

Teknoloji Çağında El Yazısı: Okunaklılığı Etkileyen İçsel ve Dışsal Faktörler*

 İclal GÖKKUŞ¹

¹ Dr. Öğretim Üyesi,
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,
dagdevirenical@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2721-9892

Gönderilme / Received
08.07.2025

Kabul Tarihi / Accepted
30.09.2025

Yayın Tarihi / Published
30.09.2025

Öz

Teknolojik gelişmelerle birlikte el yazısı, bazı araştırmacılar, eğitimciler ve öğrenciler için önemini yitirmeye başlayan bir öğrenme aracı olarak görülmeye başlanmıştır. Ayrıca, Türkiye yapılan çalışmalarda da el yazısı yeterliliğinin önemli göstergelerinden biri olan okunaklılığın, ilkokul öğrencilerin de yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu çalışmanın amacı, literatür taraması sonucu elde edilen bilgiler doğrultusunda teknoloji çağında olmamıza rağmen eğitimde el yazısının kullanılmasının neden gerekli olduğunu ve el yazısında yeterliliğin göstergesi olan “okunaklılığı” etkileyen faktörleri belirlemektir. Çalışmada geleneksel derleme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla el yazısı becerisinin edinilmesi ve kullanılmasının gerekliliği değerlendirilmiş ve okunaklılık üzerine yapılmış olan çalışmalar incelenerek okunaklılığı etkileyen faktörler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, teknolojik gelişmelerle farklı yazı üretim şekilleri ortaya çıksa bile el yazısının kullanılması ve öğretilmesi önemini hala koruduğu görülmüştür. İncelenen çalışmalar doğrultusunda, okunaklılığı etkileyen faktörler içsel ve dışsal olmak üzere iki başlık altında sınıflandırılmıştır. İçsel faktörler, nöromotor/ sensörimotor, ortografik, bilişsel faktörler ve duygusal/psikolojik faktörler başlıkları altında; dışsal faktörler ise çevresel ve ergonomik faktörler başlıkları altında ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji, El yazısı, Okunaklılık, İçsel Faktörler, Dışsal Faktörler.

* Bu makale intihal tespit yazılımlarıyla taranmıştır. Benzerlik tespit edilmemiştir.

This article has been scanned by plagiarism detection softwares. No similarity detected.

** Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen kurallara uyulmuştur.

In this study, the rules stated in the “Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive” were followed.

*** Çalışma tek yazar tarafından yürütülmüştür.

The study was conducted by a single author.

**** Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

There is no conflict of interest with any institution or person within the scope of the study.

Kaynak gösterme / To cite this article: Gökkuş, İ. (2025). Teknoloji Çağında El Yazısı: Okunaklılığı Etkileyen İçsel ve Dışsal Faktörler. İletişim ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 5(2), 446-490. doi:10.59534/jcss.1737322



Handwriting in the Age of Technology: Intrinsic and Extrinsic Factors Affecting Legibility



İclal GÖKKUŞ¹

¹ Asst. Prof.,
Sivas Cumhuriyet University,
dagdevirenical@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2721-9892

Gönderilme / Received
08.07.2025

Kabul Tarihi / Accepted
30.09.2025

Yayın Tarihi / Published
30.09.2025

Abstract

With technological advancements, handwriting has begun to be seen as a learning tool that is losing its importance by some researchers, educators and students. In addition, studies conducted in Türkiye have shown that legibility, which is one of the critical indicators of handwriting proficiency, is not at a sufficient level for primary school students. This study aims to determine why handwriting is still necessary in education, despite the prevalence of technology, and the factors affecting “legibility”, an indicator of handwriting proficiency, as identified through the literature review. The traditional compilation method was used in the study. For this purpose, the necessity of acquiring and using handwriting skills was evaluated, and the factors affecting legibility were attempted to be revealed by examining studies conducted on legibility. According to the study’s results, it was observed that despite the emergence of various writing production methods with technological advancements, the importance of using and teaching handwriting remains. In line with the studies reviewed, the factors affecting legibility were classified into two categories: internal and external. Internal factors were addressed under the headings of neuromotor/sensorimotor, orthographic, cognitive factors and emotional/psychological factors; external factors were addressed under the headings of environmental and ergonomic factors.

Keywords: Technology, Handwriting, Legibility, Intrinsic Factors, Ectrinsic Factors.

Giriş

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte dijital yazma araçları hayatımızda önemli bir yer edinmeye başlamış olsa da hala el yazısı günlük yaşamımızda ve okullarda yaygın olarak kullanılan yazma aracıdır. Artan teknoloji çağında, klavye veya diğer dijital araçlar ile yazmanın el yazısının yerini alacağı olasılığı el yazısı becerilerinin gelecekteki kullanışlılığı hakkında soruları da ortaya çıkarmıştır (James & Engelhardt, 2012, s. 32). Teknoloji çağında, okullarda dijital yazma araçlarının kullanılması kaçınılmazdır, ancak bu araçların el yazısının yerini tamamen alması, öğrencilerin, beyin gelişimini, bilişsel, motor ve bazı temel becerilerin (okuma, yazma, yazılı ifade) gelişimini olumsuz etkilemesi de muhtemeldir.

Doug (2019, s. 179-180), PISA 2012 sonuçlarına göre Japonya, Hong Kong, Singapur ve Tayvan gibi Uzak Doğu ülkelerinin ilk dört sırada yer aldığını belirtmiştir. Bu ülkelerin aynı zamanda yüksek teknolojiye sahip toplumlar olmalarının dikkat çekici olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte, geleneksel pedagojik yaklaşımlara büyük önem veren Çin, Japonya, Tayvan ve Singapur gibi Uzak Doğu ülkelerinde, el yazısının, yapılandırılmış düşünce sistemine, gelişmiş bilişsel becerilere ve metinsel bilgileri edinme ile hatırlama yetisine ulaşmada temel bir disiplin olarak ele alındığını da ifade etmiştir. Doug ayrıca, bu ülkelerde el yazısı öğretiminin sistematik bir biçimde 16 yaşına kadar sürdürüldüğünü ve müfredatın temel bileşenlerinden biri olarak ele alındığını da vurgulamıştır. Bu bağlamda, teknoloji çağında kaybolmaya yüz tutmuş bir beceri olarak görülen el yazısı, birçok gelişmiş ülkede hâlâ eğitim sistemlerinin merkezinde yer almakta ve önemini korumaktadır. Bu nedenle, dijitalleşmenin hızla arttığı günümüzde, el yazısının eğitimdeki konumunu yeniden değerlendirmek; okullarda hem geleneksel hem de dijital yazma araçlarının avantajlarından bilinçli ve dengeli biçimde yararlanmak amacıyla gerekli ve anlamlı görülmektedir.

Türkiye’de Türkçe dersi öğretim programı kapsamında el yazısı öğretimi verilen ilkokul öğrencilerinin el yazısı yeterliliklerini belirlemek için el yazısı okunaklılığı ile ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde hem bitişik eğik yazıda (Erdoğan, 2012; Kuşdemir, Kantarcı, & Aslan, 2018a; Öğüt, 2018; Tok & Erdoğan, 2017; Musafa Yıldız & Ateş, 2010) hem de temel dik yazıda (Aktaş, 2023; Gök & Baş, 2020; Polat & Kesik, 2023; Ulu, 2019) ilkokul öğrencilerinin el yazısı okunaklılığının yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu durum, erken yaşlarda el yazısı eğitime yönelik müdahalelerin önemini ve sistematik olarak izlenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sparaci ve arkadaşları (2024, s. 12) da el yazısı ediniminin dikkatle izlenmesi ve özellikle ilkokul düzeyinde görülen yetersiz okunaklılık durumunun, bu becerinin gelişiminden sorumlu olan temel mekanizmalar çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, incelenen çalışmalar doğrultusunda, okunaklılığı etkileyen faktörlerin belirlenmesi, el yazısında yaşanan zorlukluların belirlenmesi ve giderilmesi için yapılacak müdahalelere ve çalışmalara kavramsal bir çerçeve oluşturması açısından önem taşımaktadır.

1. Kavramsal Çerçeve

Bu çalışmada, teknoloji çağında el yazısı becerisinin edinilmesi ve kullanılmasının gerekliliği ve faydaları ele alınmıştır. El yazısı becerilerinin yeterliliğini belirleyen unsurlardan biri olan okunaklılık kavramı açıklanmış, bu konuda yapılmış olan çalışmalar incelenerek okunaklılığını etkileyen içsel ve dışsal faktörler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın amacı, literatür taraması sonucu elde edilen bilgiler doğrultusunda teknoloji çağında eğitimde el yazısının neden gerekli olduğunu ve el yazısı yeterliliğinin göstergelerinden biri olan “okunaklılığı” etkileyen faktörleri belirlemektir.

Bu amaç doğrultusunda, çalışma geleneksel derleme modeli temel alınarak yürütülmüştür. Literatür taraması yoluyla eğitimde el yazısı becerisinin gerekliliği, dijital el yazısı araçları ve okunaklılık kavramı ele alınmıştır. “Feder ve Majnemer (2007), Lee ve arkadaşları (2022) ile Schneider ve arkadaşları (2023)” nın yaptığı çalışmalar temel alınarak el yazısı okunaklılığını etkileyen faktörler incelenmiş, bu çalışmalar doğrultusunda el yazısı okunaklılığını etkileyen faktörler ilgili kavramsal bir çerçeve oluşturulmuştur.

2. Eğitimde El Yazısı Kullanmanın Gerekliliği ve Faydaları

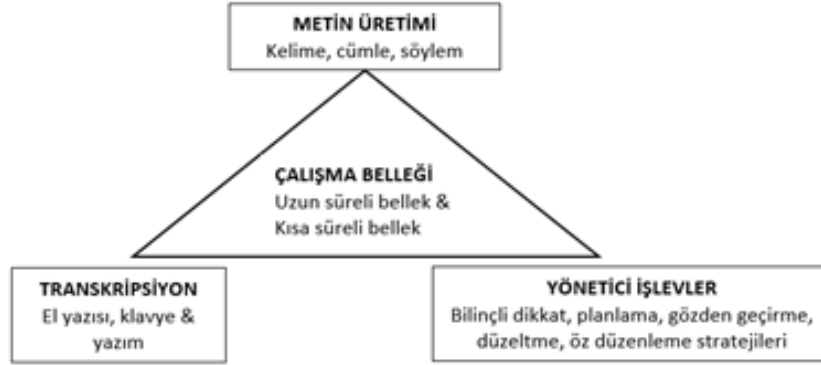
El yazısı, insan motor sistemi, duyuşsal algı, bilişsel işleme, bellek geri çağırma ve dilsel yeterlilik arasında koordinasyon gerektiren karmaşık bir beceridir (Babushkin, Alsuradi, Al-Khalil, & Eid, 2025, s. 1). El yazısı, beyin gelişiminde önemli bir rol oynar. Yazma eylemi, görsel uyarımı yazma yüzeyiyle birleştirerek beyindeki premotor korteks, Broca'nın ifade edici konuşma alanı, Exner'in grafomotor alanı ve Wernicke'nin yetişkinlerde konuşulan sözcükleri işleme alanını aynı anda harekete geçirir (Karavanidou, 2017, s. 155). El yazısı, harfleri, sayıları ve diğer karakterleri oluşturmanın karmaşık bir görevidir ve bilişsel işlevler ile ince ve kaba motor becerilerinin birleşimidir (Feng, Lindner, Ji, & Malatesha Joshi, 2019, s. 34). El yazısıyla harflerin, kelimelerin ve cümlelerin üretmesi için, el yazısının motor taleplerini, harflerin kelimeleri oluşturmak için nasıl sıralandığına ilişkin ortografik bilgilerle ifade etmesi gerekir. Bu nedenle el yazısı, çok sayıda bilişsel ve motor sürecin birlikte hareket ettiği karmaşık bir nöromotor beceridir (Limpö & Graham, 2020, s. 315). Dijital araçlarla yazı yazmak ise bu süreçleri büyük ölçüde devre dışı bırakır. Saperstein Associates (2012), el yazısına sürekli maruz kalmayan öğrencilerin, harfleri hafızadan geri çağırma, doğru şekilde yazma, metinden veya dersten anlam çıkarma, kelime ve ifadelerin bağlamını yorumlama konusunda sorun yaşama olasılığının daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. (Olsen, 2013, s. 3). Araştırmalar, el yazısının okumayı, yazmayı, dili ve eleştirel düşünmeyi etkilediğini göstermiştir (Olsen, 2013, s. 3). Dinehart ve Manfra (2015), erken el yazısı becerilerinin daha sonraki akademik başarılarla, özellikle okuma ve matematikle, yakından bağlantılı olduğunu ve yetenekli öğrencilerin standart testlerde daha iyi performans aldığını göstermiştir (Lhamo & Rigdel, 2025, s. 672). James (2012) el yazısını göz ardı eden eğitim yöntemlerinin temel okuryazarlık becerilerini desteklemede başarısız olduğunu, harflerin öğrenilme biçiminin ortaya çıkan sinirsel ve davranışsal sonuçları etkileyebileceği, harfleri elle yazmanın harf tanıma ve beyin aktivasyon desenlerini etkilediğini bulmuştur. James ve Engelhardt (2012) ise yaptıkları çalışmada

okuma yazma bilmeyen, beş yaşındaki çocuklara harfleri ve şekilleri elle, klavye ve çizgi ile yazdırmış, ardından işlevsel MRI taramasından geçerken bu uyarıların görüntüleri kaydetmiştir. Daha önce belgelenen bir “okuma devresi”, harf algısı sırasında, klavye veya çizme deneyiminden sonra değil yalnızca el yazısından sonra devreye girdiği görülmüştür. El yazısı uygulamasından sonra beyin, okuma ve yazma için kullanılan bir ağı harekete geçirmiştir. Bu bulgu, el yazısının, başarılı okumanın altında yatan beyin bölgelerinin harf işleminde erken devreye girmesi için önemli olduğunu göstermiş, el yazısının, küçük çocuklarda okuma edinimini kolaylaştırdığını desteklemiştir. Van der Weel ve van der Meer (2020) ‘in yaptığı bir EEG çalışması ise, elle yazmanın, beynin okuma ve yazma ile ilgili bölgelerini daha etkin bir şekilde aktive ettiğini göstermiştir. Berninger (2012) de el yazısı öğretmenin, okuryazarlık gelişimiyle ilgili beyin bölgelerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Longcamp, Zerbato-Poudou ve Velay (2005) tarafından yapılan bir çalışmada da, 3–5 yaş arasındaki çocuklar, harfleri elle yazarak öğrendiklerinde, klavye kullanarak öğrenenlere göre harfleri daha iyi tanımışlardır. Anderson, Damasio ve Damasio (1990), harflerin görsel tanınması ile yazma hareketlerinin, beynin benzer bölgeleri tarafından işlendiğini ve bu iki becerinin birbirine bağlı olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar, dijital çağda bile çocuklara el yazısı öğretmenin önemini vurgulayarak, el yazısı edinme sürecinin çocukların bilişsel ve sinirsel bağlantılarının yanı sıra okuma ve dil becerileri ile gelecekteki akademik öğrenme kapasitelerini desteklediğini ifade etmişlerdir (Bartov, Wagner, Shvalb, & Hochhauser, 2024, s. 2).

Buna ek olarak, elle metinsel bilginin kaydedilmesi (kinestetik bir araç) uzun süreli hafızanın oluşturulmasına da yardımcı olmaktadır (Doug, 2019, s. 182). Lopez-Escribano ve arkadaşları (2022) el yazısı aktivitelerinin küçük çocuklarda hafızayı, dikkati ve ince motor koordinasyonunu geliştirdiğini öne sürmüştür (Aktaran Lhamo & Rigdel, 2025, s. 674). Yazma yoluyla, öğrencilerin öğrenilen bilgileri kaydetme ve geri çağırma yetenekleri çok daha belirgindir. Örneğin, öğrenciler her zaman gerçekleri hatırlayarak ve yazarak gözden geçirirler. Bu, metinsel bilgiyi sindirmenin en uygun ve erişilebilir yöntemidir (Doug, 2019, s. 183). El yazısı, yazmanın önemli bir parçasıdır ve sadece yazıyı kaydetmek için kullanılan bir motor eylemden ziyade bir dil eylemidir (Medwell, Strand, & Wray, 2009, s. 330). Christensen (2005, s. 443) da, sayfadaki harflerin oluşumunun ortografik bilgi ve ince motor becerilerinin bütünleştirilmesi ile ilgili olduğunu ve ortografik ve bellek süreçlerinin el yazısına motor becerilerden daha fazla katkıda bulunabileceğini ifade etmiştir. Doug (2019, s. 181), ortografik-motor entegrasyonundaki otomatikliğin eksikliğinin, öğrencilerin fikir oluşturma, metin izleme ve pragmatik farkındalık gibi metin üretiminin daha zorlu yönlerini başarmak için yeterli bilişsel kaynağa sahip olmadığı anlamına geldiğini, el yazısıyla ilgili ortografik-motor entegrasyonu ile öğrencilerin yaratıcı ve iyi yapılandırılmış yazılı metin üretme yetenekleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Ortografik-motor entegrasyonundaki otomatizm eksikliği, küçük çocukların metinde fikirlerini ifade etme becerilerini ciddi şekilde etkileyebilir (Christensen, 2005, s. 443).

Erken yazma gelişimine dair yazma görüşlerden en etkililerinden biri olan Basit Yazma Görüşüdür. Basit yazma görüşü, yazma becerisinin gelişimini bir üçgen modeliyle açıklar: Tabanında transkripsiyon ve yönetici işlevler, tepe noktasında

metin üretimi hedefi ve ortasında çalışma belleği yer alır (Berninger ve diğerleri, 2002, s. 292). Çalışma belleğinin tüm yazma sürecini etkilediği düşünüldüğünden ve üçgenin ortasına yerleştirilerek gösterilmiştir.



Şekil 1: Yazma Modelinin Basit Görüşü

Kaynak: (Berninger & Amtmann, 2003)

Transkripsiyon becerileri, yazının mekanik yönüyle ilgilidir (Gökmen, 2021, s.56). “El yazısı / Motor beceriler (graphomotor)- Klavye)” ve “Yazım / İmla (spelling)” olmak üzere iki alt bileşeni vardır (Feng ve diğerleri, 2019, s. 50). “Transkripsiyon becerileri, yazarın kalem, tükenmez kalem veya klavye kullanarak bu dil temsillerini ortografik sembollere çevirmesini sağlar. Transkripsiyon becerilerindeki eksiklikler veya transkripsiyonla ilgili nöro gelişimsel süreçler, metin oluşturma bileşeninin gelişimini etkileyebilir” (Berninger ve diğerleri, 2002, s. 292). Alt bileşen becerilerindeki otomatizm, bilişsel yükün azaltılmasında ve bilişsel kaynakların etkili yönetiminde kritik bir rol oynar. Otomatizm, bilişsel görevlerin hızlı, doğru, verimli ve göreve dikkat ayrılmasına gerek kalmadan yürütülmesini ifade eder (Christensen, 2004, s. 353). Düşük seviyeli transkripsiyon becerileri ne kadar otomatik olursa, yüksek seviyeli metin üretme becerileri için kapasite açısından daha sınırlı, çalışma belleği kaynakları o kadar kullanılabilir olmaktadır (Berninger ve diğerleri, 2002, s. 292). Otomatizm eksikliği, görevin bu zorlu yönlerine odaklanmaya başlamak için bile yeterli dikkatin mevcut olmadığı anlamına gelir. Ancak, otomatizm sağlandıktan sonra, öğrencilerin görevlerin daha üst düzey yönlerinde beceriler geliştirmeleri gerekir (Christensen, 2005, s. 451). Harf üretimi otomatikleştirilmediği sürece, el yazısı hareketi üretmek hafıza ve dikkat kaynakları gerektirir ve bu da fikirleri ifade etme ve metin oluşturma gibi daha yüksek seviyelerde yer alan bilişsel süreçleri kısıtlar (Chartrel & Vinter, 2008, s. 537). Yani el yazısı akıcı ve otomatik hale geldiğinde yazarın çalışma belleğini metin üretimi gibi daha üst düzey yazma işlevlerine ayırmasına olanak tanır (Feng ve diğerleri, 2019, s. 34) ve çocukların metin oluşturma ve yazma kalitesinin gelişimini kolaylaştırabilir. Çeşitli araştırmalarda, el yazısının metin yazma ile nedensel olarak ilişkili olduğunu yani kötü el yazısı alışkanlıklarının kötü kalitede metin yazma becerilerine yol açtığını belirtmektedir (Graham, Harris, & Fink, 2000; Graham & Perin, 2007; Jones & Christensen, 1999).

