

BÖLÜM 3

ÖZGÜL ÖĞRENME BOZUKLUĞUNUN NÖROBİYOLOJİK TEMELLERİ

Prof. Dr. Şükrü TORUN

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü ve
Anadolu Üniversitesi TUDAM Nörokreatif Müzik Terapi Ünitesi

Disleksi, disgrafi ve diskalkuli başlıklarında üç kategoriye kapsayan şemsiye bir terim olan Özgül Öğrenme Bozukluğu (ÖÖB); uygun zekâ ve eğitim düzeyine rağmen okuma, yazma ve matematik işlemleri için gerekli semboller sistemini öğrenme ve kullanma becerilerine ilişkin yaşam boyu süren nörolojik temelli bir bozukluktur (1). Son 20-25 yıl içinde ileri işlevsel beyin görüntüleme yöntemleri ile yapılan çalışmalar; ÖÖB'nin nörobiyolojik ve nöropsikolojik temellerini daha yakından tanımamızı sağlamıştır. Bu bağlamda; genetik-epigenetik faktörler ve çevresel koşulların karşılıklı etkileşimi sonucunda ortaya çıkan ve ÖÖB tablosunu oluşturan yapısal ve işlevsel beyin organizasyonu farklılıkları da oldukça netlik kazanmış bulunmaktadır. Kitabınızın bu bölümünde, nörobiyolojik bir bakış açısıyla ÖÖB'ye ilişkin genel bir değerlendirme yapılacak, ÖÖB'nin en sık görülen ve incelenen kategorisi olan 'Disleksi' konusu geniş olarak ele alındıktan sonra kısaca 'Diskalkuli' ile ilgili güncel nörobilimsel veriler paylaşılacak ve ÖÖB çalışmalarında disiplinler arası iş birliğinin önemine dikkat çekilecektir.

Nörobiyoloji Perspektifinden Özgül Öğrenme Bozukluğu

Dünya genelinde çocuk ve ergenlerin %15-30 kadar önemli bir bölümü desteğe ihtiyaç duyacak düzeyde ciddi bir öğrenme sorunu yaşamaktadır. Özgül Öğrenme Bozukluğu (ÖÖB), Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu, Otizm Spektrum Bozukluğu, Gelişimsel Dil Bozukluğu gibi çeşitli nörogelişimsel bozukluk tanısı almış olanlardan başka, çeşitli nedenlerle öğrenme süreçlerinde önemli zorluklar yaşayan birçok çocuk tanılanmamış ya da birden fazla tanı almış durumdadır. Öğrenme bozukluğunun beyinle ilgili yönlerini açıklamaya dönük sinirbilim çalışmaları, bu sorunu gelişmiş nörogörüntüleme yöntemleriyle çeşitli açılardan ele almış ve öğrenme bozukluğunun nörobiyolojik temellerine ilişkin devasa bir literatür oluşmuştur. Tüm bu çalışmalar, kapsamı ve şiddeti büyük farklılıklar gösterse de öğrenme bozukluklarını bilişsel ve davranışsal süreçlerle ilgili beyin mekanizmaları ile ilişkilendirmektedir. Beceri, işlev ve davranışlarda sorunlara yol açan bozuklukları ele alırken yalnızca “tanı” odaklı standart yaklaşımlar günümüzde yeterli görülmemektedir. Bunun yerine, tanılanan bozukluğun altında yatan nedenleri anlamaya çalışmak, özellikle tedavi-terapi-remediyasyon-özel eğitim gibi iyileşmeyi ve gelişmeyi hedefleyen süreçlerde neden-sonuç ilişkisinden hareketle tanı ötesi (trandiagnostik) bilimsel verileri bireye özgü bir çerçevede dikkate almak

öğrencilerin akademik gelişimleri için çok önemli olan sınıf müfredatlarının yapılandırılması yanında, eğitim uygulamaları ve politikaları hakkındaki yeni fikirlere de katkıda bulunabilir.

