



**EĞİTİM ORTAMLARINDAKİ FİZİKSEL
DEĞİŞKENLERİN NESNELERİN İNTERNETİ
UYGULAMASI KULLANILARAK ÖĞRENCİLER
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Abdulkerim AYDIN

**Yüksek Lisans Tezi
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Anabilim Dalı**

**Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ
2017**

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI

EĞİTİM ORTAMLARINDAKİ FİZİKSEL DEĞİŞKENLERİN
NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMASI KULLANILARAK
ÖĞRENCİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

(Examining the Influence of Physical Variables in Classrooms on Students via
Internet of Things Application)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdulkerim AYDIN

Danışman: Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

ERZURUM
Haziran, 2017

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ danışmanlığında, Abdulkerim AYDIN tarafından hazırlanan “Eğitim Ortamlarındaki Fiziksel değişkenlerin Nesnelerin İnterneti Uygulaması Kullanılarak Öğrenciler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi” başlıklı çalışma 09/06/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ömer Faruk URSAVAŞ

İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Bilal USANMAZ

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

09/06/2017
Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR
Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sosyal Bilgiler Dersinde İnternet Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilgilerin Kalıcılığına ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

09/06/2017

Abdulkерim AYDIN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EĞİTİM ORTAMLARINDAKİ FİZİKSEL DEĞİŞKENLERİN NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMASI KULLANILARAK ÖĞRENCİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Abdulkerim AYDIN

2017, 155 sayfa

Bu çalışmanın amacı; eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) öğrencilerin dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algıları üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışma kapsamında Nesnelerin İnterneti (Nİ) uygulamasıyla fiziksel değişkenlerin öğrenciler tarafından izlenebilmesi sağlanmıştır. Sonrasında öğrencilerin fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile izleyebilmelerinin dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algısına etkileri incelenmiştir. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden nedensel karşılaştırma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen çalışma örneklemini Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde beş ayrı eğitim ortamında 262 kişiden oluşmaktadır. Çalışmada eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenler incelendiğinden; küçük sınıf, normal derslik, amfi, kimya laboratuvarı, bilgisayar laboratuvarı olmak üzere özellikleri birbirinden farklı beş ayrı eğitim ortamında çalışma yürütülmüştür. Nİ uygulaması kapsamında sınıfların fiziksel değişkenlerini ölçüp internet ortamına gönderebilecek bir prototip geliştirilmiş ve beş ayrı eğitim ortamındaki öğrencilerin altı hafta boyunca bu fiziksel değişkenleri izlemeleri sağlanmıştır. Uygulama süresince fiziksel şartların iyi ve kötü olduğu zamanlarda öğrencilere anket uygulanmıştır. Sınıflar, fiziksel değişkenlerin iyi ve kötü olduğu durumlara göre ayrıca fiziksel şartları izleme ve izlememe durumuna göre iki ayrı gruba ayrılmıştır. Bu ayrım sonrasında fiziksel değişkenlerin ve fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile takip edebilmenin öğrencilerin üzerindeki etkileri incelenmiştir. Nem değişkeninin öğrenciler üzerinde ve fiziksel değişkenlerin tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı; sıcaklık, hava kalitesi, ışık ve sesin öğrencilerin dikkat, motivasyon ve akademik başarı algısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenebilir hale gelmesi ise öğrencilerin dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Nesnelerin interneti, Nİ, eğitimde nesnelerin interneti, fiziksel değişkenler, eğitim ortamındaki fiziksel değişkenler

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION

EXAMINING THE INFLUENCE OF PHYSICAL VARIABLES IN CLASSROOMS ON STUDENTS VIA INTERNET OF THINGS APPLICATION

Abdulkerim AYDIN

2017, 155 pages

The purpose of this study is to identify the effects of physical variables (temperature, humidity, air quality, light, sound) on students' attention, motivation, attitudes and academic success perceptions. For this context, these effects were examined and by developing Internet of Things (IoT) application, it was made possible for students to follow these physical variables. Then, the effects of these variables on students' attention, motivation, attitudes and academic success perceptions were analyzed. In this study, one of the quantitative research designs, causal-comparative research design was used. The sample of this study consists of 262 students studying at Ataturk University Kazım Karabekir Faculty of Education. Purposive sampling was used to choose the sample of the study. Since the physical variables in the study environment are examined; the study was conducted in five different classes with different characteristics such as small class, normal classroom, amphi, chemistry laboratory, computer lab. Within the scope of the IoT application, a prototype that can measure the physical variables of the classes and send them to the internet environment was developed, and the students in five different classes were trained for these physical variables for six weeks. During the course of the application, students were asked to take a survey when the physical conditions were good and bad. Classes were divided into two groups according to their physical and physical condition, as well as physical conditions. After this distinction, we examined the effects of physical variables and students' ability to follow physical variables with IoT application. The results showed that there was no significant effect of humidity on students and no significant effect of physical variables on attitude; temperature, air quality, light and sound were found to have significant effect on attention, motivation and academic achievement of the students. It was also found that monitoring physical variables with IoT application positively affected students' attention, motivation, attitude and academic success perceptions.

Key Words: Internet of things, IoT, Internet of Things in Education, physical variables

ÖNSÖZ

Bu çalışmada her zaman bana yol gösteren, yardımını esirgemeyen ve daima ışıktutan kıymetli danışmanın Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ'a en içten duygu ve düşüncelerimle teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince beni destekleyen Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dekanlığına şükranlarımı sunarım. Tez sürecimde bana her zaman destek veren Atatürk Üniversitesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Rabia Meryem YILMAZ'a, Yrd. Doç. Dr. Bilal USANMAZ'a ve Nesnelerin İnterneti teknolojileri ile ilgili tecrübelerini benimle paylaşan ağ (network) uzmanı Yakup ALLAK'a (BSH) müteşekkirim. Tezimle ilgili yapıcı eleştirilerinden dolayı Doç. Dr. Ömer Faruk URSAVAŞ'a, Prof. Dr. Aslan GÜLCÜ'ye, Doç. Dr. Engin KURŞUN'a, Yrd. Doç. Dr. Fatma Burcu TOPU'ya, Yrd. Doç. Dr. Zeynep TURAN'a, Yrd. Doç. Dr. Ömer ARPACIK'a ve Dr. Ömer KOÇAK'a teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında bana etkili dönütler veren Arş. Gör. Ali GÜNDÜZ'e, Uzm. Münevver Esgice GÜNDÜZ'e, Arş. Gör. Süleyman Eren YÜRÜK'e, Arş. Gör. Habibe KAZEZ'e ve Arş. Gör. Veysel KARSLI'ya minnetlerimi sunarım.

Hayatım boyunca yanımda olan babama, anneme, kardeşlerime ve aileme en kalbi duygularıyla teşekkür ederim.

Erzurum-2017

Abdulkerim AYDIN

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	xv

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	4
1.2. Çalışmanın Amacı ve Araştırma Soruları	5
1.3. Çalışmanın Önemi.....	6
1.4. Varsayımlar	7
1.5. Sınırlılıklar	7
1.6. Tanımlar	8

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	9
2.1. Eğitim Ortamlarını Etkileyen Fiziksel Değişkenler	9
2.1.1. Sıcaklık	10
2.1.2. Nem.....	10
2.1.3. Hava Kalitesi	10
2.1.4. Ses.....	11
2.1.5. Işık	11
2.2. Fiziksel Değişkenler ile Tutum, Motivasyon, Dikkat, Algı İlişkisi	12
2.3. Nesnelerin İnterneti	14
2.3.1. Nesnelerin interneti tanımı	15
2.3.2. Nesnelerin interneti çalışma prensibi.....	16
2.3.3. Nesnelerin interneti mimarisi	17

2.3.4. Nesnelerin İnternetinin Kullanım Alanları	18
2.3.4. Nesnelerin interneti'nin potansiyeli.....	19
2.3.5. Nesnelerin internetinin sınırlılıkları.....	20
2.3.6. Nesnelerin interneti kapsamında kullanılan teknolojiler	21
2.4. Eğitimde Nesnelerin İnterneti	22
2.4.1. Her yerde öğrenme (Ubiquitous learning) ortamları	24
2.4.1.1. Akıllı eğitim (Smart education)	27
2.4.1.2. Kampüs uygulamaları.....	29
2.4.1.3. Laboratuvar uygulamaları.....	30
2.4.1.4. Akıllı şehirler	31
2.4.1.5. Müze uygulamaları	32
2.4.2. FeTeMM (STEM) eğitimi	33
2.4.3. Mühendislik eğitimi.....	34
2.4.4. Eğitim ortamlarının tasarımı.....	36
2.4.4.1. Fiziksel şartlar.....	36
2.4.4.2. Öğrencilerin dersteki durumlarının tespiti.....	37
2.4.5. E-Öğrenme.....	39
2.4.6. Nesnelerin interneti'nin eğitimde kullanıldığı diğer alanlar.....	40
2.4.7. Nesnelerin İnterneti'nin Eğitimde Kullanıldığı Alanların Özeti	41
2.4.8. Eğitimde nesnelerin interneti'nin geleceği	42
2.5. Bölüm Özeti	44

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	47
3.1. Araştırmanın Modeli	47
3.2. Örneklem Seçimi.....	48
3.3. Pilot Uygulama Süreci	49
3.4. Anket Geliştirme Süreci.....	50
3.5. Prototip Geliştirme Süreci.....	50
3.6. Veri Toplama Süreci	57
3.7. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği	58
3.7.1. Anketin geçerlik ve güvenirliği	58

3.7.2. Prototipin geçerlik ve güvenirliği	59
3.8. Verilerin Analiz Süreci	60
3.9. Uygulama Süreci	61
3.10. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	62
3.11. Bölüm Özeti	62

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR.....	64
4.1. Fiziksel Değişkenlere Yönelik Bulgular	64
4.1.1. Sıcaklık değişkenine ilişkin bulgular.....	66
4.1.1.1. Sıcaklığın motivasyon düzeyine etkisi	66
4.1.1.2. Sıcaklığın dikkat düzeyine etkisi	67
4.1.1.3. Sıcaklığın tutum düzeyine etkisi.....	68
4.1.1.4. Sıcaklığın akademik başarı algısı düzeyine etkisi	69
4.1.2. Nem değişkenine ilişkin bulgular	70
4.1.2.1. Nemin motivasyon düzeyine etkisi.....	71
4.1.2.2 Nemin dikkat düzeyine etkisi	72
4.1.2.3. Nemin tutum düzeyine etkisi	73
4.1.2.4. Nemin akademik başarı algısı düzeyine etkisi.....	74
4.1.3. Hava kalitesine ilişkin bulgular	75
4.1.3.1. Hava kalitesinin motivasyon düzeyine etkisi	76
4.1.3.2. Hava kalitesinin dikkat düzeyine etkisi	77
4.1.3.3. Hava kalitesinin tutum düzeyine etkisi.....	78
4.1.3.4. Hava kalitesinin akademik başarı algısı düzeyine etkisi	79
4.1.4. Işık değişkenine ilişkin bulgular	80
4.1.4.1. Işığın motivasyon düzeyine etkisi	81
4.1.4.2. Işığın dikkat düzeyine etkisi	82
4.1.4.3. Işığın Tutum Düzeyine Etkisi	83
4.1.4.4. Işığın akademik başarı algısı düzeyine etkisi	84
4.1.5. Ses değişkenine ilişkin bulgular	85
4.1.5.1. Sesin motivasyon düzeyine etkisi.....	85
4.1.5.2. Sesin dikkat düzeyine etkisi.....	86

4.1.5.3. Sesin tutum düzeyine etkisi	87
4.1.5.4. Sesin akademik başarı algısı düzeyine etkisi	89
4.2. Fiziksel Değişkenlerin İzlenmesine Yönelik Bulgular	90
4.2.1. Öğrencilerin fiziksel değişkenleri izleyebilmesinin motivasyonlarına etkisi.....	90
4.2.2. Öğrencilerin Fiziksel Değişkenleri İzleyebilmesinin Dikkatlerine Etkisi ...	91
4.2.3. Öğrencilerin Fiziksel Değişkenleri İzleyebilmesinin Tutumlarına Etkisi ...	92
4.2.4 Öğrencilerin Fiziksel Değişkenleri İzleyebilmesinin Akademik Başarı Algılarına Etkisi.....	93
4.2.5. Bölüm özeti.....	94

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	96
5.1. Tartışma.....	96
5.1.1. Sıcaklığın öğrenciler üzerindeki etkisi	97
5.1.2. Nemin öğrenciler üzerindeki etkisi.....	98
5.1.3. Hava kalitesinin öğrenciler üzerindeki etkisi	98
5.1.4. Sesin öğrenciler üzerindeki etkisi	99
5.1.5. Işığın öğrenciler üzerindeki etkisi	100
5.1.6. Öğrencilerin fiziksel değişkenleri takip edebilmesinin etkileri	100
5.2. Sonuçlar	101
5.3. Öneriler	104

KAYNAKÇA	105
-----------------------	------------

EKLER.....	119
-------------------	------------

EK 1. İNCELENEN EĞİTİMDE NESNELERİN İNTERNETİ

ÇALIŞMALARI	119
-------------------	-----

EK 2. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMLARI.....	124
--	-----

EK 3. ANKET	128
-------------------	-----

EK 4. PROTOTİPİN SON HALİ	132
---------------------------------	-----

EK 5. PROTOTİPİN KONULDUĞU SINIFLAR	133
---	-----

EK 6. NORMALLİK DEĞERLERİ.....	136
--------------------------------	-----

EK 7. KULLANILAN WEB SİTENİN ARAYÜZÜ	137
ÖZGEÇMİŞ.....	138



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1.	Fiziksel Değişkenler İçin Belirtilen En Uygun Değerler.....	9
Tablo 2.2.	Alanyazın Tarama Süreci.....	23
Tablo 2.3.	Nİ'nin Her Yerde Öğrenme Ortamlarına Katkısı	26
Tablo 2.4.	E-öğrenme, Mobil Öğrenme, Her Yerde Öğrenme ve Akıllı Eğitim Kavramları	27
Tablo 2.5.	Nİ ile Oluşturulan Akıllı Eğitim Ortamlarının Eğitime Katkısı	28
Tablo 2.6.	Nİ'nin Katkıda Bulunduğu Diğer Eğitim Alanları	40
Tablo 2.7.	Nİ'nin Eğitimde Katkıda Bulunduğu Alanlarla İlgili Özet	41
Tablo 2.8.	Eğitime Katkı Sağlayan/Sağlayabilecek Nİ Uygulamaları.....	43
Tablo 3.1.	Örnekleme Ait Demografik Bilgiler	48
Tablo 3.2.	Çalışmanın Yürütüldüğü Sınıflar.....	49
Tablo 3.3.	Prototip Tasarımında Karşılaşılan Sorunlar ve Uygulanan Çözümler.....	51
Tablo 3.4.	Prototipte Kullanılan Ürünlerin Tanıtımı	53
Tablo 3.5.	Prototiplerin Sınıflardaki Yerleşim Yerleri	56
Tablo 3.6.	Anketin Geçerlilik ve Güvenirliği	58
Tablo 3.7.	Prototipin Geçerlilik ve Güvenirliği	59
Tablo 3.8.	Prototiplerin Bağlı Değerlendirilmesi.....	60
Tablo 3.9.	Verilerin Analizi	60
Tablo 3.10.	Geçerlik ve Güvenilirlik Önlemleri	62
Tablo 4.1.	Sınıflardaki Fiziksel Değişkenlerin Ortalamaları	64
Tablo 4.2.	Öğrencileri En Fazla Etkileyen Fiziksel Değişkene İlişkin Ortalamalar	65
Tablo 4.3.	Fiziksel Değişkenler Öğrencileri En Fazla Hangi Açıdan Etkiliyor?	65
Tablo 4.4.	İncelenen Sınıflardaki Sıcaklık Ortalamaları.....	66
Tablo 4.5.	Sıcaklığın Motivasyon Düzeyine Etkisi	66
Tablo 4.6.	Sıcaklığın Dikkat Düzeyine Etkisi.....	67
Tablo 4.7.	Sıcaklığın Tutum Düzeyine Etkisi.....	68
Tablo 4.8.	Sıcaklığın Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi.....	69
Tablo 4.9.	İncelenen Sınıflardaki Nem Ortalamaları	71
Tablo 4.10.	Nemin Motivasyon Düzeyine Etkisi.....	71
Tablo 4.11.	Nemin Dikkat Düzeyine Etkisi.....	72
Tablo 4.12.	Nemin Tutum Düzeyine Etkisi	73

Tablo 4.13. Nemin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi	74
Tablo 4.14. İncelenen Sınıflardaki Hava Kalitesi Ortalamaları	76
Tablo 4.15. Hava Kalitesinin Motivasyon Düzeyine Etkisi.....	76
Tablo 4.16. Hava Kalitesinin Dikkat Düzeyine Etkisi.....	77
Tablo 4.17. Hava Kalitesinin Tutum Düzeyine Etkisi	78
Tablo 4.18. Hava Kalitesinin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi	79
Tablo 4.19. İncelenen Sınıflardaki Işık Ortalamaları.....	80
Tablo 4.20. Işığın Motivasyon Düzeyine Etkisi	81
Tablo 4.21. Işığın Dikkat Düzeyine Etkisi.....	82
Tablo 4.22. Işığın Tutum Düzeyine Etkisi	83
Tablo 4.23. Işığın Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi	84
Tablo 4.24. İncelenen Sınıflardaki Ses Ortalamaları	85
Tablo 4.25. Sesin Motivasyon Düzeyine Etkisi	86
Tablo 4.26. Sesin Dikkat Düzeyine Etkisi	87
Tablo 4.27. Sesin Tutum Düzeyine Etkisi	88
Tablo 4.28. Sesin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi	89
Tablo 4.29. Fiziksel Değişkenleri Takip Eden ve Etmeyen Sınıflar.....	90
Tablo 4.29. İzlemenin Motivasyon Düzeyine Etkisi.....	90
Tablo 4.30. İzlemenin Dikkat Düzeyine Etkisi	91
Tablo 4.31. İzlemenin Tutum Düzeyine Etkisi	92
Tablo 4.32. İzlemenin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi	93
Tablo 4.33. Fiziksel Değişkenlerin Öğrenciler Üzerindeki Etkileri	95
Tablo 5.1 Fiziksel Değişkenlerin Öğrenciler Üzerindeki Etkileri	96

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Dikkat ve algı sonucunda asıl ilgilenilen uyaran	4
Şekil 2.1. Fiziksel değişkenlerin etki oranları	11
Şekil 2.2. Öğrenmeyi etkileyen unsurlar	12
Şekil 2.3. Öğrenmeyi etkileyen faktörler	13
Şekil 2.4. İhtiyaçlar hiyerarşisi.....	13
Şekil 2.5. Eğitim ortamlarındaki ihtiyaçlar hiyerarşisi	14
Şekil 2.6. Yer – Zaman – Nesne bağlamı.....	15
Şekil 2.7. İki nesne ve bağlantı	16
Şekil 2.8. Nesnelerin İnterneti mimarisi	18
Şekil 2.9. Nesnelerin İnterneti kullanım alanları	18
Şekil 2.10. Nesnelerin İnterneti kullanımının yaygınlaşma potansiyeli	19
Şekil 2.11. Avrupa Birliği 2020 yılında Nİ için ayrılacak bütçenin dağılımı	20
Şekil 2.12. Nİ sınırlılıkları	20
Şekil 2.13. Nİ sınırlılıklarına yönelik alınan önlemler.....	21
Şekil 2.14. Bulut teknolojisi.....	22
Şekil 2.15. Nİ'nin eğitimde kullanıldığı alanlar	23
Şekil 2.16. Nesnelerin İnterneti'nin eğitimde kullanıldığı alanlar	24
Şekil 2.17. Her yerde öğrenme ortamları	25
Şekil 2.18. Blesh, ibeacon çalışma mantığı.....	32
Şekil 2.19. Programlanabilir sensör ve modüllere örnekler	35
Şekil 2.20. Nİ kapsamında EEG sensörlerin eğitimde kullanımı.....	38
Şekil 2.21. Nİ teknolojilerinin öğrencilerin dersteki durumları izlemek üzere kullanımı	38
Şekil 3.1. Araştırma modeli	48
Şekil 3.2. Prototip tasarımı.....	52
Şekil 3.4. Prototipler sınıflara yerleştirilirken dikkat edilen hususlar.....	55
Şekil 3.5. Veri toplama süreci	57
Şekil 3.6. Uygulama süreci	61
Şekil 4.1. Öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişkene ilişkin dağılım	65
Şekil 4.2. Sıcaklığın motivasyona etkileri	67
Şekil 4.3. Sıcaklığın dikkate etkileri	68

Şekil 4.4. Sıcaklığın tutuma etkileri	69
Şekil 4.5. Sıcaklığın akademik başarı algısına etkileri	70
Şekil 4.6. Nem değişkeninin motivasyona etkileri.....	72
Şekil 4.7. Nem değişkeninin dikkate etkileri	73
Şekil 4.8. Nem değişkeninin tutuma etkisi.....	74
Şekil 4.9. Nem değişkeninin akademik başarı algısına etkileri	75
Şekil 4.10. Hava kalitesinin motivasyona etkileri.....	77
Şekil 4.11. Hava kalitesinin dikkate etkileri	78
Şekil 4.12. Hava kalitesinin tutuma etkisi.....	79
Şekil 4.13. Hava kalitesinin akademik başarı algısına etkileri.....	80
Şekil 4.14. Işığın motivasyona etkileri.....	81
Şekil 4.15. Işığın dikkate etkileri	82
Şekil 4.16. Işık düzeyinin tutuma etkileri	83
Şekil 4.17. Işığın akademik başarı algısına etkileri.....	84
Şekil 4.18. Sesin motivasyona etkileri	86
Şekil 4.19. Sesin dikkati etkileme nedenleri	87
Şekil 4.20. Sesin tutuma etkileri	88
Şekil 4.21. Sesin akademik başarı algısını etkileme nedenleri	89
Şekil 4.22. Fiziksel değişkenleri izlmenin motivasyona etkileri.....	91
Şekil 4.23. Fiziksel değişkenleri izlemenin dikkate etkileri	92
Şekil 4.24. Fiziksel değişkenleri izlemenin tutuma etkileri	93
Şekil 4.25. Fiziksel değişkenleri izlemenin akademik başarı algısına etkileri.....	94

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

α	: Güvenirlilik Katsayısı
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama
$^{\circ}\text{C}$	: Sıcaklık Derecesi
€	: Euro, Avrupa Para Birimi
3G/4G/5G	: Üçüncü/ Dördüncü/ Beşinci Nesil İletişim
APA	: American Psychological Association
BİT	: Bilgi İletişim Teknolojileri
dB	: Desibel
EEG	: Elektroensefalografi
IoT	: Internet of Things
IP	: İnternet Protokol (İnternet Protokolü)
IPV4	: Internet Protocol Version 4
IPV6	: Internet Protocol Version 6
FeteMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
LAN	: Local Area Network
LDR	: Light Dependet Resistance
M2M	: Machine to Machine (makinadan makinaya)
n	: Örneklem Sayısı
Nİ	: Nesnelerin İnterneti
NFC	: Near Field Communication
p	: Farkın Anlamlılık Düzeyi
QR	: Quick Response
RFID	: Radio Frequency Identification
S.O	: Sıra Ortalaması
SS	: Standart Sapma
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
STEM	: Science, Technology, Engineering and Maths
V	: Volt
VPL	: Visual Programing Language
WAN	: Wide Area Network
Z	: Fark Düzeyi

BİRİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde çalışmanın; problem durumu, amacı, araştırma soruları, önemi, varsayımları, sınırlılıkları, araştırmada kullanılan tanımlar ve temel kavramlar yer almaktadır.

1. GİRİŞ

Günümüzde eğitim-öğretimi daha etkili hale getirebilmek adına pek çok çalışma yapılmaktadır ve bu çalışmaların bir kısmı teknolojinin eğitime entegrasyonunu içermektedir (Erdoğan, 2009). Teknolojinin eğitim-öğretim ortamlarına entegrasyonu Merrill (2002)'in de belirttiği gibi öğrenmeyi daha kaliteli, verimli ve keyifli hale getirmek için önemli katkılar sağlamaktadır.

Eğitim ortamlarına entegre edilmesi sonucunda teknoloji, öğretimin tasarlanması, öğretmen öğrenci etkileşiminin artırılması, öğrencilerin akademik başarılarının artırılması, eğitim ortamlarının düzenlenmesi gibi amaçlara yönelik kullanılmaktadır (Crosier, Cobb & Wilson, 2002; Jonassen, Peck, ve Wilson, 1999). Bu anlamda eğitimde önemli unsurlardan biri de eğitim ortamlarının düzenlenmesidir. Dolayısıyla öğrencilerin istedik davranışları sergilemeleri için öğrenme sürecinin büyük bir kısmının geçtiği eğitim ortamlarının öğrenmeye elverişli bir biçimde tasarlanması gerekmektedir (Lau & Ng, 2014). Başaran'ın (1996) da ifade ettiği gibi eğitim ortamları iki açıdan değerlendirilebilir. Bunlardan birincisi fiziksel çevre, ikincisi psikolojik çevredir. Eğitim ortamlarındaki fiziksel çevre, eğitim psikolojisinin bulgularına dayanmaktadır ve öğretim teknolojilerinin alanı içerisindedir (Başaran, 1996; Hiemstra, 1991). Fiziksel çevre denildiğinde; sınıfın büyüklüğü, şekli, iç mimarisi, hava kalitesi, ses düzeyi, ışık düzeyi, nem miktarı, sıcaklığı gibi pek çok fiziksel değişken akla gelmektedir (Evans & Maxwell, 2007; Lei, 2010; Wyon, 1970). Bu çalışmada eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden; sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık ve ses ele alınmıştır. Bu fiziksel değişkenlerin öğrencilerin motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı algılarına olan etkileri, Nesnelerin İnterneti (Nİ) teknolojisi kullanılarak incelenmiştir.

Bu kapsamda çalışmada ele alınan ilk değişken motivasyondur. Motivasyon, hedefe odaklı davranışı teşvik eden içsel veya dışsal durum olarak tanımlanmaktadır (Pintrich & Schunk, 2002) ve öğrenmeyi etkileyen önemli bir değişkendir (Schunk, 2009; Driscoll, 2000). Nitekim öğrenme teorilerinin hepsi motivasyonun öğrenmeyi etkilediğini savunmakla birlikte motivasyona biçilen rol farklılık göstermektedir. Öğrenmeyi bir etki-tepki süreci olarak tanımlayan davranışçı teoriye bakacak olursak; Skinner (1968), motive edilmiş davranışın etkili pekiştirme ile oluşturulmuş artan ya da devam eden bir tepki olduğunu ve öğrenmeden ayrılmayacağını ifade etmektedir. Bilişsel teoriler motivasyonun dikkat üzerinde etkisinin olduğunu belirtirken sosyal bilişsel teoriler gözlemsel öğrenmeyi etkilediğini ifade etmektedir. Ayrıca sosyal bilişsel teoriye göre bireyler, bir davranış sonucunda ödül verildiği gördüğünde aynı davranışı sergilemek için motive olurlar (Schunk, 2009).

Karmaşık bilgi ve becerilerin kazanımı yoğun öğrenci çabası ve yönlendirme gerektirdiği için öğrencilerin öğrenme motivasyonu olmadan bu çabaları sarf etme isteği ancak baskı ile olur (APA, 1997). Tüm öğrenme teorilerinde motivasyonun önemli bir yeri olduğundan öğrenim sürecinde öncelikle öğrencilerin motivasyonunun sağlanması oldukça önem arz etmektedir. Fakat öğrenci derse motivasyonu yüksek olarak gelmiş olsa bile ders ortamının uygun olmayışından, kendi psikolojik durumunun ders esnasında değişmesinden veya uygun fiziksel şartlarda bulunmayan bir ders ortamından dolayı motivasyonu azalabilmektedir (Evans & Maxwell, 2007). Bu sebeple eğitsel uygulamaların ve sınıf içi faktörlerin motivasyonel etkilerini göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmada incelenen ikinci değişken dikkattir. Dikkat bireyin etrafındaki görüntülere, seslere, kokulara, tatlara, yani duyu organları ile algılanan özelliklere hassasiyet kazanmasıdır. İnsanlarda dikkat yeteneği sınırlı bir kapasiteye sahip olduğundan bireyler aynı anda bütün uyaranlarına dikkat edememektedir. Bu sebeple öğrenmenin ön koşullarından biri olan dikkat, birçok potansiyel girdinin bazılarını seçme süreci olarak incelenmektedir (Schunk, 2009). Dolayısıyla Şekil 1.1’de de görüldüğü üzere etkili bir öğretim için öğrenciler eğitimin konusuna dikkat kesilmeli diğer konularla ilgilenmemelidir (Solso vd., 2007).

Dikkat ile ilgili şöyle bir tanım yapılmıştır (William, 1890, s.403-404):

“Zihnin aynı anda belirlenen nesne ya da düşüncelerden birini açık ve net olarak sahiplenmesidir. Dikkatin temelinde, odaklanma, konsantrasyon ve bilinçlilik yatar. Dikkat denilince, bazı şeylerle daha etkili olarak uğraşabilmek için diğerlerinden vazgeçme anlaşılır”

Çalışmada incelenen üçüncü değişken tutumdur. Tutum, bireysel hareketleri etkileyen ve cömertlik, dürüstlük, sağlıklı yaşama bağlılık gibi bireysel özellikleri yansıtan içsel inançlardır. Tutumlar doğrudan gözlenemedikleri için ancak çıkarsanabileceği ayrıca öğrenmede önemli olduğu vurgulanmaktadır. Örneğin öğrenme yeteneğinin olmadığını düşünen öğrenciler derse katılmakta güçlük çekmektedirler. Dolayısıyla öğrencilerin derse, sınıfa yönelik tutumları göz önünde bulundurulmalıdır (Schunk, 2009).

Öğrenciler; öğretmene, derse, sınıfa, okula ve çeşitli etkenlere olumlu veya olumsuz tutum geliştirebilmektedir. Dolayısıyla, eğitim ortamlarındaki fiziksel şartların tutum üzerinde etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Çalışmada incelenen son değişken ise akademik başarı algısıdır. Algı, bireyin etrafındaki uyaranları yorumlamasını sağlayan içsel süreçtir ve bazı uyaranlar diğerlerine göre daha baskın hale gelebilmektedir (Solso, Maclin ve Maclin, 2007). Solso vd. (2007), algı ile ilgili iki teoriden bahsetmektedir. Bunlardan biri yapısal algı (constructive perception) diğeri doğrudan algıdır (direct perception). Yapısal algı insanların uyaranları seçip yapılandırdığını savunurken; doğrudan algı çevreden elde edilen bilgilerden oluşmaktadır.

Solso'nun (2007) da belirttiği gibi bireyin etrafındaki uyaranlardan bazıları diğerlerine göre daha baskın hale gelebilmektedir. Sınıf ortamında bulunan uyaranlardan bir tanesi de fiziksel değişkenlerdir (Şimşek, 2009). Bu sebeple sınıftaki fiziksel değişkenler en uygun değerlerde olmalı ve öğrencilerin dersi daha rahat algılamaları sağlanmalıdır (Barrett, Zhang, Davies & Barrett, 2015). Fiziksel değişkenlerin en uygun değerlerde olması öğrencilerin fiziksel değişkenleri değil dersin konusunu algılamalarını ve akademik başarı algılarının olumlu gelişmesini sağlayabilir. Nitekim akademik başarı algısı; öğrencilerin akademik potansiyelleri hakkında ne kadar başarı sağladıklarına yönelik inançlarıdır (Skinner, 1995).



Şekil 1.1. Dikkat ve algı sonucunda asıl ilgilenilen uyaran

1.1. Problem Durumu

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenler öğrencileri çeşitli açılardan etkilemektedir (Şimşek, 2009). Bunlardan; sıcaklık (Wargocki ve Wyon 2007), nem (Orosa, Costa, Rodríguez-Fernández, & Roshan, 2014), ses (Evans & Maxwell, 2007), ışık (Barrett, Zhang, Davies & Barrett, 2015), hava kalitesi (Bakó-Biró, Clements-Croome, Kochhar, Awbi, & Williams 2012) gibi değişkenlerin etkileri alan yazında incelenmiş ve öğrencilerin derslerdeki performanslarına, eğitim süreçlerine yönelik etkileri ortaya konulmuştur. Fakat fiziksel değişkenlerin öğrencilerin dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algıları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar alan yazında sınırlı durumdadır.

Öğrencilerin, eğitim ortamındaki tutum, dikkat, motivasyon ve algıları öğrenme için önem arz etmektedir (Driscoll, 2000; Schunk, 2009; Solso vd., 2007). Bu sebeple öğrencilerin derse yönelik olumlu tutum geliştirmeleri, dikkatlerini derse odaklamaları, motive olmaları ve derse yönelik akademik başarı algılarının olumlu olması beklenmektedir (İlleris, 2009). Öğrencilerin bu beklentileri karşılayabilmesi için sınıf ortamında öğrenciyi etkileyebilecek değişkenlerin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Çünkü eğitim ortamında ki değişkenler öğrencileri olumlu ya da olumsuz etkileyebilecek potansiyele sahiptir (Başaran, 1996). Bu nedenle, fiziksel değişkenlerin öğrencileri hangi yönlerden etkilediği, çeşitli eğitim ortamlarında incelenmeli ve bu etkiler azaltılmaya çalışılmalıdır (Uzelac, Gligoric & Krco, 2015). İşte bu çalışmada da Nİ teknolojisi kullanılarak fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkisi incelenmiş ve öğrencilerin fiziksel değişkenleri eş zamanlı olarak izlemeleri sağlanmıştır.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu çalışmada ele alınan amaçlar şunlardır:

- Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık ve sesin öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algısına etkilerinin Nİ uygulaması ile incelenmesi,
- Öğrencilerin, eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile izleyebiliyor olmasının motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algısına etkilerinin incelenmesidir.

Bu amaçlar kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden

Sıcaklık;

- 1.1 Öğrencilerin **motivasyon** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.2 Öğrencilerin **dikkat** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.3 Öğrencilerin **tutum** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.4 Öğrencilerin **akademik başarı algısı** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

Nem;

- 1.5 Öğrencilerin **motivasyon** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.6 Öğrencilerin **dikkati** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.7 Öğrencilerin **tutum** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.8 Öğrencilerin **akademik başarı algısı** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

Hava kalitesi;

- 1.9 Öğrencilerin **motivasyon** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.10 Öğrencilerin **dikkat** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.11 Öğrencilerin **tutum** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.12 Öğrencilerin **akademik başarı algısı** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

Işık;

- 1.13 Öğrencilerin **motivasyon** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.14 Öğrencilerin **dikkat** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?
- 1.15 Öğrencilerin **tutum** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

1.16 Öğrencilerin **akademik başarı algısı** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

Ses;

1.17 Öğrencilerin **motivasyon** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

1.18 Öğrencilerin **dikkat** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

1.19 Öğrencilerin **tutum** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

1.20 Öğrencilerin **akademik başarı algısı** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

2. Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) izlenebiliyor olması;

2.1 Öğrencilerin **motivasyon** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

2.2 Öğrencilerin **dikkat** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

2.3 Öğrencilerin **tutum** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

2.4 Öğrencilerin **akademik başarı algısı** düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?

1.3. Çalışmanın Önemi

Bir eğitim ortamı için fiziksel değişkenlerden bazıları; sınıf ortamındaki sesler, ortamın ışığı, nemi, hava kalitesi ve sıcaklığı gibi unsurlardır. Öğrenciden istenilen davranış, bu fiziksel değişkenlerden ziyade anlatılan konuya dikkatini yoğunlaştırması, derse karşı olumlu tutum geliştirmesi, motive olması ve derse yönelik akademik başarı algısının olumlu olmasıdır (İlleris, 2009).

Bilişsel teorilere göre bireylerin etrafındaki uyaranlar duyuşsal bellektedir. Dikkat ve algı sonucunda ise bu uyaranlardan bazıları kısa süreli belleğe aktarılmaktadır. Kısa süreli bellekteki bilgiler, tekrar ve kodlama gibi tekniklerle uzun süreli belleğe saklanmaktadır (Schunk, 2009).

Bu çalışmada ele alınan fiziksel değişkenler; sıcaklık, hava kalitesi, nem, ışık ve sestir. Bilişsel teorilerin bakış açılarına göre düşünüldüğünde fiziksel değişkenler öğrencinin duyuşsal belleğinde bulunmaktadır. Fakat öğrencinin kısa ve uzun süreli belleğine aktarması gereken bu fiziksel değişkenlerle ilgili bilgiler değil derste anlatılan konudur. Dolayısıyla öğrencinin derse yönelik motivasyon, tutum, algı ve dikkat düzeyi önem taşımaktadır.

Alanyazında fiziksel değişkenlerle ilgili yapılan çalışmalar genel olarak aynı eğitim ortamında ve aynı öğrencilerle yürütülmüştür. Bu sebepten dolayı farklı öğrencilerin ve eğitim ortamlarının ele alındığı çalışmaların yapılması önerilmektedir (Barrett, Zhang, Davies ve Barrett, 2015). Alan yazında ki bu öneri dikkate alınarak bu çalışma, farklı ğrenci grupları ele alınarak beş farklı sınıf ortamında yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın taşıdığı önem aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Eğitim ortamındaki fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek,
2. Fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkisini; eş zamanlı olarak fiziksel değişkenleri takip edip bir bulut üzerinde depolayabilen bir prototip ile birlikte ortaya koymak,
3. Fiziksel değişkenlerin etkilerini farklı sınıf ve ğrenci grupları ile inceleyerek karşılaştırmak,
4. Nİ uygulamalarının eğitimde kullanılabilirliğini göstermek,
5. Nİ teknolojileri kullanarak eğitimde kullanılabilecek bir materyal (prototip) geliştirmek.

1.4. Varsayımlar

Bu alışma aşağıdaki varsayımları içermektedir:

1. Katılımcılar anketleri yansız, düşüncelerini doğru yansıtacak şekilde doldurmuşlardır.
2. Uygulama sırasında öğrenciler özgürce ve dışarıdan herhangi bir müdahale bulunmadan davranmışlardır.
3. Anket ve prototip araştırmanın amaç ve kapsamına uygundur.
4. Çalışma ve veri toplama araçları için alınan geçerlilik güvenilirlik önlemleri yeterlidir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu alışma aşağıdaki sınırlılıkları içermektedir:

1. Erzurum Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden seçilen toplam beş sınıf ve 262 öğrenciyle sınırlıdır.

2. Öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algısına etki edebilecek fiziksel şartlardan yalnızca sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses ele alınmıştır.
3. Fiziksel değişkenlerden sıcaklık ve nem için önem taşıyabilecek öğrencilerin giyim tarzlarına müdahale edilememiştir.
4. Çalışma grubundaki öğrenciler akademik başarı açısından farklılık göstermektedir.

1.6. Tanımlar

Akademik Başarı Algısı: Öğrencilerin akademik potansiyelleri hakkında ne kadar başarı sağladıklarına yönelik inançlarıdır (Skinner, 1995).

Algı: Hissedilenlerin yorumlanmasıdır (Solso vd., 2007).

Dikkat: Zihinsel çabanın, duysal veya zihinsel olaylara yoğunlaştırılmasıdır (Solso vd., 2007).

Fiziksel Değişkenler: Eğitim ortamlarındaki fiziksel çevre denildiğinde; sınıfın büyüklüğü, şekli, iç mimarisi, hava kalitesi, ses düzeyi, ışık düzeyi, nem miktarı, sıcaklığı gibi pek çok fiziksel değişken akla gelmektedir (Evans & Maxwell, 2007; Lei, 2010; Wyon, 1970).

Motivasyon: Hedefe odaklı davranışı teşvik eden ve sürekli kılan içsel veya dışsal durumlardır (Pintrich & Schunk, 2002).

Nesnelerin İnterneti: İnternet ortamında eşsiz bir şekilde adreslenebilen nesnelerin, standart iletişim protokolleri ile haberleşebilmesidir (INFSO, 2008).

Tutum: Bireysel hareketleri etkileyen ve cömertlik, dürüstlük, sağlıklı yaşama bağlılık gibi bireysel özellikleri yansıtan içsel inançlardır (Schunk, 2009).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde: eğitim ortamlarını etkileyen fiziksel değişkenler; fiziksel değişkenlerle tutum, motivasyon, dikkat, akademik başarı algısı ilişkisi; Nesnelerin İnterneti (Nİ) teknolojisi ve eğitimde kullanılan Nİ uygulamaları konusunda yapılan çalışmalar incelenmiştir.

2.1. Eğitim Ortamlarını Etkileyen Fiziksel Değişkenler

Pek çok çalışmanın eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenler ile öğrenci performansı/başarısı ilişkisini incelediği göze çarpmaktadır. Bunlardan sıcaklık (Wargocki & Wyon 2007; Wyon, 1970), ses (Bronzaft & McCarthy,1975; Crook & Langdon, 1974; Downs & Crum, 1978; Evans & Maxwell, 2007; Johnson, 2001), hava kalitesi (Bako-Biro vd., 2012; Coley, Greeves & Saxby, 2007; Mølhave, Bach & Pedersen, 1986; Murakami, Kaneko, Ito & Fukao, 2006; Otto, Hudnell, House, Mølhave & Counts, 1992; Shaughnessy, Haverinen-Shaughnessy, Nevalainen & Moschandreas, 2006; Wargocki & Wyon, 2007) alan yazında daha detaylı olarak incelenmektedir. Nem ise genelde sıcaklık değişkeni ile birlikte ele alınmaktadır (Orosa, Costa, Rodríguez-Fernández, & Roshan, 2014). Fiziksel değişkenler ile ilgili çalışmalarda bazen ışığın (Barrett vd., 2015), bazense sesin (Uzelac vd., 2015) öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişken olduğu ileri sürülmektedir. Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin hangi değer aralığında olması gerektiğine ilişkin yaygın görüş Tablo 2.1'deki gibidir.

Tablo 2.1.

Fiziksel Değişkenler İçin Belirtilen En Uygun Değerler (Şimşek, 2009)

Fiziksel Değişken	Uygun Değer
Sıcaklık	20 -25 ⁰ C
Nem	%30 – 60
Hava Kalitesi	Kişi başı 3-7 m ³ temiz hava
Ses	30 – 60 dB
Işık	300 – 500 lux

2.1.1. Sıcaklık

Yapılan çalışmalarda eğitim ortamlarındaki sıcaklığın en iyi değer aralığında olmamasının öğrencilerin performansını olumsuz etkilediği belirtilmektedir (Wargocki & Wyon, 2007; Wyon, 1970). Ayrıca sınıftaki fiziksel değişkenlerden biri olan sıcaklık öğrencilerin dikkat sürelerini ve duygusal durumlarını da etkilemektedir (Lei, 2010). Bireylerin performansı 21-22 °C’de daha yüksek seyrederken sıcaklık 25°C’nin üstüne çıktığında performans azalmaktadır (Seppanen, Fisk & Lei, 2006a; Seppanen, Fisk & Lei, 2006b). Bu sebepten sınıftaki sıcaklığın 20-25°C arasında seyretmesi öğrenciler için daha uygun olduğu düşünülmektedir.

