



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **OKULLARDA İÇ HAVA KALİTESİ EĞİTİMİ: PİLOT ÇALIŞMA İZMİR**

**MACİT TOKSOY  
ENEKO**

**SAİT C. SOFUOĞLU  
AYSUN SOFUOĞLU  
İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**

**İBRAHİM ATMACA  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**

**Z.TUĞÇE KAZANASMAZ  
İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ**

**MELİK KARA  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**

**HASAN YÜKSEL  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ**

**ORHAN EKREN  
EGE ÜNİVERSİTESİ**

**İRFAN SAYAR  
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ**

**Necmi VARLIK  
MMO İZMİR ŞUBE**



# OKULLARDA İÇ HAVA KALİTESİ EĞİTİMİ: PİLOT ÇALIŞMA İZMİR

MMO İzmir Şubesi Okullarda İç Çevre Kalitesi Eğitimi Çalışma Grubu<sup>1</sup>

## ÖZET

İç çevre kalitesi yaşadığımız ortamlardaki insan konforunu, sağlığını ve üretkenliğini etkileyen altı bileşenle tanımlanan bir terimdir. Bu bileşenler yaşanan hacim içindeki ısı konfor, iç hava kalitesi, aydınlatma, akustik konfor, koku kalitesi, titreşimdir.

İç çevre kalitesine en duyarlı, sağlık ve üretkenlikleri etkilenen gruplardan biri okul çağı çocuklarıdır. Her ülkede çocukların günlük hayatlarının büyük bir kısmını geçirdikleri okullar, dersane ve kurs gibi eğitim birimlerindeki “iç hava kalitesinin çocukların sağlığını ve akademik performansını doğrudan etkilediği kanıtlanmıştır. İç hava kalitesinin yükseltilmesiyle konsantrasyon ve hatırlama aktivitelerinin geliştiği, öğrencilerin sınavlarda daha başarılı oldukları ile ilgili pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Okullarında iç hava kalitesi programını başlattıktan sonra, okuma ve matematik testlerinde ciddi bir başarı artışı olduğu, öğrencilerin başarısını arttıran bir öğrenme ortamı yaratıldığı ifade edilmektedir. Bir çalışma iç hava kalitesi yüksek olan bir okulda, standartlaştırılmış sınavlardaki başarıların, iç hava kalitesi kötü olan okullara göre %14-15 daha yüksek olduğunu göstermiştir. Uygun iç hava kalitesi okula devamsızlığı ve bulaşıcı hastalıklarının yayılmasını azaltmaktadır. İç hava kalitesinin yetersizliği astım ve solunum yolları hastalıklarına neden olan nemi ve küfü artırmaktadır.

Bu çalışmada İzmir’de metropol ilçelerindeki ortaokul son sınıflarındaki öğrencilerde, öğretmenlerde, ebeveynlerde ve okul yönetimlerinde iç çevre kalitesi konusunda farkındalık yaratmak için, İzmir Mili Eğitim Müdürlüğü işbirliği ile Makina Mühendisleri Odasının geliştirdiği bir projede geliştirilen eğitim dokümanları, yapılan eğitim çalışmaları ve sonuçları sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İç Çevre Kalitesi, İç Hava Kalitesi, Isıl Konfor, Okullar, Eğitim

## ABSTRACT

Environmental quality affects human comfort, health and productivity and as a term is defined by six components. These components are thermal comfort, indoor air quality, visual comfort, acoustic comfort, odor and vibration in living spaces.

The most sensitive group as well as health and productivity affected by environmental quality are children of school age. The indoor air quality of schools and other educational areas in which children spent most of their daily life has proven to affect children's health and academic performance directly. It is seen that there are many studies about the results of improving indoor air quality such as concentration and recalling activity developments and students becoming more successful in the examinations. It is declared that after starting indoor air quality in schools program, success in reading and math tests have increased dramatically, a learning environment that improves the success of students is created. A study shows that performance in standardized exams is %14-15 higher in schools which have better indoor air quality than schools having poor indoor air quality. Appropriate

<sup>1</sup> Macit Toksoy, Sait Sofuoğlu, İbrahim Atmaca, Aysun Sofuoğlu, Tuğçe Kazanasmaz, Melik Kara, Hasan Yüksel, Orhan Ekren, İrfan Sayar, Necmi Varlık.

indoor air quality reduces the spread of infectious diseases and absenteeism in schools. Poor indoor air quality increases humidity and mold that cause asthma and respiratory diseases.

In this study, training documents, activities and results of the project developed by Chamber of Mechanical Engineers' İzmir Branch in collaboration with İzmir Directorate of Turkish Ministry of Education, to raise awareness of 8<sup>th</sup> grade students in secondary schools, teachers, parents and school staff in İzmir Metropolitan districts for indoor environment quality are presented.

