoolers in Chile produced significant gains in both working memory and early literacy skills; children in the intervention group showed especially marked improvement at the three-month follow-up. In the Turkish context, Ergül et al. (2017) examined the relationships among early literacy skills, verbal working memory, and the home literacy environment in a sample of 540 five-year-old children whose native language is Turkish and who were attending kindergarten. Correlation analyses revealed significant associations among these variables. The findings indicate that early literacy skills of kindergarten students are significantly related to their home literacy environment and verbal working memory. Children's levels of verbal working memory predicted all aspects of early literacy skills. In another study conducted in Türkiye by Sağlam and Özyürek (2022), the relationship between preschool children's working memory and emergent literacy skills was examined. According to research findings involving 100 children aged 5–6 years, boys demonstrated higher visuospatial memory skills. Moreover, a significant and positive correlation was identified between working memory and emergent literacy skills. In summary, working memory supports listening, comprehension, tracking speech, segmenting heard words, and mentally generating sentences. Through these cognitive processes, it advances early literacy skills, such as letter–sound mapping, vocabulary acquisition,

and writing (Abacı Karadeniz, 2021).

Working Memory and Mathematics Skills

Mathematical problem-solving constitutes a central cognitive activity across childhood. From the earliest years, acquiring number concepts and performing basic calculations become integral to daily life (Guhl, 2019). One of the fundamental factors thought to be effective in the development of mathematical abilities is working memory capacity (Friso-van Den Bos et al. 2014). When performing mental multiplication with two-digit numbers without paper and pencil, it is necessary to keep interim results in mind. When note-taking is not possible, it is important to retain the steps of the operation in memory (Gökçe et al. 2021). Number skills constitute fundamental cognitive abilities that form the foundation of early mathematical competencies, enabling children to understand mathematics (Yılmaz, 2015). During this period, children can count numbers sequentially and develop their counting skills by progressing through stages of quantity comprehension, auditory counting, simultaneous counting, and result-oriented counting. In the initial stages, they grasp that number words refer to different quantities; in later phases, they learn to count accurately by pointing to objects, and in the final stage, they can count forward beginning from a given number. This process contributes to the development of one-to-one correspondence, classification, and comparison skills (Aunio & Niemivirta, 2010). High working memory capacity confers advantages on cognitive tasks, whereas limited capacity hampers information storage and processing (Banich 2009). Empirical evidence positions working memory as a robust predictor of mathematics performance (Alloway & Passolunghi, 2011). In a recent study, Çakır and Ergül (2022) found that children with superior early-math achievement typically displayed moderate-to-high working memory capacity, while lower achievers clustered at the lower end; none of the low-achievement cohort exhibited high working memory proficiency. Swanson and Jerman (2006) found that children with mathematical difficulties exhibited lower performance than their average-achieving peers, particularly on assessments of verbal working memory and visuospatial working memory.

Collectively, these findings highlight working memory capacity as a decisive factor in numerical operations and mathematical problem-solving. Robust capacity promotes efficient information processing; constrained capacity breeds difficulty. Interventions that strengthen working memory, therefore, hold considerable promise for elevating children's mathematical achievement.

Working Memory and Language Development

Working memory is a fundamental cognitive mechanism that directly interacts with language development, enabling the storage and retrieval of information. Language learning is a complex process, and it is acknowledged that memory capacity plays a critical role in this process (Baddeley et al., 1998). Research on working memory has made significant contributions to understanding the brain's language-learning processes (Acheson & MacDonald, 2009; Alloway et al., 2005; Currie & Muijselaar, 2019; Demir, 2021; Rusli & Montgomery, 2017). Working memory may experience a decline in performance as the amount of information that must be stored and processed simultaneously increases, owing to its limited capacity. This phenomenon has provided a basis for explaining the cognitive and linguistic difficulties observed in children with developmental language disorder. Evidence suggests that, particularly in the preschool and early school years, poor word learning may be associated with difficulties in verbal working memory. This finding suggests that the vocabulary acquisition difficulties of children who struggle with language development

may be related to the limited capacity of their memory (Montgomery, 2003). In their study, Newbury et al. (2016) examined the relationship between working memory and language skills in children aged 2–4 years. The findings demonstrated that verbal working memory was strongly associated with receptive and expressive language skills, and that verbal working memory at 2 years of age was related to language skills at 4 years of age. Hassamancioğlu and Doğan (2021) investigated the relationship between verbal working memory and language skills in children aged 60–93 months who were receiving speech and language therapy. The data revealed that all subcomponents of verbal working memory showed a significant relationship with language skills. Ergül et al. (2019) sought to examine the relationship between the cognitive, language, and emergent literacy skills of 5-year-old children and their reading skills in first and second grade. The three-year longitudinal study involved 540 children from various socioeconomic backgrounds in Ankara, and their development was followed from kindergarten to second grade, assessing changes in their language, cognitive, and literacy skills. The study determined that working memory and rapid naming were the strongest predictors of reading achievement.

In sum, working memory skills are closely intertwined with children's language trajectories. The inherent limitations of working memory can hinder a child's ability to retain information in mind, comprehend spoken language, and expand their vocabulary.

Developing Working Memory Skills in Preschool and the Role of Teachers

Children with limited working memory may experience distractibility, forget instructions, mix up task order, and struggle to evaluate their own work (Alloway and Gathercole, 2006). These children may appear socially well-adjusted, yet act timidly during classroom activities and may especially avoid participating in group work. They tend to fail in generating new solutions and in tasks that require storing and processing information simultaneously. Although they seem distracted, this actually stems from difficulty in retaining information in memory. It is common for them to struggle to remember long instructions, abandon tasks before completion, and confuse the order of operations. These cognitive limitations lead to low achievement in fundamental areas such as reading and mathematics, negatively affect academic learning, slow learning processes, and prevent full participation in classroom activities (Alloway and Gathercole, 2006; Aronen et al., 2005; Doğan, 2011). Working memory deficiencies are often not easily detected through observation and may be mistaken for attention problems. Teachers frequently report that these children do not listen to or forget instructions. Research shows that children are aware of their difficulties with this memory; for example, some children openly express their forgetfulness (Gathercole et al., 2006).

Following the teacher's verbal instructions in the classroom, learning can be challenging for children with a low working memory capacity. These instructions usually contain multiple steps and important information about location, object arrangement, and learning activities. Because children must remember and simultaneously implement the instructions, the process becomes even more complex for them (Holmes et al., 2010). A crucial question is how working memory deficiencies impact classroom activities. A study on children with low verbal working memory and average intelligence revealed that these children struggled with tasks that required the simultaneous storage and processing of information (Alloway and Gathercole, 2006). Aronen et al. (2005) found that spatial working memory performance is related to academic achievement. Children with low academic performance made more errors on phonological-loop tasks.

Although there is no definitive method to improve working memory directly, teachers can support

learning processes by carefully observing and managing children's cognitive load in the classroom. This protects children from excessive cognitive load, enables them to complete tasks successfully, and provides positive learning experiences. Organizing lesson plans and classroom activities in accordance with children's working memory capacities both increases learning motivation and makes academic progress sustainable (Alloway and Gathercole, 2006; Holmes et al., 2010). Therefore, it is essential for teachers to employ various strategies to mitigate the difficulties experienced by children with working memory limitations in the classroom.

To support the learning process of preschool children, it is recommended that teachers design classroom activities in line with the working memory capacity of their students. The learning process should be structured with a regular and predictable routine, supported by materials such as visuals, posters, and reminder cards. Instructions should be short, clear, and repeated when necessary. Multi-step tasks should be divided into small, understandable steps; content should be simplified and presented through examples familiar to children. To facilitate students' recall, songs, rhymes, visual cues, and external memory supports (e.g., boards, cards, printed notes) can be used. New information should be presented by relating it to previous learning, and important points should be repeated frequently. A safe classroom environment should be created where students feel comfortable asking for clarification when necessary, and children with memory difficulties should be supported by pairing them with peers who remember information more effectively.

At the end of daily activities, children should be encouraged to share what they have learned, and the learning process should be made an enjoyable experience (Alloway and Gathercole, 2006; Holmes et al., 2010; Neps, 2015). To manage working memory load in classroom activities, it is essential to understand the memory capacities appropriate for students' ages. Activities with high memory demands can lead to student failure and disruption of classroom order. Students may frequently ask for reminders or forget what to do, leaving activities unfinished. This reduces participation in the learning process and causes important learning opportunities to be missed (Gathercole et al., 2006). Therefore, to support children's learning, teachers should remind them of prior knowledge before an activity begins, relate new concepts to past experiences, and encourage children to share what they remember. Visuals, stories, verbal reminders, and boards or visual plans can be used to support the activity, providing a reference point throughout. To help students make sense of their learning, it is essential to explain why the information is important. Teachers should guide children in using memory-supporting materials, such as wall charts, spelling lists, personal dictionaries, number lines, and diagrams. Children with low working memory should be supported in developing strategies such as asking for help, repeating information, taking notes, and associating information (Holmes et al., 2010; Neps, 2015).

Conclusion and Recommendations

Working memory is a fundamental cognitive system that allows an individual to store and process information during mental operations temporarily. This structure plays an especially important role in carrying out complex mental functions such as reasoning, meaning-making, and learning. The preschool period is a critical developmental stage during which the child rapidly acquires basic skills through interaction with the environment, facilitated by observation, reasoning, and experience. Working memory stands out during these years as a cognitive structure that develops rapidly. Working memory consists of four components—the phonological loop, the visuospatial sketchpad, the central executive, and the episodic buffer—and plays a crucial role in both everyday tasks and

the development of core academic skills. It is actively employed in cognitive processes such as mathematical operations, following instructions, and reading. Particularly in the preschool period, it is a critical structure that supports learning in classroom activities. The development of children's working memory is influenced by factors such as parents' education and income level, the number of siblings, stress, and abuse experienced at an early age. Additionally, a stimulus-rich environment and balanced use of technology can support this development. A review of the literature shows that working memory is closely related to early literacy, early mathematics skills, and language development. This cognitive structure plays a crucial role in children's acquisition of fundamental academic skills. Teachers should carefully observe students in the classroom, monitor their cognitive load, and support learning processes accordingly. During the preschool period, it is essential to design activities in accordance with children's working memory capacity. Before an activity, reminding children of prior knowledge, linking new concepts to past experiences, and encouraging them to share what they remember strengthen learning. Songs, rhymes, visual cues, and external memory supports can be used to increase the permanence of learned information. New information should be presented in conjunction with previous learning, and key points should be reiterated frequently. In light of this information, the following recommendations are presented.