ÖÖB konusundaki bazı söylemler ‘iyimser olma’ ‘pozitif bakma’ gibi olumlu duygularla veya başka kaygılarla gerçekten uzaklaşmakta ve oldukça yanıltıcı olabilmektedir. Hemen her toplumda *ÖÖB bir bozukluk değildir, çocuğunuza bağışlanmış bir hediyedir*, *‘Bütün dâhilerde olduğu gibi Einstein’da da ÖÖB-disleksi vardı, ÖÖB’li çocuklar da birer dâhidir, beyinleri çok özeldir, üstün yeteneklerle donatılmışlardır vs. vs..’* şeklindeki dayanaksız ve yüzeysel bir dille yapılan şablon açıklamalara oldukça sık rastlanmaktadır. Oysa bilimsel gerçeklikler, özellikle işlevsel beyin araştırmalarının sağladığı bilgiler, ebeveynler dahil tüm paydaşlarla paylaşılabilir niteliktedir. Kanıt temelli bilimsel bir içeriğe sahip, şeffaf ve anlaşılır bir ortak dilin benimsenmesi; ÖÖB’yi daha doğru anlamak yanında tarama, risk belirleme, tanı, tedavi, terapi ve remediasyon çalışmalarının paydaşları olan ilgili disiplin mensupları, öğretmenler, aileler, politika yapıcılar ve toplum arasındaki iletişimi güçlendirmek açısından da yararlı olacaktır. Diğer taraftan, bazı bilimsel araştırma sonuçlarına ilişkin abartılı haberlerin doğru sonuçlara yönelmeyi engelleme riski de vardır. Beklenti düzeyini dayanaksız olarak yükseltmek, zaman içinde ÖÖB’nin çocuklar ve ebeveynler için yarattığı duygusal sıkıntının ötesinde, ÖÖB paydaşları arasındaki yetersiz etkileşim tehlikesini de büyütebilmektedir. Bu nedenle, bilim insanları medyadaki haberlerin üretebileceği sosyal sonuçların farkında olmalı, kendi disiplinleri çerçevesinde sahip oldukları bilgileri doğru ve şeffaf bir şekilde paylaşmalı ve diğer disiplinlerle iş birliğine sonuna kadar açık olmalıdır.

Evde ve okulda yaşanan ÖÖB ile ilgili gerçek dünya deneyimleri, görüntüleme/laboratuvar ortamlarındakinden büyük ölçüde farklıdır. Bu nedenle aile, öğretmen ve ilgili disiplinler arasındaki geri bildirim ve karşılıklı bilgi alışverişi çok önemlidir. ÖÖB’nin nörobiyolojik temelleri geniş kesimlerce ve toplumca daha iyi

kavrandığında, öğrenme sorunlarının öğrencinin tembelliği, inatçılığı veya zekâ eksikliğinden değil, beyin yapı ve işlev farklılıklarından kaynaklandığı gerçeği daha iyi anlaşılacaktır. Özel eğitim, nörobilim, psikiyatri, psikoloji, dil konuşma terapisi, ergoterapi gibi alanla ilgili olan tüm disiplinler birbirinden kopuk olmayan kavram ve bilgiler çerçevesinde birlikte çalışarak ÖÖB’li çocukların hayatına çok daha etkili katkılar sunabilir. Bilgiye dayalı ÖÖB uygulamalarının etkileri, eksiklikleri ve olası istenmeyen etkileri de yine disiplinler arası çalışmalarla düzenli olarak değerlendirilmeli ve bu çalışmalar özendirilerek resmi fonlarla desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Amerikan Psikiyatri Birliği. Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve Sayımsal Elkitabı, Beşinci Baskı (DSM-5), Tanı Ölçütleri Başvuru elkitabı’ndan (çeviri ed. E. Köroğlu) Ankara, Hekimler Yayın Birliği, 2013.
2. Protopapas A, Parrila R. Is Dyslexia a Brain Disorder? Brain Sci. 2018; 8: 61.
3. Gerber PJ. The Impact of Learning Disabilities on Adulthood. J. Learn. Disabil. 2011; 45: 31–46.
4. Berninger VW, Raskind W, Richards T, Abbott R, Stock PA. Multidisciplinary Approach to Understanding Developmental Dyslexia within Working-Memory Architecture: Genotypes, Phenotypes, Brain, and Instruction. Dev. Neuropsychol. 2008; 33: 707–744.
5. Joyner RE, Wagner RK. Co-Occurrence of Reading Disabilities and Math Disabilities: A Meta-Analysis. Sci. Stud. Read. 2020; 24: 14–22.
6. Landerl K, Moll K. Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. J. Child. Psychol. Psychiatry. 2010; 51: 287–294.
7. Plomin R, Kovas Y. Generalist Genes and Learning Disabilities. Psychol. Bull. 2005; 131: 592–617.
8. Willcutt EG, McGrath LM, Pennington BF, Keanan JM, DeFries JC, Olson RK, Wadsworth SJ. Understanding Comorbidity between Specific Learning Disabilities. New Dir. Child. Adolesc. Dev. 2019; 2019: 91–109.
9. Darki F, Peyrard-Janvid M, Matsson H, Kere