**Keywords:** Environmental Quality, Indoor Air Quality, Thermal Comfort, Schools, Education.

## GİRİŞ

Okullardaki iç çevre kalitesinin 6 bileşeni (iç hava kalitesi, ısıl konfor, akustik konfor, aydınlatma ve görsel konfor, koku, titreşim) hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin sağlığını ve akademik performansını etkileyen iç çevre özelliklerine sahiptir. Sınıflardaki kirli hava, aşırı sıcak ve soğuk, yüksek ortam gürültüsü, yetersiz günışığı ve aydınlatma, uygun maddelerden imal edilmemiş kokulu temizlik maddelerinden, oda parfümlerinden olan emisyonlar, öğrenci ve öğretmen sağlığını ve performansını kısa ve/veya uzun vadeli etkileyen parametrelerdir.

İç havada kirletici düzeyleri dışarıya göre genel olarak 2 ile 5 kat, bazı özel durumlarda ise 100 katından fazla, daha yüksek olabilmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre, sınıflarda CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 1000 ppm'den fazla olması devamsızlığı %10 ile %20 arasında artırmaktadır [1]. Ülkeden ülkeye değişmekle birlikte çocukların %25'inde astım şikâyetleri, %12'sinde ise ciddi astım problemleri vardır [2]. Daha fazla taze hava verilen sınıflarda okuyan çocukların akademik performansları düşük taze hava verilen sınıflarda okuyanlara göre %14-15 düzeyinde daha yüksek olduğu bulunmuştur [3]. Hava sıcaklığını 20 C' den 25 C 'a doğru artarken her bir 0.6 C artış ödev yapma hızını %1.1 düşürür [4]. Bir araştırmaya göre, aşırı gürültü ve yankı nedeniyle sınıflardaki konuşmaların anlaşılabilirliği indeksi %75'dir [5]. Bir başka deyişle öğrenciler öğretmenlerin söylediklerinin %75'ini anlamakta, %25'ini anlamamaktadırlar. Güneş ışığı alan okullardaki öğrencilerin dışlarındaki çürükler, almayanlara göre daha azdır, daha fazla kilo alırlar ve daha uzun boylu olurlar. Günışığı, öğrencilerde daha pozitif davranışlara neden olur. İyi aydınlatılmış kütüphanelerde gürültü daha azdır. Günışığıyla aydınlatılan sınıfın öğrencilerinin, iyi günışığı almayan sınıfın öğrencilerine göre, matematik testlerinde %20 daha başarılı, okuma testlerinde %26 daha hızlı, test başarılarının %7 daha fazla olduğu, pencereleri daha geniş olan sınıflardaki öğrencilerin test başarılarının da %14-18 arasında daha fazla olduğu belirlenmiştir [6].

Uygun olmayan iç çevre kalitesinin karakterizasyonu, uygun olmayan iç bileşenlerinin kök nedenleri ve kaynakları, uygun olmayan iç çevre bileşenlerinin öğrenci sağlığına ve performansına etkisi üzerine yüzlerce araştırma yapılmıştır. İç hava kalitesi Avrupa Topluluğu tarafından desteklenen çok uluslu projelerin sayısı 50'nin üzerindedir ve bunlardan birine 25 ülkeden 300 civarında uzman katılmıştır [7].

Sinphonie [8] projesinde olduğu gibi, bu projelerin bazılarında elde edilen sonuçlardan biri, okullarda iç çevre kalitesi ve doğurduğu sorunlarla ilgili topluma bilgi verilmesi ve farkındalığın artırılmasıdır. Bu bilgilendirme ilgili sorunların çözümünde atılması gereken ilk adımdır. Bu amaçla, okullardaki çocukları, öğretmenleri, yöneticileri ve dolaylı olarak da ebeveynleri eğitmek üzere, Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü'nün desteği ile 2014 Haziran ayında Okullarda İç Çevre Kalitesi Eğitimi Projesini başlatmıştır. Bu proje içeriği ve kapsamı itibarıyla Dünyada yapılan ilk projedir. İç çevre kalitesini alanında yedi adet doküman, öğretmen ve ebeveynler için Okullarda İç Çevre Kalitesi Rehberi, Öğretmen ve Öğrencilere verilecek eğitimlerde kullanılmak üzere iki farklı sunum hazırlanmıştır.

