



Okul Öncesi Dönemde Duyu Eğitimi ve Matematik

Sensory Education and Mathematics in Preschool Period

ÖZET

Duyular, bireyin çevresel uyaranları algılamasını sağlayan ve bu algılar temelinde zihinsel yapıların inşasına zemin hazırlayan nörobilişsel süreçlerin başlangıç noktasıdır. Nörobilişsel temellere dayanan duyu eğitimi, bireyin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eden, çevresel uyaranlara karşı duyarlılığı artıran ve bu sayede bilgi ve beceri kazanımını somut yaşantılarla destekleyen bir pedagojik yaklaşımdır. Bu çerçevede, erken yaşta edinilen duysal deneyimlerin, çocukların problem çözme, ilişkilendirme, soyutlama ve çoklu perspektif geliştirme gibi üst düzey düşünme becerilerinin temellerini attığı görülmektedir. Söz konusu beceriler, matematiksel düşünmenin gelişiminde belirleyici olup okul öncesi dönemde yapılandırılacak eğitim programlarının içeriğine doğrudan yansıtılması gereken öncelikli alanlar arasında yer almaktadır. Bu araştırma, okul öncesi dönemde duyu eğitiminin matematik becerileriyle ilişkisini kavramsal çerçevede incelemek amacıyla nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, konuya ilişkin literatürde yer alan ulusal ve uluslararası akademik makaleler, tezler, kitap bölümleri ve raporlar sistematik bir biçimde incelenmiştir. Duyusal sistemin işleyişi, duyu eğitiminin gelişimsel katkıları ve matematik öğrenimine olan etkileri incelenerek değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, duyu temelli deneyimlerin yalnızca duysal gelişimi desteklemekle kalmayıp çocukların matematiksel kavrayış ve işlem becerilerinin gelişiminde de belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, okul öncesi döneme özgü matematik öğretiminde duysal farkındalığı esas alan, bireysel farklılıkları gözeten ve çocuğun aktif katılımını önceleyen eğitim yaklaşımlarının benimsenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Araştırma sonucu, duyu temelli deneyimlerin çocukların matematiksel becerilerinin gelişiminde kritik bir rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Duyu Eğitimi, Matematik Eğitimi, Okul Öncesi Eğitim.

ABSTRACT

Sensory processes constitute the neurocognitive foundation that enables individuals to perceive environmental stimuli and build mental structures based on these perceptions. Sensory education, grounded in neuroscience, is a pedagogical approach that encourages active learner participation, enhances sensitivity to environmental inputs, and supports the acquisition of knowledge and skills through concrete experiences. Early sensory experiences are crucial in establishing higher-order cognitive skills such as problem-solving, association, abstraction, and perspective-taking. These skills are essential for the development of mathematical thinking and should be directly reflected in the design of early childhood education programs. This study employed a qualitative document analysis method to conceptually examine the relationship between sensory education and mathematical skills in preschool children. A systematic review of national and international academic articles, theses, book chapters, and reports related to the topic was conducted. The study evaluated the functioning of the sensory system, the developmental contributions of sensory education, and its effects on mathematics learning. The findings revealed that sensory-based experiences not only support sensory development but also play a decisive role in enhancing children's mathematical understanding and procedural skills. Consequently, it is necessary to adopt educational approaches in preschool mathematics that emphasize sensory awareness, consider individual differences, and prioritize active child engagement. The results underscore the critical role of sensory-based experiences in the development of early mathematical abilities.

Keywords: Sensory Education, Mathematics Education, Preschool Education.

GİRİŞ

Duyular, çevreden gelen uyaranların algılanmasını ve bu uyaranların işlenerek anlamlı tepkilere dönüştürülmesini sağlayan temel bilişsel sistemlerdir (Hall, 2023). Çevresel veya içsel uyaranların fiziksel ve kimyasal düzeyde algılanarak sinirsel sinyaller aracılığıyla beyinde anlamlandırılması ve uygun tepkilerin oluşturulması sürecine temel oluşturan bir basamak niteliğindedir (Tekerci, 2022). Duyuların bu işlevi, sadece biyolojik bir süreç olmanın ötesinde, bireyin gelişimsel ve öğrenme temelli ilerleyişi açısından da belirleyicidir (Alisinanoğlu & Bartan, 2022). Çünkü bireyler duyuları aracılığıyla çevreyle etkileşimde bulunarak öğrenme süreçlerini ve bilişsel yapılarını inşa ederler (White, 2019).

Kübra Çiftçi Aktürk¹
Yasemin Aydoğan²

How to Cite This Article

Çiftçi Aktürk, K. & Aydoğan, Y. (2025). "Okul Öncesi Dönemde Duyu Eğitimi ve Matematik", International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, (Issn:2630-631X) 11(5): 710-722. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17219437>

Arrival: 06 July 2025

Published: 28 September 2025

Social Mentality And Researcher Thinkers is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

¹ Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Okul Öncesi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye.

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Okul Öncesi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

İnsan yaşamında gelişimsel açıdan kritik bir öneme sahip olan okul öncesi dönem, beyin plastisitesinin yüksek olduğu ve çevresel uyaranlara karşı oldukça duyarlı olunan bir evredir (Brown & Jernigan, 2012). Bu dönemde çocuğun çevresine dair edindiği tüm deneyimler duyular aracılığıyla gerçekleşir (Durakoğlu, 2011). Erken çocukluk döneminden itibaren yaşanan duysal deneyimler bireyin gelişim seyrini doğrudan etkilemektedir (Ayres & Jeff, 2005). Duyusal deneyimler yoluyla dünyayı anlamlandıran çocuklar, çevreye yönelik farkındalık geliştirirler. Bu farkındalık, bilişsel becerilerin temelini oluştururken aynı zamanda bilişsel, sosyal duygusal ve dil gelişimi gibi önemli öğrenme süreçlerinin de etkin bir şekilde ilerlemesine olanak sağlamaktadır (Jones & Brown, 2018). Bu noktada duyular aracılığıyla bilgi edinme sürecini destekleyen, nörolojik mekanizmalara dayanan ve duysal aktivitelerle öğrenmeye katkı sunan kapsamlı ve amaçlı eğitimsel yöntemler bütünü olan duyu eğitiminin önemi ön plana çıkmaktadır (Goodwin, 2008). Çocukların duyularını bilinçli ve sistematik bir şekilde kullanmalarını hedefleyen duyu eğitimi; dikkat, algı, öğrenme gibi bilişsel gelişim unsurlarını etkin hale getirmektedir (Tekerci, 2022).

Okul öncesi dönemde duyu eğitimi, çocukların öğrenmeye ilişkin potansiyellerini ortaya koymalarını sağlamaktadır. Fakat bu potansiyelin en yüksek seviyeye ulaşabilmesi için tüm duyuların birlikte kullanılması oldukça önemlidir (Plotnik, 2009, s. 124). Gelişimsel ve nörolojik araştırmalar çerçevesinde günümüzde insanın çevresiyle tam ve etkili bir etkileşim kurabilmesi için yedi temel duysal sistem kullandığı bilinmektedir (Sancak Sert & Panieri, 2023). Bu duysal sistemler; görme, işitme, dokunma, tat alma ve koku alma, vücudun hareket ve denge algısını sağlayan vestibüler duyu ile vücut pozisyonunun algılanmasını sağlayan proprioseptif derin duyu sistemleridir (Akagündüz Eğrikılınç & Dere, 2024). Tüm bu duysal sistemlerin erken yaşlardan itibaren sağlıklı gelişimi, öğrenme ve akademik becerilerin kazanılmasında belirleyici bir rol oynamaktadır (Myers, 2014). Çünkü duyular, bireyin fiziksel, bilişsel ve duygusal gelişimi açısından birbiriyle etkileşim hâlinde çalışan bütünsel yapısını oluşturmaktadır (Guardado & Sergeant, 2023). Bu bağlamda, çocukların duysal ihtiyaçlarına yönelik yapılandırılmış ve çoklu duyuya hitap eden duyu eğitimi çalışmalarının, gelişim sürecinin kritik bir parçası olduğunu söylemek mümkündür (Shin, 2019). Dokunsal, görsel, işitsel ve diğer duysal girdiler aracılığıyla çevresindeki uyaranları anlamlı bütünler haline getiren çocuklar, bilişsel süreçlerini zenginleştirerek matematik becerilerinde sağlam bir temel edinebilmektedirler (Danyliuk & Burkalo, 2024). Matematik becerileri, yalnızca işlem yapma becerisiyle sınırlı olmayıp, aynı zamanda çocuğun çevresindeki örüntüleri tanıma, ilişkileri kavrama, mantıksal bağlantılar kurma ve problem çözme gibi çok boyutlu bilişsel süreçleri de kapsamaktadır (Campos & Justo, 2024). Bu süreçlerin etkin ve sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi, duyular aracılığıyla alınan bilgilerin doğru algılanması, düzenlenmesi ve anlamlandırılmasına bağlıdır. (Öztürk, 2021). Matematiksel düşünme, mekânsal algı, dikkat, sıralama, karşılaştırma ve problem çözme gibi temel beceriler; duyularla doğrudan ilişkili bilişsel süreçlerin koordinasyonuna dayanmaktadır. Duyu eğitimi, çocukların matematiksel kavramları somut duysal deneyimlerle ilişkilendirerek kavrama becerilerini geliştirmelerine imkan sağlamaktadır (Demir & Akman, 2020).

