



bu bir MMO
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

Hava Kalitesi Kontrolü ve İhtiyaca Dayalı Havalandırma

Uğur AYKEN

SCS Tesisat ve Taahhüt Ltd. Şti.

MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI

BİLDİRİ

HAVA KALİTESİ KONTROLU VE İHTİYACA DAYALI HAVALANDIRMA

Uğur AYKEN

ÖZET

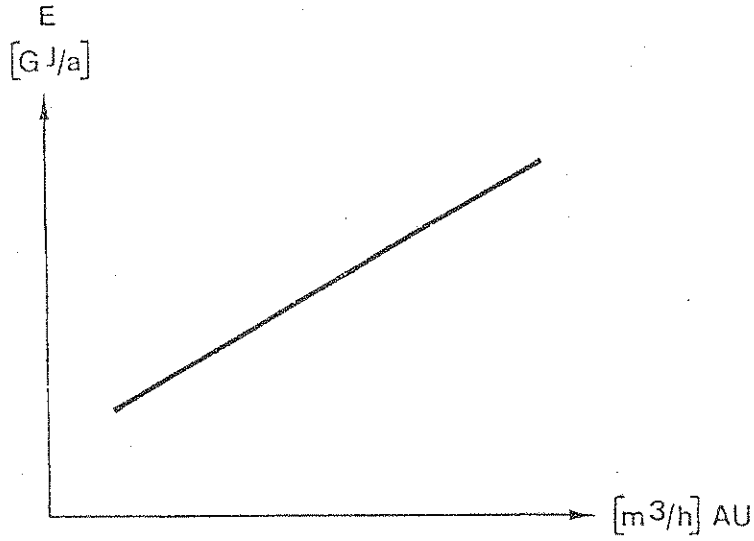
Tiyatro, sinema ve konferans salonları, toplantı odaları, lokantalar, müzeler, mağazalar, spor salonları gibi mahallerin taze hava ihtiyaçları içinde bulunacak en çok insan sayısı göz önüne alınarak hesaplanmaktadır. Özellikle bu tip, içinde bulunan insan sayısının sürekli değiştiği mahallerde daha az sayıda kişi bulunduğu ve taze hava miktarı sabit tutulduğu takdirde büyük enerji kayıpları oluşmaktadır. İhtiyaca dayalı havalandırma (demand-based ventilation), en az enerji harcanarak mahal iç hava kalitesini ideal standartta tutan sistemlerdir. Bu da havalandırılan mahalın özelliklerine göre mahaldeki hava kalitesinin basit CO₂ hissedicileri veya karma gaz hissedicileri kullanılarak ölçülmesiyle mümkündür. Bu tür sistemler zaman saatiyle işletilen sistemlere göre yaklaşık %50'ye varan enerji tasarrufu sağlamaktadırlar.

GİRİŞ

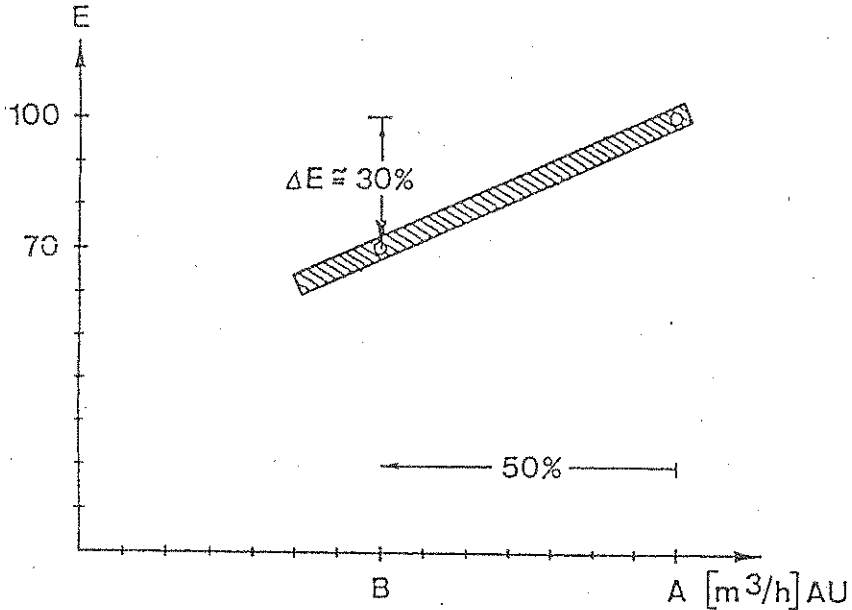
İyi havalandırılmış binalar, içinde yaşayan insanların kendilerini iyi hissetmelerini sağlayarak onların motivasyon ve verimliliğini olumlu yönde etkiler. Herhangibir yapıdaki kullanıcıların %20 veya daha fazlasının, 2 haftalık bir kullanım süresi içinde, baş ağrısı, bitkinlik, bulantı, göz ve boğaz yanması gibi şikayetlerinin olduğu ve bu şikayetlerin binayı terketmekle azaldığı anlaşıldığı takdirde, söz konusu yapının "Hasta Yapı Sendromu"na yakalandığı söylenebilir. Bunu yaratan unsurlar da binadaki hava kirliliği, kötü kokular ve yetersiz havalandırmadır.