2.1.2. Nem

Alanyazındaki çalışmalarda sıcaklık ile birlikte ele alınan nem değişkeni, öğrencilerin performansını etkileyen başka bir fiziksel değişkendir (Orosa vd., 2014). Bu değişken sınıfın sıcaklığından doğrudan etkilenmektedir. Sıcaklığı 20-25°C’de seyreden bir eğitim ortamı için uygun nem aralığı %30-60 iken bilgisayar laboratuvarlarında %50 civarında olması daha uygundur (Şimşek, 2009). Ayrıca Şimşek (2009), ani nem değişikliklerinin astım hastalığına yol açabileceğini belirtmektedir. Dolayısıyla eğitim ortamlarındaki nem miktarının oranı önemli bir role sahiptir.

2.1.3. Hava Kalitesi

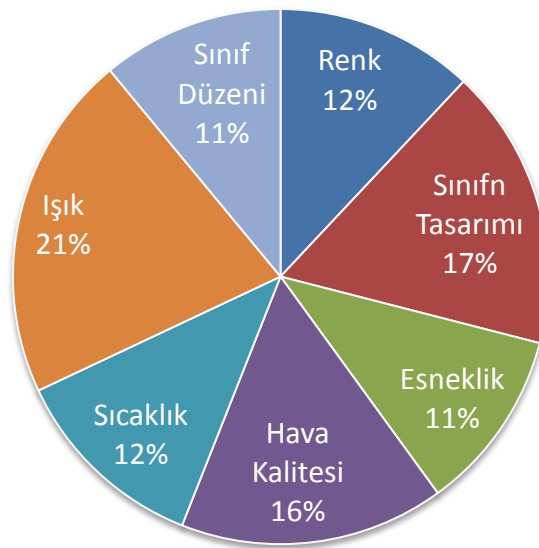
Sınıftaki oksijen miktarının yetersiz oluşu, sınıfın yeterince havalandırılmaması veya sınıftaki hava kalitesinin iyi olmaması öğrencilerin performansını (Bako-Biro vd., 2012; Coley vd., 2007; Murakami vd., 2006; Shaughnessy vd., 2006; Wargocki & Wyon, 2007) ve derse odaklanma sürelerini (Mølhave vd., 1986; Otto vd., 1992) olumsuz etkilemektedir. Bunun da ötesinde, eğitim ortamlarında oksijen seviyesinin uygun değerlerde olmaması öğrencilerde sağlık problemlerine yol açabilmektedir (Daisey, Angell & Apte, 2003). Bu sebeple eğitim ortamlarındaki hava kalitesine dikkat edilmeli ve kişi başına 3-7 m³ temiz hava olacak şekilde tasarlanmalıdır (Şimşek, 2009).

2.1.4. Ses

Eğitim ortamlarındaki ses miktarının fazla olması öğrencileri olumsuz etkilemektedir (Bronzaft & McCarthy, 1975; Crook & Langdon, 1974; Downs & Crum, 1978; Evans & Maxwell, 2007; Johnson, 2001). Hatta Uzelac vd., (2015), öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişkenin ses olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca sınıftaki ses düzeyi çok fazla olduğunda öğretmen kendi sesini artırmakta ve sınıf yönetimine fazladan performans harcamak zorunda kalmaktadır. Bu, derste zaman kaybına yol açan ve sınıf ortamlarında istenmeyen bir durumdur (Crook & Langdon, 1974). Buna ek olarak, sınıftaki ses düzeyinin çok fazla olması öğrencilerin anlatılan konuya odaklanmalarını zorlaştırmakta ve yanlış anlaşılmalara sebebiyet vermektedir (Johnson, 2001). Böyle bir durumda öğrenciler, öğretmeni anlayabilmek için daha fazla çaba harcamakta ve dersten daha erken kopmaktadır (Downs & Crum, 1978). Bahsedilen sebeplerden dolayı ses, eğitim ortamlarındaki dikkat edilmesi gereken fiziksel değişkenler arasında yer almaktadır (Earthman, 2002).

2.1.5. Işık

Barrett vd., (2015), öğrencileri eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden en fazla hangisinin etkilediğine yönelik bir araştırma yürütmüş ve Şekil 2.1'deki sonuca ulaşmıştır.

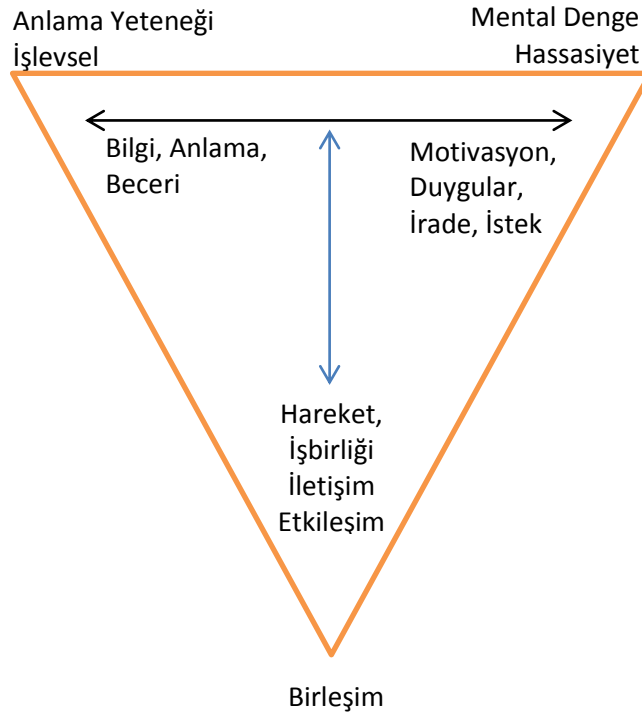


Şekil 2.1. Fiziksel değişkenlerin etki oranları (Barrett vd., 2015).

Şekil 2.1’de görüldüğü üzere eğitim ortamlarındaki pek çok değişkenin ele alındığı çalışmada çoklu istatistiksel analiz yapılmış ve ışığın etkisinin %21, hava kalitesinin etkisi %16, sıcaklığın etkisi ise %12 bulunmuştur. Eğitim ortamlarında ki pek çok fiziksel değişkeni ele alan bu çalışmada öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişkenin ışık olduğu ifade edilmektedir. Barret ve arkadaşları (2015), eğitim ortamlarındaki ışık düzeyinin uygun olmamasının öğrencileri fiziksel ve mental açıdan olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Ayrıca ışık düzeyi öğrencilerin akademik başarısını (Tanner, 2009) ve derslerdeki performansını etkilemektedir (Lei, 2010; Veltri et al., 2006). Bu sebeple ışığın öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesi gerekmektedir.

2.2. Fiziksel Değişkenler ile Tutum, Motivasyon, Dikkat, Algı İlişkisi

Motivasyon, tutum, dikkat, algı gibi değişkenler bireylerin içsel süreçlerini oluşturmaktadır. Bu içsel süreçler bireyleri ve bireylerin öğrenme düzeylerini etkilemektedir. İlleris (2009), öğrenmeyi etkileyen unsurları Şekil 2.2’deki gibi göstermektedir.



Şekil 2.2. Öğrenmeyi etkileyen unsurlar (İlleris, 2009)

Şekil 2.2’de görüldüğü üzere iletişim, bilgi, beceri, yetenek, motivasyon, duygular olmak üzere öğrenmeyi etkileyen pek çok değişken bulunmaktadır. Bu çalışmada ise içsel süreçlerden motivasyon, dikkat, tutum ve algı temel alınmıştır. Alan yazına bakıldığında yukarıda ki açıklanan ifadeler arasında (sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses, tutum, motivasyon, dikkat, akademik başarı algısı) aşağıda ki gibi bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 2.3).



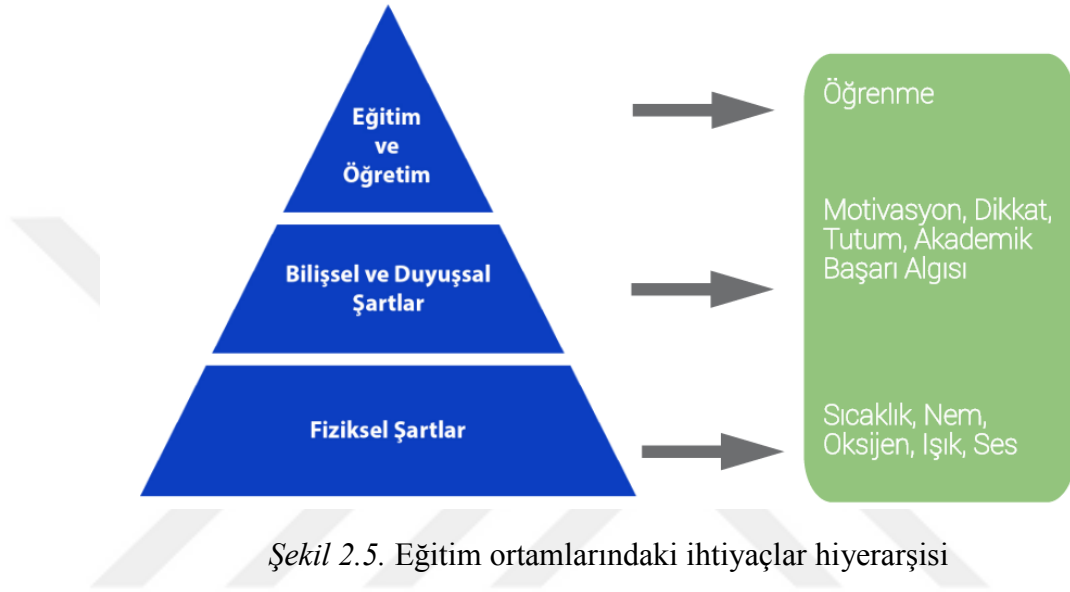
Şekil 2.3. Öğrenmeyi etkileyen faktörler

Şekil 2.3’te de görüldüğü üzere fiziksel değişkenler öğrencilerin içsel süreçlerini etkileyebilmektedir (Barrett vd., 2015; Uzelac vd., 2015). Ayrıca bu içsel süreçler öğrenmenin meydana gelmesinde büyük rol oynamaktadır (Driscoll, 2000; İlleris, 2009; Schunk, 2009; Solso vd., 2007). Öğrenmenin daha iyi bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencilerin motive olması, derslere karşı olumlu tutum geliştirmesi, derste dikkatli olması ve başarılı olabileceğini düşünmesi önem taşımaktadır. Öte yandan alanyazından hareketle fiziksel değişkenlerin öğrencilerin içsel süreçlerini etkileyebileceği fark edilmiştir (Şekil 2.3). Bu durum Maslow’un (1987) ihtiyaçlar hiyerarşisi ile ilişkilendirilebilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. İhtiyaçlar hiyerarşisi

Maslow hiyerarşisinde öncelikle alt basamaklarda bulunan temel fizyolojik ihtiyaçların ve güvenlik ihtiyacının karşılanması gerekir. Ayrıca her basamak kendinden sonraki basamak için ön koşul konumundadır. Buna binaen bireyin kendini gerçekleştirebilmesi için alt basamaklardaki ihtiyaçlarını tamamlamış olması gerekmektedir (Maslow, 1987). Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinden yola çıkarak sınıflardaki ihtiyaç durumu Şekil 2.5'teki gibi özetlenebilir.



Şekil 2.5'te görüldüğü üzere eğitim ortamında değişkenler öğrencilerin bazı bilişsel ve duyuşsal durumlarını etkilemektedir (Barrett vd., 2015; Uzelac vd., 2015). Öğrencinin bilişsel ve duyuşsal anlamda yeterli olması ise eğitim ve öğretimin kalitesini etkilemektedir (Driscoll, 2000; Schunk, 2009; Solso, 2007; Şimşek, 2009). Bu sebeple çalışmada fiziksel şartların öğrencileri hangi açılardan etkileyebileceği incelenmiştir. Bu inceleme esnasında kullanılan teknoloji ise Nesnelerin İnterneti (Nİ) teknolojisidir.

2.3. Nesnelerin İnterneti

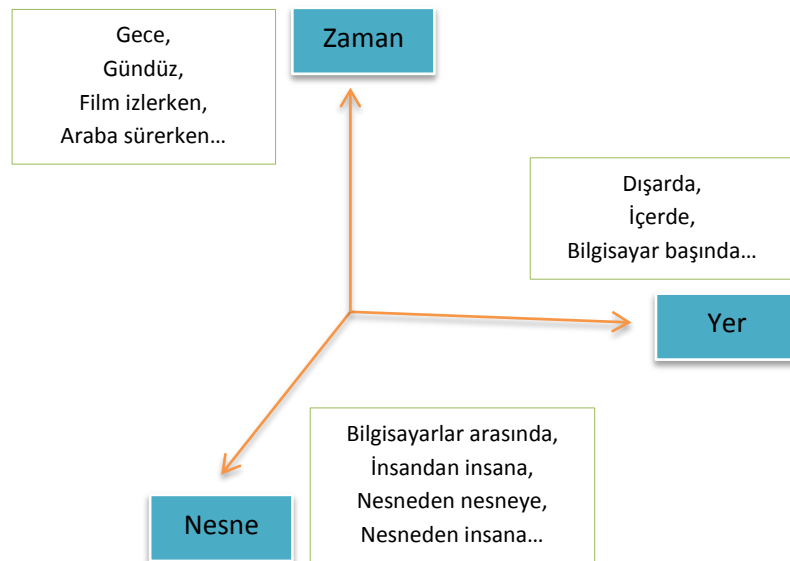
Günümüzde; eğitim-öğretimi daha etkili, verimli ve eğlenceli hale getirebilmek için çeşitli öğretim teknolojileri kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise günümüz teknolojilerinden “Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT)” teknolojisi kullanılmıştır.

2.3.1. Nesnelerin interneti tanımı

Nesnelerin İnterneti (Nİ) tanımı ilk defa Kevin Ashton tarafından yapıldığı biliniyor olsa da Procter ve Gamble'nin 1999'da yapmış oldukları çalışmalara dayanmaktadır (Ashton, 2009). Nesnelerin İnterneti tanımları farklı kaynaklarda şu şekillerde belirtilmektedir:

- İnternet ortamında eşsiz bir şekilde adreslenebilen nesnelerin, standart iletişim protokolleri ile haberleşebilmesidir (INFSO, 2008).
- Bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak şehir yönetimleri, eğitim, sağlık gibi alanlarda daha verimli, etkileşimli ve birbirleri ile haberleşebilen önemli altyapı bileşenlerinin yapılmasıdır (Bélissent, 2010).
- Bir bağlantı yardımıyla birbirlerini algılayan ve harekete geçiren cihazların iletişimde olmasıdır (Gubbi, Buyya, Marusic & Palaniswami, 2013).

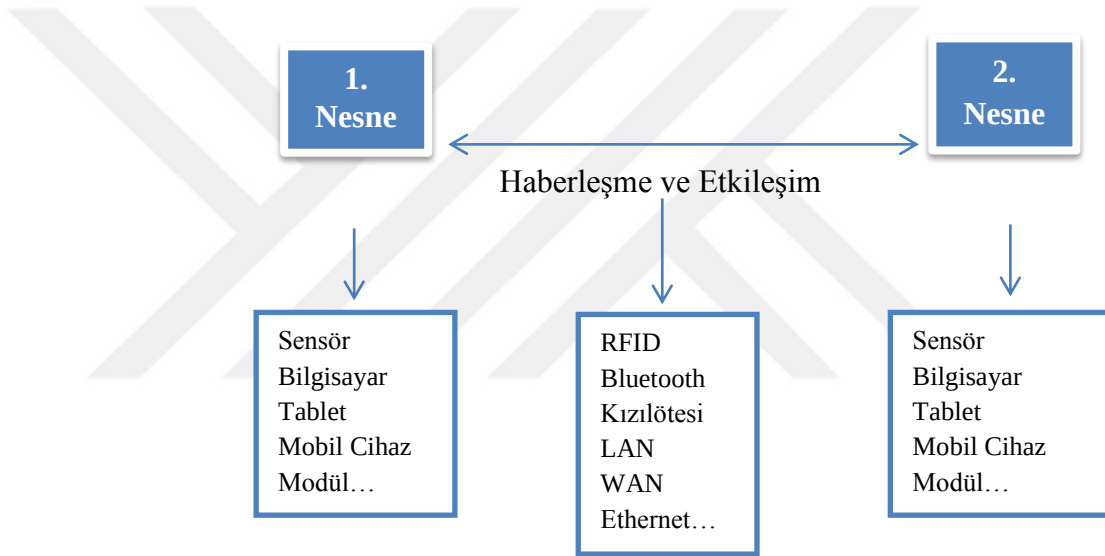
Bu tanımlardan yola çıkarak şöyle bir tanımlama yapılabilir: Nesnelerin İnterneti, İki veya daha fazla platformun (nesnenin) bir haberleşme kanalı vasıtasıyla birbirlerindeki veriyi/bilgiyi depolaması, gözlemlemesi, analiz etmesi veya bu aktarılan veri yardımıyla birbirinin çalışmasını tetiklemesi durumudur. Yukarıda yapılan tanımlardan da anlaşılacağı üzere Nİ teknolojisi: herhangi bir cihazın; herhangi bir iletişim kanalı ile ve herhangi bir yerde haberleşebilmesini ifade etmektedir. Bu durum Şekil 2.6'daki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.6. Yer – Zaman – Nesne bağlamı (ITU-T, 2015).

2.3.2. Nesnelerin interneti çalışma prensibi

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere “Nesnelerin İnterneti” kavramından söz edebilmek için en az iki platform ve bu platformların aralarında haberleşme veya etkileşimin olması gerekmektedir. Burada platform olarak kastedilen nesnelerdir. Nesnelerin İnterneti tanımlamasında kullanılan “nesne” kelimesi ile anlatılmak istenen aralarında bağlantı kurulabilecek herhangi bir cihaz/sensör/modül olarak anlaşılmaktadır. Çünkü alanyazında “Internet of Things (IoT)” olarak kullanılan Nesnelerin İnterneti tabirindeki “Things” ifadesi; web siteleri, elektronik cihazlar, bilgisayarlar kısacası bir başka nesne ile haberleşme sağlayabilecek bütün nesneleri anlatmaktadır. Bu durum Şekil 2.7’de özetlenmiştir.



Şekil 2.7. İki nesne ve bağlantı

Birinci nesneden ikincisine aktarılan bilgi, ikinci nesnede gözlemlenebilir, depolanabilir, analizi yapılabilir veya bu nesneyi çalıştırmak için kullanılabilir. Bu etkileşimin nasıl gerçekleşeceği, nesnelerin ve aradaki bağlantının yapısına bağlıdır. Nİ günümüzde üç şekilde kullanılmaktadır. Bunlar; depolama/gözlemlleme, analiz yapma ve etkileşim/tetiklemedir.

Depolama/Gözlemlleme: Bir nesneden diğerine gönderilen bilginin ikinci nesnede depolandığı ve gözlemlendiği durumlardır.

Analiz Yapma: Bir nesneden diğerine gönderilen bilginin ikinci nesnede depolanma ve gözlemlenmenin yanı sıra bazı sorgulamalar vasıtasıyla analizlerinin yapıldığı durumlarıdır.

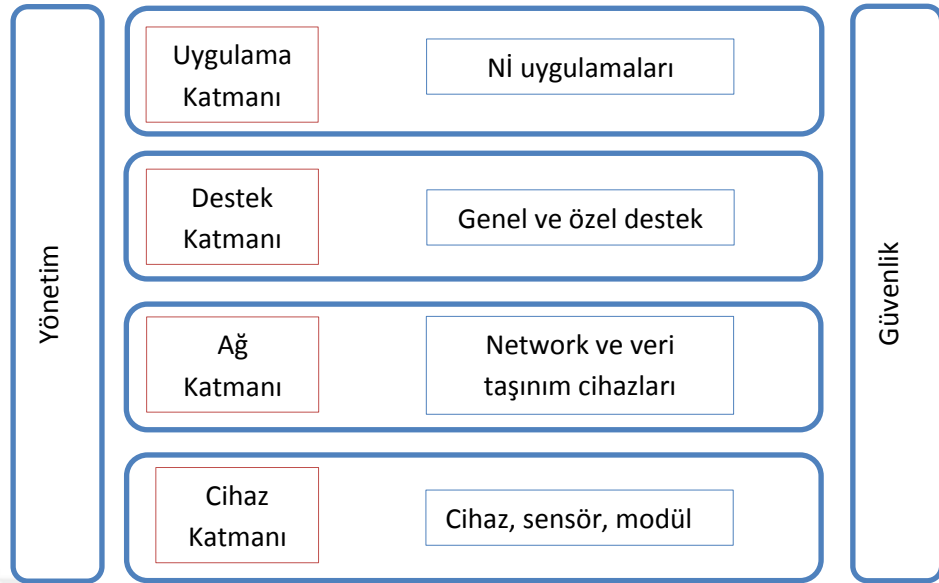
Etkileşim/Tetikleme: Bir nesneden diğerine gönderilen bilginin ikinci nesnenin veya bir başka nesnenin çalışmasını başlattığı/tetiklediği durumlarıdır.

2.3.3. Nesnelerin interneti mimarisi

Nİ teknolojisi internet kullanımına ve cihazlar arasındaki veri aktarımına yeni bir bakış açısı getirmiş bulunmaktadır. Nİ uygulamaları cihazların birbirleriyle (Machine to Machine – M2M) ve bireylerle etkileşimine bazı yenilikler getirmektedir. Önceden kullanılan yapılarda insanlar, çevredeki verileri yalnızca sensörler ve cihazlar yardımıyla görebilmekteyken Nİ teknolojileri ile birlikte sensör ve cihazlarla elde edilen verilerin uzaktan gözlemlenmesi, depolanması ve cihazların tetiklenmesi mümkün durumdadır. Örneğin; eski yöntemler kullanılan bir mimarilerde sıcaklık sensörü ile bir odanın sıcaklık değerlerini ölçüp yine o oda içerisinde ki bir ekrandan izlemek mümkündür. Nİ kapsamında ele alınan mimaride ise bir odanın sıcaklık verisini o oda içinde olmadan internet üzerinden izlemek, depolamak ve hatta o odadaki havalandırma araçlarını kontrol etmek mümkün duruma gelmiştir. Bu örnekten yola çıkılarak Nİ mimarisi kapsamında ele alınan beş katmandan bahsedilebilir (Samoilă, Ursuțiu & Jinga, 2016) :

- Verilerin algılandığı katman: Bu katmanda kablolu ve kablosuz teknoloji içeren her türlü sensör ile mevcut ortamın verileri toplanmaktadır.
- Transfer katmanı: Sensörler ile alınan verilerin aktarıldığı katmandır.
- İletişim katmanı: 3G/4G, RFID, kablosuz ağlar, bluetooth gibi teknolojiler ile verilerin aktarıldığı cihaz ile iletişime geçilen katmandır.
- Ara katman: İletilen veri ile uygulama arasındaki katmandır.
- Uygulama katmanı: İletilen verinin uygulamalar ile kullanıcının görmesini sağlayacak katmandır.

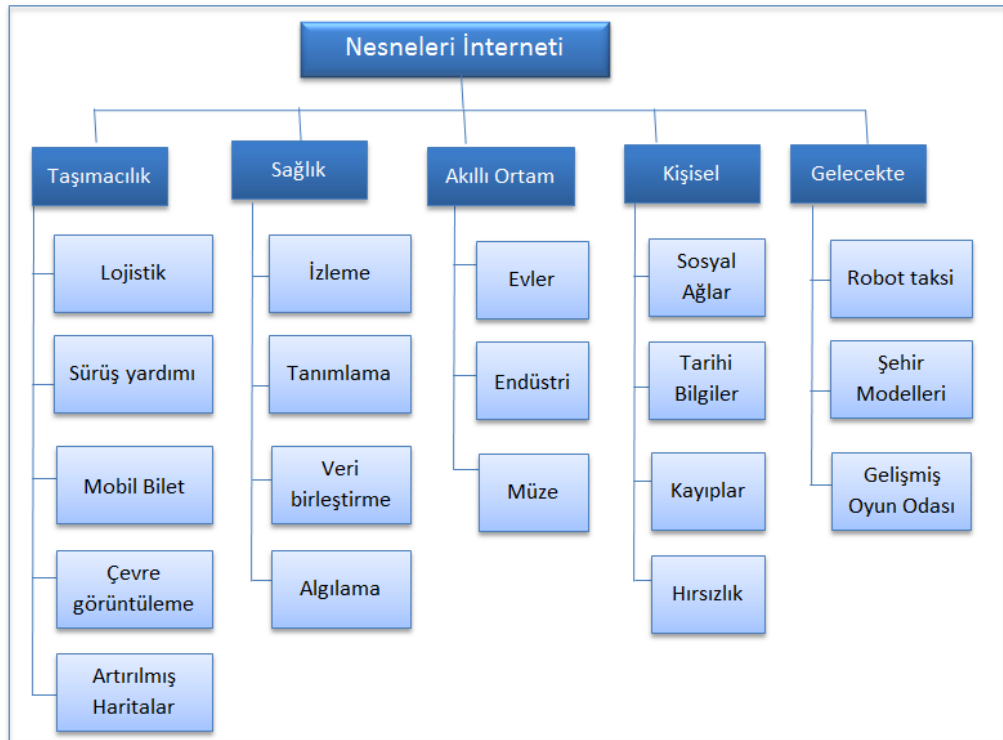
Yukarıda bahsedilen beş katmanı özetleyen Nİ mimarisi Şekil 2.8'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.8. Nesnelerin İnterneti mimarisi (ITU-T, 2015)

2.3.4. Nesnelerin İnternetinin Kullanım Alanları

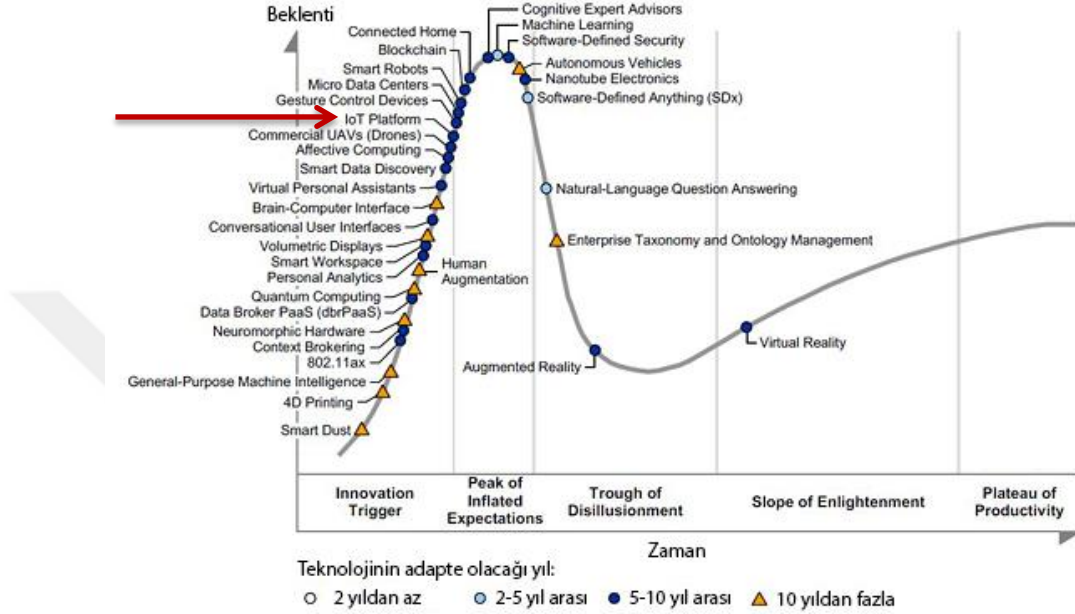
Nesnelerin İnterneti (Nİ), sağlık (Aktaş, Çeken & Erdemli, 2014), akıllı evler (Stojkoska & Trivodaliev., 2017), şehir planlaması (Rathore, Paul, Ahmad & Jeon, 2017), eğitim (Uzelac vd., 2015) gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Atzori, Iera & Morabito, 2010). Nİ'nin kullanım alanları Şekil 2.9'da gösterilmektedir.



Şekil 2.9. Nesnelerin İnterneti kullanım alanları (Atzori vd., 2010).

2.3.4. Nesnelerin interneti'nin potansiyeli

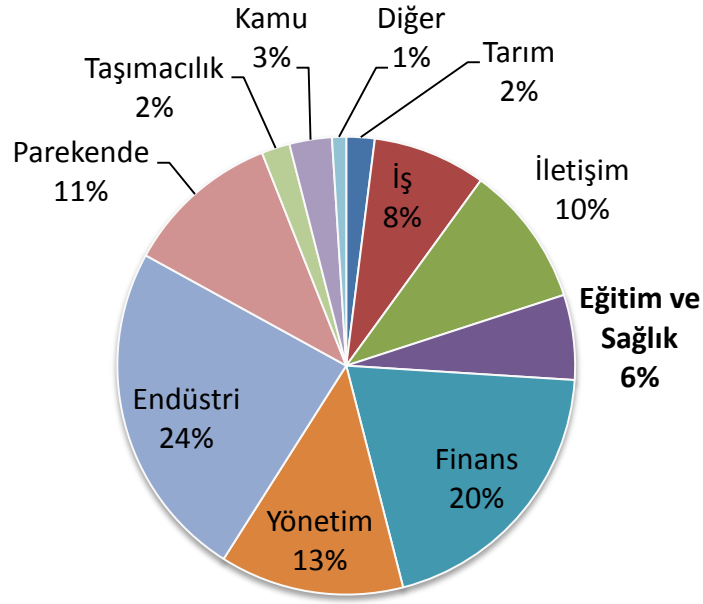
Teknolojilerin etkisi ve yaygınlaşma süreçlerinin analizi çalışmalarıyla tanınan Gartner'ın (2016) belirttiği üzere; Nesnelerin İnterneti, yaygınlaşma potansiyeli yüksek bir teknolojidir.



Şekil 2.10. Nesnelerin İnterneti kullanımının yaygınlaşma potansiyeli (Gartner, 2016)

Şekil 2.10'da görüldüğü üzere bazı teknolojiler beş sene içerisinde bazıları ise on sene içerisinde kullanımı yaygınlaşacak potansiyelindedir. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT) ise beş ila on yıl arasında kullanımı yaygınlaşacak potansiyeldeki teknolojiler arasındadır. Buna binaen bazı araştırmalar 2020 yılında 50 milyar nesnenin (cihazın) internete bağlanmış olacağını ileri sürmektedir (Bradley, Russell, Ferguson, Isaacs, MacLeod & White, 2015; Evans, 2011).

Avrupa Birliği bünyesinde çalışmalar yürüten Avrupa Komisyonu; Nİ için 2014 yılında 365.992 € olarak ayırdığı bütçeyi 2020 yılında 1.181.603 € 'ya artırmayı planlamaktadır. Bu plan kapsamında eğitim ve sağlık için ayrılan bütçe ise 22.060 €'dan 66.925 € 'ya artırmak hedeflemektedir. Avrupa Komisyonunun 2020 yılında Nİ için ayıracağı bütçenin alanlara göre dağılımı Şekil 2.11'deki gibidir (Aguzzi vd., 2013).



Şekil 2.11. Avrupa Birliği 2020 yılında Nİ için ayrılacak bütçenin dağılımı

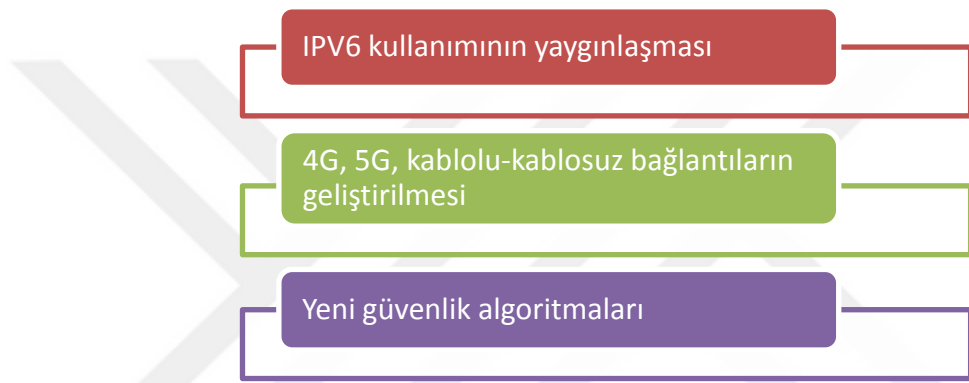
2.3.5. Nesnelerin internetinin sınırlılıkları

Nİ her ne kadar faydalı ve geniş imkanlara sahip bir teknoloji olsa da çeşitli sınırlılıklara da sahiptir. Nİ, bütün cihazların internet ortamına bağlı olmasına olanak tanıyacak bir teknolojidir. Fakat bu cihazların internet ortamında olabilmesi için yeterli IP sayısı ve bant genişliğinin elde edilmesi gerekmektedir. Ayrıca 2020 yılında 50 milyar cihazın internet ortamında haberleşebileceği düşünüldüğünde bu cihazların aktardıkları verilerin güvenliğinin nasıl sağlanması gerektiği de ayrı bir tartışma söz konusudur (Park, 2016). Nİ uygulamalarının olası sınırlılıkları ile ilgili olarak Şekil 2.12 incelenebilir.



Şekil 2.12. Nİ sınırlılıkları

Alanyazında Nİ sınırlılıklarına yönelik bazı önlemler alındığı göze çarpmaktadır. Örneğin cihazların edinmesi gerektiği IP sayılarının sınırlı olması sebebiyle IPV4 kullanımı yerine IPV6 kullanımının yaygınlaştığı dikkat çekmektedir (Johnson, Adams Becker, Estrada & Freeman, 2015). Bunu yanı sıra Nİ bant genişliğinin artırılması ve veri aktarımının daha iyi bir şekilde yapılabilmesi için 4G, 5G, yeni kablosuz - kablolu veri aktarımı yöntemleri geliştirilmekte ve kullanılmaktadır (Georgescu & Popescu, 2015). Ağ ortamlarındaki veri yoğunluğunun çok fazla olması beklentisine yönelik ise yeni güvenlik duvarı algoritmaları geliştirilmektedir (Park, 2016). Nİ sınırlılıklarına yönelik alınan önlemler Şekil 2.13'teki gibidir.



Şekil 2.13. Nİ sınırlılıklarına yönelik alınan önlemler

2.3.6. Nesnelerin interneti kapsamında kullanılan teknolojiler

Nesnelerin İnterneti kapsamında kullanılan bazı teknolojiler bulunmaktadır. Bunların başında; programlanabilir kartlar, modüller, sensörler, RFID, NFC, bulut teknolojisi, sis programlama gelmektedir. Programlanabilir kart olarak genelde; Arduino, Tinny, Zigbee gibi mikroişlemciler kullanılmaktadır. Bu kartlar programlanabilmekte ve üzerine çeşitli sensörler (sıcaklık, basınç, ses, ışık vs.) ve modüller (ethernet, wifi vs.) entegre edilebilmektedir.

Nİ kapsamında kullanılan diğer bir teknoloji ise NFC (Near Field Communication)'dir. NFC, birbirine 10 cm'den daha yakın olan cihazların haberleşebilmesini sağlayan bir teknolojidir (Want, 2011). Benzer bir mantıkta çalışan başka bir teknoloji ise RFID (radio frequency identification)'dir. RFID'nin NFC'den farkı; daha uzun mesafede daha az enerji ile cihazların haberleşmesini sağlayan bir teknoloji olmasıdır (Bonsor & Keener, 2010). NFC, RFID veya sensörler; ortamdaki

verilerin alınmasını sağlamaktayken bu veriler internet ortamında saklanmasını bulut teknolojisi sağlamaktadır (Thomas, 2011).



Şekil 2.14. Bulut teknolojisi

Şekil 2.14’te de görüldüğü üzere cihazlardan alınan veriler bulut üzerinde (sunucuda) saklanmakta ve cihazlara dağıtılmaktadır. Bu veri alışverişinde Nİ kapsamında sensörler, kartlar, akıllı cihazlar kullanılmaktadır. Bulut teknolojisinde kullanılan başka bir teknoloji ise sis programlamadır. Sis programla; akıllı cihazlar sayesinde üretilen verilerin hepsini merkezi bir sunucuya göndermek yerine verileri yerel sunucularda analiz ettikten sonra merkezi sunucuya gönderilmesini sunan mimaridir (Albeanu & Popentiu-Vladicescu, 2014). Bu sayede mevcut bant genişliği daha verimli şekilde kullanılmaktadır.

2.4. Eğitimde Nesnelerin İnterneti

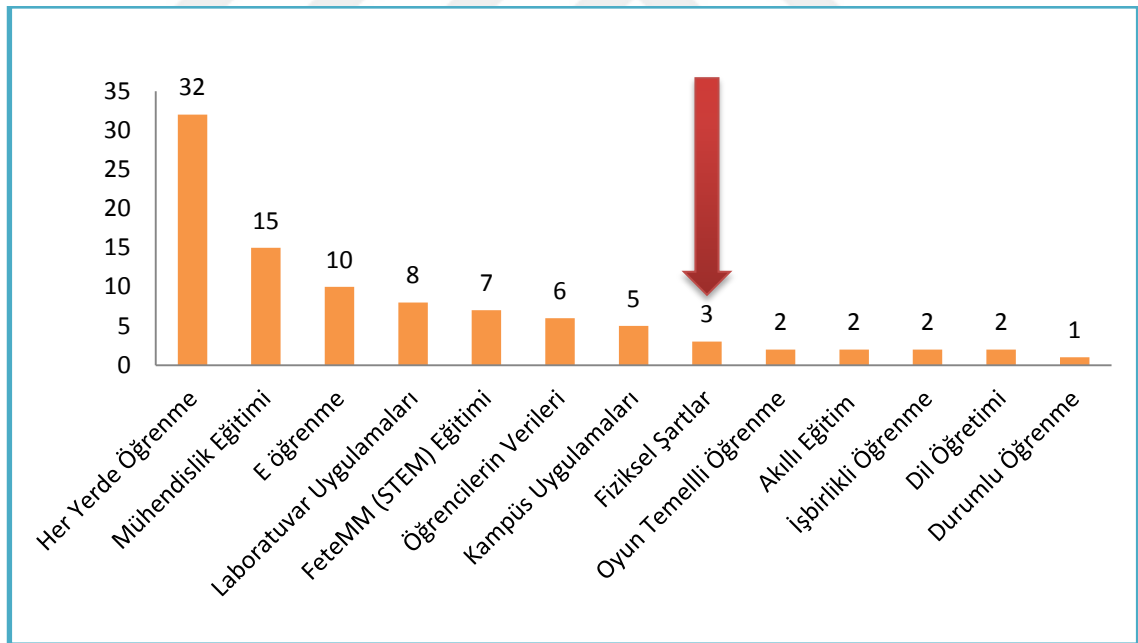
Bu bölümde, Nİ’nin eğitimsel amaçlı kullanıldığı çalışmalar taranmıştır. Alanyazın tarama süreci Tablo 2.2’deki gibidir.

Tablo 2.2.

Alanyazın Tarama Süreci

Kullanılan veri tabanları	Anahtar kelimeler	Dikkat edilen hususlar
✓ Web of Science ✓ ERIC ✓ IEEE Xplore ✓ Scopus ✓ Sciencedirect	✓ Internet of Things ✓ Education	✓ Alan indeksli ✓ Hakemli ✓ Eğitime katkı sağlayan Nİ uygulaması içermesi

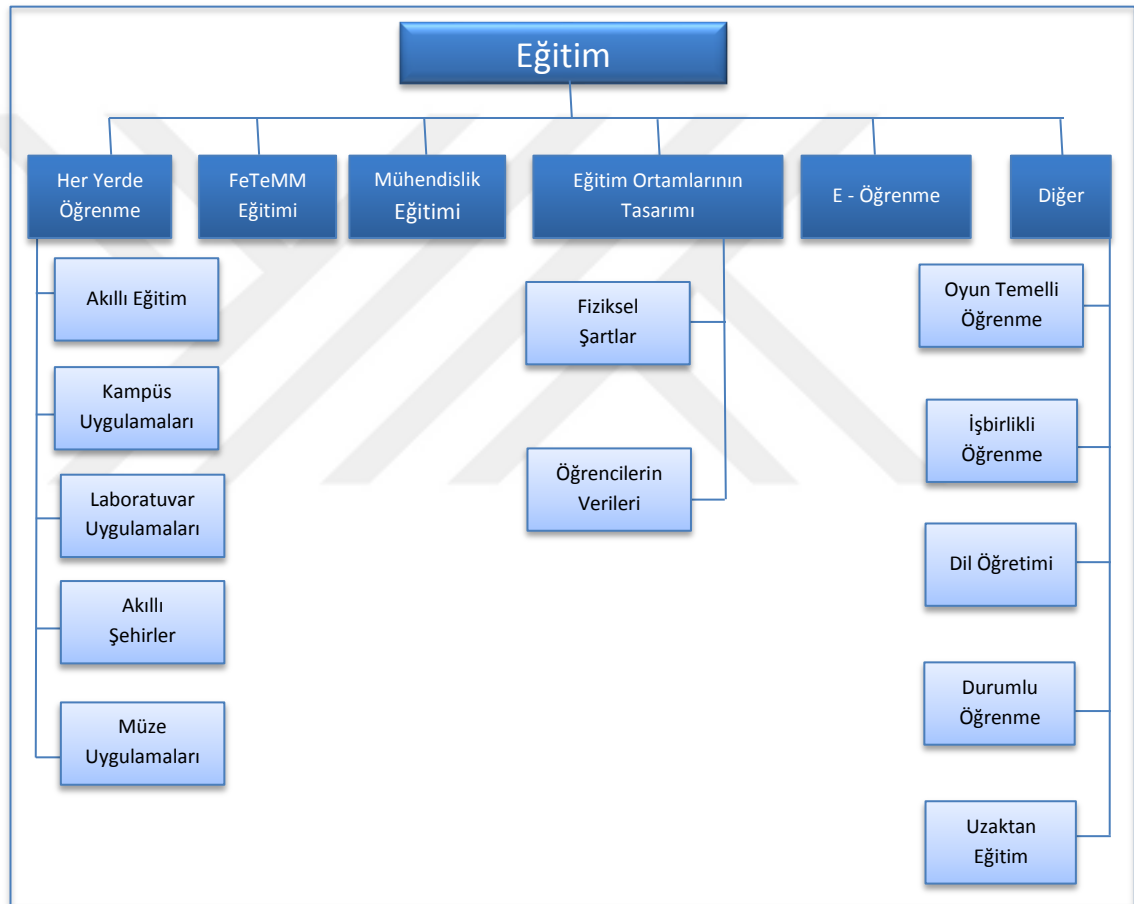
Tablo 2.2’de görüldüğü üzere “internet of things (nesnelerin interneti)” ve “education (eğitim)” anahtar kelimeleri kullanılarak “Web of Science”, “ERIC”, “IEEE Xplore”, “Scopus”, “Sciencedirect” veri tabanları üzerinde tarama yapılmıştır. Tarama yapılırken seçilen çalışmaların alan indeksli, hakemli ve eğitime katkı sağlayacak Nİ uygulaması içermesine dikkat edilmiştir. Bu şekilde yapılan tarama sonucunda 27 makale 45 bildiri 4 rapor olmak üzere eğitim alanında yapılmış 76 Nİ çalışması elde edilmiştir (EK.1). İncelenen 76 çalışma sonucunda Nİ teknolojisinin eğitimde hangi alanlarda kullanıldığı ile ilgili Şekil 2.15 incelenebilir.



