

**OKUL ÖNCESİ DÖNEM GELİŞİMSEL DİSLEKSİ RİSK  
DEĞERLENDİRMESİNDE ALTTA YATAN GENETİK NÖROLOJİK VE  
BİLİŞSEL FAKTÖRLERİN YORDAMA GÜÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**Doktora Tezi**

**Sema ACAR ÜNALGAN**

**Eskişehir 2021**

**OKUL ÖNCESİ DÖNEM GELİŞİMSEL DİSLEKSİ RİSK  
DEĞERLENDİRMESİNDE ALTTA YATAN GENETİK NÖROLOJİK VE  
BİLİŞSEL FAKTÖRLERİN YORDAMA GÜÇLERİNİN İNCELENMESİ**

**Sema ACAR ÜNALGAN**

**DOKTORA TEZİ**

**Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Şükrü TORUN**

**İkinci Danışman: Prof. Dr. Canan KALAYCIOĞLU**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi**

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Aralık 2021**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Sema ACAR ÜNALGAN'ın "Okul Öncesi Dönem Gelişimsel Disleksi Risk Değerlendirmesinde Altta Yatan Genetik Nörolojik ve Bilişsel Faktörlerin Yordama Güçlerinin İncelenmesi" başlıklı tezi 03/12/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

| <u>Unvanı Adı Soyadı</u>                    | <u>İmza</u> |
|---|-------------|
| Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Şükrü TORUN | .....       |
| Üye : Prof. Dr. İlknur MAVİŞ                | .....       |
| Üye : Prof. Dr. Cevriye ERGÜL               | .....       |
| Üye : Doç. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN          | .....       |
| Üye : Dr. Öğr. Üyesi Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK   | .....       |

Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU KARABURUN

Enstitü Müdürü

## FINAL APPROVAL FOR THESIS

This thesis titled “Investigation of Underlying Genetic Neurological and Cognitive Predictors of Developmental Dyslexia at Preschool” has been prepared and submitted by Sema ACAR ÜNALGAN in partial fulfilment of the requirements in “Anadolu University Directive on Graduate Education and Examination” for the Degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Speech and Language Therapy Department has been examined and approved on 03/12/2021.

### Committee Members

### Signature

|                       |                                      |       |
|-----------------------|--------------------------------------|-------|
| Member (Supervisor) : | Prof. Dr. Şükrü TORUN                | ..... |
| Member :              | Prof. Dr. İlknur MAVİŞ               | ..... |
| Member :              | Prof. Dr. Cevriye ERGÜL              | ..... |
| Member :              | Assoc. Prof. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN | ..... |
| Member :              | Asst. Prof. Dr. Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK | ..... |

Prof. Dr. Nalan GÜNDOĞDU KARABURUN

Director



**ÖZET**  
**OKUL ÖNCESİ DÖNEM GELİŞİMSEL DİSLEKSİ RİSK**  
**DEĞERLENDİRMESİNDE ALTTA YATAN GENETİK NÖROLOJİK VE BİLİŞSEL**  
**FAKTÖRLERİN YORDAMA GÜÇLERİNİN İNCELENMESİ**

Sema ACAR ÜNALGAN  
Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı  
Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aralık 2021  
Danışman: Prof. Dr. Şükrü TORUN  
İkinci Danışman: Prof. Dr. Canan KALAYCIOĞLU

Amaç, genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin gelişimsel disleksi riskini/tanısını yordama güçlerini incelemektir. Erken okuryazarlık becerilerine göre gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük olarak gruplandırılan 60-72 ay yaş aralığındaki 20 katılımcı ile 2-3. sınıf gelişimsel disleksi tanı ve tipik gelişim gösteren 22 katılımcının (i) genotipik boyutta ailesel yatkınlık riski, (ii) endofenotipik boyutta eşleşmeyen negativite (*Mismatch Negativity*; MMN) ve pozitivite (*Mismatch Positivity*; MMP) latans ve genlik değerleri, (iii) fenotipik boyutta; hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, çalışma belleği, harf-bilgisi, dinlediğini anlama, dil becerilerinin okul öncesi gelişimsel disleksi riskini ve okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama güçleri ile seçicilik ve duyarlılık yüzdeleri incelenmiştir. Sadece genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modellerin yordama güçleri, endofenotipik ölçümlerin dâhil oldukları ile karşılaştırılmıştır. Önemlilik sırasına göre, sesbilgisel farkındalık ( $\beta=0,942$ ), harf-bilgisi ( $\beta=0,877$ ), MMP latans ( $\beta=0,559$ ), dil ( $\beta=0,474$ ), çalışma belleği ( $\beta=0,118$ ) değişkenleri birlikte okul öncesi dönemde erken okuryazarlık becerilerini anlamlı şekilde %100 oranında yordamaktadır. Dil ( $\beta=1,127$ ), hızlı isimlendirme ( $\beta=-0,892$ ), MMN latans ( $\beta=-0,586$ ), dinlediğini anlama ( $\beta=0,429$ ), çalışma belleği ( $\beta=-0,372$ ), sesbilgisel farkındalık ( $\beta=0,305$ ), harf-bilgisi ( $\beta=-0,191$ ), ailesel yatkınlık ( $\beta=-0,020$ ) değişkenleri beraber okuma hızı performansını anlamlı şekilde %99 oranında yordamaktadır (seçicilik-duyarlılık %100). Bulgular sadece genotipik ve fenotipik değişkenleri içeren modellerin yordayıcılık (okul öncesi %86; okul çağı %85) ve seçicilik (okul öncesi %89) yüzdelerinden yüksektir. Sonuçlar, erken tanılamada endofenotipik yaklaşımın önemini vurgulamaktadır. Nörofizyolojik ölçümlerin diğer psikometrik ölçümleri destekleyici nitelikte klinik uygulamalara yön verebilecek potansiyelde bir yordayıcı olduğuna işaret etmektedir. Ancak bulgular kısıtlı örneklem sayısı nedeniyle ön bulgu niteliğindedir. Öte yandan tez çalışması endofenotipik yaklaşım çerçevesinde ailesel yatkınlık riski, bilişsel/dilsel ve nörofizyolojik değişkenlerin gelişimsel disleksi riskini/tanısını yordama güçleri hakkında Türkçe alanyazınına bilimiz dâhilindeki ilk bulguları sunması adına değerlidir.

**Anahtar Sözcükler:** Gelişimsel Disleksi, Erken Tanılama, Endofenotipik Yaklaşım, MMN, Ailesel Yatkınlık Riski.

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF UNDERLYING GENETIC NEUROLOGICAL AND COGNITIVE PREDICTORS OF DEVELOPMENTAL DYSLEXIA AT PRESCHOOL

Sema ACAR ÜNALGAN

Department of Speech and Language Therapy

Anadolu University, Graduate School of Health Sciences, December 2021

Supervisor: Prof. Dr. Şükrü TORUN

Co-Supervisor: Prof. Dr. Canan KALAYCIĞLU

It is aimed to examine predictive power of possible genotypes, endophenotypes, and phenotypes in the early identification of developmental dyslexia (DD). Twenty preschool children (60-72 months) grouped as high or low risk of DD according to early literacy skills and 22 primary-school children (7-8 years) diagnosed with/without DD were included. Predictive power and specificity and sensitivity of (i) familial risk (genotype) (ii) MMN and MMP latency and amplitudes (endophenotypes), (iii) rapid-naming, phonological awareness, working-memory, letter-knowledge, listening comprehension, language skills (phenotypes) at preschool and school-aged children were investigated. The predictive power of models with the genotype and phenotypes were compared to the ones with the endophenotypes. Phonological awareness ( $\beta=0,942$ ), letter-knowledge ( $\beta=0,877$ ), MMP latency ( $\beta=0,559$ ), language skills ( $\beta=0,474$ ), working-memory ( $\beta=0,118$ ) together significantly predicted early literacy skills (100%). Language ( $\beta=1,127$ ), rapid-naming ( $\beta=-0,892$ ), MMN latency ( $\beta=-0,586$ ), listening comprehension ( $\beta=0,429$ ), working-memory ( $\beta=-0,372$ ), phonological awareness ( $\beta=0,305$ ), letter-knowledge ( $\beta=-0,191$ ), familial risk ( $\beta=-0,020$ ) together significantly predicted reading speed (99%; specificity and sensitivity 100%). The findings indicated that neurophysiological, familial risk, and cognitive/linguistic skills together more strongly discriminated the groups. The findings underline that the neurophysiological measurements are an important predictor in the diagnosis of DD and have the potential to guide clinical applications in support of the psychometric measurements. Findings point to the importance of endophenotypic approach in diagnosis. However, the findings should be interpreted with caution due to small sample size. Nonetheless, it is valuable as presenting the first findings in the Turkish literature on the predictive power of the familial risk, cognitive/linguistic, and neurophysiological predictors in preschool and school-aged diagnosis of DD within the framework of the endophenotypic approach.

**Keywords:** Developmental Dyslexia, Early Diagnosis, Endophenotypic Approach, MMN, Familial Risk of Developmental Dyslexia.

## TEŞEKKÜR

Bu doktora tezi, 11 yaşında ‘*çocuklar neden disleksili olur?*’ sorusuyla başlayan merakımın çokça emek, okuma, öğrenme, araştırma ve bilim ile harmanlanmış halidir. Çocuksu merakımın akademik ürüne dönüşümündeki bu uzun yolda emeği geçen ve desteklerini esirgemeyen başta değerli tez danışmanım Prof. Dr. Şükrü TORUN’a sürecin başından itibaren esirgemediği tüm yönlendirmeleri ve her daim motivasyonumu sıcak tutan desteği için çok teşekkür ederim. İkinci danışmanım olmayı kabul eden, hayalimdeki bu projeyi gerçekleştirmek konusunda bana inanıp AÜBAUM’un kapılarını açan kıymetli hocam Prof. Dr. Canan KALAYCIOĞLU’na gösterdiği tüm emek ve özen için çok teşekkür ederim.

Henüz yükseköğrenim eğitimime başlamadığım yıllarda dahi kariyer adımlarımı inşaa etmekte bana ışık olan canım hocam Prof. Dr. İlknur MAVİŞ’e tüm destek ve emekleri için teşekkürü borç bilirim. Doktora eğitim sürecinde bilgi ve emeklerini bizden esirgemeyen tüm hocalarıma ayrıca teşekkür ederim. Tez izleme komitesinde olmayı kabul ederek sürecin başından beri bilgi ve desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Cevriye ERGÜL hocama değerli yönlendirmeleri için çok teşekkür ederim. Tez savunma jürisinde olmayı kabul ederek değerli katkı ve önerilerde bulunan Doç. Dr. Elçin TADIHAN ÖZKAN ve Dr. Öğr. Gör. Seren DÜZENLİ ÖZTÜRK hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Elektrofizyolojik ölçümlerde kullanılan uyaran paradigmasını MATLAB’ta hazırlayan ve Sound Level Metre ölçümleri sürecinde bilgi ve yardımını asla esirgemeyen Biyomedikal Mühendisi Kürşat YANARATEŞ’e çok teşekkür ederim. Osiloskop ölçümleri ile uyaran paradigması kontrolünü sağlayan Doç. Dr. Fikret ARI hocama teşekkür ederim. Veri toplama sürecinde yardımcı olan canım öğrencilerim Caner AĞLAMIŞ ve Zeynep Aybüke GÖKDENİZ’e tüm çaba ve samimiyetleri için çok teşekkür ederim. Elektrofizyolojik verinin toplanması ve analizi süreçlerinde sorduğum hiçbir soruyu cevapsız bırakmayan, iyi ki yolum kesişmiş dediğim canım arkadaşım Dr. Hazal ARTUVAN-KORKMAZ’a her şey için teşekkür ederim. Disleksili çocuklar ve aileleri ile buluşmamızı sağlayan Disleksi Öğrenme Güçlüğü Derneği Başkanı Atıf TOKAR’a destekleri için teşekkür ederim. Çalışmaya gönüllü olan tüm ailelere ve çocuklara sabır ve özverileri için kalpten teşekkür ederim. İstatistiksel analizler konusunda sorularımı cevapsız bırakmayan Biyoistatistik Uzmanı Öğr. Gör. Eda ÇAKMAK’a ve başta Dr. Öğr. Üyesi Asuman ALNIAÇIK ve Dr. Öğr. Üyesi Kübra



ÖZMEN olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma süreçteki manevi destekleri için teşekkür ederim.

Bu süreçte her daim desteklerini hissettiğim canım arkadaşlarım İpek BÜYÜK ATEŞ, Yonca SÜTÇÜOĞLU, Şükriye KAYHAN AKTÜRK, Büşra ÖZERLİ, Serhat ve Fatmanur ZEYNALİ, Neslişah ÖZATA, Elif Meryem ÜNSAL, Tutku ŞERMET, Sevinç TÜYSÜZ ve Şevket ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi iletirim.

Evlatları olmaktan hep gurur duyduğum, başarılarımın yegâne mimarları anneciğim Sabriye ACAR ve babacığım Birol ACAR'a bana güvenip inandığınız ve bugünkü ben olmamdaki paha biçilmez emekleriniz için yürekten teşekkürüm az kalır. Beni disleksi ile tanıştıran kardeşlerin en kıymetlisi Şehnaz ACAR'a hayatımdaki varlığı için teşekkür ederim.

Son olarak, bu başarının bir diğer mimarı olarak gördüğüm, motivasyonu ile süreci kolaylaştıran, tüm samimiyeti ve sevgisiyle her daim elimi tuttuğu ve benimle olduğu için çok şanslı hissettiğim canım eşim Yiğit ÜNALGAN'a bana benden çok inandığı için teşekkür ederim...

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı” ile tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir çalışmada, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

03/12/2021

## **STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES AND RULES**

I hereby truthfully declare that this thesis is an original work prepared by me; that I have behaved in accordance with the scientific ethical principles and rules throughout the stages of preparation, data collection, analysis and presentation of my work; that I have cited the sources of all the data and information that could be obtained within the scope of this study, and included these sources in the references section; and that this study has been scanned for plagiarism with “scientific plagiarism detection program” used by Anadolu University, and that “it does not have any plagiarism” whatsoever. I also declare that, if a case contrary to my declaration is detected in my work at any time, I hereby express my consent to all the ethical and legal consequences that are involved.

## İÇİNDEKİLER

|  | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| BAŞLIK SAYFASI .....   | i            |
| JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....  | iii          |
| FINAL APPROVAL FOR THESIS.....   | iv           |
| ÖZET .....   | v            |
| ABSTRACT .....   | vi           |
| TEŞEKKÜR.....  | vii          |
| ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....  | ix           |
| STATEMENT OF COMPLIANCE WITH ETHICAL PRINCIPLES<br>AND RULES.....                                      | x            |
| İÇİNDEKİLER .....  | xi           |
| TABLolar DİZİNİ .....  | xv           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | xvii         |
| GÖRSELLER DİZİNİ .....   | xviii        |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....   | xix          |
| 1. GİRİŞ .....   | 1            |
| 1.1. Sorun.....  | 5            |
| 1.2. Amaç.....   | 9            |
| 1.3. Önem.....   | 10           |
| 2. ALANYAZIN.....  | 12           |
| 2.1. Gelişimsel Disleksi.....  | 12           |
| 2.1.1. Tanımı.....   | 12           |
| 2.1.2. Tanılamada dâhil edilme ve dışlama kriterleri.....  | 13           |
| 2.1.3. Gelişimsel disleksinin temel özellikleri.....   | 14           |
| 2.2. Gelişimsel Disleksi Paradoksu ve Erken Tanılamanın Önemi.....                                     | 17           |
| 2.3. Gelişimsel Disleksinin Erken Tanılanmasında Endofenotipik<br>Yaklaşım.....                        | 19           |
| 2.3.1. Endofenotipik yaklaşım çerçevesinde okul öncesi dönem<br>gelişimsel disleksi yordayıcıları..... | 20           |
| 2.3.1.1. Fenotipik yordayıcılar.....   | 20           |
| 2.3.1.1.1. Sesbilgisel farkındalık becerileri.....   | 20           |
| 2.3.1.1.2. Hızlı isimlendirme becerileri.....  | 22           |
| 2.3.1.1.3. Çalışma belleği becerileri.....   | 23           |
| 2.3.1.1.4. Sözlü dil becerileri.....   | 25           |
| 2.3.1.1.5. Dinlediğini anlama becerileri.....  | 29           |
| 2.3.1.1.6. Harf bilgisi becerileri.....  | 29           |
| 2.3.1.2. Endofenotipik yordayıcılar.....   | 30           |
| 2.3.1.2.1. Fonksiyonel magnetik rezonans<br>görüntüleme çalışmalarından kanıtlar.....                  | 30           |
| 2.3.1.2.2. Difüzyon tensor görüntüleme<br>çalışmalarından kanıtlar.....                                | 35           |
| 2.3.1.2.3. Elektroensefalogram çalışmalarından<br>kanıtlar.....  | 37           |
| MMN olay ilişki potansiyel çalışmalarından<br>kanıtlar.....  | 39           |
| 2.3.1.3. Genotipik yordayıcılar.....   | 46           |
| 2.3.1.3.1. Aile çalışmaları ve moleküler genetik analizi<br>çalışmalarından kanıtlar.....              | 46           |

|  | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 2.3.1.3.2. <i>Ailesel yatkınlık riski çalışmalarından kanıtlar</i> .....   | 47           |
| 2.3.2. Endofenotipik yaklaşım perspektifinden okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarının okuma boyutları ile ilişkisi..... | 48           |
| 2.4. Gelişimsel Disleksi Erken Tanımlanmasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.....   | 50           |
| 3. YÖNTEM .....  | 52           |
| 3.1. Araştırma Deseni .....  | 52           |
| 3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi .....   | 52           |
| 3.2.1. Çalışmaya dâhil edilme kriterleri ve alt grupların oluşması..   | 53           |
| 3.2.2. Örneklem büyüklüğü.....   | 55           |
| 3.3. Veri Toplama Aracı.....   | 56           |
| 3.3.1. Veli onam formu .....   | 56           |
| 3.3.2. Katılımcı kayıt bilgi formu .....   | 56           |
| 3.3.3. Öykü alma formu.....  | 56           |
| 3.3.4. Renkli progresif matrisler testi.....   | 57           |
| 3.3.5. Erken okuryazarlık testi.....   | 58           |
| 3.3.6. Okuma yazma bataryası.....  | 61           |
| 3.3.7. Fenotipik veri toplama araçları.....  | 65           |
| 3.3.7.1. <i>Çalışma belleği ölçeği</i> .....   | 65           |
| 3.3.7.2. <i>Hızlı isimlendirme testi</i> .....   | 69           |
| 3.3.7.3. <i>Türkçe okul çağı dil gelişim testi</i> .....   | 70           |
| 3.3.7.4. <i>EROT sesbilgisel farkındalık alt testi</i> .....   | 74           |
| 3.3.7.5. <i>EROT harf bilgisi alt testi</i> .....  | 76           |
| 3.3.7.6. <i>EROT dinlediğini anlama alt testi</i> .....  | 77           |
| 3.3.7.7. <i>OYAB metin anlama alt testi</i> .....  | 78           |
| 3.3.8. Endofenotipik veri toplama araçları.....  | 78           |
| 3.3.8.1. <i>MMN işitsel uyaran paradigmasının geliştirilmesi</i> .....   | 78           |
| 3.3.8.1.1. <i>Uyaran özellikleri</i> .....   | 78           |
| 3.3.8.1.2. <i>Uyaran dizaynı</i> .....   | 81           |
| 3.3.8.1.3. <i>Uyaran sunum özellikleri</i> .....   | 81           |
| 3.3.9. Genotipik veri toplama araçları.....  | 82           |
| 3.3.9.1. <i>Yetişkin okuma geçmişi anketi</i> .....  | 83           |
| 3.3.9.2. <i>Ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formu</i> .....  | 83           |
| 3.4. Veri Toplama Süreci.....  | 84           |
| 3.4.1. Pilot çalışmalar.....   | 84           |
| 3.4.1.1. <i>Fenotipik genotipik ve demografik verilerin toplanmasına ilişkin pilot çalışma</i> .....                                   | 84           |
| 3.4.1.2. <i>Endofenotipik verilere ilişkin pilot çalışmalar</i> .....  | 86           |
| 3.4.1.2.1. <i>Yetişkin katılımcılı pilot çalışma</i> .....   | 86           |
| 3.4.1.2.2. <i>Çocuk katılımcılı pilot çalışma</i> .....  | 89           |
| 3.4.2. Çalışma verilerinin toplanması.....   | 89           |
| 3.4.2.1. <i>Çalışma fenotipik verilerinin toplanması</i> .....   | 90           |
| 3.4.2.2. <i>Çalışma endofenotipik verilerinin toplanması</i> .....   | 92           |
| 3.4.2.3. <i>Çalışma genotipik verilerinin toplanması</i> .....   | 95           |
| 3.5. Verilerin Analizi.....  | 95           |
| 3.5.1. Fenotipik verilerin değerlendirilmesi.....  | 95           |

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 3.5.2. Endofenotipik verilerin analizi .....  | 95           |
| 3.5.2.1. <i>EEG verilerinin analizi</i> .....   | 95           |
| 3.5.2.2. <i>MMN ve MMP olay-ilişkili potansiyellerin hesaplanması</i> .....   | 96           |
| 3.5.3. Genotipik verilerin değerlendirilmesi.....   | 96           |
| 3.5.4. İstatistiksel Analizler.....   | 96           |
| 3.5.4.1. <i>Eta kare analizleri</i> .....   | 97           |
| 3.5.4.2. <i>Çoklu doğrusal regresyon analizleri</i> .....   | 98           |
| 3.5.4.3. <i>Diskriminant analizleri</i> .....   | 101          |
| 4. BULGULAR.....  | 103          |
| 4.1. Demografik Bilgiler.....   | 103          |
| 4.2. Genotipik Endofenotipik ve Fenotipik Verilere İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Bulguları.....  | 104          |
| 4.3. EEG Bulguları.....   | 108          |
| 4.3.1. Okul öncesi ve okul çağı katılımcıların MMN OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin bulgular.....   | 108          |
| 4.3.2. Okul öncesi ve okul çağı katılımcıların MMP OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin bulgular.....   | 108          |
| 4.3.3. Endofenotipik verilere ilişkin Spearman korelasyon analizi bulguları .....   | 109          |
| 4.4. İstatistiksel Analiz Bulguları.....  | 111          |
| 4.4.1. Eta kare analizi bulguları.....  | 111          |
| 4.4.2. Tek yönlü Spearman korelasyon analizi bulguları.....   | 113          |
| 4.4.3. Çoklu doğrusal regresyon analizleri bulguları.....   | 115          |
| 4.4.3.1. <i>Okul öncesi genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları</i> .....               | 116          |
| 4.4.3.2. <i>Okul öncesi genotipik fenotipik ve endofenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları</i> ..... | 119          |
| 4.4.3.3. <i>Okul çağı genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları</i> .....                 | 121          |
| 4.4.3.4. <i>Okul çağı genotipik fenotipik ve endofenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları</i> .....   | 124          |
| 4.4.4. Diskriminant analizleri.....   | 127          |
| 4.4.4.1. <i>Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizi bulguları</i> .....  | 127          |
| 4.4.4.2. <i>Genotipik endofenotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizleri bulguları</i> .....                       | 132          |
| 4.4.4.2.1. <i>MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizi bulguları</i> .....                 | 133          |
| 4.4.4.2.2. <i>MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizi bulguları</i> .....                 | 136          |
| 5. TARTIŞMA.....  | 141          |

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 5.1. Genotipik ile Fenotipik Değişkenlerin Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski ve Okul Çağı Gelişimsel Disleksi Tanısını Yordama Etkileri .....             | 141          |
| 5.1.1. Okul öncesi gelişimsel disleksi riski yordayıcıları: genotipik ve fenotipik yordayıcılar.....  | 142          |
| 5.1.2. Okul çağı gelişimsel disleksi yordayıcıları: genotipik ve fenotipik yordayıcılar.....  | 145          |
| 5.1.3. Genotipik ve fenotipik yordayıcıların seçicilik ve duyarlılıkları.....   | 148          |
| 5.2. Genotipik Fenotipik ve Endofenotipik Değişkenlerin Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski ve Okul Çağı Gelişimsel Disleksi Tanısını Yordama Etkileri..... | 150          |
| 5.2.1. Okul öncesi gelişimsel disleksi riski yordayıcıları: genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar.....  | 150          |
| 5.2.2. Okul çağı gelişimsel disleksi yordayıcıları: genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar.....  | 152          |
| 5.2.3. Genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcıların seçicilik ve duyarlılıkları.....   | 155          |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....   | 157          |
| 6.1. Sınırlılıklar ve Öneriler.....   | 157          |
| KAYNAKÇA.....   | 162          |
| EKLER.....  | 182          |
| ÖZGEÇMİŞ.....   | 195          |

## TABLULAR DİZİNİ

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| <b>Tablo 2.1.</b> Gelişimsel Disleksi İlişkili Aday Genler ve Lokasyonları.....   | 47           |
| <b>Tablo 3.1.</b> GPower programı çoklu doğrusal regresyon analizi için güç analizi sonuçları.....  | 55           |
| <b>Tablo 3.2.</b> /ba/ ve /ga/ uyarılarının fonetik özellikleri.....  | 79           |
| <b>Tablo 4.1.</b> Katılımcılara ilişkin demografik bilgiler.....  | 104          |
| <b>Tablo 4.2.</b> Genotipik endofenotipik ve fenotipik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları.....   | 105          |
| <b>Tablo 4.3.</b> Okul öncesi ve okul çağı katılımcıların MMC OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin gruplar arası farklar.....   | 109          |
| <b>Tablo 4.4.</b> Endofenotipik değişkenler ile fenotipik ve genotipik değişkenler arasındaki iki yönlü Spearman korelasyon analiz bulguları.....   | 110          |
| <b>Tablo 4.5.</b> Tanı durumu ile genotipik endofenotipik ve fenotipik değişkenler arasındaki eta kare analiz bulguları.....  | 112          |
| <b>Tablo 4.6.</b> Okul çağı katılımcıların OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ve okul öncesi katılımcıların EROT toplam puanı ile fenotipik ve genotipik değişkenler arasındaki tek yönlü Spearman korelasyon analizleri bulguları..... | 115          |
| <b>Tablo 4.7.</b> Okul öncesi genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları .....  | 117          |
| <b>Tablo 4.8.</b> Okul öncesi genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları.....  | 121          |
| <b>Tablo 4.9.</b> Okul çağı genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları.....  | 124          |
| <b>Tablo 4.10.</b> Okul çağı genotipik endofenotipik ve fenotip yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları.....   | 125          |



|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| <b>Tablo 4.11.</b> Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin özdeğerleri.....   | 128          |
| <b>Tablo 4.12.</b> Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin Wilks' Lambda değerleri.....   | 128          |
| <b>Tablo 4.13.</b> Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları.....                      | 129          |
| <b>Tablo 4.14.</b> Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları.....   | 130          |
| <b>Tablo 4.15.</b> MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin özdeğerleri.....  | 133          |
| <b>Tablo 4.16.</b> MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen yapılan diskriminant analizinin Wilks' Lambda değerleri.....                                | 133          |
| <b>Tablo 4.17.</b> MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları..... | 134          |
| <b>Tablo 4.18.</b> MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları.....  | 135          |
| <b>Tablo 4.19.</b> MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin özdeğerleri.....  | 137          |
| <b>Tablo 4.20.</b> MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin Wilks' Lambda değerleri.....  | 137          |
| <b>Tablo 4.21.</b> MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları..... | 138          |
| <b>Tablo 4.22.</b> MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile yapılan diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları.....   | 139          |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| <b>Şekil 2.1.</b> Gelişimsel disleksinin sınıflandırılması.....  | 13           |
| <b>Şekil 2.2.</b> Akıcı okuma ve okuduğunu anlama süreçlerine dâhil olan dilsel duyusal ve bilişsel süreçler ile gelişimsel disleksili bireylerin bu süreçlere ilişkin yaşadıkları problemler..... | 17           |
| <b>Şekil 2.3.</b> Okuma süreçlerine dâhil olan nöronal ağlar.....  | 31           |
| <b>Şekil 2.4.</b> Anterior dorsal ve ventral okuma nöronal ağları arası iletişimi sağlayan beyaz cevher yolakları.....   | 35           |
| <b>Şekil 2.5.</b> Endofenotipik yaklaşım perspektifinden okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarının okuma boyutları ile ilişkisi...  | 49           |
| <b>Şekil 3.1.</b> Araştırma desenine göre katılımcı alt grupları.....  | 56           |
| <b>Şekil 3.2.</b> /ba/ ve /ga/ uyaranlarının format geçiş özellikleri.....   | 79           |
| <b>Şekil 3.3.</b> /ba/ uyaranının spektogram özelliği.....   | 80           |
| <b>Şekil 3.4.</b> /ga/ uyaranının spektogram özelliği.....   | 80           |
| <b>Şekil 3.5.</b> EEG çalışma dizaynı.....   | 82           |
| <b>Şekil 3.6.</b> Bir blok seyrek uyaran paradigması örneği.....   | 82           |
| <b>Şekil 3.7.</b> Elektrofizyolojik çalışmada kullanılan montajlama.....   | 86           |
| <b>Şekil 3.8.</b> 12 yetişkin katılımcının büyük ortalaması ( <i>grand avarage</i> ).....  | 88           |
| <b>Şekil 3.9.</b> Veri toplama süreci çizelgesi.....   | 90           |
| <b>Şekil 4.1.</b> Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları.....   | 132          |
| <b>Şekil 4.2.</b> MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları.....  | 136          |
| <b>Şekil 4.3.</b> MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları.....  | 140          |

## GÖRSELLER DİZİNİ

|   | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| <b>Görsel 3.1.</b> İzole oda içindeki kayıt düzeneği..... | <b>87</b>    |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|          |   |
|----------|---|
| AÜBAUM   | Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi   |
| AF       | Arkuat Fasikulus  |
| COVID-19 | Coronavirus Disease (Korona virüs hastalığı)  |
| ÇBÖ      | Çalışma Belleği Ölçeği  |
| DD       | Developmental Dyslexia (Gelişimsel Disleksi)  |
| df       | Degree of Freedom (Serbestlik Derecesi)   |
| DTG      | Difüzyon Tensor Görüntüleme   |
| DSM-5    | Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı 5) |
| EEG      | Elektroensefalografi  |
| EOG      | Elektro-okülogram   |
| EROT     | Erken Okuryazarlık Testi  |
| fMRG     | Fonksiyonel Magnetik Rezonans Görüntüleme   |
| HİT      | Hızlı İsimlendirme Testi  |
| ILF      | İnferior Frontal Longitudinal Fasikulus   |
| IFOF     | İnferior Frontal Oksipital Fasikulus  |
| KSB      | Konuşma Sesi Bozukluğu  |
| LDN      | Late Discriminative Negativity (Geç ayırıcı negativite)   |
| IMMN     | Late Mismatch (Geç MMN)   |
| Max      | Maksimum  |
| Mdn.     | Medyan  |
| MM       | Mismatch (Eşleşmeyen)   |
| MMR      | Mismatch Response (Eşleşmeyen Negativite Cevabı)  |
| MMN      | Mismatch Negativity (Eşleşmeyen Negativite)   |
| MMP      | Mismatch Positivity (Eşleşmeyen Pozitivite)   |
| min      | Minimum   |
| n        | Alt gruplardaki katılımcı sayısı  |
| N1       | Negatif-100   |
| N2       | Negatif-200   |
| OİP      | Olay İlişkili Potansiyel  |
| Ort.     | Ortalama  |

|                |  |
|----------------|--|
| OYAB           | Okuma Yazma Bataryası  |
| p              | Anlamlılık Değeri  |
| P2             | Pozitif-200  |
| R              | Regresyon Katsayısı  |
| rs             | Spearman Korelasyon  |
| R <sup>2</sup> | Determinasyon katsayısı  |
| RPM            | Renkli Progresif Matrisler Testi   |
| SLF            | Süperior Longitudinal Fasikulus  |
| SPL            | Sound Pressure Level (Ses Basınç Seviyesi)   |
| SS             | Standart Sapma   |
| SH             | Standart Hata  |
| SPSS           | Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı) |
| TTKB           | Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı   |
| TODİL          | Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi   |
| TONI-3         | Test of Nonverbal Intelligence, Third Edition (Sözel Olmayan Zekâ Testi)               |
| TÜBİTAK        | Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu  |
| U              | Mann-Whitney-U değeri  |
| vd.            | Ve diğerleri   |
| VIF            | Varyans Büyütme Faktörü  |
| YOGA           | Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi   |
| $\eta^2$       | Eta Kare   |
| $B$            | Beta Katsayısı   |
| $\beta$        | Standardize Edilmiş Beta Katsayısı   |
| $\chi^2$       | Ki-Kare  |

## 1. GİRİŞ

İnsan evrim sürecinde, akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerileri dil edinimi ve diğer bilişsel becerilere kıyasla nispeten yeni kazanılan becerilerdir. Dil edinimi gibi birçok bilişsel beceri uygun biyolojik ve çevresel şartlar altında, doğal ortamda ve kendiliğinden edinilmeye genetik olarak doğuştan programlı iken; akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerileri önceden ve kendiliğinden gelişen bu becerilerin temelinde planlı bir müfredat eğitimi sonucunda öğrenilir. Bu ayırım, okuma becerileri ile dil ve diğer bilişsel beceriler arasındaki farkı vurguladığı gibi, bu beceriler arasındaki gelişimsel zincirleme ilişkiyi de açıklar.

Dil gibi bilişsel beceriler edinilirken, akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerileri öğrenilir. Dil edinimi ve ilişkili birçok bilişsel becerinin gelişiminin okul öncesi döneme denk gelen kritik dönemlerde büyük ölçüde tamamlanması beklenir. Okul çağında ise, okuma becerilerinin öğrenilmesi beklenir. Böylece, okuma becerileri, başta dil becerileri olmak üzere okul öncesi dönemde gelişmesi beklenen işitsel, görsel, motor beceriler ile yürütücü işlevler, dikkat ve çalışma belleği gibi bilişsel beceriler üzerine inşa edilir. Bu inşa süreci, söz konusu okul öncesi beceriler için hali hazırda kullanılan duyusal, dilsel ve bilişsel fonksiyonlardan sorumlu olan çoklu ve yaygın nöral ağların okuma becerileri için yeniden organizasyonunu gerektirir (Dehaene, 2014; Norton vd., 2014). O halde, akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerileri duyusal, dilsel, bilişsel beceriler ile bu süreçlerden sorumlu olan nörolojik işlemlerin ortak ve nihai bir ürünü olarak yorumlanabilir.

Akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerilerinin bu çok bileşenli ve karmaşık doğasının anlaşılması, doğru ve akıcı okuma ile okuduğunu anlama problemleriyle karakterize edilen gelişimsel disleksinin altta yatan sebeplerinin karmaşık yapılanmasının anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir. Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı 5'e göre (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* [DSM-5]) gelişimsel disleksi, bilişsel, nörolojik ve genetik temellere sahip nörogelişimsel bir bozukluk olarak kavramlaştırılır. Buna göre, DSM-5, gelişimsel disleksinin sınıf ve klinik ortamlarda; bir başka deyişle, buzağının görünen yüzünde, gözlemlenen akıcı okuma ve okuduğunu anlama problemlerinin ardında aslında okuma süreçlerini yöneten duyusal, bilişsel ve dilsel becerilerdeki farklılıkların olduğunu kabul eder. Bu farklılıkların kökeninde, başka bir deyişle buzağının görünmeyen yüzünde ise, nörogenetik nedenler yattığını belirtir. Bu nörogenetik temellerin; genetik, epigenetik ve çevresel faktörlerin

dinamik etkileşimi sonucunda, sözel ve/veya görsel uyarının doğru ya da yeterli şekilde algılanması, işlemlenmesi ve yorumlanmasını sağlayan nöral mekanizmaların gelişimini etkilediği öne sürülmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Sonuç olarak, nöral ağlardaki bu genetik temelli farklılıkların bireyin yaşadığı kültüre ait semboller (fonem, harf, aritmetik) sistemini öğrenmede yaşına uygun zekâ seviyesine ve eğitim fırsatlarına rağmen beklenmedik ve hayat boyu ısrar eden problemler olarak günlük hayata yansıdığı düşünülmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). DSM-5'te, gelişimsel disleksinin altta yatan mekanizmalarına ilişkin güncellenen bu bakış açısı son yıllarda teorik ve metodolojik gelişmeler sonucunda popülerliğini hızla artıran endofenotipik yaklaşımı (Bishop, 2009) destekler niteliktedir.

Endofenotipik yaklaşım, gelişimsel disleksi gibi birçok nörogelişimsel bozukluğun karmaşık etiyolojisini genotip (bozukluğun genetik temelleri), endofenotip (bozukluğun nörolojik temelleri/nörobiyolojik belirteçleri) ve fenotip (bozukluğun bilişsel/dilsel temelleri/davranışsal sonuçları) olmak üzere üç boyutta açıklar. Endofenotipik yaklaşım bu üç boyut arasındaki zincirleme ilişkiyi açıklamak şartıyla bozuklukların altında yatan mekanizmalarının anlaşılabilceğini savunur (bknz. Acar, 2018). Buna göre, bozukluklara ilişkin genotip ile fenotipler arasındaki karmaşık ve dolaylı ilişkiyi anlamamanın en doğru yolunun ilgili endofenotipleri açıklama ile olacağını öne sürer (Bishop, 2009; Kendler ve Neale, 2010). Çünkü genotipin doğrudan fenotipi etkilemesi söz konusu olamaz. Endofenotip, genotip ile fenotip arasında köprü oluşturan, bozukluğun nedeniyle doğrudan ilişki olduğu düşünülen, ara nörolojik değişkenlerdir. Genetik faktörler çevrenin de etkisiyle endofenotiplerde bozukluğun doğasına ilişkin nörobiyolojik farklılıklar yaratarak fenotipte dolaylı bir sonuca neden olurlar (Fisher ve Francks, 2006). Aşağıda endofenotipik yaklaşım perspektifinde gelişimsel disleksinin sırasıyla genetik, nörolojik ve bilişsel/dilsel mekanizmaları kısaca sunulmuştur (derleme için bknz., Becker vd., 2017; Acar, 2018):

- (i) Gelişimsel disleksinin genotipik temelleri aile ve ikiz çalışmaları ile moleküler genetik analizleri ile kanıtlanmaktadır. Aile ve ikiz çalışmaları gelişimsel disleksinin kalıtsallık oranları; moleküler genetik analizleri ise gelişimsel disleksi risk alelleri hakkında alanyazınına kanıt sunmaktadır. Risk alellerinin-diğer gen ve çevresel faktörlerle karmaşık ilişkisi sonucunda- embriyolojik gelişim sırasında ve sonrasında beyin maturasyonuna etki ederek ilgili nöronal ağlarda malformasyon ve farklılıklara neden olduğu düşünülmektedir (Fisher

ve Francks, 2006; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Ailesel yatkınlık riski (*genetic/familial risk/history of developmental dyslexia*) bu genetik kanıtların dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilir. Bireyin birinci dereceden en az bir yakınının özgül öğrenme güçlüğü tanısı alması durumu olarak tanımlanır (Lefly ve Pennington, 2000). Gelişimsel disleksi alanyazınında bozukluğun genetik geçişliliğine ilişkin bir yordayıcı olarak sıklıkla raporlanmaktadır (Bach vd., 2013; Elbro, Borström ve Petersen, 1998; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Maurer vd. 2003; Maurer vd., 2009; Pennington ve Lefly 2001; Thompson vd., 2015; detaylı bilgi için bkz., 2. Alanyazın).

- (ii) Gelişimsel disleksinin endofenotip özellikleri, yapısal ve fonksiyonel beyin görüntüleme çalışma bulgularına göre, okuma süreçlerinden sorumlu ya da bu süreçlere dâhil olduğu düşünülen dorsal, ventral ve anterior nöral ‘okuma’ ağlarındaki anatomik ve/veya fonksiyonel farklılıklardır. Bu farklılıkların, söz konusu aday genlerinin birbiri ve diğer genlerle ilişkisi ve çevresel koşulların karmaşık etkisiyle ortaya çıktığı düşünülmektedir (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; detaylı bilgi için bkz. 2. Alanyazın).
- (iii) Gelişimsel disleksinin fenotip özellikleri ise, tekrarlayan klinik ve psikometrik boylamsal araştırmaların ortak bulgularına göre, buzdağının görünen yüzünde sıklıkla gözlemlenen okuma boyutları ile ilişki olan dilsel (sesbilgisel farkındalık, sözel dil becerileri vb.), duyuşsal (işitsel ve görsel işleme), bilişsel (çalışma belleği, hızlı isimlendirme, yürütücü işlevler, metabiliş vb.) süreçler ile motor becerilerdeki bozukluklar ve denge problemleri olarak raporlanmaktadır. Bu bozuklukların genetik kökenli nörolojik farklılıkların bir sonucu olduğu düşünülmektedir (Darki vd., 2012; derleme için bkz. Acar, 2018; detaylı bilgi için bkz. 2. Alanyazın).

Endofenotipik yaklaşım, gelişimsel disleksinin nedenlerine dair sunulan diğer klasik teorilerden farklılaşmaktadır. Çünkü gelişimsel disleksinin altta yatan mekanizmalarını bütüncül ele alarak bu mekanizmalar arasındaki neden-sonuç ilişkisini aydınlatmayı amaçlamaktadır. Gelişimsel disleksinin altta yatan mekanizmalarının anlaşılması; bozukluğun doğası ile doğrudan ilişkili, doğru ve etkili değerlendirme ve müdahale uygulamalarının geliştirilmesinin ön şartıdır (Bishop, 2009; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Bununla beraber, endofenotip yaklaşım gelişimsel disleksinin sadece okul çağında karşılaşılan fenotip özelliklerine odaklanmaz, bu özelliklerin nedenlerini



genetik ve nörolojik faktörlerle açıklar. Bu açıdan gelişimsel disleksinin erken tanınması ve okul öncesi dönemde risk faktörlerinin belirlenmesi açısından da kritik öneme sahiptir.

Gelişimsel disleksinin tanınması, okul yıllarının başında, kronolojik yaşa uygun zekâ seviyesi ve eğitim şartlarına rağmen okumayı öğrenmede beklenmedik problemler yaşanması sonucunda (Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Maurer vd., 2009; Thiede vd., 2019) ya da ileriki okul yıllarında artan müfredat talepleri nedeniyle sınırlı kalan akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerilerinin gözlemlenmesi sonucunda yapılır. Bu tanılama, zekâ seviyesi ile okuma becerileri arasındaki tutarsızlık saptanması veya en az 6 ay boyunca sınırlı kalan akademik becerilere yönelik destek eğitim alınmasına rağmen problemlerin ısrarla devam etmesi sonucunda gerçekleşmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Böylece, müdahale okuma eğitimi başladıktan aylar belki de yıllar sonra başlamaktadır. Okul çağındaki bu tanılama “geç tanılama” olarak yorumlanmakta ve etkili müdahalenin önünde bir engel olarak görülmektedir (Maurer vd., 2009). Çünkü gelişimsel disleksiye en etkili müdahale zamanının, okuma eğitimine henüz başlanmadan hemen önceki okul öncesi dönemde ya da okuma eğitimine başlar başlamaz olduğu düşünülmektedir (Maurer vd., 2009; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Puolakanaho vd., 2008; Thiede vd., 2019). Meta analiz çalışmaları, okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski yüksek olan çocuklarla yapılan müdahalenin, okul dönemindeki tanılamadan sonra başlatılan müdahaleye göre yaklaşık olarak %50-90 oranında daha etkili olduğunu raporlamıştır (Torgesen, 2000; Wanzek ve Vaughn, 2007). Ek olarak, güncellenen DSM-5 kriterlerinde gelişimsel disleksi erken başlangıçlı bir nörogelişimsel bozukluk olarak tanımlanmıştır (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Buna rağmen, gelişimsel disleksi müdahalenin en etkili olabileceği düşünülen okul öncesi dönem geçtikten sonra okul çağında tanılanmaktadır. Bu durum, “gelişimsel disleksi paradoksu” olarak kavramlaştırılmaktadır (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016).

Gelişimsel disleksi paradoksu, bireysel boyutta gelişimsel disleksili çocukların ve ailelerin bozukluğun psikososyal ve akademik sonuçlarını daha şiddetli yaşamalarına neden olmaktadır (Acar, 2018). Toplumsal boyutta ise gelişimsel disleksili bireylerin tanılama, müdahale ve eğitim süreçlerine ilişkin girişim ve çabalarının yetersiz kalmasına yol açarak emek, zaman ve ekonomik kayba neden olmaktadır. Bundan dolayı, gelişimsel disleksinin okul öncesi dönem risk yordayıcılarının (*predictors*) belirlenmesi bozukluğa ilişkin doğru ve zamanında tanılama ve etkili müdahale için esastır (Maurer vd., 2009;

Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Thiede vd., 2019). Bu durum, gelişimsel disleksi alanyazın merceğini okul öncesi dönemde- yani henüz çocukların okuma müfredat eğitimi ile karşılaşmadığı dönemde- ileriki dönem akademik başarılarını yordayıcı becerilerin belirlenmesi konusuna odaklandırmıştır.

Gelişimsel disleksiye endofenotipik yaklaşım, gelişimsel disleksi paradoksuna genetik, nörobiyolojik ve bilişsel kanıtlar ışığında kuramsal bir çözüm sunmaktadır. Çünkü bu yaklaşım, altta yatan mekanizmaları açıklayarak okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi yordayıcıları ve bunların arasındaki dinamik ilişkinin belirlenmesinde bütüncül bir rol oynamaktadır. Böylece gelişimsel disleksi paradoksunun yarattığı klinik, akademik, psikososyal ve ekonomik sonuçları iyileştirmek için etkili uygulamaları hayata geçirmek mümkün olacaktır (Acar, 2018). Bu nedenle, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskinin belirlenmesinde endofenotipik yaklaşım bu tez çalışmasının dayanak aldığı kuramsal temeli oluşturmaktadır.

### **1.1. Sorun**

Yukarıda, tezin dayanak aldığı kuramsal temel çerçevesinde gelişimsel disleksinin okul öncesi dönem risk yordayıcılarının belirlenmesinin erken tanılama ve etkili müdahale açısından önemi sunulmuştur. Bu başlık altında ise, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi risk yordayıcıları, bu yordayıcıların belirlenmesindeki metodolojik sorun ve ilişkili alanyazın boşluğu sunulacaktır.

Okul öncesi dönemden başlayarak çocukları okul çağının ilk yıllarına kadar takip eden boylamsal çalışmalar gelişimsel disleksi risk faktörlerinin belirlenmesinde alanyazınına önemli bulgular sunmuştur. Farklı dillerde, farklı örneklem büyüklükleri ve tanımlarla yapılandırılmış birçok boylamsal çalışmanın ortak sonuçlarına göre, okul öncesi dönemde (i) hızlı isimlendirme, (ii) görsel ve sözel çalışma belleği, (iii) sesbilgisel farkındalık, (iv) harf bilgisi, (v) sözel dil becerileri ve (vi) dinlediğini anlama becerileri ileriki yıllarda gelişimsel disleksi olma riskini yordayan önemli fenotipik faktörlerdir (Darki vd., 2012; Ergül vd., 2021; Ergül vd., 2020; Güldenoğlu, Kargın, Ergül, 2016; Kargın, Ergül ve Demir, 2017a; 2017b; Norton ve Wolf, 2012; Szenkovits vd., 2016). Ayrıca, boylamsal çalışmalar gelişimsel disleksi genetik geçişliliğinin dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilen ailesel yatkınlık riskinin okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riskini yordayan güçlü bir genotipik faktör olduğunu da göstermektedir (Bach vd., 2013; Elbro, Borstrøm ve Petersen, 1998; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Maurer vd., 2003; Maurer vd., 2009; Pennington ve Lefly 2001; Thompson vd., 2015).

Bununla beraber, okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi risk grubunda yer alan çocuklarla yapılan nörogörüntüleme çalışmalarında okuma ile ilişkili beyin bölgelerindeki yapısal ve fonksiyonel farklılıkların ileriki dönem akademik başarıları yordamada nörobiyolojik bir belirteç olarak görev alabileceği öne sürülmektedir (Bach vd., 2013; Maurer vd., 2003; Maurer vd., 2009; derleme için bkz., Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Bishop, 2007).

Bu faktörlerin alanyazınına kazandırılması, bozukluğun altında yatan nedenleri açıklamada ve yordayıcıları belirlemede önemli bir yere sahiptir. Ancak bu çalışmaların, farklı hipotetik bakış açıları, yöntem, örneklem grupları ve değişkenlerle farklı ortografik özelliklere sahip dillerde gelişimsel disleksinin risk faktörlerini ayrı ayrı açıkladıklarına dikkat edilmelidir. Ayrıca bu çalışmalar endofenotipik yaklaşım çerçevesinde gelişimsel disleksinin altta yatan tüm mekanizmalarını bütüncül ele almamaktadırlar. Dolayısıyla, erken tanılama sürecine kısmen katkı sağlayabilmektedirler. Bununla beraber, ilgili yordayıcıların birbirleriyle ya da ileriki dönem okuma performansı ile yüksek korelasyonlarına ilişkin kanıtlar gelişimsel disleksi erken tanılama sürecine tam olarak hizmet etmemektedir. Gelişimsel disleksi erken tanılama ya da risk değerlendirme süreci, bu yordayıcıların doğru risk belirleme/tanı koyma başarılarının karşılaştırılarak seçicilik (*specificity*; gelişimsel disleksi olmama riskini doğru olarak belirleme) ve duyarlılık (*sensitivity*; gelişimsel disleksi olma riskini doğru olarak belirleme) değerlerinin belirlendiği istatistiksel yöntemler (regresyon ile diskriminant analizleri vb.) yardımıyla açıklanmasını gerektirmektedir. Aksi durumlar, çocukların becerilerinin olduğundan yüksek ya da düşük değerlendirilmelerine ve yanlış tanılanmalarına neden olabilmektedir (Catts vd., 2001; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Bu durum, başarılı erken tanılama sürecine ilişkin metodolojik bir sorun oluşturmaktadır. Bu bağlamda, metodolojik açıdan ilgili yordayıcıların okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski yordama güçlerini uygun istatistiksel yöntemlerle inceleyen çalışmalar önem kazanmaktadır.

Uluslararası alanyazınında, okul öncesi dönem yordayıcıların gelişimsel disleksi riskini yordama güçlerini regresyon modelleri ile inceleyen birkaç çalışma mevcuttur. Pennington ve Lefly (2001), okul öncesi dönemden ilkökul ikinci sınıfa kadar anadili İngilizce olan ve ailesel yatkınlık riski yüksek olan çocukları takip ettikleri boylamsal bir çalışma yapmışlardır. Bulgularında, gelişimsel disleksi yordayıcılığı en yüksek olan modelin 5 yaşta elde edilen harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, alıcı dil, sözel kısa dönem bellek ve hızlı isimlendirme becerilerini içeren model olduğu belirtilmiştir. Bu modelin

gelişimsel disleksiye yordama gücü %75 (%69 duyarlılık ve %76 seçicilik) olarak bildirilmiştir. Benzer şekilde, Elbro, Borström ve Petersen (1998), 6 yaşta anadili Felemenkçe olan ve yüksek ailesel yatkınlık riski olan çocuklarla yaptıkları çalışmalarında, harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık ve sesbilgisel işleme becerilerinden oluşan modelin %78 duyarlılık ve %79 seçicilik derecelerine sahip olduğunu saptamışlardır. Thompson ve diğerleri (2015), 3,5, 4,5, 5,5 ve 8 yaşında değerlendirdikleri anadili İngilizce olan ve yüksek ailesel yatkınlık riski olan çocuklarda yaptıkları çalışmalarında ise, alıcı ve ifade edici dil becerileri, hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, yürütücü işlevler ve motor becerileri incelemiştir. Bulgularına göre, ailesel yatkınlık riski 3,5 yaşından itibaren tüm yaş gruplarında en güçlü yordayıcı olmuştur. Dil becerilerinin yordama gücü erken yaşlarda belirsizken, 5 yaş civarında hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi becerileriyle beraber anlamlılık kazanmıştır. Motor beceriler ile yürütücü işlevler ise, sadece 4 yaş civarında anlamlı yordayıcılar olarak saptanmıştır. Thompson ve diğerleri (2015), yordayıcılığı en yüksek olan modelin 5 yaş civarında ailesel yatkınlık riski, hızlı isimlendirme, harf bilgisi ve sesbilgisel farkındalık becerilerini içeren model olduğunu vurgulamışlardır. Bu modelin duyarlılık derecesi %90 ve seçicilik derecesi, %63 olarak bulunmuştur. Benzer sonuçlar Puolakanaho ve diğerlerinin (2007) anadili Fince olan çocuklarla yaptıkları boylamsal çalışmada da bulunmuştur. Bu çalışmada 5 yaşta ailesel yatkınlık riski, hızlı isimlendirme, harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, anlamsız kelime tekrarı, sözel kısa dönem bellek ve dil becerilerini içeren modelin genel yordama gücü %80 (%41 duyarlılık ve %91 seçicilik) olarak bildirilmiştir.

Tüm bu çalışmalar alanyazınına önemli katkılar sağlamaktadır: (i) Alanyazınına önceki çalışmalarla kazandırılmış yordayıcıların duyarlılık ve seçicilik dereceleri belirlenmiş istatistiksel modeller ile gelişimsel disleksi erken tanılama süreçlerine metodolojik; (ii) istatistiksel olarak güçleri kanıtlanmış modellerde hangi becerilerin hangi gelişim evresinde yordayıcı olduğu konusunda ve (iii) gelişimsel disleksi erken tanılama süreçleri için en ideal yaş aralıkları hakkında kanıt sunarak klinik açıdan katkı sağlamaktadırlar. Ancak bu çalışmalar çoğunlukla yüksek ailesel yatkınlık riskine sahip örneklem gruplarıyla çalışılması nedeniyle bulguların genellenmesi ve sadece ailesel yatkınlık riski (genotip) ve fenotip çerçevesinde gelişimsel disleksiye ele alarak endofenotipik yaklaşımdan uzak olmaları konusunda eleştirilmektedirler.

Endofenotipik ölçümlerin ilgili genotipik ve fenotipik faktörlerle birleştirildiği modellerin gelişimsel disleksi yordama güçlerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Maurer ve diğerlerinin (2009) anadili Almanca olan çocuklarda yaptıkları boylamsal çalışmada 5 yaşta Elektroensefalografi (EEG) yöntemiyle elde edilen MMN olay ilişkili potansiyeli (OİP), ailesel yatkınlık riski ve sesbilgisel farkındalık becerilerini içeren modelin duyarlılık derecesi %93, seçicilik derecesi %50 olarak bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Bach ve diğerlerinin (2013) Alman örnekleminde yaptıkları çalışmada sunulmuştur. Okul öncesi dönemde hızlı isimlendirme becerilerini, N1 OİP değerlerini ve fonksiyonel magnetik rezonans görüntüleme (fMRG) yöntemi ile elde ettikleri görsel kelime tanınması sırasında fusiform girus aktivasyon değerlerini içeren modelin gelişimsel disleksi yordayıcılık gücü için duyarlılık derecesi %100 ve seçicilik derecesi %90 olarak saptanmıştır. Bu çalışmalar, okul öncesi gelişimsel disleksi riskini değerlendirmede endofenotipik yaklaşımın önemini açıkça göstermektedir: Nörolojik ölçümleri içeren modellerin duyarlılığı içermeyenlere göre daha yüksektir. Ancak gelişimsel disleksi erken tanılama süreçlerinde endofenotipik yaklaşımı benimseyerek kanıt sunan çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Alanyazınındaki bilgiler ışığında, okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi erken tanılama süreçlerine hizmet edebilecek en kapsayıcı modelin:

1. Teorik temelleri endofenotipik yaklaşım çerçevesinde kurulan: Gelişimsel disleksinin genetik, nörolojik ve fenotipik özelliklerini bütüncül olarak ele alan,
2. fenotipik özellikler bağlamında alanyazında yordayıcılık güçleri tekrarlayan çalışma sonuçlarıyla kanıtlanan hızlı isimlendirme, harf bilgisi, çalışma belleği, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama ve dil becerilerinin tamamını içeren,
3. yeterli örneklem büyüklüğüne sahip ve
4. evreni temsil etme yetkinliğinde örneklem niteliğine sahip çalışmalarca sunulacağı bu tez kapsamında varsayılmaktadır.

Yukarıda bahsedilen modellerin hepsi sıralanan kriterlerin bir veya birkaçı açısından eksiklik göstermektedirler. Okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi risk faktörlerinin belirlenmesinde altta yatan genetik, nörolojik ve bilişsel faktörleri endofenotipik yaklaşım temelinde ele alarak, bu faktörlerin gelişimsel disleksi riskini belirlemedeki rollerini duyarlılık ve seçicilik değerleriyle açıklayan uluslararası çalışmalar bilimiz dâhilinde sınırlıdır. Bu kuramsal ve metodolojik özelliklerin tümüne sahip ulusal bir çalışma ise bilimiz dâhilinde bulunmamaktadır. Doktora tezinde,

endofenotipik yaklaşım çerçevesinde okul öncesi dönem gelişimsel disleksi erken tanılama konusuna ailesel yatkınlık riski, nörofizyolojik ve bilişsel/dilsel faktörlerin yordama etkileri hakkında katkı sağlamak hedeflenmektedir.

## **1.2. Amaç**

Bu doktora tezinin amacı, endofenotipik yaklaşım çerçevesinde genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordama güçlerini incelemektir. Böylece, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi erken tanılama sürecinde klinik uygulamalara rehberlik edecek kuramsal ve metodolojik açıdan kapsamlı bir risk yordama modeli önermek hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda, 60-72 ay arası okul öncesi dönem erken okuryazarlık becerilerine göre gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük olarak gruplandırılan çocuklar ile ilkökul 2-3. sınıf gelişimsel disleksi tanısı alan ve almayan çocukların, (i) genotipik değişkenler boyutunda gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski (birinci dereceden en az bir yakının özgül öğrenme güçlüğü tanısı olması durumu), (ii) endofenotipik değişkenler boyutunda EEG ölçümleri ile elde edilen MMN ve MMP latans ve genlik değerleri ve (iii) fenotipik değişkenler boyutunda ise, hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, çalışma belleği, harf bilgisi ile sözel dil becerilerinin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama güçleri çoklu doğrusal regresyon analizleri ile incelenmiş; seçicilik ve duyarlılık dereceleri ise diskriminant analizleri ile hesaplanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda oluşturulan araştırma soruları aşağıda sıralanmıştır:

1. İncelenen genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordama ilişkisi nedir?
2. İncelenen genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama ilişkisi nedir?
3. İncelenen değişkenler kapsamında okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riskini en iyi yordayan regresyon modeli hangi değişkenleri içermektedir ve bu değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordamadaki önemlilik sırası nedir?
4. İncelenen değişkenler kapsamında okul çağında gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modeli hangi değişkenleri içermektedir ve bu değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordamadaki önemlilik sırası nedir?

- 4.1. Yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modellerin yordayıcılık yüzdeleri nedir?
- 4.2. Genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenleri bir arada içeren modellerin yordayıcılık yüzdeleri nedir?
- 4.3. Endofenotipik değişkenler, yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlere kıyasla modellerin yordayıcılığını artırmakta mıdır?
5. İncelenen değişkenler kapsamında okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modellerinin seçicilik ve duyarlılık değerleri nelerdir?
  - 5.1. Yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin seçicilik ve duyarlılık değerleri nedir?
  - 5.2. Genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin seçicilik ve duyarlılık değerleri nelerdir?

### **1.3. Önem**

Gelişimsel dislekside başarılı müdahale erken tanılama ile başlar. Erken tanılama sürecinin doğru ve etkili olabilmesi için okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yordayıcılarını belirlemek yalnız başına yeterli değildir. Bu yordayıcıların tanı koymadaki seçicilik ve duyarlılık güçlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu konudaki çalışmalar ulusal ve uluslararası alanyazınında sınırlıdır. Bu çalışma, gelişimsel disleksi erken tanılama alanyazınındaki boşluğa kanıt sunarak katkıda bulunmayı amaçlaması açısından özgündür.

Bu bağlamda doktora tezi,

1. Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi erken tanılama/risk belirleme konusunda kuramsal ve metodolojik içeriği kapsamında rehber niteliğinde olarak okul öncesi dönemde doğru, kapsamlı ve zamanında tarama açısından doğrudan klinik uygulamalara ve alanyazınına katkı sağlama potansiyeli açısından önemlidir. Bununla beraber, okul öncesi dönemde çocukların ileriki yıllarda gelişimsel disleksi olma riskinin doğru belirlenmesi zamanında müdahale yöntemlerine başlatılması, bireye özgü müdahale süreçlerinin planlanması ve etkili müdahale yöntemlerinin geliştirilmesinin ön şartıdır. Bu doktora tezi, ileriki yıllarda etkilenen çocukların yaşayabilecekleri akademik başarısızlıklar ile hem çocukların hem de ailelerinin karşılaştıkları ilişkili psikososyal

sonuçların zamanında iyileştirilmesi konusunda toplum sağlığına dolaylı katkılar sunması açısından da önemlidir.

2. Gelişimsel disleksinin altta yatan ailesel yatkınlık riski, nörofizyolojik ve bilişsel/dilsel mekanizmalarını bütüncül ele alarak ulusal ve uluslararası alanyazınına endofenotipik yaklaşım perspektifinde bilimsel katkı sağlaması açısından değerlidir.
3. Gelişimsel disleksi erken tanınması konusunda nörofizyolojik bir yordayıcı olarak işitsel MMN ve MMP OİP'leri hakkında ulusal gelişimsel disleksi alanyazınına bilginiz dâhilindeki ilk bulguları sunması açısından özgündür.
4. Uluslararası gelişimsel disleksi alanyazınında gelişimsel disleksinin kalıtsallık özelliklerinin dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilen ailesel yatkınlık riski hakkında okul çağı ve okul öncesi örnekleminde ulusal alanyazınına bilginiz dâhilindeki ilk bulguları sunması açısından özgündür.
5. Uluslararası alanyazınında gelişimsel disleksinin erken tanınmasında öne çıkan fenotipik değişkenler ile işitsel MMN ve MMP OİP'lerini transparan ortografiye sahip Türkçe örnekleminde inceleyerek uluslararası alanyazınına diller-arası (*cross-linguistics*) katkıda bulunması açısından özgündür.



## 2. ALANYAZIN

### 2.1. Gelişimsel Disleksi

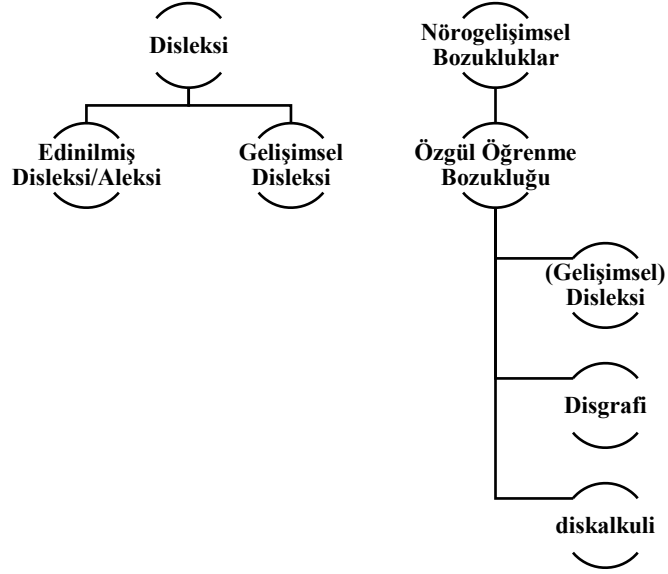
Bu bölümde gelişimsel disleksi tanımı, tanılamaya yön veren dışlama ve dâhil edilme ölçütleri ile gelişimsel disleksinin temel karakteristik özellikleri sunulmuştur.

#### 2.1.1. Tanımı

Etimolojik açıdan disleksi (*dyslexia*; *dys-* + *lexia*) sözcüğü 19. yüzyılın sonlarında Almancada, ‘zor’ anlamına gelen İngilizce kökenli ‘*dys-*’ ön eki ile Latince ‘okumak’ (*legere*) ve Eski Yunanca ‘sözcük, konuşmak’ (*lexis*) sözcüklerinden köken aldığı düşünülen ‘okumak’ anlamına gelen ‘*lexia*’ gövde yapısından üretilmiş bir sözcüktür (Oxford Languages, 2021). Sözcük anlamıyla, okumada zorluk yaşama anlamına denk gelir.

Disleksi, gelişimsel disleksi (*developmental dyslexia*) ve edinilmiş disleksi/aleksi (*acquired dyslexia*; *alexia*) olmak üzere iki başlık altında farklı alanyazınlar kapsamında incelenir (Şekil 2.1). Gelişimsel disleksiden farklı olarak edinilmiş disleksi, başarılı okuma kazanımı sonrasında gerçekleşen afazi ya da travmatik beyin hasarı sonucunda ‘edinilen/ortaya çıkan’ okuma bozuklukları ve ilişki sonuçlarıyla ilgilenir (detaylı bilgi için bkz., Papanasiou, Coppens ve Davidson, 2017). İki terim arasındaki farkı vurgulamak için bu doktora tezinde disleksi yerine gelişimsel disleksi teriminin kullanımı tercih edilmiştir.

Gelişimsel disleksi, özgül öğrenme bozukluğunun bir alt dalıdır (Şekil 2.1). DSM-5 özgül öğrenme bozukluğunu nörogelişimsel bozukluklar üst başlığı altında ele alır ve disleksi, disgrafi ve diskalkuli olmak üzere üç alt sınıftan oluşan şemsiye bir terim olarak kabul eder. Buna göre, DSM-5 özgül öğrenme bozukluğunu; sırasıyla okuma, yazma ve/veya aritmetik işlemler için gerekli olan, bireyin ait olduğu kültürün semboller sistemini öğrenme ve kullanma becerilerinde, bireyin yaşına uygun zekâ ve eğitim düzeyine rağmen beklenmedik ve ısrar eden, yaşam boyu süregelen bozukluklar olarak tanımlamaktadır. DSM-5’e göre, özgül öğrenme bozukluğundan etkilenen bir bireyde disleksi, disgrafi ve diskalkuli alt bozukluklarının üçü bir arada görülebileceği gibi sadece bu bozuklardan biri ya da ikisi beraber gözlemlenebilmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).



Şekil 2.1. Gelişimsel disleksinin sınıflandırılması

Özgül öğrenme bozukluğunun bir alt dalı olarak gelişimsel disleksi, yaşa uygun eğitim ve çevresel koşullar ile zekâ seviyesine rağmen, okumayı öğrenme, doğru ve akıcı okuma ile okuduğunu anlamada yaşanan beklenmedik, ısrar eden ve hayat boyu süren nörogelişimsel bir bozukluk olarak tanımlanabilir (Vellutino vd., 2004). DSM-5 verilerine göre gelişimsel disleksinin okul çağı çocuklarında yaygınlığı yaklaşık %5-15 civarındadır (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Ülkemizde gelişimsel disleksi tanınmasına ilişkin ulusal çapta henüz fikir birliğine varılmış bir uygulama olmaması nedeniyle yaygınlığına ilişkin net verilere ulaşılamamakla beraber, tüm özel eğitim alanlarının yaklaşık %3'lük kısmını özgül öğrenme güçlüğü tanımlı bireylerin oluşturduğu bildirilmiştir (Melekoğlu ve Sak, 2018).

### 2.1.2. Tanılamada dâhil edilme ve dışlama kriterleri

DSM-5'e göre gelişimsel disleksi tanınmasında kullanılması gereken dışlama ölçütleri:

- Zihinsel Yetersizlik: sözel olmayan zekâ seviyesi <70 +/- 5
- Düzeltilmemiş görme problemleri ve/veya görme yetersizliği
- İşitme problemleri
- Diğer zihinsel ya da nörolojik temelli bozukluklar/sendromlar (otizm spektrum bozukluğu, serebral palsi vb.)
- Psikososyal ve emosyonel-davranışsal problemler
- Yetersiz eğitim olanakları

- Eğitim verilen dile yeteri kadar aşına olamamak
- Eğitim olanaklarından düzenli ve yeterli yararlanamamaktır.

DSM-5'e göre gelişimsel disleksi tanılmasında kullanılması gereken dâhil etme ölçütleri:

- Destek eğitim sağlanmasına rağmen okumayı öğrenmede ve/veya akıcı okuma ile okuduğunu anlamada yaşanan problemlerin en az son 6 ayda ısrarla devam ediyor olması
- Okuma performansının kişinin kronolojik yaşından ve zekâ seviyesinden beklenen seviyeden oldukça düşük olması
- Okuma problemlerinin kişinin akademik ve günlük ilişkilerini şiddetle etkiliyor olması
- Okuma problemlerinin kapsamlı ve kişinin kültürüne göre uyarlanmış standart, güvenilir ve geçerli bataryalar ile doğrulanmış olması
- Kişinin yaşadığı okuma problemlerine ilişkin aile görüşü, öğretmen gözlemi ile raporları ve akademik performans notları standart bataryalarla doğrulanmış tanıyı destekleyici nitelikte kullanılmış olması
- Tanılamanın, alanında yetkin ve eğitimli uzmanlar (çocuk ve ergen psikiyatrları, psikologlar, dil ve konuşma terapistleri ve özel eğitim uzmanları) tarafından yapılmış olmasıdır.

### **2.1.3. Gelişimsel disleksinin temel özellikleri**

DSM-5'e göre gelişimsel disleksinin okuma becerileri ile ilişkili temel karakteristik özellikleri (i) sözcük okuma, (ii) metin okuma ve (iii) okuduğunu anlama problemleri olarak gruplandırılabilir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).

