

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

**İZMİR, ALİAĞA BÖLGESİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİN
İLKOKUL ÇOCUKLARININ BİLİŞSEL GELİŞİMİNE
ETKİSİ, BİR KOHORT ÇALIŞMASI**

NURCAN ŞENTÜRK DURUKAN

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2020

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

İZMİR, ALİAĞA BÖLGESİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİN İLKOKUL ÇOCUKLARININ BİLİŞSEL GELİŞİMİNE ETKİSİ, BİR KOHORT ÇALIŞMASI

UZMANLIK TEZİ

NURCAN ŞENTÜRK DURUKAN

Danışman Öğretim Üyesi:
Prof.Dr. Osman Alparslan Ergör
Dr. Ahmet Soysal

BAP PROJESİ NO:2018/335

(Bu araştırma DEÜ Araştırma Fon Saymanlığı Tarafından 99.3456.23 sayı ile
desteklenmiştir)

İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
İÇİNDEKİLER	i-ii
TABLO DİZİNİ	iii-iv
GRAFİK DİZİNİ	v
HARİTA VE ŞEKİL DİZİNİ	vi
KISALTMALAR	vii
TEŞEKKÜR	viii
ÖZET	1-2
İNGİLİZCE ÖZET	2
1.GİRİŞ VE AMAÇ	3-4
2.GENEL BİLGİLER	5
2.1 Hava Kirliliği	5
2.1.1 Hava Kirleticiler ve Kaynakları	5-11
2.1.2 İnsan Sağlığının Korunması İçin Sınır Değerler	12
2.1.3 Dünyada Hava Kirliliği	12-17
2.1.4 Türkiye’de Hava Kirliliği	17-20
2.1.5 İzmir’de Hava Kalitesi	20
2.1.6 Aliağa’da Hava Kirliliği	21-22
2.2 Hava Kirliliğinin Etkileri	21
2.2.1 Çevresel Etkileri	22-23
2.2.2 İnsan Sağlığına Etkileri	23-26
2.2.3 Hava Kirliliği ve Çocuklar	26
2.3 Hava Kirliliği ve Çocuklarda Bilişsel Gelişim	27
2.3.1 Çocuklarda Bilişsel Gelişim	27-29
2.3.2 Hava Kirliliğinin Olası Bilişsel Etki Mekanizması	30
2.3.3 Hava Kirliliğinin Bilişsel Etkileri	31-36
3.GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1 Araştırmanın Yeri ve Zamanı	37
3.2 Araştırmanın Tipi	37
3.3 Araştırmanın Evreni/Örnek Büyüklüğü	37-39
3.4 Ulaşma Oranı	39-40
3.5 Araştırmanın Değişkenleri	40
3.5.1.Bağımlı Değişken	40
3.5.2.Bağımsız Değişkenler	40-41
3.5.3 Değişkenlerin Tanımlanması	41-44

3.6 Veri Toplama	44
3.6.1 Çocuklara Uygulanan Bilişsel Testler	44-45
3.6.1.1 ANT	45-46
3.6.1.2 N-Back	46-48
3.6.1.3 Gonogo	48
3.6.2 Ebeveyne Uygulanan Anket	49
3.6.2.1 Veri Toplama Formu	49
3.6.2.2 Güç ve Güçlükler Anketi	49-50
3.6.3 Hava Kalitesi Parametreleri	50-51
3.7 Veri Çözümlemesi	52
3.8 Araştırmanın Etik Kurul Onayı ve İzinler	52
3.9 Araştırmanın Bütçesi	52
3.10 Araştırmanın Zaman Çizelgesi	52-53
4.BULGULAR	54
4.1 Demografik Özellikler	54-58
4.2 Hava Kalitesi Ölçümleri	59-60
4.3 Bilişsel Gelişim Ölçümleri	60
4.3.1 ANT	60-68
4.3.1.1 Uyarılma(Alerting)	62-63
4.3.1.2 Yönelim(Orienting)	63-65
4.3.1.3 Çeldirici(Conflicting)	65-66
4.3.2 Gonogo	68-69
4.3.3 N-Back	70-74
4.4 Güç Ve Güçlükler Anketi	74-78
4.5 Bilişsel Gelişim	78-82
5.TARTIŞMA	84-86
5.1 Araştırmanın Sınırlılıkları	86
5.2 Araştırmanın Güçlü Yanları	86
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	87
7.KAYNAKLAR	88-97
8.EKLER	95
8.1 EK-1 VERİ TOPLAMA FORMLARI	98-100
8.2 EK-1 VERİ TOPLAMA FORMU-GÜÇ VE GÜÇLÜKLER ANKETİ	101
8.3 EK-2 ETİK KURUL İZNİ	102
8.4 EK-3 İZMİR MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ ARAŞTIRMA İZNİ	103

TABLO DİZİNİ**SAYFA NO**

Tablo 1. Hava kirleticilerin sınıflandırılması	7
Tablo 2. Partikül maddelerin tanımları	8
Tablo 3. Bazı kirleticiler ve kaynakları	11
Tablo 4. İnsan sağlığının korunması için DSÖ'nün belirlediği sınır değerler	12
Tablo 5. 2019 yılı İzmir ili bazı hava kalitesi ölçüm istasyonlarının yıllık ölçüm değerleri	19
Tablo 6. Aliağa'da belirli noktalarda yıllık SO ₂ , NO ₂ ve O ₃ değerleri, 2008	21
Tablo 7. Bozköy mevsimsel ve yıllık PM 2.5 konsantrasyonları ve mevsimlik PM 2.5/PM 10 oranları	22
Tablo 8. Mevsimsel ve yıllık PM 10 konsantrasyonları (µg/m ³), ortalama±SS (ortanca)	22
Tablo 9. Ekosisteme zarar verilmesinin insan sağlığına olası etkileri	23
Tablo 10. Partikül büyüklüğüne göre partiküllerin solunum yollarından geçiş yolları	24
Tablo 11. Dış ortam hava kirliliğinin kısa dönem etkileri	25
Tablo 12. Dış ortam hava kirliliğinin uzun dönem etkileri	24
Tablo 13. Hava kirliliğinin oluşturabileceği beyin hasarı yolakları	31
Tablo 14. Hava kirliliğinin beyine hasar verebildiği ile ilgili hayvanlar üzerinde yapılmış deneyler	32
Tablo 15. Hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etkisi ile ilgili çalışmalar-1,2	33,34
Tablo 16. Hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etkisi ile ilgili çalışmaların kanıt düzeyi	35
Tablo 17. Araştırmaya katılım oranları	39
Tablo 18. Okul ve sınıflara göre toplanan veri sayıları	40
Tablo 19. Veri toplama araçları ve uygulama yolları	44
Tablo 20. Hava kalitesi ölçüm yerleri ve tarihleri	50
Tablo 21. Sosyoekonomik özellikler	54,55
Tablo 22. Ev özellikleri	55
Tablo 23. Anne-babanın öğrenim durumları	56
Tablo 24. Anne-babanın çalışma durumları, yaptıkları iş özellikleri	57
Tablo 25. Çocuğun tıbbi özgeçmiş özellikleri	58
Tablo 26. PM1 ölçüm değerleri (günlük ortalama)	59

Tablo 27. NO ₂ ölçüm değerleri (iki haftalık ortalama)	60
Tablo 28. SO ₂ ölçüm değerleri (iki haftalık ortalama)	60
Tablo 29. O ₃ ölçüm değerleri (iki haftalık ortalama)	60
Tablo 30. Okullara ve sınıflara göre ANT doğru yanıt yüzdeleri	61
Tablo 31. Okullara ve sınıflara göre ANT, uyarılma ≥ 0 puanları	62
Tablo 32. Okullara ve sınıflara göre ANT, uyarılma < 0 puanları	63
Tablo 33. Okullara ve sınıflara göre ANT, yönelim ≥ 0 puanları	64
Tablo 34. Okullara ve sınıflara göre ANT, yönelim < 0 puanları	64-65
Tablo 35. Okullara ve sınıflara göre ANT, çeldirici ≥ 0 puanları	65
Tablo 36. Okullara ve sınıflara göre ANT, çeldirici < 0 puanları	66
Tablo 37. Okul ve sınıflara göre ANT doğru yanıt hızları	67
Tablo 38. Okul ve sınıflara göre Nogo doğru yüzdesi dağılımı	69
Tablo 39. Okul ve sınıflara göre 0-back d değerleri	70
Tablo 40. Okul ve sınıflara göre 1-back d değerleri	71
Tablo 41. Okul ve sınıflara göre 2-back d değerleri	73
Tablo 42. Güç ve güçlükler anketi toplam ve alt grup sınıf yüzde dağılımları	75
Tablo 43. 2.ANT doğru yanıt hızları	79
Tablo 44. 2.Nogo doğru yüzdesi	76
Tablo 45. 1. ve 2. N-back d değerleri	81
Tablo 46. Bağımlı değişkenlerin ortalama, normal dağılıma uygunluk ve gruplar arası p değerleri	83

GRAFİK DİZİNİ**SAYFA NO**

Grafik 1. 1990-2017 yılları arasında DSÖ bölgelerine göre PM 2.5 değerleri	13
Grafik 2. 2017, Ülke/bölgelere göre hesaplanmış global PM 2.5 maruziyeti	13
Grafik 3. 2010-2016 periyodunda bölge ve nüfus yoğunluğuna göre PM 10 seviyeleri	14
Grafik 4. 2010-2016 yılları periyodunda bölgelerden seçilmiş şehirlerde PM 10 seviyeleri	15
Grafik 5. SEİ'ye göre yıllık PM 2.5 ortalamaları	15
Grafik 6. Yıllara ve DSÖ bölgelerine göre O ₃ 8 saatlik yıllık ortalama	16
Grafik 7. Sosyoekonomik indekse göre O ₃ seviyeleri	16
Grafik 8. Türkiye yıllara göre PM 2.5 değerleri	17
Grafik 9. Yaşa göre bilişsel gelişim düzeyi	28
Grafik 10. Bilişsel gelişim konusunda yapılmış çalışmaların dağılımı	28
Grafik 11. Çocukların bilişsel gelişimlerini etkileyen faktörlerin alt grupları	29
Grafik 12. Okul ve sınıflara göre doğru yanıt yüzde grafiği	61
Grafik 13. Okul ve sınıflara göre ANT yanıt hızı farkları	68
Grafik 14. Okul ve sınıflara göre ANT, uyarılma, yönelim ve çeldirici ortalama değerleri	68
Grafik 15. Okul ve sınıflara göre NOGO doğru yüzdesi dağılımı	69
Grafik 16. Okul ve sınıflara göre 0-back d değerleri	71
Grafik 17. Okul ve sınıflara göre 1-back d değerleri	72
Grafik 18. Okullara göre 1-back kutu grafiği	72
Grafik 19. Okul ve sınıflara göre 2-back kutu grafiği	74
Grafik 20. Okul ve sınıflara göre ortalama 2-back d değerleri	74
Grafik 21. Güç ve güçlükler anketi, okullara göre alt grup sınıflarının soru yanıt ortalamaları	76,77
Grafik 22. 1. ve 2.ANT'de doğru, hatalı yanıt ve yanıt vermeme yüzdeleri	78
Grafik 23. 1. ve 2.ANT ortalama yanıt hızlarında artış puanları	79
Grafik 24. 1. ve 2.ANT'de pozitif hesaplanan uyarılma, yönelim ve çeldirici bölümlerinin puan değişimleri	80
Grafik 25. 1. ve 2.ANT'de negatif hesaplanan uyarılma, yönelim ve çeldirici bölümlerinin puan değişimleri	80
Grafik 26. 1. ve 2.Nogo doğru yanıt yüzdeleri	81
Grafik 27. 1. ve 2. N-back d değerlerinin karşılaştırılması (ortalama değerler)	82

HARİTA VE ŞEKİL DİZİNİ

HARİTA DİZİNİ	SAYFA NO
Harita 1. İllere göre PM 2.5 ölçümü yapılan, yapılmayan istasyonlar, sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar	18
Harita 2. İllere göre PM 10 ölçümü yapılan, yapılmayan istasyonlar, sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar	18
Harita 3. İllere göre SO ₂ ölçümü yapılan, yapılmayan istasyonlar, sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar	19
Harita 4. İllere göre O ₃ ölçümü yapılan, yapılmayan istasyonlar, sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar	19
Harita 5. 2018 yılı il bazında hava kalitesi durumu	20
Harita 6. Aliğa bölgesinin haritası	38
ŞEKİL DİZİNİ	SAYFA NO
Şekil 1. ANT test tasarımı	46
Şekil 2. N-back test tasarımı	47
Şekil 3. Gonogo test tasarımı	48
Şekil 4. Pasif örnekleyici	48
Şekil 5. Araştırmanın zaman çizelgesi	53

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği
ANT: Attention Network Test
Ark: Arkadaşları
DHAB: Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu
DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü
DVT: Derin ven trombozu
GGA: Güç ve güçlükler anketi
KOAİ: Kronik obstruktif akciğer hastalığı
MEB: Milli Eğitim Bakanlığı
MI: Miocardial infarction
NO²: Nitroz dioksit
O₃: Ozon
OSB: Otizm Spektrum Bozuklukları
PAH: Poliaromatik hidrokarbon
PM: Partikül madde
RH: Reaksiyon hızı
SEİ: Sosyoekonomik indeks
SPT: Sürekli performans testi
SO²: Sülfür dioksit
SS: Standart sapma
UOB: Uçucu organik bileşikler
UFP: Çok ince partikül madde
 $\mu\text{m}/\text{m}^3$: Mikron metre/metreküp

TEŞEKKÜR

Bu uzun ama COVID-19 pandemisi nedeniyle kesilen yolda, yeni fikirlere açık olan, tezimin her aşamasında bana destek veren, fikirlerime önem veren değerli danışmanlarım Prof. Dr. Alp Ergör'e ve çevre sağlığına gönül vermiş, çevre sevgisini, mücadeleyi bize aşılamış Dr. Ahmet Soysal'a çok teşekkür ederim.

Hiç tanışmamamıza rağmen birlikte proje yapma fikrine sıcak bakan, destekleyen ve işbirliği yapan Prof. Dr. Tolga Elbir'e ve her türlü soruma cevap veren, bilgisini esirgemeyen Öğr. Gör. Dr. Yetkin Dumanoglu'na çok teşekkür ederim.

Tezin bel kemiği olan bilişsel gelişim konusunda büyük yardımda bulunan, zor bulduğum ve zor koşullarda (doğum izni) tanıştığım ama iyi ki tanıştığım Psikolog Dr. F. Cansu Pala Dedeoğlu'na çok teşekkür ederim.

F. Cansu Pala Dedeoğlu aracılığıyla bilişsel test uygulamasında bana yardım eden Ege Üniversitesi Psikoloji bölümü öğrencilerinden Arife Demirel, Aslı Yüksel, Ayça Nur Oktar, Ayşe Selin Dumlu, Beyzanur Tekkalmaz, Bilge Ünlü, Bilge Çanakkale, Büşra Çakmak, Büşra Yenen, Cansu Akbulut, Dilara Macun, Dilara Yalçın, Ece, Ezgi, Fatma Aksoy, Göksu Keskin, Günce Uğus, Hazal Canguz, Helin Özge Bozkır, İlayda Ekinci, İlayda Erim, İlayda Erkul, İpek Olken, İrem Gökçen, İrem Önal, Irmak Ekim, İstem Özmukan, Merve Bekir, Nurcan Bağcı, Özce Özbaşıoğlu, Özge Parlar, Özge Umur, Özge Ayhan, Özge Karaca, Pınar Erdem, Seçil Hilal, Tugay Küçükçal ve Yağmur Yaşar'a, Dokuz Eylül Halk Sağlığı Anabilim Dalından Araş. Gör. Dr. Gamze Bayrak, Araş. Gör. Dr. Ezgi Emli, Araş. Gör. Dr. Selin Girgin, Araş. Gör. Dr. Eylül Tural, Araş. Gör. Dr. Salih Keskin'e çok teşekkür ederim ve hayatlarında başarılar dilerim.

Her anlamda beni destekleyen, tezimin veri toplama aşamasında bile katkısı olan eşim Onur Durukan'a, aileme ve hiçbir şeyi anlamasa da evde beni sabırla bekleyen oğluma çok teşekkür ederim.

ÖZET

İZMİR, ALIAĞA BÖLGESİNDE HAVA KİRLİLİĞİNİN İLKOKUL ÇOCUKLARININ BİLİŞSEL GELİŞİMİNE ETKİSİ, BİR KOHORT ÇALIŞMASI

Şentürk Durukan N, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Giriş: Hava kirliliğinin nörotoksik olduğu ve çocukların bilişsel gelişimini etkilediği yönde çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmanın amacı, hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etki edip etmediğini ve Aliağa'daki hava kalitesini belirlemektir.

Yöntem: Kohort kurgusundaki çalışma, Aliağa'da daha önce yapılmış çalışmalar dikkate alınarak hava kirliliğinden doğrudan etkilendiği görülen Helvacı ve Bozköy yerleşim merkezlerindeki ilkokullar ile kirli bölgelere göre daha iyi bir hava kalitesine sahip olan ve hava kirlitici kaynaklardan etkilenmediği düşünülen Yeni Şakran İlkokulu'nda gerçekleştirilmiştir. Bu üç okulda, sınıfların iç ortam havasında ve okulların bulunduğu bölgede dış havada, hava kirliliği parametrelerinden PM 1, SO₂, NO₂ ve O₃ ölçülmüştür. Bu okullarda öğrenim gören ilkokul 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin tamamına bilişsel durumunun yürütücü işlevlerini ölçen, Psikolog danışmanlığında geliştirilmiş, bilgisayarda oyun olarak oynanabilen ANT, Gonogo ve N-back testleri uygulanmıştır. Ayrıca ebeveynlere sosyodemografik özelliklerini ve çocukların davranış problemlerini tarayan bir test uygulanmıştır. Bilişsel durum ve dış hava kalitesinin kış, ilkbahar ve yaz aylarında olmak üzere 3 kez ölçülmesi planlanmış ancak COVID-19 pandemisi nedeniyle çalışma tamamlanamamıştır.

Bulgular: Elde edilen bulgular çalışmanın amacına ulaşmasına yetmese de yapılan 1.ölçümlerde Yenişakran öğrencileri dikkat ağını test eden, düşük puanların daha iyi performans anlamına geldiği ANT'nin uyarılma bölümünde 46.0 (Helvacı-Bozköy 48.0), yönelim bölümünde 46.5 (Helvacı-Bozköy 54.0), çeldirici bölümünde 79.5 (Helvacı-Bozköy 100.0) ortalama değeri alarak dikkat ağında Helvacı-Bozköy okullarından daha iyi performans göstermiştir. Ketleme becerisini ölçen Gonogo testinde, Yenişakran öğrencilerinin ketleme becerisi %91.6 ile Helvacı-Bozköy'den (%87.5) daha iyidir. Çalışma belleğini test eden 2-back testte de Yenişakran öğrencilerinin d puanlarının 19 ile Helvacı-Bozköy öğrencilerinden (-7) daha iyi olduğu bulunmuştur. Ancak bilişsel gelişim takip edilemediği ve karıştırıcı faktörlerin etkisi belirlenemediği için bulunan farkın hava kalitesinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını söylemek mümkün değildir. Tek ölçüm yapılsa da Helvacı'da ölçülen hava kalitesinde PM1 değeri DSÖ'nün belirlediği sınırın 4 katıdır (100 µg/m³).

Sonuç: Hava kirliliğinin bilişsel gelişime etkisi belirlenmese de ölçülen PM1 değeri sınırın

oldukça üzerindedir ve bir takım sağlık etkilerine yol açması olasıdır.

Anahtar sözcükler: hava kirliliği, biliş, gelişim, çocuk, okul

İNGİLİZCE ÖZET

THE EFFECT OF AMBIENT AIR POLLUTION ON COGNITIVE DEVELOPMENT OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN, IN ALİAĞA, İZMİR: A COHORT STUDY

Senturk Durukan N, Dokuz Eylul University Medical Faculty, Department of Public Health

Air pollution is suspected as a neurotoxicant and there are some studies showing its impact on cognitive development of children. The aim of this study was to assess if air pollution effects cognitive development of children and measure air quality in Aliaga.

This cohort study was done in Yenısakran Primary School not affected by air pollution and Helvacı and Bozkoy Primary School which was affected by air pollution according to previous studies in Aliaga. In the three schools, Indoor and outdoor PM 1, SO₂, NO₂ and O₃ was measured. All 1st, 2nd and 3rd class students attending each school were involved in study. Computerized ANT, Gonogo and N-back tests were used to detect cognitive status, especially executive functions. Also, parents answered a questionnaire consisting of sociodemographic properties and a screening of children's behavioral problems. Cognitive development and air quality was planned to be measured totally 3 times as in winter, spring and summer seasons. But because of the COVID-19 pandemic, the study could not be completed.

Although the study did not have enough data to fulfill its aims, in the first ANT measurement evaluating attention network and lower points meaning good performance, Yenısakran students showed better performance by taking 46.0 (Helvacı-Bozköy 48.0) in alerting, 46.5 (Helvacı-Bozköy 54.0) in orienting, 79.5 (Helvacı-Bozköy 100.0) in conflict median. In Gonogo testing inhibition ability, Yenısakran students done 91.6% of nogo part while Helvacı-Bozköy students did 87.5% of nogo part correctly. Also in n-back test which tested working memory, d scores of Yenısakran students was 19, better than Helvacı-Bozköy (-7). Although executive functions of Yenısakran students seemed better than Helvacı-Bozköy students, the effect of air pollution on cognitive development could not be evaluated because cognitive development could not be followed up and results could not be adjusted for confounding factors. However, although only one measurement was done, that Helvacı had 4 times high PM1 level according to WHO limits (100 µg/m³).

The effect of air pollution on cognitive development could not be measured but PM 1 level was over the limits and could affect human health.

Key words: air pollution, cognition, development, child, school

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hava kirliliği, dünyadaki hastalık ve ölümlerin en yaygın çevresel nedenidir. Lancet'in hava kirliliği ve sağlık konusunda yayınladığı çalışmaya göre 2016'da tüm çevresel nedenlere bağlı 9 milyon erken ölüm meydana gelmiştir (1). Bu ölümler, dünyadaki tüm ölümlerin %16'sını oluşturmaktadır. Dış ortam hava kirliliğine bağlı olarak ise 2012'de 3.7 milyon, 2015'te 4.2 milyon ölüm meydana gelmiştir (1,2). Hava kirliliğinin artışı ile birlikte yıllar içinde ölümlerin sayısı da artmaktadır.

Lancet'in 2017'de yayınladığı çalışmaya göre meydana gelen ölümlerin %92'si düşük ve orta gelirli ülkelerdedir (1). Ekonomik eşitsizliğin rol oynadığı bu etkilenimde yaşlılar, gebeler, önceden hastalığı olanlar, artmış maruziyeti olanlar ve çocuklar gibi riskli gruplar daha çok etkilenmektedir. Özellikle çocukların kilogram başına düşen hava alımı fazla olduğu, metabolik yolları toksik bileşikleri detoksifiye edecek ve atacak yeterli özellikte olmadığı, hızlı büyümeleri nedeniyle erken gelişim evrelerinde hassasiyetleri oldukça fazla ve erken maruziyet ile kronik hastalık gelişim olasılığı yüksek olduğu için çocuklar, önemli bir risk grubudur (3).

Hava kirliliğinin sağlık etkileri konusundaki çalışmalar yaygınlaşmakta ve yeni çalışmalarla birlikte yeni etkiler ortaya çıkarılmaktadır. Astım ve KOAH alevlenmesi, felç, kalp krizi insidansında artış, aterosklerozun hızlı gelişimi hava kirliliğinin bilinen sağlık etkileri arasındadır. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre hava kirliliğinin diyabet, otizm, nörodejeneratif hastalıklar, çocuklarda azalmış bilişsel fonksiyon, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğuna da neden olduğu düşünülmektedir (3).

Hava kirliliğinin beyin hasarına yol açabileceği ilk kez 2002 yılında köpekler üzerinde yapılan çalışmalar ile öne sürülmüştür. Hava kirliliğine maruz kalan köpeklerin beyinde kan-beyin bariyerinde hasar, kortikal nöronlarda dejenerasyon, apoptotik glial beyaz cevher, nöronal yumaklar tespit edilmiştir (4). İlerleyen yıllarda hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda hava kirliliğinin beyinde enflamatuvar hücre artışına ve oksidatif strese neden olduğu gösterilmiştir (3–7). Benzer çalışmalar ayrıca hipokampusta enflamatuvar değişikliğe, oksidatif strese, öğrenme ve hafızada azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur (8,9). Bu bilgiden yola çıkılarak hava kirliliğinin bilişsel gelişime etkisi konusundaki araştırmalarda hava kirliliğine maruz kalım sonrası bilişsel gelişimde gecikme, kognisyon testlerinde düşük performans, otizm, IQ düşüklüğü olduğu bulunmuştur (3,10–19).

Hava kirliliğinin çocuklarda bilişsel gelişime etkisi konusundaki çalışmalar, uluslararası literatürde 2002 yılından beri devam etmektedir. Ancak bu konuda, henüz Türkiye'de yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Araştırmanın amacı, 2019-2020 eğitim öğretim yılında, Aliğa'da Yeni Şakran, Helvacı ve Bozköy bölgelerinde seçilmiş okullarda hava kirliliğinin ilkokul 1., 2., ve 3. sınıf öğrencilerde bilişsel gelişime etkisi olup olmadığını incelemek ve çalışma bölgelerinde var olan hava kalitesini belirlemektir.



2.GENEL BİLGİLER

2.1 Hava Kirliliği

Erken ölümlerin ve hastalıkların en önemli çevresel nedeni olan hava kirliliği, DSÖ tarafında “atmosferin doğal yapısını değiştiren kimyasal, fiziksel ya da biyolojik bir etkenle iç ya da dış çevrenin kirlenmesidir” olarak tanımlanmıştır (20). Hava kirliliği nadiren orman yangınları, volkan aktiviteleri gibi doğal nedenlerle oluşabilse de kirliliğin büyük bir kısmı insan eylemleri sonucu oluşmaktadır ve insan eylemleri sonucu oluşan bu kirlilikten en başta insanlar olmak üzere tüm ekosistem etkilenmektedir.

Hava kirliliği, 2015 Küresel Hastalık Yüğü çalışmasında tüm yaş gruplarında ve cinsiyetlerde mortalitenin 5.sırada nedenidir. Hava kirliliği nedeniyle gerçekleşen ölümler, çok iyi bildiğimiz fiziksel inaktivite, malnutrisyon, alkol kullanımı gibi risk faktörleri nedeniyle gerçekleşen ölümlerden daha fazladır (21).

2016'da, dünya nüfusunun %91'i temiz hava hakkına ulaşamamıştır ve şehirde yaşayanların yarısından fazlası DSÖ tarafından belirlenmiş hava kalitesi sınır değerlerinin 2.5 katı kadar fazla kirli havaya maruz kalmıştır. 2016'da dış ortam hava kirliliğinin şehirlerde ve kırsal kesimlerde 4.2 milyon ölüme neden olduğu hesaplanmıştır. İç ortam ve dış ortam hava kirliliği birlikte toplam 7 milyon ölüme neden olmaktadır. Bu da 2016'da dünyada ölen 8 kişiden birinin hava kirliliğine bağlı öldüğü anlamına gelmektedir. Eğer gerekli önlemler alınmazsa, dış ortam hava kirliliğinin 2060 yılında yılda 6-9 milyon ölüme neden olacağı tahmin edilmektedir (1,22,23).

Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı artsa da fosil yakıt kullanımının artarak devam etmesi, mega şehirlerin hızla genişlemesi, tüketim toplumuna evrilme, endüstriyel üretimin artışı, motorlu taşıt kullanımında artış gelecekte daha büyük hava kirliliği sorunu ve dolayısıyla kirliliğe bağlı daha fazla sağlık sorunlarıyla karşılaşacağımızın habercisidir (22,24).

2.1.1 Hava Kirleticiler Ve Kaynakları

Hastalık yükü hiç de azımsanmayacak boyutta olan hava kirliliği, çevreye ve sağlığa olumsuz etkileri olan maddelerin havaya karışması sonucu ortaya çıkar. Bir maddenin kirleticisi olabilmesinin temel prensibi insan sağlığını “olumsuz” olarak etkilemesidir. Örneğin havada %78 oranında bulunan azot kirleticisi olarak kabul edilmez. Yakın bir zamana kadar CO₂'in kirleticisi olarak kabul edilmemesine rağmen CO₂ ve küresel ısınma arasında güçlü bir

korelasyon olduğu ortaya konmuş ve kirletici sınıfına alınmıştır. Bir kirleticinin sağlığa “olumsuz” etkilerinin iyi tanımlanması gerekir. Kısa dönemde sağlığa olumsuz etkisi izlenmeyen bir kimyasalın uzun dönemde birikerek olumsuz etkileri izlenebilir (25).

Sağlığa olumsuz etkisi olan, atmosfere salınan kimyasal, biyolojik ya da fiziksel kirleticiler katı, sıvı ya da gaz halinde olabilir. Birincil ve ikincil olarak sınıflanabilirler. Belirli bir kaynaktan atmosfere atılan kirleticilere birincil kirleticiler, atmosferde kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan kirleticilere ise ikincil kirleticiler denir. (26)

Birincil kirleticiler (25)

- Karbon bileşikleri, CO, CO₂, CH₄ ve uçucu organik bileşikler (UOB)
- Azot bileşikleri NO, N₂O, ve NH₃
- Kükürt bileşikleri H₂S ve SO₂
- Halojen bileşikler (klor, flor ve brom bileşikleri)
- Partiküler madde (PM ya da aerosoller)

İkincil kirleticiler (25)

- NO’dan oluşan NO₂ ve HNO₃
- Azot oksit ve UOB lerin fotokimyasal reaksiyonundan oluşan O₃
- SO₂’den oluşan sülfirik asit damlacıkları ve NO₂’den oluşan nitrik asit damlacıkları
- Sülfirik asit ve Nitrik asit damlacıkları ile NH₃ reaksiyonundan oluşan sülfat ve nitrat aerosolleri (amonyum bisülfat, amonyum nitrat)
- Gaz-partikül reaksiyonu ile UOB’dan oluşan organik aerosoller

Birincil ve ikincil kirletici sınıflamasının yanısıra farklı sınıflamalar mevcuttur. Kirleticilerin sınıflamaları ve özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Hava kirleticilerin sınıflandırılması

1 Kimyasal	
a) İnorganik	Sülfatlar (SO_4^{-2}), nitratlar (NO_3^-), amonyum (NH_4^+), kükürt oksitler(SO_x) ve elemental karbon (Fe,Mn,Zn,Pb,V,Ni,As ile tuz bileşikleri oluşturabilir)
b) Organik	Benzen, 1-3 butadien, PAH, dioksinler, CO ve CO_2
2 Kaynak	
a) Birincil	Direkt atmosfere salınanlar
b) İkincil	Çok doymuş gaz bileşikler olarak salınan katılaştıran ya da farklı bileşiklere dönüşen kirleticiler
3 Fiziksel yapı	
a) Toz	Katıların mekanik çözülmesi ile meydana gelir
b) Aerosol	1nm-2µm çapında havada asılı kalma potansiyeline sahip, kolay hareket eden parçacıklar
c) Duman	Organik bileşiklerin tamamlanmamış yanma ürünleri ile oluşur
d) Karaduman	Reflektivite (ölçüm yöntemine göre) göstermeyen partikül madde
e) Buhar	Duman ve buharlaşmış demir oksit gibi materyallerin yoğunlaşma ürünü
4 Partikül büyüklüğü	
a) Çok ince partiküller (0.01-0.1 µm)	SO_2 , NH_3 ve NO_x gibi çok doymuş gazlardan meydana gelir
b) İnce partiküller (0.1-0.25 µm)	SO_4^{-2} , NH_4^+ ve NO_3^+ ten oluşur, uzak mesafelere taşınabilir
c) Hızlı yerleşen partiküller(1-20µm)	
d) Büyük partiküller (>20µm)	Toprak partikülleri, metalik tuzlar (Al, Fe, Mn, Sr, Ca)

Kaynak: OECD. Ancillary Benefits and Costs of Greenhouse Gas Mitigation. (OECD Publishing,2000).

Partikül madde (PM)

Organik ve inorganik maddenin kompleks karışımıdır. Kaynağa bağlı olarak çeşitli kompozisyonlarda olabilirler. Partiküllerin bir yerden bir yere taşınmalarında, havadan temizlenmelerinde, solunum sisteminde birikmelerinde, kimyasal içeriklerinde aerodinamik çapları belirleyicidir. Bu nedenle katı, sıvı ya da katı-sıvı formda olabilen partikül maddeler, aerodinamik çaplarına göre sınıflandırılırlar.(27,28)

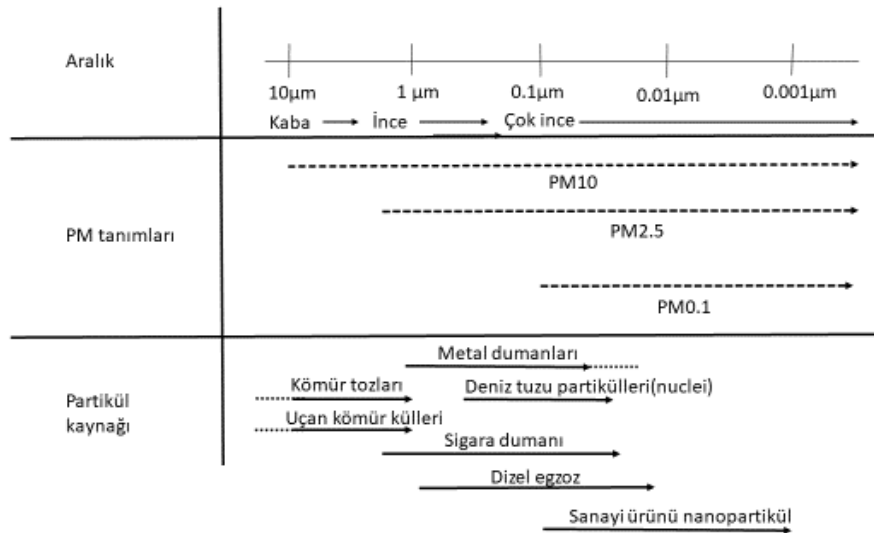
1-2 nanometreden 100 mikrometreye kadar çeşitli boyutlarda olabilirler. Büyük çaplı partiküller yerçekimi ve rüzgar etkisiyle atmosferde kısa süreli varolabilirler. Emisyon kaynağına yakın mesafe dışında 20 mikrometre çapında havada çok az partikül bulunur (28).

Kütle ve içeriğine göre 2 temel gruba ayrılırlar: 2.5 mikrondan büyük, 10 mikrondan küçük "kaba" partiküller ve 2.5 mikrondan küçük "ince" partiküller. Küçük partiküller, partikül ile yoğunlaşmış organik buhar ve metal buharının birleşmesi ile oluşur. Daha büyük partiküller, yer kabuğu parçaları ile sanayi ve yollardan kaynaklanan tozları içerir. Kaba ve ince partiküller arasındaki kesim noktası epidemiyolojik çalışmalarla 2.5 mikron olarak belirlenmiştir (29).

0.1 mikrondan küçük partiküllere "ultrafine" çok ince partikül adı verilir. Alveolden geçebilir ve PM10'a göre olumsuz sağlık etkilerine yol açması daha olasıdır (30).

Günümüzde sağlık etkileri çeşitli disiplinler tarafından artan bir ivmeyle araştırılan partikül madde için 1987 yılında PM 10 μm , 1997 yılında da 2.5 μm aerodinamik çapta partikül madde için standart getirilmiştir (27,28).

Tablo 2. Partikül maddelerin tanımları



Kaynak: Wiley, J., n.d. A WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION (31)

Tablo 2’de partikül maddelerin çaplarına göre sınıflandırılması ve örnek partikül maddeler verilmiştir. Partiküler maddeler, özellikle 2.5 mikrondan küçük olanlar kolaylıkla solunum yoluyla dolaşıma geçebildikleri için sağlık etkileri en çok çalışılan kirleticilerdir. PM 2.5 özellikle PM 0.1, hücre düzeyinde oksidatif strese, mitokondriyal hasara, lipid peroksidasyonuna, vasküler enflamasyon genlerinin regülasyonuna, erken ateroskleroza neden olur ve astım atağı, iskemik kalp hastalığı, düşük doğum ağırlığı gibi bir çok sağlık sorununa yol açar (32).

Kükürt dioksit (SO₂)

Temel kaynağı, kükürt içeren yakıtların yanmasıdır. Fosil yakıtlar %1 ile %5 arasında değişen oranlarda kükürt içerebilirler. Yakıtların içerdiği kükürt yanma ile birlikte tek başına kükürt dioksit dökse dönüşebilir. Gelişmiş ölkelerde rafinasyon ile yakıtların kükürt içeriğı azaltılmaktadır. Metal eritmede kullanılan sinter işlemleri de fazla miktarda kükürt dioksit açığa çıkaran bir işlemdir. Daha az gelişmiş ölkelerde sürekli kömür ve fosil yakıt tüketimi, kükürt dioksitin temel kaynağını oluşturmaktadır (25,33,34).

Temel olarak hava yolu rezistansını arttıran kükürt dioksit, düşük dozlarda (0.1 ppm’e kadar) hassas kişilerde (astımlı) bronkokonstriksiyon oluşturur. 1-2 ppm seviyelerinde astımı olmayan kişilerde de akciğer fonksiyon kapasitesinde değışiklikler yapar. Kokulu bir gaz olduğı için farkedilebilir, artan ppm konsantrasyonlarında mukozal iritasyona yol açar (33).

