

**İLKÖĞRETİM BİRİNCİ KADEME EĞİTİM
YAPILARININ BİYOHARMOLOJİK UYGUNLUK
DEĞERLERİNİN DENEYSEL OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ ELAZIĞ İLİ ÖRNEĞİ**

Sevil (BAL) AY

**Yüksek Lisans Tezi
Yapı Eğitimi Anabilim Dalı
Danışman: Y.Doç.Dr. Cevdet Emin EKİNCİ
OCAK-2013**

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM BİRİNCİ KADEME EĞİTİM YAPILARININ
BİYOHARMOLOJİK UYGUNLUK DEĞERLERİNİN
DENEYSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ ELAZIĞ İLİ ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevil (BAL) AY

(101125103)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25.12.2012

Tezin Savunulduğu Tarih : 21.01.2013

Tez Danışmanı : Y.Doç.Dr. Cevdet Emin EKİNCİ (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Y.Doç.Dr. Çiğdem KAN (F.Ü)

Doç.Dr. Oğuzhan KELEŞTEMUR (F.Ü)

OCAK-2013

ÖNSÖZ

Lisans ve Yüksek Lisans eğitim sürecim boyunca yoluma ışık tutan ve engin bilgilerini özveriyle yansıtan kıymetli hocam ve tez danışmanım Y.Doç.Dr. Cevdet Emin EKİNCİ'ye; tez jürime katılarak beni onurlandıran Y.Doç.Dr. Çiğdem KAN'a ve yine lisans eğitimim sürecinde ve tez jürisinde birlikte olduğumuz Doç.Dr. Oğuzhan KELEŞTEMUR'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Verilerin toplanmasında görüş birliğini sınamak üzere değerli zamanını ayıran, araştırmamın farklı aşamalarında fikirlerini ve bilgilerini paylaşan, sevgili dostum Öğretim Görevlisi Nurdan Baykuş'a ve verilerin toplanmasında yardımlarını esirgemeyen kardeşim Şeyma Nur Bal'a teşekkür ediyorum.

Hayatımın her alanında olduğu gibi, eğitim-öğretim sürecim boyunca en büyük yere ve öneme sahip olan aile bireylerimden; beni yetiştiren, sabır ve ilgiyle destekleyen ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen aldığım her nefeste, attığım her adımda varlığını hissettiğim canım anneme ve babama; her dem yanımda olan abime ve kardeşime çok teşekkür ediyorum.

Çalışmam süresince fikirleriyle çalışmama yön vermemi sağlayan, maddi ve manevi yönden desteğini benden esirgemeyen ve sabrından ötürü sevgili eşim Erdal Ay'a ve ailesine teşekkürlerimi sunuyorum.

Sevil (BAL) AY

ELAZIĞ – 2013

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ	8
3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE KARŞILAŞTIRMA KRİTERLERİ	12
3.1. Oksijen	15
3.2. Karbondioksit	16
3.3. Karbonmonoksit	16
3.4. Gürültü	17
3.5. Bağlı Nem	17
3.6. Sıcaklık	18
3.7. Işık	19
3.8. Manyetik (Elektriksel) Alan	20
3.9. Partikül-Parçacık Miktarı	21
3.10. Eğitim Yapılarının Biyoharmolojik Uygunluk Değerleri	23
4. BULGULAR VE YORUM	27
4.1. Okullara İlişkin Genel Bilgiler ve Ölçüm Değerleri	27

4.1.1. Okul-1'e İlişkin Genel Bilgiler	27
4.1.2. Okul-1'e Ait Ölçüm Değerleri	28
4.1.3. Okul-2'ye İlişkin Genel Bilgiler	36
4.1.4. Okul-2'ye Ait Ölçüm Değerleri	37
4.1.5. Okul-3'e İlişkin Genel Bilgiler	44
4.1.6. Okul-3'e Ait Ölçüm Değerleri	45
4.1.7. Okul-4'e İlişkin Genel Bilgiler	53
4.1.8. Okul-4'e Ait Ölçüm Değerleri	54
4.1.9. Okul-5'e İlişkin Genel Bilgiler	61
4.1.10. Okul-5'e Ait Ölçüm Değerleri	62
4.2. Okulların Güz ve Bahar Dönemlerine İlişkin Genel Değerlendirme	70
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	81
KAYNAKLAR	87
EKLER	93
ÖZGEÇMİŞ	95

ÖZET

Eğitim yapıları; insanların, yaşamları süresince kendi yararları doğrultusunda her türlü ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayarak oluşturdukları en önemli mekanlardan biridir. Bu nedenle eğitim yapıları, ülkenin geleceğine yön verecek bireylerin yetiştirilmesini sağlayan ve toplumsal yapının temelini oluşturan mekanlardandır.

Eğitim yapılarının kullanıcılarından olan yöneticiler ve öğretmenler, geleceğe yön verecek olan öğrencilerini yaşama hazırlarken temiz, konforlu ve güvenli dolayısıyla da sağlıklı bir şekilde düzenlenmiş bir mekan ile onların daha başarılı bir öğrenme gerçekleştirecekleri bir çevre sağlamış olmalıdırlar. Bu doğrultuda canlıların yaşam sürecinde oluşmuş her türlü doğal ve yapay fiziki çevre ile bu fiziki çevrenin kullanıcıları arasındaki uyumu inceleyen, çözüm önerileri üreten ve bunları uygulamaya aktarmada etkili olan biyoharmoloji bilimi, eğitim binalarında fiziki ortamın tasarımından düzenlenmesine kadar her aşamada çözüm önerileri sunmaktadır.

Bu yüksek lisans tezinde ilköğretim birinci kademe eğitim yapılarının fiziki ortam unsurları biyoharmoloji açısından incelenerek, biyoharmolojik uygunluk değerleri saptanmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda, Elazığ kent merkezinde bulunan 3'ü devlet, 2'si özel okul olmak üzere toplam 5 ilköğretim okulunun boyutsal (sınıfların alanı, hacmi), kimyasal (oksijen, karbondioksit, karbonmonoksit, partikül-parçacık miktarı: temiz oda) ve fiziksel özellikleri (ortam sıcaklığı, bağıl nem, ışık miktarı, gürültü düzeyi ile elektriksel alan düzeyi) deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve literatür taraması sonucu saptanan veriler, TS EN ISO14644 ve Biyoharmolojik Uygunluk Değerleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre, ilköğretim binalarının mevcut kapasitesi ve buna bağlı olarak yapısal özellikleri itibarıyla etkili bir eğitim ortamına elverişli olmadığı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyoharmoloji, Eğitim Yapıları, İlköğretim, Fiziki Çevre, Huzur Kriterleri

ABSTRACT

Educational facilities are one of the most important venues formed by humans with the aim of attaining all their needs over the course of their lives. This is why educational facilities are one of the places that constitute the very basis of social structure and help educate the individuals that will shape the future of their country.

As the users of these educational facilities, administrators and teachers, should provide an environment that is clean, comfortable, safe, and thus healthy and is conducive to a better education in the process of preparing the students who will shape the future of their countries. In this view, the science of bioharmology, which studies the harmony between all natural and artificial physical environments formed over the lifespan of living beings and the users of such environments, generates alternative solutions, and helps put these solutions into practice effectively, also offers solutions for every stage of the creation of physical environment in educational facilities from design to layout arrangement.

This master's thesis aims to examine the physical environments of primary schools from the perspective of bioharmology and to determine their bioharmological conformity values. In this view, the dimensional (classroom areas and volumes), chemical (the amount of oxygen, carbon dioxide, carbon monoxide, and particles: clean rooms), and physical (temperature, relative humidity, amount of light, level of noise, and intensity of electric field) characteristics of 3 private schools and 2 state schools in downtown Elazığ were experimentally examined. The collected findings and the data obtained from literature review were compared against TS EN ISO14644 standards and Bioharmological Conformity Values. It was found that these primary schools were not conducive to an effective educational environment because of their capacities and related structural features.

Keywords: Bioharmology, Educational Facilities, Primary Education,
Physical Environment, Welfare Criteria

TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Eğitim yapılarının biyoharmolojik uygunluk değerleri	13
Tablo 3.2. Oksijenin fiziksel semptomları	16
Tablo 3.3. Hissedilen sıcaklık etkisi	19
Tablo 3.4. Temiz oda için seçilen TS EN ISO 14644 havadaki partikül parçacıkların temizlik sınıfları	22
Tablo 3.5. Eğitim yapılarının biyoharmolojik uygunluk değerleri	23
Tablo 4.1. Giriş – danışma – bekleme bölümü	28
Tablo 4.2. Koridor	29
Tablo 4.3. X-Sınıf	29
Tablo 4.4. Y-Sınıf	30
Tablo 4.5. Z-Sınıf	30
Tablo 4.6. Laboratuvar	31
Tablo 4.7. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	35
Tablo 4.8. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	35
Tablo 4.9. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	35
Tablo 4.10. Giriş – danışma – bekleme bölümü	37
Tablo 4.11. Koridor	37
Tablo 4.12. X-Sınıf	38
Tablo 4.13. Y-Sınıf	38
Tablo 4.14. Z-Sınıf	39
Tablo 4.15. Laboratuvar	39
Tablo 4.16. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	43
Tablo 4.17. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	44

Tablo 4.18. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	44
Tablo 4.19. Giriş – danışma – bekleme bölümü	45
Tablo 4.20. Koridor	46
Tablo 4.21. X-Sınıf	46
Tablo 4.22. Y-Sınıf	47
Tablo 4.23. Z-Sınıf	47
Tablo 4.24. Laboratuvar	48
Tablo 4.25. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	52
Tablo 4.26. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	52
Tablo 4.27. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	52
Tablo 4.28. Giriş – danışma – bekleme bölümü	54
Tablo 4.29. Koridor	54
Tablo 4.30. X-Sınıf	55
Tablo 4.31. Y-Sınıf	55
Tablo 4.32. Z-Sınıf	56
Tablo 4.33. Laboratuvar	56
Tablo 4.34. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	60
Tablo 4.35. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	61
Tablo 4.36. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	61
Tablo 4.37. Giriş – danışma – bekleme bölümü	62
Tablo 4.38. Koridor	63
Tablo 4.39. X-Sınıf	63
Tablo 4.40. Y-Sınıf	64
Tablo 4.41. Z-Sınıf	64
Tablo 4.42. Laboratuvar	65
Tablo 4.43. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	69
Tablo 4.44. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	69

Tablo 4.45. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	69
Tablo 4.46. Çiğ noktası sıcaklığının insan üzerindeki etkileri	76
Tablo 4.47. Aralık ayına ait çiğ noktası sıcaklıkları	76
Tablo 4.48. Nisan ayına ait çiğ noktası sıcaklıkları	76
Tablo 4.49. Aralık ayına ait partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	79
Tablo 4.50. Nisan ayına ait partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu	79
Tablo 4.51. Aralık ayına ait partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	79
Tablo 4.52. Nisan ayına ait partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu	79
Tablo 4.53. Aralık ayına ait partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	80
Tablo 4.54. Nisan ayına ait partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan cihazlar	12
Şekil 4.1. Okul-1'e ait giriş danışma bekleme bölümünden bir görünüm	27
Şekil 4.2. Okul-1'e ait koridor bölümünden bir görünüm	28
Şekil 4.3. O ₂ grafiği	31
Şekil 4.4. CO ₂ grafiği	32
Şekil 4.5. Canlı gürültü düzeyi (min.)	32
Şekil 4.6. Canlı gürültü düzeyi (max.)	32
Şekil 4.7. Bağıl nem grafiği	33
Şekil 4.8. Sıcaklık grafiği	33
Şekil 4.9. Işık grafiği	34
Şekil 4.10. Manyetik alan grafiği	34
Şekil 4.11. Okul-2'ye ait derslik bölümünden bir görünüm	36
Şekil 4.12. Okul-2'ye ait laboratuvar bölümünden bir görünüm	36
Şekil 4.13. O ₂ grafiği	40
Şekil 4.14. CO ₂ grafiği	40
Şekil 4.15. Canlı gürültü düzeyi (min.)	41
Şekil 4.16. Canlı gürültü düzeyi (max.)	41
Şekil 4.17. Bağıl nem grafiği	41
Şekil 4.18. Sıcaklık grafiği	42
Şekil 4.19. Işık grafiği	42
Şekil 4.20. Manyetik alan grafiği	43
Şekil 4.21. Okul-3'e ait giriş danışma bekleme bölümünden bir görünüm	45
Şekil 4.22. Okul-3'e ait koridor bölümünden bir görünüm	45

Şekil 4.23. O ₂ grafiği	48
Şekil 4.24. CO ₂ grafiği	49
Şekil 4.25. Canlı gürültü düzeyi (min.)	49
Şekil 4.26. Canlı gürültü düzeyi (max.)	49
Şekil 4.27. Bağıl nem grafiği	50
Şekil 4.28. Sıcaklık grafiği	50
Şekil 4.29. Işık grafiği	51
Şekil 4.30. Manyetik alan grafiği	51
Şekil 4.31. Okul-4'e ait giriş bölümü ile koridor bölümlerinden bir görünüm	53
Şekil 4.32. Okul-4'e ait koridor bölümünden bir görünüm	53
Şekil 4.33. O ₂ grafiği	57
Şekil 4.34. CO ₂ grafiği	57
Şekil 4.35. Canlı gürültü düzeyi (min.)	58
Şekil 4.36. Canlı gürültü düzeyi (max.)	58
Şekil 4.37. Bağıl nem grafiği	58
Şekil 4.38. Sıcaklık grafiği	59
Şekil 4.39. Işık grafiği	59
Şekil 4.40. Manyetik alan grafiği	60
Şekil 4.41. Okul-5'e ait giriş danışma bekleme bölümünden bir görünüm	62
Şekil 4.42. Okul-5'e ait laboratuvar bölümünden bir görünüm	62
Şekil 4.43. O ₂ grafiği	65
Şekil 4.44. CO ₂ grafiği	66
Şekil 4.45. Canlı gürültü düzeyi (min.)	66
Şekil 4.46. Canlı gürültü düzeyi (max.)	66
Şekil 4.47. Bağıl nem grafiği	67
Şekil 4.48. Sıcaklık grafiği	67
Şekil 4.49. Işık grafiği	68

Şekil 4.50. Manyetik alan grafiği	68
Şekil 4.51. Aralık ayına ait O ₂ grafiği	70
Şekil 4.52. Nisan ayına ait O ₂ grafiği	70
Şekil 4.53. Aralık ayına ait CO ₂ grafiği	71
Şekil 4.54. Nisan ayına ait CO ₂ grafiği	71
Şekil 4.55. Aralık ayına ait canlı gürültü düzeyi (min.)	72
Şekil 4.56. Nisan ayına ait canlı gürültü düzeyi (min.)	72
Şekil 4.57. Aralık ayına ait canlı gürültü düzeyi (max.)	73
Şekil 4.58. Nisan ayına ait canlı gürültü düzeyi (max.)	73
Şekil 4.59. Aralık ayına ait bağıl nem grafiği	74
Şekil 4.60. Nisan ayına ait bağıl nem grafiği	74
Şekil 4.61. Aralık ayına ait sıcaklık grafiği	75
Şekil 4.62. Nisan ayına ait sıcaklık grafiği	75
Şekil 4.63. Aralık ayına ait ışık grafiği	77
Şekil 4.64. Nisan ayına ait ışık grafiği	77
Şekil 4.65. Aralık ayına ait manyetik alan grafiği	78
Şekil 4.66. Nisan ayına ait manyetik alan grafiği	78

1. GİRİŞ

İnsanoğlu, can ve mal varlığını koruma, barınma, inanç, turizm, sportif ve sosyokültürel etkileşimde bulunma adına oluşturduğu doğal ve/veya yapay çevresini sürekli geliştirme ve iyileştirme çabasında olmuştur. Bu nedenle mekan, yaşam boyunca çok farklı özelliklerde bireylerin karşısına çıkabilmektedir. Bu mekanlardan biride eğitim yapılarıdır.

Eğitim yapıları, toplumsal yapının temelini oluşturacak dolayısı ile ülkenin geleceğine yön verecek bireylerin yetiştirilmesini sağlayan ve özel olarak tasarlanması gereken mekanlardandır. Bu nedenle eğitim yapıları, başarılı ve sağlıklı bir toplumun yetiştirilebilmesi konusunda önemli bir yere sahiptir. Toplumların yetiştirilmesinde ihtiyaç duyulan bu mekanlar, etkili eğitim-öğretim ortamları oluşturmakta karşımıza çıkan bir basamaktır. Bu doğrultuda insanlığın doğuşundan beri uygarlık düzeyi ne olursa olsun her toplumda eğitim kavramının söz konusu olduğu anlaşılmaktadır.

İnsan yaşantısında eğitim süreci, doğum ile başlar ve ölene kadar devam eder. İnsanlar, bu eğitim süreci boyunca bir taraftan temel gereksinimlerini karşılayabilmek için kullandıkları araçları geliştirmeye çalışmış, bir taraftan da toplumdaki çocuklara, gençlere ve yetişkinlere eğitim vermişlerdir. İnsanlık tarihi boyunca, insanların birbirlerine öğretmesi ile başlayan eğitim-öğretim süreçleri, bizleri günümüz teknolojik bilgi çağına ulaştırmıştır.

Eğitim-öğretim süreçlerinin, içinde yer aldığı ortamlar, öğrenme öğretme etkinliklerinin meydana geldiği, katılımcılarının birbirleriyle ve bilgiyle iletişim/etkileşim kurduğu çevreyi ifade eder. Eğitim ortamları, personel, fiziksel mekân, donanım, öğrenme araç-gereçleri, özel düzenlemeler gibi alt öğelerden oluşan dinamik bir yapıdır. Bu yapının bir boyutu olan fiziksel ortamın eğitime ilişkin anlamı, eğitim etkinlikleri için ayrılan mekanın özellikleridir. Fiziksel ortamın/koşulların uygunluğu, bu özelliklerin, programın içeriğiyle ve amaçlarıyla tutarlı olması ve öğrenmeye etki eden tüm öğelerle işbirliği sağlayacak biçimde düzenlenmesi anlamına gelir ve etkili öğrenme/öğretme sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır [37].

Eğitim yapılarından biri olan okullar, eğitim amacıyla kurulmuş özel ortamlardandır [27]. Sınıf ise öğretmen ve öğrencilerin eğitsel amaçlara ulaşabilmek için kendilerinde var olan ve çeşitli iletişim araçlarıyla sağladıkları bilgi ve yaşantıları, uygun

bir düzenleme ile paylaştıkları ortamdır. Bu paylaşım iletişimle olur. Amaçların gerçekleştirilmesi ise öğretmen ve öğrenciler arasında kurulan iletişimin niteliğine bağlıdır [3 ve 8]. Eğitim insan içindir, daima insanidir ve insan tarafından yürütüldükçe amaca ulaşacaktır. Eğitimin objesi olan insanı yani öğrenciyi dikkate almayan bir faaliyet eğitim olmaktan çok bir zorlama ve bir baskı aracı olacaktır [21]. Okulun ise amaçlarına ulaşabilmesi için etkin iletişimi sağlayacak bir fiziksel yapıya sahip olması gerekmektedir [57]. Hathaway (1988), “Eğitsel Binalar” adlı makalesinin girişinde “Bizler ilk önce binaları şekillendiririz, sonra onlar bizleri şekillendirir” demektedir. Okullar için bu tanımlama çok önemlidir. Öğrenme ve insan becerisinin, davranışının ortaya çıkmasında eğitsel binaların birçok özelliğinin etkisi vardır” demektedir [33]. Bu nedenle eğitim ve öğretim faaliyetlerinde ortam (mekan) düzeninin önemi çok büyüktür.

Fiziksel ortam, eğitim etkinlikleri için ayrılan mekanın özelliklerini belirtir. Okulların ve dolayısıyla sınıfların fiziksel ortam değişkenleri olarak sınıftaki öğrenci sayısı, duvarların ve eşyaların renkleri, temizliği, görünümü, ısı, ışık ve gürültü düzeyi gibi parametreler sayılabilir.

Okulun ve sınıfın fiziksel düzeni, öğrencilerin sosyal ve iletişim davranışlarını önemli ölçüde etkilemektedir [45]. Bold, Toros ve Şen’in çalışmasında açıkça belirttiği üzere, Cohen, Manion ve Morrison, fiziksel çevrenin öğrenmenin bir iskeletini oluşturduğunu ve öğrenmeyi ilerletmeye katkıda bulunabileceği gibi, öğrenmeyi engelleyebileceğini de belirtmektedirler [12]. Sınıfın fiziksel yapısının düzensiz, iç karartıcı, havasız, gürültülü, sınıf dışı olumsuz uyaranlara açık olması öğrenciyi olumsuz yönde etkilemektedir [15].

Sınıftaki öğrencilerin kişilik özellikleri, okula ve derslere yönelik tutumları, ders çalışma ve dinleme becerileri, ailelerinden getirdikleri kültürel birikim, öğrenciler arasındaki ilişkiler, sınıfın fiziksel koşulları ve öğretmen-öğrenci etkileşimi bir bütün olarak sınıf ortamını oluşturur. Sınıf ortamı, hem öğretmenin sınıf içi davranışlarını hem de öğrencilerin akademik başarılarını ve okulla ilgili duyuşsal özelliklerini etkilemektedir [27].

Uludağ ve Odacı (2002)’nın çalışmasında belirtildiği üzere, Keleberg, öğretmen-öğrenci yaşamının büyük bir bölümünün geçtiği fiziksel mekan yani sınıf, içerisinde bir takım özellikleri barındırmalıdır. Bunlar; öğrenciye çalışma zemini ve ders yapma olanağı tanıyan işlevsellik, öğrenme etkinliklerinin arzu edilen duruma gelmesinde öğrencide ortaya çıkardığı duygu yoğunluğu ve farklı amaçlara hizmet edebilecek esnekliktir.

Öğrencilere sınıfta elde ettiklerini doyasıya yaşatacak estetik bir değer önde gelmelidir. Çünkü fiziki çevre, düzenlenmesinden inşasına kadar öğrenci üzerinde psikolojik etkiye bulunmaktadır. Bu çevre, öğrencinin öğrenme sürecinde, öğrenmesini ya cesaretlendirerek artıracak ya da cesaretini kırarak önleyecektir [53].

Eğitim binalarının fiziksel ortam bakımından uygunluğu, öğrenme-öğretme sürecindeki etkililiği ve öğrenci tutum ve davranışlarının geliştirilmesi bakımından önemli bir etkiye sahiptir [56].

Bu anlamda öğrencinin başarı düzeyini artırmak ve yeteneklerinden azami düzeyde yararlanmak bakımından ona fiziksel ve zihinsel yeteneklerini en iyi biçiminde kullanabileceği, güdüleyici eğitim ortamları oluşturmak gerekmektedir [51]. Uygun eğitim ortamları oluşturmak suretiyle kişide istenen davranış değişikliği ve öğrenmede gerekli etkiyi sağlamak mümkündür [7].

Eğitimde istendik başarının elde edilmesinde eğitim programları ve öğretmen yetiştirme yaklaşımlarının yanı sıra farklı disiplinlerde ileri sürülen (halk sağlığı başta olmak üzere psikoloji, sosyoloji, fizyoloji, mimarlık, çevre mühendisliği, peyzaj mimarlığı, ergonomi, iç mimarlık, endüstri mühendisliği vs gibi) hususların eğitim ve öğretime aktarılması ve ilişkilendirilmesi yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu disiplinlerden birisi de hiç kuşkusuz biyoharmolojidir.

Biyoharmoloji, insanın içinde bulunduğu çevresi ile olan uyumu konusunda yapılması gereken hususları inceler. Bu nedenle biyoharmoloji geniş bir süreç olup bu süreçte canlıların temel ihtiyaçları olan beslenme, dinlenme, uyuma ve çalışma ortamlarının uygunluk düzeylerini inceler [21]. Her yapının konfor koşullarını (ısısal, görsel ve işitsel konfor şartlarını) sağlamak için, konumundan, işlevinden ve tasarımından kaynaklanan kendine özgü gereksinimleri söz konusu olmalıdır. Bir yapı ya da hacimden kullanıcıların hoşnutluğu, insanı karşılıklı olarak etkileyen birçok etkene bağlıdır. Etkenlerin çokluğu sonuçların bir bütün olarak değerlendirmesini zorlaştırır. İnsanların biyolojik, psikolojik ve sosyokültürel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yarattıkları yapay çevrenin, bu ihtiyaçlara cevap verebilecek huzur kriterlerine (konfor koşullarına ve iç hava kalitesine) sahip olması gerekmektedir. Aksi takdirde mekan kullanıcılarının iş verimleri ve performansları düşeceği gibi, o mekanı kullanan tüm kişilerin sağlıkları da bozulabilir [30 ve 39].

Biyoharmolojinin kuramsal esaslarına göre canlı ile yapı etkileşim halindedir. Yapılar canlılar gibi hastalanabilmektedir. Yapı-bina kullanıcısıyla bir bütün olma, yani

birbirlerini tamamlamalıdır. Son yıllarda özellikle bina yapımında yaşanan sentetik malzeme kullanımı kullanıcıları biyolojik, psikolojik ve fizyolojik açıdan olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır. Bu nedenle, yapılar insanların yani kullanıcıların ve onların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olmalıdır.

Biyoharmoloji açısından fiziksel ortam dediğimizde karşımıza üç kavram çıkmaktadır. Bunlar; bir taraftan insanın çevresi ile uyuşmasını gündeme getirirken, diğer taraftan onun kendi iç dünyasında kendisi ile olan barışıklığını sağlamakta veya onu kuşatan çevresinden algıladıkları sayesinde kendi iç dünyasına kapanmasına uyumsuz veya psikolojik yönden rahatsız, huzursuz bir insan olmasına sebep olmaktadır [21].

Bu nedenle, öğretmen-öğrenci yaşamının büyük bir bölümünün geçtiği fiziksel mekan yani sınıf öncelikle içerisinde aşağıda verilen özellikleri barındırmalıdır.

Bunlar;

- Öğrenciye çalışma zemini ve ders yapma olanağı tanıyan işlevsellik,
- Öğrenme aktivitelerinin arzu edilen duruma gelmesinde öğrencide duygu yoğunluğu ortaya çıkarması,
- Farklı amaçlara hizmet edebilecek esnekliğe sahip olması ve
- Öğrencilere sınıfta elde ettiklerini doyasıya yaşatabilecek estetik bir değer önde gelmelidir.

Çünkü fiziki çevre düzenlenmesinden inşasına kadar öğrenci üzerinde psikolojik olarak etkiler. Ayrıca sadece mekanda var olanlar değil, bunların düzenlenişi ve görüntüsü de (estetiksel durumu) eğitsel açıdan önemlidir ve insan üzerinde etkileyici olmaktadır [6, 46].

Manning ve Manning'de (1993); sınıfın fiziksel çevresinin öğrencileri teşvik edici olabileceğini ve onların mutlu ve üretken kalmalarına yardım edebileceğini ve de bir öğretmenin sınıfın duvar, tavan ve zemininden yararlanmasının önemli olduğunu, çünkü bunlar sayesinde öğretmenin araştırmacılığı ve üretkenliği cesaretlendirebileceğini belirtmektedirler [43].

Eğitimin temel hedeflerinden birisi olan öğrenilenlerin davranışa dönüşebilmesi yani alışkanlık halinde kalıcılık kazanması, bir başka ifade ile eğitsel davranış olabilmesi için de Maiden ve Foreman (1998) aynı unsurlar hakkında yapılan çalışmalardan birisi olan okul binaları ile öğrenci başarıları ve eğitsel davranış arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadırlar [42]. Bucko (1997) ise; sağlıklı bir öğrenme atmosferinin; arkadaş

canlısı sınıf arkadaşları, güzel fiziksel çevre, yumuşak renkler, temizlik, klasik müzik ve destekleyici öğretmenlerden oluştuğunu belirtiyor [13].

Eğitim türü ve düzeyi, dersin amacı gibi değişkenlere göre yapılandırılmış bir sınıf ortamı, öğrencilerin güdülenmesini kolaylaştırır. Yapılandırılmış ortam, sınıfta yer alan fiziksel özelliklerin amaca uygun düzenlenmesini tanımlamaktadır. Her durumda eldeki olanaklar ölçüsünde düzenlenebilecek en uygun sınıf ortamının sağlanması amaçlanmalıdır. Çünkü fiziksel ortamın uygunluğu, etkili öğrenme-öğretme sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır [3 ve 6].

Shade (1986), King ve Marans tarafından yapılan çalışmaları incelemiş ve renk, ısı, mekan düzeni ve aydınlatmanın öğrenme üzerinde önemli etkilerinin bulunduğu araştırmaya bulgularının olduğunu tespit etmiş ve bu konu ile ilgili daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir [49]. Bu konuda yapılan çalışmalarda iyi bir sınıf düzeninin öğrenciyi güdülediği, öğrenci başarısını artırarak öğrenilenlerin hatırlanmasına neden olduğu, öğrencilerin birlikte çalışma alışkanlığı kazanmalarına ve arkadaş ilişkilerinin gelişmesine katkıda bulunduğu anlaşılmıştır [8]. Cheng (1994), Hong Kong’da altıncı sınıf öğrencisi olan 21.622 öğrenci üzerinde yapmış olduğu çalışmada sınıfın fiziksel çevresi ile öğrenci performansı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Elde ettiği bulgulara göre, fiziksel çevrenin kalitesinin algılanması ile öğrenci performansı arasında ilişki olduğu ortaya çıkmıştır [16]. Sınıf ortamının iyi bir şekilde düzenlenmiş olması, öğrencilerin birlikte çalışma alışkanlıklarının gelişmesine, arkadaş ilişkilerinin artmasına, öğrenmelerine ve öğretmenin sınıfta kontrolü sağlamasına katkıda bulunabilir [17].

Bu açıklamalardan çıkarılabilecek en anlamlı sonuç, “toplumlar, sağlıklı ve iyi yetişmiş bireyler sayesinde güçlenirler” şeklinde olabilir. Ancak; insanların hayatını bedensel ve ruhsal bakımdan sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi, yaşamlarının her dönemini sağlıklı çevrelerde geçirmesine bağlıdır. Özellikle çocukların iyi bir birey olarak yetişmesi için gerekli olan temel bilgi ve becerilerini kazandığı 6-14 yaşlarını kapsayan ilköğretim yılları, yaşamlarında belirleyici bir yer tutmaktadır. Bu dönemlerinde günlerinin büyük bir bölümünü geçirdikleri ilköğretim yapıları çocukların bedensel ve ruhsal açıdan gelişmelerinde önemli bir rol oynar [21].

Ülkemizde, yakın bir geçmişte uygulamaya konulan sekiz yıllık eğitimin zorunlu hale gelmesiyle ilkokul ve ortaokul eğitimleri birleştirilerek zaten sayısal olarak yetersiz olan binalarda, birbirinden farklı yaş gruplarında olan çocukların aynı mekanlarda, eğitim görmelerine neden olmuştur. Sayısal yetersizliği gidermek ve yeni mekanlar oluşturmak

için mevcut ilkokullarda kat ilavesi ve ek bina yapımına veya tip okul projelerin yeniden yapımına gidilmiştir. Bu uygulama sonucunda, çocuğun gelişimine cevap veremeyen, içinde sadece sınıfların bulunduğu sağlıksız yapılar ortaya çıkmıştır. Ancak; mevcut binalara yapılan ilavelerin ve yeni yapılan tip binaların okul sağlığına uygunluğu tartışılmalıdır [21].