- J, Klingberg T. Three Dyslexia Susceptibility Genes, DYX1C1, DCDC2, and KIAA0319, Affect Temporo-Parietal White Matter Structure. *Biological Psychiatry*. 2012; 72 (8): 671-676.
10. World Health Organization. (2018). International classification of diseases for mortality and morbidity statistics (11th Revision). <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
11. Norton ES, Wolf M. Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annu. Rev. Psychol.* 2012; 63: 427-452.
12. Demonet JF, Taylor MJ, Chaix Y. Developmental dyslexia. *The Lancet*. 2004; 363(9419): 1451-1460.
13. Stanovich KE. Explaining the differences between the dyslexic and the garden-variety poor reader: The phonological core variable difference model. *Journal of Learning Disabilities*. 1988; 21: 590-604.
14. Wolf M, Bowers PG. The 'double deficit hypothesis' for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*. 1999; 91: 1-24.
15. Goswami U. Early phonological development and the acquisition of literacy. In S.B. Neuman & D.K. Dickinson (Eds.), *Handbook of early literacy research*, New York, NY: The Guilford Press, 2001, pp. 111-125.
16. Marie-Line Bosse, Marie-Josèphe Tainturier, Sylviane Valdois. Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*. 2007; 104 (2): 198-230.
17. Moores E, Cassim R, Talcott JB. Adults with dyslexia exhibit large effects of crowding, increased dependence on cues, and detrimental effects of distractors in visual search tasks. *Neuropsychologia*. 2011; 49(14): 3881-3890.
18. Froyen D, Willems G, Blomert L. Evidence for a specific cross-modal association deficit in dyslexia: An electrophysiological study of letter-speech sound processing. *Developmental Science*. 2011; 14(4): 635-648.
19. Stein J. The current status of the magnocellular theory of developmental dyslexia. *Neuropsychologia*. 2019; 130: 66-77.
20. Nicolson RI, Fawcett AJ. Automaticity: A new framework for dyslexia research? *Cognition*. 1990; 35(2): 159-182.
21. Torun Ş. *Beyin ve Dil*, Ankara: Detay Yayıncılık, 2018.
22. Richlan F, Kronbichler M, Wimmer H. Functional abnormalities in the dyslexic brain: A quantitative meta-analysis of neuroimaging studies. *Human Brain Mapping*. 2009; 30:3299-3308.
23. Peters L, Smedt BD. Arithmetic in the developing brain: A review of brain imaging studies. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2018; 30: 265-279.
24. Catts HW, Fey ME, Zhang X, Tomblin JB. Estimating risk for future reading difficulties in kindergarten children: A research-based model and its clinical implications. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*. 2001; 32: 38-50.
25. Hannagan T, Amedi A, Cohen L, Dehaene-Lambertz G, Dehaene S. Origins of the specialization for letters and numbers in ventral occipitotemporal cortex. *Trends Cogn. Sci.* 2015; 19: 374-382.
26. Turkeltaub PE, Gareau L, Flowers DL, Zeffiro TA, Eden GF. Development of neural mechanisms for reading. *Nature Neuroscience*. 2003; 6(7): 767-773.
27. Ozernov-Palchik O, Gaab N. Tackling the 'dyslexia paradox': reading brain and behavior for early markers of developmental dyslexia. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci.* 2016; 7(2): 156-176.
28. Pugh KR, Mencl WE, Jenner AR, Katz L, Frost SJ, Lee JR, Shaywitz SE, Shaywitz BA. Neurobiological studies of reading and reading disability. *J Commun Disord*. 2001; 34: 479-492.
29. Price CJD, Devlin JT. The interactive account of the ventral occipitotemporal contributions to reading. *Trends Cogn Sci.* 2011; 15: 246-253.
30. Blau V, Reithler J, van Atteveldt NM, Seitz J, Gerretsen P, Goebel R, et al. Deviant Processing of Letters and Speech Sounds as Proximate Cause of Reading Failure: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study of Dyslexic Children. *Brain*. 2010; 133 (3): 868-79.
31. van Atteveldt NM, Formisano E, Goebel R, Blomert L. Top-Down Task Effects Override Automatic Multisensory Responses to Letter-Sound Pairs in Auditory Association Cortex. *NeuroImage*. 2007; 36 (4): 1345-60.