Bazı ülkelerdeki ilkökul eğitim programlarında, dijital cihazlarda klavye

kullanımı geleneksel el yazısının yerini almıştır (Kiefer vd., 2015). Sınıflarda teknolojinin yaygın olarak kullanılmasına rağmen, el yazısı öğrencilerin yazma gelişimi için hala kritik öneme sahiptir (Feng ve diğerleri, 2019, s. 58). Connelly, Gee Walsh (2007) de 300 ilkokul öğrencisinin el yazısı ve klavye ile yazdığı metinlerin kalitesini ve yazma hızını karşılaştırmıştır. El yazısı ve klavye hızı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu; el yazısı ile yazılan metinlerin, klavye ile yazılanlara göre daha yüksek kalitede olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, el yazısının, klavyeden bilişsel olarak daha üstün olduğu görüşünü desteklemiştir. Feng, Lindner, Ji ve Malatesha (2019), el yazısı ve klavye kullanımı arasındaki ilişkiyi ve bunların yazmaya katkılarını karşılaştırdıkları çalışmalarında ise el yazısı akıcılığı ve klavye kullanımı performansının, özellikle hız açısından önemli ölçüde ilişkili olduğunu ve el yazısının ise yazma gelişimi üzerinde önemli etkisi olduğunu vurgulamışlardır. Harfleri elle oluşturmak, öğrencilerin düşünme beynini de harekete geçirerek metinsel bilgileri keşfetmelerine, analiz etmelerine ve sentezlemelerine olanak tanır (Doug, 2019, s. 179). Ayrıca, el yazısındaki yeterlilik, genel öğrenme becerilerini de destekler. Mevcut bulgular, el yazısında yer alan hassas ve hassas kontrollü hareketlerin, beynin öğrenmeyle ilgili aktivasyon kalıplarına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Klavye kullanırken böyle bir aktivasyon kalıbına dair hiçbir kanıt bulamamıştır (Ose Askvik, Van der Weel, & van der Meer, 2020, s. 2). Mueller ve Oppenheimer (2014) yaptıkları çalışmada öğrencilerin farklı yazma modlarında yaptıkları not alma etkinliğinin öğrenme başarılarına etkisini araştırmıştır. Klavye ile yazılan kelime sayısının, el yazısıyla yazılanlardan neredeyse üç kat daha fazla olsa da, el yazısıyla not alan öğrencilerin öğrenme başarısının arttığı; klavyeyle not alanlarda ise önemli ölçüde artışın olmadığı görülmüştür. El yazısı becerilerinde yaşanan zorluk bir çocuğun akademik üretkenliğini de etkileyebilir (Graham, Weintraub, & Berninger, 2001, s. 488). Bartov, Wagner, Shvalb, Hochhauser (2024, s. 2) yazma becerilerinin iyi bir şekilde kontrol edilmesinin, gelecekteki akademik yeteneklerin ve olumlu öz saygı ve öz değer geliştirilmesi için ön koşul olduğunu ifade etmişlerdir. Lhamo ve Rigdel (2025, s. 683) de akademik başarıyı desteklemek için erken eğitime sistematik el yazısı eğitiminin dâhil edilmesinin önemini vurgulamıştır. Doug (2019, s. 184), el yazının faydası ile ilgili farklı bir bakış açısı daha sunmuştur. Elle ile yazılmış notların, belirli bir samimiyeti ve duyguları iletildiğini, kalemi tutan kişinin karakterini belirlediğini; esasen, el yazısının sadece metni değil, duyguyu, ruh halini ve düşünce süreçlerini sunduğu ifade etmiştir. Ayrıca el yazısı becerilerinin öğretilmesinin, öğrencilerin benlik ve kimlik duygusunu geliştirerek hayal güçlerinin keşfetmelerini sağladığını da belirtmiştir. El yazısı çok yönlü bir beceridir, her kişiye özgüdür ve iletişim, bilişsel gelişim, kendini ifade etme, bilişsel sağlığı izleme ve hatta bireyin duygularını anlama için gereklidir, bu da onu kişinin hayatı boyunca geliştirip sürdürmesi gereken hayati bir yetenek haline getirir (Babushkin, 2024, s. 3).

3. El Yazısı ve Dijital El Yazısı Araçları

Yazma araçlarının gelişimi ve değişimi, bireylerin öğrenme biçimlerini ve bilişsel süreçlerini doğrudan etkilemiştir. Yazma araçlarının gelişimi doğrultusunda yazı ile ilgili çalışmaları incelendiğinde, 1980 yıllardan önce yapılan çalışmaların genellikle el yazısına odaklandığı görülmüştür. Bu dönemde el yazısı sadece iletişim aracı olarak değil aynı zamanda bilişsel ve motor temeli bir

öğrenme aracı olarak da değerlendirilmiştir. Yazı hızı, okunaklılık, harf oluşumu ve motor becerilerinin gelişimi gibi unsurlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Zamanla yazı araçları değişmiş; yazma süreci 19. yüzyılda daktilonun yaygınlaşmasıyla mekanikleşmiş, 20. yüzyılda ise bilgisayar klavyeleri ve kelime işlemcilerin hayatımıza girmesiyle dijitalleşmeye başlamıştır. Bu dönüşüm, yazma sürecine büyük kolaylıklar sağlamıştır. Hataları kolayca düzeltme, kopyala-yapıştır ile metinleri yeniden yapılandırma, yazının düzenli ve okunaklı olmasını sağlama, biçimsel yapılandırmaya izin vermesi gibi avantajlar, yazmayı daha hızlı ve erişilebilir hâle getirmiştir.

Ancak dijital yazma araçlarının sunduğu bu avantajlar, yazma sürecinden el hareketlerinin ve dokunsal geri bildirimin büyük ölçüde çıkarılmasına neden olmuş, aynı zamanda el yazısının yoğun zihinsel ve motor süreçlerini arka plana itmiştir. Otomatik düzeltmeler, yazım ve dil bilgisi hatalarının fark edilmesini zorlaştırmış; bireylerin harflerin nasıl oluştuğu üzerine düşüncelerini ortada kaldırmıştır. Böylece el ile yazmanın sağladığı yaratıcı ve bilişsel süreçler büyük ölçüde devre dışı kalmış, yazmanın öğrenme üzerine etkilerini zayıflatmıştır.

Dijital teknolojinin sınıfa girmesi, el yazısı gibi geleneksel öğretim uygulamaları ile dokunmatik klavye gibi dijital teknolojiden yararlanan modern yaklaşımlar arasında hem zaman hem de görüş ayrılığına neden olmuştur (Mann, Hinrichs, & Quigley, 2015, s. 1). Bu dönüşüm, dijital yazma teknolojileri ile geleneksel el yazısı arasında önemli bir tartışmayı başlatmıştır.

Araştırmalar, klavye ile karşılaştırıldığında el yazısının özellikle hafıza, hatırlama, yazım doğruluğu (Cunningham ve Stanovich, 1990) ve harf tanıma (Longcamp vd., 2005, 2008, Kiefer vd., 2015; Duiser vd., 2022; Mayer vd., 2020) üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (Ose Askvik ve ark., 2020, s. 2). Nörobilim temelli çalışmalar (Mangen ve Velay, 2010; James, 2010; James ve Engelhardt, 2012; Longcamp ve ark., 2005; Longcamp ve ark., 2008), elle yazı yazan kişilerin: daha fazla beyin aktivitesi sergilediğini, bilgiyi daha iyi kodladığını, daha uzun süreli hafıza oluşturduğunu ortaya koymuştur. Wollscheid ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan ve dijital teknolojilerle çalışmanın (kağıt-kalemle karşılaştırıldığında) el yazısının niteliği ve niceliği üzerindeki etkisini ölçen meta-analiz, elle yazmanın her zaman klavye ile yazmaktan daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Klavyeyle yazma, hız kazandırsa da, öğrenme derinliğini ve kişisel içselleştirmeyi azaltabildiği, daha az bilişsel işleme yol açtığı görülmüştür. Read (2007) ve Connelly ve arkadaşları (2007) öğrencilerin elle yazarken, klavyeyle yazmaya kıyasla hem daha uzun hem de öğretmenlerden daha yüksek puan alan metinler yazdıklarını bulmuştur. Yapılan çalışmalar da, klavye gibi dijital araçların el yazısının sağladığı doğal bilişsel ve eğitimsel faydaları yansıtamayacağını göstermiştir (Mann ve diğerleri, 2015, s. 2). Aynı zamanda düşük maliyetli kalem ve kağıt kullanımının hâlâ yaygın olması, el yazısına olan ilginin devam ettiğini göstermiştir. Tüm bu bulgular, eğitimde el yazısının öneminin yeniden değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu durum, öncelikle teknolojinin el yazısının yerini almaktan çok, onu destekleyen, erişilebilir kılan

ve bireysel farklılıkları gözetken bir araç olarak kullanılmasını, ardından da dijital yazma teknolojilerinin el yazısı deneyimini taklit edecek şekilde gelişmesini teşvik etmiştir.

Yazının geleceği, dijital teknolojinin geleceğiyle iç içedir (Merchant, 2007, s. 126). Bu doğrultuda, 21. yüzyılda tabletler, dijital kalem ve dokunmatik ekranlı cihazlar sayesinde el yazısı deneyimini dijital ortama aktarmaya yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Dijital el yazısı araçları, teknolojinin sunduğu hız ve verimlilikten yararlanmak amacıyla el yazısını doğal süreçlerini dijital teknoloji ile birleştirmiştir. El yazısı için tasarlanmış çeşitli cihazlar şu şekilde sıralanabilir: “Apple Pencil ve iPad Serisi, Microsoft Surface Pen ve Surface Tabletler, Wacom Grafik Tabletleri, Boogie Board, Livescribe Akıllı Kalem gibi”

Düşük maliyetli kalem ve kağıdın popülerliğinin yanı sıra, dijital el yazısı araçlarının geliştirilmesine yönelik araştırmalar da teşvik edilmiştir (Mann ve diğerleri, 2015, s. 2). Bu kapsamda, bazı çalışmada tablete dijital kalemle yazmak ile kağıda klasik kalemle yazmanın etkilerinin farklı olup olmadığı araştırılmıştır.

Wells ve arkadaşları (2016), geleneksel el yazısı öğretimi ile “iPad” aracılı el yazısı öğretimi “iTrace” uygulamasını kullanarak karşılaştırmıştır. Sonuçlar, geleneksel kalem ve kâğıt öğretiminin çocuklara harf oluşturma, harf yönü ve harf tanıma öğretme açısından daha üstün olduğunu göstermiştir.

Alamargot ve Morin (2015), pürüzsüz bir tablet yüzeyinin, el yazısı motor programlarına hakim olan veya henüz hakim olmayan öğrencilerde el yazısı kalitesi ve kinematiki üzerindeki etkisini belirlemeye çalıştıkları çalışmalarında, naylon uçlu bir ekran tabletine el yazısı yazmanın, sınıftan bağımsız olarak harf okunaklılığını (ad-soyad görevi için) azalttığı ve harf boyutunu (hem alfabe hem de ad-soyad görevleri için) artırdığı bulunmuştur. Pürüzsüz yüzeylerde plastik uçlu kalemle yazmak, azalan propriokinestetik geri bildirimi telafi etmek amacıyla öğrencilerin kaleme daha fazla baskı uygulamasına, harfleri daha büyük yazmasına ve yazı hızını artırmasına neden olmuştur.

Hatano ve arkadaşları (2015) katılımcıların bilimsel bir dersi dinlerken farklı yazma araçlarıyla not alma süreçlerini karşılaştırmak amacıyla bir EEG (elektroensefalografi) deneyi gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada katılımcılar, dersi dinlerken ya dijital kalemle tablete ya da mekanik kalemle kâğıda not almışlardır. Ders sonrasında yapılan anlama ve hafıza testlerinde, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Osugi ve arkadaşları da (2019, s. 8) de yaptıkları çalışmada katılımcıların, dijital kalem kullanımına aşina olduklarında, mürekkepli kalemle öğrenmenin beyin aktivitesi üzerinde daha az etkiye yol açtığını bulmuşlardır. Araştırmada, dijital cihaz kullanımının beyin aktivitesini etkilemesinin, ruh hali aracılığıyla öğrenme ve dil işleme süreçlerini etkileyebileceği ifade edilmiştir. Örneğin, dijital kaleme alışkın katılımcılar bu aracı kullanırken eğlenceli bir deneyim yaşadıklarını ve daha düşük zihinsel yük hissettiklerini belirtmişlerdir. Buna karşın, mürekkepli kalemle yazarken daha az keyif aldıklarını ve daha fazla zihinsel yük yaşadıklarını bildirmişlerdir.

Quinn ve Bliss (2021), iPad aracılığıyla el yazısı öğretimi araştırmış ve el

yazısını destekleyen çok sayıda düşük maliyetli ve ücretsiz uygulama olmasına rağmen, bunların çoğunlukla öğrettikleri beceriler açısından sınırlı olduğunu ve öncelikli olarak izlemeye odaklandıklarını bulmuşlardır.

Mann ve arkadaşları (2015) ilkökul öğrencilerinin el yazısı kalitesi ve el yazısı deneyimlerinin dijital kalemler aracılığıyla nasıl etkilendiğini araştırmıştır. Çalışmada iPad ve ekran kalem, WACOM tablet ve Livescribe kalem gibi farklı dijital yazma araçları kullanılmıştır. Araştırmacılar, çocuklardan bir hafta boyunca denedikleri bu farklı yazma araçlarını karşılaştırmalarını istemiştir. Görüşmeler sonucunda, genel olarak öğrenciler arasında Livescribe kalem en çok tercih edilen araç olmuştur. Buna karşılık, iPad ve kalem kombinasyonu, yalnızca bir öğrenci tarafından “en iyi genel cihaz” olarak değerlendirilmiştir. Öğrenciler, geleneksel kalem hakkında konuşurken genellikle bu aracı “kolay ve doğru” olarak tanımlamışlardır. Öte yandan, iPad ile yazma deneyimi çoğunlukla “zor” veya “aldatıcı” olarak nitelendirilmiştir. WACOM tableti kullanan öğrenciler, genel olarak olumlu deneyimler yaşasalar da, ekran yüzeyinin “pürüzsüz” ve “kaygan” olması nedeniyle kalem kontrolünde zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Buna karşılık, birçok öğrenci Livescribe kalemini, “kontrolünün kolay” olması sebebiyle övmüş ve bu kalemin kağıt-kalem deneyimine oldukça benzediğini belirtmiştir. Geleneksel kalem ve kağıt kullanımı söz konusu olduğunda ise öğrenciler yazma deneyimlerini tanımlamak için en çok “normal” (5 öğrenci), ardından “rahat” (4 öğrenci) ve “kolay” (3 öğrenci) ifadelerini kullanmışlardır. Tüm dijital yazma araçları ise öğrenciler tarafından sıklıkla “eğlenceli” veya “havalı” olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada, iki öğretmenin yaptığı değerlendirmelere göre de, özellikle iPad ve WACOM tablet kullanımı, öğrencilerin el yazısı kalitesini düşürmüştür. Buna karşın, Livescribe kalemi, daha dengeli sonuçlar vermiştir. Mann ve arkadaşlarının çalışması, dijital kalemlerin yazma sırasında çocukların duruşunu, el konumlandırmasını ve yazma hızını etkilediğini; bu fiziksel değişimlerin ise doğrudan el yazısı kalitesini etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacılar, dijital kalemlerin kullanıcıya anlamlı geri bildirim, rehberlik ve teşvik sağlayabildiği takdirde, yazmayı öğrenme sürecini potansiyel olarak daha kolay ve etkili hâle getirebileceğini ifade etmişlerdir.

Bonnneton Bonneton-Botté ve arkadaşları (2023, s. 10-13), sanal gerçeklik sistemlerinin, dijital tabletlerin ve yapay zekanın, “öğretim ve rehabilitasyona” çoktan dahil edildiğini, dijital teknolojiler arasında, sanal gerçeklik (VR) veya el yazısı robotları gibi ticari cihazların umut verici olduğunu ifade etmişlerdir. Bu teknolojilerin aktif katılımı teşvik ettiğini, işitsel ve/veya görsel geri bildirim sağlayabildiği ve görev tekrarını kolaylaştırabildiği, bunlarında motor performansını iyileştirmede kilit faktörler olduğunu vurgulamıştır. Bu teknolojilerin, öğrenciye zenginleştirilmiş geri bildirim ve yüksek kaliteli kişiselleştirilmiş öğrenmeye erişim sağlamayı ve değerlendirmeye yönelik yeni yaklaşımları kolaylaştırmayı amaçladığını ve dijital teknolojiler üzerine yapılan araştırmaların, öğrenmeyi, motivasyonu ve iş birliğini geliştirme konusundaki özel potansiyellerini vurguladığını belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında, dijital el yazısı araçlarının başlıca avantajları arasında zenginleştirilmiş geri bildirim, kişiselleştirilmiş öğrenme ve değerlendirme imkânı sunması ile iş birliğini ve motivasyonu artırması yer almaktadır.

Yapılan çalışmalardan dijital yazma araçlarının beraberinde bazı sorunları getirdiğide görülmüştür. Nejati, Lotfian, Moezy, and Nejati (2014) ile Shan ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmalarda tabletin konumlandırılmasının kullanıcıların duruşları üzerinde olumsuz etkiler yarattığını raporlamıştır. Vannajak and Vannajak (2023) da, tabletin bir masanın üzerinde düz bir şekilde durmasının, başın 100° ve boynun 50° fleksiyonuna neden olduğunu ve bununla kötü duruşu temsil ettiğini belirtmiştir. Çetinkaya (2022, s. 187) da, el yazısı sırasında oturuş şekli, kalem tutma pozisyonu ve göz-kâğıt mesafesi ile dijital yazmada oturuş pozisyonu, göz-ekran mesafesi gibi değişkenlerin farklılaştığını; ayrıca, el yazısında gözün kâğıt üzerinde gezinirken dijital yazmada gözün ekran ile klavye arasında gidip geldiğini ve doğal ışıkla yansıyan kağıda bakmanın gözleri daha az yorduğunu, dijital ekran ışığının ise göz yorgunluğunu artırdığını ifade etmiştir. Bir diğer sorunda, tabletin dokunmatik ekranının kaygan cam yüzeyinin, kağıda göre daha az sürtünmeye sahip olması ve bu nedenle yazara daha az duysal geri bildirim sağlamasıdır. Bu durum, yazarken harf formunu ve kalem kontrolünü zorlaştırabilmektedir. (Alamargot & Morin, 2015; Gerth, Dolk, ve diğerleri, 2016; Gerth, Klassert, ve diğerleri, 2016; Guilbert, Alamargot, & Morin, 2019).

Bonneton-Botté ve arkadaşları (2023) tablet kullanımının bazı çocuklarda el yazısı becerilerini neden olumsuz etkilediğini anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Bonneton-Botté ve arkadaşları, yeni bir aracın – örneğin tablette yazma ve dar kalem kullanımı gibi farklı sürtünme derecelerine sahip araçların – kullanımının çocuklar için zorlayıcı olabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca, bu araçların kullanımına bağlı olarak duruşta meydana gelen değişikliklerin, yazmaya yeni başlayan bireylerin grafomotor stratejilerini olumsuz yönde etkileyebileceğine dikkat çekmişlerdir. Bu sorunların önüne geçilebilmesi adına, araştırmacılara ve uygulayıcılara bazı öneriler sunmuşlardır:

- Genç yazarların ihtiyaçlarına uygun dijital araçların seçilmesi,
- Bileğin yüzeye temasını kolaylaştıracak çözümlerin geliştirilmesi,
- Ekranlara kâğıt sürtünmesini taklit eden filtrelerin uygulanması,
- Kalem tutuşunu destekleyici parmak kılavuzlarının veya özel kalem tasarımlarının kullanılması,
- Alternatif olarak, tablet üzerinde harflerin parmakla çizilmesine yönelik yöntemlerin değerlendirilmesi gibi.

Öğrencilerin bu dijital araçları etkili bir şekilde kullanabilmeleri için, yeterli uygulama ve deneyim süresi tanınması gerektiği; öğrenme süreçlerinin de bu doğrultuda yapılandırılmasının önemli olduğu vurgulanmıştır (Bonneton-Botté ve diğerleri, 2023, s. 11).

Gaffney (2023, s. 20-22) de, dijital el yazısı araçlarıyla ilgili yapılan araştırmalarda çeşitli sorunların tespit edildiğini belirtmektedir. Bu çalışmalarda, özellikle erken dönem öğrencilerinin dijital el yazısı araçlarını kullanırken şu

güçlüklerle karşılaştıkları vurgulanmıştır.

- Erken yaş grubundaki öğrenciler, dijital yazı araçlarını kullanırken kalemi kavrama ve uygun vücut duruşunu kişiselleştirme konusunda zorluk yaşamaktadır.
- Kalem tutuşu, kalem basıncı ve kâğıt üzerindeki doğal sürtünme hissini dijital yüzeylerde yeterince sağlanamaması, öğrencilerin yazma becerilerini edinmesini olumsuz etkilemektedir.
- Bu tür fiziksel zorluklar, öğrencilerde hayal kırıklığı, ruh hali değişimleri ve görevleri tamamlama konusunda direnç gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir.