Proje içinde önce, İzmir'deki 11 Metropol Belediyesi sınırları içindeki 238 ortaokuldaki, yaklaşık 30.000 öğrencinin ve 12.500 öğretmenin İç Çevre Kalitesi konusunda eğitimleri öngörülmüştür. Projenin ana hedefi eğitimlerin tüm Türkiye'deki öğrencilere ve öğretmenlere verilmesidir. İzmir'deki öğrenci ve öğretmenlere eğitim vermek üzere gönüllü olan yaklaşık 50 makina mühendisine eğitici eğitimi



verilmiştir. Gönüllü eğitimcilerle birlikte bir ortaokulun son sınıf öğrencilerine, öğretmenlerine ve İzmir Milli Eğitimi Müdürlüğü'nün belirlediği rehber öğretmenlere ilk eğitimler verilmiştir. Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, Milli Eğitim Müdürlüğü ile işbirliği içinde öğrenci ve öğretmenlerin eğitimi için ilgili planlamayı yapmaktadır.

Eğitimler için hazırlanan dokümanlara herkesin ulaşabilmesi için tüm dokümanlar bu proje için özel olarak hazırlanmış bir internet sitesinde (www.iccevrekalitesi.net) yayınlanmıştır. Web sitesine ayrıca herhangi bir sınıftaki CO<sub>2</sub> seviyesini, standardın belirlediği üst limitin altında tutmak üzere gerekli havalandırma debisini hesaplayan bir program da yer almaktadır [9].

## PROJENİN GELİŞİMİ

Okullarda iç çevre kalitesi eğitimi projesinin Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi tarafından kabul edilmesinden sonra, projenin doğal paydaşı olarak İzmir Milli Eğitim Müdürlüğüne çalışmanın amacı, içeriği ve kapsamı anlatılmış ve destek istenmiştir. Milli Eğitim Müdürü projeyi olumlu bulmuş ve her türlü desteği vereceklerini belirtmişlerdir. Proje için olmazsa olmaz bu desteğin alınmasından sonra çalışmalarına başlanmıştır.

Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan bilgiye göre eğitim verilmesi öngörülen 11 ilçedeki okul, öğrenci öğretmen sayıları Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1:** Okullarda İç Hava Kalitesi Eğitimi projesi çerçevesinde ilk etapta eğitim verilecek okullara ait istatistikler.

No	İlçe adı	Okul sayısı	Ortaokul sayısı	Ortaokul son sınıf öğrenci sayısı	Ortaokuldaki öğretmen sayısı
1	BALÇOVA	12	8	567	131
2	BAYRAKLI	69	23	3565	1636
3	BORNOVA	80	51	4187	2402
4	BUCA	62	22	3430	1586
5	ÇİĞLİ	45	17	1993	931
6	GAZİEMİR	29	16	1612	925
7	GÜZELBAHÇE	13	9	507	396
8	KARABAĞLAR	64	27	5231	1110
9	KARŞIYAKA	81	21	3426	867
10	KONAK	74	36	4704	2104
11	NARLIDERE	11	8	677	412
	TOPLAM	540	238	29899	12500

2014 Temmuz ayında İzmir'de konu ile doğrudan ilgili, yayınları olan akademisyenlerin bir araya gelmesiyle bir çalıştay düzenlenmiştir. Bu çalıştayda öngörülen eğitim çeşitli unsurlarıyla tartışılmış ve projede yer almak isteyen uzmanlar belirlenmiştir.

Tablo 1'den görüleceği üzere, eğitim verilecek öğrenci ve öğretmen sayısının çok yüksek olması nedeniyle, eğitici sayısını artırmak için, özellikle çocukları ilk-orta öğrenim seviyesinde olan Makina Mühendisi ebeveynlere çağrı yapılarak gönüllü eğitimci olmaları planlanmıştır.

Projenin çalışma planı aşağıdaki fazlardan oluşturulmuştur.

**Faz 1: Eğitim Materyallerinin Hazırlanması**

- 1.1. Okullarda iç çevre kalitesinin her bileşeni hakkında bir bilgi dokümanının hazırlanması.
- 1.2. Her bir alandaki bilgi dokümanlarını esas alarak, öğretmenler ve ebeveynler için Okullarda İç Çevre Kalitesi Rehberinin hazırlanması ve basılması.
- 1.3. Öğretmenlere yapılacak sunumun hazırlanması ve basılması.
- 1.4. Öğrencilere yapılacak sunumun hazırlanması ve basılması.
- 1.5. Sınıflarda havalandırma debisinin belirlenmesi için karbondioksit konsantrasyonunu hesaplayan yazılımın algoritmasının oluşturulması, web üzerinden kullanılabilen bir programın hazırlanması.
- 1.6. Eğitim dokümanlarının ve okullarda iç hava kalitesi ile ilgili haberlerin yer alacağı bir web sitesinin oluşturulması.