Erken çocukluk döneminde duysal deneyimlerin sistematik ve bilinçli şekilde yapılandırılması, dikkat, algı, hafıza, problem çözme ve öğrenme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin etkinliğini artırmakta; bireyin akademik başarısının temelini sağlamlaştırmaktadır (Myers, 2014). Bu nedenle, duysal gelişimin kapsamlı bir biçimde incelenmesi ve duyulara yönelik eğitim yaklaşımlarının içinde yer alması, çocukların bilişsel, duygusal ve sosyal gelişimlerini bütüncül şekilde destekleyerek uzun vadeli öğrenme süreçlerine olumlu katkılar sağlamaktadır (Parker, Spennemann & Bond, 2024). Bu bağlamda, duyu eğitimi çalışmalarının çocukların bilişsel işlevleri ve akademik performanslarının desteklenmesinde merkezi bir rol oynadığı göz önünde bulundurularak okul öncesi dönemde duysal deneyimlere yer verilmelidir (Ayres & Jeff, 2005).

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Duyusal Sistem ve Duyular

Duyusal sistem, organizmanın içsel ve dışsal uyaranları algılayarak bu uyaranlara merkezi sinir sistemi aracılığıyla uygun davranışsal ya da bilişsel tepkiler üretilmesini sağlayan nörolojik bir yapıdır (Bundy & Murray, 2002). Duyusal sistemlerin gelişimi, prenatal dönemde başlayarak bireyin çevresiyle kuracağı etkileşimin biyolojik ve nörogelişimsel temelini oluşturmaktadır (Özyazıcı, Boğa Baran & Alagöz, vd., 2021). Henüz anne karnındayken gerçekleşen duysal yaşantılar, doğum sonrası dönemde çevresel uyaranlara verilen tepkilerin biçimlenmesinde ve duysal bütünlüğün gelişiminde temel rol oynamaktadır. Doğumla birlikte yaşama gözlerini açan bebekler, çevreyi algılayabilmek amacıyla uyaranlara tepki verme sürecini devam ettirmektedirler (Graven & Browne, 2008). Yaşamın ilk dönemlerinde bu süreç, temel refleksif duysal tepkilerle sınırlı olsa da, zamanla organizmanın çevresel uyaranlara daha karmaşık ve uyumlu tepkiler gösterdiği görülmektedir (Sheridan, Howard, & Alderson, 2011). İlk aylarda, zihinsel gelişim sürecinde önemli bir ivme yaşanmakta ve duysal sistemlerin fonksiyonel kullanımı, çevresel uyaranlarla etkileşimin

temelini oluşturmaktadır. Duyular, bebeğin dış dünyayı keşfetmesini sağlayan başlıca araçlardır; refleksif yanıtlarla başlayan bu etkileşimler, zamanla bilinçli ve amaçlı davranışlara dönüşmektedir (Dunn, 2007).

Anne karnında ilk hangi duyunun geliştiğine dair farklı görüşler bulunmaktadır. Bu görüşlerin bir kısmı, dokunma ve işitme duyularının öncelikli olarak geliştiği yönündedir. Yapılan araştırmalar fetüsün basınç, ısı ve ses gibi uyarılara karşı duyarlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır (Movallad, Sani, Nikniaz & Ghojzadeh, 2023). Bu araştırmalarda bebeğin ilk deneyimlerinin genellikle dokunma ve işitme duyuları aracılığıyla şekillendiği vurgulanmaktadır (Minogue & Jones, 2006). Doğum sonrası dönemde ise, merkezi sinir sisteminde görme, işitme ve motor becerilerin yapısal gelişimi özellikle yaşamın ilk aylarında hız kazanmaktadır. Kayıran, Şahin ve Cure (2012), algısal gelişimin temel unsurlarından olan görme ve işitme duyularının erken dönemde öncelikli olarak olgunlaştığını belirtmektedir. Ayrıca, doğum sonrası ilk sekiz ayın nesnelere odaklanabilme, nesneleri gözle takip etme, seslere duyarlı olma ve el-göz koordinasyonunu geliştirme açısından kritik bir evre olarak kabul edilmektedir (Amso & Johnson, 2006).

Duyusal gelişim, erken çocukluk döneminde de hızla devam etmektedir. Bu dönemde edinilen duyusal deneyimler, çocukların dikkat, öz düzenleme ve çevresel farkındalık gibi temel bilişsel becerilerinin şekillenmesinde belirleyici rol oynamaktadır (Case-Smith & O'Brien, 2015). Çocuğun çevresel uyarılara karşı duyarlılığının yüksek olduğu kritik bir gelişim evresi olan okul öncesi dönemde edinilen duyusal deneyimler, çocuğun öğrenme kapasitesini artırmakta ve akademik başarıya temel oluşturmaktadır (Beşir, Aldırmaz & Tokuşlu, vd, 2024). Dolayısıyla, erken yaşlarda duyusal sistemlerin etkin ve dengeli çalışması, yalnızca çevresel uyum için değil, aynı zamanda öğrenmenin niteliği ve akademik başarı açısından da belirleyici bir unsurdur. (Çetin & Aral, 2015). Duyusal bütünlüğün sağlanması yalnızca fiziksel çevreyle etkileşimi değil, aynı zamanda bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimin yapılandırılmasını da doğrudan etkilemektedir (Schaaf & Mailloux, 2015). Duyusal sistemlerin yeterli düzeyde gelişmediği durumlarda ise, çevreyle sağlıklı etkileşim kurmakta güçlük yaşandığı ve öğrenme süreçlerinin sekteye uğradığı görülmektedir (Bundy & Murray, 2002). Duyusal sistem, çevreden gelen bilgiyi algılayarak sinir sistemiyle iş birliği içinde çalışır ve bilgiyi zihinsel şemalarla ilişkilendirerek uygun tepkiler geliştirilmesini sağlar. Bu etkileşim ağı sayesinde birey, hem çevresine uyum sağlar hem de bilişsel gelişimini sürdürebilir (Fidan, Yıldız, vd. 2018). Beyinde duyusal alanlardan sorumlu bölgelerin uyarılması ve aktif kullanılması, bilişsel gelişimi de beraberinde getirmektedir Her duyusal deneyim; çevreyi anlama, algılama, yorumlama ve anlamlandırma sürecinde rol alan beyin bölgelerini geliştirmektedir (Türk & Midilli Sarı, 2020).

Duyusal sistemlerin etkin ve dengeli çalışması, bireyin çevreyle sağlıklı etkileşim kurabilmesi ve bilişsel gelişimini sürdürebilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Atacı, 2020). Duyusal sistemlerin temel işlevleri, beş temel duyuya ek olarak proprioseptif, vestibüler ve interoseptif duyularla yerine getirilir. Günümüzde duyuların yalnızca dokunma, işitme, tatma, görme ve koklama olarak ele alınmadığı; duyu sistemimizin yalnızca beş duyudan ibaret olmadığı görüşü kabul edilmektedir (Koyuncuoğlu, 2017). Vestibüler sistem içerisinde bulunan denge duyusunun ve proprioseptif vücut farkındalığı duyusunun da temel duyular arasında yer aldığı görüşü güncel literatürde yer almaktadır (Tepe Kiroğlu & Fazlıoğlu, 2025). Buradan hareketle dokunma, görme, işitme, koklama ve tat alma duyularının yanı sıra vestibüler denge ve proprioseptif beden farkındalığı duyusu da günümüzde önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir (Kranowitz, 2006).