Gaffney ayrıca, dijital el yazısı teknolojilerinin henüz yeterince gelişmediğini ve mevcut sistemlerin büyük ölçüde yetişkin kullanıcılar için tasarlandığını, çocuklara uygun versiyonlarının ise hâlâ geliştirilme aşamasında olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, özellikle erken dönem öğrencilerine el yazısı öğretiminde, dijital araçlar ve teknolojiler yeterli düzeye ulaşana kadar geleneksel kâğıt-kalem kullanımının sürdürülmesi gerektiğini savunmaktadır.

4. El Yazısında Okunaklılık

El yazısı becerilerinin, edinilmesi ve kullanılmasının bu kadar çok olumlu etkisi varken; el yazısının, doğru bir şekilde öğretilmesi önem taşımaktadır. Araştırmalar, etkili ve verimli bir yazma gelişiminin, açık ve sistematik eğitimle teşvik edilebilen akıcı ve nitelikli el yazısına dayandığını göstermektedir (Limpo & Graham, 2020, s. 323). El yazısı, temel bir disiplin alanı olarak benimsenip ilköğretim ve ortaokul eğitim programlarında yer verilmeli (Doug, 2019; Fox, 2023; Graham, Kihara, & MacKay, 2020; Limpo & Graham, 2020) ve öğrencilerin el yazısındaki yeterlilikleri düzenli kontrol edilmelidir. El yazısındaki yeterlilik ise genellikle iki temel ölçüt olan hız ve okunaklılık açısından incelenmektedir (Downing & Caravolas, 2023; Gosse, Parmentier, & Van Reybroeck, 2021; Karlsdottir & Stefansson, 2002). Mojet (1991, s. 12) tarafından yapılan bir çalışmada, - okunaklılık ve hız – faktörlerinin, çocukların el yazısındaki değişkenliğin önemli bir oranını açıkladığı bulunmuştur. Hız, harf üretim hızını ifade eder (Hochhauser, Wagner, & Shvalb, 2023, s. 108) ve genellikle belirli bir zaman diliminde (bir, beş ve on dakika gibi) üretilen harf veya kelime sayısı olarak ölçülür (Stuart, Zoia, Biancotto, & Barnett, 2024, s. 611). Okunaklılık, bir harfin, kelimenin veya sayının izole bir şekilde tanımlanıp okunabilme kolaylığı olarak tanımlanır (S. C. Lee, 2022, s. 266) Yazının gelişimi ve üretiminin teorik modelleri el yazısını ayrılabilir yapılara ayırmazken, deneysel kanıtlar el yazısı akıcılığı ve okunaklılığın birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Downing & Caravolas, 2023, s. 2).

El yazısı yeterliliği ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, okunaklılık boyutunun, estetik açıdan ele alındığı ve metin üretme becerilerini (Berninger & Amtmann, 2003), akademik başarıyı (Chang & Yu, 2013; Stevenson & Just, 2014; Sweedler-Brown, 1991) ve öğrencilerin öz yeterlilik (Graham, Berninger, Weintraub, & Schafer, 1998; Limpo & Alves, 2013; Pajares, 2003), öz saygı (Feder & Majnemer,

2007; Stevenson & Just, 2014) ve öz güvenlerini (Chang & Yu, 2013) etkilediği görülmüştür. El yazısının üretim süreci fikir üretme sürecini etkileyebilir (Limpo & Graham, 2020, s. 316). Zayıf okunaklılık, otomatikliğin eksikliğini ve dolayısıyla kompozisyona odaklanmak için daha az kaynağa sahip olmayı yansıtır ve bu da zayıf yazı içeriğine yol açabilir (Fogel, Rosenblum, & Barnett, 2022, s. 45). Kötü el yazısının genellikle kötü bir yazara atfedildiği fikrine dayanarak, topluluğun diğer üyeleri de yazarın yazma becerisi hakkında önyargılı algılar geliştirebilir (Limpo & Graham, 2020, s. 316). El yazısıyla yazılmış görevlerin okunaklılığı, yazarın bir konu hakkında bilgi veya anlayış açısından neyi iletmeye çalıştığını belirlemek için önemlidir (Fogel ve diğerleri, 2022, s. 45) ve bir çocuğun metindeki yeterliliği hakkındaki algıları da etkileyebilir (Graham ve diğerleri, 1998, s. 42). Ayrıca, ders sırasında tutulan okunaksız notlar, çocuğun bu notlara çalışmak ya da sınava hazırlanmak için başvurması gerektiğinde sorun yaratabilir. Benzer şekilde, okunaksız sınav kâğıtları da öğretmenler açısından değerlendirmeyi güçleştirir (S. C. Lee, 2022, s. 266). Bu durum, aynı içeriğe sahip olsa bile, daha okunaklı yazılmış çalışmalara kıyasla daha düşük notlarla sonuçlanabilir (Santangelo & Graham, 2016, s. 226).

Yazı okunaklılığı ayrıca, yazma güçlükleri hakkında da bize bilgi verir.

“Deuel (1995) disgrafiyi üç alt tipe ayırmıştır: (1) disleksik disgrafi, kendiliğinden yazılmış metin okunaksızken, yazılı metnin kopyası nispeten korunmuştur; (2) uzaysal disgrafi, uzay anlayışının bozulması nedeniyle okunaksız yazı (kendiliğinden üretilmiş veya kopyalanmış olsun) ile karakterize edilirken, el yazısı hızı normal kalır; ve (3) motor disgrafi, motor bozukluklarını yansıtır, kendiliğinden yazılmış veya kopyalanmış metin okunaksız görülebilir ve hız atipiktir” (Hochhauser ve diğerleri, 2023, s. 107).

Altta yatan sebep ne olursa olsun, zayıf okunaklılık yazma motivasyonunun azalmasına, düşük öz saygıya ve akademik başarısızlığa yol açabilir (Barnett, Prunty, & Rosenblum, 2018, s. 244)

Yazı okunaklılığı, yazının okunabilme kolaylığını ifade eder. Yapılan bazı çalışmalar, okunaklılığı ifade etmek için okunabilirlik kavramı kullanılmıştır. Ancak bunlar farklı kavramlardır. Okunaklılık yazının şekil yönünü, yazının biçimsel olarak ele alınmasını sağlarken, okunabilirlik yazının içerik olarak ele alınmasını sağlamaktadır (Coşkun, 2013, s. 364). Okunabilirlik aynı zamanda metnin anlaşılmasını da içerir ve hem okunaklılığı hem de anlamsal olarak iyi biçimlendirilmiş metnin kolay anlaşılmasını kapsar (Babushkin, 2024, s. 15-16).

Okunaklılık, tek bir özellik değil, daha basit unsurların bir bileşimidir (Graham & Miller, 1980, s. 5). Okunaklılık yazının biçimsel ve estetik özelliklerini içerir. Okunaklılığı belirlemek için kullanılan birincil unsurlar arasında harf biçimi, aralık, boyut, eğim, yatay hizalama ve genel görünüm yer alır (S. C. Lee, 2022, s. 266). Ziviani ve Elkins (1984) yaptıkları çalışmada okunaklılığı etkileyen faktörleri değerlendirmiştir. 3 ila 7. sınıflardaki 575 Avustralyalı çocuğu kapsayan bir çalışmada, harf oluşumunun, aralıkların, hizalamanın ve boyutun okunaklılığın ayırt edilebilir unsurları olduğunu bulmuştur. Graham ve Miller (1980, s. 5),

okunaklı el yazısının genellikle temiz ve tekdüze bir şekilde düzenlendiğini, harflerin iyi orantılı ve düzgün bir şekilde oluşturulduğunu, kelimelerin eşit şekilde hizalandığını ve kelimelerin içindeki ve arasındaki boşlukların aşırı olmadığını, her harfin eğiminin düzenli, soldan sağa ve çok keskin olmadığını, çizgi kalitesinin açık ila orta gri bir çizgiyle karakterize edildiğini ifade etmiştir.

Yıllar içinde geliştirilen el yazısı değerlendirme yöntemleri, ya bütüncül bir yaklaşımla değerlendiren küresel yöntemler ya da önceden belirlenmiş kriterlere göre yapılan analitik derecelendirmeler şeklinde iki ana kategoriye ayrılmıştır (Rosenblum, Weiss, & Parush, 2003, s. 45). Analitik değerlendirme yapılan araştırmalarda da, okunaklılığın belirlenmesinde, “biçim, boyut, boşluk, satır takibi ve eğim” olmak üzere beş unsurun analiz edildiği görülmüştür (Feder & Majnemer, 2007; Graham & Weintraub, 1996; Staats, Oakley, & Marais, 2019). Çoğunlukla, bu unsurlar birbiriyle ilişkilidir. Bir unsurdaki değişiklik sıklıkla başka bir unsorda değişikliğe neden olur (Graham & Miller, 1980, s. 5). El yazısının değerlendirilmesi, geleneksel olarak, okunaklılığın bir dizi derecelendirilmiş örneklerle karşılaştırılarak derecelendirildiği el yazısı ölçeklerinin kullanımını içermektedir (Feder, Majnemer, & Synnes, 2000, s. 198). Yıldız ve Ateş (2007, 2010) tarafından uyarlanan Gök ve Baş (2020) tarafından temel dik yazıya göre tekrar düzenlenen “Çok Boyutlu Okunaklılık ölçeğinde” dik temel el yazısının okunaklılığının belirlenmesinde aşağıdaki unsurlar dikkate alınmıştır:

“Eğim: Harflerin 90 derecelik bir eğimle metin boyunca düzgün ve tam olarak yazılması. Boşluk: Harfler, kelimeler ve cümleler arasındaki boşlukların uygun ve tutarlı biçimde metin boyunca devam etmesi. Boyut: Harflerin okunacak büyüklükte olması ve bu büyüklüğün metnin tamamında tutarlı olması, büyük küçük harf oranı tamamen uygun olması. Biçim: Harflerin kurallarına tam uygun olarak yazılması, başlama ve bitiş yerleri uygun ve doğru şekilde yapılmış olması, alt ve üst uzantılar orantılı olması. Satır takibi: Satırın oldukça düzgün takip edilme, satırdan üste çıkma ve alta kayma olmaması, satır sonunda boşlukların tutarlı olması ve taşma olmaması.” (Gök & Baş, 2020, s. 585).

Geleneksel olarak el yazısı okunaklılığı, el yazısı örneklerini analiz eden uzmanlar tarafından değerlendirilir (Babushkin, 2024, s. 16). El yazısı ürününün hem genel hem de analitik yöntemlerle yapılan öznel analizleri, çocuğun sınıfı gibi çevre dostu ortamlarda kolayca elde edilebilir, ucuz ve teknik olarak basittir (Rosenblum ve diğerleri, 2003, s. 74). Ancak, ister ölçekler, ister kontrol listeleri veya kişisel yargı olsun, bu el yazısı değerlendirme yöntemlerinin hepsi oldukça öznel değerlendirme yöntemleridir (Feder ve diğerleri, 2000, s. 198). Öznel el yazısı değerlendirmeleri sınırlı doğruluk, hassasiyet ve güvenilirlikten muzdariptir (Rosenblum ve diğerleri, 2003, s. 74). Babushkin (2024, s. 13) de geleneksel yaklaşımların birkaç dezavantajı şu şekil ifade etmiştir:

“Zaman alıcıdır, en az 15 dakika sürer; özel test materyalleri ve uzmanlık gerektirirler; bir uzmanın öznelliğine eğilimlidirler; el yazısı dinamikleri, kalem eğimi ve basıncı gibi el yazısının diğer önemli bileşenlerini gözden kaçırabilirler; ve anında geri bildirim alamamaları durumunda, değerlendirme farklı uzmanlar arasında tutarsız olabilir ve değişen eğitim

ortamlarına kolayca uyum sağlayamayabilir.”

Geleneksel el yazısı değerlendirmelerinin çoğu, el yazmasının çıktısını analiz etmeye atıfta bulunur, yazma sürecini ölçmeye atıfta bulunmaz (Hochhauser ve diğerleri, 2023, s. 108). El yazısının kinematik, uzamsal ve zamansal bileşenleri içeren dinamik bir süreç olduğu göz önüne alındığında; bu dinamik özelliklere dayalı olarak daha nesnel ve nicel yöntemler geliştirilmelidir (Babushkin ve diğerleri, 2025, s. 2). Nesnel sayısallaştırıcı tabanlı analizler, el yazısı dinamiklerinin belgelenmesini sağlayarak insan gözüyle gözlemlenebilenin ötesinde veriler sağlar (Rosenblum ve diğerleri, 2003, s. 74). Nesnel ölçümlere dayalı yazma sürecinin dinamik bir değerlendirmesi, altta yatan motor mekanizmalarına ışık tutabilir ve yazma güçlükleri hakkında daha derin bir anlayış sağlayabilir (Hochhauser ve diğerleri, 2023, s. 108). Ancak, ekipman ve yazılım, geleneksel el yazısı değerlendirme ölçeklerinden önemli ölçüde daha pahalıdır. Dahası, test eden kişi, araçların çocuğu rahatsız etmeyecek ve doğal bir şekilde yazma becerisini engellemeyecek şekilde düzenlenmesini ve sunulmasını sağlamak için ciddi bir çaba göstermelidir (Rosenblum ve diğerleri, 2003, s. 74).

Teknolojinin gelişmesi ile son zamanlarda yapılan çalışmalarda (Babushkin ve diğerleri, 2025; Guven & Uysal, 2022; Wang, Carnieto Tozadore, Bruno, & Dillenbourg, 2024), metin okunaklılığını değerlendirmek için farklı makine öğrenimi yaklaşımları kullanmaya başlamıştır. Araştırmalarda, yazma kalitesinin nesnel niceliksel kinematik analizlerine izin veren sayısallaştırıcı tabletler aracılığıyla gerçekleştirilen yazma edinimleri yoluyla yürütüldüğü görülmüştür (Accardo, Genna, & Borean, 2013; Alhusaini, Melam, & Buragadda, 2016; Hochhauser ve diğerleri, 2023). Rosenblum ve diğerleri (2003) de, gözlemlenebilir davranışın ötesinde, dijital bir tablet kullanılarak yapılan hareket analizinin, yazma sırasında gereksiz hareketleri, uygulanan basınçtaki değişkenliği ve yazılan harflerin zamansal ve mekânsal tutarsızlığını ortaya çıkardığını ifade etmiştir. Statik el yazısı özelliklerine ek olarak, dijital değerlendirmeler kinematiği, kalem basıncını ve yönünü (irtifa ve azimut) analiz edebilir (Bonneton-Botté, Miramand, Bailly, & Pons, 2023, s. 11). Yani, el yazısının okunaklılığı, bir tabletten toplanan ve el yazısının dinamiklerini yansıtan kinematik özellikler kullanılarak veya doğrudan el yazısının nihai ürünü, örneğin üretilen el yazısı metinlerinin görüntüleri ve bu görüntülerden oluşturulan statik özellikler kullanılarak değerlendirilir (Babushkin, 2024, s. 16).

5. El Yazısı Okunaklılığını Etkileyen Faktörler

El yazısının okunaklılık unsurlarına (eğim, boşluk, boyut, biçim ve satır takibi) uyulmaması, bunlarla ilgili hataların fark edilmemesi, hataların düzeltilmemesi ve geri bildirim verilmemesi, bireyin okunaksız yazma alışkanlığı edinmesine (Polat & Kesik, 2023, s. 198) ve kötü el yazısı yazmasına neden olabilir. El yazısı okunaklılığını belirleyen bu unsurların, doğru şekilde oluşturulmasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi bu açıdan önem taşır.

Feder ve Marjemer (2007, s. 312-315), kötü el yazısının, çocuğun gerçek el yazısı yeteneklerini yansıtan içsel faktörlerle (çocuğun bireysel yeteneklerine özgü) veya çevresel ve biyomekanik unsurları içeren dışsal faktörlerle (öğrencinin çevresiyle

ilgili) ilişkili olabileceğini belirtmiştir. El yazısı performansını etkileyebilecek çok sayıda temel bileşen beceri bulunduğunu ifade eden araştırmacılar, bu becerilerden bazılarını şu şekilde sıralamıştır: “ince motor kontrolü -elle manipülasyon, iki taraflı entegrasyon ve motor planlama-, görsel-motor entegrasyonu, görsel algı, propriosepsiyon, sürekli dikkat ve parmakların duyuşal farkındalığı”

Buna ek olarak; oturma pozisyonu, sandalye ve masa yüksekliği, kullanılan yazı aracı, kâğıt türü ve yerleşimi, çevresel aydınlatma ve gürültü düzeyi, tahta ile öğrenci arasındaki mesafe gibi etkenler ile çocuğun tamamlaması beklenen yazı hacmi gibi unsurların ve eğitim türü ve süresinin dışsal faktörler kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Schneider, Myers, Morgan-Daniel ve Shectman (2023, s. 431) da, el yazısı görevini yerine getirmek için bir dizi temel beceri gerekli olduğunu ve bunlara motor süreçlerin (görsel-motor entegrasyonu, görsel algı, ince motor koordinasyonu/elde manipülasyon, propriosepsiyon-kinestezi, motor planlama, el hakimiyeti, kavrama) ve bilişsel süreçlerin (bilişsel planlama, çalışma belleği, ortografik kodlama) dahil olduğunu belirtmiştir.

Lee, Lee, Low, Ooi (2022, s. 26-27), el yazısı değerlendirmesi ve müdahalesinde, mesleki terapi literatüründe, vurgunun el yazısı becerilerinin edinilmesi ve hazır olması üzerine olduğu; eğitimcilerin ise işlevsel yazıya odaklandığını ve el yazısında motor gelişiminin vurgulanmadığını belirtmiştir. Bu doğrultta ‘eğitim disiplini’ ve ‘mesleki terapi disiplini’nin önemini göz önünde bulunduran disiplinler arası bir çalışmaya dayalı olarak Malay dili el yazısı için disiplinler arası bir kavramsal çerçeve önermiştir. Bu çerçevede, yazarlar el yazısı okunaklılığı ve hızına atıfta bulunan el yazısı performansının dört ana altta yatan mekanizmadan etkilendiğini varsaymaktadır - nöromotor gelişimsel, ergonomik, ortografi ve bilişsel. 1) Nöromotor gelişim faktörler, “görsel motor entegrasyonu, ince motor becerileri ve kaba motor yeteneği” olarak belirlenmiştir. İnce motor becerilerinde dört alt faktör “manuel manipülasyon, ince motor hassasiyeti ve el becerisi, iki taraflı entegrasyon ve motor planlama” yer almaktadır. Kaba motor yeteneği, el yazısı sırasında duruş kontrolünü ifade etmiştir. 2) Ergonomik faktörleri, “kalem tutuşunu, kalem ile kağıdın konumlandırılmasını ve kalem tutuşu ile kâğıt konumunun tutarlılığı” şeklinde sınıflamıştır. 3) Ortografik faktörler, “harf bilgisi, ortografik kodlama ve hecesel işleme” şeklinde üç sınıfa ayrılmıştır. 4) Bilişsel faktörler de çalışma belleği, yönetici dikkat ve uzun süreli bellek olarak çerçevede belirtilmiştir.

El yazısı zamansal ve mekânsal süreçler olmak üzere iki bileşenden oluşur. “Hız, ivme, duraklama sayısı” zamansal sürecin; “harf biçimi, boyut, hizalama, boşluklandırma, satır takibi, sayfa düzeni” mekânsal sürecin bileşenlerinden bazılarıdır. Okunaklılık mekânsal sürecin, bir çıktısıdır ve bu çıktının oluşmasında mekânsal, zamansal süreç bileşenleri ile çeşitli faktörlerin etkisi vardır. El yazısını etkileyen faktörlerin sınıflandırıldığı yukarıda belirtilen çalışmalar temel alınarak mevcut çalışmada el yazısı okunaklılığını etkileyen faktörler aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir:

Tablo 1: El Yazısı Okunaklılığını Etkileyen Faktörler

Öğrenci Sayısı		%
İçsel Faktörler	Nöromotor/ Sensörimotor	İnce motor kontrolü (Elle manipülasyon, İnce motor hassasiyeti ve el, İki taraflı entegrasyon, Motor planlama) Yakınsal denge, Görsel motor entegrasyonu, Görsel algı, Proprioepsiyon, Duyusal farkındalık,
	Ortografik	Harf Bilgisi, Ortografik kodlama
	Bilişsel	Uzun süreli bellek, Çalışma belleği, Yönetici dikkat
	Duygusal ve Psikolojik Faktörler	Stres ve kaygı, duygusal durumlar (mutluluk, üzüntü, öfke, heyecan), motivasyon ve ilgi, öz güven, öz yeterlilik
Dışsal Faktörler	Çevresel	Fiziki ortam, Kültür, Okul, Öğretmen, Aile, Eğitim türü ve süresi
	Ergonomik	Biyomekanik ergonomi, Yazı malzemelerinin tasarımının ergonomisi

5.1.İçsel faktörler

İçsel faktörler, çocuğun bireysel ve gelişimsel (biyolojik, nörolojik, motor, algısal, duygusal gibi) özellikleri ile ilgili olan bileşenlerdir.