Recommendations

- Training can be provided to preschool teachers on how to identify children's working memory skills and how to support those skills. Such in-service training may enable teachers to develop more informed classroom practices.
- Learning environments can be enriched with written and visual materials that capture children's interest. To support working memory, classrooms can include pattern boards, sequential instruction charts, daily routine graphs (showing play, meal, and activity times from morning to evening), short story cards arranged by event sequence, and picture-based procedure sequences.
- Preschool teachers can plan and implement classroom activities that help children use working memory components more effectively. Matching games to find the pair of a given object, activities that recall the order of events after listening to a short story, sequencing and patterning with colored number cards, and games played with picture cards containing simple commands (for example, spin around, touch your ear, jump, put your hand on your head) can be used in learning environments to teach children to follow steps in order.
- The regular repetition of learned information should be included in the classroom. End-of-day evaluations, memory games, and within-group sharing can help consolidate knowledge.
- Parents can offer activities and experiential opportunities consonant with daily life that support the processes of retaining and utilizing information in the mind, intending to enhance their children's working-memory skills.
- Informative guidance programs can be designed and implemented to raise parents' awareness of how they can support their children's working memory development.
- The working memory skill levels of children at risk—those whose parents have low educational levels, face economic hardship, live in inadequate environmental conditions, or experience abuse—can be identified. Following assessment, supportive educational programs may be implemented for children whose working memory skills are underdeveloped.

- Future research can experimentally examine the effectiveness of classroom practices that support working memory. The role of families can also be investigated to obtain data on strategies that can be applied in the home environment.
- Studies are needed on the relationship between working memory and children's communication, social-emotional skills, and aggressive behaviors. Such research can contribute to a holistic evaluation of children's cognitive and social-emotional development.

Ethics Committee Approval: This study does not fall within the scope of research requiring ethics committee approval due to its methodological nature.

Author Contributions: All stages of this study were carried out solely by the author.

Conflict of Interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Okul Öncesi Dönemde Çalışma Belleği Becerileri

Seden Abacı Karadeniz^a 

^a Dr., Buca Şerife Bacı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, İzmir, Türkiye, sedenabacii@gmail.com

ÖZET

Çalışma belleği; çocukların bilgiyi geçici olarak zihinlerinde tutmalarını, işlemeye devam etmelerini ve bu bilgiyi görevleri tamamlamak için kullanmalarını sağlayan temel bir bilişsel süreçtir. Okul öncesi dönem, bu becerilerin hızla geliştiği ve bilişsel temellerin atıldığı kritik bir evredir. Bu derleme çalışmasında, çalışma belleği kavramı çok yönlü biçimde ele alınmakta; gelişim süreci, bileşenleri ve erken çocuklukta dil gelişimi, matematik ve erken okuryazarlık becerileriyle olan ilişkisi güncel literatür ışığında incelenmektedir. Ayrıca, okul öncesi eğitim ortamlarında çalışma belleği becerilerini desteklemeye yönelik sınıf içi düzenlemeler, öğretim stratejileri ve öğretmen rollerine dair öneriler sunulurken, alana uygulama temelli katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Çalışma belleğinin ileriki eğitim kademelerinde akademik başarıyı öngören temel bilişsel yapılardan biri olduğu göz önünde bulundurularak, bu becerilerin erken yaşlarda desteklenmesinin önemi vurgulanmaktadır. Bu yönüyle çalışma, okul öncesi öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkı sağlamayı ve bilişsel gelişimi destekleyen sınıf uygulamalarının geliştirilmesine zemin hazırlamayı hedeflemektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Türü
Derleme

Makale Geçmişi
Gönderim tarihi:
30.03.2025
Kabul tarihi:
11.07.2025

Anahtar Kelimeler
Çalışma Belleği, Çalışma
Belleği Becerileri, Okul
Öncesi Dönem, Okul
Öncesi Eğitim

Atıf Bilgisi: Abacı Karadeniz, S. (2025). Okul öncesi dönemde çalışma belleği becerileri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13 (3), 1612-1641. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1668229>

Sorumlu yazar: Seden Abacı Karadeniz, e-posta: sedenabacii@gmail.com

Giriş

Okul öncesi dönem, çocuğun çevresiyle etkileşim içerisinde bulunarak gözlem yapma ve muhakeme yoluyla yeni beceriler edindiği kritik bir gelişim sürecidir (Şahin, 2012; Rintaningrum, 2019). Bu dönemde çalışma belleği, bilginin hızlı bir şekilde erişilmesini ve etkili biçimde kullanılmasını sağlayarak öğrenme süreçlerini destekleyen temel bir bilişsel işlev görür (Uluğ ve Öğretir Özçelik, 2024). Çalışma belleği, bilgiyi geçici olarak zihinde tutup aktif bir şekilde işleyerek akıl yürütme, anlamlandırma ve öğrenme gibi karmaşık bilişsel süreçleri destekleyen bir sistemdir (Alloway ve Copello, 2013; Baddeley, 2010; Ericsson ve Delaney 1999; Jasielska ve diğerleri, 2015). Alloway ve Copello (2013)'e göre, çocuklar günlük yaşamda yol tariflerini takip etme ve sınıf ortamında yönergeleri yerine getirme gibi süreçlerde, çalışma belleğini kullanarak bilgileri anlamlandırır ve adım adım uygular. Ancak çalışma belleği zayıf olan çocuklar, bu bilgileri hatırlamada ve süreci eksiksiz biçimde tamamlamada çeşitli güçlükler yaşayabilirler. Bu sebeple okul öncesi dönemde çocukların çalışma belleği becerilerini en üst düzeyde kazanmaları oldukça önemlidir. Alan yazına göre, çocukların çalışma belleği becerileri çevresel ve gelişimsel faktörlerden etkilenmektedir (Burrage ve diğerleri, 2008; Holmgren ve diğerleri, 2006). Örneğin, ebeveynlerin eğitim düzeyi ile sosyoekonomik koşulları bu becerilerin gelişiminde belirleyici bir rol oynayabilir (Wijeakumar ve diğerleri, 2019). Bununla birlikte, çocuğa sunulan uyarıcılar ve zengin çevresel etkileşimler (Buschmann ve diğerleri, 2015), uygun şekilde yönlendirilmiş teknoloji kullanımı (Huber ve diğerleri, 2018) ve erken yaşta okul öncesi eğitime erişim (Abacı Karadeniz, 2025) de çalışma belleği gelişimini destekleyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Ayrıca, çocukların çalışma belleği becerilerinin küçük yaşlardan itibaren erken okuryazarlık (Engle, 1996), matematik (Alloway ve Passolunghi, 2011) ve dil becerileri (Newbury ve diğerleri, 2016) üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada; okul öncesi dönemde çocukların çalışma belleği becerilerinin nasıl geliştiği, bu gelişimi etkileyen çevresel ve bireysel faktörler ele alınmış; ayrıca çalışma belleği ile ilişkili alanlar, çalışma belleğinin eğitimdeki önemi, sınıf içi düzenlemelerde dikkate alınması gereken hususlar ve öğretmenlerin bu süreçte nelere dikkat etmesi gerektiği tartışılmıştır. Ayrıca öğretmen, ebeveyn ve araştırmacılar için çocukların çalışma belleği becerilerini desteklemeye yönelik önerilere yer verilmiştir.

Çalışma Belleği ve Gelişimsel Süreci

Çalışma belleği, bireyin akıl yürütme, anlamlandırma ve öğrenme gibi karmaşık bilişsel süreçleri yürütürken bilgileri geçici olarak zihinde tutmasını ve işlemesini sağlayan bilişsel bir sistem olarak tanımlanır (Baddeley, 2010). Bir başka tanıma göre ise bilgilerin geçici olarak saklanmasını ve işlenmesini sağlayan dinamik bir bilişsel sistemdir (Ayhan, 2021; Jasielska ve diğerleri, 2015). Bu sistem, özellikle karmaşık bilişsel görevlerin yerine getirilmesinde kritik bir rol oynar ve bilgilerin anlık olarak erişilebilir ve işlenebilir olmasını sağlar (Cowan, 2010). Çalışma belleğinin, refleksif girdi-çıkı tepkilerinden kurtulmamızı sağlayarak kendi düşüncelerimiz üzerinde kontrol kazanmamıza yardımcı olma görevi vardır (Miller ve diğerleri, 2018). Bebeklikten başlayarak, çocuklarda çalışma belleği kapasitesi yaşla birlikte artmaktadır (Horton ve diğerleri, 2020). Erken çocukluk dönemi, bireyin çevresiyle aktif etkileşim kurarak gözlem ve muhakeme yoluyla yeni beceriler edindiği kritik bir gelişim evresi olarak değerlendirilmektedir (Uluğ ve Öğretir Özçelik, 2024). Çocuğun gelişiminin bu kritik döneminde, gelişim alanlarında hızlı bir ilerleme yaşanır. Bilişsel, sosyal-duygusal ve psikomotor alanlarda yaşam boyu kullanacakları becerileri kazanırlar

(Unicef, 2023). Prefrontal korteksi içeren sinir ağları çalışma belleğinin gelişiminden sorumludur ve özellikle okul öncesi dönemde hızla gelişim gösterir ve bu süreç, bilişsel ve yürütücü işlevlerin temelini oluşturur. Bu gelişim yalnızca erken çocukluk döneminde sınırlı kalmaz; yapısal ve işlevsel gelişimi yetişkinlik boyunca devam eder (Zelazo ve Carlson, 2012). Araştırmalar, küçük çocukların çalışma belleği görevleri sırasında, daha büyük çocuklara kıyasla daha fazla beyin bölgesini aktive ettiğini ortaya koymakta (Buss ve diğerleri, 2014; Ullman ve diğerleri, 2014); bu durum, küçük çocukların beyinlerinin yeterince verimli çalışmaması nedeniyle, daha fazla bilişsel çaba gerektirdiğini göstermektedir. 3–14 yaş aralığı çalışma belleğinin hızla geliştiği bir dönemdir; gelişim süreci yaklaşık 3 yaşında yoğun bir şekilde başlamakta ve 14 yaş civarında yetişkin düzeyine ulaşmaktadır (Nikolaeva ve diğerleri, 2021). Gathercole ve diğerleri (2004)'e ait araştırmada, 4–15 yaş aralığındaki çocuklarla çalışma belleğinin yapısı ve gelişimi incelenmiştir. Yaşla birlikte tüm bileşenlerde doğrusal bir performans artışı gözlemlenmiştir. Çalışma belleğinin her bir bileşenin erken çocukluk döneminden ergenliğe kadar önemli ölçüde genişlediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma belleği kapasitesi bireysel farklılıklar gösterir ve bazı kişiler için yeterli olan bir görev, başkalarının kapasitesini aşabilir. Çocukluk döneminde yaşla birlikte artan çalışma belleği, ergenlikte yetişkin seviyesine ulaşır. Aynı yaş grubundaki çocuklar arasında büyük farklılıklar görülebilir; örneğin, 7-8 yaşındaki bir sınıfta bazı çocuklar 4 yaş seviyesinde, bazıları ise neredeyse yetişkin kapasitesinde olabilir. Düşük çalışma belleğine sahip çocuklar zamanla gelişse de, akranlarıyla aradaki farkı kapatamaz ve yaş ilerledikçe daha fazla geride kalırlar (Gathercole ve Alloway, 2005). Genel olarak, 14 yaşına gelindiğinde çoğu çocuğun ölçümlerindeki puanları ortalama bir yetişkinin seviyesine yaklaşmaktadır. 6 yaşındaki çocukların merkezi yürütücü ve görsel mekansal kayıt defteri ile ilgili ölçümlerde yetişkin düzeyinin yaklaşık yarısına, fonolojik döngü ile ilgili ölçümlerde ise yaklaşık dörtte üçüne ulaştıkları görülmektedir (Gathercole ve diğerleri, 2004). Bu nedenle, küçük yaş gruplarındaki çocukların çalışma belleği kapasitelerinin sınırlı olduğu göz önünde bulundurularak öğrenme etkinlikleri planlanmalıdır. Bir sınıfta bazı çocukların diğerlerine kıyasla çok daha düşük çalışma belleği kapasitesine sahip olabileceğini kabul etmek de önemlidir. Çalışma belleği becerilerinde bireysel farklılıklar oldukça fazladır (Gathercole ve diğerleri, 2006).