Azot oksitleri (NO_x)

Fosil yakıtların yanması sonucu oluşan kükürt dioksit gibi yakıtın içinde bulunan azotun, azot oksite dönmesi sonucu oluşur. Bu bağlamda kömür en çok azot içeren yakıttır. Yağ ve gaz, kömüre oranla daha az azot içerir. Yüksek sıcaklıkta yanma ile oluşan azot ve havadaki oksijen birleşerek de azot oksitleri oluşturur. Temel olarak elektrik üretimi ve trafik kaynaklıdır. Büyük çoğunluğu nitrik oksit şeklinde oluşur ve %5 ten daha azı azot dioksittir.

Azot dioksit, kükürt dioksit gibi hafif astımı olanlarda istatistiksel anlamlı olarak akciğer fonksiyon kapasitesinde değışiklikler yapar (27,34).

Karbon monoksit (CO)

Karbon içeren yakıtların eksik yanma ürünüdür. Tam yanma ile karbon dioksit oluşurken petrol ürünleri kullanan yanma sistemlerinde karbon, karbon monoksit dökse çevrilir. Taşıtlar da bu sistemle çalışıp karbon monoksit üretirler (25,27,34)

Ozon (O₃)

Azot dioksit ile kısa dalga boylu güneş ışın reaksiyonu sonucu oluşur. Ortamda UOB (uçucu organik bileşik) varlığında yüksek miktarda ozon oluşur. Ozon konsantrasyonu ısı, güneş ışığı ve prekürsör gaz konsantrasyonlarına bağlı olarak günlük değişiklik gösterir. Yaz mevsiminde yüksek konsantrasyonlar izlenir.

Kısa süreli maruziyet respiratuvar semptomlara, akciğer fonksiyon değişikliklerine, reaktif havayoluna ve havayolu enflamasyonuna yol açar. Uzun süreli maruziyet ise akciğerde sentiasiner bölgenin interstisyumunda ve epitelinde fibrotik değişiklikleri de içerebilen morfolojik değişikliklere yol açar (25,34).

Uçucu organik bileşikler (UOB)

Atmosferde gaz fazında bulunan hidrokarbonları, oksijenatları, halojenatları ve diğer karbon bileşiklerini içeren bileşiklerdir. Temel olarak basınçlı sistemlerden sızıntı ya da sıvı petrol ürünlerinden buharlaşma ile ortaya çıkar. Tam yanma ya da eksik yanma ürünü olarak oluşabilir. Egzoz gazı bu açıdan önemli bir kaynak oluşturmakla birlikte organik solventler, boyalar, yapıştırıcılar içindeki aktif bileşiklerin kuruması için UOB kullanılmaktadır (25).

İçeriğine göre olumsuz sağlık etkilerine yol açmakla birlikte UOB'ler kısa dönemde sıklıkla göz, solunum yolu iritasyonu, baş ağrısı, baş dönmesi, görme bozuklukları, yorgunluk, koordinasyon kaybı, alerjik deri reaksiyonları, bulantı, hafıza kusurlarına neden olur. Uzun dönemde ise karaciğer, böbrek ve sinir sistemine hasar verebilir (35).

Diğer kirleticilerin bazılarında Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Bazı kirleticiler ve kaynakları (36)

Kirletici/ kirletici sınıfı	Örnek	Fiziksel hali	Kaynak
Fotokimyasal oksidanlar	Ozon	Gaz	NOX, VOC ve CO kaynaklı, (doğal oluşum)
Kükürt Dioksit (SO ₂)	SO ₂	Gaz	Fosil yakıt kullanımı, doğal emisyonlar
Karbon monoksit (CO)	CO	Gaz	Fosil yakıt kullanımı, buji ateşlemeli motorlar, UOB oksidasyonu
Azot oksitler (NO _x)	NO ₂	Gaz	Yanma işlemi (Doğalgaz)
Tehlikeli Hava kirleticiler	benzen,1,3-butadien, formaldehit, asitler	Gaz	Tamamlanmamış yanma işlemi, kimyasal işlemler, solventler
Kurşun	Pb	Partikül	Kurşunlu yakıt, kurşun işleme
PM (PM 2.5, PM 10, UFP)	İnorganik iyonlar, metal oksitler, karbonlu bileşikler, organik karbon, elemental karbon	Partikül	Toz fırtınaları, fosil yakıt kullanımı, kütle yakıt kullanımı, metal endüstrisi, biojenik emisyonlar, gübre kullanımı
Organik karbon	Hopan, steran, PAH, levoglukosan,vs	Partikül	Fosil ve kütle yakıt kullanımı, bitkilerin bozunması ile oluşan oluşum, gaz organik bileşiklerin oksidasyonu

Kaynak: I. W. G. on the E. of C. R. to Humans, Definition of outdoor air pollution. International Agency for Research on Cancer, 2016.

2.1.2 İnsan Sağlığının Korunması İçin Sınır Değerler

İlk kez 1987 yılında, DSÖ tarafından hava kirliliğinin olumsuz sağlık etkilerini azaltmak için sınır değerler belirlenmiştir. Daha sonra bilimsel kanıtlara göre düzenlenerek güncellenmiştir. En son 2005 yılında yayınlanan hava kalitesi rehberine göre sınır değerler aşağıdaki Tablo 4'te verilmiştir (28).

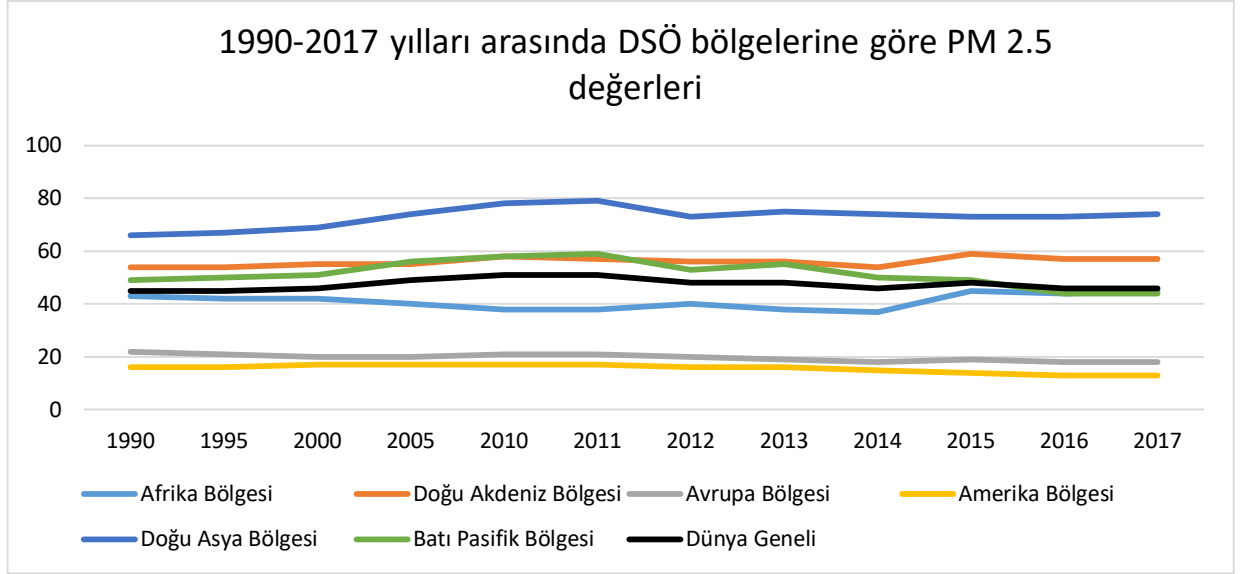
Tablo 4. İnsan sağlığının korunması için DSÖ'nün belirlediği sınır değerler

PM 2.5	10 µg/m ³ yıllık ortalama 25 µg/m ³ 24 saatlik ortalama
PM 10	20 µg/m ³ yıllık ortalama 50 µg/m ³ 24 saatlik ortalama
O₃	100 µg/m ³ 8 saatlik ortalama
NO₂	40 µg/m ³ yıllık ortalama 200 µg/m ³ 1 saatlik ortalama
SO₂	20 µg/m ³ 24 saatlik ortalama 500 µg/m ³ 10 dakikalık ortalama

Kaynak: W. H. O. R. O. for Europe, "Air quality guidelines global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide", Art. sy EUR/05/5046029, 2006, Erişim: Haz. 13, 2020. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107823>. (28)

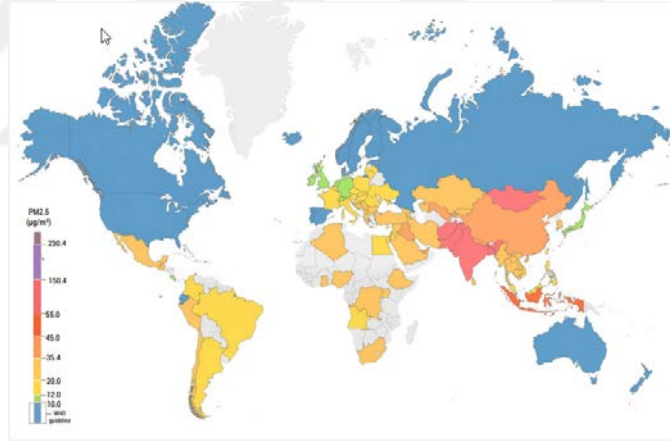
2.1.3 Dünyada Hava Kirliliği

Fosil yakıtlar, endüstrileşme, taşıt emisyonları ile 20. yüzyıldan itibaren küresel bir problem olan hava kirliliği geliştirilen politikalarla, anlaşmalarla kontrol altına alınmaya çalışılsa da dünya genelinde DSÖ tarafından belirlenen sınır değerlerin üzerinde seyretmektedir. 2017 yılında dünya genelinde PM 2.5 değeri sınır değerin 4.5 katı kadar izlenmiştir. DSÖ bölgelerine göre incelendiğine PM 2.5 kirliliği bakımından Doğu Asya bölgeleri 1.sırada, Doğu Akdeniz bölgeleri de 2.sırada yer almaktadır. Gelişmişlik düzeyi diğer bölgelere göre daha yüksek olan Amerika ve Avrupa'da PM 2.5 değeri 10 µg/m³ sınır değerine en yakın bölgelerdir. State of Global Air, 2019 <https://www.stateofglobalair.org/data/#!/air/plot> internet sitesinden paylaşım açık veriler yardımıyla çizilen DSÖ bölgelerine göre PM 2.5 dağılımı Grafik 1'de gösterilmiştir. Ülke düzeyinde değerlendirildiğinde de PM 2.5 kirliliği bakımından bölge dağılımı ile benzer olarak 2019 yılında 1. sırada Bangladeş, 2.sırada Pakistan gelmektedir. 98 ülke içerisinde Türkiye 20.6 değeri ile 43. sırada yer almaktadır (37).



Grafik 1 . 1990-2017 yılları arasında DSÖ bölgelerine göre PM 2.5 değerleri

2017 yılında ülkelere göre PM 10 değerlerinden hesaplanmış PM 2.5 maruziyeti Grafik 2'de gösterilmiştir.



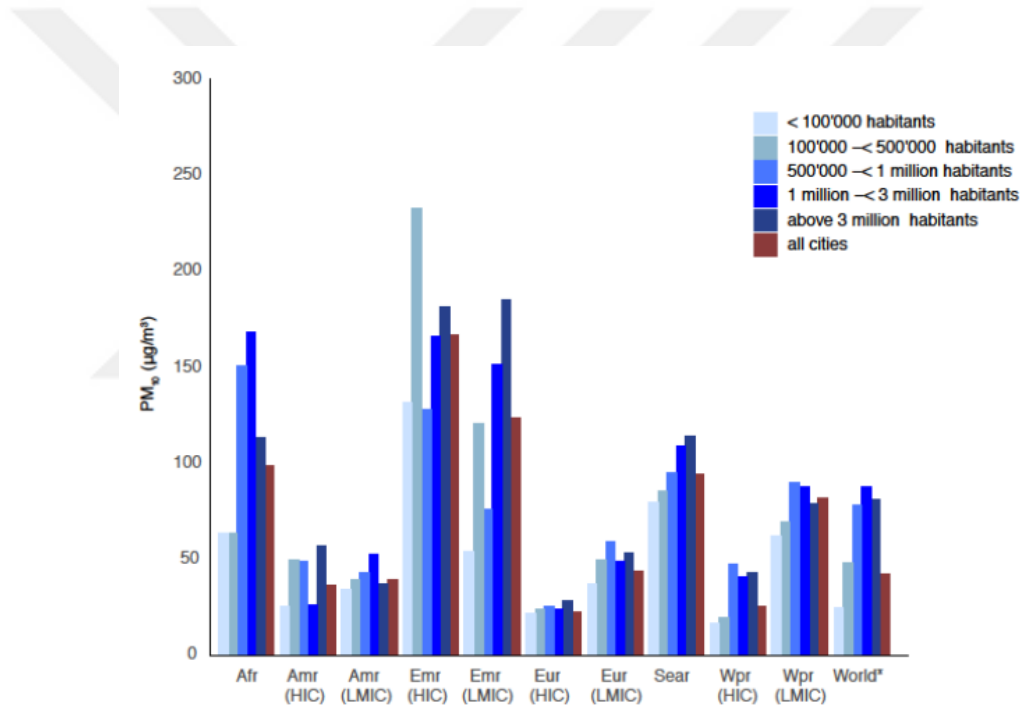
Grafik 2. 2017, Ülke/bölgelere göre hesaplanmış global PM2.5 maruziyeti (37)

Kaynak: "2019 World Air Quality Report, Region&City PM2.5 Ranking, IQAİR"

Dünya genelinde, DSÖ'nün PM 2.5 için belirlediği sınır değerlere, eldeki mevcut verilerle 2017 yılında insanların sadece %18'i ulaşabilmiştir. 2019 yılında sınır değerleri karşılayan şehir oranı %16.9'dur (37). Ayrıca DSÖ'nün belirlediği $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sınır değerine ulaşamayan bölgeler için 3 hedef aralık belirlenmiştir, 1.hedef aralığı $\leq 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2.hedef aralığı $\leq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 3.hedef aralığı $\leq 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak belirlenmiştir. 2017'de dünya popülasyonunun %54'ü 1.hedef aralığının, %67'si 2.hedef aralığının, %82'si ise 3.hedef aralığının dışında olan PM 2.5 değerine sahip bölgelerde yaşamaktadır (38).

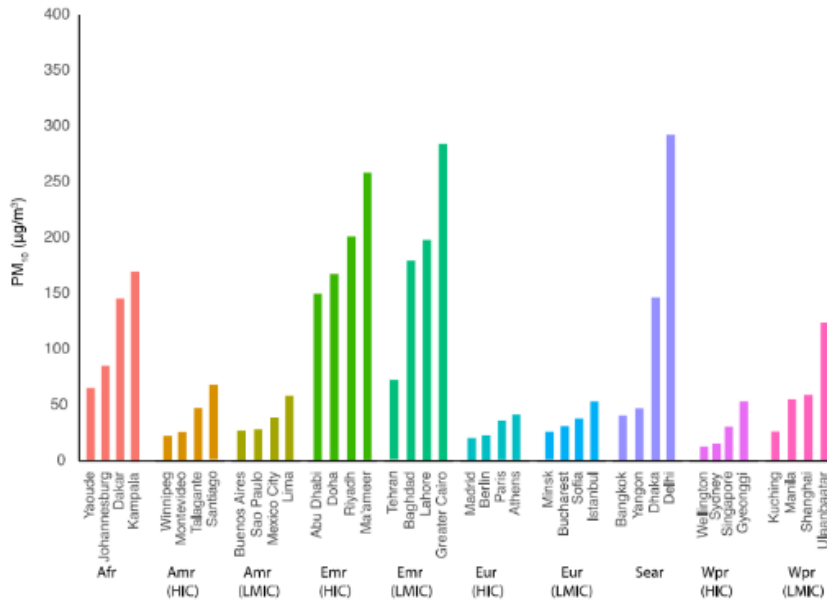
PM 2.5 seviyeleri bu düzeyde iken bahsedilmeye değer diğer bir konu ise hava kalitesini yansıtan istasyon sayılarıdır. Avrupa, Güney Amerika , Çin ve Hindistan gibi yüksek ve orta gelirli ülkelerde istasyon sayısı daha fazla, düşük gelirli ülkelerde ise az sayıdadır. Ayrıca sağlık etkileri açısından büyük önem taşıyan PM 2.5 yüksek gelirli ülkelerde yaygın oranda ölçülürken, düşük ve orta gelirli ülkelerde birtakım gelişmeler olmasına karşın PM 2.5 seviyeleri halen bilinmemektedir (37). DSÖ tarafından PM 2.5 ölçülmeyen yerlerdeki PM 10 değerleri DSÖ tarafından belirlenen katsayıyla çarpılarak tahminler yapılmaktadır.

DSÖ'nün 2018 yılında yayınladığı 2010-2016 yıllarının verilerini içeren, 4387 yerleşim yerini ve 108(108/194) ülkeyi kapsayan hava kalitesi ölçüm istasyonlarının sonuçları ile elde edilmiş kent/şehir nüfuslarına göre PM10 düzeyleri Grafik 3 ve 4'te sunulmuştur.



Grafik 3. 2010-2016 periyodunda bölge ve nüfus yoğunluğuna göre PM 10 seviyeleri (4)
(PM10: 10 µm ve daha küçük çapta partikül madde; Afr: Afrika; Amr: Amerika; Emr: Doğu Akdeniz; Eur: Avrupa; Sear: Güney Doğu Asya; Wpr: Batı pasifik; LMIC: Düşük ve orta gelirli ülkeler; HICYüksek gelirli ülkeler.*PM10 değerleri bölgesel şehir popülasyonuna göre ağırlıklandırılmıştır.)

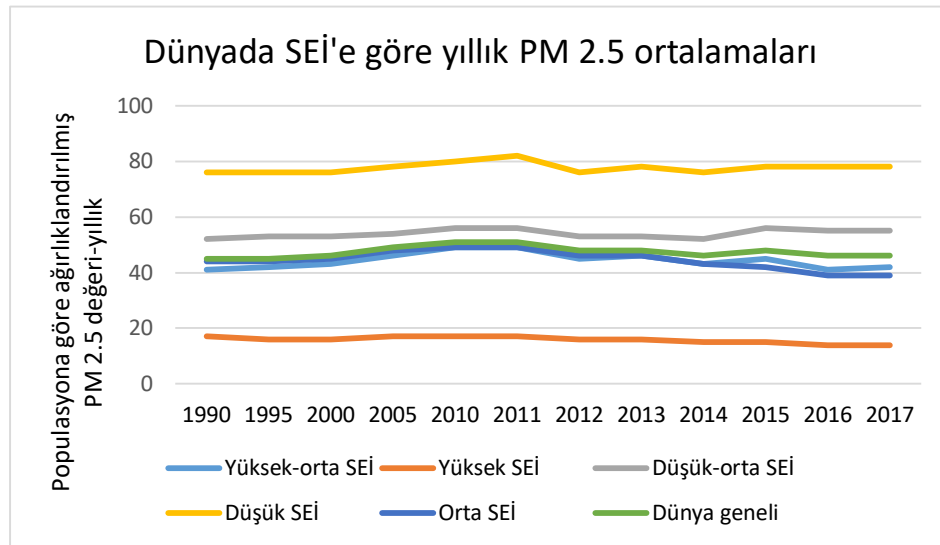
Kaynak: "2019 World Air Quality Report,Region&City PM2.5 Ranking,IQAİR"



Grafik 4. 2010-2016 yılları periyodunda bölgelerden seçilmiş şehirlerde PM 10 seviyeleri (PM10: 10 µm ve daha küçük çapta partikül madde Afr: Afrika; Amr: Amerika; Emr: Doğu Akdeniz; Eur: Avrupa; Sear: Güney Doğu Asya; Wpr: Batı pasifik; LMIC: Düşük ve orta gelirli ülkeler; HICyüksek gelirli ülkeler. Seçim kriteri: Her şehrin en son ölçümleri alınıp bölgede en yüksek PM10 değerine sahip şehirler seçilmiştir.)

Kaynak: "2019 World Air Quality Report, Region&City PM2.5 Ranking, IQAİR"(37)

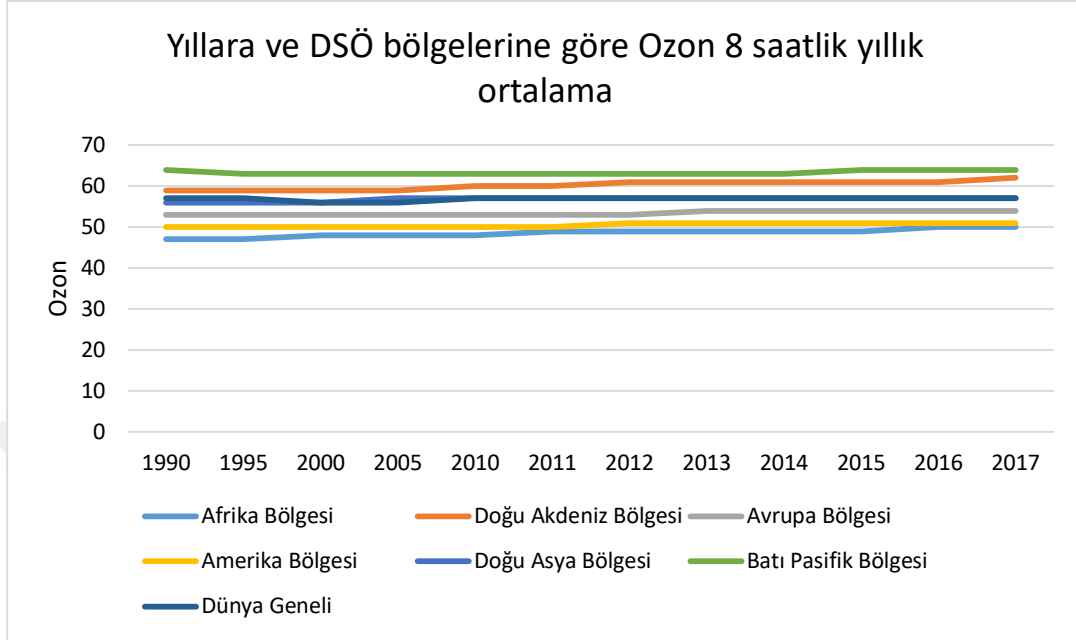
Sağlığın sosyal belirleyicilerinden olan sosyoekonomik düzey hava kalitesinde de belirleyici olmaktadır. Düşük ve düşük-orta sosyoekonomik indekse sahip olan populasyonlar daha fazla PM 2.5 seviyelerine maruz kalmaktadırlar.(Grafik 5)



Grafik 5. Dünyada SEİ'ye göre yıllık PM 2.5 ortalamaları

Kaynak: <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot>, SEİ: Sosyoekonomik indeks

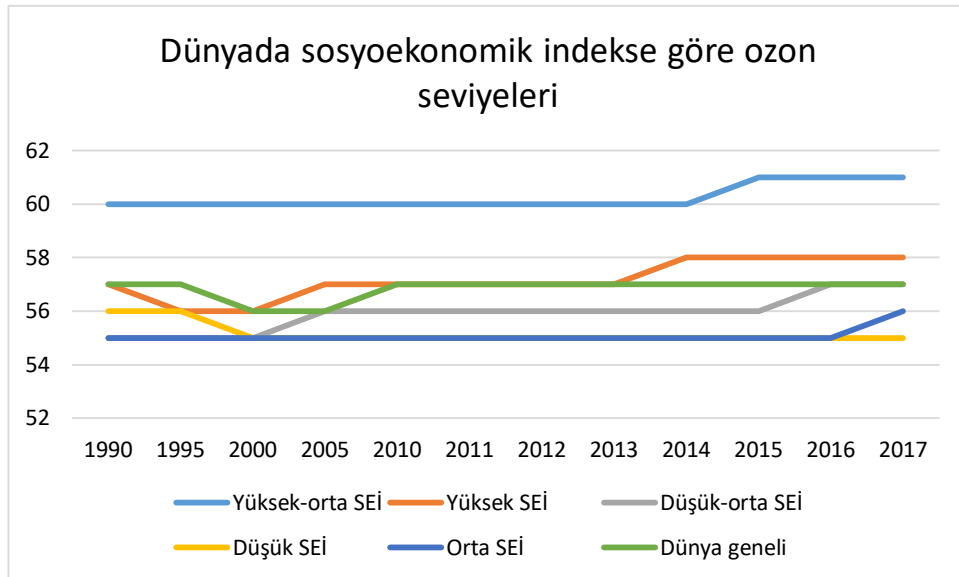
PM 2.5'tan farklı olarak ozon seviyeleri ülkeler arasında daha az değişiklik göstermektedir. Az gelişmiş ülkelerde yıllık ortalamaları artmakla birlikte gelişmiş ülkelerde daha büyük sorun teşkil etmektedir (39).(Grafik 6)



Grafik 6. Yıllara ve DSÖ bölgelerine göre Ozon 8 saatlik yıllık ortalama

Kaynak: <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot>

PM 2.5 değerleri sosyoekonomik indeksi düşük bölgelerde daha fazla iken O₃ yüksek-orta SEİ'ye sahip bölgelerde yüksek seviyelerdedir. (Grafik 7)



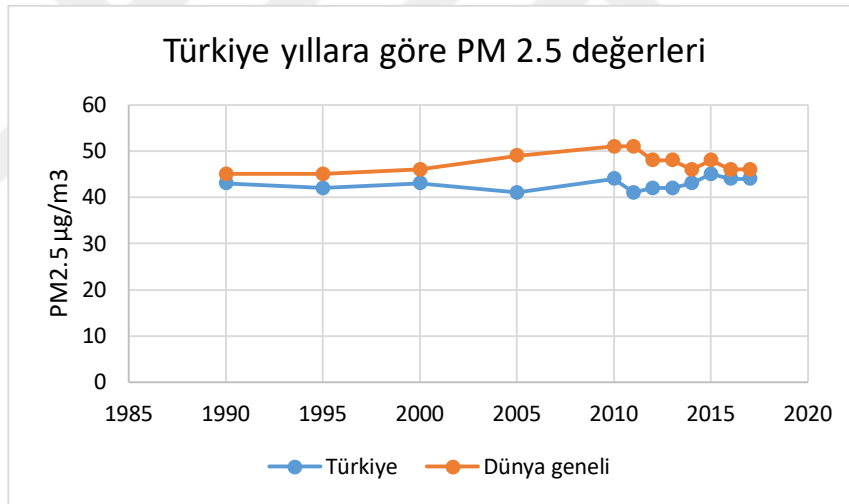
Grafik 7. Sosyoekonomik indekse göre ozon seviyeleri

Kaynak: <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot>

COVID-19 nedeni ile dünya genelinde önceki yılların aynı dönemine göre hava kirliliğinde azalış izlense de kısa süreli azalışlardan ziyade bilinçli, kalıcı çözümler üretmek dünyanın ve insanlığın geleceği için yararlı olacaktır.

2.1.4 Türkiye’de Hava Kirliliği

Türkiye’de hava kalitesi izleme gerekliliği 1982 Anayasanın 56. maddesi olan” Herkes sağlıklı bir çevrede yaşama hakkına sahiptir” ibaresi ve 2872 sayılı Çevre Kanunu ile başlamıştır. Hava kalitesinin izlenmesi Çevre ve Orman Bakanlığı’na aktarıldıktan sonra 2005-2007 yılları arasında 81 ile hava kalitesi ölçüm istasyonu kurulmuş ve Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı oluşturulmuştur. Yıllar içerisinde hava kalitesi ölçüm istasyonu sayısı artırılmıştır (40). Bölgesel temsiliyeti ya da veri yetersizliği olan istasyonlar mevcut olsa da istasyon verilerini ve veri olmayan yerlerde uydudan faydalanan “State of Global Air”den yararlanarak hazırlanmış Türkiye yıllara göre ortalama PM 2.5 değerleri Grafik 8’de sunulmuştur (39).



Grafik 8. Türkiye yıllara göre PM 2.5 değerleri

Kaynak: <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot>

Sağlık etkileri yönünden önemi olan PM 2.5 değeri için 2019 Hava Kirliliği raporuna göre, Türkiye’de mevcut 257 istasyondan 138’i (%53.7) PM 2.5 ölçümü yapabilmektedir. 2019 yılı için 138 istasyonun 41 tanesinde ölçüm yapılmamıştır (41). Rapora göre bütün istasyonlarda DSÖ’nün belirlediği sınır aşılmıştır. Harita 1,2,3,4’te 2019 yılında illere göre PM 2.5, PM 10, SO₂, O₃ ölçüm istasyonu olmayan, istasyonu olup ölçüm yapılmayan, %75 veri alımı olmayan istasyonlar, DSÖ sınır değerini aşan istasyonlar verilmiştir.

PM2,5

Hem DSÖ (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) hem de AB Limit Değerini (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Aşan İstasyonlar

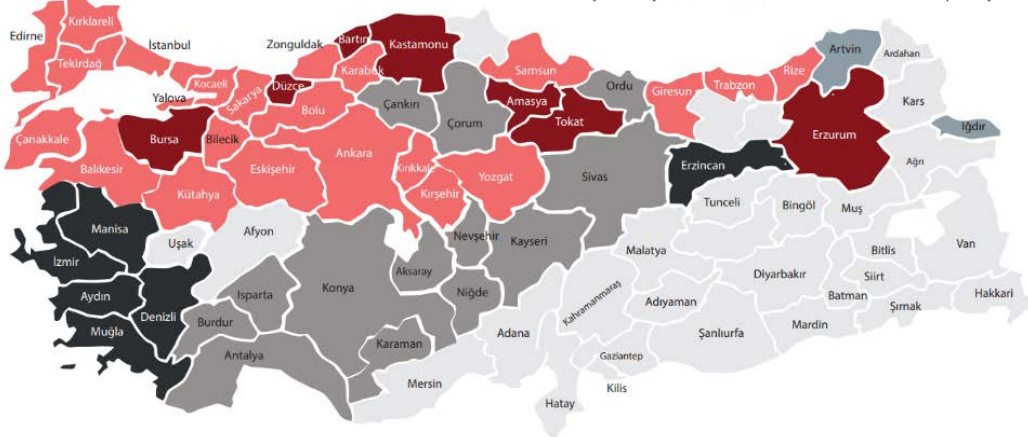
DSÖ Limit Değerini (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Aşan İstasyonlar

%75 Veri Alımı Olmayan İstasyonlar

Ölçüm Yapılmayan İstasyonlar

Ölçüm İstasyonu Olmayan İller

Not: Birden fazla ölçüm istasyonu olan illerde, en kirli hava kalitesine sahip istasyon verisi alınmıştır.



Harita 1. İllere göre PM 2.5 ölçümü yapılan,yapılmayan istasyonlar,sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar (42)

PM10

24 saatlik ölçümlerde DSÖ, AB ve Ulusal Limit Değerin (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 35 Defadan Fazla Aşıldığı İller

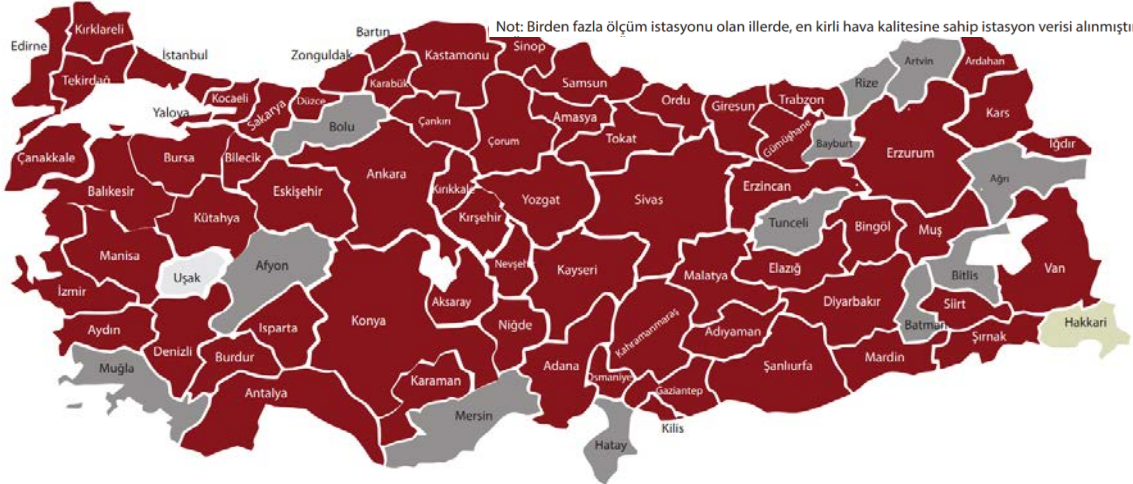
24 saatlik ölçümlerde DSÖ, AB ve Ulusal Limit Değerin (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 35 Defadan Fazla Aşılmadığı İller

%75 Veri Alımı Olmayan İstasyonlar

Ölçüm Yapılmayan İstasyonlar

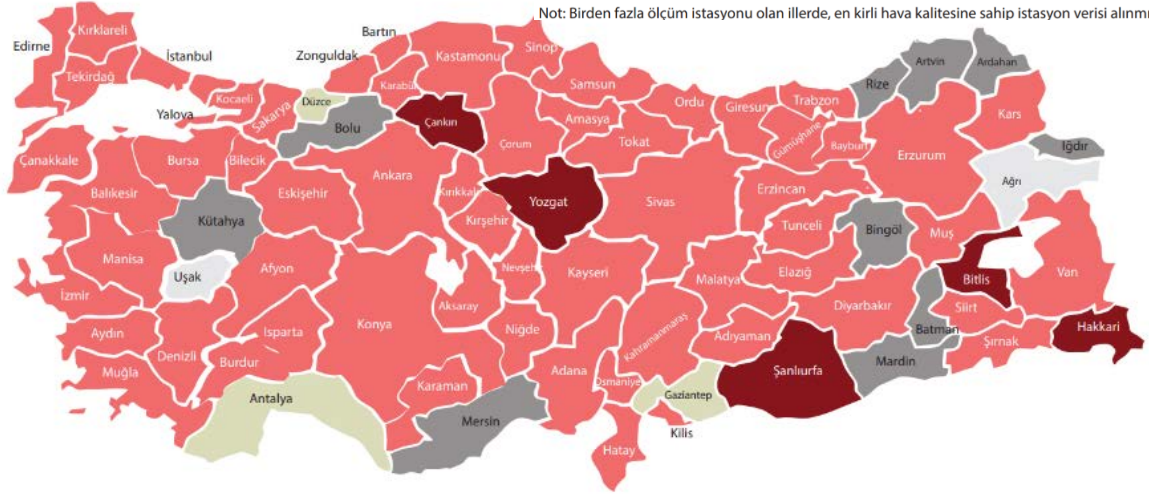
Ölçüm İstasyonu Olmayan İller

Not: Birden fazla ölçüm istasyonu olan illerde, en kirli hava kalitesine sahip istasyon verisi alınmıştır.



Harita 2. İllere göre PM 10 ölçümü yapılan,yapılmayan istasyonlar,sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar (42)

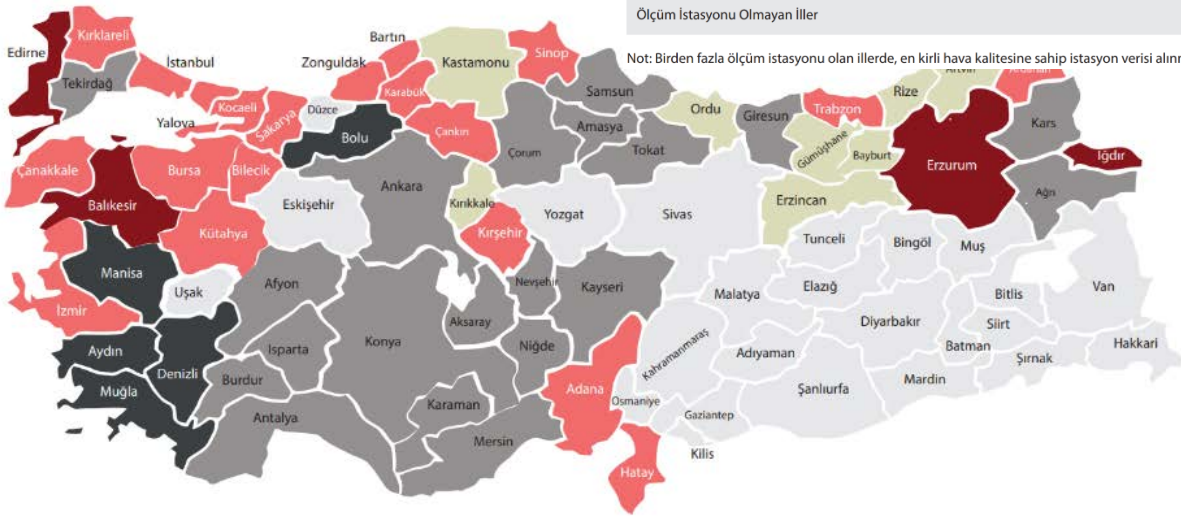
SO₂



Not: Birden fazla ölçüm istasyonu olan illerde, en kirli hava kalitesine sahip istasyon verisi alınmıştır.