Havalandırılan mahallerde, mahalı ısıtmak ve soğutmak için kullanılan enerjinin büyük bir kısmı mahale verilen taze havayı ısıtmak veya soğutmak için harcanmaktadır. Şekil 1'de görüldüğü gibi bir mahalın iklimlendirilmesi için gerekli enerji miktarı taze hava miktarıyla doğru orantılıdır. Eğrinin eğimi mahalın özelliklerine ve kullanılan taze hava oranına göre değişmektedir.

Sinema ve tiyatro salonları, toplantı odaları, lokanta gibi mahallere verilen taze hava miktarı %50 azaltıldığında yaklaşık %30'lara varan enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. (Şekil 2) Ancak enerjiyi en az kullanarak iç hava kalitesini sağlamak çok hassas bir dentedir.



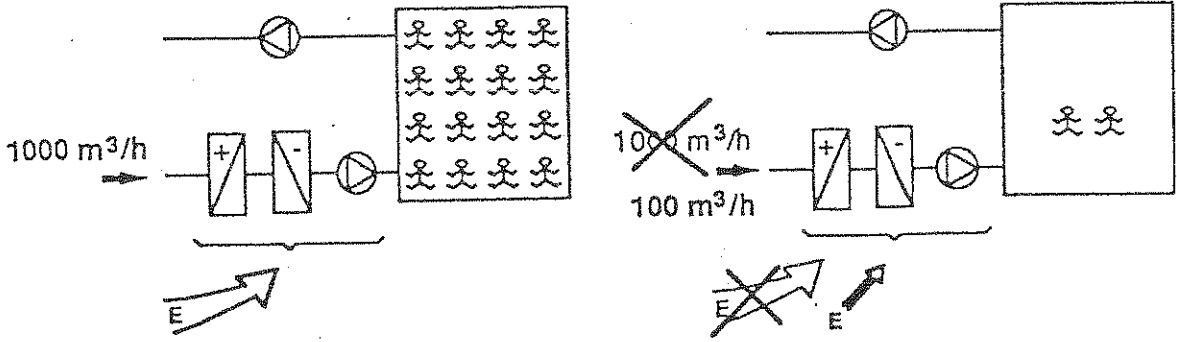
Şekil 1. Bir mahalın ısıtılması için gerekli enerji miktarı



Şekil 2. Taze hava azalmasına bağlı olarak enerji tasarrufu

İHTİYACA DAYALI HAVALANDIRMA (DEMAND-BASED VENTILATION)

Tiyatro, sinema ve konferans salonları, toplantı odaları, lokantalar, müzeler, mağazalar, spor salonları gibi mahallerin taze hava ihtiyaçları içinde bulunan insan sayısı ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Bu değişim göz önüne alınmayarak maksimum yüke göre hesap yapıldığı ve bu mahallerde az sayıda kişi bulunduğu zamanlarda büyük enerji kayıpları oluşmaktadır. İhtiyaca dayalı havalandırma (demand-based ventilation), havalandırılan mahallerin özelliklerine göre mahaldeki hava kalitesini basit CO_2 hissedicileri veya karma gaz hissedicileri ile ölçerek, mahale verilen taze hava miktarını ihtiyaca göre değiştirerek içerisindeki hava kalitesini ideal standartta tutan sistemlerdir. (Şekil 3)



Şekil 3. İhtiyaca dayalı havalandırma sistemi (demand-based ventilation system)

İÇ HAVA KALİTESİ

Kapalı mahallerde iç hava kalitesi çeşitli faktörlerin etkisindedir. Aşağıdaki tablo Danimarka'da 20 bina üzerinde yapılan bir araştırma sonucunda kirlenme kaynaklarının yüzdesini göstermektedir.

Tablo 1.