**Faz 2: Gönüllü Eğiticilerin Eğitimi****Faz 3: Eğitimlerin Verilmesi**

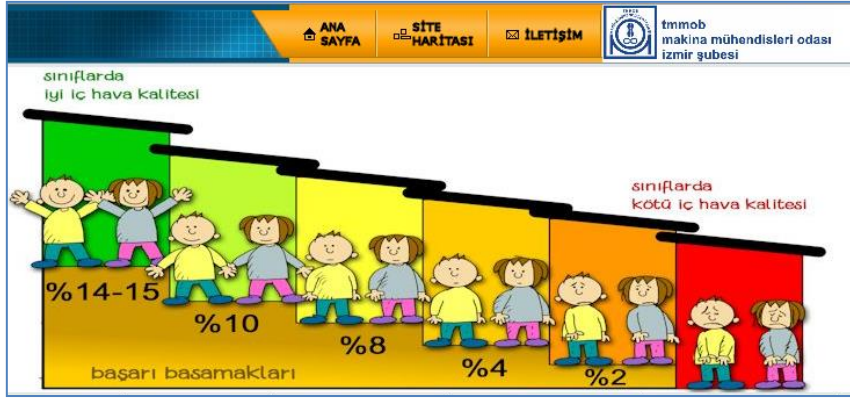
Projenin ilk iki fazı tamamlanmıştır. Projenin başlangıcında projenin süresi eğitimlerle birlikte 9 ay olarak düşünülmüştür. Ancak pratik nedenlerle eğitimlerin bu süre içinde tamamlanamayacağı anlaşılmıştır. 2014-2015 Eğitim yılında Nisan-Mayıs aylarında yaklaşık 9000 öğrencinin eğitimi planlanmıştır.

**EĞİTİM MATERYALLERİ**

Çalıştay sonrasında kurulan Okullarda İç Çevre Kalitesi Eğitimi Çalışma Grubu tarafından iç çevre kalitesinin altı bileşeni ile ilgili Tablo 2’de verilen dokümanlar hazırlanmış ve bunlar [www.iccevrekalitesi.net](http://www.iccevrekalitesi.net) internet sitesine (Şekil 1) konulmuştur. Bu dokümanların amacı konuya ilgi duyanlara, iç çevre bileşeni alanında genel olarak aşağıdaki soruların cevaplarını vermektir:

1. (Okullarda iç çevre kalite parametrelerinin uygun değerlerinin ) NE OLMASI GEREKİR?
2. (Okullarda iç kalite parametreleri ) NEDEN ETKİLENİR?
3. (Okullarda iç çevre kalitesi herhangi bir kirleticiden) ETKİLENİRSE NE OLUR?
4. (Okullarda iç çevre kalitesi parametreleri) ETKİLENİRSE NASIL ALGILANIR?
5. (Uygun olmayan iç çevre kalitesinin) KISA ve UZUN VADELİ ETKİLERİ NE OLUR?
6. (Uygun olmayan iç çevre kalitesi parametresini kabul edilebilir seviyeye getirmek için gerekli) ÇÖZÜMLER?

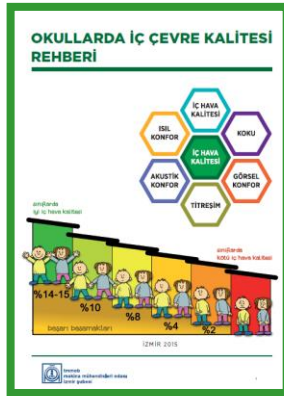
**Tablo 2: Okullarda İç Çevre Kalitesi Eğitimi Dokümanları.**



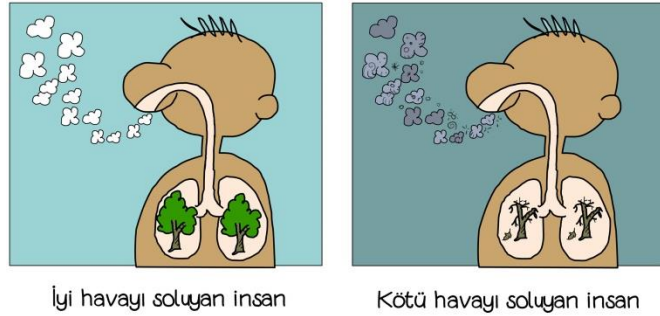
Şekil 1: [www.iccevrekalitesi.net](http://www.iccevrekalitesi.net) internet sitesinin ana sayfasının görünümü.