Harita 3. İllere göre SO₂ ölçümü yapılan, yapılmayan istasyonlar, sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar (42)

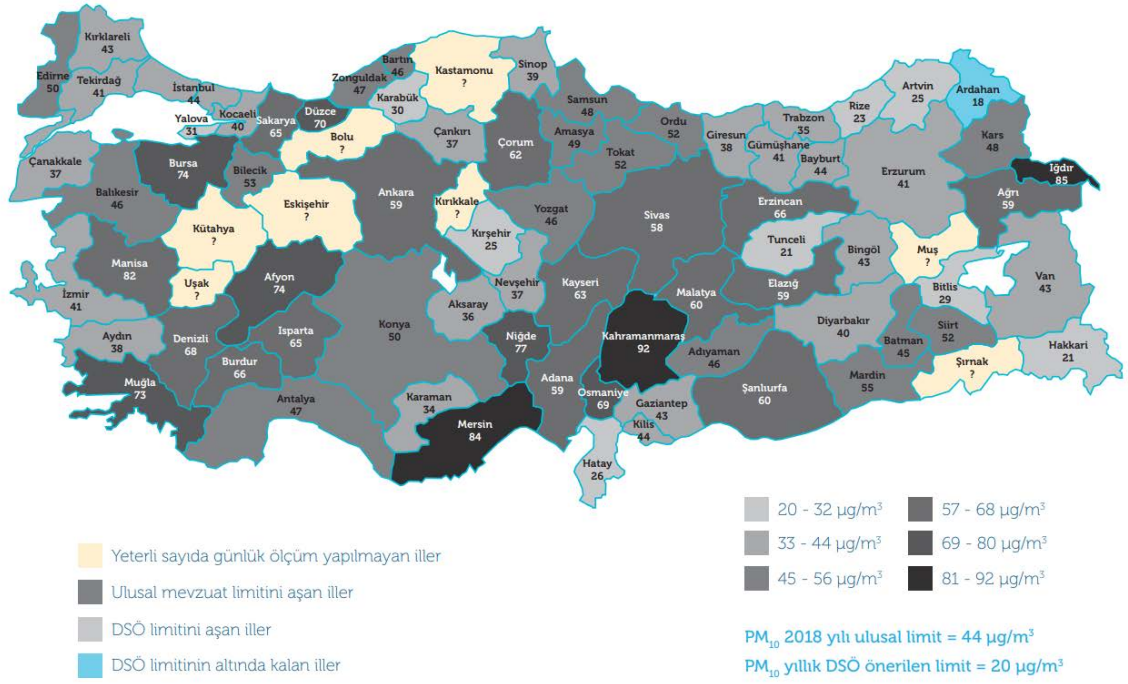
O₃



Not: Birden fazla ölçüm istasyonu olan illerde, en kirli hava kalitesine sahip istasyon verisi alınmıştır.

Harita 4. İllere göre O₃ ölçümü yapılan, yapılmayan istasyonlar, sınır değerlerin aşıldığı istasyonlar (42)

2018 yılında illere göre PM 10 değerleri Harita 5'te verilmiştir. (41)



Harita 5. 2018 yılı il bazında hava kalitesi durumu

2.1.5 İzmir'de Hava Kalitesi

İzmir'de belediyeye ait 8 istasyon bulunmaktadır. Çevre ve Şehircilik bakanlığına ait Aliğa, Yenifoça, Kemalpaşa, Menemen ve Bozköy'de de istasyon bulunmaktadır. Ancak ölçüm sonuçları paylaşılmamaktadır.

2019 yılı İzmir merkez ilçelerde bulunan hava kalitesi ölçüm istasyonu verileri Çevre ve Şehircilik Bakanlığına ait sim.csb.gov.tr'den alınmış ve Tablo 5'te gösterilmiştir (43).

Tablo 5. 2019 yılı İzmir ili bazı hava kalitesi ölçüm istasyonlarının yıllık ölçüm değerleri

İstasyon	PM 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO _x $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Alsancak	31.01	12.47	-	-	-	-
Bayraklı	44.63	6.26	-	-	-	-
Bornova	41.26	8.53	284.54	4.44	11.05	6.63
Çiğli	32.61	13.73	245.52	5.37	18.18	12.80
Gaziemir	36.13	11.89	-	-	-	-
Güzelyalı	40.66	11.74	289.21	5.75	20.57	11.78
Karşıyaka	26.49	11.23	-	-	-	-
Şirinyer	31.64	8.30	279.56	19.10	47.99	28.89

2.1.6 Aliğa'da Hava Kirliliği

İzmir'in kuzeyinde yer alan 1960'a kadar ekonomisini tarımla sürdüren Aliğa ilçesi, 1962 yasası ile sanayi bölgesi olarak kabul edilmiş, petrokimya sanayinin kurulması ile birlikte ekonomisi bu yönde sürmüş ve petrokimya, demir çelik, akaryakıt depolama ve satış, tüpgaz dolum tesisleri, termik santral kurulmasıyla sanayi kentine dönüşmüştür. Ekonomik anlamda olumlu olarak algılsa da bu dönüşümün hava, toprak ve su kirliliği gibi olumsuz etkileri mevcuttur. 2009 yılında yayınlanan bir raporda bölgenin daha fazla sanayi kuruluşunun kirliliğini kaldıramayacağı belirtilmiş olmasına rağmen 2010 yılından 2019 yılına kadar bölgede ÇED olumlu kararı verilen 46 proje bulunmaktadır (42,44). Buna rağmen kuruluşların genişleme ve kapasite genişletmelerine onay verilmiş, yeni tesisler kurulmuştur. Oluşan kirlilik sadece bölgeyi kirletmekle kalmayıp kuzey-güney rüzgarları ile İzmir'de de hava kirliliğini arttırmaktadır (44-48).

2008 yılında Aliğa'da yapılan bir çalışmanın ölçüm sonuçları Tablo 6'da verilmiştir(49)

Tablo 6. Aliğa'da belirli noktalarda yıllık SO₂, NO₂ ve O₃ değerleri,2008

Ölçüm noktası	SO ₂			NO ₂			O ₃		
	Aralık	Kış (ort±SS)	Yaz	Aralık	Kış (ort±SS)	Yaz	Aralık	Kış (ort±SS)	Yaz
Güzelhisar Köyü	6-14	9±4	8±2	5-8	6±1	7±1	42-137	53±14	123±20
Karakuzu Köyü	4-34	15±17	7±2	4-6	5±1	5±0.2	45-123	53±8	107±23
Çakmaklı köyü	14-30	15±0.4	28±2	33-48	45±3	36±4	21-100	24±3	85±21
Bozköy	10-27	19±8	11±1	12-21	15±6	17±2	58-120	69±9	111±13
Helvacı	11-40	29±12	12±1	12-20	19±2	12±1	31-147	56±24	133±21

Özellikle yaz mevsiminde ozon kirliliğinin izlendiği bölgede, sanayi bölgesinin içinde yer alan Bozköy'de 2015 yılında ölçülen PM 2.5 değerleri Tablo 7'de verilmiştir (50). DSÖ'nün belirlediği 10 µg/m³ yıllık değerinin yaklaşık 3 katı fazladır.

Tablo 7. Bozköy mevsimsel ve yıllık PM 2.5 konsantrasyonları ve mevsimlik PM 2.5/PM 10 oranları, 2015

	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yıllık
PM2.5	29.6±10.1(30.7)	27.1±13.0(23.2)	28.8±16.2(22.1)	27.6±11.4(24.8)	28.3±12.8(25.0)
PM2.5 /PM10	0.41±0.08(0.42)	0.49±0.09(0.49)	0.77±0.12(0.79)	0.51±0.11(0.54)	0.55±0.17(0.51)

PM 10 değerleri de Tablo 8'de görüldüğü gibi DSÖ sınır değerinin yaklaşık 2.5 katı ve 50-55 µg/m³ arasındadır (50).

Tablo 8. Mevsimsel ve yıllık PM 10 konsantrasyonları (µg/m³), ortalama±SS (ortanca)(50), yıl

Ölçüm noktası	Yaz	Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yıllık
Helvacı	47.1±12.0(46.6)	48.1±17.4(42.8)	52.0±23.4(47.3)	49.1±16.6(55.3)	50.4±17.6(49.0)
Bozköy	70.6±15.1(74.0)	54.2±21.0(47.0)	36.9±19.9(29.9)	54.3±19.4(52.9)	53.6±22.2(48.8)
Horozgediği	54.7±13.1(50.5)	55.9±17.4(56.7)	47.1±19.7(47.0)	61.4±25.8(58.0)	55.0±20.4(52.5)
Çakmaklı	56.2±14.0(51.2)	53.2±13.2(51.2)	43.4±20.6(35.8)	63.0±22.7(63.8)	54.1±19.0(51.1)

2.2 Hava Kirliliğinin Etkileri

2.2.1 Hava Kirliliğinin Çevresel Etkileri

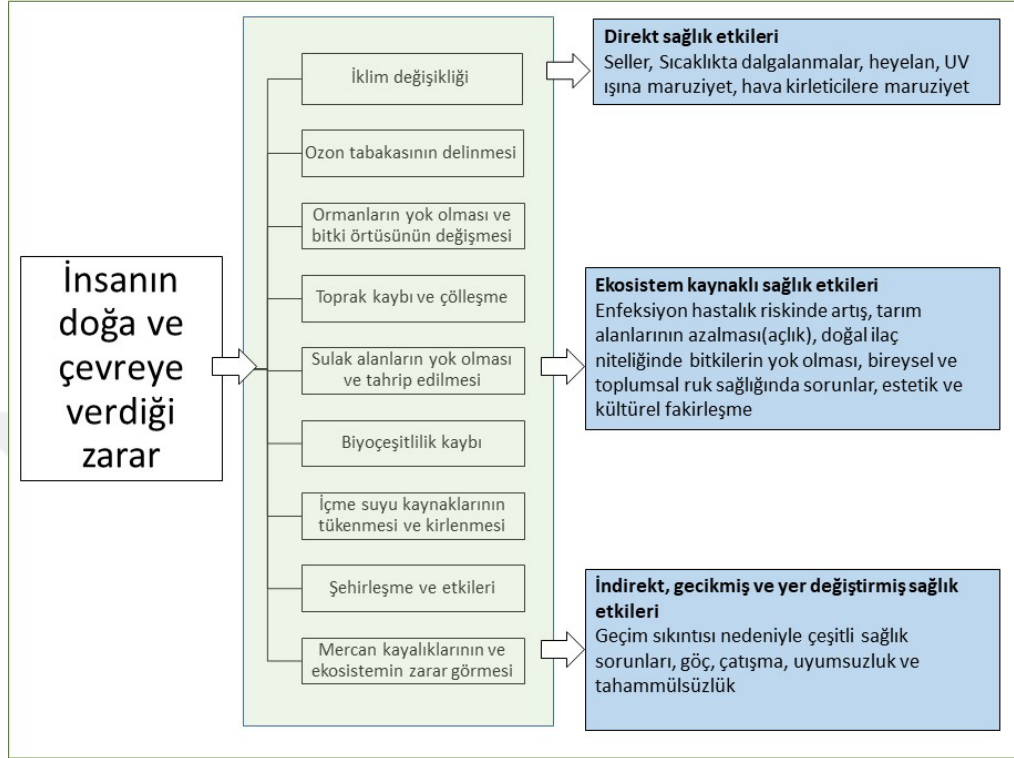
Hava kirliliği sadece hava kalitesini değil yeraltı sularını, yeryüzünü, bitki örtüsünü, ormanları ve iklimi etkileyebilir. Kirleticiler öncelikle bulutlarda birikir ve yağmurla yeryüzüne döner. Yağmur aracılığıyla suya, toprağa karışır, bitkilere temas eder. SO₂ ve NO_x gibi kirleticilerin oluşturduğu asit yağmurları da bu etkileşimin başka bir yoludur. Asit yağmurları, pH değerlerini düşürerek ekosistemi besleyen besin öğelerine ve minerallerine, toprak biyolojisine, böcek türlerine, su kaynaklarına zarar verir (26).

Hava kirliliği uzun sürede,

- İklim değişikliğine
- Biyoçeşitlilik kaybına
- Okyanusun asidifikasyonuna
- Çölleşmeye
- Su kaynaklarının tükenmesine
- Dünyanın kararlı yapısının bozulmasına neden olabilir ve insan türünün devamını

tehdit edebilir (51–53) (Tablo 9)

Tablo 9. Ekosisteme zarar verilmesinin insan sağlığına olası etkileri



Kaynak: "The Multiplier Effect: Climate Change, Health, And Nature", Urban Breezes, Şub. 06, 2018. <https://www.urbanbreezes.com/the-multiplier-effect-climate-change-health-and-nature/> (erişim Haz. 22, 2020)(54)

2.2.2 Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri

Hava kirliliğinin insan sağlığını olumsuz etkilediği uzun süredir bilinmektedir. Bu etkilerden en ciddiisi ölümdür. 2012'de dünyada dış ortam hava kirliliğine bağlı 3.7 milyon, 2016'da ise 4.2 milyon ölüm gerçekleşmiştir. 2016'da hava kirliliğine bağlı gerçekleşen ölümlerin %92'si düşük ve orta gelirli ülkelerde gerçekleşmiştir. Dünyada gerçekleşen bütün ölümlerin %16'sı hava kirliliğine atfedilmiştir. En çok bilinen tüberküloz, sıtma, AIDS gibi hastalıklara bağlı ölümlerin 3 katıdır (1,2).

2016 yılında DSÖ'nün yayınladığı bir çalışmaya göre dış ortam hava kirliliği akut alt solunum enfeksiyonlarının %7.9'undan, akciğer kanserinin %14'ünden, iskemik kalp hastalıklarının %23'ünden, inmenin %25'inden, KOAH'ın %9'undan sorumludur. İç ortam hava kirliliği ile birlikte inmenin %51'inin nedenidir (55).

Hava kirleticiler, insan vücudunda kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre toksik etki

oluşturabilirler. Aerosoldeki maddeler gaz fazına göre daha toksik olabilirler. Çünkü gaz fazındaki moleküller solunum sistemi ile elimine edilebilir ancak aerosoller hızlıca depolanabilir ya da absorbe edilebilirler. Partikül büyüklüğü 1 nm ve 2 µm arasında olan aerosoller solunum sisteminde kolayca birikebilir (56).

Partikülün büyüklüğü sağlık üzerinde etkinin büyüklüğünü belirler. Solunum sisteminde geçeceği bölge partikül büyüklüğüne bağlıdır. Tablo 10'da partikül büyüklüğüne göre hangi büyüklükteki partikülün nereden geçebileceğini gösterilmektedir (56).

Tablo 10. Partikül büyüklüğüne göre partiküllerin solunum yollarından geçiş yolları

Partikül büyüklüğü	Penetrasyonun gerçekleşebileceği bölge
> 11 µm	Burunda tutulur, alt solunum yollarına geçemez
7-11µm	Nasal pasaj
4.7-7 µm	Larynks bölgesi
3.3-4.7 µm	Trakea ve primer bronşial bölge
2.1-3.3 µm	Sekonder bronşial kesim
1.1-2.1 µm	Terminal bronşial kesim
0.65-1.1 µm	Bronşiol
0.43-0.65 µm	Alveoler

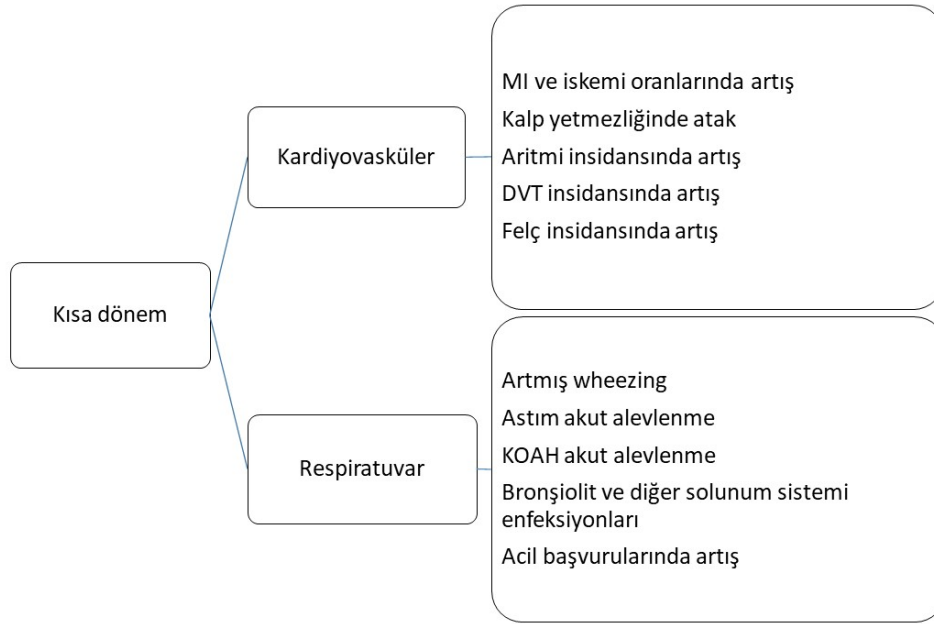
Kaynak: R. Wilson, R. Wilson, ve J. D. Spengler, "Particles in our air: concentrations and health effects". [Cambridge, Mass.]: Harvard School of Public Health: distributed by Harvard University Press, 1996, Erişim: Haz. 13, 2020. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <https://trove.nla.gov.au/version/45631076>. (57)

Hava kirleticiler hücresel düzeyde mitokondriye direkt ya da indirekt hasar vererek, oksidatif stres oluşturarak apoptozu tetikleyebildiği gibi apoptozu engelleyip kontrolsüz hücre çoğalmasına neden olabilir. Kirleticinin düzeyi ile ilişkili olarak hücrede önce antioksidan yanıt oluşur, oluşan stres antioksidan yanıtı aşarsa enflamasyon, bu seviyeyi de aşarsa sitotoksikite ve apoptozu düzenleyen gen, enzimlerde defektler oluşturur (58).

Oksidatif stresi artırarak hücresel hasara neden olan hava kirliliğinin sağlık etkileri kısa ve uzun dönem olarak incelenebilir. Kısa dönem etkiler pnömoni, bronşit gibi geçici hastalıkları, göz,boğaz iritasyonu,baş ağrısı gibi geçici bulguları kapsar. Uzun dönem etkileri ise uzun yıllar ya da ömür boyu sürebilen ya da ölüme neden olabilen kalp hastalığı, amfizem gibi çeşitli organ hastalıklarını ifade eder (59).

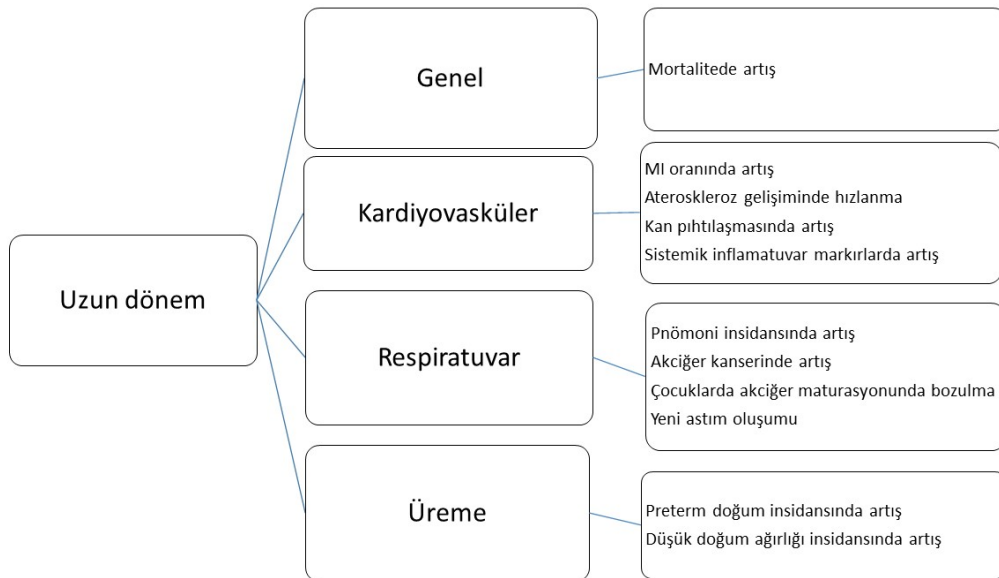
Kısa dönemde MI ve iskemi oranlarında artış, kalp yetmezliği atağı, aritmi insidansında artış gibi kardiyovasküler etkiler ya da astım, KOAH akut alevlenme, bronşiolit gibi respiratuvar etkiler oluşturabilir (3).

Tablo 11. Dış ortam hava kirliliğinin kısa dönem etkileri(3)



Uzun dönemde ise mortalitede artış, MI oranında artış, ateroskleroz gelişiminde hızlanma, kan pıhtılaşmasında artış, pnömoni insidansında artış, akciğer kanserinde artış, çocuklarda akciğer maturasyonunda bozulma, astım gelişimi, preterm doğum insidansında artış, düşük doğum ağırlığı insidansında artış gibi etkiler oluşabilmektedir (3)

Tablo 12. Dış ortam hava kirliliğinin uzun dönem etkileri (3)



Ayrıca 2013 yılında, IARC tarafından hava kirliliği insan için grup 1 karsinojen olarak sınıflanmıştır (36).

Diyabet, azalmış fertilite, şizofreni, osteoporoz, nörodejeneratif hastalıklarda artış etkileri de yapılan çalışmalarda izlenmiştir (57–59). Özellikle PM 2.5, sayılan bu etkilerden sorumlu tutulmaktadır.

Hava kirliliğinden bazı gruplar daha çok etkilenmektedir. Bu gruplar;

- Çocuklar
- Yaşlılar
- Gebeler
- Önceden var olan hastalığı olanlar (Astım, KOAH, KVH, Aterosklerotik kalp hastalığı, Diyabet)
- Artmış maruziyeti olanlar: Dış ortamda çalışanlar, açık hava sporcularıdır (3).

2.2.3 Hava Kirliliği Ve Çocuklar

2016 yılında dış ve iç ortam hava kirliliğine bağlı 5 yaş altı 543 000, 5-15 yaş arası 52 000 çocuk hayatını kaybetmiştir (23). Çocuklardaki bütün ölümlerin %9'u hava kirliliği nedeniyle.

Riskli gruplardan biri olan çocukların etkilenimlerinin daha fazla olmasının nedeni;

1. Kilogram başına düşen hava alımı daha fazla olması,
2. Metabolik yolları toksik bileşikleri detoksifiye edecek ve atacak yeterli özellikte olmaması,
3. Hızlı büyümeleri nedeniyle erken gelişim evrelerinde hassasiyetin oldukça fazla olması,
4. Erken maruziyet ile kronik hastalık gelişim olasılığının yüksek olması,
5. Dışarıda oyun ve eğlenmek için daha fazla zaman geçirmeleridir (3,23).

Doğumdan önce annenin maruziyeti ile düşük doğum ağırlığı, preterm doğum olabildiği gibi yenidoğan mortalitesinde artış, ilerleyen dönemlerde nörogelişiminin olumsuz etkilenmesi, düşük bilişsel test performansları, otizm ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu gibi davranışsal gelişim problemleri ile karşılaşabilirler. Bunların yanısıra insulin rezistansı ile obezite gelişimi, astım, akciğer fonksiyon sorunları, alt solunum yolu enfeksiyonları, orta kulak iltihabı meydana gelebilir ve lösemi, retinoblastom gibi kanser oluşumları gözlenebilir (23).

2.3 Hava Kirliliği Ve Çocuklarda Bilişsel Gelişim

2.3.1 Çocuklarda Bilişsel Gelişim

Biliş olarak adlandırılan zihinsel faaliyetler, depolanmış bilginin içsel olarak yorumlanması veya dönüştürülmesidir (63). Biliş;

- Algı
- Duygu
- Uzun süreli bellek temsilleri
- Kodlama
- Çalışma belleği (işlemsel bellek)
- Dikkat
- Yürütücü işlemler
- Karar verme, problem çözme, muhakeme,
- Motor algı ve zihinsel uyarım
- Dil

bölümlerinden oluşur.

Bu bölümler arasında yer alan yürütücü işlemler ise diğer işlemlerin çalışmasını değiştiren ve belirli bir amaca ulaşmak adına zihinsel aktiviteyi koordine etmekten sorumlu olan süreçler olarak tanımlanabilir (64).

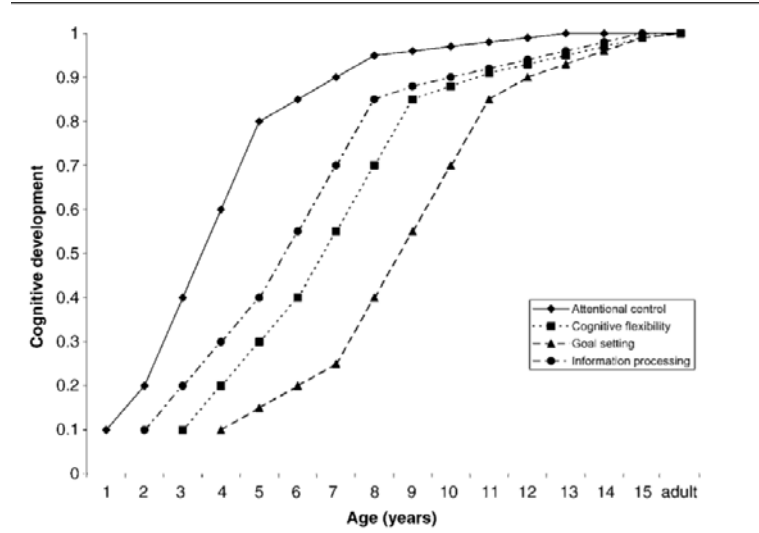
Ketleme becerisi, çalışma belleği ve bilişsel esneklik üç temel yürütücü işlemdir (65).

1- Ketleme becerisi-(Inhibition): Dürtüsel (ya da otomatik) tepkileri kontrol etme ve dikkat ve akıl yürütmeyi kullanarak düşünülmüş tepkiler üretme kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Tahmin etme, planlama ve hedef belirlemeye katkıda bulunur. Ketleme ya da ketleme kontrolü davranışları bloke eder ve uygunsuz otomatik tepkileri durdurur ve daha iyi, duruma uyumlu, düşünülmüş tepkilere dönüştürür.

2- Çalışma belleği-(Working memory): Geçici bilgiyi depolama ve işlememize ve dili anlama, okuma, öğrenme ya da akıl yürütme gibi karmaşık görevleri yerine getirmeyi sağlayan süreçler dizisidir.

3-Bilişsel Esneklik-(Shifting): İki farklı kavram hakkında düşünmek ile aynı anda birden çok kavram üzerinde düşünmek arasında akılsal yetenek olarak tanımlanmıştır. Bilişsel esneklik genellikle yönetici işlevlerden biri olarak tanımlanır. Bilişsel esnekliğin iki alt kategorisi, değişimin sırasıyla bilinçsiz veya bilinçli olarak gerçekleşmesine bağlı olarak, görev değiştirme ve bilişsel kaymadır.(65)

Yürütücü işlevlerin gelişmesi prefrontal kortekste nörofizyolojik gelişimle ilişkilidir. İlginç olarak frontal lobun gelişimi erişkin yaşlara kadar devam eder. 4-13 yaşları arasında frontal lob beyaz madde oranı lineer olarak artar (66).

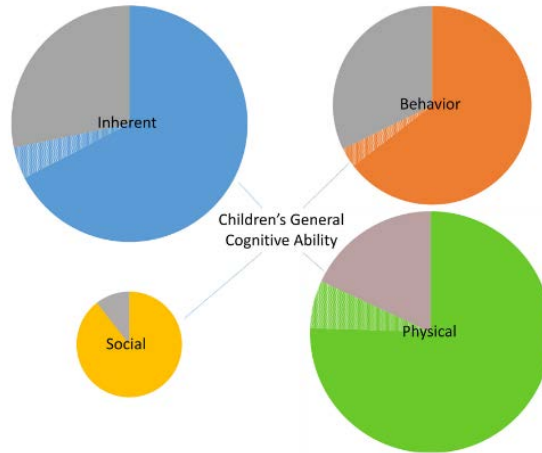


Grafik 9. Yaşa göre bilişsel gelişim düzeyi

Kaynak: G. Z. Tau ve B. S. Peterson, "Normal Development of Brain Circuits", *Neuropsychopharmacology*, c. 35, sy 1, Art. sy 1, Oca. 2010, doi: 10.1038/npp.2009.115.

Grafik 9'da bilişsel gelişimin yaş gruplarına göre değişimi projekte edilmiştir (67). Doğumdan başlayan ve hızla ilerleyen bilişsel kapasitenin önemli bir kısmı da ilkokul döneminde oluşmaktadır.

Doğumdan itibaren hızla artan bilişsel kapasite pek çok faktörden etkilenebilir. Kalıtsal, davranışsal, sosyal ve fiziksel faktörler olarak sınıflanabilir. 2016 yılında yayınlanan, 2003-2013 arasında bilişsel gelişim konusunda yayınlanmış 258 makalenin sistematik derlemesinden oluşan bir çalışmadan alınan aşağıdaki Grafik 10 , 2003-2013 yılları arasında yapılan çalışmaların bilişsel gelişimle ilgili olarak en fazla kalıtsal ve fiziksel faktörler konusunda yapıldığını ve dairedeki renk oranı, çalışmalarda istatistiksel anlamlı bulunan sonuçları göstermektedir (68).

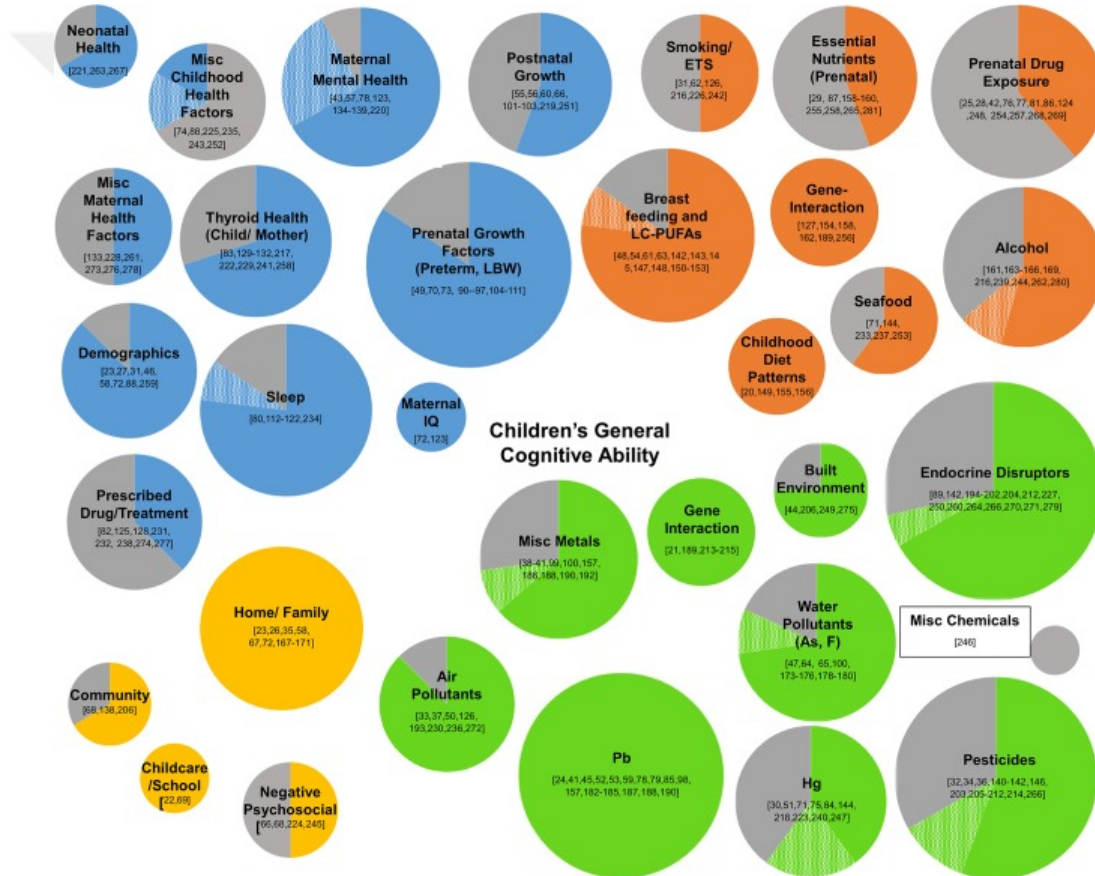


Grafik 10. Bilişsel gelişim konusunda yapılmış çalışmaların dağılımı (kalıtsal:mavi,davranışsal:turuncu, sosyal:sarı, fiziksel yeşil) ve istatistiksel anlamlı sonuç

oranı (dairede renkli olarak gösterilen bölüm)

Kaynak: J. D. C. Ruiz, J. J. Quackenboss, ve N. S. Tulse, "Contributions of a Child's Built, Natural, and Social Environments to Their General Cognitive Ability: A Systematic Scoping Review", PLOS ONE, c. 11, sy 2, s. e0147741, ub 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0147741

Çocukların bilişsel gelişimini etkileyen kalıtsal, fiziksel, davranışsal ve sosyal faktörler aynı renklerle aşağıdaki Grafik 11'de gösterilmiştir. Daire büyüklükleri o konuda yapılan çalışma sayılarını temsil etmektedir. Daire içindeki renk oranı da istatistiksel anlamlı bulunan sonuçların oranını yansıtmaktadır. Kalıtsal faktörlerden prenatal büyüme faktörleri (preterm doğum, düşük doğum ağırlığı), fiziksel faktörlerden hormonal bozucular, kurşun maruziyeti ve pestisitler, davranışsal faktörlerden anne sütü alımı, sosyal faktörlerden ise aile/ev ortamı ön plandadır (68).



Grafik 11. Çocukların bilişsel gelişimlerini etkileyen faktörlerin alt grupları (Faktörler; kalıtsal:mavi, davranışsal:turuncu, sosyal:sarı, fiziksel yeşil. İstatistiksel anlamlı sonuç oranı dairede renkli olarak gösterilen bölümdür)

Kaynak: Ruiz, J. D. C., Quackenboss, J. J. & Tulse, N. S. Contributions of a Child's Built, Natural, and Social Environments to Their General Cognitive Ability: A Systematic Scoping Review. PLOS ONE 11, e0147741 (2016).

2.3.2 Hava Kirliliğinin Olası Bilişsel Etki Mekanizması

Yapılan çeşitli çalışmalar hava kirliliğinin özellikle partiküler maddenin sadece solunum yolunda değil, kardiyovasküler sistemde de akut ve kronik enflamasyona neden olduğunu kanıtlamıştır. PM'nin indüklediği enlamatuvar olaylar akciğer kanserini, miyokardiyal problemleri ve olası nörodejeneratif hastalıkları da kapsayan ciddi kronik hastalıkları oluşturabilir.

1999 yılında Calderón-Garcidueñas ve ark tarafından hava kirliliğinin nasal epitelde DNA hasarına neden olabileceğinden ve ilerleyen yaşlarda nasal neoplasmlar görülebileceğinden bahsetmiştir (69).

2003 yılında köpekler üzerinde yapılan bir çalışmada hava kirliliğine maruz kalan köpeklerin beyinde Alzheimer tipi hücresel değişiklikler izlenmiştir (11).

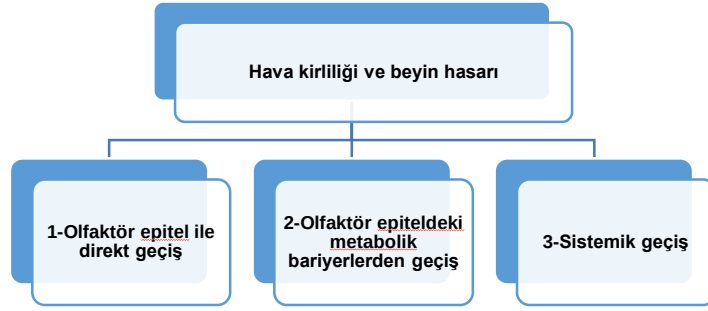
Hava kirliliğinin beyinde oluşturduğu hasar çeşitli mekanizmalarla tanımlanmaya çalışılmıştır. Üstünde durulan temel mekanizmalar Tablo 13'te gösterilmiştir (70–72).

1- Olfaktör epitel ile direkt geçiş: Olfaktör bulbustaki olfaktör nöronlar beyine direkt geçişi sağlayan bir yoldur. Bu yolla, çok ince PM olfaktör epitelden piriform kortekse, olfaktör tüberküle ve amigdalaya geçebileceğini gösteren çalışmalar vardır. Bazı çalışmalar da bu geçişin kimyasal yolla olduğunu, metal bağlayan taşıyıcı moleküllerle gerçekleştiğini söylemektedir.

2-Olfaktör epiteldeki metabolik bariyerlerden geçiş: Olfaktör bulbusta reaktif oksijen türleri arttıkça metabolik bariyeri aşabilirler. Olfaktör bulbus sitokrom p450 enzimleri yönünden zengindir. Reaktif oksijenlerle beyne göre çok daha iyi mücadele edebilir. Ancak artan reaktif oksijen türleri metabolik bariyerden geçip beyne ulaşabilir. Sitokrom p450 yönünden olfaktör kadar zengin olmayan beyinde hasar gelişebilir.

3-Sistemik geçiş: Solunum yoluyla sistemik dolaşıma geçen kirlleticiler, kan beyin bariyeri hasarı oluşturup direkt vasküler yapıdan girebilirler ya da enflamatuvar yanıtı arttırarak nöron hasarına yol açabilirler.

