

GEÇİCİ KAPAK

*Kapak tasarımı
devam ediyor.*

BİDGE Yayınları

**Erken Çocukluk Döneminde Nörogelişimsel, Psikososyal
Temellerle Gelişim ve Teknolojinin Etkisi**

Editör: EMİNE YILMAZ BOLAT

ISBN: 978-625-8567-08-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-12-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Çocuk gelişimi; genetik, nörolojik, psikolojik ve çevresel etmenlerin etkileşimiyle şekillenen, çok boyutlu ve dinamik bir süreçtir. Erken dönem gelişimsel özelliklerin bilimsel temellere dayalı biçimde değerlendirilmesi ve yorumlanması, bireyin yaşamını etkilemektedir. Bu bağlamda elinizdeki eser, çocuk gelişimini farklı disiplinler ışığında ele alarak, güncel kuramsal bilgiyi uygulama alanlarıyla bütünleştirmeyi amaçlayan kapsamlı bir akademik çalışma niteliği taşımaktadır.

Kitapta yer alan “Otizm Spektrum Bozukluğu’nda Gelişimsel Tarama ve Değerlendirme: Çocuk Gelişimi Uzmanlarının Rolü” başlıklı bölüm, tanılama ve müdahale süreçlerinin bilimsel gerekçelerini ele almakta; çocuk gelişimi uzmanlarının gelişimsel tarama, değerlendirme ve izlem süreçlerindeki rol ve sorumluluklarını literatür doğrultusunda tartışmaktadır. Otizm spektrum bozukluğunun heterojen yapısı ve artan görülme sıklığı dikkate alındığında, bu bölüm hem kuramsal hem de uygulamaya yönelik önemli katkılar sunmaktadır.

“Anne Beyninde Bebeğe Uyum: Bağlanmayı Şekillendiren Nörolojik ve Psikolojik Değişimler” başlıklı bölüm, ebeveyn-çocuk etkileşiminin biyolojik ve psikolojik temellerini nörobilimsel bir perspektifle incelemektedir. Anelik sürecinde beyinde meydana gelen yapısal ve işlevsel değişimlerin bağlanma örüntüleri, duygusal düzenleme ve ebeveyn duyarlılığı üzerindeki etkileri, erken çocukluk döneminin kritik gelişimsel süreçlerini anlamak açısından özgün ve derinlemesine bir çerçeve sunmaktadır.

Kitabın bir diğer bölümü olan “The Impact of Technological Device Use on Children’s Brain Development (Çocuğun Beyin Gelişiminde Teknolojik Araçların Etkisi)”, dijitalleşmenin çocuk gelişimi üzerindeki etkilerini nörogelişimsel, bilişsel ve psikososyal

boyutlarıyla ele almaktadır. Erken yaşıta teknolojik araçlara maruz kalmanın beyin plastisitesi, dikkat süreçleri, dil gelişimi ve sosyal etkileşim üzerindeki olası sonuçları, güncel araştırmalar ışığında eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirilmektedir.

Bu eser; çocuk gelişimi, psikoloji, özel eğitim ve sağlık bilimleri alanlarında çalışan akademisyenler, uygulayıcılar ve lisans ile lisansüstü düzeyde eğitim gören öğrenciler için güvenilir bir başvuru kaynağı olma amacı taşımaktadır. Disiplinlerarası yaklaşımı ve güncel bilimsel verilerle desteklenen içeriği sayesinde, alan yazına anlamlı katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Bu kitabın ortaya çıkmasında emeği geçen tüm bölüm yazarlarına bilimsel katkılarından dolayı teşekkür eder; çalışmanın çocuk gelişimi alanında yürütülen akademik araştırmalara ve uygulamalara ışık tutmasını temenni ederim.

Editör

Prof. Dr. Emine YILMAZ BOLAT

Mersin. Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU'NDA GELİŞİMSEL TARAMA VE DEĞERLENDİRME: ÇOCUK GELİŞİMİ UZMANLARININ ROLÜ	1
---	---

FERİHA BÜKEL, AYTENAYTEN DOĞAN KESKİN

ANNE BEYNİNDE BEBEĞE UYUM: BAĞLANMAYI ŞEKİLLENDİREN NÖROLOJİK VE PSİKOLOJİK DEĞİŞİMLER	27
--	----

ASYA ÇETİN, MELİSA AKKÖSE KAYA

THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL DEVICE USE ON CHILDREN'S BRAIN DEVELOPMENT	60
---	----

AYHAN BABAROĞLU

BÖLÜM 1

OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞU'NDA GELİŞİMSEL TARAMA VE DEĞERLENDİRME: ÇOCUK GELİŞİMİ UZMANLARININ ROLÜ

Feriha BÜKEL 1

Ayten DOĞAN KESKİN 2

Giriş

Çocuk gelişimciler, gebelik döneminden başlayarak 0-18 yaş aralığındaki tüm çocukların gelişimini izleyen, tarayan, değerlendiren ve destekleyen sağlık lisansiyerlidir. Bu uzmanlık alanı, çocuğun tüm gelişim alanlarını (bilişsel, motor, dil, sosyal-duygusal) kapsamlı biçimde tanımlamayı, gelişimsel riskleri belirlemeyi ve uygun müdahale programlarını tasarlamayı içerir. Çocuk gelişim uzmanları, yalnızca çocukla değil aynı zamanda ebeveynler, bakım verenler ve ilgili profesyonellerle de iş birliği içinde çalışarak çocuğun gelişimsel ihtiyaçlarına yönelik bütüncül danışmanlık hizmeti sunar. (Yüksek Öğretim Kurumu, 2025).

¹ Arş. Gör., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Çocuk Gelişimi, Orcid: 0009-0001-0515-3386

² Doç. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Çocuk Gelişimi, Orcid: 0000-0002-1163-4856

Gerektiğinde çocukları diğ er meslek elemanlarına yönlendirir.  ocuk gelişimi disiplinler arası bir alan olarak bireyin yaşamı boyunca devam eden biyopsikososyal gelişimini esas almaktadır. Lisans düzeyinde örgün eğitimden mezun olan  ocuk gelişimciler, sağlık sektöründe bebek ve çocukların gelişim süreçlerine yönelik çeşitli çalışmalarda aktif rol üstlenmektedir. Gelişimsel değerlendirme ve erken müdahale uygulamaları yoluyla çocukların gelişimlerinin desteklenmesine de katkı sağlamaktadırlar (Akkaş ve Tozduman Yaralı, 2022; Doğan-Keskin 2021).

Erken  ocukluk dönemi, beynin hızla geliştiği ve yaşam boyu öğrenme ile davranış örüntülerinin temellerinin atıldığı kritik bir dönemdir. Bu süreçte gelişimsel destek ve erken müdahale, çocukların bilişsel, sosyal ve duygusal işlevsellikleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Yaşamın erken yılları, yalnızca erken çocukluk dönemindeki gelişimsel sonuçlar üzerinde değil, aynı zamanda okul  ağı ve yetişkinlik dönemindeki sonuçlar üzerinde de oldukça önemli bir etkiye sahiptir. Günümüzde erken olumsuz yaşam deneyimlerinin, beyin gelişimi ve işlevselliğiyle yaşam boyu ilişkilendirildiğini gösteren güçlü veriler bulunmaktadır (Darling vd., 2020; Gabbay Dizdar vd., 2022; Yeleswarapu vd., 2025). Risk altındaki çocukların erken dönemde belirlenmesi ve bu süreçte müdahale sağlanması, çocukluk dönemindeki gelişimsel sonuçların en üst düzeye çıkarılmasında ve yetişkinlikte eğitim, sağlık, gelir elde etme potansiyeli ile sosyo-duygusal alanlardaki olumsuz sonuçların en aza indirilmesinde kritik bir öneme sahiptir (Darling vd., 2020; Yeleswarapu vd., 2025). Ancak dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de gelişimsel güçlüklerin erken tanınmasında gecikmeler yaşanmakta, bu da hem çocukların gelişimsel potansiyellerini hem de ailelerin uyum süreçlerini olumsuz etkilemektedir (Yaylacı ve G ller, 2025). Erken  ocukluk döneminde gelişimsel gecikme, çok boyutlu nedenleri ve etkileri olan önemli bir sorundur (Karimi vd., 2022). Çocukluk  ağı, bireyin

gelişim potansiyelinin en yüksek olduğu ancak aynı zamanda gelişimsel sapmalara karşı en hassas olduğu dönemi temsil etmektedir. Türkiye Büyük Millet Meclisi'nin (TBMM) Down Sendromu, Otizm ve diğer gelişim bozuklukları hakkında yayımladığı araştırma komisyonu raporu (2020), erken tanı ve müdahalenin bu çocukların yaşam kaliteleri üzerindeki belirleyici etkisini vurgulamıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2023) verilerine dayanan Ulusal Engelli Veri Sistemi'nde, 0-19 yaş grubunda önemli düzeyde engelli birey nüfusu kayıtlıdır. Bu durum, gelişimsel sorunların erken tespiti için yapılandırılmış mekanizmalara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu mekanizmaların temelini gelişimsel tarama ve değerlendirme oluşturur; çocukların gelişimsel tarama ve değerlendirmesine yapan ise çocuk gelişimi uzmanlarıdır.

Bu çalışmanın amacı, otizm spektrum bozukluğunda erken tanı ve müdahale süreçlerinin etkinliği açısından gelişimsel tarama ve değerlendirmenin önemini vurgulamak, bu süreçlerde çocuk gelişimi uzmanlarının üstlendiği kritik rolleri ortaya koymak ve Türkiye'de uygulanabilir stratejilere yönelik bilimsel temelli öneriler sunmaktır. Bu kapsamda mevcut uygulamaları incelemek ve temel güçlükler yer vermek önem taşımaktadır. Çalışmada otizm spektrum bozukluğu, gelişimsel tarama, gelişimsel değerlendirmeyle birlikte, Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu (ÇÖZGER) sürecine yer verilmiştir.

Otizm Spektrum Bozukluğu

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), erken gelişim döneminde başlayan, bireyin sosyal iletişim ve etkileşim alanlarında sürekli yetersizlikler göstermesi ve sınırlı, yineleyici davranış örüntülerinin varlığı ile karakterize nörogelişimsel bir bozukluktur (American Psychiatric Association, 2022). DSM-5-TR tanı kriterlerine göre OSB, üç ana semptomu sahiptir; sosyal iletişim ve

etkileşimdeki eksiklikler, sınırlı ve tekrarlayan davranışlar ile iletişimde, davranışlarda esnek olamama durumudur. DSM-5-TR tanı kriterleri, OSB tanısı koymak için, bu belirtilerin 3 yaşından önce başlamış olması ve günlük yaşamda önemli bir düzeyde işlevsel bozukluğa neden olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca, bu belirtilerin başka bir nöro-gelişimsel bozukluk veya zihinsel engel ile daha iyi açıklanamıyor olması gerekmektedir.

OSB, sosyal iletişimde yetersizlikler ve tekrarlayıcı davranışlarla karakterize edilen nörogelişimsel bir bozukluk olduğundan erken çocukluk döneminde OSB'nin belirtilerini fark etmek ve doğru araçlarla tarama yapmak, çocukların tanıya daha hızlı ulaşmasına ve erken müdahaleden faydalanmasına imkan tanır (Nitzan vd., 2023). Bununla birlikte, gelişimsel tarama ve değerlendirme süreçleri arasında kavramsal farklılıkların iyi anlaşılması hem profesyoneller hem de aileler açısından doğru yönlendirme yapılabilmesi için kritik öneme sahiptir.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Sağlık ve Sosyal Hizmetler Bakanlığına bağlı olarak çalışan Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri [CDC]'nin yayımladığı güncel verilere göre, otizm spektrum bozukluğu tanısı alan çocukların oranının son yıllarda artış göstererek her 31 çocuktan birinde görüldüğü belirtilmektedir (CDC, 2025). Bu artışın, OSB'nin erken dönemde belirlenmesi, değerlendirilmesi ve tanıya yönelik uygulamalara erişimdeki gelişmeler gibi etkenlerle ilişkili olabileceği ifade edilmektedir (Shaw vd., 2025).

Türkiye'de OSB prevalansına ilişkin kapsamlı ulusal epidemiyolojik veriler sınırlıdır. Türkiye'de resmi raporlarda bu oran, 1/68 ile 1/150 arasında değişen tahmini değerlerle ifade edilmektedir (Otizm Vakfı, 2024; HSGM, 2024). Nüfus artışı ve farkındalığın yükselmesiyle birlikte, OSB tanısı alan birey sayısının önümüzdeki yıllarda da artacağı öngörülmektedir. Hacettepe Üniversitesi tarafından hazırlanan derlemeler, Türkiye'de OSB

görölme sıklığının yıllar içinde belirgin artış eğiliminde olduğunu ve erken tanının önemini vurgulamaktadır (Susuz ve Doğan, 2021).

OSB, nedeni tam olarak açıklanamamış nörogelişimsel bir bozukluktur. Alan yazında yapılan çalışmalar, nörolojik mekanizmalar, sistemler arası etkileşimler ve karmaşık biyolojik işlevler üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu kapsamda genetik faktörler, beyindeki yapısal ve işlevsel değişiklikler, kimyasal süreçlerdeki farklılıklar, nöroimmünolojik mekanizmalar ve çevresel etmenlerin OSB gelişiminde rol oynayabileceği vurgulanmaktadır (Mazurek vd., 2021).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, OSB’de erken tanı alan çocukların sosyal becerilerinde ve uyum davranışlarında 1-2 yıl içerisinde anlamlı iyileşmeler gözlemlendiğini göstermektedir (Gabbay Dizdar vd., 2022). Buna karşın, sosyoekonomik farklılıklar, ebeveynlerin bilgi eksiklikleri, sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan güçlükler ve kültürel faktörler, erken tanı sürecinin önünde engeller oluşturmaktadır (Kul vd., 2023). Erken müdahalenin otizmlili çocuklar için uzun vadeli yararlar sağlayabileceği alanyazında farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Anderson vd., 2014; Estes vd., 2015; Pickles vd., 2016). Uzun vadede yarar sağlayabileceğinin düşünölmesinin nedeni otizmle ilişkili sosyal dikkatteki erken farklılıkların, öğrenme ve gelişimsel sonuçlar üzerinde zincirleme etkiler yaratabileceği yönündeki hipotezdir (Dawson vd., 2012; Klin vd., 2020). Kanıta dayalı standart tarama araçlarının, gelişimsel gecikmelerin saptanma oranını %16’dan %62’ye yükselttiği ve erken müdahaleye erişimi artırdığı yapılan araştırmalarda raporlamıştır (Thomas vd., 2016; Zeidan vd., 2022).

Bu bağlamda, gelişimsel tarama ve değerlendirmenin etkin biçimde yürütülmesi ve bu süreçlerde çocuk gelişimi uzmanlarının aktif rol üstlenmesi, hem bilimsel temelli uygulamaların yaygınlaşmasına hem de ailelerin doğru yönlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Türkiye’de bu alana ilişkin güncel araştırmaların artması ve ölçme-değerlendirme araçlarının uyarlanması, erken çocukluk döneminde OSB’ye yönelik hizmetlerin güçlendirilmesi açısından gereklidir (Eyüboğlu ve ark., 2024). Erken çocukluk döneminde gelişimsel gecikmelerin, bozuklukların, özellikle otizmin artan yaygınlığı ve risk altındaki çocukların erken tanılanması ile erken müdahalenin hem gelişimsel açıdan en iyi sonuçları sağladığını hem de ekonomik açıdan maliyet tasarrufu sağladığını gösteren kanıtlar dikkate alındığında, bu durumun gerekliliği açıktır (Shonkoff, 2016; Shonkoff vd., 2012; Zablotsky vd., 2023).

Tarama, çocukların OSB’ye sahip olma riskini belirlemeye yardımcı olur, erken tanı için önemlidir. Kern Koegel ve arkadaşlarının (2019) vurguladığı gibi, erken tanı ve müdahale, çocukların OSB’ye bağlı gelişimsel gecikmelerini azaltmaya ve onların sosyal, duygusal ve bilişsel gelişimlerini desteklemeye yardımcı olabilir. Bu nedenle, tarama ve erken tanı, OSB’li çocukların gelişimlerini desteklemek için kritik bir rol oynamaktadır. OSB’nin erken tanılanması, çocukların gelişimlerini desteklemek için uygun müdahalelerin yapılmasına da olanak sağlar.

Tablo 1. Yıllara Göre OSB Görülme Sıklığı

Araştırmanın Yapıldığı Yıl	Her 1000 Çocukta Görülme Oranı	Prevalansı
2000	6.7	150
2002	6.6	150
2004	8.0	125
2006	9.0	110
2008	11.3	88
2010	14.7	68
2012	14.5	69
2014	16.8	59
2016	18.5	54
2018	23.0	44
2020	27.6	36
2022	32.2	31

(Kaynak: <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>)

Tablo 1’ de sunulan veriler, otizm spektrum bozukluğunun görülme sıklığının zaman içinde önemli bir artış gösterdiğini kanıtlamaktadır. Bu artış, 2000 yılında %6.7 olan görülme sıklığının 2022 yılında %32.2’ye yükselmesi ile desteklenmektedir. OSB, çocukların gelişimlerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir, bu nedenle gelişimsel tarama ve değerlendirmenin yapılması, çocuklara uygun destek sağlamak için önemlidir.

Gelişimsel Tarama ve Değerlendirme

Erken çocukluk döneminde gelişimsel sapmaların tespiti, birbiriyle ilişkili ancak metodolojik olarak farklılık gösteren çok aşamalı bir süreci gerektirir. Gelişimsel tarama, çocukların gelişimsel gecikmelerini erken dönemde tanılamak amacıyla kullanılan standartlaştırılmış ve geçerliliği kanıtlanmış ölçme araçları aracılığıyla yürütülen bir sağlık uygulamasıdır (Johnson ve Myers, 2007; Lipkin vd., 2020).

Geçerliliği kanıtlanmış bir araçla gerçekleştirilen gelişimsel tarama, gelişimsel gecikmeleri olan ve erken müdahale hizmetlerine ihtiyaç duyan çocukların belirlenmesini sağlamaktadır (Gellasch, 2016). Standardize edilmemiş tarama araçları, gelişimsel dönüm noktalarına ulaşamayan çocukları tespit etmek için yeterince kapsamlı ya da hassas olmayabilir. Tarama işlemlerinin gecikmesi, gelişimsel gecikmelerin veya olası bozukluğun geç tanılanmasına yol açabilir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2025; Stanley ve Konstantareas, 2007). Bu durum sosyal ve iletişimsel gecikmeler gösteren bebekler ve küçük çocuklar için kritik öneme sahip olan erken müdahale hizmetleri ile çocuk odaklı etkileşim stratejilerinin kullanımına olanak tanımaz (Aguwa vd., 2023; Oommen ve Srinivasan, 2025). Bu nedenle gelişimsel tarama araçlarının standardize olması doğru tanılamamanın yapılması için oldukça önemlidir. Taramanın amacı tanı koymak değil, yalnızca daha kapsamlı bir değerlendirmeye ihtiyaç duyan çocukları belirlemektir (Riley ve Lazaro, 2023; Rosenberg, 2022; Sudry vd., 2024). Ülkemizde birinci basamak sağlık hizmetlerinde yürütülen gelişimsel taramalar da yapılmaktadır. Gelişimsel taramalar “Aile Hekimliği Uygulamasında Önerilen Periyodik Sağlık Muayeneleri ve Tarama Testleri Rehberi (2015)”, “Aile Hekimliği Rehberi Uygulamalar ve Mevzuat (2025)” ile T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çocuk ve Ergen Sağlığı Dairesi Başkanlığı

tarafından yayımlanan “Bebek, Çocuk ve Ergen İzlem Protokolleri (2018)” doğrultusunda gerçekleştirilmektedir.

Tarama sonucunda çocukta risk saptanırsa bir sonraki aşama olan gelişimsel değerlendirme basamağına geçilir. Tarama esnasında gelişimsel olarak risk faktörü olarak adlandırılan “kırmızı bayraklar (red flags)” gösteren çocuklar bu aşamaya yönlendirilir. Değerlendirme, ilgili uzmanlarca yürütülen, tanısal nitelikte kapsamlı bir incelemedir (Amerikan Pediatri Akademisi [APA], 2020). Bu süreç, çocuğun güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek için ayrıntılı klinik gözlem, yapılandırılmış testler ve detaylı öykü almayı içerir.