Şekil 2.15. Nİ’nin eğitimde kullanıldığı alanlar

Şekil 2.15’te de görüldüğü üzere Nİ uygulamaları eğitimde kullanımı 16 farklı alana dağılmış durumdadır ve bazı çalışmalar birden fazla eğitim alanıyla ilişkilendirilmektedir. Nİ’nin, eğitimde en fazla “Her Yerde Öğrenme” oluşturmak üzere kullanıldığı dikkat çekmektedir. Ayrıca bazı çalışmalar birbirinin alt başlığı

olabilecek potansiyeldedir. Örneğin; laboratuvar, müze, kampüs, akıllı eğitim uygulamaları gibi konular aslında her yerde eğitimin yaygınlaşması amacı taşıdığı için “Her Yerde Öğrenme” başlığı altında ele alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin verilerini tespit eden ve eğitim ortamının fiziksel şartlarını inceleyen çalışmalar eğitim ortamlarını tasarlamaya yönelik çalışmalardır. Eğitim ortamlarının fiziksel şartları ve öğrencilerin dersteki durumlarını inceleyen çalışmalar “Eğitim Ortamlarının Tasarımı” başlığı altında ele alınmıştır. Nİ uygulamalarının sınırlı olduğu eğitim alanları ise “Diğer” adı altında incelenmiştir. Bu doğrultuda hazırlanmış Şekil 2.16 aşağıdaki gibidir.

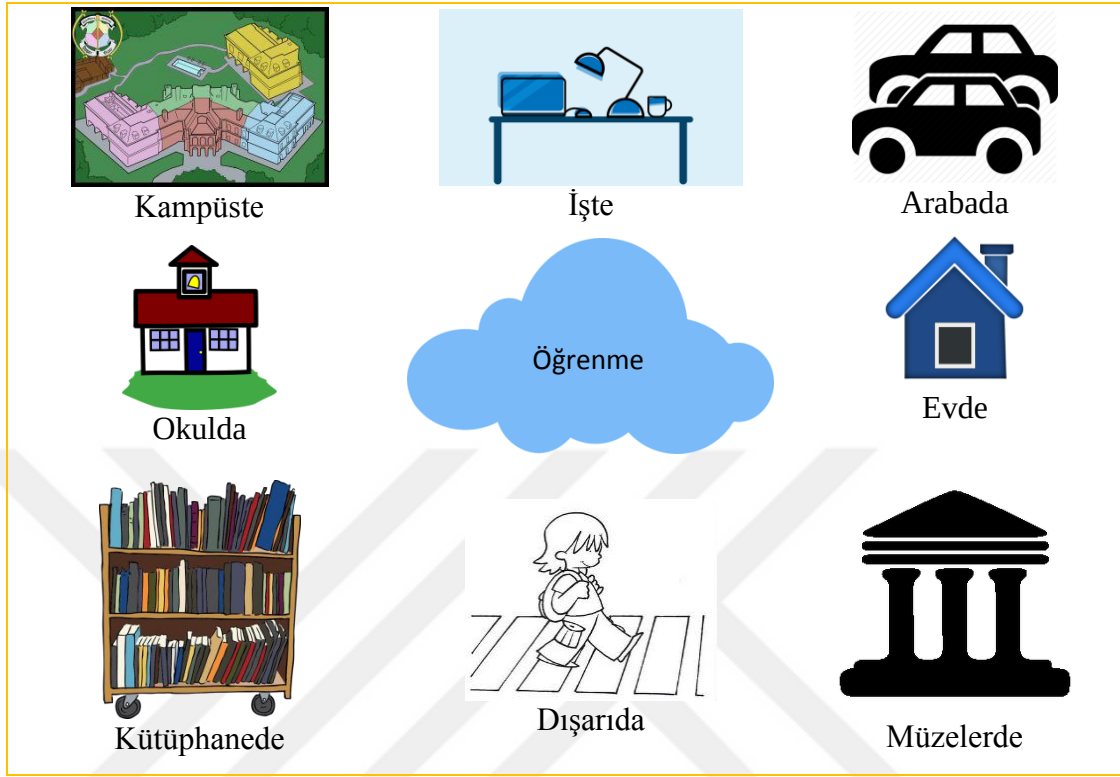


Şekil 2.16. Nesnelerin İnterneti’nin eğitimde kullanıldığı alanlar

2.4.1. Her yerde öğrenme (Ubiquitous learning) ortamları

Her yerde öğrenme ortamlarının pek çok tanımı bulunmaktadır. Bunlardan en fazla kabul göreni ise herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerde meydana gelen öğrenmelerdir (Hwang & Tsai, 2011). Bu sayede birey, öğrenmeyi zaman ve mekandan bağımsız olarak gerçekleştirebilmektedir. Her yerde öğrenme ortamları; iş, okul,

kütüphane, müzeler gibi öğrencinin bilgiye ulaşabileceği bütün ortamları kapsamaktadır. Bu durum Şekil 2.17’deki gibi özetlenebilir.



Her yerde öğrenme ortamları mobil cihazlar (tablet, akıllı telefon, pdf okuyucu) yardımı ile sağlanmaktadır. Öğrenciler bu mobil cihazlar yardımı ile de uzaktan deneyim sağlayarak her yerde öğrenme ortamlarından faydalanabilir. Her yerde öğrenme ortamlarına Nİ’nin katkıları Tablo 2.3’deki gibidir (Samoilă, Ursuțiu & Jinga, 2016).

Tablo 2.3.

Nİ'nin Her Yerde Öğrenme Ortamlarına Katkısı

Katkı	Açıklama
Daha büyük bir ağ alt yapısı ve geniş ağ bağlantıları	➤ Birbirine bağlı cihaz sayısında artış olması (IPV6'nın gelmesi ile daha fazla cihaz birbiri ile haberleşebilmesi) ➤ Cihazların arasında yapılan bağlantı türlerinin artması ve güçlenmesi ➤ Sonuç olarak daha büyük bir ağ ve bant genişliğine ulaşılması
Daha fazla bilgi edinebilme fırsatı	➤ Her yerde bilgi algılayabilecek ve gönderebilecek sensörler bulunması ➤ Sensörlerin istenilen şekilde farklı alanlara yerleştirilebilmesi ➤ Sensörlerin farklı çeşitlerde farklı konular için bilgi elde edebilmesi ➤ Farklı ağların oluşturulabilmesi ve bu ağlar arasında bağlantıların çeşitlendirilerek sağlanabilmesi ➤ Sensör ve bulut teknolojilerinin gelişmesi ile bilgilerin daha hassas biçimde elde edilip depolanabilmesi ➤ Depolanabilen ve sunulabilen bilginin artması
Bilgilerin kolaylıkla anlaşılabilmesi için akıllı servisler	➤ Uygulamalar ve servis sağlayıcıların artması ➤ Sensörler ve Nİ ile birlikte ortaya çıkan yeni teknolojiler sayesinde daha dinamik ve esnek şekilde bilgi sunulabilecek sistemlerin yapılması, akıllı sistemler sayesinde bilgilerin daha organize biçimde sunulabilmesi

Tablo 2.3'te görüldüğü üzere Nİ, her yerde öğrenme ortamlarına; daha büyük bir ağ alt yapısı ve geniş ağ bağlantıları, daha fazla bilgi edinebilme fırsatı ve bilgilerin kolaylıkla anlaşılabilmesi için akıllı servisler sunmaktadır. Nİ teknolojilerinin katkısıyla her yerde öğrenme ortamları oluşturmak üzere ele alınan uygulamalar; akıllı eğitim, kampüs, laboratuvar, akıllı şehir, müze uygulamaları olarak beşe ayrılabilir.

2.4.1.1. Akıllı eğitim (Smart education)

E-öğrenme, mobil öğrenme, her yerde öğrenme, akıllı eğitim gibi kavramlar birbiri ile ilgili ve yakın kavramlardır. Kavram yanılgılarını engellemek adına Tablo 2.4 incelenebilir (Uskov, Pandey, Bakken & Margapuri, 2016).

Tablo 2.4.

E-öğrenme, Mobil Öğrenme, Her Yerde Öğrenme ve Akıllı Eğitim Kavramları

Kavram	Özelliği	Kullanılan Teknoloji
E-öğrenme (e-learning)	Bilgisayar üzerinden yapılan eğitimidir. Genelde web üzerinde hazırlanan öğretim yönetim sistemleri üzerinden yürütülür.	İnternet – intranet- öğretim yönetim sistemleri
Mobil öğrenme (mobile learning)	Mobil cihazlar üzerinden sağlanır. E-öğrenmeye göre kapsamı daha geniştir. Mobil cihazlar sayesinde her hangi bir yer bağımlılığı olmadan öğrenme gerçekleştirilebilir.	Mobil cihazlar
Her yerde öğrenme (ubiquitous learning)	Birey; mobil cihazlar ve e-öğrenmenin yanı sıra teknoloji ile desteklenerek kütüphanede, evde, araba sürerken yani her yerde öğrenme fırsatı yakalar.	Mobil cihazlar, öğrencinin bilgiye ulaşabileceği ortamlar.
Akıllı eğitim (smart education)	Akıllı öğrenme ortamları oluşturulur. Akıllı öğrenme ortamlarında e-öğrenme, mobil öğrenme, her yerde öğrenme ortamları kullanılabilir. Ayrıca gelişen sensör ve akıllı cihazlar yardımı ile öğrencinin bilgiye ulaşabileceği ortam sayısı artmış olur.	İnternet, kamera, sensörler, modüller, akıllı cihazlar

Alan yazında Nİ teknolojisi ile hazırlanan akıllı eğitim ortamlarının beş ila on yıl içerisinde eğitimde baskın bir şekilde kullanılacağı düşünülmektedir (Uskov vd., 2016). Bu kullanım ile birlikte eğitimde; akıllı öğrenme ortamları (smart learning enviroment), akıllı sınıf (smart classroom), akıllı eğitim (smart education) gibi kavramlar ortaya çıkmıştır.

Akıllı öğrenme ortamları (smart learning enviroment): Teknoloji destekli öğrenme ortamlarındandır. Böylece birey istediği zamanda - yerde kendi hızına ve ihtiyaçlarına göre öğrenebilir. Bu ortamlar sayesinde bireyler öğrenme davranışları, alışkanlıkları, ihtiyaçları tespit edilebilir. Öğrencilerin boş vakitlerinde de öğrenebilmesi sağlanabilir (Hwang, 2014).

Akıllı sınıflar (smart classroom): Öğretmen ve öğrencilerin hareketlerinin ve konum bilgilerinin kayıt edilebileceği (Shi, Qin, Suo & Xiao, 2010), etkileşimli akıllı cihazlarla iş birlikli çalışmaların yapıldığı (Shi vd., 2010; Yau vd., 2003), fiziksel değişken bilgilerinin ölçülebildiği (Yau vd., 2003) ve cihazlar yardımıyla işbirlikli çalışmaların yapılabilirdiği (Yau vd., 2003), gerekli ses ve teknoloji alt yapısının bulunduğu (Pishva & Nishantha, 2008) sınıflardır.

Akıllı eğitim (smart education): Eğitim ortamlarının akıllı cihaz, araç ve teknoloji ile donatılması ile ortaya çıkar. Bu nedenle yeni teknolojilerin, ağ çeşitlerinin, taşınabilir aygıtların ve etkileşimli cihazların akıllı eğitimde bulunması gerekir (Coccoli, Guercio, Maresca & Stanganelli, 2014). Alan yazında ise akıllı eğitim ortamlarını geliştirebilecek yenilikçi teknolojilerden bir tanesi de Nesnelerin İnterneti (Nİ) olarak gösterilmektedir (Johnson, Adams Becker, Estrada & Freeman, 2015a). Tikhomirov (2015), akıllı eğitim ile ilgili 3 temel özellik belirlemiştir. Bunlar: Organizasyonel boyutlar (eğitim-öğretimin esnek olması, bilginin yönetilebilmesi ve bireysel olabilmesi), bilgi ve iletişim teknolojileri boyutu (bütünlük, etkileşim, taşınabilirlik) ve öğretimsel çıktı boyutu (21. Yüzyıl becerileri)’ dur.

Akıllı eğitim ortamları eğitimde kullanılmakta, öğrenci ve öğretmenlere çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır. Nİ teknolojisinin akıllı eğitim ortamlarına katkısını ifade etmek üzere Tablo 2.5 incelenebilir (Uskov vd., 2016).

Tablo 2.5.

Nİ ile Oluşturulan Akıllı Eğitim Ortamlarının Eğitime Katkısı

Katkı	Açıklama
Etkileşim	Nİ sayesinde nesne-birey etkileşimi artacaktır. Ayrıca sensör teknolojisinin gelişmesi ile birlikte insanların bilgisayarlarla ve diğer akıllı nesnelerle etkileşimi incelenebilecek, insan bilgisayar etkileşimleri daha anlamlı ve farklı şekillerde de analiz edilebilecektir.
Öğrenme alanlarının artması	Nİ’nin sağladığı ağ alt yapısı sayesinde akıllı ortamlarında kullanımıyla bireylerin öğrenme alanları artacaktır.
Öğrencilerin dersteki durumları	Eğitim ortamlarına entegre edilen sensör teknolojileri sayesinde öğrencilerin psikolojik, fizyolojik durumları ile yorum yapabilecek sistemler oluşturmaktadır. Bu konu ayrıca bir başlık olarak ele alınıp detaylandırılmıştır.

Tablo 2.5. (Devamı)

Eğitim ortamlarının fiziksel şartlarının takibi	Nİ ile birlikte kullanılan sensörler sayesinde eğitim ortamlarının fiziksel şartları takip edilebilmektedir. Bu konu ayrıca bir başlık olarak ele alınıp detaylandırılmıştır.
Uzaktan erişim ve müdahale	Nİ sayesinde eğitim ortamları uzaktan erişilebilir ve müdahale edilebilir hale gelecektir. Daha sonra ki başlıklarda ele alınan laboratuvar uygulamaları bu konuya örnektir. Bu tarz sınıflarda bir öğretmenin birden fazla sınıfa uzaktan erişim sağlayarak eğitim verebilmesi de mümkün hale getirilebilir.
Öğrencilerin ihtiyaçlarının tespiti	Sınıflara yerleştirilen sensörler ve akıllı cihazlar sayesinde öğrencilerin bütün öğrenme hareketleri ile ilgili bilgi toplanabilecek ve öğrencilerin ihtiyaçları noktasında kestirimlerde bulunulabilecektir.
Büyük veri analizleri (big data analysis)	Öğrenciler ve öğretmenlerle ilgili bilgiler tek bir bulutta toplanıp uygulamalarla birlikte anlamlı veriler olarak sunulabilecektir.

2.4.1.2. Kampüs uygulamaları

Ağ bağlantı çeşitliliğinin artması ve yeni teknolojilerin ortaya çıkması ile birlikte insan hayatındaki bilgi edinme çeşitlerinde de değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler üniversite ortamlarına da yansımakta, yenilikçi uygulamalar planlanmakta ve akıllı kampüs (smart campus, icampus) uygulamaları geliştirilmektedir. Bu uygulamalarla öğretmen ve öğrencilerin kampüs ortamında her nerede olursa olsun bilgiye ulaşması hedeflenmektedir. Bu şekilde öğrenciler işbirlikli çalışmalar yapabilecek ve performanslarını artıracabileceklerdir. Nİ teknolojisi kapsamında NFC ve RFID kullanarak bilgiye kampüsün her yerinden ulaşılması ve işbirlikli çalışmalar mümkün kılınabilir (Coccoli vd., 2014; Johnson, Adams Becker, Estrada & Freeman, 2015b). Nİ teknolojisinin kullanıldığı bazı kampüs uygulamalarının bulunmaktadır. Bunlar;

- IoT-Open (2017), Avrupa Birliği'nin desteklediği Nİ teknolojisi içeren kampüs uygulamalarına örnektir.
- Pennorb (2017), Pensilvanya Üniversitesi öğrencileri kampüs için enerji tüketimi ile ilgili bir proje gerçekleştirmiştir. Pennorb adlı projede hem kampüs enerji tüketimi takip edilip enerji için maliyet düşürülmekte hem de

kampüsteki fiziksel şartlar izlenmekte ve ergonomi yükseltilmeye çalışılmaktadır.

- IoTwifi (2017), Washington Üniversitesi ise WiFi Backscatter adını verdikleri cihazları kampüste belli noktalara yerleştirerek öğrencilerin ders içeriklerine istedikleri yerden ulaşmalarını sağlamaktadır. Bu ürünün en önemli özelliği ise az enerji tüketmesidir.
- Itwire (2017), Swinburne Üniversitesi Cisco şirketinin oluşturduğu altyapıyı kullanarak öğrencilerine akıllı kampüs uygulamaları sunmaktadır.

2.4.1.3. Laboratuvar uygulamaları

Nİ teknolojisi sayesinde pek çok cihaz internet ortamına bağlanabilmektedir. Bu bağlantı sayesinde kullanıcılar; cihazları izleyebilmekte, sensör ve modülleri uzaktan kontrol edebilmektedir. Bu bağlamda Nİ sayesinde laboratuvar uygulamalarının uzaktan izlenmesi ve kontrol edilmesi sağlanabilmektedir (de la Torre, Sánchez & Dormido, 2016).Nİ'nin laboratuvar uygulamalarındaki kullanımına şu örnekleri verebiliriz.

- Laborem uygulaması (Luthon & Larroque, 2015),
- Prag Charles Üniversitesinde 18 ayrı laboratuvar ortamı (Eedu, 2017; İses, 2017),
- The Open University and The Wolfson Foundation kurumunun oluşturduğu ve 71 laboratuvar ortamının izlendiği platform (Open.ac.uk, 2017),
- Amsterdam Vrije Üniversitesi'nde ki laboratuvar uygulamaları (Nat.vu.nl, 2017),
- Avrupa birliğinin desteklemiş olduğu ELLIOT (Experiential Living Lab for the Internet of Things) projeleri (Elliot, 2017).

Bu uygulamaları yaygınlaşmasından sonra oluşturulan laboratuvar uygulamalarını paylaşmak üzere bazı platformlar kurulmuştur. Bu platformlar; Avrupa birliği destekli Open Living Labs (Openlivinglabs, 2017) örneğinde olduğu gibi laboratuvar ortamlarının paylaşılabileceği web sitelerdir (Labshare 2017; Graasp, 2017).

Nİ ile birlikte laboratuvar ortamlarının açık bir şekilde paylaşımı, izlenmesi ve laboratuvar ortamına müdahale edilmesi mümkün olmaktadır. Bu sebeple mevcut verilerin güvenlik önlemlerinin alındığı veri tabanlarında saklanması gerekmektedir

(Tunc, Hariri, Montero, Fargo & Satam, 2015). Nİ uygulamaları ile oluşturulan bu laboratuvar ortamlarının eğitime katkıları aşağıdaki gibidir (Luthon & Larroque, 2015);

- Öğrencileri motive etmek.
- Etkileşim sağlamak.
- Oyun temelli senaryolar üretebilmek.
- Pedagojik olarak verimli eğitimler sağlamak.
- Cihazları uzaktan kontrol edilebilmek.

2.4.1.4. Akıllı şehirler

Nİ gibi yeni teknolojilerin gelişimi ile ortaya çıkan uygulamalardan bir tanesi de akıllı şehirlerdir. Bazı çalışma ve projelerde akıllı şehirlerin bireylerin yaşam boyu öğrenmelerine katkı sağlamak amaçlı kullanılması hedeflenmektedir. (Gianni & Divitini, 2015).Komnios (2002), akıllı şehirlerin şu dört unsuru içermesi gerektiğinden bahsetmektedir:

- Yüksek düzeyde elektronik ve dijital uygulamalar kullanılmalıdır.
- Yaşam ve iş alanında bilgi aktarımları sağlanmalıdır.
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) içermelidir.
- BİT desteği ile oluşturulan bu altyapı; yenilikler sağlamalı, bireylerin öğrenmelerine ve problem çözmelerine katkıda bulunmalıdır.

Komnios (2002), bu dört maddeden yola çıkarak akıllı şehirleri; bilginin üretilbildiği, BİT desteği sayesinde bilginin organize edilip paylaşılabildiği öğrenme ve yenilik kapasitesine sahip alanlar olarak tanımlamaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere akıllı şehirler öğrenme için kullanılabilecek bir uygulama olarak düşünülmektedir ve bu uygulamalar akıllı şehir öğrenmeleri (smart city learning) olarak adlandırılmaktadır (Hollands, 2008).

Gianni & Divitini (2015), akıllı şehirlerin eğitim amaçlı kullanıldığı çalışmalarla ilgili (akıllı şehir öğrenmeleri - smart city learning) 54 çalışmayı seçerek bir alanyazın taraması yapmıştır. Çalışmanın sunduğu sonuçlar şunlardır;

- En fazla okullarda ve öğrenmelerin desteklenmesi amaçlı kullanılmaktadır.

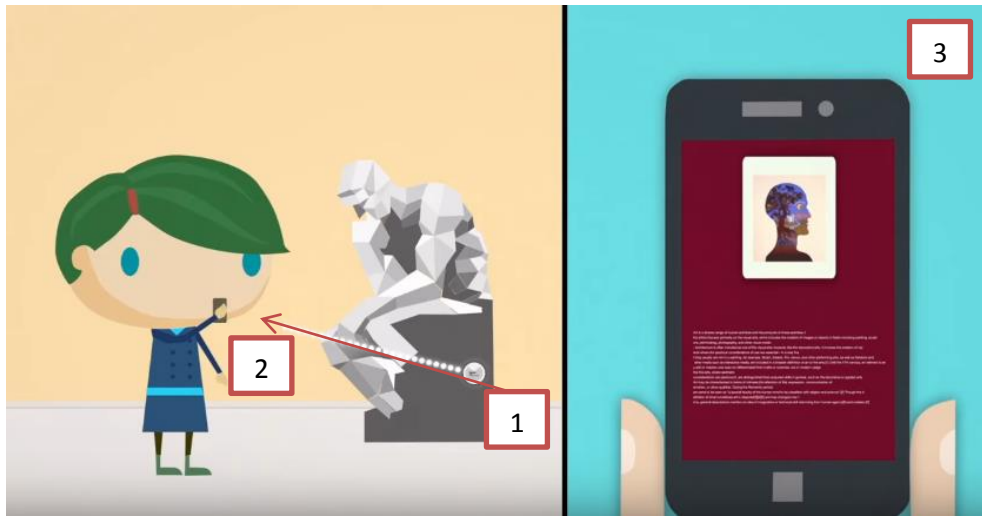
- İşbirlikli çalışmaların yapılması, sosyal etkileşim oluşturmak ve öğrencileri motive etmek için kullanılabilir.
- Bu uygulamalarda en çok mobil cihazlar ve Nİ teknolojisi kullanılmaktadır.

Gianni & Divitini'nin (2015) belirttiği gibi akıllı şehir uygulamaları eğitim amaçlı kullanılabilen ve bu uygulamaları destekleyen teknolojiler ise mobil uygulamalar ve Nİ teknolojileri olarak belirmektedir. Nitekim Avrupa Birliği'nin de desteklemiş olduğu bu tarz projelerde mevcuttur (Ec.europa.eu, 2015).

2.4.1.5. Müze uygulamaları

Nİ teknolojilerinin eğitimsel olarak kullanıldığı başka bir alan ise müzelerdir. Bu amaçla müzelerde Nİ uygulamalarından NFC, RFID ve bluetooth gibi teknolojiler kullanılmaktadır (Örn. İbeacon, Blesh). Bu cihazlar sayesinde bireyler mobil cihazlarını (tablet, akıllı telefon) kullanarak müzenin neresinde olursa olsun; müze ile ilgili, sergilenen eşyalarla ilgili bilgi edinebilmektedir (Johnson vd., 2015b).

Birey, bir müzeye giriş yaptığında müze kapısında bulunan cihaz bireyin mobil aygıtına bir uygulama isteği göndermektedir. Birey uygulamayı onaylayıp aygıtına indirmelidir. Uygulama müze içerisinde bulunan ağ ile haberleşebilecek biçimde tasarlanmıştır. Yani müzede istenilen konu ile ilgili bütün bilgilere bu uygulamadan erişebilmektedir. Ayrıca müzeyi gezerken konum olarak yaklaşılan ürünlerin bilgileri otomatik olarak mobil cihazdaki uygulamada görünmektedir. Bu durum Şekil 2.18'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 2.18. Blesh, ibeacon çalışma mantığı

Şekil 2.18’de görüldüğü üzere bluetooth teknolojisine sahip cihazlar gerekli bilgiyi öğrencinin hizmetine sunabilmektedir. Nİ sayesinde istenilen eğitim ortamı bu teknoloji ile donatılarak öğrenme ortamları oluşturulabilmektedir. Bu uygulamalardan bazıları şunlardır:

- Galler’in ulusal müzesi (National Museum Wales), İbeacon kullanan ilk müzedir ve 2014 yılında Nİ uygulaması yapması açısından bir pilot uygulama niteliği taşımaktadır (Museum.wales, 2014).
- The Cooper Hewitt Smithsonian Design müzesinde ise NFC teknolojisi kullanılmaktadır (Cooperhewitt, 2017).
- The Los Angeles County Museum of Art (LACMA)’da konuma bağlı olarak Nİ teknolojileri kullanılmaktadır (Lacma, 2017).
- Avrupa Birliği “Material EncounterS with digital Cultural Heritage” (Mesch-project, 2017) isimli projeyi desteklemektedir.
- ELEDIA araştırma merkezinin yürüttüğü ve kablosuz sensör ağı (wireless sensor network - WSN) kullanarak e-müzeler oluşturmayı hedefleyen proje (Mwf, 2014) buna örnektir.

2.4.2. FeTeMM (STEM) eğitimi

STEM eğitimi (Science, Technology, Engineering and Maths); Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) becerilerinin geliştirilmesini hedefleyen bir eğitimidir (Carnevale, Smith & Melton, 2011). Bu becerileri geliştirmek için öğrencilere çeşitli uygulamalar yaptırılmaktadır. Bu uygulamaların yapımında kullanılan teknolojilerden bir tanesi de Nİ teknolojisidir. Yani öğrencilerden Nİ projeleri oluşturmaları istenmekte ve bu sırada Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Byrne, O’Sullivan, & Sullivan, 2017). Bunlardan bazıları;

- Hakathon projesi (Hackathon, 2017),
- Bridge21 projesi (Bridge21, 2017),
- Sony ve Sperflux işbirliği ile yapılan “IoTacademy” projesi (IoTacademy, 2015; Forumforthefuture, 2015; Superflux, 2015),
- New York City Generation Tech Students uygulamasıdır (Nycedc, 2013).

Yukarıdaki örnekler gibi alanyazında FeTeMM (STEM) projeleri yapılmaktadır. Nİ projeleri hazırlanarak yapılan FeTeMM projelerinin katkıları şunlardır;

- Proje temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme sağlamaktadır. Öğrencilerin motivasyonunu, öz yeterlilik algısını arttırmaktadır (Byrne vd., 2017).
- Teknoloji destekli ve öğrenci merkezli eğitimlerin yapılmasını, öğrencilerin disiplinler arası çalışmasını, yenilikçi düşünme tarzının gelişmesini, deneyimler yoluyla öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktadır (Charlton & Avramides, 2016).
- Öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmaktadır (He, Lo, Xie & Lartigue, 2016).

2.4.3. Mühendislik eğitimi

Bulut bilişim (cloud computing), büyük veri (big data), akıllı şehirler (smart city), Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) gibi teknolojilerin gün yüzüne çıkması mühendislik eğitimde ki müfredatın güncellenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Ristov, Ackovska, Kirandziska & Gusev, 2016). Alanyazındaki bazı çalışmalarda ise programlama ve mühendislik eğitimdeki metaforlarda değişiklik meydana getirdiği belirtilmektedir (Dufva & Dufva, 2016). Örneğin; Nİ teknolojileri ile birlikte sensörler, modüller programlanabilir hale gelmiştir. Konu ile ilgili Şekil 2.19'daki ASU VIPLE ve Microsoft VPL programlarının arayüzlerinden kesitler incelenebilir (Chen & De Luca, 2016).

Custom Event	Robot	
Key Press Event	Robot Color Sensor	
Key Release Event	Robot Distance Sensor	
Print Line	Robot Drive	Lego EV3 Brick
Random	Robot Holonomic Drive	Lego EV3 Color
RESTful Service	Robot Light Sensor	Lego EV3 Drive
Simple Dialog	Robot Motor	Lego EV3 Drive for Time
Text to Speech	Robot Motor Encoder	Lego EV3 Gyro
Timer	Robot Sound Sensor	Lego EV3 Motor
	Robot Touch Sensor	Lego EV3 Motor by Degrees
	Robot+ Move at Power	Lego EV3 Motor for Time
	Robot+ Turn by Degrees	Lego EV3 Touch Pressed
		Lego EV3 Touch Released
		Lego EV3 Ultrasonic

(a) ASU VIPLE general services and robotic services

Services		
General Purpose IO P	iRobot® Generic Drive	Simulated Compass Sensor
Generic Analog Sensor	iRobot® Sensors	Simulated Depth Camera
Generic Analog Sensor	iRobot® Stream Com	Simulated Four By Four Drive Serv
Generic Articulated A	Joint Mover	Simulated Generic Contact Sensors
Generic Battery	Kinect	Simulated Generic Differential Drive
Generic Contact Sensor	KinectMicArraySpeech	Simulated GPS Sensor
Generic Depth Camera	KinectMicArraySpeech	Simulated IR Distance Sensor
Generic Differential D	Lego NXT Battery (v2)	Simulated Kinect
Generic Encoder	Lego NXT Brick (v2)	Simulated KUKA LBR3 Robotic Arm
Generic Infrared Dist	Lego NXT Buttons (v2)	Simulated Laser Range Finder
Generic Motor	Lego NXT Color Sensor	Simulated PhotoCell Brightness Ser
Generic Sonar	Lego NXT Contact Ser	Simulated PhotoCell Color Sensor
Generic Stream	Lego NXT Drive (v2)	Simulated Reference Platform Robc
Generic WebCam	Lego NXT Light Sensor	Simulated Sonar
Generic WebCamSen	Lego NXT Motor (v2)	Simulated Webcam
HiTechnic Acceleratio	Lego NXT Sound Sens	Simulation Empty Project
HiTechnic Compass S	Lego NXT Touch Sens	Simulation Engine
	Lego NXT Ultrasonic S	SonarSensorArray

(b) Microsoft VPL Generic, Vendor, and Simulated services

Şekil 2.19. Programlanabilir sensör ve modüllere örnekler

Şekil 2.19’da ki örnekte de görüldüğü üzere Nİ teknolojisi kapsamında sensör ve modüller programlanabilmektedir. Bu sebepten mühendislik eğitimi müfredatında değişikliğe gidilmeli ve Nİ teknolojisi kapsamındaki cihazların programlanmasının nasıl yapılması gerektiği öğretilmelidir (Ristov vd., 2016). Bu durum ise Nİ teknolojilerindeki gelişmelerin mühendislik eğitiminde önemli bir yeri olduğunu ortaya koymaktadır (Bradley vd., 2015).

Mühendislik Eğitimindeki mevcut müfredata Nİ’nin dahil edilmesine yönelik yapılan uygulamalardan bazıları şunlardır:

- Arizona State Üniversitesi’nin Microsof VPL (Visual Programing Language) kullanarak yaptığı uygulama (Chen & De Luca, 2016),

- İtalya’da bulunan Politecnico di Torino Üniversitesi’nde Phton, Raspberry Pi kullanarak yapılan uygulamalar (Corno, & De Russis, 2017),
- Texas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencilerinin iş birlikli çalışmaya yönelik uygulamaları (Engineering.tamu, 2016),
- Karlsruhe Üniversitesi müfredat değişiklikleri (Pcs.tm.kit, 2017),
- New Hampshire Üniversitesi’nin hazırlamış olduğu kurslar (Hciunh, 2015),
- Avrupa ARTEMIS kapsamında desteklenen SOFIA IOP (Smart Objects For Intelligent Applications Interoperability Platform) projesi (Hu vd., 2013),
- Sydney Üniversitesi uygulamalarıdır (Sydney, 2017).

Yukarıdaki çalışmaların sonucunda Nİ teknolojilerinin mühendislik eğitimi müfredatına eklenmesinin katkılarını alan yazında şu şekilde belirtilmektedir:

- Öğrenciler Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanına daha fazla hakimiyet sağlayabilecek ve hayata yönelik gerçek çözüm önerileri, projeler sunabilecektir (Ristov vd., 2016).
- Öğrencilerin; alan bilgileri, teknik bilgileri (yazılım bilgisi, protokoller, donanım bilgisi vs.) gelişecektir. Öğrencilere, işbirlikli çalışma olanakları sağlayacak ve yönetim becerilerini artıracaktır (Corno, & De Russis, 2017).

2.4.4. Eğitim ortamlarının tasarımı

Nİ teknolojilerinin eğitimde kullanıldığı başka bir alan ise eğitim ortamlarının tasarımıdır. Nİ teknolojileri sayesinde öğrenciler ve öğrencilerin bulunduğu fiziksel çevre ilgili bilgiler toplanabilmektedir. Bu anlamda Nİ’nin eğitim ortamlarını tasarlamak üzere ele alınan çalışmaları ikiye ayrılabilir. Bunlar; fiziksel şartlar ve öğrencilerin dersteki durumlarının tespiti ile ilgilidir.

2.4.4.1. Fiziksel şartlar

Nİ’nin eğitimde kullanıldığı diğer bir alan ise eğitim ortamlarının fiziksel şartları ile ilgili yapılan çalışmalardır. Uzelac, Gligoric & Krc (2015), yaptıkları çalışmada sınıftaki bazı fiziksel değişkenlerin (havadaki CO₂ oranı, sıcaklık, hava basıncı, nem, ses) öğrencilerin odaklanmalarına olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmada fiziksel

değişkenleri ölçmek üzere sensörler kullanılmış ve ayrıca öğretmenin sesindeki değişikliklerde takip edilmiştir. Öğrencilerin odaklanmasını en fazla etkileyen fiziksel değişkenin sınıftaki ses düzeyi olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışma farklı öğrenme ortamlarını ve farklı öğrenci gruplarını ele alan yeni çalışmaların yapılması gerektiğini vurgulamaktadır (Uzelac vd., 2015).

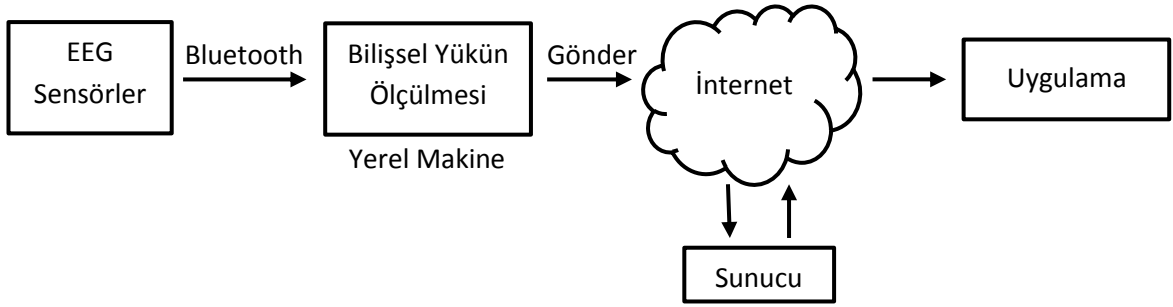
Singh, Chitransh & Tanwar (2016), sınıftaki ışık düzeyi ölçülmekte ve sınıfın ışık düzeyini kontrol edebilecek uygulamaların yapılması önerisinde bulunmaktadır. Eğitim ortamlarının fiziksel çevresi ile ilgili diğer bir çalışmada bir okuldaki sınıfların doluluk oranı bilgisi tespit edilmekte ve internet üzerinden öğrencilerin bilgisine sunulmaktadır (Palma vd., 2014).

2.4.4.2. Öğrencilerin dersteki durumlarının tespiti

Öğrencilerin, eğitim ortamında psikolojik ve fizyolojik açıdan ne durumda olduğu tespit etmek üzere kullanılan teknolojilerden bir tanesi de Nİ'dir. Bu çalışmalarda öğrencilerin çalışma ortamına sensörler yerleştirilerek öğrencinin özelliklerini bir bulutta toplanmış ve bu özelliklerle ilgili dönütler verilmiştir. Bu uygulamalardan bazıları şunlardır:

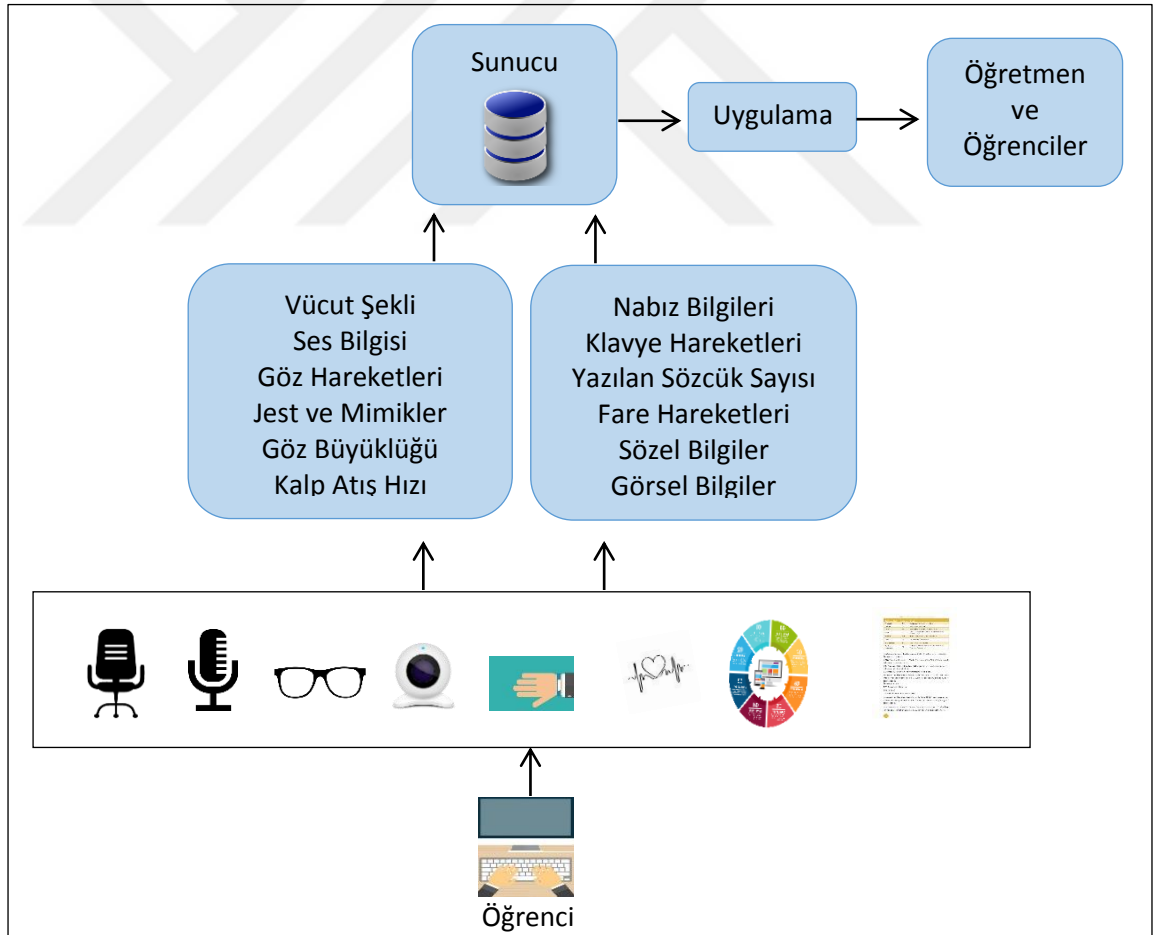
- Pasifik Üniveristesi'nde yapılan bir uygulamada Kinect (hareket) sensörü ile öğrencilerin iskelet yapıları izlenmiş ve iskelet yapılarının duruşları ile öğrenme istekleri arasında ki ilişki incelenmiştir (Edsurge, 2016).
- Caballé (2015), yürüttüğü Metoo projesi kapsamında öğrencileri bilgisayarda yaptığı çalışmalar sırasında sensörler ile takip etmiş ve öğretim yönetim sistemi üzerinde öğretmen ve öğrencilere bilgilendirme yapmıştır.
- EEG sensörleri ile öğrencilerin bilişsel yük bilgileri izlenmiştir (Sinharay, Chatterjee & Pal, 2015).
- Sensörler yerleştirilen oyuncaklar sayesinde çocukların sağlık durumları izlenmiştir (Murphy vd., 2015).

EEG sensörlerin kullanıldığı çalışmanın genel olarak şeması aşağıdaki Şekil 2.20'deki gibidir.



Şekil 2.20. Nİ kapsamında EEG sensörlerin eğitimde kullanımı

Şekil 2.20’de görüldüğü üzere Emotiv (Emotiv, 2017) isimli EEG sensörler ile öğrencilerin bilişsel yükleri internet üzerinden bir bulut üzerinde saklanmaktadır. Saklanan veriler ise bir uygulama sayesinde anlamlı şekillerde kullanıcılara sunulmaktadır. Öğrencilerin dersteki durumlarının tespiti ile ilgili yapılan çalışmaları özetlemek açısından Caballé (2015)’in oluşturduğu Şekil 2.21 incelenebilir.



Şekil 2.21. Nİ teknolojilerinin öğrencilerin dersteki durumları izlemek üzere kullanımı

Şekil 2.21’de görüldüğü üzere öğrencinin;

- Sensör yerleştirilmiş sandalye ile vücut şekli ile ilgili bilgiler
- Mikrofon ile ses bilgileri
- Göz izleme cihazı ile göz hareketleri
- Kamera ile jest, mimikler ve göz büyüklüğü
- Boynuna yerleştirilen bir sensör ile kalp atış hızı
- Kolundaki akıllı bileklik ile sağlık bilgileri
- Masaüstü bilgisayar yazı girişleri, fare hareketleri ile ilgili bilgileri bir sunucu üzerinde toplanmıştır. Daha sonra ise bu bilgiler analiz edilerek anlamlı şekillerde öğrenci ve öğretmenlerine sunulmuştur.

2.4.5. E-Öğrenme

E-öğrenmenin Nİ ile birlikte daha da yaygınlaşacağı düşünülmektedir (Tan vd., 2014). E-öğrenme alanları daha önceki başlıklarda incelenen kampüs uygulamaları, laboratuvar uygulamaları ile birlikte de kullanılmaktadır (Luthon & Larroque, 2015). Nİ teknolojileri e-öğrenme ortamları oluşturmak amacıyla;

- Sis bilişim mimarisiyle; öğretim yönetim sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu mimari ile öğrenci ile ilgili toplanan bütün bilgiler buluta aktarılmamış, yerel ağlarda gerekli bilgiler kontrol edilmiş ve daha küçük bir kısmı buluta aktarılmıştır (Albeanu & Popentiu-Vladicescu, 2014).
- Kampüs uygulamaları ile birlikte kullanılmaktadır (Kortuem, Bandara, Smith, Richards & Petre, 2013).
- Laboratuvar uygulamaları ile birlikte kullanılmaktadır (Chin & Callaghan, 2013).

Nİ teknolojisinin yukarıdaki örneklerdeki gibi kullanımının eğitime katkıları şunlardır:

- Daha az bant genişliği ile daha fazla bilgi aktarılabilmektedir (Albeanu vd., 2014).
- Yaşam boyu öğrenme süreçlerini artırmaktadır (Georgescu & Popescu, 2015).