Hazırlanan bu yedi dokümanda yer alan bilgiler kullanılarak öğretmenler ve ebeveynler için altı bileşen hakkında bilgiler içeren Okullarda İç Çevre Kalitesi Rehberi derlenmiştir (Şekil 2). Bu rehber de web sitesinde yer almaktadır. Ayrıca eğitimlerde, basılı olarak da öğretmenlere ve ebeveynlerine iletilmek üzere öğrencilere verilmektedir. Bu dokümanların dışında öğretmenlere ve öğrencilere verilen eğitimler için iki sunum hazırlanmıştır. Bu sunular da basılmıştır; eğitimlerde öğrencilere ve öğretmenlere verilmektedir (Şekil 4 ve Şekil 5).

Proje içerisinde üretilen tüm dokümanlarda, anlatımları geliştirmek ve algılamayı kolaylaştırmak için Çalışma Grubu içinde yer alan Karikatürist İrfan Sayar'ın tasarımları yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 2: Okullarda İç Çevre Kalitesi Rehberi.



Şekil 3: İrfan Sayar'ın tasarımlarından bir örnek.



Şekil 4: Öğretmenlere yapılan sunum.



Şekil 5: Öğrencilere yapılan sunum.

Proje içinde geliştirilen yazılımın (OKUL – HVL 1.0) amacı, sınıflarda havalandırma debisinin hesabı için mühendisler için standart bir yöntem sağlamaktır. Kişi başına hava debisi ya da saatte hava değişim sayısı gibi hesap yöntemleri ile sınıf büyüklükleri, öğrenci sayıları, öğrenci yaşı gibi parametreler göz alınmadan uygun havalandırma debisinin bulunması mümkün değildir. Yazılım kullanılarak, karbondioksit kirliliğinin standartta öngörülen (Building Bulletin 101) ortalama ve maksimum karbondioksit konsantrasyonundan aşağıda kalmasını sağlayan hava debisinin seçimine imkan vermektedir. İnternet sitesinde yer alan yazılımın detayları [9] da verilmiştir.

## EĞİTİCİ EĞİTİMLERİ VE DENEME EĞİTİMLERİ

Yaklaşık 30.000 öğrencinin ve 12.500 öğretmenin eğitilmesi için, İzmir’de çalışan Makina Mühendislerine gönüllü eğitici olma çağrısı yapılmıştır. Bu çağrıya yaklaşık 50 makina mühendisi karşılık vermiş ve gönüllü eğitici olabileceklerini belirtmişlerdir.

Gönüllü eğitimciler için iki seminerde projenin amaçları, gelişimi hakkında bilgiler verilmiş, öğretmenlere ve öğrencilere yapılacak eğitimlerde kullanılacak sunumlar aktarılmıştır. Bu seminerlerde özellikle çocukları ilk ve ortaokulda öğrenci olan Makina Mühendislerinin eğitimlerin ve sunumların gelişimine önemli katkıları olmuştur.



**Fotoğraf 1.** Eğitimcilerin eğitimi ve ilk eğitimlerden görüntüler.

Hazırlanan doküman ve sunumlar ile ilk eğitimler Nihat Gündüz Ortaokulu öğretmenleri ile ortaokul son sınıf öğrencilerine verilmiştir. Daha sonra Tablo 1’de yer alan ilçelerde görev yapan rehber öğretmenlerin katıldığı seminer yapılmıştır. Fotoğraf 1’de yapılan ilk eğitimlerden görüntüler yer almaktadır.



## SONUÇLAR

Öğrencilerde, okul yöneticilerinde ve ebeveynlerde, okullarda iç çevre kalitesinin sağlık ve başarıya etkisi konusunda bir farkındalık yaratmak, güncel bilgileri paylaşmak için başlatılan Okullarda İç Çevre Kalitesi Eğitimi projesi, ilgili eğitimi dokümanlarının hazırlanması, gönüllü eğitici eğitimleri fazlarıyla tamamlanmış, ilk eğitimler verilmiştir. Bu eğitimlerin İzmir'deki tüm okullarda tamamlanması projenin ilk hedefidir. Eğitimlerin tüm Türkiye'ye taşınması çalışma grubunun stratejik hedefidir.

Bu projeye benzer olarak okullardaki iç çevre kalitesi alanında eğitim dokümanlarının üretildiği çalışmalar ve uygulamalar vardır. Bunların en gelişmiş ve etkin olanı hiç şüphesiz EPA'nın yürüttüğü çalışmalardır<sup>2</sup>. İlgili web sitesinden okullarda özellikle iç hava kalitesi, etkileri ve yönetimi konusunda onlarca dokümana ulaşmak mümkündür. Bir başka çalışma SINFONIE projesi çerçevesinde üretilen üç adet broşür ve bir rehberdir. Brezilya'da gerçekleştirilen bir projede de özellikle ilköğretim çocukları için bir çevresel konfor kitapçığı<sup>3</sup> geliştirilmiş ve bin civarında baskısı Campinas kentindeki okullara dağıtılmıştır<sup>4</sup>. Frankfurt'ta (Almanya) yapılan bir araştırma sonucunda CO<sub>2</sub> kirliliği için de bir havalandırma programı başlatılmış, öğretmen ve öğrencilere bir broşür ile doğru havalandırma ile ilgili bilgiler verilmiştir [10].