Tarama yalnızca risk belirlerken, değerlendirme spesifik bir gelişimsel gecikmenin veya bozukluğun varlığını saptar ve bulgulara dayalı olarak çocuğa özgü bir erken müdahale planının temelini oluşturur (CDC, 2022; Garg vd., 2018). Bu nedenle taramadan değerlendirmeye geçiş, tanısal sürecin en önemli adımlarından biridir. Bu iki kavram, tanılamaya giden süreçte farklı amaçlara hizmet eder (Gellasch, 2015). Ülkemizde gelişimsel tarama ve gelişimsel değerlendirme, çocuk gelişim uzmanlarının yürüttüğü temel çalışmalarındandır (Doğan-Keskin & Karaaslan, 2021). Gelişimsel tarama ve değerlendirme sonucunda, çocuğun gelişiminde yaşından beklenenden farklı bir durum saptanırsa, çocuğun tanılanması ve destek alması için yönlendirilmesi sağlanır (Poon vd., 2010; Rah vd., 2020). Bu yönlendirme çocuğun erken yaşta özel eğitim hizmetlerinden yararlanmasına ve erken müdahaleye olanak tanır.

APA, her sağlam çocuk muayenesinde rutin izlem yapılmasını; 9, 18 ve 30 aylık sağlık denetimlerinde genel gelişimsel tarama; 18 ve 24 aylık sağlık denetimlerinde ise otizme yönelik spesifik taramanın yapılmasını vurgulamaktadır (Lipkin vd., 2020; Oommen ve Srinivasan, 2025). Ülkemizde ise, Bebek, Çocuk ve Ergen İzlem Protokolleri (2018) doğrultusunda yürütülen izlem

programları, çocukların büyüme, gelişme ve sağlık durumlarının düzenli aralıklarla değerlendirilmesini ve gerektiğinde erken müdahale hizmetlerine yönlendirilmesini hedeflemektedir. Söz konusu protokolda 18-36 aylar bir kez OSB taraması yapılmasını belirtmektedir.

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan gelişimsel tarama, izlem ve değerlendirme araçları arasında Gelişimsel İzleme ve Destekleme Rehberi (GİDR), DENVER II Gelişimsel Tarama Testi, Ankara Gelişim Tarama Envanteri (AGTE) ve Bayley Bebek ve Küçük Çocuklar için Gelişim Ölçeği yer almaktadır. GİDR, Ertem vd. (2019) tarafından Ankara Üniversitesi bünyesinde geliştirilmiş olup, gelişimsel destekleme bölümü aracılığıyla ailelerin çocuklarını nasıl desteklediklerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. DENVER II testi, 0-6 yaş arası çocukların gelişimsel alanlardaki olası gecikmeleri belirlemek için kullanılan bir tarama aracıdır. AGTE ise 0-6 yaş aralığındaki bebek ve çocukların mevcut gelişim düzeylerini belirlemeye yönelik, ülkemize özgü standardize edilmiş bir ölçektir. Bayley Gelişim Ölçeği, dünya genelinde en yaygın kullanılan değerlendirme araçlarından biri olup, 1-42 aylık çocukların bilişsel, dil ve motor gelişim alanlarını ayrıntılı biçimde değerlendirmektedir (Çelen-Yoldaş, 2023).

Ancak tarama testleri her ne kadar standardize edilmiş olsalar da mükemmel değildir; yanlış pozitif (örneğin, çocukta OSB yokken riskli bulunması) veya yanlış negatif (çocukta OSB varken gözden kaçırılması) sonuçlar üretebilirler (Siu vd., 2016). Bir çocuğun tarama testi pozitif çıksa bile, bu durum çocuğun OSB tanısı aldığı anlamına gelmez. Yanlış tanılamamanın yaratacağı damgalamayı önlemek ve doğru müdahaleyi planlamak için mutlaka kapsamlı bir gelişimsel değerlendirme yapılması şarttır (Albores-Gallo, 2012; Johnson ve Myers, 2007). Dolayısıyla olası damgalamanın önüne geçebilmek için değerlendirmede formal ve informal yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Formal yöntemler, çocukların

gelişimlerini sistematik bir şekilde izlemek için kullanılan standartlaştırılmış testler ve araçlardır (Glascoe, 2018). İnfomal yöntemler ise, çocukların gelişimlerini daha esnek bir şekilde izlemek için kullanılan gözlem, görüşme ve diğer yöntemlerdir (van der Merwe vd., 2020). Glascoe ve arkadaşları (2019) tarafından yürütülen çalışmada klinik karar verme sürecinde, gelişimsel değerlendirme için formal ve informal yöntemlerin bir arada kullanılması gerektiği böylelikle çocukların gelişimlerini daha doğru bir şekilde izlenebileceği vurgulanmıştır. Çocuk gelişimi uzmanları disiplinler arası bir alan olarak bireyin yaşamı boyunca devam eden biyopsikososyal gelişimini esas alarak, çocukların gelişimsel değerlendirme sürecinde formal ve informal değerlendirme yöntemlerinden yararlanırlar.

Ülkemizde gelişimsel tarama ve değerlendirmeler, Aile Sağlığı Merkezleri, üniversite hastanelerinin çocuk sağlığı ve hastalıkları poliklinikleri, çocuk ve ergen psikiyatri klinikleri, özel eğitim ve rehabilitasyon merkezleri ve özel danışmanlık merkezleri gibi çeşitli kurumlarda yapılabilmektedir (Karabekiroğlu vd., 2022; Köse, 2022). Ancak çocuğun özel eğitim, evde bakım ücreti, vergi indirimleri ve diğer sosyal haklara erişimi için gerekli olan resmi tanı ve gereksinim düzeyi, sadece Sağlık Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş tam teşekküllü hastanelerdeki Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu (ÇÖZGER) sağlık kurulları tarafından belirlenir (Kayhan ve Özümk, 2020).

Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu (ÇÖZGER)

Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu (ÇÖZGER) Yönetmelik'i 20 Şubat 2019 tarihli ve 30692 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmış olup, çocukların değerlendirilmesini yetişkinlerden ayırmış ve eski sistemdeki yüzde (%) temelli engellilik oranları yerine, çocuğun işlevselliğine ve ihtiyaçlarına odaklanan bir özel gereksinim terminolojisini getirmiştir. Çocuklar İçin Özel

Gereksinim Raporu, sağlık kurulunca hazırlanan çocuğun özel gereksinimlerini belirten belge olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda özel gereksinim kavramı, çocuğun toplumsal yaşama yaşıtlarıyla eşıt katılımını sağlamak amacıyla, bedensel veya gelişimsel işlev kısıtlılığı olmayan bireylerden farklılaşan sağlık, eğitim, rehabilitasyon, cihaz, ortez, protez veya çevresel düzenlemeler gibi sosyal ve ekonomik haklara ve hizmetlere olan ihtiyacı ifade etmektedir (Aydoğan-Baykara vd., 2021; T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019; Temeltrk vd., 2022).

2019 yılında yayımlanan bu yeni yaklaşıml, Dünya Sağlık rgt'nün (DSÖ) İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırması (ICF) erevesine ve biyopsikososyal modele dayanmaktadır. Bu model, engelliliği yalnızca tıbbi bir olgu olarak değil, çocuğun çevresel etmenler ve yaşama katılımı ile şekillenen çok boyutlu bir olgu olarak ele alır (Aktaş-Terzioğlu ve ark., 2022; Temeltrk vd., 2022). Bu bütüncül yaklaşıml, değerlendirme sürecinde transdisipliner bir ekip çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Yönetmelik ayrıca ÇÖZGER Sağlık Kurulu'nu da tanımlamaktadır, bu kurul ocuk sağlığı ve hastalıkları, ocuk nörolojisi, ocuk psikiyatrisi, göz, kulak burun boğaz ve fiziksel tıp ve rehabilitasyon gibi eşıitli uzmanlık dallarından en az dört uzman hekim, bir kurul başıkanı ve bir ÇÖZGER yetkili hekiminden oluşıur (Gavcar, 2023; T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2019). Bunun yanı sıra Yönetmelik'te değerlendirme ve danışıml sürecine hekimler dışıında da sağlık çalışanlarının dahil olabileceğini belirtilmişı, bu kapsamda ocuk gelişimciler de değerlendirme ve danışıml alınabilecek meslek grupları arasında yer almışıtır (Doğan-Keskin ve Karaaslan, 2021). ocuk gelişimi uzmanı ÇÖZGER raporlama sürecinde önemli bir köprü rolü üstlenerek gözlem, gelişimsel değerlendirme uygulamaları ve çok disiplinli ekip çalışması yoluyla çocuğun özel gereksinim düzeyinin doğru biçimde tanımlanmasına destek olur.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada otizm spektrum bozukluğunda gelişimsel tarama ve değerlendirme süreçlerinde ocuk gelişimi uzmanlarının rolü ele alınmıştır. Literatürde, erken tanı ve müdahalenin OSB’li çocukların gelişimsel sonuçlarını belirgin biçimde iyileştirdiği vurgulanmaktadır (Zwaigenbaum, 2010). Ancak, bu süreçte farklı disiplinlerin iş birliği kadar, ocuk gelişimi uzmanlarının değerlendirme ve aile rehberliğinde üstlendiği fonksiyonlar da önem taşımaktadır.

Türkiye’de erken çocukluk döneminde gelişimsel tarama ve değerlendirme süreçlerinin multidisipliner bir yaklaşımla ele alınması, son yıllarda sağlık sisteminin önemli öncelikleri arasında yer almaktadır. Alanyazında yayımlanan çeşitli araştırmalar bu sürecin yalnızca tıbbi değil, aynı zamanda gelişimsel, psikososyal ve eğitsel boyutlarıyla da yönetilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, ocuk gelişimi uzmanlarının sağlık tesislerindeki işlevi, yalnızca destekleyici bir rolün ötesine geçmekte; sistemin erken tanı, yönlendirme ve müdahale basamaklarının etkinliğini doğrudan belirleyen bir kilit mesleği haline gelmektedir (Akkaş ve Tozduman-Yaralı, 2022; Doğan-Keskin ve Baykoç, 2015; Emre vd., 2018; Tercan ve Yıldız-Bıçakçı, 2017).

Sağlık Bakanlığı’nın *Sağlık Meslek Mensupları ile Sağlık Hizmetlerinde alışan Diğer Meslek Mensuplarının İş ve Görev Tanımlarına Dair Yönetmeliği*’ne (2014) göre, ocuk gelişimcisi; çocukların tüm gelişim alanlarını değerlendirerek bireysel ilgi ve ihtiyaçlarına uygun gelişim destek programları hazırlayan, uygulayan ve izleyen bir uzmandır. Ayrıca ebeveynlere, ocuk ve ergen gelişimiyle ilgili eğitim ve rehberlik desteği sunar. Riskli bebek ve ocuk takibinde ilgili uzmanlarla iş birliği yaparak gelişimi destekleyici uygulamalar yürütür ve bu süreçte multidisipliner ekip içinde aktif bir rol üstlenir (Sağlık Bakanlığı, 2014). ocuk gelişimi uzmanları, klinik gözlem ve standardize test uygulamaları (Denver II, AGTE, ASQ, vb.) aracılığıyla erken dönemde risk gruplarını

belirlemede önemli bir sorumluluk üstlenirler. Bu uzmanlar, gelişimsel gecikmelerin erken fark edilmesi ve ailelerin uygun yönlendirme süreçlerine dahil edilmesi açısından ilk temas noktası olarak işlev görürler (Sertdemir & Çelik, 2024; Tercan ve Yıldız-Bıçakçı, 2017).

Hastanelerde yürütülen gelişimsel tarama programlarının başarısı, çoğunlukla bu uzmanların uygulama kalitesi, vaka değerlendirme yetkinliği ve ekip içi koordinasyon becerilerine bağlıdır. Çocuk gelişimi uzmanları gelişimsel değerlendirme sürecinde gözlem, standart testler ve oyun temelli yaklaşımlarla çocuğun sosyal iletişim, bilişsel, dil ve motor alanlardaki performansını bütüncül biçimde analiz edebilmektedir. Bu beceriler, hekim merkezli değerlendirmelere tamamlayıcı nitelik kazandırmakta ve disiplinler arası etkileşimi güçlendirmekte aynı zamanda tanılamada damgalamanın önüne geçilmesini sağlamaktadır. Özellikle Türkiye’de ÇÖZGER yönetmeliğinde çocuk gelişimcilerin danışım alınabilecek meslek gruplarına dahil edilmesi (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019), bu meslek grubunun tanı ve yönlendirme süreçlerindeki rolünü kurumsal düzeyde pekiştirmektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, erken tarama araçlarının uygulanmasının tanı öncesi farkındalığı artırdığını göstermektedir (Barbaro vd., 2021; Alawami vd., 2019). Bununla birlikte, ailelerin gözlemlerine dayalı nitel verilerin profesyonel değerlendirmelerle bütünleştirilmesi, erken müdahale planlarının daha işlevsel hale gelmesini sağlamaktadır (Kang vd., 2020). OSB’de erken tarama ve değerlendirme, çocukların uzun vadeli sonuçlarını iyileştirmek için oldukça önemlidir. Bu bağlamda, çocuk gelişimi uzmanlarının hem aile eğitiminde hem de tanısal sürecin sosyal boyutlarında köprü görevi görmesi kritik bir konum yaratmaktadır.

Otizm spektrum bozukluğunda erken gelişimsel tarama ve değeriendirme süreçlerinin başarısı, yalnızca tanısal araçların doğruluğuna değil, bu araçları uygulayan profesyonellerin disiplinler arası iletişim becerilerine de bağlıdır. Çocuk gelişimi uzmanları gelişimsel gözlem, oyun temelli değeriendirme ve aile danışmanlığı alanlarındaki uzmanlıkları sayesinde, erken tanı süreçlerinde önemli katkılar sunmaktadırlar.

Ülkemizde birinci basamak sağlık kuruluşu olan Aile Sağlığı Merkezleri'nde 18-36 aylar arasında bir kez OSB taraması yapılması gerektiği vurgulansa da alanyazında yer alan çalışmalar uygulamada yetersiz kaldığını, gelişimsel taramanın yalnızca antropometrik ölçümlerle sınırlandırıldığını ortaya koymaktadır (Karabekiroğlu vd., 2024; Özkan vd., 2024). Çocukların optimal gelişimlerine destek olabilmek için çocuk gelişimi uzmanlarının sistematik olarak birinci basamak sağlık kuruluşlarına, eğitim programlarına, tarama protokollerine ve erken müdahale ekiplerine dahil edilmesi hem tanı gecikmelerini azaltabilir hem de çocukların bireysel gelişim potansiyellerinin daha doğru belirlenmesini sağlayabilir.

Buna ek olarak Aile Hekimliği performans değeriendirilmesine poliklinik sayılarının, aşılamaların ve gebe-bebek izlemlerinin sayılmasının yanı sıra Bebek Çocuk Ergen İzlem Protokolleri'nde (2018) ve Aile Hekimliği Rehberi'nde (2025) yer alan tarama programlarının da dahil edilmesi gerekmektedir. Nitekim bu durum taramanın yapılmasını zorunlu kılarak erken tanılamaya ve erken müdahaleye olanak tanıyabilir. Ayrıca ulusal düzeyde geliştirilecek politika ve rehberlerde, çocuk gelişimi disiplininin rolü açık biçimde tanımlanmalıdır. Bu doğrultuda, sağlık politikalarının bu mesleki alanın rolünü kurumsal düzeyde tanıması ve desteklemesi, Türkiye'nin çocuk ruh sağlığı ve gelişimsel izlem sistemlerinde niteliksel bir dönüşüm yaratma potansiyeline sahiptir.

Kaynakça

- Aguwa, C. J., Cannon, A. D., Casella, J. F., Shapiro, B. K., & Lance, E. I. (2023). Current developmental screening practices in young children with sickle cell disease. *British journal of haematology*, 200(3), 377-380.
<https://doi.org/10.1111/bjh.18575>
- Akkaş, M., & Tozduman-Yaralı, K. (2022). Bir devlet hastanesinde çocuk gelişimi birimine yönlendirilen konsültasyonların değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 6(1), 135-148.
<https://doi.org/10.46237/amusbfd.952374>
- Aktaş-Terzioğlu, M., Büber, A., Tanrıverdi, Ç., & Şenol, H. (2021). Çocuklar için özel gereksinim raporu başvurusu olan olguların özel gereksinim düzeyleri. *Pamukkale Medical Journal*, 15(1), 77-85.
- Alawami, A. H., Perrin, E. C., & Sakai, C. (2019). Implementation of M-CHAT screening for autism in primary care in Saudi Arabia. *Global Pediatric Health*, 6, 2333794X19852021.
- Albores-Gallo, L., Roldán-Ceballos, O., Villarreal-Valdes, G., Betanzos-Cruz, B. X., Santos-Sánchez, C., Martínez-Jaime, M. M., ... & Hilton, C. L. (2012). M-CHAT Mexican version validity and reliability and some cultural considerations. *International Scholarly Research Notices*, 2012(1), 408694.
- American Psychiatric Association (APA). (2022). Diagnostic and statistical manual of mental disorders Fifth Edition, Text Revision (DSM-5-TR.). Washington DC: American Psychiatric Association.
<https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787>

- Anderson, D. K., Liang, J. W., & Lord, C. (2014). Predicting young adult outcome among more and less cognitively able individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(5), 485–494. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12178>
- Aydoğan-Baykara, R., Pıhtılı-Taş, N., & Taşçı, İ. (2022). Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu (ÇÖZGER) Almak Üzere Sağlık Kuruluna Başvuran Hastaların ÇÖZGER Yönetmeliğine Göre Hareket Gelişim Alanının İncelenmesi: Kesitsel Bir Araştırma. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences*, 25(2).
- Barbaro, J., & Dissanayake, C. (2009). Autism spectrum disorders in infancy and toddlerhood: a review of the evidence on early signs, early identification tools, and early diagnosis. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 30(5), 447-459.
- Barbaro, J., Winata, T., Gilbert, M., Nair, R., Khan, F., Lucien, A., Islam, R., Masi, A., Mendoza Diaz, A., Dissanayake, C., Karlov, R., Descallar, J., Eastwood, C., Hasan, I., Jalaludin, B., Kohlhoff, J., Liaw, S.T., Langham, R., Ong, N., Tam, C. W.M., Woolfenden, S., & Eapen, V. (2023). General practitioners' perspectives regarding early developmental surveillance for autism within the Australian primary healthcare setting: a qualitative study. *BMC Primary Care*, 24(1), 159.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2025). Developmental Monitoring and Screening,
- Çelen-Yoldaş, T. (2023). Gelişimsel Tarama ve İzlem Araçları. *Türkiye Klinikleri Developmental Pediatrics-Special Topics*, 1(1), 57-60.

- Çocuklar İçin Özel Gereksinim Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik.* (2019). T.C. Resmî Gazete, 30692.<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=30311&mevzuatTur=Yonetmelik&mevzuatTertip=5> (Son Erişim Tarihi: 01.09.2025)
- Darling, J. C., Bamidis, P. D., Burberry, J., & Rudolf, M. C. (2020). The First Thousand Days: early, integrated and evidence-based approaches to improving child health: coming to a population near you?. *Archives of disease in childhood*, 105(9), 837-841. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-316929>
- Dawson, G., Bernier, R., & Ring, R. H. (2012). Social attention: A possible early indicator of efficacy in autism clinical trials. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/1866-1955-4-11>
- Doğan-Keskin, A. (2021). Birinci Basamak Sağlık Kurumlarında Gelişimsel Tarama: Geleceğe Yapılan Bir Yatırım mı?. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 30(2), 126-135.
- Doğan-Keskin, A., & Baykoç, N. (2015). Hastanede Çocuk Gelişimi Birimi'ne Yönlendirilen Çocukların Değerlendirilmesi. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*,
- Doğan-Keskin, A., & Karaaslan, B. T. (2021). Çocukların gelişimlerinin değerlendirilmesi ve özel gereksinim raporlarının düzenlenmesi sürecinde çocuk gelişimcinin rolü. *Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 54(3), 487-496.
- Durmaz, N., Kandemir, G., Kartal, A. T., & Koç, O. (2025). Knowledge of Autism and Attitudes Toward Autistic Children: Evaluation of Child Protection Service Staff in

Türkiye. *Residential Treatment for Children & Youth*, 42(3), 420-435.