- Öğretime esneklik katmakta ve öğretmen-öğrenci arasındaki iletişim çeşitliliğini artırmaktadır (Jurkovicová, Cervenka, Hrivíková & Hlavatý, 2015).
- İşbirlikli çalışma fırsatları sunmaktadır (Kortuem vd., 2013).
- Öğrenciler, bireyselleştirilmiş eğitimlerle anında dönütler alabilmektedir (Niculescu, 2016).

2.4.6. Nesnelerin interneti'nin eğitimde kullanıldığı diğer alanlar

Nİ teknolojilerinin katkıda bulunduğu diğer alanlar; oyun temelli öğrenme, işbirlikli öğrenme, dil öğretimi, durumlu öğrenme, uzaktan eğitim olmak üzere Tablo 2.6'da özetlenmektedir.

Tablo 2.6.

Nİ'nin Katkıda Bulunduğu Diğer Eğitim Alanları

Konu	Uygulama	Eğitime Katkısı
Oyun Temelli Öğrenme (Manches, Duncan, Plowman & Sabeti, 2015)	4-8 yaş grubu için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada çocuklara bazı oyuncaklar verilmiş ve bu oyuncakların video oyunları ile bilgi alış verişinde bulunması sağlanmış çocukların davranışları incelenmiştir.	Çalışma sonucunda ise çocukların; yorumlama becerilerinde, çevre ile etkileşimlerinde artış görülmüştür.
İşbirlikli Öğrenme (Salis, Murgia, Wilson & Mameli, 2015)	IoT-DESIR projesi kapsamında DISTANCE (Demonstrating the Internet of School Things - National Collaborative Experience) isimli 5 ticari ortak, 4 üniversite, 8 okulun katılımıyla Nİ teknolojileri kullanılarak öğrencilerin işbirlikli çalışmasını hedefleyen bir uygulama yapmıştır.	Öğrencilerin, işbirlikli ve proje temelli çalışmaları, problem çözme becerilerinin gelişmesi sağlamıştır.
Dil Öğretimi (de la Guía vd., 2016)	NFC, RFID, QR code ve beacon kullanarak İngilizce eğitimi verilebilecek bir ortam oluşturulmuştur.	Çalışma sonucunda kullanılan Nİ teknolojilerinin; öğrencilerin İngilizce öğrenmelerine yardımcı olduğu, işbirlikli çalışmaların yapılmasına imkan tanıdığı, öğrenciler için rehber olabildiği ve öğrenmenin kalitesini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.6. (Devamı)

Durumlu Öğrenme (Antle, Matkin & Warren, 2016)	Öğrencilerin çalışma alanları çeşitli nesnelerle doldurulmuştur. Uygulama da parmak izi sensörü, dokunmatik ekran, tablet uygulaması ve bir veri tabanı kullanılmıştır. Öğrencilerin çalışma alanlarında ki nesnelerle uğraşırken bir yandan da sensör ve uygulamalar sayesinde bilgilendirilmeleri sağlanmıştır.	Öğrenciler, Nİ teknolojileri sayesinde yaşıntı yoluyla öğrenmişlerdir.
Uzaktan Eğitim (Yan-lin & Lu-yi, 2010)	Nİ teknolojileri ile birlikte gelişen sensör, modül ve ağ alt yapısının uzaktan eğitime de yeni bakış açıları getireceği düşünülmektedir.	Daha fazla nesnenin internete bağlanabilmesi ile öğrencilerin uzaktan eğitim fırsatlarının artacağı düşünülmektedir.

2.4.7. Nesnelerin İnterneti'nin Eğitimde Kullanıldığı Alanların Özeti

İncelenen 76 çalışma sonucunda, Nİ uygulamalarının eğitimde kullanımı 16 farklı alana dağılmış durumdadır. Nİ'nin bu alanlardan hangisine nasıl bir katkı sağladığı Tablo 2.7'de özetlenmiştir.

Tablo 2.7.

Nİ'nin Eğitimde Katkıda Bulunduğu Alanlarla İlgili Özet

Konu	Alt Başlığı	Nİ'nin Katkısı
Her Yerde Öğrenme	<i>Genel</i>	Nİ sayesinde her yerde öğrenme ortamlarının sayısı artırılabilen ve bu alanlar arasındaki bağlantılar güçlendirilebilmektedir.
	<i>Akıllı Eğitim</i>	Akıllı öğrenme ortamları oluşturulabilmektedir. Etkileşim artırılmakta ve akıllı ortamlar sayesinde öğrencilerin davranışları ile ilgili bilgi toplanarak anlamlı şekilde sunulabilmektedir.
	<i>Kampüs Uygulamaları</i>	Kampüs uygulamaları oluşturarak öğrencilerin eğitim gördükleri üniversitenin neresinde olursa olsunlar eğitim içeriklerine ulaşmaları sağlanabilmektedir.
	<i>Laboratuvar Uygulamaları</i>	Laboratuvar uygulamaları ile öğrencilerin uzaktan gözlem yapması sağlanmakta ve gerekli alt yapı sağlandığında laboratuvar ortamlarına müdahale edilebilmektedir.
	<i>Akıllı Şehirler</i>	Akıllı şehir olarak düzenlenen alt yapı çalışmaları sonucunda öğrenci şehrin neresinde olursa olsun istenen eğitim materyallerine ulaşabilecektir.

Tablo 2.7. (Devamı)

	Müze Uygulamaları	Bireyler, bluetooth teknolojisi ile donatılmış müzelerde gezerken eserlerle ilgili eş zamanlı olarak bilgi edinebilmektedirler.
FeTeMM Eğitimi	-	Öğrencilerin bazı modül ve sensörleri kullanarak Nİ projeleri üretmeleri onların FeTeMM (STEM) becerilerini artırmaktadır.
Mühendislik Eğitimi	-	Nİ ile birlikte ortaya çıkan yazılım yeniliklerinin mühendislik alanında çalışma yapan bireylere aktarılması gerekmektedir.
Eğitim Ortamlarının Tasarımı	<i>Fiziksel Şartlar</i>	Eğitim ortamlarının fiziksel şartları ile ilgili bilgiler sensörler sayesinde toplanabilmekte ve sunulabilmektedir.
	<i>Öğrencilerin Durumu</i>	Öğrencilerin derslerde ki fizyolojik, psikolojik, bilişsel durumları ile ilgili bilgiler toplanabilmektedir.
E-Öğrenme	-	Nİ sayesinde bireyselleştirilmiş eğitim ortamları, anında dönüt mekanizmaları, etkileşimi yükseköğretim yönetim sistemlerinin sayısı artırılabilir.
	<i>Oyun Temelli Öğrenme</i>	Akıllı ve birbiri ile haberleşen nesneler oyun temelli eğitim kapsamında kullanılabilir.
	<i>İşbirlikli Öğrenme</i>	Nİ sayesinde öğrencilerin işbirlikli çalışmalar yapabileceği alanlar artmaktadır.
Diğer	<i>Dil Öğretimi</i>	NFC, RFID gibi kartlar kullanılarak öğrencilerin dil eğitimi alabileceği etkileşimli alanlar oluşturulmaktadır.
	<i>Durumlu Öğrenme</i>	Modüller ve akıllı cihazlar kullanılarak öğrencilere durumlu öğrenme fırsatları sunulmaktadır.
	<i>Uzaktan Eğitim</i>	Ağ alt yapılarının gelişmesi ile öğrencilere sunulan uzaktan eğitim fırsatları artmaktadır.

2.4.8. Eğitimde nesnelerin interneti'nin geleceği

Yapılan alanyazın taraması sonucunda Nİ'nin eğitimin bazı alanlarında kullanıldığı görülmüştür. Nİ'nin eğitimde kullanımında dört unsur göze çarpmaktadır. Bunlar;

- Sensörler,
- Ağ alt yapısı,
- Modüller, kartlar,
- Akıllı cihazlardır.

Bu teknolojilerin Nİ kapsamında kullanımı öğretmen ve öğrenciler için yeni öğrenme alanları oluşturmakta ve eğitime katkılar sunabilmektedir. Bu noktada alanyazından hareketle aşağıda ki gibi bir tablo oluşturulabilir.

Tablo 2.8.

Eğitime Katkı Sağlayan/Sağlayabilecek Nİ Uygulamaları

Nİ teknolojisi	Kullanılan Cihazlar	Eğitime katkısı
Sensörler	EEG sensörler, fiziksel şartlarla ilgili sensörler (sıcaklık, nem, hava kalitesi vs.), kinect (hareket) sensörleri	Sensörler sayesinde öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamı ile ilgili bilgiler toplanabilmektedir.
Ağ alt yapısı	Kablosuz ağ bağlantıları, bluetooth cihazlar	Ağ alt yapılarında ki gelişmeler sayesinde daha geniş ağlar elde edilebilmekte, daha fazla cihaza IP numarası verilebilmekte ve bu cihazlar arasında ki bağlantılar sağlanabilmektedir.
Modüller	NFC, RFID, QR code, Mikro denetleyiciler (Arduino vs.)	Modüller sayesinde öğrenciler farklı materyaller ile uzaktan veya yakından etkileşime girebilmektedir. Ayrıca bu modüller kullanılarak eğitim amaçlı özgün prototipler oluşturulabilmektedir.
Akıllı cihazlar	Tablet, telefon, PDF okuyucu vs.	Akıllı cihazlar ise oluşturulan Nİ uygulamaları ile haberleşmekte ve etkileşimde bulunabilmektedir.

Tablo 2.8’de görüldüğü üzere Nİ teknolojisi ile birlikte kullanılan; sensör, ağ alt yapısı, modüller ve akıllı cihazlar eğitime yeni bakış açıları getirebilmektedir. Nitekim alan yazında bu teknolojiler eğitim amaçlı kullanılmıştır. Fakat ele alınan başlıkların çoğunda görülmektedir ki bilimsel çalışmalar sınırlı durumda bulunmaktadır.

Bu anlamda gelecekte Nİ teknolojileri:

- 1) Alanyazın taramasında ele alınan eğitim alanları için kullanılabilir. Bunlar;
 - Her yerde öğrenme (akıllı eğitim, kampüs, laboratuvar, şehirler, müzeler)
 - STEM eğitimi
 - Mühendislik Eğitimi
 - Eğitim ortamlarının tasarımı (fiziksel şartlar, öğrenci durumları)
 - E-öğrenme
 - Diğer alanlar (oyun temelli, dil öğretimi, durumlu öğrenme, uzaktan eğitim)

- 2) Sensörler; öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamı ile ilgili anlamlı verilerin analiz-sentez edilebileceği ortamları oluşturmak için kullanılabilir.
- 3) Genişleyen ağ alt yapısı sayesinde internet ortamında daha fazla cihazın haberleşebilmesi eğitim amaçlı kullanılabilir.
- 4) Modüller kullanılarak öğrencilerin yakından ve uzaktan hem birbirleriyle hem de eğitim materyalleri ile etkileşimde bulunması sağlanabilir.
- 5) Modüllerin birlikte kullanımı ile eğitimsel değeri olan veya eğitime katkısı olabilecek prototipler oluşturulabilir.
- 6) Akıllı cihazlar Nİ ile oluşturulmuş sistemlere entegre edilerek; işbirlikli, oyun temelli, proje tabanlı eğitimler yapılabilir.

2.5. Bölüm Özeti

Bu bölümde: eğitim ortamlarını etkileyen fiziksel değişkenler; fiziksel değişkenlerle tutum, motivasyon, dikkat, akademik başarı algısı ilişkisi; Nesnelerin İnterneti (Nİ) teknolojisi ve eğitimde kullanılan Nİ uygulamaları konusunda yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Eğitim ortamlarını etkileyen pek çok fiziksel değişken bulunmaktadır. Bu çalışmada ise bu fiziksel değişkenlerden sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses ele alınmıştır. Bu fiziksel değişkenler incelendiğinde uygun bir eğitim ortamı oluşması için sıcaklığın 20-25 °C, nemin %30-60, sesin 30-60 dB, ışığın 300-500 lux ve hava kalitesinin ise kişi başına 3-7 m³ değer aralığında olması gerektiği vurgulanmaktadır (Şimşek, 2009).

Fiziksel değişkenler öğrencilerin motivasyon, dikkat, tutum, akademik başarı algısı gibi içsel süreçlerini etkileyebilmektedir (Barrett vd., 2015; Uzelac vd., 2015). Ayrıca bu içsel süreçler öğrenmenin meydana gelmesinde büyük rol oynamaktadır (Driscoll, 2000; İlleris, 2009; Schunk, 2009; Solso vd., 2007). Öğrenmenin daha iyi bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencilerin motive olması, derslere karşı olumlu tutum geliştirmesi, derste dikkatli olması ve başarılı olabileceğine inanması önem taşımaktadır. Bu durum Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi ile ilişkilendirilebilir. Yani fiziksel değişkenler, içsel süreçler için; içsel süreçler ise öğrenme için ön koşul niteliğinde değerlendirilebilir.

Fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkilerini inceleyebilmek adına Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT) teknolojisi kullanılmıştır. Nesnelerin İnterneti (Nİ); İki veya daha fazla platformun(nesnenin) bir haberleşme kanalı vasıtasıyla birbirlerindeki veriyi/bilgiyi depolaması, gözlemlemesi, analiz etmesi veya bu aktarılan veri yardımıyla birbirinin çalışmasını tetiklemesi durumudur. Bu teknolojide nesne olarak bilgisayarlar, sensörler, cihazlar; aradaki iletişimi kurmak adına WAN, LAN, ethernet, bluetooth gibi teknolojiler kullanılmaktadır. Nİ teknolojilerinde kullanılan mimari genel olarak; verilerin algılandığı katman, transfer katmanı, iletişim katmanı, ara katman, uygulama katmanı olmak üzere beşe ayrılmaktadır (Samoilă vd., 2016).

Nİ, sağlık (Aktaş vd., 2014), akıllı evler (Stojkoska & Trivodaliev., 2017), şehir planlaması (Rathore vd., 2017), eğitim (Uzelac vd., 2015) gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Atzori vd., 2010). Nesnelerin İnterneti beş ila on yıl arasında kullanımı yaygınlaşacak potansiyeldeki teknolojiler arasında gösterilmektedir (Gartner, 2016). Buna binaen bazı araştırmalar 2020 yılında 50 milyar nesnenin (cihazın) internete bağlanmış olacağını ileri sürmektedir (Bradley vd., 2015; Evans, 2011). Avrupa Birliği bünyesinde çalışmalar yürüten Avrupa Komisyonu ise; Nİ için 2014 yılında 365.992 € olarak ayırdığı bütçeyi 2020 yılında 1.181.603 € 'ya artırmayı planlamaktadır (Aguzzi vd., 2013).

Nİ her ne kadar faydalı ve geniş imkanlara sahip bir teknoloji olsa da çeşitli sınırlılıklara da sahiptir. Nİ, bütün cihazların internet ortamına bağlı olmasına olanak tanıyacak bir teknolojidir. Fakat bu cihazların internet ortamında olabilmesi için yeterli IP sayısı ve bant genişliğinin elde edilmesi gerekmektedir. Ayrıca 2020 yılında 50 milyar cihazın internet ortamında haberleşebileceği düşünüldüğünde bu cihazların aktardıkları verilerin güvenliğinin nasıl sağlanması gerektiği de ayrı bir tartışma söz konusudur (Park, 2016). Alanyazında Nİ sınırlılıklarına yönelik bazı önlemler alındığı göze çarpmaktadır. Örneğin cihazların edinmesi gerektiği IP sayılarının sınırlı olması sebebiyle IPV4 kullanımı yerine IPV6 kullanımının yaygınlaştırılmakta (Johnson vd., 2015), bant genişliğinin artırılması ve veri aktarımının daha iyi bir şekilde yapılabilmesi için 4G, 5G, yeni kablosuz - kablolu veri aktarımı yöntemleri (Georgescu & Popescu, 2015), yeni güvenlik duvarı algoritmaları geliştirilmektedir (Park, 2016).

Nİ kapsamında kullanılan bazı teknolojiler bulunmaktadır. Bunların başında; programlanabilir kartlar, modüller, sensörler, RFID, NFC, bulut teknolojisi, sis programlama gelmektedir. Programlanabilir kart olarak genelde; Arduino, Tinny, Zigbee gibi mikroişlemciler kullanılmaktadır. Bu kartlar programlanabilmekte ve üzerine çeşitli sensörler (sıcaklık, basınç, ses, ışık vs.) ve modüller (ethernet, wifi vs.) entegre edilebilmektedir.

Eğitimde Nİ uygulamalarının kullanıldığı çalışmalardan 76'sının incelenmesi sonucunda (EK.1), Nİ'nin her yerde öğrenme, fetemm eğitimi, mühendislik eğitimi, eğitim ortamlarını tasarımı, e-öğrenme başta olmak üzere eğitimde 16 farklı alanda kullanıldığı göze çarpmaktadır. Eğitimde; Nİ teknolojisi ile birlikte genel olarak sensör, ağ alt yapısı, modül, kart ve akıllı cihazlar kullanılmaktadır. Bu teknolojiler ile Nİ eğitiminde birçok alanına kullanılmış ve önümüzdeki yıllarda da kullanılabilecek potansiyelde değerlendirilebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

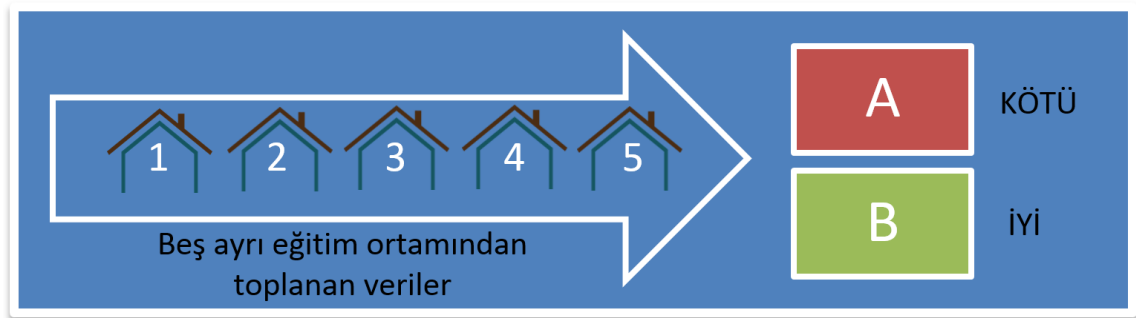
3. YÖNTEM

Bu bölümde; çalışmada temel alınan araştırma modeli, örneklem seçimi, pilot uygulama süreci, anket geliştirme süreci, prototip geliştirme süreci, veri toplama araçları, veri toplama süreci, veri toplama araçlarının geçerlilik ve güvenilirliği, veri analizi süreci, uygulama süreci, çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliği detaylı bir şekilde sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Modeli

Nicel araştırma yöntemleri deneysel ve deneysel olmayan araştırmalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Deneysel araştırmalarda bağımlı ve bağımsız değişkenler bulunmakta ve bağımsız değişkenlere müdahale edilebilmektedir (Gay & Airasian, 2000). Bazı çalışmalarda ise bağımsız değişkenlere; etik, yasal veya uygulamaya dayalı sebeplerden dolayı müdahale edilememektedir. Bu çalışmalarda mevcut durum incelenmekte ve zaten kendi doğasında farklılık gösteren gruplar birbiri ile karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırmalar sonucunda ise gruplarda ki farklılığa yönelik sebep-sonuç tespitleri yapılmaktadır. Söz konusu çalışmalarda ise nicel ve deneysel olmayan yöntemlerden nedensel karşılaştırma araştırma yöntemi kullanılmaktadır (Frankel, Wallen & Hyun, 2012).

Bu çalışmada ise eğitim ortamlarının fiziksel değişkenlerine müdahale edip değiştirmek uygulamayı zorlaştıracığından ve etik problemler doğuracağından deneysel yöntemler tercih edilmemiştir. Bunun yerine sınıfların fiziksel şartları Nesnelerin İnterneti kapsamında üretilen bir prototiple takip edilmiş ve fiziksel şartları iyi ve kötü olan sınıflar birbirinden ayrılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada Şekil 3.1’de görüldüğü üzere nicel araştırma yöntemlerinden “nedensel karşılaştırma araştırma yöntemi” kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Araştırma modeli

Her araştırma yönteminde olduğu gibi nedensel karşılaştırma araştırma yönteminin de olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Nedensel karşılaştırma araştırmalarında kurulan sebep-sonuç ilişkileri yetersiz olabilmektedir (McMillan & Schumacher, 2010). Bu olumsuzluğuna rağmen nedensel karşılaştırma araştırmalarının kullanılmasının sebebi; incelenen konu ile kesin sebepleri belirlenemese bile asıl sebepler ile ilgili fikirler sunmasıdır (Gay & Airasian, 2000). Ayrıca nedensel karşılaştırma araştırmaları bağımsız değişkene müdahale edilemeyen çalışmaların yürütülmesinde de önemli rol oynamaktadır (Johnson, 2001).

3.2. Örneklem Seçimi

Bu çalışmanın örneklemini Erzurum ili Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında beş farklı sınıfta öğrenim gören 262 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklemle ilgili demografik bilgiler Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1.

Örnekleme Ait Demografik Bilgiler

Grup	Yaş Ortalaması	Bay	Bayan	Toplam
YL. Dersliği	27,00	10	8	18
Bilgisayar Lab.	21,87	40	38	78
Kimya Lab.	22,26	13	25	38
Derslik	21,17	7	16	23
Amfi	20,17	26	79	105
Toplam	21,53	96	166	262

Farklı sınıf türlerinde çalışmanın yürütülmesi gerektiği için amaçlı örneklem yöntemi kullanılarak araştırmanın yapılacağı örneklem belirlenmiştir. Çalışmada fiziksel değişkenler incelendiğinden dolayı uygulamaların yapıldığı sınıfların özellikleri önem taşımaktadır. Ele alınan beş sınıf ile ilgili bilgiler Tablo 3.2'deki gibidir.

Tablo 3.2.

Çalışmanın Yürütüldüğü Sınıflar

Sınıf Tipi	Kapasite	Bilgisayar kapasitesi	Deneysel araç gereç	Alan (m ²)	Hacim (m ³)	Masa	Akıllı tahta
YL. Dersliği	15 kişi	-	-	37	148	15 (tekli)	1
Bilgisayar. Lab.	48 kişi	48	-	115	460	49 (tekli)	1
Kimya Lab.	48 kişi	-	var	180	720	48 (tekli)	-
Derslik	30 kişi	-	-	59	236	10 (3lü)	1
Amfi	90 kişi	-	-	177	885	30 (3lü)	-

3.3. Pilot Uygulama Süreci

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkisini inceleyebilmek üzere bir pilot uygulama süreci gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi bilgisayar laboratuvarında 41 öğrenci ile yürütülmüştür. Pilot uygulamada yapılan işlemler sırasıyla şu şekildedir:

- Nesnelerin interneti kapsamında üretilen prototip test edilmiştir.
- Sınıftaki fiziksel değişkenleri ölçüp bir web sitesine gönderebilen bu prototip sınıfın farklı yerlerinde denenmiştir.
- Uzman görüşü alınarak hazırlanan anketler öğrencilere uygulanmıştır.
- Uzmanlarla ve öğrencilerle görüşme yapılmıştır (EK.2).

Pilot uygulama sonucunda aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır.

- ✓ Prototipte problem çıkaran parçalar çıkarılıp yenileri eklenmiştir.
- ✓ Üretilen prototiplerin hangi sınıfta nerede durmasının gerektiği belirlenmiştir.
- ✓ Ankette tekrar eden maddeler çıkarılmış, anlaşılmayan maddeler revize edilmiştir.

- ✓ Uzman ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin sonuçları temalandırılmış ve ankete eklenmiştir.

3.4. Anket Geliştirme Süreci

Anket geliştirme süreci şu adımlar izlenerek tamamlanmıştır:

- Eğitim ortamlarında hangi fiziksel değişkenlerin öğrencilere etkide bulunabileceği ile ilgili dört alan uzmanı ile görüşme yapılmıştır.
- Bu görüşmeler sonucunda anketin ilk hali hazırlanmıştır
- Hazırlanan anket dil uzmanlarınca kontrol edilip düzenlenmiştir
- Anket 41 lisans öğrencisine pilot uygulama kapsamında uygulanmış ve anket ile ilgili görüşleri alınmıştır.
- Pilot uygulama sonucunda bazı soruların aynı amaca hizmet ettiği fark edilmiş ve anket sadeleştirilmiştir
- Anketteki anlaşılmayan maddeler revize edilmiştir.
- Beş lisans öğrencisi ve beş alan uzmanı ile görüşme yapılmıştır (EK.2).
- Yapılan görüşmeler sonrasında eğitim ortamlarında fiziksel değişkenlerin öğrencilerin motivasyon, dikkat, akademik başarı algısı ve tutumlarını nasıl etkilediklerine yönelik temalar oluşturulmuştur.
- Oluşturulan temalar ankete eklenerek iki alan uzmanı tarafından kontrol edilmiş ve ankete son hali verilmiştir (EK.3).
- Anketin 30 madde beşli likert olarak geliştirilen kısmının güvenilirliği $\alpha=0,805$ olarak bulunmuştur.

3.5. Prototip Geliştirme Süreci

Bu çalışmada Nesnelerin İnterneti (Nİ) teknolojileri kapsamında bir prototip geliştirilmiştir. Prototip üzerinde Arduino Uno R3 kartına entegre edilmiş sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık ve ses sensörleri bulunmaktadır. Sensörler sınıfın fiziksel değerleri ile ilgili bilgileri toplamaktadır. Toplanan bilgiler prototip üzerinde bulunan Ethernet modülü sayesinde internete gönderilmektedir. Ayrıca bu gönderilen veriler bir web sitesinde depolanmakta ve izlenebilmektedir. Prototip, pilot uygulama süresince

kullanılmış ve bazı parçaları revize edilirken bazıları değiştirilmiştir. İlk tasarımda kullanılan malzemeler aşağıdaki gibidir;

- Arduino Uno R3
- DHT11 sıcaklık ve nem sensörü
- Grove ME2-O2 oksijen sensörü
- KY-038 Arduino uyumlu ses sensörü
- Arduino uyumlu LDR ışık sensörü
- ESP8266 wifi modülü

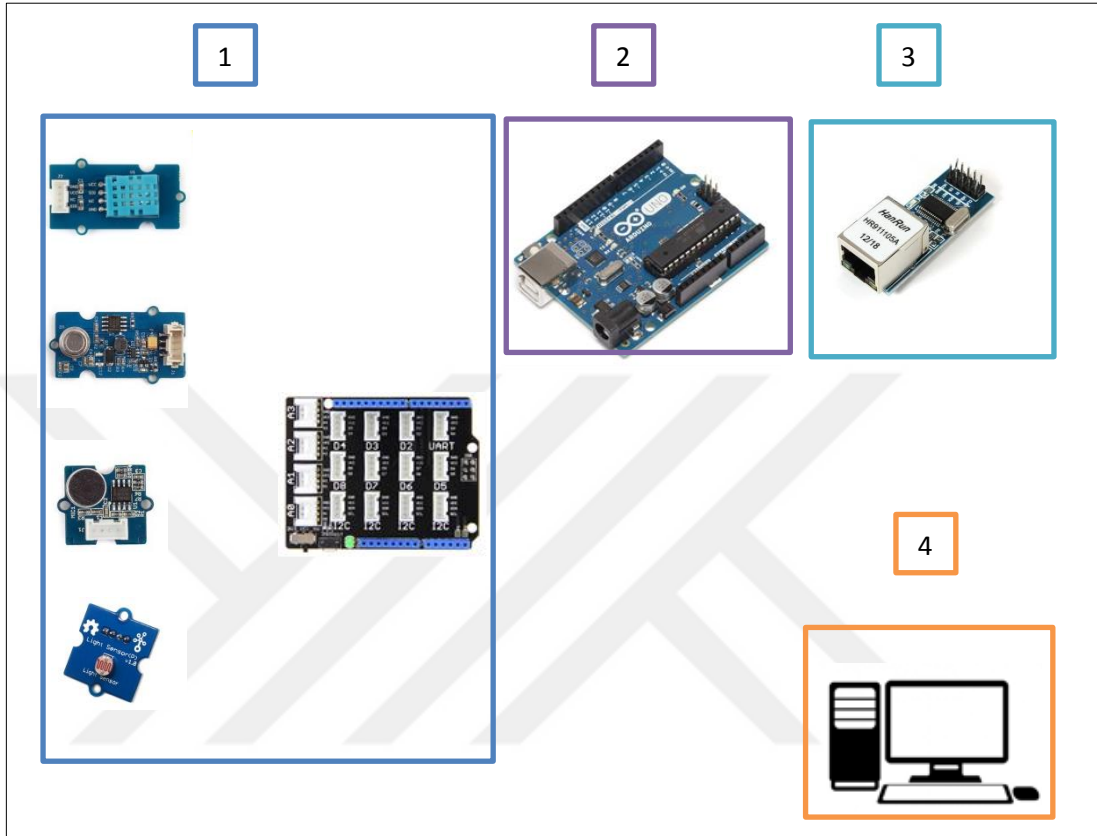
Tasarlanan ilk prototip pilot uygulama süresince kullanılmıştır. Pilot uygulamada fark edilen bazı problemler olmuş ve asıl uygulama sürecine yönelik önlemler alınarak prototip yenilenmiştir. Karşılaşılan problemler ve buna yönelik yapılan değişikliklerle ilgili Tablo 3.3 incelenebilir.

Tablo 3.3.

Prototip Tasarımında Karşılaşılan Sorunlar ve Uygulanan Çözümler

Karşılaşılan Sorun	Uygulanan Çözüm
Prototip tasarımında aşırı kablo kullanılmıştır.	Kullanılan kabloyu azaltmak için sensörlerle Arduino bağlantısını yapabilecek bir kart olan Grove Base Shield modülü satın alınmıştır.
Sensörler Arduino'ya direk bağlandığı için kullanılan kablo miktarı fazladır.	Grove Base Shield uyumlu sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses sensörleri satın alınmıştır.
Wifi modülü kullanılarak kablosuz ağ bağlantısı yapılması tercih edilmiştir fakat bağlantıda kopmalar yaşanmaktadır.	ESP8266 wifi modülü yerine kablolu bağlantı yapılabilecek bir modül olan ENC28J60 ethernet modülü satın alınmıştır.
Kullanılan oksijen sensörü kaliteli bir sensör olmasına rağmen hem hava kalitesini yorumlayamamakta hem de ücreti yüksek düzeydedir.	Hava kalitesini yorumlayabilecek, benzer hassasiyette, daha düşük maliyeti olan MP503 gaz sensörü bulunduran Grove hava kalitesi sensörü satın alınmıştır.
Prototip uzun süreli kullanımda tozlanmakta ve performansı azalmaktadır.	Prototip şeffaf biçimde ki bir kutunun içine yerleştirilmiştir.
Prototip elektrik ihtiyacını sınıflardaki bilgisayarlara bağlanarak karşılamaktadır. Fakat bilgisayarlar bazen kapanmakta veya uyku moduna geçmektedir.	5V adaptör alınarak prototip direk elektriğe bağlanmıştır. 5V adaptör alınmasının sebebi; prototipteki modüllerin 3-5V arasında çalışmasıdır. Daha yüksek voltta bir adaptör bağlandığında prototip aşırı ısınmakta ve ciddi performans kaybı yaşanmaktadır.

Tablo 3.3’te belirtildiği gibi pilot uygulama sırasında altı problemle karşılaşmış ve çözümleri uygulanmıştır. Bu çözümlerin ardından oluşturulan prototip Şekil 3.2’deki gibi şematize edilmiştir.



Şekil 3.2. Prototip tasarımı

Şekil 3.2’de görüldüğü üzere; prototip tasarlama süreci dört adımda gerçekleştirilmiştir.

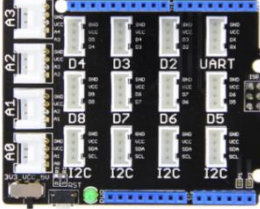
- ✓ Birinci adım: Sıcaklık-nem, hava kalitesi, ses, ışık sensörleri Grove modülüne bağlanmıştır.
- ✓ İkinci adım: Sensörlerin bağlı olduğu Grove modülü Arduino’ya entegre edilmiştir. Bu sayede sınıfın fiziksel değişkenlerinin hangi değerlerde olduğu sensörlerle ölçülmüştür.
- ✓ Üçüncü adım: ENC28J60 Ethernet modülü prototipe entegre edilmiştir. Ethernet modülü fiziksel değişkenlerle ilgili alınan bilgin internet ortamındaki bir web siteye aktarılmasını sağlamıştır.

- ✓ Dördüncü adım: Bir web site tasarlanmıştır (EK 7). Bu site mobil erişime uyumludur ve kullanıcılar internete bağlı herhangi bir cihazı ile bu siteye erişebilmekte bu sayede kullanıcılar her ne zaman isterse ortamın fiziksel değişkenleri hakkında bilgi alabilmektedir.

Sınıfın fiziksel şartlarını ölçmek, internet ortamına göndermek için; Arduino Uno R3 kart, Grove modülü, Grove sensörleri(sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses), ethernet modülü kullanılmıştır. Kullanılan kart, modül ve sensörlerin kullanım amaçları Tablo 3.4’te belirtilmiştir.

Tablo 3.4.

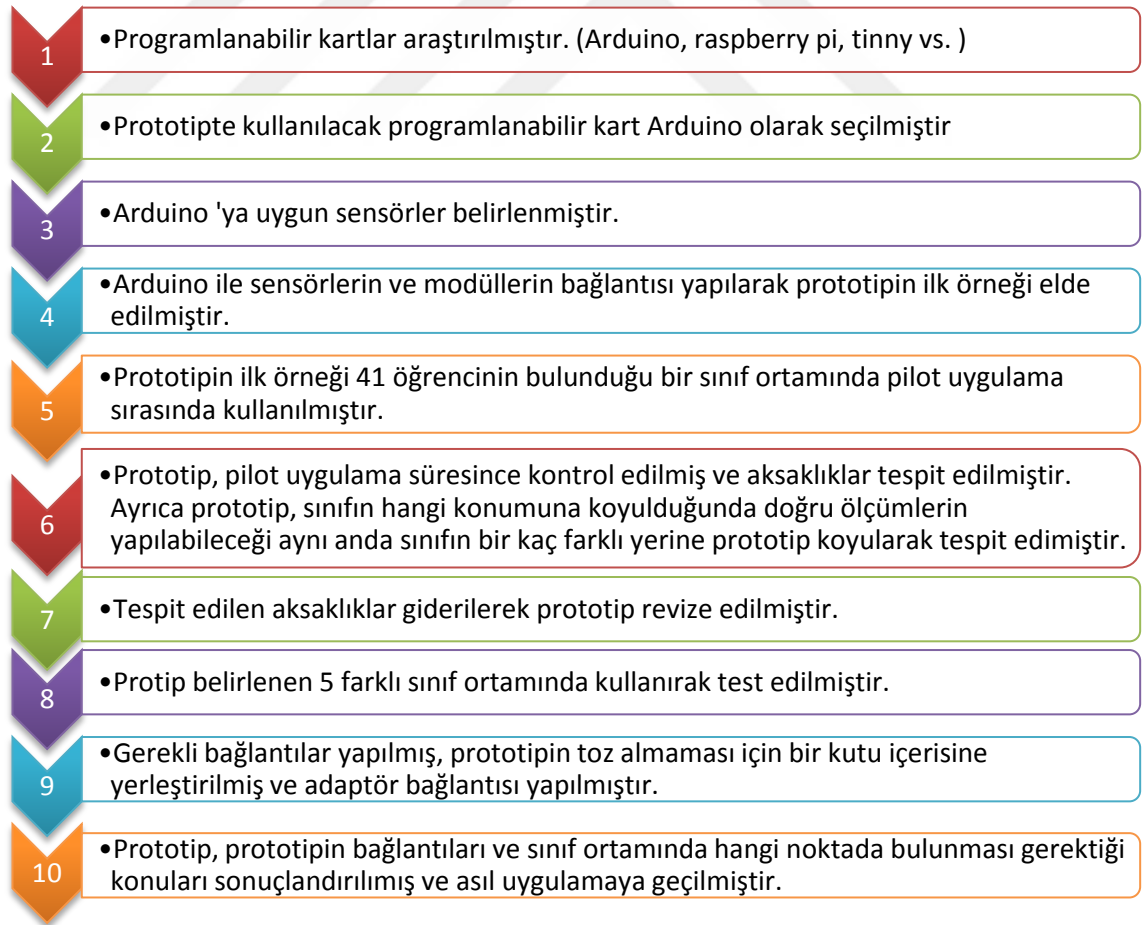
Prototipte Kullanılan Ürünlerin Tanıtımı

Kullanılan Ürün	Amaç
 Arduino Uno R3	Prototipin ana kartı görevindedir. Prototip ile ilgili bütün kodlamalar bu kart üzerinden yapılır. Diğer bütün ürünler doğrudan ve dolaylı olarak bu kartın üzerine bağlanır. Bütün fiziksel değişkenlerin bilgisi bu kart üzerinde toplanmaktadır.
 Grove Base Shield Modülü	Arduino kart üzerine takılır. Diğer sensörler Arduino üzerine değil bu kart üzerine bağlanır. Bu kart bütün sensörlerden bilgileri alıp Arduino 'ya iletir. Sensörler ile Arduino arasında köprü görevi görmektedir.
 Sıcaklık ve Nem Sensörü	Grove modül üzerine takılır. Ortamın sıcaklık ve nem bilgisini alıp Arduino karta iletir. Kullanılan sensör modeli DHT11’dir.
 Hava Kalitesi Sensörü	Grove modül üzerine takılır. Ortamın hava kalitesi bilgisini alıp Arduino karta iletir. Kullanılan sensör modeli MP503’tür
 Grove Işık Sensörü	Grove modül üzerine takılır. LDR kullanılan bu sensör ortamın ışık bilgisini alıp Arduino karta iletir.

Tablo 3.4. (Devamı)

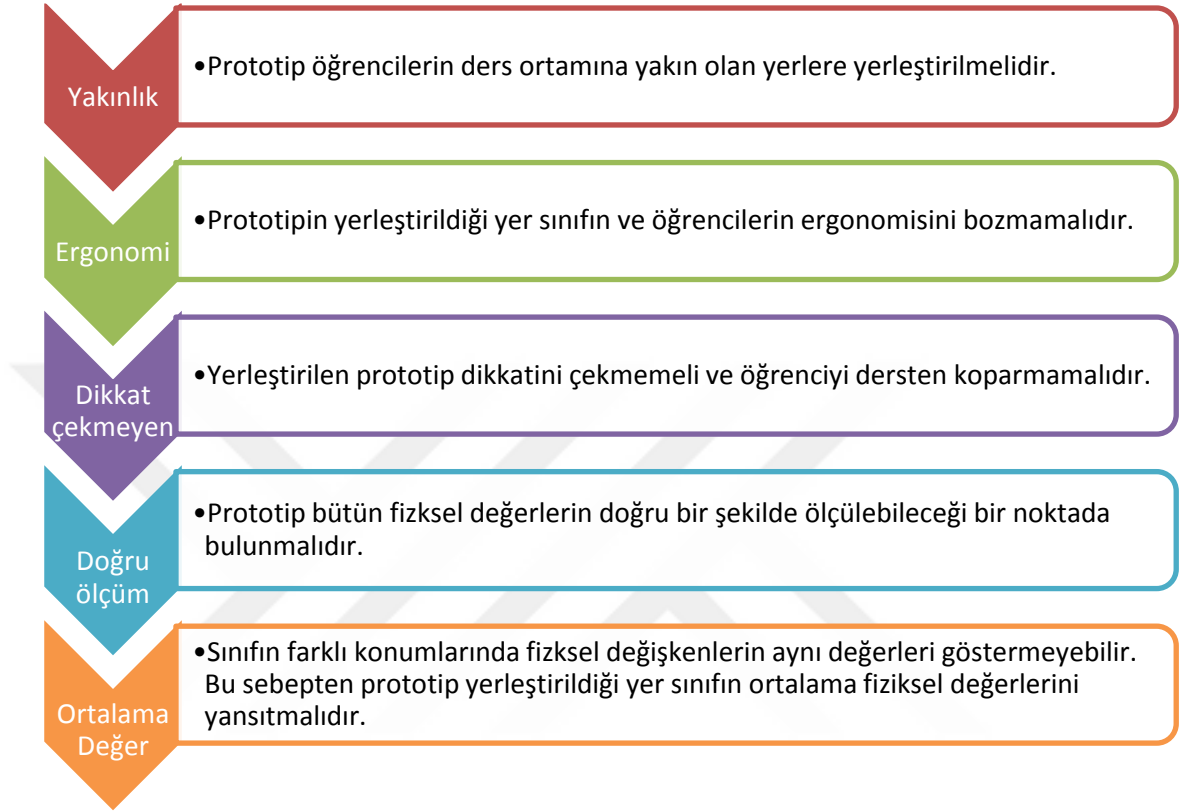
	Grove modül üzerine takılır. Ortamın ses bilgisini alıp Arduino karta iletir. LMP386 ses sensörü kullanılmıştır.
Grove Ses Sensörü	
	Direk olarak Arduino karta bağlanır. Bu kart sayesinde Arduino’da toplanan fiziksel değişkenlerin bilgisi internet ortamına gönderilir.
ENC28J60 Ethernet Modülü	

Tablo 3.4’te belirtilen ürünler kullanılarak prototipin güncel hali elde edilmiş ve sınıf ortamında son kez test edildikten sonra hazır hale gelmiştir. Prototip geliştirme sürecinin adımları aşağıdaki Şekil 3.3’teki gibidir.



Şekil 3.3. Prototip geliştirme süreci

Yukarıdaki şekilde belirtilen adımlar izlenerek prototipin son hali elde edilmiştir. Prototipin elde edilen son hali ile ilgili görsel EK.4'teki gibidir. Prototipin sınıflarda koyulacağı yerin seçiminde dikkat edilen hususlar Şekil 3.4'te açıklanmıştır.



Şekil 3.4. Prototipler sınıflara yerleştirilirken dikkat edilen hususlar

Şekil 3.4'te bahsedilen hususlara dikkat edilerek hazırlanan beş prototip beş farklı sınıfa monte edilmiştir. Prototipin hangi sınıfta nereye yerleştirildiği ile ilgili hazırlanan Tablo 3.5 ve EK 5 incelenebilir.

Tablo 3.5.