Hazırlanan internet sitesi aracılığıyla eğitim dokümanları tüm toplumun hizmetine sunulmuştur. Hiç şüphesiz bu sitenin, dokümanların sürekli gelişim içinde olması Milli Eğitim ortamı için güncelliğini koruyan bir kaynak olması önemlidir. Ayrıca bundan sonra EPA'nın internet sitesinde<sup>b</sup> olduğu gibi, okullarda iç hava kalitesinin yönetimi ile ilgili rehberlerin, başarılı uygulamaların yer alması ile daha geniş bir bilgi spektrumuna sahip olması öngörülmektedir.

ABD Yeşil Bina Konsül'ünün Amerikan okullarının durumu hakkında 2013 yılında yayınladığı raporda, "İlk ve ikinci dereceli okullar 100.000 topluluğunun merkezi olmasına karşılık, Amerikan vatandaşları ve kamu görevlileri bu alt yapı ve şartlarının seviyesi ile ilgili çok az bilgiye sahiptir" yorumu yapılmıştır [11]. Önceki Cumhurbaşkanı Clinton, aynı raporun önsözünde, "hergün sağlıksız eğitim ortamları ile ilgili verimsiz enerji kullanımına, kötü hava kalitesine ve diğer problemlere ilgisiz kalıyoruz". 1990'lı yıllardan bu yana en başta EPA olmak üzere gösterilen yoğun çalışmalara rağmen 2013 senesinde Amerikan okulları ve toplumu için çizilen bu negatif portre, hemen hemen tüm dünyadaki okullar ve toplumlar içinde geçerlidir. Bu portrenin olumlu olarak değiştirilmesi sürdürülebilir gelişme için çözülmesi gereken en önemli problemlerden biridir.

## TEŞEKKÜR

Bu projeyi hayata geçiren, çalışmalarımızda bizleri olağanüstü destekleyen en başta Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Güniz Gacaner Ermin'e, Yönetim Kuruluna, Necmi Varlık'a ve Şube çalışanlarına; Bu projeyi destekleyen İzmir Milli Eğitim Müdürü Sayın Vefa Bardakçı' ya, Şube Müdürü Sayın Ertan Sözer'e çok teşekkür ediyoruz. Çok özel bir teşekkürü de, ilgili kavramları anlatmamız için tasarımlarıyla bize yardım eden ve Çalışma Grubumuzda yer alan değerli sanatçı İrfan Sayar'a borçluyuz.

## KAYNAKLAR

[1]. WUAMAN, B. "Indoor Environment in Schools – Pupils' Health And Performance". Katholieke Universiteit, St-ieven. [https://moodle.metropolia.fi/pluginfile.php/217714/mod\\_resource/content/1/](https://moodle.metropolia.fi/pluginfile.php/217714/mod_resource/content/1/).

<sup>2</sup> <http://www.epa.gov/iaq/schools/>

<sup>3</sup> Manual de Comfort Ambiental

<sup>4</sup> Proje yöneticisi Prof.Dr. Doris Kovaltowsky ile özel görüşme. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura o Urbanismo Universidade Estadual de Campinas.



- [2]. SEPPANEN O.A., FISK, W.J. “Some Quantitative Relations Between Indoor Environmental Quality and Work Performance or Health”. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006.
- [3]. SHAUGHNESSY, R.J., et al. 2006. A preliminary study on the association between ventilation rates in classrooms and student performance. *Indoor Air* 16(6): 465-468.
- [4]. SEPPÄNEN, O. and FISK W.J. 2005. Some quantitative relations between indoor environmental quality and work performance or health, In: *Proceedings of Indoor Air 2005, Beijing, China*, pp. 40-53, 2005.
- [5]. CHESMAN, M. *School Acoustic: A brief Guide MC(1)*. <https://bso.bradford.gov.uk/>
- [6]. DAYLIGHTING . Healthy Schools Network, Inc. 2005.
- [7]. TOKSOY, M. “Okullarda İç Hava Kalitesi ve Yönetimi: Günümüz Bilgi ve Pratiği”. MMO, TESKON 2015, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Tepekule, 8 -11 Nisan 2015.
- [8]. SINPHONIE: Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe.
- [9]. TOKSOY, M. et al. “Sınıflarda Havalandırma Debininin Belirlenmesi” MMO, TESKON 2015, 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Tepekule, 8 -11 Nisan 2015.
- [10]. HEUDORFA, U. et al. “Particulate Matter and Carbon dioxide in Classrooms – Their Impact of Cleaning and Ventilation”. *Int. J.Hyg. Environ. Health*, 212, 2009
- [11]. *State of Our Schools’ Report*. U.S. Green Building Council – USGBC. 2013.