Sağlıklı insan yetiştirebilmek için, sadece eğitim programları değil, eğitim binalarının kalitesine de dikkat edilmelidir. Bu amaca yönelik olarak; Türkiye’deki mevcut ilköğretim yapıları, niteliksel ve niceliksel açıdan değerlendirilerek; gelişme çağındaki çocukların hem bedensel hem de ruhsal sağlıkları üzerindeki etkileri irdelenmelidir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir alan çalışmasında, farklı gelir ve kültür gruplarına sahip olan İstanbul-Maltepe İlçesinde, tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilen ilköğretim okullarında, okul yöneticileri, rehber öğretmenler ve öğrencilerle görüşülmüş ve tespitler yapılmıştır. Elde edilen bulgular; mevcut ilköğretim yapılarında i ve dış mekanların, nitelik ve nicelik açısından standartların altında olduğunu göstermiştir. Bu yetersizlikler, hem öğrenci hem yönetici hem de öğretmenleri olumsuz yönde etkilemektedir [21].

Öğrencilerin okula geldikleri ilk günkü sınıfın görünümü, bundan sonraki her gün, öğrencilerin ve öğretmenlerin okula gelmelerinde, öğretimde ve öğrenmede önemli bir rol oynar. Sınıf mutlaka; hareketli, mutlu, düzenli ve temiz bir yer olmalıdır. Yapılan araştırmalar fiziksel çevrenin hem öğrencilerin davranışlarını hem de öğrencilerle aynı ortamda çalışan kişilerin davranışlarını doğrudan etkileyebileceğini önemle vurgulamaktadır [23].

Modern eğitim taraftarları son yıllarda içinde ortaya çıkan mimarideki gelişmelerle sağlık konusundaki araştırmalar ve bilimsel verilerin ışığında sınıftaki fiziksel ortamın öğelerini insanın algılama biçimlerini de düşünerek; sınıftaki öğrenci sayısı, duvar ve eşya renkleri, ışık, ısı, temizlik, gürültü düzeyleri ve görünüm olarak sıralamaktadırlar. Bunlara yerleşim düzeni öğesini de eklemek mümkündür [8, 53].

Eğitimde verimlilik üzerine yapılan araştırmalarda sınıf ve okul ortamının öğrencilerin başarıları üzerinde etkili olduğu ve aynı zamanda istenen davranışlara ulaşma konusunda bir gösterge olarak kabul edilebileceği ve eğitimde istenen verimin alınabilmesi için sınıf ve okul binalarının önemi üzerinde durulmaktadır [29, 53].

Sınıflarda ve okul binalarında ise fiziksel ortam unsurları eğitim öğretim açısından etkili ve önemlidir. Bu fiziksel ortam unsurlarını ise ısı, ışık, bağıl nem, gürültü düzeyi,

alan-hacim yeterliliği, manyetik alan ve iç hava kalitesini oluşturan oksijen, karbondioksit, karbonmonoksit ile partikül-parçacık miktarı oluşturmaktadır.

Fiziki ortamın temel işlevleri, eğitim süreçlerine etkililik, zenginlik ve çeşitlilik sağlamaktır. Bu nedenle öğrencinin derste anlatılanlara yoğunlaşabilmesi için fiziksel koşulların iyi olması gereklidir. Öğrencilerin öğrenmelerinde, tutarlı ve mantıklı sonuçlara ulaşmasının en iyi yolu onlara zengin, anlamlı biçimde oluşturulan somut yaşantılar sunmaktır [41]. Bu somut yaşantılar da Biyoharmolojik Uygunluk Değerleri (BUD) ile örtüşen ortamlarla mümkün olur.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Etkili ve verimli bir eğitim için müfredat programının içeriği, ders materyallerinin güncelliği, öğretmenin niteliğinin yanı sıra eğitim ortamının fiziki özellikleri yapılan dersin içeriğine, öğrencinin antropometrik (vücut-beden ölçüleri), yaş ve cinsiyet özelliklerine uygunluğu oldukça önemlidir. Ders öğretmenin öğrencileri derse kazandırma konusunda ki yeterliliği önemli bir kriterdir. Bu konuda öğretmenlerin ders ortamında oldukça etkin ve başarılı oldukları bilinmektedir. Fakat öğrenci sayısı ve öğrencilerin antropometrik özellikleri konusunda yapabilecekleri veya düzenleyebilecekleri fazla bir yetkileri ve yetenekleri yoktur. Bu olumsuzluklar nedeni ile öğretmenler derslerinde çok daha aktif olmak zorunda kalmaktadırlar. Bu durum ise bir ders saatinin yeterince etkili kullanılmamasına neden olmaktadır. Ayrıca öğretmen için sınıfın alanı, hacmi, sıra özellikleri gibi bazı fiziki engel ve yetersizlikler de söz konusudur. Bu fiziki engeller öğretmen kaynaklı olmayıp eğitim-öğretim dönemi öncesinden düşünülerek uygun şekillerde düzenlenmiş olmalıdır.

Bu çalışmada ilköğretim birinci kademe eğitim yapılarının fiziki ortam unsurları deneysel olarak biyoharmoloji açısından incelenerek, BUD değerleri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında Elazığ il merkezinde bulunan 5 ilköğretim okulunun boyutsal, kimyasal ve fiziksel özellikleri deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular ve literatür taraması sonucu saptanan veriler, TS EN ISO14644 ve BUD değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Bu deneysel çalışmayla elde edilen bulgular neticesinde, eğitim yapılarının sahip oldukları fiziksel özelliklerinin yeniden gözden geçirilmesi ve bu konuda yeni çalışmaların yapılmasının etkili ve verimli eğitim-öğretim ortamları açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, eğitim yapılarının fiziki ortam unsurları, eğitim-öğretim faaliyetleri ile öğretmen ve öğrencilerin sağlığı ve sağlıklı ortamların oluşturulması hususu üzerinde önemle durulması gereken bir durumdur. Bu husus anayasamızın 56. Maddesinde de güvence altına alınmıştır.

Bu doğrultuda çalışmanın BUD ve TS EN ISO temiz oda kriterlerine uygun eğitim yapılarının; inşasına, mevcut yapıların düzenlenmesine ve bu konu ile ilgili yönetmelik ve standartların çıkarılmasına, iç mekanın huzur kriterlerinin (konfor koşulları ve iç hava kalitesi) kesin sınırlarla belirtilmesine katkıda bulunması beklenilmektedir.

Ayrıca araştırma kapsamında konu ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenerek, literatür taraması sonucu ulaşılan çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Bakioğlu ve Polat (2002), sınıf mevcudunun ülkemizde öğrenci ve öğretmeni nasıl etkilediğini anlamak için kalabalık bir ilköğretim okulunda 44 öğretmen ve 362 öğrenciye araştırma kapsamında bazı sorular sorulmuştur. Sonuçlar analiz edildiğinde ne öğretmenlerin ne de öğrencilerin yüksek mevcutlu sınıflarda eğitimden memnun oldukları ortaya çıkmıştır. Çoğunlukla öğretmenler motivasyon sağlayamamaktan, geribildirim alamamaktan, kontrolü ellerinde tutamamaktan, düşük öğrenci başarısından, sınıfı düzgün ve temiz tutamadıklarından, gürültü, yorgunluk ve stres yasadıklarından şikayet etmişlerdir. Öğrenciler ise, oturmaadaki sıkışıklıktan, iletişim zorluğundan, sınıf ve tuvalet temizliğinden yakınmışlardır [5].

Aydıntan (2001), çalışma kapsamında algılama konusu ve buna bağlı olarak iç mekan algılaması üzerinde durmuş, iç mekan algılamasında, yüzeyin niteliğini oluşturan doku, renk ve ışığın işlevsel ve anlamsal boyutunun yüzey ve mekan algılamasındaki yeri ve önemini geniş bir çerçevede ele almıştır. Elde edilen bulgular, irdelemeler ve sonuçlar ışığında, yapılabilecek araştırmalar düzeyinde öneriler getirmiştir [4].

Erdoğan (2001), “İlk ve Orta Dereceli Okulların Ergonomik Açıdan Değerlendirilmesi ve İyileştirilme Önerileri” adlı çalışmada, okullardaki mevcut durum ergonomi bilimi açısından değerlendirmiştir. Eğitim ortamlarının iyileştirilmesinin öğretmen ve öğrenciler üzerindeki etkisinin algılamada etkili olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca sınıfların askılarının görünümünden sıraların dizilimi, çöp tenekesinin durduğu yerden aydınlatma ve ışığın şiddetine kadar her şeyin öğrenmede etkili olduğu belirtilmiştir. Öğrenme ortamlarında ergonomik temelleri oluşturan ana unsurlara yer verilmiş ve bir takım önerilerde bulunulmuştur [28].

Gök (1999), “İlköğretimde Okul Binalarının Kullanım Durumu-Zaman ve Ergonomik Açıdan Elazığ İli Örneği” isimli çalışmada ilköğretimdeki okul binalarının zaman ve ergonomik açıdan kullanım durumunu araştırmıştır. Çalışma literatür tarama ve anket yöntemiyle yapılmış, anket 1998-1999 öğretim yılında Elazığ İli merkezinde bulunan ilköğretim okullarındaki 110 öğretmene uygulanmıştır. Araştırma sonucunda okuldaki fiziki birimlerin kapasitelerinin üzerinde kullanıldığı ve okul bina ve birimlerinin ergonomik kullanımına önem verilmediği görülmüştür [31].

Cash (1993)'ın, öğrenci başarısı ve davranışları üzerine yapmış olduğu çalışmada, bina koşullarının iyi olduğu okullarda başarı oranlarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır ayrıca estetik yapının mimari yapıdan daha etkili olduğu gözlenmiştir [14].

Hines (1996)'ın, öğrenci başarısı ve davranışları üzerine yapmış olduğu çalışmada, öğrenci başarısının iyi koşullara sahip okullarda daha yüksek olduğu, ayrıca disiplin problemlerinin bu okullarda daha az görüldüğü tespit edilmiştir. Fen laboratuvarlarına sahip okullarda fen başarı oranlarının daha yüksek olduğu, termal kontrol ve estetik görünüm ile öğrencilerin başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır [34].

Ünal, Öztürk ve Gürdal (1998), ilköğretim okullarının bina standartlarına uygunluğunu belirlemeye yönelik yapmış oldukları çalışmada, 36 ilköğretim okullarında istenen standartlar tespit edilmiş ve okulların okuma salonu, ışık, spor tesisi, fen ve bilgisayar laboratuvarı, sınıf büyüklükleri ve bahçe alanlarının belirlenen standartlara uygunluğunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın bulgularına göre; mekanların büyüklüklerinin belirlenen standartlara uygun bulunmadığı belirtilmiştir. Araştırma kapsamındaki alanlar itibariyle devlet okullarının ilgili yönergece belirlenen standartlara uygunluğu özel okullara göre, standart ölçüler dikkate alındığında daha düşük düzeyde bulunmuştur [55].

Lanham (1999) ilköğretim okullarındaki bina ve sınıf koşulları ile bu okullarda öğrenim gören öğrencilerin başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapmış olduğu çalışmada, örneklem dahilinde olan ilköğretim okullarının bina yaşının 30 yıldan fazla olduğunu ve fiziksel koşullarının çok iyi durumda olmadığını tespit etmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre; klima sistemi öğrenci başarısında önemli bir değişkendir. Başarıya etki eden diğer değişkenler; zeminin temizlenme sıklığı, tavan yapısı, geniş çaplı ağ bağlantısı, sınıfların yapısı ve bütün binanın bakımı olarak sıralanmıştır [41].

Yarbrough (2001), ilköğretim öğrencilerinin akademik başarıları ile okul dizaynları arasındaki ilişkiyi araştırmaya yönelik yapmış olduğu çalışmada, hareket alanları, geniş alanlar, mimari yapı, aydınlatma, renk, binanın görünümü ve okul alanının konumu gibi değişkenleri içeren okul binalarının fiziksel yapısı incelenmiştir [58].

Karaçalı (2006), sınıf yönetimini etkileyen fiziksel değişkenlerin değerlendirilmesi adlı çalışmasında, sınıf yönetiminin ve sınıftaki fiziksel değişkenlerin, olumlu öğrenme ortamı oluşturmadaki ve öğrencilerin öğretim hedeflerine ulaşmasındaki önemini vurgulamaktadır [36].

Seven ve Engin (2008), “Öğrenmeyi Etkileyen Faktörler” adlı çalışmalarında, konu ile ilgili literatür taraması sonucu elde edilen teorik bilgiler verildikten sonra öğrencilere yönelik hazırlanan anket verilerinin değerlendirilmesine yer vermişlerdir. Öğrencilere uyguladıkları anket sonuçları incelendiğinde, öğrenmeyi etkileyen en önemli olumsuz faktörlerden birinin okulların fiziki durumları olduğu belirlenmiştir [47].

Öztürk ve Düzovalı (2011), “Okullarda Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri” isimli çalışmalarında, okul iç ortamında CO₂, CO, partikül madde, ısı ve nem parametrelerini ölçerek okulların hava kalitesini tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuçta sınıfların kalabalık olması, ikili öğretim nedeniyle teneffüslerin kısa tutulması, sınıfların teneffüs esnasında havalandırılmaması, tavan yüksekliklerinin yeterli olmayışı, mekanik havalandırmanın bulunmayışı, pencerelerin sızdırmaz oluşu, vb. nedenlerle sınıf ve okul ortamlarının aşırı kirlendiğini tespit etmişlerdir. Bu durumun çocukların bünyelerini dış etkenlere karşı hassaslaştırabileceğini, çocuklar arasında hastalığın yayılma riskini artırabileceğini, çocuklarda dikkat dağınılığına ve derse karşı ilgiyi azaltabileceğini belirtmişlerdir [44].

Eğitim yapılarının fiziki ortam unsurlarına yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde, bulguların benzerlik gösterdiği, yaş ve cinsiyet gibi değişkenlerin ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Sınıfların fiziksel yapıları; sıcaklık, akustik, aydınlatma, renk, iç hava kalitesi gibi değişkenler açısından incelenmiştir. Ancak yapılan araştırmaların genel olarak bir değişken ya da birkaç değişken açısından ele alındığı bu değişkenlerin hepsinin bir arada ele alınmadığı anlaşılmıştır. Araştırmalarda öğrenci başarısı, tutumları, davranışları, performansı ve öğretmen memnuniyetleri gibi konuların incelendiği ve araştırmaların bir kısmının durum tespitine yönelik, diğerlerinin etki ve aradaki ilişkiyi bulgulamaya yönelik olduğu belirlenmiştir.

Yapılan araştırmaların sonuçlarına göre; iyi koşullara sahip okul binalarında motivasyon, performans, memnuniyet ve tutumların yüksek olduğu, kötü binalarda ise düşük olduğu saptanmıştır.

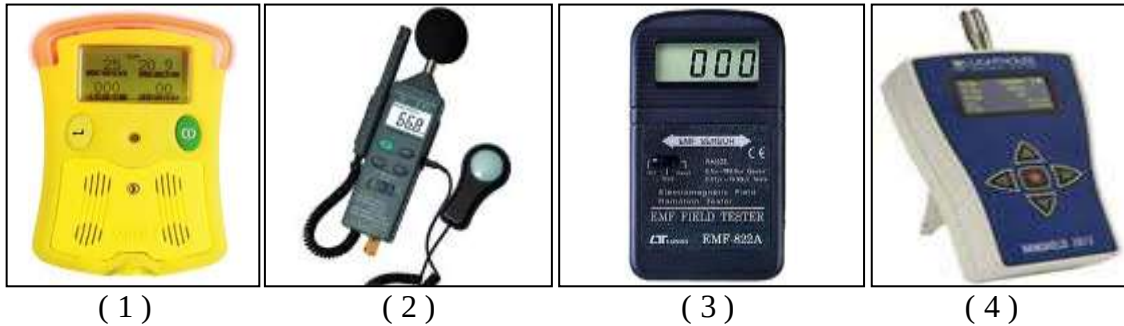
Bu yüksek lisans tezinde ise eğitim yapılarının fiziki ortam unsurları bir arada ele alınarak uygun ortam koşullarının hangi değer veya aralıklarda olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, belirlenen ilköğretim okullarında yapılan araştırmaların kış ve bahar şartları karşılaştırılarak neler yapılması gerektiği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE KARŞILAŞTIRMA KRİTERLERİ

Bu deneysel çalışma, Elazığ İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından alınan yazılı izinler (Ek:1) doğrultusunda yürütülmüştür. Çalışmada Elazığ İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün belirlemiş olduğu okulların boyutsal, kimyasal ve fiziksel özellikleri: oksijen (O_2), karbondioksit (CO_2), karbonmonoksit (CO), gürültü düzeyleri (mekanik, canlı gürültü düzeyleri), bağıl nem, sıcaklık, çiğ noktası, ışık, manyetik alan, partikül-parçacık miktarları (0,3/1,0/5,0), mekan alan ve hacimleri ile sınıfların kullanıcı sayıları tespit edilerek yorumlanmıştır.

Çalışma Elazığ il merkezinde yer alan 3 adet devlet okulu ile 2 adet özel okulda giriş-danışma-bekleme, koridor, 3 adet sınıf ve 1 adet laboratuvar bölümlerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler güz döneminde 19-23 Aralık 2011 ve bahar döneminde 16-20 Nisan 2012 tarihleri arasında tamamlanmıştır. Ayrıca yapılan tüm ölçümler giriş ve koridor alanlarında teneffüs saatinde, sınıf ve laboratuvarlarda ders saatinde yapılmıştır.

Yaz ve kış aylarına ait durum değişkenlerini belirlemeyi amaçladığımız aralık ve nisan ayları için, ölçümlerin nasıl yapılacağına ilişkin, İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve okul yönetimleri önceden bilgilendirilmiş fakat hangi gün ve günün hangi saatinde ölçümün yapılacağı hususunda hiçbir bilgi verilmemiştir. Bütün ölçümler mesai saati içinde (gündüz) alınmıştır. Şekil 3.1'de görüntüleri verilen; O_2 , CO_2 , CO miktarı ölçümleri için GMI (Gas Measurement Instruments) VISA-66268 cihazı (1 nolu resim), gürültü düzeyleri, bağıl nem, sıcaklık ve ışık ölçümleri, DT-8820 Environment Meter cihazı (2 nolu resim), elektriksel alan (manyetik alan) ölçümleri için AARONIA AG (Spectran) ELF Meter (Triaxinal ELF Magnetic Field Meter) cihazı (3 nolu resim), partikül-parçacık miktarı ise LIGHTHOUSE Handheld 30133 cihazı (4 nolu resim) kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 3.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan cihazlar

Bu tez çalışmasında mevcut durum tespiti yapılmış ve bu durumda hiçbir il veya kurum hedef alınmamıştır. Ayrıca ölçüm alınan okullar ile ilgili değerlendirme aşamasında kurum/kuruluş adı verilmemiştir.

Deneysel çalışmada tespit edilen ve tablolarda belirtilen 5 okula ait sayısal değerlerin daha net anlaşılabilmesi maksadı ile virgülden sonraki rakamlar yukarı veya aşağı indirgenmiştir.

Deneysel çalışmaların yapılabilmesi için Murat İlköğretim Okulu, Mezre İlköğretim Okulu, Dumlupınar İlköğretim Okulu, Özel Bilgem Koleji ve Özel Harput Koleji (Doğa Koleji) için Elazığ İl Milli Eğitim Müdürlüğünden yazılı onay (Ek-1) alınmıştır.

Ölçümlerde elde edilen sonuçlar aşağıda verilen Tablo 3.1 ile karşılaştırılarak Bölüm 4’de yorumlanmıştır.

Tablo 3.1. Eğitim yapıların biyoharmolojik uygunluk değerleri [22]

Açıklama	BUD	Birimi
Elektirsel Alan	0,2-0,4	mG
CO	1 Saatte 1 ppm	ppm
CO ₂	1000	ppm
O ₂	21	%
Bağıl Nem	50	%RH
Hava Hızı	0,25-0,30	m/sn
Bütün Eğitim Kademeleri İçin Genel Ses Düzeyi	65	dB
Dersliklerde Max. Geri Plan Gürültüsü	40	dBA
Derslik ve Laboratuvar Genel Gürültü Düzeyi	45	dBA
Spor Salonu ve Yemekhane Genel Gürültü Düzeyi	60	dBA
Kişi Başı Düşen Derslik Hava Hacmi	8	m ³
Kişi Başına Düşen Derslik Alanı	3	m ²
Her Bir Öğrenci İçin Oyun Alanı	5	m ²
Okulun Min. Yeşil Alanı	500	m ²
Derslik Alanı (20 Kişilik)	65-70	m ²
Derslik Hacmi (20 Kişilik)	220-240	m ³
Derslik Yüksekliği	340-350	cm
Merdivende Max. Kol Boyu	300	cm
Merdiven Basamak Genişliği	28-30	cm
Merdiven Rıht Yüksekliği	14-16	cm
Koridor Genişliği	300	cm
Merdiven Korkuluğu	100	cm
Merdiven Kovası	20	cm
Koridor Tavanı Ses Yalıtımı Düzeyi	40	dB
1-12 Sınıfları İçin Fen Bilimleri Laboratuvarı	70-80	m ²
1-12 Sınıflar İçin Kütüphane	70-75	m ²
1-12 Sınıflar İçin Çok Amaçlı Beden Eğitimi-Spor Odası	400	m ²
1-12 Sınıf ve 100 Erkek veya Kız Öğrenci İçin Lavabo+WC	15	m ²
30 Bay Öğretmen İçin Lavabo+WC	15	m ²
30 Bayan Öğretmen İçin Lavabo+WC	10	m ²
Yarım Gün Eğitim Verilecek Okullarda Öğrenci Başına Alan	10	m ²

Tam Gün Eğitim Verilecek Okullarda Öğrenci Başına Alan	25	m ²
Derslik Düz Sıralar Arası Mesafe	80-90	cm
Basamaklı Derslik Düzende Basamak Yüksekliği	15	cm
Basamaklı Derslik Düzende Basamak Genişliği	85	cm
Eğimli Derslik Düzeyde Eğim	12	%
Kütüphane Rafları Arası Mesafe	130-140	cm
Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Genel Aydınlik	100-150	Lux
Penceresiz Amfilerde Aydınlik	600	Lux
Konferans Salonu Aydınliği	250-300	Lux
İlk ve Ortaöğretim Okulu Koridorlarında	150-200	Lux
İlk ve Ortaöğretim Okulu Dersliklerinde	200-250	Lux
İlk ve Ortaöğretim Okulu Laboratuvarlarında	250-300	Lux
Dersliklerdeki Max. Öğrenci Sayısı	30	>Kişi
Dersliklerde İdeal Öğrenci Sayısı	20	<Kişi
Su Bazlı Duvar Boya Tercihi	Uygun	+++
Kireç Esaslı Tavan Badanası	Uygun	+++
Yazı Tahtası İle İlk Sıra Arası Min. Mesafe	200	cm
Yazı Tahtası İle En Son Sıra Arasındaki Max. Mesafe	900	m
Elbise Askısı ve Gereç Dolabı Yeri	Arka Duvar Önü	+ - +
Bütün Kademeler İçin Yazı Tahtası Önü Platform Yüksekliği	20	cm
Bütün Kademeler İçin Yazı Tahtası Önü Platform Genişliği	120	cm
İlköğretim I.Kademe İçin Yazı Tahtası Yerden Yüksekliği	80	cm
İlköğretim II.Kademe İçin Yazı Tahtası Yerden Yüksekliği	90	cm
Lise İçin Yazı Tahtası Yerden Yüksekliği	100	cm
Yükseköğretim İçin Yazı Tahtası Yerden Yüksekliği	100	cm
Verzalı Sıra ve Masalar	Uygun Değil	- + -
Ahşap Koyucu Sürülmüş Sıra ve Masalar (Verniksiz)	Uygun	+ - +
I. Kademe İçin Öğretmen Merkezli Oturma Düzeni (Ense)	Uygun Değil	- + -
II. Kademe İçin Öğrenci Merkezli Oturma Düzeni (Yüzyüze)	Uygun	+ - +
II. Kademesi İçin Öğretmen Merkezli Oturma Düzeni (Ense)	Uygun	+ - +
İlköğretim-I Sırası Çalışma Yeri (Derin.-Geniş.-Yüksek.)	120-50-64	cm
İlköğretim-I Sırası Oturma Yeri (Derin.-Geniş.-Yükseklik)	120-26-38	cm
İlköğretim-II Sırası Çalışma Yeri (Derin.-Geniş.-Yüksek.)	110-40-64	cm
İlköğretim-II Sırası Oturma Yeri (Derin.-Geniş.-Yüksek.)	110-28-42	cm
Lise Sırası Çalışma Yeri (Derinlik-Genişlik-Yükseklik)	110-40-70	cm
Lise Sırası Oturma Yeri (Derinlik-Genişlik-Yükseklik)	110-30-46	cm
Yükseköğretim Çalışma Yeri (Derinlik-Genişlik-Yükseklik)	110-40-76	cm
Yükseköğretim Oturma Yeri (Derinlik-Genişlik-Yükseklik)	110-45-46	cm
Koridor, Merdiven ve Asansör Boşluğu Sıcaklığı	10-15	°C
Kapalı Teneffüs Salonlarının Sıcaklığı	10-15	°C
Helalar	10-15	°C
Öğrenim Aracı Deposu, Laboratuar, Vestiyer Sıcaklığı	15	°C
Kreşlerde Koridor, Merdiven, Asansör Boşluğu ve Helâlar	15	°C
Konferans ve Seminer Salonu Sıcaklığı	18	°C
Dersliklerin Sıcaklığı	20	°C
Yönetici ve Öğretmenler Odası Sıcaklığı	20	°C
Çok Amaçlı Salonların Sıcaklığı	20	°C
Pedagojik Merkezlerin Sıcaklığı	20	°C
Revir, Doktor ve Muayene Odası Sıcaklığı	24	°C
Duş, Soyunma ve Giyinme Odası Sıcaklığı	26	°C
1. DG Bölgesi Duvarın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,80	W/m ² K
2. DG Bölgesi Duvarın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,60	W/m ² K
3. DG Bölgesi Duvarın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,50	W/m ² K
4. DG Bölgesi Duvarın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,40	W/m ² K
1. DG Bölgesi Tavanın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,50	W/m ² K
2. DG Bölgesi Tavanın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,40	W/m ² K
3. DG Bölgesi Tavanın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,30	W/m ² K

4. DG Bölgesi Tavanın Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,25	W/m ² K
1. DG Bölgesi Döşemenin Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,80	W/m ² K
2. DG Bölgesi Döşemenin Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,60	W/m ² K
3. DG Bölgesi Döşemenin Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,45	W/m ² K
4. DG Bölgesi Döşemenin Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	0,40	W/m ² K
Pencerelerin Toplam Isı Geçiş Katsayısı (U)	2,80	W/m ² K
Zemin-Döşeme Granit Epoksi Kaplaması (Self Levelling)	8-10	mm
Bütün Eğitim Kademeleri İçin Priz ve Fiş Mesafesi	150-160	m
Baz İstasyonu İle Okul Arasındaki Min. Mesafe	200	m
Bütün Eğitim Kademeleri İçin Eğitim Binası Kat Sayısı	B+Z+3	Adet
İlköğretim I.Kademe Derslikleri İçin Renk Tercihi	Canlı Renkler	+ - +
İlköğretim II.Kademe Derslikleri İçin Renk Tercihi	Pastel Renkler	+ - +
Engelli Asansörü	120x200	cm
Engelli Özel Lavabo ve WC Düzenlemesi(Bay+Bayan)	1+1	Adet
Kreş ve Gündüz Bakımevi Uyku Odası Yaşam Alanı	2	m ²
Kreş ve Gündüz Bakımevi Uyku Odası Yaşam Hacmi	6	m ³
Kreş ve Gündüz Bakımevi Fırın Ahşap Parke Döş. Kap.	2	cm
KGB Oyun Alanı Süspansiyon Tabakası Kauçuk Rulo Döş. Kap.	8	mm
Kreş ve Gündüz Bakımevi Merdiveni İçin Krom Trabzan Yüks.	70-80	cm
Okul Öncesi Eğitim Lavabo Yüksekliği	55-60	cm
Okul Öncesi Eğitim Musluk Yüksekliği	85-90	cm
Okul Öncesi Eğitim Ayna Ortası Yüksekliği	130	cm
İlköğretim Okulları İçin Lavabo Yüksekliği	70-75	cm
İlköğretim Okulları İçin Musluk Yüksekliği	100-105	cm
İlköğretim Okulları İçin Ayna Ortası Yüksekliği	145	cm
Lise ve Yükseköğretim İçin Lavabo Yüksekliği	80	cm
Lise ve Yükseköğretim İçin Musluk Yüksekliği	110	cm
Lise ve Yükseköğretim İçin Ayna Ortası Yüksekliği	155	cm
İlköğretim I.Kad. İçin Sarı, Portakal Renk Boya	Su Bazlı	EN73
İlköğretim II.Kad. İçin Açık Mavi ve Açık Yeşil Renk Boya	Su Bazlı	EN73

3.1. Oksijen

Oksijen, atmosferimizde fotosentetik canlıların faaliyeti sonucu oluşmaya başlamıştır. Bütün canlılar için vazgeçilmez bir element olup; aerobik(oksijenli solunum yapan) canlıların enerji metabolizmasındaki rolü nedeniyle, oksijen hayati bir öneme sahiptir [60]. Renksiz, kokusuz ve tatsız olup, solunum ve yanma için kaçınılmaz bir gazdır. Normal ortam havası hacimsel olarak %20,8 oksijen içerir. Kapalı alandaki oksijen seviyesi, toplam hava miktarının %19,5 inden aşağı düştüğünde, ortam oksijen açısından yetersiz duruma gelir. Oksijenin yetersizliği durumunda olası etkiler Tablo 3.2’de verilmiştir. Oksijen eksikliği olan ortam havasında, yaşamı sağlayan oksijen, karbondioksit gibi bazı gazlar ile yer değiştirmiş olabilir ve bu da solunduğunda öldürücü olabilecek ölçülerde tehlike yaratabilir [10].

Tablo 3.2. Oksijenin fiziksel semptomları [10]

% Oksijen (O)	Fiziksel Etki
19,5 - 16	Görünür etki yok
16 - 12	Soluk alıp verme hızlanır, kalp atışı hızlanır, dikkat, düşünme ve koordinasyon bozukluğu görülür.
12 - 10	Karar vermede güçlük, kas kontrolü zayıflar, kaslar çabuk yorulur, kesik kesik soluma görülür.
10 - 6	Mide bulantısı ve kusma, hareket etmede güçlük veya hareket kaybı, ölümlle sonuçlanan bilinçsizlik.
6'dan az	Nefes almada güçlük, çarpınma, birkaç dakikada ölüm

3.2. Karbondioksit

Karbondioksit (CO_2), kokusu ve rengi olmayan, suda orta derecede ayrıışan ve yoğunluğu havanın yarısına eşit olan bir gazdır. 100 birim hava içinde 6 birimden fazla bulunduğunda karbon dioksit zehir etkisi gösterir; ama öte yandan Dünya'nın atmosferinde bulunan az miktarda karbondioksit, canlılar için çok gerekli bir maddedir [68]. Dış ortamda bulunan karbondioksit miktarı 300-400 ppm arasındadır. Çağdaş, uluslararası iş yerlerinde izin verilen en fazla karbondioksit miktarı 5000 ppm'dir. Ancak günümüzde genellikle kapalı ortamlarda 1000 ppm düzeyine geldiğinde o ortamda yaşayanlarda yakınmaların başladığı bildirilmektedir. Bu durumda baş ağrısı, iştahsızlık, göz, burun ve boğaz irritasyonu, üst solunum yolu irritasyon belirtileri ortaya çıkmaktadır [10].

3.3. Karbonmonoksit

Karbonmonoksit (CO); Renksiz, kokusuz bir gaz olup, bilinen yakıtların yanma esnasında yetersiz hava nedeniyle beslenememesinden veya yanmanın tam olarak gerçekleşemediği anlarda ortaya çıkar. Kapalı alanlarda, brülör veya bacaların bakımlarının ve ayarlarının uygun şekilde yapılmamasından, bazen kaza sonucu veya içten yanmalı motorlar tarafından sıkça bırakılan bir gazdır [10]. Karbonmonoksit gazı; doğal gaz, gaz yağı, benzin, tüp gazı, kömür ve odun gibi yapısında “karbon” bulunan yakıtların yanması veya tam olarak yanmaması sonucunda oluşan dumanda yer alan zehirli bir gazdır. Tatsız, renksiz, kokusuz olması ve tahriş etme özelliğinin olmaması nedeni ile fark edilmeyen bir gazdır [59].