Prototiplerin Sınıflardaki Yerleşim Yerleri

Sınıf	Yer	Açıklama
YL sınıfı	Sınıfın orta noktasına	YL sınıfı, 15 kişilik ve küçük bir sınıftır. Sınıfta yuvarlak bir masa kullanılmaktadır. Bu masanın orta kısmına prototip yerleştirilmiştir. Böylece prototip hem öğrencilere yakın konumda olabilmış hem de sınıftaki ortalama fiziksel şartları ölçebilmiştir.
Derslik	Sınıf tahtasının sol üstüne	Derslik, 40 kişilik kapasiteye sahip normal sıra düzenindeki bir sınıftır. Sınıfın farklı noktalarına prototip koyularak ölçümler yapılmış ve bu ölçümler arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Sınıfın tavanında ise ışık değeri sağlıklı alınamadığı için hem öğrencilerin dikkatini dağıtmayacak hem de verilerin sağlıklı olarak alınabileceği bir yer olan tahtanın sol üst yukarı kısmına prototip yerleştirilmiştir.
Kimya Lab.	Sınıfın orta noktasındaki kolonun üstüne	Kimya Lab. sınıfı kimya derslerinin işlendiği ve deneylerin yapıldığı bir sınıftır. Sınıfın tavan yüksekliği çok fazla olduğu için prototip sınıfın tepe orta noktasına koyulduğunda sağlıklı veri alınamamıştır. Bu sebeple sınıfın orta noktasında bulunan bir kolon üzerine monte edilmiştir. Bu sayede hem öğrencilerin deney yaptığı ortamın fiziksel değerleri doğru bir şekilde ölçülebilmış hem de sınıfın ortalama fiziksel şartlarına ait veriler elde edilebilmiştir.
Bilgisayar Lab.	Öğrencilerin oturduğu bilgisayar masalarından bir tanesine	Bilgisayar Lab. sınıfı 48 bilgisayarın normal sınıf düzeninde konuşlandırıldığı bir sınıftır. Bu sınıfın tepe orta noktasından ortalama fiziksel değerlerin alınabileceği düşünülmüş fakat ışık değerleri alınamamıştır. Pilot uygulamalarda öğrencilerin oturduğu masalarda yapılan ölçümlerim hem sağlıklı veriler toplayabildiği hem de sınıfın ortalama fiziksel şartlarının ölçülebildiği sonucuna ulaşılmış ve bu nokta uygulama için uygun seçilmiştir.
Amfi	Sınıf tahtasının sol üstüne	90 kişilik kapasiteye sahip amfi sınıfı ele alınan sınıflardan en büyüğüdür. Bu sınıfın orta tepe noktası aşırı derecede yüksektir ve buradan yapılan ölçümler sınıfın iklimini doğrudan yansıtmamaktadır. Sınıfın arka kısmının ışık değerleri ortalama alınan değerlere göre çok düşüktür. Dolayısı ile hem sınıfın ortalama değerlerinin ölçülebileceği hem de öğrencilere daha yakın bir konum olan sınıf tahtasının sol üst yukarı kısmına prototip monte edilmiştir.

Üretilen prototip çalışmaya şu katkıları sağlamaktadır:

1. Sınıfların fiziksel değişkenlerle ilgili verileri sürekli izlenebildiği için anketler; fiziksel koşulların iyi ve kötü olduğu zamanlarda uygulanabilmiş,

öğrencilerin fiziksel şartların iyi ve kötü olduğu zamanlardaki motivasyon, tutum, akademik başarı algısı ve dikkat bilgileri toplanmıştır.

2. Prototip yardımı ile alınan veriler internete gönderilmiş ve öğrencilerin izlemesine sunulmuştur. Bu durumun öğrencilerin motivasyon, tutum ve akademik başarı algısı düzeylerine etkileri incelenmiştir.

3.6. Veri Toplama Süreci

Çalışmada, veri toplama aracı olarak anket ve Nesnelerin İnterneti kapsamında üretilen prototip kullanılmıştır. Veri toplama süreci ile ilgili ise Şekil 3.5 incelenebilir.



Şekil 3.5. Veri toplama süreci

Şekil 3.5'te görüldüğü üzere veri toplama süreci dört aşamadan meydana gelmektedir. Öncelikle örneklem olarak ele alınan beş sınıfın fiziksel değişkenleri altı hafta boyunca takip edilmiş ve bu değişkenlerin değerleri depolanmıştır. İkinci aşamada ise depolanan veriler izlenerek fiziksel değişkenlerin uygun ve uygun olmadığı zamanlarda anketler uygulanmıştır. Üçüncü aşamada fiziksel değişkenlerin iyi ve kötü

olduğu zamanlarda yapılan anketler birbirinden ayrılmıştır. Son aşamada ise oluşturulan gruplar karşılaştırılarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir

3.7. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği

Geçerlilik; çalışmada ölçülen değişkenler ve elde edilen verilerle ilgili doğru sonuçlar alınmasını kapsamaktadır (Büyüköztürk vd., 2010; McMillan & Schumacher, 2010). Ayrıca geçerliliğin sağlanabilmesi için veri toplama araçlarının örnekleme uygun olması, maddelerin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi gerekmektedir (Fraenkel & Wallen, 2000; McMillan & Schumacher, 2010). Güvenirlik ise ölçme araçlarından farklı zamanlarda tutarlı ölçümler yapılmasını ayrıca farklı araştırmacılar tarafından elde edilen verilerin tutarlı olmasını ifade etmektedir (Büyüköztürk vd., 2010; Cohen vd., 2007) . Bu çalışmada veri toplama aracı olarak çalışmada anket ve prototip kullanılmıştır. Bu araçların geçerli ve güvenilir ölçümler yapması gerekmektedir. Hazırlanan anket ve prototip bir geliştirme sürecinden geçmiş ve bu süreç içerisinde bazı geçerlik-güvenirlik önlemleri alınmıştır.

3.7.1. Anketin geçerlik ve güvenirliliği

Anket geliştirme sürecindeki geçerlik ve güvenilirlik önlemleri Tablo 3.6'daki gibidir.

Tablo 3.6.

Anketin Geçerlilik ve Güvenirliliği

Geçerlik	✓ Konu ile ilgili alanyazın taranmıştır.
Önlemleri	✓ Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin öğrencileri ne şekilde etkileyebileceği ile ilgili dört alan uzmanı ile görüşme yapılmıştır.
	✓ Maddelerin tek bir yargıyı içermesi sağlanmıştır.
	✓ Maddelerin açık ve anlaşılır olmasını sağlamak için iki alan uzmanı anketi kontrol etmiştir.
	✓ 41 öğrenciye pilot uygulama yapılmış ve anket ile ilgili görüşleri alınarak gerekli maddeler revize edilmiştir.
	✓ Çalışmadaki amaç-örneklem uyumu iki alan uzmanı tarafından incelenmiştir.

Tablo 3.6. (Devamı)

Güvenirlilik Önlemleri	✓ Ankette ele alınan temalar, beş lisans öğrencisi ve beş alan uzmanı ile görüşme yapılması sonucu oluşturulmuştur. ✓ Maddeler iki alan uzmanı tarafından kontrol edilerek araştırma soruları ile uyumlu olması sağlanmıştır. ✓ Pilot uygulama yapılmıştır.
-------------------------------	---

3.7.2. Prototipin geçerlik ve güvenirliği

Prototipte; sıcaklık, nem, hava kalitesi, ses, ışık sensörleri kullanılmıştır. Bu sensörlerin geçerli ve güvenilir ölçümler yapması gerekmektedir. Bu sebepten hem piyasadaki sensörler araştırılıp geçerli ve güvenilir ölçüm yapan sensörler prototipte kullanılmış hem de prototip elde edildikten sonra beş prototip aynı ortama koyularak bağıl olarak geçerlilik ve güvenirlik ölçümleri yapılmıştır. Kullanılan sensörler ile ilgili bilgiler Tablo 3.7’de özetlenmiştir.

Tablo 3.7.

Prototipin Geçerlilik ve Güvenirliği

	Grove Sıcaklık ve Nem Sensörü (DHT11)	Grove Hava Kalitesi sensörü (MP503)	Grove Ses Sensörü (LMP386)	Grove Işık Sensörü (LDR)
Özellik	Ortamın derece olarak sıcaklığını ve yüzde olarak nemini ölçmektedir.	Ortamda ki alkol, metanal, sigara dumanı gibi gazları tespit edip hava kalitesini ölçmektedir. Dört değer vardır: 0 -1: kötü hava, 1-2: düzeltilebilir; 2-3:iyi hava kalitesi.	Ortamın ses yoğunluğunu ölçmektedir.	Ortamdaki ışık yoğunluğunu ölçmektedir.
Ölçüm	°C ve yüzde	0 - 3	Desibel (dB)	Lux
Voltaaj	3,3 – 5V	5V	4 – 5V	5V

Çalışmada Grove modülü kullanılmıştır. Modül kapsamında sıcaklık – nem (Grove Sıcaklık-Nem, 2017), hava kalitesi (Grove Hava, 2017), ses (Grove Ses, 2017), ışık (Grove Işık, 2017) sensörleri bulunmaktadır. Sensörlerin detaylıca uzun süre kullanımında dahi ortalama olarak yaklaşık %99 oranla doğru ölçümler yapılabilmektedir (Grove, 2017).

Prototipe son hali verildikten sonra beş prototip üretilmiş ve aynı ortama koyularak prototipler bağıl değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bir hafta süren bu

değerlendirme sonucunda prototiplerin bir hafta içerisinde elde ettikleri ortalama sonuçlar Tablo 3.8'deki gibidir.

Tablo 3.8.

Prototiplerin Bağlı Değerlendirilmesi

	Sıcaklık	Nem (%)	Hava Kalitesi (3)	Işık (Lux)	Ses (Db)
1	27,70	% 32,49	2,12	376	47,50
2	27,57	% 33,10	2,12	377	47,16
3	27,48	% 32,70	2,13	379	47,18
4	27,80	% 32,92	2,12	380	47,39
5	28,10	% 32,24	2,11	378	47,70

Tablo 3.8'de görüldüğü üzere prototipler birden beşe kadar numaralandırılmış ve bir haftalık ölçüm sonuçlarının ortalamaları ele alınmıştır. Bu ölçümler sonucunda veriler %99'un üzerinde benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

3.8. Verilerin Analiz Süreci

İncelenen gruplardaki verilerin normal dağılmadığı anlaşılmaktadır (bkz: EK.6). Dolayısıyla t testinin parametrik olmayan karşılığı olan “Mann Whitney U” testi uygulanarak bulgular elde edilmiştir. Çalışmada ele alınan araştırma sorularına yönelik kullanılan analiz yöntemleri Tablo 3.9'da sunulmuştur.

Tablo 3.9.

Verilerin Analizi

Araştırma sorusu	Veri Toplama Aracı	Veri analiz tekniği
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenler öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algısı düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?	Anket	Betimsel analiz / Mann Whitney U testi
	Prototip	Betimsel analiz
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin izlenebiliyor olması öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algısı düzeylerini farklılaştırmakta mıdır?	Anket	Betimsel analiz / Mann Whitney U testi
	Prototip	Betimsel analiz

3.9. Uygulama Süreci

Çalışmada altı haftalık bir uygulama süresi gerçekleştirilmiştir. Belirlenen beş ayrı eğitim ortamında altı hafta boyunca hem öğrencilerin sınıfın fiziksel şartlarını sürekli izlemesi sağlanmış hem de bu fiziksel değerler web site üzerinden depolanmıştır. Uygulama süreci Şekil 3.6’da detaylı olarak açıklanmıştır.



Şekil 3.6. Uygulama süreci

Fiziksel değerlerin izlenmesi ve depolanması için Thing Speak sitesi kullanılmıştır. Prototipte kullanılan Arduino kart, sensörlerden alınan bilgiyi içerisine gömülen kod sayesinde Thing Speak sitesine göndermektedir. Çalışmada ki ankette fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerinde ki etkileri sorgulanırken eş zamanlı olarak prototip sayesinde anket uygulanan eğitim ortamı ile ilgili fiziksel değişkenlerin verileri toplanmıştır.

3.10. Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Çalışmalarda söz konusu veri toplama araçlarına ilişkin bazı geçerlik ve güvenilirlik önlemleri alınmaktadır. Topu, Baydaş, Turan ve Göktaş (2013), çalışmasında ele alınan geçerlik ve güvenilirlik önlemleri incelenmiş ve bu çalışmada ortaya koyulan önlemler Tablo 3.10'daki gibi özetlenmiştir.

Tablo 3.10.

Geçerlik ve Güvenilirlik Önlemleri

Geçerlik Önlemleri	✓ Örneklem seçimi detaylı bir şekilde açıklanmış ve örneklem sayısı olabildiğince yüksek tutulmuştur. ✓ Veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirlik önlemleri alınmıştır. ✓ Veri toplama ve analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır. ✓ Verilerin toplanması sürecinde katılımcıların gönüllü olmasına dikkat edilmiştir. ✓ Uygulama süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır. ✓ Çalışmada kullanılan araştırma modelinin ve yöntemin seçim gerekçesi alanyazınla ilişkilendirilerek detaylı bir şekilde açıklanmıştır. ✓ Varsayımlar ve sınırlılıklar belirtilmiştir. ✓ Geliştirilen prototip, anket, veriler ve süreç araştırmacı tarafından sürekli kontrol edilmiştir. ✓ Geçerlilik ve güvenilirlik önlemleri açıklanmıştır.
Güvenirlik Önlemleri	✓ Pilot uygulama yapılmıştır ✓ Çalışma grupları uygulama öncesinde bilgilendirilmiştir. ✓ Çalışma raporunun tamamı Türkçe dil uzmanı tarafından okunarak düzenlenmiştir. ✓ Çalışmanın her aşamasında uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. ✓ Veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir.

3.11. Bölüm Özeti

Bu çalışmada eğitim ortamlarının fiziksel değişkenlerine müdahale edip değiştirmek uygulamayı zorlaştıracığından ve etik problemler doğuracağından deneysel yöntemler tercih edilmemiştir. Bunun yerine sınıfların fiziksel şartları Nİ kapsamında üretilen bir prototiple takip edilmiş ve fiziksel şartları iyi ve kötü olan sınıflar birbirinden ayrılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden “nedensel karşılaştırma araştırma yöntemi” kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi

Erzurum ili Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında beş farklı sınıfta öğrenim gören 262 öğrenci oluşturmaktadır. Pilot uygulama Eğitim Fakültesi bilgisayar laboratuvarında 41 öğrenci ile yürütülmüştür. Pilot uygulama sürecinde anket ve prototip geliştirilmiş ve son hallerini almış ayrıca asıl yapılacak uygulama denenerek hatalar giderilmiştir.

Nİ kapsamında üretilen prototip sayesinde sınıfların fiziksel değişkenlerle ilgili verileri sürekli izlenebildiği için anketler; fiziksel koşulların iyi ve kötü olduğu zamanlarda uygulanabilmiş, öğrencilerin fiziksel şartların iyi ve kötü olduğu zamanlardaki motivasyon, tutum, akademik başarı algısı ve dikkat bilgileri toplanmıştır. Prototip yardımı ile alınan veriler internete gönderilmiş ve öğrencilerin izlemesine sunulmuştur. Bu durumun öğrencilere eğitimsel anlamdaki katkıları incelenmiştir.

Veri toplama sürecinde öncelikle örneklem olarak ele alınan beş sınıfın fiziksel değişkenleri altı hafta boyunca takip edilmiş ve bu değişkenlerin değerleri depolanmıştır. İkinci aşamada ise depolanan veriler izlenerek fiziksel değişkenlerin uygun ve uygun olmadığı zamanlarda anketler uygulanmıştır. Üçüncü aşamada fiziksel değişkenlerin iyi ve kötü olduğu zamanlarda yapılan anketler birbirinden ayrılmıştır. Son aşamada ise oluşturulan gruplar karşılaştırılarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Bu süreç izlenerek öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algılarının fiziksel değişkenlerden etkilenip etkilenmediği incelenmeye çalışılmıştır. Ölçme aracı olarak kullanılan prototip ve anket için gerekli geçerlik ve güvenirlik önlemleri alınmıştır. Veri analiz sürecinde prototipten alınan veriler betimsel analiz ile ortaya koyulmuştur. Uygulanan anketler sonucunda grupların normal dağılmadığı tespit edilerek t-testinin parametrik olmayan karşılığı olan Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Uygulama sürecinde fiziksel değerlerin izlenmesi ve depolanması için Thing Speak sitesi kullanılmıştır. Prototipte kullanılan Arduino kart, sensörlerden alınan bilgiyi içerisine gömülen kod sayesinde Thing Speak sitesine göndermiştir. Çalışmada ki ankette fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerinde ki etkileri sorgulanırken eş zamanlı olarak prototip sayesinde anket uygulanan eğitim ortamı ile ilgili fiziksel değişkenlerin verileri toplanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma soruları kapsamında toplanan veriler çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu doğrultuda öncelikle fiziksel değişkenlerden sıcaklık, nem, hava kalitesi, ses ve ışığın dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algısı üzerinde bir etkisi olup olmadığı sunulmuştur. Daha sonra ise fiziksel değişkenlerin Nesnelerin İnterneti uygulaması ile öğrenciler tarafından izlenebiliyor olmasının dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algısı üzerinde bir etkisinin olup olmadığı ifade edilmiştir. Bilg. Lab. sınıfında üç, Amfi sınıfında üç, diğer sınıflarda bir öğrenci grubu olmak üzere toplam dokuz grup ele alınmıştır.

4.1. Fiziksel Değişkenlere Yönelik Bulgular

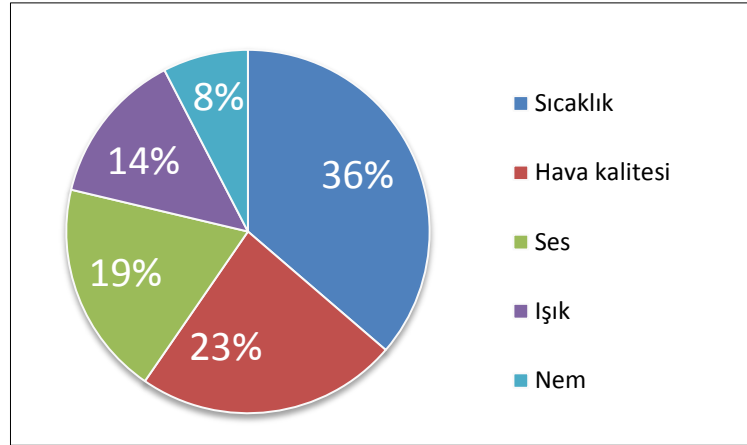
Beş farklı özelliğe sahip eğitim ortamının fiziksel değişken verileri altı hafta boyunca bir web sitesi üzerinden izlenmiş, depolanmış ve öğrencilerin izlemesine sunulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda bu sınıflara ait fiziksel değişkenlerin ortalama değerleri Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1.

Sınıflardaki Fiziksel Değişkenlerin Ortalamaları

	Sıcaklık(°C)	Nem(%)	Hava Kalitesi(0-3)	Ses (dB)	Işık(lux)
YL. Dersliği	19,34	36,92	2,04	52,73	358,30
Bilg. Lab.(1,2,3)	28,64	37,89	1,20	66,14	255,13
Kimya Lab.	21,64	27,15	0,80	46,35	376,48
Derslik	24,71	33,25	1,08	77,10	396,33
Amfi (1,2,3)	23,58	37,90	1,40	36,16	294,89
Uygun Aralık	20 - 25	30 - 60	2 - 3	30 - 60	300 - 500

YL. Dersliği sınıfında sıcaklığın düşük, bilgisayar sınıfında sıcaklığın yüksek, kimya laboratuvarında hava kalitesinin kötü, amfi sınıfında ise ışık düzeyinin yetersiz olduğu görülmüştür. Bu sınıflarda uygulanan anketler sonucunda öğrencilerin en fazla hangi fiziksel değişkenden etkilendiği Şekil 4.1 ve Tablo 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişkene ilişkin dağılım

Uygulanan ankette öğrencilere en fazla hangi fiziksel değişkenden etkilendiği sorulmuştur. Öğrenciler en fazla sıcaklıktan (%36) etkilendiği belirtmiş olup yüzdeleri Şekil 4.1'deki gibidir. Ankette fiziksel değişkenlerin dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarı algısı etkisine yönelik sorulan soruların ortalaması Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2.

Öğrencileri En Fazla Etkileyen Fiziksel Değişkene İlişkin Ortalamalar

Değer	Sıcaklık	Hava Kalitesi	Ses	Işık	Nem
$\bar{X}$	4,20	4,13	4,02	3,86	3,75

Tablo 4.2 ve Şekil 4.1'de görüldüğü üzere öğrenciler en fazla sıcaklık değişkeninden etkilenmektedir. Ayrıca ortalamalara ve dağılımlara bakıldığında sırayla sıcaklık, hava kalitesi, ses, ışık, nem öğrenciler tarafından etkilenilen fiziksel değişkenler olarak ifade edilmiştir. Bu fiziksel değişkenlerin öğrencileri en fazla hangi açıdan etkilediğine yönelik ise Tablo 4.3 incelenebilir.

Tablo 4.3.

Fiziksel Değişkenler Öğrencileri En Fazla Hangi Açıdan Etkiliyor?

Değer	Dikkat	Motivasyon	Tutum	Akademik Başarı Algısı
$\bar{X}$	4,17	4,15	4,06	3,82

Tablo 4.3'te görüldüğü üzere fiziksel değişkenler öğrencilerin en fazla dikkatlerini ($\bar{X}=4,17$) ve motivasyonlarını ($\bar{X}=4,15$) ve etkilemektedir.

4.1.1. Sıcaklık değişkenine ilişkin bulgular

Fiziksel değişkenlerden sıcaklığın; öğrencilerin motivasyon, akademik başarı algısı, dikkat ve tutum açısından etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Bu sebeple anketler uygulanmış ve eş zamanlı olarak sıcaklığın uygun olduğu ve olmadığı durumlara göre gruplar ikiye ayrılmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4.

İncelenen Sınıflardaki Sıcaklık Ortalamaları

Grup	Derslik	Ort. Sıcaklık (°C)	Uygunluk	n	
1	Bilg. Lab. (1)	27,67	Sıcak	17	A=143
2	Bilg. Lab. (2)	28,56	Sıcak	27	
3	Bilg. Lab. (3)	29,34	Sıcak	34	
4	YL. Dersliği	18,15	Soğuk	18	
5	Derslik	26,13	Sıcak	23	
6	Amfi (3)	19,22	Soğuk	24	B=119
7	Amfi (1)	23,76	Uygun	42	
8	Amfi (2)	23,35	Uygun	39	
9	Kimya Lab.	22,88	Uygun	38	

Tablo 4.4'te görüldüğü üzere 119 kişiye sıcaklığın eğitim için uygun olduğu değerlerde; 143 kişiye ise uygun olmadığı anketlerin uygulandığı tespit edilmiştir. Bu iki grubun motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı algılarına ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

4.1.1.1. Sıcaklığın motivasyon düzeyine etkisi

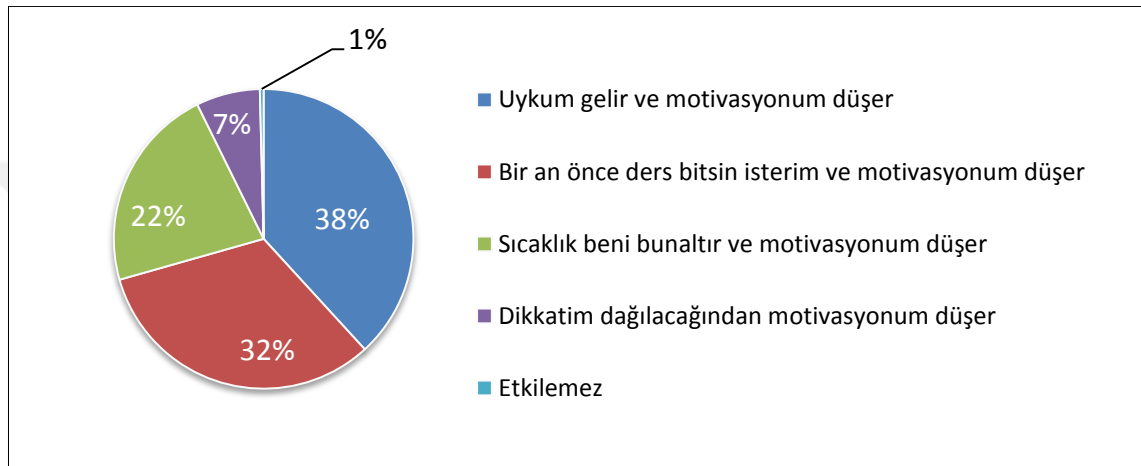
Fiziksel değişkenlerden sıcaklığın öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Tablo 4.5.

Sıcaklığın Motivasyon Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	143	142,74	4,58	0,706	3,013	0,003
B	119	118	4,29	0,914		

Tablo 4.5'te sıcaklığı uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile ($S.O_B=118$); sıcaklığı uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ($S.O_A=142,74$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=3,013$, $p=0,003<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki sıcaklığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin motivasyonlarına olumsuz bir etkisinin olduğu sonucu elde edilmiştir. Sıcaklığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin motivasyonlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.2'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Sıcaklığın motivasyona etkileri

Şekil 4.2'de görüldüğü üzere öğrenciler; sıcaklığının uykularını getirmesi (%38), dersin bir an önce bitmesini istemeleri (%32) ve bunalmaları (%22) sebebiyle motivasyonlarını düşürdüğünü belirtmektedirler.

4.1.1.2. Sıcaklığın dikkat düzeyine etkisi

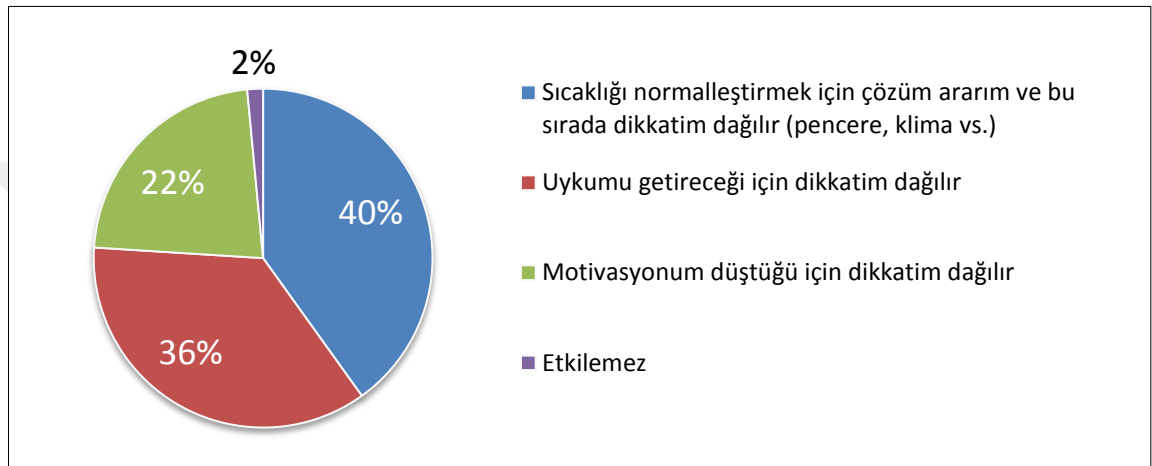
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sıcaklığın öğrencilerin dikkatleri üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.6.

Sıcaklığın Dikkat Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	143	140,40	4,44	0,698	2,320	0,020
B	119	120,80	4,23	0,799		

Tablo 4.6’da sıcaklığı uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ($S.O_B=120,80$); sıcaklığı uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ($S.O_A=140,40$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=2,320$ $p=0,020<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki sıcaklığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasında etkili olduğu sonucu elde edilmiştir. Sıcaklığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin dikkatlerini nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.3’te sunulmuştur.



Şekil 4.3. Sıcaklığın dikkate etkileri

Şekil 4.3’te görüldüğü üzere öğrenciler sıcaklığın etkisinden kurtulmaya çalışmakta ve bu sırada dikkatleri dağılmaktadır (%40). Öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasının diğer sebepleri ise fazla sıcaklığın uykularını getirmesi (%36) ve motivasyonlarının düşmesidir (%22).

4.1.1.3. Sıcaklığın tutum düzeyine etkisi

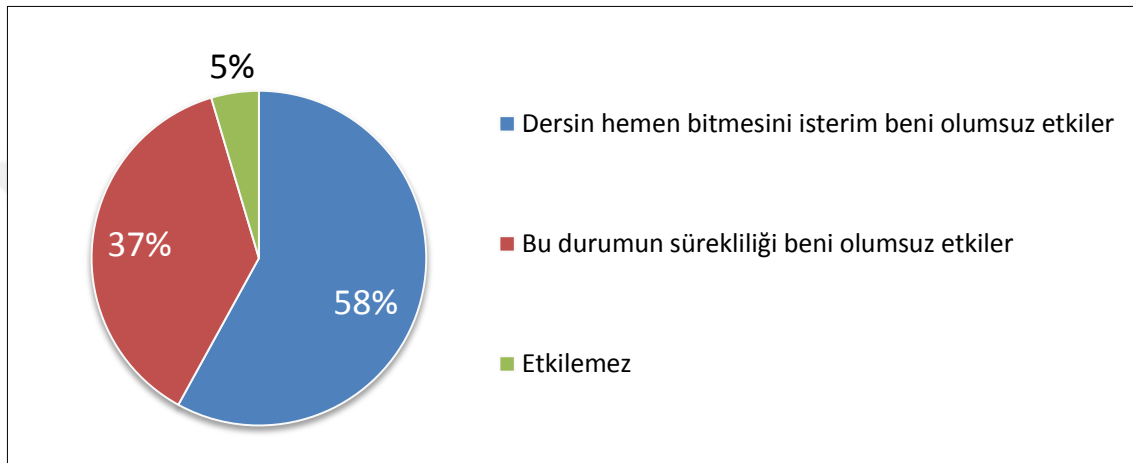
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sıcaklığın öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.7.

Sıcaklığın Tutum Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	143	138,08	4,28	0,812	1,687	0,092
B	119	123,59	4,15	0,852		

Tablo 4.7’de sıcaklığı uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ile ($S.O_B=123,59$); sıcaklığı uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ($S.O_A=138,08$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($Z=1,687$, $p=0,092>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki sıcaklığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sıcaklığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.4’te sunulmuştur.



Şekil 4.4. Sıcaklığın tutuma etkileri

Gruplar arasında tutumlar anlamlı bir farklılık göstermemesine rağmen öğrenciler sıcaklığın uzun süreli problem oluşturmasının tutumlarını etkileyebileceğini ifade etmişlerdir (%37). Dersin hemen bitmesini isterim seçeneğinin %58 karşılık bulması da düşünülecek olursa öğrencilerin eğitim ortamlarında uzun süreli yüksek veya düşük sıcaklığa maruz kalmasının tutumlarını etkileyebileceği düşünülebilir.

4.1.1.4. Sıcaklığın akademik başarı algısı düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sıcaklığın akademik başarı algısı üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.8.

Sıcaklığın Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	143	144,42	4,07	1,028	3,232	0,001
B	119	115,98	3,70	0,935		

Tablo 4.8’de sıcaklığı uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ile ($S.O_B=115,98$); sıcaklığı uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ($S.O_A=144,42$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=3,232$, $p=0,001<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki sıcaklığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin akademik başarı algılarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Sıcaklığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin akademik başarı algılarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.5’te sunulmuştur.



Şekil 4.5. Sıcaklığın akademik başarı algısına etkileri

Şekil 4.5’te görüldüğü üzere öğrenciler, motivasyonlarının düşmesi (%38), dikkatlerinin dağılması (%36) veya sıcaklığın sürekli olarak olumsuz şartlarda bulunması (%23) sebebiyle akademik başarılarının olumsuz etkilenebileceğini ifade etmektedirler.

4.1.2. Nem değişkenine ilişkin bulgular

Fiziksel değişkenlerden nemin öğrencileri etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Bu sebeple anketler uygulanmış ve eş zamanlı olarak nemin uygun olduğu ve olmadığı durumlara göre gruplar ikiye ayrılmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4.9.

İncelenen Sınıflardaki Nem Ortalamaları

Grup	Derslik	Ort. Nem (%)	Uygunluk	n	
1	Bilg. Lab (1)	25,68	Az	17	A=114
2	Bilg. Lab (3)	26,18	Az	34	
3	Amfi (2)	23,87	Az	39	
4	Amfi (3)	21,39	Az	24	
5	Bilg. Lab. (2)	36,73	Uygun	27	B=148
6	YL. Dersliği	39,15	Uygun	18	
7	Amfi (1)	33,77	Uygun	42	
8	Derslik	38,25	Uygun	23	
9	Kimya Lab.	31,56	Uygun	38	

Tablo 4.9’da görüldüğü üzere 148 kişiye nem uygun aralıktayken; 114 kişiye uygun aralıkta değilken anketlerin uygulandığı tespit edilmiştir. Nem oranının uygun olmadığı A grubu ile nem oranının uygun olduğu B grubunun motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı algılarına ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

4.1.2.1. Nemin motivasyon düzeyine etkisi

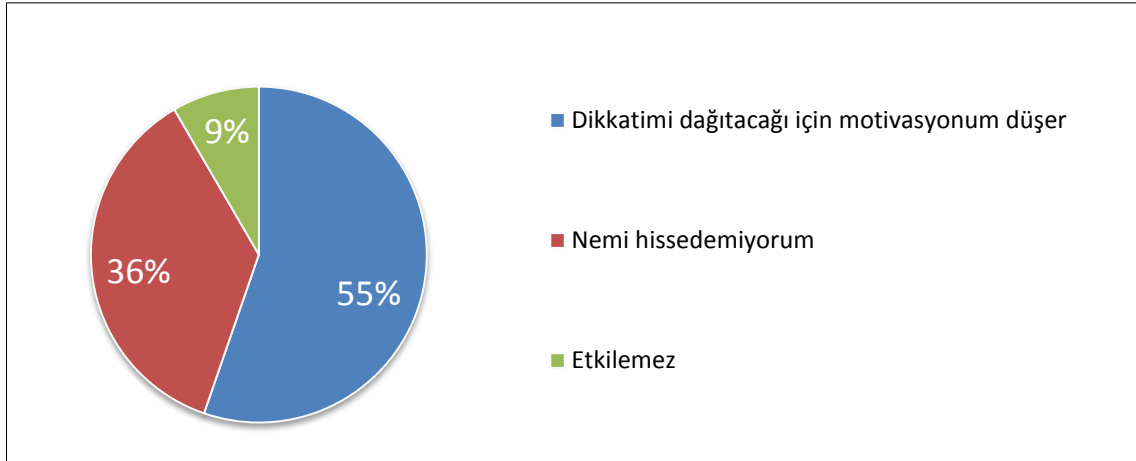
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden nemin, öğrencilerin motivasyonları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.10.

Nemin Motivasyon Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	114	136,52	4,01	0,902	1,012	0,311
B	148	127,64	3,89	0,938		

Tablo 4.10’da nem yüzdesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile ($S.O_B=127,64$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ($S.O_A=136,52$) arasında anlamlı bir fark yoktur ($Z=1,012$, $p=0,311>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki nem düzeyinin uygun değerlerde olmayışının öğrencilerin motivasyonlarına etkisinin olmadığı sonucu elde edilmiştir. Nemin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin motivasyonlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.6’da sunulmuştur.



Şekil 4.6. Nem değişkeninin motivasyona etkileri

Tablo 4.10 incelendiğinde nem değişkeninin öğrencilerin motivasyonu üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Nitekim Şekil 4.6’da görüldüğü üzere öğrencilerin %36’sı nemi hissedemediğini ve %9’u nemden etkilenmediğini belirtmektedir. Buna karşın öğrencilerin %55’inin dikkatleri dağılacağı için motivasyonlarının düşeceğini ifade etmeleri göze çarpmaktadır.

4.1.2.2 Nemin dikkat düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden nemin, öğrencilerin dikkatleri üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

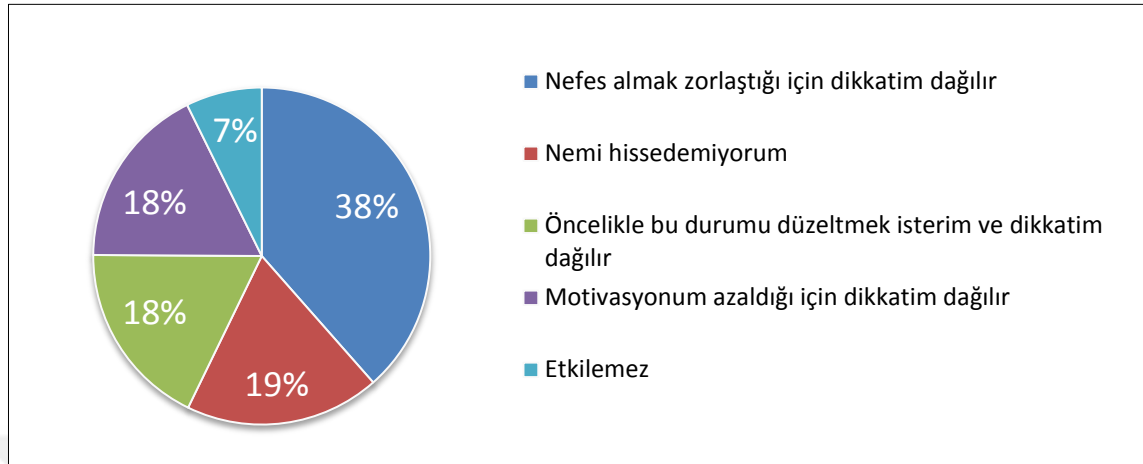
Tablo 4.11.

Nemin Dikkat Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	114	136,59	3,96	0,985	1,013	0,311
B	148	127,58	3,83	0,901		

Tablo 4.11’de nem yüzdesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ($S.O_B=127,58$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ($S.O_A=136,59$) arasında anlamlı bir fark yoktur ($Z=1,013$, $p=0,311>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki nemin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin dikkatinin dağılmasında etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nemin uygun değer

aralığında olmayışının öğrencilerin dikkatini nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.7’de sunulmuştur.



Şekil 4.7. Nem değişkeninin dikkate etkileri

Tablo 4.11 incelendiğinde nem değişkeninin öğrencilerin dikkatleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Nitekim Şekil 4.7’de görüldüğü üzere öğrenciler nemi hissedemediğini (%18) veya nemden etkilenmediğini (%7) belirtmektedir. Buna karşın öğrencilerin %38’inin rahat nefes alamadıklarından dolayı dikkatlerinin dağınık olduğunu ve %18’inin nem değişkeninin normal hale gelmesini istediklerini ifade etmeleri göze çarpmaktadır.

4.1.2.3. Nemin tutum düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden nemin, öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

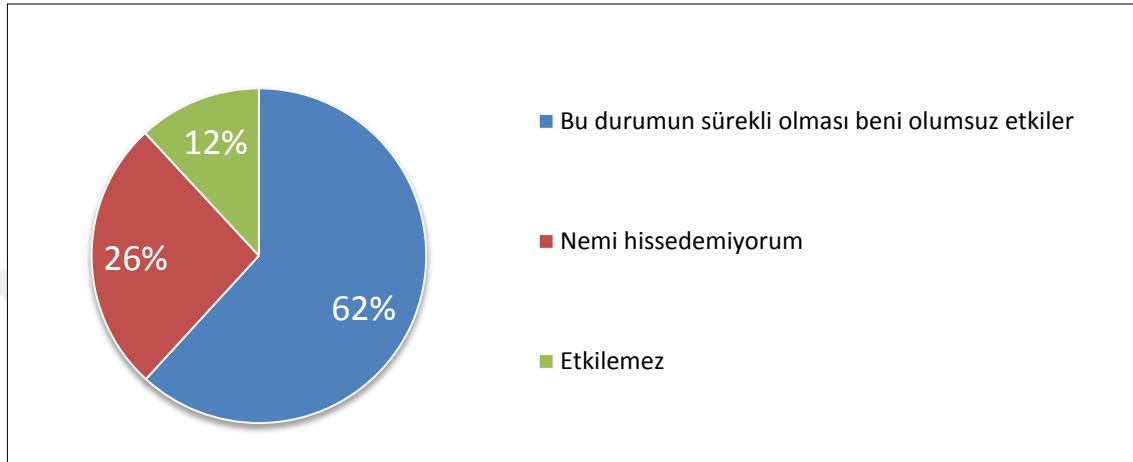
Tablo 4.12.

Nemin Tutum Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	114	132,75	3,73	1,002	0,246	0,806
B	148	130,54	3,72	1,056		

Tablo 4.12’de nem yüzdesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ile ($S.O_B=130,54$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin tutum

düzeyleri ($S.O_A=132,75$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($Z=0,246$ $p=0,806>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki nem oranının uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nemin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8. Nem değişkeninin tutuma etkisi

Tablo 4.12 incelendiğinde nem değişkeninin öğrencilerin tutumu üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Nitekim Şekil 4.7’de de görüldüğü üzere öğrenciler nemi hissedemediğini (%26) veya nemden etkilenmediğini (%12) belirtmektedirler. Buna karşın öğrencilerin %62’sinin nem değişkeninin sürekli uygun değerlerde olmamasının tutumlarını etkilediğini ifade etmeleri göze çarpmaktadır.

4.1.2.4. Nemin akademik başarı algısı düzeyine etkisi

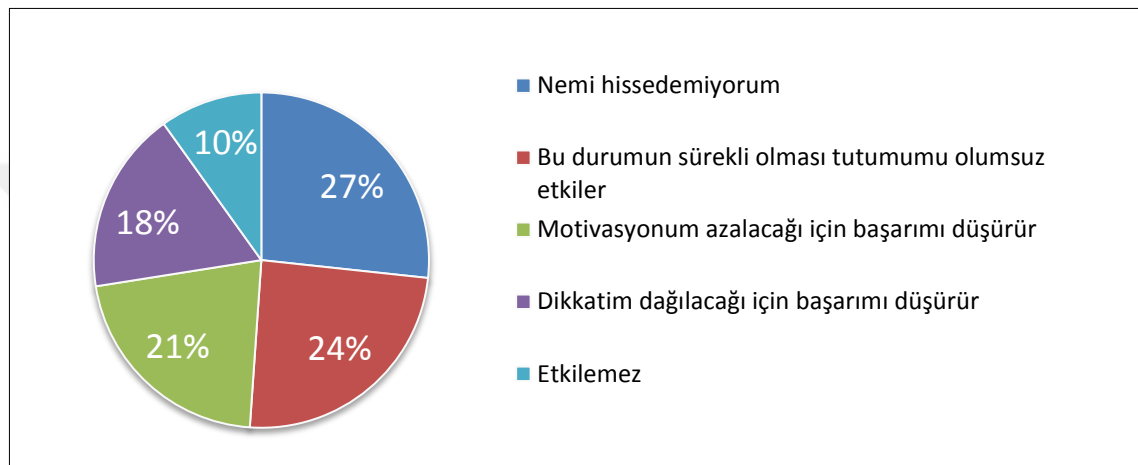
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden nemin, öğrencilerin akademik başarı algıları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.13.

Nemin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	114	127,74	3,60	1,110	0,738	0,461
B	148	134,39	3,75	0,953		

Tablo 4.13'te nem oranını uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algı düzeyleri ile ($S.O_B=134,39$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algı düzeyleri ($S.O_A=127,74$) arasında anlamlı bir fark yoktur ($Z=0,738$, $p=0,461>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki nemin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin akademik başarı algıları üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nemin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin akademik başarı algılarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.9'da sunulmuştur.



Şekil 4.9. Nem değişkeninin akademik başarı algısına etkileri

Tablo 4.13 incelendiğinde nem değişkeninin öğrencilerin akademik başarı algıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Nitekim Şekil 4.9'da görüldüğü üzere öğrenciler nemi hissedemediğini (%27) veya nemden etkilenmediğini (%10) belirtmektedirler. Buna karşın nem değişkeni uygun değerlerde olmadığında öğrenciler; durumun sürekliliğinden (%24), motivasyonları azaldığından (%21) veya dikkatleri dağıldığından (%18) akademik başarılarının olumsuz etkilenebileceğini ifade etmeleri göze çarpmaktadır.

4.1.3. Hava kalitesine ilişkin bulgular

Fiziksel değişkenlerden hava kalitesinin öğrencileri etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Bu sebeple anketler uygulanmış ve eş zamanlı olarak hava kalitesinin uygun olduğu ve olmadığı durumlara göre gruplar ikiye ayrılmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.14.