Çalışma Belleği Bileşenleri

Çalışma belleği, çeşitli alt bileşenlerden oluşmaktadır (Alloway ve Alloway, 2010, Pezzulo, 2007). Model, fonolojik döngü, görsel mekansal kayıt defteri ve merkezi yönetici olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır (Baddeley ve Hitch, 1994). Merkezi yönetici, bu iki alt sistemi yöneten ve bilgi akışını düzenleyen bir kontrol mekanizması olarak işlev görmektedir (Demir, 2021). Baddeley (2012), çalışma belleği modelini genişleterek çok bileşenli model olarak epizodik arabellek bileşenini eklemiştir.

Fonolojik döngü; sözel bilgileri işleyerek ve tekrar yoluyla pekiştirerek bellekte tutulmasına yardımcı olur (Demir, 2021). Fonolojik depo ve artikülasyon kontrol süreci olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır. Fonolojik depo, konuşma algısı ile ilişkili olup, işitsel bilgileri kısa süreli bellekte tutarken; artikülasyon kontrol süreci, konuşma üretimiyle ilgili olup, bilgilerin tekrar edilerek hafızada tazelenmesini sağlar (Baddeley, 2003). Anaokuluna giden bir çocuğun, yeni öğrendiği şarkının sözlerini hatırlamak için defalarca yüksek sesle tekrar etmesi fonolojik döngü için örnek olarak verilebilir.

Görsel mekansal kayıt defteri; görsel ve mekansal bilgilerin işlenmesini sağlayan bir alt sistem, uzun

sürekli bellekte depolanan bu tür bilgilerin hatırlanması ve işlenmesinde etkili bir rol oynar (Demir, 2021; Repovš ve Baddeley, 2006). Bu sistem sayesinde birey, zihinsel haritalar oluşturabilir, bu haritalar üzerinde bilişsel olarak hareket edebilir, zihinsel imgeler oluşturabilir ve bunları döndürebilir. Bu yapı, görsel bilgiler için ayrı, mekansal bilgiler için ayrı olmak üzere iki alt sisteme sahiptir (Pezzulo, 2007). Bu duruma örnek olarak, bir okul öncesi öğretmenin çocuklardan sınıftaki nesnelerin yerlerini akıllarında tutmalarını isteyip, ardından çocukların gözlerini kapattırarak nesnelerin konumlarına ilişkin sorular sorması ve çocukların görsel mekansal belleklerini kullanmalarına teşvik etmesi verilebilir.

Merkezi yönetici; sınırlı kapasiteye sahip bir dikkat mekanizmasıdır. Fonolojik döngü ve görsel mekansal kayıt defterinin nasıl kullanılacağına yön vererek bilgi akışını düzenler (Baddeley, 2012). Dikkatin farklı bilişsel süreçler arasında bir noktadan diğerine yönlendirme ve değiştirme görevini üstlenmektedir (Baddeley, 1996). Bireyin dikkati bir görevden diğerine geçerek yeni duruma uyumunu destekler. Örneğin, kitap okurken telefon çaldığında bilginin geçici olarak askıya alınmasını ve telefon görüşmesine odaklanılmasını sağlar.

Epizodik arabellek; çalışma belleği ile uzun süreli bellek arasında bir ara yüz görevi gören, sınırlı kapasiteli ve geçici bir depolama sistemidir. Hem görsel hem de sözel bilgileri işleyebilme yeteneğine sahip olan bu sistem, farklı türdeki bilgileri bütünleştirerek bilinçli geri çağırma ve gerektiğinde bu bilgilerin zihinsel olarak manipüle edilmesini sağlar. Merkezi yönetici tarafından yönlendirilen epizodik arabellek, fonolojik döngü ve görsel mekansal kayıt defteri gibi alt sistemlerle etkileşim içinde çalışır ve çok boyutlu bir kodlama yapısına sahiptir. Bu yapı, farklı bilgi kaynaklarının eşzamanlı olarak işlenmesine olanak tanır. Ayrıca, epizodik arabellekten geri çağırılan bilgilere bilinçli farkındalık aracılığıyla ulaşılır. Dil öğrenme sürecinde ise sözcüklerin, anlamların ve bağlamsal ipuçlarının bütünleşmesini destekleyerek kritik bir rol üstlenir (Baddeley, 2000).

Çalışma Belleği Becerilerinin Önemi

Çalışma belleği, sınırlı miktardaki bilginin hızlı ve etkili bir şekilde işlenmesini ve erişilebilir kalmasını sağlar. Bu süreç; planlama, anlama, akıl yürütme ve problem çözme becerilerini destekler (Cowan, 2014). Bilinçli düşünme süreçlerimizi şekillendirdiği ve çevremizle etkileşimimizi yönlendirdiği için önemli bir bilişsel mekanizmadır. Günlük hayatta birçok zihinsel işlevin temelini oluşturarak ve bilgiyi geçici olarak erişilebilir halde tutarak problem çözme ve akıl yürütme becerilerimizi doğrudan etkiler. Çalışma belleğine atfedilen süreçlerin insan bilişinde hayati bir rol oynadığı konusunda genel bir görüş birliği vardır; çünkü zihinsel ve sosyal işlevlerin sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için bireyin bilgiyi işlerken aynı zamanda zihninde tutabilmesi gerekir. Bireyler arasındaki çalışma belleği kapasitesindeki farklılıklar, karmaşık bilişsel görevlerde gösterilen performans öngörmede belirleyici bir faktördür (Ricker ve diğerleri, 2010). Erken çocukluk dönemi, bireyin çevresiyle etkileşim kurarak gözlem ve muhakeme yoluyla yeni beceriler kazandığı gelişimsel bir evredir. Çalışma belleği, bu süreçte bilgiye hızlı erişimi ve etkin kullanımını mümkün kılan bir mekanizmadır. Yaş ilerledikçe, çocukların çalışma belleği kapasitesi artmakta ve bilişsel görevleri yerine getirme becerileri gelişmektedir. Dil gelişimi, sözel bilgilerin işlenmesi ve hafızada tutulmasıyla doğrudan ilişkili bir süreçtir ve çalışma belleği, bu sürecin etkili bir şekilde yürütülmesini destekleyen temel bir bilişsel bileşendir (Uluğ ve Öğretir Özçelik, 2024). Araştırmalar, çalışma belleğinin dil, okuma, yazma ve matematik gibi temel akademik becerilerle ilişki içinde olduğunu göstermektedir (Buschmann ve diğerleri, 2015; Castillo Segura ve diğerleri, 2025; Çakır ve Ergül, 2022; Ji ve Guo, 2023; Shen, 2025; Swanson ve Jerman, 2006). Ayrıca, özgül dil bozukluğu, okuma güçlüğü, yazılı anlatım güçlüğü ve matematik öğrenme güçlüğü gibi akademik

yetersizliklerin önemli bir yordayıcısı olduğu belirtilmektedir. Bu durum, çalışma belleğinin akademik başarı ve öğrenme süreçlerindeki kritik rolünü vurgulamaktadır (Doğan, 2011). Sınıf içinde, çocukların öğrenme sürecinde kritik bir rol oynar; örneğin, yazacakları bir cümleyi hatırlarken kelimeleri doğru şekilde hecelemeleri veya öğretmenin verdiği yönergeleri adım adım takip etmeleri gerekir. Bu kapasite olmadan, karmaşık görevleri tamamlamak ve öğrenmeyi sürdürebilmek zorlaşır (Alloway ve Gathercole, 2006). Çalışma belleği kapasitesi düşük bireyler, karmaşık görevleri tamamlarken bilgi kaybı yaşayabilir veya bilgi işleme süreci yavaşlayabilir. Bu nedenle, öğrenme sürecinde bilgiyi organize etme, strateji kullanma ve bilişsel yükü yönetme becerileri önemlidir.

Çalışma belleği zayıf olan çocuklar, okuma-yazma ve matematik gibi akademik alanlarda yavaş ilerleme kaydeden, grup çalışmalarına katılımda isteksizlik gösteren bireylerdir. Bu çocuklar, sözlü yönergeleri takip etmekte, zihinsel işlem gerektiren görevleri tamamlamakta ve bilgiyi geçici olarak tutup işleyerek etkin bir şekilde kullanmakta güçlük yaşayabilirler. Dikkat süreleri genellikle kısa olup, dış uyaranlara karşı yüksek düzeyde duyarlılık göstererek kolayca dikkatleri dağılabilir. Ayrıca, başladıkları görevleri tamamlamada zorlanabilir ve bu durum, öğrenme süreçlerinde aksamalara yol açabilir (Gathercole ve Alloway, 2008). Çocukların sahip olduğu bu bilişsel sınırlamalar; öğrenme tikanıklığı olarak da tanımlanmaktadır ve bu çocukların potansiyellerini tam olarak ortaya koymakta zorlanabilecekleri belirtilmektedir. Bu tür çocuklar; çoğu zaman tembel, dinlemede zorluk çeken, motivasyonu düşük, kısa sürede pes eden kişiler olarak etiketlenebilirler. Özellikle matematikte zihinsel hesaplamalar yapma, sözlü yönergeleri takip etme ve okuma becerilerini geliştirme süreçlerinde önemli bir işlevi vardır. Güçlü bir çalışma belleği, tüm çocukların etkili bir öğrenme süreci geçirmesi için kritik bir faktördür (Gathercole, 2007). Çalışma belleği kapasitesi düşük olan çocuklar, genellikle uzun yönergeleri akılda tutmakta zorlanır, okuma sırasında harf-ses eşleştirmelerinde ve sesleri birleştirmede güçlük çeker. Ayrıca, karmaşık görevleri yerine getirirken adımları sırasıyla takip etmekte zorlanarak bilişsel süreçlerde aksaklıklar yaşayabilirler. Bu sebeple çalışma belleği kapasitesinin erken yaşta belirlenmesi, çocuğun öğrenme sürecine dair değerli bilgiler sunarak eğitim programlarının bireysel gereksinimlere göre şekillendirilmesine yardımcı olabilir (Alloway, 2008).