Emre, O., Uyar, A. G., Çalışkan, Z., & Ulutaş, A. (2018). Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Çocuk Gelişimi Birimine Yönlendirilen Konsültasyonların Değerlendirilmesi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(3), 69-73.

Estes, A., Vismara, L., Mercado, C., Fitzpatrick, A., Elder, L., Greenson, J., Lord, C., Munson, J., Winter, J., Young, G., Dawson, G., & Rogers, S. (2014). The impact of parent-delivered intervention on parents of very young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(2), 353–365.

Eyuboglu, D., Eyuboglu, M., Yaylaci, F., Guller, B., Sahbudak, B., Avunduk, A., ... & Arslantas, D. (2025). The Validity and Reliability of the Turkish Version of the Autism Family Experience Questionnaire (AFEQ). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 55(3), 1112-1121. <https://doi.org/10.1007/s10803-024-06264-y>

Gabbay-Dizdar, N., Ilan, M., Meiri, G., Faroy, M., Michaelovski, A., Flusser, H., ... & Dinstein, I. (2022). Early diagnosis of autism in the community is associated with marked improvement in social symptoms within 1-2 years. *Autism*, 26(6), 1353-1363.

Gavcar, E. G. (2023). Bir devlet hastanesine Çocuklar İçin Özel Gereksinim Raporu (ÇÖZGER) amacıyla başvuran olguların sosyodemografik ve klinik özellikleri. İçinde A. Bilgili & B. Hanedan (Ed.), *Sağlık Bilimlerinde Güncel Tartışmalar* 7 (ss. 310-327). Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Glascoe, F. P. (2018). Developmental screening: A manual for early childhood professionals. Paul H. Brookes Publishing.

Glascoe, F. P., Gellach, P., & Chen, V. (2019). When do clinicians decide to screen children for mental health-behavioral-developmental delays/disorders: Is it time to reconsider policy recommendations? *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 40(6), 449-457.

<https://www.cdc.gov/act-early/about/developmental-monitoring-and-screening.html> (Son Erişim Tarihi: 10.09.2025)

<https://www.cdc.gov/act-early/about/developmental-monitoring-and-screening.html> (Son Erişim Tarihi: 20.09.2025)

Johnson, C. P., & Myers, S. M. (2007). Identification and evaluation of children with autism spectrum disorders. *Pediatrics*, 120(5), 1183-1215.

Johnson, C. P., & Myers, S. M. (2007). Identification and evaluation of children with autism spectrum disorders. *Pediatrics*, 120(5), 1183-1215.

Kang, L. J., Hsu, Y. W., & Hwang, A. W. (2020). Validation of the Chinese version of family-professional partnership scale in early intervention. *Journal of Early Intervention*, 42(4), 381-395

Karabekiroğlu, B., Kuş, C., & Gümüştakım, R. Ş. (2022). Aile Hekimlerinin Sağlam Çocuk İzlemleri Konusundaki Bilgi Düzey ve Tutumlarının Değerlendirilmesi.

Karimi, M., Emarati, A., Nafei, Z., Shamsi, F., Gashty Mazar, N., & Akbarian, E. (2025). Unveiling developmental delays in early childhood: insights from a comparative study of the Bayley Scales (BSID-III) and the ASQ-3 in Iran. *BMC*

pediatrics, 25(1), 158. <https://doi.org/10.1186/s12887-025-05491-1>

Kayhan, M., & Öztürk, Y. (2020). Bir üniversite hastanesine çocuklar için özel gereksinim raporuna başvuran olguların klinik ve sosyodemografik özellikleri. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 42(2), 240-248.

Kern Koegel, L., Koegel, R. L., Ashbaugh, K., & Bradshaw, J. (2019). The importance of early identification and intervention for children with or at risk for autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(10), 3331-3339. Doi: 10.1007/s10803-019-0406-4

Klin, A., Micheletti, M., Klaiman, C., Shultz, S., Constantino, J. N., & Jones, W. (2020). Affording autism an early brain development re-definition. *Development and Psychopathology*, 32, 1175–1189. <https://doi.org/10.1017/S0954579420000802>

Köse, A. (2022). Aile hekimliği performans sisteminin istatistiki bölge düzeyinde etkinlik analizi ile değerlendirilmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi* (13), 303-323. <https://doi.org/10.21733/ibad.1095625>

Kul, M., Dağ, P., Akdağ, B., & Kara, M. Z. (2023). Sociodemographic and social barriers to early detection of autism. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 65(5), 778-788. <https://doi.org/10.24953/turkped.2023.233>

Lipkin, P. H., Macias, M. M., Chen, B.B., Coury, D., Gotschlich, E. A., Hyman, S.L., Sisk, B., Wolfe, A., & Levy, S.E. (2020). Promoting optimal development: identifying infants and young children with developmental disorders through developmental surveillance and

- screening. *Pediatrics*, 145(1).
<https://doi.org/10.1542/peds.2019-0851>
- Martínez-Pedraza, F., & Carter, A. S. (2009). Autism spectrum disorders in young children. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 18(3), 645.
- Mazurek, M. O., Kuhlthau, K., Parker, R. A., Chan, J., & Sohl, K. (2021). Autism and general developmental screening practices among primary care providers. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 42(5), 355-362.
- Oommen, S. P., & Srinivasan, N. (2025). Developmental surveillance and anticipatory guidance for working parents in supporting child development. *Indian Journal of Pediatrics*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12098-025-05534-6>
- Özkan, F., Alp, Z. A., Birgül, F., & Ulutabanca, R. Ö. (2024). Birinci basamak sağlık hizmetlerinde çalışan sağlık personelinin 0-36 ay çocuk gelişim tarama programlarını kullanma durumları. *Sağlık Bilimleri ve Klinik Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 142-157.
- Pickles, A., Le Couteur, A., Leadbitter, K., Salomone, E., Cole-Fletcher, R., Tobin, H., Gammer, I., Lowry, J., Vamvakas, G., Byford, S., Aldred, C., Slonims, V., McConachie, H., Howlin, P., Parr, J. R., Charman, T., & Green, J. (2016). Parent-mediated social communication therapy for young children with autism (PACT): Long-term follow-up of a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10059), 2501–2509. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31229-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31229-6)
- Poon, J. K., Larosa, A. C., & Shashidhar Pai, G. (2010). Developmental delay: Timely identification and assessment. *Indian Pediatrics*, 47(5), 415-422.

- Rah, S. S., Hong, S. B., & Yoon, J. Y. (2021). Screening effects of the national health screening program on developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(7), 2461-2474.
- Ramo-Akgün, N., Zeki-Genç, S., & Özdemir, M. (2023). The Special Education Institutions in Türkiye. *Education Journal of Educational Research*, 5(9-10), 154-166.
- Riley, B., & de Sam Lazaro, S. L. (2023). Developmental surveillance: a prospective observational study on integrating occupational therapy. *Journal of Interprofessional Care*, 37(3), 346-351.
<https://doi.org/10.1080/13561820.2022.2101990>
- Rosenberg, K. (2022). Developmental Surveillance Program Useful in Early Identification of Autism. *AJN The American Journal of Nursing*, 122(6), 58.
<https://doi.org/10.1097/01.NAJ.0000833952.32916.23>
- Sertdemir, Ü., & Çelik, O. T. (2024). Hastanede çocuk gelişimi birimine yönlendirilen çocukların retrospektif incelenmesi. *Anatolian Journal of Health Research*, 5(1), 23-27.
- Shonkoff, J. P. (2016). Capitalizing on advances in science to reduce the health consequences of early childhood adversity. *JAMA Pediatrics*, 170(10), 1003-1007.
- Shonkoff, J. P., Richter, L., Van Der Gaag, J., & Bhutta, Z. A. (2012). An integrated scientific framework for child survival and early childhood development. *Pediatrics*, 129(2), 460- 472.
- Siu, A. L., Bibbins-Domingo, K., Grossman, D. C., Baumann, L. C., Davidson, K. W., Ebell, M., Garcia, F.A.R., Gillman, M., Herzstein, J., Kemper, R.A., Krist, A.H., Kurth, A.E., Owens,

- D.K., Phillips, W.R., Phipps, M.G., & Piagnone, M.P. (2016). Screening for autism spectrum disorder in young children: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Jama*, 315(7), 691-696.
- Stanley, G. C., & Konstantareas, M. M. (2007). Symbolic play in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(7), 1215-1223.
- Sudry, T., Amit, G., Zimmerman, D. R., Tsadok, M. A., Baruch, R., Yardeni, H., ... & Sadaka, Y. (2024). Sex-specific developmental scales for surveillance. *Pediatrics*, 153(4), e2023062483. <https://doi.org/10.1542/peds.2023-062483>
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü (HSGM). (2024). Otizm spektrum bozukluğu bilgilendirme sayfası. <https://hsgm.saglik.gov.tr> .
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2014, 22 Mayıs). *Sağlık meslek mensupları ile sağlık hizmetlerinde çalışan diğer meslek mensuplarının iş ve görev tanımlarına dair yönetmelik*. Resmî Gazete (Sayı: 29007). <https://www.saglik.gov.tr/TR,12541,20140522-29007-sag-meslekmensuplari-ile-sag-hizde-cal-diger-meslek-mensuplarinin-is-vegorev-tanimlarina-dair-yonetmelikpdf.html> (Son Erişim Tarihi: 25.08.2025)
- TBMM Rapor (2020). Down sendromu, otizm ve diğer gelişim bozukluklarının yaygınlığının tespiti ile ilgili bireylerin ve ailelerinin sorunlarının çözümü için alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi maksadıyla kurulan meclis araştırması komisyonu. Meclis Tutanakları. https://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/komisyon_tutanaklar_i.goruntule?pTutanakId=2317
- Temeltürk R.D., Uygun S.D., Canlı M., Efe, A., Gürel, Y., Çetinkaya, M., & Çakmak, F.H. (2023) Çocuklar için özel gereksinim

raporu (ÇÖZGER) ‘na başvuran olguların psikiyatrik tanı ve özel gereksinim düzeylerinin önceki yönetmelikteki tanı ve özür oranları ile karşılaştırılması: retrospektif çalışma. *Acta Med Nicomedia*, 6(1):148-156.

Tercan, H., & Yıldız Bıçakçı, M. (2017). Sağlık Bilimlerinde Transdisipliner Yaklaşım İçerisinde Çocuk Gelişimcinin Rolü. Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal 157-168.

Thomas, R. E., Spragins, W., Mazloun, G., Cronkhite, M., & Maru, G. (2016). Rates of detection of developmental problems at the 18-month well-baby visit by family physicians' using four evidence-based screening tools compared to usual care: a randomized controlled trial. *Child: care, health and development*, 42(3), 382-393.

Van der Merwe, M. N., Mosca, R., Swanepoel, D. W., Glascoe, F. P., & van der Linde, J. (2020). Early detection of developmental delays in vulnerable children by community care workers using an mHealth tool. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 41(5), 437-445. Doi: 10.1097/DBP.0000000000000783

Yaylacı, F., & Güller, B. (2025). Potential barriers to early diagnosis of autism in Turkey: an evaluative study. *Children's Health Care*, 54(2), 193-218. <https://doi.org/10.1080/02739615.2023.2232723>

Yeleswarapu, S. P., Wong, C. M., Chan, Y. H., Daniel, L. M., Jiawen, O. X., Ng, D. C. C., Guo, X., Siriamornsap, R., & Agarwal, P. K. (2025). Outcomes from an enhanced developmental screening programme in Singapore. *Early Human Development*, 202, 106220. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2025.106220>

Yüksek Öğretim Kurumu. (2025) Çocuk Gelişimi Alanı Ulusal Çekirdek Eğitim Programı (ÇGL-UÇEP-2025). https://www.yok.edu.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Ulusal-cekirdek-egitimi-programlari/cocuk_gelisimi_cekirdek_egitim_programi.pdf (Son Erişim Tarihi: 06.09.2025).

Zablotsky, B., Ng, A. E., Black, L. I., & Blumberg, S. J. (2023). Diagnosed developmental disabilities in children aged 3-17 years: United States, 2019-2021.

Zeidan, J., Fombonne, E., Scolah, J., Ibrahim, A., Durkin, M. S., Saxena, S., ... & Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism Research*, 15(5), 778-790. <https://doi.org/10.1002/aur.2696>

Zwaigenbaum, L. (2010). Advances in the early detection of autism. *Current opinion in neurology*, 23(2), 97-102.

Zwaigenbaum, L., Bauman, M. L., Choueiri, R., Kasari, C., Carter, A., Granpeenseeh, D., Mailloux, Z., Smith Rolay, S., Wagner, S., Fein, D., Pierce, K., Buie, T., Davis, P.A., Newschaffer, C., Robins, D., Wetherby, A., Stone, W.L., Yirmiya, N., Estes, A., Hansen, R.L., McPartland, J.C., & Natowicz, W.R. (2015). Early Intervention for Children With Autism Spectrum Disorder Under 3 Years of Age: Recommendations for Practice and Research. *Pediatrics*, 145(Supplement 1), S7-S20. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0900E>

BÖLÜM 2

ANNE BEYNİNDE BEBEĞE UYUM: BAĞLANMAYI ŞEKİLLENDİREN NÖROLOJİK VE PSİKOLOJİK DEĞİŞİMLER

(DOÇ.DR. ASYA ÇETİN)¹
(ÖĞR.GÖR. MELİSA AKKÖSE KAYA)²

Giriş

Bowlby'nin bağlanma kuramına göre, bebekler doğuştan itibaren bakım verenleriyle güvenli bir bağ kurma eğilimindedir ve bu bağlanma süreci yalnızca çevresel faktörlerle değil, annenin beyinde meydana gelen yapısal ve işlevsel değişimlerle de desteklenir (Bowlby, 1969). Dünya genelinde birçok kadın yaşamı boyunca en az bir kez hamilelik deneyimi yaşar. Ortalama 40 hafta süren bu dönem, sadece fizyolojik değişimlerle değil, aynı zamanda nörolojik düzeyde köklü bir yeniden yapılanmayla karakterizedir. Gebelik süresince artan östrojen, progesteron, oksitosin ve prolaktin düzeyleri, beynin yapısında ve işleyişinde değişimlere yol açarak anne-bebek bağının kurulmasına ve annenin bebeğe yönelik

¹ Doç.Dr. Asya ÇETİN, Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü Orcid: 0000-0002-2756-5322

² Öğr. Gör. Melisa AKKÖSE KAYA, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Okulu, Çocuk Gelişimi Programı, Orcid: 0000-0001-6035-5039

duyarlılığının artmasına katkı sağlar (Russell vd., 2001; Thornburg vd., 2015). Son yıllarda yapılan nörobilim araştırmaları, gebelik ve doğum süreciyle birlikte annenin beynin hormonal ve yapısal olarak yalnızca dış uyaranlara tepki veren değil, aynı zamanda anneliğe özgü bilişsel, duygusal ve davranışsal sorumluluklara önceden hazırlık sağlayan yeniden yapılanma süreci geçirdiğini göstermektedir (Conaboy, 2022).

“Anne beyni” (maternal brain), gebelik ve doğumla birlikte hormonal, yapısal ve işlevsel olarak yeniden şekillenen; bakım verme, empati, sosyal duyarlılık ve bağlanma gibi işlevlerde özelleşmiş bir nörobiyolojik sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemin oluşumu, annenin bebeğin sinyallerine karşı daha duyarlı ve hızlı yanıt verebilmesini sağlamanın yanı sıra, bağlanma davranışlarının nörobiyolojik temelini oluşturur. Annelik bu yönüyle, yalnızca toplumsal bir rol değil, aynı zamanda nörogelişimsel bir dönüşüm sürecidir. Ergenlik döneminde hormonal ve psikolojik değişimlerle birey yetişkinliğe hazırlanırken, gebelik sürecinde de anne adayının beyni anneliğe uyum sağlayacak şekilde yeniden şekillenir. Bu yeniden yapılanma, annenin bebeğin hem fiziksel hem de duygusal ihtiyaçlarına uyum göstermesini kolaylaştırır. Anne beynindeki bu değişimler yalnızca yapısal düzeyde sınırlı kalmaz; aynı zamanda annenin bebeğin duygusal ipuçlarına örneğin ağlama sesi ya da gülümseyen yüze karşı verdiği tepkilerde de kendini gösterir. Yapılan nörogörüntüleme çalışmaları, annelerin kendi bebeklerinin yüz ifadelerine veya seslerine maruz kaldıklarında, beynin ödül, empati ve duygusal işlemeye ilişkili bölgelerinde (amigdala, prefrontal korteks, anterior singulat korteks, insula) belirgin bir aktivasyon artışı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu duyarlılık, annenin dikkatini çevresel uyaranlardan ziyade bebeğe yönlendirmesini sağlamakta ve bağlanma sürecini destekleyen bir nörobiyolojik altyapı oluşturmaktadır.

Hayvan modelleri üzerinde yapılan çalışmalar, gebeliğın beyindeki gen ekspresyonunu doğuma uyum sağılayacak şekilde yeniden düzenlediğini göstermektedir. Ray ve arkadaşlarının (2016) alışmasında, farelerin hipotalamus, hipokampus, neokorteks ve beyincik bölgelerindeki gen ekspresyon değışimleri RNA-seq analizi ile incelenmiştir. Bulgular, gebelik boyunca hipotalamusta oksitosin, prolaktin ve östrojen reseptörlerine bağılı genlerde artış, hipokampüste öğrenme ve bellekle ilişkili genlerde farklılaşma olduğunu ortaya koymuştur. Neokortekste sosyal biliş, beyincikte ise motor kontrolle ilgili genlerde düzenlemeler saptanmıştır. Bu bulgular, doğum sonrası dönemde bazı genlerin yeniden aktive olarak annelik davranışlarını desteklediğini ve sinaptik plastisitenin anne-bebek etkileşiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

İnsan beyni üzerine yapılan çalışmalar da bu sonuçları desteklemektedir. Pritschet ve arkadaşlarının (2024) Nature Neuroscience dergisinde yayımlanan çalışmasında, ilk kez anne olacak 38 yaşındaki bir kadın üzerinde gebelik öncesinden doğum sonrası iki yıla kadar süren süreçte 26 kez MRI taraması yapılmıştır. Araştırma, gebelik süresince gri madde hacminde (GMV) azalma, özellikle sosyal biliş, empati, duygu düzenleme ve anne-ocuk etkileşimiyle ilişkili alanlarda kortikal kalınlıkta küçölme olduğunu göstermiştir. Bu değışimler beynin daha verimli çalışmasına hizmet eden bir yeniden yapılanma süreci olarak değıerlendirilmiştir. Aynı zamanda beyaz madde mikro yapısında artış ve gebelik süresince beyin omurilik sıvısında geçici bir artış gözlemlenmiş, bu da annenin bilişsel ve duygusal uyum becerilerini destekleyen fizyolojik bir süreç olarak yorumlanmıştır (Pritschet vd., 2024).

Benzer şekilde, Orchard ve arkadaşları (2023), doğumdan yaklaşık bir yıl sonra 40 yeni anne ve hiç hamile kalmamış 39 kadının beyin bağılantılarını fonksiyonel MRI (fMRI) ve spektral dinamik nedensel modelleme (spDCM) yöntemiyle incelemiştir. Bulgular, annelerin beyinlerinde ödöl, hafıza ve sosyal bilişle ilişkili

bölgeler arasında daha güçlü bağlantılar oluştuğunu ve beyin plastisitesinin annelikle birlikte arttığını ortaya koymuştur. Özellikle nucleus accumbens (ödül ve motivasyon), parahipokampal girus (hafıza ve mekânsal işleme) gibi yapılar, ebeveynliğe uyum sağlamada kilit rol oynamıştır. Annelik süreci bu yönüyle, bilişsel ve duygusal alanlarda daha esnek, duyarlı ve uyum sağlayabilen bir beyin ağı gelişimiyle karakterize edilmektedir.