İncelenen Sınıflardaki Hava Kalitesi Ortalamaları

Grup	Derslik	Ort. Hava Kalitesi (0-3)	Uygunluk	n
1	Bilg Lab. (1)	1,2	Kötü	17
2	Bilg Lab. (2)	1,7	Kötü	27
3	Bilg Lab. (3)	1,3	Kötü	34
4	Amfi (1)	1,4	Kötü	42
5	Derslik	1,6	Kötü	23
6	Kimya Lab.	0,4	Kötü	38
7	YL. Dersliği	2,4	İyi	18
8	Amfi (2)	2,3	İyi	39
9	Amfi (3)	2,1	İyi	24

A=181

B=81

Tablo 4.14’de görüldüğü üzere 81 kişiye hava kalitesi uygun değerlerdeyken; 181 kişiye ise uygun değerlerde değilken anketlerin uygulandığı tespit edilmiştir. Bu iki grubun motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı algılarına ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

4.1.3.1. Hava kalitesinin motivasyon düzeyine etkisi

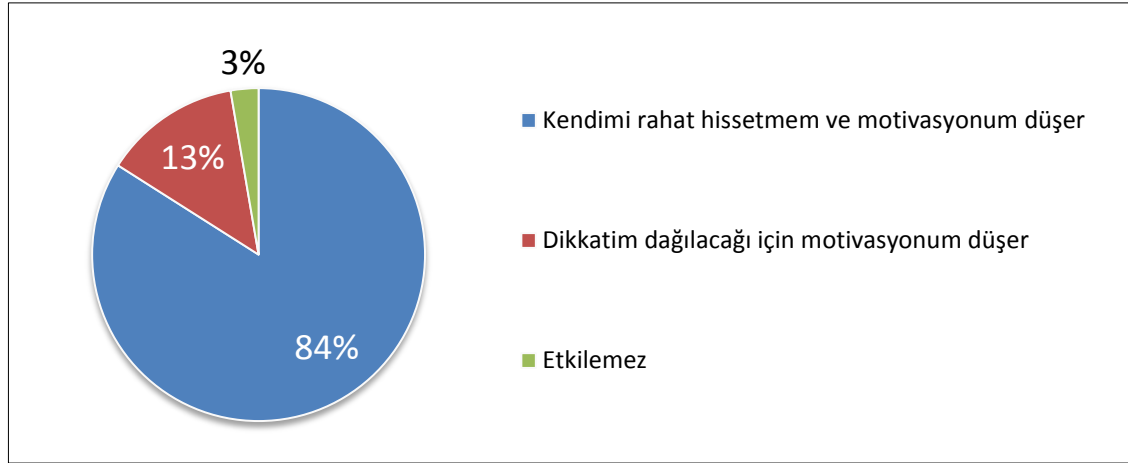
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden hava kalitesinin, öğrencilerin motivasyonları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.15.

Hava Kalitesinin Motivasyon Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	181	142,49	4,39	0,898	4,745	0,000
B	81	94,50	3,90	0,877		

Tablo 4.15’te hava kalitesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile ($S.O_B=94,50$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ($S.O_A=142,49$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=4,745$, $p=0,000<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki hava kalitesinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin motivasyonlarına olumsuz bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hava kalitesinin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin motivasyonlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.10’da sunulmuştur.



Şekil 4.10. Hava kalitesinin motivasyona etkileri

Şekil 4.10'da görüldüğü üzere hava kalitesi uygun olmadığında öğrenciler, en fazla kendilerini rahat hissedemedikleri için motivasyonlarının düşeceğini belirtmektedir (%84).

4.1.3.2. Hava kalitesinin dikkat düzeyine etkisi

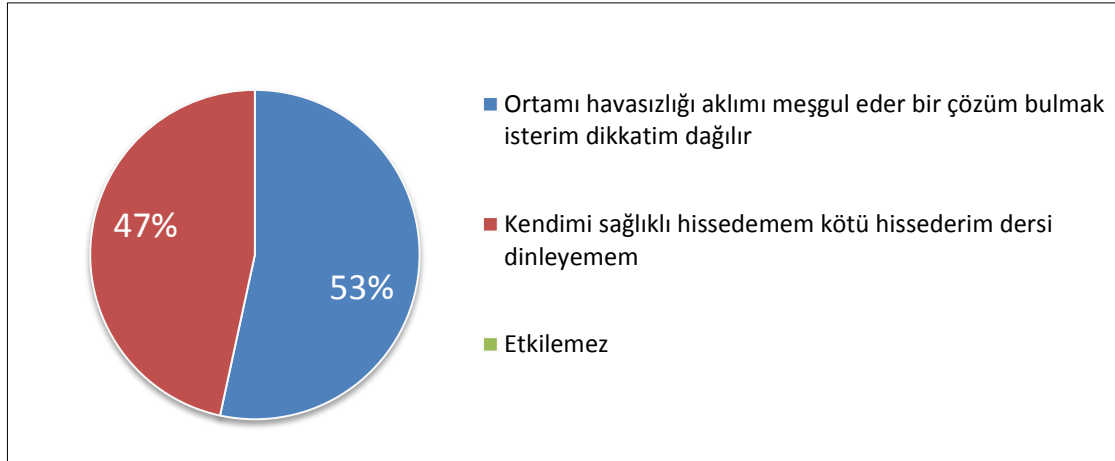
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden hava kalitesinin, öğrencilerin dikkatleri üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.16.

Hava Kalitesinin Dikkat Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	181	141,01	4,40	0,842	4,121	0,000
B	81	99,47	4,06	0,634		

Tablo 4.16'da hava kalitesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ($S.O_B=99,47$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ($S.O_A=141,01$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=4,121$, $p=0,000<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki hava kalitesinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hava kalitesinin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin dikkatlerini nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.11'de sunulmuştur.



Şekil 4.11. Hava kalitesinin dikkate etkileri

Şekil 4.11’de görüldüğü üzere hava kalitesi uygun olmadığında öğrenciler, ortamın havasızlığının akıllarını meşgul edeceği (%53) ve kendilerini sağlıklı hissedemedikleri (%47) için dikkatlerinin dağılacığını belirtmektedirler.

4.1.3.3. Hava kalitesinin tutum düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden hava kalitesinin, öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.17.

Hava Kalitesinin Tutum Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	181	135,51	4,30	0,801	1,771	0,077
B	81	118	4,25	0,436		

Tablo 4.17’de hava kalitesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ile ($S.O_B=12,25$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ($S.O_A=12,25$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($Z=1,771$, $p=0,077>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki hava kalitesinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Hava kalitesinin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.12’de sunulmuştur.



Şekil 4.12. Hava kalitesinin tutuma etkisi

Tablo 4.17 incelendiğinde hava kalitesinin öğrencilerin tutumu üzerinde anlamlı bir etkisi görülmemektedir. Fakat Şekil 4.12’de görüldüğü üzere öğrenciler hava kalitesinin uzun süreli problem oluşturmalarının tutumlarını etkileyebileceği ifade edilmektedirler (%94). Bu durumda eğitim ortamlarındaki hava kalitesinin uzun süreli kötü olmasının öğrencilerinin tutumlarını etkileyebileceği düşünülebilir.

4.1.3.4. Hava kalitesinin akademik başarı algısı düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden hava kalitesinin, öğrencilerin akademik başarı algıları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.18.

Hava Kalitesinin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	181	137,98	4,01	1,071	2,686	0,007
B	81	109,68	3,66	1,019		

Tablo 4.18’de hava kalitesi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ile ($S.O_B=109,68$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ($S.O_A=137,98$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=2,686$, $p=0,007<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki hava kalitesinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin akademik başarı algılarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Hava kalitesinin uygun değer aralığında

olmayışının öğrencilerin akademik başarı algılarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.13'te sunulmuştur.



Şekil 4.13. Hava kalitesinin akademik başarı algısına etkileri

Şekil 4.13'te görüldüğü üzere öğrenciler, en fazla dikkatlerinin dağılması (%48) ve motivasyonlarının düşmesi (%47) sebebiyle kötü hava kalitesinin akademik başarılarını olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler.

4.1.4. Işık değişkenine ilişkin bulgular

Fiziksel değişkenlerden ışığın öğrencileri etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Bu sebeple anketler uygulanmış ve eş zamanlı olarak ışığın uygun olduğu ve olmadığı durumlara göre gruplar ikiye ayrılmıştır (Tablo 4.19).

Tablo 4.19.

İncelenen Sınıflardaki Işık Ortalamaları

Grup	Derslik	Ort. Işık (Lux)	Uygunluk	n	
1	Bilg. Lab. (1)	220	Düşük	17	A=182
2	Bilg. Lab. (2)	245	Düşük	27	
3	Bilg. Lab. (3)	255	Düşük	34	
4	Amfi (1)	235	Düşük	42	
5	Amfi (2)	250	Düşük	39	
6	Derslik	270	Düşük	23	
7	YL. Dersliği	410	Normal	18	B=80
8	Amfi (3)	320	Normal	24	
9	Kimya Lab.	370	Normal	38	

Tablo 4.19’da görüldüğü üzere 80 kişiye ışık uygun değerlerdeyken; 182 kişiye ise uygun değerle değilken anketlerin uygulandığı tespit edilmiştir. Bu iki grubun motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı algılarına ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

4.1.4.1. Işığın motivasyon düzeyine etkisi

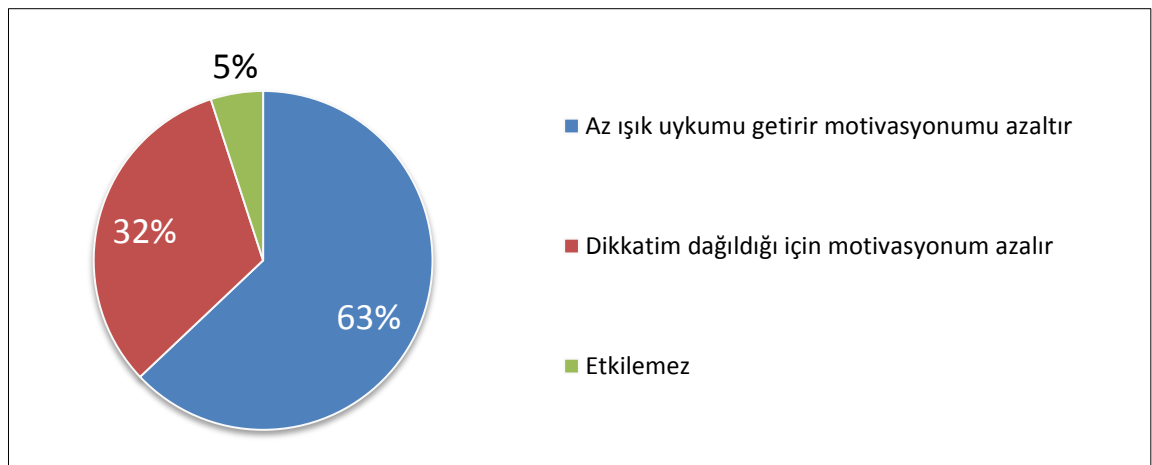
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden ışığın, öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.20.

Işığın Motivasyon Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	182	143,79	4,09	0,919	2,724	0,006
B	80	120,28	3,78	1,017		

Tablo 4.20’de ışık düzeyi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile ($S.O_B=120,28$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ($S.O_A=143,79$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=2,724$, $p=0,006<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ışık düzeyinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin motivasyonlarına olumsuz bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Işığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin motivasyonlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.14’te sunulmuştur.



Şekil 4.14. Işığın motivasyona etkileri

Şekil 4.14'te görüldüğü üzere öğrenciler; ışığın uykularını getirmesi (%63) veya dikkatlerini dağıtması (%32) sebebiyle motivasyonlarının düştüğünü belirtmektedir.

4.1.4.2. Işığın dikkat düzeyine etkisi

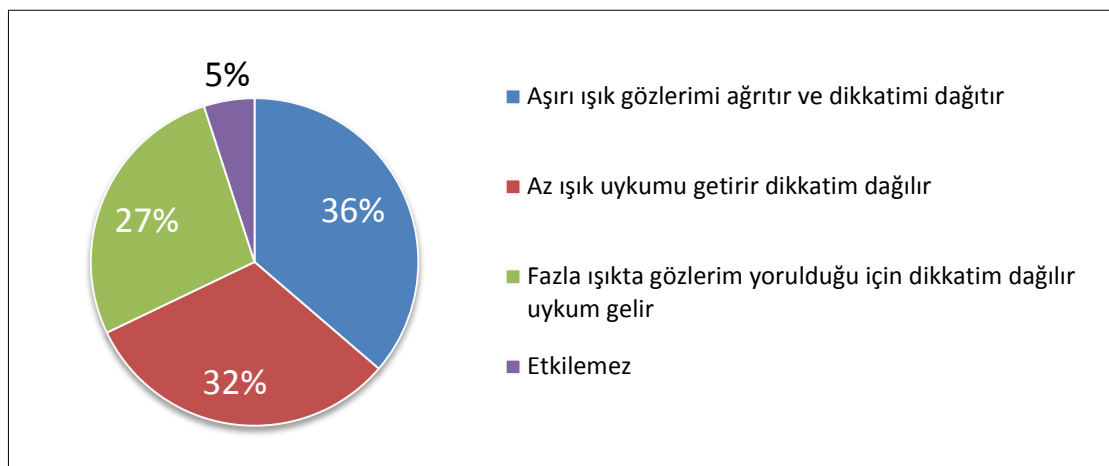
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden ışığın, öğrencilerin dikkatleri üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.21.

Işığın Dikkat Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	182	145,50	4,19	0,839	3,126	0,002
B	80	118,73	3,90	0,839		

Tablo 4.21'de ışığın uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ($S.O_B=118,73$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ($S.O_A=145,50$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=3,126$, $p=0,002<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ışığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Işığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin dikkatlerini nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.15'te sunulmuştur.



Şekil 4.15. Işığın dikkate etkileri

Şekil 4.15'te görüldüğü üzere öğrenciler; az ışığın göz ağrısı yapması (%36), uyku getirmesi (%32) ve ışığın gözlerini yorması (%27) sebebiyle dikkatlerinin dağıldığını belirtmektedirler.

4.1.4.3. Işığın tutum düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden ışığın, öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.22.

Işığın Tutum Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	182	139,55	4,08	0,898	1,796	0,073
B	80	124,16	3,90	0,866		

Tablo 4.22'de ışığın uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ile ($S.O_B=124,16$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ($S.O_A=139,55$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($Z=1,796$, $p=0,073>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ışık düzeyinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Işığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.16'da sunulmuştur.



Şekil 4.16. Işık düzeyinin tutuma etkileri

Tablo 4.22 incelendiğinde ışık düzeyinin öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Fakat Şekil 4.16’da ışık düzeyinin uzun süreli problem oluşturmalarının öğrencilerin tutumlarını etkileyebileceği ifade edilmektedir (%93). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ışık düzeyinin uzun süreli kötü olmasının öğrencilerinin tutumlarını etkileyebileceği düşünülebilir.

4.1.4.4. Işığın akademik başarı algısı düzeyine etkisi

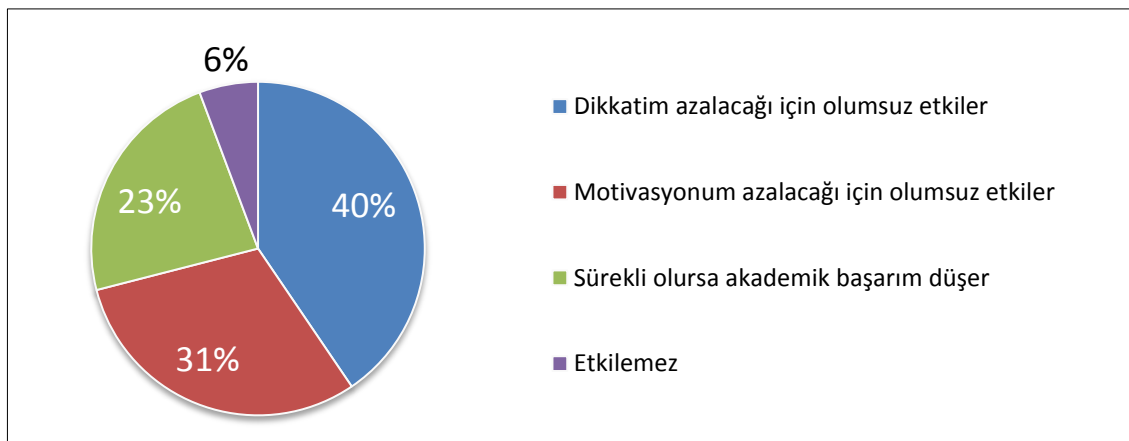
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden ışığın öğrencilerin akademik başarı algısı üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.23.

Işığın Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	182	146,75	3,98	1,213	3,265	0,001
B	80	117,58	3,51	1,023		

Tablo 4.23’te ışık düzeyinin uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ile ($S.O_B=146,75$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ($S.O_A=117,58$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($t=3,265$, $p=0,001<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ışığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin akademik başarı algılarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Işığın uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin akademik başarı algılarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.17’de sunulmuştur.



Şekil 4.17. Işığın akademik başarı algısına etkileri

Şekil 4.17’de görüldüğü üzere öğrenciler; dikkatlerinin dağılması (%40) veya motivasyonlarının düşmesi (%31) sebebiyle kötü ışık düzeyinin akademik başarılarını olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler.

4.1.5. Ses değişkenine ilişkin bulgular

Fiziksel değişkenlerden sesin öğrencileri etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Bu sebeple anketler uygulanmış ve eş zamanlı olarak sesin uygun olduğu ve olmadığı durumlara göre gruplar ikiye ayrılmıştır (Tablo 4.24).

Tablo 4.24.

İncelenen Sınıflardaki Ses Ortalamaları

Grup	Derslik	Ort. Ses (Db)	Uygunluk	n	
1	Bilg Lab. (1)	75	Yüksek	17	A=101
2	Bilg Lab. (2)	77	Yüksek	27	
3	Bilg Lab. (3)	73	Yüksek	34	
4	Derslik	67	Yüksek	23	
5	YL. Dersliği	43	Normal	18	B=161
6	Amfi (1)	52	Normal	42	
7	Amfi (2)	45	Normal	39	
8	Amfi (3)	50	Normal	24	
9	Kimya Lab.	49	Normal	38	

Tablo 4.2’de görüldüğü üzere 101 kişiye ses uygun değerlerdeyken; 161 kişiye ise uygun değerle değilken anketlerin uygulandığı tespit edilmiştir. Bu iki grubun motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı algılarına ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

4.1.5.1. Sesin motivasyon düzeyine etkisi

Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sesin, öğrencilerin motivasyonları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.25.

Sesin Motivasyon Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	101	145,76	4,32	0,849	2,632	0,008
B	161	122,56	4,04	0,964		

Tablo 4.25'te ses düzeyinin uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile ($S.O_B=122,56$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin motivasyon düzeyleri ($S.O_A=145,76$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=2,632$, $p=0,008<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ses düzeyinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin motivasyonlarına olumsuz bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sesin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin motivasyonlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.18'de sunulmuştur.



Şekil 4.18. Sesin motivasyona etkileri

Şekil 4.18'de görüldüğü üzere öğrenciler ses düzeyinin yüksek olmasının dikkatlerini dağıtacağını ve bu durumun motivasyonlarını düşürdüğünü ifade etmektedirler (%96).

4.1.5.2. Sesin dikkat düzeyine etkisi

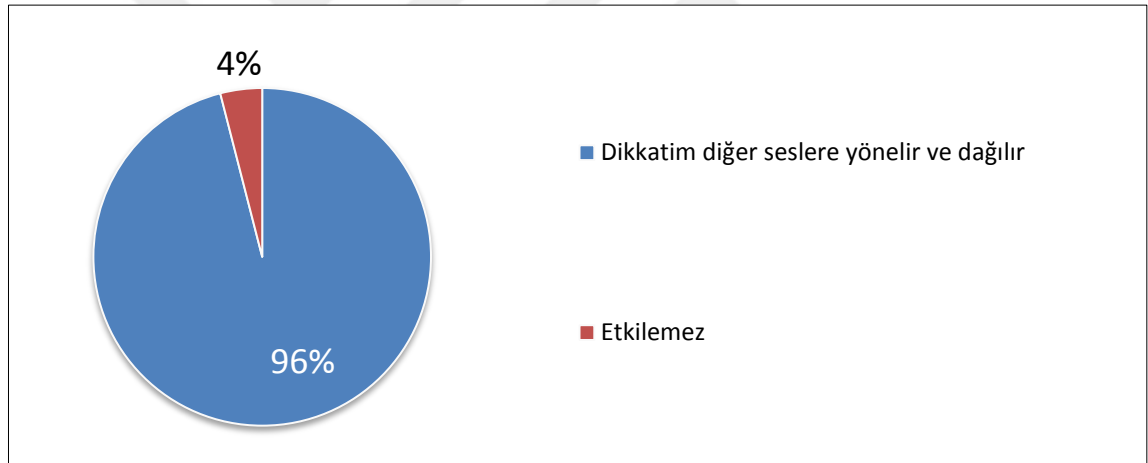
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sesin, öğrencilerin dikkatleri üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.26.

Sesin Dikkat Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	101	150,97	4,45	0,714	3,598	0,000
B	161	119,29	4,09	0,860		

Tablo 4.26’da ses düzeyi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ($S.O_B=119,29$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin dikkat düzeyleri ($S.O_A=150,97$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=3,598$, $p=0,000<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki sesin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sesin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin dikkatlerini nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.19’da sunulmuştur.



Şekil 4.19. Sesin dikkati etkileme nedenleri

Şekil 4.19’da görüldüğü üzere öğrenciler, dikkatleri diğer seslere yöneldiğinden eğitim ortamlarındaki yüksek sesin dikkat dağıttığını ifade etmektedirler (%96).

4.1.5.3. Sesin tutum düzeyine etkisi

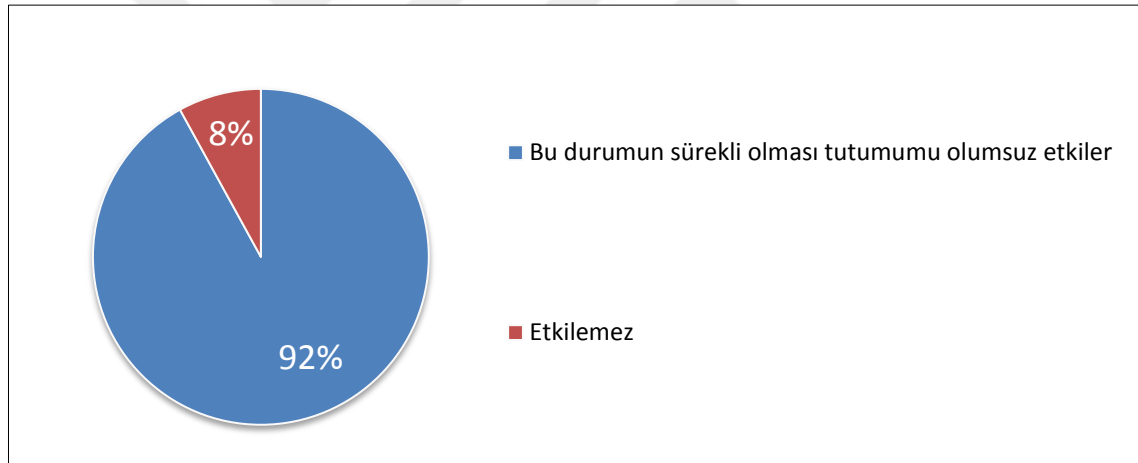
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sesin, öğrencilerin derse yönelik tutumları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.27.

Sesin Tutum Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	101	140,89	4,22	0,823	1,722	0,085
B	161	125,61	4,00	0,993		

Tablo 4.27’de ses düzeyi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ile ($S.O_B=125,61$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin tutum düzeyleri ($S.O_A=140,89$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($Z=1,722$, $p=0,085>0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ses oranının uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin derse yönelik tutumlarına etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sesin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.20’de sunulmuştur.



Şekil 4.20. Sesin tutuma etkileri

Tablo 4.27 incelendiğinde ses düzeyinin öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Fakat Şekil 4.20’de ses düzeyinin uzun süreli problem oluşturmasının öğrencilerin tutumlarını etkileyebileceği ifade edilmektedir (%92). Bu durumda eğitim ortamlarındaki ses düzeyinin uzun süreli kötü olmasının öğrencilerin tutumlarını etkileyebileceği düşünülebilir.

4.1.5.4. Sesin akademik başarı algısı düzeyine etkisi

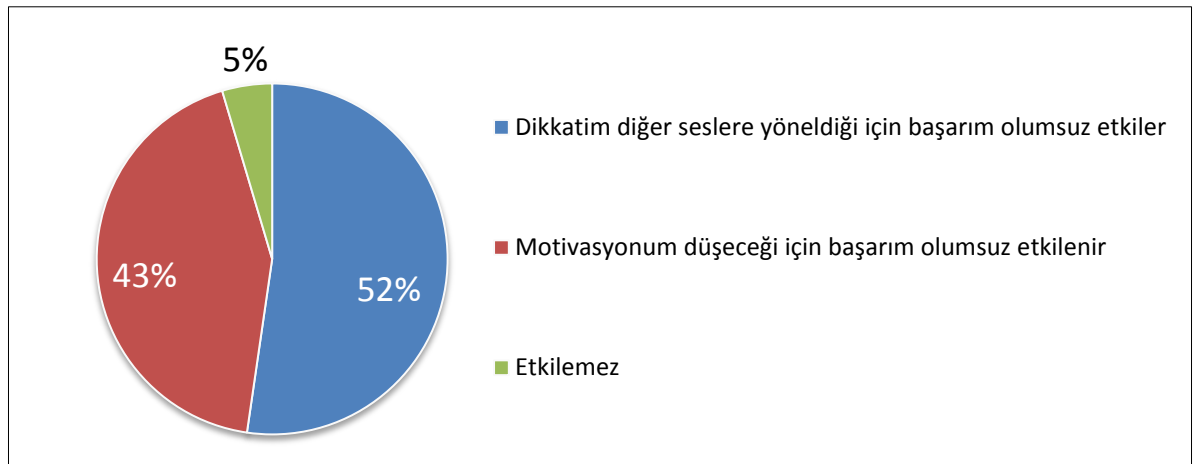
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerden sesin, öğrencilerin akademik başarı algıları üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.28.

Sesin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	101	145,88	4,07	0,986	2,575	0,010
B	161	122,48	3,75	1,065		

Tablo 4.28’de ses düzeyi uygun değerlerde olan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ile ($S.O_B=122,48$); uygun değerlerde olmayan sınıftaki öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ($S.O_A=145,88$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=2,575$, $p=0,010<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki sesin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin akademik başarı algılarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Sesin uygun değer aralığında olmayışının öğrencilerin akademik başarı algılarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.21’de sunulmuştur.



Şekil 4.21. Sesin akademik başarı algısını etkileme nedenleri

Şekil 4.21’de görüldüğü üzere öğrenciler, dikkatlerinin dağılması (%52) veya motivasyonlarının düşmesi (%43) sebebiyle kötü ışık düzeyinin akademik başarılarını olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler.

4.2. Fiziksel Değişkenlerin İzlenmesine Yönelik Bulgular

Çalışma kapsamında ele alınan beş sınıftaki öğrencilerden Bilg Lab, Derslik, Kimya Lab isimli sınıflardaki öğrencilerin fiziksel değişkenleri takip etmiş; YL. Dersliği ve Amfi sınıfındaki öğrenciler etmemiştir. Fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması kapsamında izleyen ve izlemeyen grupların dikkat, motivasyon, tutum ve akademik başarıları algıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 4.29.

Fiziksel Değişkenleri Takip Eden ve Etmeyen Sınıflar

Grup	Derslik	İzleme	n	
1	Bilg Lab. (1)	Evet	17	A=139
2	Bilg Lab. (2)	Evet	27	
3	Bilg Lab. (3)	Evet	34	
4	Derslik	Evet	23	
5	Kimya Lab.	Evet	38	
6	YL. Dersliği	Hayır	18	B=123
7	Amfi (1)	Hayır	42	
8	Amfi (2)	Hayır	39	
9	Amfi (3)	Hayır	24	

Tablo 4.29’da A=139 kişinin Nİ uygulamasını kullanarak fiziksel değişkenleri takip ettiği B=123 kişininde takip etmediği görülmektedir.

4.2.1. Öğrencilerin fiziksel değişkenleri izleyebilmesinin motivasyonlarına etkisi

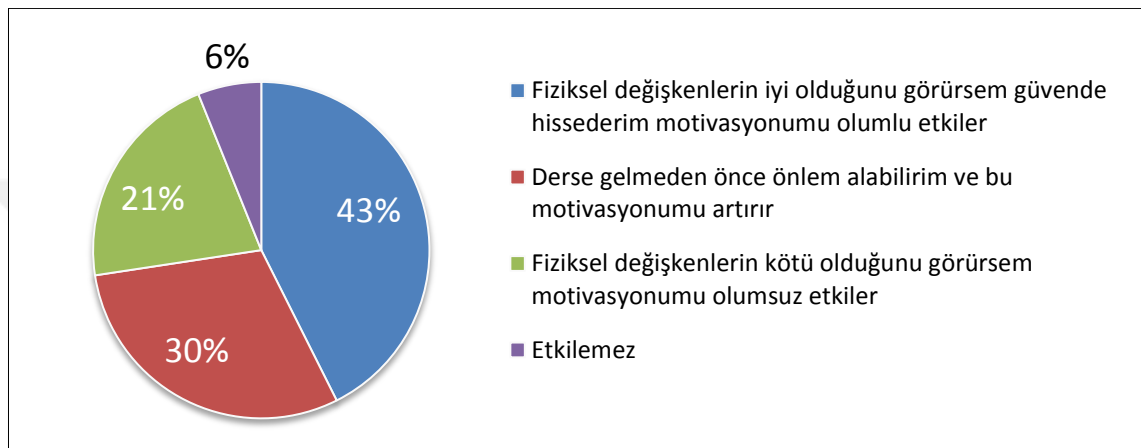
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin izlenebiliyor olmasının motivasyon üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.29.

İzlemenin Motivasyon Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	139	145,64	3,89	0,953	3,374	0,001
B	123	115,52	3,43	1,102		

Tablo 4.29’da fiziksel değişkenleri izleyen öğrencilerin motivasyon düzeyleri ile ($S.O_A=145,64$); izlemeyen öğrencilerin motivasyon düzeyleri ($S.O_B=115,52$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=3,374$, $p=0,001<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenmesinin öğrencilerin motivasyonlarını olumlu etkilediği sonucu elde edilmiştir. Fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenebiliyor olmasının öğrencilerin motivasyonlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.22’de sunulmuştur.



Şekil 4.22. Fiziksel değişkenleri izlemenin motivasyona etkileri

Şekil 4.22’de görüldüğü üzere öğrenciler; fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile izleyebildiğinde kendini güvende hissettiklerinden (%43) ayrıca önlem alabildiklerinden (%30) dolayı motivasyonlarının arttırdığını buna karşın fiziksel şartların iyi olmadığını gördüklerinde motivasyonlarının düştüğünü (%21) ifade etmişlerdir.

4.2.2. Öğrencilerin Fiziksel Değişkenleri İzleyebilmesinin Dikkatlerine Etkisi

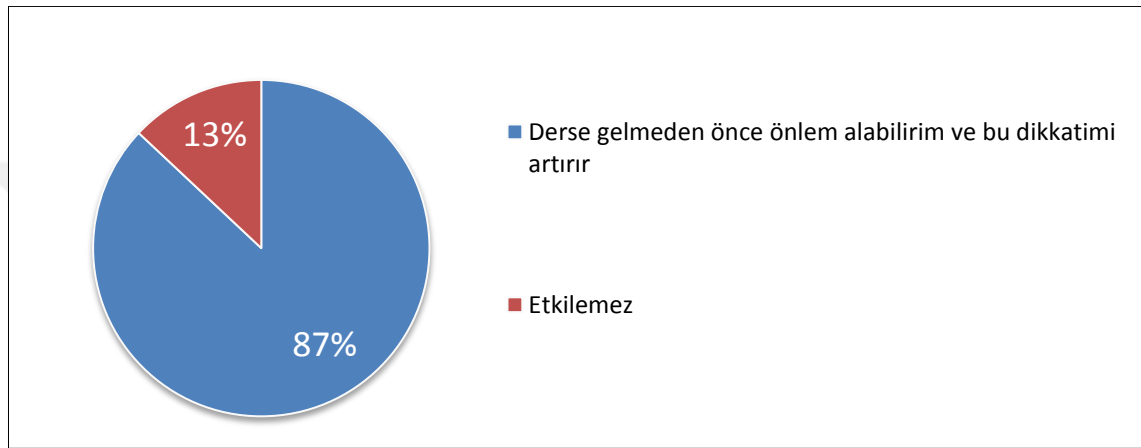
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin izlenebiliyor olmasının dikkat üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.30.

İzlemenin Dikkat Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	139	146,46	3,87	0,899	3,592	0,000
B	123	114,59	3,41	1,047		

Tablo 4.30’da fiziksel değişkenleri izleyen öğrencilerin dikkat düzeyleri ile ($S.O_A=146,46$); izlemeyen öğrencilerin dikkat düzeyleri ($S.O_B=114,59$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=3,592$, $p=0,000<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenmesinin öğrencilerin dikkatlerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenebiliyor olmasının öğrencilerin dikkatlerini nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.23’te sunulmuştur.



Şekil 4.23. Fiziksel değişkenleri izlemenin dikkate etkileri

Şekil 4.23’te görüldüğü üzere öğrenciler, fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile izleyebildiğinde sınıfın fiziksel şartlarına yönelik önlem alabildiğinden dikkatlerinin arttığını ifade etmektedirler (%43).

4.2.3. Öğrencilerin Fiziksel Değişkenleri İzleyebilmesinin Tutumlarına Etkisi

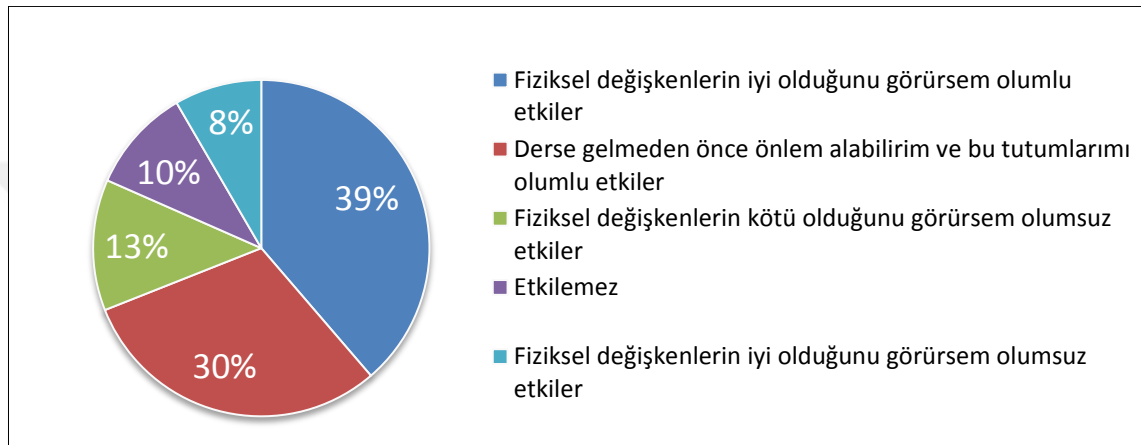
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin izlenebiliyor olmasının tutum üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.31.

İzlemenin Tutum Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	139	140,91	3,87	0,838	2,266	0,023
B	123	120,87	3,56	1,064		

Tablo 4.31’de fiziksel değişkenleri izleyen öğrencilerin tutum düzeyleri ile ($S.O_A=140,91$); izlemeyen öğrencilerin tutum düzeyleri ($S.O_B=120,87$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=0,890$, $p=0,023<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenmesinin öğrencilerin tutumlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenebiliyor olmasının öğrencilerin tutumlarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.24’te sunulmuştur.



Şekil 4.24. Fiziksel değişkenleri izlemenin tutuma etkileri

Şekil 4.24’te görüldüğü üzere öğrenciler fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile izleyebildiğinde sınıfın fiziksel şartlarının iyi olduğunu görmesinin (%42) ve önlem alabilmesinin (%33) tutumlarını olumlu etkilediğini ifade etmektedirler.

4.2.4 Öğrencilerin Fiziksel Değişkenleri İzleyebilmesinin Akademik Başarı Algılarına Etkisi

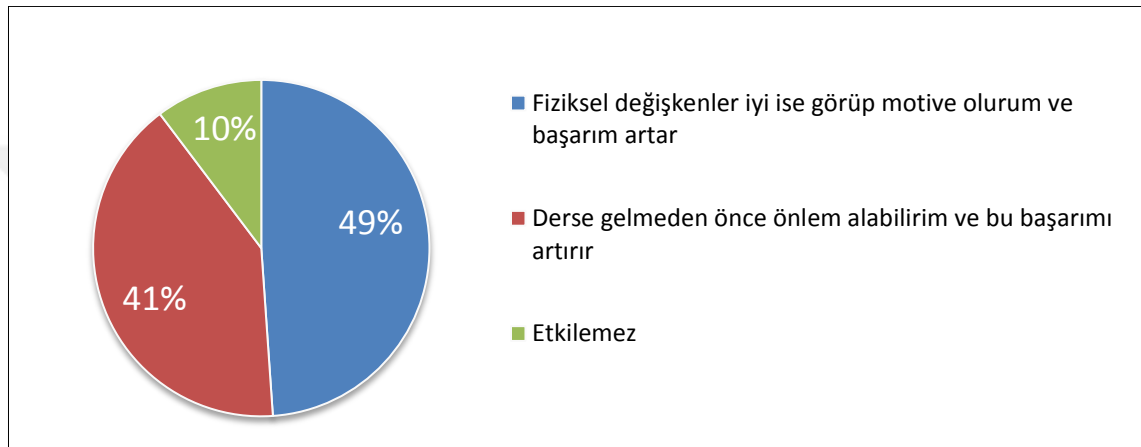
Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin izlenebiliyor olmasının akademik başarı algısı üzerindeki etkisi ele alınan iki grup arasında irdelenmiştir.

Tablo 4.32.

İzlemenin Akademik Başarı Algısı Düzeyine Etkisi

Grup	n	Sıra Ortalaması	$\bar{X}$	SS	Z	p
A	139	142,57	3,75	0,984	2,631	0,009
B	123	118,99	3,39	1,076		

Tablo 4.32’de fiziksel değişkenleri izleyen öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ile ($S.O_A=142,57$); izlemeyen öğrencilerin akademik başarı algısı düzeyleri ($S.O_B=118,99$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($Z=2,631$, $p=0,009<0,05$). Bu durumda eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenmesinin öğrencilerin akademik başarı algılarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile izlenebiliyor olmasının öğrencilerin akademik başarı algılarını nasıl etkilediği sorusuna ilişkin bulgu ise Şekil 4.25’te sunulmuştur.



Şekil 4.25. Fiziksel değişkenleri izlemenin akademik başarı algısına etkileri

Şekil 4.25’te görüldüğü üzere öğrenciler fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması ile izleyebildiğinde motive olabildikleri (%49) ve önlem alabildikleri (%41) için daha başarılı olabildiğini buna karşın bazı öğrenciler fiziksel değişkenleri izleyebilmenin başarı durumlarını etkilemeyeceğini düşünmektedirler (%10).

4.2.5. Bölüm özeti

İncelenen gruplardaki verilerin normal dağılmadığı anlaşılmaktadır (bkz: EK.6). Dolayısıyla t testinin parametrik olmayan karşılığı olan Mann Whitney U testi uygulanarak bulgular elde edilmiştir. Bilg. Lab. sınıfında üç, Amfi sınıfında üç, diğer (YL. Dersliği, Kimya Lab, Derslik) sınıflarda bir öğrenci grubu olmak üzere dokuz öğrenci grubu ele alınmıştır. YL. Dersliği sınıfında sıcaklığın düşük, bilgisayar sınıfında sıcaklığın yüksek, kimya laboratuvarında hava kalitesinin kötü, amfi sınıfında ise ışık düzeyinin yetersiz olduğu görülmüştür.

Öğrenciler fiziksel değişkenlerden en fazla sıcaklıktan etkilenmektedir ve fiziksel değişkenler en fazla öğrencilerin dikkatlerini ve motivasyonlarını etkilemektedir. Sıcaklık, hava kalitesi, ses ve ışığın öğrencilerin motivasyon, dikkat ve akademik başarı düzeylerini anlamlı bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Fiziksel değişkenlerin öğrencilerin tutumu üzerinde ayrıca nemin motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Fiziksel değişkenlerin Nİ uygulaması ile öğrenciler tarafından izlenebiliyor olması öğrencilerin önlem alabilmeleri, güvende hissedebilmeleri ve daha motive olmaları sebebiyle öğrencilerin dikkat, tutum, motivasyon ve akademik başarı algısı düzeylerini olumlu olarak etkilediği sonucuna varılmıştır. Bu durum Tablo 4.33'te "p" değerleri verilerek açıklanmıştır.

Tablo 4.33.

Fiziksel Değişkenlerin Öğrenciler Üzerindeki Etkileri

	Motivasyon	Dikkat	Tutum	Akademik Başarı Algısı
Sıcaklık	0,003*	0,020*	0,092	0,001*
Nem	0,311	0,311	0,806	0,461
Hava Kalitesi	0,000*	0,000*	0,077	0,007*
Işık	0,006*	0,002*	0,073	0,001*
Ses	0,008*	0,000*	0,085	0,010*
İzleme	0,001*	0,000*	0,023*	0,009*

(*=anlamlı bir etkisi bulunmuştur, $p<0.05$)

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmada ortaya çıkan bulgular alan yazına dayalı olarak tartışılmış, sonuçlar ve çıkarımlarda bulunulmuş, yapılacak çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

5.1. Tartışma

Eğitim ortamındaki fiziksel değişkenler öğrencileri çeşitli açılardan etkilemektedir (Barrett vd., 2015; Uzelac vd., 2015; Wargocki & Wyon, 2007). Bu çalışmada ise fiziksel değişkenlerden sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses ayrı ayrı ele alınmış ve öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca öğrenciler bu fiziksel değişkenleri Nİ kapsamında üretilen bir prototip yardımıyla internet üzerinden sürekli takip edebilmişlerdir. Bu şekilde öğrencilerin fiziksel değişkenleri takip edebilmelerinin bazı faydaları olmuş ve fiziksel değişkenlerin etkileri daha düşük düzeylere indirgenebilmiştir. Çalışmanın kuramsal çerçeve ve ilgili araştırmalar bölümünde ayrıntılı bir şekilde sunulduğu üzere alanyazında ve bu çalışmada elde edilen veriler ışığında hangi fiziksel değişkenin öğrencileri nasıl etkilediği ile ilgili Tablo 5.1 incelenebilir.