Gelişimsel disleksili okuyucularda gözlemlenen okuma problemleri okumanın boyutları ile ilişkilidir. Okuma, akıcı okuma ve okuduğunu anlama olarak iki boyutludur. Akıcı okuma ise hiyerarşik bir gelişimsel sıra ile doğru, otomatik ve prozodik olmak üzere üç aşamada gelişir. Okuduğunu anlama ise yüzeysel ve çıkarımsal olmak üzere iki gelişimsel aşamalıdır (Seçkin-Yılmaz, 2017). Sözcük okuma problemleri doğru ve otomatik sözcük okuma süreçlerini etkiler. Doğru sözcük okuma süreci, sözcüğü oluşturan fonemlerin harf karşılıkları ile eşlenmesi; başka bir deyişle, grafem (harf)-fonem (ses) eşleme ile sözcüğün doğru çözümlenmesini (*word decoding*) gerektirir. Grafem-fonem eşleme becerisi okul öncesi dönem sesbilgisel işleme becerilerinin (sesbilgisel farkındalık, sözel çalışma belleği ve hızlı isimlendirme) temelinde gelişir.

Grafem-fonem eşleme becerilerinde hız kazanıldıkça sözcüğün doğru çözümlenmesi süreci yerini sözcüğün otomatik okunması (*sight word reading*) sürecine bırakır (bknz., Acar-Ünalgan, 2021; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Seçkin-Şaziye, 2017;). Otomatik okuma süreci kelimenin bütüncül ve otomatik tanınması (*word identification*) sürecidir. Grafem-fonem eşleme becerileri öncülüğünde gelişen otomatik okuma süreçlerine bu becerilerin yanı sıra temporal senkronizasyon, hızlı isimlendirme ve görsel çalışma belleği süreçlerinin de dâhil olduğu düşünülür (Breznitz, 2006; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Gelişimsel disleksili bireylerde ise bu alanlarda problemler sıklıkla raporlanmaktadır. Doğru ve otomatik sözcük okuma süreçlerine hizmet eden bu alanlardaki problemlerin gelişimsel disleksili okuyucuların okuma performanslarına yansımaları; yavaş ve/veya heceleyerek sözcük okuma, harfleri tanıyamama, harfleri karıştırma, sözcükleri okumadan tahmin etmeye çalışma, okurken tereddüt etme ve/veya sözcükleri hecelerine ayırma hataları şeklinde olabilmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).

Metin okuma ile okuduğunu anlama problemlerinin temelinde ise yukarıda bahsedilen sözcük çözümlenme ve tanımlama becerilerindeki problemlerin yanı sıra; dilin bileşenleri ve sözcük bilgisi kapsamındaki linguistik ve metalinguistik yetersizlikler ile dikkat, hafıza, çalışma belleği ve yürütücü işlev becerilerinde yaşanan problemlerin de rol oynadığı düşünülmektedir (Démonet, Taylor ve Chaix, 2004; Just ve Carpenter, 2013; Snowling, 2002). Metin okuma problemleri bireyin kronolojik yaşına göre belirlenmiş normlara göre metin okuma hızında yavaşlık şeklinde kendini göstermektedir. Okuduğunu anlama problemlerinin gelişimsel disleksili okuyucuların performanslarına yansımaları ise; genellikle sözcükler, cümleler ve paragraflar arası anlamsal ilişkiyi kuramama gibi yüzeysel anlama problemleri olabilir. Bununla beraber, metnin ana fikrini kavrayamama, doğru çıkarım yapamama, derin anlamı yakalayamama, bilgiyi önceki öğrenmeler ve deneyimlerle birleştiremememe, yeni bilgiler ile sentezleyememe ve/veya yorumlayamama şeklinde çıkarımsal anlama problemleri şeklinde de olabilmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013; Melekoğlu ve Sak, 2018; Seçkin-Yılmaz, 2017).

Akıcı okuma ve okuduğunu anlama duyusal, dilsel ve bilişsel süreçler kombinasyonunda gerçekleşir (Dehaene, 2009; 2014; Goswami, 2014; Just ve Carpenter, 2013; Pugh vd., 2001). Başka bir deyişle, akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerileri; görsel ve işitsel işleme gibi duyusal süreçler ile sesbilgisel farkındalık, grafem-fonem eşleme, sözcük bilgisi, dilin semantik, sentaktik, morfolojik bileşenlerinde yetkinlik gibi

dil becerileri ile çalışma belleği, hızlı isimlendirme, uzun dönem bellek, yürütücü işlevler, dikkat ve metabiliş gibi bilişsel işlevlerin entegrasyonunun nihai ürünüdür. Bu süreçler ise hızlı, birbirinin ardı sıra ve/veya eşzamanlı işlemleyen çoklu ve yaygın nöronal ağlar tarafından ve bunların birbirleriyle doğru iletişimi sayesinde gerçekleşir (Norton vd., 2014; Norton, Beach ve Gabrieli, 2015). Bu çok bileşenli nöral ağlardaki genetik kökenli yapısal ve fonksiyonel farklılıklar sonucunda gelişimsel disleksili bireylerin okumayı öğrenme, akıcı okuma ve okuduğunu anlama gibi nörobilişsel işlemlerde problemler yaşadıkları düşünülmektedir (Darki vd., 2012; Démonet vd., 2004; Norton vd., 2014; Scerri vd., 2011).

Aslında okul çağında gelişimsel disleksinin temel bozukluk alanı olarak kabul edilen akıcı okuma ve okuduğunu anlama problemleri buzağının görünen yüzünü oluşturur. Akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerilerini destekleyen ve/veya gerçekleştiren bu duyuşsal, dilsel ve bilişsel becerilerdeki bozukluklar ise buzağının görünmeyen yüzüdür. Gelişimsel disleksili bireylerde konuşma sesi uyarınlardaki ani akustik değişimleri ayırt edememe ile görsel algı ve işleme problemleri gibi duyuşsal işleme problemleri (Neef, Schaadt ve Friederici, 2017; Noordenbos ve Serniclaes, 2015; White-Schwoch ve Kraus, 2013), sözcük bilgisi, sesbilgisel farkındalık ve sözel dil becerilerinde problemler (Ergül vd., 2021; Ergül vd., 2020; Güldenoğlu, Kargın, Ergül, 2016; Ramus, 2001; 2003; Szenkovits vd., 2016) ve sözel ve görsel çalışma belleği, hızlı isimlendirme becerileri ile yürütücü işlevler gibi bilişsel ve metabilişsel süreçlerde problemler sıklıkla raporlanmaktadır (Kovelman vd., 2012; Swanson, Zheng ve Jerman, 2009; derleme için bkz. Vellutino vd., 2004). Buradan hareketle, gelişimsel disleksili bireylerin yaşadıkları sözcük okuma, metin okuma ve okuduğunu anlama problemlerinin nedenlerini (i) duyuşsal işleme, (ii) okul öncesi ve okul çağı dil ve (iii) bilişsel becerilerdeki problemler olmak üzere üç başlıkta toplamak yanlış olmayacaktır (derleme için bkz., Acar, 2018). Şekil 2.2, akıcı okuma ve okuduğunu anlama süreçlerine dâhil olan dilsel, duyuşsal ve bilişsel süreçler ile gelişimsel disleksili bireylerin bu süreçlere ilişkin yaşadıkları problemleri özetlemektedir. Bunların yanı sıra gelişimsel disleksili bireylerde denge ve motor koordinasyon problemleri de sıklıkla raporlanan bir diğer problemlili alanlardır (Rochelle ve Talcott, 2006).

| Dilsel Beceriler  | Bilişsel Beceriler   | Duyusal Beceriler   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesbilgisel Farkındalık</li> <li>• Alıcı ve İfade Edici Sözcük Bilgisi</li> <li>• Morfolojik Beceriler</li> <li>• Sentaktik Beceriler</li> <li>• Semantik Beceriler</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hızlı İsimlendirme</li> <li>• Sözel Çalışma Belleği</li> <li>• Görsel Çalışma Belleği</li> <li>• Dikkat</li> <li>• Hafıza</li> <li>• Metabiliş</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• İşitsel İşleme</li> <li>• Görsel İşleme</li> </ul> |

**Şekil 2.2.** Akıcı okuma ve okuduğunu anlama süreçlerine dâhil olan dilsel, duyuşsal ve bilişsel süreçler ile gelişimsel disleksili bireylerin bu süreçlere ilişkin yaşadıkları problemler

## 2.2. Gelişimsel Disleksi Paradoksu ve Erken Tanılamanın Önemi

DSM-5 gelişimsel disleksi ile ilişkili problemlerin okul çağının başında okumayı öğrenme süreçlerinde ya da seviyesi yükselen sınıf düzeylerinde öğrenme görevlerinin bireyin sınırlı becerilerini zorlaması sonucu ileriki okul yıllarında ortaya çıkabildiğini belirtmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Öte yandan, okul öncesi duyuşsal işleme ile dilsel ve bilişsel becerilerin akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerilerini yordayıcı nitelikte olduğuna dair kanıtlar sunan çalışmaların artması (Kargın, Güldenoğlu, Ergül, 2017; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Rescorla, 2002; 2005; derleme için bknz., Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016) gelişimsel disleksi alanyazın merceğini okul çağı tanılama sürecinden okul öncesi dönem yordayıcılarını belirleme, başka bir deyişle erken tanılama sürecine odaklandırmıştır.

Yaygın olarak gelişimsel dislekside tanılama, bireyin okul çağında kronolojik yaşına uygun eğitim almasına rağmen zekâ seviyesi ile okuma performansı arasında tutarsızlık saptanması sonucunda (tutarsızlık modeli) ilkokul 2-3. sınıflarda gerçekleşir (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Ya da bireylerin akranlarına kıyasla okumayı öğrenme, akıcı okuma ve okuduğunu anlamada zorluklar yaşadığı tespit edilerek en az 6 ay boyunca problem yaşadığı alanlara yönelik destek eğitim verilmesine rağmen hala problemleri devam ediyor ve/veya artıyorsa (müdahaleye tepki modeli) gerçekleşir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).

Her iki tanılama modeli de okul çağı tanılama sürecine ilişkindir. Okul çağı tanılama sürecinde çocuklar okuma eğitimine başladıktan aylar belki de yıllar sonra tanılanmaktadır (Maurer vd., 2009; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Aksine, gelişimsel disleksili çocukların müdahaleden en etkili verim aldığı zamanın okula başlamadan hemen önce (60-72 ay) ya da okuma eğitiminin hemen başında olduğu öne

sürülmektedir (Kuhl vd., 2020; Maurer vd., 2009). Okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski yüksek olan çocuklara yapılan müdahalenin okul çağında gerçekleştirilen müdahaleden yaklaşık olarak %50-90 oranında daha etkili olduğuna dair kanıtlar meta-analiz çalışmalarında sunulmuştur (Wanzek ve Vaughn, 2007; Torgesen, 2000). Bu kanıtlar, müdahalenin daha etkili olabileceği okul öncesi dönemden sonra gerçekleştiği için okul çağındaki tanılamının aslında “geç tanılama” olduğunun altını çizmektedir (Maurer vd., 2009; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Bu durumu Ozernov-Palchick ve Gaab (2016) “gelişimsel disleksi paradoksu” olarak kavramlaştırmışlardır.

“Gelişimsel disleksi paradoksu” gelişimsel disleksinin doğurduğu akademik, psikososyal, klinik ve ekonomik dezavantajların şiddetini artırmaktadır. Çünkü okul çağında tanılanan ve müdahale süreci başlatılan çocuklar hem eksikliklerini tamamlamaya hem de okul müfredatının artan taleplerine yetişmeye çalışırken akranlarıyla arasındaki mesafe gitgide açılacaktır (Torgesen, 2000; 2002). Böylece, bireysel boyutta çocuklar ve ebeveynleri gelişimsel disleksinin akademik ve psikososyal sonuçlarıyla daha şiddetli yüzleşirken; toplumsal katkı açısından ise çocuklara sunulan müdahalelerin yetersiz kalması neticesinde klinik ve ekonomik negatif sonuçları artacaktır. O halde, “gelişimsel disleksi paradoksu” erken tanılama sürecinin önemini açıkça vurgulamaktadır.

Erken tanılama okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi tanısının konulmasından ziyade bir risk belirleme süreci olarak yorumlanmalıdır. Okul öncesi dönemde ileriki okuma becerilerine temel oluşturan ve/veya okuma süreçleri ile ilişkili olan yordayıcılar açısından okul öncesi çocukların taranarak gelişimsel disleksi risklerinin belirlenmesi amaçlanır. Erken tanılama okul öncesi dönemde riskli alanlara yönelik müdahalenin başlatılması ile riski yüksek çocukların okuma eğitimine hazırbulunuşluklarını artırmak açısından kritiktir. Doğru ve etkili erken tanılama için okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarını belirlemek şarttır. Yordayıcılar okul öncesi dönemde var olan, ileriki okuma becerilerine zemin hazırlayan ve gelişimsel disleksinin altta yatan nedenleri ile ilişkili ön veya erken belirteçler olarak düşünülebilir.

Doğru ve etkili erken tanılama ise gelişimsel disleksinin altta yatan tüm mekanizmalarına yönelik olmalıdır. Aksi durumlar okul öncesi dönemde sınırlı bir değerlendirme sağlayabilir ve yanıltıcı olabilir (Becker vd., 2017; Mascheretti vd., 2017). Bir nörogelişimsel bozukluk olarak gelişimsel disleksi genetik, nörolojik ve bilişsel/davranışsal mekanizmaların karmaşık ilişkisinin bir sonucudur. Gelişimsel

disleksinin temel bozukluk alanı olan okuma ise duysal, dilsel ve bilişsel süreçlerin karmaşık bir entegrasyonudur (Acar, 2018). Dolayısıyla, erken tanılamaya rehberlik eden okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcıları bozukluğun ve okuma süreçlerinin bu karmaşık doğasına yönelik ve bütüncül olmalıdır. Bu bağlamda, gelişimsel disleksiye genetik, nörolojik ve bilişsel/davranışsal boyutlarıyla bütüncül ele alan endofenotipik yaklaşım erken tanılama ve okul öncesi yordayıcıların belirlenmesinde teorik temeller sunmaktadır (Becker vd., 2017; Mascheretti vd., 2017).

### **2.3. Gelişimsel Disleksinin Erken Tanılanmasında Endofenotipik Yaklaşım**

Epigenetik Psikobiyolojik Sistemler Perspektifi Kuramı (Gottlieb, 2007) temelinde geliştirilen endofenotipik yaklaşım, gelişimsel disleksi gibi birçok nörogelişimsel bozukluğun altta yatan sebeplerini genotipik, endofenotipik ve fenotipik olmak üzere üç boyutta açıklar (derleme için bkz., Acar, 2018): (i) Genotipik boyut bozukluğun temelinde yatan kromozomal malformasyonlar, ailesel yatkınlık ve geçişlilik gibi genetik faktörleri ifade eder. (ii) Endofenotipik boyut, söz konusu genetik faktörlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan, bozukluğun nedenleriyle doğrudan ilişkili olan nöroanatomi ve nörofizyolojik ara (*endo/internal*) belirteçlerdir. (iii) Fenotipik boyut ise genetik ve nörobiyolojik faktörlerin sonucu olarak ortaya çıkan bozukluğun davranışsal ve/veya bilişsel sonuçlarıdır (Kendler ve Neale, 2010). Endofenotipik yaklaşım bu üç boyut arasındaki zincirleme ilişki çerçevesinde gelişimsel disleksinin altında yatan sebepleri açıklamaya çalışır. Buna göre, gelişimsel disleksi ile ilişkili genetik faktörlerin, çevresel ve epigenetik değişkenler ile beraber, embriyolojik gelişim sırasında nöral göç gibi süreçleri; beyin gelişimi sırasında ise aksonal yapılanma, nöroplastisite gibi süreçleri etkileyerek nöroanatomi ve nörofizyolojik farklılıklara neden olabileceği öne sürülmektedir (derleme için bkz., Acar, 2018). Bu genetik kökenli nörolojik farklılıklar okul öncesi dönemde duysal, bilişsel ve dilsel süreçlere etki ederek okul çağında okuma problemleri olarak somutlaşır (Fisher ve Francks, 2006; Kendler ve Neale, 2010).

Endofenotipik yaklaşım gelişimsel disleksinin altta yatan tüm mekanizmalarını bütüncül ele alması nedeniyle erken tanılama sürecine kuramsal dayanak sağlaması açısından önemlidir. Genetik, nörolojik ve bilişsel kanıtlar ışığında okul öncesi gelişimsel disleksi yordayıcılarının belirlenmesini sağlayarak etkili ve doğru erken tanılama süreçlerine olanak vermektedir. Doğru ve etkili tanılama etkili müdahalenin ön şartıdır. Doğru ve etkili tanılama ise bozukluğun altında yatan sebeplerin tamamına yönelik olduğu sürece doğru ve etkili olabilir. Bu bağlamda, gelişimsel disleksiye genetik,



nörolojik ve bilişsel boyutlarıyla bütüncül ele alan endofenotipik yaklaşımı erken tanılama süreçlerinde kuramsal temel olarak benimsemek yerinde olacaktır.

Aşağıda, önce endofenotipik yaklaşım çerçevesinde okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcıları alanyazından kanıtlarla sunulacaktır. Daha sonra okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarının okuma boyutları ile ilişkisi endofenotipik yaklaşım perspektifinden özetlenecektir.

### **2.3.1. Endofenotipik Yaklaşım Çerçevesinde Okul Öncesi Dönem Gelişimsel Disleksi Yordayıcıları**

Bu başlık altında endofenotipik yaklaşım çerçevesinde sırasıyla fenotipik endofenotipik ve genotipik okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcıları alanyazından kanıtlarla özetlenecektir.

#### **2.3.1.1. Fenotipik yordayıcılar**

Okul öncesi dönemden başlayarak çocukları okul çağının ilk yıllarına kadar izleyen boylamsal çalışmalar gelişimsel disleksi fenotipik yordayıcılarının belirlenmesinde alanyazına önemli bulgular sunmuşlardır. Farklı dillerde, farklı örneklem büyüklükleri ve operasyonel tanımlarla yapılandırılmış birçok boylamsal çalışmanın ortak sonuçlarına göre, (i) sesbilgisel farkındalık, (ii) hızlı isimlendirme, (iii) görsel ve sözel çalışma belleği, (iv) sözel dil becerileri, (v) dinlediğini anlama becerileri ile (vi) harf bilgisi ileriki yıllarda gelişimsel disleksi riskine yönelik okul öncesi fenotipik yordayıcılar olarak öne çıkmaktadır (Bach vd., 2013; Elbro, Borström ve Petersen, 1998; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Maurer vd., 2009; Pennington ve Lefly, 2001; Thompson vd., 2015; Puolakonaho vd., 2007; derleme için bkz., Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016).

Aşağıda ayrı başlıklar altında okul öncesi dönem gelişimsel disleksi fenotipik yordayıcıları alanyazından kanıtlarla özetlenecektir.

#### **2.3.1.1.1. Sesbilgisel farkındalık becerileri**

Gelişimi okul öncesi dönemde başlayıp okul çağının ilk yıllarına kadar devam eden sesbilgisel farkındalık becerileri, basitten karmaşığa gelişimsel sıralı alt becerilerden oluşan şemsiye bir terimdir (Anthony ve Francis, 2005). Sesbilgisel farkındalık basit anlamıyla sözcükleri oluşturan fonemlerin bilinçli ayırımına varmak demektir. Kapsamlı tanımıyla, cümlelerin sözcüklerden, sözcüklerin hecelerden ve hecelerin ise birbiri ardı sıra dizilen fonemlerden oluştuğuna ilişkin farkındalık kazanılmasıdır. Bu farkındalık bireyin anadiline ait fonemleri anlamdan bağımsız olarak bilinçli manipüle edebilmesine ilişkin alt becerilerden oluşmaktadır. Alt beceriler aynı fonemle başlayan sözcükleri bulma, sözcüğün ilk sesini ve son sesini söyleme ya da eşleme, sözcüğe fonem ekleme,

sözcükten fonem çıkarma, kafiyeli sözcükleri bulma ya da eşleme vb. becerilerdir (Anthony ve Francis, 2005; Breznitz, 2006; Gillon, 2005; detaylar için bkz., Acar-Ünalgan, 2021; Uz-Hasırcı, 2020).

Diğer sesbilgisel işleme becerileriyle beraber sesbilgisel farkındalık becerileri, okuma sırasında sözcükleri oluşturan harf ve karşılığı gelen fonem arasındaki ilişkinin kurulmasını (alfabetik ilke) sağlayan grafem-fonem eşleme sürecinin temelini oluşturur. Grafem-fonem eşleme süreci sayesinde ise sözcük çözümlenir ve doğru okuma gerçekleşir (Seçkin-Yılmaz, 2017). Bu bağlamda okul öncesi dönem sesbilgisel farkındalık becerileri sözel dil ile yazılı dil arasında köprü oluşturarak doğru okuma sürecine öncülük eden bir beceridir. Okuma öğrenimi başındaki bu öncü rolünün yanı sıra, okul çağında gelişen ortografik bilgi sesbilgisel farkındalık becerilerinin gelişmesine katkı sağlar, sesbilgisel farkındalık becerileri ise okuma başarısını artırır. Okuma becerileri ile sesbilgisel farkındalık becerileri arasındaki bu çift yönlü etki, sesbilgisel farkındalık becerilerinin okuma becerileri üzerindeki etkisinin sadece okuma eğitiminin başında değil okul yıllarında da devam ettiğini göstermektedir (Cheung vd., 2001). Bununla beraber bu ilişkinin yönü dilin ortografik özelliklerine göre değişiklik göstermektedir: Grafem ve fonem sisteminin birebir örtüştüğü transparan ortografilere sahip dillerde okuma gelişiminin başlarında sözcük çözümlene için ihtiyaç duyulan grafem-fonem eşleme sürecinde sesbilgisel farkındalık becerileri kolaylaştırıcı etki sağlamaktadır (Yopp ve Yopp, 2000). Örneğin, Türkçe gibi transparan ortografik sisteme sahip dillerde sözcükleri oluşturan harflerin her biri ayrı bir foneme denk geldiği için tipik gelişim gösteren çocuklar, ana dili opak dillerden biri olan çocuklara kıyasla daha kolay fonem düzeyinde farkındalıklar kazanarak harf sistemi üzerinde daha kolay kontrol sağlayabilirler. Ancak, sesbilgisel farkındalık becerilerinin transparan ortografilerde okuma gelişimi sürecinin başında sözcük çözümlene (doğru okuma) seviyesinde daha fazla avantaj sağladığı; okuma gelişiminin ikinci boyutu olan bütüncül tanıma (otomatik okuma) seviyesinde bu kolaylaştırıcı etkisinin azaldığı düşünülmektedir (Erdoğan, 2011; Seçkin-Yılmaz, 2017).

Gelişimsel disleksili çocukların düşük sesbilgisel farkındalık becerilerinin bir sonucu olarak grafem-fonem eşleme süreçlerinde problemler yaşamaları ve bu nedenle tipik gelişim gösteren akranlarına göre doğru okumayı öğrenmede geciktikleri düşünülmektedir (Anthony vd., 2002; Bishop ve Snowling, 2004; Thompson vd, 2015).

Okul öncesi dönemdeki sesbilgisel farkındalık becerilerinin ileriki dönem okuma başarısını yordayan güçlü fenotiplerden biri olduğuna dair kanıtlar mevcuttur (Ehri vd., 2001; Kjeldsen vd., 2014; Rakhlin, Cardoso-Martins ve Grigorenko, 2014). Gillian (2005) okul öncesi sesbilgisel farkındalık becerilerinin sözcük bilgisi, sosyoekonomik düzey ve zekâ seviyesi kontrol edildiğinde çok daha güvenilir ve güçlü olarak okuma başarısını yordadığını ileri sürmektedir. Bununla beraber, sesbilgisel farkındalık becerilerinin ileriki okuma becerileri ile orta düzeyde ilişkisini raporlayan çalışmalar da mevcuttur (Scarborough, Dobrich ve Hager, 1991). Okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski (birinci dereceden en az bir akrabanın gelişimsel disleksi tanılı olma durumu; detaylı bilgi için bkz., 2.3.1.3 Genotipik Yordayıcılar) olan çocukların riski olmayan akranlarına oranla sesbilgisel farkındalık becerilerinin ileriki okuma başarılarından bağımsız ve anlamlı olarak daha düşük olduğu sıklıkla bildirilmiştir (Maurer vd., 2009; Pennington ve Lefly, 2001; Scarborough vd., 1991).

#### **2.3.1.1.2. Hızlı isimlendirme becerileri**

Hızlı otomatik ya da sesbilgisel isimlendirme olarak da ifade edilen hızlı isimlendirme becerileri sözel bilginin uzun süreli bellek depolarından geri çağırılma sürecidir. İzole ve seri isimlendirme olmak üzere ikiye ayrılır. İzole isimlendirme, tek bir nesneye ait resmin gösterilmesinden sonra nesnenin isminin sesletimine başlanma zamanıdır. Seri isimlendirme ise nesne, renk, harf ve rakam gibi günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan bir seri nesnenin toplam sesletim zamanıdır (Wolf ve Denkla, 2005).

Hızlı isimlendirme becerilerinin okuma boyutlarından otomatik okuma süreçleriyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu beceriler seri görsel uyarının hızlı bir şekilde sözel dile dönüştürülme süreçleriyle ilişkilidir. Otomatik okuma sırasında görsel olarak sunulan sözcükler bir bütün olarak tanınır. Ardından hızlı ve otomatik bir şekilde sesletilirler (Norton ve Wolf, 2012). Bu bağlamda hızlı isimlendirme becerileri yazılı dilin sözel dile dönüştürülmesi açısından önemlidir.

Okul öncesi dönemdeki hızlı isimlendirme becerilerinin ileriki dönem okuma başarısını yordayan güçlü bir fenotip olduğuna ilişkin bulgular mevcuttur (Bach vd., 2013; Furnes ve Samuelssons, 2010; Pennington ve Lefly, 2001; Manis, Doi ve Bhadha, 2000; Manis, Seidenberg ve Doi, 1999; Norton ve Wolf, 2012). Yukarıda bahsedildiği üzere, özellikle transparan ortografik alfabelere sahip dillerde sesbilgisel farkındalık becerilerinin kolaylaştırıcı etkisinden dolayı hızlı isimlendirme becerilerinin otomatik okuma becerileri için daha ayırıcı bir yordayıcı olduğu düşünülmektedir (Caravolas vd.,

2012; Seçkin-Yılmaz, 2017). Görevler açısından ise okul öncesi dönemde nesne ve renk isimlendirme görevlerinin daha ayırıcı olduğuna ilişkin bulgular sunulmuştur. Bunun yanı sıra, hızlı isimlendirme becerilerinin sadece okul öncesi dönemde ya da okul yıllarının başında değil ileriki yıllarda da ilerleyen okuma performansındaki yetkinliği yordamada da güçlü olduğu belirtilmektedir. Çünkü bu becerilerdeki problemlerin yetişkinlik sürecinde dahi devam ettiği öne sürülmektedir (Norton ve Wolf, 2012).

#### **2.3.1.1.3. Çalışma belleği becerileri**

Çalışma belleği, anlık sunulan görsel ya da sözel bilginin geçici olarak zihinde depolanması ve işlenerek yeniden kullanılmasını sağlayan sınırlı bellek türü olarak tanımlanabilir (Alloway vd., 2008; Baddeley, 2003). Çalışma belleği; sesbilgisel döngü, görsel-uzamsal kayıt defteri, merkezi yönetici ve epizodik tampon olmak üzere dört bileşenli kompleks bir bilişsel yapılandırma (Baddeley, 2003; 2012). Sesbilgisel döngü, sözel bilginin geçici, sınırlı ve kısa süreli olarak depolanmasını sağlar. Artikülasyon döngüsü (iç ses) sayesinde sözel bilginin tekrarlanması ile zihinde tutulma süresi uzatılabilir. Ancak zihinde tutulma süresi uyarının uzunluğu ile ters orantılı değişir. Görsel-uzamsal kayıt defteri ise görsel bilginin geçici, sınırlı ve kısa süreli olarak depolanmasını sağlar. Sesbilgisel döngüye yardımcı olan iç ses gibi, bu alt sisteme de yardımcı olan bir iç yazı sistemi olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber, artikülasyon döngüsü görsel uyarıları sözel kodlara dönüştürerek de hafızada depolanmalarını sağlayabilir. Merkezi yönetici bu sözel ve görsel sistemlerin birbirleri ve uzun dönem bellek ile iletişimini denetler, uyarının görsel ve/veya sözel karmaşıklık derecesine göre odaklanma ve dikkat süreçlerini yönetir. Uzun süreli bellekten anlık işlenen uyarılarla ilişkili temsillerin geri çağırılması ve yeni bilginin kodlanması gibi çalışma belleğine ait tüm süreçleri denetleyip kontrol eder. Epizodik tampon bu üç birimin uzun dönem bellek, hafıza, dil gibi üst seviye bilişsel süreçler ile ilişkisini sağlar (Baddeley, 2003; derleme için bkz., Türkoğlu vd., 2019). Sözel bir uyarının işlenmesi sırasında sesbilgisel döngü ile merkezi yöneticinin gerçekleştirdiği tüm görevler sözel çalışma belleği; görsel-uzamsal kayıt defteri ile merkezi yöneticinin gerçekleştirdiği tüm görevler ise görsel çalışma belleği becerileri; bu becerilerin tamamı ise, çalışma belleği becerileri olarak ifade edilebilir (bkz., Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

Sözel çalışma belleği becerileri, sesbilgisel farkındalık ve hızlı isimlendirme becerileri ile sesbilgisel işleme becerilerini oluştururlar (Wagner ve Torgesen, 1987). Sesbilgisel işleme becerileri grafem-fonem eşleme süreçlerine dâhil olarak doğru

okuma süreçlerini gerçekleştirirler. Grafem-fonem eşleme sürecinde harflerin sözcükteki diziliş sırasına göre tek tek fonetik temsillerine dönüştürülmesi, bu temsillerin kısa süreli olarak zihinde depolanması ve son olarak her birinin sırasıyla seslendirilerek sözcüğün doğru okunması işleminde çalışma belleği rol oynamaktadır (Swanson, Zheng ve Jerman, 2009). Bununla beraber, görsel çalışma belleği becerilerinin hızlı isimlendirme becerileri ile beraber otomatik okuma süreçlerine hizmet ettiği düşünülmektedir (Swanson, Zheng ve Jerman, 2009; derleme için bkz., Acar, 2018; Acar-Ünalğan, 2021). Bu süreçte ise, sözcüğün bir bütün olarak geçici temsili oluşturulur, bu temsil zihinde kısa süreli depolanır, bu anlık temsil uzun dönem semantik bellek depolarındaki uygun temsille eşleştirilir ve artikülasyon döngüsünün de devreye girmesi ile sesli okuma gerçekleşir. Sözcük okuma boyutlarındaki görevlerinin yanı sıra çalışma belleği becerilerinin okuduğunu anlama ve öğrenme süreçlerinde de önemli rolü vardır. Okuduğunu anlama sırasında sözcüklerin kodlanması, cümle içindeki pozisyonlarının zihinde tutulması, diğer sözcüklerle olan semantik, sentaktik ve morfolojik ilişkisinin çözümlenerek geçici olarak zihinde tutulması ve sözcüklerin birleştirilerek cümleleri oluşturulması ile ortaya çıkan anlamın zihinde depolanması gibi dil işlemleri, uzun dönem bellek gibi diğer bilişsel süreçlerinde dâhil olduğu bu karmaşık süreçte çalışma belleği becerileri de yer alır. Buna ek olarak, akademik öğrenmenin gerçekleşmesi için gerekli olan; birbiri ardı sıra sunulan bilgi ve yönergeleri takip etme, not alma, yönergelerle ilgili zihinsel temsilleri kodlama ve geçici depolama, önceki öğrenmelerle ilişkilendirebilme gibi süreçlerde de diğer bilişsel ve dilsel becerilerle beraber çalışma belleği becerileri de rol almaktadır (Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017). Bu kanıtlar, çalışma belleği becerilerinin okumanın öğrenilmesi süreçlerinden başlayarak sözcük tanıma gibi okumayı öğrenmenin bir amaç olduğu süreçler ile sonrasında okumanın öğrenme için bir araç olduğu dönemlerde de etkili olduğunu göstermektedir.

Gelişimsel disleksili çocukların okul çağında çalışma belleği becerilerinde düşük performans sergilediklerine dair kanıtlar mevcuttur (Bishop ve Snowling, 2004; Swanson, Zheng ve Jerman, 2009; Savage, Lavers ve Pillay, 2007). Araştırmalar özellikle sözel çalışma belleği becerilerinde tipik gelişim gösteren akranlarından anlamlı olarak düşük beceri skorlarına sahip olduklarını göstermektedirler. Bu düşük performanslar yetersiz bellek kapasiteleri ve yavaş işleme süreçleri ile ilişkilendirilmektedir. Böylece, çalışma belleği problemlerine ilişkin bu bulgular, gelişimsel disleksili okuyucuların sözcük çözümleme, tanıma ve okuduğunu anlama ile takip eden öğrenme

problemlerinin nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (Swanson, Zheng ve Jerman, 2009; Savage, Lavers ve Pillay, 2007; Demirtaş ve Ergül, 2020; Ergül vd., 2021).

Okul öncesi dönemdeki çalışma belleği becerileri ileriki okuma becerileri ve akademik başarıyı yordayan güçlü bir fenotipik değişken olarak kabul görmektedir (Alloway vd., 2008; Bishop ve Snowling, 2004; Demirtaş ve Ergül, 2020; Ergül vd., 2021). Sözel olmayan zekâ performans puanlarına oranla okuma başarısını daha güçlü yordadığı saptanmıştır (Alloway, 2009). Çalışma belleği becerilerinin okul öncesi dönemde özellikle ileriki okuma becerilerine temel oluşturacak olan sözel dil becerileri, sesbilgisel farkındalık ve hızlı isimlendirme becerileri arasında ara değişken (*mediator*) rolünde olduğu bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Scarborough, 1998).

#### **2.3.1.1.4. Sözlü dil becerileri**

Sözel dil becerileri ile okuma becerileri arasındaki ilişkinin anlaşılması için sözel dil becerilerini dilin bileşenleri, dilbilimsel sistemler ve metalinguistik (üstdil) açısından ele almak önemlidir. Dilin bileşenleri (sesbilgisi, semantik, morfoloji, pragmatik ve sentaks) bir araya gelerek dilbilimsel sistemleri oluştururlar. Bu dilbilimsel sistemler, dinleme, konuşma ve organize etmedir (Topbaş ve Güven, 2017). Başka bir deyişle, dilbilimsel sistemler, zihnimizde soyut olarak kodlu olan dilin bileşenlerine ilişkin edincin (*linguistic competence*) günlük hayatta dilin kullanılması, anlamlanması ve ifade edilmesi şeklinde soyuttan somuta geçtiği edim (*linguistic performance*) hali olarak yorumlanabilir. Dilin bileşenlerinin dilbilimsel sistemlerle beraber ele alınmasına iki boyutlu model adı verilir (detaylar için bkz., Topbaş ve Güven, 2017). İki boyutlu model çerçevesinde sözel dili ele aldığımızda yazılı dilin bir boyutu olan okuma süreçlerinin karmaşık yapılanmasında sözel dil becerilerinin görevini anlamlandırmak daha kolay olacaktır. Çünkü yazılı dili oluşturan metinler de dilin bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu bileşenler benzer şekilde metnin anlamlanması, organize edilmesi gibi dilbilimsel süreçleri oluşturur. Bunlara ek olarak, dil işleme süreçlerinin üst seviyesi olarak kabul edilen metalinguistik beceriler, sözlü ve yazılı dilin yapısal birimlerin bir araya gelmesi ile oluştuğunun farkındalığını kazanmak olarak ifade edilebilir. Bu farkındalığı kazanan çocuklar anlamdan bağımsız olarak dilin fonem, morfem, sözcük öbeği ve cümle gibi yapılarını daha küçük parçalara ayırabilir ya da küçük parçaları bir araya getirerek büyük yapıları bilinçli elde edebilir (Acarlar, Ege ve Turan, 2002). Öyleyse, okul öncesi dönemde sözel dile ilişkin dilin bileşenleri, dilbilimsel sistemleri ve metalinguistik

becerilerde kazanılan yetkinlik okul çağında yazılı metinlerdeki dilin bileşenleri ve dilbilimsel sistemler yetkinliğine dönüşecek ve gelişmeye devam edecektir.

Sözel dil gelişiminin ilk yıllarından itibaren okuma becerilerine yatırım yapılmaktadır. Dil gelişim sürecinin ilk aşamalarından biri olan konuşma algısının gelişimi dilin bileşenlerinden sesbilgisi bileşeninin gelişimine temel oluşturur. Okul öncesi dönem sesbilgisel becerilerin gelişimi sesbilgisel farkındalığın gelişimine yön verir. Sesbilgisel farkındalık gelişimi ise sözcük okuma süreçlerini gerçekleştiren grafem-fonem eşleme becerilerini doğurur. Grafem-fonem eşleme becerileri sözcüğün çözümlenerek doğru okunmasını sağlar. Araştırmalar, 6 ile 30 aylık bebeklik döneminde konuşma algı performansı daha düşük olan bebeklerin ileride akranlarından daha geç dil edinim ve okuma gelişimi süreçleri yaşadıklarını göstermektedir (Richardson vd., 2003; Scarborough, 1998).

Konuşma algısının yanı sıra, sözcük dağarcığının gelişimi de okuma becerilerinin gelişimini sağlar. Sözcük dağarcığı hem dolaylı olarak grafem-fonem eşleme süreçlerine hem de doğrudan okuduğunu anlama süreçlerine hizmet eder. Okul öncesi dönemde geniş sözcük dağarcığına sahip çocukların sesbilgisel farkındalık becerilerinin de hızla geliştiği belirtilmektedir (Greene-Brabham ve Lynch-Brown, 2002). Bu ilişkinin temelinde, okul öncesi dönemde gelişmeye başlayan metalinguistik becerileri yatmaktadır. Okul öncesi dönemde gerçekleşen hızlı sözcük gelişimi, sözcüklerin ayrılmış parçasal birimler olarak depolamasına olanak verir. Örneğin, sözcük gelişimi başında ‘ağaçkakan’ gibi bir sözcük leksikonda bir bütün olarak depolanırken, sözcük dağarcığı geliştikçe ‘ağaç’ ve ‘kakan’ şeklinde parçasal depolanır (Whitehurst ve Lonigan, 2001). Bu depolama dilsel birimlerin parçalara ayrıldığına dair ilk ipuçlarını oluşturarak çocuklarda metalinguistik süreçlerin filizlenmesini sağlar. Böylece sesbilgisel farkındalık becerilerinin de ilk tohumları atılmış olur. Sözcük depolama süreçlerindeki bu değişim, ilk sözcük dağarcığının hızlı gelişimine bağlıdır. Sözcük ediniminde patlama görülmeyen ya da yaşına uygun yeterli sözcük dağarcığına sahip olmayan okul öncesi çocuklarda, bütüncül depolama süreci daha uzun seyrederek. Sonuç olarak ayrılmış parçasal depolama süreçlerine geç ulaşan çocuklarda dil edinim süreçleri ile sesbilgisel farkındalık becerilerinde gecikme ve zincirleme olarak doğru okumayı öğrenmede gecikmeler yaşanır (Whitehurst ve Lonigan, 2001; derleme için bkz., Acar-Ünalgan, 2021). Bu bağlamda, sözcük dağarcığının akıcı okuma süreçleri üzerinde sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi becerilerine temel hazırlayarak destekleyici etkisi olduğu düşünülebilir.

Okuduğunu anlama becerileri açısından ise sözcük dağarcığı çift yönlü bir etkiye sahiptir. Okuma gelişimi sırasında anlamı bilinen sözcükler daha kolay çözümlenir ve/veya tanınırken, okumayı öğrenme süreci tamamlanıp okuma bir araç haline geldiğinde ise okuma sayesinde yeni sözcükler edinilerek sözcük dağarcığının gelişimi okul çağı ve hatta yetişkinlik seviyesinde dahi gelişmeye devam eder. Bu bağlamda, sözcük dağarcığı hem okumayı anlama boyutunun gelişmesine katkı sağlar hem de bu boyutta gelişmeye devam eder (Hirsch, 2003). Yetersiz sözcük dağarcığına sahip gelişimsel disleksili çocuklarda okumayı öğrenme ve okuduğunu anlama becerilerinin gelişimi sırasında bu çift yönlü etkinin oluşması zor ya da geç olabilir.

Whitehurst ve Lonigan (2001), sözcük dağarcığı ile akıcı okuma ve okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkiyi birikmiş üstünlük (*Matthew*) ilkesi ile açıklar. Buna göre, formal eğitime gelişmiş sözcük dağarcığı ile başlayan çocukların sesbilgisel farkındalık becerileri de gelişmiş olacağı için hızla grafem-fonem eşleme süreçlerine geçerek doğru okumayı öğrenirler. Doğru okuma süreçlerinde başarılı oldukça çocuklar okumaktan zevk alırlar ve daha çok okumak isterler. Daha çok okumak, okuma deneyimlerinin sıklaşması anlamına gelir. Okuma deneyimlerinin artması otomatik okuma süreçlerinin hızlı gelişimini sağlar. Ayrıca okudukları sözcüklerin anlamlarını bilmek okuduğunu anlama süreçlerini geliştirir. Bununla beraber, daha sık okuma sözcük dağarcığının da gelişimini sağlar. Böylece başarılı bir okuma gelişimi kazanılmış olur. Bu etki gelişimsel disleksi riski ile okula başlayan çocuklarda tersi yönde gözlemlenmektedir (derleme için bkz., Acar-Ünalgan, 2021). Bu kanıtlar ışığında, okul öncesi dönem sözcük bilgisi, ileriki okuma başarısı için önemli bir fenotipik yordayıcı olarak kabul görmektedir (Ergül vd., 2020; Ergül vd., 202; Whitehurst ve Lonigan, 2001).

Dilin bir diğer bileşenleri olan sentaktik ve morfolojik bileşenleri de okuduğunu anlama süreçlerine katkı sağlamaktadır. Bu bileşenler özellikle metin çözümlenme süreçlerine hizmet ederler: Sözcüklerin biçimbirim sınırlarını ayırt etme, okuma sırasında bağlam ipuçlarını kullanabilme, bilinmeyen sözcüklerin anlamına ilişkin çıkarım yapabilme, okuma hatalarını fark edip düzeltme ile cümle ve metin düzeyindeki bilgiyi birleştirip anlama işlemleri gerçekleştirilir (Seçkin-Yılmaz, 2017). Dil gelişimi sürecinde, sentaktik ve morfolojik gelişim ile sözcük bilgisi gelişimi yakından ilişkilidir. Sözcük bilgisi semantik ve sentaktik gelişime öncülük eder; semantik ve sentaktik gelişim ilerledikçe bu bileşenlere ilişkin metalinguistik beceriler gelişir. Bu dilin morfolojik ve sentaktik alanlarındaki metalinguistik gelişim sözcük dağarcığının zenginleşmesini



sağlar. Böylece, dilin semantik, sentaktik ve morfolojik bileşenleri akıcı okuma ve okuduğunu anlama boyutları üzerinde beraber ve kümülatif olarak etkili olur. Bu nedenle, gelişimsel disleksili çocuklarda gözlemlenen morfolojik, sentaktik ve/veya semantik yetersizlikler okuduğunu anlama problemlerinin bir nedeni olarak düşünülmektedir (Seçkin-Yılmaz, 2017).

Yukarıda bahsedilen dilin bileşenlerindeki yetersizlikler dilbilimsel sistemleri etkileyerek konuşma, dinleme ve organize etme becerilerinde problemlere neden olur. Okul öncesi dönemde gözlemlenen geç konuşmaya başlama, kronolojik yaşa göre zayıf alıcı ve ifade edici dil becerileri, kısa ortalama sözce uzunluğu, daha az karmaşık hece yapılarının üretimi gibi gecikmiş konuşma bulguları ile ileriki akademik yetersizlikler arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (Bishop ve Snowling, 2004; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Rescorla, 2002; 2005). Ailesel yatkınlık riski ile doğan 19 aylık bebeklerin hece üretimlerinin ailesel yatkınlık riski olmayan akranlarına göre daha basit yapıları olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılık 30 aya ulaştıklarında kendini daha zayıf sözcük dağarcığı ve daha az kompleks cümle üretimleri olarak göstermiştir (Marchman ve Fernald, 2008; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005). Gecikmiş dil özelliklerine sahip çocuklar zayıf akademik beceriler geliştirmişlerdir (Scarborough, 1998). Gelişimsel disleksi ailesel riski ile doğan ve okul öncesi dönemde gecikmiş dil bulgularına sahip çocukların yaklaşık %25'inin okul çağında gelişimsel disleksi tanısı; yaklaşık %60'ının ise okulda akademik zorluklarla karşılaştıkları birçok araştırma tarafından bildirilmiştir (Flax vd., 2009; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Lyytinen vd., 2007; Rescorla, 2002; 2005; Smith vd., 2008). Özellikle okul öncesi dönemde hem alıcı hem de ifade edici dilde gecikmeler yaşayan çocukların, okul çağında okuma ile ilişkili problemler yaşamalarının daha olası olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber, okul öncesi dönemde dilin sadece ifade edici dil boyutunda problemler yaşayan çocukların ise tipik gelişim gösteren akranlarıyla aynı düzeyde okuma becerileri geliştirebilecekleri belirtilmiştir (Flax vd., 2009; Lyytinen vd., 2007; Rescorla ve Roberts, 2002; Rescorla, 2005). Ancak bu bulgular titizlikle ele alınmalıdır. Çünkü okul öncesi dönemde gecikmiş dil özelliklerine sahip olup dil gelişim sürecinde akranlarına erişen çocukların (*late bloomers*), dil problemleri hala devam edebilmektedir. Bu problemler daha karmaşık ve zorlayıcı işleme süreçlerinde gün yüzüne çıkarak çocukların dil becerilerini tipik gelişim gösteren akranlarından farklılaştırmaktadır (Rescorla ve Roberts, 2002; Rescorla, 2005). Aynı şekilde, okuma gelişimin başlarında ya da daha kolay görevlerde zorlanmayan gecikmiş dil öykülü

çocuklar okuma müfredatının ilerlemesiyle aslında sınırlı olan dil sistemlerinin zorlanması sonucunda özellikle okuduğunu anlama ve öğrenmek için okuma süreçlerinde zorluklar yaşayabilirler.

Tüm bu bulgular okul öncesi sözel dil becerilerinin yazılı dil becerilerinin alt boyutu olan okuma ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Dil becerileri tüm bileşenleri ve dilbilimsel sistemleri dâhilinde okuma becerilerine dil gelişiminin ilk günlerinden başlayarak yatırım yapmaktadırlar. Bu noktada, okul öncesi dönem sözel dil becerileri okuma gelişimi ve başarısını yordayan güçlü ve kritik bir fenotip olarak kabul edilir (Scarborough, 1998; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Gecikmiş dil ve gelişimsel dil bozuklukları ile tanılı çocukların dil profillerinin gelişimsel disleksi tanılı ve/veya okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskine sahip çocukları ile benzerliği şaşırtıcı değildir. Bu, bozuklukların etiyolojik olarak benzerliği ve altta yatan mekanizmalar açısından ortak yönleri sahip olduklarının bir kanıtıdır (Bishop ve Snowling, 2004). Hatta dil gelişiminin ilk yıllarında kendini gecikmiş dil özellikleriyle belli eden farklılıkların dil gelişim sürecinin sonlarına doğru gelişimsel dil bozukluğuna ve okul döneminde ise gelişimsel disleksiye evrimleştiğini düşünmek yanlış olmayacaktır.

#### **2.3.1.1.5. Dinlediğini anlama becerileri**

Dilin dilbilimsel sistemlerinden biri olan dinlediğini anlama becerileri okuduğunu anlama becerilerine zemin oluşturur (Kargın, Güldenoğlu ve Ergül, 2017b). Okul öncesi dönem dinleme becerileri, işitsel işleme, çalışma belleği ve sözel dil becerilerinin karşılıklı ve dinamik etkileşimi sonucunda gelişir. Okul öncesi dönemdeki semantik ve sentaktik yetkinlik dinlediğini anlama becerilerinde de yetkinlik sağlar. Böylece, okul öncesi dönemde anadilinin semantik ve sentaktik yapılarını kullanarak dinlediğinden anlam çıkarmayı öğrenen çocuk, bu becerisini okul çağında okuduğundan anlam çıkarma süreçleri için kullanır hale gelir (Isbell vd., 2004). Bu bağlamda, dinlediğini anlama becerileri okul öncesi sözel dil becerilerini yordayıcı olduğu gibi, okul çağı okuduğunu anlama becerilerini de yordayıcı niteliktedir.

#### **2.3.1.1.6. Harf bilgisi becerileri**

Okul öncesi dönem harf bilgisi, genel anlamıyla çocukların ana dillerine ait alfabetik sisteme karşı formal eğitim öncesinde geliştirdikleri tutum ve farkındalıklar olarak tanımlanabilir. Bunlar, harflerin görsellerini tanıma, seslerini bilme ile büyük ve küçük harf farkını ayırt edebilme şeklinde örneklenebilir (Kargın vd., 2015; Kargın,

Güldenöğlu ve Ergül, 2017a). Bu beceriler okul çağı harf öğrenimine hazırbulunuşluk sağlamaktadırlar (derleme için bknz., Acar-Ünalğan, 2021).

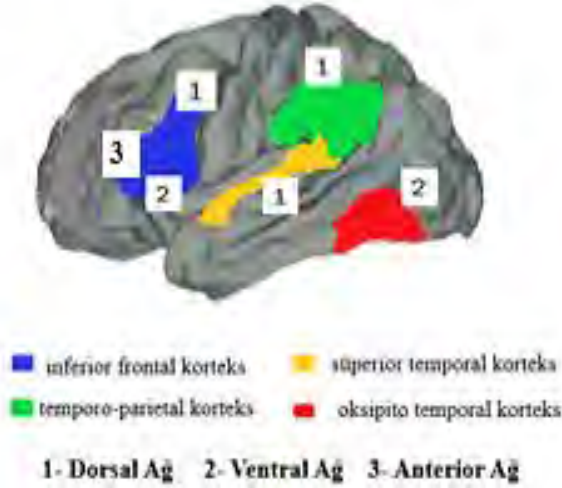
Okul öncesi dönemde gelişen harf bilgisi becerileri, okuma gelişimi sırasında grafem-fonem eşleştirme sürecine destek olarak sözcük çözümlene işlemlerinde rol alırlar (Johnston, Anderson ve Holligan, 1996). Ayrıca, okul öncesi dönem sesbilgisel farkındalık becerilerinden fonemik farkındalık becerilerinin gelişiminde önkoşul oluşturdukları düşünölmektedir (Burgess ve Lonigan, 1998; Johnston, Anderson ve Holligan, 1996; Neuman ve Dickinson, 2001). Okul öncesi dönem harf bilgisine sahip çocukların fonemlerin isimlerini daha kolay öğrendikleri; böylece, fonemleri manipüle etme becerilerinin daha hızlı geliştiği gözlemlenmiştir (Naslund ve Schneider, 1996). Okul öncesi dönemde harf bilgisi tutumları geliştirerek formal eğitime başlayan çocukların, geliştirmeyenlere oranla okumayı öğrenmede daha başarılı oldukları belirtilmektedir (Neuman ve Dickinson, 2001). Bu kanıtlar ışığında, harf bilgisi özellikle doğru okuma süreçleri için önemli bir okul öncesi fenotip olarak yorumlanabilir (Karakelle, 2004; Leppänen vd., 2006). Öte yandan, ileriki okul yıllarına nispeten harf bilgisi becerilerinin okul öncesi dönemde ve okuma öğrenimi sürecinde daha ayırıcı olduğu düşünölmektedir. Çünkü formal eğitimin başlarında harf bilgisi hızla edinilir ve çocukların performanslarında tavan etkisi gözlemlenebilir (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016).

### **2.3.1.2. Endofenotipik yordayıcılar**

#### **2.3.1.2.1. Fonksiyonel magnetik rezonans görüntöleme çalışmalarından kanıtlar**

fMRG tekniği ile yapılan araştırmalar tipik ve gelişimsel disleksili bireylerin okuma süreçlerindeki nörofizyolojik farklılıkları açıkladığı gibi okuma gelişimi süreçleri ile okul öncesi dönem ilişkili becerilere dair nörofizyolojik kanıtlar sunmaktadır. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çeşitli araştırmaların tekrarlayan, ortak ve kümülatif sonuçlarına göre tipik okuma süreçleri üç nöronal ağın eş zamanlı ve/veya birbirinin ardı sıra görev almasını gerektirmektedir. Bu ağlar, dorsal, ventral ve anterior 'okuma' nöronal ağları olarak ifade edilmektedir (derleme için bknz., Acar, 2018; Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). Şekil 2.3, okuma süreçlerine dâhil olan nöronal ağları görselleştirmektedir.

### Beyin Okuma Ağları



Şekil 2.3. Okuma süreçlerine dâhil olan nöronal ağlar (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016)

Dorsal okuma ağı, dorsal temporoparietal okuma ağı olarak da ifade edilir (Pugh vd., 2000). Dorsal okuma ağının (i) Broca alanının pars opercularis kısmı (Fiebach vd., 2002), (ii) sol posterior superior temporal girus, (iii) sol temporoparietal kavşak ve (iv) angular girus (Simos vd., 2002) gibi nöronal bölgeleri kapsadığı düşünülmektedir (Şekil 2.3; derleme için bkz., Dehaene, 2014; Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer., 2003; Price, 2012; Pugh vd., 2000).

Tipik okuma sürecinde dorsal ağın grafem-fonem eşlemesinden sorumlu olduğu düşünülmektedir (Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer, 2003; Pugh vd., 2000). Ayrıca, bu ağın sesbilgisel farkındalık ve sözel çalışma belleği becerileriyle anlamlı korelasyonu saptanmıştır (Bishop ve Snowling, 2004; Pugh vd., 2000). Ek olarak, bu bölgelerin daha önce hiç karşılaşılmamış ya da sıklığı düşük kelimeler ile anlamsız kelimelerin okunması sürecinde aktif rol oynadığı bulunmuştur (Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer, 2003). Bu kanıtlar, dorsal ağın Colheart ve diğerlerinin (2001) psikolinguistik bakış açısıyla açıkladığı Çift Yönlü Okuma Kuramı'nda (*The dual route model of single word reading*) sunulan leksikal olmayan (*subleksikal*) yolun nörofizyolojik eşleniği olduğunu göstermektedir (detaylar için bkz., Acar vd., 2014). Böylece, bu ağın okuma

boyutlarından doğru okuma sürecinin gerçekleştirilmesine katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Okuma gelişimi sürecinde ise dorsal ağın yetişkinlikteki okuma süreçlerine göre daha aktif rol aldığı ve okul öncesi dönemde gelişmesi beklenen duyusal, bilişsel ve dilsel beceriler temelinde okuma becerisi için özelleştiği düşünülmektedir (derleme için bkz., Acar, 2018; Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016).

Gelişimsel disleksili bireylerde grafem-fonem eşleme sürecinden sorumlu bu dorsal temporoparietal okuma ağında azalmış nöronal aktivasyon saptanmıştır (Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer, 2003; Pugh vd., 2000; derleme için bkz., Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). Gelişimsel disleksili bireylerde gözlemlenen anlamlı ve/veya anlamsız kelime okuma problemlerinin nörofizyolojik temeli dorsal temporoparietal okuma bölgelerindeki düşük aktivasyon gösterilebilir. Çünkü bu bölgelerdeki düşük aktivasyon doğru okuma süreci için gerekli olan sesbilgisel farkındalık ve sözel çalışma belleğinde yetersizliklere yol açarak grafem-fonem eşleme sürecinde problemlere neden olabilmektedir. Böylece buzdağının görünen yüzüne bu nörofizyolojik süreçlerdeki problemler doğru kelime okuma problemleri olarak yansımaktadır.

Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski olan çocuklarla yapılan fMRG çalışmalarında ise gelişimsel disleksi riski olan çocuklarda işitsel ve sesbilgisel görevler sırasında sol temporoparietal ve dorsolateral prefrontal alanlarda düşük aktivasyon gözlemlenmiştir (Raschle, Zuk ve Gaab, 2012; Raschle vd., 2014). Raschle ve diğerleri (2012) ailesel yatkınlık riski derecesine göre riski olan ve olmayan olarak gruplandırdıkları okul öncesi katılımcıların sesbilgisel farkındalık becerilerini okula başlamadan hemen önceki yaz tatilinde fMRG yöntemi ile incelemişlerdir. Araştırmacılar katılımcıların sesbilgisel farkındalık becerilerini ilk ses eşleme görevi ile değerlendirmişlerdir. Gelişimsel disleksi riski var olarak belirlenen katılımcılar riski yok olarak belirlenen akranlarına kıyasla sol temporoparietal alanlarda düşük aktivasyon ve düşük sesbilgisel farkındalık skorları sergilemişlerdir. Benzer şekilde, Raschle ve diğerleri (2014) aynı katılımcı grubunun hızlı işitsel işleme (*rapid auditory processing*) becerilerini incelemişlerdir. Gelişimsel disleksi riski var olarak belirlenen katılımcılarda sol prefrontal bölgelerde düşük aktivasyon bulunmuştur. Ayrıca bu bölgedeki aktivasyonun sesbilgisel farkındalık becerileri ve sol temporoparietal alanlardaki aktivasyon ile korelasyonu saptanmıştır. Bu kanıtlar okul öncesi dönemde dorsal ağın sesbilgisel ve akustik bilginin işlenmesi için öne çıktığını göstermektedir ki bu işleme süreçleri de okuma öğreniminin temelini oluşturur.

Ventral okuma ağı, ventral oksipitotemporal okuma ağı olarak da ifade edilir (Pugh vd., 2000). Bu ağın, (i) fusiform girus (*visual word form area*), (ii) sol oksipitotemporal korteks (Cohen vd., 2000), (iii) sol posterior middle temporal ve (iv) sol inferior temporal girusları (Simos vd., 2002) ve (v) Broca alanının triangular kısmını (Fiebach vd., 2002) kapsadığı düşünülmektedir (bknz., Şekil 2.3; derleme için bakınız, Dehaene, 2014; Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer, 2003; Pugh vd., 2000; Price, 2012).

Tipik okuma sürecinde ventral ağın bütüncül okuma, başka bir deyişle; otomatik okuma süreçleri ile ilişkili olabileceğine dair kanıtlar sunulmuştur. Bu bölgelerin okuma deneyimi kazanıldıkça özellikle sıklığı yüksek ya da düzensiz ortografilere sahip sözcüklerin grafemden direkt olarak anlam merkezlerine erişim gerçekleşerek bütüncül okunma süreçlerine dâhil olabileceği düşünülmektedir (Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer, 2003). Ayrıca bu bölgelerin bütüncül okuma süreçlerine dâhil olan, ortografik bilgi, hızlı isimlendirme ve görsel çalışma belleği becerileri ile anlamlı ilişkisi saptanmıştır (bknz., Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). Bu kanıtlar ışığında ventral ağın Colheart ve diğerlerinin (2001) psikolinguistik bakış açısıyla açıkladığı Çift Yönlü Okuma Kuramı'nda sunulan leksikal (*leksikal*) yolun nörofizyolojik eşleniği olduğu düşünülebilir (detaylar için bknz., Acar vd., 2014).

Gelişimsel disleksili okuyucularda ventral nöronal ağ bölgelerinde tipik okuyuculara kıyasla düşük nöronal aktivasyon saptanmıştır (Jobard, Crivello ve Tzourio-Mazoyer, 2003; Pugh vd., 2000). Ventral ağ bölgelerindeki düşük aktivasyonun gelişimsel disleksili bireylerin hızlı otomatik isimlendirme ve ortografik işleme problemleri ile anlamlı ilişkisi saptanmıştır (Norton, Beach ve Gabrieli, 2015). Sonuç olarak, gelişimsel disleksili bireylerde gözlemlenen otomatik okuma problemlerinin nörofizyolojik temelleri olarak bu ventral oksipitotemporal okuma nöronal bölgelerindeki düşük aktivasyon gösterilebilir. Bu bölgelerdeki düşük aktivasyon otomatik okuma sürecinde ihtiyaç duyulan hızlı otomatik isimlendirme ve görsel çalışma belleğinde yetersizliklere yol açarak kelimenin bütüncül tanınmasında problemlere neden olur. Böylece, gelişimsel disleksili bireylerin okuma hızının düşük olması açıklanabilir.

Okul öncesi dönem katılımcılarla gerçekleştirilen fMRG çalışmalarında ise gelişimsel disleksi riski olan çocuklarda ortografik görevler sırasında ventral ağ bölgelerinde düşük aktivasyon saptanmıştır (Yamada vd., 2011; Specht vd., 2009). Yamada vd. (2011) erken okuryazarlık becerileri seviyelerine göre gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek olarak gruplandırdıkları okul öncesi katılımcılarının harf tanıma

becerilerini incelemiştir. Riski yüksek olarak belirlenen katılımcıların görev ile ilişkili sağ ve sol posterior dorsal ve anterior frontal bölgelerde düşük nöronal aktivasyon saptamışlardır. Benzer şekilde, Specht ve diğerleri (2009) ailesel yatkınlık durumuna göre gruplandığı 6 yaş katılımcıların okul öncesi ortografik işleme becerilerini farklı zorluk seviyesindeki görevlerle incelemiştir. Riski olan katılımcıların en zor görev olan bütüncül kelime tanıma görevinde sağ ve sol oksipitotemporal bölgelerde riski düşük akranlarına oranla düşük aktivasyon gözlemlenirken sağ ve sol insular kortkste, sağ talamus ve temporal bölgelerde aktivasyon artışı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, ortografik uyarının işlenmesi sırasında anormal nöronal aktivasyonun henüz okuma eğitimi başlamadan okul öncesi dönemde de gözlemlenebileceğini göstermektedir.

Üçüncü okuma nöronal ağı olarak kabul edilen anterior ağın sol inferofrontal bölgeyi kapsadığı düşünülmektedir (bkz., şekil 2.3; Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). Bu ağın tipik okuma süreçlerine katkısının tam olarak anlaşılması için halen çalışmalar devam etse de dikkat, sesbilgisel ve semantik işleme, okuduğunu anlama, planlama ve yürütücü işlevler ile metabiliş gibi süreçlere dâhil olabileceği konusunda güçlü kanıtlar mevcuttur (Dehaene, 2014; Price, 2012).

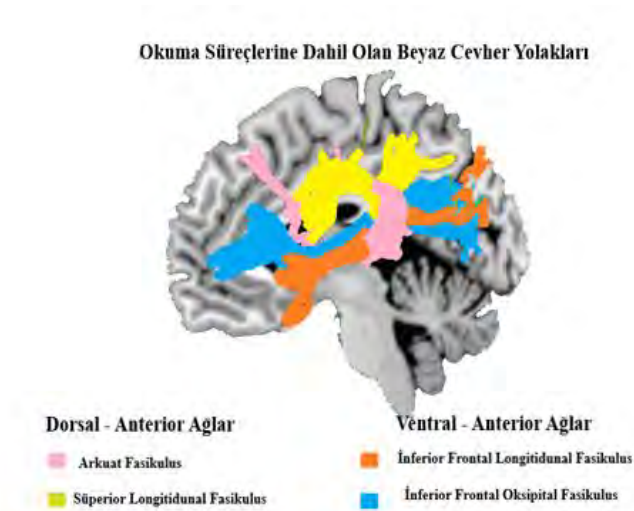
Gelişimsel Disleksili okuyucularda anterior ağda düşük aktivasyon gözlemlenirken, tipik okuyan akranlarına kıyasla sağ inferior frontal bölgelerde ise yüksek aktivasyon kaydedilmiştir (Aron, Robbins ve Poldrack, 2004). Benzer şekilde okul öncesi katılımcılarla yapılan çalışmalar anterior ağda düşük aktivasyon ve sağ anterior bölgelerde ise normal dışı aktivasyon artışı bildirilmiştir (Raschle vd., 2014; Yamada vd., 2011). Bu ağın okuma boyutlarından okuduğunu anlama süreci ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde, bu bölgedeki düşük aktivasyon gelişimsel disleksili bireylerde gözlemlenen okuduğunu anlama problemlerinin nörofizyolojik temellerine kanıt olarak ele alınabilir.

Okuma gelişimi ile ilişki olarak araştırmalar dorsal okuma ağının ventral okuma ağından daha önce geliştiğine dair bilgiler sunmaktadır. Dorsal okuma ağının, okul öncesi dönemde gelişmesi beklenen sesbilgisel farkındalık ve sözel çalışma belleği başta olmak üzere dil ve bilişsel beceriler sayesinde grafem-fonem eşleme süreci ile doğru okumayı gerçekleştirdiği kabul edilmektedir. Doğru okumada deneyim kazanıldıkça, ortografik ile sesbilgisel bilginin entegrasyonu süreci yerini ortografik bilgiden direkt olarak sözcüğün anlam erişimi sağlanarak bütüncül ve hızlı işlenmesi; başka bir deyişle, otomatik okumanın gerçekleşmesi için ventral okuma ağının rol almaya başladığı düşünülmektedir

(Dehaene, 2014). Bununla beraber ventral ağın doğru okuma süreçlerinin inşasından itibaren dâhil olduğunu gösteren bulgular da mevcuttur (Vogel vd., 2013).

### 2.3.1.2.2. Difüzyon Tensor görüntüleme çalışmalarından kanıtlar

Difüzyon Tensor Görüntüleme (DTG; *Diffusion Tensor Imaging*) tekniği ile gerçekleştirilen araştırmalar ise tipik ve atipik okuma süreçleri ile gelişimi hakkında nöroanatomik kanıtlar sunmaktadır. Okuma birden çok dilsel, bilişsel, duyuşsal süreçleri kapsayan çok bileşenli nöronal ağların paralel ve/veya ardışık işlevini gerektiren kompleks bir beceridir. Okumanın gerçekleşebilmesi için sadece bu nöronal ağların aktivasyonu değil bu ağların birbiriyle etkileşimi de gerekmektedir (Vandermosten vd., 2012a). Beyinde farklı alanlardaki nöronal ağlar arası iletişim ve bilgi taşınması beyaz cevher yolakları ile gerçekleşir (Torun, 2014). DTG çalışmaları, yukarıda bahsedilen fonksiyonel beyin görüntüleme çalışmalarınca literatüre kazandırılan 3 okuma ağı arasında iletişimi sağlayan beyaz cevher yolakları hakkında kanıt sunmaktadır (derleme için bkz., Acar, 2018). Bu bağlamda, beyaz cevher yolaklarının okumadaki rolünün bilinmesi gelişimsel disleksili bireylerin yaşadıkları problemlerin nöroanatomik temellerine ışık tutması adına önemlidir. Şekil 2.4, anterior, dorsal ve ventral okuma nöronal ağları arası iletişimi sağlayan beyaz cevher yolaklarını görselleştirmektedir.



**Şekil 2.4.** Anterior dorsal ve ventral okuma nöronal ağları arası iletişimi sağlayan beyaz cevher yolakları (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016)

Sol arkuat fasikulus (AF) ve sol süperior longitudinal fasikulus'un (SLF) dorsal okuma ağı beyin bölgelerini birbirine ve bu bölgeleri anterior okuma ağına bağladığı



düşünülmektedir. Sol inferior frontal oksipital fasikulus (IFOF) ve sol inferior frontal longitudinal fasikulus'un (ILF) ventral ağ beyin bölgeleri arasında etkileşimi sağladığı gibi ventral okuma ağını anterior ağa bağladığı düşünülmektedir. Hemisferler arası temporal, parietal ve oksipital bağlantıları ise korpus kallozumun sağladığı düşünülmektedir (Vandermosten vd., 2012a; meta-analiz çalışması için bkz., Richland, Kronbichler ve Wimmer, 2009; 2011).

Gelişimsel disleksili bireylerde bu beyaz cevher yolaklarında tipik akranlarına kıyasla anlamlı olarak düşük difüzyon indeksi saptanmıştır (Saygın vd., 2013; Vandermosten vd., 2012a; Vandermosten vd., 2012b). Buna ek olarak, gelişimsel disleksili bireylerde saptanan düşük sesbilgisel farkındalık becerileri ile düşük sol AF ve SLF difüzyon indeksi arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Benzer şekilde, düşük sol IFOF difüzyon indeksi ile düşük ortografik işleme becerileri arasında anlamlı korelasyon bulguları saptanmıştır (Vandermosten vd., 2012a). Sonuç olarak, DTG çalışmaları gelişimsel disleksili bireylerin okuma ve okuduğunu anlama problemlerine ilişkin nöroanatomik kanıtlar sunmaktadır. Dorsal, ventral ve anterior okuma ağları arasındaki iletişimi sağlayan beyaz cevher yolaklarındaki yapısal farklılıklar okuma ve okuduğunu anlama süreçlerine dâhil olan bu beyin okuma ağlarında saptanan düşük aktivasyonun bir nedeni olarak düşünülmektedir (Richland, Kronbichler ve Wimmer, 2009).

Okul öncesi dönem katılımcılar ile gerçekleştirilen DTG çalışmalarında ise gelişimsel disleksi riski olan katılımcılarda sol AF (Saygın vd., 2013) ve IFOF (Vandermosten vd., 2012b) düşük difüzyon indeksleri ve hacim boyutları saptanmıştır. Saygın ve diğerleri (2013) okul öncesi dönem sesbilgisel farkındalık becerileri ile sol AF difüzyon ve hacim indeksleri arasında anlamlı korelasyon saptamışlardır. Benzer olarak, Vandermosten ve diğerleri (2012b) sağ ve sol IFOF difüzyon indeksi ile okul öncesi dönem sesbilgisel farkındalık becerileri arasında anlamlı korelasyon saptamışlardır. Bununla beraber, araştırmacılar okul öncesi dönemde ailesel yatkınlık riski olan katılımcıların sol IFOF difüzyon indekslerini ailesel yatkınlık riski olmayan katılımcılara göre anlamlı olarak düşük raporlarken, sağ IFOF difüzyon indeksinde iki grup arası anlamlı fark bulamamışlardır. Bu bulgular okuma ile ilişkili sol beyin bölgelerindeki anormal yapısal farklılıkların henüz formal okuma eğitimi başlamadan önce okul öncesi dönemde belirgin olduğu ve bu yapısal farklılıkların gelişimsel disleksinin bir sonucu değil nedeni olduğu yönündedir (Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016).