Duyular, işlevlerine göre farklı sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. Sınıflama türleri, duyusal sistemlerin işleyişini ve farklı duyusal modalitelerin organizmadaki rollerini anlamada temel bir çerçeve sunmaya yardımcı olmaktadır (Marieb & Hoehn, 2018). Bu sınıflamalardan biri duyuları yüzeysel ve viseral olarak ele almaktadır. Yüzeysel duyu, vücudun dış yüzeyinin uyarılara karşı duyarlılığını ifade etmektedir. Bu duyular arasında dokunma, ağrı, sıcaklık ve titreşim gibi uyarılar yer alır (Özyazıcı, Boğa & Alagöz, vd, 2021). Viseral duyu ise, iç organlardan gelen duyusal bilgileri kapsar. Ağrı, açlık tokluk, mesane doluluğu ve kimyasal değişiklikler gibi uyarıların algılanmasını sağlar (Goldstein, 2019). Her iki duyu tipi de sinir sistemi tarafından işlenerek organizmanın iç ve dış ortamına uyum sağlamasında hayati fonksiyonlar üstlenmektedir (Kandel, Schwartz & Jessell, 2013). Başka bir sınıflamada ise duyular, özel ve genel duyular olmak üzere iki kısımda ele alınmaktadır (Tekerci, 2022). Özel duyular; belirli organlara özgü duyusal işlevleri ifade eder ve genellikle özel duyusal organlar aracılığıyla algılanır. Görme, işitme, tat alma ve koku alma duyularını kapsamaktadır (Akpınar & Ersözlü, 2008). Genel duyular, vücudun iç ve dış ortamıyla ilgili bilgi sağlayarak organizmanın homeostasisini desteklemektedir. Dokunma, basınç, sıcaklık, ağrı gibi yüzeysel duyular ile kas ve eklemlerden gelen proprioseptif duyular ve iç organlardan gelen viseral duyuları kapsamaktadır (Çetin & Aral, 2015).

Erken çocukluk döneminde edinilen duyusal deneyimlerin zenginliği, algı gelişimini destekleyerek bilişsel ve sosyal becerilerin temelini oluşturmaktadır (Özyürek, Korkut & Yavuz, 2022). Duyu ve algı, bireyin çevresini anlamlandırmasında birbirini tamamlayan iki temel süreçtir. Bu nedenle duyular ele alınırken, algının bu

süreçteki rolü dikkate alınmalıdır (Goldstein, 2019). Günümüzde duyarlar genel olarak yedi farklı şekilde sınıflandırılırken, algı türleri de bu çeşitlilik doğrultusunda genişlemiştir. Temel olarak görsel, işitsel, tatsal, kokusal ve dokunsal algı türleri olarak bilinen algılar, artık farklı duyarların etkileşimi sonucu yeniden tanımlanmaktadır (Peretz & Korczyn, vd. 2011). Algı türleri incelendiğinde, duyarlar ile algısal süreçler arasındaki karşılıklı ilişki açıkça ortaya konmaktadır. Örneğin, uzaysal algı, bireyin ve çevrenin mekânsal konumunu fark etme yetisi olup, dokunsal, proprioseptif ve kinestetik duyarların koordineli iş birliğini gerektirir (Özyazıcı, Boğa & Alagöz vd., 2021).

Duyarların Gelişimi

Duyarlar, bireyin hem kendi bedeniyle hem de dış çevresiyle sağlıklı bir etkileşim kurmasını sağlayan temel algı sistemleridir. Bu sistemler sayesinde çevreden gelen fiziksel ve kimyasal uyarılar merkezi sinir sistemi tarafından işlenerek anlamlı deneyimlere dönüştürülmektedir (Moller, 2003). Temel olarak görme, işitme, koklama, tatma ve dokunma olmak üzere beş temel duyu öne çıksa da, günümüzdeki nörobilimsel yaklaşımlar denge ve beden farkındalığı duyarlarını da duyu sınıflandırma sistemine dâhil ederek daha kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır (Kranowitz, 2006).

Görme Duyusunun Gelişimi: Görme; gözler, optik sinirler ve zihinsel yapılar arasındaki senkronizasyonu kapsayan duyasal işlemdir (Gönen, Demiral & Işık vd., 2020). Görme duyası, insanın çevresini anlamlandırmasında büyük rol oynayan duyasal sistemlerden biridir (Yang & Meng, 2020). Görsel sistemin gelişimi, doğum öncesi dönemde retina ve optik sinirlerin oluşumu ile başlar; ancak görsel keskinlik, kontrast algısı ve derinlik algısı gibi üst düzey görsel işlevler doğumdan sonra gelişir (Ataman, 2003). Bebekler ilk aylarda yalnızca yakın mesafedeki objeleri bulanık şekilde görebilirken, yaşamın ilk altı ayında odaklanma, takip etme ve renk ayırt etme gibi becerileri kazanmaya başlar (O'Dwyer, 2011). Bu süreç, sinir sistemi ile görsel korteks arasındaki bağlantıların deneyim temelli olgunlaşması ile şekillenir. Dolayısıyla, erken çocukluk döneminde sunulan görsel uyarıcılar, görsel algının gelişimini destekleyerek öğrenme, dikkat ve mekânsal farkındalık gibi bilişsel işlevlerin gelişmesine doğrudan katkı sağlar (Johnson, 2010).

Dikici Sığırtaç ve Deretarla Gül (2010), görme duyusunun gelişimini beş temel bilişsel aşama çerçevesinde ele almaktadır. Süreç, bireyin çevresindeki görsel uyarıların farkına varmasıyla başlar. Bunu, dikkatin bu uyarılara yöneltilmesi ve onları anlamlandırmaya yönelik zihinsel çabalar izler. Üçüncü aşamada, birey bir nesnenin varlığını çevredeki diğer nesnelerden ayırt etme becerisi kazanır; dördüncü aşamada ise, daha önce deneyimlenen nesnelere dair zihinsel temsillerin hatırlanarak yeniden yapılandırılması sağlanır (Atkinson & Braddick, 2013). Son olarak, tüm bu algısal girdilerin bir bütün hâlinde anlamlandırıldığı ve yorumlandığı anlama aşaması gerçekleşir. Bu aşamalar, görsel algının sadece pasif bir alımlama değil, aynı zamanda aktif ve yapılandırıcı bir bilişsel süreç olduğunu ortaya koymaktadır (Danacı & Çetin, 2022).

Ünlüçerçi (2016), görme duyusunun erken çocukluk döneminden itibaren öğrenme sürecindeki etkisinin büyük olduğunu altını çizmektedir. Görme duyası, öğrenme süreçlerinde merkezi bir role sahiptir çünkü bireylerin çevresel bilgiyi edinme, organize etme ve yorumlama kapasitelerinin büyük bölümü görsel girdilere dayanmaktadır. Özellikle erken çocukluk döneminde, renkler, şekiller, yüz ifadeleri, yazılı materyaller ve hareketli nesneler gibi görsel uyarılar aracılığıyla beyin, duyasal deneyimleri bilişsel yapılarla bütünleştirmektedir (Dragoi & Tsuchitani, 2020). Görsel uyarılar, çocuğun çevreyi anlamlandırmasına ve nesneler arasındaki ilişkileri kurmasına olanak tanır. Özellikle erken çocukluk döneminde sunulan görsel materyaller, çocukların kavramsal gelişimini desteklerken temel bilişsel becerilerin gelişimini de teşvik eder (Dikici Sığırtaç & Deretarla Gül, 2010). Bu bağlamda, duyu eğitimi uygulamalarında görme duyusunun etkin biçimde desteklenmesinin, bilişsel gelişim kadar sosyal etkileşim, dil öğrenimi ve akademik becerilerin yapılandırılmasında da önemli katkılar sunabileceğini söylemek mümkündür.

İşitme Duyusunun Gelişimi: Ses dalgalarının kulak tarafından algılanarak beyindeki işitsel merkezlerde anlamlandırılmasına kadar uzanan süreç, işitme olarak tanımlanır (Beken, Önal & Kemalolu, 2014). Anne karnında geçirilen süreçte dış dünyaya uyum sağlamada kullanılan ilk araçlardan biri olarak işitme duyusunun kullanıldığı; bir bebeğin doğduğunda annesinin sesini diğer seslerden ayırt edebildiği ve başlangıçta anneyi tanımamasının bu şekilde gerçekleştiği bilinmektedir (Johnson, Erin ve Amso, 2005). İşitme sistemi, embriyonal gelişimin erken evrelerinde şekillenmeye başlamakta; kulak yapıları yirmi dördüncü haftada anatomik olarak tamamlanmış hâle gelmektedir. Fetüs, intrauterin dönemin altıncı ayından itibaren dış çevreden gelen sesleri algılayabilecek işitsel yeterliliğe ulaşmaktadır (Trawick, 2013). Bu dönemde, annenin kalp atışı gibi içsel vücut seslerinin yanı sıra dışarıdan gelen sesler de fetüs tarafından duyulabilir. Gebeliğin ilerleyen haftalarında ise bebek, annesinin sesini ayırt edebilir ve bu sese fizyolojik tepkiler verebilir (Moore, Persaud & Torchia, 2019). Doğum sonrasında ilk beş ay gibi erken bir zaman diliminde baş ve göz hareketleriyle seslerin geldiği

yönü belirleyebildiği ve işitme duyusuna ilişkin yeterliliklerin gelişiminin bebeklik dönemi süresince hızlı bir şekilde arttığı bilinmektedir (Ceyhan, 2000).