Tablo 13. Hava kirliliğinin oluşturabileceği beyin hasarı yolları



Bu yollarla beyine ulaşan kirleticiler, hücresel düzeyde yüzey proteinleriyle etkileşir, hücresel sinyalizasyon ve davranışı bozar. Özellikle UFP hücreiçi proteinlerle ve DNA ile etkileşebilir. NADPH oksidaz aktivitesini bozarak mitokondri, lizozom, nucleus gibi organellerin membran yapısını bozarlar. Proteinlerle etkileşip protein yapısını bozabilirler. Bu ve bunun gibi yollarla beyinde önemli rol oynayan mikroglia aktivasyonunu sağlayarak nöronal hücre ölümüne neden olabilirler. Metabolik aktivitesi fazla olduğu için beyin oksidatif strese oldukça duyarlıdır. Oksidatif stres ile birlikte oluşturdukları DNA hasarı yaşlanma ve yaşla ilgili hastalıklarda önem taşımaktadır. (71)

2.3.3 Hava Kirliliğinin Bilişsel Etkileri

Hava kirliliğinin beyinde oluşturabileceği hasarla ilgili hayvanlar üzerinde yapılmış çalışmalar Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Hava kirliliğinin beyine hasar verebildiği ile ilgili hayvanlar üzerinde yapılmış deneyler

REFERANS	MARUZİYET	BULGULAR
Calderon-Garciduenas ve ark(1999,2003,2004,2008) (4,11,69,70)	SO ₂ , VOC, PM 10 ve PM 2.5	Meksiko şehri hava kirliliği, SSS enflamatuvar ve nörodejeneratif değişiklikler ile ilişkili olarak beyinde artmış COX-2 ve beta amiloid (insanda), DNA hasarı, nöronal yumaklar
Veronesi ve ark 2005 (73)	İnce (>0.18-1 µm) ve çok ince (<0.18 µm) PM	5 ay çok ince/ince PM maruziyeti sonucu APOE negatif farelerde substantia nigra dopaminerjik nöron kaybı
Elder ve ark 2006 (5)	Mangan oksit	20 gün Mangan oksit ultrafine partiküllerine maruziyet ile olfaktör bulbus ve diğer beyin bölgelerinde enflamatuvar hücre aktivasyonu ve oksidatif stres
Mohan kumar and Campbell ve ark 2006 (74)	PM 2.5 CAP (concentrated air particule) 500 mg/mm ³ ile 24 saat maruziyet	Ovalbumin ile duyarlaştırılmış fare beyinde 2 haftalık çok ince/ince PM maruziyeti sonucu artmış NF kappa b ve IL 1 alfa
Kleinman ve ark 2008 (7)	Çok ince PM	Konsantre otoyol çok ince PM'ye 6 hafta maruziyet ile APO E negatif farelerde enflamatuvar mediatör transkripsiyon faktörlerinin aktivasyonuna neden olmuştur
Gerlofs-Nijland ve ark 2010 (8)	Dizel egzoz (PM)	4 hafta dizel egzoz maruziyeti sonrası farelerin striatal TNF alfa ve IL 1 alfa düzeylerinde artış (IL 6 da artış)
Suzuki ve ark 2010 (75)	Dizel egzoz	Dizel PM'ye anne karnında maruz kalan farelerde azalmış lökomotor aktivite
Fonken ve ark 2011 (9)	PM 2.5	10 hafta PM _{2.5} maruziyeti ile fare hipokampusunda enflamatuvar değişiklik ve oksidatif stres izlenmiş, öğrenme ve hafızada azalmaya neden olmuştur.
Sang ve ark 2011 (76)	SO ₂ günde 6 saat 1 hafta maruziyet (7.00 ± 0.67 konsantrasyonda)	SO ₂ beyinde COX-2 ve NF kappa B aktivasyonu ile nörotoksik etki COX2 artışı ile arasıdonik asit ilişkili prostaglandin oluşumu
Allen ve ark 2013 (10)	Çok ince PM	Kısa dönem hafızada etkilenim, kortikal hipokampal değişiklikler, frontal kortekse korpus kallusumda glial aktivasyon

Hava kirliliğinin beyinde yapabileceği hasarlar hayvan deneyleri boyutunda sürerken çocuklarda bilişsel gelişimi etkilediği ile ilgili çalışmalar da sürmüştür. (Tablo 15)

Tablo 15. Hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etkisi ile ilgili çalışmalar-1

Referans	Çalışma yeri	Araştırma Tipi	Katılımcılar Yaş	Maruziyet	Değerlendirme yöntemi	Bulgular
Calderón-Garcidueñas ve ark 2008(11)	Meksika	Kesitsel	73 çocuk 9.9±2.2	O ₃ PM 2.5 PM 10	WISC-R ile bilişsel durum ve MR görüntüleme	Hava kirliliği olan bölgedeki çocukların %56.5 MRI, olmayan bölgedeki çocukların %7.6 sinin MRI'nda frontal lobta hiperintens beyaz madde lezyonları, IQ skorları arasında istatistiksel fark yok.
Suglia ve ark 2008(18)	Boston, Massachusetts	Prospektif kohort(doğumdan itibaren)	202 çocuk 9.7±1.7	Siyah karbon	Kaufman Brief Zeka Testi, Wide Range Assessment of Memory and Learning	Siyah karbondaki 1 µg/m ³ artış, Kaufman zeka testinin marifis ve kompozit bölümlerinde 3-4 puan azalma WRAML genel puanında 3.7 puan azalma (%95 GA:-7.2-(-0.2)
Wang ve ark 2009(77)	Çin	Kesitsel	928 kişi 8-11 yaş	NO ₂ , PM 10 Kurşun	Nörodavranışsal performans testleri(bilişsel,motor, duyuşal,psikomotor) Bilgisayar,kağıt	NO ₂ yüksek olan okuldaki çocukların 9 testin 6' sında istatistiksel anlamlı olarak skorları daha düşük
Freire ve ark 2010(78)	İspanya	kohort	210 çocuk 4 yaş	NO ₂	Motor ve bilişsel gelişim,MSCA(McCarty Scales of Children Abilities	Yüksek NO ₂ maruziyeti(>24.75 mg/m ³) genel bilişsel skorda 6.71 puan azalma, tüm MSCA alt skorlarında negatif etkiye sahip,ancak istatistiksel anlamlılık yok
Volk ve ark,2010(79)	Kaliforniya	Olgu-kontrol	304 otizmli çocuk 259 kontrol	Trafik kaynaklı kirlilik(otobana yakınlık sorgulanmış)	Otobana yakınlık sorgulanmış, sosyoekonomik, sosyodemografik faktörlere göre düzeltilmiş	Doğum zamanı otobana yakın(<309 m) oturanlarda 1.86 kat otizm riskinde artış(GA:1.04-3.45) 3. trimestirda 2.22 kat artış(1.16-4.42)
Clark ve ark 2012(80)	İspanya	Kesitsel	719 çocuk 9-10 yaş	NO ₂ ve gürültü maruziyeti	Biliş, Suffolk reading scale, Child memory scale, The search and memory task (episodik ve working memory)	NO ₂ ile çalışma belleği arasında bir ilişki bulunmamış

Tablo 15 devamı. Hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etkisi ile ilgili çalışmalar-2

Referans	Çalışma yeri	Araştırma Tipi	Katılımcılar Yaş	Maruziyet	Değerlendirme yöntemi	Bulgular
Van Kempen ve ark 2012(17)	Amstredam, Hollanda	Kesitsel	553 çocuk 9-11 yaş	NO ₂ , PM 10, gürültü	SRTT(Simple Reaction Time) SAT(Switching Attention Test) HECT(Hand-Eye Coordination Test) SDST(Symbol Digit Substitution Test) DMST(Digit Memory Span Test)	NO ₂ artışı ile birlikte DMST puanında istatistiksel anlamlı azalma
Chiu Yueh-Hsiu Mathilda,2013(81)	Boston	Kesitsel	174 7-14 yaş	Siyah Karbon	Sürekli Performans Testi(Conner) Kauffman Biref Intelligence Test	Yüksek siyah karbon seviyeleri SPT hata sayısında artış, daha yavaş yanıt(RT) ile ilişkili
Kalkbrenner ve ark,2015(16)	Güney Karolin,Kaliforniya	Olgu kontrol	979 olgu, 14666 kontrol	PM 10 maruziyeti	Otizm Spektrumlu hastalıklar	3. trimesterde PM10 maruziyeti otizm ile ilişkili (OR=1.36 95% CI: 1.13-1.63)
Sunyer ve ark 2015(19)	İspanya,Barcelona	Kohort	2715 kişi 7-10 yaş	Elemental karbon [EC],NO ₂ UFP	Bilişsel gelişim, ANT,n-back test	Hava kirliliği olan bölgedeki çocukların bilişsel gelişimi daha yavaş saptanmıştır. 7.4% [95% CI 5.6%-8.8%] versus 11.5% [95% CI 8.9%-12.5%] p = 0.0024
Vishnevetsky ve ark 2015(82)	USA,Newyork	kohort	276 Doğumdan 7 yaşına kadar	PAH	IQ	Umbilikal kordda PAH DNA yüksekliği IQ düşüklüğü ile ilişkili,(beta =8.07 95% CI=-14.48,-1.66)
Guxen,2015(83)	Avrupa	Doğum kohortları	9482 1-6 yaş	NO ₂ NOX PM 2.5 PM 10	Bilişsel,psikomotor gelişim	NO ₂ maruziyetinde 10 µg/m ³ artış global psikomotor gelişim puanında 0.68 puan düşüş
Porta ve ark,2016(84)	İtalya	kohort	474 çocuk 7 yaş	NO ₂	WISC-R	NO ₂ maruziyetinde 10 µg/m ³ artış sözel IQ puanında 1.4 puan düşüş ile ilişkili
Forns, 2017(85) (Sunyer 2015 çalışmanın devamı)	İspanya,Barcelona	Kohort	1439	NO ₂ PM 2.5 EC UFP	Çalışma belleği(nback)	Dış ortam NO ₂ ,iç ortam UFN fazla olan bölgedeki çocuklarda D değeri %10-20 daha az gelişmiş, (bu fark devam ediyor)
Rivas,2019(86)	İspanya, Barselona	Kohort	2221 8-9 yaş	PM 2.5	Workin Memory Attentiveness Conflict Network	Etki dönemi: prenatal ve postnatal 4.yıldan itibaren PM2.5'ta 10 µg/m ³ artış çalışma belleğinde d skorunda -19.5 (-31,4,-7.6)) azalış, Conflict attentional network'te 11.31 puan artış oluşturunyor(negatif performans göstergesi)

Hava kirliliği ve çocuklarda bilişsel gelişim ile ilgili yapılmış çalışmalar derlenerek yapılan ve 2015 yılında yayınlanan bir sistemik derlemede PAH'ların global IQ'yu, PM 2.5'un otizm spektrum bozuklukları ile ilişkili olabileceğine dair kanıt 2 düzeyinde veri bulunduğunu belirtmiştir (87) (Tablo 16).

Tablo 16. Hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etkisi ile ilgili çalışmaların kanıt düzeyi

BİLİŞSEL VE PSİKOMOTOR GELİŞİM	PM									
	UFP	PM2.5	PM10	PAH	BC,EC	NO _x	O ₃	CO	SO ₂	DİĞER TOKSİK MADDELER
GLOBAL IQ	-	zayıf	zayıf	yeterli	yetersiz	zayıf	zayıf	yetersiz	zayıf	zayıf
YÜRÜTÜCÜ İŞLEVLER	zayıf	-	-	-	zayıf	zayıf	-	-	-	-
HAFIZA	-	yetersiz	-	-	yetersiz	yetersiz	-	-	-	-
GÖRSEL MOTOR BECERİLER	-	yetersiz	-	-	yetersiz	yetersiz	-	-	-	-
AKADEMİK GELİŞİM	-	-	-	zayıf	yetersiz	yetersiz	-	-	-	-
NÖRO-DAVRANIŞSAL										
OSB	-	yeterli	zayıf	-	-	sınırlı	zayıf	zayıf	zayıf	zayıf
DHAB	-	-	yetersiz	zayıf	-	yetersiz	-	-	-	-
DAVRANIŞ PROBLEMLERİ	-	-	-	zayıf	zayıf	-	-	-	-	-

Yeterli	Çoğu kaliteli çalışma, ilişki olduğunu belirtiyor ancak nedensellik için yeterli değil
Sınırlı	Sınırlı birkaç iyi çalışma, ilişki olduğunu belirtiyor ama yeterli değil
Zayıf	Bir ya da daha fazla çalışmada ilişki var ancak yetersiz kalitede/az sayıda/tutarsız çalışmalar mevcut ya da gücü yetersiz ilişki varlığı ya da yokluğundan söz edemiyor
Yetersiz	Bir ya da daha fazla çalışmada ilişki olmadığı belirtilmiş, kaliteli olmayan, yetersiz sayıda, tutarsız ya da istatistiksel gücü yetersiz çalışmalar (DHAB: Dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu; OSB: Otizm spektrum bozuklukları)

Kaynak: (E. Suades-González, M. Gascon, M. Guxens, ve J. Sunyer, "Air Pollution and Neuropsychological Development: A Review of the Latest Evidence", *Endocrinology*, c. 156, sy 10, ss. 3473-3482, Eki. 2015, doi: 10.1210/en.2015-1403)

Özetle, bütün bu bilgiler ve veriler ışığında bu çalışmanın yapılma gerekçesi olarak belirlenenler şunlardır:

- Hava kirliliği çok önemli bir halk sağlığı sorunudur.
- Hava kirliliğinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri bilimsel açıdan kanıtlanırken

Ülkemizde hava kirliliği de giderek artmaktadır

- Hava kirliliğinin sağlık etkileri daha çok araştırılmalıdır.
- Ülkemizde, hava kirliliğinin çocuklarda bilişsel gelişime etkisini inceleyen çalışma yoktur.



3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma İzmir Aliağa Yenişakran, Bozköy ve Helvacı İlkokulu'nda 2019-2020 eğitim öğretim döneminde gerçekleştirilmiştir. 5 Aralık 2019'da başlayan çalışma COVID-19 pandemisi nedeniyle 23 Mart 2020'de durdurulmuştur.

3.2 Araştırmanın Tipi

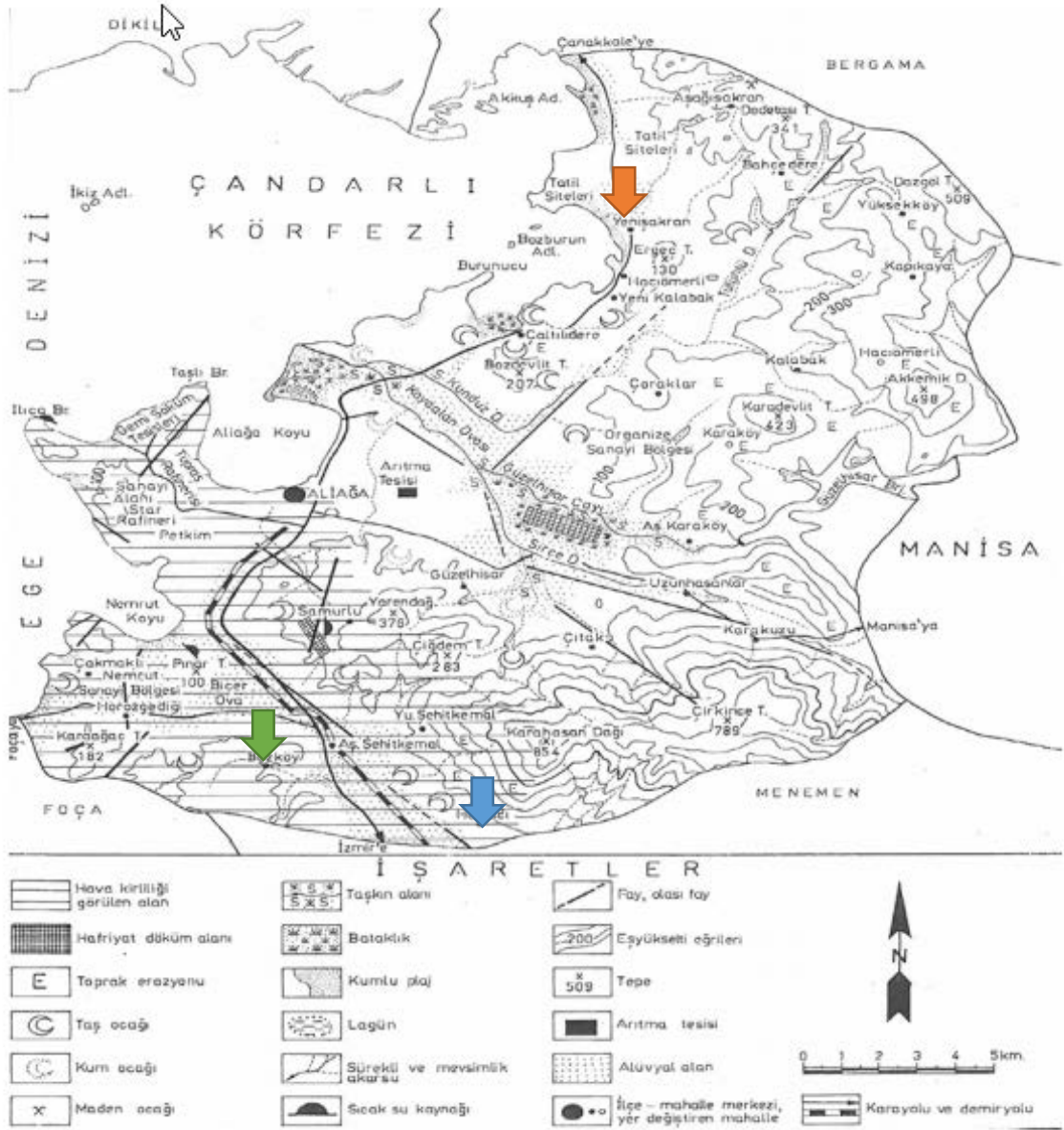
Araştırma daha önce yapılmış çalışmalarda hava kirliliği mevcut olan Bozköy ile Helvacı bölgesinde ve hava kirliliğinin olmadığı düşünülen Yenişakran bölgesinde çocukların bilişsel gelişiminin bilgisayar testleriyle izlenmesini içeren bir kohort çalışması olarak kurgulanmıştır ancak Mart 2020'de COVID-19 pandemisi nedeniyle okullar kapanmış, veri toplama süreci yarım kalmış ve kesitsel çalışma halini almıştır.

3.3 Araştırmanın evreni/ örnek büyüklüğü

Araştırmanın evrenini Aliağa'da bulunan okullarda eğitim alan 1., 2. ve 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Hava kirliliği olan ve olmayan bölgelerdeki çocukların bilişsel gelişimi ile ilgili 2015 yılında yapılan benzer bir çalışmada (19) uygulanacak testin (ANT, n-back test) puan farkları dikkate alınarak Open Epi ile yapılan hesaplamada, %95 güven düzeyi, %5 yanılma payı ile toplam 200 kişiye ulaşılması gerektiği hesaplanmıştır.

Sanayinin yoğun olduğu Aliağa bölgesinin haritası Harita 6'da gösterilmiştir. Kuzey-güney yönlü rüzgarlar nedeniyle bölgenin kuzeyi hava kalitesi bakımından güney bölgeye göre daha iyidir. Güney bölgesi ise sanayi nedeniyle hava kirliliğine yoğun olarak maruz kalmaktadır. Çalışmanın yapıldığı okullar Harita 6'da gösterilmiştir.



Harita 6. Aliaga bölgesinin haritası

 = Yenişakran İlkokulu
  = Helvacı İlkokulu
  = Bozköy İlkokulu

Bölgede MEB'e kayıtlı gözükken 22 ilkokul olmasına karşın bazı küçük okulların kapalı olduğu izlenmiştir. Bölgedeki küçük köy okulları faaliyette olmayıp başka okullara taşınmalı sistemle eğitim sürdürülmektedir. Merkez yerleşimli okullarda hava kalitesi bakımından trafik, inşaat gibi kirlenici kaynaklar ölçümleri etkileyebileceği için trafiğe uzak bölgedeki okullar seçilmeye çalışılmıştır. Okul seçimleri önceden yapılmış hava kalitesi çalışmaları, ulaşım, işgücü ve kaynak hesabı yapılarak belirlenmiştir.

Yenişakran bölgesi daha önceden bölgede çalışma yapıldığı ve hava kalitesi Aliağa'nın güney bölgelerine göre daha iyi olduğu için seçilmiştir. Çalışmanın izinleri alınırken Yenişakran Yunus Emre İlkokulu, bu süre içerisinde taşınarak aynı bölgede ancak farklı yerleşimde Yenişakran İlkokulu olarak eğitim vermeye devam etmiştir. İlkokul 1.,2. ve 3. sınıf 109 kişinin eğitim aldığı bir ilkokulu mevcuttur.

Bozköy, Horozgediği olarak adlandırılan, ağır sanayinin en yoğun şekilde faaliyet gösterdiği bölgeye yakın küçük bir köydür. İlkokul 1., 2. ve 3.sınıfta toplam 23 kişinin eğitim aldığı küçük bir okulu mevcuttur.

Helvacı, daha önce yapılmış çalışmalarda hava kirliliği mevcut olan ve bölgede taş ocağı bulunan bir yerdir. İlkokul 1., 2. ve 3.sınıfta 200 kişinin eğitim aldığı bir ilkokulu mevcuttur.

3.4 Ulaşma Oranı

Çalışmanın yapılacağı 3 okuldaki bütün 1.,2. ve 3. sınıf öğrencilerinin velilerine onam formu iletilmiştir. Çalışmayı açıklayan formun velilere iletilmesinin yanısıra sınıfta toplu olarak öğrencilere anlayabilecekleri bir dille çalışmadan bahsedilmiştir. 333 kişiden 220 kişi (%66.1) çalışmaya katılmayı kabul etmiştir. Okul ve sınıflardaki öğrenci sayısı, çalışmaya onam ya da red veren katılımcıların sayısı ayrıntılı olarak Tablo 17'de verilmiştir. Onam kağıdını iletmeyenler çalışmaya dahil edilmemiştir. En düşük düzeyde katılım Helvacı İlkokulu'nda 2.sınıf öğrencilerinde izlenmiştir.

Tablo 17. Araştırmaya katılım oranları

OKUL	SINIF	KİŞİ SAYISI	ONAM n (%)	RED n (%)
HELVACI	1	61	42(68.9)	4(6.6)
	2	72	20(27.8)	20(27.8)
	3	67	51(76.1)	2(3.0)
	TOPLAM	200	113(56.5)	10(5.0)
YENİŞAKRAN	1	49	36(73.5)	2(4.1)
	2	37	33(89.2)	1(2.7)
	3	23	14(60.9)	0(0.0)
	TOPLAM	109	83(76.1)	3(2.8)
BOZKÖY	1	5	5(100.0)	0(100.0)
	2	10	10(100.0)	1(10.0)
	3	9	9(100.0)	0(0.0)
	TOPLAM	24	24(100.0)	1(4.2)
GENEL TOPLAM		333	220(66.1)	14(4.2)

Onam formu veren katılımcılardan 207(%94.1) öğrenciye 1.bilgisayar testleri uygulanmıştır. 2. Testler sadece Yenişakran'da 42(%38.5) öğrenciye uygulanabilmektedir. Demografik veriler açısından 142(%64.5) öğrencinin demografik verisi toplanabilmektedir. Okul ve sınıflara göre toplanan verilerin dağılımı Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo18 . Okul ve sınıflara göre toplanan veri sayıları

DEMOGRAFİK VERİ			
	HELVACI	YENİŞAKRAN	BOZKÖY
1.SINIF	28	27	2
2.SINIF	9	35	8
3.SINIF	15	11	7
TOPLAM	52	73	17
1.TEST			
1.SINIF	40	31	3
2.SINIF	20	34	9
3.SINIF	48	14	9
TOPLAM	108	78	21
2.TEST			
1.SINIF	-	8	-
2.SINIF	-	29	-
3.SINIF	-	5	-
TOPLAM	-	42	-

3.5 Araştırmanın Değişkenleri

3.5.1 Bağımlı Değişken

Çocukların bilişsel (yönetici zihinsel işlevler) gelişim durumu

- Çalışma belleği
- Bilişsel esneklik
- Ketleme becerisi

3.5.2 Bağımsız Değişkenler

Sosyoekonomik özellikler

- Çocuğun yaşı
- Çocuğun cinsiyeti
- Çocuğun sınıfı
- Çocuğun beden kitle indeksi
- Kardeş varlığı
- Anne/Babanın hayatta olup olmadığı, anne babanın beraber yaşama durumu
- Anne/Baba öğrenim durumu
- Anne/Babanın bir işte çalışma durumu
- Annenin/Babanın yaptığı iş

- Ailenin ekonomik durumu
- Kendine ait cep telefonu/bilgisayar/ tablet/ laptop varlığı
- Aileye ait araç varlığı
- Çocuğun haftasonu 1 saatten fazla bilgisayar oyunları oynama durumu

Ev özellikleri

- Evde sigara içilme durumu
- Evde yaşayan kişi sayısı
- İkamet edilen yer ve oturma süresi
- Evde kullanılan başlıca ısınma kaynağı

Çocuğun tıbbi özgeçmiş özellikleri

- Çocuğun doğum ağırlığı
- Çocuğun doğum şekli
- Çocuğun doğum zamanı
- Annenin gebelik sırasında sigara/alkol içme durumu
- Doğum öncesinde, sırasında ya da sonrasında bebek açısından sağlık problemi yaşama durumu

- Anne sütü alma durumu
- Çocuğun uzun süreli (kronik) hastalık öyküsü
- Çocuğun görme/işitme sorunu varlığı

Hava kalitesi parametreleri

- PM 1
- SO₂
- O₃
- NO₂
- Hava sıcaklığı ve Nem

3.5.3 Değişkenlerin Tanımlanması

Bağımlı Değişken

Çocuğun bilişsel durumu: Çocuğun bilişsel durumunun bir bölümünü yansıtan yönetici zihinsel işlevler, 3 komponentten oluşur.

1- Çalışma belleği-Working memory (n-back) ile ölçülmüştür. 0 back,1 back ve 2 back için D skoru hesaplanmıştır. D skoru, Z skoru (doğru yanıt oranı)- Z skoru (yanlış yanıt oranı)*100 formülü ile hesaplanmıştır. Ayrıca yanıt hızı değerlendirilmiştir.

2-Bilişsel Esneklik-Shifting: ANT (Dikkat ağı testi) ile ölçülmüştür. Çeşitli koşullarda yanıt

hızına bağlı olarak dikkat, yönelme, uyuşmazlık puanları ile genel yanıt hızı hesaplanmıştır.

3-Ketleme becerisi- Inhibition: Gonogo testi ile ölçülmüştür. Nogo ve go doğru yanıt yüzdesi ve yanıtlama hızı hesaplanmıştır.

Bağımsız Değişkenler

Çocuğun yaşı: Çocukların doğum tarihleri gün, ay ve yıl olarak kaydedilmiştir ve yaşları yıl ve ay olarak hesaplanmıştır.

Çocuğun cinsiyeti: Kız/Erkek olarak kaydedilmiştir.

Çocuğun sınıfı: 1, 2, 3 olarak belirtilmiştir

Çocuğun beden kitle indeksi: Boy ve kilo sorgulacak ölçüm yapılamayacak, sözel olarak ifade edilen değer yazılmıştır. Bu değerlerle BKİ hesaplanmıştır.

Kardeş varlığı: Var ve yok şeklinde sorulmuş kardeş var ise sayısı sorgulanmıştır

Anne/Babanın hayatta olup olmadığı, anne babanın beraber yaşama durumu: Anne ve baba için ayrı ayrı hayatta olma durumu sağ ve hayatta değil şeklinde sorgulanmış eğer sağ ise çocukla beraber mi yoksa ayrı mı yaşadığı belirtilmiştir.

Anne/Baba öğrenim durumu: Anne ve baba için ayrı sorgulanmıştır. Mezun olunan okula göre belirlenmiştir. Okuryazar değil, okuryazar, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite ve üzeri şeklinde şıklar mevcuttur.

Anne/Babanın bir işte çalışma durumu : Anne ve baba için ayrı olarak çalışıyor, çalışmıyor olarak iki grupta sorgulanmıştır.

Annenin/Babanın yaptığı iş: Anne ve baba için ayrı olarak işsiz (iş bulunca çalışan, günlük, gündelik sigortasız çalışan), işçi (sanayi, fabrika, atölye gibi yerlerde ücret karşılığı çalışan), hizmet işlerinde çalışan (tezgahtarlık, garsonluk, pazarlama), teknik bilgi ve uygulama becerisi gerektiren işlerde çalışan (hemşire, tekniker, teknisyen, büro işleri vb.), yüksek eğitim gerektiren işler (doktor, mühendis, avukat, vb), işçi çalıştırmayan kendi hesabına çalışan esnaf-zanaatkârlar, düzensiz geliri olan işler (işporta, gündelikçilik gibi işler), işveren (kendi hesabına çalışan ancak yanında en az 1 kişi çalıştıran), emekli ve bunların dışında kalan açık uçlu diğer şeklinde sorgulanmıştır. Emekli olunan iş için açıklama istenmiştir.

Ailenin ekonomik durumu: Ekonomik durum algısı üzerinden çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü şıklarıyla sorgulanmıştır.

Kendine ait cep telefonu/ bilgisayar/ tablet/ laptop varlığı: Evet, hayır, bilmiyorum şıkları sunulmuştur.

Aileye ait araç varlığı: Var ve yok şıkları ile sorgulanmıştır.

Çocuğun haftasonu 1 saatten fazla bilgisayar oyunları oynama durumu: Evet, hayır, bilmiyorum olarak sorgulanmıştır.

Ev özellikleri

Evde sigara içilme durumu : İçiliyor, içilmiyor olarak sorgulanmıştır. Balkonda sigara içme durumu belirtildiyse evde sigara içiliyor olarak işaretlenmiştir.

Evde yaşayan kişi sayısı: Sayı sorgulanmıştır.

İkamet edilen yer ve oturma süresi: İkamet edilen yer sadece mahalle ve sokak olarak sorgulanmıştır, bulunulan bölgede oturma süresi yıl olarak sorulmuştur.

Evde kullanılan başlıca ısınma kaynağı: Kömür, odun, doğalgaz, elektrik, tüp ve diğer şeklinde sorgulanmıştır.

Çocuğun tıbbi özgeçmiş özellikleri

Çocuğun doğum ağırlığı: 2500 gr altı (düşük doğum ağırlığı), 2500-4000 gr (normal), 4000 gr ve üstü (iri bebek), hatırlamıyorum/ bilmiyorum şeklinde sorgulanmıştır.

Çocuğun doğum şekli: Sezaryen/ Normal doğum şeklinde sorulmuştur.

Çocuğun doğum zamanı: <37 hafta, ≥ 37 hafta ve bilmiyorum şeklinde sorulmuştur.

Annenin gebelik sırasında sigara/alkol içme durumu: Evet, hayır ve bilmiyorum/ hatırlamıyorum şeklinde sorulmuştur.

Doğum öncesinde, sırasında ya da sonrasında bebek açısından sağlık problemi yaşama durumu: Evet ve hayır şeklinde sorgulanmış evet ise açıklama istenmiştir.

Anne sütü alma durumu: Aldı, almadı ve bilmiyorum/hatırlamıyorum olarak sorgulanmış, hatırlanıyorsa kaç ay anne sütü aldığı kaydedilmiştir.

Çocuğun uzun süreli (kronik) hastalık öyküsü: Var ve yok olarak sorgulanmıştır, var ise açıklama istenmiştir.

Çocuğun görme/işitme sorunu varlığı: Var ve yok olarak sorgulanmıştır, var ise açıklama istenmiştir.

Hava kirliliği parametreleri

PM 1: Çapı 1 µm çapında ve daha küçük olan partikül maddeler

NO₂: azot dioksit

SO₂: sülfür dioksit

O₃: ozon

Sıcaklık: hava sıcaklığı

Nem: havadaki bağıl nem

Davranışsal sorun varlığı: Güç ve güçlükler anketi ile toplam güçlük puanı ve 5 alt grup (Emosyonel, iletişim, hiperaktivite-dikkatsizlik, akran ilişki problemleri ve sosyal davranış) puanı değerlendirilmiştir. Etkilenim, güçlük mevcut ise etki skoru hesaplanmıştır. Ayrıca toplam güçlük puanı normal, anormal, sınırda davranış olarak sınıflandırılmıştır.

3.6 Veri Toplama

Veriler çocuklara uygulanacak bilişsel testler, ebeveyne uygulanacak anket ve hava kalitesi parametreleri ölçümü ile toplanmıştır. Veri toplama araçları ve uygulama yolu Tablo 19'de gösterilmiştir.

Tablo 19. Veri toplama araçları ve uygulama yolları

Veri Toplama	Araç	Uygulama yolu
A- Çocuklara Uygulanan Bilişsel Testler	1- ANT (Attention Network Test)*	Bilgisayar
	2- n-BACK test*	Bilgisayar
	3- Gonogo test*	Bilgisayar
B- Ebeveyne Uygulanan Anket	1- Veri toplama formu	Anket
	2- Güç ve Güçlükler Anketi (ebeveyn formu)	Anket
C- Hava kalitesi parametreleri	1- PM 1*	Aktif örnekleme
	2- SO ₂ *	Pasif örnekleme
	3- NO ₂ *	Pasif örnekleme
	4- O ₃ *	Pasif örnekleme
*Üç kez ölçülmesi planlanmıştır ancak pandemi nedeniyle tamamlanamamıştır		

3.6.1 Çocuklara uygulanan bilişsel testler

Ege Üniversitesi Psikoloji Bölümü ile işbirliği yapıp bilişsel değerlendirmenin her aşamasında danışılarak bilişsel gelişim (yürütücü fonksiyonlar) ANT, Gonogo, n-back olmak üzere bilgisayar ortamında 3 test geliştirilmiştir. Normal koşullarda testlerin 3 kez tekrarlanması planlanmıştır. 1.testler tamamlanmış ancak COVID-19 pandemisi nedeniyle sadece Yenişakran İlkokulundaki ölçümlerin 2.si %50.6 oranında tamamlanabilmiştir.

Geliştirilen bilişsel testler, dizüstü bilgisayar aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin

sınıf öğretmeni ile iletişim kurularak uygun bulunan 1 ders saatinde 15 inç ekran büyüklüğünde 15-16 dizüstü bilgisayar kullanılarak testler gerçekleştirilmiştir. Ege Üniversitesi Psikoloji Bölümü öğrencileri işbirliği ile 1 gözetmen 4-5 öğrenci ile ilgilenmiştir. Test öncesi öğrencilere, testlerle ilgili görselle desteklenmiş bilgi her seansta aynı kişi tarafından verilmiş ve öğrencilerin soruları cevaplanmıştır. Her test öncesi deneme bölümü yer almıştır. Testler sesli geribildirimler içerdiği ve öğrenci dış ortamdan gelebilecek seslerden etkilenebileceği için her öğrenci kulaklı kulaklık takarak testi gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin yanıt için klavye üzerinde kullanacağı 3 adet tuş, renkli kağıtlar ile işaretlenmiştir. Öğrencilere bu tuşlar pembe, sarı ve mavi tuş olarak tanıtılmış, her testin başında işlevleri anlatılmıştır. Teste göre maksimum 2 tuşa basmaları istenmiştir.

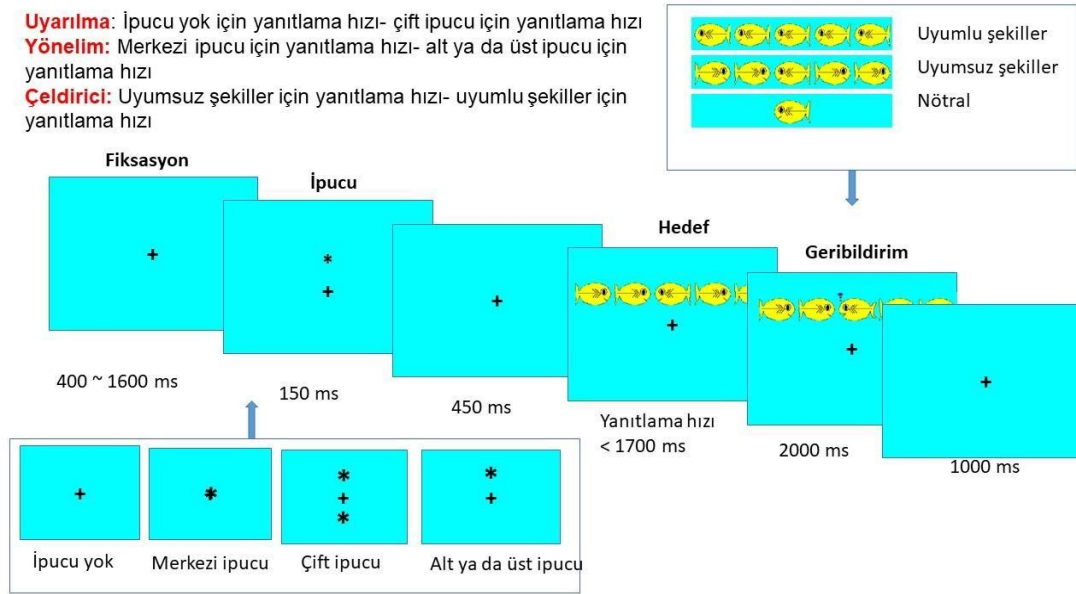
3.6.1.1 ANT (Attention Network Test)

Dikkat Ağı Testi (ANT) ilk kez 2002 yılında Fan ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (88). Bilgisayar üzerinden uygulanan testin çocuklar için olan versiyonu da Rueda ve arkadaşları tarafından 2004 yılında geliştirilmiştir (89). Psikoloji ve psikiyatri alanlarında kullanım kolaylığı nedeniyle oldukça sık kullanılan testlerdir (90–95). Çocuk versiyonunda, ekranın ortasında bir artı işareti bulunur, işaretin altına ya da üstünde renkli balık resmi bulunur. Balığın baktığı yöne karşılık gelen daha önce renkli kağıt ile işaretlenmiş pembe ya da sarı tuşa basılarak balığın beslenmesi sağlanır. Balık resmi gözükmeden önce artı işaretinin altında, üstünde, üzerinde ya da altında ve üstünde yıldız işareti gözükür. Bu işaretler ipucudur ve 4 çeşittir: merkezi ipucu, çift ipucu, alt ya da üst ipucu ve ipucu yok şeklindedir. Alt ya da üst ipucu dışında hedefin yeri belirsizdir. İki tuş kullanılarak verilen cevaplar kaydedilir.