Bu çalışmada, gebelik sürecinde ve doğum sonrasında annenin beyinde gerçekleşen yapısal ve işlevsel değişimlerin nörobiyolojik temelleri, bilişsel-duygusal süreçlerle ilişkisi ve anne-bebek bağlanması üzerindeki olası etkileri incelenecektir.

Annelikte Bağlanma Temelli Beyin Yanıtları

Bowlby'nin bağlanma kuramına göre, annenin bebeğin sinyallerine duyarlı ve zamanında yanıt vermesi, güvenli bağlanmanın temelini oluşturur (Tüzün ve Sayar, 2006). Annelikle birlikte beyinde meydana gelen yapısal ve işlevsel değişiklikler, annenin bebeğin duygusal ve fiziksel ihtiyaçlarını daha kolay algılamasını ve anlamlı şekilde karşılık vermesini mümkün kılar. Bu değişimler, annenin yalnızca davranışsal düzeyde değil, aynı zamanda nörobiyolojik düzeyde de bakım vermeye hazır hâle gelmesini sağlar (Shimon-Raz vd., 2021). Nörogörüntüleme çalışmaları, annelerin bebek ağlaması ya da yüz ifadeleri gibi duygusal ipuçlarına maruz kaldıklarında; amigdala, prefrontal korteks ve limbik sistem gibi duygusal ve sosyal işlemlemeden sorumlu beyin bölgelerinde belirgin aktivasyon gösterdiklerini ortaya koymaktadır (Swain vd., 2008; Zhang vd., 2020). Bu nörobiyolojik duyarlılık, annenin empatik kapasitesini ve bağ kurma eğilimini güçlendirerek, güvenli bağlanmanın oluşması için uygun bir zemin hazırlar.

Kemirgenler, maymunlar ve insanlar gibi memelilerde, yavrunun anneden ayrılması durumunda ağlama davranışı yaygın

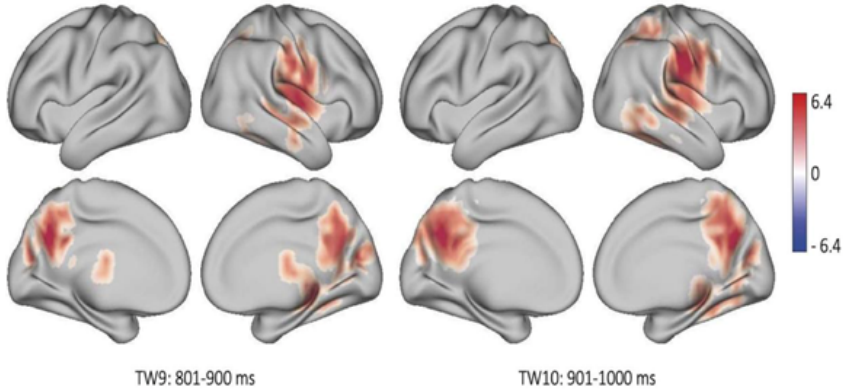
olarak gözlemlenmektedir. Bu ağlama, bir tür ayrılık stresi sinyali olarak işlev görür ve annenin yavruyu bulma ve bakım verme davranışlarını tetikler. Bowlby'nin bağlanma kuramına göre, bebek ile birincil bakım veren arasındaki bu iletişim şeklinde annenin doğru yanıtlar vermesi güvenli bağlanmanın temelini oluşturur (Bowlby, 1969). Anne bebeğin ağlamasına müdahale ederek onun temel ihtiyaçlarını karşıladığında, bebekte dünya ile ilgili güven algısı gelişir ve bu durum güvenli bağlanmanın pekişmesine katkı sağlar. Duyarlı ve zamanında verilen bakım, çocuğun stresle başa çıkma kapasitesini desteklerken; ihmal, duyarsızlık ya da olumsuz tepkiler bağlanma ilişkisinde zedelenmeye yol açabilir (Ainsworth vd, 1978).

Anne ve bebek arasında kurulan bu etkileşim yalnızca çocuğun duygusal güvenliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda anne-bebek arasındaki ilişkinin derinleşmesine ve uzun vadeli bağlanma örüntülerinin oluşmasına zemin hazırlar. Anne kendi çocuğunun sesini ayırt edebilme yeteneği ve bu sesin ifade ettiği duygusal durumu anlayabilmektedir. İnsanlarda yapılan nörogörüntüleme çalışmalarında, küçük çocuk sahibi annelerin bebek ağlama sesine maruz kaldıklarında, limbik sistem ve prefrontal korteks gibi duygusal işleme ile ilişkili beyin bölgelerinde artan nöral aktivasyon görülmüştür (Lorberbaum vd., 2002).

Hoegholt ve arkadaşlarının (2023) yürüttüğü araştırmada, ilk kez anne olan 43 kadının bebek ağlamasına verdikleri beyin yanıtları magnetoensefalografi (MEG) yöntemiyle değerlendirilmiştir. Katılımcıların annelik sonrası bağlanma düzeyleri ölçülerek beyin aktivitesi ile ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, bebek ağlamasına karşı, yetişkin ağlamasına kıyasla yaklaşık 800–1000 milisaniyelik sürede; işitsel korteks, üst temporal girus, hipokampus, insula, supramarginal girus ve posterior singulat girus gibi alanlarda daha güçlü beyin tepkileri ortaya çıktığını göstermiştir. Ayrıca bağlanma düzeyi düşük olarak değerlendirilen annelerde, 100–300

milisaniyelik erken tepki sürecinde; işitsel ve frontal bölgeler ile hipokampal alanlarda belirgin bir aktivite azalması kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, annelik bağının nörobiyolojik temsillerine ilişkin önemli ipuçları sunmakta ve özellikle erken dönemdeki beyin yanıtlarının bebek anne bağlanmasının kalitesiyle bağlantılı olabileceğini düşündürmektedir.

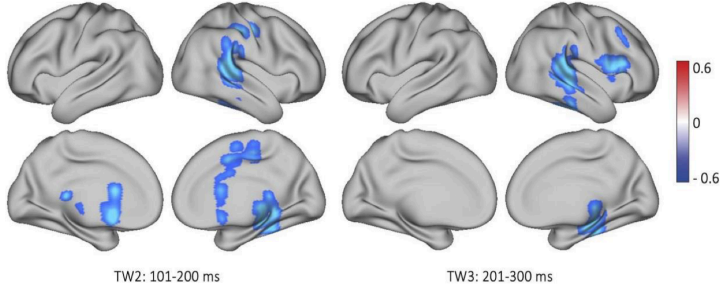
Şekil 1 Bebek Ağlamasına Anne Beynin Aktivitesi



Kaynak: (Hoegholt vd., 2023)

Şekil 1’de bebek ağlamasına karşı yetişkin ağlamasına kıyasla geç dönemde (801–1000 ms) daha yüksek beyin aktivitesi gösteren bölgeler kırmızıyla gösterilmiştir. Aktivasyonlar özellikle sağ hemisferde; işitsel korteks, superior temporal girus, insula ve posterior singulat girus gibi sosyal-duygusal işlemle ilgili alanlarda yoğunlaşmıştır. Bu, tüm annelerde gözlenen genel beyin tepkisini göstermektedir. Bebek ağlaması uzadıkça (801–1000 ms), annelerin beyinlerinde işitsel ve sosyal-duygusal bölgelerdeki aktivite artmaktadır. Bu, beynin ağlamayı yalnızca duymakla kalmayıp, anlamlandırma ve empati süreçlerini de başlattığını göstermektedir (Hoegholt vd.,2023).

Şekil 2 Düşük Anne-Bebek Bağlanmasında Bebek Ağlamasına Karşın Anne Beyin Aktivitesi



Kaynak: (Hoegholt vd.,2023)

Şekil 2’de Postpartum Bonding Questionnaire (PBQ) ile bağlanma düzeyi düşük olarak belirlenen annelerde, bebek ağlamasına karşı erken dönem (101–300 ms) beyin aktivitesinde anlamlı azalmalar gözlenmiştir. Bu zaman aralığı, sesin beyin tarafından ilk algılandığı ve sosyal-duygusal açıdan anlamlandırılmaya başlandığı dönemi temsil etmektedir. Maviyle gösterilen bölgeler, özellikle orbitofrontal korteks (ödül değerlendirme ve bakım verme motivasyonu), superior temporal girus (ses işleme ve sosyal ipuçlarının algılanması), insula (empati ve içsel beden duyumlarının fark edilmesi) ve inferior frontal girus (başkasının niyetini anlama ve sosyal biliş) gibi empati ve duygusal işleme ilişkili alanlardaki düşük aktiviteyi temsil eder.

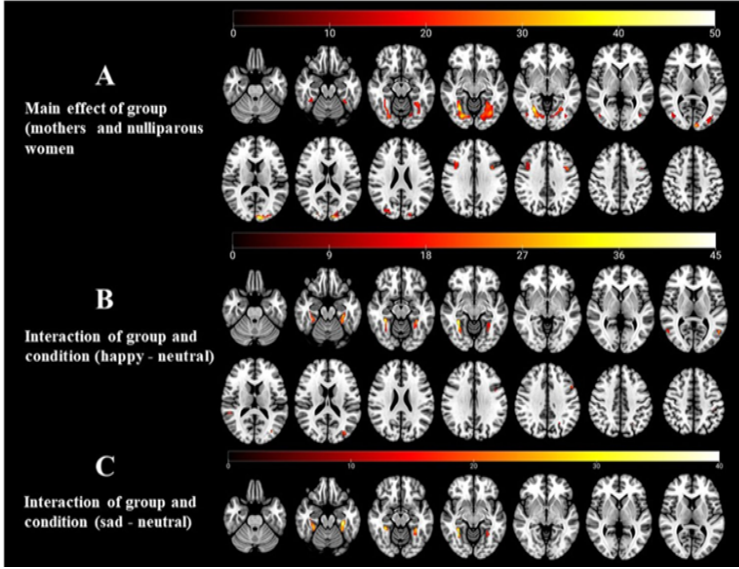
Annenin bebek ağlamasına gösterdiği tepkiler kadar, bebeğin yüz ifadelerine yönelik duyarlılığı da anne-bebek etkileşiminin nörobiyolojik temellerini ve bağlanmanın kalitesini anlamada kritik bir rol oynamaktadır. Bebeklerin ağlama, gülme ve dikkatini yoğunlaştırma gibi duygusal işaretleri, çevresindeki bireylerin özellikle de annenin dikkatini çekerken; annenin ya da bakım verenin verdiği duygusal tepkiler de bebeğin ilgisini uyandırır. Bu

karşılıklı etkileşim yalnızca davranışsal bir süreç değil, aynı zamanda duyguların algılanması ve anlaşılması açısından da gelişimsel olarak önemlidir.

Bebek üç aylık olduğunda, anne-bebek etkileşiminde tarafların birbirinin işaretlerine zamanında ve uygun şekilde yanıt vermesiyle karşılıklı bir iletişim sistemi oluşur. Bu süreçte bebek, sadece temel ihtiyaçlarının fark edildiğini değil, aynı zamanda duygusal deneyimlerinin de çevresindekiler tarafından anlaşıldığını hissetmeye başlar; bu da güvenli bağlanmanın gelişimi açısından kritik bir zemin hazırlar. Annenin bebeğinin duygularını anlaması ve bu duygulara uygun şekilde karşılık vermesi, bebeğin kendini güvende hissetmesini sağlar ve güvenli bağlanmanın oluşmasında temel bir rol oynar (Ulutaş vd., 2016; Eşel, 2010; Bartels ve Zeki 2004).

Zhang ve arkadaşlarının (2020) yürüttüğü bir araştırmada, yeni anneler ile hiç anne olmayan kadınların bebek yüz ifadelerine verdikleri beyin tepkileri incelenmiştir. Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) kullanılarak yapılan bu çalışmada, annelerin özellikle mutlu ve üzgün bebek yüzlerini gördüklerinde sosyal ve duygusal işlemeyle sorumlu beyin bölgelerinde (fusiform girus, parahipokampal girus ve prefrontal korteks) daha fazla etkinlik gösterdikleri bulunmuştur. Ayrıca annelerin empati düzeyleri ile bu beyin bölgelerindeki etkinlik arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, anneliğin beyin işleyişinde bazı değişikliklere yol açtığını ve annelerin bebeklerin duygularına daha duyarlı hale geldiğini göstermektedir. Çalışma, anneliğin sadece davranışsal değil, aynı zamanda nörobiyolojik olarak da empatiyi ve sosyal anlayışı güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 3 Mutlu, Üzgün ve Nötr Bebek Yüzlerine Bakarken Annelerin ve Doğum Yapmamış Kadınların Beyin Aktivite Farklarını Gösteren F-mrı Görüntüleri

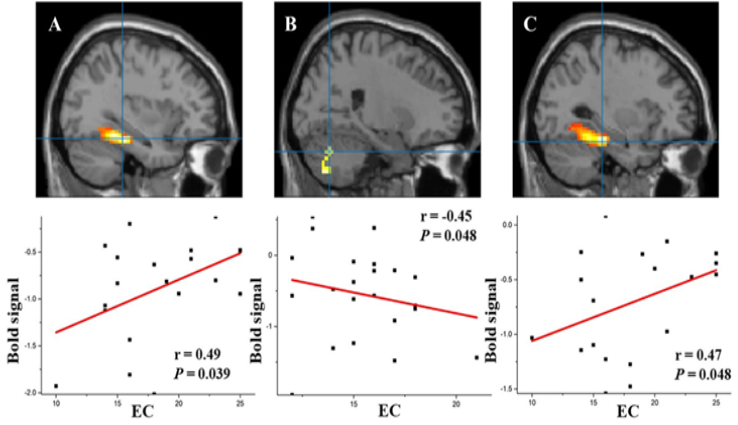


Kaynak: (Zhang vd.,2020)

Şekil 3’de A: Anneler ile nullipar (doğum yapmamış) kadınlar arasındaki genel farkları göstermektedir. Aktivasyonlar bilateral oksipital ve frontal loblarda; özellikle yüz tanıma (fusiform girus) ve duygusal değerlendirme (prefrontal alanlar) ile ilişkili bölgelerde yoğunlaşmıştır. B: (mutlu vs. nötr); anneler, mutlu bebek yüzlerine baktıklarında parahipokampal girus(duygusal hafıza) ve superior temporal girus (sosyal yüz algısı) gibi bölgelerde daha yüksek aktivasyon göstermiştir.

C: üzgün vs. nötr); anneler, üzgün bebek yüzlerine karşı da benzer şekilde parahipokampal girus ve inferior frontal korteks gibi alanlarda artmış beyin aktivitesi sergilemiştir. Bu bulgular, annelerin bebek yüzlerinden gelen duygusal ipuçlarını doğum yapmamış kadınlara kıyasla daha yoğun, sosyal ve empatik düzeyde işlediğini göstermektedir (Zhang vd.,2020).

Şekil 4 Doğum Yapmamış Kadınlarda Mutlu Bebek Yüzlerine Karşı Verilen Beyin Tepkilerini ve Bu Tepkilerin Empatik İlgisi (EC) Düzeyiyle İlişkisi



Kaynak: (Zhang vd., 2020)

Şekil 4'te, doğum yapmamış kadınların mutlu bebek yüzlerine verdiği beyin tepkileri ile empatik ilgi (EC) düzeyi arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. EC puanı bazı bölgelerde beyin aktivitesiyle pozitif ilişki (A ve C panelleri), bir bölgede ise negatif ilişki (B paneli) göstermiştir. Özellikle sağ orta temporal girusta, empatik duyarlılığı yüksek olan bireyler daha düşük nöral yanıt göstermiştir. Bu sonuç, empatik duyarlılığın beyin düzeyinde yalnızca bireysel eğilimlerle değil, annelik gibi sosyal-duygusal deneyimlerle de şekillenebileceğini düşündürmektedir (Zhang vd., 2020).

Riem ve arkadaşlarının (2012) yürüttüğü bir çalışmada da benzer şekilde çocuk sahibi olmayan kadınlara oksitosin hormonu verildiğinde, bebek kahkahasına maruz kaldıkları sırada beyinlerinde duygusal işleme ve ödül sistemiyle ilişkili alanlar (örneğin orbitofrontal korteks, anterior singulat korteks ve hipokampus) arasında artmış işlevsel bağlantılar gözlemlenmiştir. Bu bulgu, oksitosinin olumlu sosyal ipuçlarına verilen nöral yanıtları

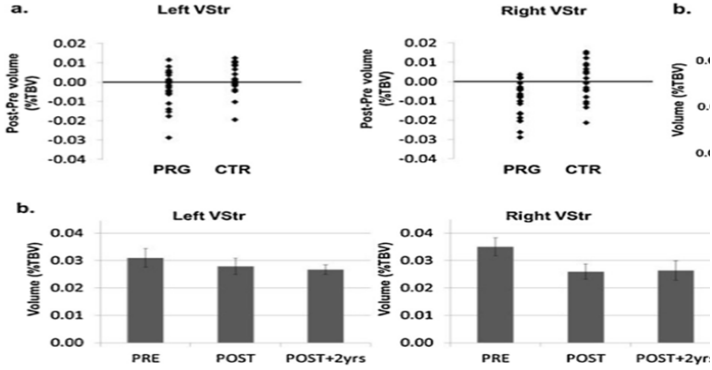
güçlendirdiğini ve annelikle birlikte gelişen empatik duyarlılığın hormonal ve nöral temellerini desteklediğini göstermektedir.

Annelik sürecinde hormon düzeylerinde meydana gelen değişimlerin, beynin sosyal ve duygusal işleme sistemleriyle etkileşime geçmesi, yalnızca genel sosyal ipuçlarına karşı bir duyarlılığı değil, aynı zamanda anne ile kendi bebeği arasında kurulan özel duygusal bağı da yansıtır. Bu durum, Strathearn ve arkadaşlarının (2008) yürüttüğü fMRI çalışmasında açık biçimde gözlemlenmiştir. Araştırmada annelere hem kendi bebeklerinin hem de tanımadıkları bebeklerin farklı yüz ifadeleri (mutlu, üzgün, nötr) gösterilmiş; özellikle kendi bebeklerinin gülümseyen yüzlerine karşı, dopaminle ilişkili ödül sistemlerinde (substantia nigra, VTA ve putamen) belirgin bir aktivasyon artışı olduğu saptanmıştır. Başka bebeklerin yüz ifadeleri ise benzer bir nörolojik yanıt oluşturmamış; bu da anne beyninin yalnızca algısal tanıdıklığa değil, bebeğiyle kurduğu duygusal bağ ve bakım ilişkisine dayalı olarak seçici bir tepki geliştirdiğini göstermektedir.

Hoekzema ve arkadaşlarının (2020) yürüttüğü çalışmada da bu duruma dikkat çekilmiştir. Araştırma, beynin ödül sistemiyle yakından ilişkili olan ventral striatum bölgesine odaklanmış ve bu bölgenin anneliğe geçişteki yapısal dönüşümünü ortaya koymuştur. Ventral striatum, motivasyon, haz alma ve sosyal bağ kurma gibi işlevleri düzenleyen, özellikle nucleus accumbens gibi alt yapılarla birlikte annenin bebeğine karşı duygusal yanıtlarını yönlendiren kritik bir beyin bölgesidir. Çalışmaya 25 doğum yapacak kadın ve 20 doğum yapmamış kadın katılmış; katılımcıların doğum öncesi ve sonrası dönemde beyin görüntülemeleri alınarak hem gruplar arası karşılaştırma hem de bireysel değişim incelenmiştir. Bulgulara göre, doğum yapan kadınlarda ventral striatum hacminde anlamlı bir azalma gözlemlenmiş ve bu hacim azalmasının, annenin kendi bebeğinin yüzüne karşı verdiği nöral tepkilerle pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, söz konusu hacim

azalmasının bir nörolojik zayıflamadan çok, annenin bebeğine özel sosyal ipuçlarına karşı daha duyarlı hâle gelmesini sağlayan seçici ve işlevsel bir adaptasyon olduğunu göstermektedir (Hoekzema vd,2020).