İşitme duyusu, bireyin dil edinimi, sosyal iletişim kurma ve bilişsel süreçleri yapılandırma becerilerinde temel rol oynamaktadır. Sesli uyaranların algılanması yoluyla çocuk, çevresindeki kelimeleri ve ses kalıplarını öğrenerek sözlü ve yazılı dil gelişimini ilerletir (Sağlam, 2015). Özellikle erken çocukluk döneminde işitsel girdiler, beyin gelişimi üzerinde doğrudan etkili olmakta; dikkat, hafıza ve işleme hızını artırarak öğrenme kapasitesini genişletmektedir (Selçuk, 2004). İşitme yoluyla edinilen deneyimler aynı zamanda sosyal-duygusal gelişime katkı sağlarken, sınıf içi öğrenme ortamlarında yönergelere uyma, dinleme becerisi ve işitsel ayırt etme gibi akademik başarıyı doğrudan etkileyen unsurların gelişimine olanak tanır (Moore, Persaud & Torchia, 2019).

Dokunma Duyusunun Gelişimi: Dokunma duyusu, deride yer alan reseptörler aracılığıyla uyaranların algılanmasını ve beyne iletimini sağlayan duyu sistemidir. Uyarıcıları deride bulunan alıcılar ile merkezi sinir sistemine yönlendirilerek uyarıcıya ait algı oluşturmakta ve sıcaklık, basınç veya ağrı olarak uyarıcının niteliğine yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır (Morris, 2002). Gebeliğin otuz ikinci haftasına gelindiğinde, baş bölgesi hariç vücudun tüm kısımları dokunma duyusuna karşı hassaslaşmaya başlar. Gebeliğin son aylarında ise dışarıdan uygulanan hafif dokunuşlar, bebeğin derisinde bulunan milyonlarca dokunma reseptörünü uyarır ve bebek bu uyarılara tepki verir (Koyuncuoğlu, 2017).

Yeni doğan bebeklerde dokunma duyusunun özellikle ağız çevresi, avuç içleri ve ayak tabanlarında yoğunlaştığı gözlemlenmektedir. Bu alanlara yapılan dokunuşlara verilen tepki, söz konusu bölgelerin yüksek hassasiyetini ortaya koymaktadır (Streri, 2005). Gelişim sürecinde dokunma duyusunun hassasiyeti vücut bölgeleri arasında farklılık göstermektedir. Özellikle parmak uçları, parmak iç yüzeyleri, yüz bölgesi ve avuç içleri uyaranları algılamada oldukça duyarlıdır. Dokunma temelli aktivitelerde hassas bölgelerin kullanılması, uyaranların etkin ve doğru algılanmasını desteklemektedir (Hatıra & Sarac, 2024). Montessori eğitim yaklaşımında da materyallerle etkileşim, bu duysal hassasiyetler göz önünde bulundurularak tasarlanmakta ve çocukların dokunma deneyimlerinin zenginleştirilmesi amaçlanmaktadır (Tayfun & Aydoğan, 2021).

Dokunma duyusu, çocukların çevrelerini keşfetme ve öğrenme süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Çocuklar, dokunsal deneyimler aracılığıyla nesnelerin özelliklerini tanımlayarak çevreleri hakkında bilgi edinmektedirler (Özay Köse, 2010). Bu nedenle eğitim ortamlarında dokunsal materyallerin kullanımı, çocukların dikkatini artırmak ve öğrenme motivasyonunu yükseltmek için etkili bir yöntem olarak görülmektedir (Case-Smith & O'Brien, 2015).

Tatma Duyusunun Gelişimi: Tatma, dil üzerindeki tat alma tomurcukları aracılığıyla besinlerin ve diğer kimyasal uyaranların algılanmasını sağlamaktadır. Bu duysal sistem, bireyin sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirmesinde ve çevresindeki kimyasal bileşenleri ayırt etmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Miişoğlu & Hayoğlu, 2005).

Tat alma duyusu, prenatal dönemde gelişmeye başlamaktadır. Doğumdan sonra anne sütü yoluyla alınan farklı tatlara maruz kalma, bebeğin tat hafızasını şekillendirerek besin tercihlerinin temelini oluşturmaktadır (Mennella, Jagnow & Beauchamp, 2001). Özellikle yaşamın ilk yılı boyunca çeşitli tatlara düzenli olarak maruz kalan bebeklerde, daha geniş bir tat repertuarı geliştiği ve bu durumun sağlıklı beslenme alışkanlıklarını desteklediği görülmektedir (Beauchamp & Mennella, 2009). Doğum öncesi dönemde başlayan ve erken çocukluk döneminde gelişimi devam eden tat alma duyusu zamanla deneyim ve edimlerle desteklenmektedir. Tat alma duyusunun erken dönemde gelişimi yalnızca fizyolojik değil, bilişsel ve davranışsal yönleriyle de ele alınması gereken bir süreçtir (Ali, 2017).

Günümüzde acı, ekşi, tatlı, tuzlu ve umami tatlar olarak tanımlanan beş temel tat vardır. Bu tatları algılayabilmek için dilde tatlı, tuzlu, ekşi ve acı olmak üzere dört farklı tat için özelleşmiş tat tomurcukları bulunmaktadır (Koyuncuoğlu, 2017). Farklı tat tomurcukları, dilin farklı bölgelerinde yoğun olarak yer almaktadır. Dilin uç kısmı tatlı, arka yanlar ise ekşiyi yoğun bir şekilde hissettirmektedir. Ayrıca dilin ön yanları tuzlu ve arka kısmı da acı tadını kişilere hissettiren bölümlerdir (Kurtuldu, Miloğlu, Derindağ & Özdoğan, 2018).

Her duyunun uyaran alma ve tepki oluşturma süreci farklı olsa da duyarların birbiriyle etkileşim halinde olması ve çoklu duyu kullanımı yapılması bu süreci daha verimli hale getirebilmektedir (Ustaahmetoğlu, 2015). Bu nedenle çoklu duyu kullanımı duyu eğitimine yönelik çalışmalarda oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Eğitim ortamlarında çoklu duyu kullanımına yönelik deneyimler sunmak, çocukların çevresel uyaranlara karşı farkındalıklarını artırarak öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağlamaktadır (Demirtaş & Korkmaz, 2018).

Koku Duyusunun Gelişimi: Koku duyusu, fizyolojik yapısı gereği beyne bilgi iletim açısından oldukça hızlı çalışan bir sistemdir (Tekerci, 2022). Koku bilgisi, diğer duylardan farklı olarak talamusa uğramadan doğrudan kokunun duygusal ve fizyolojik etkilerini düzenleyen limbik sistem bölgelerine, özellikle de feromonlara karşı hormonal ve davranışsal tepkilerin oluştuğu alanlara yönlendirilmektedir (Herz, Eliasson, Beland & Souza, 2004, s. 300).

Koku almayı sağlayan olfaktör sinir, hamileliğin on üçüncü haftasında beyinle bağlantı kurar. Yirmi sekizinci haftadan sonra ise burunu tıkayan dokular ortadan kalkar ve fetüs koku almaya ve bu kokulara tepki vermeye başlar (Herz & Trygg, 1996). Tüm bu bilgiler ışığında, kokuya duyarlılığın bebeklik döneminden itibaren başladığı söylenebilir.

Kokular Aristo'dan beri çeşitli sınıflamalara tabi tutulmuştur. Bugün kullanılan en genel sınıflamaya göre yedi temel kokudan söz etmek mümkündür. Bu kokular; keskin, çürük, nane, misk, çiçek, kafur, eter olarak adlandırılmaktadır (Demirtaş & Korkmaz, 2018). Koku, duygusal yoğunluk içeren bir bağlamda deneyimlendiğinde koku ile olay arasındaki bağlantının güçlü olmasına ve koku yeniden deneyimlendiğinde önceki deneyimin hatırlanmasını sağlamaktadır. Diğer duyu sistemlerinden hiçbiri duygu ve hafıza nöral substratlarıyla doğrudan temas kurmamaktadır (Herz & Trygg, 1996).