<u>KİRLENME KAYNAĞI</u>	<u>ORTALAMA ORANI</u>	<u>KİRLİTME ORANI YAYILIMI</u>
Mahaldaki kişiler	%13	%2 - %37
Tütün kullanımı	%25	%0 - %60
Mahaldeki malzemeler	%20	%2 - %87
Havalandırma sistemi	%42	%7 - %65

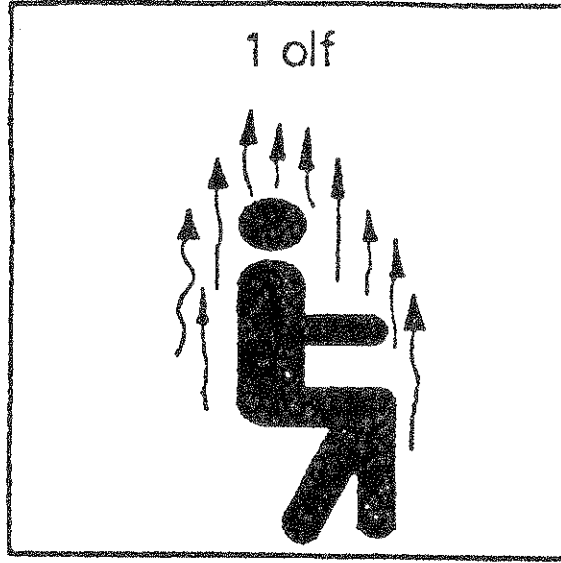
Tabloda da görüldüğü gibi, mahalde bulunan kişi sayısı, mahalde tütün içenlerin oranı, binada ve mobilyalarda kullanılan malzemenin niteliği, havalandırma sisteminin temizliği, binanın ve kullanılan sistemlerin yaşı gibi şeyler mahalın hava kalitesini etkileyen faktörlerdir ve bunlar binadan binaya değişmektedir.

İnsanlardan çıkan kokular, tütün dumanı, çeşitli cihazların çıkardığı emisyonlar (örneğin lazer yazıcıların çıkardığı ozon), mobilya ve halıların yaydığı emisyonlar, temizlik malzemelerinden ve boyalardan yayılan emisyonlar hava kalitesini azaltan faktörlerdir.

HAVA KALİTESİ BİRİMLERİ

Hava kalitesi birimleri üzerinde çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir. Bu araştırmacıların önde gelenlerinden Prof. O. Fanger'in tanımladığı iki yeni birim desipol (decipole) ve olf 'dür.

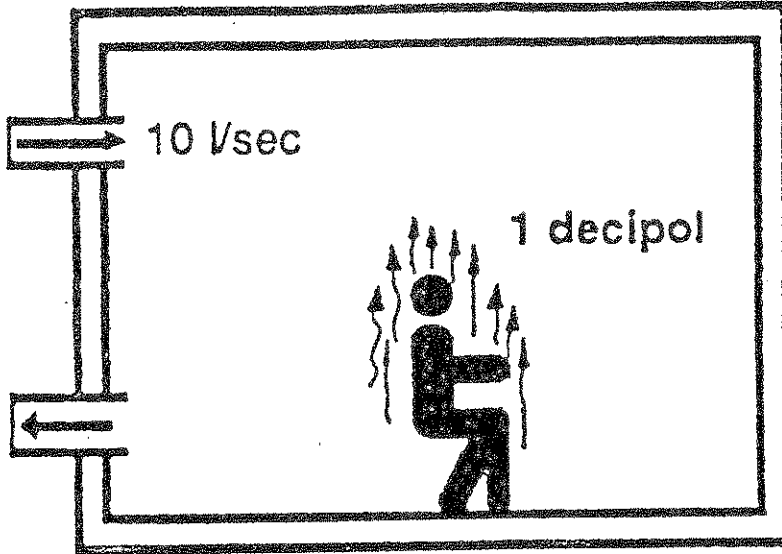
Bir olf , standart bir insanın neden olduğu hava kirliliği seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Standart insan da konforlu olarak ısıtılmış ve koku seviyesi normal bir mahalde tütün içmeden oturmuş vaziyette bulunan, günde 0.7 duş alan yetişkin kişi olarak tanımlanıyor. (Şekil 4)



Şekil 4.

Bir pol, koku seviyesi normal bir mahalde bulunan standart bir insanın neden olduğu kirlenmenin (1 olf) bu mahal saniyede bir litre temiz hava ile havalandırıldığında insan burnunca algılanan hava kirliliği seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Kullanma kolaylığı bakımından 0.1 pol'e eşit olan desipol kullanılmaktadır. (Şekil 5)

1 desipol = 0.1 olf / litre / saniye olarak da tanımlanabilir.



Şekil 5.

Olf ancak indirek olarak belirlenebilir bir değerdir. İdeal desipol hissedicisi ise insan burnu yapısında olmalıdır ve henüz mevcut değildir.

Bir fikir vermesi açısından, hava kirliliği seviyelerinin yaklaşık olarak kırsal ve dağlarda 0.01 desipol, kasaba ve kentlerde 0.1 desipol, sağlıklı yapılarda 1 desipol, hasta yapılarda 10 desipol olarak ölçüldüğünü belirtelim.