Bu cevaplar ile 3 özellik ölçülür:

1. **Uyarılma:** İpucu yok için yanıtlama hızı- çift ipucu için yanıtlama hızı
2. **Yönelim:** Merkezi ipucu için yanıtlama hızı- alt ya da üst ipucu için yanıtlama hızı
3. **Çeldirici:** Uyumsuz şekiller için yanıtlama hızı- uyumlu Şekil ler için yanıtlama hızı olarak hesaplanır ve skorların medyanı hesaplanır (89). Ayrıca doğru yanıt hızlarının ortalaması ham yanıt hızı olarak verilmiştir.

Testin tasarımı şekil 1’de verilmiştir:



Şekil 1. ANT test tasarımı

Test orijinal yapısına uygun olarak tasarlanmıştır ve orijinal testte kullanılan şekiller <https://www.sacklerinstitute.org> internet sitesinde paylaşımına açık olduğu için bunlardan yararlanılmıştır. Deneme bölümünde 12 trial yer almaktadır. Her bir trial 1 balık resminin gözükmesi anlamına gelmektedir. Asıl test balığın üstte yer aldığı ve altta yer aldığı 12 trial içeren 2 bloktan oluşmaktadır. Triallar rastgele gözükmemektedir. Balığın gözükmesinden önce ekranda gözükken fiksasyon(artı işareti) 400-1600 ms arasındaki değişken sürelerde ekranda kalmaktadır. Fiksasyon sonrası gelen ipucu 150 ms ekranda kalmaktadır, ipucundan sonra tekrar izlenen 450 ms süren fiksasyon sonrası hedef gözükmemektedir ve 1700 ms yanıt süresi verilmektedir. Doğru yanıt verilmesi halinde sesli geribildirim duyulmaktadır ve balık figürü ağzını açmaktadır. Yanlış yanıtta ise yanlış geribildirim sesi duyulmaktadır.

Üç dikkat ağının etkinliği yukarıdaki çıkarmalarla hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Fan ve arkadaşlarının 2002 yılında yaptığı çalışmaya göre bu çıkarmalar ham yanıt hızı ortalama skorlarına göre daha az güvenilirdir. En güvenilir kısmı, test tekrar test sonuçlarına göre çeldirici ağı için $r=0.77$, bununla birlikte uyarılma için $r=0.52$ ve yönelim için $r=0.61$ 'dir (96,97).

3.6.1.2 N-BACK

N-back testinin standardize bir uygulaması yoktur, uyarı olarak şekiller, resimler, sözcükler ve sayılar kullanılmaktadır. Çeşitli çalışmalarda değişik kombinasyonlar mevcuttur. Psikolog danışmanlığında tasarlanıp bilgisayar uygulamasına dönüştürülmüştür. ANT gibi N-back test de alanda sık kullanılan bir testtir (85,98–100). Sürekli devam eden uyarı akımında,

katılımcının aynı pozisyonda gördüğü uyarıya karşı cevap verdiği bir testtir. Görsel uyarılardan oluşur. Görsel uyarılar sırayla gözükür. Görsel uyarılar 2*2 cm büyüklüğünde, iki boyutlu, 11 adet, birbirinden farklı, siyah renkli, ANT testi ile aynı arka plan rengine sahip şekillerdir. Şekiller üçgen, daire, yıldız, beşgen, ay, artı gibi şekillerden oluşmaktadır. Denemede 3 hedef içeren 10 şekil gösterilmiştir. Test, 0-back, 1-back ve 2-back bölümlerinden oluşmaktadır. Yanıt tek tuşla verilmektedir.

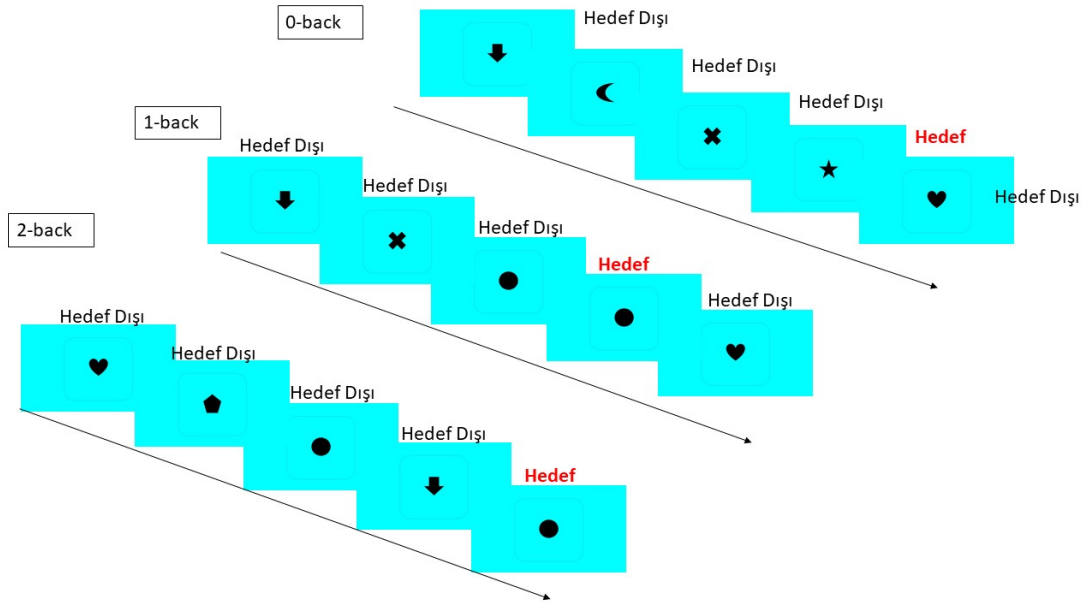
0-back: Hedef yıldız şeklidir. 17 hedef dışı, 10 hedef şekil (yıldız) içermektedir.

1-back: Hedef bir önce gösterilen şekle benzeyen herhangi bir şekildir. 17 hedef dışı, 10 hedef şekil içermektedir.

2-back: Çalışma belleği yükü arttırılmıştır ve hedef, 2 önceki şekle benzer şekli bulmaktır. 18 hedef dışı, 10 hedef şekil içermektedir.

Literatürde 3-back kullanımı da mevcuttur. Ancak yaş grubu nedeniyle işbirliği yapılan psikolog ile görüşülerek 3-back kullanmama kararı alınmıştır.

Testin şematik anlatımı aşağıdadır:



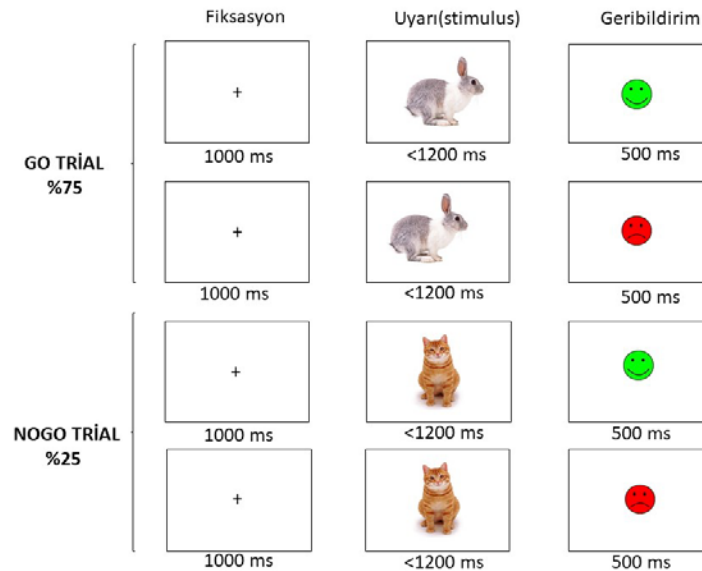
Şekil 2. N-back test tasarımı

Şekil 2'de görüldüğü gibi şekiller sırayla gözükmemektedirler. 1500 ms şekil gözükttükten sonra 2500 ms hiçbir şekil gözükmemektedir. Doğru ya da yanlış tuşa basıldığında sesli geribildirim duyulmaktadır (ANT testinin geribildirim sesleri ile aynıdır).

Her durum için yanıtlama hızı ve doğruluk hedef ve hedef olmayanlar için ayrı ayrı kaydedilmiştir. $(Z \text{ doğru yanıt oranı} - Z \text{ yanlış yanıt oranı}) * 100$ formülü ile d değeri hesaplanmıştır.

3.6.1.3 GONOGO

GONOGO testi diğer testler gibi bilişsel fonksiyonların ölçümünde kullanılan ketleme becerisini ölçen bir testtir (101–103). Diğer bilişsel testler gibi Psikolog danışmanlığında tasarlanmış ve bilgisayarda oynanabilen bir oyun haline getirilmiştir. Bilgisayar ekranında farklı hayvan resimleri gözükmemektedir. 25 farklı gerçek hayvan resmi, beyaz arka fon kullanılarak 250*250-370-444 piksel boyutlarında hazırlanarak kullanılmıştır. Her resimde, tek bir tuşa basılmaktadır, ancak kedi resmi gördüğünde tuşa basılmaması istenmektedir. Her trial 1000 ms süren fiksasyon (+) ile başlar, 1200 ms ye kadar süren uyarı (resim) ile devam eder ve 500 ms feedback süresi olur. Uyarı gösterimi bir tuşa basana kadar devam eder. Kullanılan hayvan resimleri rastgele gelir, kedi resmi no-go trialıdır ve tuşa basılmaması gerekir, diğer hayvan resimleri ise go-trialıdır ve tuşa basılması gerekir. %75'i go trial, %25 i ise no-go trial olarak belirlenmiştir. Bu test, yanıtı engelleme yeteneğini değerlendirir, yanıt hızı ve bir tuşa basmaması gereken no-go trialdaki doğru yanıt sayısı kaydedilse de yönetici işlevler konusunda ketleme becerisini gösteren no-go trial değerlendirilmiştir. Doğru ve yanlış yanıttan sonra sesli ve görsel geribildirim verilmiştir. Testin tasarımı şekil 3'teki gibidir:



Şekil 3. Gonogo test tasarımı

3.6.2 Ebeveyne uygulanan anket

3.6.2.1 Veri Toplama Formu

Literatür bilgilerine dayanılarak oluşturulan sosyodemografik bilgiler, ev özellikleri, çocuğun tıbbi özgeçmişi ile ilgili bilgileri içeren anket Yenişakran ve Bozköy okul velilerine okulda her sınıf için ayrı veli toplantısı düzenlenerek uygulanmıştır. Toplantılarda çocukların bilişsel gelişimiyle ilgili bilgi verilmiş ve velilere anket uygulanmıştır (EK-1) Ancak toplantılara katılımı çok düşük olduğu (%36) için bilgi verilerek öğrencilerin evlerine gidilmiş ve yüzyüze görüşmeyle anket uygulanmıştır. Helvacı İlkokulunda ilk toplantı düzenlenmiş ancak katılım olmadığı için iptal edilmiş sonrasında COVID-19 pandemisi sebebiyle okullar kapanmış kalan veri telefon ile toplanmaya çalışılmıştır.

3.6.2.2 Güç ve Güçlükler Anketi

Öğrencilerin zihinsel yürütücü işlevler ile ilgili olarak davranışsal sorunlarını da taramak için ebeveynlere 1997'de Goodman tarafından geliştirilen Güçler ve Güçlükler Anketi uygulanmıştır (104). Kullanılan anket 4-16 yaş çocuklar için uygun özelliktedir, veri toplama formu ile birlikte uygulanmıştır (EK-2).

25 sorudan oluşan ankette negatif ve pozitif ifadeler yer almaktadır. Sorular emosyonel semptomlar (5 soru), iletişim problemleri (5 soru), hiperaktivite-dikkatsizlik (5 soru), akran ilişki problemleri (5 soru) ve sosyal davranış (5 soru) olarak 5 alt grupta toplanmıştır. Gruplara ait soru numaraları aşağıda verilmiştir: (105)

- Emosyonel: 3, 8, 13, 16, 24. sorular
- İletişim: 5, 7, 12, 18, 22. sorular
- Hiperaktivite-dikkatsizlik: 2, 10, 15, 21, 25.sorular
- Akran ilişki problemleri: 6, 11, 14, 19, 23.sorular
- Sosyal davranış: 1, 4, 9, 17, 20.sorular

Yanıtlar doğru değil, kısmen doğru, kesinlikle doğru olarak verilmektedir. Doğru değil 0, kısmen doğru 1, kesinlikle doğru 2 puan olarak değerlendirilmektedir. Farklı yönde ifade içeren 7, 11, 14, 21, 25. sorular için ise ters puanlama uygulanmıştır. Puan hesaplanabilmesi için her bölümde en az 3 sorunun yanıtlanmış olması gerekmektedir ve her bir bölüm 0-10 arası puan almaktadır. 15 kişinin eksik en fazla 3 sorusu olduğu için özet skor hesaplanmıştır.

Özet skor: Bir bölümden alınan toplam skor / tamamlanan bölüm soru sayısı X toplam bölüm soru sayısı formülü ile hesaplanmıştır (105).

İlk dört grubun toplamı, toplam güçlük skorunu vermektedir. Alt ölçek puanları ve toplam puan "normal", "sınırdan" ve "anormal" olarak değerlendirilmektedir. Ebeveyn formunda, toplam puan 0-13 puan arasında "normal", 14-16 puan "sınırdan", 17-40 puan ise "anormal" olarak değerlendirilmiştir (105).

Anketin 2. sayfasında yer alan sorular, eğer yanıtlayıcı yanıtladığı kişi ile ilgili bir problem olduğunu düşünüyorsa durumun kronikliği, sıkıntısı, sosyal etkisi, çevresel yükü ile ilgili bilgi almak içindir. 28, 29, 30, 31, 32 soru yanıtları ile 1-10 arasında değişen etki skoru hesaplanmıştır. 27. soru etkinin kronikliğini, 33 ise bu etkinin diğer insanlara yükünü göstermektedir (105).

Güçler ve Güçlükler anketinin Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması 2008 yılında Güvenir ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (106). Toplam güçlük puanı için Cronbach alfa değeri 0.84'tür. Alt grupların Cronbach alfa değeri de 0.22-0.84 arasındadır.

3.6.3 Hava kalitesi parametreleri:

Dokuz Eylül Çevre Mühendisliği ile işbirliği yapılmıştır. Bilişsel testlerle eş zamanlı ölçülen hava kalitesi parametreleri hem iç hem de dış ortamda 04.12.20-23.03.20 tarihleri arasında ölçülmüştür. 3 ölçüm gerçekleştirilmesi planlanmış ancak Yenışakran'da 2. ölçümlere başlandığı sırada COVID-19 pandemisi nedeniyle 23.03.20 tarihinde ölçümler durdurulmuştur.

Tablo 20. Hava kalitesi ölçüm yerleri ve tarihleri

OKUL	ORTAM	1.ÖLÇÜM		2.ÖLÇÜM		3.ÖLÇÜM	
		PM 1	NO ₂ ,SO ₂ ,O ₃	PM 1	NO ₂ ,SO ₂ ,O ₃	PM 1	NO ₂ ,SO ₂ ,O ₃
Yeni Şakran	İç ortam	04.12.19-17.12.19	04.12.19-24.12.19	10.03.20-16.03.20	10.03.20-23.03.20	_*	_*
	Dış ortam	17.12.19-24.12.19	04.12.19-24.12.19	16.03.20-23.03.20	10.03.20-23.03.20	_*	_*
Helvacı	İç ortam	24.12.19-08.01.20	24.12.19-17.01.20	_*	_*	_*	_*
	Dış ortam	10.01.20-17.01.20	24.12.19-17.01.20	_*	_*	_*	_*
Bozköy	İç ortam	03.02.20-14.02.20	03.02.20-21.02.20	_*	_*	_*	_*
	Dış ortam	14.02.20-21.02.20	03.02.20-21.02.20	_*	_*	_*	_*

*Pandemi nedeniyle yapılamayan ölçümler

PM 1: BAP projesi ile alınan Thermoscientific personal DataRAM™ pDR-1500 Aerosol Monitor cihazı ile aktif ölçüm yöntemiyle ölçülmüştür. Cihaz duyarlılığı yüksek nefelometrik yöntemle ölçüm yapmaktadır. Akım hızı 1-3,5 L/dakikadır. 0.1-10 µm büyüklüğünde partikülleri ölçebilmektedir. Her okuldan okulu temsil edecek tek sınıfta ölçüm yapılmıştır. Cihaz yerleşiminde anlık ölçümleri etkileyebilecek kaynaklara dikkat edilmiştir. İç ortam ölçümü için cihaz yerden 1-1.5 metre yüksekliğe yerleştirilmiştir ve günlük olarak kontrol edilmiştir. Cihaz ortalama 10 gün (6-15) iç ortam, 1 hafta dış ortam ölçümü yapmıştır. Anlık değerler, sıcaklık ve nem kaydedilmiştir.

SO₂, NO₂, O₃: Bu parametreler pasif ölçüm yöntemiyle ölçülmüştür. Pasif ölçümde Radiello difüziv örnekleyiciler kullanılmıştır. Örnekleyici emici kartuş, difüziv gövde, destekleyici taban ve etiket yapıştırma yerinden oluşmaktadır. Örnekleyici parçaları Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Pasif örnekleyici

Kaynak: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/supelco/rad165?lang=en®ion=TR>

Emici kartuş, propilen difüziv gövde içine yerleştirilmektedir. Ölçüm sırasında kartuşlar farklı difüziv gövdelere yerleştirilmiş ve difüziv gövdeler de üçgen şeklindeki destekleyici tabana sabitlenmiştir. Dış ortam ölçümlerinde yağmur ve güneş ışığına karşı örnekleyicileri korumak için üzerine örnekleyici monte edilebilen ve kendisi de bir yere monte edilebilen propilen koruyucu kullanılmıştır. Yerden 2 m yükseklikte olacak şekilde etiketlenerek uygun yerlere yerleştirilmiştir.

Örnekleme bitimi sonrası toplanan örnekler, analiz edilene kadar DEÜ Çevre Mühendisliği hava kirliliği laboratuvarında soğuk ortamda muhafaza edilmiştir.

O₃ analizi için 3-metil-2-benzotiazolinon hidrazon hidroklorid (MBTH) kullanılmıştır. 4-piridaldehit yapısında depolanan O₃ miktarını ölçmek için MBTH ile reaksiyona sokulmuş ve sarı renkli bir solüsyon elde edilmiştir. Absorbans değeri ölçülerek O₃ konsantrasyonu hesaplanmıştır.

Örnekleyicilerde, havadaki NO₂ ile birleşerek triethanolamin N oksit oluşmaktadır. Bileşik deiyonize su ile karıştırılarak iyon kromatografi ile analiz edilmiştir.

Hem iç ve hem de dış ortamda ortalama 18 günlük SO₂, NO₂ ve O₃ ölçümleri yapılmıştır. Hava kirliliği laboratuvarında kimyasal yöntemlerle analiz edilmiştir.

3.7 Veri Çözümlemesi

Grubun tanımlayıcı özellikleri sıklık dağılımları ve ortalama±standart sapma ile sunulmuştur. Bağımlı değişken çok düzeyli olacağı için (sınıf, okul, tekrarlayan ölçüm) Lineer mixed effect model ve anova kullanılması planlanmıştır ancak COVID-19 nedeniyle ölçüm tekrarları yapılamadığı için tekrarlayan ölçümler ve karıştırıcı faktörlerin etkisi hesaba katılarak model oluşturulamamıştır.

3.8 Araştırmanın Etik Kurul Onayı ve İzinler

Araştırma için etik kurul onayı, kurum izni ve ailelerin izni alınmıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul'unun 22.05.2019 tarih ve 2019/13-56 numaralı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır. (EK-2) İzmir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 16.09.2019 tarih 12018877-604.01.02-E.17118118 sayılı kararı ile izin alınmıştır.(EK 3)

3.9 Araştırmanın Bütçesi

2018/335 numaralı BAP başvurusu, DEÜ Araştırma Fon Saymanlığı Tarafından 99.3456.23 sayı ile desteklenmiştir.

3.10 Araştırmanın Zaman Çizelgesi

Araştırmanın zaman çizelgesi Şekil 5'te yer almaktadır.

Şekil 5.Araştırmanın zaman çizelgesi

YIL	2017												2018												2019												2020											
AY	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
Konu Seçimi																																																
Kaynak İnceleme																																																
Hazırlık – Ön çalışma																																																
Tez öneri sunumu yapılması																																																
Etik kurul başvurusu																																																
BAP başvurusu-malzeme alımı																																																
Veri toplama																																																
Veri temizliği ve girişi																																																
Veri çözümlemesi																																																
Yazım																																																

 =COVID-19 pandemisi

4. BULGULAR

4.1 Demografik özellikler

Çalışmaya toplam 217 kişi katılmıştır. Ancak Yenişakran'da 73, Bozköy'de 17, Helvacı'da 52 olmak üzere toplam 142 kişinin demografik verisine ulaşılabilmektedir. Sosyodemografik bilgiler çoğunlukla anneden alınmıştır ve bilgi alınan kişilerin yaş ortancası 34'tür. Öğrencilerin %37.4'ü birinci, %30.1'i ikinci, %32.4'ü üçüncü sınıftır. Ekonomik durum algısı en fazla %63.1 ile orta olarak belirtilmiştir. Ailelerin %63.4'ünün kendine ait aracı mevcuttur. Ayrıca öğrencilerin %41.8'inin kendine ait cep telefonu, bilgisayarı ya da tableti vardır. Öğrencilerin bölgelere göre demografik özellikleri Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. Sosyoekonomik özellikler

Değişkenler	Yenişakran n (%)	Bozköy n (%)	Helvacı n (%)	Toplam n (%)
Ulaşılan toplam öğrenci sayısı	88(80.7)	21(84.0)	108(54.0)	217(65.0)
Öğrencilerin yaş ortancası (min-max)	7.1(5.8-9.7)	7.9(6.4-12.1)	7.0(6.1-8.9)	7.3(5.9-12.1)
Cinsiyet				
Kız	46(52.3)	12(57.1)	52(47.3)	110(50.2)
Erkek	42(47.7)	9(42.9)	58(52.7)	109(49.8)
Sınıf				
1.sınıf	37(42.0)	3(14.3)	42(38.2)	82(37.4)
2.sınıf	37(42.0)	9(42.9)	20(18.2)	66(30.1)
3.sınıf	14(15.9)	9(42.9)	48(43.6)	71(32.4)
Bilgi alınan kişi özellikleri				
Bilgi alınan kişinin yakınlık derecesi (anne)	59(80.8)	14(82.4)	41(78.8)	114(80.3)
Bilgi alınan kişinin yaş ortancası (min-max)	34(13-58)	36.5(25-56)	34.5(18-47)	34(13-58)
Kardeş özellikleri				
Kardeş varlığı	65(89.0)	16(94.1)	43(82.7)	124(87.3)
Kardeş sayısı ortanca değeri (min-max)	1(1-4)	1(1-8)	1(1-15)	1(1-15)
Anne-baba varlığı				
Annenin hayatta oluşu	73(100.0)	17(100.0)	52(100.0)	142(100.0)
Babanın hayatta oluşu	73(100.0)	17(100.0)	51(98.1)	141(99.3)
Anne ve baba ile beraber yaşama	70(95.9)	17(100.0)	46(88.5)	134(94.4)

Tablo 20.Sosyoekonomik özellikler devamı

Değişkenler	Yenişakran n (%)	Bozköy n (%)	Helvacı n (%)	Toplam n (%)
Ekonomik durum algısı				
Çok iyi/İyi	27(37.5)	5(29.4)	4(3.6)	36(25.5)
Orta	44(61.1)	12(70.6)	33(63.5)	89(63.1)
Çok kötü/Kötü	1(1.4)	0(0.0)	15(28.8)	16(11.3)
Ekonomik özellikler				
Öğrencinin kendine ait cep telefonu/bilgisayar/tablet varlığı	34(47.2)	5(29.4)	20(38.5)	59(41.8)
Öğrencinin haftasonları 1 saatten fazla bilgisayar oyunu oynaması	35(48.6)	3(17.6)	21(40.4)	59(41.8)
Aileye ait araç varlığı	56(76.7)	9(52.9)	25(48.1)	90(63.4)

Öğrencilerin %98.6'sı okulun bulunduğu bölgede ikamet etmektedir. Evde en çok kullanılan ısıtma kaynağı Bozköy'de (%88.2) ve Helvacı'da (%75.0) kömür iken, Yenişakran'da doğalgazdır. Çoğunlukla 4 kişiden oluşan ailelerin %39.7'sinin evinde (balkon dahil) sigara içilmektedir (Tablo 22).

Tablo 22. Ev özellikleri

Değişkenler	Yenişakran n (%)	Bozköy n (%)	Helvacı n (%)	Toplam n (%)
Evde sigara içme durumu	23(31.9)	3(17.6)	30(57.7)	56(39.7)
Evdeki kişi sayısı ortanca değeri (min-max)	4(2-7)	4(3-7)	4(3-18)	4(2-18)
Okulun bulunduğu bölgede ikamet etme	72(100.0)	17(100.0)	51(98.1)	140(98.6)
İkamet edilen yerde oturma süresi ortanca değeri (min-max) yıl	6(1-38)	13(2-37)	12(1-45)	8(1-45)
Evde ısıtma kaynağı				
Kömür	19(26.8)	15(88.2)	39(75.0)	73(52.1)
Doğalgaz	45(63.4)	0(0.0)	1(1.9)	46(32.9)
Elektrik	7(9.8)	2(11.8)	9(17.3)	18(12.9)

Bozköy'deki öğrencilerin annelerinin öğrenim durumu çoğunlukla (%70.6) ilkokul mezunu iken Yenişakran'daki öğrencilerin anneleri çoğunlukla (%38.4) lise mezunu, Helvacı'da ise anneler %37.2 ile ilkokul mezunudur. Bozköy ve Helvacı öğrencilerinin babalarının öğrenim durumu, annelerinin eğitim durumuna benzer olarak en fazla ilkokuldur. Yenişakran'da ise babalar %52.8 ile üniversite ve üzeri öğrenime sahiptir (Tablo 23).

Tablo 23. Anne-babanın öğrenim durumları

Değişkenler	Yenişakran n (%)	Bozköy n (%)	Helvacı n (%)	Toplam n (%)
Anne öğrenim düzeyi				
Okuryazar değil	0(0.0)	1(5.9)	2(3.8)	3(2.1)
Sadece okuryazar	0(0.0)	0(0.0)	6(11.5)	6(4.2)
İlkokul mezunu	10(13.7)	12(70.6)	17(32.7)	39(27.5)
Ortaokul mezunu	22(30.1)	3(17.6)	12(23.1)	37(26.1)
Lise mezunu	28(38.4)	1(5.9)	12(23.1)	41(28.9)
Üniversite ve üzeri mezunu	13(17.8)	0(0.0)	3(5.8)	16(11.3)
Baba öğrenim düzeyi				
Okuryazar değil	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Sadece okuryazar	0(0.0)	0(0.0)	1(1.9)	1(0.7)
İlkokul mezunu	6(8.3)	8(47.1)	16(30.8)	30(21.3)
Ortaokul mezunu	6(8.3)	5(29.4)	15(28.8)	26(18.4)
Lise mezunu	22(30.6)	4(23.5)	14(26.9)	40(20.8)
Üniversite ve üzeri mezunu	38(52.8)	0(0.0)	6(11.5)	44(31.2)

Çalışan anne oranı en fazla Yenişakran'da (%24.7) olmakla birlikte, Helvacı'da %21.2, Bozköy'de ise %11.8'dir. Köy yapısında olan Bozköy'de çalışan annelerin tamamı işçi olarak çalışırken Yenişakran'da çalışan anneler teknik bilgi ve uygulama becerisi gerektiren işlerde daha fazla oranda çalışmaktadır. Bozköy'den daha büyük olmakla birlikte köy yapısını koruyan Helvacı'da da çalışan anneler çoğunlukla işçi olarak çalışmaktadır. Bozköy'de babaların işsizlik oranı oldukça fazladır, bir işte çalışanların da %68.4'ü işçi olarak çalışmaktadır. Helvacı'da da benzer olarak babaların %52.0'si yakın fabrikalarda işçidir. Yenişakran'da eğitim seviyeleri Bozköy'e göre daha yüksek olan babaların %56.3'ü teknik bilgi ve uygulama gerektiren işlerde çalışmaktadır.(Tablo 24)

Tablo 24. Anne-babanın çalışma durumları, yaptıkları iş özellikleri

Değişkenler	Yenişakran n (%)	Bozköy n (%)	Helvacı n (%)	Toplam n (%)
Annenin çalışma oranı	18(24.7)	2(11.8)	11(21.2)	31(21.8)
Çalışan annenin işi				
İşsiz	0(0.0)	0(0.0)	2(18.2)	2(6.5)
İşçi	0(0.0)	2(100.0)	3(27.3)	5(16.1)
Hizmet işleri	2(11.1)	0(0.0)	2(18.2)	4(12.9)
Teknik bilgi ve uygulama becerisi gerektiren işler	9(50.0)	0(0.0)	2(18.2)	11(35.5)
Yüksek eğitim gerektiren işler	2(11.1)	0(0.0)	2(18.2)	4(12.9)
İşçi çalıştırmayan kendi hesabına çalışan esnaf-zanaatkarlar, düzensiz geliri olan işler	2(11.1)	0(0.0)	0(0.0)	2(6.5)
İşveren	3(16.7)	0(0.0)	0(0.0)	3(9.7)
Emekli	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Babanın işi				
İşsiz	1(1.4)	4(23.5)	6(12.0)	11(7.9)
İşçi	12(16.9)	12(70.6)	26(52.0)	50(36.0)
Hizmet işleri	9(12.7)	0(0.0)	7(14.0)	16(11.5)
Teknik bilgi ve uygulama becerisi gerektiren işler	40(56.3)	1(5.9)	4(8.0)	45(32.4)
Yüksek eğitim gerektiren işler	5(7.0)	0(0.0)	3(6.0)	8(5.8)
İşçi çalıştırmayan kendi hesabına çalışan esnaf-zanaatkarlar, düzensiz geliri olan işler	2(2.8)	0(0.0)	2(4.0)	4(2.9)
İşveren	2(2.8)	0(0.0)	1(2.0)	3(2.2)
Emekli	0(0.0)	0(0.0)	1(2.0)	1(0.7)

Öğrencilerin tıbbi özgeçmişlerine bakıldığında, Yenişakran ve Bozköy'deki öğrenciler benzer sezaryan ve normal doğum yüzdeleri ile doğmuşlardır. Helvacı'da sezaryan oranı Bozköy ve Yenişakran'a göre fazladır (%67.3). Ebeveynlerin bir kısmı (%2.1) çocuklarının kaç haftalıkken doğduğunu hatırlamasa da %11.3'ü 37 haftanın altında doğduğunu belirtmiştir. Bozköy'de ise 37 haftanın altında doğum oranı %17.6'dır. Düşük doğum ağırlığı ile doğma, Bozköy'de %12.5, Yenişakran'da %8.2, Helvacı'da %3.8'dir. Her iki okulda, annelerin gebelik sırasında hiç alkol almadıkları beyan edilmiştir. Gebelikte sigara kullanımı

ise Helvacı'da %21.2 iken eğitim düzeyleri biraz daha iyi olan Yenişakran'daki öğrenci annelerinde %5.8 olarak tespit edilmiştir. Bozköy öğrencilerinin %23.5'inin doğumu öncesinde/sırasında ya da hemen sonrasında problem yaşanırken Yenişakran'da ve Helvacı'da bu oran yaklaşık %15-16 dır. Prenatal ve postnatal sorunlar Bozköy'de daha çok beyan edilse de öğrencilerde kronik hastalık varlığı %21.2 ile en fazla Helvacı öğrencilerinde bildirilmiştir. Kronik hastalık olarak en fazla alerjik astım ve bronşit bildirilmiştir. Görme-işitme sorunları da en fazla Yenişakran'dadır (%12.3) (Tablo 25).

Tablo 25. Çocuğun tıbbi özgeçmiş özellikleri

Değişkenler	Yenişakran n (%)	Bozköy n (%)	Helvacı n (%)	Toplam n (%)
Doğum şekli				
Sezeryan	39(53.4)	9(52.9)	35(67.3)	83(58.5)
Normal	34(46.6)	8(47.1)	17(32.7)	59(41.5)
Doğum haftası				
37 haftanın altında	9(12.3)	3(17.6)	4(7.7)	16(11.3)
37 hafta ve üstü	62(84.9)	13(94.1)	48(92.3)	123(86.6)
Bilmiyorum	2(2.7)	1(5.9)	0(0.0)	3(2.1)
Doğum ağırlığı				
2500 gr altında	6(8.2)	2(12.5)	2(3.8)	10(7.1)
2500-4000 gr	63(86.3)	9(56.3)	44(84.6)	116(82.3)
4000 gr üstü	4(5.5)	2(12.5)	5(9.6)	11(7.8)
Hatırlamıyorum/bilmiyorum	0(0.0)	3(18.8)	1(1.9)	4(2.8)
Gebelik süreci				
Gebelik sırasında sigara	5(6.8)	0(0.0)	11(21.2)	16(11.3)
Gebelik sırasında alkol alımı	0(0.0)	0(0.0)	52(100.0)	142(100.0)
Doğum öncesi/sırası/hemen sonrası problem varlığı	12(16.4)	4(23.5)	8(15.4)	24(16.9)
Anne sütü				
Anne sütü alma	70(95.9)	16(94.1)	51(98.1)	137(96.5)
Anne sütü alma süresi ay	15.4(2-33)	16.3(4-30)	17.7(1-36)	16.3(1-36)
Hastalık varlığı				
Kronik hastalık varlığı	12(16.4)	2(11.8)	11(21.2)	25(17.6)
Görme/işitme sorunu	9(12.3)	1(0.0)	6(11.5)	15(10.6)

4.2 Hava kalitesi ölçümleri

PM1

Kış döneminde 3 okulda yapılan 1 haftalık ölçümlerde dış ortam PM 1 konsantrasyonu en fazla Helvacı'da izlenmiştir. DSÖ'nün rehberine PM 2.5 değerleri baz alınırsa elde edilen değerlerin günlük $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'nin üzerinde olması insan sağlığı açısından risktir. Hava kalitesi bakımından iyi olduğu düşünülen Yenişakran dahil tüm bölgelerde 24 saatlik sınır değerler aşılmıştır. Helvacı'da 4, Yenişakran'da 1.8, Bozköy'de ise 1.6 kat sınır değerlerin aşımı söz konusudur (Tablo 26).

İç ortam PM 1 ölçümleri de dış ortam ölçümlerine benzerdir. Pencerelemlerin açılması, sınıftaki öğrenci sayısı, dış ortam PM konsantrasyonları iç ortamdaki PM konsantrasyonlarını etkilemektedir. Öğrenci sayısı 15 olan Bozköy okulunda iç ortam PM konsantrasyonları düşük iken, dış ortam PM konsantrasyonu oldukça yüksek olan Helvacı'da sınıftaki öğrenci sayısı 23, Yenişakran'da ise 20'dir. Yenişakran'da ayrıca iç ortam toz düzeyini artıran iç ortam temizliğinin kuru süpürme yöntemiyle yapıldığı gözlenmiştir.

Tablo 26. PM 1 ölçüm değerleri (günlük ortalama)

OKUL(ÖLÇÜM SAYISI)	DIŞ ORTAM GÜNLÜK ORT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	İÇ ORTAM GÜNLÜK ORT ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SICAKLIK ($^{\circ}\text{C}$)	BAĞIL NEM (%)
YENİŞAKRAN(2)	44.7	36.0	15.0	53.8
HELVACI(1)	100.7	47.0	21.0	31.0
BOZKÖY(1)	40.3	20.0	12.8	63.4

NO₂

Fosil yakıt, trafik kaynaklı olabilen NO₂ için DSÖ, yıllık $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saatlik $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ortalama belirlemiştir. Çalışma süresi içerisinde yeri değişen ve işlek olan Namık Kemal Caddesine 50 m gibi oldukça yakın bir mesafede yer alan Yenişakran İlkokulu'nda NO₂ sınır değerlere uygun olsa da en fazla bu bölgede saptanmıştır. İç ortam da dış ortama benzer olarak Yenişakran'da iç ortamda daha fazla NO₂ düzeyi ölçülmüştür. (Tablo 27)

Tablo 27. NO₂ ölçüm değerleri (iki haftalık ortalama)

DIŞ ORTAM(ÖLÇÜM SAYISI)	DIŞ ORTAM NO ₂ (µg/m ³)	İÇ ORTAM NO ₂ (µg/m ³)
YENİŞAKRAN(2)	32.4	6.7
HELVACI(1)	20.8	1.1
BOZKÖY(1)	26.0	1.0

SO₂

DSÖ'ne göre 24 saatlik ortalama için 20 µg/m³ sınır değeri belirlenmiştir. Sadece Yenişakran'da iki haftalık ortalama değeri belirlenen sınır değerin üstündedir (Tablo28).

Tablo 28. SO₂ ölçüm değerleri (iki haftalık ortalama)

DIŞ ORTAM(ÖLÇÜM SAYISI)	DIŞ ORTAM SO ₂ (µg/m ³)	İÇ ORTAM SO ₂ (µg/m ³)
YENİŞAKRAN(2)	28.4	4.3
HELVACI(1)	2.4	0.8
BOZKÖY(1)	5.1	0.4

O₃

Tablo 29. O₃ ölçüm değerleri (iki haftalık ortalama)

DIŞ ORTAM (ÖLÇÜM SAYISI)	DIŞ ORTAM O ₃ (µg/m ³)	İÇ ORTAM O ₃ (µg/m ³)
YENİŞAKRAN(2)	52.2	4.8
HELVACI(1)	29.5	1.1
BOZKÖY(1)	32.8	2.4

O₃ için 8 saatlik ortalama sınır değeri 100 µg/m³ alındığında belirlenen sınırın altında ölçülmüştür. Ancak SO₂ ve NO₂'ye benzer olarak Yenişakran'da diğer bölgelere göre O₃ daha fazladır. Çoğunlukla dış ortam kaynaklı olan ozon iç ortamda oldukça düşük seviyelerdedir (Tablo 29).