Kokular, öğrenme mesajlarını öğrenciler için daha anlamlı hale getiren bağlamsal bir ipucu veya öğrenme ortamını zenginleştiren bir yan uyarıcı olarak kullanılabilir. Aromanın bu özeliği, tipik veya öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin eğitiminde önemli destek sağlayabilmektedir (Binbaşoğlu, 2000, s. 67). Örneğin, soyut ve güç kavramlar aromalar ile eşleştirilerek kavramların daha kolay algılanması sağlanabilmektedir. Öğrenme sürecinin temelini teşkil eden kokuyla ilgili duygusal deneyimler öğrenme sürecinde etkili bir şekilde kullanılabilir (Herz & Trygg, 1996). Bu konuda osmantus, nane-ruhu ve çam aromalarının öğrenme ve hafıza üzerindeki etkisini test etmiş ve kokuların hafızayı desteklediği ve iyi bir bağlamsal ipucu sunduğu sonucuna varmıştır (Akpınar & Ersözlü, 2008).

Denge, Duruş ve Hareket Duyusunun Gelişimi: Vestibüler duyu, vücudumuzun yerçekimine karşı pozisyonunu belirleyen; denge, duruş ve hareket duyusunu oluşturan sistemdir. Vücudumuzun alan içerisinde nerede olduğu hakkında bilgi vermektedir (Erdoğan & Yıldız, 2019). Vestibüler sistem, dünyanın yerçekimi alanına göre vücut konumunu koruyan ve denge sağlayan duyu sistemidir. Hareket esnasında hızlanma ve yavaşlamada bu denge muhafaza edilmektedir (Lahunta & Glass, 2009). Denge sistemi üç ana fonksiyona sahiptir. Bu fonksiyonlardan ilki, dik duruş postürünü devam ettirmek için vücut pozisyonu ve kas aktivitesinin düzeltilmesini sağlayan reflekslerin kontrolüdür (Angelaki & Cullen, 2008). İkincisi, başın hareketi sırasındaki görüntünün, gözün retina tabakasında sabit tutulması için gereken kontrolün sağlanmasıdır. Üçüncüsü ise hareket ve uzaysal yönelim algısının gelişimidir (Tokgöz Yılmaz, 2004).

Anne karnında ilk üç ayda gelişmeye başlayan denge hareket sistemi ilk gelişmeye başlayan sistemlerdendir. Araştırmalar, vestibüler sistemin ne kadar uyarılırsa çocuğun motor becerilerinin o kadar olumlu yönde etkilendiğini göstermektedir (Dusing, 2016). Çocukların hareketi ve etrafındaki nesnelerin hareketleri ile o nesnelerin vücuduyla ilişkisinin ne yönde olduğu hakkında bilgiler vestibüler duyuyla fark edilmektedir (Dunn, 2007). Yetersiz gelişmiş vestibüler sistem, üst düzey becerilerin yanı sıra koordinasyon, yön duygusu, göz takibi ve dikkati etkileyebilmektedir. Vestibüler sistem işleme güçlüğü olan bir çocuklarda; hareketli ve denge gerektiren aktivitelerden kaçınma, merdiven çıkma/inme korkusu gibi davranışlara rastlanmaktadır (Taygur & Yılmaz, 2015).

Vücut Farkındalığı Duyusu Gelişimi: Beden farkındalığı duyusu, vücut parçalarının birbirleriyle ve boşlukla uyumunun sağlayarak kasların kasılma oranını belirlemekle beraber; hareketin hızlı ve uygun zamanda gerçekleşmesini sağlamaktadır (Çetin & Aral, 2015). Derin doku duyusu veya proprioseptif duyu olarak da bilinen beden farkındalığı duyusu; gücü, yönü ve hareketi sağlayan duysal mesajları ifade etmektedir. Bu duyuya ait reseptörler kas ve eklemlerde yer almaktadır ve vücut pozisyonu ile ilgili bilgi sağlarlar (Korucu, Seçer & Özer Kaya, 2020).

Propriyosepsiyon, bilinçli ve bilinçsiz olarak ikiye ayrılmaktadır. Bilinçli propriyoseptif duyu, bir nesnenin ağırlığının veya bir kişinin uzuvlarının uzaydaki yerinin ve yönünün saptanmasında rol oynar (Proske & Gandevia, 2012). Bilinçsiz propriyosepsiyon, hareketleri düşünmek zorunda kalmadan çevreden gelen uyarıları değerlendirir ve geri bildirimlerle hareketleri ayarlama, uzuv ve eklem pozisyonu hissi, hareketinin süresini ve yönünü saptama görevlerini yerine getirir (Erdoğan & Er, vd., 2016).

Çocuklarda propriyoseptif gelişimsel değişiklikler yaklaşık sekiz yaşlarında daha hızlı olmakla birlikte; bu yetenek çocukluk boyunca ve ergenlikte de gelişmeye devam etmektedir. Dört ile on üç yaşları arasında

proprioseptif duyunun gelişiminde doğrusal bir artış gösterdiği görülmüştür (Goble, Lewis, Hurvitz & Brown, 2005).

Propriyosepsiyon, kişinin sadece kendi vücudunun ve hareketlerinin değil; çevredeki objelerin özellikleri, konumları gibi bilgileri de içermektedir. Yürürken, koşarken eklemlerin aldığı pozisyonlar, hareketin hızı veya yön kontrolü, iç organların fiziksel fonksiyonları gibi otonom sinir sistemi faaliyetleri vücut içi farkındalıktır (Hall, 2016). Vücut dışı farkındalık ise vücut dışından gelen uyaranların tanınması ve algılanması sonucu oluşmaktadır (İnal, 2017). Çevredeki objelerin görme, işitme, koku, tat, dokunma gibi duyarlar ile tanınması ve objelerin boşluktaki konumları, boyutları, birbirlerine veya vücuda olan uzaklıklarının algılanması sonucu oluşmaktadır. Bu duyarlar arasında hafif, dokunma, basınç hissi, şekil, yüzey farklılıklarını tanıma vb. duyarlar farklı şekillerde algılanmaktadır (Kandel, Schwartz & Jessell, 2000).

Duyu Eğitimi ve Matematik

Okul öncesi dönem, çocukların bilişsel, duygusal ve motor becerilerinin çok hızlı ilerlediği, çevrelerini duyarları aracılığıyla keşfettikleri kritik bir evredir. Bu dönemde öğrenme, büyük ölçüde somut yaşantılara ve duysal deneyimlere dayanmaktadır (Tayfun & Aydoğan, 2021). Okul öncesi dönemde çocuklar, birçok kavram ve becerinin yanı sıra matematiksel becerileri de hızlı bir şekilde kazanmaktadır. Bu becerilerin ediniminde duysal deneyimler önemli bir rol oynamaktadır (Köksal & Duman, 2019). Duyu eğitimi, çocukların görme, işitme, dokunma, tatma, koklama, denge ve vücut farkındalığı gibi temel duyarlarını sistemli bir biçimde kullanmalarını sağlayarak, onların çevreyle daha bilinçli ve anlamlı bir etkileşim kurmalarına katkıda bulunmaktadır (Tekerci, 2022). Bu etkileşim, yalnızca çevresel uyaranların algılanmasını değil, aynı zamanda çocuğun dikkatini toplama, bilgiyi ayırt etme, organize etme ve tepki oluşturma, problem çözme, neden-sonuç ilişkisi kurabilme gibi üst düzey bilişsel süreçlerin gelişimini de desteklemektedir (Ceylan, Beşir & Korkut, 2021, s. 3).

Okul öncesi dönemde matematiksel gelişim, genellikle belirli ve öngörülebilir gelişim basamakları doğrultusunda gerçekleşmektedir. Bu süreç, eşleştirme, sınıflandırma, karşılaştırma, sıralama ve örüntü oluşturma gibi kavramların yanı sıra akıl yürütme becerileri ile sayılar, işlemler, ölçme ve geometriyi kapsamaktadır (Akman, 2002). Erken çocukluk döneminde matematiksel kavramların edinimi, çocukların çevreyle etkileşim kurması neticesinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle bu yaşantıları güçlendirecek çoklu duyu etkinlikleri, matematik öğrenme sürecini zenginleştirerek çocukların anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerine önemli katkılar sunmaktadır (Montague & Garderen, 2003). Somut yaşantılarla öğrenme sürecini zenginleştiren eğitim türlerinden biri de duyu eğitimidir.