5.1.1. Nöromotor ve Senserimotor Faktörler

Bazı çocukların net ve okunaklı el yazısı üretmekte zorluk çekmesinin birçok ve karmaşık nedeni vardır. Bozuk kinestetik geri bildirim, zayıf görsel algı ve görsel-motor entegrasyonu, ince motor becerileri ve motor planlamadaki sorunlar, literatürde el yazısı zorluklarını açıklamak için sıklıkla belirtilen faktörlerdir (Tseng & Cermak, 1993, s. 921). Feder ve Majnemer (2007, s. 313) el yazısı performansını etkileyebilecek birçok temel bileşen beceri bulunduğunu ifade etmiştir. Bu beceriler arasında; ince motor kontrol (elle manipülasyon), iki taraflı entegrasyon, motor planlama, görsel-motor entegrasyonu, görsel algı, proprioepsiyon, sürekli dikkat ve parmakların duyusal farkındalığının yer aldığını belirtmiştir. Amundson (2001) da ince motor koordinasyonunu, görsel-motor entegrasyonunu, görsel algısal yetenekleri ve görsel becerileri el yazısının duyusal-motor performans bileşenleri olarak tanımlamıştır (Klein, Guiltner, Sollereder, & Cui, 2011, s. 104).

Tzu,Tsu-Hsin, Hao-Ling, & Tien-Ni, (2016) çalışmalarında, ilkökul çocukları arasında el yazısı özelliklerini ve el yazısı okunaklılığının potansiyel yordayıcılarını araştırmıştır. Araştırmada, el yazısı okunaklılığının yordayıcıları arasında görsel-motor entegrasyon (VMI), görsel algı (VP), göz-el koordinasyonu (EHC) ve el yazısının biyomekanik özellikleri yer almıştır. Çalışma, el yazısı okunaklılığını etkileyen yordayıcı faktörlerin farklı yaş gruplarında değişiklik gösterdiğini ortaya koymuştur. Buna göre: Birinci sınıf öğrencileri için el yazısı okunaklılığının en güçlü yordayıcısı görsel-motor entegrasyon (VMI) iken, ikinci sınıf öğrencileri için göz-el koordinasyonu (EHC) ve vuruş kuvveti daha belirleyici faktörler olmuştur. Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinde ise vuruş hızı gibi kinematik faktörlerin, el yazısı okunaklılığını yordayan tek değişken olduğu bulunmuştur.

Tseng ve Murray (1994), iyi ve kötü el yazısı yazan bireylerin algısal-motor becerileri ile el yazısı okunaklılığı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma bulguları, görsel-motor entegrasyon ve el-göz koordinasyonunun, tüm katılımcılar için el yazısı okunaklılığına en fazla katkıyı sağlayan beceriler olduğunu göstermiştir. Ancak, kötü el yazısı yazan bireylerde, motor planlamanın el yazısı okunaklılığına en yüksek düzeyde katkı sağladığı belirlenmiştir. Buna karşılık, iyi el yazısı yazan bireylerde ise görsel algı, okunaklılık üzerinde en etkili değişken olarak öne çıkmıştır.

Mevcut çalışmada, ince motor kontrolü (manuel manipülasyon, ince motor hassasiyeti ve el becerisi, iki taraflı entegrasyon ve motor planlama), yakınsal denge, görsel motor entegrasyonu, görsel algı, propriosepsiyon, duyuşal farkındalık, kinematik göstergeler, el hakimiyeti becerileri nöromotor/ sensomotor faktörler içinde ele alınmıştır.

El yazısında yer alan ince motor becerileri; yazma aracı ile metin üretmek amacıyla, bilek, dirsek ve omuzdaki kas hareketleriyle koordineli şekilde gerçekleştirilen parmak hareketlerini ifade eder (A. S. S. Lee ve diğerleri, 2022, s. 22). Genellikle bu becerilerin, el yazısı gelişimi açısından kritik bir rol oynadığı kabul edilir; çünkü harf oluşturmak, parmaklar ve eli içeren düzenli ve hassas bir motor hareket dizisi gerektirir (Santangelo & Graham, 2016, s. 227). El yazısı ve ince motor becerilerindeki yetersizlikler, özellikle anaokulu ve ilköğretim düzeyindeki çocuklar için akademik öğrenmede ciddi engeller oluşturabilmektedir (Alhusaini ve diğerleri, 2016, s. 4). Örneğin, altı ile yedi yaş arası birinci sınıf öğrencileriyle yapılan araştırmalarda, genel bir ince motor kontrol eksikliğinin; yanlış boyutlandırma, hatalı yerleşim ve harf parçalarının ilişkisel hataları gibi yazım problemleriyle ilişkili olduğu bulunmuştur (Deisher & Hikes, 2016, s. 10). Chang ve Yu (2013, s. 2434) kas kasılmalarındaki koordinasyon eksikliği ile vuruş hızı ve kuvvetindeki düzensizliklerin, zayıf ince motor kontrolü sonucunda ortaya çıktığını ve bunun da zahmetli ya da okunaksız el yazısına yol açabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ziviani ve Watson-Will (1998), yazma araçlarını tutma konusunda yetersiz tutuş kalıpları sergileyen çocukların, daha düşük el yazısı okunaklılığına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, yazma araçlarını kontrol eden ince motor becerileri ile el yazısı okunaklılığı arasında anlamlı bir korelasyon olduğu da vurgulanmıştır. İnce motor kontrolü kapsamında değerlendirilen bu küçük kasların gelişimi, bir dizi gelişimsel beceri tarafından desteklenir. Bu beceriler, çocuklarda ince motor kontrolü yetersizliği durumunda önemli ölçüde sekteye uğrayabilir (Deisher & Hikes, 2016, s. 9). Lee, Lee, Low ve Ooi (2022, s. 22), el yazısıyla yakından ilişkili olan dört temel ince motor beceriyi şu şekilde tanımlamıştır:

- a. el içi manipülasyon (parmak işlevleri);
- b. ince motor hassasiyeti;
- c. manuel el becerisi ve
- d. motor planlama.

Feder ve Majnemer (2007, s. 313) de, el içi manipülasyon, iki taraflı entegrasyon

ve motor planlama becerilerini, el yazısı performansını etkileyen temel ince motor beceriler arasında göstermiştir.

El içi manipülasyon, ince motor becerilerinden biri olup, kavramadan sonra eldeki nesneleri ayarlama sürecini ifade eder (Feder & Majnemer, 2007, s. 313). Bu beceri, aynı zamanda avuç içi kemerlerini kontrol etme yetisini de gerektirir (Deisher & Hikes, 2016, s. 9). Kaiser ve Carrascob'a (2019, s. 280) göre, el içi manipülasyon; bir nesneyi kullanmadan ya da bırakmadan önce, parmakların koordineli hareketleriyle elde uygun şekilde konumlandırılmasıdır. Exner (1989), el içi manipülasyonu el yazısıyla ilişkili üç temel beceri hareketiyle açıklamaktadır.

a. Çeviri: Bir nesnenin avuç içinden parmaklara ya da parmaklardan avuç içine aktarılması (örneğin, kalemi avuç içinde kavrama),

b. Kaydırma: Bir nesnenin parmak uçlarında doğrusal şekilde hareket ettirilmesi (örneğin, parmak uçlarının kalemin ucundan silgisine kaydırılması),

c. Döndürme: Parmak pedlerinin kullanılarak nesnenin bir eksen etrafında döndürülmesi (örneğin, kalemin parmaklarla çevrilmesi).

Bu becerilerin yeterince gelişmemesi, özellikle okul çağındaki çocuklarda el yazısı zorluklarına yol açabilmektedir. Yetersiz kalem tutuş şekli, sıklıkla el içi manipülasyon kapasitesinin eksikliğinin bir yansıması olarak değerlendirilir (Güven & Uysal, 2022, s. 2). Cornhill ve Case-Smith (1996) yaptıkları çalışmada göz-el koordinasyonu, görsel-motor entegrasyon, el içi manipülasyon ve el yazısı okunaklılığı arasındaki ilişkileri incelemiş; bu becerilerden özellikle el içi manipülasyonun, el yazısı okunaklılığı ile anlamlı bir ilişki içinde olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Seo (2018) da, ince motor hassasiyeti ve elle manipülasyon becerilerinin, el yazısı okunaklılığını etkileyen önemli faktörler olduğunu belirtmiştir.

El yazısı için gerekli olan önemli ince motor becerilerden biri de, vücudun simetrik ve asimetric hareketlerini gerçekleştirebilme yeteneği olarak tanımlanan bilateral entegrasyondur (Deisher & Hikes, 2016, s. 9). Etkili bilateral entegrasyon, hem kaba hem de ince motor hareketleri ve ayrıca vücudun orta hattını geçme becerisini kapsar (Miller & Schroeder, 2008, s. 17). El yazısı genellikle asimetric hareketlerden oluşur; çünkü çocuk, tercih ettiği eliyle kalemi tutarken, diğer eliyle kağıdı sabitlemek zorundadır (Feder & Majnemer, 2007, s. 313-314). Bu nedenle, el yazısı görevlerinde bilateral entegrasyon kritik bir rol oynar; yazı aracı vücudun orta hattı boyunca hareket ettirilirken, omuz, dirsek ve bilek eklemlerinin kaba motor hareketleri, elin ince motor hareketleriyle uyum içinde olmalıdır (Miller & Schroeder, 2008, s. 17). Bilateral entegrasyon güçlüğü yaşayan çocuklar, el yazısında gerekli olan üst ekstremitenin simetrik ve asimetric hareketlerini ayırt etmekte zorlanabilirler (Deisher & Hikes, 2016, s. 9). Ayrıca MayBenson (2005) etkisiz bilateral entegrasyonun altında yatan nedenlerden birinin yetersiz duruş ve göz gelişimi olabileceğini belirtmiştir (Aktaran Miller & Schroeder, 2008, s. 17).

İnce motor becerilerinden biri olan motor planlama, genel olarak hareketin başlamadan önce tepki süresi sırasında gerçekleşen hareket hazırlığı ile ilgili

süreçleri ifade eder (Okur & Açıköz, 2021, s. 70). Motor planlama, öğrencinin kelime ve cümle oluştururken doğru harf şekillerini ve sırasını planlamasına, sıralamasına ve uygulamasına yardımcı olur (McCormack, 2008, s. 4). Bir yazının çizilmesi veya yazılması gerektiğinde, etkili kinestetik hareketlerin seçimi, nereden başlanacağına karar verilmesi gibi süreçler, motor planlamanın temel bileşenlerindendir (Okur & Açıköz, 2021, s. 71). Özellikle çocuklar yazmayı ilk kez öğrenirken, motor planlama becerisi büyük önem taşır; çünkü yeni ya da alışılmadık hareketlerin gerçekleştirilmesinde kritik rol oynar (Feder & Majnemer, 2007, s. 314). Levine'e (1987) ise motor planlama veya uygulamanın, el yazısı gibi karmaşık motor beceriler için vazgeçilmez olduğunu belirtmiştir (Aktaran Tseng & Cermak, 1993, s. 924). Motor planlama becerileri, el yazısı görevlerini tamamlarken doğru basınç uygulamayı, zamanlamayı, kas fonksiyonunu ve kuvvetin ideal düzeyde kullanılmasını sağlar (Zainol, Kadar, Razaob, & Yunus, 2022, s. 2).

Yakınsal (proksimal) denge, çekirdek gücü ve genel dengeyi kapsar. Çekirdek kas grubu, vücudun motor fonksiyonları için güçlü ve stabil bir temel oluşturur (Pearl, 2022, s. 5). Chartrel ve Winter (2008, s. 537-538), el yazısında iki tür hareket tanımlamıştır:

a. Topokinetik hareketler, sayfa üzerindeki karakterlerin uzamsal düzenlenmesinden,

b. Morfokinetik hareketler ise harf şekillerinin üretiminden sorumludur.

Uzmanlaşmış bir el yazısı üretimi için, hem proksimal (omuz, dirsek gibi) hem de distal (el bileği, parmaklar gibi) eklemlerin koordineli çalışmasını gerektirdiğini belirtmişlerdir. Proksimal eklemlerin daha çok geniş ve büyük ölçekli hareketlerden (topokinetik), distal eklemler ise küçük ve hassas hareketlerden (morfokinetik) sorumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

Distal hareketliliğin gelişimi, yalnızca parmak ve el kontrolüyle değil, aynı zamanda proksimal denge ve çekirdek gücü ile doğrudan ilişkilidir. Distal hareketlilik, el yazısı için gerekli olan ince motor beceriler gibi üst ekstremité işlevlerini kapsar. Bu nedenle, yakınsal denge ve distal hareketlilik, el yazısı için gerekli ön koşul becerilerdir (Pearl, 2022, s. 5). El yazısının hızı ve boyutu, distal eklemlerin motor kontrolünün uzun vadede gelişmesiyle şekillenir (Chartrel & Vinter, 2008, s. 538). Proksimal eklemler, kelimeler arası geniş hareketlerden ve daha büyük yazı boyutlarından sorumluyken, distal eklemler, kelime içi küçük ve hassas hareketleri kontrol eder. Bu hareketler, omuz ya da dirsekten bağımsız şekilde oldukça sabit kalabilir (Van Drempt, McCluskey, & Lannin, 2011, s. 326). Özellikle öğrenme sürecinin başlangıcında, küçük yaşta çocuklar daha çok proksimal eklemlerini kullanır ve bu durum genellikle daha büyük, kontrolsüz ve dürtüsel yazı hareketlerine yol açar (Chartrel & Vinter, 2008, s. 544). Van Drempt, McCluskey, Lannin, (2011, s. 326) da, distal kontrolü zayıf bireylerin, artan proksimal kas kullanımı nedeniyle daha büyük boyutlu yazılar yazma eğiliminde olduklarını vurgulamıştır.

Görsel-motor entegrasyon, görsel bilgilerin uygun bir motor tepkiyle koordine edilmesi becerisi olarak tanımlanır (Feder & Majnemer, 2007, s. 314). Benzer

şekilde, Tseng ve Cermak (1993, s. 923), bu beceriyi, harf ya da şekillerin görsel imgelerinin uygun motor tepkilerle bütünleştirilmesi olarak açıklamış ve işlevsel olarak geometrik şekilleri kopyalama yeteneği ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Cornhill ve Case-Smith (1996), görsel-motor entegrasyonun, ellerin gözlerin gördüklerini doğru şekilde kopyalamasını sağladığını; el yazısı sürecinde ise hangi harfin yazılacağını bilme, harf biçimini zihinde canlandırma ve bunu yazma aracına aktarma süreciyle yakından ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Weil ve Amundson'un (1994) anaokulu düzeyindeki çocuklarla yaptıkları çalışmada, görsel-motor entegrasyon ile harfleri okunaklı biçimde kopyalama becerisi arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Tseng (1991) ise bu entegrasyonun el yazısı için en önemli ön koşullardan biri olduğunu ve okunaklılık puanlarındaki varyansın %30'unu açıkladığını ortaya koymuştur (Aktaran Tseng & Cermak, 1993, s. 923). Bir çocuğun yazı yazabilmesi için, önce yazması gereken bilgiyi görmesi, ardından bu görsel bilgiyi motor sistemine aktarması ve nihayetinde kalem aracılığıyla uygun tepkiyi üretmesi gerekir. Sınıf içi etkinliklerde, çalışma kağıtlarındaki satır aralarına yazı yazarken çocuklar, bu el-göz koordinasyonu becerisine ihtiyaç duyar (S. C. Lee, 2022, s. 271). Weintraub ve Graham (2000), görsel-motor entegrasyonu ve parmak işlevinin el yazısı okunaklılığına özgün ve anlamlı katkılar sağladığını belirlemiştir.

Schneck (2010, s. 386-87), el yazısını etkileyen görsel-motor entegrasyonunun önemli bileşenlerini şu şekilde sıralamıştır:

- a. görsel kapanış,
- b. uzayda konum,
- c. biçim sabitliği ve
- d. görsel bellek

“Görsel kapanış, çocuğun hangi harflerin tamamen oluşturulduğunu belirlediği bir görsel algı alanıdır. Uzayda konum, çocuğun bir kelimenin harfleri arasında, kelimeler arasında ve yazı satırları içinde boşluk olduğunu fark etme becerisini ifade eder. Biçim sabitliği, nesnelerin boyut, şekil veya yön değiştirirken onları tanıma becerisidir. Bu algı biçimi, çocuğun benzer harfleri veya kelimeleri ayırt etmesini sağlar ve ayrıca el yazısı performansını da etkileyebilir. Görsel bellek, bir dizi nesneyi, harfi, kelimeleri ve diğer sembolleri ilk görüldüğü sırayla algılama ve hatırlama yeteneğidir”(Deisher & Hikes, 2016, s. 10).

Görsel algı, nesneleri, şekilleri ve bir bütünün parçalarını tanıma ve karşılaştırma yapabilme becerisi olarak tanımlanır (Temur, 2011). Görsel algıdaki sorunlar, harfler arasındaki boşlukların düzenini önemli ölçüde bozarak el yazısını olumsuz etkiler; bu durum da hem kendiliğinden yazma hem de metin kopyalama süreçlerinde sorunlara yol açabilir (Pearl, 2022, s. 6). Lee (2022), görsel algının alt bileşenleri ile çocukların el yazısı performansı arasında bir ilişki olup olmadığını incelemiş ve bu bileşenlerden hangilerinin el yazısı yeteneklerini en iyi yordadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada incelenen görsel algı bileşenleri şunlardır:

- a. El-göz koordinasyonu
- b. Uzaydaki pozisyon
- c. Şekil-zemin ayrımı
- d. Görsel-motor hız
- e. Kopyalama
- f. Form sürekliliği
- g. Görsel kapanış
- h. Uzamsal-mekânsal ilişkiler

Araştırma sonucunda; el-göz koordinasyonu, kopyalama ve şekil-zemin ayrımı ile kelime okunaklılığı arasında anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Özellikle uzamsal-mekânsal ilişkiler, kelime okunaklılığının en güçlü yordayıcılarından biri olarak belirlenmiştir. Bu becerinin, kelimeler, harfler ve sayılar arasında uygun boşlukların korunması ile satır takibi gibi yazı düzeniyle ilgili becerilerde önemli rol oynadığı ve el yazısı okunaklılığını artırmaya yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, harf okunaklılığı açısından en güçlü yordayıcının ise görsel kapanış becerisi olduğu bulunmuştur. Bu becerinin, eksik görsel bilgileri zihinsel olarak tamamlama yetisiyle ilgi olduğu ve özellikle harflerin doğru tanınması ve yazılması için kritik öneme sahip olduğu belirtilmiştir.

El yazısı, görsel motor koordinasyonu, bilişsel ve algısal becerilerin yanı sıra dokunsal ve kinestetik duyarlılıkları da kapsayan karmaşık bir beceridir (Feder & diğerleri, 2000, s. 198). El yazısında rol oynayan sensörimotor sistemler hem proprioepsiyon hem de kinesteziyi içerir (Deisher & Hikes, 2016, s. 11).