## ÇALIŞMA GRUBU ÖZGEÇMİŞLER

### Macit TOKSOY

Macit TOKSOY 1949 doğumludur. İTÜ 1972 mezunudur. 1972 – 2013 seneleri arasında Ege Üniversitesi, North Carolina State Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsünde ısı transferi, enerji depolama, enerji verimliliği, jeotermal bölge ısıtması ve jeotermal elektrik santralleri alanlarında akademik hayatını sürdürmüştür. 2013 Yılından bu yana Eneko Havalandırma ve Isı Ekonomisi Sistem Teknolojileri şirketinde ısı geri kazanımlı havalandırma teknolojisi alanında çalışmaktadır. Akademik alanlarının yanında uluslararası spor etkinliklerinin planlanması ve lojistik yönetimi ilgi alanıdır. Üniversitede İzmir Yaz ve Erzurum Kış Oyunlarında, Mersin Akdeniz Oyunlarında üst düzey yöneticilik yapmıştır.

### Sait C. SOFUOĞLU

DEÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü’den mezun oldu. İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak iki yıl çalıştı. Öğrenimine ABD’de devam edip yüksek lisans ve doktorasını Illinois Institute of Technology’den aldı. 2002 yılından itibaren İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği bölümünde öğretim üyesi olarak çalışan SC Sofuoğlu, halen İYTE’de Prof.Dr. ünvanı ile görevine devam etmektedir. Bina-içi hava kirliliği, hava kirliliği, maruziyet ve risk değerlendirmesi konularında araştırmalar yapmakta ve bu konularda dersler vermektedir.

### Aysun SOFUOĞLU

İTÜ Kimya Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü’den mezun oldu. Yüksek lisans derecesini Wisconsin Üniversitesi-Madison Çevre Mühendisliği Bölümünden, doktora derecesini Illinois Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Bölümünden aldı. 2000 yılında, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümünde başladığı öğretim üyeliği görevine, aynı kurumda Prof.Dr. ünvanı ile devam etmektedir. Hava kirliliği ve bina-içi hava kirliliği konularında araştırmalar yapmakta olan Aysun Sofuoğlu kalıcı organik kirleticilerin taşınımı, kuru birikim ve hava kirliliğinin malzemeler üzerinde etkileri konularında çalışmaktadır.

### İbrahim ATMACA

1979 yılı Antalya doğumludur. 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden Lisans, 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalından yüksek lisans ve 2006 yılında aynı Enstitüden Doktora derecelerini aldı. 2007 yılında

Akdeniz Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim dalına Yardımcı Doçent olarak atandı, 2014 yılında Doçent oldu. Güneş enerjisi destekli absorpsiyonlu soğutma sistemleri, güneş enerjisi destekli ısı pompası sistemleri, iklimlendirilen ortamlarda ısı konfor ve iç hava kalitesi, nanoakışkanların çeşitli ısı uygulama alanları, binalarda ısı yalıtımı ve enerji verimliliği, termoelektrik soğutuculu damıtma sistemleri, evaporatif soğutma ile iklimlendirme sistem verimlerinin iyileştirilmesi konularında çalışmalarını sürdürmektedir. Halen Akdeniz Üniversitesinde bölüm başkan yardımcısı olarak görevini sürdüren İbrahim Atmaca, evli ve bir çocuk babasıdır.

## **Z. Tuğçe KAZANASMAZ**

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mimarlık Bölümünde Doçent olarak görev yapmaktadır. Doktora çalışmalarını 2005'te Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünde tamamlamıştır. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü mezunudur. Yapı Fiziği ve Mimari Aydınlatma alanlarında çalışmaktadır.

## **Melik KARA**

Dr. Melik Kara, Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Yüksek lisans ve Doktora derecelerini Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Teknolojileri Bölümü'nden aldı. Ayrıca doktora eğitimi esnasında değişim programı çerçevesinde 6 ay ABD'de Clarkson Üniversitesi'nde çalışmalar yaptı. Halen Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Hava kirliliği ve kontrolü alanında çalışan Dr. Melik Kara çeşitli araştırma projelerinde görev almaktadır ve Hava kirliliği ve kontrolü laboratuvarında çeşitli araştırma ve ölçüm çalışmaları yapmaktadır.