Tablo 5.1

Fiziksel Değişkenlerin Öğrenciler Üzerindeki Etkileri

	Sıcaklık	Nem	Hava Kalitesi	Işık	Ses
Okuma hızı	√	0	0	0	0
Performans	√	0	√	√	√
Akademik başarı	√	0	0	√	√
Psikoloji	√	0	0	√	0
Sağlık	0	√	√	0	0
Odaklanma	0	0	√	0	0
Dikkat	√, +	√, -	+	+	+
Motivasyon	+	-	+	+	+
Tutum	-	-	-	-	-
Akademik Başarı Algısı	+	-	+	+	+

(0= alanyazında kısıtlı durumda, √ = alanyazında incelenmiş ve etkisi var,

+ =bu çalışmada incelendi ve etkisi var, - =bu çalışmada incelendi ve etkisi yok)

5.1.1. Sıcaklığın öğrenciler üzerindeki etkisi

Eğitim ortamlarında 20-25 °C aralığındaki sıcaklık düzeyinin öğrenciler için daha uygun olacağı bilinmektedir (Emmons & Wilkinson, 2001; Seppanen vd., 2006b; Şimşek, 2009). Sıcaklık bu değerlerin dışına çıktığında öğrencilerin; dikkatleri dağılmakta (Barrett vd., 2015; Lei, 2010), akademik başarıları azalmakta (Wargocki & Wyon, 2007), öğrenme verimleri düşmekte (Barrett vd., 2015), performansları azalmakta (Earthman, 2002; Lei, 2010; Seppanen vd., 2006a), okuma hızları düşmekte (Wyon, 1970) ve psikolojik durumları olumsuz olarak etkilenmektedir (Lei, 2010). Buna yönelik bazı eğitim ortamlarında ise sınıf camları açılıp sıcaklık dengesinin kurulmaya çalışılmaktadır. Fakat dışardan gelebilecek gürültü öğrenciyi rahatsız edip dikkatini dağıtacağından bu yöntemin tercih edilmemesi önerilmektedir (Veltri, Banning & Davies, 2006). Bunun yerine eğitim ortamının sıcaklığını ayarlayabilen klima tarzında otomatize sistemler kullanılabilir (Barrett vd., 2015; Earthman, 2002; Lei, 2010).

Sıcaklığın uygun değerlerde olmaması öğrencileri çeşitli açılardan etkilemektedir. Bu çalışmada öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algılarını etkileyip etkilemediği incelenmiş ve öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişkenin sıcaklık olduğu tespit edilmiştir. Fiziksel değişkenlerin etkilerini inceleyen çalışmaların bazılarında ses (Uzelac vd., 2015) bazılarında ise ışığın (Barrett vd., 2015) öğrencileri en fazla etkilediği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada öğrencileri en fazla etkileyen değişkenin sıcaklık olması; çalışmanın yürütüldüğü il olan Erzurum'un iklim şartları ile ilişkilendirilebilir. Uygulamanın yapıldığı altı hafta boyunca Erzurum'un ortalama sıcaklığı yaklaşık 7 °C iken sınıflardaki sıcaklık ortalaması 23 °C olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere sınıf dışındaki sıcaklık çok düşük eğitim ortamlarındaki sıcaklık çok yüksek durumdadır. Bu farktan dolayı öğrencilerin sıcaklıktan etkilendiği düşünülebilir. Bu etki sonucunda çalışmada; sıcaklığın uygun değerlerde olmamasının motivasyonu azalttığı, dikkati dağıttığı ve akademik başarı algısını düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca sıcaklığın tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Öğrenciler, yapılan anketlerde sıcaklığın uzun bir süre boyunca uygun değerlerde olmamasının tutumlarını etkileyebileceğini belirtmektedirler.

5.1.2. Nemin öğrenciler üzerindeki etkisi

Eğitim ortamlarında öğrencileri etkileyebilecek başka bir fiziksel değişken nemdir. Nemin eğitim ortamlarında %30-60 aralığında bulunması daha uygun bulunmakla birlikte en fazla verimin %50 civarında olduğu belirtilmektedir (Emmons & Wilkinson, 2001) . Emmons & Wilkinson (2001), nem düzeyinin uygun olmasının öğrencileri bunalttığını, dikkatlerini dağıttığını hatta sağlık problemlerine yol açabildiğini belirtmektedir. Nitekim bu çalışmada da öğrencilerin %38'i nem miktarının uygun olmamasının nefes almayı zorlaştırdığını ifade etmektedir.

Nem değişkeni genelde sıcaklıkla birlikte ele alınmakta ve öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmektedir (Barrett vd., 2015; Masterton & Richardson, 1979; Orosa vd., 2014). Bu etkiyi inceleyebilmek için Masterton & Richardson (1979), “humidex” isminde sıcaklık ve nemin bulunduğu bir formül üretmişlerdir. Bu çalışmada ise nem ve sıcaklık ayrı ayrı ele alınmış ve etkileri incelenmiştir. Fakat nemle ilgili dolaylı yorumlar bulunmuşsa da öğrenciler üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna sebep olarak incelen iki grup arasında fazla bir nem farklılığının bulunmaması gösterilebilir. Çünkü incelen grupların birinde nem yaklaşık % 24 iken diğerinde %36'dır. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü Erzurum'da altı haftalık uygulama sürecindeki nem yüzdesi ortalama % 32'dir. Çalışmanın yapıldığı ortamda yeterince nem bulunmaması ve gruplar arasında dikkate değer bir nem farkının olmaması sebebiyle nemin öğrenciler üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunamadığı ifade edilebilir. Erzurum yerine nem yüzdesi daha fazla bir ilde çalışmanın yürütülmesinin sonuçları değiştirebileceği düşünülebilir.

5.1.3. Hava kalitesinin öğrenciler üzerindeki etkisi

Eğitim ortamlarında kişi başına 3-7 m³ temiz hava bulunması gerekmektedir (Şimşek, 2009). Sınıflarda yeterince temiz hava bulunmadığında öğrencilerin derse odaklanamadıkları görülmektedir (Uzelac vd., 2015). Bunun da ötesinde, eğitim ortamlarında hava kalitesinin uygun değerlerde olmaması öğrencilerde sağlık problemlerine yol açabilmektedir (Daisey vd., 2003). Ayrıca sınıftaki hava kalitesi öğrencilerin dersteki performanslarını olumsuz etkilemektedir (Wargocki & Wyon, 2007). Buna yönelik bazı eğitim ortamlarında ise sınıf camları açılıp hava kalitesi

dengesi kurulmaya çalışılmaktadır. Fakat dışardan gelebilecek gürültü öğrenciyi rahatsız edip dikkatini dağıtacağından bu yöntemin tercih edilmemesi önerilmektedir (Barrett vd., 2015; Veltri vd., 2006). Bunun yerine eğitim ortamının hava kalitesini ayarlayabilen klima tarzında otomatize sistemler kullanılabilir (Barrett vd., 2015; Earthman, 2002; Lei, 2010; Wargocki & Wyon, 2007).

Hava kalitesinin öğrenciler üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla bu çalışmada öğrencilerin motivasyon, dikkat, tutum ve akademik başarıları algılarına etkileri incelenmiştir. Hava kalitesinin uygun olmamasının öğrencilerin motivasyonlarını düşürdüğü, dikkatlerini dağıttığı ve akademik başarı algılarının olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır. Fakat hava kalitesinin uygun olmamasının tutum üzerinde anlamlı bir etkisi tespit edilememiştir. Öğrenciler, çok uzun süreli hava kalitesi problemi yaşadıkları takdirde tutumlarının etkileneceğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla altı hafta süren bu çalışmadan daha uzun süreli bir uygulamada hava kalitesinin öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisinin incelenmesinin daha anlamlı olabileceği belirtilebilir.

5.1.4. Sesin öğrenciler üzerindeki etkisi

Eğitim ortamlarındaki ses düzeyi, öğrencilerin akademik başarılarını ve psikolojik durumlarını etkileyebilecek bir değişkendir (Crandell & Smaldino, 2000; Picard & Bradley, 2001). Fiziksel değişkenlerin etkisini inceleyen bazı çalışmalarda ses, öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişken olarak belirtilmektedir (Uzelac vd., 2015). Eğitim ortamlarındaki ses düzeyi uygun değerlerde olmadığında öğrenciler; konuları daha zor öğrenmekte (Earthman, 2002), performans düşüklüğü yaşamakta (Earthman, 2002), okuma ve anlama hızları düşmekte (Department of Health Services, 1981) ve zaman kaybı yaşamaktadırlar (Veltri vd., 2006). Bu sebeplerden dolayı eğitim ortamlarında dikkat edilmesi gereken başka bir değişken de sestir. Bu çalışmada sesin öğrenciler üzerindeki etkisi incelenmiş ve ses düzeyinin uygun olmamasının öğrencilerin dikkat, motivasyon ve akademik başarı algılarını olumsuz etkilediği görülmüştür. Fakat ses düzeyinin tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler, sınıf ortamındaki ses düzeyinin uzun süreli uygun olmamasının tutumlarını etkileyeceğini belirtmektedirler.

5.1.5. Işığın öğrenciler üzerindeki etkisi

Çalışmada son olarak fiziksel değişkenlerden ışık ele alınmıştır. Işık düzeyinin uygun değerlerde olmamasının öğrenciler üzerinde bazı etkileri bulunmaktadır. Nitekim bazı çalışmalarda ışık, öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişken olarak ele alınmaktadır (Barrett vd., 2015; Emmons & Wilkinson, 2001). Barret ve arkadaşları (2015), eğitim ortamlarındaki ışık düzeyinin uygun olmamasının öğrencileri fiziksel ve mental açıdan olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Ayrıca ışık düzeyi öğrencilerin akademik başarısını (Tanner, 2009) ve derslerdeki performansını etkilemektedir (Lei, 2010; Veltri et al., 2006).

Bu çalışmada ise fiziksel değişkenlerden ışığın öğrencilerin motivasyon, tutum, dikkat ve akademik başarı algılarına etkisi incelenmiştir. Işık düzeyinin uygun olduğu sınıflarda öğrenciler, daha dikkatli olduklarını ve motivasyonlarının daha yüksek olduğunu ve daha başarılı olacaklarını belirtmişlerdir. Işık düzeyinin tutum üzerinde ise anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler ışık düzeyinin uzun süreli uygun olmayan şartlarda bulunmasının tutumlarını etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

5.1.6. Öğrencilerin fiziksel değişkenleri takip edebilmesinin etkileri

Pek çok çalışmada çeşitli değişkenlerin öğrencilerin akademik başarılarını ve performanslarını etkilediği belirtilmektedir (Coley, Greeves, & Saxby, 2007; Evans & Maxwell, 1997; Johnson, 2001). Bu değişkenlerden bir kısmını ise fiziksel değişkenler oluşturmaktadır (Şimşek, 2009). Fiziksel değişkenler öğrencilerin okuma hızlarını (Wyon, 1970), dersteki performanslarını (Veltri et al., 2006; Earthman, 2002) hatta sağlık durumlarını (Daisey vd., 2003) olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışmada ise dikkat, tutum, motivasyon ve akademik başarı algılarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Öğrenciler; dikkat, motivasyon ve akademik başarı algılarının fiziksel değişkenlerden etkilendiğini belirtirken tutumlarının uzun süreli olumsuzluklarda etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Fakat alan yazında bu etkileri azaltabilecek nitelikte uygulamalar sınırlı düzeydedir. Dolayısıyla fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkilerini azaltabilecek uygulamalar tasarlanması gerekmektedir (Barrett vd., 2015; Earthman, 2002; Lei, 2010; Wargocki & Wyon, 2007). Bu çalışmada ise fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkisini azaltmaya yönelik olarak bir Nİ uygulaması yapılmış ve

öğrencilerin fiziksel değişkenleri internet üzerinden sürekli olarak izlenmesi sağlanmıştır. Bu sayede öğrenciler ders yapacakları sınıftaki fiziksel değişkenlerle ilgili bilgi sahibi olmuş ve sınıf şartlarına daha uygun şekilde derse katılmışlardır. Bu durum öğrencilerin kendilerini güvende hissetmesini sağlamıştır. Nİ uygulaması ile fiziksel değişkenleri takip eden öğrenciler kendilerini güvende hissetmesi sonucunda; dikkat, tutum, motivasyon ve akademik başarı algılarının olumlu olarak etkilendiğini ifade etmişlerdir.

5.2. Sonuçlar

Bu çalışmada fiziksel değişkenlerden sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık ve sesin öğrenciler üzerindeki etkisi incelenmiş ve öğrencilerin fiziksel değişkenleri izleyebileceği Nİ uygulaması yapılarak sonuçları ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda eğitim ortamlarında fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, nem, hava kalitesi, ses, ışık) öğrenciler üzerindeki etkilerine yönelik elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir;

- Öğrencileri en fazla etkileyen fiziksel değişken sıcaklık olarak tespit edilmiştir.
- Fiziksel değişkenler öğrencilerin en fazla motivasyon ve dikkatlerini etkilemektedir.
- İncelenen sınıflardan; bilgisayar laboratuvarlarında sıcaklık yüksek, amfi sınıflarda ışık yetersiz, kimya laboratuvarında hava kalitesi kötü durumdadır.
- Sıcaklık uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin uykularının gelmesi, bunalmaları ve dersin hemen bitmesini istemeleri sebebiyle motivasyonları olumsuz etkilenmektedir.
- Sıcaklık uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin uykularının gelmesi, sıcaklığı normalleştirmek için çözüm aramaları sebebiyle dikkatleri dağılmaktadır.
- Sıcaklığın uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Fakat öğrenciler bu olumsuzluğun uzun süre devam etmesinin tutumlarını olumsuz etkileyeceğini ifade etmişlerdir.

- Sıcaklık uygun değerlerde olmadığında öğrenciler; dikkatlerinin dağılması ve motivasyonlarının düşmesi sebebiyle daha başarısız olacakları algısına sahip olmaktadır.
- Nem değişkeninin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin motivasyonu üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Fakat öğrenciler, nemin uygun değerlerde olmamasının dikkatlerini dağıtması sebebiyle motivasyonlarını düşürdüğünü ifade etmektedirler.
- Nem değişkeninin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin dikkati üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Fakat öğrenciler, nemin uygun değerlerde olmamasının nefes almayı zorlaştırdığı için dikkatlerini dağıttığını ifade etmektedirler.
- Nem değişkeninin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin tutumu üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Fakat öğrenciler, nem değişkeninin uzun süreli uygun değerlerde olmamasının tutumlarını olumsuz etkileyeceğini ifade etmektedirler.
- Nem değişkeninin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin akademik başarı algısı üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. Fakat öğrenciler, nemin uygun değerlerde olmamasının dikkatlerini dağıtması ve motivasyonlarını düşürmesi sebebiyle akademik başarı algılarını olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler.
- Hava kalitesi uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin kendilerini rahat hissedememeleri sebebiyle motivasyonları olumsuz etkilenmektedir.
- Hava kalitesi uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin kendilerini rahat hissedememesi ve bu durumun zihinlerini meşgul etmesi sebebiyle dikkatleri dağılmaktadır.
- Hava kalitesinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Fakat öğrenciler bu olumsuzluğun uzun süreli devam etmesinin tutumlarını olumsuz etkileyeceğini ifade etmişlerdir.
- Hava kalitesi uygun değerlerde olmadığında öğrenciler dikkatlerinin dağılması ve motivasyonlarının düşmesi sebebiyle daha başarısız olacakları algısına sahip olmaktadır.

- Işığın uygun değerlerde olmaması öğrencilerin uykularını getirmesi ve dikkatlerini dağıtması sebebiyle motivasyonlarını olumsuz etkilemektedir.
- Işık uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin gözlerinin yorulması, göz ağrısı çekmeleri ve uykularını getirmesi sebebiyle dikkatlerini dağıtmaktadır.
- Işık düzeyinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Fakat öğrenciler bu olumsuzluğun uzun süreli devam etmesinin tutumlarını olumsuz etkileyeceğini ifade etmişlerdir.
- Işık düzeyi uygun değerlerde olmadığında öğrenciler, dikkatlerinin dağılması ve motivasyonlarının düşmesi sebebiyle daha başarısız olacakları algısına sahip olmaktadır.
- Ses uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin dikkatini dağıtması sebebiyle motivasyonlarını olumsuz etkilemektedir.
- Ses uygun değerlerde olmadığında öğrencilerin dikkati diğer seslere yönelmekte ve dağılmaktadır.
- Ses düzeyinin uygun değerlerde olmamasının öğrencilerin tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Fakat öğrenciler bu olumsuzluğun uzun süreli devam etmesinin tutumlarını olumsuz etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.
- Ses düzeyi uygun değerlerde olmadığında öğrenciler, dikkatlerinin dağılması ve motivasyonlarının düşmesi sebebiyle daha başarısız olacakları algısına sahip olmaktadır.
- Öğrenciler fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması sayesinde izleyebildiklerinde kendini güvende hissetmektedirler. Bu durum onların motivasyonunu artmaktadır.
- Öğrenciler fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması sayesinde izleyebildiklerinde önlem alabilmekte ve derste daha dikkatli olabilmektedirler.
- Öğrencilerin fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması sayesinde izleyebildiklerinde önlem alabilmeleri ve fiziksel değişkenlerin iyi değerlerde olduğunu görmeleri olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır.
- Öğrenciler fiziksel değişkenleri Nİ uygulaması sayesinde izleyebildiklerinde önlem alabildikleri ve motive olabildikleri için daha başarılı olacakları algısına sahip olmaktadır.

5.3. Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgularla araştırmacı ve uygulamacılara aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- Eğitim ortamlarındaki fiziksel değişkenlerin tutuma etkisi uygulama süresi daha uzun sürecektir bir çalışma ile incelenebilir.
- Nem oranı daha yüksek bir ortamda; nemin öğrenciler üzerindeki etkileri incelenebilir.
- Fiziksel değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik çalışmalar yürütülebilir.
- Nesnelerin İnterneti teknolojisi kapsamında üretilen prototipler veri toplama amaçlı kullanılabilir.
- Bilgisayar laboratuvarındaki sıcaklığı düşürmek adına bilgisayarları kontrol edecek uygulamalar geliştirilebilir.
- Kimya laboratuvarlarına yeterli hava kalitesini sağlayacak havalandırma, klima gibi sistemler eklenebilir.
- Sınıftaki pencere düzeni yeterince ışık alınabilecek şekilde tasarlanabilir.
- Sınıftaki lambalar içerdeki ışık düzeyine göre parlaklığı otomatik olarak azaltıp artıracak şekilde düzenlenebilir.
- Sınıflardaki sıcaklık durumunu ayarlaması adına sürekli aktif durumda olan klimalar eklenebilir.
- Sınıfların ses yalıtımlı ortamlar olması sağlanabilir.
- Sınıflardaki nem durumunu dengeleyebilecek buhar makineleri konuşlandırılabilir.
- Eğitim ortamları şehirlerin daha sessiz bölgelerinde kurulabilir.
- Eğitim ortamlarındaki hava kalitesini arttırmak için olabildiğince ağaçlandırma yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aguzzi, S., Bradshaw, D., Canning, M., Cansfield, M., Carter, P., Cattaneo, G., ... & Stevens, R. (2013). Definition of a Research and Innovation Policy Leveraging Cloud Computing and IoT Combination. *Final Report, European Commission, SMART*, 37, 2013. 21 Nisan 2017 tarihinde http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=9472 adresinden erişilmiştir
- Aktaş, F., Çeken, C., & Erdemli, Y. E. (2014). Biyomedikal Uygulamaları için Nesnelerin İnterneti Tabanlı Veri Toplama ve Analiz Sistemi. *Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi TIPTEKNO'14*, 299-302.
- Albeanu, G., & Popentiu-Vladicescu, F. (2014, October). A Reliable E-Learning Architecture Based On Fog-Computing And Smart Devices. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 4, p. 9). " Carol I" National Defence University.
- American Psychological Association Work Group of the Board of Educational Affairs (1997). Learner-centered psychological principles. *Washington, DC: Author*.
- Antle, A. N., Matkin, B., & Warren, J. (2016, June). The Story of Things: Awareness through Happenstance Interaction. In *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 745-750). ACM.
- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFiD Journal*, 22(7), 97-114. 21 Nisan 2017 tarihinde <http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks*, 54(15), 2787-2805.
- Bakó-Biró, Z., Clements-Croome, D. J., Kochhar, N., Awbi, H. B., & Williams, M. J. (2012). Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment*, 48, 215-223.
- Barrett, P. S., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. C. (2015). *Clever classrooms: Summary report of the HEAD project*. University of Salford.

- Başaran, I. E. (1996). Eğitim Psikolojisi. *Ankara: Gül Yayınevi*.
- Bélissent, J. (2010). Getting clever about smart cities: new opportunities require new business models. *Cambridge, Massachusetts, USA*.
- Blesh (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde from <https://www.blesh.com/> adresinden erişilmiştir.
- Bonsor, K. & Keener, C. (2010). HowStuffWorks: "How RFID Works". 25 Nisan 2017 tarihinde <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/rfid.htm> adresinden erişilmiştir.
- Bradley, D., Russell, D., Ferguson, I., Isaacs, J., MacLeod, A., & White, R. (2015). The Internet of Things–The future or the end of mechatronics. *Mechatronics*, 27, 57-74.
- Bridge21 (2017). 25 Nisan 2017 tarihinde <http://bridge21.ie> adresinden erişilmiştir.
- Bronzaft, A. L., & McCarthy, D. P. (1975). The effect of elevated train noise on reading ability. *Environment and Behavior*, 7(4), 517-528.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Byrne, J. R., O’Sullivan, K., & Sullivan, K. (2017). An IoT and Wearable Technology Hackathon for Promoting Careers in Computer Science. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 50-58.
- Caballé, S. (2015, September). Towards a Multi-modal Emotion-Awareness e-Learning System. In *Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCOS), 2015 International Conference on* (pp. 280-287). IEEE.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). STEM: Science Technology Engineering Mathematics. *Georgetown University Center on Education and the Workforce*.
- Charlton, P., & Avramides, K. (2016). Knowledge Construction in Computer Science and Engineering when Learning Through Making. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 379-390.

- Chen, Y., & De Luca, G. (2016, May). VIPLE: Visual IoT/Robotics Programmings Language Environment for Computer Science Education. In *Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops, 2016 IEEE International* (pp. 963-971). IEEE.
- Chin, J., & Callaghan, V. (2013, July). Educational living labs: a novel Internet-of-Things based approach to teaching and research. In *Intelligent Environments (IE), 2013 9th International Conference on* (pp. 92-99). IEEE.
- Coccoli, M., Guercio, A., Maresca, P., & Stanganelli, L. (2014). Smarter universities: A vision for the fast changing digital era. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(6), 1003-1011.
- Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K. (2007). *Research methods in education 6th edition*. London: Routledge.
- Coley, D. A., Greeves, R., & Saxby, B. K. (2007). The effect of low ventilation rates on the cognitive function of a primary school class. *International Journal of Ventilation*, 6(2), 107-112.
- Cooperhewitt (2017). 25 Nisan 2017 tarihinde <https://www.cooperhewitt.org/> adresinden erişilmiştir.
- Corno, F., & De Russis, L. (2017). Training engineers for the ambient intelligence challenge. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 40-49.
- Crandell, C. C., & Smaldino, J. J. (2000). Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, speech, and hearing services in schools*, 31(4), 362-370.
- Crook, M. A., & Langdon, F. J. (1974). The effects of aircraft noise in schools around London Airport. *Journal of Sound and Vibration*, 34(2), 221-232.
- Crosier, J. K., Cobb, S., & Wilson, J. R. (2002). Key lessons for the design and integration of virtual environments in secondary science. *Computers & Education*, 38(1), 77-94.

- Daisey, J. M., Angell, W. J., & Apte, M. G. (2003). Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools: an analysis of existing information. *Indoor air*, 13(1), 53-64.
- de la Guía, E., Camacho, V. L., Orozco-Barbosa, L., Luján, V. M. B., Penichet, V. M., & Pérez, M. L. (2016). Introducing IoT and Wearable Technologies into Task-Based Language Learning for Young Children. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 366-378.
- de la Torre, L., Sánchez, J. P., & Dormido, S. (2016). What remote labs can do for you. *Physics Today*, 69(4), 48-53.
- Department of Health Services. (September 1981). Effects of noise on academic achievement and classroom behavior. Report No. FHWA/CA/DOHS-81/01. State of California.
- Downs, D. W., & Crum, M. A. (1978). Processing demands during auditory learning under degraded listening conditions. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 21(4), 702-714.
- Driscoll, M. P. (2000). Psychology of learning for instruction. *Needham Heights, MA: A Division of Paramount Publishing*
- Dufva, T., & Dufva, M. (2016). Metaphors of code—Structuring and broadening the discussion on teaching children to code. *Thinking Skills and Creativity*, 22, 97-110.
- Earthman, G. I. (2002). School facility conditions and student academic achievement. *UCLA's Institute for Democracy, Education, & Access*.
- Ec.europa.eu (2015). 25 Nisan 2017 tarihinde <https://ec.europa.eu/digital-single-market/events/cf/ict2015/item-display.cfm?id=15432> adresinden erişilmiştir.
- Edsurge (2016). 28 Nisan 2017 tarihinde <https://www.edsurge.com/news/2016-11-17-wearable-tech-weaves-its-way-into-learning> adresinden erişilmiştir.
- Eedu (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde from <http://eedu.eu> adresinden erişilmiştir.
- Elliot (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde from <http://www.elliott-project.eu> adresinden erişilmiştir.

- Emmons, M., & Wilkinson, F. C. (2001). Designing the electronic classroom: applying learning theory and ergonomic design principles. *Library hi tech*, 19(1), 77-87.
- Engineering.tamu (2015). 27 Nisan 2017 tarihinde <http://engineering.tamu.edu/news/2016/10/28/students-collaborate-on-innovative-solutions-using-the-internet-of-things> adresinden erişilmiştir.
- Erdoğan, F. U. (2009). Research trends in CEIT MS and PhD theses in Turkey: A content analysis. *Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey*.
- Evans, D. (2011). The internet of things: How the next evolution of the internet is changing everything. *CISCO white paper*, 1(2011), 1-11. 27 Nisan 2017 tarihinde http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf adresinden erişilmiştir.
- Evans, G. W., & Maxwell, L. (1997). Chronic noise exposure and reading deficits the mediating effects of language acquisition. *Environment and Behavior*, 29(5), 638-656.
- Forumforthefuture (2015). 25 Nisan 2017 tarihinde <https://www.forumforthefuture.org/sites/default/files/project/downloads/futurescapesconceptsforwebsite.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Frankel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gartner. (2016), Gartner Inc., 2016. 30 Nisan 2017 tarihinde <http://www.gartner.com/newsroom/id/3412017> adresinden erişilmiştir.
- Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). *Educational research: Competencies for. Analysis and application*. (6th edition). Ohio: Prentice Hall.
- Georgescu, M., & Popescu, D. (2015). How Could Internet Of Things Change The E-Learning Environment. In *Conference proceedings of eLearning and Software for Education «(eLSE)* (No. 01, pp. 68-71). Universitatea Nationala de Aparare Carol I.

- Gianni, F., & Divitini, M. (2015). Technology-enhanced Smart City Learning: a Systematic Mapping of the Literature. *IXD&A*, 27, 28-43.
- Graasp (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://graasp.eu/> adresinden erişilmiştir.
- Grove (2017). 6 Mayıs 2017 tarihinde http://wiki.seeed.cc/Grove_Starter_Kit_v3/ adresinden erişilmiştir.
- Grove Hava (2017). 6 Mayıs 2017 tarihinde https://github.com/SeeedDocument/Grove_Air_Quality_Sensor_v1.3/raw/master/res/Mp503%20English.pdf adresinden erişilmiştir.
- Grove Işık (2017). 6 Mayıs 2017 tarihinde https://github.com/SeeedDocument/Grove_Light_Sensor/raw/master/res/LM358.pdf adresinden erişilmiştir.
- Grove Ses (2017). 6 Mayıs 2017 tarihinde https://github.com/SeeedDocument/Grove_Sound_Sensor/raw/master/res/LM386.pdf adresinden erişilmiştir.
- Grove Sıcaklık-Nem (2017). 6 Mayıs 2017 tarihinde https://github.com/SeeedDocument/Grove_Temperature_and_Humidity_Sensor/raw/master/resources/DHT11.pdf adresinden erişilmiştir.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Hackathon (2017). 25 Nisan 2017 tarihinde <http://www.hackathon.io/events> adresinden erişilmiştir.
- Hciunh (2015). 27 Nisan 2017 tarihinde <http://hciunh.org/2015-ubicomp-course/> adresinden erişilmiştir.
- He, J., Lo, D. C. T., Xie, Y., & Lartigue, J. (2016, October). Integrating Internet of Things (IoT) into STEM undergraduate education: Case study of a modern technology infused courseware for embedded system course. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2016 IEEE* (pp. 1-9). IEEE.
- Hiemstra, R. (1991). Aspects of effective learning environments. *New directions for adult and continuing education*, 1991(50), 5-12.

- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?. *City*, 12(3), 303-320.
- Hu, J., van der Vlist, B., Niezen, G., Willemsen, W., Willems, D., & Feijs, L. (2013). Designing the Internet of Things for learning environmentally responsible behaviour. *Interactive Learning Environments*, 21(2), 211-226.
- Hwang, G. J. (2014). Definition, framework and research issues of smart learning environments-a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, 1(1), 4.
- Illeris, K. (Ed.). (2009). Contemporary theories of learning: learning theorists... in their own words. Routledge.
- INFSO, D. (2008). Networked Enterprise & RFID INFSO G. 2 Micro & Nanosystems, in co-operation with the Working Group RFID of the ETP EPOSS, Internet of Things in 2020, Roadmap for the Future [R]. *Information Society and Media, Tech. Rep.*
- IoTacademy (2015). 25 Nisan 2017 tarihinde <https://www.iotacademy.org/> adresinden erişilmiştir.
- IoT-Open (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://iot-open.eu/> adresinden erişilmiştir.
- IoTwifi (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://iotwifi.cs.washington.edu/> adresinden erişilmiştir.
- ITU-T (2015). Telecommunication standardization sector of international telecommunication union. Overview of the internet of things, Recommendation ITU-T Y.2060. 25 Nisan 2017 tarihinde <http://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=y.2060> adresinden erişilmiştir.
- Itwire (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.itwire.com/it-industry-news/deals/65637-cisco-and-swinburne-team-up-for-internet-of-everything> adresinden erişilmiştir.
- İbeacon (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.beacon-line.com/> adresinden erişilmiştir.

- İses (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.ises.info/index.php/en/laboratory> adresinden erişilmiştir.
- Johnson, B. (2001). Toward a new classification of nonexperimental quantitative research. *Educational Researcher*, 30(2), 3-13.
- Johnson, E. (2001). Let's hear it for learning: Improving classroom acoustics can maximize student productivity at a minimal cost. *American School and University*, 73(11), 28-30.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *The NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015b). *The NMC Horizon Report: 2015 Museum Edition*. New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). Learning with technology: A constructivist perspective. *Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall*.
- Jurkovicová, L., Cervenka, P., Hrivíková, T., & Hlavatý, I. (2015, June). E-Learning in Augmented Reality Utilizing iBeacon Technology 1. In *International Conference on e-Learning* (p. 170). Academic Conferences International Limited.
- Klichowski, M., Bonanno, P., Jaskulska, S., Costa, C. S., de Lange, M., & Klauser, F. R. (2015). CyberParks as a New Context for Smart Education: Theoretical Background, Assumptions, and Pre-service Teachers' Rating. *American Journal of Educational Research*, 3(12A), 1-10.
- Komninos, N. (2002). *Intelligent cities: innovation, knowledge systems, and digital spaces*. Taylor & Francis.
- Kortuem, G., Bandara, A. K., Smith, N., Richards, M., & Petre, M. (2013). Educating the Internet-of-Things generation. *Computer*, 46(2), 53-61.
- Labshare (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.labshare.edu.au/> adresinden erişilmiştir.

- Lacma (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.lacma.org/> adresinden erişilmiştir.
- Lau, J., & Ng, K. M. (2014). Conceptualizing the counseling training environment using Bronfenbrenner's ecological theory. *International Journal for the Advancement of Counselling*, 36(4), 423-439.
- Lei, S. A. (2010). Classroom physical design influencing student learning and evaluations of college instructors: A review of literature. *Education*, 131(1), 128-135.
- Lei, S. A. (2010). Classroom physical design influencing student learning and evaluations of college instructors: A review of literature. *Education*, 131(1), 128.
- Luthon, F., & Larroque, B. (2015, November). Real labworks in electronics: yes!... but remotely controlled. In *8th International Conference of Education, Research and Innovation*.
- Manches, A., Duncan, P., Plowman, L., & Sabeti, S. (2015). Three questions about the Internet of things and children. *TechTrends*, 59(1), 76.
- Maslow, A. (1987). Maslow's hierarchy of needs. Salenger Incorporated.
- Masterton, J. M., & Richardson, F. A. (1979). Humidex, a method of quantifying human discomfort due to excessive heat and humidity. *Environment Canada, Atmospheric Environment Service*, , 1-79.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education. Evidence-based research* (7th ed.) London: Pearson.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational technology research and development*, 50(3), 43-59.
- Mesch-project (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.mesch-project.eu/> adresinden erişilmiştir.
- Mølhave, L., Bach, B., & Pedersen, O. F. (1986). Human reactions to low concentrations of volatile organic compounds. *Environment International*, 12(1-4), 167-175.

- Murakami, S., Kaneko, T., Ito, K., & Fukao, H. Study on the Productivity in Classroom (Part 1). *VOL. I-Indoor Air Quality (IAQ), building related diseases and human response*, 271.
- Murphy, F. E., Donovan, M., Cunningham, J., Jezequel, T., García, E., Jaeger, A., ... & Popovici, E. M. (2015, November). i4Toys: Video technology in toys for improved access to play, entertainment, and education. In *Technology and Society (ISTAS), 2015 IEEE International Symposium on* (pp. 1-6). IEEE.
- Museum.wales (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <https://museum.wales/> adresinden erişilmiştir.
- Mwf (2014). 25 Nisan 2017 tarihinde <http://mwf2014.museumsandtheweb.com/paper/decision-support-system-for-museum-management-through-distributed-wireless-sensing/> adresinden erişilmiştir.
- Nat.vu.nl (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.nat.vu.nl/~gerritk/> adresinden erişilmiştir.
- Niculescu, C. (2016, July). Intelligent Tutoring Systems-Trends On Design, Development And Deployment. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 3, p. 280). " Carol I" National Defence University.
- Nycedc (2013). 25 Nisan 2017 tarihinde <https://www.nycedc.com/blog-entry/nyc-generation-tech-still-hacking-away> adresinden erişilmiştir.
- Open.ac.uk (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <https://learn5.open.ac.uk> adresinden erişilmiştir.
- Openlivinglabs (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.openlivinglabs.eu/> adresinden erişilmiştir.
- Orosa, J. A., Costa, Á. M., Rodríguez-Fernández, Á., & Roshan, G. (2014). Effect of climate change on outdoor thermal comfort in humid climates. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 46.

- Otto, D. A., Hudnell, H. K., House, D. E., Mølhave, L., & Counts, W. (1992). Exposure of humans to a volatile organic mixture. I. Behavioral assessment. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 47(1), 23-30.
- Palma, D., Agudo, J. E., Sánchez, H., & Macías, M. M. (2014). An Internet of Things example: Classrooms access control over near field communication. *Sensors*, 14(4), 6998-7012.
- Park, C. S. (2016). A Secure and Efficient Ecqv Implicit Certificate Issuance Protocol for the Internet of Things Applications. *IEEE Sensors Journal*.
- Pcs.tm.kit (2015). 27 Nisan 2017 tarihinde http://pcs.tm.kit.edu/530_534.php adresinden erişilmiştir.
- Pennorb (2017). 24 Nisan 2017 tarihinde <http://www.pennorb.com/> adresinden erişilmiştir.
- Picard, M., & Bradley, J. S. (2001). Revisiting Speech Interference in Classrooms: Revisando la interferencia en el habla dentro del salón de clases. *Audiology*, 40(5), 221-244.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). Motivation in education: Theory. *Research, and Applications, Second Edition, Merrill Prentice Hall, Columbus, Ohio*.
- Pishva, D., & Nishantha, G. G. D. (2008). Smart Classrooms for Distance Education and their Adoption to Multiple Classroom Architecture. *JNW*, 3(5), 54-64.
- Rathore, M. M., Paul, A., Ahmad, A., & Jeon, G. (2017). IoT-Based Big Data: From Smart City towards Next Generation Super City Planning. *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)*, 13(1), 28-47.
- Ristov, S., Ackovska, N., Kirandziska, V., & Gusev, M. (2016, April). Is the computer science curriculum ready to teach students towards hardwarizing?. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 397-402). IEEE.
- Salis, C., Murgia, F., Wilson, M. F., & Mameli, A. (2015, September). IoT-DESIR: a case study on a cooperative learning experiment in Sardinia. In *Interactive*

- Collaborative Learning (ICL)*, 2015 International Conference on (pp. 785-792). IEEE.
- Samoilă, C., Ursuțiu, D., & Jina, V. (2016, February). The remote experiment compatibility with Internet of Things. In *Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, 2016 13th International Conference on (pp. 204-207). IEEE.
- Schunk, D. H. (2009). Öğrenme teorileri. (Çev. Muzaffer Şahin) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Seppanen, O., Fisk, W. J., & Lei, Q. H. (2006a). Effect of temperature on task performance in office environment. *Lawrence Berkeley National Laboratory*.
- Seppanen, O., Fisk, W. J., & Lei, Q. H. (2006b). Room temperature and productivity in office work. *Lawrence Berkeley National Laboratory*.
- Shaughnessy, R. J., Haverinen- Shaughnessy, U., Nevalainen, A., & Moschandreas, D. (2006). A preliminary study on the association between ventilation rates in classrooms and student performance. *Indoor air*, 16(6), 465-468.
- Shi, Y., Qin, W., Suo, Y., & Xiao, X. (2010). Smart classroom: Bringing pervasive computing into distance learning. *Handbook of ambient intelligence and smart environments*, 881-910.
- Singh, G., Chitransh, A., & Tanwar, G. (2016, March). Monitoring ambient light conditions of a school using IoT. In *Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2016 3rd International Conference on (pp. 3446-3449). IEEE.
- Sinharay, A., Chatterjee, D., & Pal, A. (2015). Cognitive Load Detection on Commercial EEG Devices: An Optimized Signal Processing Chain. In *Internet of Things. User-Centric IoT* (pp. 87-92). Springer International Publishing.
- Skinner, E. A. (1995). Perceived control, motivation, and coping. Thousand Oaks, CA: Sage
- Solso, R. L., Maclin, M. K., & Maclin, O. H. (2007). Bilişsel psikoloji (Çev. A. Ayçiçeği-Dinn). İstanbul: Kitabevi.

- Stojkoska, B. L. R., & Trivodaliev, K. V. (2017). A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1454-1464.
- Superflux (2015). 25 Nisan 2017 tarihinde <http://superflux.in/index.php/work/internet-things-academy/> adresinden erişilmiştir.
- Sydney(2017). 27 Nisan 2017 tarihinde <http://sydney.edu.au/courses/bachelor-of-engineering-honours-mechanical/major-internet-of-things> adresinden erişilmiştir.
- Şimşek, A. (2009). *Öğretim tasarımı*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tan, T. H., Lin, M. S., Chu, Y. L., & Liu, T. Y. (2012). Educational Affordances of a Ubiquitous Learning Environment in a Natural Science Course. *Educational Technology & Society*, 15(2), 206-219.
- Tan, W., Chen, S., Li, J., Li, L., Wang, T., & Hu, X. (2014). A trust evaluation model for E- learning systems. *Systems Research and Behavioral Science*, 31(3), 353-365.
- Tanner, C. K. (2009). Effects of school design on student outcomes. *Journal of Educational Administration*, 47(3), 381-399.
- Topu, F.B., Baydas, O., Turan, Z., ve Göktaş, Y. (2013). Common reliability and validity strategies in instructional technology research. *Cukurova University faculty of education journal*, 42(1), 110-126.
- Tunc, C., Hariri, S., Montero, F. D. L. P., Fargo, F., & Satam, P. (2015, September). CLaaS: Cybersecurity Lab as a Service--Design, Analysis, and Evaluation. In *Cloud and Autonomic Computing (ICCAC), 2015 International Conference on* (pp. 224-227). IEEE.
- Uskov, V., Pandey, A., Bakken, J. P., & Margapuri, V. S. (2016, April). Smart engineering education: The ontology of Internet-of-Things applications. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 476-481). IEEE.

- Uzelac, A., Gligoric, N., & Krco, S. (2015). A comprehensive study of parameters in physical environment that impact students' focus during lecture using Internet of Things. *Computers in Human Behavior*, 53, 427-434.
- Veltri, S., Banning, J. H., & Davies, T. G. (2006). The community college classroom environment: Student perceptions. *College Student Journal*, 40(3), 517.
- Want, R. (2011). Near field communication. *IEEE Pervasive Computing*, 10(3), 4-7.
- Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2007). The effects of moderately raised classroom temperatures and classroom ventilation rate on the performance of schoolwork by children (RP-1257). *Hvac&R Research*, 13(2), 193-220.
- William, J. (1890). Principles of psychology. New York: Holt
- Wyon, D. P. (1970). Studies of children under imposed noise and heat stress. *Ergonomics*, 13(5), 598-612.
- Yau, S. S., Gupta, S. K., Karim, F., Ahamed, S. I., Wang, Y., & Wang, B. (2003, June). Smart classroom: Enhancing collaborative learning using pervasive computing technology. In *ASEE 2003 Annual Conference and Exposition* (pp. 13633-13642).

EKLER

EK 1. İNCELENEN EĞİTİMDE NESNELERİN İNTERNETİ ÇALIŞMALARI

- 1) Adams Becker, S., Estrada, V., Freeman, A., & Johnson, L. (2017). NMC horizon report: 2017 Higher education edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- 2) Albeanu, G., & Popentiu-Vladicescu, F. (2014, October). A Reliable E-Learning Architecture Based On Fog-Computing And Smart Devices. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 4, p. 9). " Carol I" National Defence University.
- 3) Antle, A. N., Matkin, B., & Warren, J. (2016, June). The Story of Things: Awareness through Happenstance Interaction. In *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 745-750). ACM.
- 4) Atabekov, A., He, J., & Bobbie, P. O. (2016, June). Internet of Things-Based Framework to Facilitate Indoor Localization Education. In *Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2016 IEEE 40th Annual* (Vol. 2, pp. 269-274). IEEE.
- 5) Azad, A. K., & Hashemian, R. (2016, July). Cyber-physical systems in STEM disciplines. In *SAI Computing Conference (SAI), 2016* (pp. 868-874). IEEE.
- 6) Bradley, D., Russell, D., Ferguson, I., Isaacs, J., MacLeod, A., & White, R. (2015). The Internet of Things–The future or the end of mechatronics. *Mechatronics*, 27, 57-74.
- 7) Byrne, J. R., O'Sullivan, K., & Sullivan, K. (2016). An IoT and Wearable Technology Hackathon for Promoting Careers in Computer Science. *IEEE Transactions on Education*.
- 8) Caballé, S. (2015, September). Towards a Multi-modal Emotion-Awareness e-Learning System. In *Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCOS), 2015 International Conference on* (pp. 280-287). IEEE.
- 9) Cață, M. (2015, September). Smart university, a new concept in the Internet of Things. In *RoEduNet International Conference-Networking in Education and Research (RoEduNet NER), 2015 14th* (pp. 195-197). IEEE.
- 10) Chen, Y., & De Luca, G. (2016, May). VIPLE: Visual IoT/Robotics Programming Language Environment for Computer Science Education. In *Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops, 2016 IEEE International* (pp. 963-971). IEEE.
- 11) Charlton, P., & Avramides, K. (2016). Knowledge Construction in Computer Science and Engineering when Learning Through Making. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 379-390.
- 12) Chin, J., & Callaghan, V. (2013, July). Educational living labs: a novel Internet-of-Things based approach to teaching and research. In *Intelligent Environments (IE), 2013 9th International Conference on* (pp. 92-99). IEEE.
- 13) Choi, J. H., Kang, D. O., & Jung, J. (2015, September). Enabling intelligent device communication using device sociality. In *Consumer Electronics-Berlin (ICCE-Berlin), 2015 IEEE 5th International Conference on* (pp. 507-509). IEEE.
- 14) Coccoli, M., Guercio, A., Maresca, P., & Stanganelli, L. (2014). Smarter universities: A vision for the fast changing digital era. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(6), 1003-1011.
- 15) Coccoli, M., & Torre, I. (2014). Interacting with annotated objects in a Semantic Web of Things application. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(6), 1012-1020.
- 16) Coetzee, L., & Olivrin, G. (2012). *Inclusion through the Internet of Things*. INTECH Open Access Publisher.