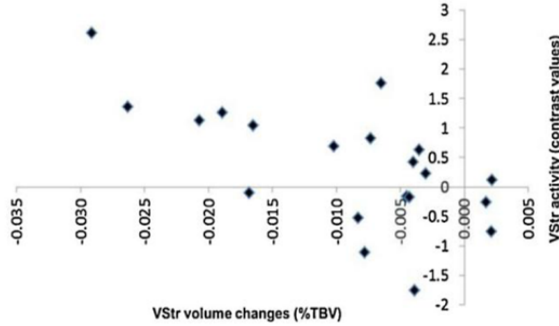
Şekil 5 Hamile Kalan Kadınlarda Beynin Ventral Striatum Bölgesinde Hacim Azalmasını Gösteren Grafik



Kaynak: (Hoekzema vd,2020).

Şekil 5’te verilen grafiklerde, hamile kalan kadınlarda (PRG grubu – *Pregnant*) beyin ventral striatum (VStr) adı verilen ödül ve motivasyonla ilişkili bölgesinde, özellikle sağ tarafta hacim azalması görülmektedir. Buna karşılık kontrol grubundaki kadınlarda (CTR – *Control*, yani hamile kalmamış olanlar) böyle bir azalma gözlenmemektedir. Hamilelikten sonra ortaya çıkan bu değişim, doğumdan hemen sonra ve 2 yıl sonrasında da devam etmiş, yani kalıcı bir beyin değişimi olduğu düşünülmektedir. Beyindeki bu değişim, annenin kendi bebeğine karşı daha hassas ve duyarlı olmasını sağlayan bir nöroplastik (yani uyum sağlayan) değişim olarak değerlendirilmektedir (Hoekzema vd,2020).

Şekil 6 Annenin Kendi Bebeğinin Yüzüne Verdiği Beyin Tepkisi



Kaynak: (Hoekzema vd,2020).

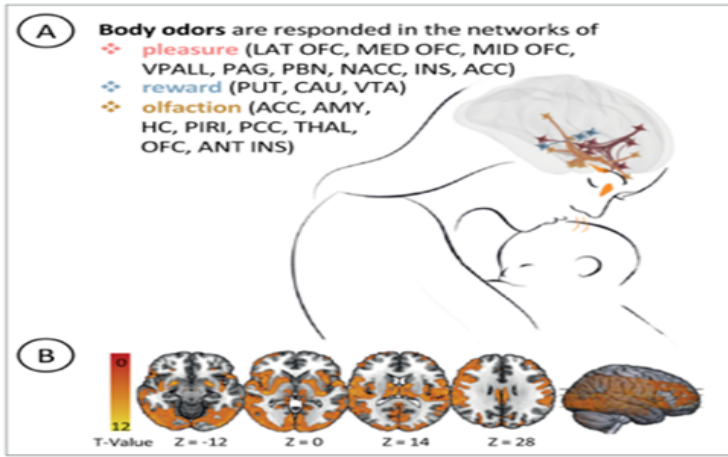
Şekil 6’da Grafik, sağ ventral striatum hacmi azaldıkça, annenin kendi bebeğinin yüzüne verdiği beyin tepkisinin arttığını göstermektedir. Ventral striatum, ödül ve bağıllıkla ilgili bir beyin bölgesidir. Bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ve annenin beyni doğum sonrası bebeğe karşı daha duyarlı hale gelmiştir. Bulgular, gebelikteki yapısal değişimin, annelik dönemine işlevsel bir hazırlık olduğunu göstermektedir (Hoekzema vd,2020).

Görsel ve işitsel ipuçlarının yanı sıra, koku da annelikle ilişkili nörobiyolojik sistemleri harekete geçiren güçlü bir duyuşal uyaran olarak öne çıkmaktadır. Annelerin bebeklerinin kokusuna verdikleri nöral yanıtların, bağlanma ve stresin azalmasıyla ilişkili beyin bölgelerinde artış gösterdiği bulunmuştur (Cox vd.,2024). Lundström ve arkadaşlarının (2013) yaptığı bir çalışmada, kadınlar tanımadıkları yenidoğanların vücut kokularına maruz bırakılmış; ancak sadece doğum yapmış kadınların beyninde, özellikle ödül işleme ile ilişkili bölgelerde belirgin bir aktivasyon gözlemlenmiştir. Bu bulgu, anneliğin beyinde duyuşal duyarlılığı artıran nöroplastik değişimlerle birlikte ilerlediğini göstermektedir.

Schäfer ve arkadaşlarının (2024) gerçekleştirdiği bir fMRI çalışmasında da annelere hem kendi bebeklerinin hem de

tanımadıkları bebeklerin vücut kokuları sunulmuştur. Bu çalışmada anneler, kendi bebeklerinin kokusunu kokladıklarında, özellikle haz ve ödül sistemleri (örneğin ventral pallidum, nucleus accumbens, orbitofrontal korteks) arasında anlamlı düzeyde artan fonksiyonel bağlantılar göstermiştir. Bu bulgu, bebek kokusunun sadece genel bir sevimlilik algısı yaratmakla kalmayıp, annelik deneyimiyle birlikte güçlenen özel bir nörobiyolojik tepkiyi de tetiklediğini ortaya koymaktadır.

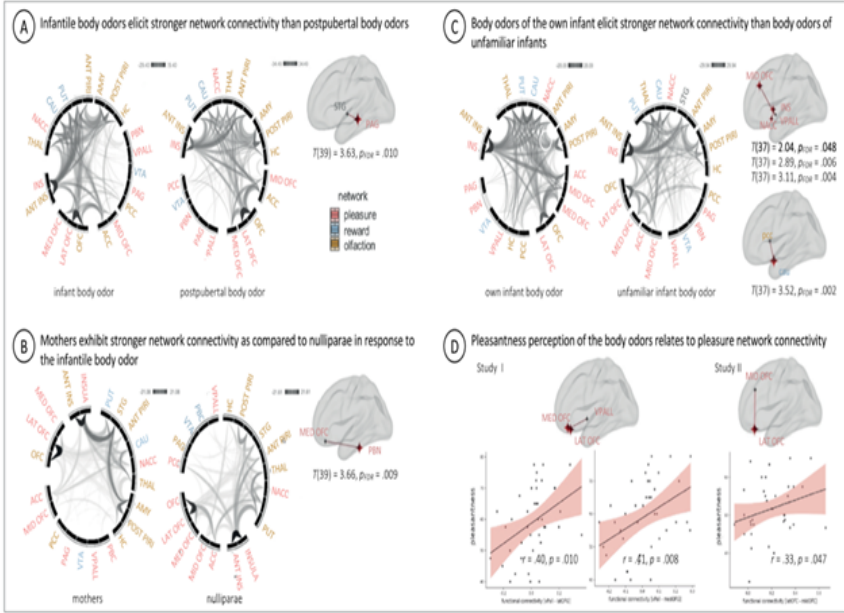
Şekil 7 Bebek Kokularının Beyinde Aktive Ettiği Üç Ana Ağ



Kaynak: (Schäfer vd., (2024)

Şekil 7’ de Bebek kokularının beyinde aktive ettiği üç ana ağı gösterilmektedir: A’da bu ağların yer aldığı beyin bölgeleri gösterilmiş; Panel B’de ise bu bölgelerdeki anlamlı beyin aktivasyonu (turuncu alanlarla) sunulmuştur (Schäfer vd., 2024)

Şekil 8 Bebeklik ve Ergenlik Sonrası Vücut Kokuları



Kaynak: (Schäfer vd., 2024)

Şekil 8’de verilen A bölümünde bebek ve ergen sonrası vücut kokuları karşılaştırılmıştır. Bulgular, bebek kokusunun beyin ağlarında daha güçlü bağlantılar oluşturduğunu göstermektedir. En çok etkilenen beyin bölgeleri: STG (Superior Temporal Gyrus): Sosyal sinyallerin (yüz, ses, koku gibi) tanınmasıyla ilgilidir. Bebek kokusu, kişinin dikkatini sosyal olarak önemli bir uyarana yöneltir. PAG (Periaqueductal Gray): Koruma, bakım verme ve annelik içgüdüleriyle ilişkilidir. Bebek kokusu, bu alanı uyararak anne davranışlarını tetikler.

Şekil 6’da verilen B bölümünde Annelerin Beyni Bebek Kokusuna Daha Duyarlı: Bu kısımda bebek kokusuna verilen tepkiler, doğum yapmış kadınlar (anneler) ile hiç doğum yapmamış kadınlar (nulliparae) arasında karşılaştırılmıştır. Öne çıkan farklar

Annelerde, bebek kokusu karşısında beyin bölgeleri arasında daha yoğun bağlantılar gözlenmiştir. PBN (Parabrachial Nucleus): Koku ve tat gibi temel duyularla ilgilenir, bebek kokusuna karşı bedensel farkındalığı artırır. LAT OFC: Annelerde bu alan daha aktif olup kokuyu hoş bir uyarıcı olarak işler.

Şekil 6’da verilen C bölümünde annelere hem kendi bebeklerinin hem de yabancı bebeklerin vücut kokuları sunulmuş ve beyin ağları karşılaştırılmıştır. Annelerin beyinlerinde, kendi bebeklerinin kokusu karşısında çok daha güçlü bağlantılar oluşmuştur. Özellikle zevk (pleasure) ve ödül (reward) sistemleri belirgin şekilde aktive olmuştur.

En çok etkilenen beyin bölgeleri: MED OFC (Medial Orbitofrontal Korteks): Bebeğe karşı pozitif duygularla ilişkilidir. VPALL (Ventral Pallidum): Bağ kurma ve sevgi davranışlarını destekleyen ödül bölgesidir. PCG (Posterior Cingulate Gyrus): Kendilik algısı ve sosyal bağlanma ile ilişkilidir (Schäfer vd., 2024).

Tüm bu bulgular, anneliğin yalnızca davranışsal değil, aynı zamanda duyuşal ipuçlara karşı artan beyin duyarlılığı ve hormonal değişimlerle desteklenen, karmaşık bir nörobiyolojik süreç olduğunu göstermektedir. Annenin bebeğine duyarlı ve anlamlı tepkiler verebilmesini sağlayan bu değişimler, güvenli bağlanmanın oluşmasında temel bir rol oynamaktadır (Schäfer vd., 2024).

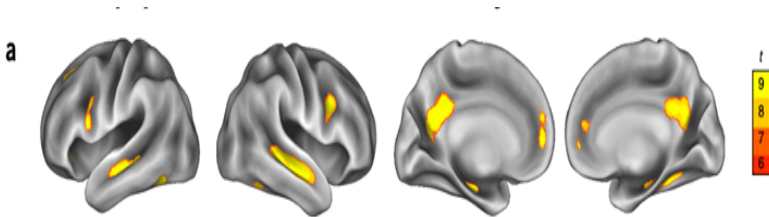
Gebelik ve Doğum Sonrası Dönemde Anne Beyni: Bilişsel ve Duygusal Değişimler:

Hamilelik ve doğum sonrası dönem, kadın beyinde yapısal ve işlevsel açıdan dikkat çekici değişimlerin yaşandığı, nörobiyolojik olarak oldukça dinamik bir süreçtir. Bu dönemde meydana gelen beyin değişimleri, yalnızca hormonal faktörlerin etkisiyle sınırlı kalmaz; aynı zamanda annelikle birlikte artan sosyal etkileşimler ve bebeğe verilen bakım da bu dönüşümü şekillendirir

(Shimon-Raz vd., 2021). Araştırmalar, gebelikte özellikle sosyal bilişle ilişkili bölgelerde gri madde hacminde azalma, doğum sonrasında ise parietal lob, prefrontal korteks, orta beyin, hipotalamus, substantia nigra ve amigdala gibi alanlarda hacim artışları olduğunu göstermektedir (Kim vd., 2010; Barba-Müller vd., 2019).

Hoekzema ve arkadaşlarının (2017) MRI çalışmasında, gebelik öncesi ve sonrası dönemde ilk kez anne olacak kadınların beyin görüntüleri karşılaştırılmış; özellikle sosyal biliş, empati ve anne-bebek etkileşimiyle ilişkili bölgelerde (rneğin medial prefrontal korteks, posterior singulat ve temporal korteks) gri madde hacminde belirgin azalmalar saptanmıştır. Bu yapısal değişikliklerin, doğumdan sonra geçen iki yıl boyunca kalıcılığını koruduğu ve yalnızca anne olan kadınlarda gözlendiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu hacim azalmasının patolojik değil, tam tersine annenin bebeğinin sinyallerine daha duyarlı hale gelmesini sağlayan seçici ve adaptif bir nöroplastik süreç olduğunu vurgulamıştır (Hoekzema vd., 2017). Gebelik sürecinde başlayan ve doğum sonrası da devam eden bu yapısal değişikliklerin, annenin bebeğe yönelik sosyal ve duygusal duyarlılığını artıran, kalıcı ve adaptif bir nöroplastik dönüşüm sürecini yansıttığını göstermektedir (Hoekzema vd., 2017).

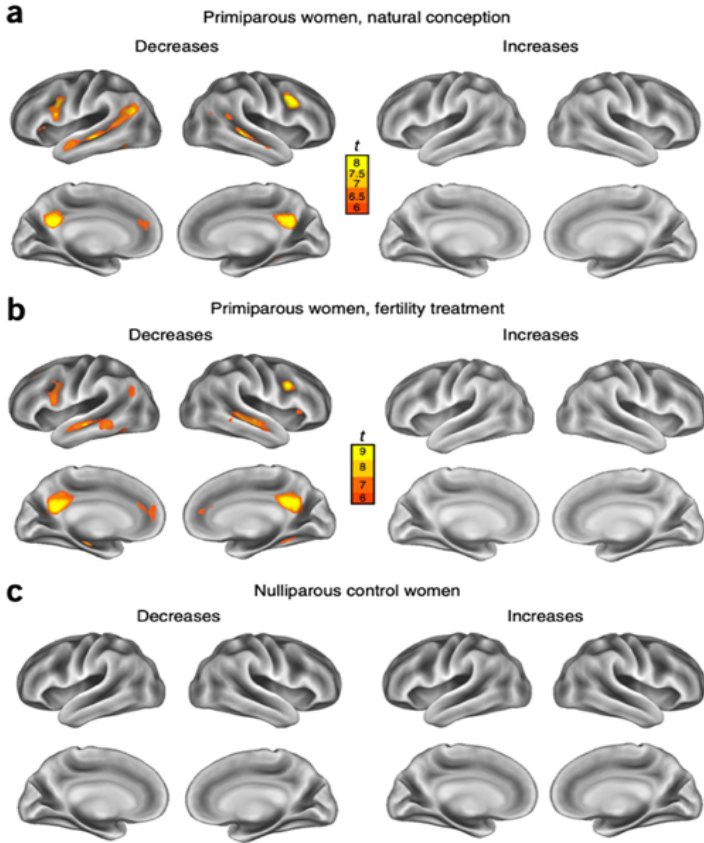
şekil 9 Hamilelik Geçiren Kadınlarda, Doğum ncesi ve Sonrası Gri Madde Hacmi



Kaynak: (Hoekzema vd., 2017)

Şekil 9'da Hamilelik geçiren kadınlarda, doğum öncesi ve sonrası gri madde hacminde azalma görülen beyin bölgeleri yüzey haritasında gösterilmiştir. Değişimler; medial frontal korteks (zihin kuramı), singulat korteks (duygu düzenleme), precuneus (öz-farkındalık), inferior frontal girus (sosyal etkileşim) ve superior temporal sulcus (yüz tanıma ve sosyal ipuçları) gibi sosyal bilişle ilişkili alanlarda yoğunlaşmaktadır.

Şekil 10 Doğal Yollarla (A) ve Yardımcı Üreme Tedaviyle (B) Hamile Kalan Kadınlarda ve Kontrol Grubunda(C) Gri Madde Hacmi



Kaynak: (Hoekzema vd.,2017)

Şekil 10’da Doğal yollarla (a) ve yardımcı üreme tedavisiyle (b) hamile kalan kadınlarda, gri madde hacminde benzer yapısal azalmalar gözlenmiştir. Kontrol grubunda (c) ise anlamlı bir değişiklik tespit edilememiştir (Hoekzema vd.,2017). Aynı araştırma grubunun daha sonra yürüttüğü boylamsal bir çalışmada bu yapısal değişimlerin uzun vadeli etkileri incelenmiş ve doğumdan altı yıl sonra da gri madde azalmasının büyük ölçüde sürdüğü gösterilmiştir. Özellikle sosyal biliş, ödül işleme ve anne-çocuk etkileşimiyle ilişkili beyin bölgelerindeki bu değişimlerin, annelerin bebekleriyle kurdukları duygusal bağ ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Çalışmada, anne-bebek bağını değerlendirmek amacıyla Maternal Postnatal Attachment Scale (MPAS) (Anne Doğum Sonrası Bağlanma Ölçeği) kullanılmış; MPAS alt boyutlarından biri olan “etkileşimden alınan haz” düzeyi ile gri madde azalması arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Bu bulgu, annelikle birlikte gelişen yapısal beyin değişimlerinin, bebeğe yönelik sosyal motivasyon ve duygusal bağlılığı güçlendiren nörobiyolojik bir uyumlanma süreci olduğunu desteklemektedir (Hoekzema vd., 2020).

Beyindeki bu yapısal değişimlere paralel olarak, hamilelik döneminde bazı bilişsel işlevlerde de belirgin değişimler yaşanabilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalardan biri olan Barda ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında, özellikle sözel bellek ve dil becerilerinde dikkat çekici farklılıklar saptanmıştır. İkinci ve üçüncü trimesterlerde hamile kadınların, sözel öğrenme ve adlandırma testlerinde hamile olmayanlara kıyasla daha düşük performans gösterdiği bulunmuştur. Bu değişimlerin östrojen ve kortizol düzeylerindeki artışla bağlantılı olabileceği ve beynin geçici adaptasyon süreçlerini yansıttığı öne sürülmektedir.

Benzer şekilde, Davies ve arkadaşlarının (2018) gerçekleştirdiği bir meta-analiz çalışmasında, hamile kadınların özellikle üçüncü trimesterde genel biliş, bellek ve yürütücü işlevlerde anlamlı düzeyde düşüş yaşadığı saptanmıştır. Bu sonuçlar,

“hamilelik beyni” (baby brain) ifadesinin bilimsel temelleri olabileceğini göstermektedir. Bulgular, anneliğin yalnızca biyolojik bir süreç değil, aynı zamanda sosyal ve duygusal deneyimlerle şekillenen bir beyin yeniden yapılanması süreci olduğunu göstermektedir (Barba-Müller vd., 2019). Bilişsel değişimler yalnızca hamilelik süreciyle sınırlı kalmayıp, doğum sonrası dönemde de devam edebilir.

Doğum sonrası dönem, annelerin hem fizyolojik hem de bilişsel süreçlerinde önemli değişiklikler yaşadığı bir evredir. Bu süreçte birçok kadın, dikkat dağınıklığı, unutkanlık ve odaklanma zorlukları gibi bilişsel değişimlerden bahsetmektedir. Artan bilişsel yük ve düzensiz uyku düzeni, dikkat ve bellek süreçlerinde geçici farklılıklara neden olabilir. Bunun yanı sıra, doğum sonrası kadınlar hem fiziksel hem de çevresel değişimlerle karşı karşıya kalırken, bu durum duygusal bozuklukların ortaya çıkma veya kötüleşme riskini artırabilir (Agrati ve Lonstein, 2016; Esscher vd ., 2016; Gingnell vd., 2017).

Doğum sonrası dönemin bilişsel süreçler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, bu değişimlerin yalnızca çevresel faktörlerle değil, aynı zamanda nörobiyolojik süreçlerle de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Zheng ve arkadaşlarının (2018) yürüttüğü çalışmada, doğum sonrası dönemde kadınların bilişsel işlevlerindeki değişimlerin nörobiyolojik temelleri araştırılmıştır. Çalışmaya doğum yapmış 22 kadın ile hiç doğum yapmamış 23 kadın katılmış; dinlenme hâlindeki beyin aktiviteleri fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemiyle ölçülmüş, hem de bellek, dikkat ve yürütücü işlevleri değerlendiren nöropsikolojik testler uygulanmıştır.