Bu çalışmada yapılan ölçümler sonucunda karbonmonoksit saptanmamıştır. Karbonmonoksit ölçümü için kullanılan alet çok yüksek miktarda olan değerleri tespit edebildiğinden alınan ölçümlerde 0 (sıfır) olarak tespit edilmiştir. Bu durum çalışmanın

sınırlılıklarındandır. Ancak ortamlarda karbonmonoksit değerinin sıfır olarak algılanmasının herhangi bir sakınca veya tehlikenin olmadığı anlamına gelmektedir.

3.4. Gürültü

Gürültü, yaygın olarak istenmeyen ses veya ses kirliliği anlamıyla kullanılır. Gürültü, insanlar veya elektronik cihazlar arası iletişimi, gönderilmekte olan iletiyi engelleyerek, iletinin anlamını değiştirerek ve hatta çarpıtarak zorlaştırabilir veya imkansız hale getirebilir. Gürültü, ses olarak düşünüldüğünde, genellikle bir anlam ifade etmeyen, belli bir yüksekliği aşan seviyeler için kullanılır. Bu şekilde yaklaşıldığında, yüksek seviyeye ulaşmış herhangi bir ses gürültüdür [70]. Ses; kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri bir ortamdaki basınç değişimi (nesnel), Gürültü ise; hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses (öznel) olarak tanımlanır [38].

İnsan kulağının duyarlı olduğu ses enerjisi miktarının tespiti ise Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre ve birçok standart ve yönetmelik açısından önem arz etmekle birlikte, iç mekan gürültü düzeyi sınır değerlerinin altında kalmasını sağlayacak değerlerin tespiti, ilave tedbirlerin alınması her zaman gerekmektedir. Çünkü gürültünün fizyolojik, psikolojik, fiziksel ve performans etkileri olmak üzere insan sağlığına önemli etkileri vardır. Bu etkiler arasında; kızgınlık ve öfkenin içe yöneltilmesi, hoşgörünün azalması, davranış bozuklukları, rahatsızlık duygusu, sıkılma, yüksek kan basıncı (hipertansiyon), kolesterol artışı, adrenalin yükselmesi, solunumun hızlanması, adale gerilmesi, iletişim bozukluğu, irkilmeler sayılabilir [19 ve 38]. Gürültü sınır değerleri, bütün eğitim kademeleri için genel ses düzeyi 65 dB olarak Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinde verilmiştir. Derslikler için ise canlı gürültü düzeyi 45 dBA olarak belirtilmiştir.

3.5. Bağıl Nem

Bağıl nem, havanın bünyesinde su buharı halinde tuttuğu mutlak nemin, bulunduğu sıcaklık ve basınç koşullarında tutabildiği azami su miktarına olan oranıdır. Başka bir deyişle, belli bir yerdeki hava kütesinin sıcaklığına ve basıncına bağlı olarak taşıyabileceği azami nemin yüzde kaç kadar neme (su buharına) sahip olduğunu ifade eden bir kavramdır. Bağıl nemin %100 olması, havanın artık suyla doyurulmuş olması demektir. Bu

durumda hava daha fazla su alamayacak ve katılan buhar yoğuşarak sıvı haline dönüşecektir. Bağıl nem %100'den küçük bir değerdeyse buharlaşma gözlenir [69].

Yapı içindeki nem oranı, 30-70 %RH arasında gözlenmesi beklenen bir huzur kriteridir. Bu oran %30'un altına düştüğünde yaşam için kuru ve uygun olmayan bir ortam oluşmaktadır. Buna bağlı oluşan toz, yorgunluk, baş ağrısı, göz enfeksiyonları ve solunumda kuruluk gibi çeşitli hastalık etkenleri meydana gelir.

Nem oranının %70'in üzerine çıktığı durumlarda ise küf ve bakterilerin etkin hale gelerek yapı ve insan sağlığı üzerinde görülen mevcut zararlı etkileri belirir. Yüksek nem sonucu, yapı kabuğunda küflenme ve malzeme yapısında bozulmalar gözlenir. Bu durum yapı iç ve kullanım değerini (ömrünü) düşürür. İç ortam havasının insan sağlığı üzerindeki etkilerinde ise solunum yolu rahatsızlıkları, astım, alerji, romatizmal rahatsızlıklar ve akciğer hastalıkları gibi birçok problem gözlemlenir [26].

Yapılan araştırmalara göre, kronik olarak bu hastalıkları taşıyan hastaların, havayla taşınan mikroorganizmalarla ilişkili oldukları belirtilmiştir. Havayla taşınan mikroorganizmalar %80-90 gibi yüksek neme maruz kaldıklarında, daha aktif olurlar ve insanlar için yüksek tehlike yaratabilirler [50]. Yapılan deneysel çalışma kapsamında bulunan Elazığ ili karasal iklim (yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı) bölgesinde olduğu için yıllık ortalama nem oranı %60 civarındadır. Bu bakımdan iç ortam nem miktarının çok yüksek (%70 üzeri) olması beklenmez. Ancak, nem oranının %30 altında olması (kuru hava), şartların iyileştirilmediği durumlarda gözlenebilir [10].

3.6. Sıcaklık

Farklı amaçlarla kullanılan binalar için iç sıcaklık değerleri (°C) değişmektedir. Genel olarak hissedilen sıcaklık miktarına bağlı fiziksel etkiler Tablo 3.3'de verilmektedir. Buna bağlı olarak eğitim yapılarında bütün alanlar kullanım saatleri boyunca 10-20°C aralığında olacak şekilde ısıtılıp/soğutularak dengede tutulmalıdır [10].

Tablo 3.3. Hissedilen sıcaklık etkisi [10]

Hissedilen Sıcaklık (°C)	Fiziksel Etki
28 >	Yüksek derecede rahatsızlık hissi
27 - 28	Rahatsızlık hissi başlar
25 – 26,9	Geçiş değeri (sıcak)
17 – 24,9	Rahat ortam hissi
15 – 16,9	Geçiş değeri (soğuk)
15 <	Rahatsızlık hissi başlar

28°C üzeri sıcaklık, fiziksel etkinliğe ve etkilenme süresine bağlı olarak oluşan termal stresten dolayı halsizlik, bunalma, stres, sinirlilik, dolaşım ve solunum sisteminde birçok rahatsızlık meydana getirir. 33-41°C arası, Çok sıcak olarak tanımlanmakta olup fiziksel etkinliğe ve etkilenme süresine bağlı olarak kuvvetli termal stres ile birlikte ısı çarpması, ısı krampları ve ısı yorgunlukları oluşabilir. 42°C üzeri sıcaklık, tehlikeli sıcak olarak tanımlanmakta ve canlı üzerinde etkisi, güneş çarpması, ısı krampları, ısı bitkinliği, termal şok olarak görülmektedir. Canlılar çok yüksek ve çok düşük sıcaklıkların olduğu yerlerde yaşamak da zorlanırlar. Canlılara uygun koşulların ortaya çıkması ve bu koşulların devamlılığında sıcaklık şartları, direk etkilidir [61].Çünkü bir iç mekanda iklimsel olarak rahatlık algımızı en belirleyici ölçüt sıcaklıktır [2].

3.7. Işık

Işık, bir ışımanın ışık kaynağından çıktıktan sonra cisimlere çarparak veya direk olarak yansması sonucu canlıların görmesini sağlayan olgudur. Görünür ışık (yaygın kullanımı ışık), insan gözü tarafından algılanabilen ve görülen elektromanyetik dalgadır [71].

Aydınlatmanın amacı, genel anlamda insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli koşulların sağlanmasına katkıda bulunmaktır. Aydınlik temini, doğal ve yapay ışık kaynaklarınca olur. Doğal ışık kaynakları güneş, ay ve yıldızlardır. Aydınlatma için kullanılan yapay malzeme araçların ise birimi Lux'tür ve elektrik ışığı olarak adlandırılırlar [25]. Kapalı veya açık mekanların niteliğine göre aydınlık düzeyleri değişir. Yapının formu, malzemesi, renk analizi, kullanım amacı ve biçimi gibi özellikler doğru aydınlatma ilkesinin ilk adımlarıdır. Aydınlatma insanın göz, ruh, fizik, estetik, motivasyon ve verimi açısından yaşamsal öneme sahiptir [32]. Aydınlatma yetersizliğinde görme fonksiyonu

üzerinde, kısa süre içerisinde, yorgunluk belirtileri, görme bozuklukları ve baş ağrısı gözlemlenir. Kişilerin ruh halinde ise doğrudan sıkılma, bunalma, karamsarlık ve gerginlik hissi yaratır [21]. Eğitim yapıları yeterli gün ışığı (doğal aydınlatma) ile birlikte, yeterli enerji kaynaklarından yararlanılarak aydınlatılmalıdır. Aydınlatma değerleri (Lux), en az düzey olarak yine standartlarca önerilmiş olup bu değerler Eğitim Yapılarının Biyoharmolojik Uygunluk Değerinde koridorlarda 150-200 Lux, dersliklerde 200-250 Lux, laboratuvarlarda 250-300 Lux olarak belirtilmiştir.

3.8. Manyetik (Elektriksel) Alan

Manyetik alan doğrudan gözle görülemeyen veya kolayca hissedilemeyen fakat sonuçları görülebilen veya hissedilebilen bir olgudur. Tüm maddelerin canlı veya cansız zayıf ya da güçlü manyetik alanları vardır. Her madde gibi insanında bir manyetik alanı bulunmaktadır. İnsanlar kendi manyetik alanları yanında doğal olarak yaşadıkları çevrenin de manyetik alanları etkisi altındadırlar [12]. Manyetik alanın insan sağlığına, yorgunluk, adale ağrısı, baş ağrısı, uyku halini arttırma, hormon dengesi bozukluğu, genel keyifsizlik, boyunda sertlik, göğüs acısı, hafıza kaybı, baş ağrısı, kalp atışında ve kan kimyasında değişime uğratma, sindirim ve dolaşım sorunları gibi etkileri vardır. Günümüz, cep telefonları, elektrikli ev cihazları ve yüksek gerilim hatları gibi birçok manyetik alan kirliliği etkisi altındadırlar [12]. Yüksek gerilim hatlarında güvenlik koridorlarına uyulmalı, koridor içinde yerleşime izin verilmemelidir. Yerleşim bölgelerindeki yüksek gerilim hatları yeraltına alınmalı ve limit elektrik ve manyetik alan değerleri mümkün oldukça minimuma düşürülmelidir [63]. Manyetik alan/ elektriksel alan değerleri, gelişen teknoloji etkisi ile birlikte artık cihazlar kanalıyla ölçümü mümkün bir parametre haline gelmiştir. Bu ölçümler sonucu, kapalı ortamlarda, insanların maruz kaldığı manyetik alan etkisi kolayca bulunabilmekte ve maksimum 0,2-0,4 μG (milligauss) aralığında tanımlanmış bir değerle önerilmektedir. Milligauss, manyetik/elektriksel alana ait bir ölçüm birimidir.

3.9. Partikül-Parçacık Miktarı

Partikül madde, insanların nefes almakla içine alabileceği kadar küçük olan geniş bir aralıkta havada bulunan maddeciklerin genel adıdır. İç ortam havasında bulunan partikül maddelere maruz kalma öksürük ve hırıltı gibi solunum semptomlarına sebep olabilir [1]. Partikül maddeler katı/sıvı parçacıklar şeklinde bulunabilmekte ve değişik kimyasal bileşim ve fiziksel özellikteki kirleticileri tanımlamakta kullanılabilmektedirler. Bu uçar tozların çocuklarda astım krizlerini arttırdığı ya da şiddetlendirdiği, astımlı çocuklarda bronşit belirtilerinin ortaya çıkmasını kolaylaştırdığı bilinmektedir [48]. Bu kapsamda karşımıza temiz oda kavramı çıkmaktadır.

Temiz oda, partiküllerin oda içerisine girişi, burada oluşumu, alıkonması en az sınıra indirgenecek şekilde yapılan, kullanılan, hava ile taşınan partiküllerin konsantrasyonunun ve sıcaklık, nem ve basınç gibi ilgili diğer parametrelerin gerektiği gibi kontrol edildiği hijyenik ortam grubudur [67]. Temiz oda çalışmalarının temel amacı, temiz odayı basınç altında tutarak ve çok özel filtreler kullanarak hava içindeki mikroorganizmalar ile diğer uçucu madde konsantrasyonunu çok düşük seviyelere indirgeyebilmektir. Hava içindeki kirlilik kaynağı olan bu uçucu maddeleri iki ana gruba inceleyebiliriz. Bunlar "Cansız (Non-Living) uçucu maddeler" ve "Canlı (Living) uçucu maddeler" olarak adlandırılmaktadırlar. Atmosferdeki cansız uçucu maddeler; rüzgâr, deprem veya volkanik patlama sonucu doğal kuvvetler ile ortaya çıkmaktadırlar. Genellikle bu uçucular 100 µm'dan küçük ise toz olarak tanımlanırlar [24].

Günümüzde sanayileşme ve kentleşmenin sonucu atmosferdeki uçucu maddelerin niteliği de değişmeye başlamıştır. Bu atmosferik kirliliklerin yanı sıra kapalı ortamlar içerisinde bulunan, çalışan hareketli makine parçalarından sürtünme ile meydana gelen cansız uçucu maddeler ve dakikada 100.000 adet 0,3µm büyüklüğünde uçucu madde üreten insan faktörü de önemlidir. Bakteri, virüs ve mantar sporları gibi yaşayan mikroorganizmalar temiz oda teknolojisinde canlı uçucu maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bakterilerin boyutları 0,3µm ile 5µm virüslerin (koloni halinde yaşarlar) 0.005µm–0,1µm ve mantar sporlarının 10-30µm arasında değişmektedir. Mikroorganizmalar havada, suda, döşemede, tavanda özellikle pürüzlü ve çatlak yüzeylerde kolaylıkla yaşamlarını sürdürebilmektedirler [24]. 20 dakikada bir bölünerek büyüyen bir adet bakteriyi örnek verirsek uygun koşullarda 2 saat sonra bakteri sayısı 4 milyarı aşacaktır. Bu durum ortam zararlısının tehlike boyutunu açıklayabilmek için

yeterlidir. En büyük canlı uçucu madde kaynağı ise insandır. Örneklemek gerekirse insan vücudunda dakikada 1000 adet bakteri ve mantar yayılmaktadır [62]. Temiz oda havası içinde bulunan partikül çapları genellikle; $0,3\ \mu\text{m}$ • $0,5\ \mu\text{m}$ • $1\ \mu\text{m}$ • $3\ \mu\text{m}$ • $5\ \mu\text{m}$ • $10\ \mu\text{m}$ boyutlarındaki partikül konsantrasyonu ölçümleri ile tespit edilir [61]. Genel olarak başka bir kriter yok ise temiz odada seçilen sıcaklık 22°C ($20\text{-}24^{\circ}\text{C}$) ve bağıl nem %45 (%40-55)'dir. Genel maksatlı odalarda sıcaklığın $\pm 1^{\circ}\text{C}$, nemin ise $\pm 5\%$ toleransla tutulmasına çalışılır. Hassasiyet gerektiren odalarda ise bu toleranslar $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ ile $\pm 2\%$ 'ye kadar inebilir [65].

Tablo 3.4. Temiz oda için seçilen TS EN ISO 14644 havadaki partikül parçacıkların temizlik sınıfları [64]

Sınıflandırma	Maksimum değerler (Parçacık – Partikül / m^3)					
	$0,1\ \mu\text{m}$	$0,2\ \mu\text{m}$	$0,3\ \mu\text{m}$	$0,5\ \mu\text{m}$	$1\ \mu\text{m}$	$5\ \mu\text{m}$
ISO1	10	2				
ISO2	100	24	10	4		
ISO3	1000	237	102	35	8	
ISO4	10000	2370	1020	352	83	
ISO5	100000	23700	10200	3520	832	29
ISO6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
ISO7				352000	83200	2930
ISO8				3520000	832000	29300
ISO9				35200000	8320000	293000

Deneysel olarak incelenen okulların temiz oda sınıfının belirlenmesinde TS EN ISO 14644 standardından yararlanılmıştır. Okulların ölçüm yapılan bölümlerinin temiz oda kapsamında hangi sınıfta olduklarını belirlemek amacıyla ortamdaki partikül-parçacık miktarları, $0,3\ \mu\text{m}$, $1,0\ \mu\text{m}$ ve $5,0\ \mu\text{m}$ düzeylerinde ölçülmüştür. Temiz oda ile ilgili standartların temel konusu temiz oda sınıflandırılmasıdır. Temizlik sınıfları ise, hava içindeki uçucu madde konsantrasyonu (birim hacimdeki partikül sayısı) sınır değerleri ile belirlenir. Bu konuda birkaç standart yayınlanmış olup bu tez çalışmasında TS EN ISO 14644'e (International Organization for Standardization) göre temizlik sınıfı (temiz oda) esas alınmıştır. Bu sınıflandırma Class 1-9 aralığındadır. En temiz Class-1, en kirli Class-9'dur. Okullar için deneysel çalışmaya esas olan bölümlerin sınıfı, Class 2 olarak ön görülmektedir [65].

3.10. Eğitim Yapılarının Biyoharmolojik Uygunluk Değerleri

Deneysel çalışmada O₂, CO₂, CO, canlı gürültü düzeyleri, bağıl nem, sıcaklık, ışık, manyetik alan, mekan alanı ve hacmi ile ilgili yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlar BUD değerleriyle (Tablo 3.5); partikül-parçacık miktarları ise TS EN ISO 14644 standardıyla (Tablo 3.4) karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Tablo 3.5. Eğitim yapıların biyoharmolojik uygunluk değerleri [22]

Açıklama	BUD	Birimi
Manyetik (Elektriksel) Alan	0,2-0,4	mG
CO	1 Saatte 1 ppm	ppm
CO ₂	0,10	ppm
O ₂	21	%
Bağıl Nem	50	%RH
Bütün Eğitim Kademeleri İçin Genel Ses Düzeyi	65	dB
Derslik ve Laboratuvar Genel Gürültü Düzeyi	45	dBA
Kişi Başı Düşen Derslik Hava Hacmi	8	m ³
Kişi Başına Düşen Derslik Alanı	3	m ²
Derslik Yüksekliği	340-350	cm
Koridor Genişliği	300	cm
1-12 Sınıfları İçin Fen Bilimleri Laboratuvarı	70-80	m ²
İlk ve Ortaöğretim Okulu Koridorlarında	150-200	Lux
İlk ve Ortaöğretim Okulu Dersliklerinde	200-250	Lux
İlk ve Ortaöğretim Okulu Laboratuvarlarında	250-300	Lux
Dersliklerdeki Max. Öğrenci Sayısı	30	>Kişi
Dersliklerde İdeal Öğrenci Sayısı	20	<Kişi
Kapalı Teneffüs Salonlarının Sıcaklığı	10-15	°C
Öğrenim Aracı Deposu, Laboratuvar, Vestiyer Sıcaklığı	15	°C
Dersliklerin Sıcaklığı	20	°C

Eğitim yapılarının fiziki ortam unsurlarının (O₂, CO₂, CO, canlı gürültü düzeyleri, bağıl nem, sıcaklık, ışık, manyetik alan ve partikül-parçacık miktarları) ortamdaki miktarlarının/düzeylerinin belirlenen sınırların dışında olması öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyebileceği gibi ciddi sağlık sorunlarına da sebep olabilmektedir.

Çocukların okul öncesi dönemde yoğunlaşan ve özellikle virüs, bakteri kaynaklı sağlık sorunları yaşamaya başladıkları bilinen bir durumdur. Dolayısıyla öğrencilerin sağlığının korunmasında iç hava kalitesini oluşturan oksijen, karbondioksit, karbonmonoksit, sıcaklık ve nem oldukça önemlidir. Sınıf içindeki nem oranı, oksijen yetersizliği ve karbondioksit yüksekliği sınıflardaki hava kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır. Sınıflardaki oksijen yetersizliği öğrencilerin dikkatini dağıtır ve uyuşuklaştırır. İç hava kalitesinden kaynaklanan sağlık sorunları daha ciddi boyutlarda da görülerek burun kanamaları, öksürük, teneffüs zorlukları, ateşlenme, titreme ve kas ağrıları şeklinde de ortaya çıkmaktadır. Çocukların soluma ve metabolizma hızlarının yetişkinlerden daha

yüksek olduğu bilindiğinden alt yaş gruplarında sınıf içi havasının daha çabuk kirlenmesi de olağandır. Dolayısıyla dış havanın temiz olduğu yerlerde pencerelerin açılması suretiyle temiz hava ihtiyacı karşılanabilir. Diğer durumlarda ise filtreleme sistemleri ile dış hava temizlenerek öğrenme ortamına verilmelidir [52].

Özellikle, yetersiz oksijen miktarının yanı sıra yüksek bağıl nem; derste anlatılanları anlama, kavrama, idrak etme ve kalıcı davranış bozuklukları sergileyebilme hususlarında ciddi olumsuzluklara neden olmaktadır [24].

Dersler sırasında uzun süre kapalı kalan sınıflarda kirlenen havanın değişmesi için düzenli aralıklarla havalandırma yapılmalıdır. Oksijen azlığı öğrencileri dikkatsiz, uykulu yapar. Böyle durumlarda öğretmen öğrenciyi suçlamak yerine pencereyi açmalıdır [35]. Etkinlikler esnasında bozulan dersliğin havalandırılması teneffüslerde yapılmalı, ders içinde derslik havalandırmasından, özellikle karşılıklı pencerelerin açılarak yapılan derslik havalandırmasından kaçınılmalıdır. Çünkü karşılıklı açılan pencerelerden oluşacak cereyan öğrencileri rahatsız eder [36]. Ayrıca karbondioksit yüksekliği kalp hastalıkları, göğüs ağrıları, görme bozuklukları, baş ağrısı, baş dönmesi, dengesizlik ve mide bulantısı gibi belirtilere neden olmaktadır [52].

Sınıflarda gürültü en çok şikayet edilen parametrelerden biridir. Gürültü bazen fiziksel ve ruhsal sağlığı bozacak niteliklerde olabilmektedir. Gürültü dikkat ve konsantrasyon azalmasının bir nedenidir. Ayrıca çocuklarda zeka düşüşlerine ve endişe seviyesinin artmasına neden olur. Çocukların iştihayı duyarlılığını azaltır. Ortam gürültüsü arttığında okuma becerilerinde gerileme görülür [52].

Sınıf gürültüsü sadece öğrencileri değil öğretmenlerin de performansını etkiler. Etkili bir öğretim ve öğrenme için bir sınıfın gürültü düzeyinin belli sınırlar içerisinde kalması gerekmektedir. Gürültü düzeyinin bu sınırları aşması şu olumsuzlukları da beraberinde getirerek; eğitimin kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu etkiler konuşmanın maskelenmesi ve algılama kabiliyetinin azalması, gerek zihinsel ve gerek fiziksel dikkatin dağılması, okuyarak öğrenme işlevinde sürenin uzaması, öğrencilerin hareketlerinde agresiflik ve derse ilginin azalması, mevcut gürültüden dolayı öğretmenlerin seslerini yükseltmeleri ve kısa sürede yorgunluğun baş göstermesi gibi olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır [46].

Sıcaklık okullarda ve diğer binalarda en önemli hava kalitesi parametresidir. Eğer belli bir çevrede kişi kendini rahat hissediyorsa ve daha sıcak ya da soğukluk istemiyorsa ısının uygun olduğu kanısına varılır. Ancak sıcaklık ve buna bağlı olarak nem arttıkça

öğrenciler aşırı derecede rahatsızlık duyar, başarı ve görev performansları bozulur. Sıcaklık faktörü öğretmenlerin de öğretme yeterliliklerini ve aynı zamanda morallerini de etkilemektedir [18].

Sınıfın aşırı sıcak veya soğuk olması, öğrencilerin derse yönelik konsantrasyonunu olumsuz yönde etkiler. Sınıf sıcaklığının normal oda sıcaklığında olması gerekir. Aşırı sıcak ve soğuk sınıf ortamları, öğrencileri olumsuz yönde etkiler [54]. Sınıf sıcaklığının düzenlenmesi ısıtıcı ve soğutucularla yapılabileceği gibi, öğrenciler de sıcaklık değişimleriyle tutarlı giysi seçimi yapabilmelidir [9]. Sınıfın sıcaklığı, mevsimlere, neme olduğu kadar öğrencilere göre de değişir. Giyim ve sınıfın fiziksel koşulları, sıcaklığın etkisini değiştirir. Sıcaklığın ayarının yükselmesi fiziksel rahatsızlıklara, ilginin dağılmasına, zihninin gevşemesine ve bunların neden olduğu yansımış sorunlara yol açmaktadır. Düşük sıcaklık ise öğrenci çabalarını ısınmaya yöneltmekte, zihnin öğretime odaklaşmasını güçleştirmektedir [15].

Sınıfta görme ve oturmanın rahatça yapılmasını sağlayacak bir aydınlık olmalıdır. Bunun az veya çok olması öğretmen ve öğrencinin işini güçleştirir, gözünü yorar, dikkatsizlik, sinirlilik, edim düşüklüğüne yol açar. Sınıfta ışık doğrudan değil dolaylı gelmeli, doğrudan aydınlatma yolları kullanılmalıdır. Işık ve pencere düzeninin güneşe ve mevsimlere göre değiştirilebilmesi, güneş ışığı değişmelerine uyarlama olanağı verir [7]. Sınıfın ışıklandırılması, mümkün olduğunca güneş enerjisinden yararlanarak sağlanmalıdır. Yapay aydınlatmanın güneş enerjisinin yerini alması olanaklı değildir. Ancak yapay olarak aydınlatmak gerektiğinde sınıflar, floransan tip ampullerle aydınlatılmalıdır. Henüz iyi bir aydınlatma miktarı geliştirilememesine karşılık aydınlatma ölçüsü olarak güneş ışığına eşdeğer bir aydınlatma sağlanmalıdır. Aydınlatmanın yetersiz olduğu ya da fazla olduğu durumlar, insan sağlığı için uygun değildir [36].

Sınıf ortamlarının yetersiz aydınlatılmasının öğrencilerin erken yorulmalarına, sınıf ortamında yüksek ışığın bulunmasının ise kamaşma ve ortam içindeki farklı ışık kaynakları olmasının kişilerin ortamı algılamalarında farklılaşmalara neden olur [52].

Sınıf ortamlarında manyetik alanların etkisinde kalma sonucunda kullanıcılarda iki tür etki oluşur. Bunlar ısı etkilere ve ısı olmayan etkilere. Isı etkilere, vücut tarafından yutulan elektromanyetik enerjinin ısıya dönüşmesi ve vücut sıcaklığını arttırmasıdır. Isı olmayan etkilere, radyo frekans dalgalarının etkili olduğu bilinen davranış bozuklukları ve hastalıklar arasında beyin aktivitelerinde değişiklikler, uyku bozuklukları, dikkat bozuklukları, baş ağrıları gibi sonuçlar doğurmaktadır [52].

İç ortam havasında bulunan partikül maddelere maruz kalma öksürük ve hırıltı gibi solunum semptomlarına sebep olmaktadır. Astımı olanlarda astımı tetikler, burun ve üst solunum yolu irritasyonlarına neden olmaktadır [1].

Sağlıklı okul binaları öğrencinin öğrenmesine, sağlık ve işletme maliyetlerinin azalmasına ve nihayetinde okul kalitesini ve rekabetini arttırmaya katkıda bulunmaktadır. Ancak zayıf hava kalitesi, tehlikeli kimyasallar ve diğer sağlıksız koşulların öğrencileri ve öğretmenleri hasta eder ve öğrenme becerilerini engeller. Okullardaki fiziki çevre koşullarının iyileştirilmemesi şu sonuçlara neden olur [18]:

- Öğrencinin ve personelin sağlığının zayıflaması ve okuldaki devamsızlıkları,
- Astım, alerji, baş ağrıları, yorgunluk, mide bulantısı, deride döküntü ve kabartılar ve kronik rahatsızlıklar,
- Öğrenme ve davranış bozuklukları vb'dir.

And Akman'a göre "Sağlıklı bir insan, sağlıklı bir yapıya; sağlıklı bir yapı, sağlıklı bir çevreye; sağlıklı bir çevre de sağlıklı insanlara bağlıdır." Bu nedenle, yapılar insanlara ve onların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olmalıdır [21].

4. BULGULAR VE YORUM

Eğitim yapılarının Biyoharmolojik Uygunluk Değerleri bağlamında Elazığ il merkezinde yer alan 5 ilköğretim okulunun fiziki ortam unsurlarının deneysel olarak incelendiği bu çalışmada seçilen ilköğretim okullarının her birinin giriş/danışma/bekleme, koridor, 3 adet sınıf ve 1 adet laboratuvar bölümü değerlendirilmiştir. Bu bölümlerde incelenen oksijen (O_2), karbondioksit (CO_2), karbonmonoksit (CO), gürültü düzeyleri, bağıl nem, sıcaklık, ışık, manyetik alan, partikül-parçacık miktarları (0,3/1,0/5,0), mekan alan ve hacimleri ile sınıfların kullanıcı sayılarına ilişkin tablo ve grafiklere bu bölümde yer verilmiştir.

4.1. Okullara İlişkin Genel Bilgiler ve Ölçüm Değerleri

4.1.1. Okul-1'e ilişkin genel bilgiler

Okul-1 1990 yapımı bir eğitim binasıdır. Öğretim şekli tüm gün olup 15 adet dersliği bulunmaktadır. Sınıf mevcutları 18 ile 25 öğrenci arasında değişmekte olan okulun ilköğretim I. kademe öğrenci sayısı 126'dır. Isınma şekli kömürdür. Okulun fiziki kaynakları; öğretmen çalışma odası, kütüphane, rehberlik servisi, resim odası, müzik odası, bilgisayar laboratuvarı, fen bilgisi laboratuvarı, çok amaçlı salon, spor salonu, yemekhane, kantin ve otoparktır.