Çalışma Belleğini Etkileyen Faktörler

Ebeveyn eğitim seviyesi ve ekonomik durumu, çocukların çalışma belleği gelişimi üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Sözü geçen konuları kapsayan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Maden ve diğerleri, 2022; Saraç ve diğerleri, 2021). Abacı Karadeniz (2025), 379 okul öncesi çocukla yürüttüğü çalışmada çocukların çalışma belleği puanlarının annelerinin eğitim düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı sonucuna ulaşmıştır. Edgar ve diğerleri (2023), çalışmalarında sosyoekonomik durumun çocukluk dönemindeki çalışma belleği üzerindeki etkisinin, bebeklikteki duyular arası işleme becerileri tarafından kısmen aracılık edildiğini bulmuşlardır. 101 çocukla yapılan araştırmada, yüksek sosyoekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarının 12. ayda daha iyi duyular arası işleme becerilerine sahip olduğu ve bunun 36. ayda daha güçlü çalışma belleği ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Düşük sosyoekonomik düzeyindeki çocukların çalışma belleği performanslarının daha düşük olduğu ve bunun erken dönemde zayıf duyular arası işleme becerilerinden kaynaklanabileceği öne sürülmektedir. Uykan ve Akkaynak (2019), tarafından 100 anne ile gerçekleştirilen araştırmada, eğitim düzeyi yüksek annelerin çocuklarının çalışma belleği becerilerinin de daha gelişmiş olduğu sonucuna varılmıştır. Wijekumar ve diğerleri (2019)'un anne eğitimi ve aile gelirinin çalışma belleği performansı ile olumlu yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Düşük gelirli ve düşük eğitim düzeyine sahip annelerin çocuklarında, sol frontal

korteksteki çalışma belleği bölgelerinde daha zayıf beyin aktivitesi ve dikkat dağınılıkları bastırmada yetersizlik gözlenmiştir. Ayrıca bir çocuğun erken yaşam deneyimleri yoğun stres içeriyorsa ve birincil bakıcısı bu strese karşı duyarsız ya da tepkisiz kalıyorsa — örneğin ihmalin yaygın olduğu bir ev ortamında — çocuğun beyin gelişimi olumsuz etkilenir (Lynam ve Henry, 2001; Schore, 1996). Beynin prefrontal korteksindeki işlev bozukluğu, çalışma belleğinde eksikliklere yol açarak bilgiyi geçici olarak tutma, işleme ve organize etme becerilerini zayıflatır. Bu durum, öğrenme, dikkat ve yürütücü işlevlerde aksaklıklara neden olabilir (Hanson ve diğerleri, 2012). Cowell ve diğerleri (2015), kötü muamele geçmişi olan çocukların, çalışma belleği ve engelleyici kontrol gibi bilişsel işlevlerde, kötü muamele görmeyen akranlarına kıyasla daha düşük performans sergilediğini bulmuşlardır. Özellikle, bebeklik döneminde istismara maruz kalan çocukların, ilerleyen gelişim dönemlerinde kötü muamele yaşamış veya hiç kötü muamele görmemiş çocuklara göre bu alanlardaki becerilerinin belirgin şekilde zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Wu ve Schutte (2021), tarafından yapılan araştırma ise ebeveynlik uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. Çalışmada ebeveynlik ile çalışma belleği arasındaki ilişkide dikkatin aracı rolü incelenmiştir. Bulgular, 6. aydaki duyarlı, destekleyici ve bilişsel olarak uyarıcı ebeveynliğin, 24. ayda daha iyi dikkat kaydırma becerilerini ve bunun da 36. ayda daha güçlü çalışma belleğini öngördüğünü göstermiştir. Ayrıca, 15. aydaki benzer ebeveynlik davranışlarının doğrudan 36. ayda daha iyi çalışma belleği ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Buschmann ve diğerleri (2015), ebeveyn temelli Dil Müdahale Programı'nın etkilerini incelemiş; geç konuşan 2 yaşındaki çocukların 4 yaş 3 aylıktaki performanslarını değerlendirmiştir. Müdahale grubundaki çocuklar, dil anlama, fonolojik bellek ve epizodik arabellek alanlarında kontrol grubuna kıyasla daha yüksek başarı göstermiştir.

Çocuklara sunulan zengin bir çevre ve teknoloji kullanımının gelişimleri üzerindeki etkisi bilinmektedir. Huber ve diğerleri (2018)'a göre ekran içerikleri yürütücü işlev performansını etkilemektedir. Çocuk için seçilen içeriğin niteliği ve etkileşim düzeyinin çocukların bilişsel gelişimi açısından daha önemli olduğu vurgulanmaktadır. Araştırmalarına göre, eğitici bir oyun oynayan çocuklar, çizgi film izleyenlere kıyasla ödülü erteleme becerisinde daha başarılı olmuş ve daha iyi çalışma belleği gelişimi göstermiştir. Ayrıca, çalışma belleği becerilerini ele alan araştırmalar incelendiğinde, çocukların bireysel özelliklerinden kaynaklanan farklılıklar olduğu da görülmüştür. Çalışma belleği üzerine yapılan araştırmalar, cinsiyete bağlı farklılıklar olduğunu göstermektedir (Horton ve diğerleri, 2020; Sağlam ve Özyürek, 2022; Saraç ve diğerleri, 2021). Doğum sırasına yönelik alan yazına göre çocukların çalışma belleği puanları bu değişkenden etkilenmektedir. Araştırmalar, doğum sırasının çalışma belleği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. İlk doğan çocukların, sonradan doğanlara kıyasla daha yüksek bellek performansı sergilediği bulunmuştur (Abacı Karadeniz, 2025; Holmgren ve diğerleri, 2006; Holmgren ve diğerleri, 2007; Tuncer, 2021). Ayrıca okul öncesi eğitime katılım, teşvik edici materyaller, akran etkileşimi, öğretmen rehberliği ve çeşitli aktiviteler aracılığıyla çocukların gelişiminin desteklenmesi onlara önemli avantajlar sunmaktadır (Yılmaz, 2022). Bu bağlamda, okul öncesi eğitim süresi uzadıkça çocukların çalışma belleği becerilerinde de gelişim gözlemlenmektedir (Abacı Karadeniz, 2025; Burrage ve diğerleri, 2008; Uykan ve Akkaynak, 2019). Bununla birlikte Blake (1989)'a göre, kardeşler ebeveynlerin zaman, enerji ve finansal kaynakları üzerinde paylaşım gerektiren bir dinamik oluşturur. Kardeş sayısının az olması, çocukların bu kaynaklardan daha fazla yararlanabilmesi açısından bir avantaj sağlayabilir. Bu durum, aile içindeki kaynakların (zaman, dikkat, eğitim materyalleri) daha fazla çocuk arasında bölünmesine yol açabilir. Bu bağlamda fazla sayıda kardeşe sahip olmak sosyal etkileşim olanaklarını artırırken, bireysel akademik destek ve bilişsel uyarımı azaltabilir (Downey, 2001).