### 2.3.1.2.3. Elektroensefalogram çalışmalarından kanıtlar

EEG, beyin işleme süreçlerine ilişkin zamansal bilgi sunan, fonksiyonel, non-invazif ve maliyeti diğer görüntüleme tekniklerine nazaran, daha düşük bir görüntüleme tekniğidir (Torun, 2014).

EEG, katılımcının kafa derisine yerleştirilen yüzey elektrotları aracılığı ile beyinde var olan elektriksel aktivitenin ölçülmesine olanak verir (Westbrook, 2013). Bu elektrik aktivitesi korteks seviyesinde birbirine paralel, kafatasına dik konumlanan piramidal nöronların postsinaptik potansiyellerine ait ekstraselüler elektrik akımlarının toplamıdır (Olejniczak, 2006). Ancak bu aktivitenin görüntülenebilmesi için ortalama olarak minimum 108 piramidal nöronun yaklaşık 6 cm<sup>2</sup>'lik bir kortikal alanda eş zamanlı olarak uyarılmış olduğu kabul edilmektedir. Çünkü tek bir piramidal nörona ait postsinaptik potansiyelin saçlı deriye konumlandırılan tek bir elektrot tarafından kaydedilmesi mümkün değildir (Aminoff, 1992). EEG senkronize aktivite gösteren bir grup piramidal nöronun apikal dentritlerinin uçlarındaki postsinaptik potansiyelleri toplu olarak kaydeder (Olejniczak, 2006). EEG ile kaydedilen sinyallerin hedef elektrot bölgesinden daha geniş bir alandaki nöronal değişikliklerden etkilendiği düşünülmektedir (Aminoff, 1992; Olejniczak, 2006). EEG ile kaydedilen sinyallerin orijin aldığı beyin bölgelerine ilişkin uzamsal bilgi net değildir. Diğer taraftan, sunulan uyaran ile eş zamanlı olarak korteks seviyesinde oluşan nöronal değişiklikleri kaydetmeye olanak sağladığı için diğer görüntüleme tekniklerine göre zamansal çözünürlük üstünlüğü vardır.

EEG kullanarak dinlenim (*resting-state*) EEG, uyarılma potansiyelleri (*evoked potentials*), OİP (*event-related potentials*), duyuşsal uyarılmış osilasyonlar (*sensorial evoked oscillations*) ve olaya-ilişkin osilasyonlar (*event-related oscillations*) olmak üzere farklı elektrofizyolojik yöntemlerle ölçüm ve analiz yapmak mümkündür. Bu tezin devamında konu bütünlüğü açısından, okumanın süreçlerine ilişkin gelişimsel disleksili ve tipik okuyucular ile okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski olan/olmayan çocuklar ve bebeklerle yapılan OİP çalışmalarına yer verilecektir<sup>1</sup>.

Basit anlamıyla, OİP okuma ve dil işlemleri gibi bilişsel uyaranlara ilişkin beynin ilgili nöronal ağlarında meydana gelen nöral cevaplar olarak ifade edilebilir. Bu nöronal cevapları süregelen nöronal aktivitenin içerisinden doğrudan ayırmak genellikle mümkün

---

<sup>1</sup> Gelişimsel disleksi alanyazınında mevcut osilasyon çalışmalarına ilişkin derleme için bakınız Jiménez-Bravo, Marrero ve Benitez-Burraco (2017), dinlenim EEG yöntemine ilişkin çalışmalar için bakınız Schiavone ve diğerleri (2014), Xue ve diğerleri (2020).

değildir. OİP'in ham EEG verisi olarak kabul edilen spontan beyin aktivitesi içinde gözlemlenebilir hale gelmesi için ilgili uyarının belli sayıda tekrarlayan sırayla sunulması zaman kilitli (*time-locked*) kayıtları alınan EEG segmentasyonlarının ortalamalarının alınması gerekir (Handy, 2005). OİP uyarı sonrası ortaya çıktıkları zamana göre erken ve geç bileşenler olmak üzere ikiye ayrılırlar: N100, P100 gibi uyarının sunulmasından sonraki ilk 100-200 ms civarında ortaya çıkan cevaplar erken OİP olarak tanımlanır. P300, N400 gibi daha geç ortaya çıkan potansiyeller ise geç potansiyeller olarak kabul edilir. Erken potansiyeller bir diğer adıyla eksojen potansiyeller olarak tanımlanır ve daha çok uyarının duyuşal işleme süreçleriyle ilişkili olarak kabul edilir. Geç cevaplar ise endojen potansiyeller olarak da tanımlanır ve daha çok uyarının bilişsel işleme süreçleriyle ilişkili yanıtlar olarak kabul edilir (Luck, 2014). OİP, latans, genlik, polarite ve topografi olmak üzere dört farklı değişken bağlamında incelenir. Latans, uyarının sunulduğu andan (*stimuli onset*) incelenen potansiyelin ortaya çıktığı zamana kadar geçen süre olarak ifade edilir ve ms cinsinden gösterilir. Genlik, potansiyelin ortaya çıkarttığı elektriksel gerilimdir ve  $\mu V$  cinsinden gösterilir. Polarite, bileşenlerin negatif ya da pozitif yönünü ifade eder. Topografi ise, bileşenin korteksteki uzamsal dağılımını gösterir (Luck, 2014). Latans ve polarite değişkenlerine göre OİP isimlendirilmektedir. Buna göre, örneğin P100; uyarının sunulmasından sonra yaklaşık olarak 100 ms'de pozitif yönde genliğe sahip bir dalgayı ifade eder.

Alanyazındaki gelişimsel disleksi ilişkili OİP çalışmaları incelendiğinde; görsel, işitsel, dilsel ve dil dışı (*non-speech*) olmak üzere dört farklı uyarı türü ile erken duyuşal süreçlerden üst seviye dil ve bilişsel süreçlerin işlenmesine kadar geniş yelpazede çalışmalar olduğu görülmektedir (Breznitz, 2008; Luck, 2014; Shaul, 2008; Volkmer ve Schulte-Körne, 2017; Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). Bu çalışmalar gelişimsel disleksili okuyucular ile risk taşıyan bebek ve okul öncesi çocuklarda, tipik gelişim gösteren akranlarına kıyasla latans, genlik ve polarite farklılıklarını sıklıkla raporlamaktadır (Shaul, 2008; Breznitz ve Meyler, 2003; Espy vd., 2004; Guttorm vd., 2001; van der Leij vd., 2013). Gelişimsel disleksili ya da risk taşıyan bireylerde görülen bu elektrofizyolojik farklılıklar gelişimsel disleksili bireylerin okuma süreçlerine dâhil olan nöropsikolojik süreçlerde yaşadıkları problemlerin nedenlerine ilişkin nörofizyolojik kanıtlar sunması açısından değerlidir.

Okul öncesi örneklem gruplarıyla gerçekleştirilen çalışmalarda daha çok erken OİP olarak kabul edilen N100, P200, N200 ve MMN potansiyellerinin kullanıldığı

görülmektedir (Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). İşitsel ya da görsel uyaranlar ile elde edilen bu potansiyellerin açığa çıkmasında katılımcıların dikkatle odaklanıp aktif olarak bir görev gerçekleştirmeleri gerekmemektedir. Başka bir deyişle, bu eksojen potansiyeller katılımcıların kendilerine sunulan uyaranlara ilişkin otomatik ya da pasif duyuşal işleme süreçleri hakkında bilgi sunmaktadırlar (Luck, 2014). Bu sebeple yönergeyi anlayamama, görevi gerçekleştirmede performans kaygısı yaşama, dikkati toplayamama gibi değişkenlerden bağımsız olarak duyuşal süreçlerin kortikal cevaplarına ilişkin objektif bulgular sunmaları açısından diğer potansiyellerden farklılaşmaktadırlar. Bu açıdan özellikle bebek ve çocuklar ile yönergeyi takip etmekte zorluk yaşayabileceği düşünölen popölyasyonlarla çalışılmaya uygun ve güvenilir oldukları düşünölmektedir (Shaul, 2008; Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016).

### ***MMN Olay İlişki Potansiyel Çalışmalarından Kanıtlar***

MMN, pasif seyrek uyaran paradigması (*passive oddball paradigm*) ile sunulan uyaranlar arası farklılıkların ayırt edilmesine ilişkin bir potansiyeldir (Näätänen, Gaillard ve Mantysalo, 1978). Pasif seyrek uyaran paradigması, birbiri ardına sık tekrarlayan standart (*repeated/standard*) uyaran arkasından farklı ve seyrek (*deviant/rare*) tekrarlayan bir uyarının sunulduğu paradigmadır (örneğin /ba/ /ba/ /ba/ /ga/ /ba/ /ba/ /ga/). Paradigma uyarınları işitsel, görsel veya koku uyarını olabilir. Standart uyaran belli sıklıkla tekrarlandıkça beynin ilgili alanlarında standart uyarana ilişkin duyuşal reprezentasyon-hafıza meydana gelir (Bartha-Doering vd., 2015). MMN bileşeni, bu standart uyaran reprezentasyonuna uymayan farklı ve sık tekrarlamayan seyrek uyaran arasındaki nöral eşleşmeme sonucunda oluşan, dikkat öncesi (*pre-attentive*) seviyede otomatik bir cevaptır (Näätänen vd., 2007). Tipik MMN cevabı, seyrek uyarının sunulmasından sonra yaklaşık olarak 100-250 ms arasında fronto-santral negatif dalga latansı ve ortalama 0.5-5  $\mu$ V arası dalga genliğı ile karakterizedir (Näätänen vd., 2007; Maurer vd., 2003). Belirtilen zaman aralığında oluşan seyrek uyaran cevaplarından standart uyaran cevapları çıkarılarak elde edilir (Bishop, 2007).

MMN bileşeninin ortaya çıkması için katılımcının aktif dikkatinden bağımsız olarak seyrek uyarının otomatik ve duyuşal şekilde ayırt edilmesi gerekir (Bartha-Doering vd., 2015). Bu nedenle, MMN bileşeninin kayıt protokolünde genel olarak katılımcılardan sessiz bir video izlemeleri, sessiz okuma yapmaları ya da bilgisayar oyunu oynamaları istenerek dikkatlerinin uyarandan farklı bir yönde olması sağlanır (Maurer vd., 2003). Böylece, özellikle konuşma uyarını ile elde edilen işitsel MMN

cevapları, konuşma sesi ayırt etme becerisine ilişkin otomatik cevaplar olarak yorumlanmaktadır (Näätänen vd., 2007). Bu bağlamda, özellikle bebekler ve okul öncesi çocuklarda konuşma sesi işleme ile sesbilgisel işleme süreçlerini araştırmak için uygun bir nörofizyolojik araç olarak kabul görmektedir (Näätänen vd., 2007; Volkmer ve Schulte-Körne, 2018).

İşitsel MMN potansiyeli, konuşma dışı uyaranlar (*non-speech stimuli*) ve konuşma uyaranları ile elde edilmektedir. Konuşma dışı uyaranlar şiddet ve uzunluk bakımından farklılık gösteren tonal uyaranlardır. Konuşma uyaranları ise, ötümlülük özelliklerine göre /ba/ ve /pa/, sesletim yerine göre /ba/ ve /da/, format geçiş özelliklerine göre /ba/ ve /ga/, uzunluklarına göre /ba/ ve /ba:/, ünlü yüksekliğine göre /i/ ve /e/ ve ünlü yuvarlaklığına göre /a/ ve /o/ değişkenlik gösteren hece çiftleri kullanılmaktadır (Bishop, 2007). Bishop (2007), gelişimsel disleksinin temelinde genel bir işitsel işleme probleminden ziyade konuşma uyaranını işlemede problem olduğunu öne sürerek, işitsel MMN potansiyeli için konuşma uyaranlarının kullanılmasının daha uygun olacağını önermektedir. Aşağıda okumanın süreçlerine ilişkin gelişimsel disleksili ve tipik okuyucular ile okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski olan/olmayan çocuklar ve bebeklerde konuşma sesi uyararı ile gerçekleştirilen işitsel MMN OİP çalışmaları ile devam edilecektir<sup>2</sup>.

İşitsel MMN bileşeni, konuşma sesi işleme ve ayırt etme süreçlerine dair nörofizyolojik kanıtlar sunması açısından gelişimsel disleksili okul çağı çocuk ve yetişkin örneklem gruplarıyla sıklıkla çalışılmaktadır (derleme için bkz., Schulte-Körne ve Bruder, 2010; Hämäläinen, Salminen ve Leppänen, 2013). Buna ek olarak, bileşenin özellikle dikkatten bağımsız olarak gelişimin erken dönemleri hakkında da güvenilir bilgi sunması açısından, gelişimsel disleksi riski olan bebek ve okul öncesi dönem çocuk örneklem gruplarıyla da sıklıkla çalışılmıştır (derleme için bkz. Volkmer ve Schulte-Körne, 2018; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016).

Gelişimsel disleksi tanılı okul çağı çocuklarında tipik gelişim gösteren akranlarından farklı olarak konuşma uyaranlarının ayırt edilmesinde düşük MMN genlik değerleri saptanmıştır. Ancak, tonal uyaranların ayırt edilmesinde riskli grupta düşük genlik değerleri gözlemlenmemiştir (Sharma vd., 2006; Bonte, Poelmans ve Blomert

---

<sup>2</sup> Gelişimsel disleksi alanyazınında mevcut görsel MMN ve konuşma dışı uyaran ile elde edilen işitsel MMN çalışmaları ile ilgili derlemeler için bakınız, Volkmer ve Schulte-Körne (2018); Ozernov-Palchick ve Gaab (2016).

2007). Bunun yanı sıra, konuşma uyarınının türü, süresi, uyarılar arasındaki fark, uyarılar arası süre ve uyarın sayısı gibi değişkenlere bağı olarak gelişimsel disleksili okuyucuların MMN cevaplarında, tipik MMN cevabına göre farklılıklar saptanmıştır. Bu farklılıklar polaritede farklılaşma, latansların geç oluşması ya da hiç MMN cevaplarının oluşmaması gibi farklılıklardır (Bishop, 2007). Konuşma uyarınları ile gerçekleştirilen işitsel MMN çalışmalarından elde edilen bu kanıtlar gelişimsel disleksinin nedenlerine ilişkin geliştirilen teorilerden biri olan Sesbilgisel Bozukluk Teorisi'nin (Ramus ve Szenkovits, 2008) nörofizyolojik kanıtları olarak yorumlanmaktadır (Bishop, 2007; Volkmer ve Schulte-Körne, 2018; Thiede vd., 2018). Bu teoriye göre, gelişimsel disleksili bireylerde gözlemlenen okuma problemlerinin temelinde sesbilgisel işleme problemlerinin yattığı öne sürülmektedir. Buna göre, fonemlerin zihinsel depolanması ile grafem-fonem eşleme süreçlerinde bu depolardan ilgili fonemin geri çağırılması gibi süreçlerin birkaçı ya da tamamında yaşanan aksaklıkların okuma problemlerini doğurduğu öne sürülmektedir (Ramus ve Szenkovits, 2008). Öte yandan, tonal uyarınlar arasından sadece hızlı akustik değişimlerin ayırt edilmesine olanak veren tonal uyarınlarda konuşma uyarınlarında gözlemlendiği gibi düşük genlik değerlerini raporlayan çalışmalar da mevcuttur (Hämäläinen vd., 2015; Sharma vd., 2006; derleme için bkz., Bishop, 2007). Bu bulgular ise, gelişimsel disleksinin nedenlerine ilişkin öne sürülen başka bir teori olan Hızlı İşitsel İşleme Teorisi'ni destekler nitelikte olarak yorumlanmaktadır (Volkmer ve Schulte-Körne, 2018). Bu teoriye göre, okuma problemlerinin temelinde aslında genel olarak işitsel işleme/algılama problemlerinin olduğu ileri sürülmektedir (Meng vd., 2005).

Okul çağı gelişimsel disleksi tanılı çocuk ya da yetişkin örnekleriyle yapılan çalışmalar MMN bileşeninin gelişimsel disleksi etiolojisine ilişkin bir nörofizyolojik değişken olup olmadığı konusunda eleştiri almaktadır. Çünkü bu örneklem grubundaki katılımcılar formal okuma eğitime başladıkları için gözlemlenen MMN bileşenindeki farklılıkların gelişimsel disleksinin etiolojisinden mi kaynaklı olduğu yoksa ortaya çıkan okuma problemlerinin bir sonucu mu olduğu tartışılmaktadır. Bu örneklem gruplarında okumayı öğrenme MMN bileşeninin gelişimsel disleksi riskini yordayan nörofizyolojik bir biyobelirteç olması konusunda karıştırmacı kabul edilmektedir. Bu yüzden, gelişimsel disleksi riski olan bebek ve okul öncesi çocuklarla yapılan MMN çalışmalarının gelişimsel disleksiye yordayan bir nörofizyolojik belirteç olması konusunda daha objektif

ve önemli kanıtlar sunduğu düşünülmektedir (Volkmer ve Schulte-Körne, 2018; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Maurer vd., 2009; Thiede vd., 2019).

Volkmer ve Schulte-Körne'nin 2018 yılında gerçekleştirdikleri sistematik derleme çalışması sonuçlarına göre, EEG yöntemi ile işitsel MMN ölçümleri gerçekleştiren, konuşma uyarılarını kullanan ve MMN bileşenleri ile ileriki okuma becerileri arasındaki ilişkiye ait kanıtlar sunan sadece beş adet okul öncesi dönem 60-72 aylık gelişimsel disleksi riski olan ve olmayan çocuklarla yapılan çalışma mevcuttur (Bitz vd., 2007; Noordenbos vd., 2012; Lovio, Näätänen ve Kujala, 2010; Hämäläinen vd., 2013; Maurer vd., 2003). Bu çalışmalarda gelişimsel disleksi riski, katılımcıların birinci dereceden akrabalarında gelişimsel disleksi ya da özgül öğrenme bozukluğu tanısı olması şeklinde belirlenmiştir. Bu katılımcı grupları ailesel ya da genetik riski olan katılımcılar olarak ifade edilmektedir (ayrıntılar için bkz., 2.3.1.3. Genotipik Yordayıcılar). Bunun dışında, okul öncesi dönem sesbilgisel farkındalık ya da erken okuryazarlık becerileri açısından norm değerlerinin altında skora sahip okul öncesi çocuklar gelişimsel disleksi riski var/yüksek olarak gruplandırılmaktadır.

Bitz ve diğerleri (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada 6 yaşındaki katılımcılar erken okuryazarlık becerilerine göre risk gruplarına ayrılmıştır. Buna göre, /ga/ standart /ka/ seyrek uyarın paradigmasında, 300-450 ms zaman aralığında, F3/F4 elektrotları pozisyonunda, riskli grupta riskli olmayan akranlarına göre anlamlı olarak düşük MMN genlik değerleri gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, araştırmacılar, MMN genlik değeri ile okul öncesi sesbilgisel farkındalık skorları arasında anlamlı pozitif korelasyon saptamışlardır. Öte yandan, MMN latans değerleri için anlamlı grup farklılıkları saptanmamıştır. Bu bulgular, MMN bileşenin sesbilgisel işleme ve ileriki okuma becerileri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, Noordenbos ve diğerlerinin (2012) çalışmalarında /be/ standart /de/ ve alofonik /be/ seyrek uyarın paradigmasında, 150-300 ms zaman aralığında, F3/F4 ve Fz elektrotları pozisyonunda, riskli grupta riskli olmayan akranlarına göre anlamlı olarak düşük MMN genlik değerleri gözlemlenmiştir. Fz elektrotunda kontrol grubunun MMN genlik grup ortalaması -4,1  $\mu$ V, riskli katılımcıların grup ortalaması ise, -1,5  $\mu$ V olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, MMN latans değerleri açısından gruplar arası anlamlı bir fark bulamamışlardır. Ancak riskli katılımcıların grup ortalam MMN latans değerlerinin (260 ms) kontrol grubundan (236 ms) daha geç oluştuğu gözlemlenmiştir. Lovio ve diğerleri (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, okul öncesi katılımcılar hem ailesel yatkınlık riskine göre

hem de okuma ile ilişkili test skorlarına göre riskli veya risksiz olarak gruplara ayrılmışlardır. Riskli grupta 200-400 ms zaman aralığında, F3/F4, C3/C4 ve Fz/Cz, elektrotlarında düşük MMN genlik değerleri gözlemlenmiştir. Ancak MMN genlik değeri ile latans değerleri açısından gruplar arası fark tespit edilmemiştir. Bunun nedeni olarak çalışmanın örneklem büyüklüğü (n=19) gösterilmektedir. Bu çalışmaların ortak bulguları, okul öncesi gelişimsel disleksi riski olan katılımcılarda düşük MMN genlik değerlerinin saptanmasıdır. Bu düşük MMN genlik değerleri okul öncesi gelişimsel disleksi riski ile ilişkili bir nörofizyolojik bulgu olarak yorumlanmaktadır (Volkmer ve Schulte-Körne, 2018). Ayrıca düşük MMN genlik değerlerine ilişkin bu bulgular, gelişimsel disleksi riski olan bebek (Leppänen vd., 2012) ile gelişimsel disleksi tanılı okul çağı çocuk çalışmaları (Sharma vd., 2006; Bonte vd., 2007) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Klasik MMN cevaplarının yansıra polarite ve latans farklılıkları gösteren eşleşmeyen (*mismatch*; MM) cevaplar da gelişimsel disleksi riski olan okul öncesi katılımcılarda incelenmiştir. Bu cevaplar (i) geç MMN (*late* MMN; [IMMN]; *late discriminative negativity*; [LDN]) bileşeni ile (ii) MMP bileşenidir. Liu, Chen ve Tsao (2014) klasik MMN ile bu diğer farklı MM bileşenlerini bir çatı altında toplamak için MM cevapları (MMC; *mismatch responses*; [MMR]) şemsiye terimini önermiştir.

Geç MMN bileşeni, klasik MMN cevabını takiben 300-600 ms arasında ortaya çıkan negatif cevap olarak tanımlanmaktadır (Maurer vd., 2003; Volkmer ve Schulte-Körne, 2018). Bazı araştırmacılar bu geç cevabın 750 ms civarı gibi daha geç zaman aralıklarında da tepe noktasına ulaşabileceğini belirtmektedirler (Putkinen vd., 2012). Bu cevabın fonksiyonu hala tartışmalı olsa da konuşma seslerine ilişkin üst seviye işleme süreçlerinde rol oynayabileceği düşünülmektedir. Klasik MMN cevabı ile otomatik konuşma sesi işleme süreçlerinin gerçekleşmesinden sonra ortaya çıkması konuşma seslerine ilişkin üst seviye işleme süreçleriyle ilişkili olabileceği savını doğrular niteliktedir. Geç MMN bileşeninin fonksiyonuna ilişkin bir diğer sav ise bu cevabın seyrek uyarın sonrasında dikkatin yeniden organizasyonu ile ilişkili olabileceğidir. Ek olarak, yetişkinlere kıyasla çocuk örneklem gruplarında bu bileşen daha sık raporlanmaktadır ve gelişimle beraber geç MMN cevaplarında küçülmeler gözlemlenmektedir (bkz., Volkmer ve Schulte-Körne, 2018).

MMP, klasik MMN bileşeninden farklı olarak pozitif polarite ile karakterizedir. Bu pozitif cevap klasik zaman aralığından daha erken bir zaman aralığında ortaya çıktığında ise erken MMP olarak ifade edilir (Maurer vd., 2003). Maurer ve diğerleri (2003) yaklaşık



109-140 ms zaman aralığında fronto-santral pozitif dalga latansını erken MMP (*early frontocentrally positive MMR*) olarak tanımlamaktadırlar. Bu bileşenin alanyazındaki yaygın kullanımı pozitif MMC şeklindedir. Bu doktora tezinde, okuyucu kolaylığı sağlamak adına MMP şeklinde bir kullanım benimsenmiştir. İşitsel MMP bileşeninin ise beyin maturasyonu ile ilişki olabileceği ve yaşla beraber pozitif polariteden negatif polariteye geçiş olacağı düşünülmektedir (Mueller, Friederici ve Männel, 2012).

Maurer ve diğerlerinin (2003) çalışmalarında ise, ailesel yatkınlık riski olan 6 yaşındaki okul öncesi çocuklarda /ba/ standart /ta/ ve /da/ seyrek uyaran paradigmasında, 109-140 ms zaman aralığında Fz elektrotu pozisyonunda, riskli grupta riskli olmayan akranlarına göre anlamlı olarak daha yüksek MMP genlik değerleri gözlemlenmiştir. Benzer bulgular gelişimsel disleksi ailesel riskiyle doğan bebeklerde de bulunmuştur (Leppänen vd., 2012). Bu bulgular, yukarıda tartışılan düşük MMN genlik değerlerine ilişkin bulgulardan farklılaşmaktadır. Riskli çocukların grup ortalamalarındaki bu genlik ve polarite farklılığı, yetersiz konuşma sesi işleme ile ilişkilendirilmiştir. Bu bulguların yanı sıra, Maurer ve diğerleri aynı çalışmalarında geç MMN cevaplarını da incelemişlerdir. Araştırmacılar, tonal uyaran paradigmasında 457-636 ms zaman aralığında Fz elektrotunda gelişimsel disleksi riski olan katılımcılarda anlamlı olarak düşük genlik değerleri gözlemlemişlerdir. Ancak, konuşma uyarana ilişkin geç MMN genlik değerleri açısından anlamlı fark raporlamamışlardır. Bununla beraber, geç MMN bileşeninin topografik özelliklerinde gruplar arası anlamlı fark bulunmuştur. Gelişimsel disleksi riski olan katılımcılarda konuşma uyararı paradigmasında sağ temporal alanlara yanallaşan ve daha pozitif bir topografi gözlemlenmiştir. Maurer ve diğerleri (2003) MMP genlik değerlerindeki artışı, geç MMN cevaplarındaki topografik farklılıkları ve geç MMN cevaplarındaki azalmış genliği gelişimsel disleksi ailesel riski ile ilişkilendirmektedirler.

Okul öncesi dönemde riskli grupta gözlemlenen bu nörofizyolojik farklılıkların ileriki okuma performansını yordayan güçlü bir elektrofizyolojik biyobelirteç olduklarına dair kanıtlar ise Maurer ve diğerlerinin (2009) aynı örneklem grubunun 5 yıl sonraki okuma başarılarını inceledikleri çalışmalarından gelmiştir. Bu çalışmalarında araştırmacılar, okul öncesi dönemdeki elektrofizyolojik bulguların okul başarısını yordayıcı nitelikte olup olmadığını regresyon analizleri ile araştırmışlardır. Tonal uyarandaki geç MMN genlik değerleri ile konuşma uyarandaki geç MMN yanallaşma farklılıklarının 2, 3 ve 5. sınıftaki okuma başarısının anlamlı ve güçlü bir

yordayıcısı olduğunu sunmuşlardır. Benzer şekilde bulgular bir diğer boylamsal çalışmadan gelmiştir. Schaadt ve diğerleri (2015) 1 aylık yeni doğanları 10 yaşına kadar izledikleri boylamsal çalışmalarında, katılımcıların 1 aylık, 5 aylık ve 10 yaşındaki MMN ölçümlerini kaydetmişlerdir. Katılımcılardan 5 aylıktan kaydedilen geç MMN genlik değerleri katılımcıların 5. sınıf okuduğunu anlama becerileri ile anlamlı korelasyon göstermiştir.

Sonuç olarak MMN OİP okul öncesi gelişimsel disleksi alanyazınında ileriki okuma becerileri ile ilişkili ya da yordayıcı bir elektrofizyolojik biyobelirteç olarak gösterilmektedir (Bishop, 2007; Volkmer ve Schulte-Körne, 2018; Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Maurer vd., 2009). Genel olarak okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski olan grupta klasik MMN ve geç MMN genlik değerlerinde azalma sıklıkla bildirilmiştir. Bununla beraber, MMP genlik değerinde artma ve sağa yanallaşma gibi topografik değişiklikler de bildirilmiştir. Çalışma bulgularındaki heterojenitenin sebebi olarak çalışmaların örneklem büyüklükleri, katılımcıların yaşları, kullanılan uyaranların ve paradigmanın özellikleri, EEG kayıt ve analiz parametreleri gibi birçok değişken gösterilmektedir (Bishop, 2007). Volkmer ve Schulte-Körne (2018) gruplar arası farklılıktan ziyade okul öncesi MMN OİP'nin okul çağı okuma başarısı ile korelasyonu ya da yordayıcılık niteliğini gösteren çalışmaların MMN OİP gelişimsel disleksinin elektrofizyolojik endofenotipik olarak kabul görmesinde daha değerli ve önemli kanıtlar sunduğunu vurgulamaktadırlar. Araştırmacıların sistematik derleme çalışmasına göre, alanyazınında toplamda 17 adet bebek ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski olan katılımcılarla gerçekleştirilen MMN OİP çalışması mevcuttur. Bunlardan, yedi çalışma okul öncesi katılımcı grubuyla gerçekleştirilmiştir. Bu yedi çalışmanın beş tanesi konuşma uyararı paradigması ile gerçekleştirilmiştir. Beş çalışmanın sadece bir tanesi ise okul öncesi MMN bileşeninin okul çağı okuma performansı ile ilişkisini regresyon analizleri ile incelemiştir (bknz., Maurer vd., 2009). Gelişimsel disleksi nörofizyolojik yordayıcılarının belirlenmesi konusunda benzer şekilde tasarlanmış boylamsal çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Uluslararası gelişimsel disleksi alanyazınında elektrofizyolojik endofenotipik yordayıcı olarak işitsel MMN OİP çalışmaları öne çıkmaktadır. Ancak ulusal gelişimsel disleksi alanyazınında, işitsel MMN OİP çalışmalarına ilişkin yetişkin, okul çağı, bebek ya da okul öncesi örnekleminde herhangi bir çalışmaya bilimiz dâhilinde rastlanılmamıştır. Ek olarak, gelişimsel disleksi erken tanılama ile ilişkili ulusal

alanyazınında da MMN OİP değişkeninin yordayıcı niteliğine ilişkin bir bulguya bilğimiz dâhilinde rastlanılmamıştır. Bu doktora tezinde, alanyazındaki bu boşluklara katkıda bulunmak hedeflenmiştir. Bu açıdan, bu doktora tezi ulusal gelişimsel disleksi alanyazınında işitsel MMN OİP’ne ilişkin okul çağı ve okul öncesi örneklem grupları hakkında ilk bulguları sunması ve gelişimsel disleksi erken tanılanması konusunda nörofizyolojik yordayıcı olarak işitsel MMN OİP hakkında ilk bulguları sunması açısından özgündür.

### **2.3.1.3. Genotipik yordayıcılar**

Yapısal ve fonksiyonel beyin görüntüleme çalışmaları gelişimsel disleksili okuyucularda ve gelişimsel disleksi riski olan okul öncesi çocuklarda görülen okuma ve/veya ilişkili becerilerdeki problemleri sırasıyla nöroanatomik ve nörofizyolojik kanıtlar ile açıklamaya çalışır. Aile ve ikiz çalışmaları ile moleküler genetik çalışmaları bu nörofizyolojik ve nöroanatomik farklılıkların genetik kökenine ışık tutmayı amaçlar (derleme için bkz., Acar, 2018). Ek olarak, ailesel yatkınlık risk durumu ise bu iki yöntemin sunduğu genetik kanıtların dolaylı bir göstergesi olarak özellikle uluslararası gelişimsel disleksi erken tanılama alanyazınında önemli bir genetik yordayıcı olarak sıklıkla raporlanmaktadır.

#### **2.3.1.3.1. Aile çalışmaları ve moleküler genetik analizi çalışmalarından kanıtlar**

Aile ve ikiz çalışmaları gelişimsel disleksi kalıtsallık yüzdesine ilişkin kanıtlar sunması açısından önemlidir. Tekrarlayan aile ve ikiz çalışmalarının kümülatif sonuçlarına göre, birinci dereceden tanılı akrabalara sahip bireylerde yaklaşık %60 oranında gelişimsel disleksi kalıtsallık ya da yatkınlık derecesinin gözlemlenebileceği belirtilmiştir (Grigorenko, 2004). Bununla beraber, tek yumurta ikizlerinde kalıtsallık yüzdesi ortalama %70 oranına yükselmektedir (Vogler, DeFeri ve Decker, 1985).

Gelişimsel disleksi ilişkili aday genleri ile risk alelleri hakkında kanıtlar ise moleküler genetik çalışmaları aracılığıyla sunulmaktadır. Ayrıca bu çalışmalar, risk alellerinin gelişimsel disleksi fenotip ve endofenotipleri ile ilişkisi hakkında bilgi sunmaktadır (Fisher ve Francks, 2006). Moleküler genetik analizleri sonucunda alanyazına gelişimsel disleksi ile ilişkili on aday gen sunulmuştur (derleme için bkz., Becker vd., 2017; Mascheretti vd., 2017; Scerri ve Schulte-Körne, 2010). Tablo 2.1, gelişimsel disleksi aday genlerinin lokasyonları ve kromozom bölgeleri hakkında bilgi sunmaktadır.

**Tablo 2.1.** *Gelişimsel Disleksi İlişkili Aday Genler ve Lokasyonları*

| <b>Aday Gen</b>  | <b>DYX# Lokasyon</b> | <b>Kromazom Bölgesi</b> |
|------------------|----------------------|-------------------------|
| DYX1C1           | DYX1                 | 15q21                   |
| DCDC2 & KIAA0319 | DYX2                 | 6p22.3-p21.3            |
| MRPLI9 & C20RF3  | DYX3                 | 2p16-p15                |
| NRSN1            | DYX4                 | 6q11.2-q12              |
| ROBO1            | DYX5                 | 3p12-q13                |
| FAM176A          | DYX6                 | 18p11.2                 |
| FMR1             | DYX7                 | 11p15.5                 |
| KIAA0319L        | DYX8                 | 1p36-p34                |
| -                | DYX9                 | Xq27.2-q28              |

Gelişimsel disleksi ilişkili aday genleri ile ilgili fenotip ve endofenotipler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bu genlere ait risk alellerinin dorsal, ventral ve anterior okuma ağlarında yapı ve fonksiyonel değişikliklere neden olabileceğini ileri sürmektedirler (derleme için bkz., Acar, 2018). Bu endofenotipik farklılıkların ise okuma ile ilişkili fenotiplerde problemlere neden olabileceğine ilişkin kanıtlar sunmaktadırlar (Acar vd., 2014; Darki vd., 2012; Marino vd., 2014). Gelişimsel disleksili okuyucularda DTG tekniği ile saptanan korpus kallozumun posterior kısımlarında, sol temporoparietal bölgede ve sol inferior parietal bölgedeki yapısal farklılıkların DYX1C1, KIAA0319 ve DCDC2 gen risk alellerinden etkilenmeleri sonucunda olabileceği önerilmektedir (Darki vd., 2012). Benzer şekilde, DYX1C1 ve DCDC2 geni risk alellerinin gelişimsel disleksili okuyucularda saptanan sol AF, ILF, IFOF ve korpus kallozum düşük difüzyon indeksi ile anlamlı ilişkisi bulunmuştur (Mariona vd., 2014; Acar vd., 2014). Bu yapısal farklılıkların gelişimsel disleksi ile ilişkili fenotipik özelliklerden çalışma belleği, sesbilgisel farkındalık, grafem-fonem eşleme, anlamsız kelime okuma problemleri ile ilişkili olabileceği ileri sürülmektedir (Darki vd., 2012; Landi vd., 2013; Marino vd., 2014; Acar vd., 2014). Bu bulgular, buzdağının görünen yüzündeki gelişimsel disleksi ile ilişkili okuma problemlerinin nöroanatomik ve nörofizyolojik nedenlerini genetik kanıtlar ile açıklamaya çalışır.

#### **2.3.1.3.2. Ailesel yatkınlık riski çalışmalarından kanıtlar**

Yukarıda bahsedilen çalışmalar gelişimsel disleksinin genetik temelleri ve yatkınlığı hakkında önemli ve doğrudan kanıtlar sunmaktadırlar. Bu kanıtların dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilen ailesel yatkınlık riski (*genetic/familial risk/history of developmental dyslexia*) gelişimsel disleksi erken tanılama alanyazınında genetik temelli güçlü bir yordayıcı olarak sıklıkla sunulmuştur (Ozernov-Palchik ve Gaab, 2016). Ailesel yatkınlık riskinin okul öncesi dönemde ileriki okuma becerilerini yordayan güçlü bir

yordayıcı olduğuna dair kanıtların (Bach vd., 2013; Elbro, Borström ve Petersen, 1998; Maurer vd., 2009; Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Pennington ve Lefly, 2001; Thompson vd., 2015; Puolakonaho vd., 2007) yanı sıra bebeklik döneminde ileriki dil becerilerini yordayıcı nitelikte olduğuna dair kanıtlar da mevcuttur (Leppänen vd., 1999; Leppänen vd., 2002; Lyytinen vd., 2015; Smith vd., 2006).

Ailesel yatkınlık riskinin belirlenmesinde alanyazında iki yaygın yöntem mevcuttur. Bunlardan biri, bireyin birinci dereceden bir akrabasının gelişimsel disleksi ve/veya ilişkili bozukluklarda (diskalkuli, disgrafi) tanısının olması konusunda kişisel beyandır (Thompson vd., 2015). Bir diğeri ise, Lefly ve Pennington'nın (2000) geliştirdikleri Yetişkin Okuma Geçmişi Anketi (YOGA; *Adult Reading History Questionner*) ile katılımcıların ebeveynlerinden alınan bilgiler ile ailesel yatkınlık riskini belirlemektir (Maurer vd., 2009). YOGA hakkında detaylı bilgi için 3. Yöntem bölümünü inceleyiniz.

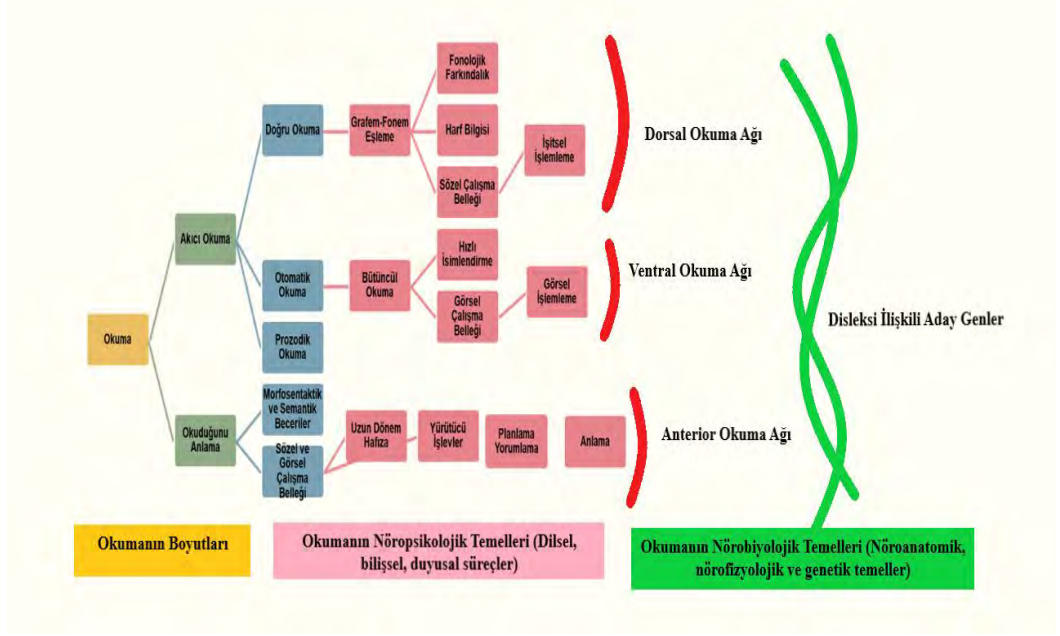
Okul öncesi dönemde kişisel beyan ve/veya YOGA ile gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski var olarak belirlenen çocukların %35-55'i okul çağında gelişimsel disleksi tanısı almışlardır (Lyytinen, Eklund ve Lyytinen, 2005; Gallagher, Firth ve Snowling, 2000). Ayrıca, ailesel yatkınlık riski yukarıda bahsedilen fenotipik ve endofenotipik yordayıcılarla anlamlı ilişki göstermektedir (bkz., Maurer vd., 2009; Bach vd., 2013; Thompson vd., 2010). Tüm bu kanıtlar ailesel yatkınlık riskinin gelişimsel disleksi erken tanılama alanyazınında geniş bir yere sahip olduğunu ve önemli bir yordayıcı olarak kabul gördüğünü göstermektedir.

Uluslararası gelişimsel disleksi alanyazınında genetik temelli güçlü bir yordayıcı olarak benimsenen ailesel yatkınlık riskine ilişkin ulusal alanyazınında bilginiz dâhilinde bir kanıtla rastlanılamamıştır. Doktora tezinde, gelişimsel disleksi erken tanılama sürecinde ailesel yatkınlık riski değişkeni hakkında bilgi sunularak katkıda bulunulmuştur. Bu açıdan, bu doktora tezi okul çağı ve okul öncesi örnekleminde gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski hakkında ulusal alanyazınına ilk bulguları sunması açısından özgündür.

### **2.3.2. Endofenotipik yaklaşım perspektifinden okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarının okuma boyutları ile ilişkisi**

Yukarıda, gelişimsel disleksinin fenotipik, endofenotipik ve genotipik yordayıcıları alanyazından kanıtlarla ayrı ayrı başlıklar altında anlatılmıştır. Şimdi, endofenotipik yaklaşım perspektifinde bu üç ayrı başlığın birbiri ve okuma boyutlarıyla ilişkisi kısaca

özetlenecektir. Şekil 2.5, sırasıyla genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin birbirleri ve okuma boyutları ile zincirleme ilişkisini görselleştirmektedir.



Şekil 2.5. Endofenotipik yaklaşım perspektifinden okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarının okuma boyutları ile ilişkisi

Genotip, endofenotip ve fenotip bir yapbozun ayrı parçaları gibi bir araya gelerek gelişimsel disleksinin arkasında yatan buzdağını oluşturur. Buzdağının görünen yüzünde okuma problemleri vardır. Şekil 2.5'te görüldüğü üzere, okuma; akıcı okuma ve okuduğunu anlama olarak iki boyuta ayrılır. Okuma gelişiminin ilk basamağı olarak kabul edilen doğru okuma süreçleri aslında grafem-fonem eşleme başarısıdır. Bu beceri, okul öncesi dönemde gelişmesi beklenen sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, sözel çalışma becerilerinin temelinde ortaya çıkar. İşitsel işleme süreçleri bu okul öncesi dönem becerilerinin gelişmesinin ön şartı olarak kabul edilir (Neef, Schaadt ve Friederici, 2017). Okuma gelişiminin ikinci boyutu olan bütüncül okuma, bu becerilerin yanı sıra görsel işleme süreçleriyle de ilişkilidir. Hızlı isimlendirme ve görsel çalışma belleği becerileri bütüncül okuma gelişimine zemin hazırlar (Breznitz ve Meyler, 2003). Okuduğunu anlama ise, akıcı ve bütüncül okumayı sağlayan bu dilsel, duyuşal ve bilişsel becerilerin entegrasyonunun yanı sıra semantik, morfolojik yeterlilik ile yürütücü işlevler ve uzun dönem hafıza süreçleriyle ilişkili kompleks bir beceridir (detaylar için bkz., Acar-Ünalgan, 2021). Tüm bu okuma becerileri anterior, dorsal ve ventral nöronal ağlarca desteklenir. Okul öncesi dönemde söz konusu duyuşal, bilişsel ve dilsel becerileri

destekleyen bu ağlar, okuma eğitiminin başlamasıyla yazılı dil işleme süreçleri için yeniden programlanır (Dehane, 2009, 2014). Genetik çalışmalardan kanıtlar ise, bu okuma süreçleriyle ilişkili nöronal ağların genetik, epigenetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle şekillenip farklılaşabileceğini göstermektedir (Becker vd., 2017). Gelişimsel disleksi riski olan ya da tanılı bireylerde bu genotip, endofenotip ve fenotip arasındaki zincirleme ilişki tipik gelişim gösteren akranlarından farklılaşarak buzdağının görünen yüzünde okuma ve okuduğunu anlama problemleri olarak somutlaşır.

#### **2.4. Gelişimsel Disleksinin Erken Tanılama Sürecinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar**

Gelişimsel disleksinin altta yatan temellerini iyi anlamak; kapsamlı, doğru ve hedefe yönelik değerlendirme ve etkili müdahalenin ön koşuludur. Bu ön koşulu gerçekleştirmek, öğretmenlerin, dil ve konuşma terapistlerinin, çocuk ve ergen psikiyatristlerinin, çocuk gelişim uzmanlarının, özel eğitim öğretmenlerinin ve ilgili meslek ve çalışma gruplarından oluşan multidisipliner ekiplerin birincil görevi olmalıdır. Yukarıda aktarılan alanyazın ışığında, gelişimsel disleksi erken tanılama sürecinde dikkat edilmesi gereken bazı teorik ve metodolojik noktalar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

1. Endofenotipik yaklaşım erken tanılama süreçlerine önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Gelişimsel disleksi genetik, nörolojik ve bilişsel olmak üzere üç boyutlu bir nörogelişimsel bozukluktur (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Dolayısıyla erken tanılama süreçlerinde gelişimsel disleksiye sadece tek boyut ile ele almak yapbozun sadece bir parçasını oluşturacaktır. Ancak bu üç boyuta ilişkin yordayıcıları bir araya getirdiğimizde tüm parçalar bir araya gelerek büyük resmi oluşturur. Böylece, kapsamlı ve başarılı erken tanılama süreçlerinden bahsedebiliriz.
2. Okuma ve okuduğunu anlama gelişimsel disleksinin temel problemleri alanları olarak kabul edilmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Okuma karmaşık ve çok bileşenli bir beceridir. Şekil 2.5.'te görüldüğü üzere okuma ve okuduğunu anlama süreçlerinin ardında birbirleriyle karmaşık ilişkili dilsel, duyuşsal, bilişsel ve genetik süreçler yer almaktadır. Tüm bu süreç ve becerilerin bir bütünsel ahenk ile işlediği unutulmamalıdır. Okuma süreçlerinin arkasındaki bu becerilerin biri ya da birkaçında düşük ya da yüksek performans erken tanılama için yeterli olmayacaktır. Erken tanılamada okuma becerilerine temel oluşturan

ilgili genotipik, endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

3. Genotip, endofenotip ve fenotip yordayıcıların gelişimsel disleksi erken tanılama süreçlerindeki rolleri (seçicilik ve duyarlılık değerleri) ve yordayıcılık etkilerini regresyon ve diskriminant analizleri ile inceleyen araştırma bulguları erken tanılama süreçlerine kılavuz olabilmektedir. Korelasyon analizleri ilgili yordayıcılar ile okuma ve ilgili beceriler arasındaki ilişkiye dair kanıt sunmaları açısından değerliken, yordayıcıların tanı koyma başarısı hakkında sınırlı bilgi sunmaktadır (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016). Okuma ve gelişimsel disleksinin karmaşık doğası ile ilişkili olarak yordayıcıların kümülatif etkisi hakkında kanıt sunan istatistiksel modeller tanılama süreçleri açısından kritiktir.
4. Boylamsal çalışmalar okul öncesi dönem gelişimsel disleksi erken tanılama zamanı için en etkili zamanın 60-72 ay ya da birinci sınıfın ilk ayları olduğunu belirtmektedir (Maurer vd., 2009; Thiede vd., 2019).
5. Erken tanılama süreçlerinde gelişimsel disleksinin işevuruk tanımında hem fikir olmak ve DSM-5 tanılama kriterlerinin benimsenmesi klinik uygulamaların tutarlılığı açısından önemlidir. Bunun yanı sıra, ebeveyn eğitim seviyesi, ev erken okuryazarlık ortamları, okul öncesi eğitim süresi ve kalitesi gibi değişkenler de tanılama süreçlerinde göz önünde bulundurulmalıdır.



### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, örneklem, veri toplama araçları, veri toplama sürecine ilişkin pilot çalışma bulguları, veri toplama süreci ile analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Bu çalışma, betimleyici araştırma türlerinden kesitsel (*cross-sectional*) bir araştırmadır. Tez çalışmasının süresi göz önüne alınarak kesitsel araştırma deseni seçilmiştir. Katılımcılar okul öncesi dönem ve ilkökul çağı olmak üzere iki farklı yaş grubundan oluşmaktadır. Böylece, bir zaman diliminde iki farklı yaş grubuna ait katılımcılardan sağlanan verilerin karşılaştırılması ile okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcıları incelenmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmanın örnekleme, Ankara ili sınırları içerisinde yaşayan 60-72 ay arası okul öncesi ile ilkökul 2-3. sınıfa devam eden anadili Türkçe olan kız ve erkek çocuklarından oluşmaktadır. Thompson ve diğerleri (2015) 3,5-8 yaş arası katılımcılarını izledikleri boylamsal çalışmalarında, ileriki okuma becerilerini en iyi yordayan yaş aralığının 5-6 yaş ve sonrası olduğunu belirtmişlerdir. Ek olarak, gelişimsel disleksi yordayıcılarının belirlenmesinin ve akabinde müdahaleye başlanmasının en etkili zamanının okul öncesi dönemde okula başlamadan hemen önceki yılda ya da okula başlar başlamaz olduğu öne sürülmektedir (Maurer vd., 2009). Alanyazındaki bu bilgiler ışığında, okul öncesi dönem katılımcıların yaşları 60-72 ay arasında sınırlanmıştır. Okuma gelişim basamakları (Chall, 1983) ve ülkemizdeki gelişimsel disleksi tanılama süreci göz önüne alınarak, okul çağı katılımcılar ise 2 ve 3. sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Okuma gelişimi açısından 4. sınıf ve üzerinden itibaren okuma boyutlarının gelişiminin büyük ölçüde tamamlanarak okuma becerilerinin amaçtan çok araca dönüşeceği (Chall, 1983) göz önüne alınmıştır. Böylece 4. sınıf ve üstü öğrencilerinin akademik bilgi ve bilişsel olgunluk açısından heterojenite oluşturacağı düşünülmüştür. Bununla beraber, gelişimsel disleksi tanısının genellikle 1. sınıf bahar yarıyılı sonları ya da 2. sınıf başlarında konulduğu göz önüne alınmıştır. Tanılama yaşı, müdahale süresi vb. karıştırıcı değişkenler açısından olabildiğince homojen bir grup elde etmek amaçlandığından yaş grupları bu seviyeler ile sınırlı tutulmuştur.

Katılımcılar, basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak bünyesinde kreş, anaokulu ve/veya okul öncesi eğitim programları bulunduran, Ankara ilinde bulunan Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel ve devlet okulları ile rehabilitasyon ve özel eğitim

merkezlerinden Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü izini alınarak seçilmiştir.

### **3.2.1. Çalışmaya dâhil edilme kriterleri ve alt grupların oluşması**

Çalışmaya dâhil edilme kriterleri DSM-5 gelişimsel disleksi tanı kriterleri (bknz., 2. Alanyazın) göz önünde bulundurularak şekillendirilmiştir. Buna göre, tüm katılımcılar için çalışmaya dâhil edilme kriterleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Anadili Türkçe olmak ve iki dilli olmamak (Okul çağında öğrenilen ikinci yabancı diller bu gruba girmemektedir.)
2. Dil gelişimi için kritik olarak kabul edilen 0-5 yaş arasında uzun süre yurt dışında yaşamamış olmak ve/veya ilkokul eğitimine yurt dışında başlamamış olmak. Böylece bireyin anadiline ait semboller sistemine (örneğin fonemler, harfler) erişimde çevresel koşullar olabildiğince kontrol altına alınmaya çalışılmıştır.
3. Millî Eğitim Bakanlığına bağlı bir devlet okulu veya özel okul bünyesinde okul öncesi veya ilkokul eğitimine başlamış ve devam ediyor olmak. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı ya da elçiliklere bağlı okullarda eğitime devam eden katılımcılar olası müfredat farklılıkları göz önünde bulundurularak dâhil edilmemişlerdir.
4. Pre/peri/postnatal ile genel gelişim öyküsünde sağlıklı gelişime etki edecek herhangi bir biyolojik, duyuşsal, duygusal, fiziksel ve/veya çevresel risk faktörünün (düşük doğum ağırlığı, düşük apgar skoru, hipoksi, travmatik beyin hasarı, geç lokomotor gelişim, uyaran eksikliği vb.) olmaması.
5. Normal veya normalüstü sözel olmayan zekâ seviyesine sahip olmak.
6. Anne ve baba eğitim seviyesinin lise ve üzeri olması. Aile sosyokültürel seviyesinin dil gelişimi ve okuma başarısını etkilediği göz önünde tutulmuştur. Bach ve diğerleri (2013) ebeveyn eğitim seviyesini sosyokültürel seviyenin bir göstergesi olarak yorumlamışlardır. Bu çalışmada da benzer olarak, lise ve üzeri eğitim seviyesine sahip aileleri olan katılımcılar çalışmaya dâhil edilerek dolaylı olarak sosyokültürel seviye kontrol altına alınmaya çalışılmıştır.
7. Okul öncesi eğitim süresinin okul öncesi becerilerin gelişimine ve ileriki akademik başarıya etki ettiği göz önünde bulundurularak okul öncesi dönem katılımcıların en az 1 yıl düzenli olarak okul öncesi eğitime devam etmiş olması. Okul çağı katılımcıların ise, ilkokul eğitimi öncesi en az 1 yıl okul öncesi eğitime devam etmiş olması ile ilkokul eğitimi sırasında herhangi bir nedenden dolayı yaşa uygun eğitime uzun süre ara vermemiş olması. Covid-19 pandemisi

nedeniyle uzaktan eğitime geçildiği dönemde ise haftanın 5 günü çevrimiçi eğitime düzenli olarak katılmış olmak. Böylece hazırbulunuşluk problemi ile öğrenme yetersizlikleri kontrol altına alınmaya çalışılmıştır.

8. Tanılanmış herhangi bir dil ve konuşma bozukluğunun (kekemelik, konuşma sesi bozukluğu vb.) olmaması. Gecikmiş dil (*language delay*) öyküsü bu grubun dışında tutulmuştur. Ayrıca, araştırma öncesi tanılanmamış ancak araştırma sırasında araştırmacı tarafından tanılanan dil ve konuşma bozukluklarından sadece sesbilgisel bozukluklar -gelişimsel disleksi riski ve tanısı ile ilişkili olması nedeniyle- bu kriterin dışında tutulmuştur. Bu durumda, ilgili bozukluğa ilişkin herhangi bir müdahale sürecine başlanmamış olması kriter olarak belirlenmiştir.
9. Tanılanmış herhangi bir işitme ve/veya düzeltilmemiş görme probleminin olmaması.
10. Tanılanmış herhangi bir nörolojik, nöropsikolojik ve nörogelişimsel bozukluğunun (otizm spektrum bozukluğu, Down sendromu, dikkat eksikliği ve hiperaktivite) olmaması.
11. Sinir sistemine etki edecek herhangi bir ilacı düzenli kullanmıyor olmak.
12. Sağ el tercihinin baskın olması.

Bu ortak kriterleri sağlayan katılımcılar çalışmaya dâhil edilmiştir. Daha sonra okul öncesi dönem ile okul çağı katılımcıları kendi aralarında sırasıyla gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek olan ile gelişimsel disleksi tanısı alan ve almayan olarak dört alt gruba ayrılmıştır. Bu ayırım sırasında katılımcıların seçimi ölçüt bağımlı örneklem seçimi uygulanarak belirlenmiştir. Ölçütleri karşılayan katılımcılar alt gruplara dâhil edilmiştir.

Okul öncesi katılımcılar için alt gruplara dâhil edilme ölçütü:

1. Erken Okuryazarlık Testi (EROT; Kargın vd., 2015) toplam kesme puanının (62 ham puan) altında puan almak okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi açısından yüksek riskli gruba dâhil olmak için yeterli ölçüt olarak kabul edilmiştir.
2. EROT toplam kesme puanı ve üstünde puan almak okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi açısından düşük risk grubuna dâhil olmak için yeterli ölçüt olarak kabul edilmiştir.

Okul çağı katılımcıların alt gruplandırmaları için Thompson ve diğerlerinin (2015) uyguladığı dâhil etme ölçütü uygulanmıştır. Buna göre, okul çağı katılımcılar için alt gruplara dâhil edilme ölçütü:

1. Gelişimsel disleksi resmi tanısı almak ile Okuma Yazma Bataryası (OYAB; Ergül vd., 2020) okuma alt testlerinin tamamının ((i) öyküleyici ve bilgilendirici metin okuma hızı ortalama puanı, (ii) anlamsız ve (iii) anlamlı kelime okuma hızı ile (iv) fonetik analiz testi) toplamından oluşan okuma bileşik puanının 155 puanın altında (0-155) yer alarak düşük veya çok düşük olmasıdır.
2. Gelişimsel disleksi tanısı almamak ve OYAB okuma alt testlerinin tamamının toplamından oluşan okuma bileşik puanın 155,5 puanın üstünde (155,5-246+) yer alarak orta, yüksek veya çok yüksek olmasıdır.

### 3.2.2. Örneklem büyüklüğü

Çalışmanın örneklem büyüklüğü *GPower* programı, 3.1.9.2 sürümü kullanılarak hesaplanmıştır (Faul vd., 2009). Her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne kadar yordadığını/açıkladığını hesaplamak amacıyla geriye dönük eleme yöntemi kullanılarak çoklu doğrusal regresyon analizleri yapılması planlanmıştır. *GPower* programı kullanılarak yapılan güç analizi sonucunda  $r=0,56$  (Maurer vd., 2009), test gücü ( $1-\beta$ ) 0,80 ve alfa değeri 0,05 düzeyinde belirlendiğinde örneklem büyüklüğü en az 40 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.1). Buna göre, yukarıdaki dâhil edilme ölçütlerini karşılayan 20 okul öncesi (11 gelişimsel disleksi riski yüksek; 9 gelişimsel disleksi riski düşük), 22 okul çağı (16 gelişimsel disleksili; 6 gelişimsel disleksili olmayan) olmak üzere toplam 42 katılımcı çalışmaya dâhil edilmiştir. Şekil 3.1, araştırma deseni ve katılımcı alt gruplarını görselleştirmektedir.

**Tablo 3.1.** *GPower* programı çoklu doğrusal regresyon analizi için güç analizi sonuçları

| <b>F tests- Çoklu Doğrusal Regresyon: Fixed model, R<sup>2</sup> deviation from zero</b> |  |              |
|--|--|--------------|
| <b>Analysis:</b>   | A priori: Compute required sample size |              |
| <b>Input:</b>  | Effect size $f^2$                      | = 0,4556041  |
|  | $\alpha$ err prob                      | = 0,05       |
|  | Power ( $1-\beta$ err prob)            | = 0,80       |
|  | Number of predictors                   | = 7          |
| <b>Output:</b>   | Noncentrality parameter $\lambda$      | = 18,2241640 |
|  | Critical F                             | = 2,3127412  |
|  | Numerator df                           | = 7          |
|  | Denominator df                         | = 32         |
|  | <b>Total sample size</b>               | <b>= 40</b>  |
|  | Actual power                           | = 0,8131075  |



Şekil 3.1. Araştırma desenine göre katılımcı alt grupları

### 3.3. Veri Toplama Araçları

#### 3.3.1. Veli onam formu

Çalışmaya dâhil olmak gönüllülük esasına dayanır. Çalışma katılımcılarının 18 yaşından küçük olması sebebiyle, onam ailelerinden alınmıştır. Veli onam formu ile katılımcıların ailelerine çalışmaya katılımın gönüllülük esasına dayalı olduğu, diledikleri zaman çalışmadan gerekçesiz ayrılacakları ile çalışmanın amacı, içeriği, önemi ile veri toplama süreci hakkında bilgi verilmiş ve çocuklarının araştırmaya katılımı hususunda izin beyanları alınmıştır. Örnek veli onam formu Ek-1’de sunulmuştur.

#### 3.3.2. Katılımcı kayıt bilgi formu

Yukarıda belirtilen çalışmaya dâhil edilme kriterlerinin tamamını sorgulamak amacıyla katılımcı kayıt bilgi formu oluşturulmuştur. Örnek katılımcı kayıt bilgi formu Ek-2’de sunulmuştur.

#### 3.3.3. Öykü alma formu

Pre/peri/postnatal ve genel gelişim sırasında ortaya çıkan herhangi bir risk faktörünün okul öncesi beceriler ile ileriki akademik başarıyı olumsuz etkileyerek çalışma bulgularında karıştırıcı etkiye neden olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle, dâhil edilme kriterlerinde “Pre/peri/postnatal ile genel gelişim öyküsünde sağlıklı gelişime etki edecek herhangi bir biyolojik, duyuşsal, duygusal, fiziksel ve/veya çevresel risk faktörünün olmaması” maddesine yer verilmiştir. Bu kriteri belirlemek amacıyla, Anadolu Üniversitesi Dil ve Konuşma Bozuklukları Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi Aile Görüşme Formu kullanılmıştır. Bu form ile katılımcıların pre/peri/postnatal öyküsü, genel gelişim ve sağlık durumu, dil ve motor gelişimleri, özbakım ve iletişim

becerileri ile duyuşal ve sosyal gelişimi hakkında aileleri ile görüşülerek bilgi alınmıştır. Örnek form Ek-3'te sunulmuştur.

### 3.3.4. Renkli progresif matrisler testi

Katılımcıların sözel olmayan zekâ seviyesinin normal veya normalüstü seviyede olduğunun belirlenmesi için Renkli Progresif Matrisler Testi (RPM; Raven, Raven ve Court, 1998; Cotton vd., 2005) kullanılmıştır. RPM, kültürden ve dil becerilerinden bağımsız olarak sözel olmayan bilişsel becerilerin değerlendirilmesine olanak vermektedir (Raven, Raven ve Court, 1998). Böylece dil becerileri ve okuma becerilerinde dezavantajlı olan katılımcılar için karıştırıcı değişken oluşturmamaktadır. Ülkemizde RPM'nin 3-9 yaş arası çocuklar için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Bildiren (2017) tarafından yapılmıştır. 925 (433 kız) alt, orta ve üst sosyoekonomik seviyeye sahip katılımcıdan oluşan çalışmada, Cronbach alfa katsayısı (0,83), Spearman Brown (*split-half*) korelasyon katsayısı (0,80) ve test-tekrar-testi ( $r=0,61$ ,  $p<0,01$ ) sonuçlarına göre RPM'nin güvenilirliği kanıtlanmıştır. Pearson Momentler Çarpımı formülüyle hesaplan PRM ile Bender-Gestalt Görsel Motor Algılama Testi (Bender, 1938) arasındaki ilişki ( $r=-0,70$ ,  $p<0,01$ ) ve PRM ile Sözel Olmayan Zekâ Testi (TONI-3; *Test of Nonverbal Intelligence, Third Edition*; Brown, Sherbenou ve Johnsen, 1997) arasında ilişki ( $r=0,64$ ,  $p<0,01$ ) düzeyleri ile RPM'nin geçerliliği kanıtlanmıştır. Daha sonra, yaş normları 5, 10, 25, 50, 75, 90 ve 95 yüzdeler olarak belirlenmiştir. RPM, 12'şerli 3 set (A, AB ve B) olmak üzere toplam 36 renkli maddeden oluşur. Maddeler parlak beyaz arka plan üzerinde sunulur. Katılımcılardan hedef deseni en iyi tamamlayan seçeneği 6 seçenek arasından seçmeleri istenir. Madde görevleri, katılımcıların figürler arası benzerlikleri ve farklılıkları ayırt edebilme, kıyaslayabilme ile figürler arası ilişkiyi algılayabilme ve mantıksal bir anlamlandırma ile problemi çözme becerilerine dayanır. Böylece, her sette sunulan maddeler zihinsel gelişim ve entelektüel olgunluğu değerlendirmeyi sağlar (Bildiren, Kargın ve Korkmaz, 2017). Testin uygulanmasında süre sınırı yoktur. Test uygulama süresi yaklaşık olarak 10-15 dakika sürmektedir. Testte her doğru cevap 1 yanlış cevap 0 olarak değerlendirilir. Doğru sayısı toplanarak test skoru elde edilir. Toplam test skoru yaş norm değerlerine göre belirlenmiş yüzdelerle dönüştürülür. Yüzdeler 5 seviyede sözel olmayan zekânın sınıflandırılmasını sağlar (Bildiren, Kargın ve Korkmaz, 2017):

1. Seviye-Entelektüel olarak üstün: Katılımcının toplam test puanı kronolojik yaş grubunda %95 ve üzerindedir.

2. Seviye-Entelektüel kapasitenin üzerinde: Katılımcının toplam test puanı kronolojik yaş grubunda %75 ve üzerindedir.
3. Seviye-Entelektüel ortalama: Katılımcının toplam test puanı kronolojik yaş grubunda %25 ile %75'lik dilimdedir.
4. Seviye-Kesinlikle ortalama entelektüel düzeyin altında: Katılımcının toplam test puanı kronolojik yaş grubunda %25'in altındadır.
5. Seviye-Entelektüel olarak zayıf: Katılımcının toplam test puanı kronolojik yaş grubunda %5'in altındadır.

Bu çalışmada, toplam test puanı kronolojik yaş grubu yüzdelerine göre 1, 2 ve 3. seviyede yer alan katılımcılar normal ve normal üstü sözel olmayan zekâ seviyesine sahip olarak değerlendirilmiştir. Toplam test puanı kronolojik yaş grubunda %25'in altında olan katılımcılar çalışmaya dâhil edilmemiştir.

### **3.3.5. Erken okuryazarlık testi**

Okul öncesi katılımcıları yüksek ve düşük riskli olmak üzere iki alt gruba ayırabilmek için EROT kullanılmıştır. EROT, 60-72 ay arası çocukların erken okuryazarlık becerilerini ölçmeye yarayan kapsamlı bir bataryadır. Kargın ve diğerleri (2015) tarafından geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Testin; kapsam, yapı, yordama ve ölçüt geçerliliği ile iç tutarlılık, iki yarı test ve test-tekrar-test güvenilirliği 60-72 ay arası alt, orta ve üst sosyoekonomik seviyeye sahip toplam 403 (175 kız) katılımcı ile kanıtlanmıştır. Özel Eğitim, Ölçme ve Değerlendirme, Okul öncesi ve Çocuk Gelişimi alanlarından seçilen dört uzmandan oluşan hakem panelinin değerlendirme sonucuna göre EROT'un kapsam geçerliliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapı geçerliliği, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile gerçekleştirilmiştir. Açıklayıcı faktör analizi bulguları EROT'un 102 madde ve 7 boyuttan oluşan bir araç olduğunu göstermiştir. Her bir boyutun Kaiser-Meyer-Olkin katsayısının 0,60'tan büyük olduğu saptanmıştır. Her bir boyutta yer alan maddelerin yük değerlerinin ise 0,33-0,93 arasında olduğu bulunmuştur. Doğrulayıcı faktör analizi bulguları EROT alt boyutları ve toplamından elde edilen uyum indekslerinin kabul edilebilir değer aralıklarında (*Goodness of fit indeks*: 0,91-0,98) olduğunu göstermiştir. Ölçüt geçerliliği, Türkçe Erken Dil Gelişim Testi (TODİL; Güven ve Topbaş, 2014) ve EROT puanları arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplanmıştır. İki ölçütün alt testleri arasındaki ilişki katsayılarının 0,29 ile 0,54 arasında değiştiği ve ölçütler arasında anlamlı, orta düzeyde ve pozitif ilişki olduğu saptanmıştır. Yordama geçerliliği için yazarlar tarafından

oluşturulan sözcük okuma, okuma hızı ve okuduğunu anlama ve yazma becerilerini değerlendirme araçları ile EROT puanları arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile hesaplanmıştır. EROT toplam puanları ile okuma performansları arasında anlamlı, orta düzeyde ve pozitif ilişki ( $r=0,71-0,54$ ,  $p<0,01-0,05$ ) saptanmıştır. KR-20 iç tutarlılık katsayısı (0,94), Spearman Brown korelasyon katsayısı (0,79) ve test-tekrar testi ( $r=0,88$ ,  $p<0,05$ ) sonuçları ile EROT'un güvenilirliği kanıtlanmıştır (detaylar için bkz., Kargın vd., 2015).

EROT, bir tanılama testi değildir. Erken okuryazarlık becerileri kapsamında okul öncesi dönemde risk grubunda olan çocukların belirlenmesini sağlayan standart, geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır (Kargın vd., 2015). Erken okuryazarlık becerilerinin okuma başarısının ön şartı olması ve gelişimsel disleksili çocukların düşük erken okuryazarlık becerilerine sahip olması açısından teorik; EROT yordama geçerliliği kapsamında okuma başarısı ile anlamlı pozitif ilişkili olması açısından metodolojik sebeplerle EROT'un bu çalışmada kullanılması uygun görülmüştür.

EROT, (i) alıcı ve (ii) ifade edici dilde sözcük bilgisi, (iii) genel isimlendirme, (iv) işlev bilgisi, (v) sesbilgisel farkındalık, (vi) harf bilgisi ve (vii) dinlediğini anlama olmak üzere yedi alt testten oluşmaktadır. Dinlediğini anlama ve harf bilgisi alt testleri dışında her alt test örnek maddeler ile başlamaktadır. Alt testlerdeki örnek ve test madde sayısı değişkenlik göstermekle beraber testte toplam 102 madde yer almaktadır. Çalışmada tüm alt testler uygulanmıştır. Aşağıda alt testler kısaca açıklanmıştır:

*Alıcı dilde sözcük bilgisi:* Bu alt testte katılımcılardan kendilerine görselleri sunulan dört resimden adı söylenen sözcüğü göstermeleri istenir. 1 örnek ve 15 test maddesinden oluşur. Hedef sözcüğün çeldiricisi olan diğer üç sözcük hedef sözcük ile aynı semantik kategoriden seçilmiştir. Test maddeleri beyaz zemin üzerinde birbiri ile aynı büyüklükte ve renkli olarak sunulmuştur. Yönerge sonrası katılımcıların cevaplama için 3 saniyelik bir süre tanınır. Belirlenen süre sonrasında cevap gelmezse ya da cevap yanlışsa uygulamacı yansız tepkiler kullanarak bir sonraki test maddesine geçer.