Şekil 4.1. Okul-1'e Ait Giriş Danışma Bekleme Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 4.2. Okul-1'e Ait Koridor Bölümünden Bir Görünüm

4.1.2. Okul-1'e ait ölçüm değerleri

Tablo 4.1. Giriş – danışma – bekleme bölümü

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,05	0
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	65,9	72,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,0	73,0
Bağıl Nem	% RH	40,1	33,5
Sıcaklık	°C	19,2	25,7
Işık	Lux	258	307
Manyetik Alan	µG	0,7	0,8
Partikül-parçacık (0,3)	µm	185000000	20200000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	1650000	6950000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	98900	759000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.2. Koridor

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,7	20,7
CO ₂	ppm	0	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	80,7	82,5
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	88,6	90,3
Bağıl Nem	% RH	41,3	40,6
Sıcaklık	°C	19,2	26,0
Işık	Lux	274	305
Manyetik Alan	µG	0,7	0,5
Partikül-parçacık (0,3)	µm	124000000	62000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	34900000	24200000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	4560000	2840000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.3. X-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,10	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	66,4	76,1
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	79,6	93,7
Bağıl Nem	% RH	43,2	43,9
Sıcaklık	°C	18,8	26,0
Işık	Lux	159	318
Manyetik Alan	µG	0,9	0,8
Partikül-parçacık (0,3)	µm	171000000	61300000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	2450000	25200000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	138000	2400000
Mekan Hacmi	m ³	113,22	
Mekan Alanı	m ²	37,74	
Kullanıcı Sayısı	kişi	24+1	

Okul-1’de yapılan ölçümler sonucunda X-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,5m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 4,5m³ olarak tespit edilmiştir. BUD değerlerine göre; kişi başına düşen alan 3m² ve kişi başına düşen hava hacmi 8m³ olmalıdır. Bu durumda her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.4. Y-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,10	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	70,7	61,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,1	80,3
Bağıl Nem	% RH	49,9	47,2
Sıcaklık	°C	19,0	25,9
Işık	Lux	197	396
Manyetik Alan	µG	1,5	0,2
Partikül-parçacık (0,3)	µm	185000000	73000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	4180000	29100000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	212000	2770000
Mekan Hacmi	m ³	132	
Mekan Alanı	m ²	44	
Kullanıcı Sayısı	kişi	26+1	

Y-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,6m² ve kişi başına düşen hava hacmi 4,8m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda hem kişi başına düşen alan miktarının hem de kişi başına düşen hava hacminin yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

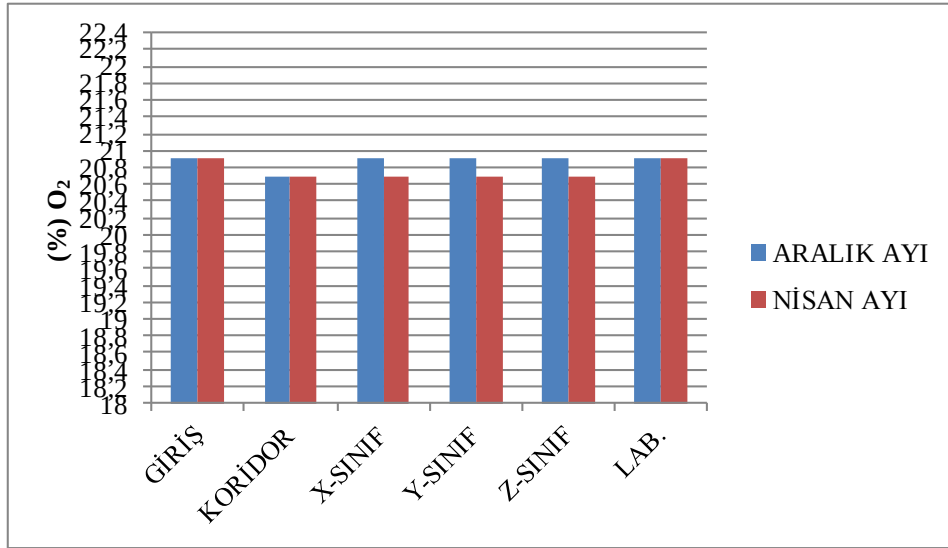
Tablo 4.5. Z-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,15	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	60,9	65,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	75,8	74,2
Bağıl Nem	% RH	42,9	47,2
Sıcaklık	°C	19,2	25,9
Işık	Lux	300	330
Manyetik Alan	µG	1,2	0,2
Partikül-parçacık (0,3)	µm	180000000	291000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	1490000	6280000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	49400	138000
Mekan Hacmi	m ³	123,75	
Mekan Alanı	m ²	41,25	
Kullanıcı Sayısı	kişi	23+1	

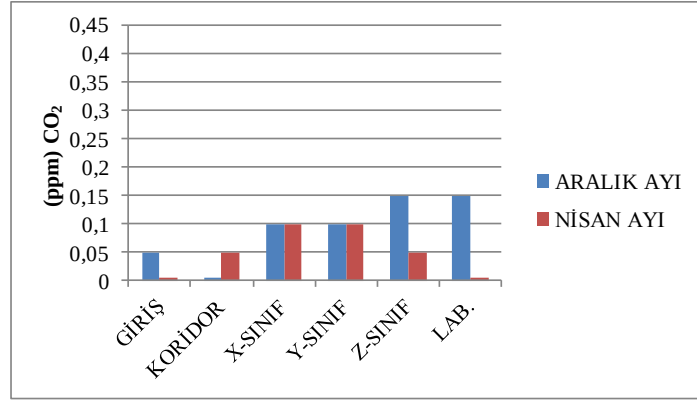
Z-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,7m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 5,2m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda da yine her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.6. Laboratuvar

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,15	0
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	69,7	75,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	83,4	81,3
Bağıl Nem	% RH	43,6	36,5
Sıcaklık	°C	19,5	26,2
Işık	Lux	140	267
Manyetik Alan	µG	0,6	4,2
Partikül-parçacık (0,3)	µm	141000000	18600000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	1510000	6330000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	35300	554000
Mekan Hacmi	m ³	132	
Mekan Alanı	m ²	44	
Kullanıcı Sayısı	kişi		

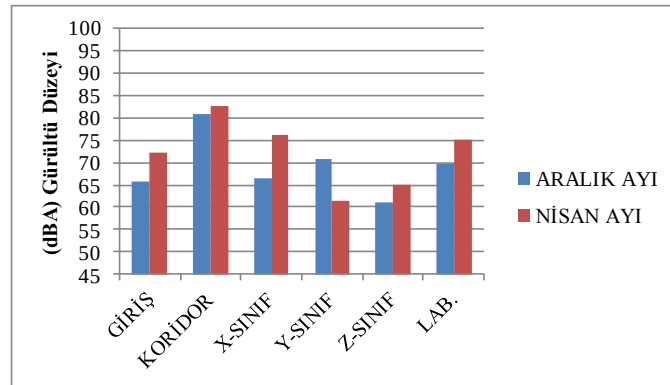
**Şekil 4.3.** O₂ Grafiği

Şekil 4.3’de görüldüğü üzere oksijen değerleri %20,9 ile %20,7 arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre koridorda %20,7, koridor dışındaki tüm bölümlerde %20,9 olduğu görülmektedir. Nisan ayında ise giriş ve laboratuvar da %20,9 olan değer koridor ve sınıflarda %20,7 olarak ölçülmüştür. Oksijen için Biyoharmolojik Uygunluk Değeri eğitim yapılarında %21 olarak belirtilmiştir. Bu durumda Okul-1’de tespit edilen oksijen değerleri %21’e yakın olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

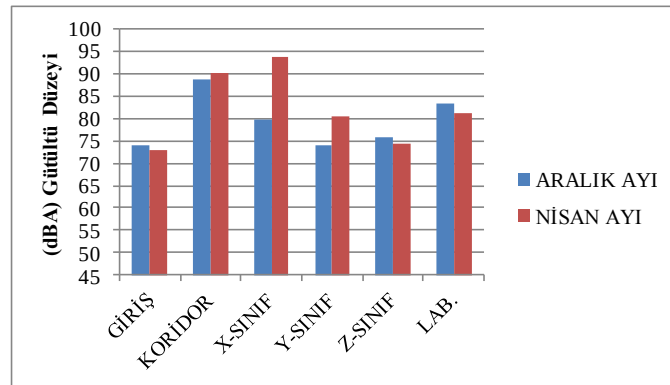


Şekil 4.4. CO₂ Grafiği

Şekil 4.4’de görüldüğü üzere karbondioksit değerleri 0-0,15ppm arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre giriş, koridor, X-Sınıfı ve Y-Sınıfında 0,1-0,05-0,0ppm diğer bölümlerde ise 0,15ppm değerleri tespit edilmiştir. Nisan ayında ise tüm bölümlerde 0,1-0,05-0,0ppm olarak ölçülmüştür. Karbondioksit için BUD değeri eğitim yapılarında en fazla 0,1ppm olarak ön görülmüştür. Bu durumda Okul-1’de tespit edilen karbondioksit değerleri genel olarak 0,1ppm civarında olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

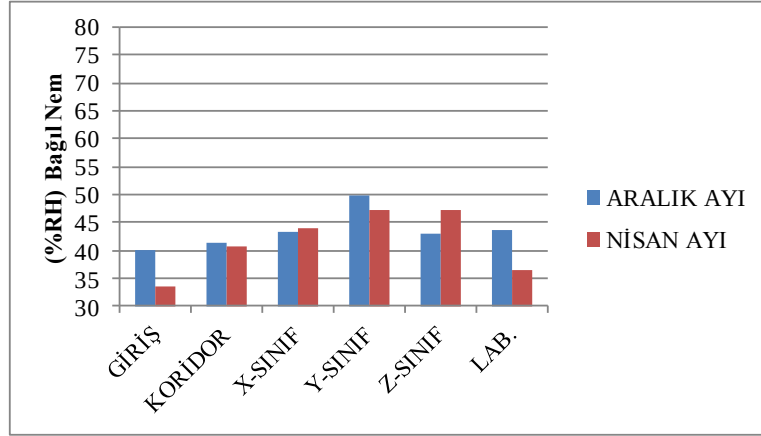


Şekil 4.5. Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)



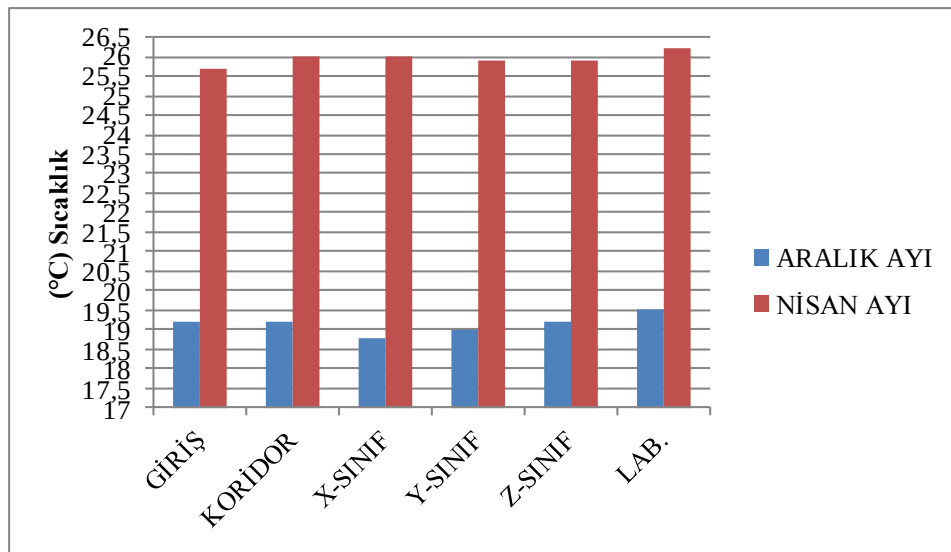
Şekil 4.6. Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da görüldüğü üzere minimum gürültü düzeyi 61,3-82,5 dBA değerleri arasında değişmektedir. Maksimum gürültü düzeyleri 73-93,7 dBA değerleri arasında değişmektedir. Ortalama gürültü değerleri ise 70-86,4 dBA arasında olduğu görülmektedir. Bu durumda Okul-1 için gürültü düzeylerinin oldukça yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Çünkü BUD değerlerine göre genel gürültü düzeyi 45 dBA sınırında olmalıdır.



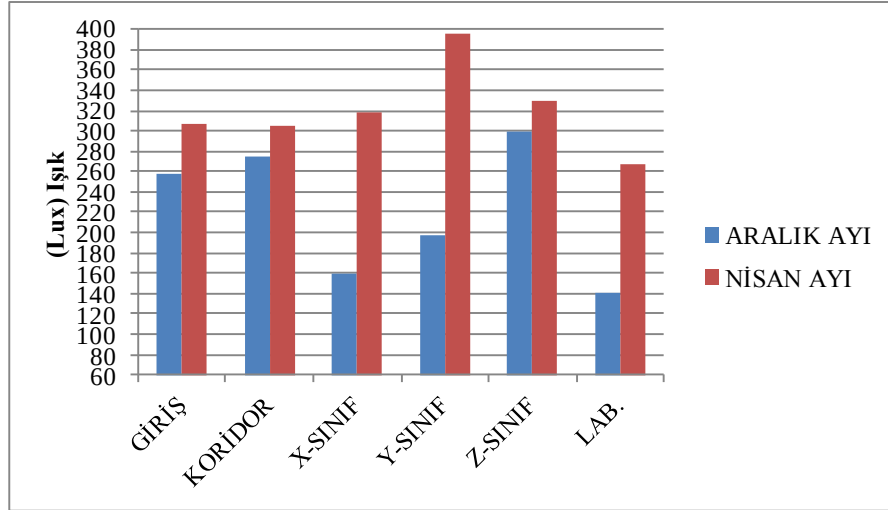
Şekil 4.7. Bağlı Nem Grafiği

Şekil 4.7’de görüldüğü üzere bağlı nem değerleri %36,5 RH ile %49,9 RH arasında değişmektedir. Okullar için genel bağlı nem değeri %50 RH olarak Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinde verilmiştir. Bu durumda Okul-1’e ait bağlı nem değerlerinin %50’nin altında olması nedeniyle uygun olduğu söylenebilir.



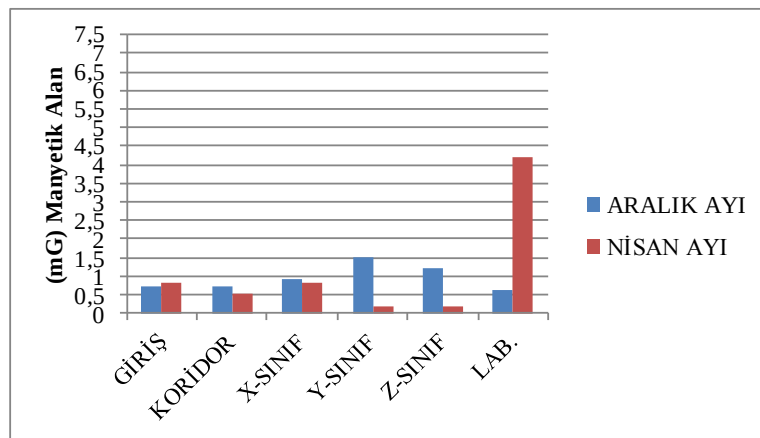
Şekil 4.8. Sıcaklık Grafiği

Şekil 4.8'e göre Aralık ayında sıcaklık değerleri 18,8 ile 19,5°C, Nisan ayında ise 25,7 ile 26,2°C arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 10-15, sınıflarda 20, laboratuvarlarda ise 15°C olmalıdır. Buna göre Okul-1 için sıcaklık değerlerinin Aralık ayı için normal ancak Nisan ayı için yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.9. Işık Grafiği

Şekil 4.9'a bakıldığında Aralık ayında ışık miktarları 140-300 Lux, Nisan ayında ise 267-396 Lux arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 150-200, sınıflarda 200-250, laboratuvarlarda ise 250-300 Lux olmalıdır. Buna göre X, Y sınıfları ve laboratuvar bölümlerinde Aralık ayı için ışık miktarının yetersiz olduğu görülmektedir. Ancak Nisan ayında çok yüksek değerler olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Manyetik Alan Grafiği

Şekil 4.10 incelendiğinde manyetik alan değerleri Aralık ayında 0,6-1,5mG, Nisan ayında ise 0,2-4,8mG arasında değişmektedir. BUD değerlerine göre manyetik alan değeri 0,2-0,4mG arasında olmalıdır. Buna göre tüm alanlarda tespit edilen manyetik alan değerlerinin yüksek olduğu, Nisan ayında Y-Sınıfı ile Z-Sınıfında 0,2mG olduğu görülmektedir.

Tablo 4.7. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	185000000	20200000
Koridor	124000000	62000000
X-Sınıf	171000000	61300000
Y-Sınıf	185000000	73000000
Z-Sınıf	180000000	291000000
Laboratuvar	141000000	18600000

Tablo 4.7’de verilen değerlere göre Okul-1’in temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanlarda çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.8. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	1650000	6950000
Koridor	34900000	24200000
X-Sınıf	2450000	25200000
Y-Sınıf	4180000	29100000
Z-Sınıf	1490000	6280000
Laboratuvar	1510000	6330000

Tablo 4.8’in değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 1,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.9. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	98900	759000
Koridor	4560000	2840000
X-Sınıf	138000	2400000
Y-Sınıf	212000	2770000
Z-Sınıf	49400	138000
Laboratuvar	35300	554000

Tablo 4.9’un değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu belirlenmiştir. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3 ve 1,0µm’luk partikül-parçacık miktarı ölçümlerinde olduğu gibi 5,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu anlaşılmaktadır.

4.1.3. Okul-2'ye ilişkin genel bilgiler

Okul-2 1996 yapımı bir eğitim binasıdır. Öğretim şekli tüm gün olup 23 adet dersliği bulunmaktadır. Sınıf mevcutları 26 öğrenci olan okulun ilköğretim I. ve II. kademe öğrenci sayısı 352'dir. Isınma şekli kömürdür. Okulun fiziki kaynakları; öğretmen çalışma odası, kütüphane, rehberlik servisi, resim odası, müzik odası, bilgisayar laboratuvarı, fen bilgisi laboratuvarı, ev ekonomisi odası, iş ve teknik atölyesi, çok amaçlı salon, spor salonu, yemekhane, kantin ve otoparktır.



Şekil 4.11. Okul-2' ye Ait Derslik Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 4.12. Okul-2'ye Ait Laboratuvar Bölümünden Bir Görünüm

4.1.4. Okul-2'ye ait ölçüm değerleri

Tablo 4.10. Giriş – danışma – bekleme bölümü

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,7	20,7
CO ₂	ppm	0,05	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	57,1	67,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,8	77,3
Bağıl Nem	% RH	39,6	39,8
Sıcaklık	°C	20,4	24,8
Işık	Lux	120	278
Manyetik Alan	μG	6,6	0,9
Partikül-parçacık (0,3)	μm	195000000	62100000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	3270000	9720000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	162000	417000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.11. Koridor

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,10	0,20
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	78,9	63,9
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	86,8	79,0
Bağıl Nem	% RH	47,3	40,4
Sıcaklık	°C	20,4	25,2
Işık	Lux	278	136
Manyetik Alan	μG	2,7	0,5
Partikül-parçacık (0,3)	μm	190000000	49200000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	8550000	9960000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	537000	4660000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.12. X-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,7	20,5
CO ₂	ppm	0,05	0,20
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	68,6	60,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,8	85,1
Bağıl Nem	% RH	64,8	53,5
Sıcaklık	°C	18,6	25,3
Işık	Lux	210	111
Manyetik Alan	µG	2,9	1,9
Partikül-parçacık (0,3)	µm	166000000	72900000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	16500000	21300000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	706000	929000
Mekan Hacmi	m ³	108	
Mekan Alanı	m ²	36	
Kullanıcı Sayısı	kişi	26+1	

Okul-2’de X-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,3m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 4m³ olarak tespit edilmiştir. BUD değerlerine göre; kişi başına düşen alan 3m² ve kişi başına düşen hava hacmi 8m³ olmalıdır. Bu durumda her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.13. Y-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,7	20,9
CO ₂	ppm	0,05	0
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	69,5	68,4
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	82,3	78,7
Bağıl Nem	% RH	64,5	38,8
Sıcaklık	°C	17,8	25,6
Işık	Lux	145	392
Manyetik Alan	µG	4,5	1,1
Partikül-parçacık (0,3)	µm	165000000	34100000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	16200000	9970000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	1350000	784000
Mekan Hacmi	m ³	108	
Mekan Alanı	m ²	36	
Kullanıcı Sayısı	kişi	26+1	

Y-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,3m² olarak tespit edilmiştir. Kişi başına düşen hava hacmi ise 4m³ olarak tespit edilmiştir. Dolayısı ile her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

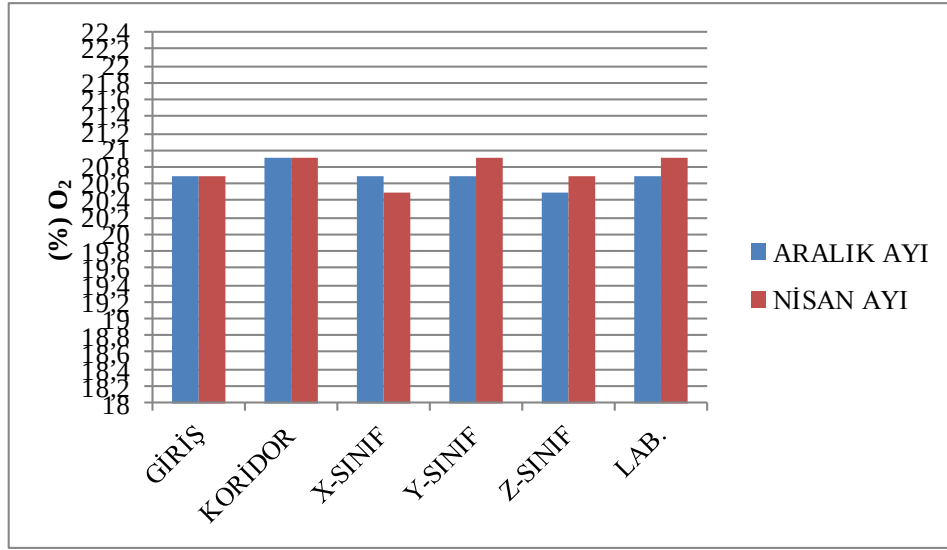
Tablo 4.14. Z-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,5	20,7
CO ₂	ppm	0,05	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	73,0	67,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	80,1	72,1
Bağıl Nem	% RH	69,7	39,7
Sıcaklık	°C	19,2	25,0
Işık	Lux	272	135
Manyetik Alan	μG	4,2	0,6
Partikül-parçacık (0,3)	μm	190000000	38000000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	16800000	9800000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	936000	653000
Mekan Hacmi	m ³	108	
Mekan Alanı	m ²	36	
Kullanıcı Sayısı	kişi	26+1	

Z-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,3m² ve kişi başına düşen hava hacmi 4m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda da her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça anlaşılmaktadır (Tablo 3.5).

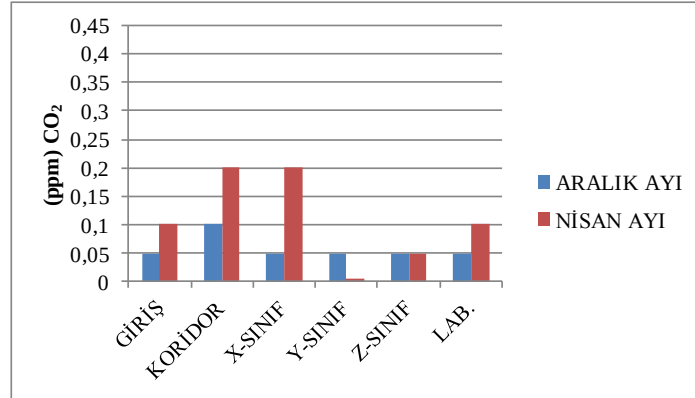
Tablo 4.15. Laboratuvar

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,7	20,9
CO ₂	ppm	0,05	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	71,5	80,9
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	84,8	93,5
Bağıl Nem	% RH	49,9	43,7
Sıcaklık	°C	19,9	25,3
Işık	Lux	82	316
Manyetik Alan	μG	5,4	0,6
Partikül-parçacık (0,3)	μm	154000000	70200000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	4010000	23100000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	134000	1980000
Mekan Hacmi	m ³	108	
Mekan Alanı	m ²	36	
Kullanıcı Sayısı	kişi		



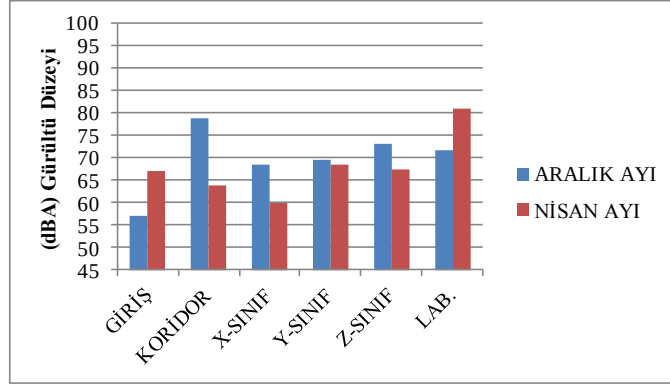
Şekil 4.13. O₂ Grafiği

Şekil 4.13’de görüldüğü üzere oksijen değerleri %20,5 ile %20,9 arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre en yüksek değerin sadece koridorda %20,9 olduğu görülmektedir. Nisan ayında ise en düşük değer X-Sınıfında %20,5 olarak ölçülmüştür. Oksijen için Biyoharmolojik Uygunluk Değeri eğitim yapılarında %21 olarak belirtilmiştir. Bu durumda Okul-2’de tespit edilen oksijen değerleri %21’e yakın olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

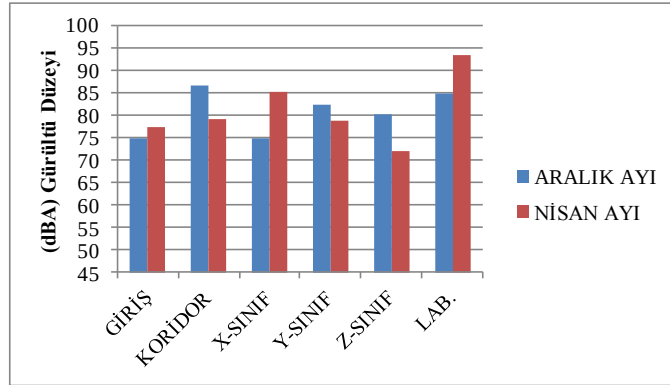


Şekil 4.14. CO₂ Grafiği

Şekil 4.14’de görüldüğü üzere karbondioksit değerleri 0 ile 0,20ppm arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre karbondioksit değerleri tüm bölümlerde 0,1–0,05 ve 0,0ppm olarak ölçülmüştür. Nisan ayında ise koridor ve X-Sınıfında 0,2ppm diğer bölümlerde ise 0,1–0,05 ve 0,0ppm olarak tespit edilmiştir. Bu doğrultuda nisan ayında koridor ve X-Sınıfında Biyoharmolojik Uygunluk Değeri olarak ön görülen 0,1ppm’den fazla miktarda karbondioksit değerine rastlanmıştır.

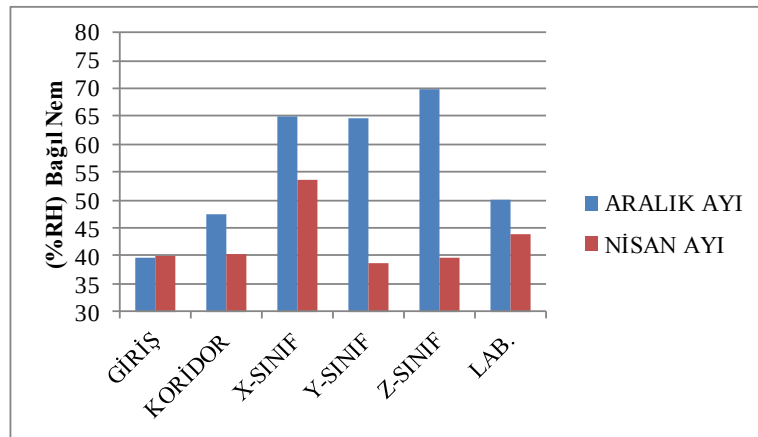


Şekil 4.15. Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)



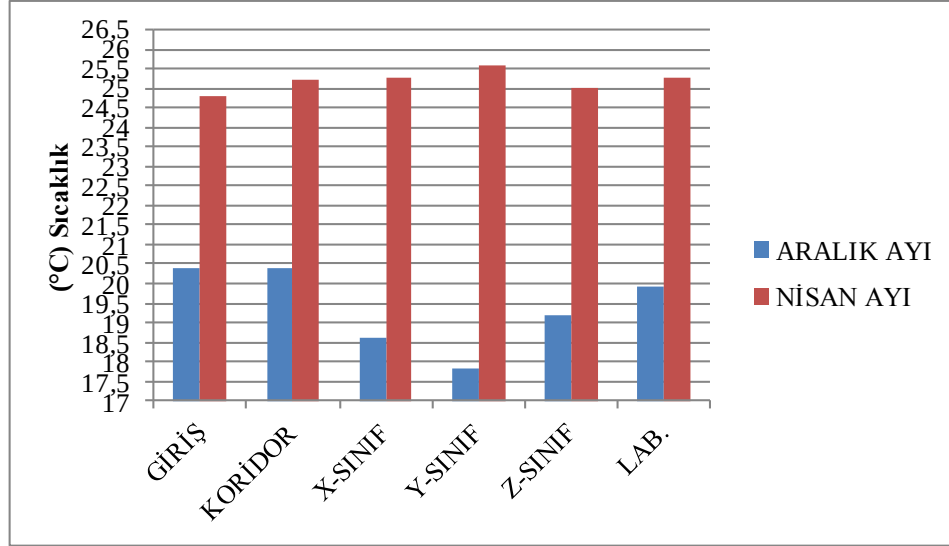
Şekil 4.16. Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

Şekil 4.15 ve 4.16’da görüldüğü üzere minimum gürültü düzeyi 57,1-80,9 dBA değerleri arasında değişmektedir. Maksimum gürültü düzeyleri 72,1-93,5 dBA değerleri arasında değişmektedir. Ortalama gürültü değerleri ise 65,9-87,2 dBA arasında olduğu görülmektedir. Bu durumda Okul-2 için gürültü düzeylerinin oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Zira BUD değerlerine göre genel gürültü düzeyi 45 dBA sınırında olmalıdır.



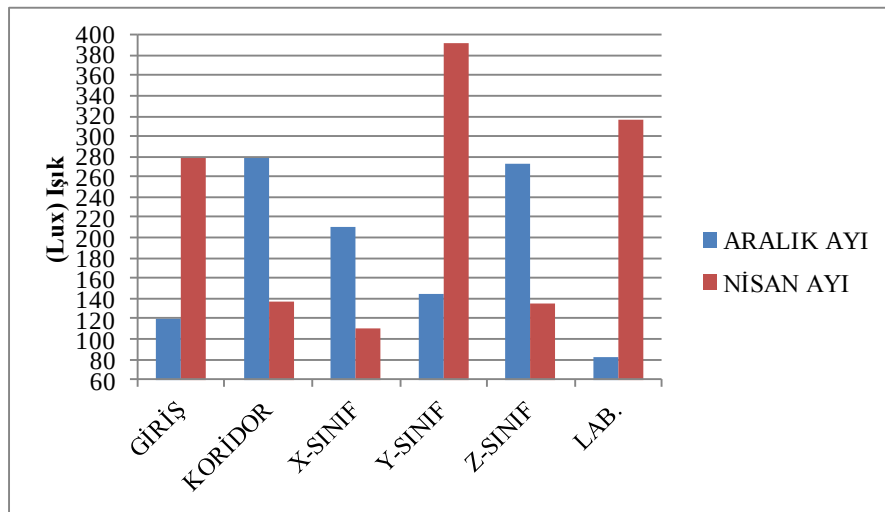
Şekil 4.17. Bağlı Nem Grafiği

Şekil 4.17’de görüldüğü üzere bağıl nem değerleri %38,8 RH ile %69,7 RH arasında değişmektedir. Okullar için genel bağıl nem değeri %50 RH olarak Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinde verilmiştir. Bu durumda Okul-2’ye ait bağıl nem değerlerinin %50’nin üzerinde olduğu bölümler dikkat çekmektedir.



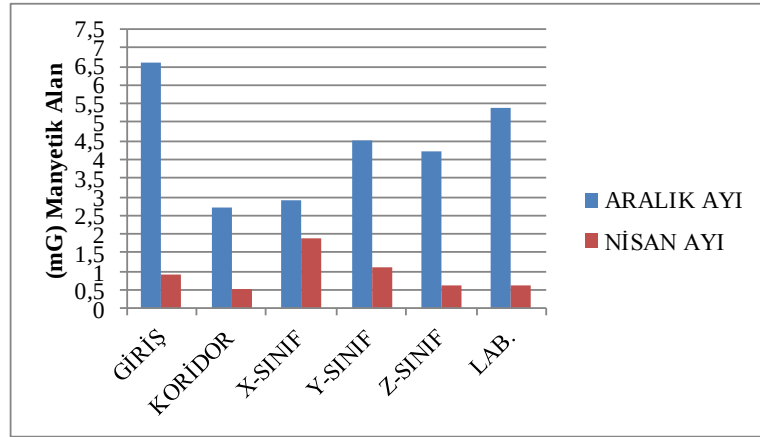
Şekil 4.18. Sıcaklık Grafiği

Şekil 4.18’e göre Aralık ayında 17,8 ile 20,4°C, Nisan ayında ise 24,8 ile 25,6°C arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 10-15, sınıflarda 20, laboratuvarlarda ise 15°C olmalıdır. Buna göre Okul-2 için sıcaklık değerlerinin Aralık ayı için normal olduğu ancak Y-Sınıfı için düşük bir sıcaklık değeri olduğu anlaşılmaktadır. Nisan ayı için ise bu değerlerin oldukça yüksek değerde olduğu görülmektedir.