4.3 Bilişsel gelişim ölçümleri

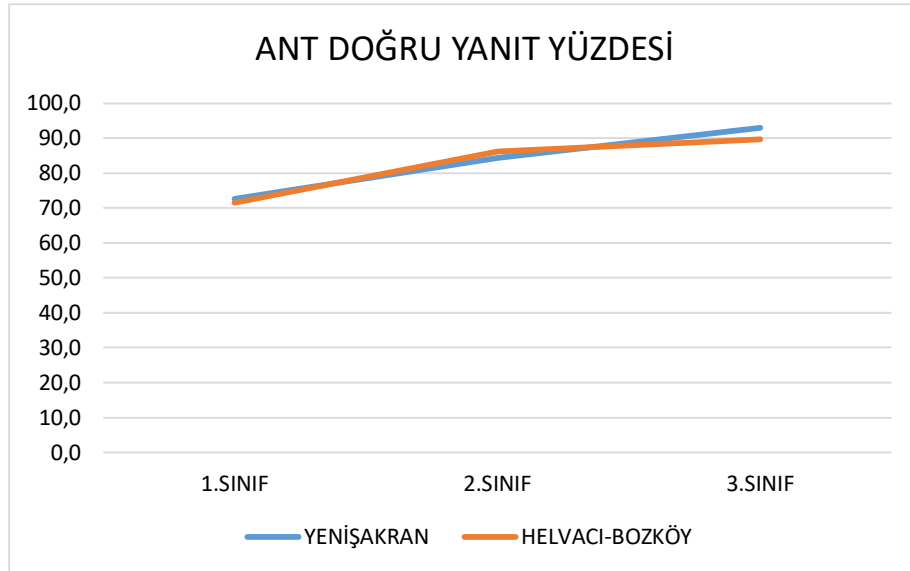
4.3.1 ANT

Okul ve sınıflara göre doğru yanıt yüzdesi Yenişakran'da %81.1, Helvacı'da %82.6, Bozköy'de %87.1'dir. Sınıf düzeyi arttıkça doğru yanıt yüzdesi de artmaktadır (Tablo 30).

Tablo 30. Okullara ve sınıflara göre ANT doğru yanıt yüzdeleri

OKUL	SINIF	n	%	DOĞRU YANIT YÜZDE ORTALAMASI
YENİŞAKRAN	1.SINIF	31	40.3	72.6
	2.SINIF	32	41.6	84.2
	3.SINIF	14	18.2	93.0
	TOPLAM	77	100.0	81.1
HELVACI	1.SINIF	38	35.9	71.1
	2.SINIF	20	18.9	88.9
	3.SINIF	48	45.3	89.1
	TOPLAM	106	100.0	82.6
BOZKÖY	1.SINIF	1	5.3	-
	2.SINIF	6	31.6	76.9
	3.SINIF	9	47.4	92.6
	TOPLAM	19	100.0	87.1
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	39	31.2	71.4
	2.SINIF	26	20.8	86.1
	3.SINIF	57	45.6	89.6
	TOPLAM	125	100.0	83.3

Okullara göre yanıt yüzdeleri Grafik 12’de gösterildiği gibidir. Yenişakran ve Helvacı-Bozköy’de sınıf düzeyi arttıkça doğru yanıt yüzdesi de artmaktadır.



Grafik 12. Okul ve sınıflara göre doğru yanıt yüzde grafiği

4.3.1.1 Uyarılma (Alerting)

Testin, ipucu yok için yanıtlama hızı-çift ipucu için yanıtlama hızı formülü kullanılarak hesaplanmış uyarılma puanı 119 kişi (%60) için pozitif, 80 kişi (%40) için negatif değerde bulunmuştur. Bu nedenle ayrı olarak değerlendirilmiştir ve ayrı tablolarda gösterilmiştir. Değerler normal dağılım göstermediği için ortanca değerler baz alınırsa ipucu olmadığında da dikkatini daha iyi sürdüren öğrenciler Yenişakran'daki öğrencilerdir (Tablo 31). Sınıf düzeyinde hiyerarşik puan azalması beklense de verilerde izlenmemektedir. Negatif değerlere bakıldığında negatiflik Yenişakran'da diğer okullara göre daha fazladır. Pozitif değerlerde görülmemesine karşın sınıfsal puan azalışı burada izlenmektedir.

Tablo 31. Okullara ve sınıflara göre ANT, uyarılma ≥ 0 puanları

OKUL	SINIF	n	%*	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	21	67.7	81.0	46.0	102.9	5.5	413.0
	2.SINIF	17	53.1	70.6	37.0	69.3	0.0	224.5
	3.SINIF	7	50.0	43.6	50.5	29.4	2.0	93.0
	TOPLAM	45	58.4	71.3	46.0	82.7	0.0	413.0
HELVACI	1.SINIF	20	52.6	54.1	52.5	30.9	3.5	113.0
	2.SINIF	15	75.0	92.7	65.5	77.3	11.0	226.5
	3.SINIF	29	60.4	43.8	35.5	32.3	5.5	143.5
	TOPLAM	64	59.3	58.5	48.0	49.6	3.5	226.5
BOZKÖY	1.SINIF	1	100.0	-	-	-	-	-
	2.SINIF	4	66.7	67.1	34.0	88.6	4.5	196.0
	3.SINIF	5	55.6	80.4	62.5	39.2	46.5	123.0
	TOPLAM	10	62.5	71.1	51.0	58.8	4.5	196.0
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	21	53.8	53.4	51.0	30.2	3.5	113.0
	2.SINIF	19	73.1	87.3	61.5	77.9	4.5	226.5
	3.SINIF	34	59.6	49.2	44.8	35.3	5.5	143.5
	TOPLAM	74	60.7	60.2	48.3	50.7	3.5	226.5

(*ANT, uyarılma <0 ve ≥ 0 toplamı üzerinden hesaplanmış yüzdendir)

Tablo 31'da görüldüğü gibi ANT'de pozitif uyarılma puanlarına bakıldığında Yenişakran İlkokulu öğrencilerinin Helvacı ve Bozköy'e göre ipucu ile dikkatlerini daha iyi topladıkları görülmektedir.

Tablo 32. Okullara ve sınıflara göre ANT, UYARILMA<0 puanları

OKUL	SINIF	n	%*	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	10	32.3	-111.9	-104.0	72.0	-236.5	-11.5
	2.SINIF	15	46.9	-70.5	-79.5	46.7	-159.5	-6.0
	3.SINIF	7	50.0	-52.4	-23.0	69.5	-197.0	-3.0
	TOPLAM	32	41.6	-79.5	-80.3	63.0	-236.5	-3.0
HELVACI	1.SINIF	18	47.4	-74.3	-50.8	64.9	-233.5	-2.0
	2.SINIF	5	25.0	-34.9	-34.0	17.9	-63.0	-16.5
	3.SINIF	19	39.6	-51.1	-40.5	49.4	-200.0	-2.5
	TOPLAM	42	38.9	-59.1	-41.3	55.2	-233.5	-2.0
BOZKÖY	1.SINIF	-	-	-	-	-	-	-
	2.SINIF	2	33.3	-83.0	-83.0	1.4	-84.0	-82.0
	3.SINIF	4	44.4	-43.3	-27.0	41.7	-105.0	-14.0
	TOPLAM	6	37.5	-56.5	-55.8	38.3	-105.0	-14.0
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	18	46.2	-74.3	-50.8	64.9	-233.5	-2.0
	2.SINIF	7	26.9	-48.6	-38.0	27.7	-84.0	-16.5
	3.SINIF	23	40.4	-49.7	-33.0	47.3	-200.0	-2.5
	TOPLAM	48	39.3	-58.8	-41.3	53.1	-233.5	-2.0

(*ANT,uyarılma<0 ve >=0 toplamı üzerinden hesaplanmış yüzdendir)

4.3.1.2 Yönelim

Merkezi ipucu için yanıtlama hızı - alt ya da üst ipucu için yanıtlama hızı formülü ile hesaplanan yönelimde pozitif ve negatif değerler elde edildiği için pozitif değerler ayrı, negatif değerler ayrı değerlendirilmiştir. Pozitif değerler için, azalan değerler yönelimin daha iyi olduğunu ifade etmektedir. Ekranın ortasına odağı çeken ipucundan sonra gelen hedefe alt ya da üst ipucundan sonra gelen hedeften daha yavaş yanıt verilmesi beklenmektedir.

Daha iyi yönelim puanına sahip Yenişakran öğrencilerinde yönelim puanlarının ortancası 46.5, Helvacı-Bozköy'de ise 54'tür (Tablo 33). Negatif puan ortalamaları ve ortancası da Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. Okullara ve sınıflara göre ANT, yönelim ≥ 0 puanları

OKUL	SINIF	n	%	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	17	54.8	63.2	41.5	43.3	5.5	150.5
	2.SINIF	22	68.8	61.8	53.8	50.3	1.5	198.5
	3.SINIF	4	28.6	22.3	17.5	23.9	2.5	51.5
	TOPLAM	43	55.8	58.7	46.0	46.5	1.5	198.5
HELVACI	1.SINIF	21	55.3	86.5	51.0	96.6	1.0	434.5
	2.SINIF	9	45.0	77.7	68.0	41.8	26.5	150.5
	3.SINIF	23	47.9	82.9	62.0	55.4	7.0	250.0
	TOPLAM	53	49.1	83.4	62.0	71.9	1.0	434.5
BOZKÖY	1.SINIF	-	-	-	-	-	-	-
	2.SINIF	4	66.7	26.1	21.5	16.5	12.5	49.0
	3.SINIF	6	66.7	63.5	53.0	38.9	31.0	138.0
	TOPLAM	10	62.5	48.6	41.5	36.1	12.5	138.0
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	21	53.8	86.5	51.0	96.6	1.0	434.5
	2.SINIF	13	50.0	61.8	54.0	43.0	12.5	150.5
	3.SINIF	29	50.9	78.9	62.0	52.4	7.0	250.0
	TOPLAM	63	51.6	77.9	54.0	68.5	1.0	434.5

Tablo 34. Okullara ve sınıflara göre ANT, YÖNELİM<0 puanları

OKUL	SINIF	n	%	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	14	45.2	-65.5	-66.5	45.7	-163.0	-1.0
	2.SINIF	10	31.3	-41.4	-35.8	31.0	-111.5	-7.0
	3.SINIF	10	71.4	-48.0	-36.8	43.5	-146.5	-0.5
	TOPLAM	34	44.2	-53.2	-50.8	41.4	-163.0	-0.5
HELVACI	1.SINIF	17	44.7	-81.9	-68.5	56.9	-228.0	-19.5
	2.SINIF	11	55.0	-68.0	-53.0	52.2	-162.0	-9.5
	3.SINIF	25	52.1	-53.3	-41.0	51.0	-251.0	-8.0
	TOPLAM	53	49.1	-65.5	-54.0	53.7	-251.0	-8.0
BOZKÖY	1.SINIF	1	100.0	-	-	-	-	-
	2.SINIF	2	33.3	-153.8	-153.8	168.6	-273.0	-34.5
	3.SINIF	3	33.3	-63.3	-58.0	46.7	-112.5	-19.5
	TOPLAM	6	37.5	-91.1	-53.5	94.6	-273.0	-19.5

Tablo 34. Okullara ve sınıflara göre ANT, YÖNELİM<0 puanları,devamı

OKUL	SINIF	n	%	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	18	46.2	-80.0	-64.3	55.8	-228.0	-19.5
	2.SINIF	13	50.0	-81.2	-53.0	75.3	-273.0	-9.5
	3.SINIF	28	49.1	-54.4	-42.0	49.8	-251.0	-8.0
	TOPLAM	59	48.4	-68.1	-54.0	58.4	-273.0	-8.0

Çeldirici

Uyumsuz şekiller için yanıtlama hızı - uyumlu şekiller için yanıtlama hızı olarak hesaplanan çeldirici puanları yürütücü işlev kontrolü ile ilişkilidir. İki kuralı aynı anda akılda tutmayı ve uygulamayı gerektiren bu bölümde Yenişakran'daki öğrenciler 79.5 ortalama değeri ile Helvacı ve Bozköy'deki öğrencilerden daha iyi performans göstermiştir. Diğer bölümlerdeki gibi negatif değerler ayrı olarak değerlendirilmiştir (Tablo 36).

Tablo 35. Okullara ve sınıflara göre ANT, çeldirici ≥0 puanları

OKUL	SINIF	n	%	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	22	71.0	82.2	61.3	61.6	5.0	243.5
	2.SINIF	25	78.1	138.7	106.0	107.3	35.0	521.0
	3.SINIF	13	92.9	81.2	68.0	45.9	18.0	174.0
	TOPLAM	60	77.9	105.5	79.5	85.2	5.0	521.0
HELVACI	1.SINIF	33	86.8	133.5	130.5	91.3	12.0	356.0
	2.SINIF	18	90.0	118.9	104.5	55.4	51.5	233.5
	3.SINIF	43	89.6	107.4	92.0	85.9	4.5	427.0
	TOPLAM	94	88.7	118.7	100.0	83.0	4.5	427.0
BOZKÖY	1.SINIF	1	100.0	-	-	-	-	-
	2.SINIF	6	100.0	119.5	95.5	80.7	61.5	275.5
	3.SINIF	7	77.8	119.7	96.5	97.8	4.0	288.5
	TOPLAM	14	87.5	128.7	101.1	89.8	4.0	288.5
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	34	87.2	136.8	131.3	91.9	12.0	356.0
	2.SINIF	24	92.3	119.0	103.5	60.7	51.5	275.5
	3.SINIF	50	87.7	109.1	92.5	86.7	4.0	427.0
	TOPLAM	108	88.5	120.1	100.0	83.6	4.0	427.0

Tablo 36. Okullara ve sınıflara göre ANT. ÇELDIRİCİ<0 puanları

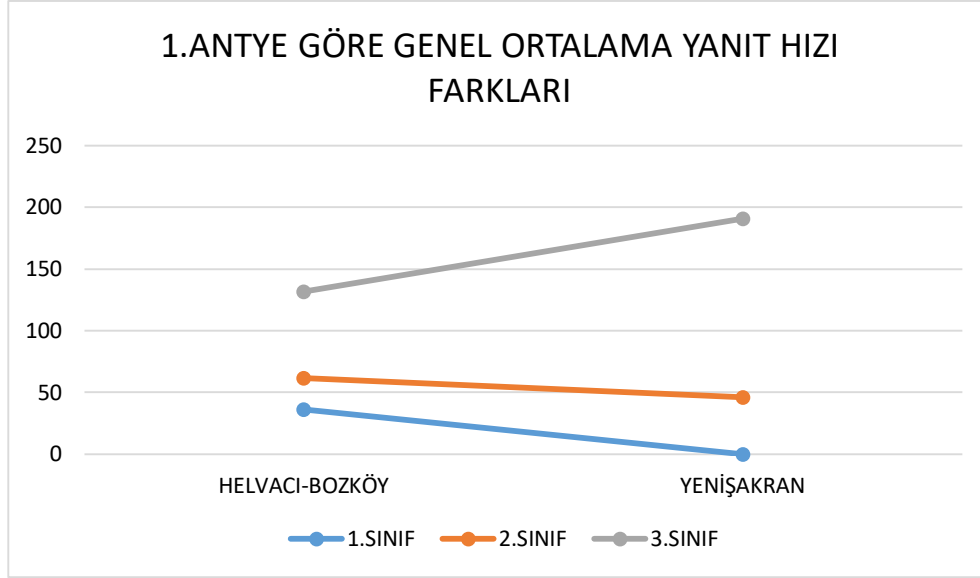
OKUL	SINIF	n	%	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	9	29.0	-445.3	-98.0	573.0	-1387.0	-40.0
	2.SINIF	7	21.9	-168.6	-49.0	328.0	-908.5	-3.0
	3.SINIF	1	7.1	-	-	-	-	-
	TOPLAM	17	22.1	-305.4	-51.5	478.9	-1387.0	-3.0
HELVACI	1.SINIF	5	13.2	-181.7	-148.5	134.8	-412.0	-66.0
	2.SINIF	2	10.0	-11.5	-11.5	4.9	-15.0	-8.0
	3.SINIF	5	10.4	-202.0	-50.0	360.3	-846.0	-19.5
	TOPLAM	12	11.3	-161.8	-62.3	242.6	-846.0	-8.0
BOZKÖY	1.SINIF	-	0.0	-	-	-	-	-
	2.SINIF	-	0.0	-	-	-	-	-
	3.SINIF	2	22.2	-56.5	-56.5	50.2	-92.0	-21.0
	TOPLAM	2	12.5	-56.5	-56.5	50.2	-92.0	-21.0
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	5	12.8	-181.7	-148.5	134.8	-412.0	-66.0
	2.SINIF	2	7.7	-11.5	-11.5	4.9	-15.0	-8.0
	3.SINIF	7	12.3	-160.4	-50.0	303.3	-846.0	-19.5
	TOPLAM	14	11.5	-146.8	-62.3	226.8	-846.0	-8.0

Uyarılma, yönelim ve çeldirici bölümün yanısıra genel olarak yanıt hızları değerlendirilmiştir. Sınıf düzeyi arttıkça yanıt hızları da artmaktadır. Sınıf ve okula göre yanıt hızı farkları Tablo 37’de gösterilmiştir.

Tablo 37. Okul ve sınıflara göre ANT doğru yanıt hızları

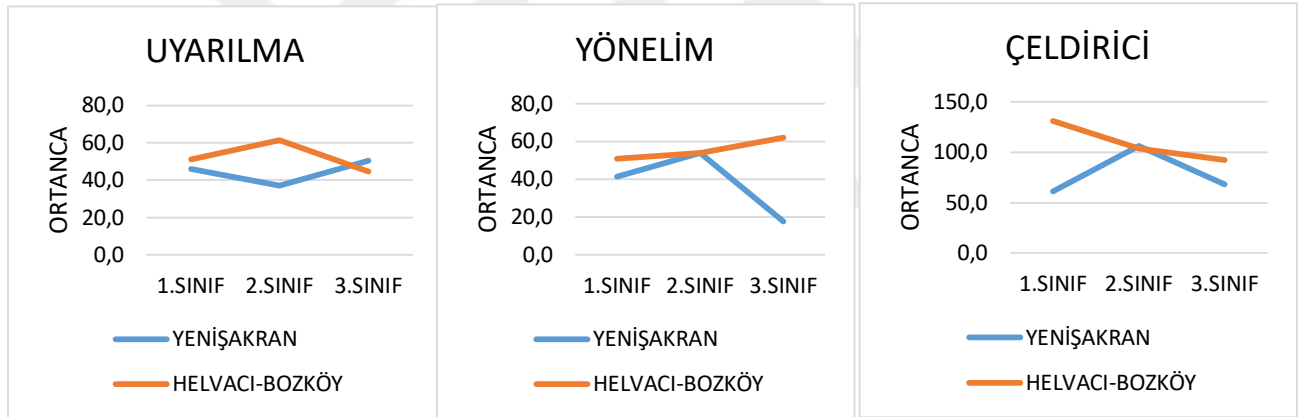
OKUL	SINIF	n	%	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	31	40.3	1051.0	1042.3	176.0	686.7	1432.3
	2.SINIF	32	41.6	1027.2	996.2	160.4	631.5	1337.3
	3.SINIF	14	18.2	884.3	851.4	108.8	710.8	1095.3
	TOPLAM	77	100.0	1010.8	984.6	168.7	631.5	1432.3
HELVACI	1.SINIF	38	35.8	1021.1	1008.3	166.1	658.2	1407.8
	2.SINIF	20	18.9	973.0	965.0	128.2	696.8	1163.3
	3.SINIF	48	45.3	908.7	902.8	114.4	683.2	1214.0
	TOPLAM	106	100.0	961.2	944.3	145.4	658.2	1407.8
BOZKÖY	1.SINIF	1	6.3	-	-	-	-	-
	2.SINIF	6	37.5	989.4	1049.1	177.9	763.7	1150.7
	3.SINIF	9	56.3	949.6	1010.5	130.6	679.0	1061.0
	TOPLAM	16	100.0	967.6	1004.5	141.8	679.0	1150.7
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	39	32.0	1020.5	1006.3	163.9	658.2	1407.8
	2.SINIF	26	21.3	976.8	980.5	137.4	696.8	1163.3
	3.SINIF	57	46.7	915.2	910.5	116.8	679.0	1214.0
	TOPLAM	122	100.0	962.0	952.2	144.3	658.2	1407.8

Genel ortalama yanıt hızları sınıflara göre değerlendirildiğinde 1. ve 2. sınıf Yenişakran öğrencileri Helvacı-Bozköy öğrencilerinden daha yavaş yanıt vermiştir. 3.sınıf öğrencilerinde ise Yenişakran öğrencileri Helvacı-Bozköy öğrencilerinden daha hızlı yanıt vermiştir. Yanıt hızı farkları Grafik 13'te gösterilmektedir.



Grafik 13. Okul ve sınıflara göre ANT yanıt hızı farkları

Ortalama, ortanca, min, max değerleriyle sunulan verilerin özeti Grafik 14'te sunulmuştur.



Grafik 14. Okul ve sınıflara göre ANT, uyarılma, yönelim ve çeldirici ortanca değerleri

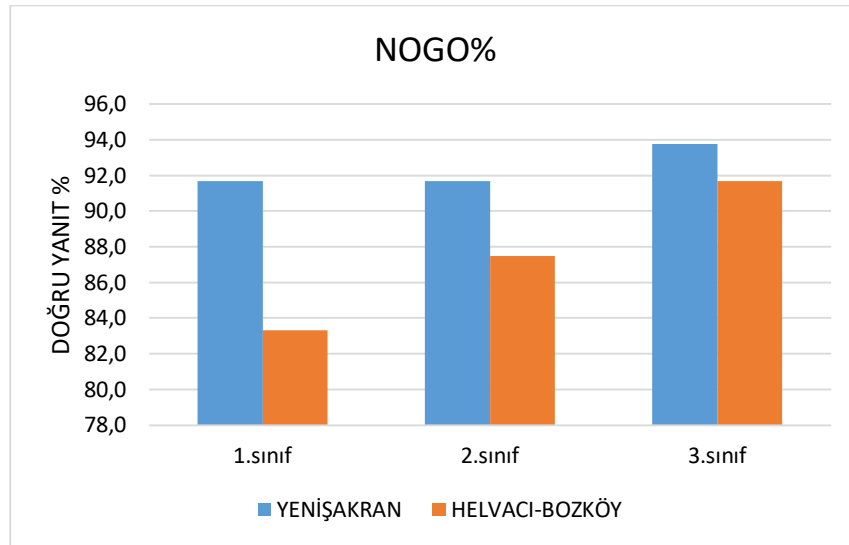
GONOGO

Ketleme becerisini değerlendiren testte, testin Nogo (tuşa basılmaması gereken hedefler) kısmı değerlendirilerek doğru yanıt yüzdesi hesaplanmıştır. Yenişakran'da doğru yanıt yüzdesi %91.6 iken, Helvacı'da 87.5, Bozköy'de ise %83.3'tür. Sınıf düzeyi arttıkça ketleme becerisi de artmakta ve doğru yanıt yüzdesi artmaktadır (Tablo 37).

Tablo 38. Okul ve sınıflara göre NOGO DOĞRU YÜZDESİ dağılımı

OKUL	SINIF	n	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.sınıf	30	87.4	91.7	11.3	54.2	100.0
	2.sınıf	34	87.9	91.7	10.5	54.2	100.0
	3.sınıf	14	93.5	93.8	8.6	66.7	100.0
	TOPLAM	78	88.6	91.6	10.6	54.2	100.0
HELVACI	1.sınıf	40	76.3	81.3	19.5	25.0	100.0
	2.sınıf	20	87.3	87.5	9.6	66.7	100.0
	3.sınıf	48	88.9	91.7	9.3	50.0	100.0
	TOPLAM	108	83.9	87.5	15.1	25.0	100.0
BOZKÖY	1.sınıf	3	93.1	95.8	8.7	83.3	100.0
	2.sınıf	9	74.1	75.0	16.4	33.3	87.5
	3.sınıf	9	86.6	87.5	6.5	75.0	95.8
	TOPLAM	21	82.1	83.3	13.7	33.3	100.0
HELVACI-BOZKÖY	1.sınıf	43	77.4	83.3	19.3	25.0	100.0
	2.sınıf	29	83.2	87.5	13.3	33.3	100.0
	3.sınıf	57	88.5	91.7	8.9	50.0	100.0
	TOPLAM	129	83.6	87.5	14.8	25.0	100.0

Yüzde farkları Grafik 15'te gösterilmiştir.



Grafik 15. Okul ve sınıflara göre Nogo doğru yüzdesi dağılımı

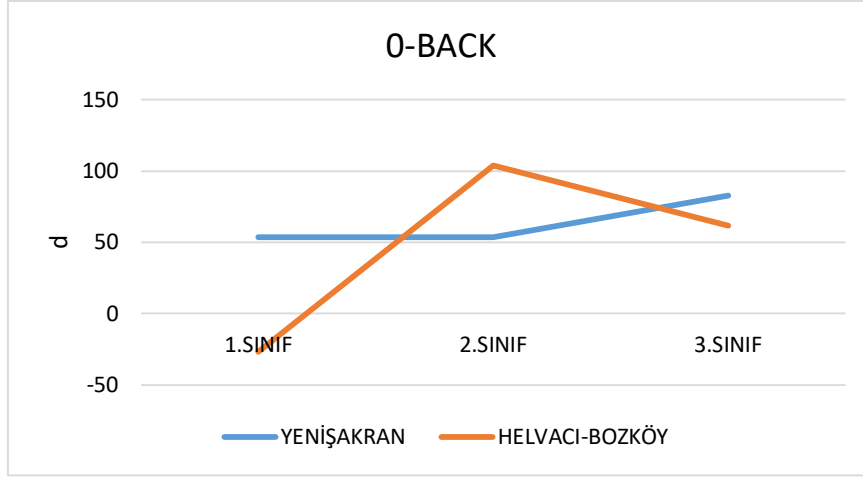
4.3.3 N-BACK

0-back, 1-back ve 2-back bölümleri için (Z doğru yanıt oranı-Z yanlış yanıt oranı)*100 formülü kullanılarak d değeri hesaplanmıştır. Belirlenen hedefi bulmayı amaçlayan 0-back bölümünde hesaplanmış d değerleri Tablo 39'da ve Grafik 16'da gösterilmiştir. Yenişakran öğrencilerinde 0-back bölümünde hesaplanan d değeri 2.sınıf hariç olmak üzere Helvacı-Bozköy öğrencilerinin d değerlerinden daha fazladır. 2.sınıfta tam tersi bir durum sözkonusudur.

Tablo 39. Okul ve sınıflara göre 0-back d değerleri

OKUL	SINIF	n	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	33	-42.8	53.5	187.3	-644.0	104.0
	2.SINIF	34	-14.4	53.5	171.0	-693.0	104.0
	3.SINIF	14	50.8	82.7	83.5	-200.0	104.0
	TOPLAM	81	-14.7	53.5	168.2	-693.0	104.0
HELVACI	1.SINIF	37	-86.7	-39.0	188.2	-685.0	104.0
	2.SINIF	20	81.4	103.8	33.1	-23.0	104.0
	3.SINIF	47	31.5	61.5	99.6	-327.0	104.0
	TOPLAM	104	-0.9	53.5	146.5	-685.0	104.0
BOZKÖY	1.SINIF	3	89.7	103.8	24.4	62.0	104.0
	2.SINIF	9	46.6	103.8	87.9	-150.0	104.0
	3.SINIF	9	66.5	61.5	48.5	-47.0	104.0
	TOPLAM	21	61.2	103.7	65.8	-150.0	104.0
HELVACI- BOZKÖY	1.SINIF	40	-73.4	-27.0	186.9	-685.0	104.0
	2.SINIF	29	70.6	103.8	56.8	-150.0	104.0
	3.SINIF	56	37.1	61.5	93.9	-327.0	104.0
	TOPLAM	125	9.5	61.5	138.1	-685.0	104.0

0-back için d değerleri normal dağılım sözkonusu olmadığından ortancalar kullanılarak Grafik 16'da gösterilmiştir.

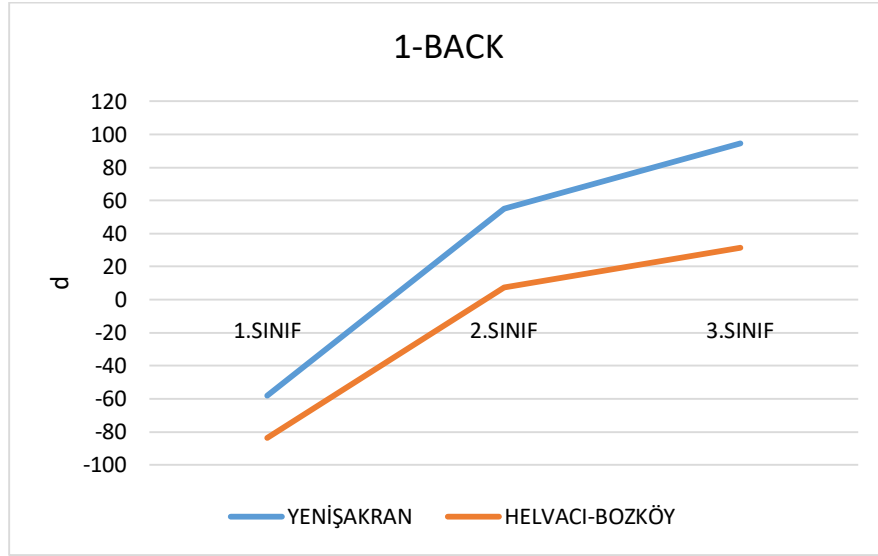


Grafik 16. Okul ve sınıflara göre 0-back d değerleri

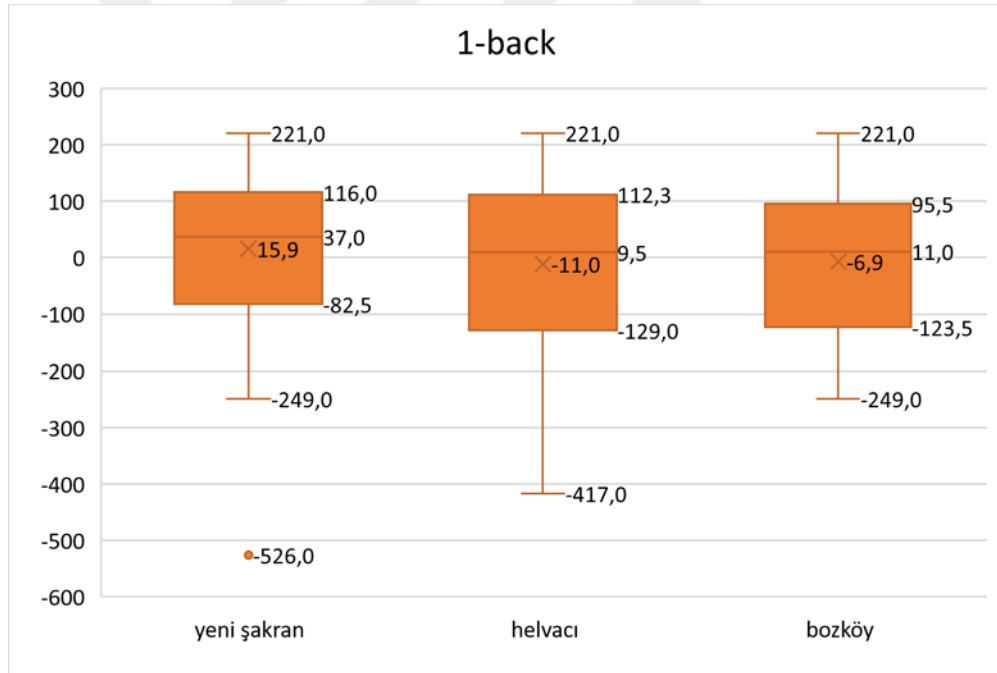
1- back: Bir önceki şekli hatırlamayı gerektiren bölümdeki d değerleri sınıf düzeyi arttıkça artmaktadır. 1- back d değerleri normal dağılım gösterdiğinden ortalamalar kullanılarak Grafik 17'de gösterilmiştir. d değerleri Yenişakran'da her sınıfta Helvacı-Bozköy'e göre daha fazladır.

Tablo 40. Okul ve sınıflara göre 1-back d değerleri

OKUL	SINIF	n	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	33	-57.9	-58.9	132.1	-526.0	148.0
	2.SINIF	34	55.3	97.2	122.6	-211.0	221.0
	3.SINIF	14	94.7	130.6	104.0	-129.0	221.0
	TOPLAM	81	15.9	36.9	137.6	-526.0	221.0
HELVACI	1.SINIF	37	-80.9	-97.0	163.7	-417.0	186.0
	2.SINIF	20	9.2	38.4	127.3	-253.0	186.0
	3.SINIF	47	35.5	46.2	106.0	-230.0	221.0
	TOPLAM	104	-10.9	9.6	142.1	-417.0	221.0
BOZKÖY	1.SINIF	3	-132.0	-132.0	49.5	-167.0	-97.0
	2.SINIF	9	3.3	40.0	162.9	-249.0	221.0
	3.SINIF	9	9.9	43.1	122.1	-205.0	148.0
	TOPLAM	20	-7.3	25.6	139.3	-249.0	221.0
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	40	-83.6	-97.0	160.0	-417.0	186.0
	2.SINIF	29	7.4	40.0	136.3	-253.0	221.0
	3.SINIF	56	31.4	44.6	107.9	-230.0	221.0
	TOPLAM	124	-10.4	11.2	141.1	-417.0	221.0



Grafik 17. Okul ve sınıflara göre 1-back d değerleri

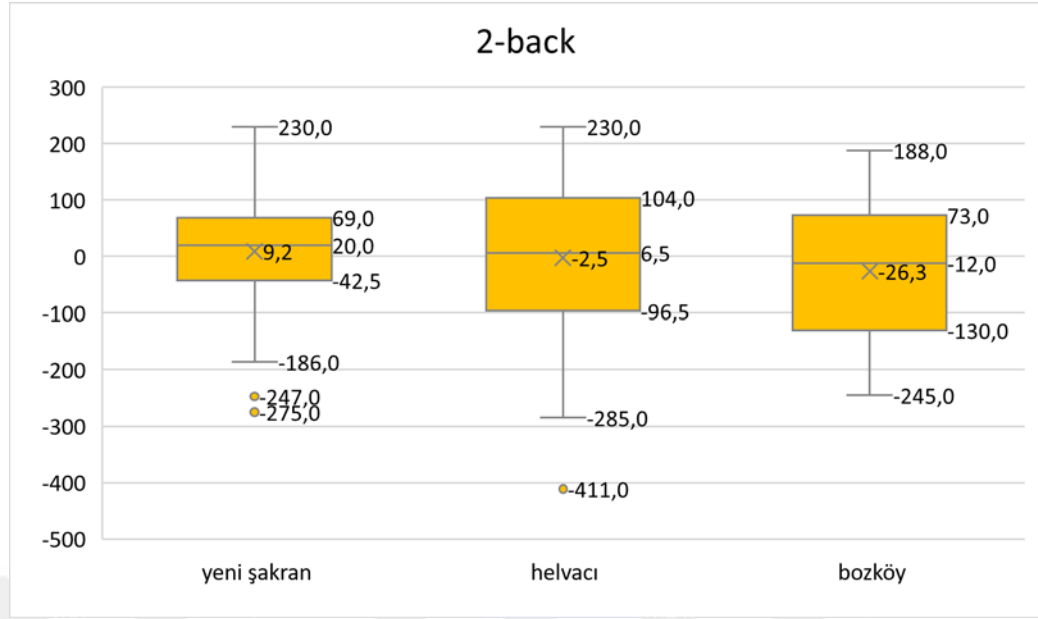


Grafik 18. Okullara göre 1-back kutu grafiği

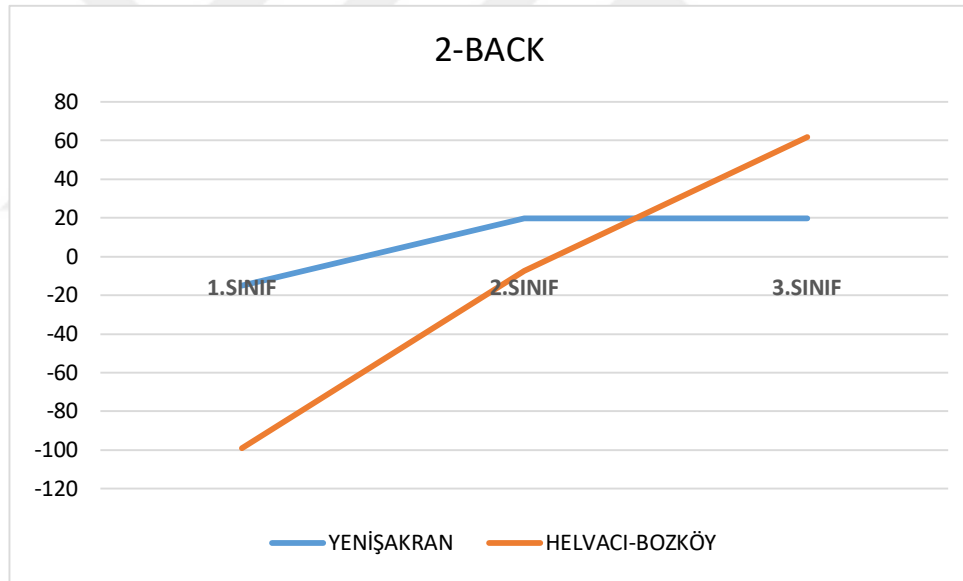
Esas olarak çalışma belleğini yansıtan 2-back için hesaplanmış d değerleri Tablo 41'ta yer almaktadır. Kutu grafiği Grafik 19'da ve normal dağılım göstermeyen 2-back d değerlerinin ortancaları Grafik 20'de gösterilmiştir.