Bulgular, doğum sonrası kadınlarda prefrontal korteks (PFC) ve posterior singulat korteks (PCC) bölgelerinde belirgin şekilde azalmış nöral aktivite olduğunu göstermiştir. Prefrontal korteks dikkat, planlama ve yürütücü işlevler gibi üst düzey bilişsel

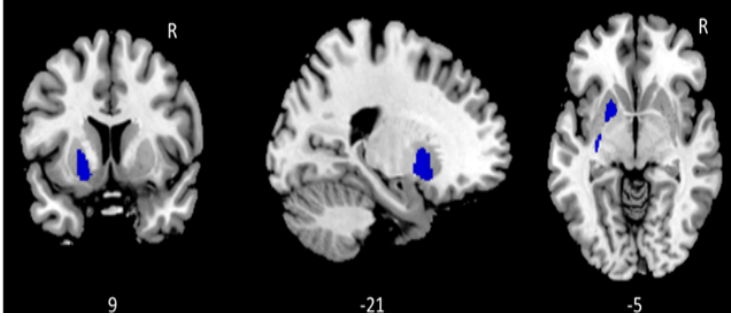
süreçlerde rol oynarken; Posterior singulat korkteks, görsel-mekânsal bellek ve içsel dikkatle ilişkilidir. Bu nedenle, bu iki bölgede gözlenen aktivite düşüşü; dikkat dağınıklığı, unutkanlık ve planlama zorlukları gibi bilişsel güçlüklerle doğrudan ilişkilendirilmiştir. Öte yandan, sol serebellumun arka lobunda artan bir aktivite gözlemlenmiş ve bu artış, beynin bilişsel eksiklikleri telafi etmeye yönelik bir adaptif yanıtı olarak yorumlanmıştır. Bu bulgular, doğum sonrası dönemde gözlemlenen bilişsel değişimlerin yalnızca psikolojik etkilerden kaynaklanmadığını; aynı zamanda beynin yapısal ve işlevsel yeniden yapılanma süreçleriyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Zheng vd., 2018).

Hamilelik ve doğum sonrası süreçte, beynin bazı bölgelerinde meydana gelen değişimlerin, yön bulma gibi mekânsal becerilerle de ilişkisi bulunmaktadır. Yön bulmanın dikkat, bellek ve planlama gibi bilişsel işlevlerde farklılık yaratabildiği görülmektedir. Özellikle hipokampus (öğrenme ve mekânsal bellekle ilişkili beyin yapısı) ve striatum (alışkanlıklar, hareket planlama ve yön tayiniyle ilgili derin beyin bölgesi) gibi yapılarda hormonlara bağlı olarak meydana gelen yapısal ve işlevsel değişikliklerin, bu bilişsel süreçlerle doğrudan ilişkili olduğu gösterilmiştir (McEwen, 2002; Pawluski et al., 2009; Galea et al., 2000).

Lisofsky ve arkadaşlarının (2016) çalışmasında, hamilelik sonrası erken dönemde kadın beyninde meydana gelen yapısal değişimler detaylı olarak incelenmiştir. Araştırmada, gebelik sırasında yön bulma performansı ölçülen kadınların, doğumdan ortalama 10 hafta (yaklaşık 70 gün) sonra beyin görüntülemeleri alınmıştır. Böylece yalnızca gebelik döneminin değil, doğum sonrası dönemin de beyin üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bulgular, doğumdan sonra kadınların beyninde özellikle sol striatum bölgesinde, bu yapının bir parçası olan putamende gri madde

hacminde anlamlı bir azalma olduğunu göstermiştir. Bu azalma, gebelik sırasında gözlemlenen yön bulma performansındaki düşüşle ilişkili bulunmuştur.

Şekil 11 Doğum Sonrası Kadınlarda Putamen Bölgesinde Gri Madde Hacmi



Kaynak: (Lisofsky vd., 2016)

Şekil 11’de Peripartal (doğum sonrası) kadınlarda, kontrol grubuna kıyasla sol striatumun bir parçası olan putamen bölgesinde gri madde hacminde anlamlı azalma görülmüştür (mavi ile işaretli alan). Putamen, egosentrik yön bulma stratejilerinde görev alan bir beyin bölgesidir. Bu yapısal azalma, çalışmada gözlemlenen egosentrik navigasyon yani kendi yönünü hatırlama ve yönünü bulma performansındaki düşüşle ilişkilidir.

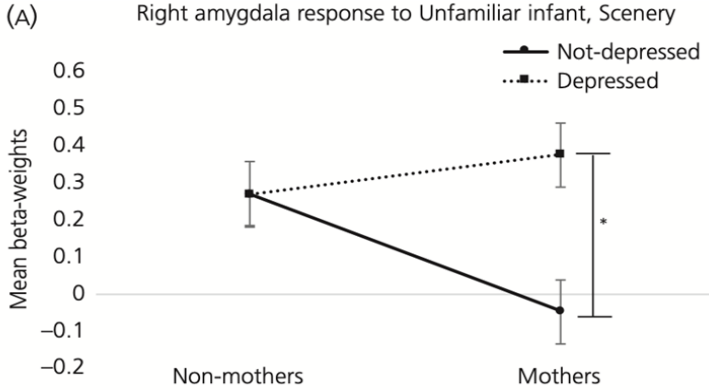
Araştırmacılar, bu hacim kaybının yalnızca geçici bir durum olmayabileceğini, doğum sonrasında da devam eden nörolojik yeniden yapılanmanın bir parçası olabileceğini öne sürmüştür. Bu çalışma, annenin beyin yapısında doğumdan sonra da süren değişikliklerin, bilişsel süreçlerle doğrudan bağlantılı olabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca bu değişimlerin, annenin dikkatinin çevreden bebeğe yönelmesini kolaylaştırarak, anne-bebek bağlanmasını destekleyen nörobiyolojik bir zemin oluşturabileceği düşünülmektedir.

Bilişsel değişimlerin yanı sıra, doğum sonrası dönemde duygusal süreçlerde de dikkat çekici nörobiyolojik dönüşümler yaşandığı görülmektedir. Bu dönüşümler, annenin ruh hâlini, stres yanıtlarını ve bağlanma kapasitesini etkileyen beyin temelli değişimlerle ilişkilidir (Çankaya vd., 2017). Bu dönemde bazı kadınlarda ortaya çıkan duygudurum bozuklukları ise hem annenin içsel deneyimlerini hem de bebeğe yönelik duygusal tepkilerini etkileyerek bağlanma sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle doğum sonrası depresyon, annelikle ilişkili duygusal duyarlılığı ve sosyal etkileşimi zayıflatan bir faktör olarak öne çıkmaktadır (Özşahin vd., 2020; Hakanen vd., 2019).

Bjertrup ve arkadaşlarının (2019) yürüttüğü sistematik derleme çalışması, doğum sonrası depresyon tanısı alan annelerin, bebek yüzleri veya sesleri gibi duygusal uyarıcılara karşı beyinlerinde daha zayıf ve gecikmeli nöral tepkiler verdiğini göstermiştir. Sağlıklı annelerde amigdala, insula, orbitofrontal korteks somatosensör korteks ve motor alanlar gibi bölgelerde güçlü aktivasyon gözlenirken; depresyon tanısı alan annelerde bu aktivasyonların belirgin şekilde azaldığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, annelik davranışlarında önemli rol oynayan nörobiyolojik sistemlerin, duygudurum bozukluklarından doğrudan etkilendiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, anne beyninin bebeğe yönelik duygusal ve duygusal uyarılara verdiği tepkilerin, annenin ruhsal durumu ile yakından bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır.

Dudin ve arkadaşlarının (2019) yürüttüğü fMRI çalışmasında, doğum sonrası depresyon yaşayan annelerde, bebek yüzlerine karşı artmış amigdala aktivitesi tespit etmiş; ancak bu tepkinin olumlu bağlanmadan çok, stres ve kaygı kaynaklı olabileceğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, annenin bebeğe karşı nörobiyolojik düzeyde bir hassasiyet geliştirdiğini, ancak bu hassasiyetin anne-bebek bağlanmasını desteklemek yerine annede depresyon yükü artırabileceğini düşündürmektedir.

Şekil 12 Annelerde Yabancı Bebek Yüzlerine Karşı Amigdala Tepkisi



Kaynak: (Dudin vd.,2019)

Şekil 12’de Sağ amigdala grafiği, depresyonun özellikle annelerde yabancı bebek yüzlerine karşı amigdala tepkisini artırdığını göstermektedir. Depresyonu olmayan annelerin amigdalası daha düşük düzeyde çalışırken, depresyonu olan annelerde aynı bölge belirgin şekilde daha aktiftir. Bu durum, depresyonun duygusal uyarıcılara (bebek yüzleri gibi) karşı fazla hassasiyet yaratabileceğini düşündürmektedir (Dudin vd.,2019).

Buna karşılık Pawluski ve arkadaşlarının (2017) derlemesine göre, doğum sonrası depresyon klasik majör depresyondan farklı bir nörobiyolojik örüntü sergilemektedir. Derlemede özetlenen çalışmalarda, özellikle bebekle ilişkili olmayan olumsuz duygusal uyaranlara karşı amigdala aktivitesinde azalma gözlemlenmiştir. Öte yandan, bazı araştırmalarda pozitif bebek yüzleri gibi bebekle ilişkili uyaranlara karşı sağ amigdala tepkisinde artış olduğu bildirilmiştir. Bu durum, doğum sonrası depresyonun anneliğe özgü sosyal-duygusal işleme sistemlerinde seçici değişimlerle karakterize

olabileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, ödöl sistemiyle ilişkili nucleus accumbens ve orbitofrontal korteks gibi bölgelerde gözlenen aktivite düşüşleri, annenin bebeğe karşı duygusal yakınlık ve içsel motivasyon geliştirmesini zorlaştırabilir. Duygu düzenlemeden sorumlu prefrontal kortekste görülen işlevsel bozulmalar ise, stresle baş etme becerilerini zayıflatarak bağlanma sürecini olumsuz etkileyebilir (Pawluski vd., 2017).

Sonuç ve Öneriler

Gebelik ve doğum sonrası dönem, kadının beyinde yalnızca biyolojik değil; bilişsel, duygusal ve sosyal düzeyde çok yönlü değişimlerin yaşandığı, nöroplastisite açısından son derece dinamik bir süreçtir. Annelik ile, beyin sosyal biliş, empati, ödöl ve duygu düzenleme sistemlerinde meydana gelen yapısal ve işlevsel değişimler, annenin bebeğin sinyallerine karşı daha duyarlı, sezgisel ve hızlı tepkiler verebilmesini sağlamaktadır. Yapılan nörogörüntüleme çalışmaları, annelerin bebek ağlaması, yüz ifadeleri veya kokusu gibi duygusal ipuçlarına karşı özel beyin bölgelerinde artan aktivasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu nörobiyolojik duyarlılık, güvenli bağlanmanın temelini oluşturan davranışsal tepkilerin gelişmesine katkı sağlamakta; ventral striatum, amigdala ve prefrontal korteks gibi bölgelerde gözlemlenen değişimlerle desteklenmektedir (Hoegholt vd.,2023; Hoekzema vd., 2017; Dudin vd., 2019; Lisofsky vd.,2016; Schäfer vd., 2017).

Öte yandan, doğum sonrası dönemde gözlenen bazı bilişsel zorluklar (örneğin unutkanlık, dikkat dağınıklığı) ve duygudurum bozuklukları (örneğin postpartum depresyon), bu adaptif yeniden yapılanmanın bazı annelerde dengesiz işleyebileceğini göstermektedir (Hoegholt vd., 2023). Özellikle doğum sonrası depresyonda, anne beyinde sosyal ve duygusal uyaranlara verilen nöral tepkilerde farklı örüntüler oluşabilmekte; bu durum, bağlanma

sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Ancak bu farklılıkların anlaşılması, hem annelikle ilişkili zihinsel sağlık sorunlarının önlenmesi hem de anne-bebek etkileşiminin desteklenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, annelik süreci yalnızca davranışsal değil, aynı zamanda duyuşsal ipuçları karşı artan nörobiyolojik duyarlılık ve hormonlarla şekillenen, derin bir yeniden yapılanma süreci olarak değerlendirilmelidir. Bu sürecin anlaşılması, hem gelişimsel destek ve erken müdahale programlarının oluşturulmasına katkı sağlayacak, hem de annenin bebeğiyle kurduğu bağın nörobiyolojik temellerinin daha iyi kavranmasına olanak tanıyacaktır.

Kaynakça

Agrati, D., & Lonstein, J. S. (2016). Affective changes during the postpartum period: Influences of genetic and experiential factors. *Hormones and Behavior*, 77, 141–152. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2015.07.016>

Albin-Brooks, C., Nealer, C., Sabihi, S., Haim, A., & Leuner, B. (2017). The influence of offspring, parity, and oxytocin on cognitive flexibility during the postpartum period. *Hormones and Behavior*, 89, 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2016.12.015>

Barba-Müller, E., Hoekzema, E., & Picado, M. (2019). Brain plasticity in pregnancy and the postpartum period: links to maternal caregiving and mental health. *Archives of Women's Mental Health*, 22(2), 289–299. <https://doi.org/10.1007/s00737-018-0885-z>

Barda, G., Mizrahi, Y., Borokchovich, I., Yair, L., Kertesz, D. P., & Dabby, R. (2021). The effect of pregnancy on maternal cognition. *Scientific Reports*, 11(1), 12187. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-91504-9>

Barha, C. K., & Galea, L. A. M. (2017). The maternal ‘baby brain’ revisited. *Nature Neuroscience*, 20(2), 134–135. <https://doi.org/10.1038/nn.4471>

Bartels A, Zeki S (2004) The neural correlates of maternal and romantic love. *Neuroimage*, 21: 1155-1166. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.11.003>

Bjertrup, A. J., Friis, N. K., & Miskowiak, K. W. (2019). The maternal brain: Neural responses to infants in mothers with and without mood disorder – A systematic review of fMRI studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 107, 196–207. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.09.011>

Bowlby, J. (1958). The nature of the child's tie to his mother. *International Journal of Psychoanalysis*, 39, 350–373.

Christensen, H., Leach, L. S., & Mackinnon, A. (2010). Cognition in pregnancy and motherhood: Prospective cohort study. *The British Journal of Psychiatry*, 196(2), 126–132. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.109.068635>

Conaboy, C. (2022). *Mother brain: How neuroscience is rewriting the story of parenthood*. Holt.

Cox, E., Collins-Pisano, C., Montgomery, L., & Katz, J. S. (2024). A comparative evaluation of the role of olfaction in attachment. *Animal Cognition*. <https://doi.org/10.1007/s10071-024-01891-5>

Çankaya, S., Yılmaz, S. D., Can, R., & Kodaz, N. D. (2017). Postpartum depresyonun maternal bağlanma üzerine etkisi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(4), 232–240. <https://doi.org/10.31067/0.2017.4.914521>

Davies, S. J., Lum, J. A. G., Skouteris, H., Byrne, L. K., & Hayden, M. J. (2018). Cognitive impairment during pregnancy: A meta-analysis. *Medical Journal of Australia*, 208(1), 35–40. <https://doi.org/10.5694/mja17.00131>

Dudin, A., Wonch, K. E., Davis, A. D., Steiner, M., Fleming, A. S., & Hall, G. B. (2019). Amygdala and affective responses to infant pictures: Comparing depressed and non-depressed mothers and non-mothers. *Journal of Neuroendocrinology*, 31(e12790). <https://doi.org/10.1111/jne.12790>

Esscher, A., Essén, B., Innala, E., Papadopoulos, F. C., Skalkidou, A., Sundström-Poromaa, I., et al. (2016). Suicides during pregnancy and 1 year postpartum in Sweden, 1980–2007. *The*

British Journal of Psychiatry, 208, 462–469.
<https://doi.org/10.1192/bjp.bp.114.161711>

Eşel, E. (2010). Anneliğin Nörobiyolojisi. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 21(1).

Galea, L. A. M., Wide, J. K., & Barr, A. M. (2000). Estradiol affects hippocampal mossy fibers and working memory in ovariectomized rats. *Hormones and Behavior*, 37(4), 293–303. <https://doi.org/10.1006/hbeh.2000.1575>

Hakanen, H., Flykt, M., Sinervä, E., Nolvi, S., Kataja, E.-L., Pelto, J., Karlsson, H., Karlsson, L., & Korja, R. (2019). How maternal pre- and postnatal symptoms of depression and anxiety affect early mother-infant interaction. *Journal of Affective Disorders*, 259, 538–546. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.06.048>

Henry, J. F., and Sherwin, B. B. (2012). Hormones and cognitive functioning during late pregnancy and postpartum: a longitudinal study. *Behavioral Neuroscience*, 126, 73–85. <https://doi.org/10.1037/a0025540>

Hoegholt, N. F., Bonetti, L., Stevner, A. B. A., Andersen, C. E., Hughes, M., Fernandes, H. M., Vuust, P., & Kringelbach, M. L. (2023). A magnetoencephalography study of first-time mothers listening to infant cries. *Cerebral Cortex*, 33(10), 5896–5905. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhac469>

Hoekzema, E., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., García-García, D., Soliva, J. C., Tobeña, A., Desco, M., Crone, E. A., Ballesteros, A., Carmona, S., & Vilarroya, O. (2017). Pregnancy leads to long-lasting changes in human brain structure. *Nature Neuroscience*, 20(2), 287–296. <https://doi.org/10.1038/nn.4458>

Hoekzema, E., Tamnes, C. K., Berns, P., Barba-Müller, E., Pozzobon, C., Picado, M., Lucco, F., Martínez-García, M., Desco, M., Ballesteros, A., Crone, E. A., Vilarroya, O., & Carmona, S. (2020). Becoming a mother entails anatomical changes in the ventral striatum of the human brain that facilitate its responsiveness to offspring cues. *Psychoneuroendocrinology*, 112, 104507. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.104507>

Kim, P., Leckman, J. F., Mayes, L. C., Feldman, R., Wang, X., & Swain, J. E. (2010). The plasticity of human maternal brain: Longitudinal changes in brain anatomy during the early postpartum period. *Behavioral Neuroscience*, 124(5), 695–700. <https://doi.org/10.1037/a0020884>

Lisofsky, N., Wiener, J., de Condappa, O., Gallinat, J., Lindenberger, U., & Kühn, S. (2016). Differences in navigation performance and postpartal striatal volume associated with pregnancy in humans. *Neurobiology of Learning and Memory*, 134, 400–407. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2016.08.022>

Lorberbaum, J. P., Newman, J. D., Horwitz, A. R., Dubno, J. R., Lydiard, R. B., Hamner, M. B., ... & George, M. S. (2002). A potential role for thalamocingulate circuitry in human maternal behavior. *Biological Psychiatry*, 51(6), 431-445.