*İfade edici dilde sözcük bilgisi:* Bu alt testte katılımcılardan kendilerine görseli sunulan sözcüğü adlandırmaları istenir. 1 örnek ve 15 test maddesinden oluşur. Test maddelerin sıralanmasında aynı semantik kategoriden sözcüklerin arka arkaya gelmesine özen gösterilmiştir. Test maddeleri beyaz zemin üzerinde birbiri ile aynı büyüklükte ve renkli olarak sunulmuştur.

*Genel isimlendirme alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine görselleri



sunulan sözcüklerin tamamının beraber hangi semantik kategoriye ait olduğunu söylemeleri istenir. 1 örnek ve 10 test maddesinden oluşur. Cevaplarda birbirinin alternatifi kabul edilebilir (örneğin: “Kıyafet” yerine “giysi”). Test maddeleri beyaz zemin üzerinde birbiri ile aynı büyüklükte ve renkli olarak sunulmuştur.

*İşlev bilgisi alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine görselleri sunulan ve ismi söylenen sözcüğün ne işe yaradığını söylemeleri istenir. 1 örnek ve 10 test maddesinden oluşur. Bu alt testte de alternatif cevaplar kabul edilebilir. Test maddeleri beyaz zemin üzerinde birbiri ile aynı büyüklükte ve renkli olarak sunulmuştur.

Sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama alt testleri 3.3.7. Fenotipik veri toplama araçları başlığı altında açıklanmıştır.

Test dikkat dağıtıcı uyarılardan arınmış, sessiz bir ortamda, önceden belirlenmiş günde ve sabah saatlerinde uygulanmıştır. Uygulama sırasında uygulamacı ve katılımcı “L” pozisyonunda oturmuşlardır. Alt testler arasında kısa molalar verilerek katılımcının dikkatinin tazelenmesi sağlanmıştır. EROT, yazarları tarafından verilen uygulayıcı eğitimi sonrasında hak kazanılan *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir bataryadır. Araştırmacının *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-4’te sunulmuştur. Uygulama prosedürü, alt test yönergeleri ve puanlama Erken Okuryazarlık El Kitabı’nda (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır. Testin uygulanmasında belli bir süre sınırı bulunmamaktadır. Test genelinde, ilgili alt teste ait yönerge verildikten sonra katılımcıların cevaplaması için 3 saniyelik bir süre tanınır (sesbilgisel farkındalık alt testinde bu süre beş saniyedir). Belirlenen süre sonrasında cevap gelmezse ya da cevap yanlışsa uygulamacı nötr tepkiler kullanarak bir sonraki test maddesine geçer. Cevap doğru olduğu zaman da uygulamacı pekiştirme yapmadan nötr tepkilerle teste devam eder. Test sonlandırma kriteri bulunmamaktadır. Tüm alt testlerdeki tüm maddeler sırasıyla baştan sona doğru uygulanır. Uygulama süresi 30-45 dakika arasındadır.

Tüm alt testlerde doğru cevaplar 1 puan yanlış cevaplar 0 puan olarak puanlanır. Katılımcının tüm alt testlerden aldığı doğru cevapların toplam sayısı katılımcının toplam EROT puanını oluşturur. Toplam puanı 62 kesme puanı veya üstü olan okul öncesi katılımcılar erken okuryazarlık becerileri açısından riski düşük olarak yorumlanmış ve çalışmanın gelişimsel disleksi riski düşük grubuna dâhil edilmiştir. Toplam puanı 62 kesme puanın altında olan okul öncesi katılımcılar ise, erken okuryazarlık becerileri açısından riski yüksek olarak yorumlanmış ve çalışmanın gelişimsel disleksi riski yüksek

grubuna dâhil edilmiştir. EROT kesme puanı ile okul öncesi katılımcılar sadece iki alt risk grubuna ayrılmış gelişimsel disleksi tanılması yapılmamıştır.

### **3.3.6. Okuma yazma bataryası**

Okul çağı katılımcıları gelişimsel disleksi tanı durumlarına göre iki alt gruba ayırmak için belirlenen kriterlerden biri olan okuma performansının değerlendirilebilmesi için OYAB kullanılmıştır. OYAB, 1-4. sınıf arası çocukların okuma, okuduğunu anlama ve yazma becerilerini değerlendirmek için geliştirilen geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir bataryadır.

Bataryanın kapsam, yapı, ayırıcılık, yordama ve ölçüt geçerliliği ile iç tutarlılık, test-tekrar-test ve eşdeğerlilik anlamında güvenilirliği 1-4. sınıf arasında, alt, orta ve üst sosyoekonomik seviyeye sahip toplam 1177 katılımcı ile kanıtlanmıştır. OYAB'ın kapsam geçerliliği, Ölçme ve değerlendirme, Dilbilim, Özel Eğitim, Sınıf ve Türkçe Öğretmenliği alanlarından seçilen sekiz uzmanın değerlendirmeleri ile belirlenmiştir. Her sınıf düzeyi için (birinci ve ikinci sınıf düzeylerinde bahar ve güz dönemleri için ayrı ayrı olacak şekilde) gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizleri sonuçlarına göre, uyum iyiliği indekslerinin 0,90 üzerinde olarak OYAB'ın yüksek düzeyde model-veri uyumuna sahip olduğu kanıtlanmıştır. OYAB ayırıcılık geçerliliği her bir sınıf düzeyindeki alt-üst gruplara ve sosyoekonomik seviyeye dayalı analizler ile gerçekleştirilmiştir. Tüm sınıf düzeylerinde, tüm alt test ve bileşik puanlarda alt-üst gruplar ve sosyoekonomik seviyeler arasında anlamlı ( $p < 0,001$ ) fark ve yüksek etki büyüklükleri elde edilmiştir. Bu bulgular OYAB'ın ayırıcılık açısından geçerlilik düzeyinin yüksek olduğunu göstermiştir. OYAB birinci sınıf güz ve bahar dönemlerindeki bileşik puanlarının OYAB ikinci sınıf güz ve bahar dönemi bileşik puanlarını anlamlı yordadığına (sırasıyla güz ve bahar dönemleri için varyansın %57 ve %69'unu açıkladığına) ilişkin çoklu doğrusal regresyon analizleri sonuçları ile OYAB yordama geçerliliği kanıtlanmıştır. OYAB ölçüt geçerliliği için OYAB bileşik puanları ile harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, hızlı isimlendirme (harf), çalışma belleği, alıcı ve ifade edici sözcük bilgisi değişkenleri arasındaki ilişki Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile hesaplanmıştır. Bulgular, OYAB bileşik puanlarının tüm değişkenlerle anlamlı düzeyde ilişkili ( $p < 0,01$ ) olduğunu göstermiştir. Cronbach alfa katsayısı (0,80) ve test-tekrar-test ( $r = 0,95$ ,  $p < 0,01$ ) sonuçlarına göre OYAB'ın güvenilirliği kanıtlanmıştır. Ayrıca OYAB A ve B formları arasındaki eşdeğerlilik güvenilirliği, iki formun tüm alt test bileşik puanları arasında anlamlı ve yüksek ilişkinin ( $r = 0,86-95$ ,  $p < 0,01$ ) saptanması ile kanıtlanmıştır (detaylar

için bkz., Ergül vd., 2020).

Okuma, okuduğunu anlama ve yazma becerilerinin çok boyutlu karmaşık yapılanması temelinde geliştirilen batarya her bir beceriyi ilişkili alt boyutlar kapsamında değerlendirmeye olanak vermektedir. Okuma testleri, (i) anlamlı sözcük okuma, (ii) anlamsız sözcük okuma, (iii) fonetik analiz ve (iv) bilgilendirici ve öyküleyici metin okuma testleri olmak üzere 4 alt testten oluşmaktadır. Okuduğunu anlama testleri, (i) boşluk doldurma, (ii) cümle doğruluğu ve (iii) bilgilendirici ve öyküleyici metin anlama testleri olmak üzere 3 alt testten oluşmaktadır. Yazma testleri ise, (i) dikte, (ii) bakarak yazma ve (iii) metin yazma testleri olmak üzere toplam 3 alt testten oluşmaktadır. Tüm bataryada toplam 10 alt test mevcuttur. Bu çalışmada, okuma testlerinin tamamı kullanılmıştır. Okuma testleri okuma hızını değerlendiren testlerdir. Aşağıda, çalışmada kullanılan alt testler kısaca açıklanmıştır.

*Anlamlı sözcük okuma testi:* Doğru ve akıcı okuma becerilerinin değerlendirilmesini sağlar. Hece sayısı 1 ile 6 arasında değişen 100 sözcükten oluşan bir listedir. A ve B olmak üzere iki paralel liste mevcuttur. Bu çalışmada B formu kullanılmıştır. Listeler çocukların eğitim seviyelerine uygun kitaplarda yer alan sözcüklerden oluşan bir havuzdan rastgele seçilerek oluşturulmuştur. Sözcükler alt alta ve hece sayısına göre (azdan çoğa) beyaz A4 kâğıdının ön ve arka tarafında iki sütun halinde sıralanmıştır. TTKB Dik Temel Abece fontu ile yazılan sözcüklerin punto büyüklüğü sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir: 1 ve 2. sınıf öğrencilerine 18 punto; 3 ve 4. sınıf öğrencilerine 14 punto ile sunulmuştur. Teste 6 sözcükten oluşan bir örnek liste sonrasında başlanır. Test süre sınırlıdır. Katılımcının 1 dakika içinde okuduğu doğru sözcük sayısı anlamlı sözcük okuma puanını belirler. Her doğru okunan sözcük 1 puan olarak değerlendirilir. Toplam puan sınıf seviyelerine göre belirlenen kesme puanları ve/veya beş farklı seviyede (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) değerlendirilir (Ergül vd., 2020).

*Anlamsız sözcük okuma testi:* Sesbilgisel çözümleme akıcılığını değerlendirmeyi sağlar. Anlamsız sözcükler katılımcının daha önce karşılaşmadığı sözcükler olması nedeniyle bütüncül okumadan ziyade grafem-fonem eşleme becerilerine dayanır. Test, 1 ila 6 heceli 60 sözcükten oluşmaktadır. A ve B olmak üzere iki paralel liste mevcuttur. Bu çalışmada B formu kullanılmıştır. Listeler çocukların eğitim seviyelerine uygun kitaplarda yer alan sözcüklerden oluşan bir havuzdan rastgele seçilmiş ve Türkçe hece yapısı ile sesbilgisel özelliklerine uygun şekilde anlamsız sözcük (*pseudowords*) haline

dönüştürülmüştür. Sözcükler alt alta ve hece sayısına göre (azdan çoğa) beyaz A4 kâğıdının ön ve arka tarafına iki sütun halinde sıralanmıştır. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) Dik Temel Abece fontu ile yazılan sözcüklerin punto büyüklüğü sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir: Birinci ve ikinci sınıf öğrencilerine 18 punto; üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerine 14 punto ile sunulmuştur. Teste 6 sözcükten oluşan bir örnek liste sonrasında başlanır. Test süre sınırlıdır. Katılımcının 1 dakika içinde okuduğu doğru sözcük sayısı anlamsız sözcük okuma puanını belirler. Her doğru okunan sözcük 1 puan olarak değerlendirilir. Toplam puan sınıf seviyelerine göre belirlenen kesme puanları ve/veya beş farklı seviyede (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) değerlendirilir (Ergül vd., 2020).

*Fonetik analiz testi:* Fonemleri ayırt etme ile grafem-fonem eşleme becerilerini değerlendirmeyi sağlar. Test tek ve iki heceli 53 anlamlı sözcükten oluşmaktadır. Sözcükler uygulamacı tarafından sesli okunur ve katılımcılardan duydukları sözcüğün baş harfini yazılı olarak sunulan üç harf arasından seçmeleri istenir. Çeldirici iki diğer harf hedef sözcüğün içinde yer alan harflerden seçilmiştir. Sözcüğün iki harften oluşması (örneğin “At”) durumunda ise ilk sese benzeyen başka bir sesin harfi olmasına dikkat edilmiştir. Harfler beyaz bir kart üzerine yazılan büyük harfler şeklinde sunulmuştur. A ve B olmak üzere iki paralel form mevcuttur. Bu çalışmada B formu kullanılmıştır. Teste 3 örnek madde sonrasında başlanır. Test süre sınırlıdır. Katılımcının 1 dakika içinde doğru gösterdiği harflerin sayısı fonetik analiz testi puanını belirler. Her doğru gösterilen harf 1 puan olarak değerlendirilir. Toplam puan sınıf seviyelerine göre belirlenen kesme puanları ve/veya beş farklı seviyede (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) değerlendirilir (Ergül vd., 2020).

*Bilgilendirici ve öyküleyici metin okuma testi:* Okuma akıcılığını öyküleyici ve bilgilendirici metin düzeyinde değerlendirmeyi sağlar. Sınıf seviyelerine göre kelime, cümle sayısı, içerik ve okunabilirlik düzeyi açısından farklılaşan metinlerden oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci sınıflar için farklı; üçüncü ve dördüncü sınıflar için farklı metinler kullanılmaktadır. A ve B olmak üzere her sınıf seviyesi için iki bilgilendirici ve öyküleyici paralel okuma parçaları mevcuttur. Bu çalışmada B formuna ait bilgilendirici ve öyküleyici okuma parçaları kullanılmıştır. İkinci sınıf katılımcıları için kullanılan “Uçak Mühendisleri” başlıklı öyküleyici metin 145 sözcük ve 36 cümleden oluşmaktadır. Bu metnin okunabilirlik düzeyi 94,34 çok kolay olarak belirlenmiştir (Ateşman, 1997; akt., Ergül, 2020). İkinci sınıf katılımcıları için kullanılan

“Balinalar” başlıklı bilgilendirici metin ise, 115 sözcük ve 25 cümleden oluşmaktadır. Bu metnin okunabilirlik düzeyi 86,99 çok kolay olarak belirlenmiştir (Ateşman, 1997; akt., Ergül, 2020). Üçüncü sınıf katılımcıları için kullanılan “Sınıf Gezisi” başlıklı öyküleyici metin 163 sözcük ve 35 cümleden oluşmaktadır. Bu metnin okunabilirlik düzeyi 75,47 kolay olarak belirlenmiştir (Ateşman, 1997; akt., Ergül, 2020). Üçüncü sınıf katılımcıları için kullanılan “Penguenler” başlıklı bilgilendirici metin 167 sözcük ve 36 cümleden oluşmaktadır. Bu metnin okunabilirlik düzeyi 73,77 kolay olarak belirlenmiştir (Ateşman, 1997; akt., Ergül, 2020). TTKB Dik Temel Abece fontu ile yazılan metinlerin punto büyüklüğü sınıf düzeylerine göre farklılık göstermektedir: Birinci ve ikinci sınıf öğrencilerine 18 punto; üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerine 14 punto ile sunulmuştur. Test süre sınırlıdır. Katılımcının bilgilendirici ve öyküleyici metinlerde 1 dakika içinde okuduğu doğru sözcük sayılarının ortalamaları metin okuma puanını belirler. Her doğru okunan sözcük 1 puan olarak değerlendirilir. Toplam puan sınıf seviyelerine göre belirlenen kesme puanları ve/veya beş farklı seviyede (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) değerlendirilir (Ergül vd., 2020).

Tüm alt testlerin uygulanması bireysel olarak, aynı günde, dikkat dağıtıcı uyaranlardan arınmış sessiz bir ortamda, sabah saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Alt testler arasında kısa molalar verilmiştir. OYAB, yazarları tarafından verilen uygulayıcı eğitimi sonrasında hak kazanılan *OYAB Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir bataryadır. Araştırmacının *OYAB Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-5’te sunulmuştur. Uygulama prosedürü, alt test yönergeleri ve puanlama OYAB Uygulayıcı Kullanım Kılavuzu’nda (Ergül vd., 2020) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır. Tüm okuma alt testlerinin uygulama süresi örnek maddelerle beraber yaklaşık 10-15 dakikadır.

OYAB okuma boyutunun tüm alt testlerinden alınan puanlar toplanarak okuma bileşik puanı hesaplanır. Okuma bileşik puanı diğer alt testlerde de olduğu üzere sınıf seviyelerine göre belirlenen kesme puanları ve/veya beş farklı seviyede (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) değerlendirilir (Ergül vd., 2020). Bu çalışmada, sınıf düzeyine göre düşük veya çok düşük seviyede toplam okuma puanı alan ve gelişimsel disleksi tanısına sahip 2 ve 3. sınıf katılımcılar gelişimsel disleksi tanılı alt grubuna dâhil edilmiştir. Sınıf düzeyine göre orta, yüksek veya çok yüksek seviyede toplam okuma puanı alan ve gelişim öyküsüne göre tipik gelişim gösteren 2 ve 3. sınıf katılımcılar ise, gelişimsel disleksi tanısı olmayan (tipik gelişim gösteren) alt grubuna dâhil edilmiştir.

Sınıf düzeyine göre düşük veya çok düşük seviyede toplam okuma puanı alan ancak gelişim öyküsüne göre tipik gelişim gösteren, gelişimsel disleksi resmi tanısı olmayan ve/veya tanılama kriterlerine uymayan katılımcılar çalışmaya dâhil edilmemiştir.

### **3.3.7. Fenotipik veri toplama araçları**

#### **3.3.7.1. Çalışma belleği ölçeği**

Katılımcıların çalışma belleği becerileri, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Ergül, Yılmaz ve Demir (2018) tarafından gerçekleştirilen Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ) ile değerlendirilmiştir. Baddeley ve Hitch'in (1994) Çok Bileşenli Modeli temelinde geliştirilen ÇBÖ, anasınıfından ilkökul 4. sınıfa kadar öğrencilerin çalışma belleği performanslarını kronolojik yaş ve sınıf düzeyi normlarına göre değerlendiren standart bir ölçektir.

Ölçeğin kapsam, yapı, ayırıcılık ve ölçüt geçerliliği ile Cronbach Alpha iç tutarlılık ve test-tekrar-test güvenilirliği alt, orta-alt, orta, orta-üst ve üst sosyoekonomik seviyeye sahip toplam 860 katılımcı ile kanıtlanmıştır. Ölçeğin kapsam geçerliliği Özel Eğitim, Ölçme ve Değerlendirme, Okul öncesi, Türkçe ve Sınıf öğretmenliği alanlarından dört öğretim üyesinin değerlendirmeleri sonucunda kanıtlanmıştır. Her sınıf düzeyi için gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizleri sonuçlarına göre, uyum iyiliği indekslerinin 0,90 üzerinde olarak ÇBÖ'nün yüksek düzeyde model-veri uyumuna sahip olduğu kanıtlanmıştır. ÇBÖ ayırıcılık geçerliliği için her bir alt teste ilişkin deneme-toplam puan korelasyonları nokta-çift serili korelasyon katsayısı ile hesaplanmıştır. Deneme-toplam puan korelasyonlarının orta ile yüksek düzeyde anlamlı ( $p < 0,01$ ) ortalama ayırıcılığa sahip olduğu saptanmıştır. ÇBÖ ölçüt geçerliliği, sınıf düzeylerine göre oluşturulan Akademik Başarı Ölçeği toplam puanları ile ÇBÖ alt testleri toplam puanları arasındaki ilişki bağlamında hesaplanmıştır. Nokta-çift serili korelasyon analizleri ölçütler arasında orta ile düşük düzeyde anlamlı korelasyon olduğunu göstermiştir. Her bir alt testte ait Cronbach alfa katsayılarının 0,60 ve 0,99 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Her bir alt teste ilişkin test-tekrar-testi güvenilirlik katsayılarının 0,41 ile 0,83 arasında ve anlamlı olduğu saptanmıştır (detaylar için bkz., Ergül, Yılmaz ve Demir, 2018).

ÇBÖ, sözel ve görsel bellek olmak üzere iki temel alt alana ayrılmaktadır. Bu alt alanlar, sözel ve görsel kısa süreli bellek ile sözel ve görsel çalışma belleği olmak üzere dört alt boyuta ve bu alt boyutlar ise kendi içinde dokuz alt teste ayrılmaktadır. Çalışmada, ölçeğin tüm alt testleri kullanılmıştır. Böylece katılımcıların çalışma belleği becerileri,

Baddeley ve Hitch'in (1994) modeli temelinde sunulan tüm bileşenleri kapsamında değerlendirilmiştir. Aşağıda ölçeğin alt testleri kısaca tanıtılmıştır:

*Sözel kısa süreli bellek alt testleri:* Rakam, anlamlı ve anlamsız sözcük hatırlama alt testleri olmak üzere üç alt testten oluşmaktadır.

Rakam hatırlama alt testi: Katılımcıların gittikçe artan sayı dizilerini duydukları sırada tekrar etmelerini gerektirir. En az 3 en fazla 8 rakamdan oluşan 6 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 12 test maddesi ve 2 örnek madde bulunmaktadır. Her bir sayı dizisinde rakamlar sadece bir kere kullanılmıştır. Ortalama olarak saniyede bir rakam olacak şekilde sayılar katılımcıya anlaşılır şekilde sırasıyla sunulur (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

Sözcük hatırlama alt testi: Katılımcıların gittikçe artan sözcük dizilerini duydukları sırada tekrar etmelerini gerektirir. En az 3 en fazla 6 sözcükten oluşan 4 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 8 test maddesi ve 2 örnek madde bulunmaktadır. Her bir sözcük dizisinde sözcükler sadece bir kere kullanılmıştır. Sözcükler, ünsüz-ünlü-ünsüz hece yapısından oluşan tek heceli, sıklığı yüksek sözcüklerden seçilmiştir. Ortalama olarak saniyede bir sözcük olacak şekilde sözcükler katılımcıya anlaşılır şekilde sırasıyla sunulur (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

Anlamsız sözcük hatırlama alt testi: Katılımcıların gittikçe artan anlamsız sözcük dizilerini duydukları sırada tekrar etmelerini gerektirir. En az 2 en fazla 6 sözcükten oluşan 5 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 10 test maddesi ve 3 örnek madde bulunmaktadır. Anlamlı sözcük hatırlama alt testinde kullanılan sözcükler ters çevrilerek anlamsız sözcükler yaratılmıştır. Ters çevrildiğinde anlamlı olan ya da yabancı dildeki sözcüklerin okunuşunu andıran sözcüklerde düzenlemeler yapılmıştır. Her bir sözcük sadece bir kere kullanılmıştır. Ortalama olarak saniyede bir sözcük olacak şekilde sözcükler katılımcıya anlaşılır şekilde sırasıyla sunulur.

*Sözel çalışma belleği alt testleri:* Geriye rakam ile ilk sözcüğü hatırlama alt testleri olmak üzere iki testten oluşmaktadır (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

Geriye rakam hatırlama alt testi: Katılımcıların gittikçe artan sayı dizilerini ters sırada (sondan başa doğru) tekrar etmelerini gerektirir. En az 2 en fazla 6 rakamdan oluşan 5 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 10 test maddesi ve 2 örnek madde bulunmaktadır. Her bir sayı dizisinde rakamlar sadece bir kere kullanılmıştır. Ortalama olarak saniyede bir rakam olacak şekilde sayılar katılımcıya anlaşılır şekilde sırasıyla sunulur (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

İlk sözcüğü hatırlama alt testi: Katılımcılara gittikçe artan sayıda cümle dizileri sunulur. Katılımcılardan öncelikle kendilerine sunulan cümlenin doğru ya da yanlış olduğuna karar vermesi sonrasında ise kendine söylenen cümle dizilerindeki cümlelerin ilk sözcüklerini sırasıyla tekrar etmeleri istenir. Türkçenin sentaktik özellikleri gereği cümle başında sözcüklerin yalın halde bulunma olasılığı daha fazla olduğu için cümlelerin ilk sözcüklerinin tekrarlanması istenmektedir. En az 2 en fazla 5 cümleden oluşan 4 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 8 test maddesi ve 3 örnek madde bulunmaktadır. Her dizide cümleler sadece bir kere kullanılmıştır. Cümleler katılımcıya anlaşılır şekilde sırasıyla sunulur.

*Görsel kısa süreli bellek alt testleri:* Desen matrisi ile blok hatırlama olmak üzere iki alt testten oluşmaktadır (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

Desen matrisi alt testi: Katılımcıların gittikçe artan sayıda desen matrisini hatırlamalarını gerektirir. Üç saniye boyunca katılımcılara 5x5 boyutunda beyaz bir kareyaj üzerinde kırmızı ile boyanmış kareler gösterilir. Daha sonra katılımcılardan bu karelerin yerini 5x5 boyutundaki boş kareyaj üzerinde işaretlemeleri istenir. En az 2 en fazla 5 desenden oluşan 4 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 8 test maddesi ve 3 örnek madde bulunmaktadır.

Blok hatırlama alt testi: Katılımcıların gittikçe artan blok dizilerinde farklı yerlere konumlandırılmış sarı karelerin yerlerini sırasıyla hatırlamalarını gerektirir. 1 saniye boyunca katılımcılara dokuz bloktan oluşan gri renkli zemin üzerinde farklı yerlerde konumlandırılmış sarı bloklar sırasıyla gösterilir. Daha sonra, her bir dizideki sarı blokların yerlerini dokuz bloklu boş cevap kâğıdı üzerinde işaretlemeleri istenir. Blok sayısı gittikçe artmaktadır. En az 2 en fazla 6 blok dizisinden oluşan 5 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 10 test maddesi ve 3 örnek maddeden oluşmaktadır (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

*Görsel çalışma belleği alt testleri:* Farklı olanı seçme ile mekânsal ayırt etme alt testleri olmak üzere iki alt testten oluşmaktadır (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017).

Farklı olanı seçme alt testi: Katılımcıların gittikçe artan sayıdaki kutu dizilerindeki 3 geometrik şekilden farklı olanı bulma ve yerlerini doğru sıra ile hatırlamalarını gerektirir. Katılımcılardan öncelikle yan yana dizilmiş 3 kutucuk içerisindeki geometrik şekillerden hangisinin farklı olduğuna karar vermesi ve farklı şeklin yerini akıllarında tutmaları istenir. Daha sonra sıradaki dizilere geçilir ve aynı görev tekrar edilir. Son olarak, dizilerin tümü sunulduktan sonra farklı olan geometrik şekillerin yerlerini



dizilerin sunuluş sırasına göre boş kutu dizilerinden oluşan cevap kâğıdına sırasıyla işaretlemeleri istenir. Dizi sayısı gittikçe artmaktadır. En az 2 en fazla 7 diziden oluşan 6 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 12 test maddesi ve 3 örnek maddeden oluşmaktadır. Her bir kutucuk dizisi ortalama olarak 3-5 saniye katılımcıya gösterilir.

Mekânsal ayırt etme alt testi: Katılımcılardan öncelikle gittikçe artan sayıdaki yıldız şekli dizilerinde yer alan iki yıldız şeklinin içindeki desenlerin aynı mı farklı mı olduklarını belirlemeleri ve sağ tarafta yer alan yıldız şeklinin her seferinde farklı bir uzantısında konumlandırılan kırmızı noktanın yerini aklarında tutmaları istenir. Daha sonra sıradaki dizilere geçilir ve aynı görev tekrar edilir. Son olarak, dizilerin tümü sunulduktan sonra kırmızı noktanın yeri dizilerin sunuluş sırasına göre boş yıldız dizilerinden oluşan cevap kâğıdına sırasıyla işaretlemeleri istenir. Dizi sayısı gittikçe artmaktadır. En az 2 en fazla 5 diziden oluşan 4 farklı zorluk seviyesinde ikişer test maddesi olmak üzere toplam 8 test maddesi ve 3 örnek maddeden oluşmaktadır. Her bir kutucuk dizisi ortalama olarak 3-5 saniye katılımcıya gösterilir.

Ölçek genelinde test maddeleri sadece bir kere ve ilgili alt testte belirlenen süre boyunca gösterilir veya söylenir. Maddelerin tekrarı yapılmaz. İlgili alt teste ilişkin yönerge sonrası katılımcının cevap vermesi için 3 saniye beklenir. Yanıt gelmezse yönerge tekrar edilir ve 3 saniye daha beklenir. Cevap gelmezse, bir sonraki maddeye geçilir. Doğrular 1, yanlışlar 0 olarak puanlanır. Her bir zorluk seviyesine ait iki test maddesi yanlış cevaplandığında alt test sonlandırılır. Doğru cevapların toplamı ilgili alt test toplam puanını oluşturur. Rakam, anlamlı ve anlamsız sözcük hatırlama alt testleri toplam puanlarının toplamı sözel kısa süreli bellek alt boyutu puanını oluşturur. Geriye rakam ile ilk sözcüğü hatırlama alt testlerinin toplam puanlarının toplamı sözel çalışma belleği alt boyutu puanını oluşturur. Sözel kısa süreli bellek ile sözel çalışma belleği alt boyutu puanlarının toplamı sözel bellek alt alan toplam puanını oluşturur. Desen matrisi ile blok hatırlama alt testlerinin toplam puanları görsel kısa süreli bellek alt boyutu puanını oluşturur. Farklı olanı seçme ile mekânsal ayırt etme testlerinin toplam puanı ise görsel çalışma belleği alt boyutu puanını oluşturur. Bu alt boyut puanı ile görsel kısa süreli bellek alt boyutu puanının toplamı görsel bellek alt alan toplam puanını oluşturur. Sözel ile görsel bellek alt alan toplam puanlarının toplamı ÇBÖ genel puanını oluşturur. Sözel ve görsel bellek alt alan ve ÇBÖ genel toplam ham puanları kronolojik yaş ve sınıf seviyelerine göre belirlenmiş standart puanlara dönüştürülerek çok düşük, düşük, orta,

yüksek ve çok yüksek olarak beş düzeyde değerlendirilir (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017). Bu çalışmada ÇBÖ genel toplam ham puanı kullanılmıştır.

Tüm alt testlerin uygulanması bireysel olarak, aynı günde, dikkat dağıtıcı uyaranlardan arınmış sessiz bir ortamda, gündüz saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Alt testler arasında kısa molalar verilmiştir. Sözel ve görsel alt boyutları bazı katılımcılarda yorgunluk, sıkılma ve dikkat dağınıklığı gibi durumların gözlemlenmesi ile iki ayrı oturumda gerçekleştirilmiştir. Böyle durumlarda alt boyutların uygulama zamanları arasında 3 günden fazla zaman olmamasına dikkat edilmiştir. ÇBÖ, yazarları tarafından verilen uygulayıcı eğitimi sonrasında hak kazanılan *ÇBÖ Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir ölçektir. Araştırmacının *ÇBÖ Uygulayıcı Sertifikasyonu Ek-6*'da sunulmuştur. Uygulama prosedürü, alt test yönergeleri ve puanlama ÇBÖ Uygulayıcı Kullanım Kılavuzu'nda (Ergül, Özgür-Yılmaz ve Demir, 2017) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır. Tüm alt testlerin uygulanma süresi örnek maddelerle beraber yaklaşık 30-45 dakikadır.

### **3.3.7.2. Hızlı isimlendirme testi**

Katılımcıların hızlı isimlendirme becerileri, Ergül ve Demir (2018) tarafından geçerlilik ve güvenilirliği kanıtlanmış hızlı isimlendirme testi (HİT) ile değerlendirilmiştir. HİT, anasınıfından 4. sınıfa kadar katılımcıların hızlı isimlendirme becerilerini kronolojik yaş ve sınıf düzey normlarına göre değerlendirmeye olanak sağlayan standart bir testtir.

Testin kapsam, yapı ve ayırıcılık geçerliliği ile test-tekrar-test güvenilirliği alt, orta-alt, orta, orta-üst ve üst sosyoekonomik seviyeye sahip toplam 860 katılımcı ile kanıtlanmıştır. HİT'in kapsam geçerliliği, Özel Eğitim, Ölçme ve Değerlendirme, Okul öncesi, Türkçe ve Sınıf öğretmenliği alanlarından seçilen on üç öğretim üyesinin değerlendirmeleri sonucunda kanıtlanmıştır. Yapı geçerliliği için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizleri, HİT alt testlerinin birlikte ve tek bir faktör altında varyansın %68'ini açıkladıklarını göstermiştir. Doğrulayıcı faktör analizleri ile uyum iyiliği indekslerinin yüksek düzeyde model-veri uyumu gösterdiği kanıtlanmıştır. Her bir alt test ve toplam HİT puanlarının sınıf düzeyleri ortalamaları arasındaki anlamlı fark ile HİT ayırıcılık geçerliliği kanıtlanmıştır. Test-tekrar-testi güvenilirlik katsayılarının 0,83 ile 0,95 arasında ve anlamlı olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, HİT alt testlerinin devamlılık-kararlılık anlamında yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu kanıtlamaktadır (detaylar için bkz., Ergül ve Demir, 2018).

HİT, nesne, renk, harf ve rakam isimlendirme olmak üzere dört alt testten oluşmaktadır. Her bir alt testte katılımcıların günlük hayatta sıklıkla karşılaştıkları beşer madde (örneğin, nesne alt testi için “top”, “saat”, “kedi”, “masa” ve “elma” nesne resimleri gibi) karışık ve tekrarlayan şekilde sunulur. Her alt testte toplam 10 maddeden oluşan 5 sıra olmak üzere toplam 50 madde yer alır. Her alt test ilgili 5 maddenin sunulduğu bir örnek sayfa ile başlar. Katılımcılardan test sayfasında gördükleri maddeleri sırayla ve hiçbirini atlamadan olabildiğince hızlı bir şekilde sayfanın başından sonuna doğru soldan sağa söylemeleri istenir. Anasınıfı öğrencilerinin henüz rakam ve harflere yeterince aşina olmamaları nedeniyle sadece nesne ve renk isimlendirme testleri uygulanır. Altı ve üzeri isimlendirme hatası yapan katılımcıların testi sonlandırılmaktadır ve değerlendirilmeye alınmamaktadır. Katılımcılar bir sıra içerisinde test maddelerini atlarsa atladığı her bir test maddesi yanlış sayılır. Katılımcı bir sırayı atlarsa, katılımcıya atladığı sıra gösterilerek devam etmesi istenir ve atladığı sıranın ilk maddesi yanlış olarak değerlendirilir. Her bir alt testi başından sonuna isimlendirme süresi o alt teste ait toplam isimlendirme süresini oluşturur. Her bir alt testin isimlendirme sürelerinin toplamı ise HİT toplam isimlendirme süresini oluşturur. Her bir alt test ile HİT toplam isimlendirme süresi kronolojik yaş ve sınıf düzeyi normlarına göre çok hızlı, hızlı, orta, yavaş ve çok yavaş olmak üzere 5 düzeyde değerlendirilir (Ergül ve Demir, 2018).

Çalışmada, okul öncesi katılımcılar için nesne ve renk alt testleri isimlendirme süreleri kullanılırken, okul çağı katılımcılar için HİT toplam isimlendirme süreleri kullanılmıştır. Test bireysel olarak, dikkat dağıtıcı uyaranlardan arınmış sessiz bir ortamda, gündüz saatlerinde uygulanmıştır. Alt testler arasında kısa molalar verilmiştir. HİT, yazarları tarafından verilen uygulayıcı eğitimi sonrasında hak kazanılan *HİT Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir testtir. Araştırmacının *HİT Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-7’de sunulmuştur. Uygulama prosedürü, yönerge ve puanlama HİT Uygulayıcı Kullanım Kılavuzu’nda (Ergül ve Demir, 2018) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır. Tüm alt testlerin uygulanma süresi örnek maddelerle beraber yaklaşık 8-10 dakikadır.

### **3.3.7.3. Türkçe okul çağı dil gelişim testi**

Katılımcıların alıcı ve ifade edici dil becerileri, uyarlaması Topbaş ve Güven (2017) tarafından yapılan TODİL ile değerlendirilmiştir. TODİL “*Test of Language Development-Primary: Fourth Edition*” (Newcomer ve Hammill, 2008) orijinalinden Türk dil yapısı ve kültürüne uygun olarak uyarlanmış, geçerlilik ve güvenilirliği

kanıtlanmış standart bir bataryadır.

Testin, kapsam, yapı ve ölçüt geçerliliği ile Cronbach alfa katsayısı, test-tekrar-test ve puanlayıcı farklılıkları güvenilirliği alt, orta ve üst sosyoekonomik seviyeye sahip 7 coğrafi bölgede ikamet eden toplam 1252 katılımcı ile kanıtlanmıştır. TODİL'in kapsam geçerliliği, yirmi lisansüstü uzman görüşü ve pilot madde analizi ile gerçekleştirilmiştir. TODİL yapı geçerliliği faktör analizleri ile test edilmiştir. Bulgular, altı çekirdek alt testin hepsinin bir tek faktör altında toplanarak varyansın %74'ünü açıkladığını göstermektedir. Bu sonuç genel bir bileşik puan olan sözlü dil indeksi puanlarının dil becerilerini ölçmede geçerli olduğunu göstermektedir. TODİL ölçüt geçerliliği Wechsler Zekâ Ölçeği-Dördüncü Basım (Wechsler, 2003) ile Türkçe Erken Dil Gelişim Testi (Güven ve Topbaş, 2014) ile TODİL arasındaki korelasyonlar ile incelenmiştir. Buna göre, TODİL alt testleri ile Wechsler Zekâ Ölçeği arasındaki korelasyon katsayılarının 0,41 ile 0,85 arasında değiştiği; TODİL alt testleri ile Türkçe Erken Dil Gelişim Testi arasındaki korelasyon katsayılarının ise 0,46 ile 0,88 arasında olduğu saptanmıştır. Bulgular TODİL'in ölçüt geçerliliğine sahip olduğunu göstermektedir. Her bir alt testte ve bileşik puanlara ait Cronbach alfa katsayılarının 0,84 ve 100 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Her bir alt teste ve bileşik puanlara ilişkin test-tekrar-testi güvenilirlik katsayılarının ise 0,80 ile 0,97 arasında ve anlamlı olduğu saptanmıştır (detaylar için bkz., Topbaş ve Güven, 2017).

TODİL 4 yaş 0 ay ile 8 yaş 11 ay arasındaki çocukların alıcı ve ifade edici dil becerilerini, dilin bileşenleri (sesbilgisi, morfoloji, sentaks ve semantik) ile dilbilimsel sistemlerini (dilnin bileşenlerinin bir araya gelerek oluşturduğu dinleme, organize etme ve konuşma sistemlerini) beraber ele alan iki boyutlu model temelinde ölçmeye olanak sağlar. Buna göre, 6 çekirdek test ve 3 ek test olmak üzere toplam 9 alt testten oluşmaktadır. Çekirdek testlerin üçü semantik, ikisi sentaktik ve biri ise morfolojik beceriler üzerinedir. Bu üç test beraber dilbilgisi becerileri olarak ele alınır. Ek testlerin tamamı ise sesbilgisel beceriler üzerinedir. Altı çekirdek testlerin toplam puanları dilbilimsel sistem becerilerine ilişkin bileşik puanlarını oluşturur. Çalışmada TODİL, çekirdek ve ek testlerin tamamı kullanılmıştır. Çekirdek testlerin tamamının oluşturduğu sözlü dil bileşik ölçekli puanı istatistiksel analizlerde; ek testlerin tamamı ise çalışmaya dâhil edilme kriterleri kapsamında katılımcıların sesbilgisel ve artikülasyon becerilerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Böylece araştırma öncesi tanılanmamış veya katılımcıların ailesi tarafından Katılımcı bilgi kayıt formunda ya da öykü alma sürecinde açıkça belirtilmemiş olası konuşma bozuklukları açısından katılımcılar

değerlendirilmiştir (bknz., dâhil edilme kriterleri madde 8). Aşağıda TODİL çekirdek ve ek testleri kısaca açıklanmıştır:

*Resim-sözcük dağarcığı alt testi:* Alıcı dil boyutunda semantik becerilere yönelik bu alt test, sözlü sunulan sözcüklerin anlamını ayrı ayrı anlama becerisini ölçer. Katılımcıdan kendisine sunulan sözcüğün resmini dört seçenek arasından seçip parmağı ile göstermesi istenir. 34 test maddesinden oluşan testte resimler beyaz zemin üzerinde renkli olarak sunulmuştur (Topbaş ve Güven, 2017).

*İlişkili sözcük dağarcığı alt testi:* İfade edici dil boyutunda semantik becerilere yönelik bu alt test, sözcükler arası ilişkiyi kurarak anlama becerisini ölçen çağrışımsal bir testtir. Katılımcıdan kendisine sözlü sunulan iki sözcük arasındaki ilişkiyi sözel olarak ifade etmeleri istenir. Bu görev sözcüklerin anlamlarına erişme, ilgili anlamsal kategorileri tanıyıp aralarındaki ilişkiyi ifade etme gibi bilişsel düzenlemeler gerektirir. Test 34 maddeden oluşur (Topbaş ve Güven, 2017).

*Sözcük betimleme alt testi:* İfade edici dil boyutunda semantik becerilere yönelik olan bu alt test ise sözcüğün anlamını tanımlama becerisini ölçer. 38 test maddesinden oluşmaktadır. Test maddeleri Türkçe 'de sıklığı yüksek olan sözcüklerden seçilmiştir (Topbaş ve Güven, 2017).

*Cümle anlama alt testi:* Alıcı dil boyutunda sentaktik becerilere yönelik bu alt test, farklı yapılarıdaki tümceleri anlama becerisini ölçer. Katılımcıdan kendisine sözel olarak sunulan cümleyi en doğru şekilde temsil eden resmi üç seçenek arasından göstermesi istenir. 30 test maddesinden oluşan testte resimler beyaz zemin üzerinde renkli olarak sunulmuştur (Topbaş ve Güven, 2017).

*Cümle tekrar etme alt testi:* Sentaktik becerilere yönelik bu alt test, karmaşık sentaktik yapılara sahip cümleleri tekrar etme becerisini ölçer. Bu görevde katılımcının sentaktik ve morfosentaktik yapılara aşinalık derecesinin cümleleri aklında tutup tekrar etme becerisini etkilediği varsayılmaktadır. 36 test maddesinden oluşmaktadır (Topbaş ve Güven, 2017).

*Biçimbirim tamamlama alt testi:* Morfolojik becerilere yönelik bu alt test, katılımcıların Türkçe morfemleri tanıma, anlama ve doğru kullanma becerilerini ölçer. Katılımcılardan kendilerine sözel olarak sunulan ve bir kısmı eksik bırakılan cümleyi uygun morphem ya da çekimli sözcük ile tamamlamaları istenir. 38 test maddesinden oluşmaktadır (Topbaş ve Güven, 2017).

*Sözcük ayırt etme alt testi:* Alıcı dilde sesbilgisel becerilere yönelik bu alt test, iki

sözcük arasındaki minimal sesbilgisel farklılıkları ayırt etme/tanıma becerisini ölçer. Katılımcılardan kendilerine sözel olarak sunulan iki sözcük çiftinin söylenişlerinin aynı mı farklı mı olduklarına karar vermeleri istenir. 28 test maddesinden oluşmaktadır (Topbaş ve Güven, 2017).

*Fonemik analiz alt testi:* Sesbilgisel becerileri ölçen bu alt testte, sözcükleri daha küçük fonemik birimlere ayırma yetisi ölçülür. Katılımcıdan kendilerine sözel olarak tamamı sunulan sözcüğün bir kısmını atarak daha küçük fonemik birimlere ayırması istenir. Sesbilgisel farkındalık becerileri ile ilişkili olan bu test 22 test maddesinden oluşmaktadır (Topbaş ve Güven, 2017).

*Artikülasyon alt testi:* Sesbilgisel becerilere yönelik bu alt test katılımcıların sesletim becerilerini ölçer. Katılımcılara ipucu resim ve tümceler sunularak hedef fonemin sözcük içinde sesletimi sağlanır. Katılımcıdan ipuçlarına rağmen hedef fonemleri içeren hedef sözcük üretimi gerçekleşmezse, uygulamacı hedef sözcüğü tekrar eder ve katılımcıdan tekrar etmesini ister (Topbaş ve Güven, 2017).

Bu çekirdek ve ek testlerin her birinde doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar 0 olarak puanlanır. Çekirdek testlerin tamamında arka arkaya 5 yanlış cevap olduğunda test sonlandırılır. Ek testlerden fonemik analiz ile artikülasyon testlerindeki tüm maddeler arka arkaya gelen yanlış sayısına bakılmaksızın tamamlanır. Sözcük ayırt etme testinde ise ilk 5 maddeye sürekli “aynı” cevabı verilmedikçe ya da harfli maddelerin üçüne yanlış cevap verilmedikçe test maddelerinin hepsi uygulanır. Çekirdek testlerin tamamından alınan puanların toplamı sözlü dil bileşke performansını oluşturur. Yukarıda açıklanan çekirdek testlerin tamamı dilin semantik, morfolojik ve sentaktik bileşenlerine yöneliktir. Bu testlerden alınan bileşke puan ise katılımcıların dilin anlam ve biçim bileşenleri açısından genel sözlü dil becerilerinin kapsamlı değerlendirilmesine olanak sağlar. Bu bileşke performansları ortalama ve üstü alan çocuklar kronolojik yaşlarına uygun sözlü dil becerilerine sahip olarak yorumlanır. Bu bileşke performansları ortalama altı olan çocuklar ise kronolojik yaşlarına göre zayıf sözlü dil becerilerine sahip olarak yorumlanır (Topbaş ve Güven, 2017). Bu sebepten dolayı, bu çalışmada sözlü dil bileşke puanları kullanılmıştır. Bu bileşke performansından alınan puanlar, kronolojik yaş normlarına göre belirlenmiş ölçekli ham puanı, yüzdelik dilim, indeks puanı ile puanlara ilişkin tanımlayıcı terimler ile değerlendirilir. Tanımlayıcı terimler; çok zayıf, zayıf, ortalama altı, ortalama, ortalama üstü, ileri ve çok ileri olarak yedi seviyede sınıflandırma sağlar.

Test bireysel olarak, dikkat dağıtıcı uyaranlardan arınmış sessiz bir ortamda,

gündüz saatlerinde uygulanmıştır. Alt testler arasında kısa molalar verilmiştir. TODİL, yazarları tarafından verilen uygulayıcı eğitimi sonrasında hak kazanılan *TODİL Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir testtir. Araştırmacının *TODİL Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-8’de sunulmuştur. Uygulama prosedürü, yönerge ve puanlama TODİL Kullanım Kılavuzu’nda (Topbaş ve Güven, 2017) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır. Çekirdek ve ek testlerin tamamının uygulanma süresi örnek maddelerle beraber yaklaşık 60-90 dakikadır. Katılımcılarda yorgunluk, sıkılma ve dikkat dağınıklığı gibi durumların gözlemlenmesi durumunda testlerin uygulanması iki ayrı oturumda gerçekleştirilmiştir. Böyle durumlarda iki uygulama zamanı arasında 3 günden fazla zaman olmamasına dikkat edilmiştir.

#### **3.3.7.4. EROT sesbilgisel farkındalık alt testi**

Katılımcıların sesbilgisel farkındalık becerileri EROT sesbilgisel farkındalık boyutu ile değerlendirilmiştir. Bu test, sesbilgisel farkındalık becerilerini sekiz alt test kapsamında değerlendirir. Bu alt testler: (i) Uyak farkındalığı, (ii) ilk ses eşleme, (iii) son ses eşleme, (iv) cümleyi sözcüklerine ayırma, (v) sözcükleri hecelerine ayırma, (vi) hece birleştirme, (vii) ilk ses atma ve (viii) son ses atma alt testleridir. Alt testler beceri zorluk seviyesine göre kolaydan zora doğru sıralanmıştır. Çalışmada tüm alt testler kullanılmıştır. Aşağıda kısaca alt testler tanımlanmıştır:

*Uyak farkındalığı alt testi:* Bu testte katılımcıdan üç sözcük arasından söyleniş hedef sözcük ile aynı/kafiyeli olan sözcüğü seçmesi istenir. Uygulamacı hedef sözcüğü ve seçenekleri sırasıyla söylerken ilgili sözcüklerin resimlerine işaret eder. Tüm sözcükler sessiz harfle başlar. Tek ve iki heceli sözcüklerden oluşur. Hedef sözcük ile cevap arasındaki söyleniş benzerliği/kafiye son hecede yer alır. Kolaydan zora doğru sıralanan test maddelerinde doğru yanıtlar her seferinde farklı seçeneğe yerleştirilmiştir. Hedef sözcük ve seçeneklerin resmi beyaz zemin üzerine renkli olarak sunulmuştur (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*İlk sese göre eşleştirme alt testi:* Bu testte katılımcıdan üç sözcük arasından hedef sözcük ile aynı sesle başlayan sözcüğü seçmeleri istenir. Testin diğer özellikleri uyak farkındalığı alt testi ile aynıdır (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*Son sese göre eşleştirme alt testi:* Bu testte katılımcıdan üç sözcük arasından hedef sözcük ile aynı sesle biten sözcüğü seçmeleri istenir. Testin diğer özellikleri uyak farkındalığı alt testi ile aynıdır (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*Cümleyi sözcüklere ayırma alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine sözel olarak sunulan cümleyi sözcüklerine sesli olarak bölmeleri ve aynı zamanda hedef cümleye ait her bir sözcüğü sırasıyla söylerken elleriyle bir kere alkış yapmaları ya da masaya vurmaları istenir. Cümlelerde yer alan tüm sözcükler Türkçede sıklığı yüksek olan sözcüklerden seçilmiştir. En az 4 en fazla 5 sözcükten oluşan cümleler kullanılmıştır. Cümle içindeki sözcükler en az 2 en fazla 5 hecelidir. Kolaydan zora doğru test maddeleri uygulamacı tarafından anlaşılır bir şekilde herhangi bir hatırlatıcı ritim olmadan söylenir (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*Sözcükleri hecelerine ayırma alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine sözel olarak sunulan sözcükleri sesli olarak hecelerine bölmeleri istenir. Bir önceki alt testte olduğu gibi görevi gerçekleştirirken elleriyle bir kere alkış yapmaları ya da masaya vurmaları zorunlu değildir. Sözcükler Türkçede sıklığı yüksek olan sözcüklerden seçilmiştir. En az 3 en fazla 4 heceli sözcükler kullanılmıştır. Test maddeleri uygulamacı tarafından, anlaşılır bir şekilde, herhangi bir hatırlatıcı ritim olmadan, kolaydan zora doğru söylenir (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*Heceleri birleştirme alt testi:* Bu testte uygulamacı hedef sözcükleri hecelerine ayırarak söyler ve katılımcıdan hecelerini birleştirerek sözcüğü tekrar söylemesi istenir. Testin diğer özellikleri uyak farkındalığı alt testi ile aynıdır (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*Sözcüklerin ilk sesini atma alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine sözel olarak söylenen sözcüğün ilk sesini atıp geriye kalan kısmı söylemeleri istenir. Sözcükler Türkçede sıklığı yüksek olan sözcüklerden seçilmiştir. En az 1 en fazla 3 heceli sözcükler kullanılmıştır. Test maddeleri uygulamacı tarafından, anlaşılır bir şekilde, herhangi bir hatırlatıcı ritim olmadan, kolaydan zora doğru söylenir (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

*Sözcüklerin son sesini atma alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine sözel olarak söylenen sözcüğün son sesini atıp geriye kalan kısmı söylemeleri istenir. Sözcükler Türkçede sıklığı yüksek olan sözcüklerden seçilmiştir. En az 2 en fazla 3 heceli sözcükler kullanılmıştır. Test maddeleri uygulamacı tarafından, anlaşılır bir şekilde, herhangi bir hatırlatıcı ritim olmadan, kolaydan zora doğru söylenir (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018).

Her bir alt test 2 örnek madde ve 4 test maddesi içerir. Alt boyut toplam 32 test maddesinden oluşur. Testin sonlandırma kriteri yoktur. Tüm test maddeleri baştan sona



uygulanır. Yönerge sonrası katılımcıların cevaplama için 5 saniyelik bir süre tanınır. Örnek maddelerde 5 saniye sonrasında cevap gelmezse ya da cevap yanlışsa model olmak adına uygulamacı cevaplar. Ancak test maddelerinde ilk beş saniyelik zaman diliminden sonra cevap gelmez ya da yanlış cevap verilirse nötr tepkiler kullanılarak bir sonraki test maddesine geçilir. Doğrular 1, yanlışlar 0 puandır. Her bir alt testten alınan doğru cevapların sayısı ilgili alt test toplam puanını oluştururken, her bir alt testin toplam doğru cevap sayısı ise EROT sesbilgisel farkındalık alt boyut puanını oluşturur. Testin kesme noktası 16 puandır. 16 puan ve altında puan alan katılımcılar düşük sesbilgisel becerilere sahip, 16 ve üstünde puan alan katılımcılar ise normal veya yüksek sesbilgisel becerilere sahip olarak yorumlanır (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018). Bu çalışmada sesbilgisel alt boyut toplam puanı kullanılmıştır. Uygulama süresi ortalama 15-20 dakikadır.

EROT sesbilgisi testi *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir alt testtir. Araştırmacının *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-4'te sunulmuştur. Uygulama prosedürü, yönerge ve puanlama Erken Okuryazarlık El Kitabı'nda (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır.

### **3.3.7.5. EROT harf bilgisi alt testi**

Katılımcıların harf bilgisini değerlendirmek için EROT harf bilgisi alt testi kullanılmıştır. Bu test alıcı ve ifade edici dilde harf bilgisi alt testleri olmak üzere iki alt testten oluşur. Bu çalışmada tüm alt testler kullanılmıştır. Aşağıda alt testler kısaca anlatılmıştır (Kargın, Ergül ve Güldenoğlu, 2018):

*Alıcı dilde harf bilgisi alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine görsel olarak sunulan 4 harf arasından uygulamacının adını söylediği hedef harfi göstermeleri istenir. Harfler beyaz zemin üzerinde siyah ve kalın olarak sunulmuş büyük ve küçük harf sembollerinden oluşmaktadır.

*İfade edici harf bilgisi alt testi:* Bu testte katılımcılardan kendilerine sembolü gösterilen harfi isimlendirmeleri istenir. Harfler beyaz zemin üzerinde siyah ve kalın olarak sunulmuş büyük ve küçük harf sembollerinden oluşmaktadır.

Alt testlerde örnek madde bulunmamaktadır. Her iki alt testte yedişer olmak üzere toplam 14 test maddesi bulunmaktadır. Testin sonlandırma kriteri yoktur. Tüm test maddeleri baştan sona uygulanır. Yönerge sonrası katılımcıların cevaplama için 3 saniyelik bir süre tanınır. Belirlenen süre sonrasında cevap gelmezse ya da cevap yanlışsa uygulamacı nötr tepkiler kullanarak bir sonraki test maddesine geçer. Doğrular 1,

yanlıřlar 0 puandır. Her bir alt testten alınan dođru cevapların sayısı ilgili alt teste ait puanı oluřtururken, her bir alt testin toplam dođru cevap sayısı ise EROT harf bilgisi alt boyut puanını oluřturur. Testin kesme noktası 2 puandır. 2 puan ve altında puan alan katılımcılar dūřuk harf bilgisine sahip, 2 ve ūstünde puan alan katılımcılar ise normal veya yūksek harf bilgisine sahip olarak yorumlanır (Kargın, Ergūl ve Gūldenođlu, 2018). Bu çalıřmada harf bilgisi alt boyut toplam puanı kullanılmıřtır. Uygulama sūresi ortalama 5-8 dakikadır.

EROT harf bilgisi testi *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir alt testtir. Arařtırmacının *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-4'te sunulmuřtur. Uygulama prosedūrū, yūnerge ve puanlama Erken Okuryazarlık El Kitabı'nda (Kargın, Ergūl ve Gūldenođlu, 2018) ve uygulayıcı eđitimi sırasında belirtilen kriter çerçevesinde titizlikle uygulanmıřtır.

#### **3.3.7.6. EROT dinlediğini anlama alt testi**

Katılımcıların dinlediđini anlama becerileri EROT dinlediđini anlama alt testi ile deđerlendirilmiřtir. Bu alt testte katılımcılardan uygulamacı tarafından sesli okunan ūykūyū dikkatle dinlemeleri ve sonrasında sūzel olarak sorulan soruları yanıtlamaları istenmektedir. Ūykū metni 10 cūmle ve 80 sūzcūkten oluřur. Ūykū metninin ocuk katılımcıların yařına, geliřim dūzeyine uygun; içerik ve dilbilgisi açısından kūltūrden ve cinsiyetten bađımsız olduđu uzman gūrūřleri ile kanıtlanmıřtır. Uygulamacı gerekli yūnergeyi verdikten ve katılımcıların dikkatle dinlemek için hazır olduklarından emin olduktan sonra ūykūyū anlaşılır, vurgu ve tonlama kurallarına uygun ve kabul edilebilir bir hızda bir kere okur. Daha sonra 6 adet ūykū ile iliřkili 5N1K sorularını sorar. Katılımcıların cevap vermesi için 5 saniyelik bir sūre tanınır. Belirlenen sūre sonrasında cevap gelmezse ya da cevap yanlıřsa uygulamacı nūtr tepkiler kullanarak bir sonraki soruya geçer. Dođrular 1, yanlıřlar 0 puandır. Toplam dođru cevap sayısı EROT dinlediđini anlama alt boyut puanını oluřturur. Testin kesme noktası 5 puandır. 5 puan ve altında puan alan katılımcılar dūřuk, 5 puan ve ūstünde puan alan katılımcılar normal veya yūksek dinlediđini anlama becerilerine sahip olarak yorumlanır (Kargın vd., 2018). Uygulama sūresi ortalama 5-10 dakikadır. EROT dinlediđini anlama testi *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* ile uygulanabilen bir alt testtir. Arařtırmacının *EROT Uygulayıcı Sertifikasyonu* Ek-4'te sunulmuřtur. Uygulama prosedūrū, yūnerge ve puanlama Erken Okuryazarlık El Kitabı'nda (Kargın, Ergūl ve Gūldenođlu, 2018) ve uygulayıcı eđitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıřtır.

### **3.3.7.7. OYAB metin anlama alt testi**

Okul çağı katılımcıların okuduğunu anlama becerilerini değerlendirmek için OYAB anlama testlerinden metin anlama testi kullanılmıştır. Bu alt test, yukarıda detaylandırılan OYAB metin okuma parçalarına ilişkin anlama sorularından oluşur. Her bir sınıf düzeyi için belirlenen bilgilendirici ve öyküleyici okuma parçaları ile anlamayı değerlendiren çıkarım ve bilgi sorularından oluşmaktadır. Katılımcılardan metni önce sesli daha sonra da sessiz okumaları istenir. Okumaya başlamadan önce metin ile ilgili soru sorulacağı bilgisi katılımcıya verilir. Katılımcı sessiz okumayı tamamladıktan sonra, araştırmacı okuma metnini katılımcının önünden alır ve soruları sözel olarak sorar. Doğru cevaplar 1 yanlış cevaplar 0 olarak puanlanır. Uygulama prosedürü, yönerge ve puanlama OYAB Uygulayıcı Kullanım Kılavuzu'nda (Ergül vd., 2020) ve uygulayıcı eğitimi sırasında belirtilen kriterler çerçevesinde titizlikle uygulanmıştır. Alt testi uygulama süresi yaklaşık 5 dakikadır. OYAB metin okuma alt testi sınıf seviyelerine göre belirlenen kesme puanları ve/veya 5 farklı seviyede (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) değerlendirilir (Ergül vd., 2020).

### **3.3.8. Endofenotipik veri toplama araçları**

Bu çalışmada, gelişimsel disleksinin endofenotipik temelleri EEG görüntüleme tekniği ile elde edilen işitsel MMN ve MMP OİP latans ve genlik analizleri ile incelenmiştir.

#### **3.3.8.1. MMN işitsel uyarın paradigmasının geliştirilmesi**

Elektrofizyolojik çalışmada kullanılmak üzere işitsel bir seyrek uyarın paradigması geliştirilmiştir. Bu uyarının MMN potansiyelini açığa çıkartabilmesi için uyarın türü, süresi, uyarınlar arası süre, uyarın sunum özellikleri gibi değişkelerin titizlikle kontrol edilmesi gerekmektedir (bkz., Bishop, 2007). Güncel alanyazın bilgisi ışığında uyarının geliştirilmesinde izlenen aşamalar aşağıda sıralanmıştır.

##### **3.3.8.1.1. Uyarın özellikleri**

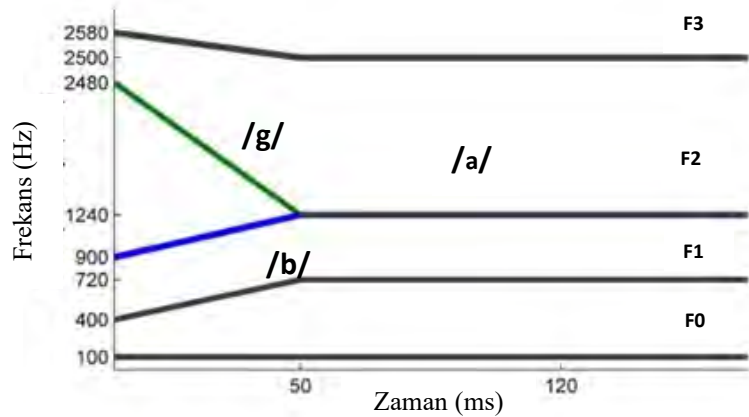
İşitsel MMN potansiyeli, konuşma dışı uyarınlar ve konuşma uyarınları ile elde edilmektedir. Konuşma dışı uyarınlar şiddet ve uzunluk bakımından farklılık gösteren tonal uyarınlardır. Konuşma uyarınları, ötümlülük özelliklerine göre /ba/ ve /pa/, sesletim yerine göre /ba/ ve /da/, format geçiş özelliklerine göre /ba/ ve /ga/, uzunluklarına göre /ba/ ve /ba:/, ünlü yüksekliğine göre /i/ ve /e/ ve ünlü yuvarlaklığına göre /a/ ve /o/ değişkenlik gösteren hece çiftleri olabilir (Bishop, 2007). Bishop (2007) gelişimsel disleksinin temelinde genel bir işitsel işleme probleminden ziyade konuşma uyarınını işlemede problem olduğu varsayıldığından, gelişimsel disleksi ile ilişkili

araştırmalarda işitsel MMN potansiyelini elde etmek için konuşma uyarılarının kullanılmasının daha uygun olacağını önermektedir. Bu açıdan, bu doktora tezinde uyarın olarak tek heceli konuşma sesi uyarını /ba/ ve /ga/ kullanılmıştır. /ba/ standart uyarın, /ga/ seyrek uyarın olarak belirlenmiştir. Diğer konuşma uyarıları arasında bu uyarınların seçilmesinin nedeni uyarınların akustik fonetik özelliklerinden dolaydır. Her iki hece de patlamalı ünsüzler ile başlayıp /a/ ünlüsü ile devam etmektedir. Patlamalı ünsüzlerin ses başlangıç zamanı (*voice onset time*), ötümlülük özelliği, F0, F1 ve F3 format değerleri aynıdır. Sadece F2 değerleri farklılık göstermektedir. Tablo 3.2. uyarınların fonetik özelliklerini göstermektedir.

**Tablo 3.2.** /ba/ ve /ga/ uyarınlarının fonetik zellikleri

| Uyarın | Sesletim zellikleri |                 |                  |                      | Akustik zellikleri |     |       |      |
|--------|----------------------|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|-----|-------|------|
|        | Sesletim Yeri        | Sesletim Biçimi | tmllk Durumu | Ses Başlangıç Zamanı | F0                  | F1  | F2    | F3   |
| /ba/   | Bilabial             | Patlamalı       | tmsz          | 15 ms                | 102                 | 551 | 1064* | 2552 |
| /ga/   | Velar                | Patlamalı       | tmsz          | 15 ms                | 103                 | 548 | 1816* | 2554 |

F2 format değerlerindeki bu farklılık format geçiş farklılığı yaratmaktadır. Format geçiş özelliği, hecenin nszden ünlüye geçişi sırasındaki format özelliğidir. /ba/ hecesi düşük F2 format değerinden yüksek F2 format değerine doğru yükselen (*ascending*) geçiş yaparken, /ga/ hecesi yüksek F2 format değerinden düşük F2 format değerine doğru alçalan (*descending*) geçiş yapar. Her iki hece de /a/ nlsnde aynı akustik özelliklere ulaşır. Şekil 3.2. /ba/ ve /ga/ uyarınlarının format geçiş özelliklerini görselleştirmektedir.



**Şekil 3.2.** /ba/ ve /ga/ uyarınlarının format geçiş zellikleri (Yeşil izgi /ga/ uyarını; mavi çizgi /ba/ uyarını göstermektedir. Siyah çizgiler /a/ fonemi ile aşağıdan yukarı sırasıyla her iki uyarın için F0-F3 format değerlerini göstermektedir. White-Schwoch ve Kraus, 2013)

Diğer tüm özelliklerin aynı olup sadece patlamalı ünsüzlerin sesletim yerinden kaynaklı bu format geçiş farklılığı /b/ ve /g/ fonemlerinin fizyolojik olarak ayırt edilmesine (*physiologic discrimination of stop consonants*) sebep olur. Bu fizyolojik ayırım minimal düzeyde bir akustik enerji değişimidir. White-Schwoch ve Kraus (2013) /ba/ ve /ga/ hecelerindeki bu format geçiş farklılığının ayırt edilmesini, okul öncesi çocukların gelecek okuma becerilerinin bir biyobelirteçi (*biomarker*) olarak tanımlamaktadırlar. White-Schwoch ve Kraus (2013) okul öncesi dönemde yetersiz sesbilgisel farkındalık becerileri olan çocukların, elektrofizyolojik ölçümlerde fizyolojik olarak da /ba/ ve /ga/ uyarınları arasındaki farkı ayırt edemediklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle, bu doktora tezi kapsamında oluşturulan MMN işitsel uyarın paradigmasında /ba/ ve /ga/ hecelerinin kullanılması uygun bulunmuştur.

Uyarınlar için Interacoustic marka Eclips 25 EP işitsel potansiyel test cihazında lisanslı olarak kaydedilmiş standart /ba/ ve /ga/ ses dosyaları kullanılmıştır. Her iki uyarının toplam süresi 170 ms'dir. Uyarınların işitsel süreleri 160 ms'dir. Uyarın başlangıcında ve bitişinde 5 ms boşluk bulunmaktadır. Şekil 3.3 ve 3.4'te sırasıyla /ba/ ve /ga/ uyarınlarının spektrogram özellikleri sunulmuştur.



Şekil 3.3. /ba/ uyarınının spektrogram özelliği



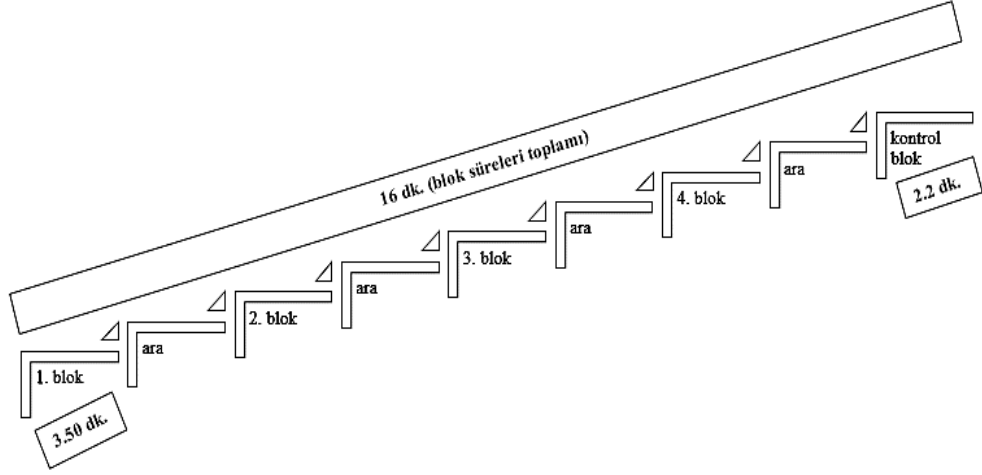
Şekil 3.4. /ga/ uyarınının spektrogram özelliği

### **3.3.8.1.2. Uyarın dizaynı**

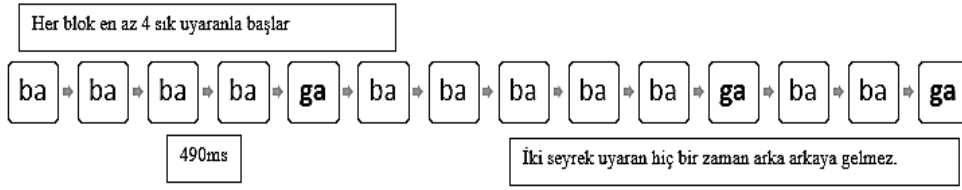
/ba/ ve /ga/ heceleri ile oluşturulan klasik işitsel seyrek uyarın paradigması (/ba/ /ba/ /ba/ /ga/ /ba/ /ba/ /ga/) kullanılmaktadır. Alanyazında, uyarınlar arası sürenin 500 ms'den fazla olduğu durumlarda MMN potansiyelinin gözlenemeyebileceği öne sürülmektedir (Bishop, 2007). Uyarın uzunluğu (170 ms) düşünöldüğünde ve uyarın sonrası 100-300 ms'de potansiyelin gözlemlenmesi beklendiğinden dolayı bu doktora tezinde her bir uyarın arası sürenin (bir uyarın başlangıcından diğer uyarın başlangıcına kadar geçen sürenin) 490 ms olması uygun görölmüştür. Uyarınlar 4 blok halinde sunulmaktadır. Her blokta 450 uyarın yer almaktadır. 4 blok toplamında 1800 (1475 standart, 325 seyrek) uyarın sunulmaktadır. Uyarın sırası pseudo-randomize (yaklaşık %80 standart uyarın; %20 seyrek uyarın) olarak belirlenmiştir. Arka arkaya iki seyrek uyarının gelmemesi ve 1. bloğun en az dört sık uyarınla başlıyor olmasına dikkat edilmiştir. Alanyazında, blokların uzunluğunun aşinalık (*habituation*) etkisi yaratmamak adına 5 dakikayı geçmemesi önerilmektedir (Bishop, 2007). Bu doktora tezinde blokların uzunluğu 3,5 dakika olarak belirlenmiştir. Her blok arasında ara verilmektedir. 4 test bloğundan sonra ara verilerek kontrol bloğuna geçilmektedir. Kontrol bloğu 200 adet arka arkaya gelen seyrek uyarından oluşmaktadır. Kontrol bloğu mutlaka 4 test bloğundan sonra son blok olarak sunulmaktadır (Thiede vd., 2019). Uyarın MATLAB'ta hazırlanmıştır. Sırasıyla şekil 3.5 ve 3.6.'da çalışma dizaynı ve bir blok örneği verilmiştir.