## **Hasan YÜKSEL**

1990 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu, 1996 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağ. ve Hast. AD Pediatri uzmanı, 1999 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağ. ve Hast. AD Pediatrik Allerji uzmanı oldu. 2001 yılında Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fak. Çocuk Sağ. ve Hast. Pediatrik Allerji Bilim Dalını kurdu. Aynı üniversitede 2002'de Doçent, 2009'da da profesör ünvanını aldı. 2011 yılında Çocuk Göğüs Hastalıkları uzmanı oldu. 300 civarında bilimsel yayında referans verilmiş 100 civarında yabancı dergilerde, 67 adet ulusal dergilerde yayını vardır. 300 civarında da ulusal ve uluslararası toplantılarda bildiri sunmuştur. İngilizce bilmektedir.

## **Orhan EKREN**

1976 yılı İzmir doğumlu olan Orhan Ekren, lisans eğitimini Dokuz Eylül Üniversitesi(DEÜ) Makina Mühendisliği bölümünde 1999 yılında, yüksek lisans eğitimini İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (İYTE) Enerji Mühendisliği'nde 2003 yılında, doktora'sını ise DEÜ Makina Mühendisliği bölümü Termodinamik anabilim dalında 2009 yılında tamamlamıştır. 2000-2003 yılları arasında İYTE makina mühendisliği bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışmıştır. 2005 yılından buyana Ege Üniversitesi'nde çalışan Dr. Ekren, 2008 ve 2011 yıllarında akademik çalışmalar için, Amerika Birleşik Devletleri'nde iki farklı üniversitede Makina Mühendisliği bölümünde bulunmuştur. 2014 yılından bu yana Ege Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde Doç.Dr. unvanı ile çalışmalarını sürdürmektedir. Çalışma konuları arasında, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Hibrid Enerji Sistemlerinin Optimum Boyutlandırılması, Soğutma Sistemlerinde Enerji Verimliliği, Isı Pompası Sistemleri, Alternatif Soğutma Yöntemleri, yer almaktadır.

## **İrfan SAYAR**

Manisa Lisesi'nin ardından Güzel Sanatlar Akademisi Yüksek Dekoratif Sanatlar Bölümü, Sahne ve Görüntü Sanatları İhtisas atölyesinden mezun oldu. Akademinin ikinci sınıfındayken Oğuz Aral'la tanıştı. Gırgır dergisinde profesyonel olarak karikatür çizmeye başladı (1975). Bu arada Prof. Zihni Sinir tipini yarattı (30 Ocak 1977). Beş arkadaşı ile birlikte Mikrop dergisini çıkardı. Daha sonra Hıbrır dergisi yönetiminde bulundu. Sarkis Paçacı ve Ergün Gündüz'le birlikte Hayal Mahsulleri Ofisi adıyla bir şirket kurup RR Resimli Roman dergisini çıkardı. Karikatür-heykel çalışmalarında bulundu. Sonra yine arkadaşlarıyla birlikte çıkardığı HBR Maymun dergisi kurucu ve yöneticisi olarak çalıştı. 100 orijinal karikatürden oluşan bir sergi açtı. Arnavutköy'deki atölyesinde buluşların üç boyutlularını



üretmeye başladı. [www.zihnisinir.com](http://www.zihnisinir.com) sitesini yayına açtı. Vizontele filminin baş karakterinin bisikleti, atölyesi ve çeşitli elektronik ve mekanik aletlerini tasarladı. Arnavutköy'deki atölyesini Taksim'de Lamartin Caddesi'ne taşıdı. Atölye, ofis ve showroom olan yeni mekanına 2005 yılında Porof Vecafe kısmı eklendi. Kurumlara ve Minik öğrencilere yönelik Atölye çalışmalarını başlattı. 2008 yılında da seri üretim atölyesini kurdu. TÜBİTAK'ın Bilim ve Teknik dergisinde 4 yıl Porof. Zihni Sinir sayfasını çizdi. Kurumlara yönelik farklı projeler geliştirdi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Enformatik Bölümünde Öğretim görevlisi olarak ders veriyor.

### **Necmi VARLIK**

1968 yılı Soma doğumludur. 1991 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 1993 yılında Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesinde Teknik Görevli olarak işe başlamıştır. 1993 yılında ilki düzenlenen Ulusal Tesisat Mühendisliği kongrelerinin ilk üçünde kongre sekretaryasında görev almıştır. 4. Kongreden itibaren 6 kongrenin Kongre Sekreterliğini yapmıştır. Son üç kongrenin yürütme kurulunda görev almıştır. Halen Makina Mühendisleri Odası Tepekule Kongre Merkezi Müdürlüğü görevini yürütmektedir.