Tablo 41. Okul ve sınıflara göre 2-back d değerleri

OKUL	SINIF	n	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	33	-28.5	-14.9	93.2	-247.0	153.0
	2.SINIF	34	26.6	19.7	111.3	-275.0	230.0
	3.SINIF	14	55.4	19.7	65.4	-15.0	188.0
	TOPLAM	81	9.2	19.7	101.8	-275.0	230.0
HELVACI	1.SINIF	37	-81.0	-99.0	125.0	-411.0	168.0
	2.SINIF	20	-17.9	-11.2	112.4	-195.0	188.0
	3.SINIF	47	65.8	61.8	80.4	-99.0	230.0
	TOPLAM	104	-2.5	6.1	122.7	-411.0	230.0
BOZKÖY	1.SINIF	3	-210.3	-210.3	49.0	-245.0	-176.0
	2.SINIF	9	19.7	-0.1	108.1	-141.0	188.0
	3.SINIF	9	-34.4	-69.3	136.4	-228.0	153.0
	TOPLAM	20	-27.6	-13.7	132.2	-245.0	188.0
HELVACI-BOZKÖY	1.SINIF	40	-87.7	-99.0	125.3	-411.0	168.0
	2.SINIF	29	-6.2	-7.5	110.5	-195.0	188.0
	3.SINIF	56	49.7	61.8	97.4	-228.0	230.0
	TOPLAM	124	-6.6	-7.5	124.1	-411.0	230.0



Grafik 19. Okul ve sınıflara göre 2- back kutu grafiği



Grafik 20. Okul ve sınıflara göre ortanca 2- back d değerleri

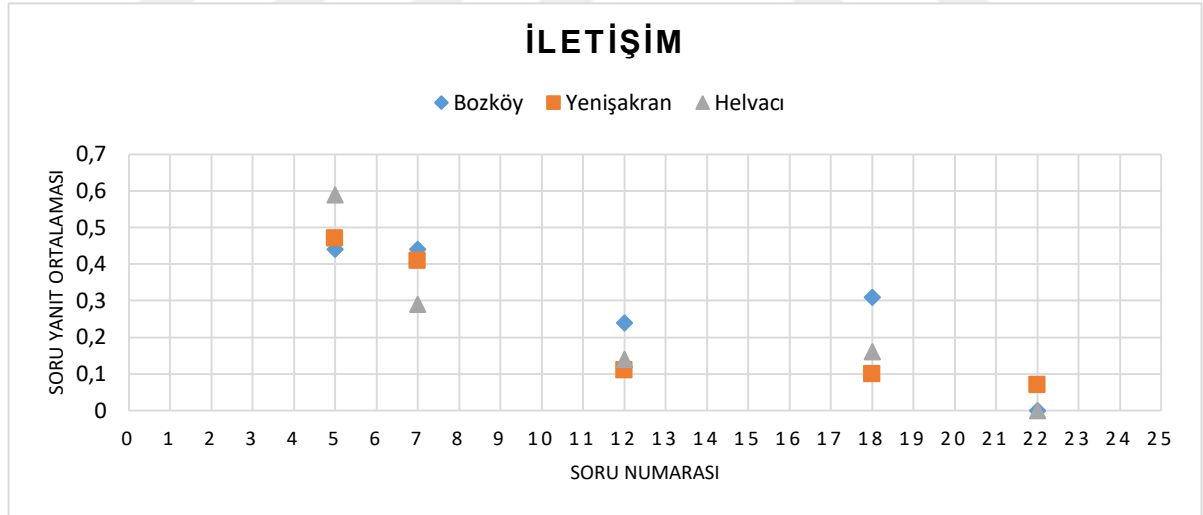
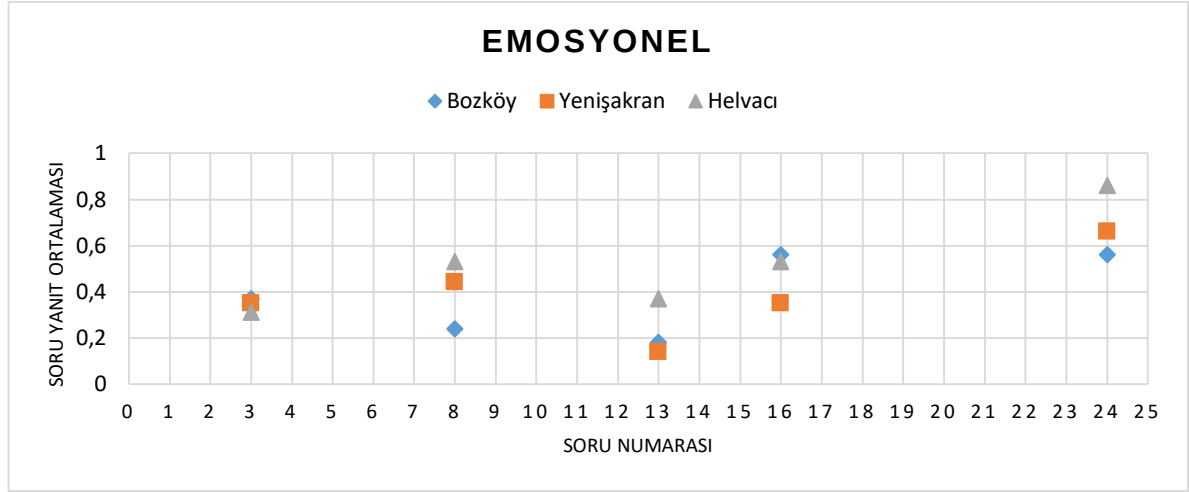
4.4 Güç ve güçlükler anketi

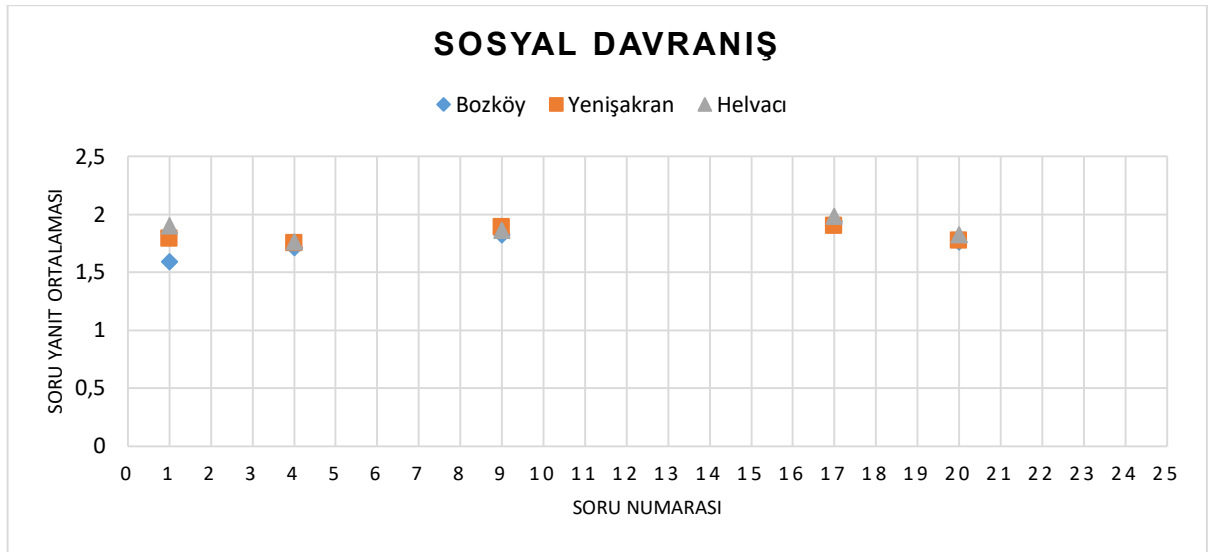
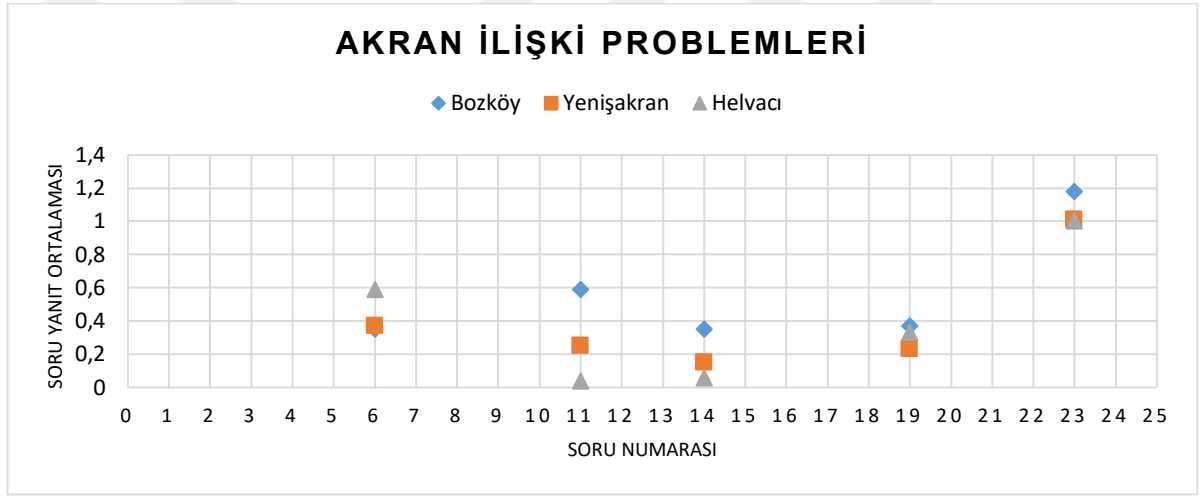
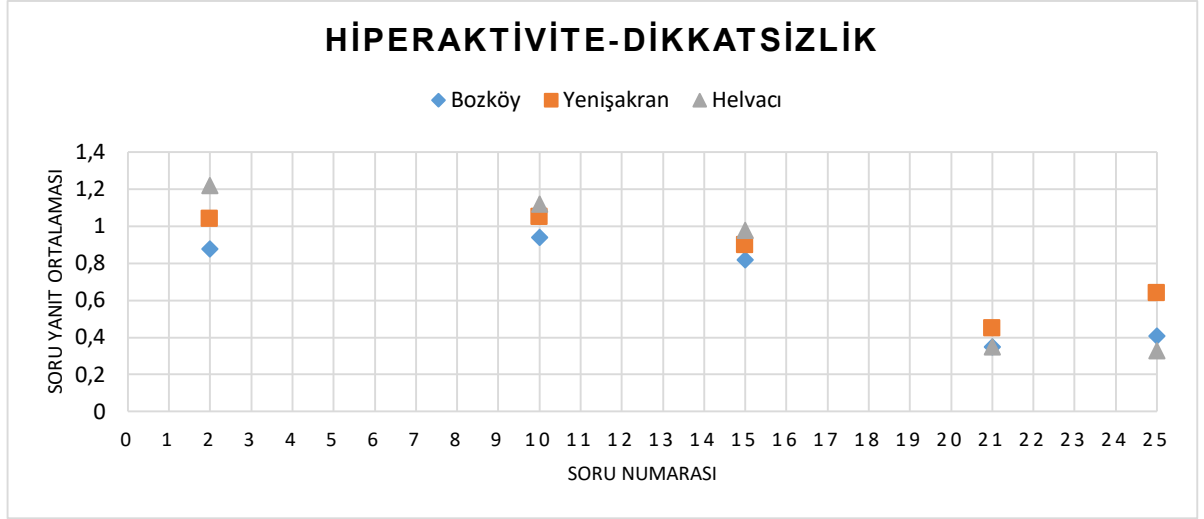
Duygusal ve davranışsal problemlerin taranmasında kullanılan Güç ve Güçlükler anketi için toplam puan ve alt bölüm toplamaları hesaplanmıştır. Elde edilen puanlar skalaya uygun olarak normal, sınırdaki ve anormal olarak sınıflandırılmıştır. Helvacı İlkokulunda COVID-19 pandemisi nedeniyle veri toplanamadığı için değerlendirmeye alınamamıştır.

Tablo 42. Güç ve güçlükler anketi toplam ve alt grup sınıf yüzde dağılımları

GÜÇ VE GÜÇLÜKLER SINIFLANDIRMASI	NORMAL				SINIRDA				ANORMAL				TOPLAM			
	YENİ ŞAKRAN	BOZKÖY	HELVACI	n (%)	YENİ ŞAKRAN	BOZKÖY	HELVACI	n (%)	YENİ ŞAKRAN	BOZKÖY	HELVACI	n (%)	NORMAL	SINIRDA	ANORMAL	n (%)
EMOSYONEL	59(80.8)	13(76.5)	34(66.7)	7(9.6)	2(11.8)	7(13.7)	7(9.6)	2(11.8)	7(9.6)	2(11.8)	10(19.6)	106(75.2)	16(11.3)	19(13.5)		
İLETİŞİM	65(89.0)	15(88.2)	42(82.4)	4(5.5)	1(5.9)	6(11.8)	4(5.5)	1(5.9)	4(5.5)	1(5.9)	3(5.9)	122(86.5)	11(7.8)	8(5.7)		
HİPERAKTİVİTE-DİKKATSİZLİK	51(69.9)	15(88.2)	36(70.6)	15(88.2)	2(11.8)	6(11.8)	8(11)	0(0.0)	8(11)	0(0.0)	9(17.6)	102(71.8)	23(16.2)	17(12)		
AKRAN İLİŞKİ PROBLEMLERİ	69(94.5)	17(100.0)	33(64.7)	2(2.7)	0(0.0)	8(15.7)	2(2.7)	0(0.0)	2(2.7)	0(0.0)	10(19.6)	119(84.4)	10(7.1)	12(8.5)		
SOSYAL DAVRANIŞ	73(100.0)	17(100.0)	50(98.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(2.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	140(99.3)	1(0.7)	0(0)		
TOPLAM GÜÇLÜK SKORU	67(91.8)	16(94.1)	40(78.4)	4(5.5)	0(0.0)	5(9.8)	2(2.7)	1(5.9)	2(2.7)	6(11.8)	123(87.2)	9(6.4)				

Toplam güçlük skoru açısından anormal davranış yüzdesi Yenişakran için %2.7 iken Bozköy'de bu oran %5.9, Helvacı'da %11.8'dir. Ancak sınırdaki davranış Bozköy İlkokulu öğrencilerinde saptanmamışken Yenişakran öğrencilerinde %5.5 ve Helvacı'da %9.8'dir. Emosyonel, iletişim, hiperaktivite-dikkatsizlik, akran ilişki problemleri, sosyal davranış problemlerine göre iki okuldaki öğrencilerin soru bazlı yanıtları Grafik 21'de gösterilmiştir. Akran ilişki ve hiperaktivite-dikkatsizlik problemi Yenişakran öğrencilerinde daha fazladır.





Grafik 21. Güç ve güçlükler anketi, okullara göre alt grup sınıflarının soru yanıt ortalamaları

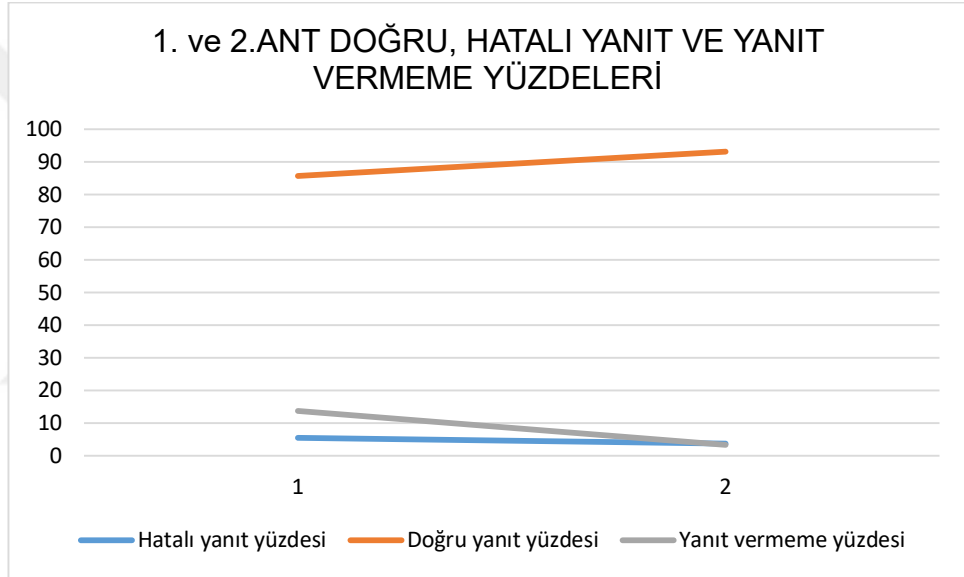
Bilişsel değerlendirmede önemli olan davranış problemlerinin Helvacı'daki öğrencilerde %11.8 oranında anormal olması dikkat çekicidir.

4.5 Bilişsel Gelişim

2. bilişsel testler sadece Yenişakran'da 48 öğrencide yapılabildiği ve bilişsel gelişimin küçük bir bölümü sadece Yenişakran'da izlenmiştir.

ANT

1.ölçümde doğru yanıt oranı %85.7 iken 2.ölçümde %93.1'dir. Doğru yanıt oranı artış gösterirken hata oranı %5.5'ten %3.6'ya ve cevaplamama oranı da %13.6'dan %3.2'ye düşmüştür.

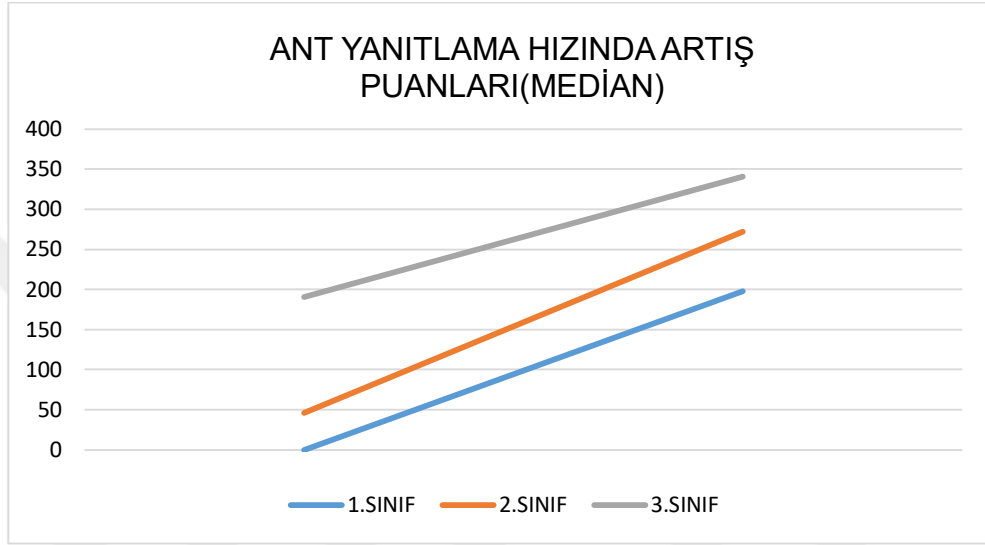


Grafik 22. 1. ve 2. ANT'de doğru, hatalı yanıt ve yanıt vermeme yüzdeleri

Yenişakran öğrencilerinde yapılan 2.ANT yanıt hızları Tablo 43'de verilmiştir. 1.ANT yanıt hızlarına göre daha iyi yanıt hızları elde edilmiştir. Yanıtlama hızında artış yüzdeleri Grafik 23'te gösterilmiştir.

Tablo 43. 2.ANT doğru yanıt hızları

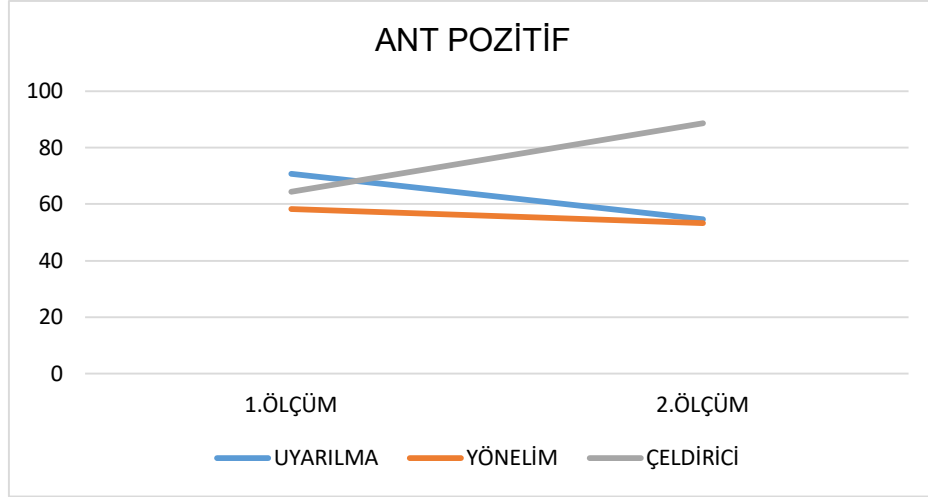
OKUL	SINIF	n	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.SINIF	7	878.8	844.2	206.9	658.3	1276.3
	2.SINIF	26	804.4	770.2	115.8	656.2	1079.0
	3.SINIF	5	746.3	701.2	166.0	616.0	1035.7



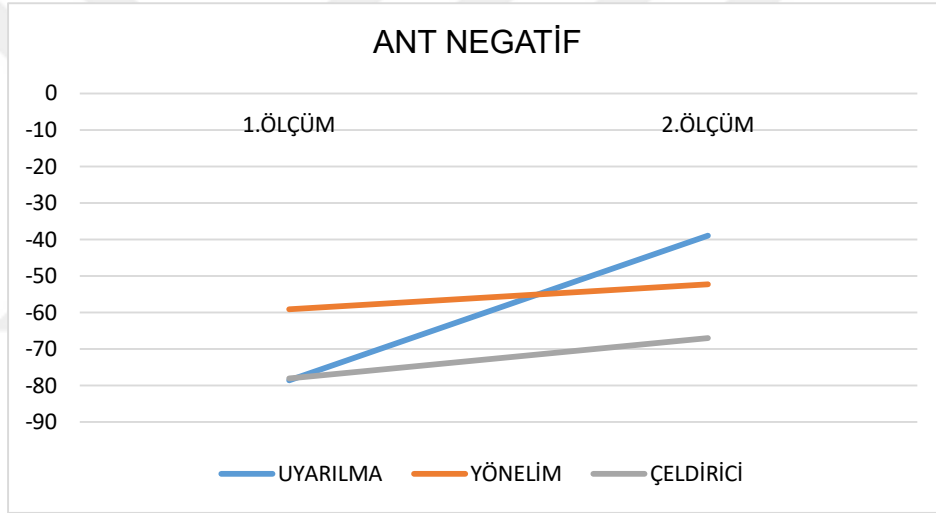
Grafik 23. 1. ve 2.ANT ortalanca yanıt hızlarında artış puanları

(1.sınıf öğrencilerinin yanıtlama hızı ortalancası referans alınarak artış puanları hesaplanmıştır.)

1.ANT testinde olduğu gibi 2.ANT testinde de uyarılma, yönelme ve çeldirici bölümlerinde negatif puanlar izlenmiştir. Ancak pozitif sonuçların yüzdesi uyarılma için %73.7, yönelme için %68.4, çeldirici için %94.7 olmuştur. Uyarılma ve yönelme puanları beklendiği gibi 2.ölçümde azalma gösterirken çeldirici puanları 1.ölçüme göre 2.ölçümde artmıştır. 1. ve 2.ANT'de pozitif hesaplanan uyarılma, yönelim ve çeldirici bölümlerinin puan değişimleri Grafik 24'te gösterilmiştir. Negatif puanlar Grafik 25'te gösterilmiştir.



Grafik 24. 1. ve 2.ANT'de pozitif hesaplanan uyarılma, yönelim ve çeldirici bölümlerinin puan değişimleri



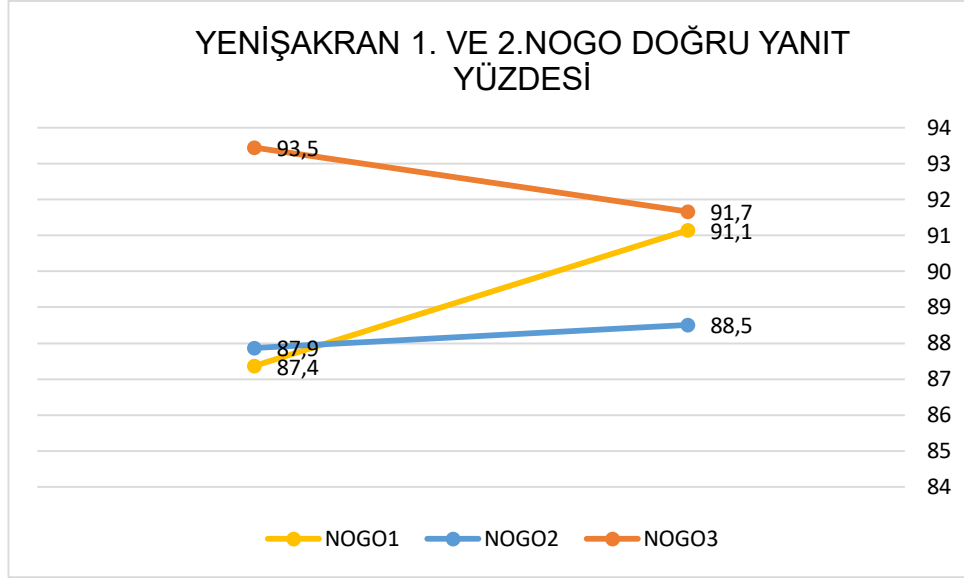
Grafik 25. 1. Ve 2.ANT'de negatif hesaplanan uyarılma, yönelim ve çeldirici bölümlerinin puan değişimleri

GONOGO

NOGO doğru yüzdesi 1.ölçümde 1.sınıflarda %87.4, 2.sınıflarda 87.9, 3.sınıflarda 93.5 iken 2.ölçümde 1.sınıflarda %91.1, 2.sınıflarda %88.5, 3.sınıflarda 91.7'dir (Tablo 44). 3.sınıflarda nogo doğru yanıt oranı azalmıştır (Grafik 26).

Tablo 44. 2.Nogo Doğru Yüzdesi

OKUL	SINIF	N	ORTALAMA	ORTANCA	SS	EN KÜÇÜK	EN BÜYÜK
YENİŞAKRAN	1.sınıf	8	91.1	91.7	6.8	79.2	100.0
	2.sınıf	29	88.5	95.8	13.8	37.5	100.0
	3.sınıf	5	91.7	95.8	8.3	79.2	100.0



Grafik 26. 1. ve 2.nogo doğru yanıt yüzdeleri

NOGO1:1.sınıf NOGO%'si, NOGO2:2.sınıf NOGO%'si, NOGO3:3.sınıf NOGO%'si

N-BACK

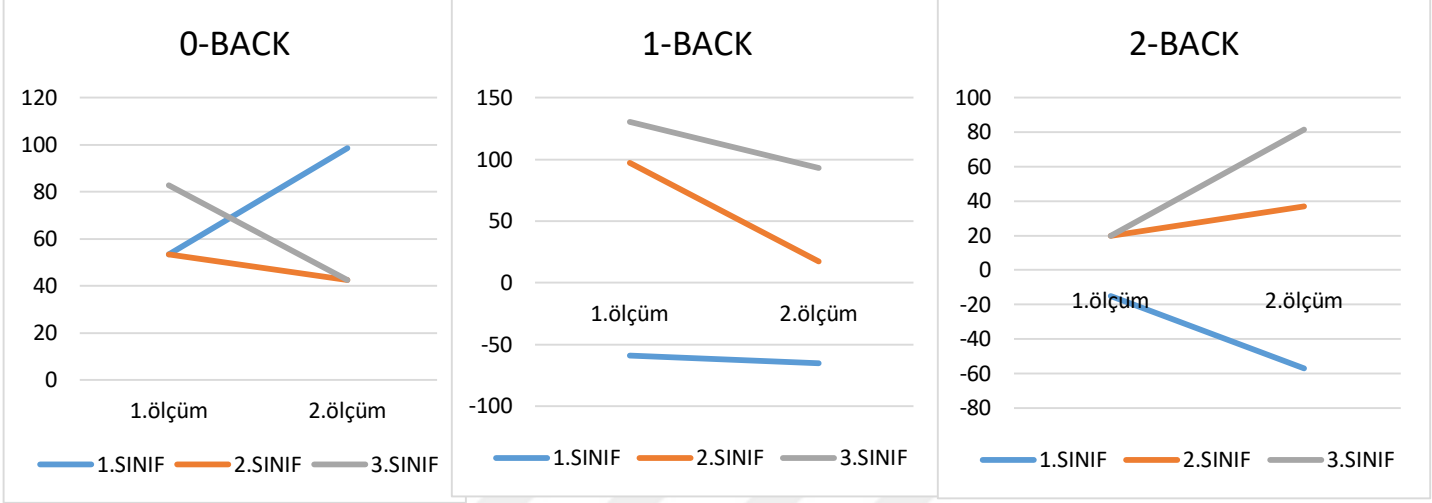
1. ve 2. ölçümde hesaplanan d değerlerinin ortancaları Tablo 45'te gösterilmiştir.

Tablo 45. 1. ve 2. N-back d değerleri

N-BACK	SINIF	n	%	1.ölçüm d skoru ort.	2.ölçüm d skoru ort.
0-BACK	1.SINIF	8	20.0	53.5	98.7
	2.SINIF	27	67.5	53.5	42.6
	3.SINIF	5	12.5	82.7	42.6
	TOPLAM	40	100.0	61.5	73.9
1-BACK	1.SINIF	8	20.0	-58.9	-65.2
	2.SINIF	27	67.5	97.2	17.3
	3.SINIF	5	12.5	130.6	93.1
	TOPLAM	40	100.0	44.6	29.5
2-BACK	1.SINIF	8	20.0	-14.9	-56.9
	2.SINIF	27	67.5	19.7	37.1
	3.SINIF	5	12.5	19.7	81.7
	TOPLAM	40	100.0	19.7	37.1

1.sınıfta 0-back d değeri ortancası 53.5'ten 98.7'ye yükselmiştir. Ancak 1-back yaklaşık 6 ve 2 back'te 42 puanlık bir düşüş izlenmiştir. 2.sınıf öğrencileri 0-back'te yaklaşık 10, 1-back'te 80 puan kaybederken 2-back'te yaklaşık 17 puan arttırmışlardır. 3.sınıf öğrencilerinde

ise çok kolay buldukları 0-backte 40 puanlık düşüş gerçekleşmiş ancak yürütücü bellek kontrolünün daha fazla görev aldığı 2-back'te yaklaşık 17 puan artışı kaydetmişlerdir. Puan değişimleri her bir bölüm için ayrı olarak Grafik 27'de gösterilmiştir.



Grafik 27. 1. ve 2. N-back d değerlerinin karşılaştırılması (ortanca değerler)

HAVA KİRLİLİĞİNİN BİLİŞSEL DURUMA ETKİSİ

Bağımlı değişkenlerin normallik testleri ve Yenişakran ile Helvacı-Bozköy'e göre istatistiksel farklılıkları aşağıda verilmiştir. Çeldirici ve Nogo doğru yanıt yüzdeleri açısından Yenişakran ile Helvacı-Bozköy arasında istatistiksel anlamlı fark vardır (Tablo 47).

Tablo 47. Bağımlı değişkenlerin ortalama, normal dağılıma uygunluk ve gruplar arası p değerleri

Bilişsel Test	Okul	n	Ortalama	Standart Sapma	Kolmogorov-Smirnov p	p*
Uyarılma (ANT)	Yeni Şakran	77	8.6	105.7	0.006	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	122	13.4	77.8	0.046	
Yönelim (ANT)	Yeni Şakran	77	9.2	71.2	0.200	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	122	7.3	97.0	0.080	
Çeldirici (ANT)	Yeni Şakran	77	14.8	288.7	0.000	p<0.05
	Helvacı-Bozköy	122	89.4	137.8	0.000	
Genel Yanıt hızı (ANT)	Yeni Şakran	77	1010.8	168.7	0.200	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	122	962.0	144.3	0.200	
Nogo doğru yüzdesi	Yeni Şakran	78	88.7	10.6	0.000	p<0.05
	Helvacı-Bozköy	129	83.6	14.8	0.000	
Gonogo yanıt hızı	Yeni Şakran	78	730.2	98.8	0.200	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	129	708.2	87.5	0.017	
0-back d değeri	Yeni Şakran	81	-0.1	1.7	0.000	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	125	0.1	1.4	0.000	
1-back d değeri	Yeni Şakran	81	0.2	1.4	0.010	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	124	-0.1	1.4	0.021	
2-back d değeri	Yeni Şakran	81	0.1	1.0	0.004	p>0.05
	Helvacı-Bozköy	124	-0.1	1.2	0.167	

*Kruskal-Wallis

Bağımlı değişkenlerin herbiri denenerek oluşturulan lineer mixed model (hiyerarşik) ile okul ve sınıflar arası varyasyonu hesaba kattığımızda bilişsel gelişim parametreleri arasında başlangıç ölçümlerinde istatistiksel anlamlı fark yoktur. Hava kirliliğinin etkisi tekrarlayan ölçümler olmaması nedeniyle değerlendirilememiştir.

5. TARTIŞMA

Hava kalitesi

Kohort olarak başlanan çalışma, COVID-19 pandemisi nedeniyle veri toplama süreci tamamlanamadığından ölçüm yapılan yerin hava kalitesini yansıtacak veriler elde edilememiştir.

Hava kalitesi parametreleri Yenişakran dışında tek ölçüm yapıldığı için bölgelerin hava kalitesini yansıtmamakla birlikte elde edilen ölçümler değerlendirildiğinde sanayinin yoğun olduğu Bozköy'de ölçülen PM 1 değerine benzer olarak 2015 yılında yayınlanan bir çalışmada yıllık ortalama PM 2.5 değeri 28.3 olarak bulunmuştur. Bu değer, DSÖ'nün belirlediği sınır değerinin neredeyse 3 katıdır. Ancak çalışmamızda daha fazla olması beklenmesine rağmen dış ortam PM 1 40.3 olarak ölçülmüştür, ve sınır değerinin 1.6 katıdır. Rüzgar yönlerine bakıldığında bölge üzerinde biriken kirliliğin rüzgarlarla Helvacı bölgesine doğru ilerlediği tahmin edilmektedir. 2015 yılında bölgede yapılan çalışmada yıllık ortalama PM 10 değeri 50.4 iken çalışmamızda PM 1 değeri 100.7 olarak ölçülmüştür. PM 1 için DSÖ tarafından belirlenen PM 2.5 sınır değerleri baz alınmıştır. PM 1 için daha düşük bir sınır değeri olması gerekir ancak bu sınır değerlerle bile sınır 4 kat aşılmıştır.

Yenişakran İlkokulu'nun yerinin değişmesi, toprak yol yapısı, etrafta mevcut inşaatlar ve anayola yakın konumlanması nedeniyle PM 1, SO₂, NO₂ ölçümleri daha önce bölgede yapılmış ölçümler gözönüne alınarak beklenen düzeylerin üstündedir. İç ortam ölçümlerinde sınıfta bulunan öğrenci sayısı az olan Bozköy'de PM 1 20 iken öğrenci sayısı daha fazla olan Yenişakran ve Helvacı'da iç ortam PM 1 düzeyleri daha fazladır. En yüksek dış ortam PM 1 konsantrasyonuna sahip Helvacı'da dış ortamdan iç ortama geçiş yolu ile yine en yüksek iç ortam PM 1 değerleri izlenmiştir.

Kömürlü merkezi ısıtma sistemi ile ısıtılan Yenişakran ilkokulunda SO₂, aynı ısıtma sistemine sahip Helvacı ilkokuluna göre daha yüksektir. O₃ her 3 bölge için normal sınırlarda kalmıştır.

2009 yılında Freire ve ark tarafından İspanya'da yapılan bir çalışmada NO₂ seviyeleri 24.5 ve üzeri olanlarda bilişsel skor düşüklüğü izlenmiştir (78). Çalışmamızda Yenişakran ve Bozköy'de bu değer aşılmıştır ancak bilişsel gelişime etkisi bilinmemektedir.

Uygulanan Güç ve Güçlükler Anketi ile Yenişakran'da %2.7, Bozköy'de %5.9 anormal davranış örüntüsü izlenmiştir. Sunyer ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptığı çalışmaya göre hava kirliliği olan bölgede davranış problemleri %5.4 iken trafik kaynaklı kirliliğinin olmadığı bölgede %5.0 bulunmuştur. Öğrencilerin bazıları hiperaktivite ve dikkat dağınıklığı bozukluğu

tanılıdır, bazıları psikolojik destek almaktadır. Ebeveynlerin bu durumu anketin kronik hastalık kısmında beyan etmediği izlenmiştir. COVID-19 pandemisi nedeniyle işbirliği içinde olunan Ege Üniversitesi Psikoloji bölümüyle yardıma ihtiyacı olan öğrenciler değerlendirilememiştir. Okulların açılmasını takiben öğrencilere ulaşılması planlanmıştır.