### **3.3.8.1.3. Uyarın sunum özellikleri**

İşitsel uyarınlar 70 dB SPL şiddet seviyesinde, kişiye 1m uzaklıkta, sıfır derece açı ile yerleştirilmiş iki hoparlör ile binaural olarak gönderilmektedir. İlgili ölçümler, TÜBİTAK onaylı kalibrasyon sertifikasına sahip Sound Level Meter ile uzman kişi tarafından yapılmıştır. Performanstan bağımsız ölçüm yapılabilmesi için, MMN potansiyeli kaydında katılımcıların dikkatini işitsel uyarından farklı bir yöne yönlendirmek amacıyla katılımcılara sessiz bir video izletilmiştir. Katılımcıların tam karşısına denk gelecek şekilde konumlandırılmış, 140 cm uzaklıktaki masanın tam ortasında bulunan 14 inch ekran genişliğinde uçak moduna alınmış bir dizüstü bilgisayar ile sessiz "Tom ve Jerry" çizgi filmi sunulmuştur.



Şekil 3.5. EEG çalışma dizaynı



Şekil 3.6. Bir blok seyrek uyaran paradigması örneği

### 3.3.9. Genotipik veri toplama araçları

Bu doktora tezinde, gelişimsel disleksinin genetik temelleri, gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski ile sınırlıdır. Ancak aile ve ikiz çalışmaları gelişimsel disleksinin kalıtsallık oranları; moleküler genetik analizleri ise, gelişimsel disleksi aday genleri hakkında alanyazına kanıt sunmaktadır. Ailesel yatkınlık riski bu kanıtların dolaylı bir göstergesi olarak kabul edilir ve gelişimsel disleksi alanyazında bozukluğun genetik temellerine ilişkin bir yordayıcı olarak sıklıkla raporlanmaktadır (Pennington ve Lefly 2001; detaylı bilgi için bkz., 2. Alanyazın).

Bu çalışmada katılımcıların ailesel yatkınlık derecesinin belirlenmesinde, Maurer ve diğerlerinin (2003; 2009) çalışmalarında uygulanan protokol izlenmiştir. Buna göre, (i) birinci dereceden en az bir akrabanın özgül öğrenme güçlüğü ve/veya komorbid bozukluklara ilişkin tanı alma ve/veya almama konusunda kişisel beyanın alınması ve (ii) ebeveyne uygulanan YOGA puanının 0,30'dan büyük olması ailesel yatkınlık riskine sahip olarak kabul edilmiştir (Lefly ve Pennington, 2000). Aşağıda, bu çalışmada ailesel

yatkınlık riskini belirlemek için kullanılan veri toplama araçları kısaca anlatılmıştır.

### **3.3.9.1. Yetişkin okuma geçmişi anketi**

Katılımcıların, gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski, YOGA (Lefly ve Pennington, 2000) ile değerlendirilmiştir. Bu anket uluslararası gelişimsel disleksi alanyazında katılımcıların ailesel yatkınlık riskini sorgulamak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (bknz., Lyytinen vd., 2005; Maurer vd, 2009; Pennington ve Lefly 2000; Thompson vd., 2015; *Dutch Dyslexia Programme; Finish Dyslexia Programme*). Anket, ebeveynlere yönelik olarak hazırlanan 23 adet 5’li likert tip anket maddesinden ve 3 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Anket maddeleri ebeveynlerin okuma gelişimi, akademik başarıları, günlük okuma alışkanlıkları ya da problemlerini sorgulamaktadır. Açık uçlu sorular ise, eğitim durumları ile kendi ebeveyn ve/veya kardeşlerinin okumayı öğrenme problemleri, akademik başarıları ile gelişimsel disleksi tanı durumları hakkında genel bilgi sorma amaçlıdır. İlk 23 maddenin her birinin puanı ayrı ayrı toplanıp 92’ye bölünerek toplam YOGA puanı hesaplanır. Genellikle, 0,30’dan daha yüksek puanlar pozitif aile riskinin bir göstergesi olarak değerlendirilir. Açık uçlu sorular bilgi amaçlı olduğundan değerlendirmeye katılmaz (Pennington ve Lefly 2001).

Anketin ülkemizde gelişimsel disleksi alanyazınında kullanımına bilginiz dâhilinde rastlanılmamıştır. Anketin Türkçe uyarlaması için yazarlarından yazılı izin alınarak Türkçe uyarlama çalışmalarına Acar, Çakmak ve Özmen (hazırlanıyor) tarafından başlanılmıştır. Anketin orijinal formuna ulaşılmış ve bir dilbilimci tarafından İngilizce’den Türkçeye çevrilmiştir. Çeviri sırasında Türk kültürüne uyarlamalar yapılmıştır. Çeviri orijinal formuyla beraber iki yeminli tercüman tarafından incelenmiştir. Tercümanların her birinin önerileri üzerine değişiklik yapıldıktan sonra tekrar değerlendirmeleri için tercümanlara iletilmiştir. Tercümanların değerlendirmeleri sonucunda genel doğruluk oranı, değerlendirmeciler arası %100 uyum olarak saptanmıştır. Orijinalinden Türkçeye uyarlanan YOGA’nın bir örneği Ek-9’da sunulmuştur.

### **3.3.9.2. Ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formu**

Katılımcıların, birinci derece yakınlarının gelişimsel disleksi tanısı ya da ilişkili durumlarını saptamak için Thompson ve diğerlerinin (2015) çalışmalarında kullandıkları kişisel beyana dayanan soru formuna benzer bir form hazırlanmıştır. Bu form 6 adet Evet-Hayır sorusundan oluşmaktadır. Sorular, katılımcıların ailelerinden herhangi bir üyesinin özgül öğrenme güçlüğü, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozuklukları ve/veya dil ve konuşma bozukluklarına ilişkin tanı durumu ile herhangi bir sebebi olmadan okumayı



öğrenmede yaşanan ‘beklenmedik’ zorluklar ve genel akademik başarısızlıklarını sorgulamaktadır. Formu katılımcıların aileleri doldurmaktadır. Thompson ve diğerlerine (2015) göre, bu 6 sorudan en az bir tanesine “evet” yanıtı vermek gelişimsel disleksi ailesel risk faktörünü oluşturmaktadır. Buna göre yazarlar çalışmalarında ailesel yatkınlık riskine sahip olan katılımcıları 1; olmayan katılımcılar ise 0 puan ile değerlendirmişlerdir. Bu doktora tezinde, böyle bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu form katılımcıların gelişimsel disleksi ve ilişkili komorbid diğer bozuklukları konusunda ailesel risk faktörleri hakkında bilgi sahibi olmak adına kullanılmış, verisi istatistiksel analize katılmamıştır. YOGA’nın hangi ebeveyne uygulanacağı konusunda rehber oluşturmuştur. Örnek form Ek-10’da sunulmuştur.

### **3.4. Verilerin Toplama Süreci**

Çalışma veri seti fenotip, endofenotip ve genotip olmak üzere üç boyutludur. Bu bölümde öncelikle fenotipik ve endofenotipik verilerin toplanma prosedürüne yön vermesi amacıyla gerçekleştirilen pilot çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra, sırasıyla üç boyuta ilişkin veri toplama süreci anlatılmıştır. Tez çalışmasına ilişkin her türlü verinin toplanmasına başlamadan önce Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu onayı (11.02.2019 tarihli, protokol no: 12718) alınmıştır. Etik kurul onayı Ek-11’de sunulmuştur. Katılımcılara Millî Eğitim Bakanlığına bağlı özel ve devlet okulları aracılığı ile ulaşım sağlanabilmesi için Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğü’nden yazılı izin (13.03.2019 tarihli, 29397 sayılı) alınmıştır. İzin belgesi Ek-12’de sunulmuştur.

#### **3.4.1. Pilot çalışmalar**

##### **3.4.1.1. Fenotipik, genotipik ve demografik verilerin toplanmasına ilişkin pilot çalışma**

Çalışmanın fenotip veri toplama süreci, ÇBÖ, HİT, TODİL ve EROT sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama alt testlerinin uygulanması sürecinden oluşur. Çalışmanın genotip veri toplama süreci ise YOGA ile ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formunun doldurulması sürecinden oluşur. Birden fazla bataryanın kullanılıyor olması ve katılımcıların çocuk olması nedeniyle, bu testlerin uygulanış sırası ve süreci hakkında bilgi sahibi olmak ve planlama yapabilmek adına bir pilot çalışma yapılması uygun görülmüştür. Ayrıca, bu pilot çalışmada dâhil edilme kriterleri için kullanılan diğer psikometrik ölçüm (RPM, OYAB, EROT, öykü alma) süreçleri de test edilmiştir.

Ankara’nın Çankaya ilçesinde bulunan bir devlet okulu pilot okul olarak rastgele seçilmiştir. Sabahçı ve öğlenci sınıflarından veli onamları alınan öğrenciler arasından rastgele seçilen, her bir sınıftan bir kız bir erkek olacak şekilde yaşları 60-72 ay arasında

değişen 4 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. İlk ziyaret gününde okul yönetimi ve öğretmenleri ile tanışılarak çalışmanın konusu anlatılmış ve veli onam formları teslim edilmiştir. Öğretmenlerin programı ile araştırmacıya uygun ortak tarihler belirlenmiştir. İkinci ziyaret gününde katılımcıların aileleri ile görüşülerek, katılımcı kayıt formu, ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formu ve YOGA uygulanmıştır. Üçüncü ile altıncı ziyaret günleri arasında imzalı veli onam formu olan öğrenciler ile dâhil edilme kriterleri için psikometrik ölçümler yapılmış ve fenotipik verinin toplanma süreci başlatılmıştır. Bu pilot çalışmanın tez verilerinin toplanma sürecine ilişkin katkıları aşağıda maddelendirilmiştir:

1. Pilot veri toplama sürecinde, her biri farklı sayıda alt test içeren bataryaların uygulanmasının, katılımcıların dikkatlerini tazelemeleri için verilen kısa molalarla birlikte yaklaşık 1 saat sürdüğü gözlemlenmiştir. İki bataryanın arasında 15-20 dk. kadar bir mola zamanı verilmesine rağmen arka arkaya iki değerlendirme yapıldığında katılımcılarda odaklanmada zorlanma, sıkılma ve yorulma gibi durumlar gözlenmiştir. Çalışma verilerinin güvenilirliği açısından, OYAB, EROT, TODİL, HİT ve ÇBÖ uygulamalarının birbirini takip eden günlerde her güne bir test uygulaması olacak şekilde, sabah saatlerinde, tek ya da iki oturum şeklinde yapılması uygun görülmüştür.
2. Uygulamaları 1 saatten uzun süren veri toplama araçlarının iki oturum şeklinde farklı günlerde tamamlanması uygun görülmüştür. Bu durumlarda aynı bataryanın uygulanması için planlanan iki oturum arasında üç günden fazla zaman olmamasına özen gösterilmiştir.
3. Veri toplama araçlarının başladığı gün ile bittiği gün arasında 15 günden fazla zaman olmaması uygun görülmüştür.
4. Katılımcıların motivasyonlarını sürdürebilmek için her uygulama gününün sonunda küçük hediyelerin verilmesi düşünülmüştür.
5. Pilot veri toplama sürecinde iki katılımcıda konuşma sesi bozukluğu olduğu saptanmıştır. Ailelerinden alınan bilgilere göre bu durumun tanılı olmadığı ve herhangi bir müdahale sürecine henüz başlanılmadığı öğrenilmiştir. Alanyazında, okul öncesi yıllarında konuşma sesi bozukluğu ve/veya dil gecikmesi yaşayan birçok çocuğun okul yıllarında gelişimsel disleksi olma olasılığının arttığını gösterir çalışmalar mevcuttur (Rescorla, 2002; 2005). Bu durumda, ileriki veri toplama sürecinde benzer bulgulara sahip ancak

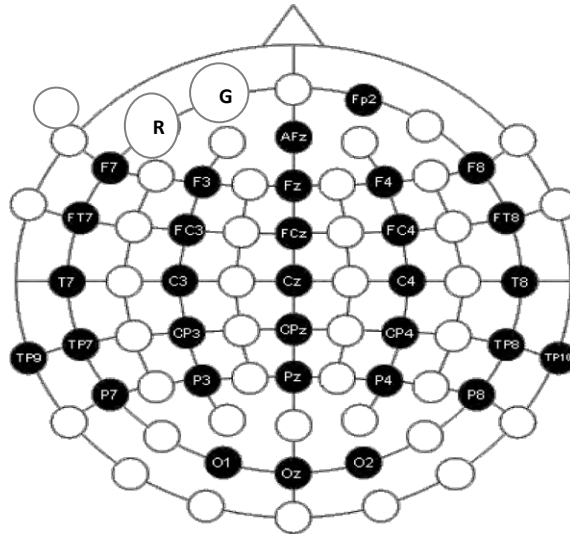
tanılanmamış ve herhangi bir terapi sürecine başlamamış çocukların çalışmaya dâhil edilmesi uygun görülmüştür.

6. Katılımcı sayısını artırmak amacıyla okul müdürlükleri ile iş birliği kurularak çalışmanın amacı ve öneminin vurgulandığı aile seminerlerinin düzenlenmesi planlanmıştır.

### 3.4.1.2. Endofenotipik verilere ilişkin pilot çalışmalar

#### 3.4.1.2.1. Yetişkin katılımcılı pilot çalışma

Yukarıda özellikleri açıklanan ve MATLAB üzerinde hazırlanan uyarının test edilmesi amacıyla yaşları 20-24 arasında değişen 12 (6 kadın) üniversite öğrencisi ile pilot bir çalışma yapılmıştır. Katılımcıların hepsinin anadili Türkçe'dir. Herhangi bir işitme ve düzeltilmemiş görme problemleri, psikolojik ve/veya nörolojik tanıları bulunmamaktadır. Hiçbiri düzenli bir ilaç kullanmamaktadır. 1 erkek katılımcı dışında tüm katılımcılar sağ el baskınlığı olan bireylerdir. Gerekli elektrofizyolojik verinin toplanmasında Ankara Üniversitesi Beyin Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi (AÜBAUM) Elektrofizyoloji Laboratuvarında mevcut olan yüksek zaman çözünürlüklü BrainVision Recorder 32 kanallı EEG sistemi (*Brain Products GmbH*, Almanya) kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında, Maurer ve diğerleri (2003; 2009) ile Thiede ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında uyguladıkları protokol izlenmiştir. Buna göre, tüm katılımcılar için referans, toprak ve diğer elektrotların montajı şekil 3.7'deki gibi yapılmıştır. Sol gözün üstüne ve dışına yerleştirilen elektrotlar ile elektro-okülogram (EOG) kaydedilmiştir.



Şekil 3.7. Elektrofizyolojik çalışmada kullanılan montajlama (R: Referans elektrot. G: Toprak elektrot. Sol gözün üstüne ve dışına yerleştirilen elektrotlar ile EOG kaydedilmiştir.)

Öncelikle katılımcıların kafa ölçülerine uygun EEG kepi belirlendikten sonra, elektrotlar yerleştirilerek kafatası seyreltilmiş alkol ile temizlenmiş ve iletkenliği artırmak için tuz çözeltisinden oluşan jel her bir elektrot boşluğuna birbirleriyle karışmamasına özen gösterilerek sıkılmıştır. Daha sonra, katılımcı kayıt için sestene ve elektromanyetik alandan izole odaya alınmıştır. Her bir elektrotun empedans değeri 0-20 kohm arasında olacak şekilde kontrol edilmiş ve kayıtlara başlanmıştır. Kayıt sırasında, katılımcı her iki kulağına 0 derece açı ile 1m mesafede yerleştirilmiş hoparlörlerin arasında üzeri minderli plastik bir sandalyede oturmaktadır. Katılımcıların karşısında kendilerinden 140 cm uzaklıktaki masanın tam ortasında bulunan 14 inch ekran genişliğinde bir dizüstü bilgisayar bulunmaktadır. Uçak moduna alınan dizüstü bilgisayardan katılımcıların sessiz bir çizgi film izlemeleri istenmiştir. Katılımcılarda algısal farklılıklar yaratmamak adına hali hazırda diyalog içermeyen çizgi filmler tercih edilmiştir. Bunun için öncelikle “*Pembe Panter*” çizgi filmi seçilmiştir ancak komik olduğu için katılımcılarda gülme sonucu kas hareketlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu yüzden video daha az komik ancak hala eğlenceli ve ilginç olan “*Tom ve Jerry*” çizgi filmi ile değiştirilmiştir. Görsel 3.1, izole oda içindeki kayıt düzenine göstermektedir.

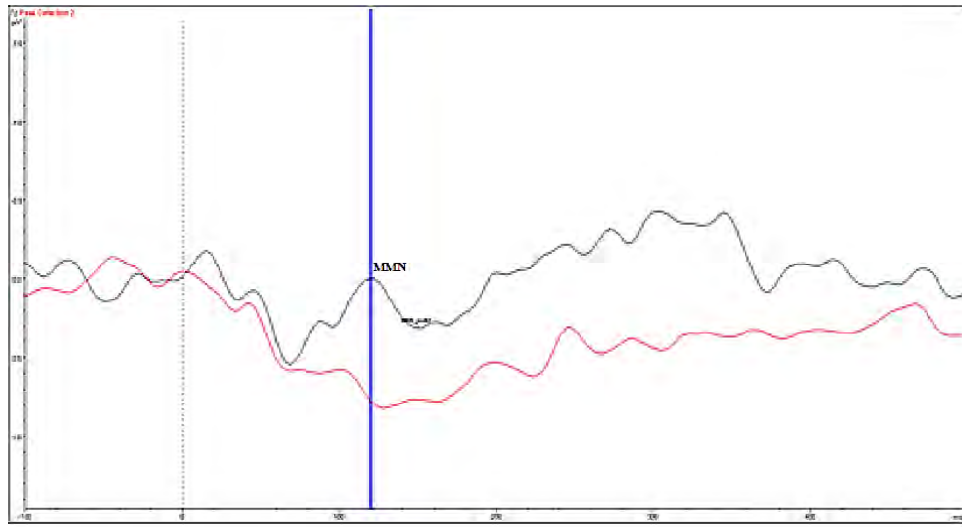


**Görsel 3.1.** İzole oda içindeki kayıt düzeni (Fotoğraf katılımcının izni üzerine paylaşılmıştır.)

Örnekleme hızı 1000 Hz olmak üzere sürekli kayıt alınmıştır. Kayıtlar sırasında, ekran yansımalarını önlemek için izole odanın orta ışığı açık tutulmuştur. Test başlamadan önce katılımcılara kendi beyin dalgaları gösterilerek, göz açıp kapama, gözü sağa sola

çevirme, dişleri sıkma, sağa sola hareket etme vb. durumlarda artefakt oluştuğu konusunda gözlem yapması sağlanmış, bu artefaktlı kayıtların çalışma için uygun olmadığı bilgisi verilmiş ve olabildiğince hareketsiz kalması rica edilmiştir. Daha sonra, katılımcılardan hoparlörlerden gelen sese dikkat vermeden sadece çizgi filmi izlemeleri istenmiştir. 3,50 dk'da bir, ara verildiğinde dinlenebileceği belirtilmiştir. İçerideki kamera sayesinde onu dışardan izleyebildiğimiz ve herhangi bir durumda elini kaldırarak iletişime geçebileceği bilgisi verilerek güvende olması sağlanmıştır. Test başlamadan 2 dk gözü açık, 2 dk gözü kapalı olmak üzere, 4 dk dinlenme verisi alınmıştır. Uyarı kaydı, dinlenme veri kaydı ve molalar ile yaklaşık 20-25 dk arasındadır. Elektrot montajlama ve kepin çıkarılıp temizlenme süreci ile toplam süre 1 saati bulmaktadır.

Kayıtlar tamamlandıktan sonra analizler, BrainVision Analyzer 2.1 (*Brain Products, GmbH, Almanya*) programı ile yapılmıştır. Verilerin analizinde, Maurer ve diğerleri (2003) ile Thiede ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında uyguladıkları protokol izlenmiştir. Öncelikle, artefaktlı kayıtlar atılmıştır. 3.5.2.1. EEG verilerinin analizi başlığı altında detaylandırılmış analiz süreci ile elde edilen MMN cevabı incelenmiştir. Özellikle Fz elektrotunda belirgin, uyarı sonrası 100-200 ms arasında MMN ile uyumlu bir OİP gözlenmiştir. Şekil 3.8, 12 yetişkin katılımcının EEG verilerinin büyük ortalaması (*grand average*) alınarak elde edilen MMN bileşenini göstermektedir.



**Şekil 3.8.** 12 yetişkin katılımcının büyük ortalaması (*grand average*) (Kırmızı: sık uyaran cevabı. Siyah: seyrek uyaran cevabı. MMN potansiyeli 100-250 ms'de gözlemlenmektedir.)

Yetişkinlerde yapılan pilot çalışma sonucunda, hazırlanan uyarının, çalışma dizaynının ve düzeneğinin MMN bileşenini açığa çıkarmak için uygun olduğu, ancak P1-

N1-P2 işitsel cevapların dalga formlarında beklenmeyen bir kayma olduğu tespit edilmiştir. Bu sorunun çözülmesi için uzman görüşü alınmıştır. Osiloskop ile yapılan ölçümde tutarlı olarak 17 ms'lik bir sistem gecikmesi olduğu saptanmıştır. Tüm analizlerin ve bulunan tüm değerlerin 17 ms'lik sistem gecikmesi dâhilinde incelenmesine karar verilmiştir.

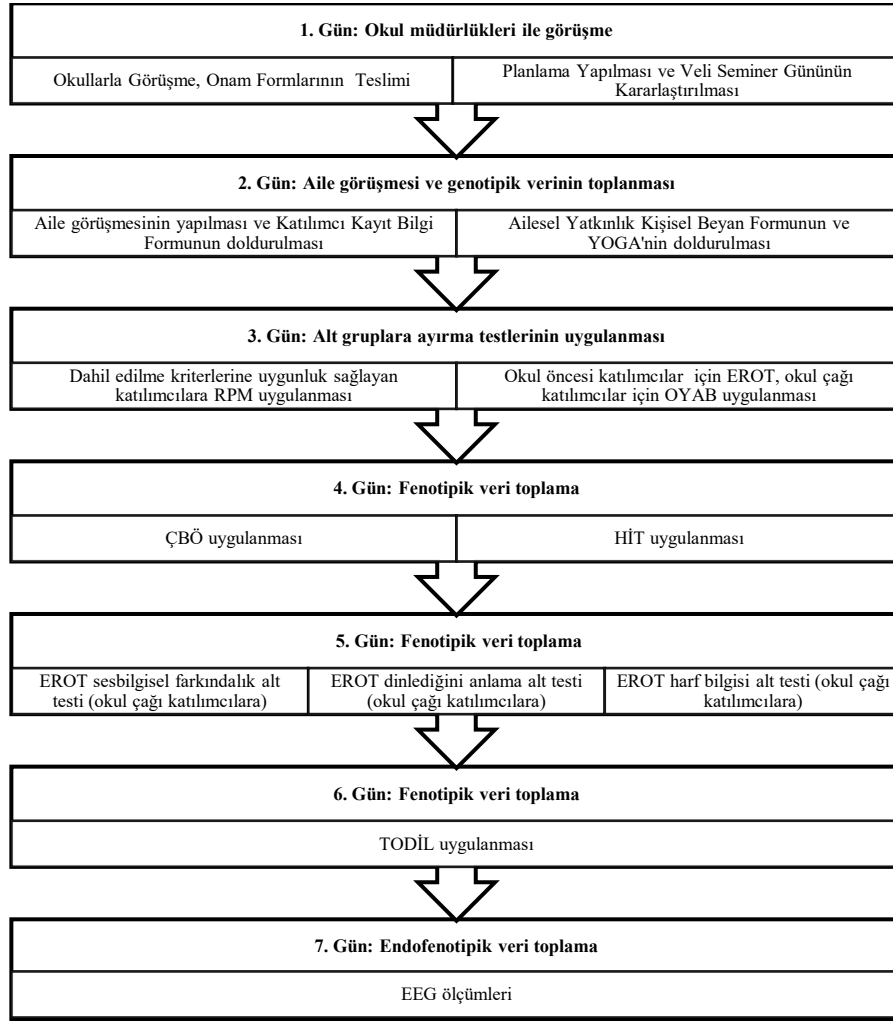
#### **3.4.1.2.2. Çocuk katılımcılı pilot çalışma**

Yetişkinlerle yapılan pilot çalışma sonucunda, test düzeneğini ve süresini doktora tezinin hedef kitlesi olan 60-72 ay yaş aralığındaki katılımcı grubunda da test etmek amacıyla 2 çocuk katılımcıdan kayıt alınmıştır. Yetişkinlerden ayrı olarak çocuklara öncelikle laboratuvar tanıtılmış, izole oda gezdirilmiştir. Aletler basitçe anlatılmıştır. Bir oyuncak bebek üzerinden süreç anlatılmış ve kayıtlar yapılmıştır. Katılımları sonucunda katılımcılara ödül verilmiştir. Çocuklarla yapılan bu deneme kayıtlarında, katılımcı ve araştırma amacı açısından herhangi bir problem olmadığı, sadece kayıt öncesi ve/veya sonrası ortamların (saç yıkamak için lavabo yükselticisi, şampuan türü gibi) iyileştirilmesi gerektiği gözlemlenmiştir.

#### **3.4.2. Çalışma verilerinin toplanması**

Pilot veri toplama süreci sonunda doktora tez verisinin toplanma sürecine başlanmıştır. Öncelikle Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü iznine göre rastgele belirlenen devlet ve özel okul müdürlükleri ile iletişime geçilmiştir. Araştırmacı tarafından çalışmanın amacı ve önemi vurgulanmış ve bilgilendirici aile semineri için gün belirlenmiştir. Ailelere erken okuryazarlık ve gelişimsel disleksi riskinin okul öncesi dönemde belirlenmesinin yararları hakkında kısa bir seminer verilmiştir. Ardından çalışma hakkında bilgi verilerek gönüllü katılımları için davet edilmişlerdir. Ailelerinden imzalı onam alınan çocukların çalışmaya dâhil edilme kriterlerini karşılayıp karşılamadıkları belirlenmiştir. Bunun için öncelikle aileleri ile görüşme sağlanmış ve Katılımcı Kayıt Formu'nu doldurmaları istenmiştir. Bunun yanı sıra çocuklarının gelişim öyküsü alınmıştır. Bu aşamada dâhil edilme kriterlerini sağlayan katılımcılara RPM testi uygulanmıştır. Bu test sonucuna göre normal ve üstü zekâ seviyesine sahip olan katılımcılar çalışmaya dâhil edilmiştir. Alt gruplara dâhil edilme kriteri olarak yaş gruplarına göre katılımcılara EROT ya da OYAB okuma testleri uygulanmıştır. Dâhil edilme ve alt gruplara ayırma kriterleri tamamlandıktan sonra sırasıyla fenotipik, genotipik ve endofenotipik verilerin toplanma sürecine başlanmıştır. Bunun için okul etkinlik saatlerine denk gelmeyecek sabah saatlerinde ardışık 5 gün için plan yapılmıştır.

MMN ölçümleri için aileleri ile katılımcılar AÜBAUM'a davet edilmişlerdir. Ardışık 5 gün için plan yapılamayan durumlarda, iki psikometrik ölçüm arasında en fazla 5 gün; MMN ölçümleri ile psikometrik ölçümler arasında ise en fazla 15 gün olmasına dikkat edilmiştir. Tez çalışmasının veri toplama süreci fenotip, endofenotip ve genotip veri olmak üzere üç aşamalı bir süreçtir. Bu süreç, şekil 3.9'da görselleştirilmiştir. Aşağıda ayrı başlıklar altında her bir aşamanın veri toplama detayları sunulmuştur.



**Şekil 3.9.** Veri toplama süreci çizelgesi (4-6. günlerde veri toplama araçları katılımcılar arası randomize olarak uygulanmıştır.)

### 3.4.2.1. Çalışma fenotipik verilerinin toplanması

Çalışmanın fenotipik veri toplama süreci, okul öncesi ve okul çağı katılımcıların çalışma belleği, sözel dil, hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama becerilerinin değerlendirilmesi sürecinden oluşmaktadır. Bunun için okul çağı ve okul öncesi katılımcıların tamamına ÇBÖ, HİT, TODİL testi ve EROT

sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama alt testleri uygulanmıştır. Ayrıca okul çağı katılımcılara OYAB metin anlama alt testi de uygulanmıştır.

Yukarıda belirtildiği üzere, EROT toplam puanı okul öncesi katılımcıları gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek olarak gruplandırmak için kullanılmıştır. Ayrıca, EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama ve harf bilgisi alt testleri puanları hem okul öncesi hem de okul çağı katılımcıların ilgili becerilerini değerlendirmek için fenotipik veri toplama sürecinde de kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında fenotipik verilerin toplanma sürecinde kullanılan tüm testlerin geçerli, güvenilir ve standart olmasına özen gösterilmiştir. Bilgimiz dâhilinde sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama ve harf bilgisi becerilerini ölçen standart, geçerli, güvenilir ve norm değerli başka bir batarya bulunmamaktadır. Bu nedenle, EROT hem alt gruplara ayırmada hem de fenotipik verinin toplanma sürecinde olmak üzere çalışmanın iki aşamasında da kullanılmıştır. Alt gruplara ayırma sürecinde okul öncesi katılımcılara tüm EROT alt testleri uygulandığı için, fenotipik verinin toplanma sürecinde ilgili alt testlerin tekrarlanmasına gerek görülmemiştir.

3.3.7. Fenotipik veri toplama araçları başlığı altında her bir test özelinde amaç, içerik, alt test bilgisi ile uygulama süreci ve süresi hakkında bilgi verilmiştir. Bu testlerin tamamı geçerliliği ve güvenilirliği yapılmış, norm değerleri olan, standart yönerge ve uygulama sürecine sahip test araçlarıdır. Testlerin kullanım kılavuzu ile uygulama sertifikasyon eğitiminde belirtilen yönergeler ve uygulama kriterlerine titizlikle uyularak her bir veri toplama aracının uygulaması gerçekleştirilmiştir. Genel olarak, her bir test bireysel olarak, sabah saatlerinde, dikkat dağıtıcı uyarlardan arınmış sessiz bir ortamda, araştırmacı ve katılımcının “L” pozisyonunda olacağı bir oturma şekli ile uygulanmıştır. Veri toplama araçlarında belirtilen süre boyunca test özelinde cevabın gelmesi için beklenmiştir. Doğru ya da yanlış cevaplar nötr tepkilerle karşılanmış sadece teste devam edilmesi için katılımcı motive edilmiştir. Cevabın gelmediği durumlarda ise -veri toplama aracında belirtilmişse- örnekler ve/veya yönergeler tekrar edilmiştir. Alt testler arasında kısa molalar verilmiştir. Bir günde en fazla 1 saatlik bir test uygulaması olacak şekilde veriler toplanmıştır. Katılımcılarda yorulma, sıkılma, odaklanamama gibi durumlar fark edildiğinde kısa molalar verilmiştir. Testin tamamlanmasının 1 saati aştığı durumlarda teste ertesi gün devam edilmiş ya da en geç takip eden 3 gün içinde tamamlanmıştır. Katılımcıların hasta, bitkin ya da değerlendirme için uygun olmadıkları gözlemlendiği zamanlarda ise uygulama ertesi güne ertelenmiştir. Testlerin uygulanış sırası katılımcılar



arası randomize edilmiştir. Katılımcıların 4 gün boyunca değerlendirilmesi gerektiği için sınanma etkisi ve bıkkınlık durumu yaratmamak adına, molalarda sevdikleri konular hakkında konuşularak kendilerini rahat hissetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, test uygulamasına geçilmeden önce renkli kitaplarla, şekillerle ya da cümlelerle etkinlikler yapılacağı ve bu etkinliklerin bir sınav olmadığı ve kendilerine bir not verilmeyeceği belirtilmiştir. Bununla beraber, katılımcıların bir sonraki günkü değerlendirmeye motive olmaları ve tüm değerlendirme sürecini tamamlamalarını sağlamak için her test uygulamasının sonunda kendilerine bir parça renkli yapboz verilmiştir. Tüm veri toplama araçlarının uygulaması bittiğinde yapbozun tüm parçalarını kazanmışlardır.

#### **3.4.2.2. Çalışma endofenotipik verilerinin toplanması**

EEG ölçümleri AÜBAUM Elektrofizyoloji Laboratuvarında gerçekleşmiştir. İlgili kurum izni Ek-13'te paylaşılmıştır. Katılımcıların ailelerine ölçümlere gelmeden önce çocuklarının uykularını almış olmaları, ölçümden bir gece önce herhangi bir yatıştırıcı ilaç kullanmamış olmaları, tok karnına gelmeleri ve saçlarının temiz olması konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Ölçümler sabah en erken 9.30 en geç 13.00'da başlatılmıştır. Katılımcılar laboratuvara geldiklerinde, öncelikle laboratuvar ve izole oda gezdirilmiştir. Oyuncak bir bebek üzerinden yapılacak işlemler sırasıyla eğlenceli bir şekilde anlatılmıştır. Bunun yanı sıra daha önce katılım sağlayan sınıf arkadaşlarının fotoğrafları ailelerinden izin alınarak paylaşılmıştır. Böylece katılımcıların ölçüm öncesi ve sırasında kendilerini rahat hissetmeleri amaçlanmıştır. EEG kaydı fenotipik veri toplama süreci sonrasında gerçekleşmiştir. Fenotipik veri toplama süresince katılımcılar araştırmacıyı birden fazla kez gördükleri için aralarında bir tanışıklık kurulmuştur. Bu durumun EEG ölçüm gününü kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Ayrıca, fenotipik veri toplama süresince her bir test gününün sonunda katılımcılara bir yapboz parçası verilmiştir. Tüm psikometrik testlerin uygulanması sonunda bir araya gelen yapboz parçaları renkli bir beyin görseli oluşturmaktadır. Araştırmacı fenotip veri toplama sürecinin son gününde bu görsel üzerinden konuşarak AÜBAUM ve EEG kaydı hakkında katılımcılara ön bilgi vermiştir. Böylece katılımcıların EEG kayıt gününe hazırlanması amaçlanmıştır. EEG kaydını tamamlayan katılımcılara ise bir madalyon hediye edilmiştir. Bu bilgi EEG kaydı öncesinde paylaşılmıştır. Böylece katılımcıların EEG ölçümlerine karşı motivasyonları artırılmaya çalışılmıştır. EEG kaydı yaptırmak istemeyen, izole odada yalnız kalmak istemeyen ve süreçte huzursuz olduğu gözlemlenen katılımcılardan EEG kaydı alınmamıştır. EEG kaydına katılımcıların 22'si katılmıştır. Bunların 10 tanesi okul

öncesi, 12 tanesi okul çağı katılımcılardır.

EEG kaydına başlamadan önce katılımcıların odyolojik değerlendirmesi odyolog ya da uzman odyolog tarafından otoskopik değerlendirme ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra EEG kaydı hazırlık aşamasına geçilmiştir. Katılımcılara uygun kep boyutu seçmek için öncelikle baş çevreleri burun kökü (nasion) ve oksipital çıkıntı (inion) arasından geçecek şekilde mezura yardımıyla santimetre olarak ölçülmüştür. Daha sonra nasion ile inion arası sagittal mesafe uzunluğunun %10'u belirlenmiştir. Burun kökü ile alın arasına denk gelen orta hatta %10 değeri için işaret konulmuştur. Bu işaret kepin ön ucunun yerleşeceği sınırı oluşturmuştur. İki kulak (tragus) arasındaki mesafe ölçülerek kepin orta kısmının yerleşeceği nokta belirlenmiştir. Kep önden arkaya doğru yerleştirilmiştir. Kepin ön kısmında bulunan iki elektrot boşluğunun önceden işaretlenen %10 değerinin üzerinde olduğu ve Cz elektrot boşluğunun ise iki tragus arasında ölçülen mesafenin ortasına yerleşmiş olduğu kontrol edilmiştir. Kep boyun bağı ile sabitlenmiştir. Daha sonra saç derisi %70 seyreltilmiş alkolle pamuklu çubuk yardımıyla temizlenerek elektrotlar yerleştirilmiştir. Elektrotlar ile deri arasında boşluk kalmayacak şekilde hipoalerjenik EEG jeli plastik enjektör yardımıyla sıkılmıştır. Bu işlemler sırasında, elektrot boşluklarından saç çıkmamasına ve komşu iki elektrotun jelinin karışmamasına özen gösterilmiştir. Elektrotlar yerleştirildikten sonra katılımcı ses ve elektromanyetik alandan izole, loş odaya alınarak üstü minderli plastik sandalyeye oturtulmuştur. Ayaklarının sallanmasını önlemek amacıyla ayak desteği ile ayakları sabitlenmiştir. Elektrot kabloları katılımcının yüzüne ve vücuduna temas etmeyecek, görüş alanına girmeyecek şekilde hizalanmıştır.

EEG kaydı Brain Vision Recorder 2.1, Brainamp DC 32 kanal EEG-EP sistemi (*Brain Products GmbH*, Almanya) ile 10x20 sistemine uygun olarak 30 kanal (Fz, F3, F4, F7, F8, FCz, FC3, FC4, Cz, C3, C4, CPz, CP3, CP4, Pz, P3, P4, P7, P8, FT7, FT8, T7, T8, TP7, TP8, 34 TP9, TP10, Oz, Ol, O2) üzerinden alınmıştır. Kayıtlar pilot EEG çalışmasında olduğu gibi Maurer ve diğerleri (2003; 2009) ile Thiede ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında uyguladıkları protokole göre alınmıştır. Buna göre, tüm katılımcılar için referans, toprak ve diğer elektrotların montajı şekil 3.7'deki gibi yapılmıştır. Sol gözün üstüne ve dışına yerleştirilen elektrotlar ile EOG kaydedilmiştir. Örneklem hızı 1000 Hz olmak üzere sürekli kayıt alınmıştır. Elektrot empedansları 20 kohm altında tutulmuş, deney boyunca aralıklarla kontrol edilmiştir.

EEG kaydı öncesinde, katılımcıların göz ve kas hareketlerinin EEG üzerindeki

artefakt etkisini deneyimlemeleri sağlanmıştır. Kayıt sırasında bu gibi hareketleri yapmamaları istenmiştir. Daha sonra hareketsiz kalarak dalgaları gözlemlemeleri sağlanmıştır. Kayıt süresince kendilerini kasmadan bir heykel gibi hareketsiz olmaları istenmiştir. Bu konuda katılımcıları pekiştirmek için kayıt süresince istenilen gibi hareketsiz kalırlarsa sonunda bir madalyon kazanacakları hatırlatılmıştır. Kayda başlamadan önce katılımcılara odanın iki yanında bulunan hoparlörden seslerin geleceği ancak bu seslere kafalarını döndürmeden ve kendilerini çok kasmadan bir heykel gibi hareketsiz olarak çizgi filmi izlemeleri istenmiştir. Ayrıca, katılımcılara izole oda içindeki kamera gösterilerek dışardan onu görebildiğimiz ve ellerini kaldırmaları durumunda izole odaya gelebileceğimiz bilgisi verilmiştir. Hoparlörden ses gelmediği zamanlarda (blok aralarında) heykel olmaya ara verip dinlenebilecekleri söylenmiştir. Bu aralarda kapıyı açacağımız ve yanına geleceğimiz belirtilmiştir. Böylece kendilerini rahat ve güvende hissetmeleri amaçlanmıştır.

Kayıt sırasında, katılımcılar her iki kulağına 0 derece açı ile 1 m mesafede yerleştirilmiş iki hoparlörün arasında üzeri minderli plastik bir sandalyede oturmaktadır. Katılımcıların karşısında kendilerinden 140 cm uzaklıktaki masanın tam ortasında bulunan 14 inch ekran bir dizüstü bilgisayar bulunmaktadır. Uçak moduna alınan dizüstü bilgisayardan katılımcılar sessiz bir “*Tom ve Jerry*” çizgi film izlemektedirler. Algısal farklılık yaratmamak amacıyla orijinal halinde sessiz olan bir çizgi film seçilmiştir. Ayrıca, çocukların televizyonda sıklıkla rastladıkları bir çizgi film bölümü olmamasına da dikkat edilmiştir. Aksi durumun katılımcılarda sıkılma etkisi yaratacağı düşünülmüştür. Kayıtlar sırasında, ekran yansımaları önlemek için izole odanın orta ışığı açık tutulmuştur. Şekil 3.6, izole oda içindeki kayıt düzenini göstermektedir. Test başlamadan 2 dk gözü açık, 2 dk gözü kapalı olmak üzere, 4 dk dinlenme verisi alınmıştır. Daha sonra ara verilmiştir. Aranın sonunda çizgi film başlatılarak tez çalışmasına ilişkin uyaran sunulmuştur (bkz., 3.3.8.1. MMN işitsel uyaran paradigmasının geliştirilmesi). Tez çalışması kapsamında geliştirilen işitsel seyrek uyaran paradigmasında EEG kayıt sistemine her bir hecenin (uyaranın) izole odaya ulaştığı ana dair tetik gönderilmiştir. Uyaran kaydı, dinlenme verisi kaydı ve molalar ile yaklaşık 20-25 dk arasındadır. Elektrot montajlama ve kepin çıkarılıp temizleme süreci ile toplam 1 saati bulmaktadır. EEG çekimi bittikten sonra kepin çıkarılması; katılımcıların saçlarını temizlemek için sıcak su, şampuan, havlu ve kurutma makinası temin edilmiştir. Saçlarını yıkamak istemeyen katılımcılara bere armağan edilmiştir.

### **3.4.2.3. Çalışma genotipik verilerinin toplanması**

Çalışmanın genotipik veri toplama süreci 42 katılımcının ebeveynleri tarafından ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formu ile YOGA'nın doldurulması sürecinden oluşur. Ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formunun her iki ebeveyn tarafından doldurulması istenmiştir. Bu forma verilen cevaplarda kendisinde ve/veya ailesinde özgül öğrenme güçlüğü, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozuklukları ve/veya dil ve konuşma bozukluklarına ilişkin tanı durumu ile herhangi bir sebebi olmadan okumayı öğrenmede yaşanan beklenmedik zorluklar ve genel akademik başarısızlıkların en az birini beyan eden (1 puan ve üstü puan alan) ebeveyne YOGA uygulanmıştır. Her iki ebeveynin de ailesel risk konusunda beyanı olmaması (ailesel yatkınlık riski kişisel beyan formundan 0 puan alması) durumlarda ise, YOGA anneye uygulanmıştır. Dâhil edilme kriterlerini karşılayan katılımcıların aileleri ile fenotipik veri toplama sürecinin başında ya da sonunda görüşülerek genotipik veri toplama süreci tamamlanmıştır.

### **3.5. Verilerin Analizi**

Bu bölümde, öncelikle fenotip ve genotip verilerin toplanması için kullanılan psikometrik değerlendirme araçlarının puanlaması ile EEG verilerinin analizi hakkında bilgi sunulmuştur. Daha sonra, araştırma sorularını cevaplamak için uygulanan istatistiksel analizler açıklanmıştır.

#### **3.5.1. Fenotipik verilerin değerlendirilmesi**

Çalışmanın fenotip veri toplama süreci, ÇBÖ, HİT, TODİL ve EROT sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama alt testlerinin uygulanması sürecinden oluşmaktadır. Geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış norm referanslı bu testlerin her biri standart puanlama ve kronolojik yaş ve/veya sınıf düzeylerine göre dönüştürülmüş puanlar dâhilinde değerlendirme imkânı sağlamaktadırlar. Bu test araçlarının her birinin puanlaması kullanım kılavuzu ile uygulama sertifikasyon eğitimlerinde belirtilen puanlama kriterlerine titizlikle uyularak gerçekleştirilmiştir (detaylar için bkz., 3.3.7. Fenotipik veri toplama araçları).

#### **3.5.2. Endofenotipik verilerin analizi**

##### **3.5.2.1. EEG verilerinin analizi**

EEG verileri BrainVision Analyzer 2.1 (*Brain Products GmbH*, Almanya) programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinde, Maurer ve diğerleri (2003) ile Thiede ve diğerlerinin (2019) çalışmalarında uyguladıkları protokol izlenmiştir. İlk olarak EEG kayıtlarına 0,5-30 Hz (notch filter: 50 Hz; slope: 24 dB/oct) band geçiren filtre uygulanmıştır. Daha sonra sırasıyla, ham veri kontrol etme, (*raw data inspection*),

dilimleme (segmentasyon), temel düzeltme (*baseline correction*), ortalama alma ve pik (tepe) belirleme işlemleri yapılmıştır. Göz hareketleri ve kas artefaktları yarı otomatik olarak saptanmış, kayıt gözle de kontrol edilerek artefaktlar atılmıştır. Kabul edilebilir genlik sınırları  $\pm 40 \mu V$  olarak belirlenmiştir. Kayıt, seyrek ve sık uyaranların konumuna ait tetiklere göre tetik öncesi 100 ms-tetik sonrası 500 ms dilimlere ayrılmıştır. Artefaktsız dilimlere temel düzeltme uygulandıktan sonra ortalamaları alınarak OİP'ler elde edilmiştir. Dilimleme aşamasından itibaren her aşama /ba/ ve /ga/ uyararı için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Okul öncesi katılımcılardan bir tanesinin verisinin 500 Hz örnekleme hızı ile kayıt yapıldığı saptandığı için analiz dışı bırakılmıştır. Böylece, OİP analiz aşamalarında 9 okul öncesi dönem ve 12 okul çağı dönem katılımcının kayıtları dâhil edilmiştir.

### **3.5.2.2. MMN ve MMP olay-ilişkili potansiyellerin hesaplanması**

MMN ve MMP OİP ile ilişkili latans ve genlik değerleri Maurer ve diğerleri (2003; 2009) ile Bishop ve diğerlerinin (2007) çalışmaları referans alınarak hesaplanmıştır. Maurer ve diğerleri (2003) MMN bileşenini Fz elektrotunda incelemişlerdir. Bu çalışmada da benzer olarak cevaplar Fz elektrotunda incelenmiştir. MMN bileşeni için hem /ba/ hem /ga/ uyararı için ayrı ayrı olacak şekilde uyaran sonrası 100-305 ms zaman aralığında en yüksek negatif dalganın tepe noktasına ait latans incelenmiştir. MMP bileşeni için hem /ba/ hem /ga/ uyararı için ayrı ayrı olacak şekilde uyaran sonrası 100-305 ms zaman aralığında en yüksek pozitif dalganın tepe noktasına ait latans incelenmiştir. Her bir katılımcıda seyrek ve sık uyaranlar için ortalama kayıtlarda Fz elektrotunda belirtilen zaman aralıklarındaki latanslar kaydedilmiştir. Tepe noktasının  $\pm 5$  ms çevresine ait voltaj ortalaması, o dalganın ortalama genliği olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, Excel programında seyrek uyaran cevap değerlerinden standart uyaran cevap değerleri çıkarılarak her bir katılımcı için MMN ve MMP genlik ve latans değerleri elde edilmiştir (Bishop, 2007).

### **3.3.3. Genotipik verilerin değerlendirilmesi**

Katılımcıların ebeveynlerinden birine uygulanan YOGA'nın ilk 23 maddesinin her birinin puanı toplanıp 92'ye bölünerek toplam YOGA puanı hesaplanmıştır (Lefly ve Pennington, 2000). YOGA toplam puanı 0,30 puandan büyük olan katılımcıların ailesel riski yüksek, küçük olan katılımcıların ise ailesel riski düşük olarak kabul edilmiştir (Lefly ve Pennington, 2000; Maurer vd., 2003; 2009).

### **3.3.4. İstatistiksel Analizler**

Bu tez çalışmasında, 60-72 ay arası okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski

yüksek ve düşük olan çocukların erken okuryazarlık becerileri ile ilkököl 2-3. sınıf gelişimsel disleksi tanılı ve tipik gelişim gösteren çocukların okuma hızı performanslarını genetik, nörolojik ve bilişsel becerileri kapsamında en iyi yordayan/açıklayan modeli belirlemek hedeflenmiştir. Her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne kadar yordadığını/açıkladığını hesaplamak amacıyla geriye dönük eleme (*backward*) yöntemi kullanılarak çoklu doğrusal regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir (Maurer vd., 2003; 2009; Bach vd., 2013). Ayrıca, modelin duyarlılık ve seçicilik değerleri diskriminant analizleri ile belirlenmiştir. Buna göre, modelin bağımlı değişkeni sürekli veri tipine sahip okul çağı katılımcıların okuma performansı ile okul öncesi katılımcıların erken okuryazarlık becerileridir (Maurer vd., 2003; 2009; Bach vd., 2013). Bağımsız değişkenleri ise,

1. Genotipik yordayıcılar boyutunda ailesel yatkınlık riski hakkında psikometrik bilgi veren YOGA puanları,
2. Endofenotipik yordayıcılar boyutunda MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri,
3. Fenotipik yordayıcılar boyutunda ise, hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, çalışma belleği, harf bilgisi, dinlediğini anlama, sözel dil ve okuduğunu anlama becerileridir.

Katılımcılardan elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu basıklık çarpıklık değerleri ile incelenmiştir. Değerlerin  $\pm 2$  arasında olması değişkenlerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır (Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016). Gerekli istatistiksel analizler, *IBM SPSS Statistics Version 25.0* paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Aşağıda her bir araştırma sorusuna cevap bulmak için yapılan istatistiksel analizler sırasıyla anlatılmıştır.

#### **3.3.4.1. Eta kare analizleri**

1. İncelenen genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordama ilişkisi nedir?
2. İncelenen genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama ilişkisi nedir?

Yukarıda verilen araştırma sorularını cevaplamak için Eta kare korelasyon katsayısı hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Eta kare analizleri, değişkenlerden biri kategorik, diğeri sürekli veri tipinde olduğu durumlarda aralarındaki etki katsayısını hesaplamak için kullanılır. Eta kare korelasyon katsayısı bağımsız değişkenin bağımlı değişken

üzerinde ne derecede etkili olduğu hakkında bilgi sunar (Cevahir, 2020). Eta kare korelasyon katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer ile bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam varyansın (değişimin) ne kadarı üzerinde etkili olduğunu gösterir (Pallant, 2017). Eta kare korelasyon katsayısı değerleri küçük (0,01-0,05), orta (0,06-0,13) ve büyük (0,14 ve üstü) etki düzeyine sahip katsayılar olarak derecelendirilmektedir (Cohen, 1992). Etki büyüklüğü % olarak yorumlanır (Rosenthal ve Rosnow, 2008). Örneğin, Eta kare korelasyon katsayısı 0,06 ise, bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki varyansın %6'sını orta düzeyde açıkladığı şeklinde yorumlanır (Cevahir, 2020).

### **3.3.4.2. Çoklu doğrusal regresyon analizleri**

3. İncelenen değişkenler kapsamında okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riskini en iyi yordayan regresyon modeli hangi değişkenleri içermektedir ve bu değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordamadaki önemlilik sırası nedir?
4. İncelenen değişkenler kapsamında okul çağında gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modeli hangi değişkenleri içermektedir ve bu değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordamadaki önemlilik sırası nedir?
  - 4.1. Yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modellerin yordayıcılık yüzdeleri nedir?
  - 4.2. Genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenleri bir arada içeren modellerin yordayıcılık yüzdeleri nedir?
  - 4.3. Endofenotipik değişkenler, yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlere kıyasla modellerin yordayıcılığını artırmakta mıdır?

Yukarıda verilen araştırma soruları ile alt sorularını cevaplamak için her bir yaş grubu için ayrı ayrı olacak şekilde çoklu doğrusal regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Gelişimsel disleksi alanyazınında okuma ve ilgili değişkenlerin gelişimsel disleksi riski ya da tanısı ile yüksek korelasyon ya da etki büyüklüğüne sahip olmaları bu değişkenleri gelişimsel disleksi riski yordayıcıları olarak kabul etmek için yeterli olmadığı önemle belirtilmektedir (Catts vd., 2001). Çünkü ilişki analizleri sadece değişkenler arası ilişki hakkında bilgi vermesi açısından değerliken, bu ilişkiye ait neden-sonuç ilişkisini açıklayamaz. Sadece ilişki analizleri sonucunda yüksek ilişkili değişkenler bağlamında çocukları değerlendirmek, tanılama süreçlerini yanlış yönlendirebilmektedir. Bu nedenle regresyon analizlerinin tanılama süreçlerine ışık tutacak nitelikte olduğu

vurgulanmaktadır (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016; Catts vd., 2001). Maurer ve diğeri (2009) gelişimsel disleksi riski tanılama konusunu çalışan araştırmacılara, doğrusal regresyon analizlerini önermektedirler. Gelişimsel disleksinin kategorik mi yoksa sürekli bir bozukluk mu olduğu tartışmasına Shaywitz ve diğeri (1992) ‘*gelişimsel disleksi normal dağılımın uç noktasıdır*’ tanımı ile cevap göstermektedirler. Böylece gelişimsel disleksi yordayıcıların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen regresyon analizlerinde katılımcıların okuma ya da ilgili becerilerine ilişkin sürekli veri türlerinin kullanılmasını önermektedirler. Aksi durumda katılımcıların gelişimsel disleksi riski var ya da yok şeklinde gruplanarak yapılan analizlerin yanlışlık getirebileceği ifade edilmektedir (Bach vd., 2013; karşı görüş için bkz., Catts vd., 2001). Bu bilgiler ışığında, bu tez çalışmasında incelenen değişkenlerin gelişimsel disleksi riski ve gelişimsel disleksi tanısını yordama güçleri çoklu doğrusal regresyon analizleri ile gerçekleştirilmiştir.

Bach ve diğeri (2013) çalışmalarında çoklu doğrusal regresyon modelinde yer alacak değişkenleri belirlemek için öncelikle psikometrik değişkenler ile katılımcıların okuma performans puanları arasında tek yönlü korelasyon analizleri gerçekleştirmişlerdir. Böylece regresyon analizlerine sadece anlamlı korelasyona sahip psikometrik değişkenleri dâhil ederek regresyon yükünü azaltmışlardır. Bu çalışmada, bu araştırmacıların gerçekleştirdiği analiz basamakları benimsenmiştir. Bu amaçla, yukarıdaki araştırma sorularını cevaplamak için uygulanacak çoklu doğrusal regresyon analizlerinde modellere dâhil edilecek bağımsız değişkenlerin belirlenmesi için tek yönlü Spearman korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Spearman korelasyon analizi en az biri normal dağılmayan iki nicel değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönü ve gücü hakkında bilgi sunan parametrik olmayan bir testtir. Spearman korelasyon katsayısı  $r$  ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında bir değer alır. – ve + işaretleri ilişkinin yönünü belirler (Cevahir, 2020). Korelasyon katsayısının büyüklüğü ise ilişkinin gücü hakkında bilgi verir. Bu çalışmada, Cohen ve Holliday’in (1982) önerdiği ilişki gücü sınıflaması kapsamında işareten bağımsız olarak 0,19 ve altındaki korelasyon katsayıları çok düşük, 0,20-0,39 arasındaki korelasyon katsayıları düşük, 0,40-0,69 arasındaki korelasyon katsayıları orta, 0,70-0,89 arasındaki korelasyon katsayıları yüksek ve 0,90 ve üzerindeki korelasyon katsayıları ise çok yüksek etki/ilişki gücü olarak kabul edilmiştir (bkz., Cevahir, 2020).

Çoklu doğrusal regresyon analizleri en az iki nicel değişkenden bağımsız olanın yordayıcı (*predictor*); bağımlı olanın ise, yordanan (*criterion*) değişken olarak



kurgulanmasını gerektirir (Cevahir, 2020). Çoklu doğrusal regresyon analizleri yordayıcı değişkenlerin yordanan değişkenin ne kadarını açıkladığını/yordadığını ve değişkenler arasındaki matematiksel eşitlik modelinin nasıl olduğunu açıklar (Büyüköztürk, 2010). Bu modelin anlamlı olması durumunda, yordayıcı ile yordanan değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücü R katsayısı ile belirlenir. Yordayıcı değişkenlerin yordanan değişkenin ne kadarını açıkladığı ise determinasyon katsayısı olan  $R^2$  ile belirlenir.  $R^2$  yordayıcı değişkenlerin yordanan değişken üzerindeki kümülatif etkisini gösteren yüzde cinsinden bir değerdir. Başka bir deyişle, yordayıcı değişkenlerin yordanan değişken varyansının ne kadarını açıkladığını ifade eder. Böylece, çoklu doğrusal regresyon analizleri yordanan değişkenin alacağı değer yordayıcı değişkenlerin aldığı değerlere göre tahmin edilmesini sağlar. İki ya da daha fazla yordayıcı değişkenlerin olduğu modellerde, yordayıcı değişkenlerin yordanan değişken üzerindeki önemlilik sıralaması standardize edilmiş beta katsayılarının (*standardized coefficients beta*) büyüklüğüne göre belirlenir. Bu değer  $\beta$  ile gösterilir ve yordanan değişkenin yordayıcı değişkenlerde meydana gelen bir standart sapmalık değişime göre ne kadar değişeceğini açıklamaktadır (Cevahir, 2020). Gerçekleştirilen her bir regresyon analizinde, çoklu doğrusal regresyon analizleri sonuçlarının geçerliliği için altın standart olarak kabul edilen varsayımlar/ön şartlar esas alınmıştır. Bu varsayımlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Tüm değişkenler niceldir ve yordanan değişkenler normal dağılım göstermektedir (normallik varsayımı) (Şenel vd., 2009).
2. Yordanan ve yordayıcı değişkenler arasında doğrusal ilişki olmalıdır (doğrusallık varsayımı). Her bir yordayıcı değişken ile yordanan değişken arasındaki doğrusallık dağılım grafikleri ile incelenmiştir.
3. Yordayıcı değişkenler arasında çoklu ortak doğrusallık (*multicollinearity*) olmamalıdır. Çoklu ortak doğrusallık iki bağımsız değişken arasında yüksek ilişki gücünün olması anlamına gelir. Bu durum, regresyon katsayılarının güvenilirliklerini etkiler (Cevahir, 2020). Çoklu ortak doğrusallık üç ölçüt kapsamında değerlendirilmiştir: (i) bağımsız değişkenler arasındaki r değerinin 0,80 ve üzerinde olmaması, (ii) Varyans Büyütme Faktörü (*Variance Inflation Factor*; VIF) değerinin 10'dan küçük olması ve (iii) tolerans değerinin ise 0,2'den büyük olmasıdır (Büyüköztürk, 2010).
4. Uç değerler olmamalıdır. Bu varsayım, residual istatistikler ile test edilmiştir. Standart residual istatistiğinin minimum ve maksimum değerlerinin -3,29 ve

+3,29 arasında olması ile *Cook's distance* istatistiğinin maksimum değerinin ise 1'den fazla olmaması durumu varsayımı karşılamaktadır.

5. Modelin tahmin ettiği/öngördüğü değerler ile gözlenen değerler arasındaki farklar (tahmin hataları) normal dağılmalıdır. Bu varsayım, gözlenen değerler ile modelin öngördüğü değerler arasındaki standartlaştırılmış farkların (ZPRED-ZRESID) saçılım grafiği, histogram dağılımı ve Normal P-P grafiği ile incelenmiştir (örneğin, tahminlere ait hataların histogram grafiğinde çan eğrisi dağılımı göstermeleri varsayımı karşılamaktadır).
6. Tahminlere ait hatalarda eş varyanslılık (*homoscedasticity*) olmalıdır. Bu, farkların saçılım grafiği ile incelenmiştir. Verilerin saçılım grafiğinde dikdörtgen şeklinde dağılımı varsayımı karşılamaktadır (Field, 2009).
7. Tahminlere ait hataların birbirinden bağımsız olması gerekmektedir (Otokorelasyon). Bu varsayım, *Durbin-Watson* istatistiği ile test edilmiştir. *Durbin-Watson* istatistik değeri 0 ile 4 arasında bir değerdir. Varsayımı karşılaması için 1 ile 3 arasında olması ya da 2'ye yakın olması beklenmektedir.

#### **3.3.4.3. Diskriminant analizleri**

Son araştırma sorusu ve alt sorularını cevaplamak için diskriminant analizleri gerçekleştirilmiştir. 5. araştırma sorusu aşağıdaki gibidir:

5. İncelenen değişkenler kapsamında okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modellerinin seçicilik ve duyarlılık değerleri nelerdir?
  - 5.1. Yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin seçicilik ve duyarlılık değerleri nedir?
  - 5.2. Genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin seçicilik ve duyarlılık değerleri nelerdir?

Diskriminant analizleri, aynı sayıda bağımsız değişkene sahip iki ya da daha fazla gruptan elde edilen fonksiyonlar ile yeni bir bireyi bu gruplardan herhangi birine atamak için kullanılan bir sınıflandırma yöntemidir. Diskriminant analizlerinin temel amacı, bir ya da daha fazla grubun ayırılabilirlik derecesini belirlemektir. Başka bir deyişle, gruplar arası farkı maksimum, gruplar içi farkı ise minimumda tutarak grupları birbirinden ayıracak doğrusal fonksiyonları hesaplamaktır. Böylece, elde edilen fonksiyon skorları yardımıyla yeni bir bireyin en az hata ile gruplardan birine atanmasını sağlar. Ayrıca bağımsız değişkenlerin grupların ayrılmasındaki katkıları hakkında da bilgi sunar.

Regresyon analizinden farklı olarak, diskriminant analizlerinde tahmin edilen bağımlı değişken kategorik değişken türüne sahip olmalıdır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen diskriminant analizleri tanı durumunu ifade eden dört katılımcı grubu temelinde gerçekleştirilmiştir. Bunlar, (i) okul öncesi dönem disleksi riski düşük, (ii) okul öncesi dönem disleksi riski yüksek, (iii) okul çağı gelişimsel disleksili ve (iv) okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcı gruplarıdır. Gerçekleştirilen her bir diskriminant analizinde, diskriminant analizleri sonuçlarının geçerliliği için altın standart olarak kabul edilen varsayımların karşılanması esas alınmıştır. Bu varsayımlar aşağıda sıralanmıştır (Elhan, Öztuna ve Alpar, 2013):

1. Bağımsız değişkenler çok değişkenli normal dağılım göstermelidirler. Bu varsayım için basıklık çarpıklık değerleri hesaplanmıştır. Değerlerin +/- 2 arasında olması değişkenlerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır (Demir, Saatçioğlu ve İmrol, 2016).
2. Bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu olmamalıdır (bkz. Çoklu doğrusal regresyon analizleri varsayımları).
3. Aşırı uç değerler olmamalıdır (bkz. Çoklu doğrusal regresyon analizleri varsayımları).
4. Varyans kovaryans matrisleri homojen olmalıdır. Bu varsayım *Box-M* testi ile test edilmiştir. *Box-M* testinin anlamlı olduğu durumlarda grupların log determinantlarının benzerliği incelenmiş ya da analizler karesel ayırma fonksiyonu ile gerçekleştirilmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde öncelikle, katılımcıların demografik bilgileri ile genotipik, fenotipik ve endofenotipik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler özetlenmiştir. Ardından, EEG verilerine ilişkin bulgular sunulmuştur. Daha sonra ise, araştırma sorularını cevaplamak için uygulanan istatistiksel analizlerin bulguları sırasıyla sunulmuştur.

### 4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmada tüm dâhil edilme kriterlerine uygunluk gösteren ve ebeveynlerinden onam alınan 40 okul öncesi, 26 okul çağı olmak üzere toplam 66 katılımcıya erişim sağlanmıştır. Ancak, veri toplama sürecine denk gelen COVID-19 pandemisi gereği eğitime ara verilmesi nedeniyle 20 okul öncesi ve 4 okul çağı katılımcının veri toplama süreci belirlenen şartlara göre tamamlanamamıştır (bkz., 3. Yöntem). Bu nedenle bu katılımcıların verileri analizlere dâhil edilmemiştir.

İstatistiksel analizlere tüm dâhil edilme kriterlerine uygunluk gösteren, onamları alınan ve belirlenen şartlara uygun veri toplama süreci tamamlanan 20 okul öncesi, 22 okul çağı olmak üzere toplam 42 katılımcı dâhil edilmiştir. Bu katılımcılar gruplara dâhil edilme ölçütlerine göre (i) okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek, (ii) okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük, (iii) okul çağı gelişimsel disleksi tanılı ve (iv) okul çağı tipik gelişim gösteren olmak üzere 4 alt gruba ayrılmıştır. Tablo 4.1’de katılımcılara ilişkin demografik bilgiler özetlenmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenlerle parametrik, normal dağılım göstermeyen değişkenlerle parametrik olmayan analizler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.1’de görüldüğü üzere, cinsiyet, anne ve baba eğitim seviyesi değişkenleri ile RPM testi toplam puanları açısından gruplar arası anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Ek olarak, sınıf düzeyi değişkenleri açısından ise 2. ve 3. sınıfa giden öğrencilerin disleksili olan ve olmayan okul çağı alt gruplarına dağılımları açısından gruplar arası anlamlı farklılık bulunmamaktadır. Öte yandan, okul türü değişkeni açısından ise devlet ve özel okula giden öğrencilerin dört alt gruba dağılımları açısından anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmektedir. Toplam 42 katılımcının 30 tanesi devlet okuluna 12 tanesi ise özel okula kayıtlı öğrencilerdir.

**Tablo 4.1. Katılımcılara ilişkin demografik bilgiler**

|                               | Okul Öncesi<br>(n= 20)                              |   | Okul Çağı<br>(n = 22)              |                                       | p                     |
|-------------------------------|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                               | Gelişimsel<br>Disleksi<br>Riski<br>Yüksek<br>(n=11) | Gelişimsel<br>Disleksi<br>Riski<br>Düşük<br>(n=9) | Gelişimsel<br>Disleksili<br>(n=16) | Tipik<br>Gelişim<br>Gösteren<br>(n=6) |                       |
| Cinsiyet (E/K)                | 8/3   | 5/4   | 8/8                                | 1/5                                   | 0,174 <sup>a</sup>    |
| Yaş (Yıl, ay; Ort. (SS))      | 5,04<br>(0,02)                                      | 5,06<br>(0,31)                                    | 7,5<br>(0,62)                      | 7,4<br>(0,52)                         | 0,000 <sup>***b</sup> |
| Yaş (Yıl, ay; min-max)        | 5-5,08  | 5,02-5,10   | 7,01-8,10                          | 7,04-8,09                             | -                     |
| RPM Toplam Puanı (Ort. (SS))  | 20,550<br>(3,882)                                   | 21,560<br>(3,644)                                 | 23,380<br>(6,163)                  | 25,670<br>(1,751)                     | 0,157 <sup>b</sup>    |
| Anne Eğitim Seviyesi (Mdn.)   | 2   | 2   | 2                                  | 2                                     | 0,142 <sup>a</sup>    |
| Baba Eğitim Seviyesi (Mdn.)   | 2   | 2   | 2                                  | 2                                     | 0,913 <sup>a</sup>    |
| Okul Türü (Devlet/özel)       | 10/1  | 5/4   | 12/4                               | 3/3                                   | 0,014 <sup>*a</sup>   |
| Sınıf Düzeyi (2/3. sınıf)     | -   | -   | 13/3                               | 4/2                                   | 0,478 <sup>a</sup>    |
| KSB Bozukluğu (Var/yok)       | 7/4   | 3/6   | 12/4                               | -/6                                   | -                     |
| Gecikmiş Dil Öyküsü (Var/yok) | 3/8   | -/9   | 14/2                               | -/6                                   | -                     |
| El baskınlığı (Sağ/sol)       | 11/-  | 9/-   | 16/-                               | 6/-                                   | -                     |

Anne-baba eğitim seviye düzeyleri: 1 = Lise, 2 = Üniversite, 3 = Yüksek Lisans, 4 = Doktora. KSB, konuşma sesi bozukluğu; RPM, Renkli Progresif Matrisler Testi; Ort.; Ortalama, SS; standart sapma; E, erkek; K, kız; Mdn., Medyan.

a: tek yönlü varyans analizi; b: çok gözlü ki-kare testi.

\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

## 4.2. Genotipik Endofenotipik ve Fenotipik Verilere İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Bulguları

Bu çalışmanın veri seti 3 düzeydedir: (i) Gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski hakkında psikometrik bilgi sunan YOGA puanları çalışmanın genotipik veri setini oluşturur. (ii) EEG ölçümleri ile elde edilen MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri çalışmanın endofenotipik veri setini oluşturur. (iii) Katılımcıların sözel dil, çalışma belleği, hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi ve okuduğunu anlama becerilerine ilişkin psikometrik ölçümler ise çalışmanın fenotipik veri setini oluşturmaktadır. Normal dağılım gösteren değişkenlerle parametrik, normal dağılım göstermeyen değişkenlerle parametrik olmayan analizler gerçekleştirilmiştir. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları Tablo 4.2’de özetlenmiştir.