- 17) Corno, F., & De Russis, L. (2017). Training engineers for the ambient intelligence challenge. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 40-49.
- 18) de Haan, G. (2015, June). Educating Creative Technology for the Internet of Things- Research and Practice-oriented Approaches Compared. In *Proceedings of the Multimedia, Interaction, Design and Innovation* (p. 4). ACM.
- 19) de la Guía, E., Camacho, V. L., Orozco-Barbosa, L., Luján, V. M. B., Penichet, V. M., & Pérez, M. L. (2016). Introducing IoT and Wearable Technologies into Task-Based Language Learning for Young Children. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 366-378.
- 20) de la Torre, L., Sánchez, J. P., & Dormido, S. (2016). What remote labs can do for you. *Physics Today*, 69(4), 48-53.
- 21) Dobrilovic, D., Stojanov, Z., Odadzic, B., & Sinik, V. (2015, March). Platform for teaching communication systems based on open-source hardware. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE* (pp. 737-741). IEEE.
- 22) Fernandez, G. C., Ruiz, E. S., Gil, M. C., & Perez, F. M. (2015, February). From RGB led laboratory to servomotor control with websockets and IoT as educational tool. In *Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2015 12th International Conference on* (pp. 32-36). IEEE.
- 23) Georgescu, M., & Popescu, D. (2015). HOW COULD INTERNET OF THINGS CHANGE THE E-LEARNING ENVIRONMENT. In *Conference proceedings of» eLearning and Software for Education «(eLSE)* (No. 01, pp. 68-71). Universitatea Nationala de Aparare Carol I.
- 24) Gianni, F., & Divitini, M. (2015). Technology-enhanced Smart City Learning: a Systematic Mapping of the Literature. *IxD&A*, 27, 28-43.
- 25) Giordano, D., & Maiorana, F. (2014, April). Learning About the Semantic Web in an Information Systems Oriented Curriculum: A Case Study. In *International Conference on Computer Supported Education* (pp. 242-257). Springer International Publishing.
- 26) Gómez, J. E., Huete, J. F., & Hernandez, V. L. (2016). A contextualized system for supporting active learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(2), 196-202.
- 27) Gonzalez, G. R., Organero, M. M., & Kloos, C. D. (2008, July). Early infrastructure of an Internet of Things in Spaces for Learning. In *Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on* (pp. 381-383). IEEE.
- 28) Hauge, J. M. B., Lim, T., Kalverkamp, M., Haase, F., & Bellotti, F. (2016, August). Analysis on Educating Mechanical Engineers Through Serious Games Using Pervasive Technologies. In *ASME 2016 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (pp. V01BT02A050-V01BT02A050). American Society of Mechanical Engineers.
- 29) He, J., Lo, D. C. T., Xie, Y., & Lartigue, J. (2016, October). Integrating Internet of Things (IoT) into STEM undergraduate education: Case study of a modern technology infused courseware for embedded system course. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2016 IEEE* (pp. 1-9). IEEE.
- 30) Honig, W. L., Läufer, K., & Thiruvathukal, G. K. (2015, June). A framework architecture for student learning in distributed embedded systems. In *Industrial Embedded Systems (SIES), 2015 10th IEEE International Symposium on* (pp. 1-4). IEEE.
- 31) Hu, J., van der Vlist, B., Niezen, G., Willemsen, W., Willems, D., & Feijs, L. (2013). Designing the Internet of Things for learning environmentally responsible behaviour. *Interactive Learning Environments*, 21(2), 211-226.
- 32) Huba, M., & Kozák, Š. (2016, November). From e-Learning to Industry 4.0. In *Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2016 International Conference on* (pp. 103-108). IEEE.

- 33) Iano, Y., Lima, I. T., Loschi, H. J., Lustosa, T. C., Mesquita, O. S., & Moretti, A. (2015, May). Sustainable computing and communications: Internet broadband network of things applied to intelligent education. In *Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS), 2015 International Conference on* (pp. 1-7). IEEE.
- 34) Johnson, L.; Adams Becker, S.; Estrada, V.; Freeman, A. (2014). The NMC Horizon Report: The NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition. Austin, TX: The New Media Consortium.
- 35) Johnson, L.; Adams Becker, S.; Estrada, V.; Freeman, A. (2015). The NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Austin, TX: The New Media Consortium.
- 36) Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). The NMC Horizon Report: 2015 Museum Edition. New Media Consortium. 6101 West Courtyard Drive Building One Suite 100, Austin, TX 78730.
- 37) Joyce, C., Pham, H., Stanton Fraser, D., Payne, S., Crellin, D., & McDougall, S. (2014, June). Building an internet of school things ecosystem: a national collaborative experience. In *Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children* (pp. 289-292). ACM.
- 38) Jurkovicová, L., Cervenka, P., Hrivíková, T., & Hlavatý, I. (2015, June). E-Learning in Augmented Reality Utilizing iBeacon Technology 1. In *International Conference on e-Learning* (p. 170). Academic Conferences International Limited.
- 39) Kortuem, G., Bandara, A. K., Smith, N., Richards, M., & Petre, M. (2013). Educating the Internet-of-Things generation. *Computer*, 46(2), 53-61.
- 40) Lakshminarayanan, V., & McBride, A. C. (2015, October). The use of high technology in STEM education. In *Education and Training in Optics and Photonics: ETOP 2015* (pp. 97930C-97930C). International Society for Optics and Photonics.
- 41) Lee, M. J. (2016). Guest Editorial: Special Section on Learning through Wearable Technologies and the Internet of Things. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(4), 301-303.
- 42) Lenz, L., Pomp, A., Meisen, T., & Jeschke, S. (2016, March). How will the Internet of Things and big data analytics impact the education of learning-disabled students? A Concept Paper. In *Big Data and Smart City (ICBDSC), 2016 3rd MEC International Conference on* (pp. 1-7). IEEE.
- 43) Lin, W. W., & Chen, C. M. (2013, October). Web-Based-Learning via Tajen Cloud. In *International Conference on Web-Based Learning* (pp. 253-258). Springer Berlin Heidelberg.
- 44) Luthon, F., & Larroque, B. (2015, November). Real labworks in electronics: yes!... but remotely controlled. In *8th International Conference of Education, Research and Innovation*.
- 45) Manches, A., Duncan, P., Plowman, L., & Sabeti, S. (2015). Three questions about the Internet of things and children. *TechTrends*, 59(1), 76.
- 46) Markovic, L., & Sofronijevic, A. (2015, October). Building a Gamified System for Caputring MOOC Related Data: Smart City Learning Community as its Most Precious Source of Intangible Cultural Heritage. In *Culture and Computing (Culture Computing), 2015 International Conference on* (pp. 175-182). IEEE.
- 47) McDonald, K., & Glover, I. (2016). Exploring the transformative potential of Bluetooth beacons in higher education. *Research in Learning Technology*, 24.
- 48) Merino, P. P., Ruiz, E. S., Fernandez, G. C., & Gil, M. C. (2016, February). A Wireless robotic educational platform approach. In *Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016 13th International Conference on* (pp. 145-152). IEEE.
- 49) Murphy, F. E., Donovan, M., Cunningham, J., Jezequel, T., García, E., Jaeger, A., ... & Popovici, E. M. (2015, November). i4Toys: Video technology in toys for improved access to play, entertainment, and education. In *Technology and Society (ISTAS), 2015 IEEE International Symposium on* (pp. 1-6). IEEE.

- 50) Niculescu, C. (2016, July). INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS-TRENDS ON DESIGN, DEVELOPMENT AND DEPLOYMENT. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 3, p. 280). "Carol I" National Defence University.
- 51) Page, T. (2016). Opinions on the Internet of Things in the Industrial Design curriculum. *Design and Technology Education*, 21 (3), pp. 14-28.
- 52) Palma, D., Agudo, J. E., Sánchez, H., & Macías, M. M. (2014). An Internet of Things example: Classrooms access control over near field communication. *Sensors*, 14(4), 6998-7012.
- 53) Petrova, M., Achtzehn, A., & Mähönen, P. (2014). System-oriented communications engineering curriculum: teaching design concepts with SDR platforms. *IEEE Communications Magazine*, 52(5), 202-209.
- 54) Plauska, I., Lukas, R., & Damasevicius, R. (2014). Reflections on using robots and visual programming environments for project-based teaching. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 20(1), 71-74.
- 55) Pruet, P., Ang, C. S., Farzin, D., & Chaiwut, N. (2015, June). Exploring the Internet of "Educational Things"(IoET) in rural underprivileged areas. In *Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2015 12th International Conference on* (pp. 1-5). IEEE.
- 56) Richert, A., Shehadeh, M., Plumanns, L., Groß, K., Schuster, K., & Jeschke, S. (2016, April). Educating engineers for industry 4.0: Virtual worlds and human-robot-teams: Empirical studies towards a new educational age. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 142-149). IEEE.
- 57) Ristov, S., Ackovska, N., Kirandziska, V., & Gusev, M. (2016, April). Is the computer science curriculum ready to teach students towards hardwarizing?. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 397-402). IEEE.
- 58) Roy, A., Zalzal, A. M., & Kumar, A. (2016). Disruption of Things: A Model to Facilitate Adoption of IoT-based Innovations by the Urban Poor. *Procedia Engineering*, 159, 199-209.
- 59) Salis, C., Murgia, F., Wilson, M. F., & Mameli, A. (2015, September). IoT-DESIR: a case study on a cooperative learning experiment in Sardinia. In *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2015 International Conference on* (pp. 785-792). IEEE.
- 60) Samoilă, C., Ursuțiu, D., & Jinga, V. (2016, February). The remote experiment compatibility with Internet of Things. In *Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016 13th International Conference on* (pp. 204-207). IEEE.
- 61) Saritaş, M. T. (2015). The Emergent Technological and Theoretical Paradigms in Education: The Interrelations of Cloud Computing (CC), Connectivism and Internet of Things (IoT). *Acta Polytechnica Hungarica*, 12(6), 161-179.
- 62) Singh, G., Chitransh, A., & Tanwar, G. (2016, March). Monitoring ambient light conditions of a school using IoT. In *Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), 2016 3rd International Conference on* (pp. 3446-3449). IEEE.
- 63) Sinharay, A., Chatterjee, D., & Pal, A. (2015). Cognitive Load Detection on Commercial EEG Devices: An Optimized Signal Processing Chain. In *Internet of Things. User-Centric IoT* (pp. 87-92). Springer International Publishing.
- 64) Szedmina, L., Molcer, P. S., Simon, J., & Čović, Z. (2015, September). Clicking for business English success. In *Intelligent Systems and Informatics (SISY), 2015 IEEE 13th International Symposium on* (pp. 313-317). IEEE.
- 65) Tan, W., Chen, S., Li, J., Li, L., Wang, T., & Hu, X. (2014). A trust evaluation model for E- learning systems. *Systems Research and Behavioral Science*, 31(3), 353-365.
- 66) Tunc, C., Hariri, S., Montero, F. D. L. P., Fargo, F., & Satam, P. (2015, September). CLaaS: Cybersecurity Lab as a Service--Design, Analysis, and Evaluation. In *Cloud and Autonomic Computing (ICCAC), 2015 International Conference on* (pp. 224-227). IEEE.

- 67) ur Rahman, M., Deep, V., & Rahman, S. (2016, January). ICT and internet of things for creating smart learning environment for students at education institutes in India. In *Cloud System and Big Data Engineering (Confluence), 2016 6th International Conference* (pp. 701-704). IEEE.
- 68) Uskov, V., Pandey, A., Bakken, J. P., & Margapuri, V. S. (2016, April). Smart engineering education: The ontology of Internet-of-Things applications. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE* (pp. 476-481). IEEE.
- 69) Uzelac, A., Gligoric, N., & Krco, S. (2015). A comprehensive study of parameters in physical environment that impact students' focus during lecture using Internet of Things. *Computers in Human Behavior*, 53, 427-434.
- 70) Vharkute, M., & Wagh, S. (2015, April). An architectural approach of internet of things in E-Learning. In *Communications and Signal Processing (ICCSP), 2015 International Conference on* (pp. 1773-1776). IEEE.
- 71) Vilajosana, X., Llosa, J., Vilajosana, I., & Prieto- Blázquez, J. (2014). Arp@: Remote experiences with real embedded systems. *Computer Applications in Engineering Education*, 22(4), 639-648.
- 72) Yan-lin, L. L. Y. Z. (2010). The Application of the Internet of Things in Education [J]. *Modern Educational Technology*, 2(005).
- 73) Zaharakis, I. D., Sklavos, N., & Kameas, A. (2016, November). Exploiting Ubiquitous Computing, Mobile Computing and the Internet of Things to Promote Science Education. In *New Technologies, Mobility and Security (NTMS), 2016 8th IFIP International Conference on* (pp. 1-2). IEEE.
- 74) Zhong, R. Y., & Huang, G. Q. (2014). RFID-enabled learning supply chain: a smart pedagogical environment for TELD. *International Journal of Engineering Education*, 30(2), 471-482.
- 75) Xue, R., Wang, L., & Chen, J. (2011, July). Using the IOT to construct ubiquitous learning environment. In *Mechanic Automation and Control Engineering (MACE), 2011 Second International Conference on* (pp. 7878-7880). IEEE.
- 76) Wang, Y. (2010, October). English interactive teaching model which based upon Internet of Things. In *Computer Application and System Modeling (ICCA SM), 2010 International Conference on* (Vol. 13, pp. V13-587). IEEE.

EK 2. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMLARI

Eğitim Fakültesi Öğretim Elemanları Görüşme Formu

Görüşülen : _____

Görüşmeyi yapan : _____

Tarih : _____

Başlangıç Saati : _____

Bitiş Saati : _____

Değerli Hocam,

Atatürk Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. “Sınıf ortamındaki fiziksel değişkenlerin(sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) öğrenci ve öğretmenlerin motivasyonuna, dikkatlerine, tutumlarına ve akademik başarılarına olan etkisini” araştırdığım tez çalışmamla ilgili görüşme yapmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Kişisel görüş ve fikirleriniz benim için önem arz etmektedir.

Yapacağımız görüşme yalnızca araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sonucunda hazırlanan dokümanlarda isminiz doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılmayacaktır. Araştırma sonucundaki analiz, sonuç ve önerilerimizi sizinle paylaşabiliriz.

Görüşmeyi kayıt altına almak istiyorum, sizce bir sakıncası var mı?

GÖRÜŞME SORULARI

- 1) Bu dönem kaç ders yürütmektesiniz?
- 2) Dersleriniz ne tür eğitim ortamlarında (laboratuvar, bilgisayar laboratuvarı, amfi) işlenmektedir?
- 3) Ders işlediğiniz ortamlar fiziksel açıdan (sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) değişkenlik gösteriyor mu? Hangi fiziksel değerler nasıl değişiyor? Sizleri nasıl etkiliyor?
- 4) Sınıfın aşırı sıcak veya soğuk olması;
 - a) Motivasyonunuzu
 - b) Dikkatinizi
 - c) Tutumunuzu
 - d) Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
 - e)

- 5) Sınıftaki **nem miktarının fazla veya az** olması;
 - a) Motivasyonunuzu
 - b) Dikkatinizi
 - c) Tutumunuzu
 - d) Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
 - 6) Sınıf **havasız olduğunda** yani yeterince oksijen olmadığında;
 - a) Motivasyonunuz
 - b) Dikkatiniz
 - c) Tutumunuz
 - d) Akademik Başarınız nasıl ve en çok hangi açıdan etkileniyor? Neden?
 - 7) Sınıftaki **ışık düzeyinin yetersiz veya çok fazla** olması;
 - a) Motivasyonunuzu
 - b) Dikkatiniz
 - c) Tutumunuzu
 - d) Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
 - 8) Sınıf ortamındaki **ses düzeyinin çok veya az** olması;
 - a) Motivasyonunuzu
 - b) Dikkatinizi
 - c) Tutumunuzu
 - d) Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
 - 9) Sizi, fiziksel değişkenlerden(sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) en çok hangisi etkiliyor? Neden?
 - 10) Fiziksel değişkenler sizi en çok hangi açıdan(motivasyon, dikkat, tutum, akademik başarı) etkiliyor? Neden?
 - 11) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin durumunu önceden bilseydiniz bu, size nasıl bir katkı sağlardı? Neden?
 - 12) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin durumunu önceden bilseydiniz;
 - a) Motivasyonunuz
 - b) Dikkatiniz
 - c) Tutumunuz
 - d) Akademik Başarınız nasıl etkilenirdi? Neden?
 - 13) Fiziksel değişkenlerin cihazlar yardımıyla otomatik olarak en uygun hale gelmesi sizi nasıl etkilerdi? Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?
 - 14) Fiziksel şartların en uygun hale getirilmesi işleminin otomatik yapılmasını mı yoksa bu işlemi kendinizin mi yapmasını isterdiniz? Neden?
 - 15) Son olarak bu konuda eklemek istediğiniz başka bir husus var mı?
- Görüşmemiz bitmiştir, zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Eğitim Fakültesi Lisans Öğrencileri Görüşme Formu

Görüşülen : _____

Görüşmeyi yapan : _____

Tarih : _____

Başlangıç Saati : _____

Bitiş Saati : _____

Merhaba,

Atatürk Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde yüksek lisans öğrencisiyim. “Sınıf ortamındaki fiziksel değişkenlerin(sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) öğrenci ve öğretmenlerin motivasyonuna, dikkatine, tutumlarına ve akademik başarılarına olan etkisini” araştırdığım tez çalışmamla ilgili görüşme yapmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Kişisel görüş ve fikirleriniz benim için önem arz etmektedir.

Yapacağımız görüşme yalnızca araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sonucunda hazırlanan dokümanlarda isminiz doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılmayacaktır. Araştırma sonucundaki analiz, sonuç ve önerilerimizi sizinle paylaşabiliriz.

Görüşmeyi kayıt altına almak istiyorum, sizce bir sakıncası var mı?

GÖRÜŞME SORULARI

- 1) Bu dönem kaç ders almaktasınız?
- 2) Dersleriniz ne tür eğitim ortamlarında (laboratuvar, bilgisayar laboratuvarı, amfi) işlenmektedir?
- 3) Ders işlediğiniz ortamlar fiziksel açıdan (sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) değişkenlik gösteriyor mu? Hangi fiziksel değerler nasıl değişiyor? Sizleri nasıl etkiliyor?
- 4) Sınıfın **aşırı sıcak veya soğuk** olması;
 - a) Motivasyonunuzu
 - b) Dikkatinizi
 - c) Tutumunuzu
 - d) Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?

- 5) Sınıftaki **nem miktarının fazla veya az** olması;
- Motivasyonunuzu
 - Dikkatinizi
 - Tutumunuzu
 - Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
- 6) Sınıf **havasız olduğunda** yani yeterince oksijen olmadığında;
- Motivasyonunuz
 - Dikkatiniz
 - Tutumunuz
 - Akademik Başarınız nasıl ve en çok hangi açıdan etkileniyor? Neden?
- 7) Sınıftaki **ışık düzeyinin yetersiz veya çok fazla** olması;
- Motivasyonunuzu
 - Dikkatiniz
 - Tutumunuzu
 - Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
- 8) Sınıf ortamındaki **ses düzeyinin çok veya az** olması;
- Motivasyonunuzu
 - Dikkatiniz
 - Tutumunuzu
 - Akademik Başarınızı nasıl ve en çok hangi açıdan etkiliyor? Neden?
- 9) Sizi, fiziksel değişkenlerden(sıcaklık, nem, hava kalitesi, ışık, ses) en çok hangisi etkiliyor? Neden?
- 10) Fiziksel değişkenler en çok hangi açıdan(motivasyon, dikkat, tutum, akademik başarı) sizi etkiliyor? Neden?
- 11) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin durumunu önceden bilseydiniz bu, size nasıl bir katkı sağlardı? Neden?
- 12) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin durumunu önceden bilseydiniz;
- Motivasyonunuz
 - Dikkatiniz
 - Tutumunuz
 - Akademik Başarınız nasıl ve en çok hangi açıdan sizi etkilenirdi? Neden?
- 13) Fiziksel değişkenlerin cihazlar yardımıyla otomatik olarak en uygun hale gelmesi sizi nasıl etkilerdi? Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 14) Fiziksel şartların en uygun hale getirilmesi işleminin otomatik yapılmasını mı yoksa bu işlemi kendinizin mi yapmasını isterdiniz? Neden?
- 15) Son olarak bu konuda eklemek istediğiniz başka bir husus var mı?
- Görüşmemiz bitmiştir, zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

EK 3. ANKET

Sınıfların Fiziksel Durumları

Derslik ya da laboratuvarlarda; ses, sıcaklık, aydınlık, hava kalitesi gibi fiziksel değişkenler bulunmaktadır. Bu değişkenler, bazen yüksek değerlerde (aşırı sıcak gibi) bazen de düşük değerlerde (sınıfın havasız olması yani sınıftaki oksijen miktarının yetersiz olması gibi) olabilir. Aşağıdaki ankette bazı kişisel bilgileriniz ve bu değişkenlerin sizleri derslerinizde nasıl etkilediğine yönelik bazı sorular sorulmuştur. Yalnızca araştırma amaçlı kullanılacak olan bu anketi, lütfen dikkatlice okuyup doldurur musunuz?

A) DEMOGRAFİK BİLGİLER

1) Yaşınız:	2) Cinsiyetiniz: Bay ☐ Bayan ☐
3) Bölümünüz:	4) Sınıfınız: 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐
5) Dersleriniz ne tür sınıflarda işlenmektedir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz) ☐ Amfi (80 kişilik veya daha fazla) ☐ Laboratuvar(bilgisayar) ☐ Laboratuvar(fizik, kimya, biyoloji) ☐ Derslik (30 -50 kişilik) ☐ Küçük derslik (10-20 kişilik)	6) Sizi en fazla aşağıda verilen fiziksel değişkenlerden hangisinin çok düşük veya çok yüksek olması olumsuz etkiler? ☐ Sıcaklık ☐ Nem ☐ Hava Kalitesi (Oksijen) ☐ Aydınlık ☐ Ses

B) FİZİKSEL DEĞİŞKENLERİN ÖĞRENCİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Aşağıdaki ifadeleri size uygun olan duruma göre cevaplandırınız. (Bugün işlediğiniz derse göre cevap veriniz)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması derse karşı motivasyonumu azaltır.	1	2	3	4	5
2) Sınıf çok sıcak veya soğuk olduğunda dikkatim dağılır.	1	2	3	4	5
3) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması derse karşı tutumumu olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
4) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması dersteki başarıımı olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
5) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması beni pek etkilemez.	1	2	3	4	5
6) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması derse karşı motivasyonumu olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
7) Sınıftaki nem miktarı çok veya az olduğunda dikkatim dağılır.	1	2	3	4	5
8) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması derse karşı tutumumu olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
9) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması dersteki başarıımı olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
10) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olmasını pek önemsemem.	1	2	3	4	5
11) Sınıfın yeterince havalandırılmış olması motivasyonumu olumlu etkiler.	1	2	3	4	5

12) Sınıf yeterince havalandırılmış olduğunda dersi daha dikkatli dinleyebilirim.	1	2	3	4	5
13) Sınıfın yeterince havadar (yeterli, oksijen) olduğunda derse karşı tutumum olumlu etkilenmektedir.	1	2	3	4	5
14) Sınıf yeterince havalandırılmış olduğunda derste daha başarılı olurum.	1	2	3	4	5
15) Sınıfın yeterince havadar olup olmamasını pek önemsemem.	1	2	3	4	5
16) Sınıftaki ışığın yeterli olmaması derse karşı motivasyonumu olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
17) Sınıftaki ışık yeterli olmadığında dikkatim dağınık.	1	2	3	4	5
18) Sınıfta yeterince ışık olmadığında derse karşı tutumum olumsuz etkilenmektedir.	1	2	3	4	5
19) Sınıfta yeterli ışığın olmayışı derste başarıyı olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
20) Sınıftaki ışık miktarının çok veya az olmasını pek önemsemem.	1	2	3	4	5
21) Sınıftaki ses düzeyi yüksek olduğunda derse karşı motivasyonum azalır.	1	2	3	4	5
22) Sınıfın ses düzeyi yüksek olduğunda dikkatim dağınık.	1	2	3	4	5
23) Sınıftaki ses düzeyi yüksek olduğunda derse karşı tutumum olumsuz etkilenmektedir.	1	2	3	4	5
24) Sınıftaki ses düzeyinin yüksek olması derste başarıyı olumsuz etkiler.	1	2	3	4	5
25) Sınıfın ses düzeyinin nasıl olduğu beni pek etkilemez.	1	2	3	4	5
26) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, ışık, hava kalitesi, ses, nem) hangi değerlerde olduğunu bilmek motivasyonumu artırır.	1	2	3	4	5
27) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, ışık, hava kalitesi, ses, nem) hangi değerlerde olduğunu bilmek dikkatimi artırır.	1	2	3	4	5
28) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, ışık, hava kalitesi, ses, nem) hangi değerlerde olduğunu bilmek derse karşı olumlu tutum geliştirmemi sağlar.	1	2	3	4	5
29) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin (sıcaklık, ışık, hava kalitesi, ses, nem) hangi değerlerde olduğunu bilirsem daha başarılı olacağımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
30) Sınıftaki fiziksel değişkenlerin ne durumda olduğunu bilmek benim için önemli değildir.	1	2	3	4	5

C) FİZİKSEL DEĞİŞKENLERİN ÖĞRENCİLERİ ETKİLEME SEBEPLERİ

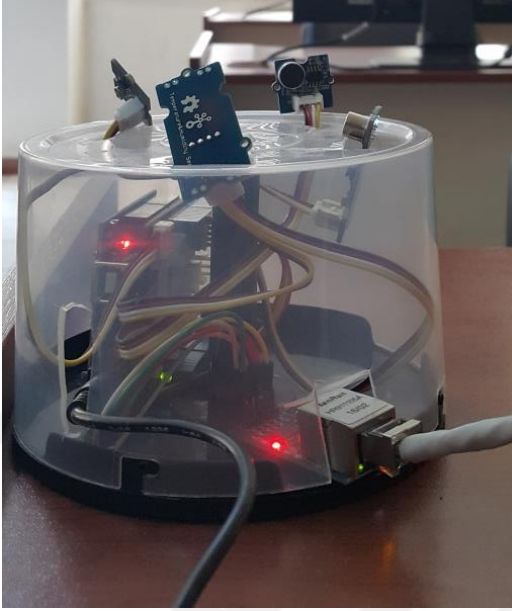
Aşağıdaki soruları size uygun olan duruma göre cevaplandırınız	
1) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması derse karşı motivasyonunuzu nasıl etkiler?	Uykum gelir ve motivasyonum düşer
	Sıcaklık beni bunaltır ve motivasyonum düşer
	Bir an önce ders bitsin isterim ve motivasyonum düşer
	Dikkatim dağılacığından motivasyonum düşer
	Etkilemez
2) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması derste dikkatinizi nasıl etkiler?	Uykumu getireceği için dikkatim dağınık
	Sıcaklığı normalleştirmek için çözüm ararım ve bu sırada dikkatim dağınık (pencere, klima vs.)
	Motivasyonum düştüğü için dikkatim dağınık
	Etkilemez
3) Sınıfın çok sıcak veya soğuk olması derse karşı tutumunuzu nasıl etkiler?	Dersin hemen bitmesini isterim bu durum tutumlarımı olumsuz etkiler
	Bu durum sürekliliği beni olumsuz etkiler
	Etkilemez
4) Sınıfın çok sıcak veya soğuk	Dikkatim dağılacığı için başarıyı düşürür

olması derste ki başarınızı nasıl etkiler?	Motivasyonum azalacağı için başarıımı düşürür
	Bu durumun sürekli olması başarıımı düşürür
	Etkilemez
5) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması derse karşı motivasyonunuzu nasıl etkiler?	Nemi hissedemiyorum
	Dikkatim dağıldığı için motivasyonum düşer
	Etkilemez
6) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması derste ki dikkatinizi nasıl etkiler?	Motivasyonum azaldığı için dikkatim dağılır
	Nefes almak zorlaştığı için dikkatim dağılır
	Öncelikle bu fiziksel şartı düzeltmek isterim ve bu sebepten dikkatim dağılır
	Nemi hissedemiyorum
	Etkilemez
7) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması derse karşı tutumunuzu nasıl etkiler?	Etkilemez
	Nemi hissedemiyorum
	Bu durumun sürekli olması tutumlarımı olumsuz etkiler
8) Sınıftaki nem miktarının çok veya az olması derste ki başarınızı nasıl etkiler?	Dikkatim dağılacağı için başarıımı düşürür
	Motivasyonum azalacağı için başarıımı düşürür
	Nemi hissedemiyorum
	Bu durumun sürekli olması tutumlarımı olumsuz etkiler
	Etkilemez
9) Sınıfta yeterince temiz hava olmaması derse karşı motivasyonunuzu nasıl etkiler?	Kendimi rahat hissetmem ve motivasyonum düşer
	Etkilemez
	Dikkatim dağılacağı için motivasyonum düşer
10) Sınıfta yeterince temiz hava olmaması derste ki dikkatinizi nasıl etkiler?	Ortamin havasızlığı aklımı meşgul eder, bir çözüm bulmak isterim, dikkatim dağılır
	Kendimi sağlıklı hissedemem, kötü hissedirim, dersi dinleyemem
	Etkilemez
11) Sınıfta yeterince temiz hava olmaması derse karşı tutumunuzu nasıl etkiler?	Etkilemez
	Uzun süreli yaşadığımda olumsuz olarak etkilenir.
12) Sınıfta yeterince temiz hava olmaması derste ki başarınızı nasıl etkiler?	Dikkatim dağıldığı için düşer
	Motivasyonum azaldığı için düşer
	Etkilemez
13) Sınıftaki ışık miktarının çok veya az olması derse karşı motivasyonunuzu nasıl etkiler?	Az ışık uykumu getirir, motivasyonumu azaltır
	Dikkatim dağıldığı için motivasyonum azalır
	Etkilemez
14) Sınıftaki ışık miktarının çok veya az olması derste ki dikkatinizi nasıl etkiler?	Fazla ışıktaki gözlerim yorulduğu için dikkatim dağılır, uykum gelir
	Aşırı ışık gözlerimi ağrıtır ve dikkatimi dağıtır
	Az ışık uykumu getirir, dikkatim dağılır
	Etkilemez
15) Sınıftaki ışık miktarının çok veya az olması derse karşı tutumunuzu neden olumsuz etkiler?	Etkilemez
	Sürekli olursa olumsuz tutum oluşabilir.
16) Sınıftaki ışık miktarının çok veya az olması derste ki	Dikkatim azalacağı için olumsuz etkiler
	Motivasyonum azalacağı için olumsuz etkiler

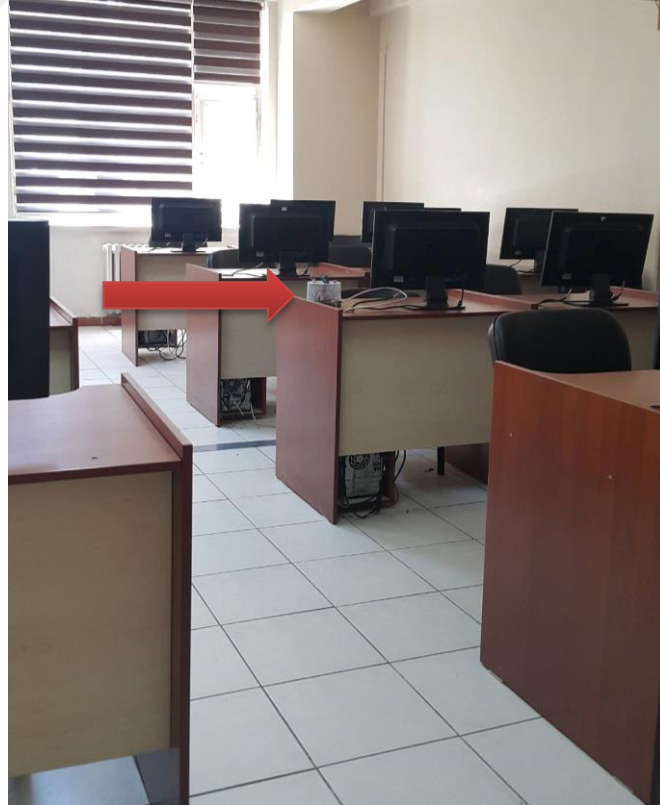
başarınızı nasıl etkiler?	Sürekli olursa akademik başarımlar düşer
	Etkilemez
17) Sınıftaki sesin çok veya az olması derse karşı motivasyonunuzu nasıl etkiler?	Etkilemez
	Dikkatim dağıldığı için motivasyonum düşer.
18) Sınıftaki sesin çok veya az olması dersteki dikkatinizi nasıl etkiler?	Dikkatim diğer seslere yönelir ve dikkatim dağılır
	Etkilemez
19) Sınıftaki sesin çok veya az olması derse karşı tutumunuzu nasıl etkiler?	Etkilemez
	Sürekli olursa olumsuz tutum oluşabilir.
20) Sınıftaki sesin çok veya az olması dersteki başarınızı nasıl etkiler?	Diğer seslere yöneldiği için başarımlar olumsuz etkiler
	Motivasyonum düşeceği için başarımlar olumsuz etkilenir
	Etkilemez
21) Sınıfın fiziksel değişkenlerini izleyebilmek derse karşı motivasyonunuzu nasıl etkiler?	Fiziksel değişkenlerin kötü olduğunu görürsem olumsuz etkiler
	Fiziksel değişkenlerin iyi olduğunu görürsem olumsuz etkiler güvende hissedirim
	Derse gelmeden önce önlem alabilirim ve bu motivasyonumu artırır
	Etkilemez
22) Sınıfın fiziksel değişkenlerini izleyebilmek dersteki dikkatinizi nasıl etkiler?	Etkilemez
	Derse gelmeden önce önlem alabilirim ve bu dikkatimi artırır
23) Sınıfın fiziksel değişkenlerini izleyebilmek derse karşı tutumunuzu nasıl etkiler?	Fiziksel değişkenlerin kötü olduğunu görürsem olumsuz etkiler
	Fiziksel değişkenlerin iyi olduğunu görürsem olumsuz etkiler
	Etkilemez
	Derse gelmeden önce önlem alabilirim ve bu tutumlarımı olumlu etkiler
24) Sınıfın fiziksel değişkenlerini izleyebilmek dersteki başarınızı nasıl etkiler?	Derse gelmeden önce önlem alabilirim ve bu başarımlar artırır
	Fiziksel değişkenler iyi ise görüp motive olurum ve başarımlar artar
	Etkilemez

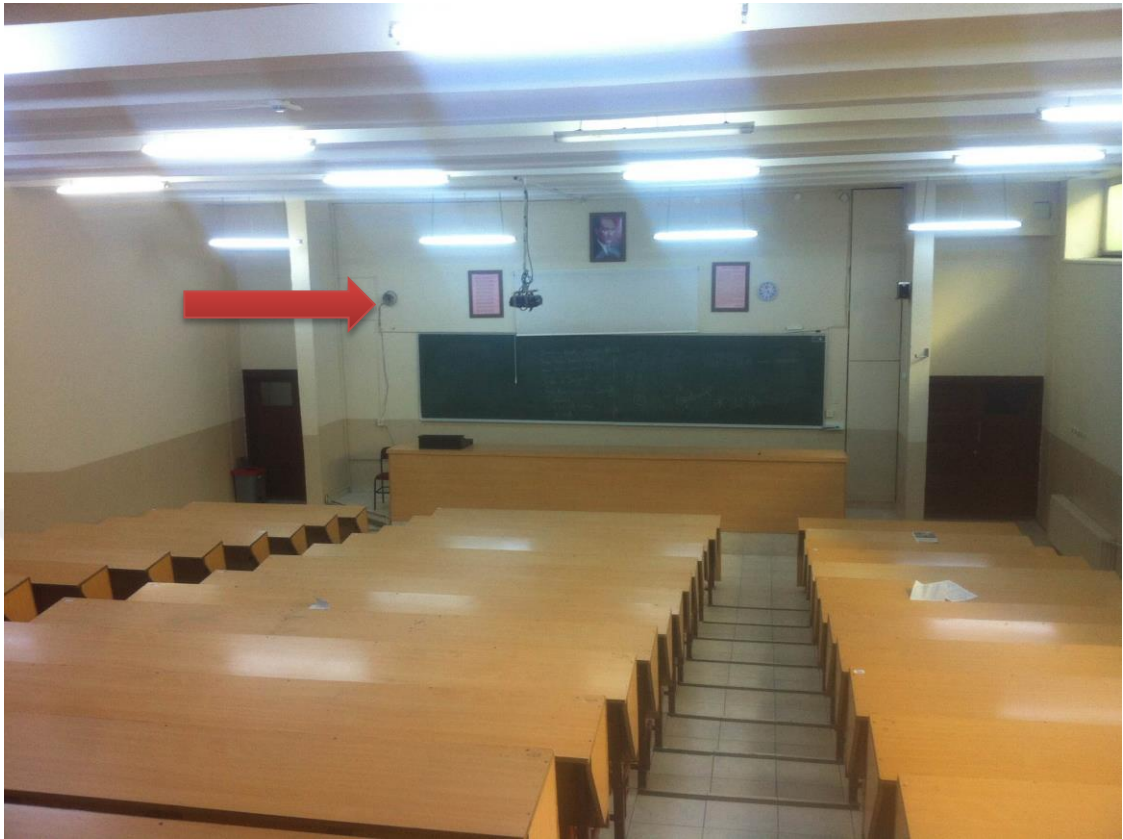
TEŞEKKÜR EDERİM.

EK 4. PROTOTİPİN SON HALİ



EK 5. PROTOTİPİN KONULDUĞU SINIFLAR**DERSLİK****KİMYA LABORATUVARI**

**YL SINIFI****BİLGİSAYAR LABORATUVARI**



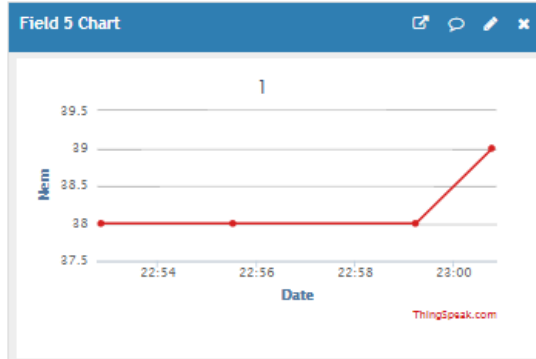
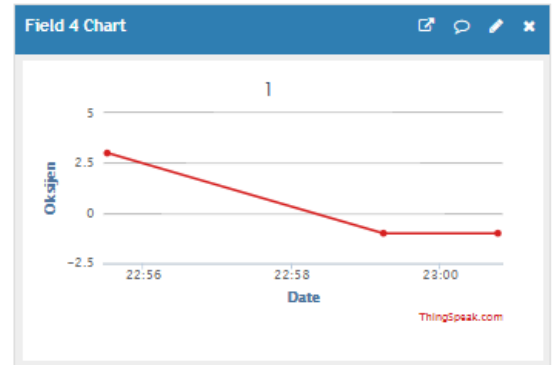
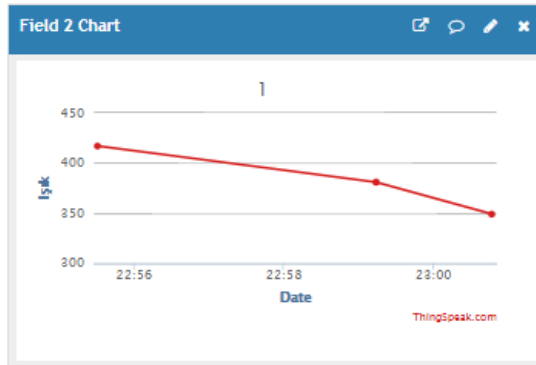
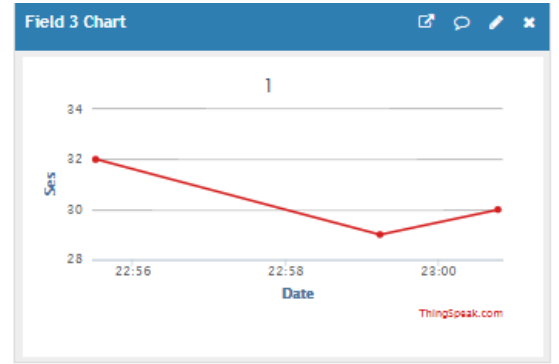
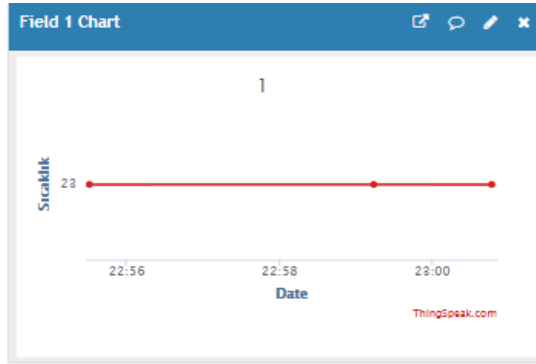
AMFi

EK 6. NORMALLİK DEĞERLERİ

Uygulanan anketin 30 madde beşli likert kısmının kolmogorov smirnov testi sonuçları aşağıdaki gibidir. Görüldüğü üzere her madde için $p < 0,05$ durumundadır. Verilerin normal dağılmadığı görülmektedir. Dolayısıyla bulgular Mann Whitney U testi ile elde edilmiştir.

Madde	n	p
1	262	0,000
2	262	0,000
3	262	0,000
4	262	0,000
5	262	0,000
6	262	0,000
7	262	0,000
8	262	0,000
9	262	0,000
10	262	0,000
11	262	0,000
12	262	0,000
13	262	0,000
14	262	0,000
15	262	0,000
16	262	0,000
17	262	0,000
18	262	0,000
19	262	0,000
20	262	0,000
21	262	0,000
22	262	0,000
23	262	0,000
24	262	0,000
25	262	0,000
26	262	0,000
27	262	0,000
28	262	0,000
29	262	0,000
30	262	0,000

EK 7. KULLANILAN WEB SİTENİN ARAYÜZÜ



ÖZGEÇMİŞ

Abdulkerim AYDIN, 1991 yılında Amasya’da doğdu. İlk ve orta öğreniminin son senesini Samsun’da diğer senelerini Amasya’da tamamladı. 2013 yılında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümünden mezun oldu. 2013 – 2015 yılları arasında çeşitli firmalarda teknik servis ve içerik geliştirme uzmanı olarak çalıştı. 2015 yılında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi BÖTE bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başlayarak yüksek lisans eğitimine burada devam etti. Halen aynı kurumda çalışmaktadır.