Duyu eğitimi, çocukların çevresel uyaranlarla anlamlı ilişkiler kurarak matematiksel kavramları somutlaştırmalarını destekleyen bir eğitim yoludur. Bu eğitimle temel duyarların sistemli ve bilinçli kullanımı, çocukların nesneler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ayırt etmelerine yardımcı olmaktadır (Ginsburg, Lee, & Boyd, 2008). Matematiksel kavramların erken kazanımı, büyük oranda somut deneyimlere dayandığından, duyu eğitimi çocukların matematiksel düşünce süreçlerini doğrudan destekleyen temel bir araç olarak kabul edilmektedir (Clements & Sarama, 2007). Duysal deneyimler, çocukların matematiksel kavramları soyutlaştırma süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Duyu eğitimi, çocukların algı sistemlerini harekete geçirerek bilişsel işlevlerin entegrasyonunu kolaylaştırır ve böylece matematiksel kavramların daha kalıcı öğrenilmesine zemin hazırlar (Unutkan, 2007). Sayı kavramı, sayı ilkeleri ve sayma becerileri, geometri ve uzaysal düşünme, ölçme, karşılaştırma, işlem, eşleştirme, gruplandırma, sıralama ve grafik oluşturmaya içeren erken matematik becerileri çocuklar için dünyayı anlama ve keşfetmelerinde güçlü bir araçtır (Mumcu & Aydoğan, 2022).

Matematiksel becerilerin erken dönemde kazanılması, çocuğun bilimsel düşünme becerileri için kritik öneme sahiptir. Duyu eğitiminin sistematik uygulanması, çocukların matematiksel kavramları somut nesneler üzerinden deneyimlemelerine olanak tanırken, işlem yapma ve problem çözme yeteneklerini de desteklemektedir (Sarama & Clements, 2009). Bu bağlamda, okul öncesi eğitim programlarında duyu eğitimi ile matematiksel etkinliklerin entegre edilmesi, çocukların bilişsel gelişim süreçlerine olumlu katkılar sunmakta ve matematiksel başarılarının temelinin sağlamlaştırmaktadır (Baroody & Wilkins, 1999).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Okul öncesi dönemde duyu eğitimi yoluyla matematik becerilerin desteklenmesi, çocuğun gelişimsel özelliklerini merkeze alan bütüncül bir öğrenme yaklaşımını ortaya koymaktadır. Duyular aracılığıyla kazanılan somut deneyimler, çocukların matematiksel kavramları anlamlandırmalarını kolaylaştırmakta ve zihinsel temsillerin oluşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Aral, Kandır & Yaşar, 2011). Okul öncesi dönemde uygulanan duyu temelli yaklaşımlar, çocukların çevrelerini aktif biçimde keşfetmelerine ve

matematiksel kavramları somut deneyimlerle anlamlandırılmalarına olanak tanımaktadır (Balat, Gül & Öncü, 2005). Duyu temelli öğrenme yaklaşımları, çocukların sayı, ölçme, şekil ve uzamsal algı gibi temel matematiksel becerileri yaşayarak ve keşfederek öğrenmelerini sağlamaktadır (Şahin, (2017).

Erken çocukluk döneminde matematik becerilerinin desteklenmesi amacıyla çoklu duylara hitap eden etkinliklerin planlı bir şekilde uygulanması ve öğrenme ortamlarının çocukların duysal gelişimlerini destekleyecek şekilde çeşitlendirilmesi; kalıcı ve anlamlı öğrenmelere fırsat sunabilmektedir (Alisinanoğlu & Bartan, 2022). Öğrenme ortamlarının duysal açıdan zenginleştirilmesi, matematiksel kavramların öğrenilmesini destekleyen kritik bir unsurdur (Broadbent, White & Mareschal, vd., 2017). Duysal materyallerin aktif biçimde kullanılması, matematik etkinliklerinin duylara hitap edecek şekilde tasarlanması oldukça önemlidir. Bu sayede çocuklar, matematiği yalnızca bir akademik alan olarak değil, aynı zamanda yaşamla bağlantılı, deneyimlenebilir ve anlamlı bir süreç olarak algılayabilmektedirler (Moyes, 2010).

Okul öncesi dönemde duyların matematiksel becerilerin gelişimi üzerindeki olumlu etkileri dikkate alındığında, hem ebeveynlerin hem de okul öncesi öğretmenlerinin erken dönem matematiksel kazanımların kapsamını ve bu becerilerin duysal yollarla nasıl destekleneceğini bilmeleri büyük önem taşımaktadır (Kumaş, 2024). Duysal deneyimlere dayalı öğrenme süreçleri bilişsel esneklik, dikkat, bellek ve problem çözme gibi üst düzey zihinsel süreçlerin erken dönemde güçlenmesine katkı sunmakta; çocukların soyut matematiksel bilgileri anlamlandırma kapasitelerini artırmaktadır (Clements & Sarama, 2007). Dolayısıyla okul öncesi eğitim programlarında duyu temelli öğrenme ortamlarının matematiksel kazanımlarla bütüncül bir biçimde yapılandırılması, yalnızca akademik başarıya değil, aynı zamanda bilimsel düşünme becerilerinin temellendirilmesine yönelik stratejik bir yol olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (Yıldız & Güler, 2019).

Alanyazındaki bulgular, duyu temelli öğrenme ortamlarının matematiksel becerilerin gelişiminde önemli bir rol oynadığını desteklemektedir. Çalışmalarda farklı metodolojik yaklaşımlar izlenmekle birlikte; duysal etkileşim içeren uygulamaların bilişsel esneklik, dikkat, problem çözme gibi üst düzey zihinsel işlevleri olumlu yönde etkilediği yönünde görüş birliği oluşmuştur (Clements & Sarama, 2007). Derlenen literatür, duyu eğitiminin özellikle somut deneyimlere dayalı matematik öğretiminde etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu durum, duyu eğitiminin yalnızca pedagojik bir tercih değil, erken çocukluk eğitiminin vazgeçilmez bir bileşeni olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, eğitimcilerin öğretim süreçlerinde duyu organlarını aktif şekilde harekete geçiren materyal ve yöntemlere yer vermeleri, öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine katkı sağlayacaktır (Senemoğlu, 2020). Sonuç olarak, duyu temelli öğrenme yaklaşımlarının okul öncesi eğitim programlarında sistematik biçimde yer alması, çocukların hem bilişsel hem de duysal gelişimlerini destekleyerek matematikle kurdukları bağları güçlendirecek, öğrenme süreçlerini daha anlamlı ve etkili hale getirecektir.

KAYNAKÇA

- Akagündüz Eğrikılıncı, D. & Dere, Z. (2024). "Development and Interaction of Sensory Systems in Babies", *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 13(2):1-17.
- Akman, B. (2002). "Okul Öncesi Dönemde Matematik", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23):244-248.
- Akpınar, B. & Ersözlü, Z. N. (2008). "Görme ve Koklama Duylarının Bilişsel Öğrenme Sürecindeki Rollerinin Karşılaştırılması", *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2:42-53.
- Ali, B. (2017). "Moleküler Gastronomi Bakış Açısıyla Gıdaların Tat ve Aroma Algıları", *Aydın Gastronomy*, 1(1):25-36.
- Alisinanoğlu, F. & Bartan, S. (2022). "Okul Öncesi Dönemine İlişkin Türkiye’de Yapılan Duyu Eğitimi ile İlgili Araştırmaların İncelenmesi", *Journal of Sustainable Education Studies*, 4(4):111-123.
- Amso D. & Johnson S. P. (2006). "Learning by Selection: Visual Search and Object Perception in Young Infants", *Dev Psychol*, 42(6):1236-1245.
- Angelaki, D. E. & Cullen, K. E. (2008). "Vestibular System: The Many Facets of a Multimodal Sense", *Annual Review of Neuroscience*, 31:125-150.
- Aral, N.; Kandır, A. & Yaşar, M. C. (2011). *Okul Öncesi Eğitim*. YaPa Yayınları, İstanbul.
- Atacı, S. (2020). "Mekan-Öğrenme İlişkisinin Çocuk Müzeleri Üzerinden İncelenmesi", *Journal of International Museum Education*, 2(1):28-53.