**Tablo 4.2.** Genotipik endofenotipik ve fenotipik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları

| Değişkenler                               | Katılımcı Grupları                                 | n  | Ort.    | SS      | Min   | Max   |
|---|--|----|---------|---------|-------|-------|
| <b>Fenotipik Veriler</b>                  |  |    |         |         |       |       |
| EROT Toplam Puanı                         | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9  | 70,220  | 7,412   | 63    | 84    |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11 | 55,450  | 7,005   | 44    | 64    |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 32      | 0       | 32    | 32    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 20,940  | 5,949   | 11    | 30    |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9  | 14,220  | 4,147   | 8     | 20    |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11 | 11,360  | 2,580   | 7     | 15    |
| EROT Dinlediğini Anlama Toplam Puanı      | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 6       | 0       | 6     | 6     |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 4,500   | 1,549   | 0     | 6     |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9  | 5       | 0,707   | 4     | 6     |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11 | 3,640   | 1,629   | 0     | 5     |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puanı            | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 14      | 0       | 14    | 14    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 12,880  | 1,408   | 9     | 14    |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9  | 6,890   | 3,822   | 3     | 13    |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11 | 3,910   | 3,419   | 0     | 13    |
| OYAB Anlamlı Sözcük Okuma Puanı           | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 53,830  | 11,268  | 37    | 71    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 25,560  | 15,837  | 1     | 50    |
| OYAB Anlamsız Sözcük Okuma Puanı          | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 9  | 23,500  | 3,886   | 18    | 28    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 11 | 10,940  | 7,767   | 0     | 24    |
| OYAB Fonetik Analiz Toplam Puanı          | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 12,330  | 2,251   | 8     | 14    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 7,880   | 3,738   | 1     | 13    |
| OYAB Okuma Hızı Toplam Puanı              | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 9  | 180,750 | 29,891  | 122,5 | 205   |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 11 | 74,875  | 48,783  | 5,5   | 164,5 |
| OYAB Metin Anlama Ortalama Toplam Puanı   | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 8       | 0       | 8     | 8     |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 2,719   | 1,931   | 0     | 5,5   |
| HİT Toplam Puanı                          | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 9  | 159,170 | 16,582  | 152   | 193   |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 11 | 274,810 | 105,164 | 150   | 472   |
| HİT Harf Alt Testi Toplam Puanı           | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 25,500  | 6,595   | 20    | 38    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 58,062  | 37,458  | 25    | 149   |
| HİT Rakam Alt Testi Toplam Puanı          | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 9  | 32      | 3,464   | 28    | 37    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 11 | 48,812  | 22,818  | 23    | 113   |
| HİT Renk Alt Testi Toplam Puanı           | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6  | 54      | 6,928   | 48    | 64    |
|   | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16 | 97,750  | 45,452  | 48    | 191   |
|   | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9  | 99      | 33,447  | 53    | 150   |

**Tablo 4.2.** (Devam) *Genotipik endofenotipik ve fenotipik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları*

| <b>Değişkenler</b>                    | <b>Katılımcı Grupları</b>                          | <b>n</b> | <b>Ort.</b> | <b>SS</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> |
|---------------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------|------------|
| HİT Renk Alt Testi Toplam Puanı       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 100,363     | 30,614    | 59         | 142        |
| HİT Nesne Alt Testi Toplam Puanı (sn) | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 47,666      | 3,141     | 46         | 54         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 70,062      | 18,999    | 45         | 102        |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 78          | 19,183    | 58         | 120        |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 81,818      | 30,954    | 50         | 163        |
| ÇBÖ SKSB Toplam Puanı                 | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 11,670      | 1,966     | 8          | 14         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 7,630       | 2,029     | 4          | 11         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 13,000      | 3,354     | 8          | 17         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 9,180       | 2,994     | 6          | 15         |
| ÇBÖ SÇB Toplam Puanı                  | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 8,170       | 0,983     | 7          | 10         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 3,500       | 2,449     | 0          | 7          |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 3,440       | 2,351     | 0          | 6          |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 1,270       | 1,348     | 0          | 3          |
| ÇBÖ Sözel Bellek Toplam Puanı         | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 19,830      | 0,983     | 18         | 21         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 11,130      | 3,243     | 4          | 16         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 16,440      | 4,953     | 8          | 22         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 10,450      | 3,830     | 6          | 18         |
| ÇBÖ GÇB Toplam Puanı                  | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 4,500       | 2,811     | 3          | 10         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 3,630       | 3,344     | 0          | 11         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 1           | 1,323     | 0          | 3          |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 0,09        | 0,302     | 0          | 1          |
| ÇBÖ GKSB Toplam Puanı                 | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 4,830       | 1,329     | 4          | 7          |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 2,880       | 3,757     | 0          | 14         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 0,56        | 1,014     | 0          | 3          |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 0,55        | 0,688     | 0          | 2          |
| ÇBÖ Görsel Bellek Toplam Puanı        | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 9,330       | 4,082     | 7          | 17         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 6,500       | 6,851     | 0          | 25         |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 1,560       | 1,944     | 0          | 4          |
|                                       | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 0,64        | 0,674     | 0          | 2          |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puanı            | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 29,170      | 3,488     | 27         | 35         |
|                                       | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 17,440      | 8,091     | 5          | 36         |

**Tablo 4.2.** (Devam) *Genotipik endofenotipik ve fenotipik verilere ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları*

| <b>Değişkenler</b>                 | <b>Katılımcı Grupları</b>                          | <b>n</b> | <b>Ort.</b> | <b>SS</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> |
|------------------------------------|--|----------|-------------|-----------|------------|------------|
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puanı         | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 18          | 6,305     | 8          | 25         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 11,090      | 4,061     | 6          | 18         |
| ÇBÖ Genel Toplam Standart Puanı    | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 531,500     | 41,903    | 512        | 617        |
|                                    | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 385,630     | 94,570    | 236        | 554        |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 554,890     | 91,320    | 410        | 656        |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 454,550     | 58,841    | 381        | 555        |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 71,670      | 1,506     | 70         | 73         |
|                                    | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 39          | 14,688    | 20         | 73         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 82,780      | 4,994     | 74         | 87         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 69,270      | 17,556    | 46         | 93         |
| <b>Genotipik Veri</b>              |  |          |             |           |            |            |
| YOGA Puanı                         | Okul çağı tipik gelişim gösteren                   | 6        | 0,240       | 0,086     | 0,18       | 0,41       |
|                                    | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 16       | 0,340       | 0,160     | 0,09       | 0,60       |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 9        | 0,162       | 0,124     | 0,05       | 0,45       |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 11       | 0,271       | 0,129     | 0,05       | 0,45       |
| <b>Endofenotipik Veriler</b>       |  |          |             |           |            |            |
| MMN Latans Değerleri (ms)          | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 12       | 50,920      | 74,336    | -96        | 187        |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 4        | -52,250     | 124,904   | -217       | 52         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 5        | -9          | 103,400   | -178       | 82         |
| MMP Latans Değerleri (ms)          | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 12       | 32,150      | 94,315    | -185       | 222        |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 4        | 26          | 36,341    | -2         | 77         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 5        | 8,600       | 77,080    | -91        | 108        |
| MMN Genlik Değerleri ( $\mu$ V)    | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 12       | -0,17       | 4,656     | -9         | 9          |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 4        | -2,880      | 3,693     | -6         | 2          |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 5        | -3,390      | 9,660     | -4         | 20         |
| MMP Genlik Değerleri ( $\mu$ V)    | Okul çağı gelişimsel disleksili                    | 12       | 2,070       | 9,310     | -7         | 31         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük  | 4        | -6,440      | 1,903     | -8         | -4         |
|                                    | Okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek | 5        | -6,190      | 3,567     | -12        | -3         |



---

OYAB, Okuma Yazma Bataryası; EROT, Erken Okuryazarlık Testi; ÇBÖ Çalışma Belleği Ölçeği; SKSB Sözel Kısa Süreli Bellek; SÇB Sözel Çalışma Belleği; GKSB Görsel Kısa Süreli Bellek; GÇB Görsel Çalışma Belleği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmişi Anketi; MMN, Mismatch Negativite; MMP, Mismatch Positivite, Ort; Ortalama, Min; En düşük değer, Max; En yüksek Değer, SS; standart sapma.

---

### 4.3. EEG Bulguları

EEG ölçümlerine çalışmaya dâhil edilen toplam 42 katılımcıdan 22'si (n=10 okul öncesi) katılım göstermiştir. Toplam 42 katılımcının 18'inin (n= 9 okul öncesi) ailesi COVID-19 pandemisi nedeniyle EEG ölçümleri için gönüllü olmamışlardır. Okul öncesi katılımcılardan biri EEG kepini takmak ve izole odada bulunmak istememiştir. Okul çağı katılımcılardan biri ise önceden farklı tarihlerde planlanan iki EEG randevusuna katılım göstermediği için ölçümü gerçekleştirilememiştir. EEG ölçümleri gerçekleştirilen 22 katılımcıdan 1 okul öncesi katılımcının EEG kayıt örneklem hızının 500 Hz'de alınmış olduğu fark edilmiştir. Bu katılımcının verileri istatistiksel analizlere dâhil edilmemiştir.

Analizlere dâhil edilen 21 katılımcının 12 tanesi okul çağı gelişimsel disleksi tanılı, 4 tanesi okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük, 5 tanesi ise okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek grubunda yer almaktadır. Okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcı grubundan EEG ölçümleri için gönüllü olunmamıştır. Aşağıda, 21 katılımcının MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin bulgular sunulmuştur.

#### 4.3.1. Okul öncesi ve okul çağı katılımcıların MMN OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin bulgular

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere, gruplar arası MMN OİP latans ve genlik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gruplar arası farkın küçük örneklem sayısı nedeniyle ortaya çıkmadığı düşünülmektedir.

#### 4.3.2. Okul öncesi ve okul çağı katılımcıların MMP OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin bulgular

Tablo 4.3'te sunulduğu üzere, gruplar arası MMP OİP latans ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gruplar arası farkın küçük örneklem sayısı nedeniyle ortaya çıkmadığı düşünülmektedir. Ancak gruplar arası MMP OİP genlik grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark saptanmıştır (H = 11,029, SS=2, p=0,004). Farkın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını bulmak için Mann-Whitney U testleri yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesi uygulanarak tüm etkiler için anlamlılık düzeyi 0,0167 olarak kabul edilmiştir. Okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük katılımcıların MMP OİP genlik değerleri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (U=8, p=0,730). Okul çağı gelişimsel disleksili katılımcıların MMP OİP genlik değerlerinin, okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek katılımcıların

değerlerinden anlamlı olarak farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir (sırasıyla  $U=3$ ,  $p=0,006$ ,  $U=6$ ,  $p=0,007$ ). Okul çağı gelişimsel disleksili katılımcıların MMP OİP genlik değerleri okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek katılımcıların genlik ortalamalarından daha yüksektir.

**Tablo 4.3.** Okul öncesi ve okul çağı katılımcıların MMC OİP latans ve genlik değerlerine ilişkin gruplar arası farklar

| MMC        | Tanı Durumu                                  | n  | Sıra Ort. | Kruskal Wallis H |         |
|------------|--|----|-----------|------------------|---------|
|            |  |    |           | $\chi^2$         | p       |
| MMN Latans | Okul Çağı Gelişimsel Disleksili              | 12 | 13,310    | 2,923            | 0,232   |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 4  | 7,250     |                  |         |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 5  | 10,200    |                  |         |
| MMN Genlik | Okul Çağı Gelişimsel Disleksili              | 12 | 12,080    | 2,548            | 0,280   |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 4  | 7         |                  |         |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 5  | 13,60     |                  |         |
| MMP Latans | Okul Çağı Gelişimsel Disleksili              | 12 | 12        | 0,278            | 0,870   |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 4  | 11,500    |                  |         |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 5  | 10,200    |                  |         |
| MMN Genlik | Okul Çağı Gelişimsel Disleksili              | 12 | 15,310    | 11,029           | 0,004** |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 4  | 5,250     |                  |         |
|            | Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 5  | 6,600     |                  |         |

MMC, Mismatch Cevapları; MMN, Mismatch Negativite; MMP, Mismatch Positivite, Ort., Ortalama.  
\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

#### 4.3.3. Endofenotipik verilere ilişkin Spearman korelasyon analizi bulguları

MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerlerinin fenotipik ve genotipik değişkenlerle arasındaki ilişkiyi incelemek için iki yönlü Spearman korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi bu çalışmanın temel amacı değildir ve araştırma soruları arasında yer almamaktadır. Ancak veri seti hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak ve yorumlara katkı sağlaması amacıyla bu

analizler gerçekleştirilmiştir. Endofenotipik değişkenler ile fenotipik ve genotipik değişkenler arasındaki iki yönlü Spearman korelasyon sonuçları Tablo 4.4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.4.** Endofenotipik değişkenler ile fenotipik ve genotipik değişkenler arasındaki iki yönlü Spearman korelasyon analizi bulguları

| Değişkenler                                  | MMN Latans<br>(n=21) |         | MMP Latans<br>(n=21) |        | MMN Genlik<br>(n=21) |        | MMP Genlik<br>(n=21) |          |
|--|----------------------|---------|----------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|----------|
|  | p                    | rs      | p                    | rs     | p                    | rs     | p                    | rs       |
| EROT Toplam Puanı                            | 0,213                | -0,46   | 0,781                | 0,109  | 0,472                | -0,276 | 0,232                | -0,444   |
| EROT Harf Bilgisi<br>Toplam Puan             | 0,429                | 0,178   | 0,920                | 0,023  | 0,443                | 0,173  | 0,001                | 0,663**  |
| EROT Dinlediğini Anlama<br>Toplam Puan       | 0,233                | -0,265  | 0,693                | 0,089  | 0,373                | -0,199 | 0,949                | -0,015   |
| EROT Sesbilgisel<br>Farkındalık Toplam Puan  | 0,966                | -0,010  | 0,721                | 0,081  | 0,948                | -0,015 | 0,004                | 0,584**  |
| ÇBÖ Sözel Çalışma Belleği<br>Toplam Puan     | 0,431                | -0,177  | 0,526                | 0,143  | 0,672                | -0,095 | 0,454                | 0,168    |
| ÇBÖ Sözel Kısa Süreli<br>Bellek Toplam Puan  | 0,028                | -0,469* | 0,654                | 0,101  | 0,211                | -0,278 | 0,885                | -0,033   |
| ÇBÖ Görsel Çalışma<br>Belleği Toplam Puan    | 0,547                | 0,136   | 0,378                | 0,198  | 0,972                | -0,008 | 0,013                | 0,520*   |
| ÇBÖ Görsel Kısa Süreli<br>Bellek Toplam Puan | 1,000                | 0,000   | 0,486                | 0,157  | 0,998                | 0,001  | 0,529                | 0,142    |
| ÇBÖ Görsel Bellek<br>Toplam Puan             | 0,762                | 0,068   | 0,442                | 0,173  | 0,953                | 0,013  | 0,100                | 0,360    |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puan                    | 0,137                | -0,409  | 0,369                | 0,130  | 0,142                | -0,402 | 0,425                | -0,074   |
| ÇBÖ Sözel Bellek<br>Toplam Puanı             | 0,022                | -0,485* | 0,462                | 0,165  | 0,191                | -0,289 | 0,515                | 0,147    |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Puanı                  | 0,014                | -0,517* | 0,850                | -0,043 | 0,375                | -0,199 | 0,003                | -0,608** |
| YOGA Toplam Puan                             | 0,564                | -0,130  | 0,032                | 0,458* | 0,107                | 0,353  | 0,057                | 0,411    |
| HİT Nesne Alt Testi Puanı                    | 0,859                | 0,040   | 0,726                | 0,079  | 0,630                | -0,109 | 0,848                | 0,043    |
| HİT Renk Alt Testi Puanı                     | 0,621                | 0,112   | 0,186                | -0,293 | 0,445                | -0,172 | 0,645                | 0,104    |
| HİT Harf Alt Testi Puanı                     | 0,622                | 0,151   | 0,975                | 0,010  | 0,965                | 0,013  | 0,871                | 0,050    |
| HİT Rakam Alt Testi Puanı                    | 0,966                | 0,013   | 0,479                | -0,216 | 0,328                | -0,295 | 0,107                | 0,729    |
| HİT Toplam Puan                              | 0,957                | 0,017   | 0,338                | -0,289 | 0,343                | -0,287 | 0,768                | 0,091    |
| OYAB Okuma Hızı<br>Toplam Puanı              | 0,343                | -0,286  | 0,577                | -0,171 | 1,000                | 0,000  | 0,517                | -0,198   |
| OYAB Metin Anlama<br>Ortalama Toplam Puan    | 0,089                | -0,490  | 0,620                | 0,152  | 0,853                | -0,057 | 0,153                | -0,420   |

OYAB, Okuma Yazma Bataryası; EROT, Erken Okuryazarlık Testi; ÇBÖ Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi. MMN, Mismatch Negativite; MMP, Mismatch Positivite.  
\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

Tablo 4.4'te görüldüğü üzere, MMP bileşeni genlik değerleri ile EROT harf bilgisi

toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,663$ ,  $p<0,01$ ); EROT sesbilgisi toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,584$ ,  $p<0,01$ ); ÇBÖ görsel çalışma belleği toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,520$ ,  $p<0,05$ ) ve TODİL sözlü dil ölçek puanları arasında negatif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,608$ ,  $p<0,01$ ) saptanmıştır. Buna ek olarak, MMP bileşeni latans değerleri ile YOGA toplam puanı arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,458$ ,  $p<0,05$ ) bulunmuştur.

MMN bileşeni latans değerleri ile ÇBÖ sözel kısa süreli bellek toplam puanları ( $r=0,469$ ,  $p<0,05$ ), ÇBÖ sözel bellek toplam puanı ( $r=0,485$ ,  $p<0,05$ ) ve TODİL sözel dil ölçek puanı ( $r=0,517$ ,  $p<0,05$ ) arasında negatif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlemlenmektedir.

#### **4.4. İstatistiksel Analiz Bulguları**

Bu bölümde, araştırmanın temel amacı kapsamında yanıtlanması hedeflenen araştırma sorularına ilişkin istatistiksel analiz bulguları sırasıyla sunulmuştur.

##### **4.4.1. Eta kare analizi bulguları**

1. İncelenen genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordama ilişkisi nedir?
2. İncelenen genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama ilişkisi nedir?

Yukarıdaki araştırma sorularını cevaplamak için sürekli veri türüne sahip genotip, endofenotip ve fenotip değişkenler ile kategorik veri türüne sahip tanı durumu değişkeni arasındaki Eta kare korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Tanı durumu verisi (i) okul öncesi dönem riski yüksek, (ii) okul öncesi dönem riski düşük, (iii) okul çağı gelişimsel disleksi tanılı ve (iv) okul çağı tipik gelişim gösteren olmak üzere 4 gruptur. Genotip değişken, ailesel yatkınlık riski; endofenotip değişkenler, MMN ve MMP OİP; fenotip değişkenler ise, OYAB okuma hızı bileşke puanı ile okuduğunu anlama ortalama puanı, EROT toplam puanı ile sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama alt testleri toplam puanları, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, ÇBÖ toplam puanı ile alt boyut toplam puanları, HİT toplam puanı ile nesne ve renk alt testleri toplam puanlarıdır. Eta kare analiz sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

**Tablo 4.5.** Tanı durumu ile genotipik endofenotipik ve fenotipik değişkenler arasındaki eta kare analiz bulguları

|  | Tanı Durumu |                |
|--|-------------|----------------|
|  | p           | η <sup>2</sup> |
| OYAB Okuma Hızı Toplam Puanı               | 0,000***    | 0,549          |
| OYAB Metin Anlama Ortalama Toplam Puan     | 0,000***    | 0,685          |
| EROT Toplam Puan                           | 0,000***    | 0,537          |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan              | 0,000***    | 0,729          |
| EROT Dinlediğini Anlama Toplam Puanı       | 0,009**     | 0,262          |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı  | 0,000***    | 0,722          |
| ÇBÖ Sözel Çalışma Belleği Toplam Puan      | 0,000***    | 0,541          |
| ÇBÖ Sözel Kısa Süreli Bellek Toplam Puan   | 0,000***    | 0,652          |
| ÇBÖ Görsel Çalışma Belleği Toplam Puan     | 0,001**     | 0,362          |
| ÇBÖ Görsel Kısa Süreli Bellek Toplam Puanı | 0,003**     | 0,552          |
| ÇBÖ Görsel Bellek Toplam Puan              | 0,001**     | 0,351          |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puan                  | 0,000***    | 0,454          |
| ÇBÖ Sözel Bellek Toplam Puanı              | 0,000***    | 0,502          |
| HİT Nesne Alt Testi Puanı (sn)             | 0,024*      | 0,217          |
| HİT Renk Alt Testi Puanı (sn)              | 0,062       | 0,173          |
| HİT Harf Alt Testi Puanı (sn)              | 0,050       | 0,179          |
| HİT Rakam Alt Testi Puanı (sn)             | 0,092       | 0,135          |
| HİT Toplam Puan                            | 0,016*      | 0,259          |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Puanı                | 0,000***    | 0,673          |
| YOGA Toplam Puan                           | 0,028*      | 0,211          |
| MMN Latans                                 | 0,129       | 0,194          |
| MMN Genlik                                 | 0,302       | 0,118          |
| MMP Latans                                 | 0,869       | 0,015          |
| MMP Genlik                                 | 0,063       | 0,253          |

OYAB, Okuma Yazma Bataryası; EROT, Erken Okuryazarlık Testi; ÇBÖ Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi; MMN, Mismatch Negativite; MMP, Mismatch Positivite.  
η<sup>2</sup> = 0,01 küçük, 0,06 orta, 0,14 büyük etki büyüklüğü.  
\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

Tablo 4.5'te sunulduğu üzere, fenotipik değişkenler arasında tanı durumu değişkenini en yüksek etki büyüklükleri ile EROT sesbilgisel farkındalık (%72) ile harf bilgisi testi puanlarının (%73) açıkladığı görülmektedir (p<0,001). Bunları, OYAB metin anlama toplam puanı (%69), TODİL sözel dil ölçek puanı (%67) ve ÇBÖ sözel kısa süreli bellek toplam puanı (%65) yüksek ve anlamlı etki büyüklükleri ile izlemektedir (p<0,001). OYAB okuma hızı toplam puanı tanı durumunun %55'ini, EROT toplam puanı ise tanı durumunun %54'ünü yüksek etki büyüklüğü ile açıklamaktadır (p<0,001). Benzer şekilde çalışma belleği becerilerine ilişkin testlerin tanı durumunu anlamlı ve yüksek etki büyüklükleri ile açıkladığı gözlemlenmektedir: ÇBÖ sözel çalışma belleği alt

testi puanı tanı durumunun %54'ünü, sözel bellek toplam puanı %50'sini ve ÇBÖ genel toplam puanı ise %45'ini açıklamaktadır ( $p<0,001$ ). ÇBÖ görsel kısa süreli bellek alt testi puanı ise tanı durumunun %55'ini, ÇBÖ görsel çalışma belleği %36'sını, görsel bellek toplam puanı ise %35'ini açıklamaktadır ( $p<0,01$ ). HİT toplam puanı, tanı durumunun %26'sını yüksek etki büyüklüğü ile açıklamaktadır ( $p<0,05$ ). HİT nesne alt testi toplam puanı ise tanı durumunun %22'sini yüksek etki büyüklüğü ile açıklamaktadır ( $p<0,05$ ). YOGA toplam puanının ise, tanı durumunun %21'ini yüksek etki büyüklüğü ile açıkladığı gözlemlenmektedir ( $p<0,05$ ). Endofenotip değişkenlerin ise, Eta kare analizlerine göre tanı durumunu doğrudan anlamlı düzeyde açıklamadıkları gözlemlenmektedir.

#### **4.4.2. Tek yönlü Spearman korelasyon analizleri bulguları**

Çoklu doğrusal regresyon analizlerinde modellere dâhil edilecek bağımsız değişkenlerin belirlenmesi için tek yönlü Spearman korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir (Bach vd., 2013). Okul çağı katılımcıların OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ve okul öncesi katılımcıların EROT toplam puanı ile fenotip ve genotip (psikometrik) değişkenler arasındaki tek yönlü Spearman korelasyon analizleri bulguları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6'da görüldüğü üzere, okul öncesi katılımcıların EROT toplam puanı ile harf bilgisi toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,638$ ,  $p<0,01$ ); EROT dinlediğini anlama puanı arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,460$ ,  $p<0,05$ ); EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,536$ ,  $p<0,05$ ); ÇBÖ sözel çalışma belleği puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,553$ ,  $p<0,05$ ); ÇBÖ sözel kısa süreli bellek puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,459$ ,  $p<0,05$ ); ÇBÖ sözel bellek toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,554$ ,  $p<0,01$ ); ÇBÖ görsel çalışma belleği puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,598$ ,  $p<0,05$ ); ÇBÖ toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,557$ ,  $p<0,01$ ); TODİL sözel dil ölçek puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,489$ ,  $p<0,05$ ); YOGA puanları arasında negatif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,481$ ,  $p<0,05$ ) tespit edilmiştir.

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere, okul çağı katılımcıların OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ile EROT harf bilgisi toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,651$ ,  $p<0,05$ ); EROT dinlediğini anlama puanı arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,425$ ,  $p<0,05$ ); EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanları arasında pozitif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,765$   $p<0,001$ ); ÇBÖ sözel çalışma belleği puanları arasında pozitif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,743$ ,  $p<0,001$ ); ÇBÖ sözel kısa süreli bellek puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,678$   $p<0,05$ ); ÇBÖ sözel bellek toplam puanları arasında pozitif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,801$ ,  $p<0,01$ ); ÇBÖ toplam puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,604$ ,  $p<0,01$ ); TODİL sözel dil ölçek puanları arasında pozitif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,613$ ,  $p<0,05$ ); HİT nesne isimlendirme alt testi toplam puanları arasında negatif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,674$ ,  $p<0,05$ ); HİT renk isimlendirme alt testi toplam puanları arasında negatif yönde, orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,659$ ,  $p<0,05$ ); HİT rakam isimlendirme alt testi toplam puanları arasında negatif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,759$ ,  $p<0,01$ ); HİT harf isimlendirme alt testi toplam puanları arasında negatif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,849$ ,  $p<0,01$ ); HİT toplam puanları arasında negatif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,788$ ,  $p<0,01$ ); OYAB okuduğunu anlama puanları arasında pozitif yönde, yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki ( $r=0,822$ ,  $p<0,01$ ) tespit edilmiştir. Ek olarak, okul çağı katılımcıların OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ile YOGA puanları arasında ilişki negatif yönde orta düzeyde istatistiksel olarak sınırda ( $r=0,421$ ,  $p=0,05$ ) tespit edilmiştir.

**Tablo 4.6.** Okul çağı katılımcuların OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ve okul öncesi katılımcuların EROT toplam puanı ile fenotipik ve genotipik değişkenler arasındaki tek yönlü Spearman korelasyon analizleri bulguları

|   | Okul Öncesi (n= 20) |         | Okul Çağı (n = 22)           |           |
|---|---------------------|---------|------------------------------|-----------|
|   | EROT Toplam Puanı   |         | OYAB Okuma Hızı Toplam Puanı |           |
|   | p                   | rs      | p                            | rs        |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 0,002               | 0,638** | 0,001                        | 0,651**   |
| EROT Dinlediğini Anlama Toplam Puan       | 0,041               | 0,460*  | 0,048                        | 0,425*    |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puan  | 0,015               | 0,536*  | 0,000                        | 0,765***  |
| ÇBÖ Sözel Çalışma Belleği Toplam Puan     | 0,012               | 0,553*  | 0,000                        | 0,743***  |
| ÇBÖ Sözel Kısa Süreli Bellek Toplam Puan  | 0,042               | 0,459*  | 0,001                        | 0,678**   |
| ÇBÖ Görsel Çalışma Belleği Toplam Puan    | 0,005               | 0,598** | 0,219                        | 0,273     |
| ÇBÖ Görsel Kısa Süreli Bellek Toplam Puan | 0,740               | 0,079   | 0,100                        | 0,360     |
| ÇBÖ Görsel Bellek Toplam Puan             | 0,118               | 0,361   | 0,149                        | 0,318     |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puan                 | 0,005               | 0,557** | 0,001                        | 0,604**   |
| ÇBÖ Sözel Bellek Toplam Puanı             | 0,011               | 0,554*  | 0,000                        | 0,801***  |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Puanı               | 0,029               | 0,489*  | 0,002                        | 0,613**   |
| YOGA Toplam Puan                          | 0,032               | -0,481* | 0,051                        | -0,421    |
| HİT Nesne Alt Testi Puanı (sn)            | 0,290               | -0,132  | 0,000                        | -0,674**  |
| HİT Renk Alt Testi Puanı (sn)             | 0,273               | -0,144  | 0,000                        | -0,659**  |
| HİT Harf Alt Testi Puanı (sn)             | -                   | -       | 0,000                        | -0,849*** |
| HİT Rakam Alt Testi Puanı (sn)            | -                   | -       | 0,000                        | -0,759*** |
| HİT Toplam Puan                           | -                   | -       | 0,000                        | -0,788*** |
| OYAB Metin Anlama Ortalama Toplam Puan    | -                   | -       | 0,000                        | 0,822***  |

OYAB, Okuma Yazma Bataryası; EROT, Erken Okuryazarlık Testi; ÇBÖ Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi.  
\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

#### 4.4.3. Çoklu doğrusal regresyon analizleri bulguları

3. İncelenen değişkenler kapsamında okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riskini en iyi yordayan regresyon modeli hangi değişkenleri içermektedir ve bu değişkenlerin okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini yordamadaki önemlilik sırası nedir?
4. İncelenen değişkenler kapsamında okul çağında gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modeli hangi değişkenleri içermektedir ve bu değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordamadaki önemlilik sırası nedir?
  - 4.1. Yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modellerin yordayıcılık yüzdeleri nedir?
  - 4.2. Genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenleri bir arada içeren modellerin yordayıcılık yüzdeleri nedir?



### 4.3. Endofenotipik değişkenler, yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlere kıyasla modellerin yordayıcılığını artırmakta mıdır?

Yukarıdaki araştırma sorularını cevaplamak için her bir yaş grubu için ayrı ayrı olacak şekilde çoklu doğrusal regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Öncelikle tek yönlü Spearman korelasyon analizlerine göre yordanan değişkenlerle anlamlı ilişkili olan psikometrik değişkenler olan genotip ile fenotip değişkenler ile çoklu doğrusal regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonrasında, bu değişkenlere ek olarak endofenotipik değişkenlerin modelin yordayıcılığına katkısını incelemek için regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir (bkz., Maurer vd., 2009; Bach vd., 2013). Tüm çoklu doğrusal regresyon analizlerinde, geriye dönük eleme yöntemi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen her bir regresyon analizinde, çoklu doğrusal regresyon analizleri sonuçlarının geçerliliği için altın standart olarak kabul edilen varsayımlar/ön şartlar karşılanmıştır. Okul öncesi ile okul çağı katılımcıları için gerçekleştirilen tüm regresyon analizleri aşağıda ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

#### 4.4.3.1. *Okul öncesi genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları*

Bach ve diğerleri (2013) öncelikle ailesel yatkınlık riski ve fenotip değişkenleri ile regresyon analizleri gerçekleştirmişlerdir. Regresyon analizi öncesinde gerçekleştirdikleri korelasyon analizi sonucuna göre sadece anlamlı ilişki gösteren fenotipik ve genotipik yordayıcıları modele dâhil etmişlerdir. Bu çalışmada da benzer olarak, genotip ve fenotip yordayıcılarından okul öncesi katılımcıların EROT toplam puanı ile anlamlı ilişkisi kanıtlanan değişkenler (Tablo 4.6) modele geriye dönük eleme yöntemi ile dâhil edilmiştir. Okul öncesi katılımcıların EROT toplam puanı yordanan değişken; EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi alt testleri toplam puanları, TODİL sözel dil ölçek puanı, ÇBÖ genel toplam standart puanı ve YOGA puanı ise yordayıcı değişkenler olarak modele tanımlanmıştır. Yordayıcı sayısını azaltmak için ÇBÖ alt testleri yerine ÇBÖ toplam puanları dâhil edilmiştir (Bach vd., 2013). Tablo 4.7’de analiz sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 4.7.** Okul öncesi genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları

|   |   | <i>B</i> | <i>SH</i> | <i>β</i> |
|---|---|----------|-----------|----------|
| Model 1                                   | Sabit                                     | 34,838   | 8,645     |          |
|   | EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | 0,212    | 0,541     | 0,074    |
|   | EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 1,847    | 0,421     | 0,687**  |
|   | EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 3,626    | 1,127     | 0,510**  |
|   | ÇBÖ Genel Toplam Standart Puan            | 0,002    | 0,021     | 0,021    |
|   | TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 0,021    | 0,112     | 0,031    |
|   | YOGA Puan                                 | -15,155  | 9,468     | -0,200   |
| Model 2                                   | Sabit                                     | 35,354   | 7,187     |          |
|   | EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | 0,246    | 0,440     | 0,086    |
|   | EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 1,854    | 0,402     | 0,689*** |
|   | EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 3,628    | 1,087     | 0,510**  |
|   | TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 0,025    | 0,104     | 0,036    |
|   | YOGA Puan                                 | -15,287  | 9,064     | -0,202   |
|   | Model 3                                   | Sabit    | 36,495    | 5,208    |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı |   | 0,280    | 0,404     | 0,098    |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             |   | 1,854    | 0,389     | 0,689*** |
| EROT Dinlediğini Anlama Puanı             |   | 3,738    | 0,953     | 0,526**  |
| YOGA Puan                                 |   | -15,999  | 8,290     | -0,211   |
| Model 4                                   | Sabit                                     | 37,267   | 5,004     |          |
|   | EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 2,025    | 0,296     | 0,753*** |
|   | EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 4,142    | 0,742     | 0,582*** |
|   | YOGA Puan                                 | -15,308  | 8,094     | -0,202   |

EROT Erken Okuryazarlık Testi; ÇBÖ Çalışma Belleği Ölçeği; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmişi Anketi.  
Model 1 için R = 0,925, R<sup>2</sup>= 0,855 (p<0,001); Model 2 için R = 0,924, R<sup>2</sup>= 0,855 (p<0,001); Model 3 için R = 0,924, R<sup>2</sup>= 0,854 (p<0,001); Model 4 için R = 0,922, R<sup>2</sup>= 0,849 (p<0,001).  
\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere, geriye dönük eleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizleri sonucunda dört anlamlı model kurulmuştur. Birinci modelde, EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi puanları, ÇBÖ genel standart puanı, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve YOGA puanı değişkenleri hep birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir (R=0,924, R<sup>2</sup>=0,855, F(6, 13)= 12,748 p<0,001). Başka bir deyişle, modele dâhil olan genotipik ve fenotipik yordayıcıların tamamı birlikte EROT toplam puanındaki değişimin %86’sını açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 1’e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin EROT toplam puanı üzerindeki

önem sırasının EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=0,687$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,510$ ), YOGA puanı ( $\beta=-0,200$ ), EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,074$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,031$ ) ve ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=0,021$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 1. modelde EROT harf bilgisi toplam puanı ile dinlediğini anlama puanının ( $p<0,01$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Model 2’de EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi toplam puanları, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve YOGA puanı değişkenleri birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,924$ ,  $R^2=0,855$ ,  $F(5, 14)=16,454$   $p<0,001$ ). Model 1 ile benzer olarak, model 2’ye dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte EROT toplam puanındaki değişimin %86’sını açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 2’ye ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin EROT toplam puanı üzerindeki önem sırasının EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=0,689$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,510$ ), YOGA puanı ( $\beta=-0,202$ ), EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,086$ ) ve TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,036$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 2. modelde EROT harf bilgisi toplam puanı ( $p<0,001$ ) ile dinlediğini anlama puanının ( $p<0,01$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Model 3’te EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi toplam puanları ve YOGA puanı değişkenleri birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,924$ ,  $R^2=0,854$ ,  $F(4, 15)=21,932$   $p<0,001$ ). Model 1 ve 2’ye benzer olarak, model 3’e dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte EROT toplam puanındaki değişimin %85’ini açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 3’e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin EROT toplam puanı üzerindeki önem sırasının EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=0,689$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,526$ ), YOGA puanı ( $\beta=-0,211$ ) ve EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,098$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 3. modelde EROT harf bilgisi toplam puanı ( $p<0,001$ ) ile dinlediğini anlama puanının ( $p<0,01$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Model 4'te ise, EROT dinlediğini anlama, harf bilgisi toplam puanları ve YOGA puanı değişkenleri hep birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,922$ ,  $R^2=0,849$ ,  $F(3, 16)= 30,062$   $p<0,001$ ). 4. Modele dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamının birlikte EROT toplam puanındaki değişimin %85'ini yordadığı gözlemlenmektedir. Model 4'e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin EROT toplam puanı üzerindeki önem sırasının EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=0,753$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,582$ ) ve YOGA puanı ( $\beta=-0,202$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 4. modelde EROT harf bilgisi toplam puanı ile dinlediğini anlama puanının ( $p<0,001$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Tüm modeller beraber ele alındığında, geriye dönük eleme yöntemi ile her bir modeldeki en düşük standartlaştırılmış regresyon katsayısına sahip değişkenin sırayla çıkarılmasıyla oluşturulan 4 modelin her birinin EROT toplam puanını anlamlı olarak %86-85 düzeyinde yordadığı gözlemlenmiştir.

#### **4.4.3.2. Okul öncesi genotipik fenotipik ve endofenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları**

Maurer ve diğerleri (2009) ile Bach ve diğerleri (2013), endofenotipik veri olan nörofizyolojik ölçümlerin sadece genotip ve fenotipik yordayıcılarla gerçekleştirilen modellere kıyasla modellerin yordayıcılık gücünü artırıp artırmadığını test etmek için ayrıca regresyon analizleri gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer olarak, genotip ve fenotip değişkenlerle kurulan modellere endofenotipik veriler dâhil edilerek regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Her bir endofenotipik veri tek tek modele dâhil edilerek  $R^2$  değerleri incelenmiştir. Modelin değişkenleri Tablo 4.7'de tanımlanan değişkenlere ek olarak yordayıcı değişken olarak endofenotipik veri olan MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri sırayla eklenerek bir dizi regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler, pandemi nedeniyle, EEG ölçümlerine gönüllü olup kayıtları analizlere dâhil edilen 4 okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük ve 5 okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcı ile sınırlı kalmıştır. Tablo 4.8'de bu regresyon analizleri arasında en yüksek  $R^2$  değerine sahip olan model sunulmuştur.

Tablo 4.8'de görüldüğü üzere, geriye dönük eleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizleri sonucunda 3 model kurulmuştur. Bunlardan ikisi anlamlı modellerdir. Uç değer oluşturan bir katılımcı analiz dışı bırakılmıştır. EROT dinlediğini anlama puanı çoklu ortak doğrusallık problemi nedeniyle

analiz dışı bırakılmıştır. Birinci modelde, EROT sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi puanları, ÇBÖ genel toplam standart puanı, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, YOGA puanı ve MMP latans değerleri hep birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir ( $R=0,999$ ,  $R^2=0,999$ ,  $F(6, 1)= 127,062$   $p=0,068$ ).

Model 2’de EROT sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi toplam puanları, ÇBÖ genel standart puanı, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve MMP latans değerleri hep birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,999$ ,  $R^2=0,998$ ,  $F(5, 2)=186,163$   $p<0,01$ ). Model 2’ye dâhil olan genotip, endofenotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte EROT toplam puanındaki değişimin %100’ünü açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 2’ye ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin EROT toplam puanı üzerindeki önem sırasının EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,942$ ), EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=0,877$ ), MMP latans ( $\beta=0,559$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,474$ ) ve ÇBÖ Genel Standart Puan ( $\beta=0,118$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 2. modelde EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı, harf bilgisi toplam puanı, MMP latans değerleri ( $p<0,01$ ) ile TODİL sözlü dil ölçek toplam puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Model 3’te EROT sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi toplam puanları, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve MMP latans değerleri hep birlikte, EROT toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,996$ ,  $R^2=0,992$ ,  $F(4, 3)= 95,927$   $p<0,01$ ). Model 3’e dâhil olan yordayıcıların tamamı birlikte EROT toplam puanındaki değişimin %99’ünü açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 3’e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin EROT toplam puanı üzerindeki önem sırasının EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,866$ ), EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=0,860$ ), MMP latans ( $\beta=0,590$ ) ve TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,482$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 3. modelde EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı, harf bilgisi toplam puanı, MMP latans değerleri ( $p<0,01$ ) ile TODİL sözlü dil ölçek toplam puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Anlamlı iki model beraber ele alındığında, her birinin EROT toplam puanını anlamlı olarak %100-99 düzeyinde yordadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzdeler sadece ailesel yatkınlık riski ve fenotip değişkenlerle kurulan modelin (Tablo 4.7) yordama gücünden

daha fazladır. Elektrofizyolojik ölçümlerin modelin yordama gücünü arttırdığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.8.** Okul öncesi genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları

|   | <i>B</i> | <i>SH</i> | $\beta$  |
|---|----------|-----------|----------|
| Model 1 Sabit                             | 22,501   | 3,635     |          |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | -2,584   | 0,188     | -0,929*  |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 5,935    | 0,478     | 0,865    |
| ÇBÖ Genel Standart Puan                   | 0,016    | 0,007     | 0,123    |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 0,392    | 0,055     | 0,472    |
| YOGA Puan                                 | -1,991   | 2,495     | -0,032   |
| MMP Latans                                | 0,070    | 0,007     | 0,543    |
| Model 2 Sabit                             | 21,987   | 3,237     |          |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | -2,621   | 0,165     | -0,942** |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 6,016    | 0,423     | 0,877**  |
| ÇBÖ Genel Standart Puan                   | 0,015    | 0,007     | 0,118    |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 0,394    | 0,049     | 0,474*   |
| MMP Latans                                | 0,072    | 0,006     | 0,559**  |
| Model 3 Sabit                             | 25,930   | 4,255     |          |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | -2,409   | 0,212     | -0,866** |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | 5,902    | 0,652     | 0,860**  |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 0,401    | 0,077     | 0,482*   |
| MMP Latans                                | 0,076    | 0,009     | 0,590**  |

EROT Erken Okuryazarlık Testi; ÇBÖ Çalışma Belleği Ölçeği; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi; MMP Mismatch Positivite.

Model 1 için R = 0,999, R<sup>2</sup>= 0,999; Model 2 için R = 0,999, R<sup>2</sup>= 0,998 (p<0,01); Model 3 için R = 0,996, R<sup>2</sup>=0,992 (p<0,01).

\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

#### 4.4.3.3. Okul çağı genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları

Okul öncesi katılımcılar için gerçekleştiği gibi, okul çağı katılımcı grubu kapsamında gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan modeli araştırmak için öncelikle ailesel yatkınlık riski ve fenotipik değişkenleri ile regresyon analizleri gerçekleştirmişlerdir (Bach vd., 2013; Maurer vd., 2009). Regresyon analizi öncesinde gerçekleşen korelasyon analizi sonucuna göre (Tablo 4.6) sadece okuma performansı ile anlamlı ilişki gösteren fenotipik ve genotipik yordayıcıları modele geriye dönük eleme yöntemi ile dâhil edilmiştir. Okul çağı katılımcıların OYAB okuma hızı bileşke puanı yordanan değişken; OYAB metin anlama ortalama puanı, EROT sesbilgisel farkındalık,

dinlediğini anlama, harf bilgisi alt testleri toplam puanları, TODİL sözel dil ölçek puanı, ÇBÖ genel toplam standart puanı, HİT toplam puanı ve YOGA puanı ise yordayıcı değişkenler olarak modele tanımlanmıştır. Yordayıcı sayısını azaltmak için ÇBÖ ve HİT alt testleri yerine ÇBÖ ve HİT toplam puanları dâhil edilmiştir (Bach vd., 2013). OYAB metin anlama ortalama puanı çoklu bağlantısallık problemi yaratması sebebiyle modele dâhil edilmemiştir. Tablo 4.9’da analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4.9’da görüldüğü üzere, analizler sonucunda dört anlamlı model kurulmuştur. 1. modelde, EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi puanları, ÇBÖ genel standart puanı, HİT toplam puan, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve YOGA puanı değişkenleri birlikte, OYAB okuma hızı toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,921$ ,  $R^2=0,848$ ,  $F(7, 14)=11,194$   $p<0,001$ ). Başka bir deyişle, modele dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte OYAB okuma hızı toplam puanındaki değişimin %85’ini açıklamaktadır. Model 1’e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin OYAB okuma hızı toplam puanı üzerindeki önem sırasının HİT toplam puan ( $\beta=-0,728$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,599$ ), ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=-0,416$ ), YOGA puanı ( $\beta=-0,218$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,114$ ), EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,076$ ) ve EROT harf bilgisi toplam puanı ( $\beta=-0,057$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 1. modelde HİT toplam puanı ( $p<0,01$ ) ile TODİL sözlü dil ölçek toplam puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Model 2’de EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama puanları, ÇBÖ genel standart puanı, HİT toplam puan, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve YOGA puanı değişkenleri birlikte, OYAB okuma hızı toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,921$ ,  $R^2=0,847$ ,  $F(5, 15)= 13,888$   $p<0,001$ ). Model 1 ile benzer olarak, model 2’ye dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte OYAB okuma hızı toplam puanındaki değişimin %85’ini açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 2’ye ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı üzerindeki önem sırasının HİT toplam puan ( $\beta=-0,699$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,578$ ), ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=-0,388$ ), YOGA puanı ( $\beta=-0,228$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,126$ ) ve EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,043$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 2. modelde HİT

toplam puanı ( $p<0,01$ ) ile TODİL sözlü dil ölçek toplam puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir. Yoga puanı anlamlılık düzeyi ise istatistiksel olarak sınırdadır ( $p=0,05$ ) tespit edilmiştir.

Model 3'te EROT dinlediğini anlam puanları, ÇBÖ genel standart puanı, HİT toplam puan, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve YOGA puanı değişkenleri birlikte, OYAB okuma hızı toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,920$ ,  $R^2=0,848$ ,  $F(5, 16)= 17,683$   $p<0,001$ ). Model 1 ve 2'ye benzer olarak, model 3'e dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte OYAB okuma hızı toplam puanındaki değişimin %85'ini açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 3'e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı üzerindeki önem sırasının HİT toplam puan ( $\beta=-0,717$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,593$ ), ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=-0,384$ ), YOGA puanı ( $\beta=-0,235$ ) ve EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,130$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 3. modelde HİT toplam puanı ( $p<0,001$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $p<0,01$ ) ve YOGA puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir.

Model 4'te ise, ÇBÖ genel standart puanı, HİT toplam puan, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve YOGA puanı değişkenleri birlikte, OYAB okuma hızı toplam puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,913$ ,  $R^2=0,834$ ,  $F(4, 17)= 21,358$   $p<0,001$ ). 4. Modele dâhil olan genotip ve fenotip yordayıcıların tamamının birlikte OYAB okuma hızı toplam puanındaki değişimin %83'ünü yordadığı gözlemlenmektedir. Model 4'e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı üzerindeki önem sırasının HİT toplam puan ( $\beta=-0,717$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=0,688$ ), ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=-0,436$ ) ve YOGA puanı ( $\beta=-0,238$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t testi sonuçları incelendiğinde ise, 4. modele dâhil olan değişkenlerin tamamının anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir: HİT toplam puanı ( $p<0,001$ ), TODİL sözlü dil ölçek toplam puanının ( $p<0,01$ ), YOGA puanı ( $P<0,05$ ) ve ÇBÖ genel standart puanı ( $p=0,05$ ).

Tüm modeller beraber ele alındığında, geriye dönük eleme yöntemi ile her bir modeldeki en düşük standartlaştırılmış regresyon katsayısına sahip değişkenin sırayla çıkarılmasıyla oluşturulan 4 modelin her birinin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanını anlamlı olarak %85-83 düzeyinde yordadığı gözlemlenmiştir.



**Tablo 4.9.** Okul çağı genotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları

|           |   | <b>B</b> | <b>SH</b> | <b>β</b>  |
|-----------|---|----------|-----------|-----------|
| Model 1   | Sabit                                     | 253,877  | 152,140   |           |
|           | EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | 0,693    | 1,863     | 0,076     |
|           | EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 5,043    | 5,588     | 0,114     |
|           | EROT Harf Bilgisi Toplam Puan             | -2,872   | 9,593     | -0,057    |
|           | ÇBÖ Genel Standart Puan                   | -0,255   | 0,150     | -0,416    |
|           | HİT Toplam Puan                           | -0,458   | 0,121     | -0,728**  |
|           | TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 2,011    | 0,734     | 0,599*    |
| YOGA Puan | -95,474                                   | 50,785   | -0,218    |           |
| Model 2   | Sabit                                     | 213,737  | 69,672    |           |
|           | EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | 0,396    | 1,530     | 0,043     |
|           | EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 5,563    | 5,148     | ,126      |
|           | ÇBÖ Genel Standart Puan                   | -0,239   | 0,134     | -0,388    |
|           | HİT Toplam Puan                           | -0,439   | 0,101     | -0,699**  |
|           | TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 1,940    | 0,674     | 0,578*    |
|           | YOGA Puan                                 | -99,918  | 47,071    | -0,228    |
| Model 3   | Sabit                                     | 222,432  | 59,247    |           |
|           | EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 5,720    | 4,961     | 0,130     |
|           | ÇBÖ Genel Standart Puan                   | -,236    | 0,130     | -0,384    |
|           | HİT Toplam Puan                           | -0,451   | 0,088     | -0,717*** |
|           | TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 1,990    | 0,626     | 0,593**   |
|           | YOGA Puan                                 | -102,619 | 44,543    | -0,235*   |
| Model 4   | Sabit                                     | 249,151  | 55,050    |           |
|           | ÇBÖ Genel Standart Puan                   | -0,268   | 0,128     | -0,436    |
|           | HİT Toplam Puan                           | -0,450   | 0,089     | -0,717*** |
|           | TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | 2,311    | 0,566     | 0,688**   |
|           | YOGA Puan                                 | -104,202 | 44,951    | -0,238*   |

ÇBÖ, Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmişi Anketi.

Model 1 için R = 0,921, R<sup>2</sup>= 0,848 (p<0,001); Model 2 için R = 0,921, R<sup>2</sup>= 0,847 (p<0,001); Model 3 için R = 0,920, R<sup>2</sup>= 0,848 (p<0,001); Model 4 için R = 0,913, R<sup>2</sup>= 0,834 (p<0,001).

\*p <0,05, \*\*p <0,01, \*\*\*p <0,001.

#### **4.4.3.4. Okul çağı genotipik fenotipik ve endofenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları**

Okul öncesi katılımcılarda gerçekleştirildiği gibi, okul çağı katılımcılar için de nörofizyolojik ölçümlerin modelin yordayıcılık gücünü artırıp artırmadığını test etmek için ayrıca regresyon analizleri gerçekleştirmişlerdir (Maurer vd., 2009; Bach vd., 2013). Bu amaçla, genotip ve fenotip değişkenlerle kurulan modele endofenotipik veriler de

dâhil edilerek regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Her bir endofenotipik veri tek tek modele dâhil edilerek  $R^2$  değerleri incelenmiştir. Modelin değişkenleri Tablo 4.9’da tanımlanan değişkenlere ek olarak çalışmanın endofenotipik yordayıcıları olan MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri sırayla eklenerek bir dizi regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler, pandemi nedeniyle, EEG ölçümlerine gönüllü olan ve kayıtları analizlere dâhil edilen 12 gelişimsel disleksili katılımcı ile sınırlı kalmıştır. Tablo 4.10’da bu analizler arasında en yüksek  $R^2$  değerine sahip olan analiz sonucu sunulmuştur.

**Tablo 4.10.** Okul çağı genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar ile gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizi bulguları

|                                     | B       | SH     | $\beta$  |
|-------------------------------------|---------|--------|----------|
| Model 1 Sabit                       | 249,222 | 44,139 |          |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam | 2,141   | 0,499  | 0,305    |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan       | -9,369  | 3,731  | -0,191   |
| ÇBÖ Genel Standart Puan             | -0,172  | 0,035  | -0,372*  |
| EROT Dinlediğini Anlama Puanı       | 9,735   | 1,556  | 0,429*   |
| YOGA Puanı                          | 4,597   | 13,693 | 0,020    |
| MMN Latans                          | -0,303  | 0,034  | -0,586*  |
| HİT Toplam Puanı                    | -0,567  | 0,056  | -0,892*  |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puan   | 3,060   | 0,260  | 1,127**  |
| Model 2 Sabit                       | 248,530 | 37,001 |          |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam | 2,076   | 0,386  | 0,295*   |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puan       | -9,221  | 3,109  | -0,188   |
| ÇBÖ Genel Standart Puan             | -0,170  | 0,029  | -0,367*  |
| EROT Dinlediğini Anlama Puanı       | 9,768   | 1,303  | 0,430**  |
| MMN Latans                          | -0,301  | 0,028  | -0,581** |
| HİT Toplam Puanı                    | -0,561  | 0,045  | -0,882** |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puan   | 3,036   | 0,209  | 1,118**  |

ÇBÖ, Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmişi Anketi; MMN, Mismatch Negativite.  
 Model 1 için  $R=0,997$ ,  $R^2=0,994$  ( $p<0,05$ ); Model 2 için  $R=0,997$ ,  $R^2=0,994$  ( $p<0,01$ ).  
 \* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$ , \*\*\* $p<0,001$

Tablo 4.10’da görüldüğü üzere, geriye dönük eleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon analizleri sonucunda iki anlamlı model kurulmuştur. Bir katılımcı uç değerler oluşturduğu için analiz dışı bırakılmıştır. Birinci modelde, EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi puanları, ÇBÖ

genel standart puanı, HİT toplam puan, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, YOGA puanı ve MMN latans değişkenleri birlikte, OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,997$ ,  $R^2=0,994$ ,  $F(8, 2)= 45,162$   $p<0,05$ ). Başka bir deyişle, modele dâhil olan yordayıcıların tamamı birlikte OYAB okuma hızı bileşke toplam puanındaki değişimin %99'unu açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 1'e ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı üzerindeki önem sırasının TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=1,127$ ), HİT toplam puanı ( $\beta=-0,892$ ), MMN latans değerleri ( $\beta=-0,586$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=0,429$ ), ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=-0,372$ ), EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=-,305$ ), EROT harf bilgisi puanı ( $\beta=-0,191$ ) ve YOGA puanı ( $\beta=-0,020$ ) şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 1. modelde TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $p<0,01$ ) ile HİT toplam puanı, MMN latans değerleri, EROT dinlediğini anlama puanı ve ÇBÖ genel standart toplam puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu gözlemlenmiştir. Ek olarak EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanının anlamlılık düzeyi ise istatistiksel olarak sınırda ( $p=0,05$ ) bulunmuştur.

Model 2'de EROT sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi toplam puanları, ÇBÖ genel standart puanı, HİT toplam puan, YOGA puanı, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ve MMN latans değişkenleri birlikte, OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir ( $R=0,997$ ,  $R^2=0,994$ ,  $F(7, 3)= 73,267$   $p<0,01$ ). Model 2'ye dâhil olan genotip, endofenotip ve fenotip yordayıcıların tamamı birlikte OYAB okuma hızı toplam puanındaki değişimin %99'unu açıklamaktadır/yordamaktadır. Model 2'ye ait standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanı üzerindeki önem sırasının TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı ( $\beta=1,118$ ), HİT toplam puan ( $\beta=-0,882$ ), MMN latans değerleri ( $\beta=-0,581$ ), EROT dinlediğini anlama puanı ( $\beta=,0430$ ), ÇBÖ genel standart puanı ( $\beta=-0,367$ ), EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı ( $\beta=0,295$ ) ve EROT harf bilgisi puanı ( $\beta=-0,118$ ) şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde ise, 2. modelde TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, HİT toplam puanı, MMN latans değerleri, EROT dinlediğini anlama puanı ( $p<0,01$ ) ve ÇBÖ genel standart toplam puanı ile EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanının ( $p<0,05$ ) anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu

gözlemlenmiştir. Ek olarak EROT harf bilgisi toplam puanın anlamlılık düzeyi ise istatistiksel olarak sınırdadır ( $p=0,05$ ) tespit edilmiştir.

Tüm modeller beraber ele alındığında, 2 modelin her birinin OYAB okuma hızı toplam bileşke puanını anlamlı olarak %99 düzeyinde yordadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzdeler sadece ailesel yatkınlık riski ve fenotip değişkenlerle kurulan modelin (Tablo 4.9) yordama gücünden daha fazladır. Elektrofizyolojik ölçümlerin modelin yordama gücünü arttırdığı tespit edilmiştir.

#### **4.4.4. Diskriminant analizleri bulguları**

5. İncelenen değişkenler kapsamında okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modellerinin seçicilik ve duyarlılık değerleri nelerdir?

5.1. Yalnızca genotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin seçicilik ve duyarlılık değerleri nedir?

5.2. Genotipik, endofenotipik ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin seçicilik ve duyarlılık değerleri nelerdir?

Yukarıda verilen araştırma sorularını cevaplamak için diskriminant analizleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen her bir diskriminant analizinde, diskriminant analizleri sonuçlarının geçerliliği için altın standart olarak kabul edilen varsayımlar karşılanmıştır (detaylar için bkz., 3.5.4. İstatistiksel Analizler)

#### **4.4.4.1. Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizi bulguları**

Katılımcıların, YOGA puanı, TODİL sözlü dil ölçek puanları, ÇBÖ genel toplam ham puanları, EROT harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama puanları ile HİT renk ve nesne süreleri açısından tanı gruplarına göre sınıflandırılıp sınıflandırılmayacağını incelemek amacıyla diskriminant analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu bağımsız değişkenler, okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modellerine ait yordayıcılara göre belirlenmiştir.

Tablo 4.11’de ilgili diskriminant analizine ilişkin özdeğerler (*eigenvalues*) sunulmuştur. Özdeğerler, analiz sonucunda elde edilen fonksiyonların tüm bağımsız değişkenlerdeki varyansa göre gruplar arasındaki farkı açıklayabilme gücü hakkında bilgi verir. Analiz sonucunda, 3 diskriminant fonksiyonu oluşturulmuştur. Fonksiyonlara ilişkin özdeğerlerin 0,40 değerinden büyük olması beklenir (Büyüköztürk, 2010). Birinci fonksiyonun özdeğeri, 9,31; ikinci fonksiyonun özdeğeri, 1,85 ve üçüncü fonksiyonun

özdeğerinin ise 0,37 olduğu gözlemlenmektedir. Bu değerler kanonik korelasyonlar katsayılarına göre incelendiğinde ise, birinci fonksiyonun gruplar arası farklılıkların %95'ini, ikinci fonksiyonun %81'ini ve üçüncü fonksiyonun ise, %52'sini açıklayabildiği gözlemlenmektedir.

**Tablo 4.11.** Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin özdeğerleri

| Fonksiyon | Özdeğerler | Varyansı (%) | Kümülatif (%) | Kanonik Korelasyon |
|-----------|------------|--------------|---------------|--------------------|
| 1         | 9,305      | 80,7         | 80,7          | 0,950              |
| 2         | 1,854      | 16,1         | 96,8          | 0,806              |
| 3         | 0,367      | 3,2          | 100,0         | 0,518              |

Tablo 4.12'de ise ilgili diskriminant analizine ilişkin *Wilks' Lambda* değerleri verilmiştir. Bu değerler, oluşturulan fonksiyonların anlamlı olarak grupları birbirinden ayırıp ayırmadığı hakkında bilgi sunar. Buna göre, birinci ve ikinci fonksiyonların tanı gruplarını ayırt etme güçlerinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu gözlemlenmektedir ( $p < 0,001$ ). Ancak üçüncü fonksiyonun ise gruplar arası farkı ayırt etme gücünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Buna göre, gruplar arası sınıflandırmada birinci ve ikinci fonksiyonlar beraber ele alınmıştır (Leech, 2004). Bununla beraber, *Wilks' Lambda* değerleri bağımsız değişkenlerdeki açıklanamayan varyanslar hakkında bilgi verir. Toplam varyansın %81'i birinci fonksiyon tarafından açıklanırken, %025 gibi çok küçük bir oranda toplam varyansı açıklayamamaktadır. İkinci fonksiyon ise toplam varyansın %16'sını açıklarken, %26 oranında toplam varyansı açıklayamamaktadır. Bu veriler, birinci ve ikinci fonksiyonların tanı gruplarını yüksek oranda ayırt etme güçlerine sahip olduklarını gösterir.

**Tablo 4.12.** Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin *Wilks' Lambda* değerleri

| Fonksiyonların Testi | Wilks' Lambda | $\chi^2$ | df | p        |
|----------------------|---------------|----------|----|----------|
| 1'den 3'e            | 0,025         | 129,300  | 24 | 0,000*** |
| 2'den 3'e            | 0,256         | 47,657   | 14 | 0,000*** |
| 3                    | 0,731         | 10,949   | 6  | 0,090    |

\*p < 0,05, \*\*p < 0,01, \*\*\*p < 0,001.

Tablo 4.13'te her bir bağımsız değişkene ilişkin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyonu katsayı değerleri sunulmuştur. Bu değerler, her bir bağımsız

değişkenin grupları ayırt eden fonksiyonların oluşmasındaki yükleri/önem dereceleri hakkında bilgi verir. Bu bağlamda, regresyon analizlerindeki  $\beta$  katsayılarına benzerlik gösterirler (Büyüköztürk, 2010). Buna göre, birinci fonksiyonun oluşmasında bağımsız değişkenlerin yükleri incelendiğinde, en yüksek yüklerin TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı (-0,952) ile EROT harf bilgisi toplam puanına (0,707) ait olduğu gözlemlenmektedir. Bu değişkenleri, EROT dinlediğini anlama puanı (0,644) ve ÇBÖ genel toplam ham puanı (0,493) izlemektedir. EROT sesbilgisel farkındalık (0,362) ve HİT renk alt testi (0,375) değişkenlerinin ise orta seviyede yük derecesine sahip oldukları gözlemlenirken, HİT nesne alt testi (0,152) ile YOGA (0,176) puanları ise nispeten daha düşük yük değerlerine sahiptirler. İkinci fonksiyonun oluşmasında bağımsız değişkenlerin yükleri incelendiğinde ise, en yüksek yüklerin TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı (0,612) ile HİT nesne alt testi puanlarına (-0,610) ait olduğu gözlemlenmektedir. Bu değişkenleri, orta seviye yük değeri ile YOGA (0,367), EROT dinlediğini anlama (0,321), sesbilgisel farkındalık değişkenleri (0,382) izlemektedir. HİT renk alt testi puanı (0,199), ÇBÖ genel toplam ham puanı (0,073) ile EROT harf bilgisi toplam puanı (0,045) ise fonksiyonda nispeten daha düşük yük değerlerine sahiptirler.

**Tablo 4.13.** Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları

| Değişkenler                               | Fonksiyonlar |        |
|---|--------------|--------|
|   | 1            | 2      |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | -0,952       | 0,612  |
| YOGA Puanı                                | 0,210        | -0,367 |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puanı                | 0,493        | 0,073  |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puanı            | 0,707        | -0,045 |
| EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | 0,644        | 0,321  |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | 0,363        | 0,382  |
| HİT Renk Alt Testi Puanı (sn)             | 0,375        | 0,199  |
| HİT Nesne Alt Testi Puanı (sn)            | 0,152        | -0,610 |

ÇBÖ, Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi.

Tablo 4.14'te genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizine ilişkin sınıflandırma sonuçları sunulmuştur. Bu tabloya göre, disleksili olmayan tipik gelişim gösteren katılımcıların %100'ü, disleksili katılımcıların %100'ü, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük olan katılımcıların %89'unu ve okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek olan katılımcıların ise %100'ünü anlamlı fonksiyonlar

tarafından doğru tahmin edilmiştir. Toplam olarak, fonksiyon bir ve ikini orijinal grup üyelerinin %97,6'sını doğru tanı gruplarına atadığı gözlemlenmektedir. Bu diskriminant analizi sonucunda elde edilen fonksiyon değerlerinin sınıflandırma yüzdelerine göre, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini belirlemedeki seçicilik ve duyarlılık dereceleri sırasıyla %100 ve 89 olarak bulunurken, okul çağı gelişimsel disleksi tanısını sınıflandırmadaki seçicilik ve duyarlılık yüzdelerinin her biri %100 olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.14.** Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları

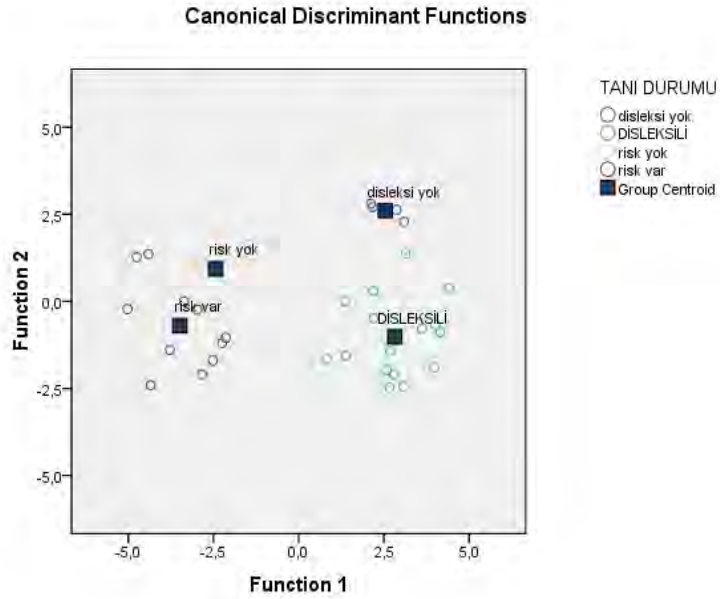
|  | Orjinal | Sayı | Tanı Durumu                      | Tahmin Edilen Grup Üyelikleri |                       |                                 | Toplam     |                                  |
|--|---------|------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------|----------------------------------|
|  |         |      |                                  | Tipik Gelişim Gösteren        | Gelişimsel Disleksili | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük |            | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek |
|  |         |      | Tipik Gelişim Gösteren           | 6                             | 0                     | 0                               | 0          | 6                                |
|  |         |      | Gelişimsel Disleksili            | 0                             | 16                    | 0                               | 0          | 16                               |
|  |         |      | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 0                             | 0                     | 8                               | 1          | 9                                |
|  |         |      | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 0                             | 0                     | 0                               | 11         | 11                               |
|  | %       |      | Tipik Gelişim Gösteren           | <b>100,0</b>                  | ,00                   | ,00                             | ,00        | 100,0                            |
|  |         |      | Gelişimsel Disleksili            | ,0                            | <b>100,0</b>          | ,00                             | ,00        | 100,0                            |
|  |         |      | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | ,0                            | ,0                    | <b>88,9</b>                     | 11,1       | 100,0                            |
|  |         |      | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | ,0                            | ,0                    | 9,1                             | <b>100</b> | 100,0                            |

Bu bulgular, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, EROT harf bilgisi, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık puanları, HİT renk, nesne alt testleri süre puanları ve ÇBÖ genel toplam ham puanı ile YOGA puanlarından oluşan anlamlı fonksiyonlarının yüksek ayırt etme gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, bu bağımsız değişkenlerden oluşan fonksiyonların tipik gelişim gösteren, disleksili, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek katılımcıları doğru sınıflandırma başarısının oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, veriler bu fonksiyonların

yeni bir bireyi/gözlemi 4 tanı grubundan birine atamada oldukça yüksek bir sınıflandırma gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.1’de genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizlerinin sınıflandırma sonuçları görselleştirilmiştir. Şekil 4.1 hangi fonksiyonların hangi grupları ayırt etmede işlevsel olduğunu göstermektedir. Şekil 4.1’e bakıldığında fonksiyon bir ve ikinin 4 tanı grubunu ayırt edebildiği gözlemlenmektedir. Özellikle, fonksiyon birin okul öncesi katılımcılar ile okul çağı katılımcıları birbirinden ayırt ettiği gözlemlenmiştir. Birinci fonksiyona göre okul çağı disleksili katılımcıların grup ortalama (*centroid*) değeri 2,819; tipik gelişim gösteren katılımcıların grup ortalama değeri 2,542 iken; okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcıların grup ortalama değeri -3,490 ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük katılımcıların grup ortalama değerleri ise -2,441 olarak bulunmuştur. Fonksiyon ikinin ise okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcılar ile okul çağı disleksili katılımcıları, okul çağı ve okul öncesi dönem tipik gelişim gösteren katılımcılardan ayırt ettiği gözlemlenmektedir. İkinci fonksiyona göre disleksili katılımcıların grup ortalama değeri -1,020; okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcıların grup ortalama değeri 2,602 iken; okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcıların grup ortalama değeri -0,699 ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük katılımcıların grup ortalama değerleri ise 0,933 olarak bulunmuştur. Buna göre, fonksiyon birin gruplar arası yaşa bağlı gelişimsel farklılıkları, fonksiyon ikinin ise tipik gelişim gösteren katılımcılar ile gelişimsel disleksili ve gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcıları birbirinden ayırdığı sonucu çıkarılabilir.





**Şekil 4.1.** Genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları

#### 4.4.4.2. Genotipik endofenotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizleri bulguları

Katılımcıların, MMN ile MMP latans değerleri, YOGA puanı, TODİL sözlü dil ölçek puanları, ÇBÖ genel toplam ham puanı, EROT harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama puanları ile HİT renk ve nesne alt testleri puanları açısından tanı gruplarına göre sınıflandırılıp sınıflandırılmayacağını incelemek amacıyla diskriminant analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu bağımsız değişkenler, okul öncesi dönemde gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını en iyi yordayan regresyon modellerine ait yordayıcılara göre belirlenmiştir (bknz., 4.4.3. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizleri). Buna göre, okul öncesi dönem katılımcıları için gerçekleştirilen regresyon modelinde anlamlı bir yordayıcı olarak bulunan MMP latans değerleri ve okul çağı katılımcıları için gerçekleştirilen regresyon analizi bulgularına göre anlamlı bir yordayıcı olarak saptanan MMN latans değerleri için ayrı ayrı diskriminant analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler, EEG ölçümlerine gönüllü olan ve kayıtları analizlere dâhil edilen 21 katılımcı (gelişimsel disleksili 12, okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük 4 ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek 5 katılımcı) ile sınırlı kalmıştır.