32. Dehaene S, Cohen L. The unique role of the visual word form area in reading. *Trends Cogn Sci.* 2011; 15: 254–262.
33. Binder JR, Desai RH. The neurobiology of semantic memory. *Trends Cogn Sci.* 2011; 15: 527–536.
34. Price CJ. A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading. *Neuroimage.* 2012; 62: 816–847.
35. Aron AR, Robbins TW, Poldrack RA. Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends Cogn Sci.* 2004; 8: 170–177.
36. Balconi, M. Dorsolateral prefrontal cortex, working memory and episodic memory processes: Insight through transcranial magnetic stimulation techniques. *Neuroscience Bulletin.* 2013; 29(3): 381–389.
37. Jobard G, Crivello F, Tzourio-Mazoyer N. Evaluation of the dual route theory of reading: a meta-analysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage.* 2013; 20: 693–712.
38. Yeatman JD, Rauschecker AM, Wandell BA. Anatomy of the visual word form area: adjacent cortical circuits and long-range white matter connections. *Brain Lang.* 2013; 125: 146–155.
39. Saralegui I, Ontanon JM, Fernandez-Ruano B, García-Zapirain B, Basterra A, Sanz-Arigita EJ. Reading networks in children with dyslexia compared to children with ocular motility disturbances revealed by fMRI. *Front. Hum. Neurosci.* 2014; 8: 936.
40. Catani M, Mesulam M. The arcuate fasciculus and the disconnection theme in language and aphasia: history and current state. *Cortex.* 2008; 44: 953–961.
41. Martino J, Brogna C, Robles SG, Vergani F, Duffau H. Anatomic dissection of the inferior fronto-occipital fasciculus revisited in the lights of brain stimulation data. *Cortex.* 2010; 46: 691–699.
42. McCandliss BD, Cohert L, Dehaene S. The visual word form area: expertise for reading in the fusiform gyrus. *Trends Cogn. Sci.* 2003; 7: 293–299.
43. Saur D, Kreher BW, Schell S, Kümmerer D, Helmeyer P, Vry MS, et al. Ventral and dorsal pathways for language. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2008; 105: 18035–18040.
44. Jasinska KK, Petitto LA. Development of Neural Systems for Reading in the Monolingual and Bilingual Brain: New Insights From Functional Near Infrared Spectroscopy Neuroimaging. *Developmental Neuropsychology.* 2014; 39(6): 421–439.
45. Chei, J M, Moore AB, Conway ARA. Neuroimaging domain-general mechanisms of complex working memory span. *Neuroimage.* 2011; 54: 550–559.
46. Ashkenazi S, Rosenberg-lee M, Metcalfe AWS, Swigart AG, Menon V. Neuropsychologia visuo-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychologia.* 2013; 51: 2305–2317.
47. Kim C, Kroger JK, Calhoun VD, Clark VP. The role of the frontopolar cortex in manipulation of integrated information in working memory. *Neurosci. Lett.* 2015; 595: 25–29.
48. Baddeley AD. The episodic buffer : a new component of working memory? *Trends Cogn. Sci.* 2000; 4: 417–423.
49. Maehler C, Schuchardt K. Working memory in children with specific learning disorders and/or attention deficits. *Learn. Individ. Differ.* 2016; 49: 341–347.
50. Ashkenazi S, Black JM, Abrams DA, Hoeft F, Menon V. Neurobiological underpinnings of math and reading learning disabilities. *J. Learn. Disabil.* 2013; 46: 549–569.
51. Dresler T, Bugden S, Gouet C, et al. A Translational Framework of Educational Neuroscience in Learning Disorders. *Front Integr Neurosci.* 2018; 12: 25.
52. Berteletti I, Prado J, Booth JR. Children with mathematical learning disability fail in recruiting verbal and numerical brain regions when solving simple multiplication problems. *Cortex.* 2014; 57: 143–155.
53. Price GR, Ansari D. Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Numeracy.* 2013; 6: 2.
54. Gabrieli JD. The promise of educational neuroscience: comment on Bowers (2016). *Psychol. Rev.* 2016; 123: 613–619.