Bilişsel Testler

Orjinal ANT testinde ipucu olmadığında çocukların dikkatini kaybedip daha yavaş yanıt verdiği izlenmesine rağmen çalışmada uyarılma, yönelim ve çeldirici alt gruplarında %40, %50 ve %20 oranlarında negatif sonuçlar izlenmiştir. Yapılan geçerlilik güvenirlik çalışmasında ANT uyarılma ve yönelim alt gruplarında Cronbach alfa değerlerinin düşük olduğu bildirilmiştir. Hesaplanan puanların negatiflik oranı bu bölümlerde daha fazladır. İpucu dikkat dağıtıcı bir etken olmuş olabileceği gibi Rueda ve arkadaşlarının 2004 yılında yayınlanan çalışmasında 5-10 yaş çocukların ipucunun uyarıcı etkisine dikkat etmemeleri nedeniyle de negatif sonuçlar elde edilmiş olabilir (89). Makalede negatif sonuçların nasıl yorumlanacağı ile ilgili bir önerme bulunmamaktadır (107). Ancak dikkat ağı için alt grupların farklı hesaplama yöntemlerinin daha uygun olabileceği bazı çalışmalarda belirtilmiştir (108)

Sadece pozitif uyarılma puanları değerlendirildiğinde Yenişakran İlkokulu öğrencileri 46.0, Helvacı-Bozköy İlkokulu öğrencileri ise 48.4 puan almıştır. Yönelim puanlarında Yenişakran öğrencileri 46, Helvacı 62, Bozköy 41.5 almıştır. Çeldirici puanlarında Yenişakran 79.5, Helvacı 100 ve Bozköy 101.1 puan almıştır. Puanlar birbirine yakın olsa da Yenişakran öğrencilerinin ANT puanlarının diğer okullara göre biraz daha yüksek olduğu söylenebilir. Ancak bu durum çeşitli faktörlere bağlı olabildiği gibi tekrarlayan ölçümlerle ve karıştırıcı faktörlere göre düzeltme yapılarak değerlendirilmesi daha uygundur. Bu durumda hava kirliliğinin etkisi değerlendirilememiştir.

Çalışma belleğini değerlendiren n-back testinin 1-back bölümünde Yenişakran öğrencileri bütün sınıflarda daha yüksek d değerine sahiptir. 2-back'te ise 1. ve 2. sınıfta Yenişakran öğrencileri daha yüksek d değerine sahipken 3. sınıf öğrencilerinde Helvacı-Bozköy öğrencileri daha yüksek puan almıştır. Ketleme becerisinde de Yenişakran öğrencilerinin nogo doğru yanıt yüzdesi daha fazladır.

Yenişakran'da yapılabilen 2.testte de genel olarak her testin puanında artış beklense de öğrencilerin bazı testlere özellikle kolay bulduklarına ilgileri azalmış ve bu nedenle bazı puanlarda düşüş izlenmiştir.

5.1 Araştırmanın sınırlılıkları

Araştırmanın en büyük sınırlılığı veri toplama sürecinin COVID-19 pandemisi nedeniyle tamamlanamamasıdır.

Onam formlarının ebeveynler tarafından imzalanıp getirilmediği ya da unutulduğu için ulaşma oranı bir okulda %56.5'a kadar düşmüştür. Araştırmaya katılmayı isteyenler daha iyi performans gösteren öğrenciler olmuş olabilir.

5.2 Araştırmanın güçlü yanları

Çalışmanın her aşaması multidisipliner yaklaşımla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Sosyodemografik özellikler, güç ve güçlükler anketi için veli toplantısı düzenlenmiş ancak katılım çok az olduğu için öğrencilerin evine gidilip, birebir yüzyüze görüşme ile veri toplanmıştır.

Hava kirliliğinin çocuklarda bilişsel etkilerini konu alan ilk kohort yapısında çalışmadır.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

COVID-19 pandemisi nedeniyle hava kirliliğinin bilişsel gelişime etkisi değerlendirilememiştir. Ancak Aliğa'da giderek artan hava kirliliği endişe vericidir. Bilişsel gelişime etkisi değerlendirilemese bile hava kirliliği diğer etkiler açısından kontrol altında tutulmalı ve bu bölgede yaşayanlar sağlık etkileri açısından sürekli izlenmelidir. Ayrıca bilgi alma hakkı doğrultusunda Aliğa bölgesinde bulunan hava kalitesi istasyon verileri açıklanmalıdır.

ANT alt gruplarında negatif değerler değerlendirilemediği için dikkat ağı için farklı hesaplama yöntemleri geliştirilebilir ya da nasıl yorumlanacağı ile ilgili kılavuz oluşturulabilir.

COVID-19 pandemisi nedeniyle veri toplama süreci tamamlanamadığından toplanan veriler hava kirliliğinin çocukların bilişsel gelişimine etkisini değerlendirmek için yetersizdir. Okulların açılması halinde veri toplamaya devam edilecektir.

7. KAYNAKLAR

1. Landrigan, P. J. *et al.* The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* **391**, 462–512 (2018).
2. Organization, W. H. *Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease.* (World Health Organization, 2016).
3. Abelsohn, A. & Stieb, D. M. Health effects of outdoor air pollution. *Can. Fam. Physician* **57**, 881–887 (2011).
4. Calderón-Garcidueñas, L. *et al.* Air Pollution and Brain Damage. *Toxicol. Pathol.* **30**, 373–389 (2002).
5. Elder, A. *et al.* Translocation of Inhaled Ultrafine Manganese Oxide Particles to the Central Nervous System. *Environ. Health Perspect.* **114**, 1172–1178 (2006).
6. Gillespie, P., Tajuba, J., Lippmann, M., Chen, L.-C. & Veronesi, B. Particulate matter neurotoxicity in culture is size-dependent. *NeuroToxicology* **36**, 112–117 (2013).
7. Kleinman, M. T. *et al.* Inhaled ultrafine particulate matter affects CNS inflammatory processes and may act via MAP kinase signaling pathways. *Toxicol. Lett.* **178**, 127–130 (2008).
8. Gerlofs-Nijland, M. E. *et al.* Effect of prolonged exposure to diesel engine exhaust on proinflammatory markers in different regions of the rat brain. *Part. Fibre Toxicol.* **7**, 12 (2010).
9. Fonken, L. K. *et al.* Air pollution impairs cognition, provokes depressive-like behaviors and alters hippocampal cytokine expression and morphology. *Mol. Psychiatry* **16**, 987–995, 973 (2011).
10. Allen, J. L. *et al.* Early postnatal exposure to ultrafine particulate matter air pollution: persistent ventriculomegaly, neurochemical disruption, and glial activation preferentially in male mice. *Environ. Health Perspect.* **122**, 939–945 (2014).
11. Calderón-Garcidueñas, L. *et al.* Air pollution, cognitive deficits and brain abnormalities: a pilot study with children and dogs. *Brain Cogn.* **68**, 117–127 (2008).
12. Inserra, S. *et al.* Neurobehavioral Evaluation for a Community with Chronic Exposure to Hydrogen Sulfide Gas. *Environ. Res.* **95**, 53–61 (2004).

13. Crüts, B. *et al.* Exposure to diesel exhaust induces changes in EEG in human volunteers. *Part. Fibre Toxicol.* **5**, 4 (2008).
14. Chen, J.-C. & Schwartz, J. Neurobehavioral effects of ambient air pollution on cognitive performance in US adults. *NeuroToxicology* **30**, 231–239 (2009).
15. Ranft, U., Schikowski, T., Sugiri, D., Krutmann, J. & Krämer, U. Long-term exposure to traffic-related particulate matter impairs cognitive function in the elderly. *Environ. Res.* **109**, 1004–1011 (2009).
16. Kalkbrenner, A. *et al.* Particulate Matter Exposure, Prenatal and Postnatal Windows of Susceptibility, and Autism Spectrum Disorders. *Epidemiology* **26**, 30–42 (2015).
17. van Kempen, E. *et al.* Neurobehavioral effects of exposure to traffic-related air pollution and transportation noise in primary schoolchildren. *Environ. Res.* **115**, 18–25 (2012).
18. Suglia, S. F., Gryparis, A., Wright, R. O., Schwartz, J. & Wright, R. J. Association of Black Carbon with Cognition among Children in a Prospective Birth Cohort Study. *Am. J. Epidemiol.* **167**, 280–286 (2008).
19. Sunyer, J. *et al.* Association between Traffic-Related Air Pollution in Schools and Cognitive Development in Primary School Children: A Prospective Cohort Study. *PLOS Med.* **12**, e1001792 (2015).
20. WHO | Ambient air quality. *WHO* http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/en/.
21. Cohen, A. J. *et al.* Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *Lancet Lond. Engl.* **389**, 1907–1918 (2017).
22. The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution | en | OECD. <https://www.oecd.org/env/the-economic-consequences-of-outdoor-air-pollution-9789264257474-en.htm>.

23. Organization, W. H. *World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. (World Health Organization, 2018).
24. Landrigan, P. J. Air pollution and health. *Lancet Public Health* **2**, e4–e5 (2017).
25. Daly, A. & Zannetti, P. An Introduction to Air Pollution – Definitions, Classifications, and History. 14.
26. Air Pollution and Greenhouse Gases - From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control | Zhongchao Tan | Springer. <https://www.springer.com/gp/book/9789812872111>.
27. WHO air quality guidelines for Europe, 2nd edition, 2000 (CD ROM version). <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/who-air-quality-guidelines-for-europe,-2nd-edition,-2000-cd-rom-version>.
28. Europe, W. H. O. R. O. for. Air quality guidelines global update 2005 : particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. (2006).
29. Development, O. of R. &. Air Quality Criteria for Particulate Matter (Final Report, 2004). https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=NCEA&dirEntryId=87903.
30. de Kok, T. M. C. M., Drieste, H. A. L., Hogervorst, J. G. F. & Briedé, J. J. Toxicological assessment of ambient and traffic-related particulate matter: a review of recent studies. *Mutat. Res.* **613**, 103–122 (2006).
31. Wiley, J. A WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION. 28.
32. Rai, P. K. Multifaceted health impacts of particulate matter (PM) and its management: an overview. *Environ. Skept. Crit.* **4**, 1 (2015).
33. ATSDR - Toxicological Profile: Sulfur Dioxide. <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=253&tid=46>.
34. *Air Pollution and Health Effects*. (Springer-Verlag, 2015). doi:10.1007/978-1-4471-6669-6.

35. Volatile Organic Compounds.
36. Humans, I. W. G. on the E. of C. R. to. *Definition of outdoor air pollution. Outdoor air pollution* (International Agency for Research on Cancer, 2016).
37. 2019 World Air Quality Report, Region&City PM2.5 Ranking, IQAir.
38. WHO | WHO Global Ambient Air Quality Database (update 2018). *WHO*
<http://www.who.int/airpollution/data/cities/en/>.
39. Explore the Data | State of Global Air. <https://www.stateofglobalair.org/data/#/air/plot>.
40. 1. Ulusal hava kalitesi yönetimi çalıştay sonuç bildirgesi ve raporu, 2017, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
41. Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri: Kara Rapor. *Temiz Hava Hakkı*
<https://www.temizhavahakki.com/kara-rapor/> (2019).
42. Hava Kirliliği Raporu, 2019, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası.
43. Hava Kalitesi - İstasyon Veri İndirme | T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
https://sim.csb.gov.tr/STN/STN_Report/StationDataDownloadNew.
44. Prof.Dr.Abdurrahman Bayram *et al.* Aliğa çevre durum tespiti ve taşıma kapasitesinin belirlenmesi projesi, 1. ara rapor, İzmir, 2009. (2009).
45. Sofuo, S. C. *et al.* İzmir-Aliğa'da hava kirleticilerine maruziyet ve bundan kaynaklanan sağlık riskleri. 13.
46. Kahraman, B., Tuna, G. & Elbir, T. Aliğa'da Yeni Enerji Yatırımlarının Bölge Hava Kalitesine Getireceği Yüklerin Belirlenmesi. 8 (2014).
47. Bayram, D. A. İzmir'de hava kirliliği. 8.
48. İzmir Çevre Durum Raporu, 2019, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi.
49. Tuncel, G., Müezzinoğlu, A., Tuncel, S., Bayram., Odabaşı, M., Sofuoğlu, S.C., Elbir, T., Pekey, B., Pekey, H., Seyfioğlu, R., Zararsız, A., Dumanoglu, Y., Doğan, G., Yılmaz, M., İzmir Aliğa Endüstri

- Bölgesinde Hava Kirliliğine Neden Olan Organik ve İnorganik Kirleticilerin Düzeylerinin, Kaynaklarının ve Sağlık Etkileinin Belirlenmesi, TÜBİTAK 104Y276 Nolu Proje Raporu, 2008.
50. Kara, M. *et al.* Characterization of PM Using Multiple Site Data in a Heavily Industrialized Region of Turkey. *Aerosol Air Qual. Res.* **15**, 11–27 (2015).
51. 1.4 The environmental crisis. https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000_P500_ESM_K3736-Demo/unit1/page_11.htm.
52. Sharma, A. A. and P. ENVIRONMENTAL EFFECTS OF AIR POLLUTION AND APPLICATION OF ENGINEERED METHODS TO COMBAT THE PROBLEM. *Control Pollut.* **29**, (1970).
53. Our Planet, Our Health. 72.
54. The Multiplier Effect: Climate Change, Health, And Nature. *Urban Breezes* <https://www.urbanbreezes.com/the-multiplier-effect-climate-change-health-and-nature/> (2018).
55. Prüss-Üstün, A., Wolf, J., Corvalán, C. F., Bos, R. & Neira, M. P. *Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks.* (World Health Organization, 2016).
56. Borja-Aburto, V. H., Rosales-Castillo, J. A., Manuel, V., Corey, G. & Olaíz-Fernández, G. EVALUATION OF HEALTH EFFECTS OF POLLUTION. 67.
57. Wilson, R., Wilson, R. & Spengler, J. D. Particles in our air : concentrations and health effects. (1996).
58. Andreau, K., Leroux, M. & Bouharrou, A. Health and Cellular Impacts of Air Pollutants: From Cytoprotection to Cytotoxicity. *Biochemistry Research International* vol. 2012 e493894 <https://www.hindawi.com/journals/bri/2012/493894/> (2012).
59. Air pollution | National Geographic Society. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/air-pollution/print/>.
60. Bowe, B. *et al.* The 2016 global and national burden of diabetes mellitus attributable to PM2.5 air pollution. *Lancet Planet. Health* **2**, e301–e312 (2018).

61. Nguyen, T. V. Air pollution: a largely neglected risk factor for osteoporosis. *Lancet Planet. Health* **1**, e311–e312 (2017).
62. Antonsen, S. *et al.* Exposure to air pollution during childhood and risk of developing schizophrenia: a national cohort study. *Lancet Planet. Health* **4**, e64–e73 (2020).
63. Edward E. Smith, Stephen M. Kosslyn. *Bilişsel Psikoloji, 1.bölüm, Zihin ve Beyin*. (Pearson, 2014).
64. Edward E. Smith, Stephen M. Kosslyn. *Bilişsel Psikoloji, 7.bölüm, Zihin ve Beyin*. (Pearson, 2014).
65. Diamond, A. Executive Functions. *Annu. Rev. Psychol.* **64**, 135–168 (2013).
66. Tau, G. Z. & Peterson, B. S. Normal Development of Brain Circuits. *Neuropsychopharmacology* **35**, 147–168 (2010).
67. Anderson, P. Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychol.* **8**, 71–82 (2002).
68. Ruiz, J. D. C., Quackenboss, J. J. & Tulve, N. S. Contributions of a Child's Built, Natural, and Social Environments to Their General Cognitive Ability: A Systematic Scoping Review. *PLOS ONE* **11**, e0147741 (2016).
69. Calderón-Garcidueñas, L. *et al.* 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine, a major mutagenic oxidative DNA lesion, and DNA strand breaks in nasal respiratory epithelium of children exposed to urban pollution. *Environ. Health Perspect.* **107**, 469–474 (1999).
70. Calderón-Garcidueñas, L. *et al.* DNA damage in nasal and brain tissues of canines exposed to air pollutants is associated with evidence of chronic brain inflammation and neurodegeneration. *Toxicol. Pathol.* **31**, 524–538 (2003).
71. Block, M. L. *et al.* The outdoor air pollution and brain health workshop. *NeuroToxicology* **33**, 972–984 (2012).
72. Genc, S., Zadeoglulari, Z., Fuss, S. H. & Genc, K. The Adverse Effects of Air Pollution on the Nervous System. *J. Toxicol.* **2012**, 1–23 (2012).

73. Veronesi, B., Makwana, O., Pooler, M. & Chen, L. C. Effects of Subchronic Exposures to Concentrated Ambient Particles: VII. Degeneration of Dopaminergic Neurons in Apo E^{-/-} Mice. *Inhal. Toxicol.* **17**, 235–241 (2005).
74. Sirivelu, M., Mohankumar, S., Wagner, J., Harkema, J. & MohanKumar, P. Activation of the Stress Axis and Neurochemical Alterations in Specific Brain Areas by Concentrated Ambient Particle Exposure with Concomitant Allergic Airway Disease. *Environ. Health Perspect.* **114**, 870–4 (2006).
75. Suzuki, T. *et al.* In utero exposure to a low concentration of diesel exhaust affects spontaneous locomotor activity and monoaminergic system in male mice. *Part. Fibre Toxicol.* **7**, 7 (2010).
76. Sang, N. *et al.* SO₂-Induced Neurotoxicity Is Mediated by Cyclooxygenases-2-Derived Prostaglandin E₂ and its Downstream Signaling Pathway in Rat Hippocampal Neurons. *Toxicol. Sci.* **124**, 400–413 (2011).
77. Wang Shunqin *et al.* Association of Traffic-Related Air Pollution with Children's Neurobehavioral Functions in Quanzhou, China. *Environ. Health Perspect.* **117**, 1612–1618 (2009).
78. Freire, C. *et al.* Association of traffic-related air pollution with cognitive development in children. *J. Epidemiol. Community Health* **64**, 223–228 (2010).
79. Volk, H. E., Hertz-Picciotto, I., Delwiche, L., Lurmann, F. & McConnell, R. Residential proximity to freeways and autism in the CHARGE study. *Environ. Health Perspect.* **119**, 873–877 (2011).
80. Clark, C. *et al.* Does Traffic-related Air Pollution Explain Associations of Aircraft and Road Traffic Noise Exposure on Children's Health and Cognition? A Secondary Analysis of the United Kingdom Sample From the RANCH Project. *Am. J. Epidemiol.* **176**, 327–337 (2012).
81. Chiu Yueh-Hsiu Mathilda *et al.* Associations between Traffic-Related Black Carbon Exposure and Attention in a Prospective Birth Cohort of Urban Children. *Environ. Health Perspect.* **121**, 859–864 (2013).

82. Vishnevetsky, J. *et al.* Combined Effects of Prenatal Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Material Hardship on Child IQ. *Neurotoxicol. Teratol.* **49**, 74–80 (2015).
83. Guxens, M. *et al.* Air pollution during pregnancy and childhood cognitive and psychomotor development: six European birth cohorts. *Epidemiol. Camb. Mass* **25**, 636–647 (2014).
84. Porta, D. *et al.* Air Pollution and Cognitive Development at Age 7 in a Prospective Italian Birth Cohort. *Epidemiol. Camb. Mass* **27**, 228–236 (2016).
85. Forns, J. *et al.* Longitudinal association between air pollution exposure at school and cognitive development in school children over a period of 3.5 years. *Environ. Res.* **159**, 416–421 (2017).
86. Rivas, I. *et al.* Association between Early Life Exposure to Air Pollution and Working Memory and Attention. *Environ. Health Perspect.* **127**, 57002 (2019).
87. Suades-González, E., Gascon, M., Guxens, M. & Sunyer, J. Air Pollution and Neuropsychological Development: A Review of the Latest Evidence. *Endocrinology* **156**, 3473–3482 (2015).
88. Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A. & Posner, M. I. Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J. Cogn. Neurosci.* **14**, 340–347 (2002).
89. Rueda, M. R. *et al.* Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia* **42**, 1029–1040 (2004).
90. Bosma, E. & Blom, E. A code-switching asymmetry in bilingual children: Code-switching from Dutch to Frisian requires more cognitive control than code-switching from Frisian to Dutch. *Int. J. Biling.* **23**, 1431–1447 (2019).
91. Volckaert, A. & Noel, M.-P. Executive Function, Chaos and Temperament: Specificities in Preschoolers with Externalizing Behaviors. *Psychol. Belg.* **58**, 222–242 (2018).

92. Alemany, S. *et al.* Traffic-Related Air Pollution, APOE ϵ 4 Status, and Neurodevelopmental Outcomes among School Children Enrolled in the BREATHE Project (Catalonia, Spain). *Environ. Health Perspect.* **126**, (2018).
93. Wu, R., Shimi, A., Solis, M. & Scerif, G. Learning What to Attend to: From the Lab to the Classroom. *J. Cogn. Neurosci.* **30**, 1749–1756 (2018).
94. Wylie, J. *et al.* Chapter 3. Cognitive processes and digital reading. in 57–90 (2018).
doi:10.1075/swll.17.03wyl.
95. Ofoe, L. C., Anderson, J. D. & Ntourou, K. Short-Term Memory, Inhibition, and Attention in Developmental Stuttering: A Meta-Analysis. *J. Speech Lang. Hear. Res. JSLHR* **61**, 1626–1648 (2018).
96. Ishigami, Y. *et al.* The Attention Network Test-Interaction (ANT-I): reliability and validity in healthy older adults. *Exp. Brain Res.* **234**, 815–827 (2016).
97. Attention Network Test - an overview | ScienceDirect Topics.
<https://www.sciencedirect.com/topics/psychology/attention-network-test>.
98. León-Domínguez, U., Martín-Rodríguez, J. F. & León-Carrión, J. Executive n-back tasks for the neuropsychological assessment of working memory. *Behav. Brain Res.* 167–173 (2015)
doi:10.1016/j.bbr.2015.06.002.
99. López-Vicente, M. *et al.* Developmental Trajectories in Primary Schoolchildren Using n-Back Task. *Front. Psychol.* **7**, (2016).
100. Forns, J. *et al.* The n-back Test and the Attentional Network Task as measures of child neuropsychological development in epidemiological studies. *Neuropsychology* **28**, 519–529 (2014).
101. Simpson, A. & Riggs, K. J. Conditions under which children experience inhibitory difficulty with a “button-press” go/no-go task. *J. Exp. Child Psychol.* **94**, 18–26 (2006).

102. Siakaluk, P., Buchanan, L. & Westbury, C. The effect of semantic distance in yes/no and go/no-go semantic categorization tasks. *Mem. Cognit.* **31**, 100–113 (2003).
103. Verbecque, E., Vereeck, L., Boudewyns, A., Van de Heyning, P. & Hallemans, A. A Modified Version of the Timed Up and Go Test for Children Who Are Preschoolers: *Pediatr. Phys. Ther.* **28**, 409–415 (2016).
104. Goodman, R. The Strengths and Difficulties Questionnaire: A Research Note. *J. Child Psychol. Psychiatry* **38**, 581–586 (1997).
105. Strengths_and_Difficulties_Questionnaire.pdf.
106. Güvenir, T. *et al.* Güçler ve güçlükler anketi'nin (GGA) Türkçe uyarlamasının psikometrik özellikleri. [Psychometric properties of the Turkish version of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ).]. *Çocuk Ve Genç. Ruh Sağlığı Derg.* **15**, 65–74 (2008).
107. Macleod, J. *et al.* Appraising the ANT: Psychometric and Theoretical Considerations of the Attention Network Test. *Neuropsychology* **24**, 637–51 (2010).
108. Wang, Y.-F. *et al.* A New Method for Computing Attention Network Scores and Relationships between Attention Networks. *PLOS ONE* **9**, e89733 (2014).

8.1 EK-1 VERİ TOPLAMA FORMLARI

İZMİR'DE ALIĞA İLÇESİNDE BAZI BÖLGELERDE DIŞ ORTAM HAVA KİRLİLİĞİNİN İLKOKUL ÇOCUKLARINDA BİLİŞSEL GELİŞİME ETKİSİ, BİR KOHORT ÇALIŞMASI

VERİ TOPLAMA FORMU-1

Bu çalışma 2018-2019 Eğitim-Öğretim döneminde Aliğa'daki devlete ait 3 ilkokulda 1., 2. ve 3. Sınıf ilkokul öğrencilerinde 1 yıllık süreçte hava kirliliği ile bilişsel gelişim arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılmaktadır. Kişisel bilgileriniz kimseyle paylaşılmayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Çocuğun Adı Soyadı:.....Sınıfı:..... No:.....
2. Görüşülen kişinin çocuğa yakınlık derecesi:
3. Görüşülen kişinin yaşı:
4. Çocuğun doğum tarihi (gün/ay/yıl) :...../...../.....
5. Çocuğun cinsiyeti: 1.Kız 2.Erkek
6. Çocuğun ağırlığı:.....kg
7. Çocuğun boyu:.....cm
8. Kardeşi var mı?
 1. Var Var ise sayısı:.....
 2. Yok
9. Anne için uygun olanı işaretleyiniz
 1. Sağ
 - a. Çocukla beraber
 - b. Ayrı
 2. Hayatta değil
10. Annenin öğrenim düzeyi (En son mezun olunan okula göre belirlenecektir)
 1. Okur-yazar değil
 2. Okur-yazar
 3. İlkokul mezunu
 4. Ortaokul mezunu
 5. Lise mezunu
 6. Üniversite ve üzeri mezunu
11. Annenin bir işte çalışma durumu:
 1. Çalışıyor
 2. Çalışmıyor
12. Annenin yaptığı iş için uygun olanı işaretleyiniz.
 1. İşsiz (iş bulunca çalışan, günlük,gündelik sigortasız çalışan)
 2. İşçi (sanayi, fabrika, atölye gibi yerlerde ücret karşılığı çalışan)
 3. Hizmet işleri(tezgahçılık, garsonluk, pazarlama)
 4. Teknik bilgi ve uygulama becerisi gerektiren işler (hemşire, tekniker, teknisyen, büro işleri vb.)
 5. Yüksek eğitim gerektiren işler (doktor, mühendis, avukat, vb)
 6. İşçi çalıştırmayan kendi hesabına çalışan esnaf-zanaatkarlar, düzensiz geliri olan işler (işporta, gündelikçilik gibi işler)
 7. İşveren (kendi hesabına çalışan ancak yanında en az 1 kişi çalıştıran)
 8. Emekli (Emekli olunan iş)
 9. Diğer

13. Baba için uygun olanı işaretleyiniz

1. Sağ
 - a. Çocukla beraber
 - b. Ayrı
2. Hayatta değil

14. Babanın öğrenim düzeyi

1. Okur-yazar değil
2. Okur-yazar
3. İlkokul mezunu
4. Ortaokul mezunu
5. Lise mezunu
6. Üniversite ve üzeri mezunu

15. Babanın yaptığı iş için uygun olanı işaretleyiniz.

1. İşsiz (iş bulunca çalışan, günlük,gündelik sigortasız çalışan)
2. İşçi (sanayi, fabrika, atölye gibi yerlerde ücret karşılığı çalışan)
3. Hizmet işleri(tezgahtarlık, garsonluk, pazarlama)
4. Teknik bilgi ve uygulama becerisi gerektiren işler (hemşire, tekniker, teknisyen, büro işleri vb.)
5. Yüksek eğitim gerektiren işler (doktor, mühendis, avukat, vb)
6. İşçi çalıştırmayan kendi hesabına çalışan esnaf-zanaatkarlar, düzensiz geliri olan işler (işporta, gündelikçilik gibi işler)
7. İşveren (kendi hesabına çalışan ancak yanında en az 1 kişi çalıştıran)
8. Emekli (Emekli olunan işi belirtiniz)
9. Diğer (Lütfen açıklayınız)

16. Ailenin ekonomik durumu sizce nasıldır?

1. Çok iyi 2. İyi 3.Orta 4.Kötü 5.Çok kötü

17. Evde sigara içiliyor mu?

1. İçiliyor
2. İçilmiyor

Ev ile ilgili özellikler

18. Evde yaşayan kişi sayısı.....

19. Oturduğunuz mahalle Sokak.....

20.Bulunulan bölgede (Aliağa ilçesi sınırlarında) oturma süresi.....yıl

21. Evde kullanılan başlıca ısıtma kaynağı

1. Kömür
2. Doğalgaz
3. Elektrik
4. Tüp
5. Diğer.....

22. Çocuğunuz haftasonu 1 saatten fazla bilgisayar oyunu oynuyor mu?

1. Evet
2. Hayır
3. Bilmiyorum

23. Çocuğunuzun kendine ait cep telefonu, bilgisayar, tablet ya da laptopu var mı? (Herhangi biri varsa evet seçeneğini işaretleyiniz

1. Evet
2. Hayır

24. Aileye ait herhangi bir araç (otomobil, traktör vs) var mı?

1. Evet
2. Hayır

Çocuğun tıbbi geçmişi ile ilgili sorular

25. Çocuğunuzun doğum ağırlığı neydi?

1. 2500 gramın altında (düşük doğum ağırlığı)
2. 2500-4000 gram (normal)
3. 4000 gram ve üstü (iri bebek)
4. Hatırlamıyorum/ Bilmiyorum

26. Çocuğunuzun doğum şekli nasıldı?

1. Sezaryen
2. Normal doğum

27. Çocuğunuz kaç haftalıkken doğdu?

1. 37 haftanın altında
2. 37 hafta ve üstü
3. Bilmiyorum

28. Gebeliğiniz sırasında sigara içtiniz mi? (Görüşülen kişi anne değilse Anne gebelik sırasında sigara içti mi? olarak sorulacak)

1. Evet
2. Hayır
3. Bilmiyorum/Hatırlamıyorum

29. Gebeliğiniz sırasında alkol aldınız mı? (Görüşülen kişi anne değilse Anne gebelik sırasında sigara içti mi? olarak sorulacak)

1. Evet
2. Hayır
3. Bilmiyorum/Hatırlamıyorum

30. Doğum öncesinde,sırasında ya da sonrasında bebek açısından bir sağlık problemi yaşandı mı?

1. Evet (Açıklayınız.....)
2. Hayır
3. Bilmiyorum/Hatırlamıyorum

31. Anne sütü alma durumu:

1. Aldı (Kaç ay olduğunu belirtiniz.....)
2. Almadı
3. Bilmiyorum/Hatırlamıyorum

32. Çocuğun uzun süreli (kronik) hastalığı var mı?

1. Var (Açıklayınız.....)
2. Yok
3. Bilmiyorum

33. Çocuğun görme ya da işitme sorunu var mı?

1. Yok
2. Var (Açıklayınız.....)

GÜÇLER VE GÜÇLÜKLER ANKETİ

Her cümle için Doğru Değil, Kısmen Doğru, Tamamen Doğru kollarından birini işaretleyiniz. Kesinlikle emin olamasanız ya da size en yakın görünen de elinizden geldiğince tüm cümleleri yanıtlamanız bize yardımcı olacaktır. Lütfen yanıtlarınızın çoğunuzun son 6 ay içindeki davranışlarını göz önüne alarak veriniz.

Çocuğunuzun Adı:	Kız / Erkek
Doğum Tarihi:	
Diğer insanların duygularını önemser.	Doğru Değil Kısmen Doğru Kesinlikle Doğru
Huzursuz, aşırı hareketli, uzun süre kıpırdamadan duramaz.	☐ ☐ ☐
Sıkça baş ağrısı, karın ağrısı ve bulantıdan yakınır.	☐ ☐ ☐
Diğer çocuklarla kolayca paylaşır. (yiyecek, oyuncak, kalem v.s.)	☐ ☐ ☐
Sıkça öfke nöbetleri olur ya da aşırı sinirlidir.	☐ ☐ ☐
Daha çok tek başınadır, yalnız oynamaya eğilimindedir.	☐ ☐ ☐
Genellikle söz dinler, yetişkinlerin isteklerini yapar.	☐ ☐ ☐
Birçok kaygısı vardır. Sıkça endişeli görünür.	☐ ☐ ☐
Eğer birisi incinmiş, morali bozulmuş ya da kendini kötü hissediyorsa ona yardımcı olur.	☐ ☐ ☐
Süreklili elleri ayakları kırıp kırıyor ya da oturduğu yerde kıpırdaup durur.	☐ ☐ ☐
En az bir yakın arkadaş vardır.	☐ ☐ ☐
Sıkça diğer çocuklarla kavga eder ya da onlarla alay eder.	☐ ☐ ☐
Sıkça mutsuz, kederli ya da ağlamaktadır.	☐ ☐ ☐
Genellikle diğer çocuklar tarafından sevilir.	☐ ☐ ☐
Dikkati kolayca dağını. Yoğunlaşmakta güçlük çeker.	☐ ☐ ☐
Yeni ortamlarda gergin ya da huzusuzdur. Kendine güvenini kolayca kaybeder.	☐ ☐ ☐
Kendinden küçüklere iyi davranır.	☐ ☐ ☐
Sıkça yalan söyler ya da hile yapar.	☐ ☐ ☐
Diğer çocuklar ona takarlar ya da onunla alay ederler.	☐ ☐ ☐
Sıkça başkalarına (anne baba, öğretmen, diğer çocuklar) yardım etmeye istekli olur.	☐ ☐ ☐
Bir şeyi yapmadan önce düşünür.	☐ ☐ ☐
Ev, okul ya da başka yerlerden çalar.	☐ ☐ ☐
Erişkinlerle çocuklardan daha iyi geçim.	☐ ☐ ☐
Pek çok korkusu var. Kolayca ürker.	☐ ☐ ☐
Başladığı işi bitirir, dikkat süresi iyidir.	☐ ☐ ☐
Belirtmek istediğiniz başka düşünce ya da duygunuz var mı?	☐ ☐ ☐

8.2 EK-1 VERİ TOPLAMA FORMU- GÜÇ VE GÜÇLÜKLER ANKETİ

Genel olarak, çocuğunuzun aşağıdaki alanların birinde ya da daha fazlasında güçlükleri olduğunu düşünüyor musunuz: Duygular, dikkati toplama, davranışlar, başkaları ile geçmebilme?

Hayır	Ever Biraz	Ever, Oldukça Ciddi	Ever, Çok Ciddi
☐	☐	☐	☐

Eğer yanıtınız "evet" ise, lütfen aşağıdaki bu güçlüklerle ilişkin soruları yanıtlayınız.
- Bu güçlükler ne zamandır var?

1 aydan az	1- 5 ay	5- 12 ay	Bir yıldan fazla
☐	☐	☐	☐

- Bu güçlükler çocuğunuzun sıkıntıya sokuyor ya da moralini bozuyor mu?

Kesinlikle Hayır	Biraz	Oldukça Fazla	Çok Fazla
☐	☐	☐	☐

- Bu güçlükler aşağıdaki alanlarda, çocuğunuzun günlük yaşamını etkiliyor mu?

Kesinlikle Hayır	Biraz	Oldukça Fazla	Çok Fazla
Ev yaşamı	☐	☐	☐
Akranları ile ilişkisi	☐	☐	☐
Sınıf içi öğrenme	☐	☐	☐
Boş zaman etkinlikleri	☐	☐	☐

- Bu güçlükler size ya da ailenize zorluk yaşıyor mu?

Kesinlikle Hayır	Biraz	Oldukça Fazla	Çok Fazla
☐	☐	☐	☐

İmza:

Tarih:

Anne / Baba / Öğrenci / Diğer (lütfen belirtiniz):

8.3 EK-2 ETİK KURUL İZNI

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2019/13-56	Tarih:22.05.2019				
	Prof.Dr.Alp ERGÖR'ün sorumlusu olduğu "İzmir'de Aliaga Bölgesinde Hava Kirliliğinin İlkokul Çocuklarının Bilişsel Gelişimine Etkisi, Bir Kohort Çalışması" isimli klinik araştırmaya ait 15.05.2019 tarihli araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Çalışma süresinin Ekim 2019-Haziran 2029 olarak değiştirilmesi, -Çalışmaya Dr. Enez Erdem Kuru ve Dr. Hanım Kumbul'un yardımcı araştırmacı olarak eklenmesi, -Çalışmada kullanılacak olan BRIEF testinin kaldırılması ve yerine Güç ve Güçlükler Anketinin eklenmesi, -Kurum izin belgesi, ile ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER (Başkan Yardımcısı)	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIPTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	
Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu						

8.4 EK-3 İZMİR MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ ARAŞTIRMA İZNI



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 12018877-604.01.02-E.17118118
Konu : Araştırma İzni

16.09.2019

Sn:Nurcan ŞENTÜRK DURUKAN
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı Anabilim Dalı
Balçova/İZMİR

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 355862610.06-E.12607291 sayılı yazısı (Genelge 2017/25)
b) 28/08/2019 tarihli dilekçeniz.
c) Valilik Makamının 13/09/2019 tarihli ve 17009343 sayılı Onayı

Müdürlüğümüz Aliğa Helvacı İlkokulu, Aliğa Yeni Şakran Yunus Emre İlkokulu, Aliğa Bozköy İlkokulu'nda "İzmir Aliğa'da Hava Kirliliğinin İlkokul Çocuklarının Bilişsel Gelişimine Etkisi, Bir Kohort Çalışması" konulu tez çalışmanız için kullanacağınız ölçekleri uygulama isteğiniz ilgi (c) Valilik Onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı doldurulup, araştırmanın CD'ye aktarılması sağlanarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

İlker ERARSLAN
Müdür Yardımcısı

Ek:

- 1- Valilik Onayı
- 2- Araştırma Değerlendirme Formu
- 3- Anket Formları(10 sayfa)
- 4- Taahhüt Formu

Astı ile Aynıdır
5070 sayılı yasa ile
elektronik olarak imzalanmıştır
20 Eylül 2019

Adres: fevzipaşa mh. 452 sk. no:15 konak/ İZMİR
Elektronik Ağ:
e-posta: strateji35_1@meb.gov.tr

Bilgi için: Duda ALP
Tel: 0 (232) 280 36 31
Faks: 0 () _ _ _

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a5ae-4174-3237-9c2c-0382 kodu ile teyit edilebilir.