#### 4.4.4.2.1. MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizi bulguları

Tablo 4.15'te MMN latans değerleri, YOGA puanı, TODİL sözlü dil ölçek puanları, ÇBÖ genel toplam ham puanları, EROT harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama puanları ile HİT renk ve nesne alt testleri puanları ile gerçekleştirilen diskriminant analizine ilişkin özdeğerler sunulmuştur. Analiz sonucunda, iki diskriminant fonksiyonu oluşturulmuştur. Birinci fonksiyonun özdeğeri, 28,264; ikinci fonksiyonun özdeğerinin 0,737 olduğu gözlemlenmektedir. Bu değerler kanonik korelasyon katsayılarına göre incelendiğinde ise, birinci fonksiyonun gruplar arası farklılıkların %98'ini, ikinci fonksiyonun %65'ini açıklayabildiği gözlemlenmektedir.

**Tablo 4.15.** MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin özdeğerleri

| Fonksiyon | Özdeğerler | Varyans (%) | Kümülatif (%) | Kanonik Korelasyon |
|-----------|------------|-------------|---------------|--------------------|
| 1         | 28,264     | 97,5        | 97,5          | 0,983              |
| 2         | 0,737      | 2,5         | 100,0         | 0,651              |

Tablo 4.16'da ilgili diskriminant analizine ilişkin *Wilks' Lambda* değerleri verilmiştir. Buna göre, sadece birinci fonksiyonun tanı gruplarını ayırt etme güçlerinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu gözlemlenmektedir ( $p < 0,01$ ). Ancak ikinci fonksiyonun gruplar arası farkı ayırt etme gücünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Buna göre, gruplar arası sınıflandırmada sadece birinci fonksiyon ele alınmıştır (Leech, 2004). Toplam varyansın %98'i birinci fonksiyon tarafından açıklanırken, %020 gibi çok küçük bir oranda toplam varyansı açıklayamamaktadır. Bulgular, birinci fonksiyonun tanı gruplarını yüksek oranda ayırt etme gücüne sahip olduğunu gösterir.

**Tablo 4.16.** MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin *Wilks' Lambda* değerleri

| Fonksiyonların Testi | Wilks' Lambda | $\chi^2$ | df | p        |
|----------------------|---------------|----------|----|----------|
| 1'den 2'e            | 0,020         | 55,002   | 18 | 0,000*** |
| 2                    | 0,576         | 7,733    | 8  | 0,460    |

\*p < 0,05, \*\*p < 0,01, \*\*\*p < 0,001.

Tablo 4.17'de her bir bağımsız değişkene ilişkin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyonu katsayı değerleri sunulmuştur. Buna göre, birinci fonksiyonun oluşmasında bağımsız değişkenlerin yükleri incelendiğinde, en yüksek yükü oluşturan

değişkenin EROT harf bilgisi puanının (1,140) olduğu gözlemlenmektedir. Bu değişkeni daha sonra MMN latans değeri (0,510) ile TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı (-0,576) izlemektedir. ÇBÖ genel toplam ham puanı (0,376), EROT dinlediğini anlama (-0,294) ve HİT nesne alt testi (0,227) puanlarının nispeten daha düşük yüklerinin olduğu bulunmuştur. Bununla beraber, YOGA puanı (-0,098), EROT sesbilgisel farkındalık toplam puanı (-0,195) ve HİT renk alt testi puanlarının (0,092) ise en düşük yük derecelerine sahip olan değişkenler olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4.17.** *MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları*

| Değişkenler                               | Fonksiyon |
|---|-----------|
|   | <b>1</b>  |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | -0,576    |
| YOGA Puanı                                | -0,098    |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puanı                | 0,376     |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puanı            | 1,140     |
| EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | -0,294    |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | -0,195    |
| HİT Renk Alt Testi Puanı (Süre)           | 0,092     |
| HİT Nesne Alt Testi Puanı (Süre)          | 0,227     |
| MMN Latans                                | 0,510     |

ÇBÖ, Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi; MMN, Mismatch Negativite.

Tablo 4.18’de MMN latans değerleri, genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analize ilişkin sınıflandırma sonuçları sunulmuştur. Bu tabloya göre, disleksili katılımcıların %100’ü, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük olan katılımcıların %100’ü ve okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek olan katılımcıların ise %100’ü 1. fonksiyon tarafından doğru tahmin edilmiştir. Toplam olarak, fonksiyon 1’in orijinal grup üyelerinin %100’ünü doğru tanı gruplarına atadığı gözlemlenmektedir. Bu diskriminant analizi sonucunda elde edilen fonksiyon değerlerinin sınıflandırma yüzdelerine göre, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini belirlemedeki seçicilik ve duyarlılık dereceleri sırasıyla %100 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, okul çağı gelişimsel disleksi tanısını sınıflandırmadaki duyarlılık yüzdeliği ise %100 olarak bulunmuştur. Okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcılar pandemi şartları gerekçesi ile EEG ölçümleri için gönüllü olmadığı için, bu analizler 3 tanı grubu verileri ile sınırlı kalmıştır. Bu nedenden dolayı, fonksiyonun okul çağı tipik

gelişim gösteren katılımcıları doğru sınıflandırma (seçicilik) yüzdeliği hesaplanamamıştır.

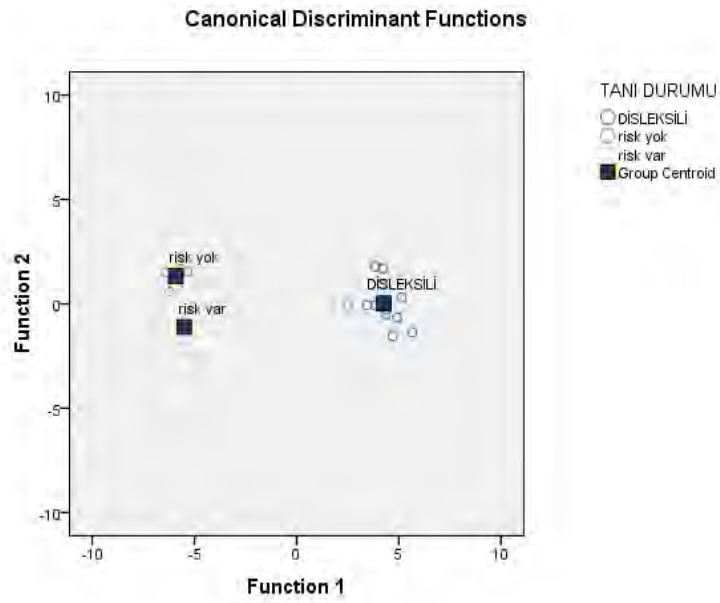
Bu bulgular, MMN latans değerleri, HİT renk, nesne süre değişkenleri, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, EROT harf bilgisi, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık puanları ve ÇBÖ genel toplam ham puanı ile YOGA puanlarından oluşan anlamlı fonksiyonun yüksek ayırt etme gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, bu bağımsız değişkenlerden oluşan fonksiyonun disleksili, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek katılımcıları doğru sınıflandırma başarısının oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, veriler bu fonksiyonların yeni bir bireyi/gözlemi 3 tanı grubundan birine atamada oldukça yüksek bir sınıflandırma gücüne sahip olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4.18.** *MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları*

|                |             | Tahmin Edilen Grup Üyelikleri       |                                 |                                  |        |  |
|----------------|-------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|--|
|                | Tanı Durumu | Gelişimsel Disleksili               | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | Toplam |  |
| <b>Orjinal</b> | Sayı        | Gelişimsel Disleksili 12            | 0                               | 0                                | 12     |  |
|                |             | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük 0   | 4                               | 0                                | 4      |  |
|                | %1          | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek 0  | 0                               | 5                                | 5      |  |
|                |             | Gelişimsel Disleksili <b>100,0</b>  | ,0                              | ,0                               | 100,0  |  |
|                |             | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük ,0  | <b>100,0</b>                    | ,0                               | 100,0  |  |
|                |             | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek ,0 | ,0                              | <b>100,0</b>                     | 100,0  |  |

Şekil 4.2’de ilgili diskriminant analizlerinin sınıflandırma sonuçları görselleştirilmiştir. Şekil 4.4’e bakıldığında fonksiyon birin 3 tanı grubunu ayırt edebildiği gözlemlenmektedir. Özellikle, fonksiyon birin okul öncesi katılımcılar ile okul çağı disleksili katılımcıları birbirinden ayırt ettiği gözlemlenmiştir. Birinci fonksiyona

göre disleksili katılımcıların grup ortalama değeri 4,261 iken; okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcıların grup ortalama değeri -5,496 ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük katılımcıların grup ortalama değerleri ise -5,912 olarak bulunmuştur. Buna göre, fonksiyon birin gruplar arası yaşa bağlı gelişimsel farklılıklar temelinde okul çağı disleksili katılımcılar ile okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük katılımcıları sınıflandırdığı sonucu çıkarılabilir.



Şekil 4.2. MMN latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları

#### 4.4.4.2.2. MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizi bulguları

Tablo 4.19’da MMP latans değerleri, YOGA puanı, TODİL sözlü dil ölçek puanları, ÇBÖ genel toplam ham puanları, EROT harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama puanları ile HİT renk ve nesne alt testleri puanları ile gerçekleştirilen diskriminant analizine ilişkin özdeğerler sunulmuştur. Analiz sonucunda, iki diskriminant fonksiyonu oluşturulmuştur. Birinci fonksiyonun özdeğeri, 26,908; ikinci fonksiyonun özdeğerinin 0,877 olduğu gözlemlenmektedir. Bu değerler kanonik korelasyon katsayılarına göre incelendiğinde ise, birinci fonksiyonun gruplar arası farklılıkların %98’ini, ikinci fonksiyonun %68’ini açıklayabildiği gözlemlenmektedir.

**Tablo 4.19.** *MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile geręekleřtirilen diskriminant analizinin özdeğerleri*

| Fonksiyon | Özdeğerler | Varyans (%) | Kümülatif (%) | Kanonik Korelasyon |
|-----------|------------|-------------|---------------|--------------------|
| 1         | 26,908     | 96,8        | 96,8          | 0,982              |
| 2         | 0,877      | 3,2         | 100           | 0,684              |

Tablo 4.20’de ilgili diskriminant analizine ilişkin *Wilks’ Lambda* değerleri verilmiştir. Buna göre, sadece birinci fonksiyonun tanı gruplarını ayırt etme güçlerinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu gözlemlenmektedir ( $p < 0,001$ ). Ancak ikinci fonksiyonun gruplar arası farkı ayırt etme gücünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Buna göre, gruplar arası sınıflandırmada sadece birinci fonksiyon ele alınmıştır (Leech, 2004). Toplam varyansın %97’si birinci fonksiyon tarafından açıklanırken, %019 gibi çok küçük bir oranı ise açıklanamamaktadır. Bulgular, birinci fonksiyonun tanı gruplarını yüksek oranda ayırt etme gücüne sahip olduğunu gösterir.

**Tablo 4.20.** *MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile geręekleřtirilen diskriminant analizinin Wilks’ Lambda değerleri*

| Fonksiyonların Testi | Wilks' Lambda | $\chi^2$ | df | p        |
|----------------------|---------------|----------|----|----------|
| 1’den 2’e            | 0,019         | 55,420   | 18 | 0,000*** |
| 2                    | 0,533         | 8,816    | 8  | 0,358    |

\* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ .

Tablo 4.21’de her bir bağımsız değişkene ilişkin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyonu katsayı değerleri sunulmuştur. Buna göre, birinci fonksiyonun oluşmasında bağımsız değişkenlerin yükleri incelendiğinde, en yüksek yükü oluşturan değişkenin EROT harf bilgisi puanının (1,165) olduğu gözlemlenmektedir. Bu değişkeni daha sonra TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı (-0,494), MMP latans değeri (0,423), HİT nesne alt testi puanları (0,445) izlemektedir. ÇBÖ genel toplam ham puanları (0,328) ile EROT sesbilgisel farkındalık puanlarının (-0,354) nispeten daha düşük yüklerinin olduğu bulunmuştur. Bununla beraber, EROT dinlediğini anlama (-0,179), YOGA puanı (0,179) ve HİT renk alt testi toplam puanlarının (0,078) en düşük yük derecelerine sahip olan değişkenler olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 4.21.** *MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile geręekleřtirilen diskriminant analizinin standartlaştırılmış kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları*

| <b>Değişkenler</b>                        | <b>Fonksiyon</b> |
|---|------------------|
|   | <b>1</b>         |
| TODİL Sözlü Dil Ölçek Toplam Puanı        | -0,494           |
| YOGA Puanı                                | 0,179            |
| ÇBÖ Genel Toplam Ham Puanı                | 0,382            |
| EROT Harf Bilgisi Toplam Puanı            | 1,165            |
| EROT Dinlediğini Anlama Puanı             | -0,179           |
| EROT Sesbilgisel Farkındalık Toplam Puanı | -0,354           |
| HİT Renk Alt Testi Puanı (Süre)           | 0,078            |
| HİT Nesne Alt Testi Puanı (Süre)          | 0,445            |
| MMP Latans                                | 0,423            |

ÇBÖ, Çalışma Belleği Ölçeği; HİT, Hızlı İsimlendirme Testi; TODİL, Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi; YOGA, Yetişkin Okuma Geçmişi Anketi; MMP, Mismatch Positivite.

Tablo 4.22’de MMP latans değerleri, genotipik ve fenotipik değişkenler ile geręekleřtirilen diskriminant analize ilişkin sınıflandırma sonuçları sunulmuştur. Bu tabloya göre, disleksili katılımcıların %100’ü, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük olan katılımcıların %100’ü ve okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek olan katılımcıların ise %100’ü 1. fonksiyon tarafından doğru tahmin edilmiştir. Toplam olarak, fonksiyon 1’in orijinal grup üyelerinin %100’ünü doğru tanı gruplarına atadığı gözlemlenmektedir. Bu diskriminant analizi sonucunda elde edilen fonksiyon değerlerinin sınıflandırma yüzdelerine göre, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini belirlemedeki seçicilik ve duyarlılık dereceleri herbiri %100 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, okul çağı gelişimsel disleksi tanısını sınıflandırmadaki duyarlılık yüzdeliği ise %100 olarak bulunmuştur. Yukarıda da bahsedildiği üzere pandemi şartları gerekçesiyle okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcılar EEG ölçümleri için gönüllü olmamıştır. Bu analizler 3 tanı grubu verileri ile sınırlı kalmıştır. Bu nedenden dolayı, fonksiyonun okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcıları doğru sınıflandırma (seçicilik) yüzdeliği hesaplanamamıştır.

Bu bulgular, MMP latans değerleri, HİT renk, nesne süre değişkenleri, TODİL sözlü dil ölçek toplam puanı, EROT harf bilgisi, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık puanları ve ÇBÖ genel toplam ham puanı ile YOGA puanlarından oluşan anlamlı fonksiyonun yüksek ayırt etme gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle, bu bağımsız değişkenlerden oluşan fonksiyonun disleksili, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek katılımcıları doğru sınıflandırma başarisının

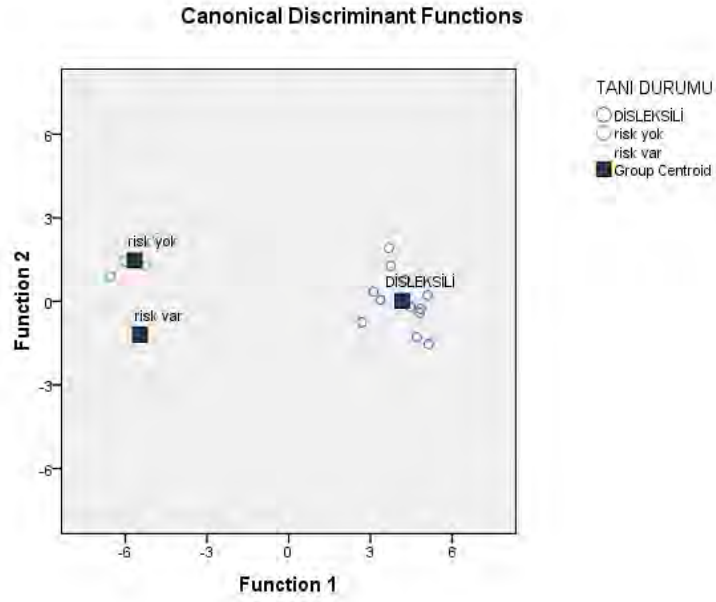
oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, veriler bu fonksiyonların yeni bir bireyi/gözlemi 3 tanı grubundan birine atamada oldukça yüksek bir sınıflandırma gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Şekil 4.3'te ilgili diskriminant analizlerinin sınıflandırma sonuçları görselleştirilmiştir.

**Tablo 4.22.** MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları

|                     | Tanı Durumu                      | Tahmin Edilen Grup Üyelikleri |                                 |                                  | Toplam |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------|
|                     |                                  | Gelişimsel Disleksili         | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek |        |
| <b>Orjinal Sayı</b> | Gelişimsel Disleksili            | 12                            | 0                               | 0                                | 12     |
|                     | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 0                             | 4                               | 0                                | 4      |
|                     | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 0                             | 0                               | 5                                | 5      |
| <b>%</b>            | Gelişimsel Disleksili            | <b>100,0</b>                  | 0                               | 0                                | 100,0  |
|                     | Gelişimsel Disleksi Riski Düşük  | 0                             | <b>100,0</b>                    | 0                                | 100,0  |
|                     | Gelişimsel Disleksi Riski Yüksek | 0                             | 20,0                            | <b>100,0</b>                     | 100,0  |

Şekil 4.3'e bakıldığında fonksiyon birin 3 tanı grubunu ayırt edebildiği gözlemlenmektedir. Özellikle, fonksiyon birin okul öncesi katılımcılar ile okul çağı disleksili katılımcıları birbirinden ayırt ettiği gözlemlenmiştir. Birinci fonksiyona göre gelişimsel disleksili katılımcıların grup ortalama değeri 4,159 iken; okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek katılımcıların grup ortalama değeri -5,455 ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük katılımcıların grup ortalama değerleri ise -5,657 olarak bulunmuştur. Buna göre, fonksiyon birin gruplar arası yaşa bağlı gelişimsel farklılıklar temelinde okul çağı disleksili katılımcılar ile okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük katılımcıları sınıflandırdığı sonucu çıkarılabilir.





**Şekil 4.3.** MMP latans değerleri genotipik ve fenotipik değişkenler ile gerçekleştirilen diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları

MMP latans değerleri, genotipik ve fenotipik değişkenler ile yapılan diskriminant analizinin sınıflandırma sonuçları MMN latans değerleri ile gerçekleştirilen diskriminant analizleri bulgularıyla yüksek benzerlik göstermektedir. Her iki diskriminant analiz bulgularının da okul çağı gelişimsel disleksili ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük ile yüksek katılımcıları sınıflandırmadaki yüzdeleri %100 olarak saptanmıştır.

Tüm diskriminant analizleri beraber ele alındığında sadece genotipik ve fenotipik değişkenlerle gerçekleştirilen analizlerin tanı gruplarını sınıflandırma başarısının endofenotipik değişkenlerin de dâhil edilerek gerçekleştirilen diskriminant analizlerinin sınıflandırma başarısından nispeten daha düşük olduğu dikkat çekicidir.

## 5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, endofenotipik yaklaşım çerçevesinde okul öncesi dönem gelişimsel disleksi erken tanılama konusuna katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu amaçla, genotip, endofenotipik ve fenotipik değişkenleri bir arada ele alarak bu değişkenlerin gelişimsel disleksi yordama etkileri incelenmiştir. Tez çalışması 3 düzeyde veri sunmaktadır: (i) Gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski hakkında psikometrik bilgi sunan YOGA puanları çalışmanın genotipik veri setini oluşturur. (ii) EEG ölçümleri ile elde edilen MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri çalışmanın endofenotipik veri setini oluşturur. (iii) Katılımcıların sözel dil, çalışma belleği, hızlı isimlendirme, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi ve okuduğunu anlama becerilerine ilişkin psikometrik ölçümler ise çalışmanın fenotipik veri setini oluşturmaktadır.

Aşağıda, öncelikle psikometrik ölçümlerle elde edilen ailesel yatkınlık riski ile fenotipik değişkenlerin okul öncesi gelişimsel disleksi riski ve okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama etkilerine ilişkin bulgular alanyazın ışığında tartışılmıştır. Daha sonra, bu değişkenler ile elektrofizyolojik ölçümlerle elde edilen MMN ve MMP OİP ölçümlerinin okul öncesi gelişimsel disleksi riski ve okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama etkilerine ilişkin bulgular alanyazın ışığında tartışılmıştır.

### 5.1. Genotipik ile Fenotipik Değişkenlerin Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski ve Okul Çağı Gelişimsel Disleksi Tanısını Yordama Etkileri

Sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi becerileri başta olmak üzere, sözel dil becerileri, hızlı isimlendirme, dinlediğini anlama, sözel ve görsel çalışma belleği, sözel ve görsel kısa süreli bellek becerileri ile erken okuryazarlık toplam puanı ve ailesel yatkınlık riskinin okul öncesi gelişimsel disleksi riskini büyük etki düzeyi ile açıkladıkları eta kare analiz sonuçlarıyla saptanmıştır. Bu değişkenlere ek olarak metin okuma hızı ve okuduğunu anlama becerileri okul çağı gelişimsel disleksi tanısını büyük etki düzeyi ile açıklamaktadırlar. Bu bulgular, incelenen fenotipik değişkenler ile ailesel yatkınlık riskinin gelişimsel disleksi tanısı ve riski ile yüksek ilişkili değişkenler olduğunu göstermektedir. Yukarıda ifade edilen değişkenler gelişimsel disleksi alanyazınında gelişimsel disleksi riski ya da okuma başarısı ile yüksek ilişkili değişkenler olarak sıklıkla raporlanan değişkenlerdir (Catts vd., 2001; Demirtaş ve Ergül, 2020; Ergül vd., 2019; Furnes ve Samuelsson, 2010; Güldenöglü, Kargın ve Ergül, 2016; Leppanen vd., 2006; Lyytinen vd., 2007; Manis, Doi, Bhadha, 2000). Bu açıdan tez çalışmasının bu bulguları alanyazın ile paralellik göstermektedir. Ancak bu bulgular, tüm fenotipik değişkenler ile ailesel yatkınlık riskinin okul öncesi gelişimsel disleksi riski ya da okul çağı tanısı

arasındaki yüksek ilişki düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Söz konusu değişkenlerin gelişimsel disleksi tanısı ya da riskini yordama güçleri konusunda net bir bilgi sunmamaktadırlar. Bu bilgiye erişmek için regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir.

### **5.1.1. Okul öncesi gelişimsel disleksi riski yordayıcıları: genotipik ve fenotipik yordayıcılar**

Regresyon analizi bulguları, gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski ile sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi, çalışma belleği ile sözel dil becerileri hep birlikte okul öncesi dönem erken okuryazarlık becerilerini anlamlı ve güçlü şekilde yordadığını göstermektedir. Bu değişkenlerin dâhil olduğu modelin okul öncesi erken okuryazarlık becerilerini yordama gücü %86'dır (bkz., Tablo 4.7-Model 1). Başka bir deyişle, bu değişkenler hep beraber (birbirleriyle kümülatif etkileşim sayesinde) okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini %86 oranında tahmin etmektedirler (açıklamaktadırlar). Bu bulgu, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi yordayıcılarını regresyon modelleriyle inceleyen diğer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Pennington ve Lefly (2001), İngiliz okul öncesi katılımcılarla yaptıkları çalışmalarında harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, sözel kısa dönem bellek ve hızlı isimlendirme becerilerini içeren modelin yordama gücünü %75 olarak bulmuşlardır. Puolakanaho ve diğerlerinin (2007) Finlandiyalı okul öncesi katılımcılarla gerçekleştirdikleri çalışmalarında ailesel yatkınlık, hızlı isimlendirme, harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, anlamsız kelime tekrarı, sözel kısa dönem bellek ve dil becerileri değişkenlerini içeren modelin yordama gücü %80 bulunmuştur. Catts ve diğerlerinin (2001) harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık, cümle tekrarı, hızlı isimlendirme ve aile eğitim seviyesinden oluşan modelin yordama gücü %93'tür. Bach ve diğerlerinin (2013) İsviçreli okul öncesi katılımcıları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında hızlı isimlendirme, alıcı dil kelime bilgisi, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi değişkenlerinden oluşan modelin yordama gücü %51 olarak saptanmıştır. Maurer ve diğerlerinin (2009) Alman çocuklarla yaptıkları çalışmalarında ise, sesbilgisel farkındalık, hızlı isimlendirme, anlamsız kelime tekrarı, harf bilgisi, sözel olmayan zekâ puanı değişkenlerinden oluşan modelin yordama gücü %46'dır. Furnes ve Samuelssons (2010) çalışmalarında sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, hızlı isimlendirme, sözel dil becerileri ve sözel çalışma belleği becerilerini incelemişlerdir. Bu değişkenlerden oluşan modelin yordama gücünü %57 olarak saptamışlardır. Yalnızca psikometrik ölçümlerin dâhil olduğu bu regresyon modelleri incelendiğinde, bu tez çalışmasında elde edilen bulgular modele dâhil olan yordayıcılar ve modelin yordama gücü açısından alanyazın ile büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir.

Modele dâhil olan değişkenlerin önemlilik sıraları incelendiğinde, özellikle harf bilgisi ve dinlediğini anlama becerileri okul öncesi dönemde anlamlı ve güçlü yordayıcılar olarak öne çıkmaktadırlar. Bu değişkenleri önemlilik sıralarına göre ailesel yatkınlık riski, sesbilgisel farkındalık, sözel dil ve çalışma belleği becerileri izlemektedir. Bu bulgular, benzer psikometrik ölçümlerin okuma ve ilişkili beceriler üzerindeki yordayıcılık etkilerini inceleyen çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (Elbro, Borstrøm, ve Petersen, 1998; Pennington ve Lefly, 2001; Puolokanaho vd., 2007; Thompson vd., 2015).

Okul öncesi dönem harf bilgisinin ileriki okuma başarısını yordayan önemli ve oldukça güçlü bir beceri olduğuna dair tekrarlayan sonuçlar alanyazında mevcuttur (Elbro, Borstrøm, ve Petersen, 1998; Pennington ve Lefly, 2001; Puolokanaho vd., 2007; Thompson vd., 2015). Bu tez çalışmasında da varyansın %70-75'ini açıklayan güçlü bir yordayıcı olduğu saptanmıştır. Bununla beraber, Pennington ve Lefly (2001) 5 yaşındaki dinlediğini anlama becerilerinin önemli bir yordayıcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasında da varyansın %51-58'ini açıkladığı görülmektedir. Ayrıca bu değişkenlerin pozitif yönde ilişkiye sahip olmaları, bu beceriler artıkça erken okuryazarlık becerilerinin de artacağına işaret etmektedir. Tüm bu bulgular, harf bilgisi başta olmak üzere, dinlediğini anlama becerilerinin okul öncesi dönem erken okuryazarlık becerilerini yordayan anlamlı ve güçlü yordayıcılar olduğunu göstermektedir (Kargın vd., 2017b). Tez çalışmasının bu bulguları alanyazın ile paralellik göstermektedir. Öte yandan, harf bilgisi ve dinlediğini anlama becerileri EROT alt testleri ile değerlendirilmiştir. Regresyon modelinde ise bu değişkenlerin EROT toplam puanı ile elde edilen erken okuryazarlık becerilerine ilişkin yordayıcılıkları test edilmektedir. Bu durumdan kaynaklı olarak değişkenlerin regresyondaki gücünün yüksek ve anlamlı elde edilmiş olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Ailesel yatkınlık riski ile sesbilgisel farkındalık, çalışma belleği ve sözel dil becerileri diğer anlamlı yordayıcılarla beraber modelin anlamlılığına katkı sağlayarak modele dâhil olan değişkenlerdir. Ancak bu yordayıcıların bireysel yordama güçleri anlamlılık düzeyinin altındadır. Sesbilgisel farkındalık becerilerinin yordayıcılık gücüne ilişkin benzer bulgu Bach ve diğerlerinin (2013) İsviçreli katılımcılarla yaptıkları çalışmalarında da bulunmuştur. Bunun nedeninin Almancanın transparan ortografik sistemi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Aynı şekilde Türkçenin de transparan ortografiye sahip bir dil olduğu göz önüne alındığında, bu yorum bu bulgular için de

geçerli olabilmektedir. Ancak, okul öncesi dönem sesbilgisel farkındalık becerilerinin transparan dillerde güçlü bir yordayıcı olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Maurer vd., 2009). Öte yandan, sesbilgisel farkındalık becerileri ile sözel dil becerileri – aşağıda detaylı tartışılacak olan- elektrofizyolojik ölçümlerin dâhil edildiği modelde okul öncesi dönemde anlamlı ve güçlü bir yordayıcı olarak öne çıkmaktadırlar.

Çalışma belleği becerilerinin diğer değişkenlerle beraber modelin kümülatif katkısına etkisi vardır. Ancak kendisi modelde anlamlı değildir. Ozernov-Palchick ve Gaab (2016) çalışma belleği becerilerini, okul öncesi dönemde zayıf düzeyde bir yordayıcı olarak ifade etmektedirler. Öte yandan, okul öncesi dönem çalışma belleği becerileri okuma başarısı ile ilişkili güçlü bir değişken olarak raporlanmaktadır (Alloway vd., 2008; Bishop ve Snowling, 2004; Ergül vd., 2021). Çalışma belleği becerilerinin okul öncesi dönemde sözel dil ile sesbilgisel farkındalık becerileri arasında ara değişken rolünde olabileceği (Scarborough, 1998) düşünülerek, regresyondaki bu değişkenlerle etkileşimi ve küçük örneklem grubu nedeniyle anlamlılık göstermemiş olabileceği düşünülmektedir.

Ailesel yatkınlık riski değişkeni bireysel yordayıcılık gücü anlamlı olmamasına rağmen, geriye dönük eleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda anlamlı modele dâhil olan bir değişkendir. Bu, diğer bahsi geçen tüm fenotipik yordayıcılarla beraber modelin kümülatif etkisine katkı sağlayan bir okul öncesi yordayıcı olduğunu gösterir. Öte yandan ailesel yatkınlık riskinin negatif ilişki yönüne sahip olması; ailesel yatkınlık risk puanı yükseldikçe erken okuryazarlık becerilerinin azaldığını gösterir. Bu bulgular uluslararası gelişimsel disleksi alanyazınındaki birçok çalışmanın bulguları ile tutarlıdır (Elbro, Borström, ve Petersen, 1998; Pennington ve Lefly, 2001; Puolokanaho vd., 2007; Thompson vd., 2015; Maurer vd., 2009). Ayrıca, doktora tezinden elde edilen bu bulgular, ailesel yatkınlık riski değişkeninin erken okuryazarlık becerilerini yordayan bir değişken olduğu hakkında ulusal gelişimsel disleksi alanyazınına bilgimiz dâhilindeki ilk kanıtları sunması adına değerlidir.

Sonuç olarak yukarıda tartışılan bulgular, ailesel yatkınlık riski ile fenotipik değişkenlerinden (harf bilgisi, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık, sözel dil ve çalışma belleği becerilerinden) oluşan bu modelin erken okuryazarlık becerilerini anlamlı ve güçlü olarak yordadığını göstermektedir. Öte yandan, pandemi şartları tez çalışmasının bu bulgularına ilişkin analizleri küçük bir örneklem grubu (20 okul öncesi katılımcı) ile

gerçekleştirmeyi zorunlu kılmıştır. Daha büyük bir örneklem grubu ile analizlerin tekrarlanmasının bulgularda değişiklik yaratabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

### **5.1.2. Okul çağı gelişimsel disleksi yordayıcıları: genotipik ve fenotipik yordayıcılar**

Okul çağı katılımcıların okuma hızı performanslarının yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları, ailesel yatkınlık riski ile fenotipik değişkenlerin hep beraber 2. ve 3. sınıf okuma hızı performansını anlamlı ve güçlü bir şekilde yordadığını göstermektedir. Okul çağı katılımcılardan elde edilen sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama, harf bilgisi, çalışma belleği, hızlı isimlendirme, sözel dil becerileri ile ailesel yatkınlık riski değişkenlerinin dâhil olduğu bu modelin yordama gücü %85 olarak bulunmuştur (bknz., Tablo 4.9-Model 1). Bu bulgular yukarıda ayrıntılandırılan alanyazınındaki diğer çalışmaların regresyon analizi bulguları ile tutarlılık içindedir (Elbro, Borström, ve Petersen, 1998; Catts vd., 2001; Furnes ve Samuelssons, 2010; Maurer vd., 2009; Bach vd., 2013; Pennington ve Lefly, 2001; Puolokanaho vd., 2007; Thompson vd., 2015).

Modele dâhil olan değişkenler arasından hızlı isimlendirme becerileri varyansın %72'sini açıklayarak anlamlı ve en güçlü yordayıcı olarak öne çıkmaktadır. Bu beceriyi, önemlilik sıralarına göre sırasıyla sözel dil ve çalışma belleği becerileri ile ailesel yatkınlık riski, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi becerileri izlemektedir. Hızlı isimlendirme becerilerinin okuma performansını güçlü bir şekilde yordadığına ilişkin bulgular alanyazında sıklıkla tekrarlanmaktadır (Puolokanaho vd., 2007; Furnes ve Samuelssons, 2010; Pennington ve Lefly, 2001; Bach vd., 2013). Özellikle ileriki yıllarda otomatik okuma performansını, okul öncesi dönemde öne çıkan harf bilgisi ve sesbilgisel farkındalık becerilerinden çok daha iyi yordadığına dair kanıtlar mevcuttur (Bach vd., 2013; Furnes ve Samuelssons, 2010; Caravolas vd., 2012; Seçkin-Yılmaz, 2017). Alanyazına bu konuda katkılar bu doktora tez çalışması bulgularınca da sunulmaktadır. Yukarıda bahsedildiği gibi modelde hızlı otomatik isimlendirme becerileri okul çağı okuma hızı performansını sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve dinlediğini anlama becerilerine göre daha güçlü yordamaktadır. Sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama ve harf bilgisi becerilerinin modele katkıları düşük ve anlamsızdır. Buna ek olarak, bu becerilerin özellikle okul öncesi dönem erken okuryazarlık becerilerini yordamada daha güçlü yordayıcılar olarak karşımıza çıkması ancak okul çağında okuma hızı performansını yordamada ise daha geri planda kalmaları bu kanıtları doğrular niteliktedir. Ayrıca, hızlı isimlendirme becerileri okuma hızı ile negatif

korelasyon göstermektedir. Bu, okul çağı katılımcıların hızlı isimlendirme becerilerini ölçen alt testlerde ilgili görevi gerçekleştirme süreleri uzadıkça, okuma hızlarının yavaşladığına işaret etmektedir (Manis, Seidenberg ve Doi, 1999; Manis, Doi ve Bhadha, 2000; Bach vd., 2013). Bu bulgu, hızlı isimlendirme becerilerinin otomatik okuma süreçlerine etki ettiğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Hızlı isimlendirme becerilerinden sonra, sözel dil becerileri okul çağı okuma performansını yordayan ikinci güçlü beceri olarak modelde yer almaktadır. Bu bulgu, hızlı isimlendirme becerileri ile benzer olarak sözel dil becerilerinin okul çağında ileriki okuma performansını güçlü bir şekilde yordadığına ilişkin bulguları desteklemektedir (Catts vd., 2001; Furnes ve Samuelssons, 2010; Lyytinen vd., 2007; Rescorla ve Roberts, 2002; Rescorla, 2005; Seçkin-Yılmaz, 2017). Bununla beraber, okuma hızı ile sözel dil becerileri arasındaki yüksek ve pozitif korelasyon, dil becerilerinde iyi olan okuyucuların daha hızlı okuma performansına sahip olduklarını göstermektedir. Benzer bulgular Catts ve diğerleri (2001) ve Lyytinen ve diğerleri (2007) tarafından da sunulmuştur.

Ailesel yatkınlık riski modelde üçüncü anlamlı yordayıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bulgu, uluslararası alanyazınında ailesel yatkınlık riskinin gelişimsel disleksi tanısını yordayan güçlü bir değişken olduğunu sunan bulgularla tutarlılık göstermektedir (Pennington ve Lefly, 2001; Puolokanaho vd., 2007; Thompson vd., 2015; Maurer vd., 2009). Öte yandan doktora tezinde elde edilen bu bulgu, ulusal alanyazınına ailesel yatkınlık riskinin okuma hızı performansını anlamlı bir şekilde yordadığına dair bilgimiz dâhilindeki ilk kanıtları sunması açısından da özgündür. Okul öncesi değişkenlerle kurulan modelde olduğu gibi, okul çağı değişkenleri ile kurulan modelde de ailesel yatkınlık riski okuma hızı performansı ile negatif yönde ilişkilidir. Ailesel yatkınlık riski arttıkça, okuma hızı düşmektedir. Bu durum, ailesel yatkınlık riski arttıkça, katılımcıların gelişimsel disleksi tanısı alma olasılıklarının artması nedeniyle okuma hızı becerileri ile negatif korelasyon gösterdiği şeklinde yorumlanabilir (Pennington ve Lefly, 2001). Ancak, bu konuda kesin yargıya ulaşmak için ailesel yatkınlık riski ile okuma performansı ve gelişimsel disleksi tanı durumu arasındaki ilişki hakkında daha fazla ulusal çalışmaya ihtiyaç vardır.

Çalışma belleği becerileri modelin anlamlılığına yukarıda bahsi geçen diğer değişkenlerle beraber katkı sağlamakla beraber, anlamlılık düzeyi sınırdadır. Okul öncesi katılımcıların becerilerine ilişkin elde edilen modelde de çalışma belleğinin modele katkıları benzer şekilde olmuştur. Çalışma belleği becerilerinin diğer ilgili olduğu

sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, hızlı isimlendirme becerileri ve dil becerileri gibi değişkenler ile etkileşimi sonucunda modelde daha geride önem sırasına sahip olabileceği düşünölmektedir. Çünkü geriye dönük eleme yöntemiyle regresyon algoritmasının sırasıyla harf bilgisi, sesbilgisel farkındalık ve dinlediğini anlama becerilerini modelden elemesi sonucunda çalışma belleği becerilerinin modele katkısı artmıştır. Öte taraftan, bu doktora tezinde sözel ve görsel kısa süreli bellek ile sözel ve görsel çalışma belleği becerilerini değerlendiren alt testlerin toplamının oluşturduğu çalışma belleği puanları kullanılmıştır. Alanyazında, çoğunlukla sözel kısa süreli bellek ile sözel çalışma belleği becerilerinin gelişimsel disleksi ile ilişkili bir değişken (Bishop ve Snowling, 2004; Swanson vd., 2009; Savage, Lavers, Pillay, 2007; Johnson ve Goswami, 2010) ya da orta düzeyde bir yordayıcı (Ozernov-Palchick ve Gaab, 2016) olduğu raporlanmaktadır. Öte yandan hızlı isimlendirme ile görsel çalışma belleği becerilerinin otomatik okuma süreçlerine hizmet ettiği düşünölmektedir (Swanson vd., 2009). Bu nedenle, bu doktora tezinde sözel ve görsel çalışma belleği ve kısa süreli bellek puanlarının toplamı olan çalışma belleği puanı kullanılmıştır.

Gelişimsel disleksili katılımcıların görsel çalışma belleği ve/veya kısa süreli görsel bellek puanlarının sözel çalışma belleği puanlarından daha yüksek olduğu ile bu katılımcıların görsel bellek puanlarının bazı tipik gelişim gösteren katılımcılarınkinden de yüksek olduğu veri toplama sürecinde dikkat çekmiştir. Alt gruplar arası katılımcı sayısının homojenlik göstermemesi ve gelişimsel disleksili katılımcı sayısının daha fazla olduğu göz önüne alındığında, çalışma belleği becerilerine ilişkin regresyon bulguları ile regresyon modelinde negatif ilişki yönüne sahip olmasının nedenleriyle ilişkili olabileceği düşünölmektedir. Çünkü regresyona dâhil olacak değişkenlerin belirlenmesi için gerçekleştirilen tek yönlü korelasyon analizlerinde sözel çalışma belleği ve kısa süreli bellek ile sözel bellek becerileri puanları okuma hızı performansı ile yüksek ve pozitif ilişki göstermişlerdir. Görsel çalışma belleği ve kısa süreli bellek ile görsel bellek puanları ise anlamlı ilişki göstermemiştir. Bu nedenden dolayı bu tez çalışmasında elde edilen çalışma belleği becerilerinin yordayıcılık gücüne ilişki bu bulguların, daha büyük ve alt grup katılımcı sayısı açısından homojen bir örneklem grubu ile sonuçların tekrarlanması ve sözel çalışma belleği skorları ile de analizlerinin gerçekleştirilmesinde fayda olacağı düşünölmektedir. Öte yandan, geriye dönük eleme yöntemi ile gerçekleştirilen modelin oluşan tüm aşamalarına dâhil olan bir yordayıcı olarak modelin kümülatif yordama gücüne katkısı yadsınmamalıdır.



Sonuç olarak yukarıda tartışılan bulgular, genotip ile fenotipik değişkenlerden (sırasıyla hızlı isimlendirme, sözel dil becerileri, ailesel yatkınlık riski, çalışma belleği, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi becerilerinden) oluşan bu modelin 2. ve 3. sınıf okuma hızı performansını anlamlı ve güçlü olarak yordadığını göstermektedir. Öte yandan, pandemi şartları tez çalışmasının bu bulgularına ilişkin analizleri küçük bir örneklem grubu (22 okul çağı katılımcı) ile gerçekleştirmeyi zorunlu kılmıştır. Ayrıca örneklem alt grupları arasında katılımcı sayısı açısından eşitlik sağlanamamıştır. Okul çağı tipik gelişim gösteren gruptan 6 katılımcının verileri analizlere dâhil edilmiştir. Küçük örneklem grubu ve alt grup katılımcı sayılarının eşit olmaması durumu verilerin aşırı uyum (*overfit*) göstermesine veya belli bir alt grubun karakteristik özelliklerinin olduğundan fazla öne çıkmasına neden olarak modellerin güçlerini artırmış olabilir. Daha büyük ve katılımcı alt grupları sayısı açısından homojenliğe sahip bir örneklem grubu ile analizlerin tekrarlanmasının bulgularda değişiklik yaratabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

### **5.1.3. Genotipik ve fenotipik yordayıcıların seçicilik ve duyarlılıkları**

Bir üst başlıkta tartışılan okul öncesi erken okuryazarlık becerilerini yordayan model ile bu model karşılaştırıldığında, her iki modelin de yordama gücünün yaklaşık %85 olmak üzere birbirleriyle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca, her iki modele de aynı değişkenlerin dâhil olduğu görülmektedir. Bu paralellikler, gelişimsel disleksi riski ve gelişimsel disleksi tanısını yordayan ailesel yatkınlık ve fenotipik değişkenlere ilişkin okul öncesi ve okul çağı olmak üzere iki farklı yaş kesiti açısından yorum yapmayı olanaklı kılmaktadır. Okul öncesi dönem modelinde hızlı isimlendirme becerileri hariç, diğer tüm değişkenlerin her iki modelde de aynı olması bu değişkenlerin gelişimsel disleksi riski ve tanısını yordayan önemli değişkenler olduğunu göstermektedir. Bu değişkenlerin okul öncesi ve okul çağı modellerinde farklı önem sıralarına sahip olmaları, bu becerilerin okuma eğitiminin hemen öncesi ile okuma eğitimi alındıktan sonraki süreçlerde farklı şekilde görev aldıklarını göstermektedir. Okul öncesi dönemde sırasıyla harf bilgisi, dinlediğini anlama, ailesel yatkınlık riski, sesbilgisel farkındalık, sözel dil ve çalışma belleği becerilerinden oluşan model erken okuryazarlık becerilerini 5-6 yaşta anlamlı ve güçlü bir şekilde yordamaktadır. Okul çağı dönemde ise sırasıyla hızlı isimlendirme, sözel dil becerileri, ailesel yatkınlık riski, çalışma belleği, dinlediğini anlama, sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi becerilerinden oluşan model 2. ve 3. sınıfta okuma hızı performansını anlamlı ve güçlü bir şekilde yordamaktadır. Harf bilgisi,

sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama gibi beceriler okul öncesi dönemde okumayı öğrenmenin ilk basamağı olan doğru okuma süreçlerine ön hazırlık sağlayarak okul öncesi dönemde önemli yordayıcılar olarak karşımıza çıkarken, hızlı isimlendirme becerileri, sözel dil becerileri ise otomatik okuma ve okuma hızı süreçlerine hizmet eden önemli okul çağı yordayıcılar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Doktora tezinde elde edilen modeller okul öncesi ve okul çağı olmak üzere iki yaş kesitinden sırasıyla gelişimsel disleksi riski ve tanısı hakkında önemli ve tekrarlayan bulguları alanyazına sunmaktadır. Bununla beraber, bu modellerin gelişimsel disleksi tanısı ile okul öncesi gelişimsel disleksi riskini sınıflandırmadaki başarıları da klinik uygulamalar açısından önemlidir. Bu amaçla gerçekleştirilen diskriminant analizleri; hızlı isimlendirme becerileri (sırasıyla nesne ve renk alt test puanları), sözlü dil becerileri, harf bilgisi, dinlediğini anlama ve çalışma belleği becerileri ile ailesel yatkınlık riski değişkenlerinin okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük ile okul çağı gelişimsel disleksi tanılı ve tipik gelişim gösteren katılımcıları yüksek ayırt etme gücü ile sınıflandırdığını göstermektedir. Bu becerilerin alt grupları doğru sınıflandırma başarısı %98'dir. Bununla beraber, bu becerilerin hep beraber gelişimsel disleksili olmayan tipik gelişim gösteren katılımcıları %100, gelişimsel disleksili katılımcıları %100, okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük olan katılımcıları %89 ve okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski yüksek olan katılımcıların ise %100 oranında doğru sınıflandırma başarısına sahiptir. Ozernov ve Gaab (2016), anlamlı regresyon modellerinin yanı sıra bu modellere dâhil olan değişkenlerin gelişimsel disleksi riski ile tanısını sınıflandırmadaki seçicilik ve duyarlılık yüzdelerinin tanılama süreçlerini aydınlatacağını vurgulamaktadırlar. Bu tez çalışmasında elde edilen duyarlılık ve seçicilik yüzdeleri tanı gruplarını sınıflandırmada yüksek ayırt ediciliğe sahip olduğu görülmektedir. Bu açıdan okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskinin belirlenmesi ile okul çağı gelişimsel disleksi tanılama süreçlerine kanıta dayalı bulgular sunması açısından tez çalışması önemlidir. Ayrıca, incelenen değişkenlerin her biri alanında uzman araştırmacılar tarafından geçerlilik ve güvenilirlikleri kanıtlanmış Türkçe standart ölçme test ve bataryaları ile değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, bu tez çalışmasının ilişkili bulgularının okul öncesi dönem gelişimsel disleksi erken tanılama ile okul çağı gelişimsel disleksi tanılama süreçlerine ilişkin klinik uygulamalara rehberlik edebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Öte yandan, tez çalışmasında pandemi şartları nedeniyle kısıtlı örneklem grubuna erişilebildiği ve bu bulguların kısıtlı örneklem grubuna (n=42) ilişkin

bulgular olduğu unutulmamalıdır. Ayrıca örneklem alt grupları arasında katılımcı sayısı açısından eşitlik sağlanamamıştır. Okul çağı tipik gelişim gösteren gruptan 6 katılımcının verileri analizlere dâhil edilmiştir. Yukarıda da bahsedildiği üzere, küçük örneklem grubu ve alt grup katılımcı sayılarının eşit olmaması durumu verilerin aşırı uyum göstermesine veya belli bir alt grubun karakteristik özelliklerinin olduğundan fazla öne çıkmasına neden olarak seçicilik ve duyarlılık yüzdelerini artırmış olabilir. Daha büyük ve alt grup katılımcı sayısı açısından homojenliğe sahip bir örneklem grubu ile analizlerin tekrarlanması bulguların güvenilirliği açısından önemlidir.

## **5.2. Genotipik Fenotipik ve Endofenotipik Değişkenlerin Okul Öncesi Gelişimsel Disleksi Riski ve Okul Çağı Gelişimsel Disleksi Tanısını Yordama Etkileri**

Yukarıda, ailesel yatkınlık değişkeni ile tez çalışması kapsamında incelenen fenotipik değişkenlerin okul öncesi gelişimsel disleksi riski ile okul çağı gelişimsel disleksi tanısını yordama etkileri ile seçicilik ve duyarlılık yüzdelerine ilişkin bulgular alanyazından kanıtlarla tartışılmıştır. Alanyazında, nörolojik ölçümlerin ailesel yatkınlık ve fenotipik değişkenlerle kurulan modellere dâhil olduklarında modellerin yordayıcılık güçlerinin arttığına dair birbiriyle tutarlılık gösteren birçok çalışma mevcuttur (Maurer vd., 2009; Bach vd., 2013; Kuhl vd., 2020, Thiede vd., 2019). Bu tez çalışmasında alanyazına bu açıdan da katkı sunmak amaçlanmıştır. Aşağıda sırasıyla okul öncesi ve okul çağı elektrofizyolojik ölçümler MMN ve MMP OİP'lerinin yukarıda tartışılan, sadece psikometrik ölçümlerle elde edilen ailesel yatkınlık ve fenotipik değişkenlerden, oluşan modellerin yordayıcılık gücüne katkıları alanyazından kanıtlarla tartışılacaktır.

### **5.2.1. Okul öncesi gelişimsel disleksi riski yordayıcıları: genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar**

Bu tez çalışması bulgularına göre, sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, çalışma belleği ile sözel dil becerileri ve MMP latans değerleri hep birlikte okul öncesi dönem erken okuryazarlık becerilerini anlamlı ve güçlü şekilde yordamaktadır. Bu değişkenlerin dâhil olduğu modelin okul öncesi erken okuryazarlık becerilerini yordama gücü %100 olarak bulunmuştur (bknz., Tablo 4.8-Model 2). Başka bir deyişle, bu değişkenler hep beraber okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riskini %100 oranında tahmin etmektedirler. Yalnızca ailesel yatkınlık ve fenotipik değişkenlerle kurulan modelin erken okuryazarlık becerilerini yordama gücü %86'dır. Nörofizyolojik ölçümlerin dâhil olduğu modelin yordayıcılık gücünü arttırdığı görülmektedir. Ancak tez çalışmasının bu bulguları küçük örneklem sayısı nedeniyle dikkatle yorumlanmalıdır. Pandemi şartları nedeniyle, EEG ölçümlerine gönüllü olan okul öncesi katılımcıların sayısı sınırlı

kalmıştır. Küçük örneklem sayısı verilerin aşırı uyum göstermesine veya alt gruplardan birinin karakteristik özelliklerinin olduğundan fazla öne çıkmasına neden olarak modelin gücünü artırmış olabilir. Büyük örneklem ile gerçekleştirilecek ileriki çalışmalarda modelin yordayıcılık gücünün farklılaşabileceği düşünülmektedir. Bu nedenden dolayı bu bulguların ön bulgu niteliğinde ele alınarak yorumlanmasında fayda vardır.

Bulgular ön bulgu niteliğinde olmasına rağmen, ilgili fenotipik değişkenlerle beraber nörofizyolojik ölçümlerin yordayıcılık güçlerini araştıran diğer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Maurer ve diğerleri (2009) yalnızca fenotipik değişkenlerden oluşan modelinin yordayıcılık gücü %46 olarak saptarken, geç MMN genlik ve yanallaşma değerleri modele dâhil olduğunda ise bu değişkenlerin sesbilgisel farkındalık ve sözel olmayan zekâ puanlarıyla beraber yordama güçlerinin %60'a yükseldiğini saptamışlardır. Aynı şekilde Bach ve diğerlerinin (2013) çalışmalarında sadece fenotipik değişkenlerin dâhil olduğu modelin yordayıcılık gücü %51 iken, N1 ve fMRI ölçümlerini dâhil edildiğinde ise modelin yordayıcılık gücü %84'e yükselmiştir. Bu bulgular, nörofizyolojik ölçümlerin modellerin yordayıcılık güçlerine anlamlı ve güçlü katkı sağladığını göstermektedir (Ozernov ve Gaab, 2016).

Bu tez çalışmasında nörofizyolojik ölçümlerin dâhil olduğu modelde, sesbilgisel farkındalık becerileri varyansın %87'sini açıklayarak en önemli ve anlamlı yordayıcı olarak modele katkı sağlamaktadır. Sesbilgisel farkındalık becerilerini önem sıralarına göre harf bilgisi becerileri, sözel dil becerileri ve MMP latans değerleri anlamlı yordayıcılar olarak izlemektedirler. Harf bilgisi ve sesbilgisel farkındalık becerileri EROT alt testleri ile değerlendirilmiştir. Regresyon modelinde ise bu değişkenlerin EROT toplam puanı ile elde edilen erken okuryazarlık becerilerine ilişkin yordayıcılıkları test edilmektedir. Bu durumdan kaynaklı olarak değişkenlerin regresyondaki gücünün yüksek ve anlamlı elde edilmiş olabileceği de düşünülmektedir. Çalışma belleği becerileri ile ailesel yatkınlık riskinin modelin yordayıcılığına katkısı yoktur (bkz., Tablo 4.8-model 3).

Sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve sözel dil becerilerinin okul öncesi dönem önemli ve güçlü birer fenotipik yordayıcı olduğuna dair alanyazında tekrarlayan sonuçlar mevcuttur (Maurer vd., 2009). Bu doktora tezinde benzer şekilde sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi ve sözel dil becerileri anlamlı ve güçlü yordayıcılar olarak alanyazın ile tutarlılık göstermektedirler. Harf bilgisi ve sözel dil becerilerinin anlamlı ve güçlü birer yordayıcı olduğuna dair kanıtlar yukarıda tartışılan sadece psikometrik ölçümlerle (ailesel

yatkınlık ve fenotipik değişkenlerle) elde edilen modelde de tekrarlanmıştır. Bu açıdan bu modelin bulgularıyla nörofizyolojik değişkenlerin dâhil olduğu modelin bulguları paralellik göstermektedir. Ancak sesbilgisel farkındalık becerilerinin sadece psikometrik ölçümleri içeren modele katkısı anlamlı bulunamamıştır. Bu bulgu alanyazın ile tutarsızlık göstermektedir. Ancak modele MMP değişkeni dâhil olduğunda sesbilgisel farkındalık becerileri en güçlü yordayıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. MMP OİP otomatik işitsel nörofizyolojik ayırt etme becerileri ile ilişkili bir cevaptır. Sesbilgisel farkındalık becerilerine nörofizyolojik bir zemin hazırladığı düşünülmektedir. Bu nedenle MMP OİP dâhil olduğunda sesbilgisel becerilerinin yordama gücü daha fazla anlam kazanmış olabilir.

Gelişimsel disleksi alanyazınında MMC'na ilişkin geniş bir alanyazın mevcuttur. Bulgular, MMC'nin gelişimsel disleksiye ilişkin bir biyobelirteç olabileceği yönündedir (detaylar için bkz., 2. Alanyazın). Bu alanyazına katkı sağlayan çalışmaların büyük çoğunluğu gelişimsel disleksi riski olan bebek katılımcılarla ya da okul çağı katılımcılarla yapılan regresyon çalışmalarıdır. Büyük bir kısmı ise bu nörofizyolojik bileşenin gelişimsel disleksinin biyobelirteci olabileceğine dair kanıtları sadece korelasyon analizleri ile sunmuştur (derleme için bkz. Volkmer ve Schulte-Korne, 2018). Okul öncesi dönem 60-72 ay yaş arasında regresyon modelleriyle MMC bileşenin gelişimsel disleksi riski yordayıcılık etkilerini inceleyen bilgimiz dâhilindeki ilk çalışma Maurer ve diğerlerinin (2009) çalışmalarıdır. Araştırmacılar geç MMN yanallaşma değerleri ile tonal uyaran geç MMN genlik değerlerinin önemli ve anlamlı yordayıcılar olduğunu sunmuşlardır. MMP latans değerleri bu doktora tezinde erken okuryazarlık becerilerini yordayan anlamlı ve önemli bir endofenotipik yordayıcı olarak bulunmuştur. Bu bulgu, MMC bileşenlerinin gelişimsel disleksiye yordayan önemli bir biyobelirteç olabileceği konusuna katkılar sunması adına önemlidir. Ancak yukarıda da bahsedildiği üzere, kısıtlı örneklem büyüklüğü nedeniyle bu bulgular ön bulgu niteliğinde ele alınmalıdır. Öte yandan, bu doktora tezi Türkçe alanyazınına gelişimsel disleksi erken tanılama süreçlerinde MMC'nin yordama etkisi hakkında bilgimiz dâhilinde ilk kanıtları sunması açısından özgündür.

### **5.2.2. Okul çağı gelişimsel disleksi yordayıcıları: genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcılar**

Sözlü dil becerileri başta olmak üzere önemlilik sırasına göre hızlı isimlendirme becerileri, MMN OİP latans değerleri, dinlediğini anlama, çalışma belleği becerileri, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi değişkenleri hep beraber 2. ve 3. sınıf okuma hızı

performansını %99 oranında yordamaktadır. Bu değer, sadece ailesel yatkınlık riski ve fenotipik değişkenlerden oluşan modelin okuma başarısını yordama gücünden oldukça fazladır. Yukarıda tartışıldığı gibi, nörofizyolojik değişkenlerin modele dâhil olması modelin gücünü açıkça artırmaktadır. Ancak tez çalışmasının bu bulguları küçük örneklem sayısı nedeniyle dikkatle yorumlanmalıdır. Pandemi şartları nedeniyle, bu bulgulara ilişkin analizler kısıtlı örneklem sayısı (n=12) ile gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcılar EEG ölçümlerine gönüllü olmadıkları için bu bulgulara ilişkin analizler sadece okul çağı gelişimsel disleksili grubu ile sınırlı kalmıştır. Küçük örneklem sayısı ile tipik gelişim gösteren okul çağı katılımcılara ilişkin veri sağlanamaması, verilerin aşırı uyum göstermesine veya okul çağı gelişimsel disleksili grubun karakteristik özelliklerinin olduğundan fazla öne çıkmasına neden olarak modelin gücünü artırmış olabilir. Büyük örneklem ile gerçekleştirilecek ileriki çalışmalarda modelin yordayıcılık gücünün farklılaşabileceği ön görülmektedir. Bu nedenden dolayı bu bulguların ön bulgu niteliğinde ele alınarak yorumlanmasında fayda vardır.

Bulgular ön bulgu niteliğinde olmakla beraber, alanyazın ile tutarlılık göstermektedir (Bach vd., 2013; Maurer vd., 2009). Bu modelde sözel dil becerileri 2. ve 3. sınıf okuma hızı performansını en güçlü şekilde yordayan beceridir. Bu bulgu, okuma becerileri ile sözel dil becerileri arasındaki güçlü ilişkiye işaret etmektedir. Erken okuryazarlık becerilerini yordayan modelde de anlamlı ancak önemlilik sırası daha geride olan sözel dil becerilerinin okuma performansını yordamada daha güçlü olması, sözel dil becerilerinin etkisinin okul çağlarında arttığını göstermektedir.

Hızlı otomatik isimlendirme becerileri yalnızca psikometrik ölçümlerle elde edilen modelde de olduğu gibi bu modelde de anlamlı ve güçlü bir yordayıcıdır. Bu açıdan okul çağı katılımcıların becerilerine ilişkin tartışılan iki model paralellik göstermektedir. Modelde MMN OİP latans değerlerinin 3. önemli ve anlamlı yordayıcı olarak 2. ve 3. sınıf okuma hızı performansını açıkladığı görülmektedir. Bu bulgu, MMN bileşenlerinin okuma performansı ile ilişkili ve önemli bir yordayıcı olduğuna dair bulgular sunan çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Maurer vd., 2009). Maurer ve diğerleri (2009), geç MMN genlik değerlerinin sesbilgisel farkındalık becerileriyle beraber okuma hızı performansını anlamlı ve güçlü bir şekilde yordadığını raporlamıştır. Ancak araştırmacılar tonal uyaran kullanmışlardır. Bishop (2007), gelişimsel disleksili bireylerde görülen sesbilgisel işleme problemlerinin nedeninin genel bir

işitsel/akustik işleme probleminden ziyade konuşma seslerine spesifik bir ayırt etme problemin olduğunu vurgulamaktadır. Bu yüzden gelişimsel disleksinin altta yatan nedenlerini araştırırken, MMN cevaplarını elde etmek için konuşma uyarılarının tercih edilmesinin daha uygun olacağını önermiştir. Bu tez çalışmasında konuşma uyarıları ile elde edilen MMN OİP latans değerlerinin diğer MMC'na kıyasla daha anlamlı bir şekilde okuma hızı performansını yordadığı görülmektedir. Doktora tezine ilişkin bu bulgular MMN OİP latans değerlerinin okuma hızını yordayan anlamlı bir endofenotipik değişken olduğuna kanıtlar sunması adına değerlidir. Ek olarak, MMN latans değerlerinin okuma hızı performansı ile pozitif ilişkili olduğu görülmektedir. Bu bulgu, MMN latans değerleri daha geç zaman aralığında ortaya çıktıkça, okuma hızı performansının da düştüğünü göstermektedir. Maurer ve diğerleri (2009) MMN cevaplarının beklenen zaman aralığından daha geç zaman aralığında ortaya çıkmasını, gelişimsel disleksili bireylerin sesbilgisel işleme süreçlerinin yavaşlığının bir işareti olabileceğini düşünmektedirler. Bu bulgu Maurer ve diğerlerinin (2009) görüşünü destekler niteliktedir. Ayrıca, bu doktora tezi okul çağı gelişimsel disleksi tanılama süreçlerinde MMN OİP'nin yordama etkisi hakkında gelişimsel disleksi alanyazınına bilgimiz dâhilindeki ilk kanıtları sunması açısından özgündür. Bununla beraber, sonuçların daha büyük bir örneklem grubuyla gelecek çalışmalarca tekrarlanmasını bulguların genellenebilmesi açısından önemli olduğunu vurgulamakta fayda vardır.

Çalışma belleği becerilerinin, şimdiye kadar tartışılan dört regresyon modeli bulguları arasında anlamlı bir yordayıcı olduğu model bu modeldir. Çalışma belleği becerilerinin de nörofizyolojik ölçümler modele dâhil olduğunda yordayıcılık gücü anlamlı artış göstermiştir. MMN OİP konuşma uyarısına ilişkin zihinde reprezentasyon-hafıza oluşturmaktadır. Bu hafıza kısa süreli bellek ile çalışma belleği becerilerinin nörofizyolojik süreçleri ile ilişkili olabilir (Ozernov ve Gaab, 2016). Bu sebepten, çalışma belleği becerileri MMN OİP ile beraber anlamlılık göstermiş olabilir. Modeldeki bir diğer anlamlı yordayıcı ise 5. önemlilik sırasıyla sesbilgisel farkındalık becerileridir. Bu beceri de benzer şekilde MMN OİP sesbilgisel işleme süreçlerinden özellikle konuşma sesi arasındaki format geçişlerini ayırt etme süreçleriyle ilişkilidir. Bu süreç sesbilgisel farkındalık becerilerinin nörofizyolojik işleme süreci olarak yorumlanabilir (Ozernov ve Gaab, 2016). Böylece sesbilgisel farkındalık becerileri MMN OİP latans değerleri ile beraber okuma hızını yordayan önemli ve anlamlı bir değişken olarak rol almaktadır. Okul öncesi katılımcıların erken okuryazarlık becerilerini yordayan nörofizyolojik

ölçümlerin dâhil olduğu modelde sesbilgisel farkındalık becerileri en önemli ve güçlü yordayıcı olarak birinci sırada yer almaktadır. Okul çağı katılımcıların verilerine ilişkin gerçekleşen bu modelde ise, sesbilgisel farkındalık becerilerinin önem sırası gerilemiştir. Bu, sesbilgisel farkındalık becerilerinin okumayı öğrenmeden hemen önceki dönemde daha güçlü ve önemli bir yordayıcı olduğunu göstermektedir. Okul yıllarında ise yerini okumanın bütüncül süreçlerinde daha etkili olan sözel dil becerileri ile hızlı isimlendirme becerilerine bırakmaktadır. Aynı şekilde, bu modelde anlamlılık düzeyi sınırda olan harf bilgisi becerileri, okul çağı katılımcıların verileriyle gerçekleştirilen modellerde erken okuryazarlık becerilerini en güçlü ve anlamlı olarak yordayan becerilerden biri olduğu görülmektedir. Çünkü harf bilgisi becerileri 2. ve 3. sınıf düzeyinde tavan etkisine ulaşmaktadır. Bu nedenden dolayı okuma hızını yordayıcılık özelliği okul yıllarında diğer becerilere göre arka planda kalmaktadır.

Sonuç olarak, sözlü dil becerileri başta olmak üzere önemlilik sırasına göre hızlı isimlendirme becerileri, MMN OİP latans değerleri, dinlediğini anlama, çalışma belleği becerileri, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi değişkenleri hep beraber 2. ve 3. sınıf okuma hızını anlamlı ve güçlü bir şekilde yordamaktadır. Ancak bu bulguların genellenebilmesi için yukarıda tartışıldığı üzere sonuçların alt grup katılımcı sayısı açısından daha homojen ve daha büyük bir örneklem grubu ile tekrarlanması önemlidir.

### **5.2.3. Genotipik endofenotipik ve fenotipik yordayıcıların seçicilik ve duyarlılıkları**

Okul öncesi erken okuryazarlık becerileri ve okul çağı okuma hızı becerilerini yordayan nörofizyolojik değişkenlerin dâhil olduğu modellerin gelişimsel disleksi tanılı ile okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük katılımcıları alt gruplara yüksek ayırt edicilik ile sınıflandırmaktadır. MMN latans değerleri, ailesel yatkınlık ve yukarıda önemlilik sırasına göre tartışılan fenotipik değişkenlerin bu üç tanı grubunu %100 seçicilik ve duyarlılık yüzdeleriyle doğru olarak ayırt etmektedir. Bu bulgular yalnızca ailesel yatkınlık ve fenotipik değişkenleri içeren modellerin seçicilik ve duyarlılık yüzdelerinden oldukça yüksektir. %100 oranında bir ayırt etme skoru endofenotipik, genotipik ve fenotipik değişkenlerin hep beraber daha güçlü olarak hem okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ile düşük çocukları hem de okul öncesi çocukları okul çağı gelişimsel disleksi tanılı çocuklardan ayırdığına işaret etmektedir. Ancak tez çalışmasının bu bulguları küçük örneklem sayısı nedeniyle dikkatle yorumlanmalıdır. Pandemi şartları nedeniyle, bu bulgulara ilişkin analizler kısıtlı örneklem sayısı (n=21) ile gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, okul çağı tipik gelişim gösteren katılımcılar EEG



ölçümlerine gönüllü olmadıkları için bu bulgulara ilişkin analizler sadece okul çağı gelişimsel disleksili (n=12), okul öncesi gelişimsel disleksi riski düşük (n=4) ve okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek (n=5) olmak üzere üç alt grup ile sınırlı kalmıştır. Küçük örneklem sayısı ile tipik gelişim gösteren okul çağı katılımcılara ilişkin veri sağlanamaması, verilerin aşırı uyum göstermesine veya belli bir alt grubun karakteristik özelliklerinin olduğundan fazla öne çıkmasına neden olarak seçicilik ve duyarlılık yüzdelerini artırmış olabilir. Büyük örneklem ile gerçekleştirilecek ileriki çalışmalarda bulguların farklılaşabileceği düşünülmektedir. Bu nedenden dolayı bu bulguların ön bulgu niteliğinde ele alınarak yorumlanmasında fayda vardır. Öte yandan, bu bulgular nörofizyolojik ölçümlerin gelişimsel disleksi erken tanılmasında önemli ve ayırıcı bir değişken olduğunun ve diğer psikometrik ölçümleri destekleyici olarak klinik uygulamalara yön verebilecek potansiyelde olduğunun altını çizen araştırma bulgularıyla tutarlılık göstermektedir (Bach vd., 2013; Maurer vd., 2003; 2009; Thiede vd., 2019; Kuhl vd., 2020). Nörofizyolojik ölçümleri dâhil eden çalışmaların seçicilik ve duyarlılık yüzdeleri istikrarlı olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Ozernov ve Gaab, 2016). Bu doktora tezi bulguları ön bulgu niteliğinde olmakla beraber bu savı doğrular niteliktedir.

MMN OİP latans değerlerinin yanı sıra MMP OİP latans değerlerinin de ailesel yatkınlık riski ve diğer fenotipik değişkenlerle beraber gelişimsel disleksi tanımlı okul çağı katılımcıları ile gelişimsel disleksi riski yüksek ve düşük okul öncesi katılımcıları sınıflandırma yüzdeleri de incelenmiştir. Diğer değişkenlerle beraber MMP OİP latans değerlerinin seçicilik ve duyarlılık değerleri MMN OİP latans değerlerine ilişkin bulgularla benzerlik göstermektedir. Bu bulgular, MMC'nin bu üç tanı grubunu ayırt etme gücüne sahip olduklarını göstermektedir. Ancak bu bulguların genellenebilmesi için yukarıda tartışıldığı üzere sonuçların alt grup katılımcı sayısı açısından daha homojen ve daha büyük bir örneklem grubu ile tekrarlanması önemlidir.