Şekil 4.19. Işık Grafiği

Şekil 4.19’a bakıldığında Aralık ayında ışık miktarları 82-278 Lux, Nisan ayında ise 111-392 Lux arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 150-200, sınıflarda 200-250, laboratuvarlarda ise 250-300 Lux olmalıdır. Buna göre Aralık ayında giriş, Y-Sınıfı ve laboratuvar, Nisan ayında ise koridor, X-Sınıfı ve Z-Sınıfı bölümlerinde ışık miktarının yetersiz olduğu görülmektedir.



Şekil 4.20. Manyetik Alan Grafiği

Şekil 4.20 incelendiğinde manyetik alan değerleri Aralık ayında 2,7-6,6mG, Nisan ayında ise 0,5-1,9mG arasında değişmektedir. BUD değerlerine göre manyetik alan değeri 0,2-0,4mG arasında olmalıdır. Buna göre tüm alanlarda tespit edilen manyetik alan değerlerinin yüksek olduğu, ancak giriş, X-Sınıfı, Y-Sınıfı ve laboratuvar da Aralık ayı ölçüm değerinin aşırı yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.16. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	195000000	62100000
Koridor	190000000	49200000
X-Sınıf	166000000	72900000
Y-Sınıf	165000000	34100000
Z-Sınıf	190000000	38000000
Laboratuvar	154000000	70200000

Tablo 4.16’da yer alan değerlere göre Okul-2’nin temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanlarda çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.17. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	3270000	9720000
Koridor	8550000	9960000
X-Sınıf	16500000	21300000
Y-Sınıf	16200000	9970000
Z-Sınıf	16800000	9800000
Laboratuvar	4010000	23100000

Tablo 4.17'nin değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 1,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.18. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	162000	417000
Koridor	537000	4660000
X-Sınıf	706000	929000
Y-Sınıf	1350000	784000
Z-Sınıf	936000	653000
Laboratuvar	134000	1980000

Tablo 4.18'in değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 5,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu görülmektedir.

4.1.5. Okul-3'e ilişkin genel bilgiler

Okul-3 1946 yapımı bir eğitim binasıdır. Öğretim şekli ikili(sabah-öğlen) olup 48 adet dersliği bulunmaktadır. Sınıf mevcutları 30 ile 36 öğrenci arasında değişmekte olan okulun ilköğretim I. ve II. kademe öğrenci sayısı 1752'dir. Isınma şekli doğalgazdır. Okulun fiziki kaynakları; öğretmen çalışma odası, kütüphane, rehberlik servisi, resim odası, müzik odası, bilgisayar laboratuvarı, fen bilgisi laboratuvarı, ev ekonomisi odası, iş ve teknik atölyesi, çok amaçlı salon, spor salonu ve kantindir.



Şekil 4.21. Okul-3' e Ait Giriş Danışma Bekleme Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 4.22. Okul-3'e Ait Koridor Bölümünden Bir Görünüm

4.1.6. Okul-3'e ait ölçüm değerleri

Tablo 4.19. Giriş – danışma – bekleme bölümü

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,10	0
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	71,3	68,2
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,9	77,1
Bağıl Nem	% RH	38,9	42,4
Sıcaklık	°C	19,9	22,9
Işık	Lux	112	127
Manyetik Alan	µG	3,1	2,3
Partikül-parçacık (0,3)	µm	507000000	92100000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	5030000	11800000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	184000	1520000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.20. Koridor

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,6
CO ₂	ppm	0,05	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	61,5	85,1
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	75,1	98,7
Bağıl Nem	% RH	48,9	41,7
Sıcaklık	°C	19,8	23,5
Işık	Lux	390	223
Manyetik Alan	µG	1,1	1,5
Partikül-parçacık (0,3)	µm	467000000	99400000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	8670000	43100000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	791000	6260000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.21. X-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,15	0,15
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	64,9	77,2
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	75,1	79,5
Bağıl Nem	% RH	77,8	57,3
Sıcaklık	°C	19,1	23,5
Işık	Lux	111	175
Manyetik Alan	µG	2,9	1,8
Partikül-parçacık (0,3)	µm	365000000	124000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	20700000	58000000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	2670000	6960000
Mekan Hacmi	m ³	136,37	
Mekan Alanı	m ²	43,99	
Kullanıcı Sayısı	kişi	36+1	

Okul-3’de X-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,1m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 3,7m³ olarak tespit edilmiştir. BUD değerlerine göre; kişi başına düşen alan 3m² ve kişi başına düşen hava hacmi 8m³ olmalıdır. Bu durumda her iki koşulunda oldukça yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.22. Y-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	21,3	20,9
CO ₂	ppm	0,15	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	54,8	72,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,7	87,3
Bağıl Nem	% RH	59,2	52,6
Sıcaklık	°C	19,4	23,3
Işık	Lux	70	291
Manyetik Alan	μG	2,9	1,1
Partikül-parçacık (0,3)	μm	445000000	53300000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	11300000	15100000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	788000	1000000
Mekan Hacmi	m ³	136,37	
Mekan Alanı	m ²	43,99	
Kullanıcı Sayısı	kişi	33+1	

Y-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,3m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 4m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

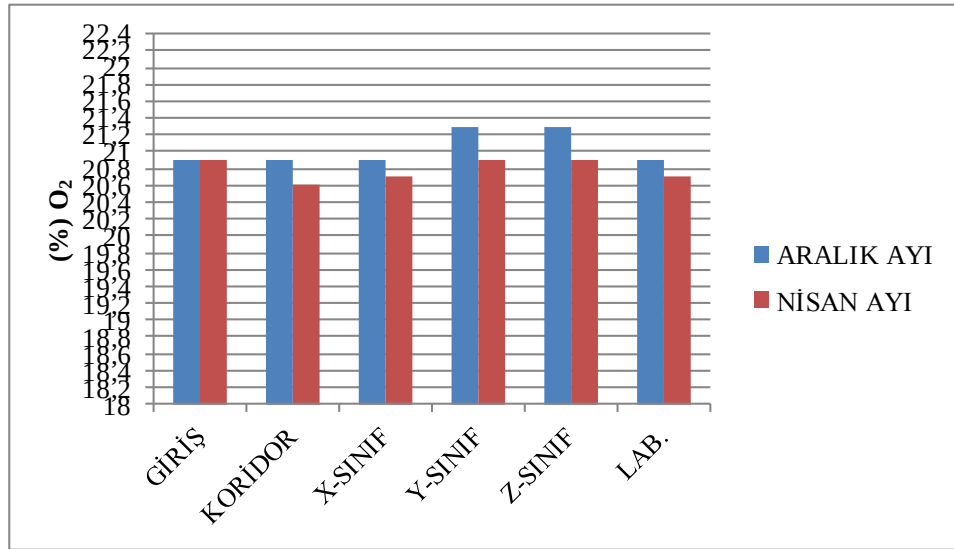
Tablo 4.23. Z-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	21,3	20,9
CO ₂	ppm	0,40	0
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	67,6	78,7
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,6	96,4
Bağıl Nem	% RH	68,6	40,7
Sıcaklık	°C	19,6	23,6
Işık	Lux	130	202
Manyetik Alan	μG	1,9	2,4
Partikül-parçacık (0,3)	μm	330000000	68000000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	39500000	23000000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	4110000	3320000
Mekan Hacmi	m ³	136,37	
Mekan Alanı	m ²	43,99	
Kullanıcı Sayısı	kişi	35+1	

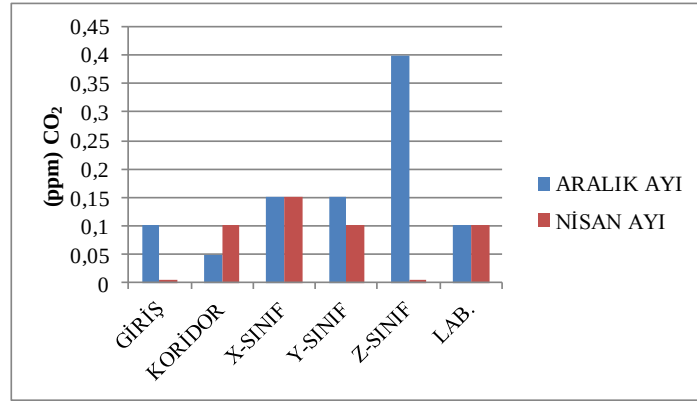
Z-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,2m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 3,8m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.24. Laboratuvar

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,10	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	61,0	73,8
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,8	88,2
Bağıl Nem	% RH	48,2	39,0
Sıcaklık	°C	20,0	23,4
Işık	Lux	86	222
Manyetik Alan	µG	7,1	1,9
Partikül-parçacık (0,3)	µm	401000000	81000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	6130000	19600000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	247000	3050000
Mekan Hacmi	m ³	159,50	
Mekan Alanı	m ²	51,45	
Kullanıcı Sayısı	kişi		

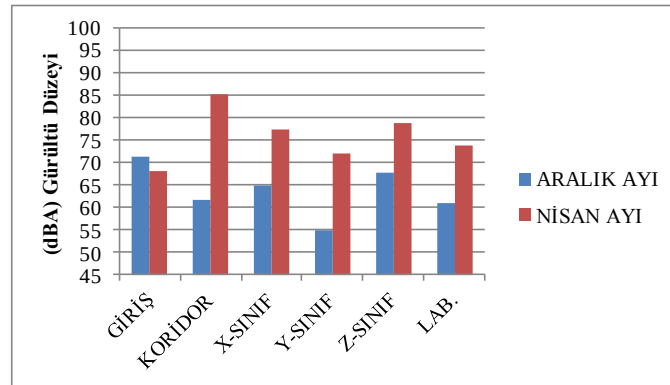
**Şekil 4.23.** O₂ Grafiği

Şekil 4.23’de görüldüğü üzere oksijen değerleri %20,6 ile %21,3 arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerler %20,9 ve %21,3 olarak kaydedilmiştir. Nisan ayında ise en düşük olan %20,6 değeri koridorda tespit edilmiştir. Oksijen için Biyoharmolojik Uygunluk Değeri eğitim yapılarında %21 olarak belirtilmiştir. Bu durumda Okul-3’de tespit edilen oksijen değerleri %21’e yakın ve üzerinde olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

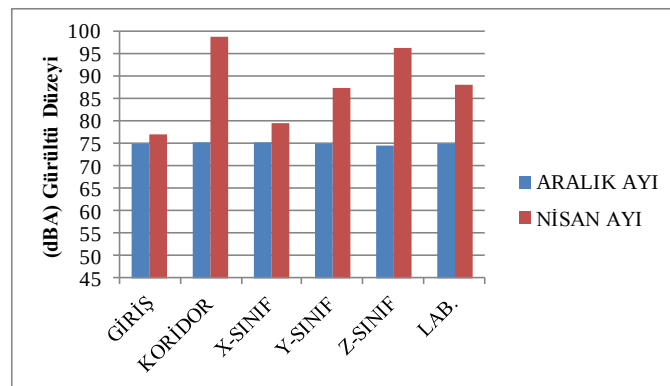


Şekil 4.24. CO₂ Grafiği

Şekil 4.24’de görüldüğü üzere karbondioksit değerleri 0 ile 0,40ppm arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre giriş, koridor ve laboratuvar da 0,1–0,05 ve 0,0ppm sınıflarda ise 0,15 ve 0,40ppm değerleri tespit edilmiştir. Nisan ayında ise X-Sınıfı dışındaki tüm bölümlerde 0,1–0,05 ve 0,0ppm olarak ölçülmüştür. Karbondioksit için Biyoharmolojik Uygunluk Değeri eğitim yapılarında en fazla 0,1ppm olarak belirtilmektedir. Bu durumda Okul-3’de tespit edilen karbondioksit değerleri genel olarak 0,1ppm değerinden fazla miktarda olduğu söylenebilir.

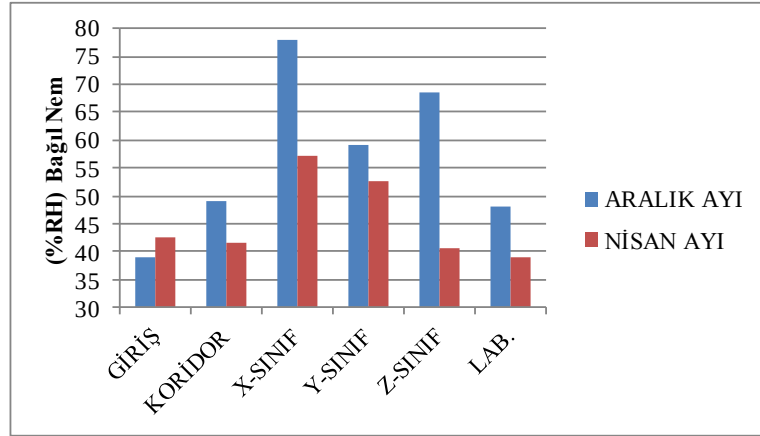


Şekil 4.25. Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)



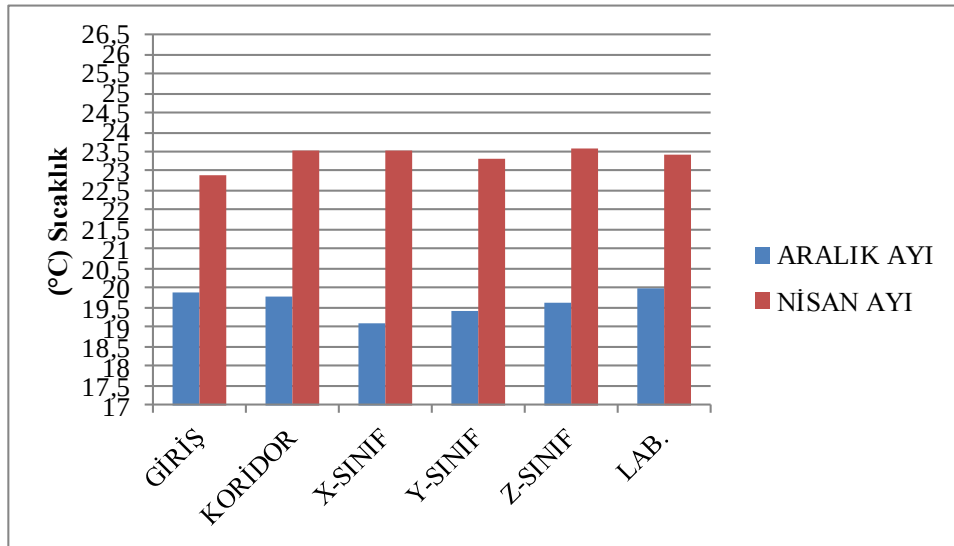
Şekil 4.26. Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

Şekil 4.25 ve 4.26’da görüldüğü üzere minimum gürültü düzeyi 54,8-85,1 dBA değerleri arasında değişmektedir. Maksimum gürültü düzeyleri 74,6-98,7 dBA değerleri arasında değişmektedir. Ortalama gürültü değerleri ise 64,75-91,9 dBA arasında olduğu görülmektedir. BUD değerlerine göre genel gürültü düzeyi 45 dBA’dır. Bu durumda Okul-3 için gürültü düzeylerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 4.27. Bağıl Nem Grafiği

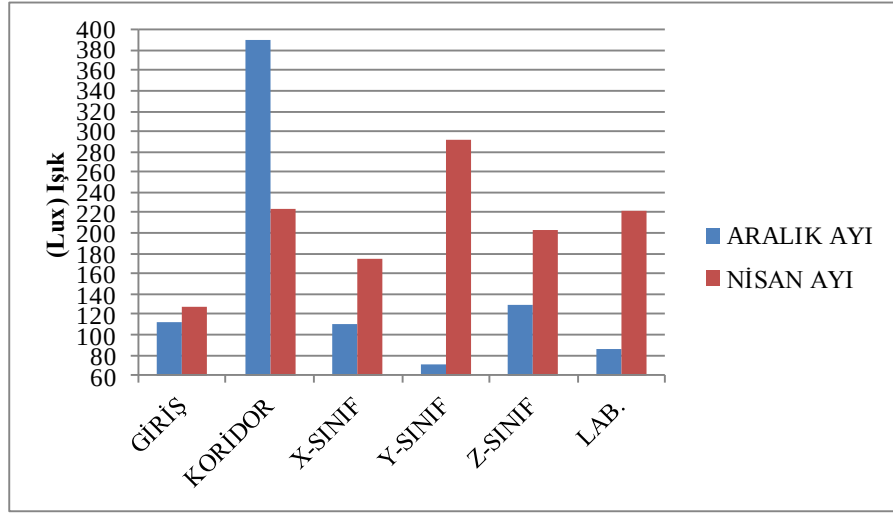
Şekil 4.27’de görüldüğü üzere bağıl nem değerleri %38,9 RH ile %77,8 RH arasında değişmektedir. Okullar için genel bağıl nem değeri %50 olduğundan Okul-3’e ait bağıl nem değerlerinin genel olarak %50’nin üzerinde olması nedeniyle uygun olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.28. Sıcaklık Grafiği

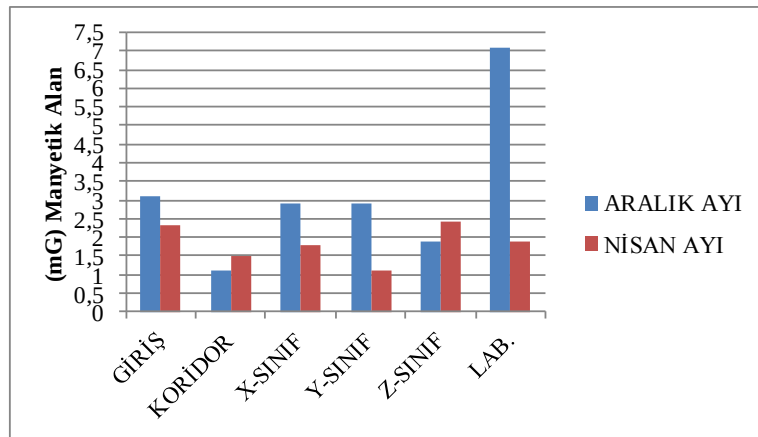
Şekil 4.28’e göre Aralık ayında 19,1 ile 20°C, Nisan ayında ise 22,9 ile 23,6°C arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb.

alanlarda 10-15, sınıflarda 20, laboratuvarlarda ise 15°C olmalıdır. Buna göre Okul-3 için sıcaklık değerlerinin Aralık ayı için normal ancak Nisan ayı için yüksek değerde olduğu görülmektedir. Ancak diğer okullara göre Nisan ayı sıcaklık değerlerinin düşük olduğu söylenebilir.



Şekil 4.29. Işık Grafiği

Şekil 4.29'a bakıldığında Aralık ayında ışık miktarları 70-390 Lux, Nisan ayında ise 127-291 Lux arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 150-200, sınıflarda 200-250, laboratuvarlarda ise 250-300 Lux olmalıdır. Buna göre Aralık ayında koridor dışındaki tüm bölümlerde ışık miktarının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Nisan ayında ise koridor, Y, Z-Sınıfları dışında kalan bölümlerde ışık miktarının yetersiz olduğu görülmektedir.



Şekil 4.30. Manyetik Alan Grafiği

Şekil 4.30 incelendiğinde manyetik alan değerleri Aralık ayında 1,1-7,1mG, Nisan ayında ise 1,1-2,4mG arasında değişmektedir. BUD değerlerine göre manyetik alan değeri

0,2-0,4mG arasında olmalıdır. Buna göre tüm alanlarda tespit edilen manyetik alan değerlerinin yüksek olduğu, giriş ve laboratuvarda aralık ayı ölçüm değerinin oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.25. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	507000000	92100000
Koridor	467000000	99400000
X-Sınıf	365000000	124000000
Y-Sınıf	445000000	53300000
Z-Sınıf	330000000	68000000
Laboratuar	401000000	81000000

Tablo 4.25’de yer alan değerlere göre Okul-3’ün temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanlarda çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.26. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	5030000	11800000
Koridor	8670000	43100000
X-Sınıf	20700000	58000000
Y-Sınıf	11300000	15100000
Z-Sınıf	39500000	23000000
Laboratuar	6130000	19600000

Tablo 4.26’nın değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu belirlenmiştir. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 1,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.27. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	184000	1520000
Koridor	791000	6620000
X-Sınıf	2670000	6960000
Y-Sınıf	788000	1000000
Z-Sınıf	4110000	3320000
Laboratuar	247000	3050000

Tablo 4.27’nin değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3 ve 1,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçümlerinde olduğu gibi 5,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu görülmektedir.

4.1.7. Okul-4'e ilişkin genel bilgiler

Okul-4 1959 yapımı bir eğitim binasıdır. Öğretim şekli ikili(sabah-öğlen) olup 42 adet dersliği bulunmaktadır. Sınıf mevcutları 25 ile 41 öğrenci arasında değişmekte olan okulun ilköğretim I. ve II. kademe öğrenci sayısı 1950'dir. Isınma şekli doğalgazdır. Okulun fiziki kaynakları; öğretmen çalışma odası, kütüphane, rehberlik servisi, resim odası, müzik odası, bilgisayar laboratuvarı, fen bilgisi laboratuvarı, çok amaçlı salon, kantin ve otoparktır.



Şekil 4.31. Okul-4' e Ait Giriş Bölümü ile Koridor Bölümlerinden Bir Görünüm



Şekil 4.32. Okul-4'e Ait Koridor Bölümünden Bir Görünüm

4.1.8. Okul-4'e ait ölçüm değerleri

Tablo 4.28. Giriş – danışma – bekleme bölümü

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	22,2	20,9
CO ₂	ppm	0,05	0
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	76,9	76,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,7	80,8
Bağıl Nem	% RH	38,8	35,8
Sıcaklık	°C	20,8	22,4
Işık	Lux	70	162
Manyetik Alan	µG	2,0	0,9
Partikül-parçacık (0,3)	µm	522000000	29100000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	5710000	908000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	346000	98900
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.29. Koridor

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,05	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	62,7	84,1
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,5	100
Bağıl Nem	% RH	39,7	54,1
Sıcaklık	°C	20,1	20,2
Işık	Lux	145	244
Manyetik Alan	µG	2,4	0,8
Partikül-parçacık (0,3)	µm	507000000	37000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	4940000	9670000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	261000	1490000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.30. X-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	21,5	20,9
CO ₂	ppm	0,45	0,30
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	65,3	76,1
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	80,9	80,3
Bağıl Nem	% RH	79,5	60,7
Sıcaklık	°C	19,6	20,2
Işık	Lux	113	300
Manyetik Alan	μG	1,3	0,4
Partikül-parçacık (0,3)	μm	335000000	59200000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	10500000	17000000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	953000	1550000
Mekan Hacmi	m ³	146,30	
Mekan Alanı	m ²	41,8	
Kullanıcı Sayısı	kişi	41+1	

Okul-4’de X-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 3,5m³ olarak tespit edilmiştir. BUD değerlerine göre; kişi başına düşen alan 3m² ve kişi başına düşen hava hacmi 8m³ olmalıdır. Bu durumda kişi başına düşen alan miktarı ve hava hacminin oldukça yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.31. Y-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	21,5	20,9
CO ₂	ppm	0,45	0,15
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	58,3	67,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	76,5	89,2
Bağıl Nem	% RH	68,3	53,7
Sıcaklık	°C	20,2	21,6
Işık	Lux	90	182
Manyetik Alan	μG	1,4	1,5
Partikül-parçacık (0,3)	μm	316000000	39800000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	10900000	8970000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	636000	731000
Mekan Hacmi	m ³	96,25	
Mekan Alanı	m ²	27,5	
Kullanıcı Sayısı	kişi	28+1	

Y-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 3,3m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda her iki koşulunda oldukça yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

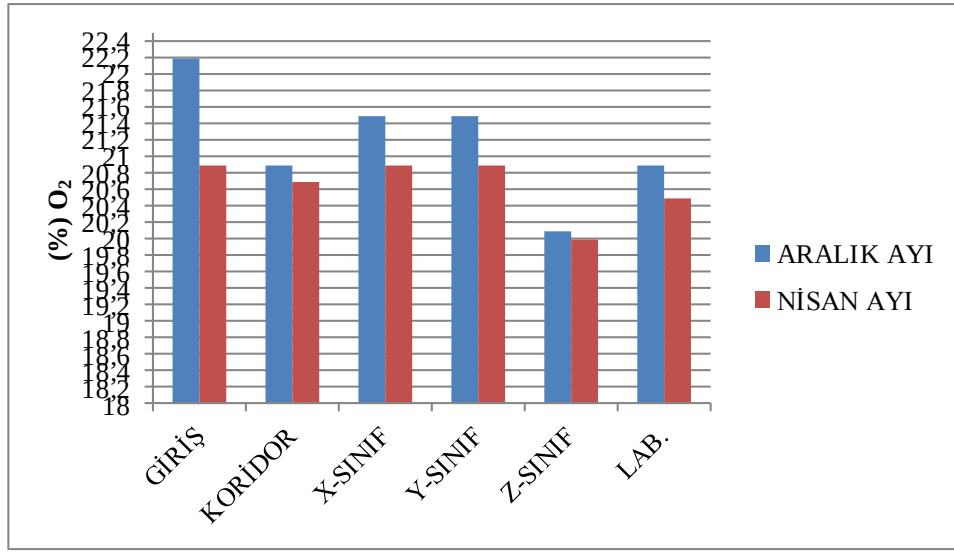
Tablo 4.32. Z-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,1	20,0
CO ₂	ppm	0,35	0,40
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	63,9	72,0
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,4	80,2
Bağıl Nem	% RH	66,2	60,5
Sıcaklık	°C	20,4	22,2
Işık	Lux	90	201
Manyetik Alan	µG	1,4	1,4
Partikül-parçacık (0,3)	µm	326000000	40600000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	6150000	10300000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	364000	1030000
Mekan Hacmi	m ³	98	
Mekan Alanı	m ²	28	
Kullanıcı Sayısı	kişi	39+1	

Z-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 0,7m² ve kişi başına düşen hava hacmi 2,5m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda da yine her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

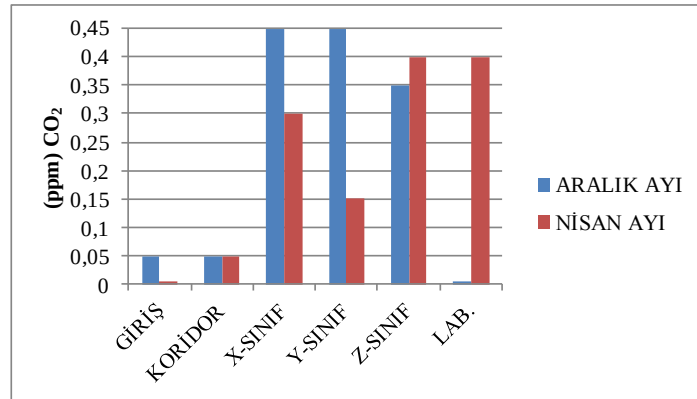
Tablo 4.33. Laboratuvar

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,5
CO ₂	ppm	0	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	59,7	77,2
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,5	79,1
Bağıl Nem	% RH	43,5	41,3
Sıcaklık	°C	20,5	22,7
Işık	Lux	130	168
Manyetik Alan	µG	1,7	1,6
Partikül-parçacık (0,3)	µm	244000000	23800000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	1860000	2580000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	90100	230000
Mekan Hacmi	m ³	307,13	
Mekan Alanı	m ²	87,75	
Kullanıcı Sayısı	kişi		



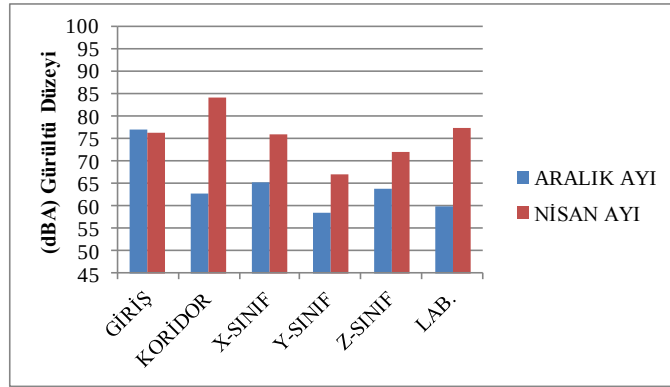
Şekil 4.33. O₂ Grafiği

Şekil 4.33’de görüldüğü üzere oksijen değerleri %20 ile %22,2 arasında değişmektedir. Oksijen için Biyoharmolojik Uygunluk Değeri eğitim yapılarında %21 olarak belirtilmiştir. Bu durumda Okul-4’de tespit edilen oksijen değerleri Z-Sınıfı dışındaki bölümlerde %21’e yakın ve üzerinde olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

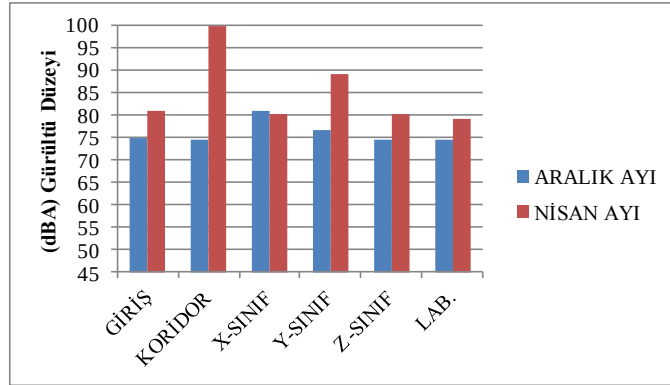


Şekil 4.34. CO₂ Grafiği

Şekil 4.34’de görüldüğü üzere karbondioksit değerleri 0,0 ile 0,45ppm arasında değişmektedir. X, Y, Z-Sınıflarında her iki dönemde de tespit edilen değerlerin yüksek oluşu göz ardı edilmemelidir. Ayrıca laboratuvar da nisan ayında yapılan ölçümlerde kabul edilen değer olan 0,10ppm değerinden fazla miktarda karbondioksite rastlanmıştır. Bu doğrultuda Okul-4’de tespit edilen karbondioksit değerleri genel olarak 0,1ppm değerinden oldukça yüksek değerde olduğu anlaşılmaktadır.