Çalışma Belleğinin Erken Okuryazarlık Becerileri ile İlişkisi

Erken okuryazarlık; alfabe bilgisi, sesbilgisel farkındalık, sembolik düşünme, iletişim becerileri, yazı farkındalığı, sözcük bilgisi, dinlediğini anlama ve yazı yazma gibi, çocukların okuma ve yazmayı öğrenmeden önce geliştirdikleri temel bilgi ve yeterlikleri kapsar (Karaman, 2013). Bu beceriler, çocukların ileride yetkin birer okuyucu ve yazar olabilmeleri için kritik öneme sahiptir (Rohde, 2015). Sınıf etkinliklerinde çalışma belleği, çocukların dinleme, takip etme, duyduğu sözcükleri çözümleme ve zihinden cümleler oluşturma becerileriyle ilişkilidir (Engle, 1996). Çalışma belleği, okuma sırasında okuma kodlarını çözme, kodları anlamlarla eşleştirme gibi becerilerden yararlanır (Albano ve diğerleri, 2016). Bu bilişsel becerilerin Demirtaş (2017), tarafından erken okuryazarlık kavramlarıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Çalışma belleğinin güçlendirilmesi, çocukların erken okuryazarlık süreçlerini olumlu yönde destekleyebilir. Bu bağlamda, çalışma belleğinde yaşanabilecek eksikliklerin okuma problemlerine yol açabileceği söylenebilir. Çalışma belleğinin bir bileşeni olan fonolojik döngü (sözel çalışma belleği), çocukların konuşmaya dayalı bilgileri belleklerinde tutmalarına, işitsel olarak algıladıkları bilgileri sözel koda dönüştürerek depolamalarına ve bu süreçte harfler ile rakamlar gibi uyaranları bellekte tutmalarına olanak tanımaktadır (Okşak, 2019). Ayrıca, sözel çalışma belleğinin yeni sözcüklerin kazanılmasında kritik bir rol oynadığı vurgulanmaktadır (Rezzagil, 2018). Sözcük bilgisi, bireyin dinleme ve konuşma sırasında anlamlandırabildiği tüm kelimeleri kapsar. Dinlenen ve konuşulanları anlama kapasitesi, sözcük edinimi için temel bir özelliktir (Çetin, 2019). Sözcük edinme sürecinde rol oynayan sözel çalışma belleği (fonolojik döngü) zayıf olduğu zaman çocuklar bu yeni sözcükleri kazanmada sorun yaşayabilmektedirler (Akoğlu ve Acarlar, 2014). Çalışma belleğindeki sınırlılık; bilgiyi akılda tutma, söylenenleri anlama ve kelime bilgisini olumsuz etkiler (Ergül ve diğerleri, 2019). Çalışma belleği, okuma sırasında sesleri akılda tutma ve bu sesleri harflerle eşleştirme gibi bilişsel süreçleri kapsar (Alloway ve Copello, 2013). Alloway ve Alloway (2010)'in çalışmalarında, 5 yaşındaki çocukların çalışma belleği becerilerinin 6 yıl sonraki okuryazarlık ve aritmetik becerilerini zekâ puanına göre daha yüksek oranla yordadığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Rojas Barahona ve diğerleri (2015)'in çalışmasında, Şili'de yaşayan sosyoekonomik açıdan dezavantajlı toplam 268 okul öncesi çocukla yürüttükleri çalışmalarında uygulanan bilgisayar tabanlı bir çalışma belleği uyarım programının, çocukların çalışma belleği ve erken okuryazarlık becerileri üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır. Müdahale grubundaki çocuklar, özellikle 3 ay sonra yapılan değerlendirmelerde, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek gelişim göstermiştir. Bulgular, çalışma belleği ile erken okuryazarlık becerileri arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye bağlamında, Ergül ve diğerleri (2017)'nin yaptığı çalışmada, anadili Türkçe olan ve anasınıfına devam eden beş yaş grubundaki 540 çocuk ile erken okuryazarlık becerileri ile sözel çalışma belleği ve ev okuryazarlık ortamı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Korelasyon analizleri, bu değişkenler arasında anlamlı ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, anasınıfı öğrencilerinin erken okuryazarlık becerileri ile evdeki okuryazarlık ortamı ve sözel çalışma belleği arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Çocukların sözel çalışma belleği düzeyleri erken okuryazarlık becerilerinin tamamını yordamaktadır. Sağlam ve Özyürek (2022), tarafından yürütülen bir diğer yerli çalışmada ise, okul öncesi çocukların çalışma belleği ile erken okuryazarlık becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. 5-6 yaş grubundan 100 çocukla yürütülen araştırmanın bulgularına göre, erkek çocukların görsel mekansal bellek becerileri daha yüksek bulunmuş; ayrıca çalışma belleği ile erken okuryazarlık becerileri arasında anlamlı ve pozitif yönde bir korelasyon saptanmıştır. Sonuç olarak, çalışma belleği; dinleme, anlama, konuşmaları takip etme, duyulan kelimeleri çözümleme ve zihinden cümle kurma gibi bilişsel süreçleri destekleyerek harf-ses eşleştirme, kelime edinimi ve yazma gibi erken okuryazarlık becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Abacı Karadeniz, 2021).

Çalışma Belleği ve Matematik Becerileri

Matematik problemlerini çözmek, çocukların yaşamlarında önemli bir bilişsel süreçtir. Erken yaşlardan itibaren sayıları öğrenmek, çeşitli işlemler yapmak günlük yaşamın doğal bir parçası haline gelir (Guhl, 2019). Matematiksel yeteneklerin gelişiminde etkili olduğu düşünülen temel unsurlardan biri ise çalışma belleği kapasitesidir (Friso-van Den Bos ve diğerleri, 2014). Kâğıt ve kalem kullanmadan, iki basamaklı sayılarla zihinden çarpma işlemi yapılırken ara sonuçların akılda tutulması gerekir. Not alma imkânı olmadığında, işlemin adımlarını hafızada tutmak önemlidir (Gökçe ve diğerleri, 2021). Sayı becerileri, erken matematik becerilerinin temelini oluşturan ve çocukların matematiği anlamalarını sağlayan temel bilişsel yetilerdir (Yılmaz, 2015). Çocuklar bu dönemde sayıları sıralı olarak sayabilmekte, miktarları anlama, işitsel sayma, eşzamanlı ve sonuç odaklı sayma aşamalarından geçerek sayma becerilerini geliştirmektedir. İlk aşamalarda sayı kelimelerinin farklı miktarları ifade ettiğini kavrar, ilerleyen süreçte nesneleri işaretleyerek doğru şekilde saymayı öğrenir ve son aşamada belirli bir sayıdan başlayarak ileriye doğru sayabilirler. Bu süreç, birebir eşleme, sınıflama ve karşılaştırma becerilerinin gelişmesine katkı sağlar (Aunio ve Niemivirta, 2010). Daha yüksek çalışma belleği kapasitesine sahip çocuklar bilişsel görevlerde avantaj sağlarken, bazıları bilgi depolama ve işleme süreçlerinde zorlanabilir (Banich, 2009). Alloway ve Passolunghi (2011), çalışma belleğinin matematik performansında önemli bir belirleyici olduğunu belirtmişlerdir. Çakır ve Ergül (2022)'nin araştırmalarında erken matematik başarısı yüksek olan çocukların genellikle orta veya yüksek çalışma belleği performansı sergilediği, buna karşın başarısı düşük olanların çoğunlukla düşük veya orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, düşük erken matematik başarısı gösteren çocuklardan hiçbirinin yüksek çalışma belleği performansı sergilemediği belirlenmiştir. Swanson ve Jerman (2006), matematik güçlüğü olan çocukların ortalama başarı gösteren çocuklara kıyasla özellikle sözel çalışma belleği ve görsel mekansal çalışma belleği ölçümlerinde daha düşük performans sergilediğini ortaya koymuşlardır.

Özetle; çalışma belleği kapasitesi, özellikle sayısal işlemler ve problem çözmede matematik başarısını etkileyen önemli bir faktördür. Yüksek kapasite bilgiyi etkili işlemeyi sağlarken, düşük kapasite zorluklara neden olabilir. Bu nedenle, çalışma belleğini geliştirmek matematik başarısını artırmada önemlidir.

Çalışma Belleği ve Dil Gelişimi

Çalışma belleği, dil gelişimiyle doğrudan etkileşim içinde olan ve bilgiyi saklayıp geri çağırmaı sağlayan temel bir bilişsel mekanizmadır. Dil öğrenimi karmaşık bir süreç olup, bellek kapasitesinin bu süreçte kritik bir rol oynadığı kabul edilmektedir (Baddeley ve diğerleri, 1998). Çalışma belleği üzerine yapılan araştırmalar, beynin dil öğrenme süreçlerini anlamaya önemli katkılar sunmaktadır (Acheson ve Macdonald, 2009; Alloway diğerleri, 2005; Currie ve Muijselaar, 2019; Demir, 2021; Rusli ve Montgomery, 2017). Çalışma belleği, sınırlı kapasitesi nedeniyle aynı anda depolama ve işleme gerektiren bilgilerin artmasıyla performans düşüşü yaşayabilir. Bu durum, gelişimsel dil bozukluğu olan çocukların bilişsel ve dilsel zorluklarını açıklamada temel oluşturmıştır. Özellikle okul öncesi ve erken okul çağında, zayıf kelime öğreniminin sözel çalışma belleği sorunlarıyla bağlantılı olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır. Bu, dil gelişiminde güçlük yaşayan çocukların kelime edinim sorunlarının bellek kapasitesinin sınırlılığı ile ilişkili olabileceğini göstermektedir (Montgomery, 2003). Newbury ve diğerleri (2016), araştırmasında, 2-4 yaş arasındaki çocuklarda çalışma belleği ile dil becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bulgular, sözel çalışma belleğinin alıcı ve ifade edici dil becerileriyle güçlü bir ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, 2 yaşındaki sözel çalışma belleğinin, 4 yaşındaki dil becerileri ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Hassamancıoğlu

ve Doğan (2021), araştırmasında; dil ve konuşma bozukluğu terapisi alan 60-93 ay arasındaki çocuklarda sözel çalışma belleği ile dil becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Veriler, sözel çalışma belleğinin tüm alt boyutlarının dil becerileriyle anlamlı bir ilişki gösterdiğini ortaya koymuştur. Ergül ve diğerleri (2019), çalışmalarında; 5 yaş çocuklarının bilişsel, dil ve erken okuryazarlık becerileri ile 1. ve 2. sınıftaki okuma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Üç yıl süren boylamsal araştırmaya, Ankara'da farklı sosyo-ekonomik düzeylerden seçilen 540 çocuk katılmıştır. Çocukların gelişimi, anaokulundan 2. sınıfa kadar takip edilerek dil, bilişsel ve okuryazarlık becerilerindeki değişimler değerlendirilmiştir. Araştırmada, çalışma belleği ve hızlı isimlendirmenin okuma başarısının en güçlü yordayıcıları olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak çalışma belleği becerilerinin çocukların dil gelişim süreçleriyle doğrudan bağlantılı olduğu görülmektedir. Çalışma belleğinin sınırlılığı, çocuğun bilgiyi zihinde tutma, duyduklarını anlama ve kelime dağarcığını geliştirme yetilerini olumsuz etkileyebilir.

Okul Öncesinde Çalışma Belleği Becerilerinin Geliştirilmesi ve Öğretmenlerin Rolü

Çalışma belleği sınırlılığı olan çocuklar, sınıf ortamında dikkat dağınıklığı, yönergeleri unutmama, görev sırasını karıştırma ve kendi çalışmalarını değerlendirmede zorlanma gibi çeşitli güçlükler yaşayabilirler (Alloway ve Gathercole, 2006). Bu çocuklar sosyal olarak uyumlu görünseler de sınıf içi etkinliklerde çekingen davranabilir ve özellikle grup çalışmalarına katılmaktan kaçınabilirler. Yeni çözümler üretmede ve bilgiyi aynı anda hem depolayıp hem işleme gerektiren görevlerde başarısız olma eğilimindedirler. Dikkatleri dağılmış gibi algılandıkça da bu durum, aslında bilgiyi bellekte tutmadaki zorluklarından kaynaklanır. Özellikle uzun yönergeleri hatırlamakta zorlanmaları, görevleri tamamlamadan bırakmaları ve işlem sırasını karıştırmaları sık görülür. Bu bilişsel sınırlılıklar, okuma ve matematik gibi temel alanlarda düşük başarıya yol açarak akademik öğrenmeyi olumsuz etkiler ve öğrenme süreçlerini yavaşlatarak sınıf etkinliklerine tam katılım göstermelerini engeller (Alloway ve Gathercole, 2006; Aronen ve diğerleri, 2005; Doğan, 2011). Çalışma belleği yetersizlikleri genellikle gözlemlenilebilir ve dikkat eksikliği gibi sorunlarla karıştırılabilir. Öğretmenler, bu çocukların yönergeleri dinlemediğini veya unuttuğunu sıkça bildirir. Araştırmalar, çocukların bu belleğe dair zorluklarının farkında olduğunu göstermektedir. Örneğin, bazı çocuklar unutkanlıklarını açıkça ifade eder (Gathercole ve diğerleri, 2006). Sınıf içi öğrenmede öğretmenin sözlü yönergelerini takip etmek, çalışma belleği kapasitesi düşük çocuklar için zordur. Genellikle çok adımlı olan bu yönergeler, konum, nesnelerin yerleşimi ve öğrenme etkinlikleriyle ilgili önemli bilgiler içerir. Çocukların, talimatları hatırlayıp aynı anda uygulamaları gerektiğinden bu süreç onlar için daha da karmaşık hale gelir (Holmes ve diğerleri, 2010). Çalışma belleği eksikliklerinin sınıf içi etkinlikleri nasıl etkilediği önemli bir sorudur. Sözel çalışma belleği düşük ve normal zekaya sahip çocuklar üzerinde yapılan bir çalışma, bu çocukların bilgiyi eşzamanlı olarak depolama ve işleme gerektiren görevlerde zorlandığını göstermiştir (Alloway ve Gathercole, 2006). Aronen ve diğerleri (2005), yaptığı bir araştırma; mekansal çalışma belleği performansının akademik başarıyla ilişkili olduğunu göstermiştir. Düşük akademik performanslı çocuklar, fonolojik döngü görevlerinde daha fazla hata yapmıştır.