Proprioepsiyon, vücut parçalarının pozisyonunu ve hareketlerinin genliğini ve yönünü görsel veya işitsel ipuçları olmadan ayırt etme yeteneğidir (Feder & Majnemer, 2007, s. 314). Benzer şekilde, Cornhill ve Case-Smith'e(1996) de kinesteziyi, "bir nesnenin (ve bir uzvun) ağırlığının ve eklem ve uzuv hareketinin yönünün farkında olmak" olarak açıklamıştır. Yani her kas ve eklemdeki duyu organları veya proprioseptörler, kişiyi uzuvlarının hareketinin ve pozisyonunun farkında kılar (Pearl, 2022, s. 6). Kinestezi yoluyla, görme olmadan, uzuvlarımızın vücudumuza göre pozisyonunu algılarız (Tseng & Cermak, 1993, s. 921). Kinestezi, hareket sırasında gerçekleşir ve eklem pozisyon hissi ve eklemlerin dinlenme halindeyken farkındalığı olan proprioepsiyonla el ele çalışır. Çoğu zaman, hem kinestezi hem de proprioepsiyon mekânsal tanıma olarak adlandırılır (Pearl, 2022, s. 6-7). Mekânsal tanıma becerisi, özellikle yazma sürecinde önemli rol oynar. Kalem tutuşu, yazma aracına uygulanan basınç, sınırlar içinde yazma becerisi ve harf yönlerinin doğru algılanması gibi birçok el yazısı bileşeni üzerinde doğrudan etkilidir (Feder & Majnemer, 2007, s. 314). Bu bağlamda Deisher ve Hikes (2016, s. 11), proprioseptif geri bildirimin, yazma hızını artırdığını ve öğrencinin yazarken elini sürekli görsel olarak takip etme ihtiyacını azalttığını vurgulamıştır. Hong,

Jung, ve Kim (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise, sağlıklı çocuklarda proprioepsiyon ile el yazısı okunaklılığı arasındaki ilişki incelenmiş; kinetik his ile okunaklılık arasında anlamlı negatif korelasyon bulunmuş, ancak eklem pozisyon hissi ile anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Mekânsal tanıma, çocuğun kalemine uyguladığı basınç miktarını etkiler ve çocuğa harflerin yönü hakkında bilgi vermek ve harfleri oluşturmak için gereklidir (Pearl, 2022, s. 7). Falk (2010, s. 1), küçük çocuklarda (4-7yaş) el yazısı zorluklarının önde gelen nedenlerini, gelişmemiş ince motor becerileri ve proprioepsiyon-kinestezi olarak belirtmiş ve bunlardaki yetersizliklerin harf boyutunu ve yerleşimini, el yazısı akıcılığını, kalem kavramayı ve yazma aracına uygulanan kuvvetleri yani kavrama kuvvetini olumsuz etkilediğini ifade etmiştir.

El yazısı performansını etkileyen sensörimotor sisteminin diğer bileşenlerinden bir diğeri ise duyuşal farkındalıktır. Parmakların duyuşal farkındalığı, bireyin kendi parmaklarına ait duyuşal bilgiyi (dokunsal, propriyoseptif ve kinestetik) fark etmesidir. El yazısı performansı sırasında, dokunsal/propriyoseptif girdiler, yazma aracı, silgi, kâğıt ve yüzeyin kavranmasıyla ilgili bilgi sağlar (Feder & Majnemer, 2007, s. 314). Dokunsal duyu, bir nesne ve onun boyutu, şekli, ağırlığı ve sıcaklığı hakkında bilgi sağlar; böylece, yazma araçları için gerekli olan el içi manipölasyonların temelini oluşturur (Hochhauser ve diğerleri, 2023, s. 112). Duyuşal farkındalığının bozulmasında çocuklar kalemi çok sıkı tutabilir, yazarken kâğıda çok sert bastırabilir, daha fazla görsel geri bildirim alabilmek için başlarını yazı yazarken yazdıklarına yaklaştırabilirler. Parmakların duyuşal farkındalığının bozulması, yazılı çıktının daha yoğun görsel olarak izlenmesini gerektirebilir (Feder & Majnemer, 2007, s. 314).

Schneck (1991), el yazısı güçlüğü yaşayan çocuklar ile yaşamayan çocukları karşılaştırdığı çalışmada, kavrama gücü ve el tercihi değişkenlerini incelemiştir. Araştırma bulgularına göre, el yazısı güçlüğü yaşayan çocukların, bu güçlüğü yaşamayan akranlarına kıyasla daha düşük kavrama gücüne sahip olabilecekleri ortaya konmuştur. Ayrıca, zayıf el yazısı becerisine sahip çocuklar arasında, propriyoseptif-kinestetik parmak farkındalığı düşük olanların, farkındalığı yüksek olanlara göre anlamlı şekilde daha düşük kavrama puanlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Buna ek olarak, el yazısı becerisi zayıf olan çocukların, el yazısı becerisi iyi olan çocuklara kıyasla daha az belirgin el tercihi sergiledikleri de çalışma kapsamında saptanmıştır.

5.1.2. Ortografik Faktörler

Ortografik bilgi bir dilin yazı sistemine ilişkin kuralları ve bu kuralların uygulanmasına ilişkin bilgiyi ifade eder (Kaşçı, Yıldırım, & Gök, 2025, s. 317). Ortografi, konuşulan dilin grafiksel temsidir ve alfabetik ortografideki grafiksel biçimler fonolojik birimler içerir. Elyazısıyla ilişkili üç ortografik etki tanımlanmıştır —harf bilgisi, ortografik kodlama ve hece boyutu işleme birimleri— (A. S. S. Lee ve diğerleri, 2022, s. 23). Bir çocuğun akıcı bir şekilde yazmayı öğrenebilmesi için, öncelikle alfabenin harflerine (alfabetik dillerde) hâkim olması gerekir. El yazısında akıcılık için, harf şekilleri, harf isimleri ve karşılık gelen fonemleri içeren harf bilgisi gereklidir (Sut, Min, & Wah, 2023, s. 50). Eğitimin başlangıcında, çocukların her alfabe harfinin adını öğrenmeleri, doğru temsili edinmeleri, harf adını biçimiyle

eşleştirmeleri ve bu harfleri yeniden üretmeleri beklenir. Bu nedenle, el yazısı öğretiminin ilk aşamalarında, her harfin adı ve biçimi temel hedefler olmalıdır (Limpó & Graham, 2020, s. 320). Medwell, Strand ve Wray (2009, s. 229), otomatik harf üretme becerisinin metin kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve çocukların harfleri belirli bir hız ve okunaklılıkla üretememeleri durumunda düşüncelerini yazıya aktarmakta zorlandıklarını ifade etmiştir. Alfabe bilgisi (büyük/küçük harf tanıma, harf adı ve ses-harf eşleşmeleri), el yazısı için gerekli motor programlara ek olarak, harflerin zihinsel ortografik temsillerine katkı sağlar (Staats ve diğerleri, 2019, s. 551). Alfabetik yazı sistemlerinde, el yazısı aynı zamanda hafızada depolanan harf biçimlerinin geri çağırılması yoluyla ortografik kodlama becerilerini de içerir (Limpó & Graham, 2020, s. 315). Ortografik kodlama, alfabe harflerinin bozulmamış temsillerinin bellekte oluşturulması, bunların hızlı ve doğru şekilde kodlanması ve yeniden üretilmesi yeteneğidir. Bu yetenek yeterince gelişmediğinde, el yazısı okunaklılığının da gelişimini kısıtlayabilir (Weintraub & Graham, 2000, s. 123). Nitekim el yazısı okunaklılığı, motor programlar tam olarak yerleşene kadar, ortografik temsillerin kalitesini yansıtır (Downing & Caravolas, 2023, s. 4). Ancak Weintraub ve Graham (2000, s. 134) ortografik süreçlerin genel el yazısı okunaklılığını yordamada anlamlı bir katkı sağlamadığını ortaya koymuştur. Bu bulgunun, çalışmada el yazısı okunaklılığının yalnızca genel bir yapı olarak ele alınmasından kaynaklanabileceği belirtilmiş; harf oluşumu, eğim, boyut, aralık, hizalama ve satır kalitesi gibi alt bileşenlerin dikkate alındığı daha detaylı araştırmalarda, özellikle harf oluşumu bağlamında ortografik süreçlerin katkısının daha net ortaya konabileceği vurgulanmıştır. Christensen (2005) ise, el yazısının yalnızca motor becerilerle ilgili olmadığını; aynı zamanda hafıza ve ortografik süreçlerin, harf şekillerinin hatırlanması ve bu örüntülerin otomatik şekilde yazıya aktarılmasında birlikte çalıştığını ifade etmiştir. Medwell ve Wray (2007, s. 12) de, el yazısında ortografik-motor entegrasyonun—yani harf ve kelime örüntülerinin bilişsel dikkat gerektirmeden hatırlanması ve yazılması becerisinin—eğitimde sıklıkla göz ardı edilen ancak yazının temel bileşenlerinden biri olduğunu savunmuştur.

5.1.3. Bilişsel Faktörler

El yazısını öğrenmede; uzun süreli bellek, çalışma belleği ve yönetici dikkat gibi bilişsel unsurlar gereklidir. Öğrenciler uzun süreli bellekten ortografik bir gösterimi (yani bir harf biçimini) geri çağırmalı, bunu çalışma belleğinde tutmalı, aynı zamanda seçilen allograf (harf durumu) için motor programını tanımlamalı, harfin boyutunu ve yerleşimini belirlemeli ve son olarak onu el yazısıyla yazmalıdır (Staats ve diğerleri, 2019, s. 538). Beceri gerektiren el yazısının en etkili modelleri, ortografik kodların veya grafemlerin görsel veya fonolojik ipuçlarına yanıt olarak uzun süreli bellekten alındığını ve yazarın harf yazma motor süreçlerini yürütürken çalışma belleğinde tutulduğunu gösterir (Weintraub & Graham, 2000, s. 123). Uzun süreli bellek, neredeyse sınırsız miktarda materyali yıllarca saklayabilir, ancak çalışma belleği yalnızca birkaç öğeyi kısa bir süre tutabilir; sınırlı bir kaynaktır (Medwell & Wray, 2007, s. 11). Yazarlar uzun süreli belleklerinde ne kadar fazla bilgiye sahip olurlarsa, yazma kaliteleri ve akıcılıkları o kadar iyi olur (A. S. S. Lee ve diğerleri, 2022, s. 25). El yazısı görevi sırasında, çalışma belleği duysal girdimizi ve ardından ilgili bilgileri (harf şekli, harf dizisi, harf yazımı, vb.) uzun süreli bellekten alır ve el yazısı yürütülene kadar bu bilgileri korur (Sut

ve diğerleri, 2023, s. 51). Tindle (2016, s. 2) el yazısının; kelimeleri hecelelemek, okunaklı harf dizileri oluşturmak, fonemleri grafemlere dönüştürmek (yani sesleri harflere çevirmek), harfleri ve kelimeleri oluşturmak için gereken motor beceriler ile harflerin doğru mekânsal dizilimi gibi birden fazla bilişsel sürecin etkileşimini gerektirdiğini ifade etmiştir.

Sınırlı miktarda sözel ve görsel-mekansal bilgiyi zihinde depolama ve işleme yeteneğini temsil eden çalışma belleği, el yazısının gerektirdiği bilişsel süreçleri yönetmede temel bir rol oynar (Truxius, Maurer, Wyss, & Roebbers, 2025).

“Yazmanın farklı aşamalarında, çalışma belleği süreçleri kullanılır. Belirli bir kelimeyi yazmaya hazırlanırken (yetişkinler ve çocuklar için), çalışma belleğinin sözel, görsel ve uzamsal bileşenleri aktive edilir. Planlama sırasında, hareketleri planlamak için görsel ve uzamsal çalışma belleği kullanılır. Bu, harflerin doğru mekansal sırada olmasını ve kelimeler arasındaki boşlukların ve harflerin boyutunun doğru olmasını sağlar” (Tindle, 2016, s. 35).

Kellogg’un (1996), yazma sürecine ilişkin çalışan bellek modeli, yazma sürecinde yer alan bilişsel alt sistemlerin (örneğin planlama, metin üretimi ve revizyon) çalışma belleği bileşenleriyle nasıl ilişkilendiğini ortaya koymuştur. Model, fonolojik döngü, görsel-uzamsal çizim defteri ve merkezi yönetici gibi çalışma belleği alt sistemlerinin yazma sürecindeki farklı işlevlerle olan bağlantılarını tasvir etmiştir (Olive, 2012, s. 487). Bu modelin dayandığı temel yapı, Baddeley’in (2000) çok bileşenli çalışma belleği modelidir. Çok bileşenli çalışma belleği modeli ise yazma sürecinde, merkezi bir yönetici ve üç alt sistemden (fonolojik döngü, görsel-uzamsal çizim tahtası ve epizodik tampon) oluşmaktadır ve bu sistemler, uzun süreli bellekten bilgi almakta ve yazma gibi karmaşık görevlerde bilgiyi geçici olarak işlemek, entegre etmek ve yönetmek için birlikte çalışmaktadır.

1)Sözlü çalışma belleği (fonolojik döngü), harf dizileri gibi dilsel bilgileri geçici olarak depolayan ve işleyen alt sistemdir (Truxius ve diğerleri, 2025). Fonolojik döngü, sözel ve işitsel bilgiler için özelleşmiştir. Fonolojik döngü; pasif bir fonolojik depo (işitsel bilgi kısa süreli olarak burada tutulur) ve aktif bir tekrarlama sistemi (bilginin zihinsel olarak tekrar edilerek korunmasını sağlar) olmak üzere iki ana bileşenden oluşur.(Olive, 2012, s. 486).

2)Vücut-uzaysal çizim tahtası, görsel-uzaysal bilgiler için benzer işlevleri yerine getirir. Görsel çalışma belleği, harfleri oluşturmak için gerekli olan görüntüleri ve mekânsal kalıpları işler (Truxius ve diğerleri, 2025). Yazma sırasında harflerin görsel temsilleri ile mekânsal düzen (örneğin harfler arası boşluk, hizalama, satır aralığı) gibi unsurların zihinde tutulmasını sağlar.

3)Epizodik tamponla, diğer bağımlı sistemlerden veya uzun süreli bellekten gelen farklı formatlardaki bilgileri (örneğin, sözel ve görsel bilgiler) entegre eder. Epizodik tampon sayesinde, yalnızca sözel ve görsel-uzamsal bilgiler değil, aynı zamanda soyut veya kavramsal bilgiler de çalışma belleğinde işlenebilir (Olive, 2012, s. 489).

*Dikkat kontrolü, nöropsikologlar tarafından yönetici işlev olarak ve deneysel psikologlar tarafından çalışma belleği kapasitesi olarak kavramsallaştırılmıştır' (A. S. S. Lee ve diğerleri, 2022, s. 25).

Yönetici işlevler, müdahaleye veya tepki rekabetine rağmen bellek temsillerini aktif bir durumda tutma yeteneğine atıfta bulunan yönetici dikkat olarak düşünülür (Olive, 2012, s. 489). El yazısı süreci sırasında yönetici dikkat gereklidir (Sut ve diğerleri, 2023, s. 51). Çalışma belleği kaynakları (dikkat) bir görevde yer alan çeşitli süreçler arasında paylaşılır (A. S. S. Lee ve diğerleri, 2022, s. 25). Çalışma belleğindeki bilgilerin tekrarlanması gerekir ve bu da bilgilerin kaybolmasını önlemek için dikkat kaynaklarına mal olur. Bir çocuk el yazısında otomasyona ulaştığında, dikkat kaynakları serbest kalır ve böylece daha üst düzey yazma sürecine odaklanabilir (Sut ve diğerleri, 2023, s. 51). Basit yazma görüşü de üç bileşen de aynı sınırlı bilişsel bellek kaynaklarından yararlanır. Basitçe ifade etmek gerekirse, transkripsiyon gibi bir bileşenin talep ettiği miktardaki artış, diğer bileşenler için daha az bilişsel kaynak olacağı anlamına gelir (Connelly ve diğerleri, 2007, s. 480). Genç yazarlar, el yazısı gibi daha düşük seviyeli süreçlerin kontrolüne büyük miktarda çalışma belleği ayırmak zorunda kalırlarsa, fikir üretme, kelime seçimi, zihinsel planların ilerlemesini izleme ve metni bu planlara göre gözden geçirme gibi daha yüksek seviyeli süreçler için çok az çalışma belleği kapasitesi kalabilir (Medwell & Wray, 2007, s. 12). Literatürde henüz tanımlanmamış olan şey, el yazısının hangi mekanizmasının çalışma belleğinin performansının azalmasına katkıda bulunduğudır (Tindle, 2016, s. 3). Ayrıca çocuğun uzun bir süre boyunca etkili bir şekilde el yazısı görevi yapmasını sağlamak için sürekli dikkat gereklidir. Azalmış dikkat süresi, el yazısı pratiğini sınırlayabilir ve bu da harf oluşturma konusunda yetersiz ustalıkla yol açabilir (Feder & Majnemer, 2007, s. 314-315). Okur ve Açıkgoz (2021, s. 72) yazma becerisinde birden fazla işlemin eş zamanlı bir şekilde yürütülmesi için odaklanmış ve sürekli dikkatin gerekli olduğunu ve bunların yazma performansını etkileyebileceğini ifade etmiştir.

5.1.4. Duygusal ve Psikolojik Faktörler

Motivasyon, kaygı, öz yeterlilik ve özgüven gibi bireysel farklılık değişkenleri ile el yazısının okunaklılığı, dolaylı ve doğrudan yollarla karşılıklı olarak birbirini etkilemektedir. El yazısı, ifade edici bir davranış veya kişinin tepki verme tarzıdır. Böylece, yazıyı oluşturan kişinin bir ifadesi olarak bir bireysellik taşır (Vyawahare & Ashtaputre-Sisode, 2022, s. 33). Bireyin kişik özelliği, duyguları el yazısının ve okunaklılığı etkileyebilir. Okunaklı bir el yazısı geliştirmek, çocukların gelişimi için çok önemlidir ve eğitim sürecini, akademik başarıyı ve öz güveni olumlu yönde etkileyebilmektedir (Chang ve Yu, 2013). Ayrıca okunaklı bir el yazısı yazma kaygısı da, yazma isteğini (Çetinkaya, 2022, s. 186) ve dolayısıyla yazının okunaklılığını azaltabilir.

“Karmaşıklığı nedeniyle yazma konusunda ustalaşılması en zor beceri olduğundan, çoğu öğrenci yazma konusunda kaygı yaşama eğilimindedir. Bu nedenle, yazma süreci öğrencilere düştüğünde, daha zorlayıcı hale gelir ve kaygılı hissetmelerine neden olur. Hata yapmaktan korkarlar, zihinleri boş kalır ve yazma konusunda hiçbir fikirleri olmaz. Öğrenciler zaman kısıtlaması altında yazı yazarken bazen gerginlik, çalışmalarının

puanlanacağını bildiklerinde ise kaygı hissederler. Ayrıca, kaygının birçok çalışma türünü bozduğu bulunmuştur (Horwitz, 2001) ve belirsiz bir şey hakkında endişelenme hissi, kişinin konsantrasyonunu bozabilir (Karlina ve Pancoro, 2018). Kısacası kaygı, konsantrasyonu bozacak bir şey hakkında endişelenme hissidir. Bu, kaygının öğrencilerin konsantrasyonunu bozabileceği ve öğrencilerin iyi yazamamasına neden olabileceği anlamına gelir; sonuç olarak, iyi bir başarı elde edemezler ”(Septiani, 2021).

El yazısı etkinliklerine yönelik düşük öz motivasyon, sınıf ortamında olumsuz davranışlara, etkinliklere katılımda isteksizliğe ve özgüven eksikliğine yol açabilir. Bu durum; yazma sırasında uyuşukluk, sıkıldığını ifade etme ve el yazısı egzersizlerine katılmak istememe gibi olumsuz tutumlarla kendini gösterebilir (Zamol ve diğerleri, 2022, s. 391). Motivasyon düzeyi arttıkça, dikkat ve istek de artmakta; bu durum dolaylı olarak yazının okunaklılığını da artırmaktadır. Yazma performansı ile motivasyon arasında çift yönlü bir ilişki söz konusudur. Motivasyon arttıkça yazma performansı gelişmekte; yazma performansı arttıkça da motivasyon seviyesi yükselmektedir (Camacho, Alves, & Boscolo, 2021). El yazısı etkinliklerinin tekrarı da öğrencilerin motivasyonunu düşürebilmektedir. Reed and Falla (2017) tekdüze tekrarın öğrencinin ilgisini kaybetmesine neden olabileceğini; ancak oyun ve teknoloji kullanımıyla bu sıradan tekrar süreçlerinin etkili hâle getirilebileceğini belirtmiştir. Çoklu duyuşsal etkinlikler ve kişiselleştirilmiş, proje tabanlı öğrenme yaklaşımları sayesinde, öğrencilerin sıkıcı ve monoton tekrar pratiklerini tamamlamaya daha fazla motive olabileceği ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Mills ve Chapparo, (2017), yaratıcı el yazısı etkinliklerinin, küçük ölçekli görevler aracılığıyla el yazısı motivasyonunu artırabileceğini vurgulamıştır.