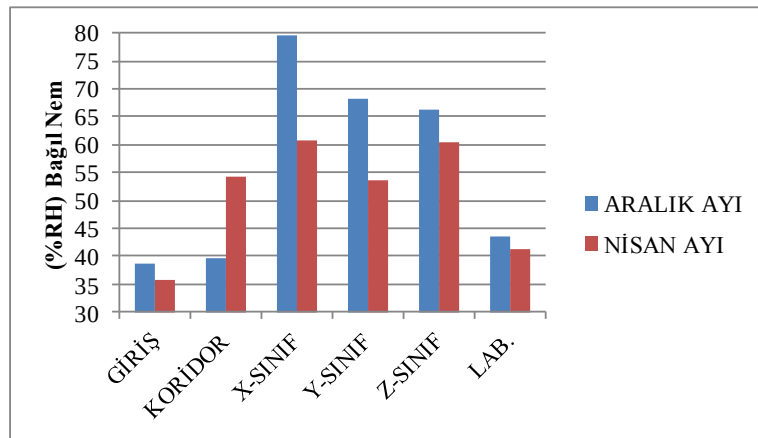


Şekil 4.35. Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)



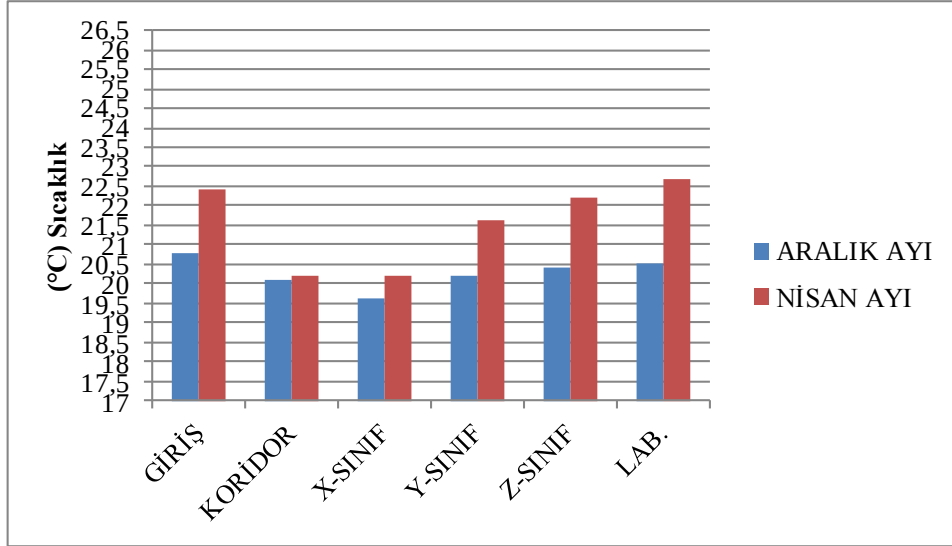
Şekil 4.36. Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

Şekil 4.35 ve 4.36’da görüldüğü üzere minimum gürültü düzeyi 58,3-84,1 dBA değerleri arasında değişmektedir. Maksimum gürültü düzeyleri 74,4-100 dBA değerleri arasında değişmektedir. Ortalama gürültü değerleri ise 67,1-92,05 dBA arasında olduğu görülmektedir. BUD değerlerine göre genel gürültü düzeyi 45 dBA’dır. Bu durumda Okul-4’de tespit edilen gürültü düzeylerinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.



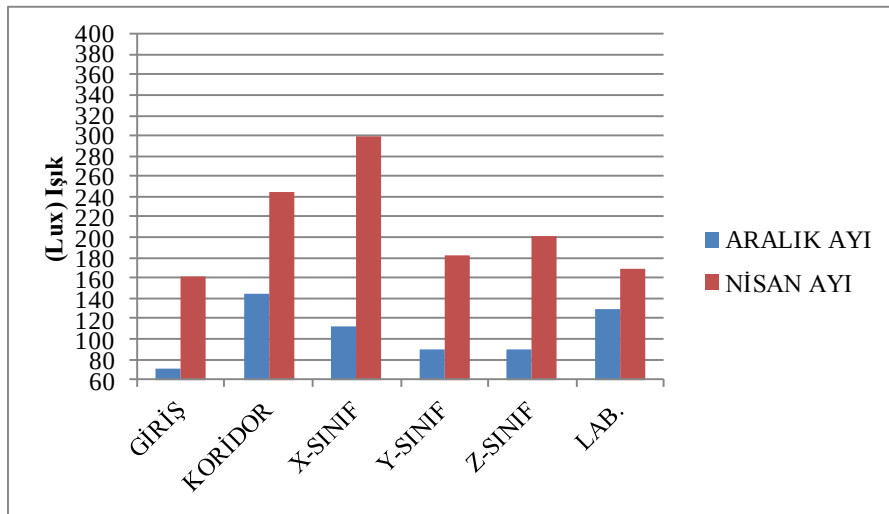
Şekil 4.37. Bağıl Nem Grafiği

Şekil 4.37’de görüldüğü üzere bağıl nem değerleri %35,8 RH ile %79,5 RH arasında değişmektedir. Okullar için genel bağıl nem değeri %50 olan değer dikkate alındığında Okul-4’de en yüksek değer X-Sınıfında ve en düşük değer ise giriş bölümünde tespit edilmiştir.



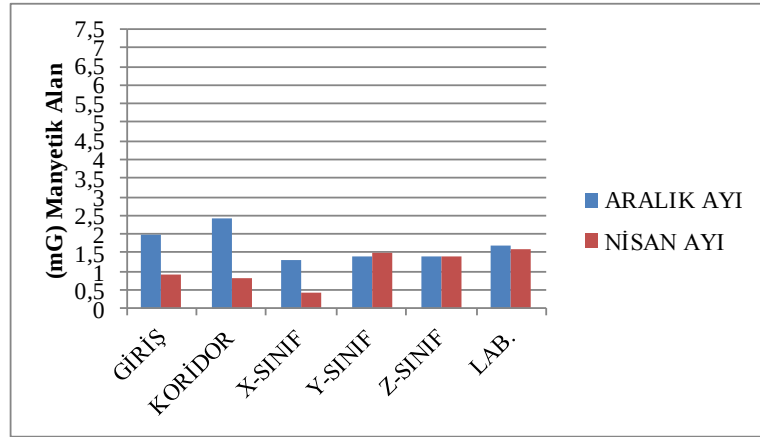
Şekil 4.38. Sıcaklık Grafiği

Şekil 4.38’e göre Aralık ayında 19,6 ile 20,8°C, Nisan ayında ise 20,2 ile 22,7°C arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 10-15, sınıflarda 20, laboratuvarlarda ise 15°C olmalıdır. Buna göre sıcaklık değerlerinin Aralık ve Nisan aylarında sadece sınıflarda normal değerlerde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.39. Işık Grafiği

Şekil 4.39’a bakıldığında Aralık ayında ışık miktarları 70-145 Lux, Nisan ayında ise 162-300 Lux arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 150-200, sınıflarda 200-250, laboratuvarlarda ise 250-300 Lux olmalıdır. Buna göre Y-Sınıfında her iki dönemde de ışık miktarının yetersiz olduğu görülmektedir.



Şekil 4.40. Manyetik Alan Grafiği

Şekil 4.40 incelendiğinde manyetik alan değerleri Aralık ayında 1,3-2,4mG, Nisan ayında ise 0,4-1,6mG arasında değişmektedir. BUD değerlerine göre manyetik alan değeri 0,2-0,4mG arasında olmalıdır. Buna göre tüm alanlarda tespit edilen manyetik alan değerlerinin yüksek olduğu, sadece nisan ayında X-Sınıfında yapılan ölçümde tespit edilen değerlerin sınır değerinde olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.34. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	522000000	291000000
Koridor	507000000	370000000
X-Sınıf	335000000	592000000
Y-Sınıf	316000000	398000000
Z-Sınıf	326000000	406000000
Laboratuvar	244000000	238000000

Tablo 4.34’de verilen değerlere göre Okul-4’ün temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanlarda çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.35. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	5710000	908000
Koridor	4940000	9670000
X-Sınıf	10500000	17000000
Y-Sınıf	10900000	8970000
Z-Sınıf	6150000	10300000
Laboratuvar	1860000	2580000

Tablo 4.35'in değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 1,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların yine çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.36. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	346000	98900
Koridor	261000	1490000
X-Sınıf	953000	1550000
Y-Sınıf	636000	731000
Z-Sınıf	364000	1030000
Laboratuvar	90100	230000

Tablo 4.36'ya göre Okul-4'ün temiz oda sınıflarının 0,3 ve 1,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm sonuçlarında olduğu gibi Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 5,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu görülmektedir.

4.1.9. Okul-5'e ilişkin genel bilgiler

Okul-5 1959 yapımı bir eğitim binasıdır. Öğretim şekli ikili(sabah-öğlen) olup 23 adet dersliği bulunmaktadır. Sınıf mevcutları 25 ile 35 öğrenci arasında değişmekte olan okulun ilköğretim I. ve II. kademe öğrenci sayısı 1235'dir. Isınma şekli doğalgazdır. Okulun fiziki kaynakları; öğretmen çalışma odası, kütüphane, rehberlik servisi, resim odası, bilgisayar laboratuvarı, fen bilgisi laboratuvarı, ev ekonomisi odası, iş ve teknik atölyesi, çok amaçlı salon, spor odası, kantin ve otoparktır.



Şekil 4.41. Okul-5’ e Ait Giriş Danışma Bekleme Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 4.42. Okul-5’e Ait Laboratuvar Bölümünden Bir Görünüm

4.1.10. Okul-5’e ait ölçüm değerleri

Tablo 4.37. Giriş – danışma – bekleme bölümü

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	74,0	65,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	77,2	78,9
Bağıl Nem	% RH	37,6	35,0
Sıcaklık	°C	21,1	21,7
Işık	Lux	146	242
Manyetik Alan	µG	2,8	3,4
Partikül-parçacık (0,3)	µm	534000000	23000000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	9780000	2250000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	1300000	297000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.38. Koridor

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,7
CO ₂	ppm	0,05	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	84,2	62,5
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	82,8	71,4
Bağıl Nem	% RH	40,6	43,6
Sıcaklık	°C	20,6	20,1
Işık	Lux	101	145
Manyetik Alan	µG	1,4	2,4
Partikül-parçacık (0,3)	µm	489000000	88400000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	10500000	7680000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	1460000	1010000
Mekan Hacmi	m ³		
Mekan Alanı	m ²		
Kullanıcı Sayısı	kişi		

Tablo 4.39. X-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	21,1	20,9
CO ₂	ppm	0,20	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	78,3	62,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	93,8	73,6
Bağıl Nem	% RH	64,3	53,3
Sıcaklık	°C	20,8	22,1
Işık	Lux	110	175
Manyetik Alan	µG	1,2	0,6
Partikül-parçacık (0,3)	µm	349000000	36200000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	13400000	9530000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	1170000	1200000
Mekan Hacmi	m ³	149,04	
Mekan Alanı	m ²	49,68	
Kullanıcı Sayısı	kişi	31+1	

Okul-5’de X-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,6m² ve kişi başına düşen hava hacmi 4,7m³ olarak tespit edilmiştir. BUD değerlerine göre; kişi başına düşen alan 3m² ve kişi başına düşen hava hacmi 8m³ olmalıdır. Bu durumda her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.40. Y-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,15	0,05
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	65,6	60,1
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,1	78,3
Bağıl Nem	% RH	48,5	42,4
Sıcaklık	°C	22,4	21,3
Işık	Lux	210	150
Manyetik Alan	μG	0,6	0,9
Partikül-parçacık (0,3)	μm	396000000	26300000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	63400000	5180000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	494000	840000
Mekan Hacmi	m ³	149,04	
Mekan Alanı	m ²	49,68	
Kullanıcı Sayısı	kişi	33+1	

Y-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,5m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 4,4m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda da her iki koşulunda yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

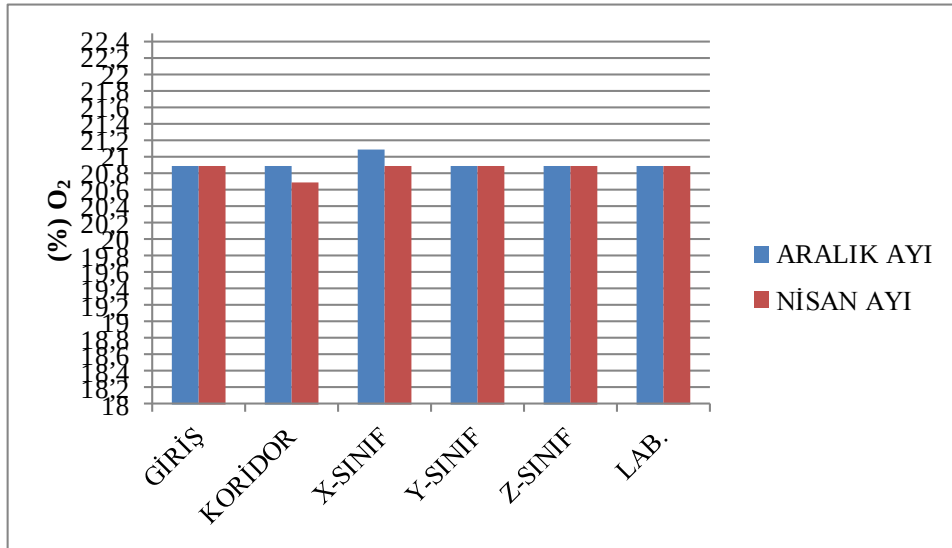
Tablo 4.41. Z-Sınıf

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneyisel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,05	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	60,8	63,2
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	74,2	80,0
Bağıl Nem	% RH	41,4	45,7
Sıcaklık	°C	22,5	23,2
Işık	Lux	141	345
Manyetik Alan	μG	1,6	0,4
Partikül-parçacık (0,3)	μm	470000000	31700000
Partikül-parçacık (1,0)	μm	4800000	6580000
Partikül-parçacık (5,0)	μm	307000	583000
Mekan Hacmi	m ³	149,04	
Mekan Alanı	m ²	49,68	
Kullanıcı Sayısı	kişi	32+1	

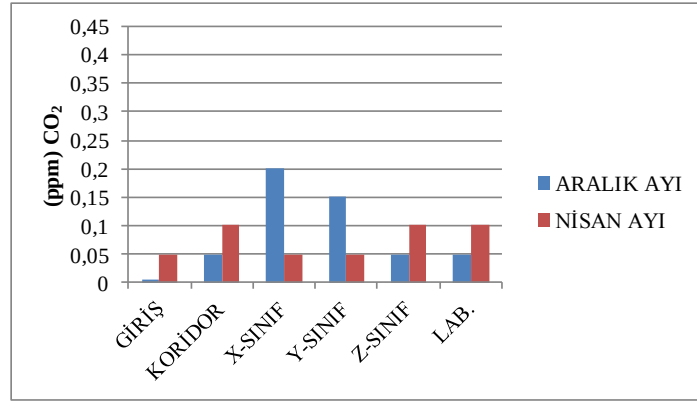
Z-Sınıfında kişi başına düşen alan miktarı 1,5m² olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda kişi başına düşen hava hacmi 4,5m³ olarak tespit edilmiştir. Bu durumda kişi başına düşen alan miktarı ve hava hacminin yetersiz olduğu açıkça görülmektedir (Tablo 3.5).

Tablo 4.42. Laboratuvar

İncelenen Özellikler	Birimi	Deneysel Sonuçlar	
		Aralık Ayı	Nisan Ayı
O ₂	%	20,9	20,9
CO ₂	ppm	0,05	0,10
CO	ppm	0	0
Canlı Gürültü Düzeyi – min	dBA	58,0	75,3
Canlı Gürültü Düzeyi – max	dBA	73,7	84,2
Bağıl Nem	% RH	38,2	44,2
Sıcaklık	°C	23,2	23,7
Işık	Lux	400	76
Manyetik Alan	µG	4,3	5,8
Partikül-parçacık (0,3)	µm	431000000	26400000
Partikül-parçacık (1,0)	µm	3220000	4050000
Partikül-parçacık (5,0)	µm	148000	441000
Mekan Hacmi	m ³	149,04	
Mekan Alanı	m ²	49,68	
Kullanıcı Sayısı	kişi		

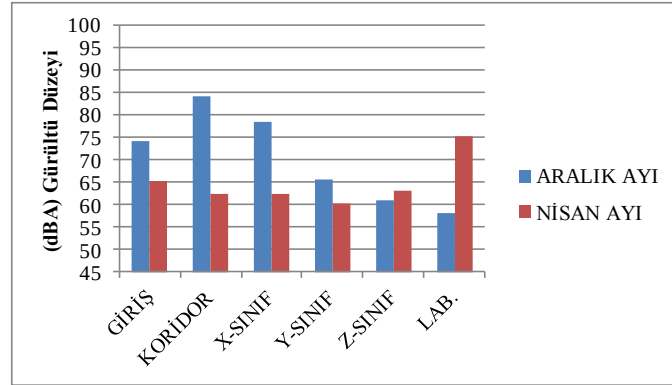
**Şekil 4.43.** O₂ Grafiği

Şekil 4.43’de görüldüğü üzere oksijen değerleri %20,7 ile %21,1 arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre X-Sınıfında %21,1, diğer bölümlerde %20,9 olduğu görülmektedir. Nisan ayında ise koridorda %20,7 olan değer diğer bölümlerde %20,9 olarak ölçülmüştür. Bu durumda Okul-5’de tespit edilen oksijen değerleri %21’e yakın ve üzerinde olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

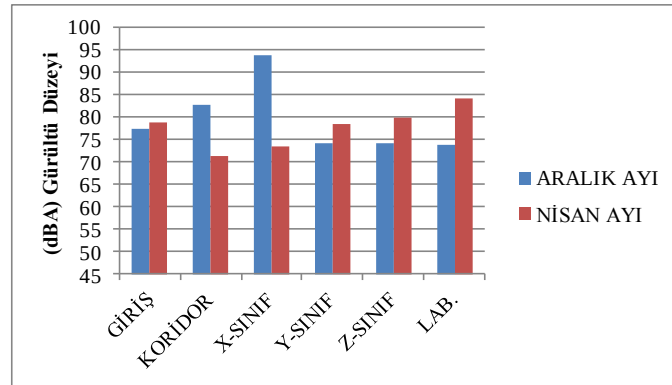


Şekil 4.44. CO₂ Grafiği

Şekil 4.44’de görüldüğü üzere karbondioksit değerleri 0,0 ile 0,20ppm arasında değişmektedir. Aralık ayında tespit edilen değerlere göre X-Sınıfı ve Y-Sınıfında 0,15 ve 0,20ppm diğer bölümlerde ise 0,1–0,05 ve 0,0ppm değerleri tespit edilmiştir. Nisan ayında ise tüm bölümlerde 0,1–0,05 ve 0,0ppm olarak ölçülmüştür. Karbondioksit için Biyoharmolojik Uygunluk Değeri eğitim yapılarında en fazla 0,1ppm olarak ön görülmüştür. Bu durumda Okul-5’de tespit edilen karbondioksit değerleri genel olarak 0,1ppm civarında olduğundan kabul edilebilir değerde olduğu söylenebilir.

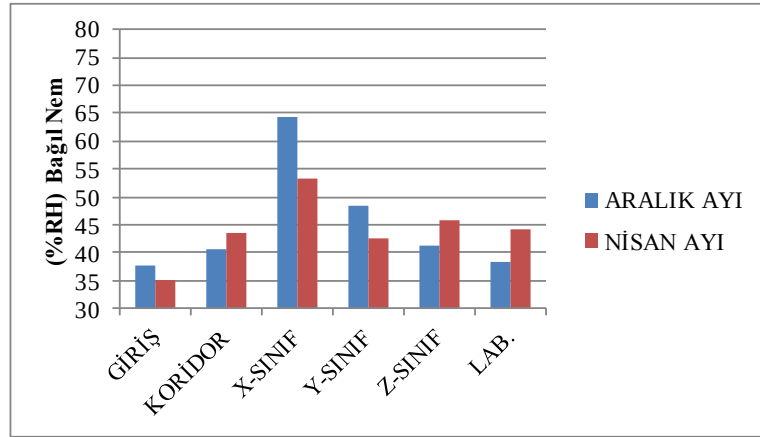


Şekil 4.45. Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)



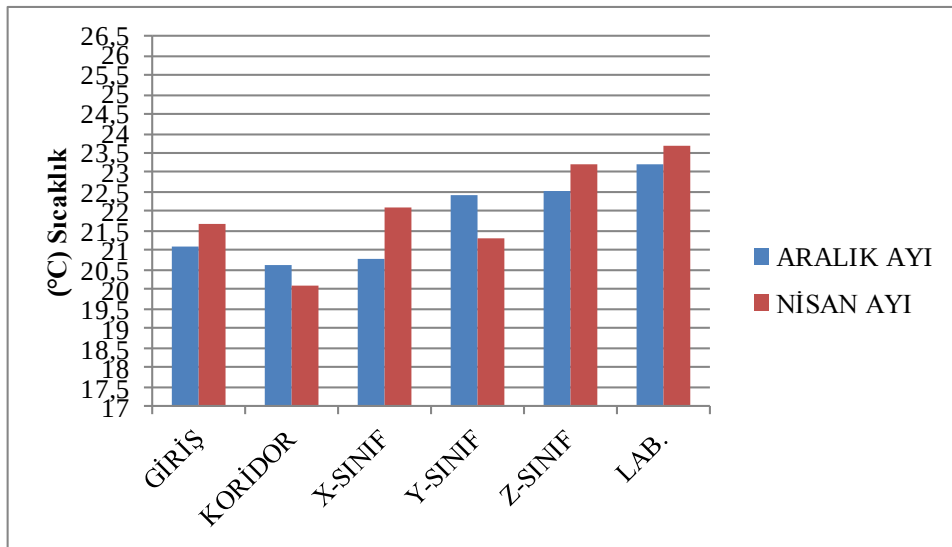
Şekil 4.46. Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

Şekil 4.45 ve 4.46’da görüldüğü üzere minimum gürültü düzeyi 58-84,2 dBA değerleri arasında değişmektedir. Maksimum gürültü düzeyleri 71,4-93,8 dBA değerleri arasında değişmektedir. Ortalama gürültü değerleri ise 65,85-86,05 dBA arasında olduğu görülmektedir. BUD değerlerine göre genel gürültü düzeyi 45 dBA sınırında olmalıdır. Bu durumda gürültü düzeylerinin oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.47. Bağıl Nem Grafiği

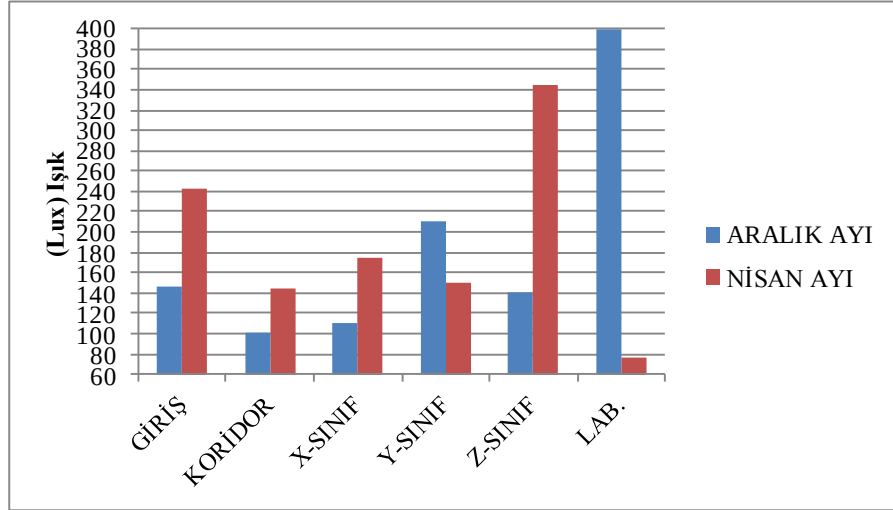
Şekil 4.47’de görüldüğü üzere bağıl nem değerleri %35,0 RH ile %64,3 RH arasında değişmektedir. Okullar için genel bağıl nem değeri %50 olarak Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinde verilmiştir. Bu durumda Okul-5’e ait bağıl nem değerlerinin %50’nin çok altında ve çok üstünde olduğu durumlarda uygun olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.48. Sıcaklık Grafiği

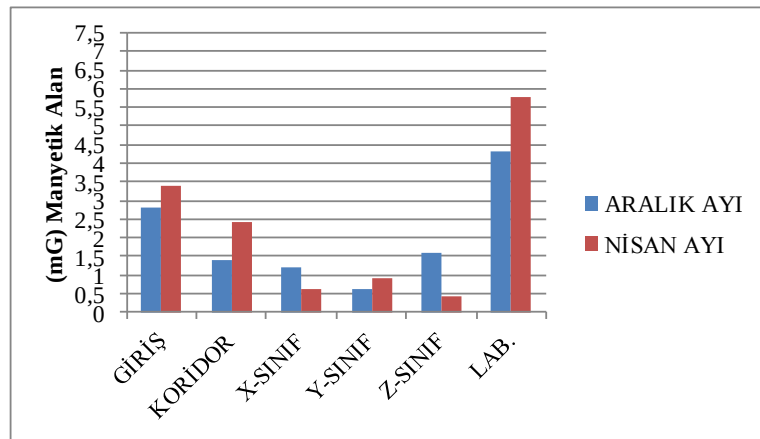
Şekil 4.48 sıcaklık grafiğine göre, Aralık ayında 20,6 ile 23,2°C, Nisan ayında ise 20,1 ile 23,7°C arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş,

koridor vb. alanlarda 10-15, sınıflarda 20, laboratuvarlarda ise 15°C olmalıdır. Buna göre sıcaklık değerlerinin her iki dönemde de sınıflar için normal; diğer bölümler için yüksek değerde olduğu söylenebilir.



Şekil 4.49. Işık Grafiği

Şekil 4.49'a bakıldığında Aralık ayında ışık miktarları 101-400 Lux, Nisan ayında ise 76-345 Lux arasında değişmektedir. Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre giriş, koridor vb. alanlarda 150-200, sınıflarda 200-250, laboratuvarlarda ise 250-300 Lux olmalıdır. Buna göre her iki dönemde de giriş bölümünde normal koridor bölümünde ise düşük olduğu anlaşılmaktadır. Genel olarak sınıflarda ışık miktarının yetersiz olduğu görülmektedir.



Şekil 4.50. Manyetik Alan Grafiği

Şekil 4.50 incelendiğinde manyetik alan değerleri Aralık ayında 0,6-4,3mG, Nisan ayında ise 0,4-5,8mG arasında değişmektedir. BUD değerlerine göre manyetik alan değeri 0,2-0,4mG arasında olmalıdır. Buna göre tüm alanlarda tespit edilen manyetik alan

değerlerinin yüksek olduğu, Z-Sınıfında nisan ayı ölçüm değerinin sınır değerlerde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.43. Partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	534000000	230000000
Koridor	489000000	884000000
X-Sınıf	349000000	362000000
Y-Sınıf	396000000	263000000
Z-Sınıf	470000000	317000000
Laboratuvar	431000000	264000000

Tablo 4.43'ün değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanlarda çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.44. Partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	9780000	2250000
Koridor	10500000	7680000
X-Sınıf	13400000	9530000
Y-Sınıf	63400000	5180000
Z-Sınıf	4800000	6580000
Laboratuvar	3220000	4050000

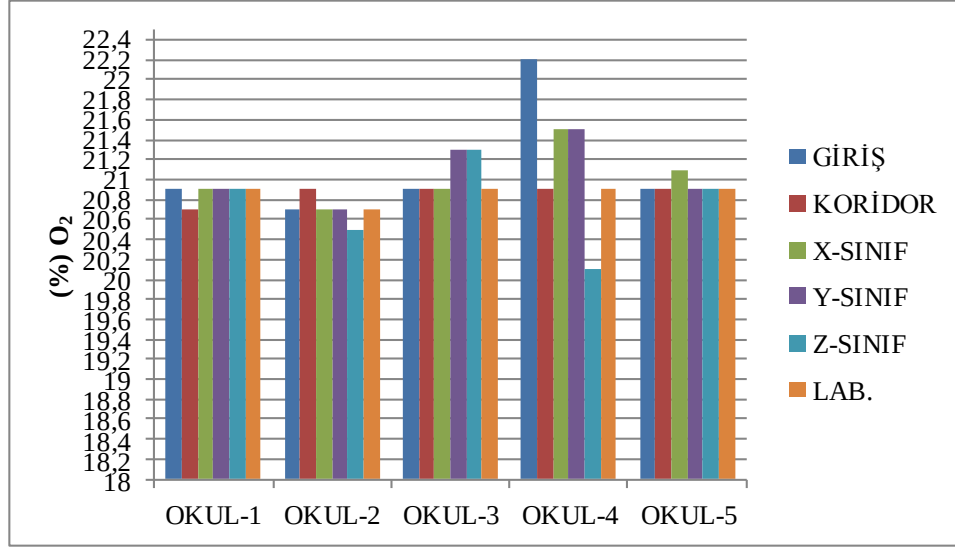
Tablo 4.44'ün değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 1,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.45. Partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

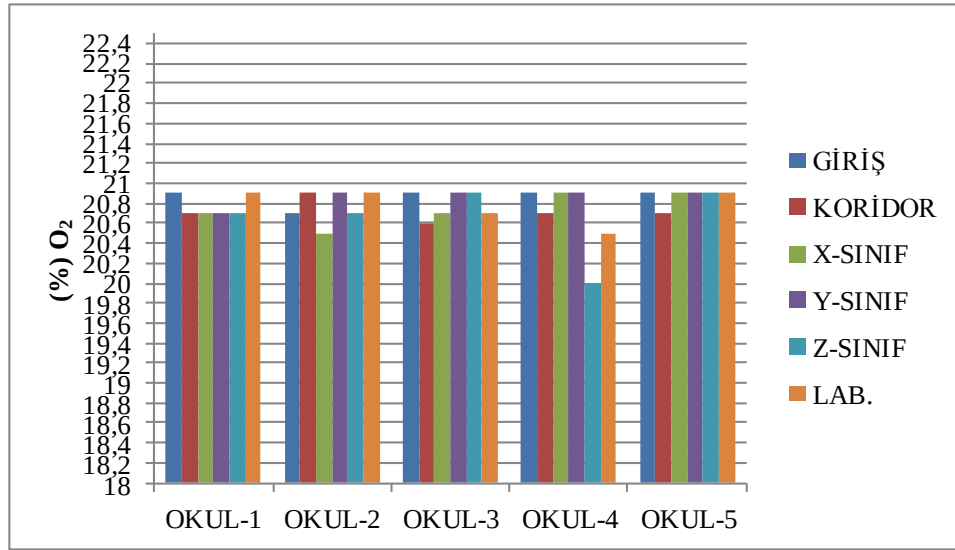
Bölümler	Aralık Ayı	Nisan Ayı
Giriş	1300000	297000
Koridor	1460000	1010000
X-Sınıf	1170000	1200000
Y-Sınıf	494000	840000
Z-Sınıf	307000	583000
Laboratuvar	148000	441000

Tablo 4.45'in değerlerine göre temiz oda sınıflarının Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. BUD değerlerine göre temizlik sınıfı Class-2 olmalıdır. 0,3 ve 1,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçümlerinde olduğu gibi 5,0µm'luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan tüm alanların yine çok kirli olduğu görülmektedir.