- Ataman, A. (2003). "Görme Yetersizliğinin Çocuklar Üzerindeki Etkileri". (Ed. Ü. Tüfekçioğlu), İşitme Konuşma ve Görme Sorunu Olan Çocukların Eğitimi, ss. 235-256, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.
- Atkinson, J. & Braddick, O. (2013). Görsel Gelişim. Oxford Gelişim Psikolojisi El Kitabı: Beden ve Zihin, Oxford Üniversitesi Yayınları, Oxford.
- Ayres, A. J. & Jeff, R. (2005). Sensory Integration and the Child : Understanding Hidden Sensory Challenges. CA, Los Angeles.
- Balat, U. G.; Gül, E. D. & Öncü, E. Ç. (2005). Okul Öncesi Dönemde Duyu Eğitimi ve Etkinlikler, Kare Yayıncılık, İstanbul.
- Baroody, A. J. & Wilkins, J. L. M. (1999). "The Development of Informal Counting, Number, And Arithmetic Skills", Teaching Children Mathematics, 6(7):402-408.
- Beauchamp, G. K. & Mennella, J. A. (2009). "Early Flavor Learning and its Impact on Later Feeding Behavior", Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 48(1):25-30.
- Beken, S.; Önal, Ö. & Kemaloğlu, Y. K. (2014). "İşitme Fizyolojisi", Türkiye Klinikleri Kulak Burun Boğaz Özel Konular, 7(1):1-6.
- Beşir, H.; Aldırmaz, K.; Tokuşlu, H. & Ceylan, Ş. (2024). "Çocuklarının Duyusal Deneyimleriyle İlgili Anne Görüşleri: Niteliksel Bir Çalışma", Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13(4):1785-1796.
- Binbaşıoğlu, C. (2000). Ailede ve Okulda Eğitim Sorunları, MEB Yayınları, İstanbul.
- Broadbent, H. J.; White, H.; Mareschal, D., & Kirkham, N. Z. (2017). "Incidental Learning in a Multisensory Environment Across Childhood", Developmental Science, (21):1-11.
- Brown, T. T. & Jernigan, T. L. (2012). "Brain Development During the Preschool Years". Neuropsychology Review, 22(4):313-333.
- Bundy, A. C. & Murray, A. E. (2002). "Sensory Integration: A. Jean Ayres' Theory Revisited". (Ed. A. C. Bundy.; S. J. Lane. & E. A. Murray), Sensory Integration: Theory and Practice, ss. 3-33, Davis, Philadelphia.
- Campos, R. & Justo, C. F. (2024). "Fine Motor Skills and Mathematics in Early Childhood: A Systematic Review", Children, 11(3):336.
- Case-Smith, J. & O'Brien, J. C. (2015). Occupational Therapy for Children and Adolescents, Elsevier Mosby, St. Louis.
- Ceyhan A. A. (2000). Fiziksel Gelişim ve Öğrenme, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Ceylan, Ş.; Beşir, H. & Sultan K. E. (2021). Duyu Gelişimini Destekleyici Materyaller ve Oyunlar: Bebeğimle 36 Ay Duyu Gelişimi, Nobel Yayınları, Ankara.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2007). Early Childhood Mathematics Learning, Charlotte, NC.
- Çetin, S. & Aral, N. (2015). Duyuların Gelişimi, Eğiten Kitap Yayınevi, Ankara.
- Danacı, M. Ö. & Çetin, Z. (2022). "Effect of The Concept Education Programme on 48-60-Month-Old Children's Visual-Spatial Perception Mechanisms", South African Journal of Childhood Education, 12(1): a942.
- Danyliuk, I. & Burkalo, N. (2024). "Sensory İntegration and its Significance For Child Development", Psychological Journal, 10(2):7-26.
- Demir, S. & Akman, B. (2020). "Duyusal İşleme Bozuklukları ve Erken Çocuklukta Tanı Yaklaşımları", Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(3):112-120.
- Demirtaş, S. & Korkmaz, M. (2018). "Koku Duyusunun Merkezi Sinir Sistemi İle İlişkisi", Nöroloji ve Psikiyatri Araştırmaları Dergisi, 25(2):78-85.
- Dikici Sığırtmaç, A. & Deretarla Gül, E. (2010), Okul Öncesinde Özel Eğitim, Kök Yayınları, Ankara.
- Dragoi, V. & Tsuchitani, C. (2020). Visual Processing: Eye and Retina, Neuroscience Online: An Electronic Textbook for the Neurosciences, The University of Texas Medical School at Houston.
- Dunn, W. (2007). "Supporting Children to Participate Succesfully in Everyday Life by Using Sensory Processing Knowledge", Infants and Young Children, 20(2):84-101.

- Durakoğlu, A. (2011). “Maria Montessori’ye Göre Okul Öncesi Çocukluk Döneminin Özellikleri”, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (16):133-145.
- Dusing, S. C. (2016). “Postural Variability and Sensorimotor Development in Infancy”, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(4):17-21.
- Erdoğan, C. S.; Er, F.; İpekoğlu, G.; Çolakoğlu, T.; Zorba, E. & Çolakoğlu, F. F. (2016). “Farklı Denge Egzersizlerinin Voleybolcularda Statik ve Dinamik Denge Performansı Üzerine Etkileri”, *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 7(2):123-130.
- Erdoğan, S. & Yıldız, H. (2019). “Postüral Kontrol ve Denge Duyusunun Gelişimi: Klinik Yaklaşımlar”, *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 39(4):347-355.
- Fidan, U.; Yıldız, M.; Şahan, A. & Gün, A. (2018). Development of Static and Dynamic Equation in the Lower Extremity: Design and Verifying of Game Based Exercise and Measurement Device, 9th International Biomechanics Congress, 1-5, Eskişehir.
- Ginsburg, H. P.; Lee, J. S. & Boyd, J. S. (2008). “Mathematics Education for Young Children: What it is and How to Promote it”, *Social Policy Report*, 22(1):3-23.
- Goble, D. J.; Lewis, C. A.; Hurvitz, E. A. & Brown, S. H. (2005). “Development of Upper Limb Proprioceptive Accuracy in Children and Adolescents”, *Human Movement Science*, 24(2):155-170.
- Goldstein, E. B. (2019). *Duyum ve Algı - Sensation and Perception* (Çev. G. Malkoç. & F. G. Kardeş), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Goodwin, P. M. (2008). *Sensory Experiences in The Early Childhood Classroom: Teachers’ Use of Activities, Perceptions of the Importance of Activities and Barriers to Implementation*, Yüksek Lisans Tezi, Oklahoma State of University Faculty of The Graduate College, Oklahoma.
- Gönen, A.; Demiral, C.; Işık, E.İ.; Türksoy, E. & Bolat, E. (2020). *Özel Gereksinimli Çocuklar ve Özel Eğitim*, Eğiten Kitap, Ankara.
- Graven, S. N. & Browne, J. V. (2008). “Sensory Development in the Fetus, Neonate, and Infant: Introduction and Overview”, *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 8(4):169-172.
- Guardado, K. E. & Sergent, S. R. (2023). *Sensory Integration*, StatPearls Publishing, In StatPearls,.
- Hall, C. N. (2023). *Sensing the Environment and Perceiving the World. Introduction to Biological Psychology*, Sussex Academic Press, Sussex.
- Hall, J. E. (2016). *Textbook of Medical Physiology*, Elsevier, Philadelphia.
- Hatira, A. & Sarac, M. (2024). “Touch to Learn: A Review of Haptic Technology's Impact on Skill Development and Enhancing Learning Abilities for Children”, *Advanced Intelligent Systems*, 6(6):1-12.
- Herz, R. & Trygg E. (1996). “Odor Memory: Review and Analysis”, *Psychonomic Bulletin & Review*, 3:300-313.
- Herz, R.; Eliasson, J.; Beland, S. & Souza, T. (2004). “Neuroimaging Evidence for the Emotional Potency of Odor-evoked Memory”, *Neuropsychologia*, 42(3):371-378.
- İnal, H. S. (2017). *Vücut Farkındalığı, Spor ve Egzersizde Vucut Biyomekaniği*, Hipokrad Kitapevi, Ankara.
- Johnson, P. S.; Erin E. H. & Amso D. (2005). *Perceptual Development, Child Development*, Cambridge University Press, New York.
- Johnson, S. P. (2010). *How Infants Learn About the Visual World*, Oxford University Press, Oxford.
- Jones, A. & Brown, B. (2018). “Sensory Development in Early Childhood, Childhood Development Research”, 12(1):45-60.
- Kandel, E. R.; Schwartz, J. H. & Jessell, T. M., (2013). *The Bodily Senses in Principles of Neural Science*, McGraw-Hill, New York.
- Kayıran, M. S.; Şahin, A. S. & Cure, S. (2012). “Pediatri Perspektifinden Çocuklarda Konuşma ve Dil Gecikmesine Yaklaşım”, *Marmara Tıp Dergisi*, 25:1-4.