“Graham (2018), yazmanın bir yazar topluluğunda nasıl algılandığına ilişkin yedi motivasyonel inanç kümesi tanımlamıştır. Birinci inanç kümesi, yazmanın değeri ve faydası hakkındaki inançları kapsar. Bu kümede; başarı değeri (yazmanın önemi), içsel değer (yazmaktan alınan keyif), fayda değeri (yazmanın gelecekteki hedeflerle ilişkisi) ve maliyet (yazmak için vazgeçilen şeyler) yer alır. İkinci inanç kümesi, bireyin yazmayı sevip sevmeyeceği ya da yazmayı ne ölçüde çekici bulduğuyla ilgilidir. Kişi, yazmaya veya yazmanın belirli yönlerine karşı olumlu ya da olumsuz tutumlar geliştirebilir. Ayrıca yazmaya karşı daha fazla ya da daha az ilgi duyabilir; ancak belirli koşullarda yazmaya istekli olabilir. Üçüncü küme, yazma yeterliliğine ilişkin öz yeterlik inançlarını içerir. Bu inançlar; bireyin önceki deneyimlerinden ve yazma yeterliliğinin değişebilir mi yoksa sabit bir beceri mi olduğuna dair örtük teorilerden etkilenir. Dördüncü inanç kümesi, yazma motivasyonlarını kapsar. Bu kümede; içsel motivasyon (kişinin yazmadan haz duyması), dışsal motivasyon (ödül elde etme ya da cezadan kaçınma) ve başarı hedefleri yer alır. Kişi, daha fazla öğrenmek (ustalık hedefleri), diğer yazarlardan daha iyi olmak (performans-yaklaşım hedefleri) ya da başarısızlıktan kaçınmak (performans-kaçınma hedefleri) için yazabilir. Beşinci küme, başarının nedenlerine ilişkin nedensel atıfları içerir. Bu atıflar; odak noktası (nedenlerin bireysel mi yoksa dışsal mı olduğu), kontrol edilebilirlik (bireyin nedenler üzerinde kontrol sahibi olup olmadığı), istikrar (nedenlerin sabit mi yoksa değişken mi algılandığı) boyutlarını kapsar. Altıncı inanç kümesi, bireyin bir yazar olarak kimliğine

dair inançlarını içerir. Yedinci ve son küme, yazma topluluğuna ilişkin inançları; yani topluluğun değerleri, amaçları, hedef kitleleri ve eylemleri hakkındaki inançları kapsar.” (Camacho ve diğerleri, 2021, s. 215).

Yazma için olumsuz öz yeterlilik inançlarının, zayıf yazma performansı ile ilişkisini gösteren önemli kanıtlar da vardır (Limpó & Graham, 2020). Öğrencilerin yazma becerilerine olan güvenlerinin, yazma motivasyonlarının yanı sıra okuldaki çeşitli yazma çıktılarına da etkilemektedir (Pajares, 2003).

5.2. Dışsal Faktörler

El yazısı zorlukları, zayıf bileşen becerileri gibi içsel faktörlerin sonucu olsa da, çevresel ve biyomekanik gibi dışsal faktörler de göz ardı edilmemelidir (Feder & Majnemer, 2007, s. 316).

5.2.1. Çevresel Faktörler

Çevresel faktör daha çok kültür, aile ve okul ortamı ile ilgilidir. Kültür ve okul ortamı, bir çocuğun bilişsel ve motor gelişimini etkilemede önemli bir rol oynar ve bu gelişim farklı kültürel ve okul ortamlarında büyük ölçüde değişir. El yazısının doğası veya görünümü öncelikle çevreye, deneyime ve kültüre bağlıdır (Saini & Kapoor, 2018, s. 843). Kapoor ve Saini (2017, s. 1), bir çocuğun el yazısı gelişiminin ilk aşamasında harf oluşumunu öğrenme biçiminin, öncelikle içinde yetiştiği kültürel çevrenin bir işlevi olduğunu ifade etmiştir. Farklı etnik grupların farklı yeme biçimleri, oturma pozisyonları ve yaşam tarzları benimsediği; bunun da motor gelişimlerinde farklılıklara yol açtığını belirtilmiştir.

El yazısı, çocuklarına ön yazma becerilerini öğretmede, yazma araçlarını tutmada, dik bir duruşta oturmada, el-göz koordinasyonunu geliştirmede, alfabeleri izlemede ve harflerin tutarlı oluşumunu motive etmede yardımcı olan ebeveynlerden ve kültürel akranlardan edinilen bir beceri olarak kabul edilir (Saini & Kapoor, 2018, s. 843). Bu yüzden, öğretmenler proaktif (inisiyatif alan, önceden düşünen ve harekete geçen) bir duruş sergilemeli ve öğrencilerin okunaklı ve akıcı bir yazının gelişimini kolaylaştıran alışkanlık ve kalıpları oluşturmalarına açıkça ve doğrudan yardımcı olmalıdır (Graham, 1992, s. 5).

Bir bireyin el yazısı büyük ölçüde, yaşadığı coğrafi bölgede yaygın olan öğretim sistemleri ve yazı stilleri tarafından şekillendirilir. Farklı bölgelerdeki öğretim sistemleri arasında belirgin farklılıklar gözlenmektedir (Saini & Kapoor, 2018, s. 843-844). Okullarda el yazısını öğretmenin standartlaştırılmış yöntemleri olmadığından, el yazısını etkileyen bir diğer dışsal (çevresel) faktör çocuğun aldığı eğitimin türü ve süresidir (Feder & Majnemer, 2007, s. 315). El yazısı eğitime yönelik çeşitli yaklaşımlara içeren, çok duyulu yaklaşımlar ve pratiğe dayalı yaklaşımlar dâhil olmak üzere çeşitli müfredatlar mevcuttur (Hape ve diğerleri, 2014, s. 285). Öte yandan, sınıflarda vurgulanmayan veya öğretmenler tarafından önemli olarak derecelendirilmeyen bir dizi önemli el yazısı öğretim tekniği de bulunmaktadır (Vander Hart, Fitzpatrick, & Cortesa, 2010). Okulda uygulanan eğitim türü değiştiği gibi el yazısı uygulamalarının sıklığı ve miktarı da farklılık göstermektedir. Graham ve Miller (1980, s. 13) günlük uygulamanın

en uygun yöntem olduğunu ve haftada 50–100 dakikalık el yazısı eğitiminin önerildiğini belirtmiştir. Graham, Harris, Mason, Fink-Chorzempa, Moran ve Saddler (2008, s. 57), ilkökul öğretmenlerinin %90'nının haftada ortalama 70 dakika, günde 2 dakikadan 60 dakikaya kadar değişen sürelerde el yazısı eğitimi verdiğini bildirmiştir. Troia ve Graham (2003, s. 84), haftada 75-100 dakika el yazısı önermektedir. Literatürde, 10 ila 30 dakika süren iki haftada bir veya günlük derslerle toplam 6,6 ile 20 saat arasında eğitim sağlayan etkili el yazısı programları bulunmaktadır (Limpo & Graham, 2020, s. 320).

5.2.2. Biyomekanik/Ergonomik Faktörler

Feder ve Majnemer (2007, s. 315) dışsal faktörler arasında oturma pozisyonu, sandalye/masa yüksekliği, kullanılan yazı aracı, kullanılan kâğıt türü ve masadaki yerleşimi, çevresel aydınlatma ve gürültü, kopyalama sırasında tahta mesafesi ve çocuğun tamamlaması beklenen el yazısı hacmi yer aldığını da belirtmiştir. Bu faktörler yazma ergonomisinin içinde yer alırlar. Yazma ergonomisi, el yazısına etki eden dışsal faktörlerden biridir. Ergonomik faktörler el yazısı performansında önemli bir rol oynar, ancak diğer faktörlere göre daha az ilgi görmüştür (A. S. S. Lee ve diğerleri, 2022, s. 23). Güler (2004) ergonomiyi, fiziksel, bilişsel ve örgütsel olmak üzere üç alanda sınıflamıştır (Keskin, 2024, s. 7). Fiziksel ergonomi, fiziksel etkinlikleriyle ilişkili olarak insanların anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik karakteristikleriyle ilgilenir (Keskin, 2024, s. 7). Yazma ergonomisi daha çok fiziksel ergonomi ile ilişkilidir. Yazmaya ilişkin ergonomik faktörler; öğrencilerin kaslarında zorlanma veya sıkışma yaşamamaları açısından kritik öneme sahiptir. Dolayısıyla, yazma eğitiminin temel hedeflerinden biri olan öğrencilerin zorlanmadan, okunaklı ve uygun hızda yazabilmeleri (Başaran & Akyol, 2019, s. 5), bu ergonomik koşulların sağlanmasına doğrudan bağlıdır.

Taylor (2006), ergonomik faktörleri, yazı masası ve oturma yerinin öğrenciye uygunluğu, yazı masasının yüzeyi, kâğıt veya defterin çizgi tipi, kâğıt kalitesi, kalemler, duruş, kâğıt pozisyonu ve kalem tutma biçimi gibi unsurlardan oluştuğunu belirtmiştir (Aktaran Mustafa Yıldız, Bulut, Açı, Berber, & Zalımlan, 2015, s. 62). Benzer şekilde Amundson (1995) da ergonomik faktörlerin, kalem tutuşu, kalem üzerindeki basınç, kâğıt üzerindeki basınç, oturma pozisyonu, yazma aracı türü ve kâğıt türünü içerdiğini ifade etmiştir (Hadavandkhani, Bahrami, Behnia, Farahbod, & Salehi, 2008, s. 40). Sut, Min ve Wah (2023, s. 52), oturma pozisyonu, kalem tutuşu ve kâğıt kullanımı gibi el yazısı yazarken araçların ve vücut parçalarının kullanımını biyomekanik ergonomik faktörler olarak tanımlamış ve yazma araçlarının ve mobilyalarının ergonomik tasarım özelliklerini bu biyomekanik ergonomik faktörlerden ayırmıştır.

Kao (1979, s. 332), el yazısı sisteminin üç ana bileşenden oluştuğunu belirtmiştir: “el, yazma aracı ve kâğıt”. Bu nedenle yazma becerilerinin ve performansının kazanılmasında; ergonomik açıdan yapılacak tasarım ve iyileştirmelerin, yazma konforu, okunaklılık, verimlilik ve motivasyonu artırmak amacıyla bu unsurlar ve aralarındaki etkileşimler etrafında yoğunlaşması gerektiğini ifade etmiştir.

Bu doğrultuda, yazma ergonomisi kapsamında değerlendirilebilecek faktörler üç başlık altında sınıflandırılabilir:

a. Yazı aracı (Yazma aracının özellikleri= Kalemin türü, kalemin çapı, ağırlığı, uzunluğu, kalemin ucunun sertliği gibi,/Biyomekanik ergonomik faktörler= Kalemi tutuş şekli, kalemi kavram kuvveti, kalemin yüzeye basıncı, kalem tutuşunun tutarlılığı, kalem pozisyonu; kalem tutuş noktası gibi);

b. Yazma yüzeyi (Yazma yüzeyinin özellikleri= Kâğıtın cinsi, kalitesi-doku, düzgünlük, parlama, kalınlık, yüzey yapılandırmaları, boyut ve mürekkep emilimi-, kâğıt stili-çizgisiz, tek çizgili, çizgili, kareli gibi- masa yüksekliği; yüzeyi/ Biyomekanik ergonomik faktörler=Kâğıdın pozisyonu, açısı, kâğıt stabilizasyonu gibi);

c. Yazma duruşu (Yazı ve mobilyalarının özellikleri= Masa ve sandalyelerin yüksekliği gibi,/ Biyomekanik ergonomik faktörler= Oturma pozisyonu, ayakların düz zeminde duruşu ve diz açıları, el ve bilek duruşu, omuz duruşu, vücut duruşu, göz-kâğıt arasındaki uzaklığı gibi) başlıkları altında sınıflandırılabilir.

El yazısı sürecinde kullanılan sandalye, masa, kalem ve kâğıt gibi araç-gereçlerin ergonomik tasarımı, yazma kalitesini doğrudan etkileyen bir diğer faktördür. Çünkü bu araçların ergonomik yapıları, aynı zamanda biyomekanik ergonomik faktörleri de şekillendirir. Örneğin:

“Doğru oturuş için öğrencinin vücut ölçülerine uygun masa ve sandalyede oturması son derece önemlidir. Zira uygun olmayan sandalye ve masada öğrenci ya ayağa kalkmak veya öne doğru fazla eğilmek zorunda kalacaktır. Eğer öğrencinin sandalyesi çok alçak ise hem dizler daha küçük bir açıyla kırılacaktır hem de karna yaklaşacaktır. Böyle bir oturuş hem kaslarda zorlanmaya hem iç organlarda sıkışmaya neden olacak hem de sağlıklı kan dolaşımını engelleyecektir. Sandalye öğrenciye göre çok yüksekse öğrencinin ayakları sallanacak ve vücut stabilizasyonu bundan olumsuz etkilenecektir” (Başaran & Akyol, 2019, s. 6).

Çocukların el ve parmaklarının boyutu ile yazı araçlarının boyutu ve tasarımı arasındaki tutarsızlık, okunaklı yazı üretimde zorluk çekmelerine neden olabilir (Kao, 1979, s. 334). Goonetilleke, Hoffmann ve Luximon (2009, s. 300) iki farklı görev türü olan çizim ve yazma üzerindeki kalem şekli ve boyutunun etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, (i) Kalem sapı şekli hareket süresini veya hata puanlarını önemli ölçüde etkilemese de, meydana gelen küçük farklılıklar altıgen kesitin eliptik ve dairesel kesitlerle karşılaştırıldığında doğruluk açısından en kötüsü olduğunu; (ii) Daha küçük kalem (8 mm eşdeğer çap), işaretli parçanın birim uzunluğu başına yapılan sapma sayısı ile ölçülen en düşük hata oranına sahip olduğu, hatalar, kalem boyutu arttıkça arttığı (iii) Kalem boyutu azaldıkça çizim görevini gerçekleştirme süresi arttığı, daha büyük kalemler bu görevde daha hızlı olduğu görülmüştür. Akyol'da (2013, s. 67-69) kalemin aşağı yukarı 15 cm uzunluğunda olması gerektiğini, çok kısa kalemlerin denge düzenini bozabileceği için verilmemesi gerektiğini, çok kalın, çok ince, üçgen şeklinde ve köşeli olmasında yazı olumsuz etkileyebileceğini ifade etmiştir.

El yazısı eğitiminde yaygın bir uygulama olarak geniş çizgili kâğıt kullanımı tercih edilmektedir (Graham, 1992, s. 9). Kao (1979, s. 334), kâğıt yüzey

yapılandırmasının tasarımını, kâğıdın pürüzsüz olmasını sağlamak, kullanıcının el ve kol hareketlerini kolaylaştırmak ve harflerin ile kelimelerin, kullanılan dile bağlı olarak, dikey ya da yatay boyutlarda doğru konumlandırılmasını mümkün kılmak amacıyla, belirli yazma amaçları için çizgili veya kutulu çizgilerle tasarlanmış sayfalar kullanmak şeklinde ifade etmiştir. Guilbert ve Fernandez (2024) okul çağındaki çocukların el yazısı kalitesinin (hem okunaklılık hem de akıcılık açısından) çizgili kâğıtlara yazdıklarında, çizgisiz kâğıtlara yazdıklarından daha iyi olup olmadığını test etmek ve çocukların ince motor ile görsel motor becerilerinin, çizgili kâğıdın potansiyel etkisini azaltıp azaltamayacağını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, üçüncü sınıf öğrencilerinin çizgili kâğıda yazdıklarının, çizgisiz kâğıda yazdıklarına göre okunaklılık toplam puanı açısından anlamlı ölçüde daha iyi olduğunu; çizgilerin satır takibi ve harf boyutu üzerinde etkili olduğunu, ancak biçim ve boşluk üzerinde bir etkisi olmadığını ortaya koymuştur. Ott (1997) de çalışmasında çizgili kâğıdın çocukların satırı doğru takip etmelerine, harflerin yüksekliğini ve büyüklüğünü fark etmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir (Aktaran Akyol, 2013, s. 73-74).

Mevcut çalışmada biyomekanik ergonomik faktörlerden, “kalem tutma, kâğıt/defter tutma ve vücut duruşu” incelenmiştir:

Özer ve Bağcı (2018) vücut duruşu, kalem tutuşu ve kâğıt pozisyonunun, hem beden sağlığı hem de yazı üretimi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Yürüttükleri çalışmada, okunaklılık puanlarının vücut duruşu ve kâğıt yerleşimine göre anlamlı şekilde değişmediği, ancak kalem tutuş biçimlerine göre anlamlı farklar gösterdiği bulunmuştur. Rosenblum, Goldstand ve Parush’un (2006), araştırmasında ise, yetersiz yazma performansına sahip çocukların, yeterli yazma becerisine sahip olanlara kıyasla daha düşük düzeyde biyomekanik performans (duruş, kavrama ve konumlandırma) sergiledikleri gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Parush, Levanon-Erez, ve Weintraub (1998) tarafından yürütülen bir çalışmada, iyi ve zayıf el yazısına sahip çocuklar, ergonomik faktörler (vücut ve kâğıt pozisyonu, kalem tutuşu, basınç uygulama biçimi vb.) açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmada, zayıf el yazısına sahip çocukların kalem, kâğıt ve vücut pozisyonları, kâğıt stabilizasyonu ve basınç tutarlılıklarının, iyi el yazısına sahip çocuklara kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğu bulunmuştur.

Kalem tutma, yazmaya etki eden önemli ergonomik faktörlerden biridir. Kalem yazmanın temel araçlarından birisidir ve etkili bir yazma için kalemin rahat bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Mustafa Yıldız ve diğerleri, 2015, s. 63). Kalem tutma; “kalem tutma şekli, kalemin pozisyonu (kalemin kâğıt ile yaptığı açı), kaleme uygulanan kuvvet, yazma yüzeyine uygulanan basınç ve kalem tutma noktası” ile ilgilidir. Çeşitli kalem tutma şekilleri vardır. Amundson (1995), kalem tutma şekillerini çapraz başparmak kavrama, statik üçlü kavrama, dört parmak veya dörtlü kavrama, lateral üçlü kavrama, dinamik üçlü kavrama olarak sınıflandırmıştır (Calp, 2013, s. 7-9). Yapılan bazı çalışmalarda kalem tutma şekli ile el yazısı okunaklılığı arasında bir ilişki olmadığı bulunmuştur (Dennis & Swinth, 2001; Donica, Massengill, & Gooden, 2018; Koziattek & Powell, 2003; Rosenblum ve diğerleri, 2006; Schwellnus, 2012; Schwellnus ve diğerleri, 2013).

“Ziviani’nin (Ziviani, 1983; Ziviani ve Elkins, 1986) Avustralya’da 7 ila

14 yaşlarındaki çocuklarla yaptığı çalışmalarda, çocukların cümleleri kopyalarken kalem tutuşunda “kalem şaftında duran parmak sayısı, kalem şaftında başparmak ve parmağın karışıklığı, işaret parmağının bükülme derecesi ve yazma kolunun dönme derecesi” açısından önemli farklılıklar bulunmuş ve kalem tutmadaki bu farklılıkların öğrencilerin bakarak yazdıkları yazıların okunaklılığı veya hızını önemli ölçüde etkilemediği belirtilmiştir” (Graham & Weintraub, 1996, s. 23-24).

Koziattek ve Powell (2003) yaptıkları çalışmalarda dördüncü sınıf öğrencilerinin kelime okunaklılığı, toplam harf okunaklılığı ve hız puanları için dinamik tripod, dinamik dört ayaklı, yan tripod ve yan dört ayaklı kalem tutuşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Benzer şekilde Dennis ve Swinth (2001) de yürüttükleri araştırmada öğrencilerin yarısı dinamik üç ayak kavraması ve yarısı atipik kavrama kullandığını ve gruplar arasında okunaklılıkta açısından anlamlı bir fark gözlemlenmediğini rapor etmişlerdir. Schwellnus, Carnahan, Kushki, Polatajko, Missiuna ve Chau (2013) tarafından yürütülen çalışmada ise, başparmak pozisyonundan kaynaklanan kinetik farklılıkların yazı okunaklılığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Donica, Massengill ve Gooden (2018) a çalışmalarında, dinamik tripod kavraması ile yan tripod kavraması arasında el yazısı okunaklılığı açısından fark olmadığını göstermiş ve yan tripod kavramasının da örneklem grubunda en az dinamik tripod kadar sık kullanıldığını ortaya koymuştur.

Her ne kadar farklı tutuş biçimleri arasında belirgin bir üstünlük saptanamamış olsa da, literatürde el yazısı için en çok önerilen kalem tutma şekli, dinamik üçlü kavrama (dinamik tripod) tutuşudur (Akyol, 2013; Calp, 2013; Graham ve diğerleri, 2008; Tseng & Cermak, 1993). Bu tutuş biçimi genellikle çocuklarda 4 ila 6 yaşları arasında gelişmeye başlar ve 14 yaşına kadar gelişimini sürdürür (Schwellnus, 2012, s. 6). Tseng ve Cermak (1993, s. 919) dinamik üçayak tutuşu genellikle eğitimciler ve terapistler tarafından teşvik edilse de, tutuşun çok sayıda çeşidinin mevcut olduğunu, bu çeşitlerin genellikle el yazısı zayıf olan engelli çocuklarda görüldüğünü; ancak, atipik bir tutuşun kötü el yazısına ne ölçüde katkıda bulunduğunun net olmadığını ifade etmiştir.