Çalışma belleğini doğrudan geliştirecek kesin bir yöntem olmasa da, öğretmenler sınıf içinde çocukların bilişsel yükünü dikkatle gözlemleyip yöneterek öğrenme süreçlerini destekleyebilir. Bu, çocukların aşırı bilişsel yüklenmeden korunmasını, görevlerini başarıyla tamamlamasını ve olumlu öğrenme deneyimleri yaşamasını sağlar. Ders planlarının ve sınıf etkinliklerinin, çocukların çalışma belleği kapasitelerine uygun şekilde düzenlenmesi hem öğrenme motivasyonlarını artırır hem de akademik ilerlemelerini sürdürülebilir hale getirir (Alloway ve Gathercole, 2006; Holmes ve

diğerleri, 2010). Bu bilgilerden hareketle, çalışma belleği sınırlılığı olan çocukların sınıf içinde yaşadıkları zorlukları azaltmak için öğretmenler tarafından çeşitli stratejiler kullanılması önemli görülmektedir.

Okul öncesi dönemde çocukların öğrenme sürecini desteklemek için öğretmenlerin sınıf içi etkinlikleri çalışma belleği kapasitesine uygun şekilde düzenlemeleri önerilmektedir. Bunun için öğrenme süreci düzenli ve öngörülebilir bir rutinle yapılandırılmalı; görseller, posterler, hatırlatma kartları gibi materyallerle desteklenmelidir. Talimatlar kısa, net ve gerektiğinde tekrarlanarak verilmelidir. Çok aşamalı görevler küçük ve anlaşılır adımlara bölünmeli, içerikler sadeleştirilmeli ve çocukların aşına olduğu örnekler üzerinden sunulmalıdır. Öğrencilerin bilgileri hatırlamalarını kolaylaştırmak amacıyla şarkılar, tekerlemeler, görsel ipuçları ve harici bellek destekleri (örneğin tahta, kartlar, basılı notlar) kullanılabilir. Yeni bilgiler, önceki öğrenmelerle ilişkilendirilerek sunulmalı ve önemli noktalar sık sık tekrar edilmelidir. Öğrencilerin gerektiğinde yeniden açıklama istemekten çekinmeyecekleri güvenli bir sınıf ortamı oluşturulmalı ve bellek sorunları yaşayan çocuklar, bilgiyi daha iyi hatırlayan akranlarıyla eşleştirilerek desteklenmelidir. Günlük etkinlikler sonunda çocukların öğrendiklerini paylaşımları teşvik edilmeli ve öğrenme süreci keyifli bir deneyim haline getirilmelidir (Alloway ve Gathercole, 2006; Holmes ve diğerleri, 2010; Neps, 2015). Sınıf içi etkinliklerde çalışma belleği yükünü yönetebilmek için öğrencilerin yaşlarına uygun bellek kapasitelerinin bilinmesi önemlidir. Bellek gereksinimi yüksek etkinlikler, öğrencilerin başarısız olmasına ve sınıf düzeninin bozulmasına yol açabilir. Öğrenciler sık sık hatırlatma isteyebilir veya ne yapacaklarını unutup etkinlikleri yarım bırakabilir. Bu durum, öğrenme sürecine katılımı azaltarak önemli öğrenme fırsatlarının kaçırılmasına neden olur (Gathercole ve diğerleri, 2006). Bu sebeple çocukların öğrenme sürecini desteklemek için öğretmenler, etkinlik başlamadan önce önceki bilgileri hatırlatmalı, yeni kavramları geçmiş deneyimlerle ilişkilendirmeli ve çocukların hatırladıklarını paylaşımlarını teşvik etmelidir. Bu süreçte görseller, hikâyeler, sözlü hatırlatmalar ve etkinlik boyunca başvurulabilecek pano veya görsel planlar kullanılabilir. Öğrencilerin öğrenmeyi anlamlandırmalarına yardımcı olmak için bilginin neden önemli olduğu açıklanmalıdır. Ayrıca, öğretmenler çocukları bellek destekleyici materyalleri kullanmaya yönlendirmeli; duvar şemaları, yazım listeleri, kişisel sözlükler, sayı doğruları ve diyagramlar gibi araçlar sınıf ortamına dahil edilmelidir. Düşük çalışma belleğine sahip çocukların yardım isteme, bilgileri tekrar etme, not alma ve bilgileri ilişkilendirme gibi stratejiler geliştirmeleri desteklenmelidir (Holmes ve diğerleri, 2010; Neps, 2015).

Sonuç ve Öneriler

Çalışma belleği, bireyin zihinsel süreçleri sırasında bilgiyi geçici olarak depolayıp işleyebilmesini sağlayan temel bir bilişsel sistemdir. Bu yapı, özellikle akıl yürütme, anlamlandırma ve öğrenme gibi karmaşık zihinsel işlevlerin yürütülmesinde önemli bir rol üstlenir. Okul öncesi dönem, çocuğun çevresiyle etkileşim kurarak gözlem, muhakeme ve deneyim yoluyla temel becerileri hızla edindiği kritik bir gelişim evresidir. Çalışma belleği bu yıllarda hızlı gelişim gösteren bir bilişsel yapı olarak dikkat çeker. Çalışma belleği; fonolojik döngü, görsel mekansal kayıt defteri, merkezi yönetici ve epizodik arabellek olmak üzere dört bileşenden oluşur ve hem günlük görevlerde hem de temel akademik becerilerin gelişiminde önemli rol oynar. Matematiksel işlemler, yönergeleri takip etme ve okuma gibi bilişsel süreçlerde aktif olarak kullanılır. Özellikle okul öncesi dönemde, sınıf içi etkinliklerde öğrenmeyi destekleyen kritik bir yapıdır. Çocukların çalışma belleği gelişimi; ebeveynlerin eğitim ve gelir durumu, kardeş sayısı, erken yaşta yaşanan stres ve istismar gibi faktörlerden etkilenir. Ayrıca, zengin uyarıcı çevre ve dengeli teknoloji kullanımı bu gelişimi destekleyebilir. Alanyazın incelendiğinde, çalışma belleğinin erken okuryazarlık, erken matematik

becerileri ve dil gelişimiyle yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Bu bilişsel yapı, çocukların temel akademik becerileri edinme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Öğretmenler, öğrencileri sınıf içinde gözlemleyerek onların bilişsel yüklerini dikkatle takip etmeli ve bu doğrultuda öğrenme süreçlerini desteklemelidir. Okul öncesi dönemde, etkinliklerin çocukların çalışma belleği kapasitesine uygun şekilde düzenlenmesi önemlidir. Etkinlik öncesinde, çocuklara önceki bilgileri hatırlatmak, yeni kavramları geçmiş deneyimlerle ilişkilendirmek ve hatırladıklarını paylaşmalarını teşvik etmek öğrenmeyi güçlendirir. Öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmak için şarkılar, tekerlemeler, görsel ipuçları ve harici bellek destekleri kullanılabilir. Ayrıca, yeni bilgiler önceki öğrenmelerle bağlantılı şekilde sunulmalı ve önemli noktalar sık sık tekrar edilmelidir. Bu bilgiler ışığında aşağıdaki önerilerde sunulmuştur.

Öneriler

- Okul öncesi öğretmenlerine, çocukların çalışma belleği becerilerini tanıyıp bu becerileri nasıl destekleyebileceklerine yönelik eğitimler verilebilir. Bu tür bir hizmet içi eğitim süreci, öğretmenlerin sınıf ortamında daha bilinçli uygulamalar geliştirmelerine olanak sağlayabilir.
- Öğrenme ortamları, çocukların ilgisini çekebilecek nitelikte yazılı ve görsel materyallerle zenginleştirilebilir. Çocukların çalışma belleğini desteklemek amacıyla sınıf ortamına; örüntü panoları, sıralı yönerge tabloları, günlük rutin grafikleri (sabahtan akşama kadar olan oyun, yemek, etkinlik zamanlarını gösterir grafikler), oluş zamanına göre kısa hikaye kartları ve resimli işlem dizileri gibi yazılı ve görsel materyaller yerleştirilebilir.
- Okul öncesi öğretmenler tarafından sınıf içi etkinlikler, çocukların çalışma belleği bileşenlerini daha etkili kullanmalarını destekleyecek biçimde planlanabilir ve uygulanabilir. Verilen nesnenin eşini bulma oyunları, kısa öyküyü dinledikten sonra olay sırasını hatırlama etkinlikleri, renkli sayı kartlarını kullanarak sıralama ve örüntü çalışmaları, basit yönergeleri içeren resim kartlarıyla oynanan oyunlar (örneğin: etrafında dön, kulağına dokun, zıpla, elini başına koy vb.) çocuklara adımları sırayla takip etmeyi öğretmeye yönelik öğrenme ortamlarında uygulanabilir.
- Öğrenilen bilgilerin tekrarına sınıf içinde düzenli olarak yer verilmelidir. Gün sonu değerlendirmeleri, hatırlama oyunları ve grup içi paylaşımlar, bilgilerin pekişmesine katkı sağlayabilir.
- Ebeveynler, çocuklarının çalışma belleği becerilerini geliştirmek amacıyla, bilgiyi zihinde tutma ve kullanma süreçlerini destekleyen; günlük yaşantılarına uygun etkinlikler ve deneyim fırsatları sunabilirler.
- Ebeveynlerin, çocuklarının çalışma belleği gelişimini nasıl destekleyebilecekleri konusunda farkındalık kazanmalarını sağlamak amacıyla bilgilendirici rehberlik programları hazırlanıp uygulanabilir.
- Ebeveyn eğitim düzeyi düşük, ekonomik yetersizlik yaşayan, yetersiz çevre koşullarına sahip, istismara maruz kalma gibi risk grubunda olan çocukların çalışma belleği beceri düzeyleri belirlenebilir. Değerlendirme sonucunda, çalışma belleği becerileri yeterince gelişmemiş olan çocuklara yönelik destekleyici eğitim programlarının uygulanması yararlı olabilir.
- Gelecek araştırmalarda, çalışma belleğini destekleyici sınıf içi uygulamaların etkililiği deneysel yöntemlerle incelenebilir. Ayrıca, ailelerin bu süreçteki rolü de araştırılarak ev ortamında uygulanabilecek stratejilere yönelik veriler elde edilebilir.