- Korucu, T. Ş.; Seçer, E. & Özer Kaya, D. (2020). "COVID-19 Pandemisinde Ev İzolasyonunun Oluşturduğu Kas Ağrıları ve Postür Bozukluklarının Yönetiminde Temel Vücut Farkındalığı Terapisi", İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(2):197-202.
- Koyuncuoğlu, B. (2017). Anasınıfına Devam Eden Dört Beş Yaş Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerilerine Duyu Eğitim Programının Etkililiğinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Haccettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Köksal, O. & Duman, A. (2019). "Beyin Temelli Öğrenmeye Göre Okul Öncesi Eğitim Programında Yer Alan Bilişsel Etkinliklerin İlkokula Hazırbulunuşluğa Etkisinin İncelenmesi", Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 14(2):777-801.
- Kranowitz, C. S. (2006). The Out of Sync Child, Penguin Publishing, New York.
- Kumaş, Ö. A. (2024). "Okul Öncesi Dönemde Matematik", The Journal of International Educational Sciences, (25):16-28.
- Kurtuldu, E.; Miloğlu, Ö.; Derindağ, G. & Özdoğan, A. (2018). "Tat Duyu Bozukluklarına Genel Bakış", Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 28(2):277-283.
- Lahunta, A. & Glass, E. (2009). "Vestibular System Special Proprioception", Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology, 18:319-347.
- Marieb, E. N. & Hoehn, K. (2018). Human Anatomy & Physiology, Pearson, New York.
- Mennella, J. A.; Jagnow, C. P. & Beauchamp, G. K. (2001). "Prenatal and Postnatal Flavor Learning by Human Infants", Pediatrics, 107(6):E88.
- Miişoğlu, D. & Hayoğlu, İ. (2005). "Tat Eşik Değerlerinin Algılanması, Tanınması ve Derecelendirilmesi", Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2):29-35.
- Minogue, J. & Jones, M. G. (2006). "Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality", Review of Educational Research, 76(3):317-348.
- Moller, A. R. (2003). Sensory System, Anatomy and Physiology, Academic, California.
- Montague, M. & Garderen, D. (2003). "Using Compare Contrast to Support The Development of Mathematical Thinking", Learning Disabilities Research & Practice, 18(2):122-134.
- Moore, K. L.; Persaud, T. V. N. & Torchia, M. G. (2019). The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, Elsevier, Amsterdam.
- Morris G. C. (2002). Yaşam Boyu Gelişim, Psikolojiyi Anlamak, Türk Psikologlar Derneği Yayınları, Ankara.
- Movalled, K.; Sani, A.; Nikniaz, L. & Ghajazadeh, M. (2023). "Gebelik Sırasında Ses Uyarılarının Fetal Öğrenme Üzerindeki Etkisi: Sistematik Bir Derleme", BMC Pediatri, 23(1):183.
- Moyes, R. (2010). Building Sensory Friendly Classrooms to Support Children with Challenging Behaviours, Sensoryworld, Texas.
- Mumcu, T. & Aydoğan, Y. (2022). "Erken Çocukluk Döneminde Okuma Yazmaya Hazırlık Becerilerinin Matematik Becerileri Üzerindeki Rolüne Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi", Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(1):46-57.
- Myers, D. G. (2014). Sensation and Perception. In Psychology, Worth Publishers, UK.
- O'Dwyer, P. A. (2011). Göz Kitabı: Göz Sağlığı Hakkında Herşey. Arkadaş Yayınları, Ankara.
- Özay Köse, E. (2010). "Dokunma, İşitme ve Koklama Duyuları ile İlgili Çalışma Yapraklarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi", TÜBAV Bilim Dergisi, 3(1):117-127.
- Öztürk, A. (2021). The Effect of a Sensory-Based Mathematics Education Program on Supporting the Mathematical Skills of 60-72 Months Old Children. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özyazıcı, K.; Boğa, E.; Alagöz, N.; Varlıklöz, K.; Arslan, Z.; Akto, S. & Sağlam, M. (2021). "Duyuların Gelişimi ve Duyu Bütünleme", Gelişim ve Psikoloji Dergisi, 2(4):209-226.
- Özyürek, A.; Korkut, E. S. & Yavuz, E. C. (2022). "Erken Çocuklukta Bilişsel Gelişimin Değerlendirilmesinde Kullanılan Araçlar". Çocuk ve Gelişim Dergisi, 5(9):78-96.

- Parker, M.; Spennemann, D. H. R. & Bond, J. (2024). "Sensory and Multisensory Perception. Perspectives Toward Defining Multisensory Experience and Heritage", *Journal of Sensory Studies*, 39(4):e12940.
- Peretz C.; Korczyn, A. D.; Shatil, E.; Aharonson, V.; Birnboim, S. & Giladi, N. (2011). "Computer Based, Personalized Cognitive Training Versus Classical Computer Games: A Randomized Double-Blind Prospective Trial of Cognitive Stimulation", *Neuroepidemiology*, 36:91-99.
- Plotnik, R. (2009). *Psikolojiye Giriş*, Kaknüs Yayınları, İstanbul.
- Proske, U. & Gandevia, S.C. (2012). "The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement and Muscle Force", *Physiological Reviews*, 9(4):1651-1697.
- Sağlam, M. (2015). "Bebeklik Dönemi Gelişiminde İşitme Algısı", *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(1):26-31.
- Sancak Sert, Z. & Panieri, G. (2023). "Functions of Senses in Learning", *The Ocean Senses Activity Book*, (1):11-13.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children*, Routledge, UK.
- Schaaf, R. C. & Mailloux, Z. (2015). *Clinician's Guide for Implementing Ayres Sensory Integration: Promoting Participation for Children with Autism*, Nova Science Publishers, New York.
- Selçuk, Z. (2004). *Gelişim ve Öğrenme*, Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Senemoğlu, N. (2020). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Sheridan, M. D.; Howard, J. & Alderson, D. (2011). *Play in Early Childhood: From Birth to Six Years*, Routledge, UK.
- Shin, M. (2019). "Exploring Multisensory Experiences in Infants' Learning and Development in The Child Care Classrooms", *Early Child Development and Care*, 191(13):2116-2127.
- Streri, A. (2005). "Touching for Knowing in Infancy: The Development Of Manual Abilities in Very Young Infants", *Eur. J. Dev. Psychol*, 4:325-343.
- Şahin, S. (2017). "Okul Öncesi Dönemde Duyu Eğitimi ve Matematiksel Beceriler Arasındaki İlişki", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3):1100-1115.
- Tayfun, N. & Aydoğan, Y. (2021). "Montessori Yönteminin Okul Öncesi Çocuklarının Matematik Becerilerine Etkisi", *International Journal of Field Education*, 7(2):207-228.
- Taygur, A. T. & Yılmaz, Y. (2015). *Bebeklik ve İlk Çocukluk Döneminde (0-36 Ay) Gelişim Duyuların Gelişimi ve Desteklenmesi*, Eğiten Kitap Yayınevi, Ankara.
- Tekerci, H. (2022). "Erken Çocukluk Döneminde Duyu Eğitimi ve Nörobilim", *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(3):975-994.
- Tepe Kıroğlu, Ü. & Fazlıoğlu, Y. (2025). "Okul Öncesi Öğretmenlerinin Duyu Bütünleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi", *Temel Eğitim*, 7(26):14-37.
- Tokgöz Yılmaz, S. (2004). "Vestibüler Rehabilitasyon", *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 5(1):11-12.
- Trawick, S. J. (2013). *Erken Çocukluk Döneminde Gelişim Çok Kültürlü Bir Bakış Açısı*, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Türk, S. A. & Midilli Sarı, R. (2020). "Eğitim Yapısı Tasarımını Duyular Üzerinden Yeniden Düşünmek", *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 26:719-751.
- Unutkan, Ö. P. (2007). "Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Matematik Becerileri Açısından İlköğretime Hazır Bulunuşluğunun İncelenmesi", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32):243-254.
- Ustaahmetoğlu, E. (2015). "Tat Algısı için Dilden Daha Fazlası mı Gerekli? Tat Testi Üzerine Bir Uygulama, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi", 15(3):127-134.
- Ünlüerçi, N. C. (2016). *Optisyenler İçin Görme Optiği ve Görme Kusurlarının Düzeltilmesi*, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- White, C. (2019). "The Role of Senses in Learning: A Comprehensive Review", *Educational Psychology Review*, 21(4):375-392.

Yang, X. & Meng, X. (2020). “Visual Processing Matters in Chinese Reading Acquisition and Early Mathematics”, *Frontiers in Psychology*, 11:462.

Yıldız, A. & Güler, T. (2019). “Okul Öncesi Eğitimde Somut Materyal Kullanımının Matematik Becerilerine Etkisi”, *Eğitim ve Bilim*, 44(199):305-320.