4.2. Okulların Güz ve Bahar Dönemlerine İlişkin Genel Değerlendirme

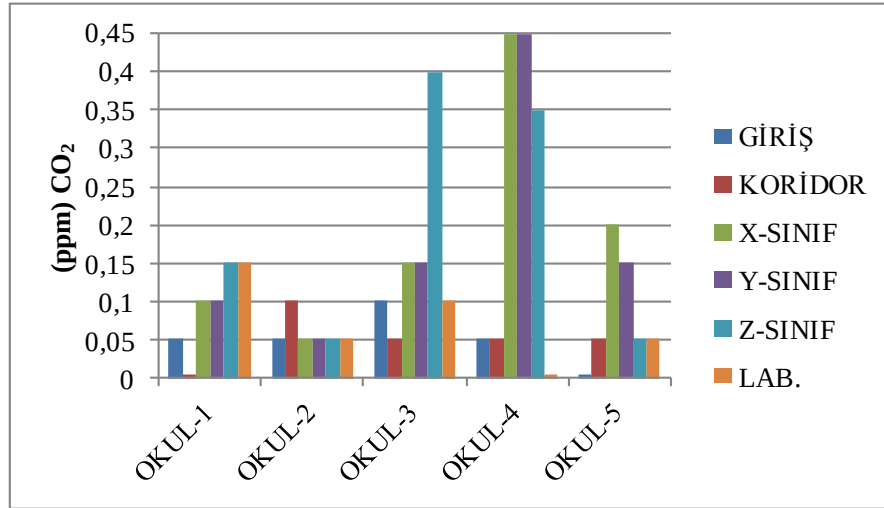


Şekil 4.51. Aralık Ayına Ait O₂ Grafiği

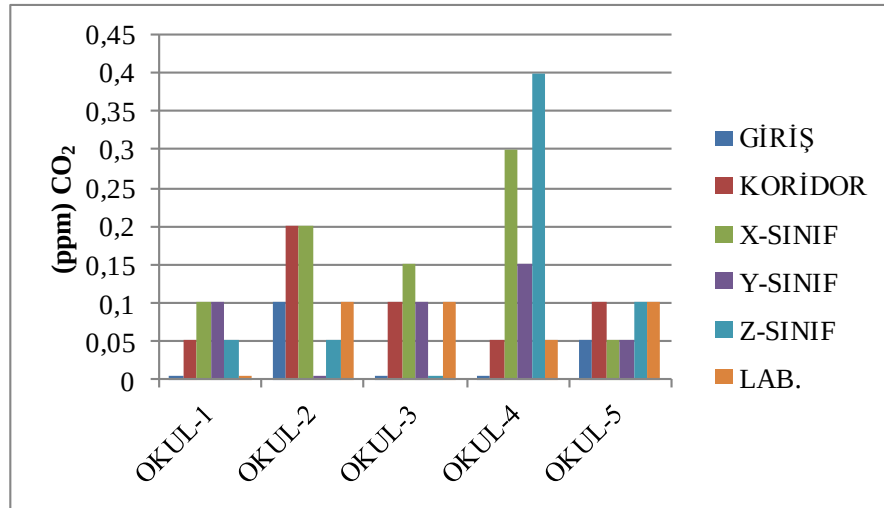


Şekil 4.52. Nisan Ayına Ait O₂ Grafiği

Şekil 4.51 ve 4.52’de verilen O₂ değerlerine göre, Aralık ayı ölçümlerinde en iyi oksijen değerine sahip olan okul; Okul-4 iken Nisan ayında Okul-5 olduğu görülmektedir. Ölçümlerde tespit edilen değerlere göre en düşük oksijen değerleri Aralık ayında Okul-2, Nisan ayında ise Okul-4’de görülmektedir. Genel olarak tüm okullarda oksijen değerlerinin normal olduğu anlaşılmaktadır.

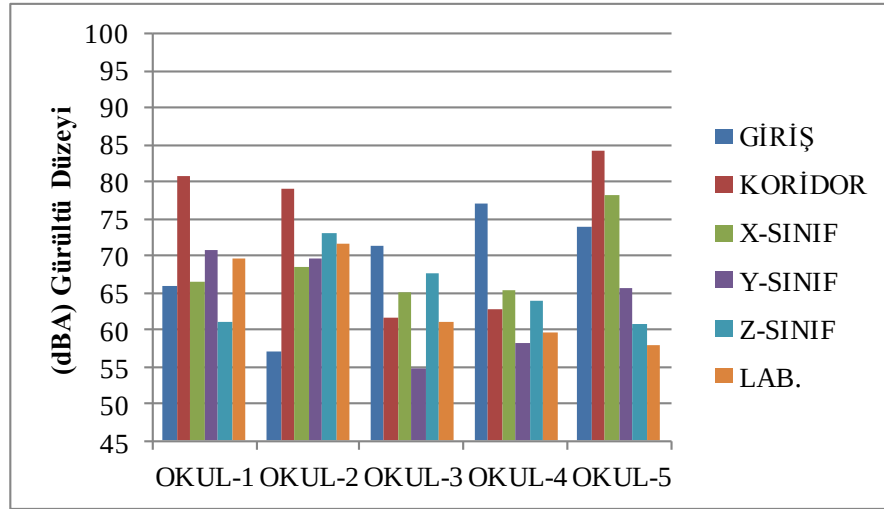


Şekil 4.53. Aralık Ayına Ait CO₂ Grafiği

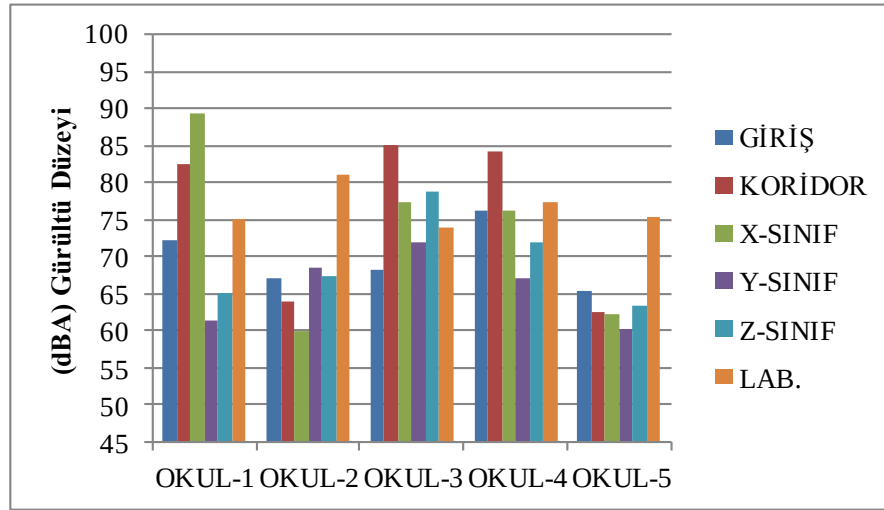


Şekil 4.54. Nisan Ayına Ait CO₂ Grafiği

Şekil 4.53 ve 4.54’de belirtilen CO₂ ölçümlerine göre Aralık ayında en ideal değerlerde olan okul; Okul-2 iken Nisan ayında Okul-1’dir. Hem Aralık ayında hem de Nisan ayında en fazla karbondioksit değerlerine sahip olan Okul-4 dikkat çekmektedir. Okullarda alınan ölçümler sonucunda karbondioksit genel olarak sınıflarda tespit edilmiştir. Bu durumun, sınıfların yetersiz alan, hacim ya da öğrenci sayısının çok olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

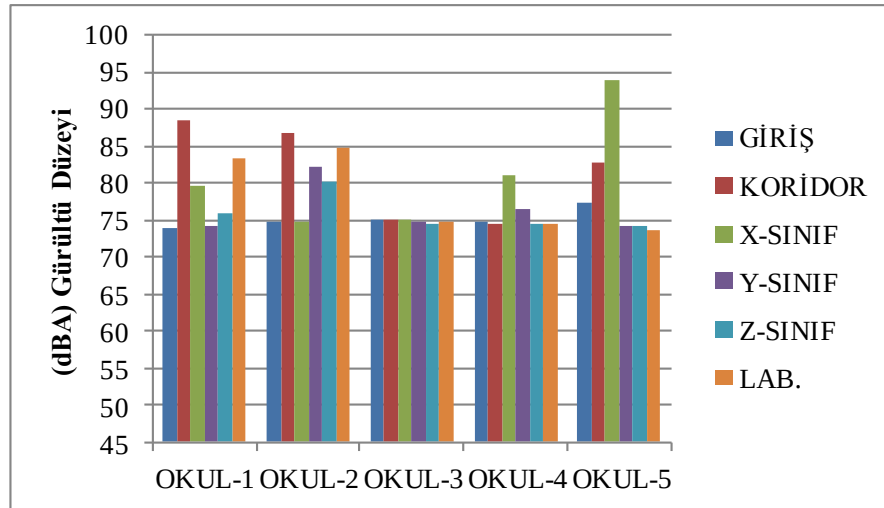


Şekil 4.55. Aralık Ayına Ait Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)

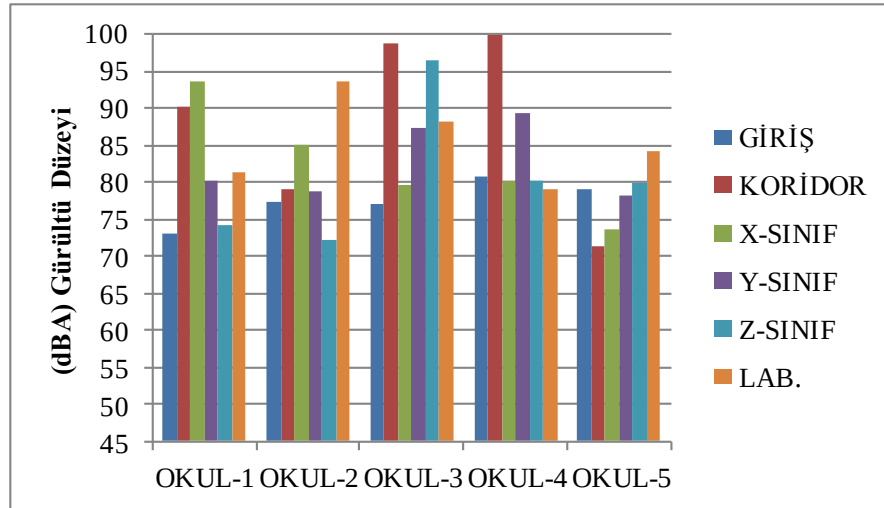


Şekil 4.56. Nisan Ayına Ait Canlı Gürültü Düzeyi (Min.)

Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre okullarda olması gereken genel ses düzeyi 65 dB ve dersliklerde olması gereken genel gürültü düzeyi 45 dBA olarak belirtilmiştir. Esas alınan bu değerlere göre okullarda tespit edilen minimum gürültü düzeylerinin Aralık ve Nisan ayı ölçüm sonuçlarının oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.55 ve 4.56).

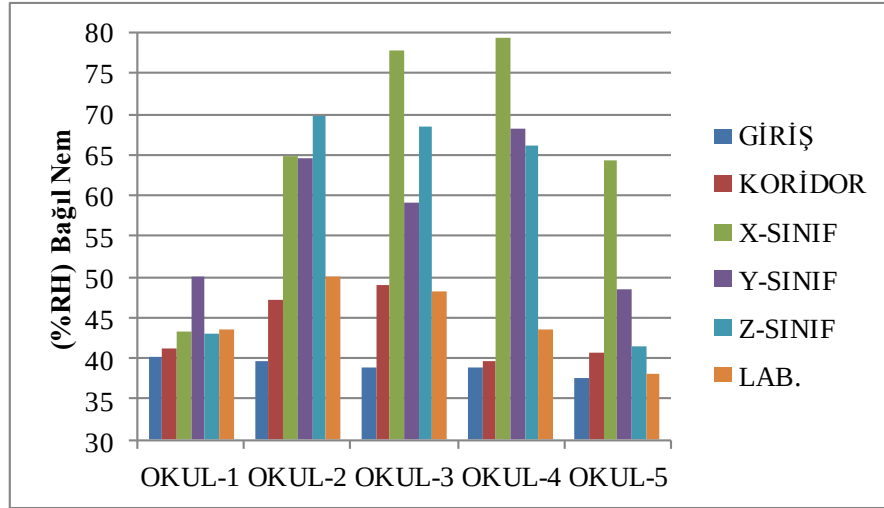


Şekil 4.57. Aralık Ayına Ait Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

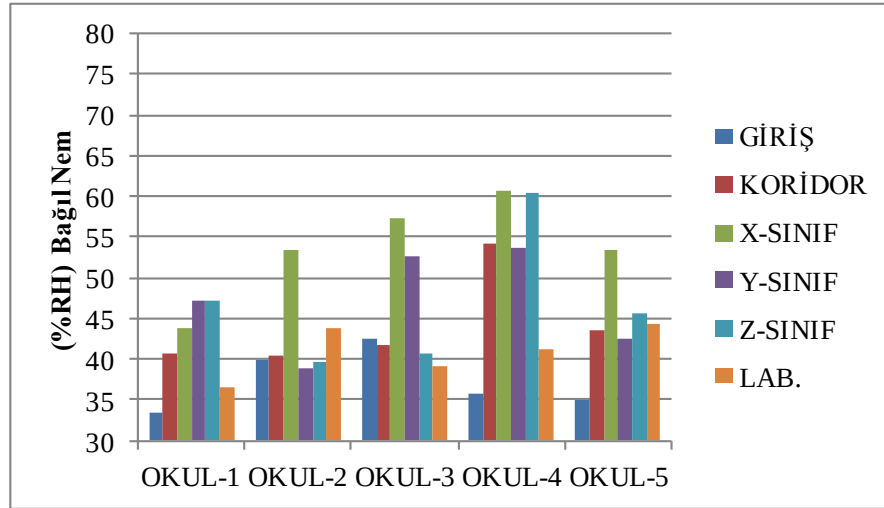


Şekil 4.58. Nisan Ayına Ait Canlı Gürültü Düzeyi (Max.)

Tespit edilen maksimum gürültü düzeylerinin Aralık ve Nisan ayı ölçüm sonuçlarının minimum gürültü düzeylerinde olduğu gibi oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.57 ve 4.58).

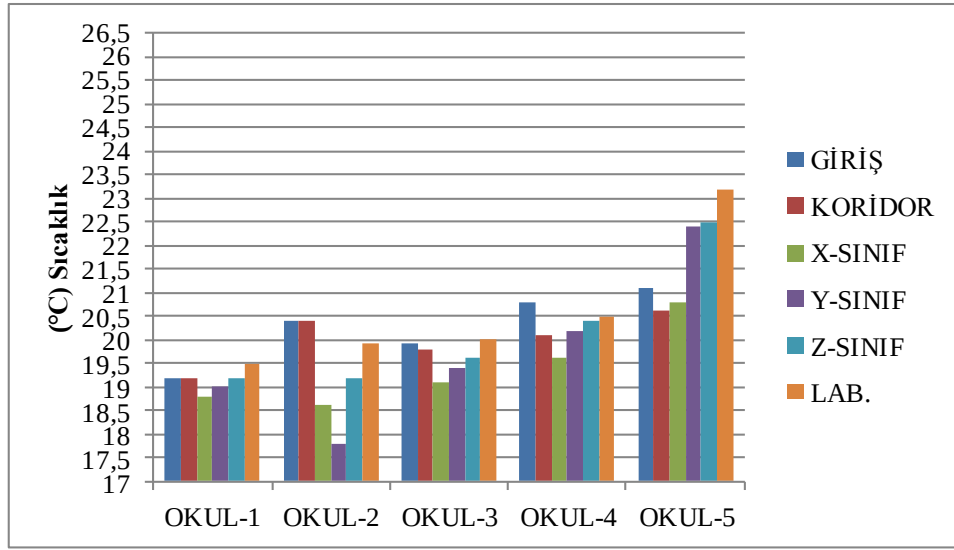


Şekil 4.59. Aralık Ayına Ait Bağıl Nem Grafiği

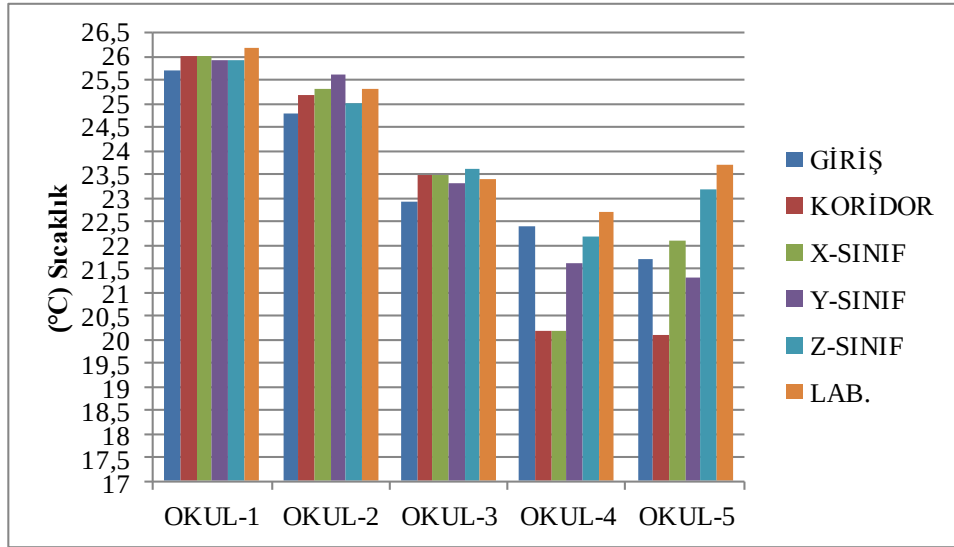


Şekil 4.60. Nisan Ayına Ait Bağıl Nem Grafiği

Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerine göre okullarda olması gereken bağıl nem miktarı %50 civarında olmalıdır. Her iki dönemde de yapılan ölçüm sonuçlarına göre, Şekil 4.59 ve 60'da görüleceği üzere, Okul-1'de tespit edilen değerler olası bağıl nem değerinin altındadır. Okul-2'de ise Aralık ayında sınıflar dışındaki bölümler ve Nisan ayında X-Sınıfı dışındaki bölümlerde bağıl nem değeri düşüktür. Bu değerlere göre genel olarak sınıflarda bağıl nem değerinin yüksek oluşu dikkat çekmektedir. Bağıl nem değerlerinin yüksek oluşunu, yüksek sıcaklık değerleri ile birlikte öğrenci sayısının fazlalığı, sınıfların alan ve hacimlerinin yetersiz oluşu ile açıklamak mümkündür. Giriş, koridor gibi bölümlerde ise bu gibi yerlerin hava sirkülasyonunun sınıflara göre daha fazla olması sebebiyle açıklamak mümkündür.



Şekil 4.61. Aralık Ayına Ait Sıcaklık Grafiği



Şekil 4.62. Nisan Ayına Ait Sıcaklık Grafiği

Okullarda olası sıcaklık değerleri giriş, koridor vb. alanlarda 10-15°C, sınıflarda 20°C ve laboratuvarlarda 15°C olarak Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinde belirtilmiştir. Bu kapsamda her iki dönemde de giriş, koridor ve laboratuvar bölümlerinde yüksek sıcaklık miktarları tespit edilmiştir (Şekil 4.61 ve 4.62). Sınıflarda ise Aralık ayında normale yakın ancak Nisan ayında yüksek derecede olduğu görülmektedir. Nisan ayında tespit edilen değerler yaz şartları nedeni ile yüksek derecelerde tespit edilmiştir.

Güz ve bahar dönemlerinde alınan ölçümlerde sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin doğru orantılı olduğu görülmektedir. Sıcaklık artıyorken bağıl nemin de artması nedeni ile bu noktada ortamların çığ noktası sıcaklığının hesaplanması gerekmektedir.

Belirli şartlardaki havanın çığ noktası sıcaklığı, aynı şartlarda bulunan ve aynı miktarda su buharı bulunduran doymuş havanın sıcaklığıdır [14]. Çığ noktası havanın içerdiği nemi belirtmek için de kullanılır. Havanın sıcaklığı düştükçe, su buharından yeterli miktarda enerji serbest bırakılır ve bu da yoğunlaşmaya neden olur. Başka bir deyişle havanın sıcaklığı düştükçe içinde bulunan oransal nem artarak %100'e ulaştığında yoğunlaşma başlar. Oransal nemin %100'e ulaştığı sıcaklık değeri, çığ noktası sıcaklığı değerini gösterir. Çığ noktası sıcaklığının artması havadaki oransal nem miktarının da arttığı anlamına gelir. Oransal nem artıyorsa sıcaklık ve bağıl nem de artıyor demektir [51]. Bu durumda çığ noktası sıcaklık değerlerinin insan üzerindeki etkilerinin neler olduğu bilinmelidir. Çığ noktası sıcaklığının insan üzerindeki etkileri Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46. Çığ noktası sıcaklığının insan üzerindeki etkileri[51]

Çığ Noktası Sıcaklığı °C	İnsandaki Etkileri
24 °C üzeri	Aşırı rahatsız edici
21 – 24 °C	Çok nemli, çok rahatsız edici
18 – 21 °C	Birçok kişi için rahatsızlık verici
16 – 18 °C	Çoğunluk için rahat bir hava
13 – 16 °C	Rahat hava
10 – 13 °C	Çok rahat hava
10 °C altı	Kuru hava

Çalışmada çığ noktası sıcaklığının Santigrat cinsinden değerini hesaplamak için Molier hesabından faydalanılmıştır. Tüm okullar için Molier esaslarına göre hesaplanan çığ noktası sıcaklıkları Tablo 4.47 ve 4.48'de verilmektedir.

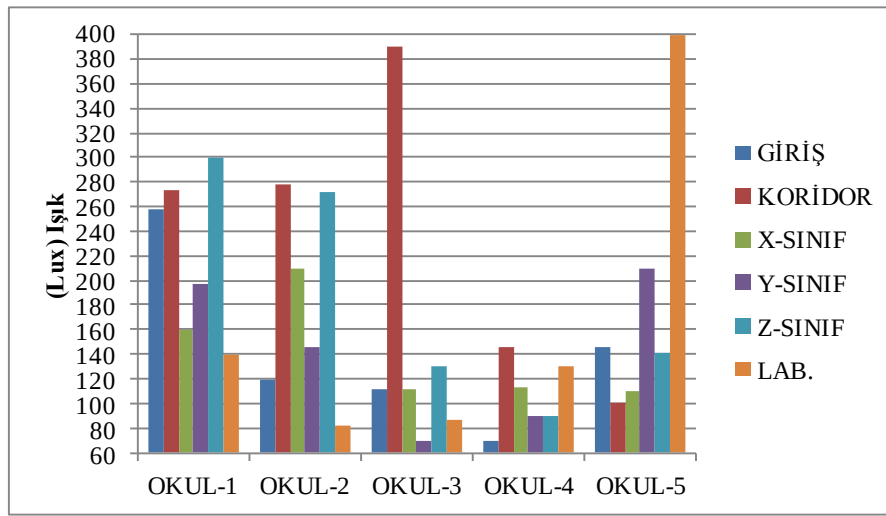
Tablo 4.47. Aralık ayına ait çığ noktası sıcaklıkları

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	5,3	5,7	6,0	8,3	6,2	6,7
Okul-2	6,2	8,8	11,8	11,0	13,5	9,1
Okul-3	5,4	8,7	15,1	11,2	13,6	8,7
Okul-4	6,2	6,0	15,9	14,1	13,9	7,6
Okul-5	6,0	6,7	13,8	11,0	8,7	8,1

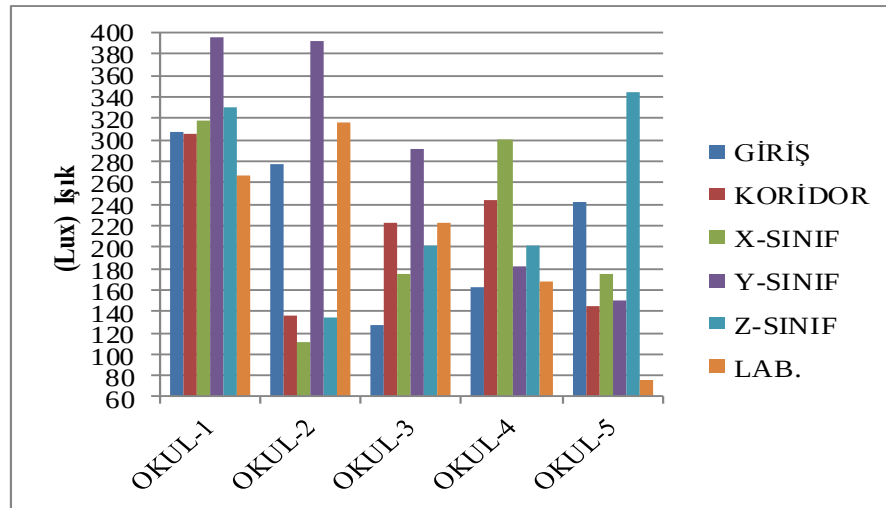
Tablo 4.48. Nisan ayına ait çığ noktası sıcaklıkları

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	8,4	11,6	12,8	13,8	13,8	10,2
Okul-2	10,2	10,8	15,2	10,5	10,3	12,1
Okul-3	9,4	9,7	14,6	13,0	9,4	8,6
Okul-4	6,5	10,6	12,3	11,8	14,2	8,8
Okul-5	5,5	7,2	12,1	8,0	10,8	10,8

Tablo 4.47'ye göre çiğ noktası sıcaklığı Okul-1'de 10°C'nin altındadır. Okul-2, Okul-3 ve Okul-4'de tüm sınıflarda, Okul-5'de ise X ve Y-Sınıflarında 10°C'nin üzerindedir. Okul-2'de Z-Sınıfı, Okul-3'de X ve Z-Sınıfı, Okul-4'de X, Y ve Z-Sınıfı ve Okul-5'de X-Sınıfları için hesaplanan çiğ noktası sıcaklıklarının 13°C'nin üzerinde olduğu gör÷lmektedir. Tablo 4.48'e bakıldığında ise çiğ noktası sıcaklığı Okul-1'de giriş, Okul-3'de giriş, koridor, Z-Sınıfı ve laboratuvar, Okul-4'de giriş ve laboratuvar ve Okul-5'de giriş, koridor ve Y-Sınıfında 10°C'nin altında olduğu gör÷lmektedir. Okul-1'de Y-Sınıfı, Okul-2'de X-Sınıfı, Okul-3'de X ve Y-Sınıfı ve Okul-4'de Z-Sınıfı için hesaplanan çiğ noktası sıcaklıklarının 13°C'nin üzerinde olduğu gör÷lmektedir.



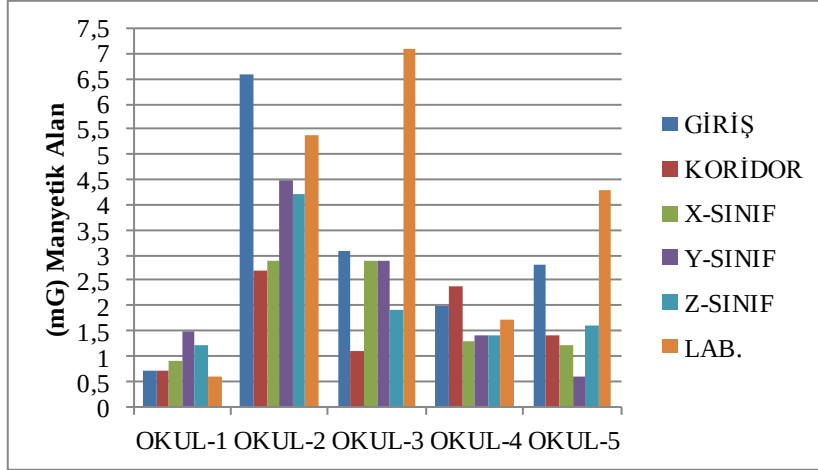
Şekil 4.63. Aralık Ayına Ait Işık Grafiği



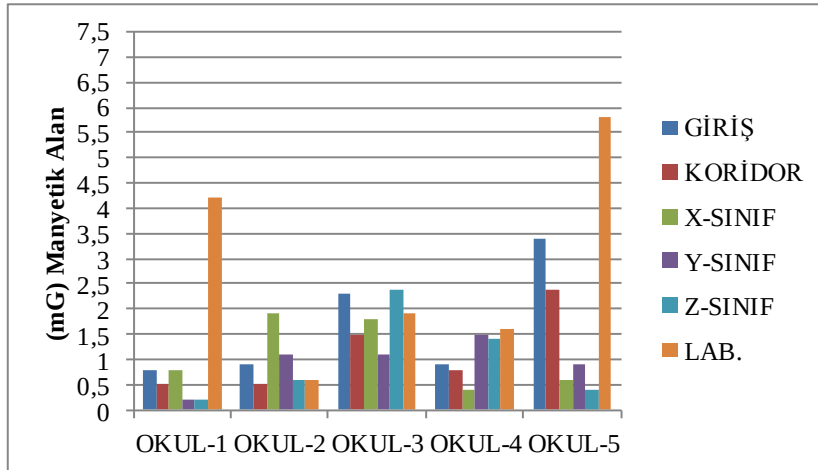
Şekil 4.64. Nisan Ayına Ait Işık Grafiği

Okullarda olası ışık değeri giriş, koridor vb. alanlarda 150-200 Lux, sınıflarda 200-250 Lux ve laboratuvarlarda 250-300 Lux olarak Biyoharmolojik Uygunluk

Değerlerinde belirtilmiştir. Her iki dönemde de Şekil 4.63 ve Şekil 4.64’de de görüleceği gibi Okul-1’de tespit edilen değerler ışıklılık olarak en yüksek değerlere sahiptir. Aralık ayında en düşük değerler Okul-4’e ait iken Nisan ayında Okul-5’e ait olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.65. Aralık Ayına Ait Manyetik Alan Grafiği



Şekil 4.66. Nisan Ayına Ait Manyetik Alan Grafiği

Şekil 4.65 ve 4.66’da verilen manyetik alan grafik verilerine göre tüm okulların kriterlere uymadığı görülmektedir. Sadece Nisan ayına ait ölçüm sonuçlarına göre Okul-4’ün X-Sınıfı ve Okul-5’in Z-Sınıfı sınır değeri olan 0,4mG olarak ölçülmüştür. Manyetik alan değerlerinin tüm okullarda yüksek oluşunu özellikle sınıflarda bilgisayar, projeksiyon vb. cihazların bulunması, kabloların yoğunluğu ve bu tür kabloların maskelenmemiş olması ile açıklamak mümkündür.

Tablo 4.49. Aralık ayına ait partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	185000000	124000000	171000000	185000000	180000000	141000000
Okul-2	195000000	190000000	166000000	165000000	190000000	154000000
Okul-3	507000000	467000000	365000000	445000000	330000000	401000000
Okul-4	522000000	507000000	335000000	316000000	326000000	244000000
Okul-5	534000000	489000000	349000000	396000000	470000000	431000000

Tablo 4.50. Nisan ayına ait partikül-parçacık miktarı 0,3µm tablosu

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	20200000	62000000	61300000	73000000	291000000	18600000
Okul-2	62100000	49200000	72900000	34100000	38000000	70200000
Okul-3	92100000	99400000	124000000	53300000	68000000	81000000
Okul-4	29100000	37000000	59200000	39800000	40600000	23800000
Okul-5	23000000	88400000	36200000	26300000	31700000	26400000

Tablo 4.49 ve 4.50’de verilen 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarı değerlerine göre temiz oda sınıflarının tüm okullarda Aralık ayında Class-9, Nisan ayında ise Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan bütün okulların tüm alanlarının çok kirli olduğu görülmektedir.

Tablo 4.51. Aralık ayına ait partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	1650000	34900000	2450000	4180000	1490000	1510000
Okul-2	3270000	8550000	16500000	16200000	16800000	4010000
Okul-3	5030000	8670000	20700000	11300000	39500000	6130000
Okul-4	5710000	4940000	10500000	10900000	6150000	1860000
Okul-5	9780000	10500000	13400000	63400000	4800000	3220000

Tablo 4.52. Nisan ayına ait partikül-parçacık miktarı 1,0µm tablosu

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	6950000	24200000	25200000	2910000	6280000	6330000
Okul-2	9720000	9960000	21300000	9970000	9800000	2310000
Okul-3	11800000	43100000	58000000	15100000	23000000	1960000
Okul-4	908000	9670000	17000000	8970000	10300000	2580000
Okul-5	2250000	7680000	9530000	5180000	6580000	4050000

Tablo 4.51 ve 4.52’de verilen 1,0µm’luk partikül-parçacık miktarı değerlerine göre temiz oda sınıflarının tüm okullarda 0,3µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm sonuçlarında olduğu gibi Aralık ayında Class-9, Nisan ayında ise Class-8 ve Class-9 olduğu görülmektedir. 1,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan bütün okulların tüm alanlarının çok kirli olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.53. Aralık ayına ait partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	99800	4560000	138000	212000	49400	35300
Okul-2	162000	537000	706000	1350000	936000	134000
Okul-3	184000	791000	2670000	788000	4110000	247000
Okul-4	346000	261000	953000	636000	364000	90100
Okul-5	1300000	1460000	1170000	494000	307000	148000

Tablo 4.54. Nisan ayına ait partikül-parçacık miktarı 5,0µm tablosu

Okullar	Giriş	Koridor	X-Sınıf	Y-Sınıf	Z-Sınıf	Laboratuvar
Okul-1	759000	2840000	2400000	2770000	138000	554000
Okul-2	417000	4660000	929000	784000	653000	1980000
Okul-3	1520000	6260000	6960000	1000000	3320000	3050000
Okul-4	98900	1490000	1550000	731000	1030000	230000
Okul-5	297000	1010000	1200000	840000	583000	441000

Tablo 4.53 ve 4.54’de verilen 5,0µm’luk partikül-parçacık miktarı değerlerine göre temiz oda sınıflarının tüm okullarda Aralık ve Nisan aylarında Class-8 ve Class-9 olduğu anlaşılmaktadır. 5,0µm’luk partikül-parçacık miktarları ölçüm alınan bütün okulların tüm alanlarının çok kirli olduğu görülmektedir.