Lundström, J. N., Mathe, A., Schaal, B., Frasnelli, J., Nitzsche, K., Gerber, J., & Hummel, T. (2013). Maternal status regulates cortical responses to the body odor of newborns. *Frontiers in Psychology*, 4, 597. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00597>

Martínez-García, M., Paternina-Die, M., Barba-Müller, E., Martín de Blas, D., Beumala, L., Cortizo, R., Pozzobon, C., Marcos-Vidal, L., Fernández-Pena, A., Picado, M., Belmonte-Padilla, E., Massó-Rodríguez, A., Ballesteros, A., Desco, M., Vilarroya, Ó., Hoekzema, E., & Carmona, S. (2021). Do pregnancy-induced brain

changes reverse? The brain of a mother six years after parturition. *Brain Sciences*, 11(2), 168. <https://doi.org/10.3390/brainsci11020168>

McEwen, B. S. (2002). Estrogen actions throughout the brain. *Recent Progress in Hormone Research*, 57, 357–384. <https://doi.org/10.1210/rp.57.1.357>

Orchard, E. R., Lyons, M., Anderson, J., O'Donnell, M., & Fairhall, S. L. (2023). Neural plasticity in the maternal brain: Longitudinal fMRI study of connectivity changes post-partum. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 144, 104756. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104756>

Özşahin, Z., Akça, E., & Gökbulut, N. (2020). Postpartum depresyon düzeyi ile maternal bağlanma arasındaki ilişki. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 8(3), 715–724. <https://doi.org/10.33715/inonusaglik.757249>

Pawluski, J. L., Lonstein, J. S., & Fleming, A. S. (2017). The neurobiology of postpartum anxiety and depression. *Trends in Neurosciences*, 40(2), 106–120. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2016.11.009>

Pawluski, J. L., Van den Hove, D. L. A., Rayen, I., Prickaerts, J., & Steinbusch, H. W. M. (2009). Stress and the pregnant brain: A review of glucocorticoids, mood and cognition in human and animal studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(8), 1237–1245. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.06.003>

Riem, M. M. E., van IJzendoorn, M. H., Tops, M., Boksem, M. A. S., Rombouts, S. A. R. B., & Bakermans-Kranenburg, M. J. (2012). No laughing matter: Intranasal oxytocin administration changes functional brain connectivity during exposure to infant laughter. *Neuropsychopharmacology*, 37(5), 1257–1266. <https://doi.org/10.1038/npp.2011.313>

Russell, J. A., Douglas, A. J., & Ingram, C. D. (2001). Brain preparations for maternity—adaptive changes in behavioral and neuroendocrine systems during pregnancy and lactation: An overview. *Progress in Brain Research*, 133, 1–38. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(01\)33002-9](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(01)33002-9)

Schäfer, L., Köppel, C., Kreßner-Kiel, D., Schwerdtfeger, S., Michael, M., Weidner, K., & Croy, I. (2024). The scent of cuteness—Neural signatures of infant body odors. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 19(1), nsae038. <https://doi.org/10.1093/scan/nsae038>

Shimon-Raz, O., Salomon, R., Bloch, M., Aisenberg Romano, G., Yeshurun, Y., Ulmer Yaniv, A., Zagoory-Sharon, O., & Feldman, R. (2021). The maternal brain is wired for social moments. *eLife*, 10, e59436. <https://doi.org/10.7554/eLife.59436>

Strathearn, L., Li, J., Fonagy, P., & Montague, P. R. (2008). What's in a smile? Maternal brain responses to infant facial cues. *Pediatrics*, 122(1), 40–51. <https://doi.org/10.1542/peds.2007-1566>

Swain, J. E., Lorberbaum, J. P., Kose, S., & Strathearn, L. (2008). Brain basis of early parent-infant interactions: Psychology, physiology, and in vivo functional neuroimaging studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(3-4), 262–287.

Thornburg, K. L., Bagby, S. P., & Giraud, G. D. (2015). Maternal adaptations to pregnancy. In J. D. Neill (Ed.), *Knobil and Neill's physiology of reproduction* (pp. 1927–1955). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397175-3.00043-0>

Tüzün, O., & Sayar, K. (2006). Bağlanma kuramı ve psikopatoloji. *Düşünen Adam*, 19(1), 24-39.

Ulutaş, A., Aksoy, A. B., & Çalışkan, Z. (2016). Anne-Bebek Etkileşimi. *Annals of Health Sciences Research*, 5(1), 38-44.

Weinberg, M. K., Tronick, E. Z., Cohn, J. F., & Olson, K. L. (1999). Gender differences in emotional expressivity and self-regulation during early infancy. *Developmental Psychology*, 35(1), 175–188. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.1.175>

Zheng, J.-X., Chen, Y.-C., Chen, H., Jiang, L., Bo, F., Feng, Y., Tang, W.-W., Yin, X., & Gu, J.-P. (2018). Disrupted spontaneous neural activity related to cognitive impairment in postpartum women. *Frontiers in Psychology*, 9, 624. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00624>

BÖLÜM 3

THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL DEVICE USE ON CHILDREN’S BRAIN DEVELOPMENT

AYHAN BABAROĞLU¹

Introduction

The twenty-first century marks a period in which digital technologies have reshaped nearly every aspect of daily life. Smartphones, tablets, artificial intelligence–based learning tools, and social media platforms have profoundly transformed how children play, learn, and communicate (Radesky & Christakis, 2016). The shift from traditional toys and analog materials to digital screens has become a defining factor in children’s perception and interpretation of the world.

Today, digital technologies have become an inseparable part of children’s lives, spanning early childhood through adolescence. Tablets, smartphones, and online platforms are used extensively for both educational and recreational purposes (OECD, 2023; UNICEF, 2024). The COVID-19 pandemic further intensified this trend: remote learning practices and online forms of social interaction

¹ Doç. Dr., Hitit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Çocuk Gelişimi Bölümü, Orcid: 0000-0002-6528-6113

increased children's dependence on digital tools (WHO, 2022). During and after the pandemic, children and adolescents increasingly relied on digital media to maintain peer relationships, access information, and stay connected with the outside world. However, this rise in screen use has simultaneously heightened concerns regarding digital addiction, attention difficulties, social isolation, and exposure to various online risks (Livingstone et al., 2023; Twenge, 2023).

The growing presence of technology in children's daily lives may be conceptualized through the metaphor of a "double-edged sword." While digital tools are inherently neutral, the purpose, duration, and nature of their use play a critical role in shaping children's cognitive, emotional, and social development (Berkowitz, 2012; Lin et al., 2025). Consequently, the conscious, ethical, and balanced use of technology has become a central educational and societal responsibility in contemporary childhood experiences.

The rapid pace of technological innovation makes it increasingly difficult to assess and regulate the impact of digital tools on children. Research indicates that approximately 16.4% of children exhibit problematic smartphone use. Additionally, 20.2% display excessive daytime sleepiness and 6.9% show elevated symptoms of post-traumatic stress disorder (PTSD) (Hu et al., 2017). Another study found that 66.3% of children and adolescents use smartphones for more than four hours per day; moreover, the rate of using phones after midnight increased from 30.4% before the pandemic to 56% during the pandemic period (Serra et al., 2021).

Sleep—particularly the REM phase—plays a vital role in children's neurocognitive development and learning processes. The use of blue-light-emitting devices such as smartphones and tablets before bedtime suppresses melatonin production and disrupts sleep patterns (Chang et al., 2015). Adolescents who stay awake messaging late into the night not only sleep fewer hours but also miss

out on the deep sleep necessary for consolidating newly learned information into long-term memory. This may result in diminished cognitive performance, decreased attention, and lower academic achievement (Twenge, 2023).

This chapter examines the effects of digital technology use on children's brain development through neuroscientific, psychological, and socio-emotional perspectives.

Brain Development in Childhood and Critical Periods

Brain Plasticity and Synaptic Development

The period from birth to approximately five years of age represents an extraordinary phase of brain plasticity. During this time, nearly one million new synaptic connections are formed every second (Gao et al., 2015). Because the brain operates according to a “use it or lose it” principle, environmental stimuli—such as language exposure, social interaction, play, and tactile experiences—are essential for healthy synaptic organization. When digital stimuli begin to replace natural environmental experiences in early childhood, synaptic pruning processes may be altered. In particular, passive screen exposure lacking social interaction can weaken synaptic organization and negatively affect the stability of neural connections (Hutton et al., 2020). This highlights the crucial role that the *quality* of early environmental experiences plays in shaping brain development.

Neural plasticity is supported by complex molecular mechanisms involving the regulation of neurotransmitters and neurotrophic factors. Interactions with digital content require simultaneous activation of visual and cognitive systems, a process that increases the release of neurotransmitters such as dopamine and glutamate. Dopamine, which plays a central role in learning, attention, and reward pathways, may be released in heightened

amounts during frequent, highly stimulating digital interactions. Over time, this pattern can contribute to repetitive engagement with digital media in a manner similar to habit-forming behaviors observed in addiction processes (Koepp et al., 1998; Clements & Sarama, 2011). Elevated dopamine activity can reduce the brain's capacity to regulate attention and may disrupt the functions of the prefrontal cortex—an area responsible for decision-making and cognitive control (Volkow et al., 2011; Neumann & Neumann, 2015). Thus, excessive exposure to digital stimuli may simultaneously enhance motivation and learning while undermining the overall balance of executive functions.

A key molecule in sustaining brain plasticity is brain-derived neurotrophic factor (BDNF), a protein that supports neuronal growth and synaptic flexibility. The intense sensory and cognitive engagement elicited by digital device use may modulate BDNF levels. Multitasking and rapid information processing—common features of digital media use—may enhance BDNF expression by increasing cognitive demands. This, in turn, can strengthen neural connectivity and promote greater plasticity, offering a potential explanation for findings suggesting that certain forms of digital interaction may improve specific cognitive skills, such as visuospatial abilities (Green & Bavelier, 2012). However, without appropriate guidance and balance, these same mechanisms can also lead to adverse outcomes.

Prolonged exposure to screen-based multitasking may overload cognitive systems, reducing the efficiency of neural circuits involved in deep thinking, focus, and sustained attention. Such findings correspond with research showing decreased attention span and increased difficulty switching between tasks in association with rising digital device use (Loh & Kanai, 2016). Continuous engagement with fast-paced digital stimuli places considerable demands on executive functions such as cognitive flexibility,

working memory, and inhibitory control. These functions are essential for maintaining goal-directed behavior and effectively managing novel or complex situations (Dux et al., 2009). Thus, the neurophysiological impact of digital device use reflects a complex interaction among heightened sensory and cognitive input, increased neurotransmitter activity, and altered neurotrophic support. While some cognitive abilities may be strengthened, disruptions may also occur, particularly in domains related to attention, concentration, and executive functioning.

In conclusion, the heightened plasticity of the early childhood brain makes it exceptionally sensitive to environmental experiences. Excessive or unbalanced exposure to digital stimuli during this period may lead to lasting effects on synaptic development and cognitive functioning. Conversely, when used intentionally, pedagogically, and within socially interactive contexts, digital experiences may foster positive neuroplastic outcomes. Therefore, the role of digital technologies in child development must be evaluated holistically—across cognitive, neurophysiological, and social dimensions.

Development of the Prefrontal Cortex

The prefrontal cortex (PFC) is the latest-maturing region of the human brain and is responsible for the most complex cognitive operations. It serves as the central hub for executive functions such as attentional control, working memory, planning, impulse regulation, emotional modulation, and decision-making (Diamond, 2013). The developmental trajectory of the PFC extends throughout childhood and adolescence and is shaped by a strong interaction between genetic programming and environmental experience.

From birth onward, the PFC undergoes a rapid phase of synaptogenesis; synaptic density reaches its peak during early childhood and is later refined through the process of synaptic

pruning. During pruning, frequently used neural connections are strengthened, whereas infrequently used ones are eliminated (Huttenlocher & Dabholkar, 1997). This process aligns with the “use it or lose it” principle, illustrating how the quality of environmental input directly influences the efficient organization of prefrontal networks (Gao et al., 2023).

The early years, particularly the first five years of life, constitute a critical window of sensitivity during which the neurophysiological foundations of executive functioning are established (Casey et al., 2022). Naturalistic environmental experiences—including social interaction, play, language use, and emotional sharing—promote the maturation of PFC connectivity. Conversely, experiences dominated by unidirectional or socially impoverished stimuli (e.g., passive screen exposure) may restrict the functional flexibility of the PFC (Hutton et al., 2019).

Exposure to digital stimuli, especially those involving fast-paced visual and auditory inputs, can trigger continuous dopamine release within prefrontal neural circuits. While this may temporarily enhance attention and reaction speed, prolonged exposure can undermine sustained attention, self-regulation, and planning abilities (Christakis et al., 2018; Burnett et al., 2009). Excessive dopaminergic stimulation disrupts the homeostatic balance of prefrontal regions, heightening reward sensitivity while weakening cognitive control—patterns that resemble those observed in addictive behaviors.

The development of the prefrontal cortex is also closely tied to neurotrophic support, particularly Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF). BDNF facilitates synaptic plasticity, neuronal growth, and the long-term stability of neural networks. Children raised in socially and cognitively enriched environments tend to exhibit higher BDNF levels and stronger executive function performance. In contrast, prolonged passive digital engagement has

been associated with reduced BDNF expression and weakened attention and memory processes (Kühn & Gallinat, 2014).

Beyond cognitive control, the prefrontal cortex plays a fundamental role in emotional regulation and socio-empathic processing. Medial and orbitofrontal regions, in particular, are critical for understanding others' emotions and generating appropriate social responses (Thompson & Steinbeis, 2020). Thus, limitations in real-life social interaction—or diminished empathic responsiveness within digital environments—may impede the strengthening of prefrontal–social circuits.

In conclusion, prefrontal cortex development in childhood is a highly plastic process strongly shaped by early experiences. Socially and cognitively rich, interactive, and balanced environments support the functional maturation of the PFC, whereas excessive exposure to digital stimuli may contribute to imbalances in executive functioning, attentional difficulties, and challenges in self-regulation. Therefore, the quality, duration, and context of digital experiences during early childhood form critical determinants of the developmental trajectory of the prefrontal cortex.

Neurobiological Effects of Technological Device Use

Dopamine Cycles and Addictive Mechanisms

Children's exposure to digital technologies—particularly through instantaneous reinforcers such as social media notifications, in-game rewards, and “likes”—intensely activates the dopaminergic system. These rapid and frequent rewards overstimulate a dopamine system that is developmentally more reactive during childhood and adolescence, thereby increasing the likelihood of addiction-like behavioral patterns (Kuss & Griffiths, 2011). These findings align with contemporary studies demonstrating that greater screen time among adolescents is associated with heightened impulsivity and

worsening attention difficulties (Wallace et al., 2023). Developmentally, the immaturity of the dopamine system renders children more sensitive to fast and salient rewards, contributing to increased sensation seeking, attentional dysregulation, and elevated expectations for frequent reinforcement.

The addiction mechanisms triggered by technological stimuli exhibit striking neurobiological similarities to substance addiction. As in drug use, screen-based cues activate the brain's reward circuitry, specifically the mesolimbic dopaminergic pathway. This system—comprising dopaminergic projections between the ventral tegmental area (VTA) and the nucleus accumbens (NAc)—regulates pleasure, desire, reinforcement, and motivation. Repeated exposure to digital rewards gradually raises the threshold required for dopamine release, thereby increasing the need for stronger and more intense stimuli. This phenomenon aligns with recent comprehensive reviews showing that digital addiction is associated with functional and structural alterations within the brain's reward networks (Ding et al., 2023).

Dopamine (DA) is a catecholamine neurotransmitter synthesized by mesencephalic neurons originating in the substantia nigra (SN) and VTA. It plays a central role in both motor coordination and motivational behavior. Through the mesolimbic pathway, dopamine shapes the neurobiological foundations of reward expectancy and learning. While tonic (slow) dopamine release regulates general motivation, phasic (rapid) release encodes responses to novel stimuli and drives reinforcement learning. In children, excessive activation of these mechanisms by digital stimuli may disrupt reward-prediction processes and facilitate the formation of addiction cycles. Recent findings demonstrating the developmental sensitivity of the dopaminergic system—and children's heightened responsiveness to environmental cues—support this interpretation (MacDonald, 2024).

Dopamine also exerts broad modulatory effects by regulating the sensitivity of other neurotransmitters, such as glutamate, thereby influencing learning, motivation, and behavioral control in an integrative manner. This neuromodulatory process can amplify hypersensitivity to technology-related rewards and reinforce persistent addiction-like patterns. Given that the dopaminergic system undergoes substantial biological restructuring during childhood and adolescence, young individuals are particularly vulnerable to these cycles. Indeed, contemporary studies have linked developmental changes in dopamine-related brain structures to increased risk-taking behavior and heightened susceptibility to addiction (Flannery et al., 2025).

In sum, the dopamine cycles triggered by digital technologies in children mirror a neurobiological model similar to substance addiction. Regulating children's exposure to technology—especially in terms of duration, intensity, and content—while strengthening control mechanisms is essential for supporting healthy neurodevelopment during this sensitive period.

Sleep and Melatonin Suppression

Although technological devices offer children opportunities for play, exploration, problem-solving, and learning (Linebarger & Piotrowski, 2009), the intense visual and auditory stimulation they provide poses significant risks—particularly for sleep regulation and biological rhythms. The heightened brain plasticity of early childhood means that environmental stimuli strongly shape neural organization; experiences during this period contribute to the formation of new synaptic connections and the strengthening of existing ones. However, this developmental sensitivity also implies that the spectral qualities and stimulating nature of digital devices can adversely affect circadian rhythms.

Short-wavelength blue light emitted from smartphones, tablets, and computer screens suppresses the production and timing of melatonin secretion from the pineal gland. This suppression leads to prolonged sleep-onset latency, reduced total sleep duration, and circadian phase delays in children (LeBourgeois et al., 2017). Evening screen exposure—particularly after 9 p.m.—delays the endogenous rise in melatonin necessary to initiate sleep, resulting in later sleep onset and, consequently, daytime fatigue, attention problems, and emotional instability. The use of social media before bedtime is similarly associated with morning tiredness, mood fluctuations, and decreased academic performance among adolescents (Grover et al., 2016; Hysing et al., 2015). These findings demonstrate that screen exposure exerts not only behavioral influence but also direct neurobiological effects through circadian disruption.

Melatonin production varies across the human lifespan. During the fetal period, endogenous melatonin synthesis is minimal; the hormone is transferred from the mother to the fetus and subsequently through breast milk to the newborn. Levels rise with age and peak between 1 and 3 years, after which melatonin secretion undergoes a developmental reshaping as circadian rhythms mature toward puberty. Following adolescence, melatonin levels gradually decline and remain significantly lower throughout adulthood. These developmental shifts indicate that children—particularly in early and middle childhood—are biologically more vulnerable to light-induced circadian disruption. As a result, the blue light emitted from screens can disturb children’s biological rhythms far more easily than those of adults.

Sleep itself is a developmental process that evolves across childhood, with changes in REM–NonREM ratios, cycle durations, and overall organization. Newborns typically enter sleep through REM, and the proportion of REM decreases with age as NonREM

sleep increases. The relatively short sleep cycle of children (45–60 minutes) contributes to heightened sensitivity to external stimuli. Screen-induced arousal disrupts the continuity of these cycles, negatively affecting sleep depth, REM duration, and memory consolidation. Arousal states are regulated by five major neurotransmitters—acetylcholine, histamine, dopamine, norepinephrine, and serotonin. Evening screen use overstimulates these systems, leading to insomnia, hyperarousal, anxiety, and reduced cognitive performance. Such disturbances pose substantial risks during childhood and adolescence, phases in which executive functioning, emotional regulation, problem-solving, and attentional abilities are actively developing.

Sleep disturbances are common in children and adolescents, originating from behavioral factors (e.g., bedtime resistance, nighttime awakenings) or medical conditions (e.g., obstructive sleep apnea, narcolepsy). Screen exposure—especially in the hours preceding sleep—exacerbates these disorders, and untreated sleep problems are associated with behavioral difficulties, mood instability, diminished cognitive performance, and academic failure (Hysing et al., 2015; LeBourgeois et al., 2017). Therefore, routine screening for sleep disturbances in pediatric populations, including careful assessment of technology-use habits, is essential for safeguarding healthy development.

Neurobiological Effects of Technological Device Use From a Developmental Perspective

Cognitive Development

Early childhood represents a critical developmental stage during which the brain matures rapidly and synaptic density reaches its peak. During this period, environmental inputs—including exposure to digital technologies—play a decisive role in shaping children’s cognitive and language development. While technological

devices can support learning, exploration, and problem solving when used appropriately, uncontrolled or excessive use poses documented risks for developing neurobiological systems.

Neural plasticity is driven by several molecular processes involving the regulation of neurotransmitters and neurotrophic factors. Interaction with digital content stimulates visual and cognitive systems, increasing the release of neurotransmitters such as dopamine and glutamate. Elevated dopamine activity, which is central to reward and attention processes, may contribute over time to habit-forming behavioral patterns similar to those observed in addictive processes (Clements & Sarama, 2011; Koeppe et al., 1998). Furthermore, excessive dopaminergic activation may place functional strain on the prefrontal cortex, weakening attentional regulation, decision-making, and other executive functions (Neumann & Neumann, 2015; Volkow et al., 2011).