## 6. SONUÇ

Gelişimsel disleksi genetik, nörolojik ve bilişsel/davranışsal olmak üzere üç boyutlu bir nörogelişimsel bozukluktur. Bu doktora tezi bu üç boyutu endofenotipik yaklaşım temelinde ele alarak her bir boyuta ilişkin yordayıcıların okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski ve okul çağı tanısını yordama güçleri ile seçicilik ve duyarlılık düzeyleri hakkında bulgu sunmaktadır.

Bulgular, okul öncesi dönemde önemlilik sırasına göre sesbilgisel farkındalık, harf bilgisi, çalışma belleği ile sözel dil becerileri ve MMP latans değerlerinin hep birlikte oluşturduğu modelin anlamlı ve güçlü olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, okul çağı dönemde ise sözlü dil becerileri başta olmak üzere önemlilik sırasına göre hızlı isimlendirme becerileri, MMN OİP latans değerleri, dinlediğini anlama, çalışma belleği becerileri, sesbilgisel farkındalık ve harf bilgisi becerilerinden oluşan modelin tanılamada güçlü ve anlamlı olabileceğini göstermektedir. Bu değişkenlerin okul çağı gelişimsel disleksi tanılı ile okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek katılımcıları doğru sınıflandırmadaki seçicilik ve duyarlılık düzeyi %100 olarak bulunmuştur. Ancak bu bulguların genellenebilmesi için yukarıda tartışıldığı üzere sonuçların alt grup katılımcı sayısı açısından daha homojen ve daha büyük bir örneklem grubu ile tekrarlanması önemlidir. Bu açıdan, tez çalışmasının bulguları ön bulgu niteliğinde yorumlanabilir.

Bulgular ön bulgu niteliğinde olmakla beraber, nörofizyolojik, ailesel yatkınlık risk ve bilişsel/dilsel değişkenlerin hep beraber daha güçlü olarak hem okul öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek ile düşük çocukları hem de bu çocukları okul çağında gelişimsel disleksi tanılı çocuklardan ayırdığını göstermektedir. Bu bulgular, nörofizyolojik ölçümlerin gelişimsel disleksi erken tanılmasında önemli ve ayırıcı bir yordayıcı olduğunun ve diğer psikometrik ölçümleri destekleyici olarak klinik uygulamalara yön verebilecek potansiyelde olduğunun altını çizmektedir. Bulgular, gelişimsel disleksinin genetik, nörolojik ve bilişsel/dilsel mekanizmalarını bütüncül ele alarak erken tanılamada endofenotipik yaklaşımın önemine işaret etmektedir.

### 6.1. Sınırlılıklar ve Öneriler

Bu doktora tezinin bulguları, gelişimsel disleksinin altta yatan genetik, nörolojik ve bilişsel/dilsel mekanizmalarını bir arada ele alarak gelişimsel disleksi erken tanılama ve okul çağı tanılama süreçlerine teorik ve bu mekanizmaların yordayıcılık güçleri ile seçicilik ve duyarlılık düzeyleri hakkında bilgi sunarak metodolojik katkı sunması

açısından kapsamlı ve önemlidir. Ayrıca, bu doktora tezi endofenotipik yaklaşım çerçevesinde ailesel yatkınlık riski, bilişsel/dilsel ve elektrofizyolojik MMN ve MMP OİP yordayıcılarını bir arada ele alarak okul öncesi ve okul çağı tanılama süreçlerine Türkçe alanyazınındaki ilk bulguları sunması adına özgün ve değerlidir. Ancak tez çalışması bulgularının belli sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmesi önemlidir. Aşağıda bu sınırlılıklar ve gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1. Tezin küçük örnekleme sahip olması ile alt gruplardaki katılımcı sayısının eşit olmaması bulguların genellenmesi açısından önemli bir sınırlılık olarak görülmektedir. Küçük örneklem sayısı verilerin aşırı uyum göstermesine veya alt gruplardan birinin karakteristik özelliklerinin olduğundan fazla öne çıkmasına neden olarak, eta kare, regresyon ve diskriminant analizleri sonuçlarını olduğundan yüksek göstermiş olabilir. Analizlerin daha büyük bir örneklem ile gelecek çalışmalarda tekrarlanması önerilmektedir. Böylece, gelişimsel disleksi alt grupları ve heterojenitesi hakkında bilgi sağlanabilir. Ayrıca, büyük örneklem gruplarıyla bulguların tekrarlanması derin öğrenme ve makine öğrenmesi yöntemleriyle gelişimsel disleksi tanılanması araştırmalarına kapsamlı veri sunması adına da önemlidir.
2. Tezde okul öncesi katılımcıları gelişimsel disleksi riski düşük ve yüksek olarak gruplandırmak için EROT toplam puanı kullanılmıştır. Ayrıca, tüm katılımcıların sesbilgisel farkındalık, dinlediğini anlama ve harf bilgisi becerileri yine EROT'un ilgili alt testleri ile değerlendirilmiştir. Tezde fenotipik verinin toplanılmasında kullanılan tüm bataryaların geçerli, güvenilir ve standart olmasına özen gösterilmiştir. Ancak bilgimiz dâhilinde bu becerileri ölçen geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış, norm değerli ve standart başka bir batarya mevcut değildir. Bu nedenle EROT hem okul öncesi katılımcıları alt gruplara ayırmak için hem de fenotipik veri setinde ilgili becerileri değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu durum regresyon ve diskriminat analizleri açısından bir sınırlılık olarak görülmektedir. Bu sınırlılığı gideren ileriki çalışmaların daha net bulgular sunacağı ön görülmektedir.
3. Bu doktora tezi süresi gereği kesitsel araştırma desenine sahiptir. Bu desen aynı zaman diliminde iki farklı yaş kesitine ilişkin bulguların karşılaştırılmasına olanak vermesi açısından değerli olmasına rağmen bir kısıtlılık olarak görülmektedir. 60-72 aylık dönemden başlayarak ilkokul 3. sınıfa kadar devam

eden bir boylamsal çalışma desenine sahip gelecek çalışmalarda yukarıda tartışılan yordayıcıların gelişimsel süreci hakkında daha net bulgulara ulaşılabileceği düşünülmektedir.

4. Bu doktora tezinin gelişimsel disleksinin genetik temelleri hakkında sunduğu bilgi psikometrik ölçümlerle elde edilen ailesel yatkınlık riski ile sınırlıdır. Gelişimsel disleksi ailesel yatkınlık riski uluslararası alanyazınında gelişimsel disleksinin genetik temellerinin dolaylı bir göstergesi olarak kabul görmekte ve yaygın bir şekilde araştırmalarda yer almaktadır. Ancak, gelecek çalışmalarda moleküler genetik analizleri sonucunda alanyazına kazandırılan gelişimsel disleksi aday genlerine ilişkin verilerin dâhil edilmesi, gelişimsel disleksi genetik yordayıcıları hakkında daha kapsamlı kanıt elde edilmesi adına önemlidir.
5. Bu doktora tezinin gelişimsel disleksinin nörolojik temelleri hakkında sunduğu bilgi EEG ölçümleri ile elde edilen MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri hakkındadır. Çoklu nörolojik ölçümlerin bozukluğun doğasına ilişkin daha kapsamlı kanıtlar sunduğu bilinmektedir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda EEG ile diğer uzamsal veri sunan görüntüleme tekniklerinin birleştirilmesi önerilmektedir.
6. Bu doktora tezinde, MMN ve MMP OİP latans ve genlik değerleri Fz elektrotunda incelenmiştir. Alanyazında F3/F4, Cz gibi diğer elektrotlarında da katılımcı grupları arasında MMC latans ve genlik farklılıkları sıklıkla bildirilmiştir. İleriki analizlerde bu elektrotlarda ya da bu elektrotlarla oluşturulan elektrot gruplarındaki cevaplar açısından da katılımcı grupları kıyaslanabilir. Ek olarak, bu doktora tezinde MMN ve MMP latans ve genlik değerleri alanyazına göre belirlenmiş zaman aralıklarındaki sırasıyla en yüksek negatif ve pozitif tepe noktalarının yarı otomatik belirlenerek seyrek uyaran değerlerinden sık uyaran değerlerinin çıkarım işleminin yapılması ile elde edilmiştir. Bu yöntem yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmakla beraber dezavantajlara sahip bir hesaplamadır (Bishop, 2007). Diğer alternatif analiz yöntemleri (*Principal Component Analysis* ya da *area under the curve*) ile elde edilebilecek cevapların daha güvenilir olabileceği alanyazında tartışılmaktadır (Beauchemin ve Beaumont, 2005). Bu tür alternatif hesaplamalar gelecek çalışmalara önerilmektedir.

7. Bu doktora tezinde işitsel seyrek uyaran paradigması kullanılmıştır. Ancak okuma ve ilişkili süreçlerin görsel işleme ile de ilişkili olduğu göz önünde tutularak, görsel uyaranların da dâhil edileceği ileriki çalışmaların okumanın görsel boyutu hakkında bilgi sunması açısından değerli görülmektedir.
8. Bu doktora tezinde okul öncesi katılımcıların gelişimsel disleksi risk durumları erken okuryazarlık beceri skorlarına göre belirlenmiştir. Alanyazındaki bir diğer yaygın gruplama ise ailesel yatkınlık riski değişkenine göre olan gruplamadır. Katılımcı gruplarının bu şekilde sınıflandırılarak yapılacak ileri incelemelerin bu doktora tezi bulgularına ışık tutacak nitelikte olabileceği düşünülmektedir.
9. Okul çağı katılımcıların okuma performansları okuma hızı kapsamında değerlendirilmiştir. Okuma hızı ve okuduğunu anlama becerileri kapsamında yapılacak ileriki incelemelerin okumanın tüm boyutları hakkında kanıt elde edilmesi adına önerilmektedir.
10. Tez çalışmasında birçok karıştırıcı değişken (sözel olmayan zekâ, yaş, aile eğitim seviyesi vb.) titizlikle kontrol altına alınmıştır. Ancak katılımcıların el baskınlığına ilişkin bilgi ebeveynlerinden öykü alma sırasında sözel olarak alınmıştır. Bununla beraber, dikkat eksikliği ve hiperaktivite ile özgül öğrenme bozukluğunun diğer alt dallarına ilişkin bilgiler ile çocukların dikkat, davranış ve psikososyal süreçlerine dair bilgiler öykü alınma sürecinde saptanmıştır. Bu bilgilerin ebeveyn ve/veya öğretmenler tarafından doldurulacak ilgili anket/form ya da standart bataryalarla elde edilmesi karıştırıcı değişkenlerin daha iyi kontrol edilmesi adına önerilmektedir.
11. Son olarak, tez çalışma bulgularının daha büyük örnekleme sahip gelecek çalışmalarca desteklenmesi gerekmele beraber, bu ön bulgular, alanyazını ile paralel olarak, erken tanılamada nörofizyolojik ile psikometrik ölçümlerin beraber kullanılmasının sadece psikometrik ölçümler ile yapılan tanılamadan daha güçlü olduğuna işaret etmektedir. Ancak EEG gibi nörofizyolojik ölçümlerin uygulanması psikometrik uygulamalara kıyasla daha çok zaman alıcı, pahalı, daha az ulaşılabilir ve pratiktir. Bu dezavantajlar, EEG gibi nörofizyolojik ölçümlerin gelişimsel disleksi alanında genel bir tarama aracı olarak kullanılması noktasında sınırlandırmaktadır. Ancak, nörofizyolojik ölçümlerin daha doğru ve kapsamlı tanılama konusunda kritik öneme sahip olması nedeniyle, psikometrik bataryalarla yapılan taramalar sonucunda okul

öncesi gelişimsel disleksi riski yüksek olarak belirlenen çocukların nörofizyolojik ölçümleri de içeren ileri tanılama süreçlerine dâhil edilmesi alanyazınında önerilmektedir (Bach vd., 2013; Maurer vd., 2009).

## KAYNAKÇA

- Acar, S., Maassen, B., Männel, C., Mayer, L.(2014). *The neurogenetic basis of the dual-route theory of reading: evidence from developmental dyslexia*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Potsdam, Germany and Groningen, Holland: Potsdam University and Groningen University European Master's in Clinical Linguistics (EMCL) Programme.
- Acar, S. (2018). Gelişimsel Disleksi ve endofenotipik yaklaşım: Nörogenetik, nörobiyolojik ve nörobilişsel temeller. *Dil Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 62-91.
- Acar-Ünalgan, S. (2020). Erken okuryazarlık becerileri. E. M. Ünsal, N. S. Saban-Dülger (Ed.), *Çocuğun dil serüveni: 0-6 yaşta iletişim ve dil becerileri içinde* (s. 389-444). Ankara: Nobel Yayıncılık Basım.
- Acarlar, F., Ege, P. ve Turan, F. (2002). Türk çocuklarında üstdil becerilerinin gelişimi ve okuma ile ilişkisi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 17(50), 63-73.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the automated working memory assessment. *Educational Psychology*, 28(7), 725-734.
- Alloway, T. P. (2009). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25(2), 92-98.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th edition). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Aminoff, M. J. (1992). Electroencephalography: General principles and clinical application. *Electrodiagnosis in Clinical Neurology içinde* (p. 41–92). USA: Churchill Livingstone.
- Anthony, J. L. and Francis, D. J. (2005). Development of phonological awareness. *Current Directions in Psychological Science*, 14(5), 255-259.
- Aron, A. R., Robbins, T. W. and Poldrack, R. A. (2004). Inhibition and the right inferior frontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(4), 170-177.

- Bach, S., Richardson, U., Brandeis, D., Martin, E., Brem, S. (2013). Print-specific multimodal brain activation in kindergarten improves prediction of reading skills in second grade. *Neuroimage*, 82, 605-615.
- Baddeley, A. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1-29.
- Baddeley, A. D. and Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485-493.
- Bartha-Doering, L., Deuster, D., Giordano, V., am Zehnhoff-Dinnesen, A., Dobel, C. (2015). A systematic review of the mismatch negativity as an index for auditory sensory memory: From basic research to clinical and developmental perspectives. *Psychophysiology*, 52(9), 1115-1130.
- Becker, N., Vasconcelos, M., Oliveira, V., Santos, F. C. D., Bizarro, L., Almeida, R. M. D., Carvalho, M. R. S. (2017). Genetic and environmental risk factors for developmental dyslexia in children: systematic review of the last decade. *Developmental Neuropsychology*, 42(7-8), 423-445.
- Bender, L. (1938). *A visual motor gestalt test and its clinical use*. Washington DC: American Orthopsychiatric Association.
- Bildiren, A. (2017). Reliability and validity study for the coloured progressive matrices test between the ages of 3-9 for determining gifted children in the pre-school period. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 13-20.
- Bildiren, A., Kargin, T. ve Korkmaz, M. (2017). Renkli progresif matrisleri testi'nin 4-6 yaş aralığında güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Turkish Journal of Giftedness and Education*, 7(1), 19-38.
- Bishop, D. V. M. (2007). Using mismatch negativity to study central auditory processing in developmental language and literacy impairments: where are we, and where should we be going?. *Psychological Bulletin*, 133(4), 651-672.
- Bishop, D. V. M. (2009). Genes, cognition, and communication. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156(1), 1-18.



- Bishop, D. V. M. and Snowling, M. J. (2004). Developmental dyslexia and specific language impairment: Same or different?. *Psychological Bulletin*, 130(6), 858–886.
- Bitz, U., Gust, K., Spitzer, M., Kiefer, M. (2007). Phonological deficit in school children is reflected in the mismatch negativity. *NeuroReport*, 18(9), 911-915.
- Boets, B., de Beeck, H. P. O., Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., Ghesquière, P. (2013). Intact but less accessible phonetic representations in adults with dyslexia. *Science*, 342(6163), 1251-1254.
- Bonte, M. L., Poelmans, H., and Blomert, L. (2007). Deviant neurophysiological responses to phonological regularities in speech in dyslexic children. *Neuropsychologia*, 45(7), 1427-1437.
- Breznitz, Z. and Meyler, A. (2003). Speed of lower-level auditory and visual processing as a basic factor in dyslexia: Electrophysiological evidence. *Brain and Language*, 85(2), 166-184.
- Breznitz, Z. (2006). *Fluency in reading: Synchronization of processes*. New York: Routledge.
- Brown, L., Sherbenou, R. J. and Johnsen, S. K. (1997). *TONI-3, test of nonverbal intelligence: A language-free measure of cognitive ability*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Burgess, S. R. and Lonigan, C. J. (1998). Bidirectional relations of phonological sensitivity and prereading abilities: evidence from a preschool sample. *Journal of Experimental Child Psychology*, 70(2), 117-141.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.
- Caravolas, M., Lervåg, A., Mousikou, P., Efrim, C., Litavský, M., Onochie-Quintanilla, E., Hulme, C. (2012). Common patterns of prediction of literacy development in different alphabetic orthographies. *Psychological Science*, 23(6), 678-686.
- Carrion-Castillo, A., Franke, B. and Fisher, S. E. (2013). Molecular genetics of dyslexia: an overview. *Dyslexia*, 19(4), 214-240.

- Catts, H. W., Fey, M. E., Zhang, X., Tomblin, J. B. (2001). Estimating the risk of future reading difficulties in kindergarten children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 32(1), 38-50.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*. İstanbul: KibeLe.
- Chall, J. S. (1983). *Stages of reading development*. New York: McGraw-Hill.
- Cheung, H., Chen, H. C., Lai, C. Y., Wong, O. C., Hills, M. (2001). The development of phonological awareness: Effects of spoken language experience and orthography. *Cognition*, 81(3), 227-241.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.
- Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehéricy, S., Dehaene-Lambertz, G., Hénaff, M. A., Michel, F. (2000). The visual word form area: Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123(2), 291-307.
- Cohen, L. and Holliday, M. (1982). *Statistics for social scientists: an introductory text with computer programs in basic*. London: Harper and Row.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., Ziegler, J. (2001). DRC: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256.
- Cotton, S. M., Kiely, P. M., Crewther, D. P., Thomson, B., Laycock, R., Crewther, S. G. (2005). A normative and reliability study for the Raven's Coloured Progressive Matrices for primary school aged children from Victoria, Australia. *Personality and Individual Differences*, 39(3), 647-659.
- Darki, F., Peyrard-Janvid, M., Matsson, H., Kere, J., Klingberg, T. (2012). Three Dyslexia Susceptibility Genes, DYX1C1, DCDC2, and KIAA0319 affect temporo-parietal white matter structure. *Biological Psychiatry*, 72(8), 671-676.
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain*. New York: Penguin Books.
- Dehaene, S. (2014). Reading in the brain revised and extended: response to comments. *Mind and Language*, 29(3), 320-335.

- Demir, E., Saatçioğlu, Ö. ve İmrol, F. (2016). Uluslararası dergilerde yayımlanan eğitim araştırmalarının normallik varsayımları açısından incelenmesi. *Current Research in Education*, 2(3), 130-148.
- Demirtaş, . P. ve Ergöl, C. (2020). Investigation of reading, phonological awareness, rapid naming and working memory skills in children with low reading success. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 53(1), 209-240.
- Démonet, J. F., Taylor, M. J. and Chaix, Y. (2004). Developmental dyslexia. *The Lancet*, 363(9419), 1451-1460.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V., Yaghoub-Zadeh, Z., Shanahan, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250-287.
- Elbro, C., Borström, I. and Petersen, D. K. (1998). Predicting dyslexia from kindergarten: The importance of distinctness of phonological representations of lexical items. *Reading Research Quarterly*, 33(1), 36-60.
- Ergöl, C., Özgür-Yılmaz, . ve Demir, E. (2017). *alışma belleği ölçeği uygulayıcı kılavuzu*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Ergöl, C., Yılmaz, . Ö. ve Demir, E. (2018). 5-10 yaş grubu çocuklara yönelik geliştirilmiş çalışma belleği ölçeğinin geçerlik ve güvenirliliği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 187-214.
- Ergöl, C. ve Demir, E. (2018). *Hızlı isimlendirme testi uygulayıcı kılavuzu*. Ankara.
- Ergöl, C., Ökcün-Akamuş, M. ., Akoğlu, G., Kılıç-Tulu, B., Demir, E. (2020). *Okuma-yazma değerlendirme bataryası uygulayıcı kullanım kılavuzu*. Ankara.
- Ergöl, C., Ökcün Akamuş, M. ., Akoğlu, G., Demir, E., Tülü, B. K., Kudret, Z. B. (2021). Longitudinal investigation of endogenous and exogenous predictors of early literacy in Turkish-speaking kindergartners. *Early Child Development and Care*, 191(10), 1651-1667.
- Ergöl, C., Tülü, B. K., Demir, E., Akoğlu, G., Akamuş, M. Ö. Ö., Kudret, Z. B. (2020). Anne eğitim düzeyi, sözcük bilgisi ve sesbilgisel farkındalık becerilerinde bir risk

- faktörü mü?. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 711-735.
- Espy, K. A., Molfese, D. L., Molfese, V. J., Modglin, A. (2004). Development of auditory event-related potentials in young children and relations to word-level reading abilities at age 8 years. *Annals of Dyslexia*, 54(1), 9-38.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G\* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Fiebach, C., Friederici, A., Müller, K., Cramon, D. V. (2002). fMRI evidence for dual routes to the mental lexicon in visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(1), 11-23.
- Field, A. (2009). Multiple regressions using SSPS/PASW. *Research Methods in Psychology: Multiple Regression* c8057. <http://www.statisticshell.com/ocd/pff/> (Erişim tarihi: 26.10.2021).
- Finucci, J. M. and Childs, B. (1983). Dyslexia: family studies. C. L. Ludlow and J. A. Cooper (Eds.) In *Genetic aspects of speech and language disorders* (p. 157–167). New York: Academic Press.
- Fisher, S. E. and Francks, C. (2006). Genes, cognition and dyslexia: learning to read the genome. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(6), 250-257.
- Flax, J. F., Realpe-Bonilla, T., Roesler, C., Choudhury, N., Benasich, A. (2009). Using early standardized language measures to predict later language and early reading outcomes in children at high risk for language-learning impairments. *Journal of Learning Disabilities*, 42(1), 61-75.
- Fletcher, J. M. and Vaughn, S. (2009). Response to intervention: preventing and remediating academic difficulties. *Child Developmental Perspectives*, 3(1), 30–37.
- Furnes, B. and Norman, E. (2015). Metacognition and reading: Comparing three forms of metacognition in normally developing readers and readers with dyslexia. *Dyslexia*, 21(3), 273-284.

- Galaburda, A. M. and Kemper, T. L. (1979). Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia: a case study. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 6(2), 94-100.
- Galaburda, A. M., Sherman, G. F., Rosen, G. D., Aboitiz, F., Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 18(2), 222-233.
- Gallagher, A., Frith, U. and Snowling, M. J. (2000). Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(2), 203-213.
- Gillon, G. T. (2005). Phonological awareness: Effecting change through the integration of research findings. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 36(4), 346-349.
- Giraud, A. L. and Ramus, F. (2013). Neurogenetics and auditory processing in developmental dyslexia. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(1), 37-42.
- Gori, S. and Facoetti, A. (2015). How the visual aspects can be crucial in reading acquisition: The intriguing case of crowding and developmental dyslexia. *Journal of Vision*, 15(1), 8-8.
- Goswami, U. (2014). The neural basis of dyslexia may originate in primary auditory cortex. *Brain*, 137(12), 3100-3102.
- Gottlieb, G. (2007). Probabilistic epigenesis. *Developmental Science*, 10(1), 1-11.
- Greene-Brabham, E. and Lynch-Brown, C. (2002). Effects of teachers' reading-aloud styles on vocabulary acquisition and comprehension of students in the early elementary grades. *Journal of Educational Psychology*, 94(3), 465.
- Grigorenko, E. L. (2004). Genetic bases of developmental dyslexia: A capsule review of heritability estimates. *Enfance*, 56(3), 273-288.
- Guttorm, T. K., Leppänen, P. H., Richardson, U., Lyytinen, H. (2001). Event-related potentials and consonant differentiation in newborns with familial risk for dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 34(6), 534-544.

- Güldenöglü, B., Kargin, T. ve Ergül, C. (2016). Sesbilgisel farkındalık becerilerinin okuma ve okuduğunu anlama üzerindeki etkisi: Boylamsal bir çalışma. *İlköğretim Online*, 15(1), 251-272.
- Güven, S. ve Topbaş, S. (2014). Adaptation of the Test of Early Language Development- (TELD-3) into Turkish: Reliability and validity study. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(2), 151-176.
- Handy, T. (2005). *Event-related potentials: A methods handbook*. London: MIT press.
- Hirsch, E. D. (2003). Reading comprehension requires knowledge of words and the world. *American Educator*, 27(1), 10-13.
- Hämäläinen, J. A., Salminen, H. K. and Leppänen, P. H. (2013). Basic auditory processing deficits in dyslexia: systematic review of the behavioral and event-related potential/field evidence. *Journal of Learning Disabilities*, 46(5), 413-427.
- Hämäläinen, J. A., Guttorm, T. K., Richardson, U., Alku, P., Lyytinen, H., Leppänen, P. H. (2013). Auditory event-related potentials measured in kindergarten predict later reading problems at school age. *Developmental Neuropsychology*, 38(8), 550-566.
- Hämäläinen, J. A., Lohvansuu, K., Ervast, L., Leppänen, P. H. (2015). Event-related potentials to tones show differences between children with multiple risk factors for dyslexia and control children before the onset of formal reading instruction. *International Journal of Psychophysiology*, 95(2), 101-112.
- Isbell, R., Sobol, J., Lindauer, L., Lowrance, A. (2004). The effects of storytelling and story reading on the oral language complexity and story comprehension of young children. *Early Childhood Education Journal*, 32(3), 157-163.
- Jiménez-Bravo, M., Marrero, V. and Benítez-Burraco, A. (2017). An oscillopathic approach to developmental dyslexia: from genes to speech processing. *Behavioural Brain Research*, 329(2017), 84-95.
- Jobard, G., Crivello, F. and Tzourio-Mazoyer, N. (2003). Evaluation of the dual route theory of reading: a metaanalysis of 35 neuroimaging studies. *Neuroimage*, 20(2), 693-712.

- Johnston, R. S., Anderson, M. and Holligan, C. (1996). Knowledge of the alphabet and explicit awareness of phonemes in pre-readers: The nature of the relationship. *Reading and Writing*, 8(3), 217-234.
- Just, M. A. And Carpenter, P. A. (2013). *Cognitive processes in comprehension*. New York: Psychology Press.
- Karakelle, S. (2004). Fonolojik farkındalık ve harf bilgisinin ilkokuma becerisi üzerindeki etkisi. *Psikoloji Çalışmaları*, 24 (0), 45-56.
- Kargın, T., Ergül, C., Büyüköztürk, S., Güldenoğlu, B., (2015). Anasınıfı çocuklarına yönelik erken okuryazarlık testi (EROT) geliştirme çalışması. *Özel Eğitim Dergisi*, 16(3), 237.
- Kargın, T., Ergül, C. ve Güldenoğlu, B. (2018). *Erken okuryazarlık el kitabı*. Ankara.
- Kargın, T., Güldenoğlu, B. ve Ergül, C. (2017a). Anasınıfı çocuklarının erken okuryazarlık beceri profili: Ankara örneklemi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(01), 61-87.
- Kargın, T., Güldenoğlu, B. ve Ergül, C. (2017b). Dinlediğini anlama becerisinin okuduğunu anlama üzerindeki yordayıcılığının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2369-2384.
- Kendler, K. S. and Neale, M. C. (2010). Endophenotype: a conceptual analysis. *Molecular Psychiatry*, 15(8), 789-797.
- Kjeldsen, A. C., Kärnä, A., Niemi, P., Olofsson, Å., Witting, K. (2014). Gains from training in phonological awareness in kindergarten predict reading comprehension in grade 9. *Scientific Studies of Reading*, 18(6), 452-467.
- Klee, T. and Stokes, S. F., (2011). Language development. D. Skuse, H. Bruce and L. Dowdney (Eds) In *Child psychology and psychiatry: framework for practice* (p. 45-50). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Kovelman, I., Norton, E. S., Christodoulou, J. A., Gaab, N., Lieberman, D. A., Triantafyllou, C., Gabrieli, J. D. (2012). Brain basis of phonological awareness for spoken language in children and its disruption in dyslexia. *Cerebral Cortex*, 22(4), 754-764.

- Kuhl, U., Neef, N. E., Kraft, I., Schaadt, G., Dörr, L., Brauer, J., Skeide, M. A. (2020). The emergence of dyslexia in the developing brain. *Neuroimage*, 211(116633), 1-11.
- Landi, N., Frost, S. J., Mencl, E. W., Preston, J. L., Jacobsen, L. K., Lee, M., Yrigollen, C., Grigorenko, E. (2013). The COMT Val/Met polymorphism is associated with reading-related skills and consistent patterns of functional neural activation. *Developmental Science*, 16(1), 13–23.
- Lefly, D. L. and Pennington, B. F. (2000). Reliability and validity of the adult reading history questionnaire. *Journal of Learning Disabilities*, 33(3), 286-296.
- Leech, N., L. (2004). *SPSS for intermediate statistics: use and interpretation*. United States: Lawrence Erlbaum Associates.
- Leppänen, P. H., Pihko, E., Eklund, K. M., Lyytinen, H. (1999). Cortical responses of infants with and without a genetic risk for dyslexia: II. Group effects. *Neuroreport*, 10(5), 969-973.
- Leppänen, U., Aunola, K., Niemi, P., Nurmi, J. E. (2008). Letter knowledge predicts Grade 4 reading fluency and reading comprehension. *Learning and Instruction*, 18(6), 548-564.
- Leppänen, P. H. T., Hämäläinen, J. A., Guttorm, T. K., Eklund, K. M., Salminen, H., Tanskanen, A., Lyytinen, H. (2012). Infant brain responses associated with reading-related skills before school and at school age. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 42(1-2), 35-41.
- Liu, H. M., Chen, Y. and Tsao, F. M. (2014). Developmental changes in mismatch responses to Mandarin consonants and lexical tones from early to middle childhood. *PloS One*, 9(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095587/> (Erişim tarihi 21.11.2021).
- Lovio, R., Näätänen, R. and Kujala, T. (2010). Abnormal pattern of cortical speech feature discrimination in 6-year-old children at risk for dyslexia. *Brain Research*, 1335(2010), 53-62.
- Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. London: MIT press.



- Lyytinen, P., Eklund, K. and Lyytinen, H. (2005). Language development and literacy skills in late-talking toddlers with and without familial risk for dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 55(2), 166-192.
- Lyytinen, H., Ronimus, M., Alanko, A., Poikkeus, A. M., Taanila, M. (2007). Early identification of dyslexia and the use of computer game-based practice to support reading acquisition. *Nordic Psychology*, 59(2), 109-126.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Hämäläinen, J., Torppa, M., Ronimus, M. (2015). Dyslexia—early identification and prevention: Highlights from the Jyväskylä longitudinal study of dyslexia. *Current Developmental Disorders Reports*, 2(4), 330-338.
- Manis, F. R., Seidenberg, M. S. and Doi, L. M. (1999). See Dick RAN: Rapid naming and the longitudinal prediction of reading subskills in first and second graders. *Scientific Studies of Reading*, 3(2), 129-157.
- Manis, F. R., Doi, L. M. and Bhadha, B. (2000). Naming speed, phonological awareness, and orthographic knowledge in second graders. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 325-333.
- Marchman, V. A. and Fernald, A. (2008). Speed of word recognition and vocabulary knowledge in infancy predict cognitive and language outcomes in later childhood. *Developmental Science*, 11(3), 9-16.
- Marino, C., Scifo, P., Della Rosa, P. A., Mascheretti, S., Facoetti, A., Lorusso, M. L., Perani, D. (2014). The DCDC2/intron 2 deletion and white matter disorganization: Focus on developmental dyslexia. *Cortex*, 57(2014), 227-243.
- Mascheretti, S., Bureau, A., Battaglia, M., Simone, D., Quadrelli, E., Croteau, J., Marino, C. (2013). An assessment of gene-by-environment interactions in developmental dyslexia-related phenotypes. *Genes, Brain, and Behavior*, 12(1), 47-55.
- Mascheretti, S., De Luca, A., Trezzi, V., Peruzzo, D., Nordio, A., Marino, C., Arrigoni, F. (2017). Neurogenetics of developmental dyslexia: from genes to behavior through brain neuroimaging and cognitive and sensorial mechanisms. *Translational Psychiatry*, 7(1), 1-15.

- Maurer, U., Bucher, K., Brem, S. and Brandeis, D. (2003). Altered responses to tone and phoneme mismatch in kindergartners at familial dyslexia risk. *Neuroreport*, 14(17), 2245-2250.
- Maurer, U., Bucher, K., Brem, S., Benz, R., Kranz, F., Schulz, E., Brandeis, D. (2009). Neurophysiology in preschool improves behavioral prediction of reading ability throughout primary school. *Biological Psychiatry*, 66(4), 341-348.
- Melekoğlu, M. A. ve Sak, U. (2018). *Öğrenme güçlüğü ve özel yetenek* (2. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Meng, H., Smith, S. D., Hager, K., Held, M., Liu, J., Olson, R. K., Gruen, J. R. (2005). DCDC2 is associated with reading disability and modulates neuronal development in the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(47), 17053-17058.
- Mueller, J. L., Friederici, A. D. and Männel, C. (2012). Auditory perception at the root of language learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(39), 15953-15958.
- Neef, N. E., Schaadt, G. and Friederici, A. D. (2017). Auditory brainstem responses to stop consonants predict literacy. *Clinical Neurophysiology*, 128(3), 484-494.
- Neuman, S. B. and Dickinson, D. K. (2018). *Erken okuryazarlık araştırmaları el kitabı* (Çev: G., Akoğlu ve C. Ergül) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Newcomer, P. L. and Hammill, D. D. (2008). *TOLD-P: 4: Test of language development-Primary fourth edition*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Noordenbos, M. W. and Serniclaes, W. (2015). The categorical perception deficit in dyslexia: A meta-analysis. *Scientific Studies of Reading*, 19(5), 340-359.
- Noordenbos, M. W., Segers, E., Serniclaes, W., Mitterer, H., Verhoeven, L. (2012). Neural evidence of allophonic perception in children at risk for dyslexia. *Neuropsychologia*, 50(8), 2010-2017.
- Norton, E. S., Black, J. M., Stanley, L. M., Tanaka, H., Gabrieli, J. D., Sawyer, C., ve Hoeft, F. (2014). Functional neuroanatomical evidence for the double-deficit hypothesis of developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 61(2014), 235-246.

- Norton, E. S. and Wolf, M. (2012). Rapid automatized naming (RAN) and reading fluency: Implications for understanding and treatment of reading disabilities. *Annual Review of Psychology*, 63(2012), 427-452.
- Norton, E. S., Beach, S. D. and Gabrieli, J. D. (2015). Neurobiology of dyslexia. *Current Opinion in Neurobiology*, 30(2015), 73-78.
- Näätänen, R., Gaillard, A. W. and Mäntysalo, S. (1978). Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica*, 42(4), 313-329.
- Näätänen, R., Paavilainen, P., Rinne, T., Alho, K. (2007). The mismatch negativity (MMN) in basic research of central auditory processing: A review. *Clinical Neurophysiology*, 118(12), 2544– 2590.
- Näslund, J. C. and Schneider, W. (1996). Kindergarten letter knowledge, phonological skills, and memory processes: Relative effects on early literacy. *Journal of Experimental Child Psychology*, 62(1), 30-59.
- Olejniczak, P. (2006). Neurophysiologic basis of EEG. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 23(3),186-189.
- Ozernov-Palchik, O. and Gaab, N. (2016). Tackling the ‘dyslexia paradox’: reading brain and behavior for early markers of developmental dyslexia. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 7(2), 156-176.
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101(2), 385–413.
- Pennington, B. F. and Lefly, D. L. (2001). Early reading development in children at family risk for dyslexia. *Child Development*, 72(3), 816-833.
- Peterson, R. L. and Pennington, B. (2015). Developmental Dyslexia. *Annual Review of Clinical Psychology*, 11(2015), 283–307.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P. H., Poikkeus, A. M., Tolvanen, A., Torppa, M., Lyytinen, H. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second grade reading outcomes: Strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities*, 41(4), 353-370.

- Putkinen, V., Niinikuru, R., Lipsanen, J., Tervaniemi, M., Huotilainen, M. (2012). Fast measurement of auditory event-related potential profiles in 2–3-year-olds. *Developmental Neuropsychology*, 37(1), 51-75.
- Price, C. J. (2012). A review and synthesis of the first 20 years of PET and fMRI studies of heard speech, spoken language and reading. *Neuroimage*, 62(2), 816-847.
- Pugh, K. R., Mencl, W. E., Jenner, A. R., Katz, L., Frost, S. J., Lee, J. R., Shaywitz, B. A. (2000). Functional neuroimaging studies of reading and reading disability (developmental dyslexia). *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 6(3), 207-213.
- Rakhlin, N., Cardoso-Martins and C., Grigorenko, E. L. (2014). Phonemic awareness is a more important predictor of orthographic processing than rapid serial naming: Evidence from Russian. *Scientific Studies of Reading*, 18(6), 395-414.
- Ramus, F. (2001). Outstanding questions about phonological processing in dyslexia. *Dyslexia*, 7(4), 197-216.
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction?. *Current Opinion in Neurobiology*, 13(2), 212-218.
- Ramus, F. and Szenkovits, G. (2008). What phonological deficit?. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(1), 129-141.
- Raschle, N. M., Zuk, J. and Gaab, N. (2012). Functional characteristics of developmental dyslexia in left-hemispheric posterior brain regions predate reading onset. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(6), 2156-2161.
- Raschle, N. M., Stering, P. L., Meissner, S. N., Gaab, N. (2014). Altered neuronal response during rapid auditory processing and its relation to phonological processing in prereading children at familial risk for dyslexia. *Cerebral Cortex*, 24(9), 2489-2501.
- Raven, J., Raven, J. C. and Court, J. H. (1998). *Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Rescorla, L. (2002). Language and reading outcomes to age 9 in late-talking toddlers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(2), 360-371.

- Rescorla, L. (2005). Age 13 language and reading outcomes in late-talking toddlers. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48(2), 459-472.
- Rescorla, L. and Roberts, J. (2002). Nominal versus verbal morpheme use in late talkers at ages 3 and 4. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(6), 1219-1231.
- Richardson, U., Leppänen, P. H., Leiwo, M., Lyytinen, H. (2003). Speech perception of infants with high familial risk for dyslexia differ at the age of 6 months. *Developmental Neuropsychology*, 23(3), 385-397.
- Richlan, F., Kronbichler, M. and Wimmer, H. (2009). Functional abnormalities in the dyslexic brain: A quantitative meta-analysis of neuroimaging studies. *Human brain mapping*, 30(10), 3299-3308.
- Richlan, F., Kronbichler, M. and Wimmer, H. (2011). Meta-analyzing brain dysfunctions in dyslexic children and adults. *Neuroimage*, 56(3), 1735-1742.
- Rochelle, K. S. and Talcott, J. B. (2006). Impaired balance in developmental dyslexia? A meta-analysis of the contending evidence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(11), 1159-1166.
- Rosen, G. D., Bai, J., Wang, Y., Fiondella, C. G., Threlkeld, S. W., LoTurco, J. J., ve Galaburda, A. M. (2007). Disruption of neuronal migration by RNAi of *Dyx1c1* results in neocortical and hippocampal malformations. *Cerebral Cortex*, 17(11), 2562-2572.
- Rosnow, R. L. and Rosenthal, R. (2008). Assessing the effect size of outcome research. In A. M. Nezu and C. M. Nezu (Eds.), *Evidence-based outcome research: A practical guide to conducting randomized controlled trials for psychosocial interventions* (p. 379–401). London: Oxford University Press.
- Saksida, A., Iannuzzi, S., Bogliotti, C., Chaix, Y., Démonet, J. F., Bricout, L., George, F. (2016). Phonological skills, visual attention span, and visual stress in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 52(10), 1503.
- Savage, R., Lavers, N. and Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: What we know and what we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review*, 19(2), 185-221.

- Saygın, Z. M., Norton, E. S., Osher, D. E., Beach, S. D., Cyr, A. B., Ozernov-Palchik, O., Gabrieli, J. D. (2013). Tracking the roots of reading ability: white matter volume and integrity correlate with phonological awareness in prereading and early-reading kindergarten children. *Journal of Neuroscience*, 33(33), 13251-13258.
- Scarborough, H. S., Dobrich, W. and Hager, M. (1991). Preschool literacy experience and later reading achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 24(8), 508-511.
- Scarborough, H. S. (1998). Predicting the future achievement of second graders with reading disabilities: Contributions of phonemic awareness, verbal memory, rapid naming, and IQ. *Annals of Dyslexia*, 48(1), 115-136.
- Scerri, T. S. and Schulte-Körne, G. (2010). Genetics of developmental dyslexia. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 19(3), 179-197.
- Scerri, T. S., Morris, A. P., Buckingham, L. L., Newbury, D. F., Miller, L. L., Monaco, A. P., Paracchini, S. (2011). DCDC2, KIAA0319 and CMIP are associated with reading-related traits. *Biological Psychiatry*, 70(3), 237-245.
- Schaadt, G., Männel, C., van der Meer, E., Pannekamp, A., Oberecker, R., Friederici, A. D. (2015). Present and past: Can writing abilities in school children be associated with their auditory discrimination capacities in infancy?. *Research in Developmental Disabilities*, 47(2015), 318-333.
- Schiavone, G., Linkenkaer-Hansen, K., Maurits, N. M., Plakas, A., Maassen, B. A., Mansvelder, H. D., van Zuijen, T. L. (2014). Preliteracy signatures of poor-reading abilities in resting-state EEG. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(735), 1-11.
- Seçkin-Yılmaz, Ş. (2017). *Okumada güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerin dil becerilerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sharma, M., Purdy, S. C., Newall, P., Wheldall, K., Beaman, R., Dillon, H. (2006). Electrophysiological and behavioral evidence of auditory processing deficits in children with reading disorder. *Clinical Neurophysiology*, 117(5), 1130-1144.
- Shaul, S. (2008). Event-related potentials (ERPs) in the study of dyslexia. Z. Breznitz (Ed) In *Brain research in language. Literacy studies* (p. 51-92). Boston: Springer.

- Shaywitz, S. E., Escobar, M. D., Shaywitz, B. A., Fletcher, J. M., Makuch, R. (1992). Evidence that dyslexia may represent the lower tail of a normal distribution of reading ability. *New England Journal of Medicine*, 326(3), 145-150.
- Shaywitz, S. E., Fletcher, J. M., Holahan, J. M., Shneider, A. E., Marchione, K. E., Stuebing, K. K., Shaywitz, B. A. (1999). Persistence of dyslexia: The Connecticut longitudinal study at adolescence. *Pediatrics*, 104(6), 1351-1359.
- Simos, P. G., Breier, J. I., Fletcher, J. M., Foorman, B. R., Castillo, E. M., Papanicolaou, A. C. (2002). Brain mechanisms for reading words and pseudowords: an integrated approach. *Cerebral Cortex*, 12(3), 297-305.
- Smith, A. B., Roberts, J., Smith, S. L., Locke, J. L., Bennett, J. (2006). Reduced speaking rate as an early predictor of reading disability. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 15(3), 289-297.
- Smith, A. B., Smith, S. L., Locke, J. L., Bennett, J. (2008). A longitudinal study of speech timing in young children later found to have reading disability. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(5) 1300-1314.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia: A cognitive-developmental perspective*. Cambridge, MA, US: Basil Blackwell.
- Specht, K., Hugdahl, K., Ofte, S., Nygård, M., Bjørnerud, A., Plante, E., Helland, T. (2009). Brain activation on pre-reading tasks reveals at-risk status for dyslexia in 6-year-old children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50(1), 79-91.
- Stein, J. (2018). What is developmental dyslexia?. *Brain Sciences*, 8(2), 26-39.
- Stein, J. and Walsh, V. (1997). To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia. *Trends in Neurosciences*, 20(4), 147-152.
- Szenkovits, G., Darma, Q., Darcy, I., Ramus, F. (2016). Exploring dyslexics phonological deficit II: phonological grammar, *First Language*, 36(3), 316–337.
- Swanson, H. L., Zheng, X. And Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 260-287.

- Şenel, T., Cengiz, M., Savaş, N., Terzi, Y. (2014). Çoklu doğrusal regresyonda model seçiminde genelleştirilmiş toplamsal modellerin kullanımı. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 217-227.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language*, 9(2), 182-198.
- Tammimies, K., Vitezic, M., Matsson, H., Le Guyader, S., Bürglin, T. R., Öhman, T., Tapia-Páez, I. (2013). Molecular Networks of DYX1C1 Gene Show Connection to Neuronal Migration Genes and Cytoskeletal Proteins. *Biological Psychiatry*, 73(6), 583-590.
- Thiede, A., Virtala, P., Ala-Kurikka, I., Partanen, E., Huotilainen, M., Mikkola, K., Leppänen, P. H. T., Kujala, T. (2019). An extensive pattern of atypical neural speech-sound discrimination in newborns at risk of dyslexia. *Clinical Neurophysiology*, 130(5), 634-646.
- Thompson, P. A., Hulme, C., Nash, H. M., Gooch, D., Hayiou-Thomas, E., Snowling, M. J. (2015). Developmental dyslexia: predicting individual risk. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 56(9), 976-987.
- Threlkeld, S. W., McClure, M. M., Bai, J., Wang, Y., LoTurco, J. J., Rosen, G. D., Fitch, R. H. (2007). Developmental disruptions and behavioral impairments in rats following in utero RNAi of *Dyx1c1*. *Brain Research Bulletin*, 71(5), 508-514.
- Topbaş, S., ve Güven, O. S. (2017). *Türkçe okul çağı dil gelişim testi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Torgesen, J. K. (2000). Individual differences in response to early interventions in reading: The lingering problem of treatment resisters. *Learning Disabilities Research and Practice*, 15(1), 55-64.
- Torgesen, J. K. (2002). The prevention of reading difficulties. *Journal of School Psychology*, 40(1), 7-26.
- Torun. Ş. (2014). *Beyin ve dil: İşlevsel nöroanatomi*. İstanbul: İzlenim Sanat Yayınevi.
- Türkoğlu, S., Çetin, F. H., Tanır, Y., Karatoprak, S. (2019). Çalışma belleği ve nörogelişimsel hastalıklar. *Çocuk ve Gençlik Ruh Sağlığı Dergisi*, 26(2), 52-62.



- Uz-Hasırcı, S. (2020). *Gillon fonolojik farkındalık eğitim programının etkililiğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- van der Leij, A., Van Bergen, E., van Zuijen, T., De Jong, P., Maurits, N., Maassen, B. (2013). Precursors of developmental dyslexia: an overview of the longitudinal Dutch dyslexia programme study. *Dyslexia*, 19(4), 191-213.
- Vandermosten, M., Boets, B., Wouters, J., Ghesquière, P. (2012a). A qualitative and quantitative review of diffusion tensor imaging studies in reading and dyslexia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(6), 1532-1552.
- Vandermosten, M., Boets, B., Poelmans, H., Sunaert, S., Wouters, J., Ghesquière, P. (2012b). A tractography study in dyslexia: neuroanatomic correlates of orthographic, phonological and speech processing. *Brain*, 135(3), 935-948.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40.
- Vogel, J. T. (2013). *A case study on the impact of the READ 180 reading intervention program on affective and cognitive reading skills for at-risk secondary level students*. Doctoral Dissertation. United States: Liberty University Education Graduate School.
- Vogel, A. C., Church, J. A., Power, J. D., Miezin, F. M., Petersen, S. E., Schlaggar, B. L. (2013). Functional network architecture of reading-related regions across development. *Brain and Language*, 125(2), 231-243.
- Vogler, G. P., DeFries, J. C. and Decker, S. N. (1985). Family history as an indicator of risk for reading disability. *Journal of Learning Disabilities*, 18(7), 419-421.
- Wagner, R. K. and Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101(2), 192-212.
- Wanzek, J. and Vaughn, S. (2007). Based implications from extensive early reading interventions. *School Psychology Review*, 36(4), 541-561.

- Wechsler, D. (2003). *Wechsler intelligence scale for children*, (4th edition). San Antonio: Psychological Corporation.
- Westbrook, G. L. (2013). Seizures and epilepsy. E.R. Kandel, J. H. Schwartz, T.M. Jessel, S.A. Siegelbaum, A.J. Hudspeth (Eds), In *Principles of neural science* (p. 1119-1123). New York: McGraw Hill.
- White-Schwoch, T. and Kraus, N. (2013). Physiologic discrimination of stop consonants relates to phonological skills in pre-readers: a biomarker for subsequent reading ability?. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(899), 1-9.
- Whitehurst, G.J. and Lonigan, C.J., (2001). Emergent literacy: Development from prereaders to readers. B. Neuman and D.K. Dickinson (Ed.), *Handbook of early literacy research* In (p. 11-29). New York: Guilford.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Olson, R. K., Chhabildas, N., Hulslander, J. (2005). Neuropsychological analyses of comorbidity between reading disability and attention deficit hyperactivity disorder: In search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27(1), 35-78.
- Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K., Pennington, B. F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 500-516.
- Wolf, M. and Denckla, M. B. (2005). *RAN/RAS: Rapid automatized naming and rapid alternating stimulus tests*. Austin, TX: Pro-ed.
- Yamada, Y., Stevens, C., Dow, M., Harn, B. A., Chard, D. J., Neville, H. J. (2011). Emergence of the neural network for reading in five-year-old beginning readers of different levels of pre-literacy abilities: an fMRI study. *Neuroimage*, 57(3), 704-713.
- Yopp, H. K. and Yopp, R. H. (2000). Supporting phonemic awareness development in the classroom. *The Reading Teacher*, 54(2), 130-143.
- Xue, S. W., Tang, Y. Y., Tang, R., Posner, M. I. (2014). Short-term meditation induces changes in brain resting EEG theta networks. *Brain and Cognition*, 87(2014), 1-6.

## EKLER

### EK-1: Veli Onam Formu

#### ARAŞTIRMA VELİ ONAM VE İZİN FORMU

Bu çalışma, “Okul Öncesi Dönem Gelişimsel Disleksi Risk Değerlendirmesinde Altta Yatan Genetik, Nörolojik ve Bilişsel Faktörlerin Yordama Güçlerinin İncelenmesi” başlıklı bir araştırma çalışması olup genetik, nörolojik ve bilişsel faktörlerin gelişimsel disleksi risk yordama güçlerini inceleyerek okul öncesi dönem gelişimsel disleksi riski değerlendirme sürecinde klinik uygulamalara rehberlik edecek bir risk yordama modeli geliştirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı Doktora Programı kapsamında Prof. Dr. Şükrü Torun’un danışmanlığında doktora öğrencisi Sema Acar tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile gelişimsel disleksi riskini okul öncesi dönemde en iyi yordayan faktörleri içeren bir tanılama modelİ ortaya konacaktır. Böylece, gelişimsel disleksinin doğru, kapsamlı ve zamanında tarama ve risk değerlendirme süreçlerinin gelişimine ışık tutulacaktır. Okul öncesi dönemde çocukların ileriki yıllarda gelişimsel disleksi olma riskinin doğru belirlenmesi zamanında müdahale yöntemlerine başlatılması, bireye özgü müdahale süreçlerinin planlanması ve etkili müdahale yöntemlerinin geliştirilmesine olanak vermektedir. Bu durum, ileriki yıllarda etkilenen çocukların yaşayabilecekleri akademik başarısızlıklar ile hem çocukların hem de ailelerinin karşılaştıkları ilişkili psikososyal sonuçların iyileştirilmesi adına önemlidir.

- Bu çalışmaya çocuğunuzun katılımı tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Bu çalışmada uygulanacak herhangi bir tedavi, girişim, tetkik bulunmamaktadır. Çocuğunuzun ve sizin fiziksel ve ruhsal sağlığına zarar verecek hiçbir uygulama bulunmamaktadır. Araştırmadan kaynaklanacak olası herhangi bir zarar veya yan etki bulunmamaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, yüz yüze değerlendirmeler ve ölçekler ile invazif olmayan elektrofizyolojik ölçümler yapılarak ve/veya çocuğunuzdan veriler toplanacaktır. Gerekli durumlarda, sizin ve ailenin diğer fertlerinin bilgi ve verilerine de ihtiyaç duyulması söz konusu olabilir.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde çocuğunuzdan toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Toplanan veriler çocuğunuza özel bir kod numarası ile yazılı belge formatında ve/veya video kayıt yöntemi ile korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecektir.
- Çocuğunuzun bu araştırmaya katılımına onam vermeniz halinde, araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size ve çocuğunuza rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Bu durumun hiçbir yaptırımı bulunmamaktadır. Çalışmadan ayrılmanız durumunda çocuğunuzdan toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Veli onam formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü’nden Prof. Dr. Şükrü Torun’a ya da Sema Acar’a yöneltebilirsiniz.

*(Araştırmacı Bilgileri)*

**Bu çalışmaya tamamen kendi rızam ile istediğim takdirde çocuğumun çalışmadan ayrılabileceğini bilerek verdiğimiz bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyor ve çocuğumun çalışmaya katılımına izin veriyorum.**

*(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)*

Veli/Yasal Vasi Adı Soyadı:

İmza:

Tarih:

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

## EK-2: Katılımcı Bilgi Kayıt Formu

### KATILIMCI KAYIT FORMU

**Çalışmanın Adı: Gelişimsel Disleksi Risk Tanılamasında Altta Yatan Bilişsel, Nörolojik ve Genetik Faktörlerin Yordayıcı Güçlerinin İncelenmesi**

**Katılımcı Numarası:**.....

**Tarih** \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_

**Okulunun Adı:**.....

**İlçe:**.....

**İletişim No:**.....

|   |   |
|---|---|
| 1. Çocuğunuzun adı-soyadı   |   |
| 2. Çocuğunuzun doğum tarihi (gün-ay-yıl olarak)   |   |
| 3. Çocuğunuzun cinsiyeti  | <input type="checkbox"/> Kız <input type="checkbox"/> Erkek   |
| 4. Çocuğunuzun için uygun olanı işaretleyiniz.  | <input type="checkbox"/> 60-72 ay <input type="checkbox"/> 2 ve ya 3. sınıf öğrencisi   |
| 5. Çocuğunuz Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir anaokulu, kreş veya yuvada okul öncesi ya da ilkokul eğitimine devam etmekte midir?                      | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır  |
| 6. Çocuğunuzun okuduğu okulun türü  | <input type="checkbox"/> Özel <input type="checkbox"/> Devlet   |
| 7. Çocuğunuz ana dili olarak Türkçe mi konuşuyor?   | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır  |
| 8. Evde Türkçe 'den başka dil konuşuluyor mu?   | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır  |
| 9. Çocuğunuz uzun yıllar yurt dışında aralıksız ikamet etti mi?   | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır<br>Cevabımız <i>evetse</i> süresini belirtiniz:.....   |
| 10. Çocuğunuzun herhangi bir dil ve konuşma bozukluğu (kekemelik, gecikmiş dil, konuşma sesi bozukluğu vb.) tanısı var mı?                                | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır  |
| 11. Çocuğunuzun öğrenme güçlüğü tanısı var mı?  | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır<br>Cevabımız <i>evetse</i> hangi alanda olduğunu belirtiniz:<br><input type="checkbox"/> Disleksi <input type="checkbox"/> Disalkuli <input type="checkbox"/> Disgrafi |
| 12. Çocuğunuzun başka tanısı var mı? (işitme kaybı, zihin engeli, dikkat eksikliği, otizm spektrum bozukluğu, hiperaktivite vb.)                          | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır<br>Cevabımız <i>evetse</i> ne olduğunu belirtiniz:.....  |
| 13. Çocuğunuzun ve sizin bu çalışmaya gönüllü olarak katıldığınızı gösterir onam belgelerini imzaladınız mı?  | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır  |
| 14. Sizce çocuğunuz kalem tutarken, kaşık, çatak, bıçak, makas, çekiç vb. gibi aletleri kullanırken daha çok hangi elini baskın olarak tercih etmektedir? | <input type="checkbox"/> Sağ <input type="checkbox"/> Sol   |

### **EK-3: Aile Görüşme Formu**

İlgili form tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

#### **EK-4: EROT Uygulayıcı Sertifikası**

İlgili sertifika tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

## **EK-5: Okuma-Yazma Değerlendirme Bataryası Uygulayıcı Sertifikası**

İlgili sertifika tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

## **EK-6: Çalışma Belleği Ölçeği Uygulayıcı Sertifikası**

İlgili sertifika tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.



## **EK-7: Hızlı İsimlendirme Testi Uygulayıcı Sertifikası**

İlgili sertifika tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

**EK-8: Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi Uygulayıcı Sertifikası**

İlgili sertifika tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

## EK-9 Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi

### Yetişkin Okuma Geçmiş Anketi (YOGA)

*DİKKAT: Bu anketi çocuğunuza göre değil, kendinize göre cevaplayınız!*

Lütfen, aşağıdaki her soru ya da cümle için deneyiminizi ya da tutumunuzu en iyi biçimde anlatan rakamı *yuvarlak* içine alınız. Cevabınızın iki rakam arasında olduğunu düşünüyorsanız, lütfen iki rakam arasındaki çizgi üstünde en uygun olduğunu düşündüğünüz yere "X" işareti koyunuz.

1. Aşağıdakilerden hangisi çocukken okula yönelik tutumunuzu en iyi biçimde tanımlar?

Okulu severdim;  
En sevdiğim  
etkinliğimdi

Okuldan nefret  
ederdim; okuldan  
kaçmaya çalışırdım

0 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

2. İlköğretimde *okumayı öğrenmede* ne kadar güçlük çektiniz?

Hiç

0 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ Çok

3. İlköğretimde *okumayı öğrenmede* ne kadar ekstra yardıma gereksinim duydunuz?

Hiç yardıma  
gereksinim  
duymadım

Arkadaşlarımın

Öğretmenlerimin/  
Ailemin

1 yıllık özel  
dersin

2 yıl ya da daha  
uzun sürelik  
özel dersin

0 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

4. Çocukken hiç sayıların ya da harflerin yerini/sırasını değiştirdiğiniz/karıştırdığınız oldu mu?

Hayır

0 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ Çok

5. Çocukken harflerin ve/veya renklerin adını öğrenmede güçlük çektiniz mi?

Hayır

0 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ Çok

6. İlkokulda diğer arkadaşlarınızla karşılaştığınızda sizin okuma becerileriniz ne düzeydeydi?

Ortalamanın üstünde

Ortalama

Ortalamanın altında

0 \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

## EK-10: Gelişimsel Disleksi Ailesel Yatkınlık Riski Kişisel Beyan Formu

**Gelişimsel Disleksi Aile Yatkınlık Derecesi Kişisel Beyan Formu**  
**Çalışmanın Adı: Gelişimsel Disleksi Risk Tanılamasında Altta Yatan Bilişsel, Nörolojik ve Genetik Faktörlerin Yordayıcı Güçlerinin İncelenmesi**

**Araştırmacı Adı Soyadı :** .....

**Katılımcı Numarası:** .....

**İletişim No:**.....

|    |  | Tarih: _/_/_   |
|----|--|--|
| 1. | Adınız Soyadınız?  |  |
| 2. | Eğitim durumunuz?  | <input type="checkbox"/> İlkokul-ortaokul<br><input type="checkbox"/> Lise<br><input type="checkbox"/> Üniversite<br><input type="checkbox"/> Yüksek Öğrenim |
| 3. | Eşinizin eğitim durumu?  | <input type="checkbox"/> İlkokul-ortaokul<br><input type="checkbox"/> Lise<br><input type="checkbox"/> Üniversite<br><input type="checkbox"/> Yüksek Öğrenim |
| 4. | Ailenizde tanılanmış herhangi bir öğrenme güçlüğü problemi (disleksi, disalkuli, disgrafi vb.) olan birey var mı?*   | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır   |
|    | <i>Cevabınız evetse, kim olduğunu belirtiniz:</i><br>.....<br>.....  |  |
| 5. | Ailenizde tanılanmış herhangi bir dikkat eksikliği ve/veya hiperaktivite problemi olan birey var mı?*  | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır   |
|    | <i>Cevabınız evetse, kim olduğunu belirtiniz:</i><br>.....<br>.....  |  |
| 6. | Ailenizde tanılanmış herhangi bir dil ve konuşma bozukluğu (kekemelik, gecikmiş dil ve konuşma sesi bozukluğu vb.) olan birey var mı?*                     | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır   |
|    | <i>Cevabınız evetse, kim olduğunu belirtiniz:</i><br>.....<br>.....  |  |
| 7. | Ailenizde geç konuşan, konuşma gecikmesi olan birey var mı?*   | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Bilinmiyor   |
|    | <i>Cevabınız evetse, kim olduğunu belirtiniz:</i><br>.....<br>.....  |  |
| 8. | Ailenizde <u>belirli bir nedeni olmaksızın</u> akranlarından daha geç okumayı öğrenen, okumayı öğrenmede problemler ya da güçlükler yaşayan birey var mı?* | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Bilinmiyor   |
|    | <i>Cevabınız evetse, kim olduğunu belirtiniz:</i><br>.....<br>.....  |  |
| 9. | Ailenizde <u>belirli bir nedeni olmaksızın</u> okul yıllarında akademik başarısızlıkları, zorlanmaları, isteksizlikleri olan birey var mı?*                | <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> Bilinmiyor   |
|    | <i>Cevabınız evetse, kim olduğunu belirtiniz:</i><br>.....<br>.....  |  |

\* 4-9 maddelerinden en az birine verilen evet cevabı risk faktörü oluşturmaktadır (Thompson vd., 2015).

## **EK-11: Etik Kurul Kararı**

İlgili etik kurul kararı tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

## **EK-12: Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni**

İlgili kurum izni tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

### **EK-13: AÜBAUM Çalışma İzni**

İlgili kurum izni tezin basılı dökümanında bulunmaktadır.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sema Acar Ünalğan  
Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim Geçmişi:

Bütünleşik Doktora  
2014- Anadolu Üniversitesi, Eskişehir  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi

Yüksek Lisans  
2012-2014 Universitaet Potsdam, Potsdam, Almanya & Groningen University, Groningen,  
Hollanda (Yüksek Şeref Derecesiyle; 4.00/4.00)  
European Master's in Clinical Linguistics-Joint Masters Degree With  
Groningen University, Hollanda.

Lisans-Yandal  
2007-2010 Hacettepe Üniversitesi  
Edebiyat Fakültesi/Psikoloji Bölümü

Lisans  
2006-2010 Hacettepe Üniversitesi (Yüksek Şeref Derecesiyle; 3.79/4.00)  
Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dilbilimi Bölümü, (İngilizce)  
2008-2009 Erasmus-Socrates Değişim Programı- Dilbilim  
Uppsala University, Uppsala, İsveç

### Mesleki Geçmişi:

2015- Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü  
Tam Zamanlı Öğretim Görevlisi, Ankara

2010-2012 İngilizce Öğretmeni, Amerikan Kültür Dil Derneği Okulları, Ankara

### Araştırma Deneyimi:

2019- Ankara Üniversitesi Beyin Araştırma ve Uygulama Merkezi (BAUM),  
Ankara

2014 Max Planck İnsan Biliş ve Beyin Bilimleri Enstitüsü Nöropsikoloji  
Bölümü, Leipzig, Almanya

2012-2013 Groningen Üniversitesi Nöro-Görüntüleme Merkezi Elektrofizyolojik  
Laboratuvarı University Medical Center, NeuroImaging Center,  
Groningen, Hollanda

### Yayınları ve/veya Bilimsel Faaliyetleri:

- Acar-Ünalğan, S. (2021). Erken Okuryazarlık Becerileri, E. M. Ünsal, N. S. Saban-Dülger, (Ed.). *Çocuğun dil serüveni: 0-6 yaşta iletişim ve dil becerileri* içinde (s. 391-444). Ankara: Nobel Yayıncılık Basım.



- Acar-Ünalğan, S. & Ünsal, E. M. (2021). Pragmatik Gelişim. E. M. Ünsal, N. S. Saban-Dülger, (Ed.). *Çocuğun dil serüveni: 0-6 yaşta iletişim ve dil becerileri* içinde (s. 159-219). Ankara: Nobel Yayıncılık Basım.
- Acar, S. (2020). Etkileşim İletişim Dil ve Konuşma Bağlantısı ve Dil Gelişimi, M. Er Sabuncu, (Ed.). *Konu Çocuk Olunca*, içinde. Ankara: Nobel Yayıncılık Basım.
- Akgun-Citak, E., Attepe-Ozden, S., Vaskelyte, A., van Bruchem-Visser, R. L., Pompili, S., Kav, S., Acar, ... & Mattace-Raso, F. U. (2020). Challenges and needs of informal caregivers in elderly care: Qualitative research in four European countries, the TRACE project. *Archives of gerontology and geriatrics*, 87.
- Acar, S. (2020). Disleksinin Nörobiyolojik Temelleri ve Erken Tanılamadaki Önemi. 2. Uluslararası Katılımlı Dil ve Konuşma Terapisi Öğrenci Kongresi, Panel Sunumu, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Aksoydan, E., Aytar, A., Blazeveciene, A., van Bruchem-Visser, R. L., Vaskelyte, A., Mattace-Raso, F., ... & Kiziltan, G. (2019). Is training for informal caregivers and their older persons helpful? A systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, 83, 66-74.
- Acar, S. (2019). Child Language Disorders: Language Delay, Primary Language Development, and Secondary Language Development. 11th International Congress on Psychopharmacology-7th International Symposium on Child and Adolescent Psychopharmacology. *Psychiatry and Clinical Psychopharmacology* 29(Sup1), 312-447, Antalya, Türkiye.
- Acar, S., Çakmak, E., Özmen, K. (2019). Cinsiyet ve Spor Etkinliklerinde Bulunma Değişkenlerine Göre Maksimum Fonasyon Süre Farklılıklarının Sağlıklı Yetişkin Bireylerde İncelenmesi. X. Ulusal Dil ve Konuşma Bozuklukları Kongresi Özet Bildiri/Sözlü Sunum, Medipol Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Acar, S., Çakmak, E., Özmen, K. (2019). Yetişkin Bireylerde Okuma Becerileri: Eğitim Seviyesi ve Cinsiyete Göre Farklılıkların ve Okuma Hızını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. X. Ulusal Dil ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Özet Bildiri/Sözlü Sunum, Medipol Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Acar, S. (2018). Communication With The Elderly. S. Kav, G. Kızıltan, E. Aksoydan, A. Aytar, E. Akgün-Çitak, S. Attepe-Özden, S. Acar, A. Altıntaş, Ç. Baskıcı, N. Kulaksız, (Ed). *Traning Modules Handbook For Informal Caregivers In Elderly Care* içinde (113-131). Ankara: Başkent Üniversitesi Yayınları.
- Acar, S. (2017). Çift Yönlü Okuma Kuramının Nörogenetik Temelleri: Gelişimsel Disleksiden Kanıtlar. 9. Ulusal Dil ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Özet Bildiri/Sözlü Sunum, Medipol Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

- Acar, S. (2016). Gelişimsel Disleksinin Nörogenetik Temelleri. 8. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Panel Sunumu, Ankara, Türkiye.
- Acar, S. & Vassileiou, B. (2014). Different Brains, Different Lives. DAAD Scholarship Holders' Meeting, Davetli Konuşmacı, Berlin, Almanya.
- Acar, S. & Dicle, R. (2010). Farklı Diller, Farklı Kelimeler: Dil ve Kültür İlişkinin Reklam Diline Yansımaları. 4. Dilbilim Öğrenci Konferansı, Sözlü Sunum, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

#### Projeler:

- Nörobilim ve Nöroteknoloji Mükemmeliyet Merkezi (NÖROM)- YÖK Ortak Uyg-Ar Kurulumu Projesi. T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Yürütücüler: Prof. Dr. Hayrunnisa Bolay Belen, Prof. Dr. Meltem Bahçelioğlu, Prof. Dr. Metehan Çiçek, Prof. Dr. Uğur Halıcı, Prof. Dr. İlkey Ulusoy ve Doç. Dr. Güvem Gümüş Akay. Araştırmacı: Acar, Sema. 2019-Devam Ediyor.
- Training Of Informal Caregivers In Elderly Care (TRACE): Yaşlı Bakımında Informal Bakım Vericilerin Eğitimi (Proje No: 2016-1-Tr01-Ka204-035090), Avrupa Birliği, Yürütücüler: Kav Sultan, Kızıltan Gül, Araştırmacılar: Akgün Çıtak Ebru, Aksoydan Emine, Kulaksız Tuğba Nilay, Acar Sema, Aytar Aydan, Altıntaş Atahan, Attepe Özden Seda, Baskıcı Çiğdem. 01/09/2016-31/08/2018

#### Burslar ve Ödüller:

- 2012–2014: Erasmus Mundus European Masters Scholarship in Clinical Linguistics
- 2012–2013: Türkiye Eğitim Vakfı (TEV)- Alman Akademik Değişim Servisi (DAAD) Yurtdışı Yüksek Lisans Bursu
- 2010 İhsan Doğramacı Üstün Başarı Ödülü, Hacettepe Üniversitesi
- 2010 Edebiyat Fakültesi Öğrenci Başarı Ödülü, Hacettepe Üniversitesi
- 2010 Asude Zeynep Kınay Bölüm Birincisi Başarı Ödülü, İngiliz Dilbilimi, Hacettepe Üniversitesi

#### Mesleki Birlik/Dernek/Kuruluş Üyelikleri

- 2019-Devam: Beyin Araştırmaları Derneği, Üye.
- 2014-Devam: DAAD Scholarship Holders Alumni Association, Türk Eğitim Derneği Yurtdışı Bursiyerleri,
- 2014-Devam: EMCL Alumni Association
- 2008-2010: Hacettepe Üniversitesi Dilbilim Topluluğu (Kurucu Başkan ve Yönetim Kurulu Başkanı), Hacettepe Üniversitesi Erasmus Öğrencileri Kulübü