- Çalışma belleği ile çocukların iletişim, sosyal-duygusal beceriler, saldırgan davranışlar gibi konularla ilişkisini inceleyen araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu tür çalışmalar, çocukların bilişsel ve sosyal-duygusal gelişimini bütüncül olarak değerlendirmeye katkı sağlayabilir.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma, yöntemi itibarıyla etik kurul onayı gerektiren bir çalışma kapsamında değildir.

Araştırmacıların Katkı Oranı: Bu çalışmanın tüm aşamaları yalnızca yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Beyanı: Yazar, herhangi bir çıkar çatışmasının söz konusu olmadığını beyan etmektedir.

References

- Abacı Karadeniz, S. (2021). Gelişim alanları ve erken okuryazarlık [Developmental domains and early literacy]. In F. Erbay (Ed.), *Erken okuryazarlık becerileri ve desteklenmesi [Early literacy skills and their support]* (pp. 317–331). Eğitim Kitap.
- Abacı Karadeniz, S. (2025). *Okul öncesi çocukların çalışma belleği ile duygu düzenlemeleri arasındaki ilişkide annelerin duygu düzenleme güçlüklerinin aracı rolü. [The mediating role of mothers' emotion regulation difficulties in the relationship between preschool children's working memory and their emotion regulation abilities]* [Unpublished dissertation]. Selçuk Üniversitesi.
- Acheson, D. J., & Macdonald, M. C. (2009). Twisting tongues and memories: Explorations of the relationship between language production and verbal working memory. *Journal of Memory and Language*, 60(3), 329–350. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2008.12.002>
- Akoğlu, G., & Acarlar, F. (2014). Gelişimsel dil bozukluklarında söz dizimi anlama ve sözel çalışma belleği ilişkisinin incelenmesi [The relationship between syntax comprehension and verbal working memory in children with developmental language disorders]. *Turkish Journal of Psychology*, 29(73), 89–103.
- Albano, D., Garcia, R. B., & Cornoldi, C. (2016). Deficits in working memory visual-phonological binding in children with dyslexia. *Psychology & Neuroscience*, 9(4), 411–419. <https://doi.org/10.1037/pne0000066>
- Alloway, T. P. (2008, September). Effective screening tools for children with working memory impairments [Konferans sunumu]. *British Educational Research Association Annual Conference, Heriot-Watt University, Edinburgh, United Kingdom*.
- Alloway, T., & Alloway, R. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106(1), 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>
- Alloway, T. P., & Gathercole, S. E. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews*, 1(4), 134–139.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R., & Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Educational Psychology*, 75(3), 417–426. <https://doi.org/10.1348/026151005X26804>
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133–137. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.09.013>
- Alloway, T., & Copello, E. (2013). Working memory: The what, the why, and the how. *The Australian Educational and Developmental Psychologist*, 30(2), 105–118. <https://doi.org/10.1017/edp.2013.13>

- Aronen, E. T., Vuontela, V., Steenari, M. R., Salmi, J., & Carlson, S. (2005). Working memory, psychiatric symptoms, and academic performance at school. *Neurobiology of Learning and Memory*, 83(1), 33–42. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2004.06.010>
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Ayhan, Ş. G. (2021). *Çalışma belleği kapasitesi yüksek ve düşük bireylerin yürütücü işlevlerinin, kişilik özelliklerinin ve benlik saygısı düzeylerinin incelenmesi*. [The investigation of executive functions, personality traits and self esteem levels of high and low working memory capacity individuals] [Unpublished master thesis]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(24), 13468–13472. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.24.13468>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), R136–R140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485–493. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.8.4.485>
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158–173. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>
- Banich, M. T. (2009). Executive function: The search for an integrated account. *Current Directions in Psychological Science*, 18(2), 89–94. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01615.x>
- Blake, J. (1989). Family size and achievement. University of California Press.
- Burrage, M. S., Ponitz, C. C., McCready, E. A., Shah, P., Sims, B. C., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2008). Age- and schooling-related effects on executive functions in young children: A natural experiment. *Child Neuropsychology*, 14(6), 510–524. <https://doi.org/10.1080/09297040701756917>
- Buschmann, A., Multhauf, B., Hasselhorn, M., & Pietz, J. (2015). Long-term effects of a parent-based language intervention on language outcomes and working memory for late-talking toddlers. *Journal of Early Intervention*, 37(3), 175–189. <https://doi.org/10.1177/1053815115609384>
- Buss, A. T., Fox, N. A., Boas, D. A., & Spencer, J. P. (2014). Probing the early development of visual working memory capacity with functional near-infrared spectroscopy. *NeuroImage*, 85(1), 314–325. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.034>
- Castillo Segura, M., Carbonero Martín, M., & Martín Antón, L. J. (2025). Preliminary study on enhancing literacy skills through intervention targeting inhibitory control, cognitive flexibility, working memory, and attentional control. *Education Sciences*, 15, 243. <https://doi.org/10.3390/educsci15020243>
- Cowan, N. (2010). The magical mystery four: How is working memory capacity limited, and why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197–223. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9246-y>

- Cowell, R. A., Cicchetti, D., Rogosch, F. A., & Toth, S. L. (2015). Çocukluk çağı kötü muamelesi ve nörobilişsel işlevselliğe etkisi: Zamanlama ve kroniklik önemlidir. *Gelişim ve Psikopatoloji*, 27(2), 521–533. <https://doi.org/10.1017/S0954579415000139>
- Currie, N., & Muijselaar, M. M. (2019). Inference making in young children: The concurrent and longitudinal contributions of verbal working memory and vocabulary. *Journal of Educational Psychology*, 111(8), 1416–1431. <https://doi.org/10.1037/edu0000342>
- Çakır, R., & Ergül, C. (2022). Investigation of Working Memory Performances of Children with Low Early Mathematics Achievement. *Education and Science*, 47(209), 133–153. <https://doi.org/10.15390/EB.2022.10389>
- Çetin, A. (2019). *Erken okuryazarlık becerileri eğitim programının erken okuryazarlık ve erken matematik becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. [Investigation of the Effect of Early Literacy Skills Educational Program on Early Literacy and Early Mathematics Skills] [Unpublished dissertation]. Hacettepe Üniversitesi.
- Demir, B. (2021). Working memory model and language learning. *Shanlax International Journal of Education*, 9(S2), 1–8. <https://doi.org/10.34293/education.v9iS2-Sep.4366>
- Demirtaş, P. Ç. (2017). *Okuma güçlüğü olan öğrencilerde okuma, sesbilgisel farkındalık, hızlı isimlendirme ve çalışma belleği becerilerinin incelenmesi*. [Examination of reading, phonological awareness, rapid naming, and working memory skills in students with reading difficulties] [Unpublished master thesis]. Ankara Üniversitesi.
- Doğan, M. (2011). Çocuklarda çalışma belleği, akademik öğrenme ve öğrenme yetersizlikleri. [Working memory, academic learning, and learning disabilities in children]. *Türk Psikoloji Yazıları*, 14(27), 48–65.
- Downey, D. B. (2001). Number of siblings and intellectual development: The resource dilution explanation. *American Psychologist*, 56(6–7), 497–504. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.6-7.497>
- Edgar, E. V., Eschman, B., Todd, J. T., Testa, K., Ramirez, B., & Bahrack, L. E. (2023). The effects of socioeconomic status on working memory in childhood are partially mediated by intersensory processing of audiovisual events in infancy. *Infant Behavior and Development*, 72, e101844. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2023.101844>
- Engle, R. W. (1996). Working memory and retrieval: An inhibition-resource approach. In J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus, & R. T. Zacks (Eds.), *Working memory and human cognition* (pp. 89–119). Oxford University Press.
- Ergül, C., Ökcün-Akçamuş, M. Ç., Akoğlu, G., Demir, E., Kılıç-Tülü, B., & Demir, Ş. (2017, October). *Çalışma belleği ve ev erken okuryazarlık ortamı erken okuryazarlık becerilerinin gelişiminde etkili mi? Türkçe konuşan çocuklar örneği* [Is working memory and the home early literacy environment effective in the development of early literacy skills? A sample of Turkish-speaking children] [Conference presentation]. 5. Uluslararası Okul Öncesi Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Ergül, C., Akoğlu, G., Demir, E., Ökcün Akçamuş, M. Ç., & Kudret, Z. B. (2019). *5 yaş grubu çocukların dil, erken okuryazarlık ve bilişsel becerilerinin gelişimsel profili ve okuma becerilerini yordama gücü: 3 yıllık boylamsal bir çalışma* [Developmental profiles of language, early literacy, and cognitive skills of 5-year-old children and their predictive power on reading skills: A 3-year longitudinal study] [TÜBİTAK 1001 project report]. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi.
- Ericsson, K. A., & Delaney, P. F. (1999). Long-term working memory as an alternative to capacity models of working memory in everyday skilled performance. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 257–297). Cambridge: Cambridge University Press.