Okullarda ölçüm alınan birimlerin 0,3µm, 1,0µm ve 5,0µm’luk partikül-parçacık miktarları tespitinde hem Aralık ayında hem de Nisan ayında temizlik sınıflarının Class-8 ve Class-9 olarak belirlenmesi ortamların çok kirli olduğunu göstermektedir. Bu durumu tüm okullarda öncelikle temizlik kurallarına çok fazla dikkat edilmemesi, yüksek sıcaklık ve bağıl nem değerleri, ortamlarda karbondioksit gazının bulunması ve öğrenci sayılarının fazlalığı ile açıklamak mümkündür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elazığ il merkezinde yer alan 5 ilköğretim okulunun deneysel olarak incelendiği bu yüksek lisans tezinde, ilköğretim okullarının giriş, koridor, sınıflar ve laboratuvar bölümlerinde yapılan oksijen, karbondioksit, karbonmonoksit, gürültü, sıcaklık, bağıl nem, ışık, manyetik alan ve partikül-parçacık miktarları (0,3/1,0/5,0) ölçümleri ile ilgili olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre;

- İç hava kalitesini oluşturan O₂, CO₂ ve CO miktar ölçümlerinde Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nın vermiş olduğu sınır değerleri bakımından, özellikle CO kirleticisiyle karşılaşılmamıştır. Yani okulların çevresinde bir yanma ürünü olarak ortaya çıkabilen CO düzeyleri canlı sağlığını tehdit edici düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Okullarda O₂ önerilen düzeylerde ölçülmüş olup normal koşullardadır (Şekil 4.51 ve 4.52). O₂ WHO Dünya Sağlık Örgütünün ileri sürdüğü düzey olan %21'e yakındır. Şekil 4.53 ve 4.54'de de görüleceği üzere CO₂ 0-0,45ppm değerleri arasındadır. Bu sonuç sınıfın çok kalabalık olması, havalandırılmamasından ve sınıfın havalandırma sisteminin bulunmamasından kaynaklanmaktadır.
- Okulların gürültü düzeyleri üzerinde durulması gerektiğine dikkat çekerek çok yüksek değerlerde olduğu (Şekil 4.55, 4.56, 4.57 ve 4.58) tespit edilmiştir. Tüm okullarda sadece giriş ve koridor bölümlerinde tespit edilen yüksek değerler kabul edilebilir değerlerde olduğu söylenebilir. Çünkü giriş ve koridor ölçümleri teneffüs saatlerinde alınmıştır. Bunun yanı sıra okullarda alınan tüm ölçümlerinin yüksek olmasına neden olarak özellikle koridor, laboratuvar gibi alanların yağlı boya, yağlı saten boya gibi sert yüzeyli malzemelerle kaplanması veya boyanması gösterilebilir. Ortamda oluşan sesler reverberan etkisiyle gürültü oluşumuna neden olmaktadır. Ayrıca oluşan ses dalgalarının yüzeylere çarpması sonucunda yansıma, yutulma, saçılma, kırılma ve geçirilme davranışları oldukça kötüdür. Yani ortamdaki ses dalgaları çarptığı yüzeyden yutulmadan veya kırılmadan iç ortamda sürekli dolaştığı için gürültü düzeyinin artmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra duvarların, tavanın ve zeminin ses yutma değerleri düşük olan yapı malzemeleri ile kaplanması gürültü oluşumuna ve artışına neden olmaktadır.

- Sıcaklık ölçümlerinde güz dönemi için normal, bahar dönemi için ise yüksek değerler tespit edilmiştir. Şekil 4.61 ve 4.62’de görüleceği üzere nisan ayı sıcaklık değerlerinin yüksek oluşu yaz şartlarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu duruma okulların mekanik havalandırma sistemlerinin olmayışı ve doğal havalandırma koşullarının da yetersiz olmasının neden olduğu söylenebilir. Bağıl nem miktarı bakımından ise tüm okullarda güz döneminde, bahar dönemine göre yüksek değerler ölçülmüştür. Ortamın bağıl nem düzeyi sıcaklık ile doğru orantılıdır. Yani, ortam sıcaklığı arttıkça bağıl nem düzeyinde artış görülmektedir. Bağıl nem ve sıcaklık değerlerinin yüksek olması ortamların çiğ noktası değerlerinin belirlenmesini gerekli kılmıştır. Okullarda alınan ölçümlere göre Aralık ayında Tablo 4.47’ye göre Okul-1’de kuru hava söz konusudur. Okul-2’de Z-Sınıfı, Okul-3’de X ve Z-Sınıfı, Okul-4’de X, Y ve Z-Sınıfı ve Okul-5’de X-Sınıfları için rahat hava söz konusu iken Okul-2, Okul-3, Okul-4 ve Okul-5’de geriye kalan diğer bölümler için çok rahat havanın mevcut olduğu anlaşılmıştır. Nisan ayında ise Tablo 4.48’e göre Okul-1’de giriş, Okul-3’te giriş, koridor, Z-Sınıfı ve laboratuvar, Okul-4’de giriş ve laboratuvar ve Okul-5’te giriş, koridor ve Y-Sınıfında 10°C’nin altında olduğu yani kuru havanın mevcut olduğu görülmüştür. Okul-1’de Y-Sınıfı, Okul-2’de X-Sınıfı, Okul-3’de X ve Y-Sınıfı ve Okul-4’de Z-Sınıfı için hesaplanan çiğ noktası sıcaklıklarının 13°C’nin üzerinde olduğu görülmüş ve bu bölümlerde rahat havanın mevcut olduğu anlaşılmıştır. Bu doğrultuda kuru havanın mevcut olduğu ortamlar kullanıcılar için uygun değildir.
- Okullarda alınan ölçümler sonucunda ışık düzeyleri çok değişkendir (Şekil 4.63 ve 4.64). Aralık ayında alınan ölçüm sonuçlarına göre Okul-1’de X ve Y-Sınıfı ile laboratuvar, Okul-2’de giriş, Y-Sınıfı ile laboratuvar, Okul-3’de koridor dışındaki tüm bölümlerde, Okul-4’de tüm bölümlerde ve Okul-5’de Y-Sınıfı ile laboratuvar dışındaki tüm bölümlerde ışık miktarının yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Nisan ayında ise Okul-1’de tüm bölümlerde ışık miktarının kriter değerleri sağladığı ancak yine de çok yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Okul-2’de koridor ile X ve Z-Sınıflarında, Okul-3’de giriş ve X-Sınıfında, Okul-4’de giriş, Y-Sınıfı ve laboratuvar ve Okul-5’de koridor, X ve Y-Sınıfı ile laboratuvar bölümlerinde ışık miktarlarının düşük olduğu görülmektedir. Ancak Nisan ayında alınan ölçümlerin Aralık ayında alınan ölçüm sonuçlarına göre daha

yüksek değerlerde olduğu anlaşılmıştır. Bu durum güz ve bahar şartlarının güneş ışığı geliş açılarından kaynaklanmaktadır.

- Manyetik alan ölçüm sonuçları tüm okullarda önerilen düzeyin üzerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.65 ve 4.66). Manyetik alan değerleri özellikle sınıflarda projeksiyon, bilgisayar, akıllı tahta vb. elektronik aletler, bu aletlerin düzeneklerin kablolarının açıkta geçirilmesi, prizlerin kapaksız modellerinin tercih edilmiş olması vb. sebebiyle yüksek değerlerde tespit edilmiştir.
- Havadaki partikül-parçacık miktarları ölçümlerinde ise, TS EN ISO 14644'e göre temizlik sınıfları belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm okulların Class-8 ve Class-9 sınıflarında olması yine dikkat edilmesi gereken noktalardan biridir. Bu doğrultuda tüm okulların çok kirli olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53 ve 4.54).
- Alan ve hacim bakımından ise genel olarak tüm okulların yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

İlköğretim birinci kademe eğitim yapılarında yapılan bu araştırmanın sonuçlarına göre; öncelikle okulların alan ve hacim yönünden yetersizliği dikkat çekmektedir. Ayrıca buna bağlı olarak yüksek karbondioksit değerleri, okullardaki yüksek gürültü, hava şartlarına bağlı olarak yüksek sıcaklık ve bağıl nem değerleri, kuru havanın mevcut olması, yüksek veya düşük ışık miktarları, manyetik alan değerlerinin yüksek oluşu, temizlik sınıfı olarak çok kirli olması dikkate alınması gereken hususlardandır.

Sonuç olarak etkili ve verimli eğitim ortamlarının sağlanmasında şu öneriler ileri sürülebilir:

- Sınıfların boyutlandırılması öğrenci sayısına göre tespit edilmelidir. Bu mümkün değil ise sınıf alanına göre öğrenci sayısı tespit edilmelidir.
- Sınıflar her gün en az 2 saat havalandırılmalıdır. Doğal havalandırmanın mümkün olmadığı yerlerde ise mekanik havalandırma tercih edilebilir. Eğer mekanik havalandırma söz konusu ise havalandırma mekanizmasının yerleşiminde sınıfın yerleşim düzenine dikkat edilmeli, hava akım düzeyleri rutin olarak kontrol edilmeli ve hava kanalları her yıl sterilize edilmelidir.

- Pencereilerin üst kısımlarında kirli hava çıkışını sağlayan havalandırma menfezi ile kapı kanatlarının alt kısımlarında ise temiz hava girişini sağlayabilecek ikinci havalandırma menfezinin yerleştirilmesi oldukça yararlı olacaktır.
- Bina içindeki gürültü düzeyinin düşürülmesi ve/veya yutulması için koridorlarda ses yutucu ve tutusu ses yalıtım malzeme ve uygulamalarına ihtiyaç vardır. Bunlar genellikle tavana asılan akustik ve estetik (görsel) kaplamalar olup, en yaygın kullanımı ince delikli taş yünü ve polietilen esaslı panellerdir.
- Büyük yüzey düz ve sert alanlarına sahip mekanlarda ses daha fazla yansımakta ve kuvvetlenmektedir. Yüzeylerin düzgün olması sesin yansımaya sebep olacağından pürüzlü ve yumuşak yüzeyler tercih edilmelidir.
- Koridorların taban, tavan ve duvar yüzeyleri sert malzemelerle kaplanmamalıdır. Yumuşak ve tekstürlü sıvalar ve boyalar tercih edilmelidir. Sınıflarda yumuşak yüzeyli mobilyaların kullanılması pratik olmamakla birlikte sesin yutulmasını sağlayacağından ve yansıma süresini uzatacağından dolayı belli yaş grupları için tavsiye edilebilir.
- Duvarlarda kullanılan boyaların temizliğin kolay olması için 1,25 metreye kadar olan yüksekliği su bazlı üst kısmı ise nem oranını sabitlemek adına plastik boya kullanılabilir. Duvarlarda nefes alabilen su bazlı ve kanserojen madde içermeyen boyalar tercih edilmelidir. Bu boyaların EN 73 standardına uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Kullanılan boyaların renkleri öğrencilerin yaş gruplarına bağlı olarak tespit edilmeli; ilköğretimin ilk kademesinde öğrencilerin daha enerjik olmalarını sağlayan sarı, portakal rengi uygunken, ilköğretimin ikinci kademelerinde daha sakinleştirici özelliğe sahip olan açık mavi, açık yeşil renkleri tercih edilebilir.
- Ortam sıcaklığını iç kabuk sıcaklığı, tefriş elemanlarının kimyasal ve fiziksel özellikleri, kullanıcıların sayısı, aktiviteleri, psikolojik durumları, ısıtma sisteminin yeterliliği ve yalıtımın mevcut olup olmaması gibi özellikler belirler. Sınıftaki öğrenci sayısı ne kadar fazla ise sıcaklık o kadar fazla olacaktır. Çünkü insanlar fiziki yapısına, yaşına ve cinsiyetine bağlı olarak çevresine ısı yayarlar. Yetersiz sıcaklık durumunda vücut, çevreye uyum sağlamak için titreme hareketini yapar,

aşırı sıcaklık durumunda ise ısı birikmesini önlemek için terleme yoluna gider. Böyle durumlarda vücutta anlama ve algılama gibi faaliyetleri yapma verimi düşer. Sıcaklık seviyesinin 25°C’den daha fazla olması; iç ortamdaki boya, ahşap ve kagır malzemelerin kimyasal yapısının farklılaşmasına ve sonuçta da kanserojen maddelerin solunan havaya karışmasına sebep olacaktır. Bu nedenle ortam sıcaklığının dengede tutulması gerekmektedir.

- Ortamdaki ısı arttıkça bağıl nem oranı da buna bağlı olarak artar. Bağıl nemin artması sonucunda ise ortamdaki kimyasallar (radon, formaldehit, kurşun, asbest vb.) solunan havaya salınır. Ortamdaki nem oranı arttıkça havadaki nem basıncı artacağından öğrencilerin terleme ile vücut sıcaklıklarını ayarlamaları zorlaşır. Bu da nefes alış verişte güçlük, anlamada yavaşlama, sıkılma, ortamdan uzaklaşma isteği, yorgunluk, halsizlik gibi olumsuzluklar ortaya çıkarır. Ortamdaki havanın sirküle edilmesi ile bağıl nem oranı ve artan sıcaklık istenilen oranlara düşürülebilir.
- Tavanlarda sınıfların nem oranını düzenlemek için sönmüş kireç ya da tutkal esaslı kireç boyalar tercih edilmeli ve her eğitim-öğretim başlangıcında boyalar yenilenmelidir.
- Ayrıca kalorifer sistemleri havanın kurummasına neden olur. Bu durum öğrencilerde nefes alıp vermede tıkanmalara, ilerleyen zamanlarda da astıma sebep olabilir.
- İnsanlar çevrelerini algılamanın %90’ını göz aracılığı ile gerçekleştirir. Buna bağlı olarak da eğitim yapılarındaki aydınlatma, eğitimin amacına ulaşmasında büyük bir öneme sahiptir. Sınıflarda yararlanılan aydınlatma durağan olmalı titreşime sebep olmamalıdır. Ayrıca flüoresan lambalar düşey olarak yerleştirilmeli, bir noktadan değil birden fazla noktadan ışıklandırılma yapılmalıdır. Aydınlatmadaki titreşim kullanıcılar üzerinde gözde yorulma, baş ağrısı ve halsizlik gibi sağlık sorunlarına neden olabilir.
- Işık kaynakları, göz kamaşmasına neden olabilmektedir. Bunu önlemek için, görme alanı içine düşen ışık kaynaklarının maskelenmesi gerekir. Ayrıca çalışılan yüzeye gölge düşmemelidir. Bu yüzeylerde görmeyi güçleştirecek aşırı gölgelerin oluşmaması için ışık kaynaklarının doğru yerleştirilmesi, ayrıca ışığın bir kısmını

tavana ve duvarların üst bölgelerine dağıtacak türde lambalıkların içine konması gerekir.

- Doğal aydınlatmadan yararlanmak için pencerelerde beyaz cam kullanılmalıdır. Pencere doğramalarının da PVC esaslı olmamasına dikkat edilmelidir. Doğramaların reçineli çam malzemeden yapılmasıyla iç ortam hava kalitesinde hissedilebilir bir iyileşme sağlanabilir.
- Elektrik prizleri öğrencinin baş (beyin) seviyesinin üstünde ve diz hizasının altında olmasının yanı sıra kapaklı olmalıdır. Ayrıca mevcut elektrik tesisatı her 10 yılda bir yenilenmeli ve yüksek gerilimli tesisatlarının manyetik alan oluşturmaması için mutlaka maskelendirilmelidir.
- Koridor ve derslik döşemelerin kolay temizlenebilen anti bakteriyel malzemeli (özellikle epoksi reçineli), sirkülasyona uygun, radon ve formaldehit gibi kanserojen madde içermeyen malzemelerden yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Akgül, M., 2010. Yapılarda Huzur Kriterlerinin İncelemesi, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
2. Akman, A., 2005. İnsan Sağlığı, Sağlıklı Yapı ve Yapı Biyolojisi, Mimarlık Kültür Sanat, Yapı Dergisi, 279. Şubat.
3. Aydın, A., 1998. Sınıf Yönetimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
4. Aydın, E., 2001. Yüzey Kaplama Malzemelerinin İç Mekan Algısına Anlamsal Boyutta Etkisi Üzerine Deneysel Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
5. Bakioğlu, A. ve Polat, N., 2002. Kalabalık Sınıfların Etkileri Bir Ön Araştırma Çalışması, Eğitim Araştırmaları Dergisi, Sayı: 7, ss:147-156.
6. Bal, S. ve Ekinci, C.E., 2011. Etkili ve Verimli Eğitim İçin Dersliklerin Fiziki Ortam Özelliklerinin İncelenmesi, e-Journal of New World Sciences Academy, Cilt:7 Sayı:1 ss:96-105.
7. Barker, L., 1982. Cummmunication in the Clasroom, Prentice Hall Inc, Englewood Cliff.
8. Başar, H., 2000. Sınıf Yönetimi, Pegem Yayınları, Ankara.
9. Başar, H., 2005. Sınıf Yönetimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
10. Baykuş, N., 2012. Hastane Yapılarının Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinin Deneysel Olarak İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
11. Bloom, B.S., 1979. İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme (Çeviren: D. Ali Özçelik), Milli Eğitim Yayınevi, Ankara.
12. Bold, A., Toros, H. ve Şen, O., İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469 Maslak-İstanbul.
13. Bucko, R.L, 1997. Using What Brain-Based Research Tells Us, Streamlined Seminar, Cilt:16, Sayı:2, December, s:3.

14. Cash, C., 1993. A Study of The Relationship Between School Building Condition and Student Achievement and Behavior, Unpublished Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
15. Celep, C., 2002. Sınıf Yönetimi ve Disiplini, Anı Yayıncılık, Ankara.
16. Cheng, Y.C., 1994. Classroom Environment and Student Affective Performance: an Effective Profile, Journal of Experimental Education. Volume:62, Number:3, s:221-239.
17. Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K., 1996. A Guide To Teaching Practice: Routledge, Great Britain By Clays Ltd, St Ives Plc, Fourth Edition. London and New York.
18. Demir, C., 2011. Eğitim Kurumlarında Mekan Yönetimi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
19. Demirkale, Y.S., Gürültünün İnsan Üzerindeki Etkileri, Pdf. Mimarlık Fakültesi, İstanbul Teknik Üniversitesi. www.ormansi.gov.tr .(E.T.=04 Aralık 2012).
20. Ekinci, C.E., 2003. Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.
21. Ekinci, C.E., 2007. Biyoharmoloji, Data Yayın Evi, Elazığ.
22. Ekinci, C.E., 2011. Yaşam Alanlarının Biyoharmolojik Uygunluk Değerlerinin Belirlenmesi ve Standardizasyonu, TSE Standard: Ekonomik ve Teknik Dergi, Yıl:50, Sayı:591, ss:92-106.
23. Ekinci, C.E. ve Bal, S., 2010. Eğitim Yapılarının Biyoharmoloji Esaslarına Göre Düzenlenmesi, F.Ü. Eğitim Fakültesi Konferansları. Konferans Notları, Elazığ.
24. Ekinci, C.E., Bal, S. ve Gürol, M., 2011. Bir İlköğretim Okulunun Biyoharmolojik Özellikleri, New Trends on Global Education Conference, Lefkoşa, KKTC.
25. Enarun, D., 1987. Işığın İnsan Üzerindeki Etkileri, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı; 344, İ.T.Ü., Elektrik Elektronik Fakültesi, Haziran.
26. Engin, N., 2005. Yapı İçi Ortam Nemine Etki Eden Faktörlere Yönelik Bir Bilgisayar Programı – Ilıman ve Nemli İklim Bölgesi Örneği, *Doktora Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

27. Erden, M., 1998. Öğretmenlik Mesleğine Giriş, Alkım Yayıncılık, İstanbul.
28. Erdoğan, Z., 2001. İlk ve Orta Dereceli Okulların Ergonomik Açıdan İncelenmesi ve İyileştirme Önerileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
29. Fraser, B.J., 1994. Research on Classroom And School Climate, Handbook Of Research On Science Teaching and Learning , Simon & Schuster and Prentice Hall International, New York.
30. Gedik, G.Z., Ünver, R. ve Yüksel, Z.K., 2004. Bir Kütüphane Yapısının Sessel, Görsel ve Isısal Konfor Koşulları Açısından İncelenmesi, Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Denetimi-Yalıtım Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, s:73-79, İstanbul.
31. Gök, H., 2000. İlköğretimde Okul Binalarının Kullanım Durumu: Zaman ve Ergonomik Açıdan Elazığ İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
32. Halıcıoğlu, H.F., Öztanık, N. ve Vatansever, N., 2008. Mimaride Aydınlatma Teknolojisi, Yapı Dergisi 317, Nisan.
33. Hathaway, W.E., 1988. "Educational Facilities", Education Canada, Winter / Hiver, s.28-35.
34. Hines, E.W., 1996. Building Condition and Student Achievement and Behavior, Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
35. Hull, J., 1990. Classroom Skills, A Teacher Guide, David Fulton Publishing, London.
36. Karaçalı, A., 2006. Sınıf Yönetimini Etkileyen Fiziksel Değişkenlerin Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Cilt:7, Sayı:1, s:145-155.
37. Karaküçük, S.A., 2008. Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Fiziksel/Mekansal Koşulların İncelenmesi: Sivas İli Örneği, C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 32, No:2, s:307-320.
38. Keskin, B.T.C., Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Referans Laboratuvarı, Çevre ve Orman Uzman Yardımcısı, Gölbaşı / Ankara.

39. Kılıç, N.D. ve Gedik, G.Z., 2004. Okul Yapılarının Plan Tiplerinin Yıllık Isıtma Enerjisi Tüketimi Açısından Karşılaştırılması, Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Denetimi-Yalıtım Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, s:89-95, İstanbul.
40. Koşar, E., 2011. Eğitim Ortamı Tasarımı Araç-Gereç ve Materyal Özellikleri, homepage.uludag.edu.tr/~ekosar/4.pps. E.T:25 Mart 2011
41. Lanham, J.W., 1999. Relating Building And Classroom Conditions To Student Achievement in Virginia's Elementary Schools, Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
42. Maiden, J. and Foreman, B.A., 1998. Cost, Design and Climate: Building a Learning Environment, School Business Affairs, Cilt:64, Sayı:1, s:40-44.
43. Maning, M. and Maning, G., 1993. How Comfortable Is Your Classroom? Teaching and Writing, Teaching Pre K-8. Cilt:24, Sayı:2, October, s:127-128.
44. Öztürk, B. ve Düzovalı, G., 2011. Okullarda Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İç Hava Kalitesi Sempozyumu, İzmir, ss:1715-1723.
45. Özyürek, M., 2001. Sınıf Yönetimi, Karatepe Yayınları, Ankara.
46. Polat, S. ve Kırıkkaya, E.B., 2004. Gürültünün Eğitim – Öğretim Ortamına Etkileri, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.
47. Seven, M.A. ve Engin, A.O., 2008. Öğrenmeyi Etkileyen Faktörler, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 12, Sayı:2, ss:189-212.
48. Sevensan, A.C., Sevensan, F., Vaizoğlu, S. ve Güler, Ç., 2011. Ankara'da Bir İlköğretim Okulunun İç ve Dış Çevresel Özelliklerinin Değerlendirilmesi, Genel Tıp Dergisi 2011; 21(1).
49. Shade, B.J., 1986. Cultural Diversity and The School Environment, Journal Of Humanistic Education and Development, Cilt:25, Sayı:2, s.80-87.
50. Şenkal, F., 2001. Yapıda Oluşan Nem ve Küfün İnsan Sağlığına Etkileri, Trakya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Yapı Dergisi, 233. Nisan.
51. Terzioğlu, E., 2005. İlköğretim Okulu Binalarının Fiziksel Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, Hacettepe Üni., Sosyal Bil. Ens., Ankara.

52. Tuncer, M., Bal, S., Özüt, A. ve Köse, N., 2012. Orta Öğretim Kurumları Öğrenme Ortamlarının Çeşitli Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, 2012 11(1) s:85-101.
53. Uludağ, Z. ve Odacı, H., 2002. Eğitim Öğretim Faaliyetlerinde Fiziksel Mekan, Milli Eğitim Dergisi, Kış-Bahar Sayı:153-154.
54. Ünal, S. ve Ada, S., 2000. Sınıf Yönetimi, Marmara Üni. Teknik Eğitim Fak. Matbaası, İstanbul.
55. Ünal, S., Öztürk, M. ve Gürdal, A., 1998. İlköğretim Okullarının Bina Standartlarına Uygunluğu. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(1), 15-21.
56. Üstündağ, N., 1999. Akıllı Binaların Tesisi Yönetimi ve İş Kalitesi Üzerindeki Etkileri, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
57. Varış, F., 1998. Eğitim Bilimine Giriş, Alkım Yayınları, İstanbul.
58. Yarbrough, K.A., 2001. The Relationship of School Design to Academic Achievement of Elementary School Children, Doctoral Dissertation, The University of Georgia, Athens, Georgia, USA.
59. <http://www.bilkent.edu.tr/~bilheal/aykonu/ay2009/karbonmonoksit.htm>.
(E.T:10 Aralık 2012).
60. <http://www.biyokimya.8m.net/oksijen.html>. (E.T:08 Ekim 2012).
61. <http://www.bydigi.net/odev-istekleriniz/310304-dogal-olaylar-ve-dogal-unsurlarininsan-hayatindaki-etkileri-cevap-buldum-hewaller.html>.
(E.T:15 Mayıs 2012).
62. http://www.dogalgazprojesi.com/forum/forum_posts.asp?TID=5793&PN=3.
(E.T:10 Nisan 2012).
63. <http://www.emo.org.tr/ekler/2cf8d98dc-269de-ek.xls?tipi=348tunj=x8sube=0>.
(E.T:18 Nisan 2012).
64. <http://www.filterair.info/articles/article.cfm/ArticleID/6ECA4042-A748-400F-8A2FC1798F6B337C/Page/1>. (E.T:11 Nisan 2012).

65. <http://www.klitem.com>. Klitem Mühendislik Klima Sistemleri San. ve Tic. Ltd. Şti. (E.T:17 Mayıs 2012).
66. <http://www.taksimdanismanlik.com/Faydali-Bilgiler/85/Temiz-Oda-Partikül-Sayimi.aspx>. Temiz Oda Teknolojisi İle İlaç Endüstrisinde Temiz Oda Uygulamaları, Mustafa Bilge. (E.T:10 Nisan 2012).
67. <http://www.unitest.com.tr/validasyon.html>. (E.T:10 Nisan 2012).
68. <http://www.us.com.tr/?newUrun=1&Id=115447&CatId=bs90390&Fstate=&KarKar-Dioksit>. (E.T:08 Ekim 2012).
69. http://tr.wikipedia.org/wiki/Ba%C4%9F%C4%B1l_nem. (E.T:19 Nisan 2011).
70. <http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCr%C3%BClt%C3%BC>. (E.T:19 Nisan 2011).
71. <http://tr.wikipedia.org/wiki/I%C5%9F%C4%B1k>. (E.T:19 Nisan 2011).
72. http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87iy_noktas%C4%B1. (E.T:15 Temmuz 2011).

Ek-1 Elazığ İl Milli Eğitim Müdürlüğü Resmi yazışmalar

T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.0.23.20.02 – 605.01- 27532
Konu : Araştırma İzni

26.09.2011

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)
ELAZIĞ

İlgil : Elazığ Valiliğinin 22/09/2011 tarih ve 27294 sayılı Olur'u

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Yayı Eğitimi Ana Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sevil BAL'ın "İlköğretim I.Kademe Eğitim Yapılarının Biyohormonolojik Uygunluk Değerlerinin Deneysel Olarak İncelenmesi." konulu tez önerisi kapsamında yapacağı çalışmalara esas olmak üzere ilimiz merkezindeki 2'si özel 3'ü Devlet okulu olmak üzere en az 5 okulda deneysel yapılabilmesi için izin isteği ile ilgili Valilik Oluru ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.


Nihat B. YURDAS
Milli Eğitim Müdürü

Ek :
- Valilik Oluru (1 Sayfa)

 Zübeyir Hürriyet C. Hükümet Köşkü Kat : 5
23100-ELAZIĞ
Tel: 0 424 2385024-25-26-27-28
Fax: 0 424 2333670
elazigmers@meb.gov.tr / elazig.meb.gov.tr

 **EGİTİM**
%100
DESTEK

 **MEB**

 **MEB**

T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

MEM.0.23.20.02 – 605.01- 27234

Araştırma İzni

22 Eylül 2011

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Destegine

Yönelik İzin Uygulama Yönergesi

b) Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 26/08/2011 tarih ve 6268 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Yayı Eğitim Ana Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Sevil BAL'ın "İlköğretim I.Kademe Eğitim Yapılarının Biyohormolejik Uygunluk Değerlerinin Deneyisel Olarak İncelenmesi " konulu tez önerisi kapsamında yapacağı çalışmalara esas olmak üzere ilimiz merkezindeki 2'si özel 3'ü Devlet okulu olmak üzere en az 5 okulda deneyisel yapılabilmesi için izin isteği, ilgi (b) yazı ile bildirilmiştir.

Konu ile ilgili olarak Müdürlüğümüz AR-GE Biriminde ilgi (a) yönerge çerçevesinde oluşturulmuş olan Bilimsel Araştırma İzni Değerlendirme Komisyonu Müdürlüğümüz AR-GE Biriminde toplanarak başvuru hakkında gerekli incelemeyi yapmış olup (01-30/12/2011) 01-30/04/2012 tarihleri aralarında ilimiz Mezre İ.O., Murat İ.O., Dumlupınar İ.O., Özel Harput İ.O.Okulu, Özel Bilgem İ. Okulları birinci kademelerinde okul idarelerinin de iznini alarak ölçümler yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınızla arz ederim.

A. Turan YILMAZ
Millî Eğitim Müdürü a.
Şube Müdürü

OLUR
... / 09 / 2011
Nihat HUYUKBAŞ
Vafi a.
Millî Eğitim Müdürü



Zübeyde Hanım C. Elâzığ İlçe Kurumu Kat: 5
23100-ELAZIĞ
Tel: 0 424 2385024-25-26-27-28
Fax: 0 424 2333678
elazig@meb.gov.tr / elazig.meb.gov.tr



EGITIME
%100
DESTEK



ÖZGEÇMİŞ

1987 yılı Elazığ doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Elazığ Murat İlköğretim Okulunda ve lise öğrenimimi Elazığ Atatürk Lisesinde tamamladım. 2004-2008 yılları arasında Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Ressamlığı Öğretmenliği bölümündeki eğitimimin ardından 2010 yılında lisansüstü eğitimime Yapı Eğitimi Anabilim Dalında başladım. Lisansüstü eğitimim süresince; Etkili ve Verimli Eğitim İçin Dersliklerin Fiziki Ortam Özelliklerinin İncelenmesi (Uluslararası Katılımlı Yapı Kongresi, NWSA, 2012-7/1), Öğrenme Ortam Değişkenlerinin Değerlendirilmesi (Gaziantep University Journal of Social Sciences, 2012-11/1), Biyoharmological Properties of a primary Education School (New Trends on Global Education Conference, 24-26 Kasım 2011) adlı akademik çalışmalarım yayınlanmıştır.

Sevil AY
ELAZIĞ - 2013