“Doğru bir kalem tutuşta kalem, başparmak ve işaret parmağının uçları ile tutulur ve orta parmakla desteklenmelidir. İşaret parmağı neredeyse düz olmalı, başparmakla orta parmağın ucu birleştirilmelidir. Orta parmak, başparmağı kavrayacak şekilde tutulmalı ve işaret parmağının da yardımıyla kalem bu üç parmağın arasında tutulmalıdır. Kalem orta parmakta tırnak ile ilk büküm yeri arasında kalan yumuşak bölge üzerine yerleştirilmelidir. Özellikle işaret parmağına fazla bastırılmamalı; bu parmak neredeyse düz olmalıdır. Diğer iki parmak gevşek bir biçimde kıvrılmalı; bu iki parmağın tırnakları kâğıda bastırmadan değmelidir” (Başaran & Akyol, 2019, s. 6).

Kalem tutmada önemli bir diğer husus ise el ile kâğıt arasında belirli açısının bulunmasıdır. Kalem kâğıt üzerinde 45 derecelik açı oluşturacak şekilde tutulmalıdır. Yazma esnasında kalem hem sağ ellilerde hemde sol ellilerde omuzu işaret etmelidir (Akyol, 2013, s. 68). Önemli bir biyomekanik ergonomik faktör

de, yazma sırasındaki basıncın düzenlenmesidir. Basıncın el yazısı performansını etkileyen önemli bir faktördür. Herrick ve Otto (1961), aslında üç basınç ölçüsü olduğunu belirttiler: 1)kalemin üstündeki parmakların, 2) yazma yüzeyindeki kalemin ve 3)yazma yüzeyinde duran elin (Tseng & Cermak, 1993, s. 920). Düzenlenmemiş ya da aşırı basınç, yazma sürecinde yorgunluk oluşturabilir ve yazının akışını bozabilir (Hochhauser ve diğerleri, 2023, s. 108). Kalem üzerine yapılan basınç gereğinden fazla az ya da fazla olacak olursa verimli (Coşkun, 2019, s. 157) ve okunaklı bir yazı elde edilmez. Diğer bir hususta kalemi tutma noktasıdır. Kalemi yazma noktasına çok yakın tutan çocuklar yazdıklarını görmedikleri için oturdukları sıra ve masalar uygun olsa bile ayağa kalkarlar veya sıra yüzeyine iyice kapanırlar (Akyol, 2013, s. 73). Bu nedenle, kalemin kavranma noktası ile yazım noktası (kalemin ucu) arasında 1,5-2 cm mesafe olmalıdır. Sol elini kullanan öğrencilerde öğrencinin yazdıklarını rahat görebilmesi için bu mesafe daha fazla olmalıdır. (Başaran & Akyol, 2019, s. 6). Hofmeister'e (1981) göre, sağ elle kalem tutan bir öğrenci kalemi ucundan yaklaşık 2 cm yukarıdan tutmalıdır. Sol el ile kalem tutan öğrenci ise yazdıklarını öğrebilmesi için kalemi ucundan yaklaşık 2.5-3.5 cm yukarıdan tutmalıdır (Aksu & Can, 2018, s. 28). Benze şekilde Graham ve Miller (1980, s. 8) ise kalemin noktadan yaklaşık bir inch (2,54 cm) yukarıda tutulmasını önermektedir.

Kâğıt/defter tutma şekli, el yazısı yazmada önemli bir faktördür. Yazının şekli (öne veya arkaya yatıklık) defterin tutuş şeklinden etkilenecektir (Akyol, 2013, s. 73). Kâğıt masaya yanlış pozisyonda yerleştirildiğinde, yazma hareketi kısıtlanabilir ve bu durum okunaklılığı olumsuz yönde etkileyebilir. Parush, Levanon-Erez ve Weintraub (1998) özellikle zayıf el yazısı olan çocukların “kâğıt pozisyonun” iyi el yazısı olan çocuklara kıyasla daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Frenzel (1958) ise özellikle zayıf el yazısı olan çocukların kalem, kâğıt ve vücut pozisyonu, kâğıt sabitleme ve basınç tutarlılığı iyi el yazısı olan çocuklara kıyasla daha düşük olduğunu bulmuştur.

Kâğıt/defter tutuşu; kağıdın pozisyonu ve boştaki elle kağıdın sabitlenmesi ile ilgilidir. Temur (2011, s. 108) kâğıt pozisyonun el tercihinine göre değiştiğini, sağ elle yazan öğrenci kâğıdı 40-45 derece sola eğimli tutarken beden duruşu da sola eğimli, sol elle yazan öğrencinin ise kâğıdı 40-45 derece sağa eğimli tutarken beden duruşu da sağa eğimli olması gerektiğini, boşta kalan elinde destek unsuru olduğunu ifade etmiştir. Miller ve Schroeder (2008, s. 23) ise bu açıyı sağ elini baskın kullanan kişiler için yaklaşık 20-35° ve sol elini baskın kullanan kişiler için yaklaşık 30-35° olarak ve masaüstü eğimini de 15-20 derece olarak belirtmiştir. Frenzel (1958, s. 53) ise yazar masaya dönüp kolunu büktüğünde, eli tam önünde olduğunda, ön kolu masanın kenarıyla yaklaşık 60 derecelik bir açı yapmasını ve kâğıt, alt kenarının masanın kenarıyla yaklaşık 30 derecelik bir açı yapacak şekilde yerleştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Hadavandkhani vd. (2008, s. 41) ise doğru pozisyonda, kâğıdın masanın kenarıyla açısının sağ elini kullanan öğrencilerde 20-30 derece, sol elini kullanan öğrencilerde ise 25-35 olması gerektiğini, kağıdın sağ elini kullanan öğrencilerde vücudun orta çizgisinin sağ tarafında, sol elini kullanan öğrencilerde ise orta çizginin sol tarafında olması gerektiğini belirtmiştir.

“Kâğıt uygun pozisyonda yerleştirildikten sonra, öğrenci, boşta kalan eliyle

kâğıdı sabitlemelidir. Sağ elini kullanan öğrenci sol elinin parmaklarını kâğıdın sol üst köşesine koyarak kâğıdı sabitlemelidir. Elin ayası kâğıda yapıştırılmamalı; kâğıt parmak uçlarıyla sabitlenmelidir. Kâğıdı sabitlerken kâğıdın kırışmamasına da özen gösterilmelidir” (Başaran & Akyol, 2019, s. 6).

Vücudun duruşu/ oturuş şekli, el yazısı yazarken dikkate alınacak bir diğer faktördür. Öğrenci, kalçaları sandalyenin arkasına değecek ve her iki ayağı da yere basacak şekilde rahatça oturmalıdır. Vücut hafifçe öne doğru eğilmeli, her iki ön kol da masaya dayanmalı ve dirsekler hafifçe uzatılmalıdır (Graham & Miller, 1980, s. 9). Benbow (1995) de yazı yazarken doğru postürün şu şekilde olması gerektiğini ifade etmiştir: “Dizler ve kalça 90 derece bükülmüş (fleksiyonda) ve ayaklar yerdedir. Yazı yazma yüzeyi öğrencinin dirseğinden 5,08 cm yukarıdadır. Sandalyenin üstü öğrencinin omuz kemerinden aşağıdadır” (Calp, 2013, s. 7). Uygun oturuşta ayaklar yere basmalı, sırt geriye yaslanmalı ve bel hafif eğik olmalıdır (Mustafa Yıldız ve diğerleri, 2015, s. 63). Baş çok fazla geride veya kâğıt üzerine eğik olmamalı ve öğrencinin vücudu ile masa birbirine paralel olmalıdır (Başaran & Akyol, 2019, s. 6). Çocuk masasına dönük oturmalı, hafifçe öne eğilmeli ve elleri ve ön kolları masanın üzerinde durmalıdır. Vücudun ağırlığı yazan kolun üzerinde olmamalıdır (Frenzel, 1958, s. 53). Düzgün bir duruş, yazan elin serbestçe hareket etmesini sağlayarak, kâğıdın üzerinde kaymasını ve devam eden çalışmanın kolayca görülmesini sağlamalıdır (Mackenzie & Scull, 2024).

Otururken duruşların yazma süreci ve el yazısının okunaklılığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğuna varsayılsada, bu alanda yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Smith-Zuzovsky ve Exner (2004) yaptıkları çalışmada optimal vücut konumlandırmasının, el içi manipülasyon becerilerinin performansını belirlemede kritik bir faktör olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, optimal pozisyonda bulunan çocukların daha fazla duruşsal stabiliteye sahip olduklarını ve bu stabilitenin, nesne manipülasyonu için gerekli olan distal hareketliliği sağlamada önemli bir temel oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Çocuğun otururken yeterli desteği bulamaması durumunda, özellikle zorlu ince motor görevlerle karşılaştığında, bu stabiliteyi sağlamak için alternatif yöntemler geliştirme eğiliminde olduğu; daha rahat veya sabit bir oturma pozisyonu arayışı içinde daha fazla hareket etme ihtiyacı hissedebileceği belirtilmiştir. Bu durumun, çocuğun yazı gibi karmaşık manipülatif görevler esnasında dikkatini sürdürememesine ve performansının düşmesine neden olabileceği ifade edilmiştir.

Pade, Liberman, Sopher ve Ratzon (2019) normal çocukların el yazısı becerileri ile otururken duruşları ve dengeleri arasındaki korelasyonları inceledikleri çalışmada, kalçaların vücut yer değiştirmeleri arttığında dikte görevlerinde harfleri silme ve üzerine yazma olasılıklarında artış olduğu; sırt dayanağına yaslanmayan çocukların kopyalama görevlerinde okunaklı el yazısına sahip olma olasılığının daha yüksek olduğunu bulmuştur. Parush, Levanon-Erez ve Weintraub (1998) ise, zayıf el yazısına sahip çocukların, vücut pozisyonu açısından iyi el yazısı üreten çocuklara göre daha düşük yeterlilik gösterdiklerini; vücut pozisyonu ve kalem kullanımıyla ilgili biyomekanik ergonomik faktörlerin, yetkin olmayan yazarların tipik özelliklerinden biri olduğunu belirtmişlerdi (Parush ve ark., 1998). Rosenblum, Goldstand ve Parush (2006) oturma duruşu ile yazma performansı

arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin kötü vücut pozisyonlarının yalnızca biyomekanik kısıtlamalara değil, aynı zamanda görevlere odaklanma kapasitelerine de olumsuz yansiyabileceği öne sürülmüştür. Wang, Carnieto Tozadore, Bruno ve Dillenbourg (2024) tarafından yürütülen çalışmada da, 8–9 yaşlarındaki 31 çocuktan toplanan verilerle, vücut duruşu kalitesi ile el yazısı kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, duruşla ilgili bir müdahalenin el yazısı kalitesini doğrudan etkileyebildiği de ortaya konmuştur.

Sonuç

Teknolojinin toplum ve eğitim hayatına entegre olmasıyla birlikte, el yazısının gerekliliği giderek daha fazla tartışılır hale gelmiştir. El yazısı yalnızca iletişim kurmak için önemli bir araç değil, aynı zamanda tüm bireyler için temel bir yaşam becerisidir (Feng ve diğerleri, 2019, s. 36). Araştırmalar, el yazısının öğrencinin okuma, yazma, dil kullanımı ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir (Olsen, 2013, s. 1).

Belirtmek gerekir ki, mevcut çalışma, dijital araçların sınıf ortamından tamamen çıkarılmasını ya da tüm eğitim kademelerinde yalnızca geleneksel el yazısına dönülmesini savunmamaktadır. Aksine, el yazısının hangi bağlamlarda daha etkili olabileceğine dair farkındalık oluşturmayı amaçlamaktadır.

El yazısının; akademik başarı, okuryazarlık becerileri, hafıza, dikkat, metin üretim kalitesi, öğrenme becerileri, özgüven, öz saygı ve kimlik gelişimi gibi çok boyutta önemli katkılar sağlar. Bu katkılar göz önünde bulundurulduğunda, okulların el yazısı (hem geleneksel hem de dijital biçiminin) öğretimine önem vermeleri ve öğrencileri okunaklı el yazısı yazmaları yönünde desteklemeleri gerektiği açıktır.

İlkokul çağındaki çocuklar, okul günlerinin önemli bir kısmını el yazısı görevleriyle geçirmelerine rağmen, çoğu zaman okunaklı metinler üretmekte zorlanmaktadır. Bu durum, sıklıkla yetersiz el yazısı becerileri ya da disgrafi ile ilişkilendirilmektedir (Sparaci ve diğerleri, 2024, s. 1426). El yazısı; duysal, bilişsel ve nöromüsküler işlevlere dayalı, çok yönlü kontrol mekanizmalarını içeren karmaşık bir beceridir. Bu işlevlerde yaşanan aksaklıklar, çocukların yaşlarına uygun el yazısı geliştirmelerini zorlaştırmakta; düşük yazma hızı ve okunaksız yazı ile sonuçlanabilmektedir (Hochhauser ve diğerleri, 2023, s. 111). El yazısı çok boyutlu ve karmaşık bir görev olup, birçok içsel ve dışsal faktör okunaklı yazı üretimini etkileyebilmektedir.

Bu bağlamda, uygun el yazısı öğretim programlarının ve öğrenme ortamlarının hazırlanması; karşılaşılan yazma zorluklarının önlenmesi ve giderilmesine yönelik etkili müdahale stratejilerinin geliştirilmesi; ayrıca geçerli ve güvenilir el yazısı değerlendirme araçlarının oluşturulması için, el yazısı okunaklılığını etkileyen faktörlerin belirlenmesi kritik öneme sahiptir. Bu doğrultuda, mevcut çalışmada Feder ve Majnemer (2007), Lee ve arkadaşları (2022) ile Schneider ve arkadaşları (2023) tarafından sunulan el yazısını etkileyen faktörlere ve bu faktörlerin sınıflandırmalarına dayalı olarak el yazısı okunaklılığını etkileyen

faktörlerin sınıflandırıldığı kavramsal bir çerçeve oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kavramsal çerçevede, el yazısı okunaklılığını etkileyen faktörler iki ana başlık altında toplanmıştır: içsel faktörler ve dışsal faktörler. İçsel faktörler; nöromotor/sensörimotor, ortografik, bilişsel ve duygusal/psikolojik alt başlıklarında; dışsal faktörler ise çevresel ve ergonomik alt başlıklarında ele alınmıştır.

Kaynakça

- Accardo, A. S., Genna, M., & Borean, M. (2013). Development, maturation and learning influence on handwriting kinematics. *Human Movement Science*, 32(1), 136-146.
- Aksu, D., & Can, A. A. (2018). İlkokul 1. sınıf öğrencilerinin el tercihleri oturuş ve defter pozisyonu ile kalem tutuşlarının belirlenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 26-39.
- Aktaş, N. (2023). Does primary students' writing ergonomics affect their handwriting legibility? *Language Teaching Educational Research*, 6(1), 24-38.
- Akyol, H. (2013). Türkçe ilkokuma yazma öğretimi. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Alamargot, D., & Morin, M.-F. (2015). Does handwriting on a tablet screen affect students' graphomotor execution? A comparison between grades two and nine. *Human Movement Science*, 44, 32-41.
- Alhusaini, A. A., Melam, G. R., & Buragadda, S. (2016). Short-term sensorimotor-based intervention for handwriting performance in elementary school children. *Pediatrics International*, 58(11), 1118-1123.
- Anderson, S. W., Damasio, A. R., & Damasio, H. (1990). Troubled letters but not numbers: Domain specific cognitive impairments following focal damage in frontal cortex. *Brain*, 113(3), 749-766.
- Babushkin, V. (2024). Analyzing arabic handwriting through hand kinematics: a deep learning approach. *New York University Tandon School of Engineering*.
- Babushkin, V., Alsuradi, H., Al-Khalil, M. O., & Eid, M. (2025). Analyzing handwriting legibility through hand kinematics. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8, 1426455.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Barnett, A. L., Prunty, M., & Rosenblum, S. (2018). Development of the handwriting legibility scale (HLS): a preliminary examination of reliability and validity. *Research in Developmental Disabilities*, 72, 240-247.
- Bartov, R., Wagner, M., Shvalb, N., & Hochhauser, M. (2024). Evaluating handwriting in children with developmental coordination disorder (DCD): Temporal, spatial, pressure and grip-force measures. *Research in Developmental Disabilities*, 151, 104765.
- Başaran, M., & Akyol, H. (2019). Dördüncü sınıf öğrencilerin kalem tutuşlarının ergonomik unsurlar açısından incelenmesi. *Uluslararası Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 7(1).
- Berninger, V. W. (2012). Evidence-based, developmentally appropriate writing

- skills K-5: Teaching the orthographic loop of working memory to write letters so developing writers can spell words and express ideas. Paper presented at the Handwriting in the 21st century, Educational Summit, Washington, DC.
- Berninger, V. W., & Amtmann, D. (2003). Preventing written expression disabilities through early and continuing assessment and intervention for handwriting and/or spelling problems. Research into practice. In H. L. Swanson, K. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of learning disabilities*. New York: Guilford.
- Berninger, V. W., Vaughan, K., Abbott, R. D., Begay, K., Coleman, K. B., Curtin, G., . . . Graham, S. (2002). Teaching spelling and composition alone and together: Implications for the simple view of writing. *Journal of educational psychology*, 94(2), 291.
- Bonneton-Botté, N., Miramand, L., Bailly, R., & Pons, C. (2023). Teaching and rehabilitation of handwriting for children in the digital age: Issues and challenges. *Children*, 10(7), 1096.
- Calp, M. (2013). Yazma problemi olan bir öğrenciye bitişik eğik yazı öğretimi (bir eylem araştırması). *e-international journal of educational research*, 4(1), 1-28.
- Camacho, A., Alves, R. A., & Boscolo, S. (2021). Writing motivation in school: A systematic review of empirical research in the early twenty-first century. *Educational psychology review*, 33(1), 213-247.
- Chang, S.-H., & Yu, N.-Y. (2013). Handwriting movement analyses comparing first and second graders with normal or dysgraphic characteristics. *Research in Developmental Disabilities*, 34(9), 2433-2441.
- Chartrel, E., & Vinter, A. (2008). The impact of spatio-temporal constraints on cursive letter handwriting in children. *Learning and instruction*, 18(6), 537-547.
- Christensen, C. A. (2004). Relationship between orthographic-motor integration and computer use for the production of creative and well-structured written text. *British journal of educational psychology*, 74(4), 551-564.
- Christensen, C. A. (2005). The role of orthographic-motor integration in the production of creative and well-structured written text for students in secondary school. *Educational psychology review*, 25(5), 441-453.
- Connelly, V., Gee, D., & Walsh, E. (2007). A comparison of keyboarded and handwritten compositions and the relationship with transcription speed. *British journal of educational psychology*, 77(2), 479-492.
- Cornhill, H., & Case-Smith, J. (1996). Factors that relate to good and poor handwriting. *The American Journal of Occupational Therapy*, 50(9), 732-739.
- Coşkun, İ. (2013). Türkiye ve Bulgaristan'da ilköğretim yazma sürecinde öğrencilerin ürettikleri yazıların okunaklılık bakımından incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(8), 357-378.
- Coşkun, İ. (2019). Yazmayı etkileyen etmenler ve yazmaya hazırlık çalışmaları. In İ. Coşkun, E. Ünal, & F. Susar Kırmızı (Eds.), *İlk okuma ve yazma öğretimi Anı Yayıncılık*.
- Çetinkaya, S. (2022). Dijital çağda yazma eğitimi. Paper presented at the R. Dadaşova, B. Shukurova, F. Fazıl, M., S. Bhattı ve T. Fırat (Eds.). *International*

azerbaijan academic research congress.