- Friso-van den Bos, I., Van der Ven, S., Kroesbergen, E., & Van Luit, J. E. H. (2014). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 10, 29–44. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>
- Gathercole, S. E. (2007). A working memory: A system for learning. In R. K. Wagner, A. E. Muse, & K. R. Tannenbaum (Eds.), *Vocabulary acquisition: Implications for reading comprehension* (pp. 233–248). The Guilford Press.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2005). Understanding working memory: A classroom guide. *Medical Research Council*.
- Gathercole, S. E., Lamont, E., & Alloway, T. P. (2006). Working memory in the classroom. In S. J. Pickering (Ed.), *Working memory and education* (pp. 219–240). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012554465-8/50010-7>
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). Working memory and learning: A practical guide for teachers. *Sage Publications*.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177–190. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.40.2.177>
- Gökçe, E., Güneş, E., & Nalçacı, E. (2021). Çalışma belleği hakkında kısa bir gözden geçirme. *Journal of Ankara University Faculty of Medicine*, 74(1), 11–17. <https://doi.org/10.4274/atfm.galenos.2020.87487>
- Guhl, P. (2019). *The impact of early math and numeracy skills on academic achievement in elementary school* (Master's thesis, Northwestern College). NWCommons. https://nwcommons.nwcowa.edu/education_masters/203
- Hanson, J. L., Chung, M. K., Avants, B. B., Rudolph, K. D., Shirtcliff, E. A., Gee, J. C., ... Pollak, S. D. (2012). Structural variations in prefrontal cortex mediate the relationship between early childhood stress and spatial working memory. *Journal of Neuroscience*, 32(23), 7917–7925. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0307-12.2012>
- Hassamancıoğlu, U., & Doğan, Ö. (2021). Gelişimsel dil bozukluğu olan çocuklar: Dil gelişimi ve sözel çalışma belleği [Children with developmental language disorder: Language development and verbal working memory]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(4), 871–893. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.742658>
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2010). Poor working memory: Impact and interventions. In J. Holmes (Ed.), *Advances in child development and behavior* (pp. 1–43). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374748-8.00001-9>
- Holmgren, S., Molander, B., & Nilsson, L. G. (2007). Episodic memory in adult age and effects of sibship size and birth order: Longitudinal data. *Journal of Adult Development*, 14, 37–46. <https://doi.org/10.1007/s10804-007-9029-0>
- Holmgren, S., Molander, B., & Nilsson, L. G. (2006). Intelligence and executive functioning in adult age: Effects of sibship size and birth order. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18(1), 138–158. <https://doi.org/10.1080/09541440500216150>
- Horton, M. K., Zheng, L., Williams, A., Doucette, J. T., Svensson, K., Cory-Slechta, D., Tamayo-Ortiz, M., Torres-Calápiz, M., Bellinger, D., Schnaas, L., María, M., Téllez, M., & Wright, R. (2020). Using the delayed spatial alternation task to assess environmentally associated changes in working memory in very young children. *Neurotoxicology*, 77, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2019.12.009>

- Huber, B., Yeates, M., Meyer, D., Fleckhammer, L., & Kaufman, J. (2018). The effects of screen media content on young children's executive functioning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 170, 72–85. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.01.006>
- Jasielska, A., Kaczmarek, L., Brońska, A., Dominiak, M., Niemier, K., Patalas, D., Sokołowski, A., & Tomczak, M. (2015). The relationship between working memory and emotion regulation strategies. *Roczniki Psychologiczne*, 18, 567–578. <https://doi.org/10.18290/rpsych.2015.18.4.4en>
- Ji, Z., & Guo, K. (2023). The association between working memory and mathematical problem solving: A three-level meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 1091126. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1091126>
- Karaman, G. (2013). *Erken okuryazarlık becerilerini değerlendirme aracının geliştirilmesi, geçerlik ve güvenirlik çalışması*. [Development of early literacy skills assessment tool, validity and reliability study] [Unpublished dissertation]. Gazi Üniversitesi.
- Lynam, D. R., & Henry, B. (2001). The role of neuropsychological deficits in conduct disorders. In J. Hill & B. Maughan (Eds.), *Conduct disorders in childhood and adolescence* (pp. 235–263). Cambridge University Press.
- Maden, K., Uzkul, S., & Öğretir, A. (2022). 4–6 yaş çocukların öz düzenleme becerileri ile anne tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi [Examination of the association between self-regulation skills of children aged 4–6 and their maternal attitudes]. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 64, 525–551. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1024579>
- Miller, E. K., Lundqvist, M., & Bastos, A. M. (2018). Working memory 2.0. *Neuron*, 100(2), 463–475. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.09.023>
- Montgomery, J. W. (2003). Working memory and comprehension in children with specific language impairment: What we know so far. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 221–231. [https://doi.org/10.1016/s0021-9924\(03\)00021-2](https://doi.org/10.1016/s0021-9924(03)00021-2)
- National Educational Psychological Service (NEPS). (2015). Working memory strategies. *Report Writing Group*. Erişim tarihi: 17/03/2025 <https://assets.gov.ie/41303/64411cb9abed429cb775d5aefb459bed.pdf>
- Newbury, J., Klee, T., Stokes, S. F., & Moran, C. (2016). Interrelationships between working memory, processing speed, and language development in the age range 2–4 years. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(5), 1146–1158. https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0322
- Nikolaeva, E., Dunaevskaya, E., Burkova, S., Nikiforova, S., & Merenkova, V. (2021). Age characteristics of the working memory. *E3S Web of Conferences*, 258, 07016. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125807016>
- Okşak, F. E. (2019). *Sosyal kabul düzeyi düşük ve yüksek olan ilköğretim 3. sınıf çocuklarının çalışma belleği performanslarının karşılaştırılması* [Comparison of working memory performance of 3rd grade primary school children with low and high levels of social acceptance] [Unpublished master thesis]. Ankara Üniversitesi.
- Pezzulo, G. (2007). Working memory. *Institute of Cognitive Science and Technology*. Erişim tarihi: 20.03.2025 https://www.researchgate.net/publication/228394612_Working_Memory
- Repovš, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5–21. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.12.061>
- Rezzagil, M. (2018). *Erken çocukluk döneminde çalışma belleği ile okula hazırbulunuşluk arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Analysis of relationship between working memory and school readiness in early childhood]. [Unpublished dissertation]. Hacettepe Üniversitesi.

- Ricker, T. J., AuBuchon, A. M., & Cowan, N. (2010). Working memory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1(4), 573–585. <https://doi.org/10.1002/wcs.50>
- Rintaningrum, R. (2019). Explaining the important contribution of reading literacy to the country's generations: Indonesian's perspectives. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3–23.
- Rohde, L. (2015). The Comprehensive Emergent Literacy Model: Early literacy in context. *SAGE Open*, 5(1). <https://doi.org/10.1177/2158244015577664>
- Rojas Barahona, C. A., Förster, C. E., Moreno-Rios, S., & McClelland, M. M. (2015). Improvement of working memory in preschoolers and its impact on early literacy skills: A study in deprived communities of rural and urban areas. *Early Education and Development*, 26, 871–892.
- Rusli, Y. A., & Montgomery, J. W. (2017). Children's comprehension of object relative sentences: It's extant language knowledge that matters, not domain-general working memory. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(10), 1–14. https://doi.org/10.1044/2017_ISLHR-L-16-0422
- Sağlam, C., & Özyürek, A. (2022). Okul öncesi çocuklarda çalışma belleği ve erken okuryazarlık becerilerinin incelenmesi [An investigation of working memory and early literacy skills in preschool children]. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 6(1), 82–101. <https://doi.org/10.24130/eccdjecs.1967202261379>
- Saraç, S., Abanoz, T., & Gülay Ogelman, H. (2021). Okul öncesi dönem çocuklarının öz düzenleme becerilerinin bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi. [Examination Of Pre-School Children's Self-Regulation Skills in Terms of Some Demographic Variables]. *Gelişim ve Psikoloji Dergisi*, 2, 1–11. <https://doi.org/10.51503/gpd.847786>
- Schore, A. N. (1996). The experience-dependent maturation of a regulatory system in the orbital prefrontal cortex and the origin of developmental psychopathology. *Development and Psychopathology*, 8, 59–87.
- Shen, Y. (2025). Working memory growth and early Spanish reading interact to shape reading and math gains for Spanish-English emergent bilinguals. *Contemporary Educational Psychology*, 81, 102366. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2025.102366>
- Swanson, H. L., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76(2), 249–274. <https://doi.org/10.3102/00346543076002249>
- Şahin, S. (2012). Portage erken çocukluk dönemi eğitim programı [The Portage early childhood education program]. In Z. F. Temel (Ed.), *Erken çocukluk eğitiminde yaklaşımlar ve programlar. [Approaches and programs in early childhood education]*. (pp. 327–353). Vize Yayıncılık.
- Tuncer, N. (2021). Çocukluk Dönemi Yürütücü İşlev Envanteri-Ebeveyn Formu'nun 48-72 aylık çocuklara uyarlanması ve bazı değişkenler açısından yordanma gücünün incelenmesi. [The Adaptation of the Parents' Form of the Childhood Executive Functioning Inventory for 48-72 Month Children and the Analysis of Its Predictive Power in Terms of Some Variables]. *OPUS International Journal of Society Researches*, 17(35), 2052–2081. <https://doi.org/10.26466/opus.832602>
- Ullman, H., Almeida, R., & Klingberg, T. (2014). Structural maturation and brain activity predict future working memory capacity during childhood development. *Journal of Neuroscience*, 34(5), 1592–1598. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0842-13.2014>
- Uluğ, E., & Öğretir Özçelik, A. D. (2024). 0–36 aylık çocuklarda çalışma belleği gelişimi üzerine sistematik bir inceleme. [A Systematic Review of Working Memory Development in Children Aged 0-36 Months]. *Studies in Psychology*, 44(3), 275–321. <https://doi.org/10.26650/SP2023-1397478>
- United Nations Children's Fund (UNICEF). (2023). Early childhood development: Unicef vision for every child. UNICEF. Erişim tarihi: 21.08.2025 https://www.unicef.org/media/145336/file/Early_Childhood_Development_-_UNICEF_Vision_for_Every_Child.pdf

- Uykan, E., & Akkaynak, M. (2019). Ebeveyn tutumları ile çocukların öz düzenlemeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi [The relationship between parenting attitudes and children's self-regulation]. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 6(3), 1620–1644.
- Wijeakumar, S., Kumar, A., Delgado, L. M., Tiwari, M., & Spencer, J. P. (2019). Early adversity in rural India impacts the brain networks underlying visual working memory. *Developmental Science*, 22(5), e12822. <https://doi.org/10.1111/desc.12822>
- Wu, Y., & Schutte, A. R. (2021). Attentional shifting mediates the relationship between parenting and working memory. *Journal of Cognition and Development*, 22(5), 667–677. <https://doi.org/10.1080/15248372.2021.1976781>
- Yılmaz, B. (2015). 48-60 aylık çocuklar için erken sayı değerlendirme ölçeğinin geçerlik güvenirlik çalışması. [Determining the validity and reliability of Early Numeracy Assessment for 48 – 60 month old children] [Unpublished master thesis]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Yılmaz, N. (2022). Okul öncesi dönem çocuklarının yürütücü işlev becerileri ile sosyal becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. [The research of the relation between the executive function and social skills of pre-school period children] [Unpublished master thesis]. Trakya Üniversitesi.
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354–360. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2012.00246.x>