Another essential mechanism underlying neuroplasticity is the regulation of Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF), a protein that supports neuronal growth and synaptic flexibility. The intense sensory and cognitive stimulation associated with digital device use can enhance BDNF levels, thereby strengthening synaptic connectivity. Demands for multitasking and rapid information processing may upregulate BDNF expression, contributing to improvements in specific cognitive skills—such as visuospatial processing (Green & Bavelier, 2012).

However, these mechanisms can also lead to adverse outcomes. Persistent screen-based multitasking may overload cognitive systems, decreasing the efficiency of neural circuits associated with deep focus and sustained attention. Research consistently shows that heavy digital device use is linked to reduced attention span and increased difficulty in task switching (Christakis et al., 2018; Loh & Kanai, 2016; Wallace et al., 2023). Excessive exposure to fast-paced digital environments also places significant

demands on executive functions—including cognitive flexibility, working memory, and inhibitory control—resulting in diminished performance when navigating complex or novel situations (Christakis et al., 2018; Dux et al., 2009; Wallace et al., 2023).

In summary, technological device use shapes cognition through a complex interplay of heightened sensory–cognitive input, increased neurotransmitter activity, and altered neurotrophic support. While certain cognitive abilities may be enhanced, challenges may arise in areas such as attention and executive functioning, particularly under conditions of excessive or unregulated digital engagement.

Language Development

The use of technological devices exerts significant neurobiological and environmental influences on children’s language development. Language acquisition fundamentally depends on reciprocal, two-way, socially grounded interactions. However, digital media often provides one-directional and passive stimulation, thereby reducing children’s exposure to authentic social language input. This reduction can hinder vocabulary expansion, the development of expressive language skills, and the maturation of pragmatic language use (Madigan et al., 2020; Radesky et al., 2023). In early childhood, the *quality* of linguistic input is crucial for children’s ability to process and generate language. Social components that naturally arise in face-to-face interactions—such as gestures, facial expressions, eye contact, and joint attention—cannot be fully replicated through screen-based experiences, thereby limiting opportunities for both receptive and expressive language growth.

At the neurobiological level, neuroimaging research shows that extensive screen exposure may compromise the integrity of white matter pathways associated with language processing,

particularly the arcuate fasciculus, a key tract linking frontal and temporal language regions. Such disruptions may impair neural transmission speed and reduce the brain's capacity to process linguistic information, with effects being especially pronounced in children aged 0–5 years (Hutton et al., 2020; Zhao et al., 2022). Effective activation of neural systems underpinning language—such as Broca's and Wernicke's areas and regions within the superior temporal sulcus—requires reciprocal communication, joint attention, and social feedback. When screen exposure diminishes these social inputs, the developmental support needed for these brain regions is compromised.

The developmental impact of digital media also depends heavily on how it is used. Passive viewing does not encourage children to produce words, construct sentences, or engage in social language use, thereby limiting linguistic growth. In contrast, interactive digital content or co-use with caregivers can enrich linguistic input and support learning; however, such benefits are insufficient to compensate for the reduction in face-to-face social interaction. Because language acquisition is fundamentally a social process, children must engage in active communication to practice and refine linguistic skills (Chassiakos et al., 2016).

Overall, although digital technology can provide developmentally supportive opportunities when used appropriately and in moderation, excessive, fast-paced, and passive screen exposure can negatively affect neurobiological systems underlying cognitive control, language processing, and social cognition. Therefore, maintaining age-appropriate limits on screen time, prioritizing high-quality interactive content, encouraging caregiver–child co-use, and ensuring that digital engagement does not replace real-world social interactions are essential for protecting healthy language development.

Social and Emotional Development

Early childhood is a foundational period for social and emotional development, marked by rapid maturation of brain networks involved in social cognition, emotional regulation, and empathy. Environmental experiences during this stage play a critical role in shaping the prefrontal cortex, amygdala, insula, and broader social brain networks. Increasing exposure to digital technologies can influence these neurodevelopmental processes in both adaptive and potentially detrimental ways.

Social Development

The neurobiological effects of technology use on children's social development provide important insights into how social brain networks are shaped during early childhood. The quality and consistency of social interactions—through experiences such as eye contact, interpretation of facial expressions, joint attention, and reciprocal emotional feedback—support the development of social cognitive skills. Increased screen time reduces opportunities for these essential social cues, thereby diminishing the frequency and depth of children's real-world social interactions. Research demonstrates that high levels of screen exposure are associated with difficulties in establishing joint attention, reduced social responsiveness, impaired recognition of emotional cues, diminished empathy, and less fluent social communication (Radesky & Christakis, 2016; Radesky et al., 2015). Reduced exposure to experiential social input can disrupt the natural cycle of social learning.

At the neurobiological level, brain regions involved in social cognition—such as the superior temporal sulcus, medial prefrontal cortex, and temporoparietal junction—mature in response to complex social signals encountered during real interpersonal interactions. Recent neuroimaging studies indicate that insufficient social engagement is associated with reduced neural activation and weakened connectivity in these areas (Sherman et al., 2018).

Because digital environments typically provide limited and unidirectional social cues, they fail to adequately stimulate these critical regions, thereby constraining the development of social cognitive functions. Such neurobiological limitations may manifest later in childhood and adolescence as peer relationship difficulties, challenges in emotional regulation, and weaker social problem-solving abilities.

Interactions occurring in virtual environments cannot fully replicate the richness of face-to-face communication. In digital communication, facial expressions are limited, tone of voice may be filtered, and feedback is often delayed. These factors diminish the reciprocal, dynamic nature of social exchanges that underpin social cognition. The American Academy of Pediatrics' (2023) updated guidelines emphasize that digital interactions cannot substitute for authentic social experiences in early childhood and highlight the importance of in-person interaction for supporting children's social development. Consequently, children may process social cues encountered in virtual settings less deeply than those encountered in real-life interactions, potentially slowing the natural pace of social learning.

Emotional Development

The development of emotional regulation skills in early childhood depends on the progressive maturation of connections between the amygdala and the prefrontal cortex. This developmental trajectory is shaped by the child's interactions with the environment and by opportunities to experience, express, and modulate emotions. Excessive screen exposure, however, may limit real-life experiences that foster emotional regulation, thereby weakening this neurodevelopmental process. The rapid, bright, and continuously shifting stimuli characteristic of digital content heighten amygdala activation, which can lead to increased emotional reactivity, tantrums, attentional difficulties, reduced frustration tolerance, and

heightened emotional impulsivity (Twenge, 2023; Radesky et al., 2015). Such heightened arousal is especially pronounced during early childhood, a period in which self-regulation capacities are still underdeveloped.

The frequent, instantaneous feedback and reward cycles embedded in digital media strongly stimulate the dopamine-mediated reward system. This heightened activation is associated with increased sensation seeking, decreased stress tolerance, impatience, reduced satisfaction with real-world activities, and the development of reward-dependent behavioral patterns. Fast-paced and easily accessible digital rewards may also weaken the brain's tolerance for delayed gratification, undermining emotional self-regulation processes (Sherman et al., 2018).

Moreover, passive screen use has been shown to diminish children's capacity for emotional empathy. Emotional empathy relies on recognizing facial expressions, distinguishing emotional tone, and accurately interpreting socio-emotional cues—skills that depend on repeated exposure to rich, reciprocal social interactions. Because screen-based media often lacks these multidimensional cues, heavy screen exposure is associated with lower empathy scores, peer relationship difficulties, and declines in social problem-solving abilities (Uhls et al., 2014; Chassiakos et al., 2016). Compared with real-time interactions, digital environments provide fewer and less nuanced emotional signals, thereby slowing the natural developmental trajectory of socio-emotional processing.

Nevertheless, balanced and intentionally selected digital content can support social and emotional development. High-quality programs that present social problem-solving scenarios, interactive applications that teach emotion recognition and expression, co-viewing experiences with caregivers, and age-appropriate educational content can enhance children's socio-emotional skills. However, the extent and quality of these positive effects depend

directly on the content's educational value, the degree of parental guidance, overall screen time, and the child's developmental characteristics.

Conclusion and Recommendations

This review examined the effects of technological device use on children's neurobiological, cognitive, emotional, and social development. Due to the high degree of plasticity characteristic of early childhood, the developing brain is particularly sensitive to screen exposure. During this period of rapid synaptogenesis, the quality of environmental experiences is critical for shaping neural network organization. The late maturation of the prefrontal cortex and the central role of amygdala–prefrontal connectivity in emotional regulation suggest that intense digital stimulation may negatively influence these developmental processes. Similarly, passive screen exposure and reduced real-life social interaction have been associated with weakened synaptic organization.

Excessive stimulation of the reward system through digital content may alter dopamine cycles in habit-forming ways and disrupt attention-regulation mechanisms. Sleep disturbances, behavioral impulsivity, low frustration tolerance, and decreased social interaction are frequently reported in the literature. Nonetheless, structured and interactive digital content has the potential to support learning and enhance cognitive stimulation. Thus, the developmental impact of technology is dual in nature; outcomes depend heavily on duration of use, the quality of content, the degree of parental involvement, and the child's developmental stage.

In light of these findings, the following recommendations are proposed to promote healthy use of technological devices in children:

1. Developmentally appropriate limit setting

Screen use should be avoided entirely for children aged 0–2 years, and limited to a maximum of one hour per day for children aged 2–5 years. For school-aged children, screen time alone is not the primary determinant of developmental impact; rather, the purpose of use, content quality, and overall daily balance are more meaningful indicators.

2. Prioritizing high-quality content

Fast-paced, reward-heavy content may excessively stimulate the dopaminergic system and should therefore be limited. Educational, problem-solving, and creativity-enhancing applications can provide beneficial cognitive stimulation.

3. Encouraging co-viewing and co-engagement

Adult–child co-use of screens supports social cognition, joint attention, and language development while mitigating the negative effects of passive screen exposure.

4. Protecting sleep hygiene

Due to the melatonin-suppressing effects of blue light, screen use should be discontinued 1–2 hours before bedtime. Sleep disruptions negatively affect attention, behavioral regulation, and emotional stability.

5. Balancing digital and real-world experiences

Given the brain’s heightened sensitivity to sensory, motor, and social experiences during early development, ample time should be dedicated to physical play, outdoor activities, and peer interaction alongside limited screen use.

6. Limiting the use of screens as a tool for emotional regulation

Frequent reliance on screens as a “soothing device” may increase dependence on external regulators and weaken the

development of children's internal emotional regulation skills. Behavioral strategies that promote self-regulation are recommended.

7. Establishing consistent family digital rules

Household routines around screen use support children's self-regulation skills. Recommended practices include removing screens from bedrooms, keeping devices off during meals, and designating "screen-free times."

8. Strengthening parental role modeling

Children's media behaviors closely mirror those of adults. Parents' ability to model healthy screen habits reinforces positive digital engagement patterns in children.

9. Early identification of problematic use

Professional evaluation should be sought when signs such as excessive screen-seeking behaviors, sleep disturbances, declining academic performance, or social withdrawal emerge.

In conclusion, the effects of technological device use on children's neurodevelopmental processes are complex and multifaceted. While high-quality, guided, and well-regulated digital experiences can support development, uncontrolled, overstimulating, and passive content may pose risks in cognitive, emotional, and social domains. Therefore, families, educators, and policymakers must work collaboratively to develop holistic strategies that promote children's healthy development in a rapidly evolving digital world.

References

American Academy of Pediatrics (AAP). (2023). *Media and young minds: Updated recommendations for families*. AAP Policy Statement. Accessed on 11.12.2025 from <https://Aap.org/en/patient-care/media-and-children>.

Berkowitz, M. W. (2012). Moral and character education. K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, S. Graham, J. M. Royer, & M. Zeidner (Eds.), In *APA educational psychology handbook, Individual differences and cultural and contextual factors* (Vol. 2, pp. 247–264). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13274-010>

Burnett, S., Bird, G., Moll, J., Frith, C. & Blakemore, S. J. (2009). Development during adolescence of the neural processing of social emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21 (9), 1736–1750. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21121>

Casey, B.J., Tottenham, N., Liston, C. & Durston, S.(2005). Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development? *Trends in Cognitive Sciences*, 9 (3), 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.011>.

Chang, A. M., Aeschbach, D., Duffy, J. F., & Czeisler, C. A. (2015). Evening use of light-emitting ereaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112 (4), 1232-7. <https://doi.org/10.1073/pnas.1418490112>.

Chassiakos, R., Cross, C, Hutchinson, J., Levine, A., Boyd, R., Mendelson, R., Moreno, M. & Swanson, W.S. (2016). Media and Young Minds. *American Academy of Pediatrics*, 138 (5): e20162591. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-2591>

Christakis, D. A., Ramirez, J. S. B., Ferguson, S. M., Ravinder, S. & Ramirez, J. M. (2018). How early media exposure may affect cognitive function: A review of results from observations in humans

and experiments in mice. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the U S A*, 115 (40), 9851–9858. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711548115>.

Clements, D. H. & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, 333(6045), 968–970. <https://doi.org/10.1126/science.1204537>

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135- 168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>.

Ding, K., Shen Y., Liu, Q. & Li, H.(2023). The effects of digital addiction on brain function and structure: A scoping review. *Healthcare*, 12 (1), 15. <https://doi.org/10.3390/healthcare12010015>.

Dux, P.E., Tombu, M.N., Harrison, S., Rogers, B.P., Tong, F., & Marois, R. (2009). Training improves multitasking performance by increasing the speed of information processing in human prefrontal cortex. *Neuron*, 63 (1), 127-138. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2009.06.005>

Flannery, J. S., Parr, A. C., Lindquist, K.A. & Telzer, E.H.(2025). Developmental changes in dopamine-related brain iron and their implications for substance use risk. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 75, 101594. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2025.101594>

Gao, W., Alcauter, S., Elton, A., Hernandez Castillo, C. R., Smith, J. K., Ramirez, J. & Lin, W. (2015). Functional network development during the first year: Relative sequence and socioeconomic

correlations. *Cerebral Cortex*, 33 (5), 2048–2063. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhu088>.

Green, C.S. & Bavelier, D.(2012). Learning, attentional control, and action video games. *Current Biology*, 22 (6), R197-206. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.02.012>

Grover, K., Pecor, K. & Ming, X.(2016). Effects of instant messaging on school performance in adolescents. *Journal of Child Neurology*, 31(7), 850-857. <https://doi.org/10.1177/0883073815624758>

Hu, Y., Long, X., Lyu, H., Zhou, Y. & Chen J. (2017). Alterations in white matter integrity in young adults with smartphone dependence. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 532. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00532>.

Huttenlocher, P. R. & Dabholkar, A. S. (1997). Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, 387 (2),167- 178. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1096-9861\(19971020\)387:2<167::aid-cne1>3.0.co;2-z](https://doi.org/10.1002/(sici)1096-9861(19971020)387:2<167::aid-cne1>3.0.co;2-z).

Hutton, J. S., Dudley, J., Horowitz Kraus, T., DeWitt, T. & Holland, S. K. (2020). Associations between screen-based media use and brain white matter integrity in preschool-aged children. *JAMA Pediatrics*, 174 (1), e193869. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2019.3869>.

Hysing, M., Pallesen, S., Stormark, K. M., Jacopson, R., Lundervold, A. & Sivertsen, B. (2015). Sleep and use of electronic devices in adolescence: results from a large population-based study. *BMJ Open*, 5 (1), e006748. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-006748>

Koepp, M. J., Gunn, R. N., Lawrence, A. D., Cunningham, V. J., Dagher, A., Jones, T., Brooks, D. J., Bench, C. J. & Grasby, P. M. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393(6682), 266-268. <https://doi.org/10.1038/30498>

Kuss, D. J. & Griffiths, M. D. (2011). Online social networking and addiction: A review of the psychological literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(9), 3528-3552. <https://doi.org/10.3390/ijerph8093528>

Kühn, S. & Gallinat, J. (2014). Brain structure and functional connectivity associated with pornography consumption: The brain on porn. *JAMA Psychiatry*, 71 (7), 827-34. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.93>.

LeBourgeois, M. K., Hale L., Chang M.A., Akacem L. D., Montgomery Downs H.E. & Buxton O.M. (2017). Digital media and sleep in childhood and adolescence. *Pediatrics*, 140 (Suppl 2), S92-S96. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758J>

Lin, Q., Zhang, Y. & Wong, T. (2025). *Digital childhoods: Technology, learning, and socio-emotional development in the 21st century*. Springer.

Linebarger, D. & Piotrowski, J. (2009). TV as storyteller: how exposure to television narratives impacts at-risk preschoolers' story knowledge and narrative skills. *British Journal of Developmental Psychology*, 27 (Pt 1), 47-69. <https://doi.org/10.1348/026151008x400445>.

Livingstone, S., Ólafsson, K. & Pothon, K. (2023). Digital play on children's terms: A child rights approach to designing digital

experiences. *New Media & Society*, 00(0), 1-21. <https://doi.org/10.1177/1461448231196579>

Loh, K.K. & Kanai, R.(2016). How has the internet reshaped human cognition? The Neuroscientist. *A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 22 (5), 506-520. <https://doi.org/10.1177/1073858415595005>

MacDonald, H. J., Kleppe, R., Szigetvari, P. D. & Haavik, J. (2024). The dopamine hypothesis for ADHD: An evaluation of forty years of evidence. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1492126. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2024.1492126>.

Madigan, S., McArthur, B. A., Anhorn, C., Eirich, R. & Christakis, D. A. (2020). Associations between screen use and child language skills. *JAMA Pediatric*, 174 (7), 665-675. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.0327>

Neumann, M. M. & Neumann, D. L. (2015). The use of touch-screen tablets at home and pre-school to foster emergent literacy *Journal of Early Childhood Literacy*, 0 (0), 1-18. <https://doi.org/10.1177/1468798415619773>

OECD. (2023). *Digital education outlook 2023: Strengthening equity and inclusion*. OECD Publishing.

Radesky, J. S., Scumacher, J. & Zuckerman, B. (2015). Mobile and interactive media use by young children: The good, the bad, and the unknown. *Pediatrics*, 135(1), 1-3. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2251>

Radesky, J. S. & Christakis, D. A. (2016). Increased screen time: Implication for early childhood development and behavior. *Pediatric*

Clinics of North America, 63(5), 827-839. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2016.06.006>.

Serra, G., Scalzo, L., Giuffre, M., Ferrara, P., & Corsello G. (2021). Smartphone use and addiction during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic: Cohort study on 184 Italian children and adolescents. *Italian Journal of Pediatrics*, 47, 150. <https://doi.org/10.1186/s13052-021-01102-8>

Sherman, L. E., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M. & Dapretto, M. (2018). What the brain ‘Likes’: neural correlates of providing feedback on social media. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13 (7), 699-707. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy051>

Twenge, J. M. (2023). Generations: The real differences between Gen Z, Millennials, and others—and what they mean for America’s future. *Perspectives on Science and Christian Faith*, 75(3), 212-214. <https://doi.org/10.56315/PSCF12-23Twenge>

Thompson, R. A. & Steinbeis, N. (2020). Sensitive periods in executive function development. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 36, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.08.001>

UNICEF. (2024). *The state of the world’s children 2024: Children in a digital world*. UNICEF.

Uhls, Y.T., Michikyan, N., Morris, N., Garcia, D., Small, G.W., Zgourou, E. & Greenfield, P.M. (2014). Five days at outdoor education camp without screens improves preteen skills with nonverbal emotion cues. *Computers in Human Behavior*, 39; 387-392. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.05.036>

Volkow, N.D., Wang, G. J., Fowler, J. S. & Tomasi, D. (2011). Addiction: Beyond dopamine reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (37), 15037-42. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010654108>

Wallace, J., Boers, E., Ouellet, J., Afzali, M. H., & Conrod, P. (2023). Screen time, impulsivity, neuropsychological functions and their relationship to growth in adolescent ADHD symptoms. *Scientific Reports*, 13(1), 18108. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44105-7>.

World Health Organization (WHO). (2022). *Mental health and digital technology in children and adolescents*. WHO Press.

Zhao, J., Yu, Z., Sun, X., Wu, S., Zhang, J., Zhang, D., Zhang, Y. & Jiang, F.(2022). Association between screen time trajectory and early childhood development in children in China. *JAMA Pediatrics*, 176 (8), 768-775. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.1630>

GEÇİCİ KAPAK

*Kapak tasarımı
devam ediyor.*