- Deisher, J. L., & Hikes, J. S. (2016). Handwriting development: Educating parents at children's playroom. *Occupational Therapy: Student Scholarship Creative Works*, 11.
- Dennis, J. L., & Swinth, Y. (2001). Pencil grasp and children's handwriting legibility during different-length writing tasks. *The American Journal of Occupational Therapy*, 55(2), 175-183.
- Donica, D. K., Massengill, M., & Gooden, M. J. (2018). A quantitative study on the relationship between grasp and handwriting legibility: does grasp really matter? *Journal of Occupational Therapy, Schools, Early Intervention*, 11(4), 411-425.
- Doug, R. (2019). Handwriting: Developing pupils' identity and cognitive skills. *International Journal of Education Literacy Studies*, 7(2), 177-188.
- Downing, C., & Caravolas, M. (2023). Handwriting legibility and fluency and their patterns of concurrent relations with spelling, graphomotor, and selective attention skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 236, 105756.
- Erdoğan, T. (2012). İlköğretim birinci sınıf öğrencilerinin bitişik eğik yazı yazma gelişimlerinin incelenmesi. *Education Science*, 37(165).
- Exner, C. (1989). Development of hand functions. *Occupational therapy for children*, 235-259.
- Falk, T. H. (2010). Grip force variability and its effects on children's handwriting legibility, form, and strokes. *Journal of Biomechanical Engineering*, 132, 114504-114501.
- Feder, K. S., & Majnemer, A. (2007). Handwriting development, competency, and intervention. *Developmental Medicine Child Neurology*, 49(4), 312-317.
- Feder, K. S., Majnemer, A., & Synnes, A. (2000). Handwriting: Current trends in occupational therapy practice. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 67(3), 197-204.
- Feng, L., Lindner, A., Ji, X. R., & Malatesha Joshi, R. (2019). The roles of handwriting and keyboarding in writing: A meta-analytic review. *Reading Writing*, 32, 33-63.
- Fogel, Y., Rosenblum, S., & Barnett, A. L. (2022). Handwriting legibility across different writing tasks in school-aged children. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 35(1), 44-51.
- Fox, L. B. (2023). Handwriting: A qualitative study exploring elementary teachers' beliefs, knowledge, preparation, practice and influencing factors in handwriting instruction. (Doctor). University of South Dakota,
- Frenzel, N. J. (1958). Factors affecting the legibility of cursive handwriting. (Master). University of Minnesota, Duluth: August 1958.,
- Gaffney, C. (2023). Empowering early learner teacher teams to develop handwriting skills using a digital writing device.
- Gerth, S., Dolk, T., Klassert, A., Fliesser, M., Fischer, M. H., Nottbusch, G., & Festman, J. (2016). Adapting to the surface: A comparison of handwriting

- measures when writing on a tablet computer and on paper. *Human Movement Science*, 48, 62-73.
- Gerth, S., Klassert, A., Dolk, T., Fliesser, M., Fischer, M. H., Nottbusch, G., & Festman, J. (2016). Is handwriting performance affected by the writing surface? Comparing preschoolers', second graders', and adults' writing performance on a tablet vs. Paper. *Frontiers in Psychology*, 7, 1308.
- Goonetilleke, R. S., Hoffmann, E. R., & Luximon, A. (2009). Effects of pen design on drawing and writing performance. *Applied ergonomics*, 40(2), 292-301.
- Gosse, C., Parmentier, M., & Van Reybroeck, M. (2021). How do spelling, handwriting speed, and handwriting quality develop during primary school? Cross-classified growth curve analysis of children's writing development. *Frontiers in Psychology*, 12, 685681.
- Gök, B., & Baş, Ö. (2020). İlkokul 1. sınıf öğrencilerinin dik temel yazılarının okunaklılığı üzerine bir inceleme. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(2).
- Graham, S. (1992). Issues in handwriting instruction. *Focus on exceptional Children*, 25(2).
- Graham, S., Berninger, V., Weintraub, N., & Schafer, W. (1998). Development of handwriting speed and legibility in grades 1–9. *The Journal of Educational Research*, 92(1), 42-52.
- Graham, S., Harris, K. R., & Fink, B. (2000). Is handwriting causally related to learning to write? Treatment of handwriting problems in beginning writers. *Journal of educational psychology*, 92(4), 620.
- Graham, S., Harris, K. R., Mason, L., Fink-Chorzempa, B., Moran, S., & Saddler, B. (2008). How do primary grade teachers teach handwriting? A national survey. *Reading Writing*, 21, 49-69.
- Graham, S., Kiuahara, S. A., & MacKay, M. (2020). The effects of writing on learning in science, social studies, and mathematics: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 90(2), 179-226.
- Graham, S., & Miller, L. (1980). Handwriting research and practice: A unified approach. *Focus on exceptional Children*, 13.
- Graham, S., & Perin, D. (2007). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of educational psychology*, 99(3), 445.
- Graham, S., & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research: Progress and prospects from 1980 to 1994. *Educational psychology review*, 8, 7-87.
- Graham, S., Weintraub, N., & Berninger, V. (2001). Which manuscript letters do primary grade children write legibly? *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 488.
- Guilbert, J., Alamargot, D., & Morin, M.-F. (2019). Handwriting on a tablet screen: Role of visual and proprioceptive feedback in the control of movement by children and adults. *Human Movement Science*, 65, 30-41.
- Guilbert, J., & Fernandez, J. (2024). The use of lined paper in child education: impact of line presence on handwriting quality. *Reading Writing*, 1-19.
- Güven, Z., & Uysal, S. A. (2022). Kinematic analysis of handwriting movements

- and pencil grip patterns in children with low vision. *Human Movement Science*, 81, 102907.
- Güler, Ç. (2004). *Ergonomi Tanımı*. In Ç. Güler (Ed.), *Sağlık boyutuyla ergonomi* (s. 1-19). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Hadavandkhani, F., Bahrami, H., Behnia, F., Farahbod, M., & Salehi, M. (2008). Handwriting difficulties: Introducing an instrument. *Iranian Rehabilitation Journal*, 6(1), 39-46.
- Hape, K., Flood, N., McArthur, K., Sidara, C., Stephens, C., & Welsh, K. (2014). A pilot study of the effectiveness of the Handwriting Without Tears® curriculum in first grade. *Journal of Occupational Therapy, Schools, Early Intervention*, 7(3-4), 284-293.
- Hatano, A., Sekine, T., Herai, T., Ihara, N., Tanaka, Y., Murakami, S., . . . Res., I. T. (2015). Effects of the use of paper notebooks and tablet devices on cognitive load in learning--An Electroencephalographic (EEG) study. 115(185), 39-44.
- Hochhauser, M., Wagner, M., & Shvalb, N. (2023). Assessment of children's writing features: A pilot method study of pen-grip kinetics and writing surface pressure. *Assistive Technology*, 35(1), 107-115.
- Hong, S. Y., Jung, N.-H., & Kim, K. M. (2016). The correlation between proprioception and handwriting legibility in children. *Journal of physical therapy science*, 28(10), 2849-2851.
- James, K. H. (2012). How printing practice affects letter perception: An educational cognitive neuroscience perspective. Paper presented at the Handwriting in the 21st Century, An educational summit Washington, DC.
- James, K. H., & Engelhardt, L. (2012). The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literate children. *Trends in neuroscience education*, 1(1), 32-42.
- Jones, D., & Christensen, C. A. (1999). Relationship between automaticity in handwriting and students' ability to generate written text. *Journal of educational psychology*, 91(1), 44.
- Kaiser, M.-L., & Carrascob, C. A. (2019). Reliability of the modified in-hand manipulation test and the relationship between in-hand manipulation and handwriting. *Iranian Rehabilitation Journal*, 17(3), 279-284.
- Kao, H. S. (1979). Handwriting ergonomics. *Visible Language*, 13(3).
- Kapoor, A. K., & Saini, M. (2017). Handwriting as a means of cultural identity. *Forensic Sci Crim Investig*, 3(1), 3-4.
- Karavanidou, E. (2017). Is handwriting relevant in the digital era? *Antistasis*, 7(1).
- Karlsdottir, R., & Stefansson, T. (2002). Problems in developing functional handwriting. *Perceptual motor skills*, 94(2), 623-662.
- Kaşcı, T., Yıldırım, K., & Gök, S. (2025). İyi bir okuma becerisi için önemli bir bileşen: yazım/ımla Bilgisi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 13(2), 315-333.
- Keskin, M. (2024). İlköğretim öğrencilerinde mobilya uyumunun öğrencilerin okupasyonel performansı üzerine etkisi- yazı yazma okupasyonu. (Yüksek Lisans). İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul.

- Klein, S., Gultner, V., Sollereder, S., & Cui, Y. (2011). Relationships between fine-motor, visual-motor, and visual perception scores and handwriting legibility and speed. *Physical Occupational Therapy In Pediatrics*, 31(1), 103-114.
- Koziatek, S. M., & Powell, N. J. (2003). Pencil grips, legibility, and speed of fourth-graders' writing in cursive. *The American Journal of Occupational Therapy*, 57(3), 284-288.
- Kuşdemir, Y., Kantarcı, M., & Aslan, F. (2018a). İlkokul öğrencilerinin yazı okunaklılığının incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(3), 116-132.
- Lee, A. S. S., Lee, L. W., Low, H. M., & Ooi, S. C. (2022). Revisiting handwriting fundamentals through an interdisciplinary framework. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, 29(1), 18.
- Lee, S. C. (2022). Visual perceptual skills as predictors of handwriting skills of children grades 1-3. *Journal of Occupational Therapy, Schools, Early Intervention*, 15(3), 265-273.
- Lhamo, S., & Rigdel, K. S. (2025). Handwriting legibility among elementary students using zaner-bloser and handwriting without tears methods. *International Journal of Instruction*, 18(2), 671-688.
- Limpo, T., & Alves, R. A. (2013). Modeling writing development: Contribution of transcription and self-regulation to Portuguese students' text generation quality. *Journal of educational psychology*, 105(2), 401.
- Limpo, T., & Graham, S. (2020). The role of handwriting instruction in writers' education *British Journal of Educational Studies*, 68(3), 311-329.
- Longcamp, M., Zerbato-Poudou, M.-T., & Velay, J.-L. (2005). The influence of writing practice on letter recognition in preschool children: A comparison between handwriting and typing. *Acta psychologica*, 119(1), 67-79.
- Mann, A.-M., Hinrichs, U., & Quigley, A. (2015). Digital pen technology's suitability to support handwriting learning. *The Impact of Pen and Touch Technology on Education*, 7-22.
- McCormack, M. (2008). A comparison of the effectiveness of two handwriting programs on handwriting legibility: State University of New York at Buffalo.
- McEachern, T., & Frijters, J. C. (t.y.). *Strategies to Develop Handwriting and Improve Literacy Skills*.
- Medwell, J., Strand, S., & Wray, D. (2009). The links between handwriting and composing for Y6 children. *Cambridge journal of education*, 39(3), 329-344.
- Medwell, J., & Wray, D. J. (2007). Handwriting: what do we know and what do we need to know? *Literacy Cambridge journal of education*, 41(1), 10-15.
- Merchant, G. (2007). Writing the future in the digital age. *Literacy*, 41(3), 118-128.
- Miller, K., & Schroeder, N. (2008). An occupational therapy guide for teaching handwriting skills to adults. *Occupational Therapy Capstones*, 270.
- Mojet, J. W. (1991). Characteristics of the developing handwriting skill in elementary education. *Development of graphic skills*, 53-75.
- Mueller, S. A., & Oppenheimer, D. M. (2014). The pen is mightier than the keyboard:

- Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological science*, 25(6), 1159-1168.
- Nejati, S., Lotfian, S., Moezy, A., & Nejati, M. (2014). The relationship of forward head posture and rounded shoulders with neck pain in Iranian office workers. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 28, 26.
- Okur, M., & Açıkgöz, M. H. (2021). Yazma güçlüğü türleri ve yazmanın bilişsel bileşenleri. In M. A. Melekoğlu & K. Öğülmüş (Eds.), *Disgrafi-yazma güçlüğü tanılma ve müdahale* (s. 61-81). Ankara: Eğiten Kitap.
- Olive, T. (2012). Working memory in writing. In *Past, present, and future contributions of cognitive writing research to cognitive psychology* (s. 485-503): Psychology Press.
- Olsen, J. (2013). Handwriting without tears-K5: research report. Retrieved from https://resources.finalsite.net/images/v1713952735/sayvilleschoolsorg/mmja1tcqwtm5bvlki8wb/hwt_research_review.pdf
- Ose Askvik, E., Van der Weel, F., & van der Meer, A. L. (2020). The importance of cursive handwriting over typewriting for learning in the classroom: A high-density EEG study of 12-year-old children and young adults. *Frontiers in Psychology*, 11, 550116.
- Osugi, K., Ihara, A. S., Nakajima, K., Kake, A., Ishimaru, K., Yokota, Y., & Naruse, Y. (2019). Differences in brain activity after learning with the use of a digital pen vs. an ink pen—An electroencephalography study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 275.
- Öğüt, A. (2018). İlkokul öğrencilerinin yazım hatalarının ve yazılarının okunaklılık düzeylerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans). Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
- Özer, D. A., & Bağcı, H. (2018). İlköğretim öğrencilerinin (2-7. Sınıf) Yazı Okunaklılığı. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2018(11), 121-132.
- Pade, M., Liberman, L., Sopher, R. S., & Ratzon, N. Z. (2019). Pressure distributions on the chair seat and backrest correlate with handwriting outcomes of school children. *Work*, 61(4), 639-646.
- Pajares, F. (2003). Self-efficacy beliefs, motivation, and achievement in writing: A review of the literature. *Reading Writing Quarterly*, 19(2), 139-158.
- Parush, S., Levanon-Erez, N., & Weintraub, N. (1998). Ergonomic factors influencing handwriting performance. *Work*, 11(3), 295-305.
- Pearl, M. M. (2022). *Prone to Success: The Effects of Prone on Handwriting Legibility* (Honors Thesis). Eastern Kentucky University, Kentucky, ABD.
- Polat, İ., & Kesik, C. (2023). An Analysis of Handwriting Legibility of First Grade Students by School Starting Age. *International Journal of Progressive Education*, 19(5).
- Reed, L., & Falla, D. (2017). Using technology based devices to boost motivation when lettering by hand. Paper presented at the CreateWorld 2017: Creativity on the Move.
- Rosenblum, S., Goldstand, S., & Parush, S. (2006). Relationships among biomechanical ergonomic factors, handwriting product quality, handwriting efficiency, and computerized handwriting process measures in children with

- and without handwriting difficulties. *The American Journal of Occupational Therapy*, 60(1), 28-39.
- Rosenblum, S., Weiss, S. L., & Parush, S. (2003). Product and process evaluation of handwriting difficulties. *Educational psychology review*, 15, 41-81.
- Saini, M., & Kapoor, A. (2018). The comparative influence of culture and schooling environment on handwriting features. *Arab Journal of Forensic Sciences & Forensic Medicine* 2018, 1(7), 842-858.
- Santangelo, T., & Graham, S. (2016). A comprehensive meta-analysis of handwriting instruction. *Educational psychology review*, 28, 225-265.
- Schneck, C. M. (1991). Comparison of pencil-grip patterns in first graders with good and poor writing skills. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45(8), 701-706.
- Schneider, M. K., Myers, C. T., Morgan-Daniel, J., & Shechtman, O. (2023). A scoping review of grasp and handwriting performance in school-age children. *Physical Occupational Therapy In Pediatrics*, 43(4), 430-445.
- Schwellnus, H. (2012). Pencil grasp pattern: How critical is it to functional handwriting? (Doctor). University of Toronto (Canada),
- Schwellnus, H., Carnahan, H., Kushki, A., Polatajko, H., Missiuna, C., & Chau, T. (2013). Writing forces associated with four pencil grasp patterns in grade 4 children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 67(2), 218-227.
- Seo, S.-M. (2018). The effect of fine motor skills on handwriting legibility in preschool age children. *Journal of physical therapy science*, 30(2), 324-327.
- Septiani, K. (2021). Students Writing Anxiety and Its Correlation with Writing Performance. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 16(5).
- Shan, Z., Deng, G., Li, J., Li, Y., Zhang, Y., & Zhao, Q. (2013). Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical activity and psychological status among adolescents in Shanghai. *Plos one*, 8(10), e78109.
- Smith-Zuzovsky, N., & Exner, C. E. (2004). The effect of seated positioning quality on typical 6-and 7-year-old children's object manipulation skills. *The American Journal of Occupational Therapy*, 58(4), 380-388.
- Sparaci, L., Fantasia, V., Bonsignori, C., Provenzale, C., Formica, D., & Taffoni, F. (2024). Handwriting in primary school: comparing standardized tests and evaluating impact of grapho-motor parameters. *Reading Writing*, 1-26.
- Staats, C., Oakley, G., & Marais, I. (2019). A legibility scale for early primary handwriting: Authentic task and cognitive load influences. *Issues in Educational Research*, 29(2), 537-561.
- Stevenson, N. C., & Just, C. (2014). In early education, why teach handwriting before keyboarding? *Early Childhood Education Journal*, 42, 49-56.
- Stuart, N., Zoia, S., Biancotto, M., & Barnett, A. L. (2024). The Handwriting Legibility Scale: A language and age extension for students with and without specific learning difficulties. *Journal of Motor Learning and Development*, 12(3), 610-634.

- Sut, A. L. S., Min, L. H., & Wah, L. L. (2023). An interdisciplinary handwriting framework. Paper presented at the Proceedings of International Conference on Special Education.
- Sweedler-Brown, C. O. (1991). Computers and assessment: The effect of typing versus handwriting on the holistic scoring of essays. *Research Teaching in Developmental Education*, 5-14.
- Temur, T. (2011). Yazı ve yazma becerisi. In T. Temur (Ed.), *İlk okuma ve yazma öğretimi* (s. 92-118). Ankara: Pegem Akademi.
- Tindle, R. F. (2016). Handwriting and working memory: the role of memory and other cognitive factors in the performance of psychomotor skills such as handwriting and drawing. (Doctoral). Southern Cross University,
- Tok, R., & Erdoğan, Ö. (2017). İlkokul 2. 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin yazma becerilerinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1003-1024.
- Troia, G. A., & Graham, S. (2003). The consultant's corner:" effective writing instruction across the grades: what every educational consultant should know". *Journal of Educational Psychological consultation*, 14(1), 75-89.
- Truxius, L., Maurer, M. N., Wyss, J. S., & Roebbers, C. M. (2025). The longitudinal contribution of working memory and visuomotor integration to early and developing handwriting fluency. *Learning Individual Differences*, 120, 102659.
- Tseng, M. H., & Cermak, S. A. (1993). The influence of ergonomic factors and perceptual-motor abilities on handwriting performance. *The American Journal of Occupational Therapy*, 47(10), 919-926.
- Tzu, L., Tsu-Hsin, H., Hao-Ling, C., & Tien-Ni, W. (2016). Predicting handwriting legibility in Taiwanese elementary school children. *American Journal of Occupational Therapy*, 70(6).
- Ulu, H. (2019). İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin dik temel yazılarının okunaklılık ve yazım hataları açısından incelenmesi. *International Journal of Field Education*, 5(2), 195-211.
- van der Weel, F., & van der Meer, A. (2020). The Importance of Cursive Handwriting Over Typewriting for Learning in the Classroom: A High-Density EEG Study of 12-Year-Old Children and Young Adults. *Frontiers in Psychology*, 11, 1810-1810.
- Van Drempt, N., McCluskey, A., & Lannin, N. (2011). A review of factors that influence adult handwriting performance. *Australian Occupational Therapy Journal*, 58(5), 321-328.
- Vander Hart, N., Fitzpatrick, S., & Cortesa, C. (2010). In-depth analysis of handwriting curriculum and instruction in four kindergarten classrooms. *Reading Writing*, 23, 673-699.
- Vannajak, S. T., & Vannajak, K. (2023). Effect of tablet tilt positioning on ergonomic risks and respiratory function. *Heliyon*, 9(5).
- Vyawahare, N., & Ashtaputre-Sisode, A. (2022). Relation between stress, anxiety and handwriting. *Journal of the Maharaja Sayajirao University of Baroda ISSN*, 25, 0422.

- Wang, C., Carnieto Tozadore, D., Bruno, B., & Dillenbourg, S. (2024). Can children benefit from technological applications for body posture correction to improve handwriting? a study to quantitatively investigate the correlation between body posture and handwriting quality.
- Weil, M. J., & Cunningham Amundson, S. J. (1994). Relationship between visuomotor and handwriting skills of children in kindergarten. *The American journal of occupational therapy*, 48(11), 982-988.
- Weintraub, N., & Graham, S. (2000). The contribution of gender, orthographic, finger function, and visual-motor processes to the prediction of handwriting status. *The occupational therapy journal of research*, 20(2), 121-140.
- Yıldız, M., & Ateş, S. (2010). İlk okuma yazmayı farklı yöntemlerle öğrenen ilköğretim 3. sınıf öğrencilerinin yazılarının okunaklılık ve yazım hataları bakımından karşılaştırılması. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1).
- Yıldız, M., Bulut, M., Açı, V., Berber, S., & Zalıman, R. S. (2015). İlkokul öğrencilerinin yazma sürecindeki ergonomik tercihleri: Kalem tutma, el tercihi, oturuş ve kâğıt pozisyonu. *The Journal of Academic Social Science*, 10(40), 61-71.
- Zalınl, M., Kadar, M., Razaob, N. A., & Yunus, F. W. (2022). A depiction of handwriting intervention guideline for children with handwriting difficulties in Malaysia. *The Eurasia Proceedings of Educational Social Sciences*, 26, 1-10.
- Ziviani, J., & Elkins, J. (1984). An evaluation of handwriting performance. *Educational review*, 36(3), 249-261.
- Ziviani, J., & Watson-Will, A. (1998). Writing speed and legibility of 7–14-year-old school students using modern cursive script. *Australian Occupational Therapy Journal*, 45(2), 59-64.