HAVA KALİTESİ HİSSEDİCİLERİ

Hava kalitesini bozan kaynakların niteliğine göre bunu izlemek için kullanılan hissediciler seçilmektedir. Sadece insanlardan (tütün kullanmayan) kaynaklanan hava kirlenmesini ölçmek için basit CO₂ hissedicileri kullanılmaktadır. Ancak yukarıda da görüldüğü gibi mahallerdeki tek kirlilik kaynağı insanların vücut ve nefesleri değildir. Tütün dumanı, çeşitli kimyasallar, yapı elemanları ve mobilyalardan çıkan gazlar, temizlik malzemeleri gibi hava kalitesini azaltan etkenleri ancak karma gaz hissedicileri (mix-gas sensor) kullanarak ölçülebiliriz.

Karma gaz veya diğer adıyla uçucu organik bileşikler (volatile organic compounds) hissedicileriyle okside edilebilen (yakılabilen) gaz ve uçucuların hissedilmesi mümkündür. Son 10-15 yılda yapılan araştırmalarla, insan burnuna yakın duyarlılıkta hava kalitesini hissedebilen karma gaz hissedicileri geliştirilmiş ve bunlar çeşitli tipteki ihtiyaca dayalı havalandırma sistemlerinde başarıyla kullanılmışlardır.

İhtiyaca dayalı havalandırma sistemlerinde hava kalitesi hissedicisi seçerken mahalın özelliklerini göz önünde bulundurmamak gereklidir. CO₂ hissedicileriyle havadaki CO₂ yoğunluğu, dolayısıyla tütün içilmeyen mahallerdeki insan yoğunluğu hissedilebilir. Bu nedenle CO₂ hissedicileri müze, tiyatro, sinema ve konferans salonları, jimnastik salonları gibi tütün içilmeyen mahallerde kullanılabilir.

Karma gaz hissedicileri CO₂ hissedicilerinden daha ucuzdur (CO₂ hissedicilerinin fiyatının yaklaşık 1/3'ü) ve insan burnuna yakın duyarlılıkta yukarıda sayılan tüm kirlenici gazları ve uçucuları hissetme özellikleri vardır. Bu nedenle tütün de içilen balo salonları, toplantı odaları, lokantalar, giyinme odaları gibi tüm mahallerde kullanılabilirler.

Bu güne kadar elde edilen deneyimler, karma gaz hissedicilerinin küçük ve orta büyüklükteki havalandırma sistemlerinde kullanıldığında daha ekonomik, CO₂ hissedicilerinin ise ancak tütün içilmeyen ve asıl kirlilik kaynağını insanların oluşturduğu büyük ölçekli havalandırma sistemlerinde kullanıldığında ekonomik olduğunu göstermiştir.

2000-3000 m³/h kapasiteli sistemlerde yapının ve kullanım özelliklerine göre karma gaz hissedicileri yaklaşık 2-5 yılda, CO₂ hissedicileri ise yaklaşık 5-10 yılda kendileri için yapılan yatırımı geri ödemektedirler.

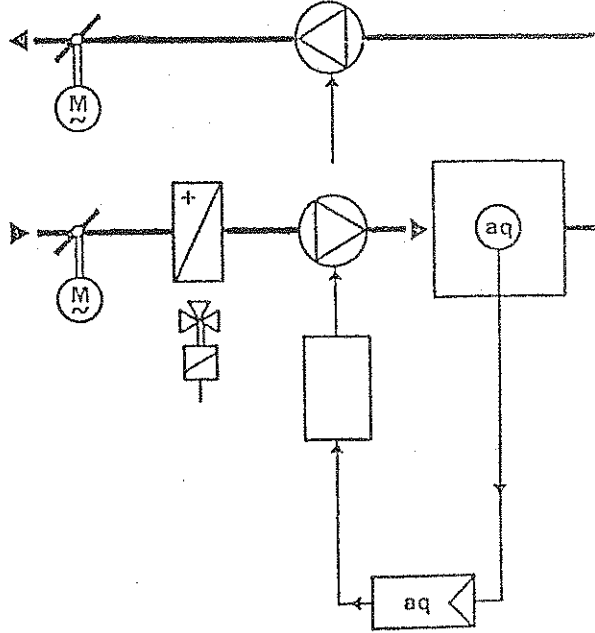
İHTİYACA DAYALI HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ ÖRNEKLERİ

İhtiyaca dayalı havalandırma sistemlerinde mahale (oda tipi) ya da ekzost veya dönüş kanalına (kanal tipi) monte edilmiş hava kalitesi hissedicisiyle mahal hava kalitesi ölçülerek set edilen değeri tutturmak için taze hava miktarı değiştirilir. Bu fanları durdurup çalıştırarak ya da taze hava debisini değiştirerek çeşitli biçimlerde yapılabilir.

1-Manuel ya da zaman saati kullanılarak yapılması yerine fanların durdurulup çalıştırılması içerideki hava kalitesi ölçülerek yapılır. Özellikle elektrik enerjisinin çok pahalı olduğu durumlarda uygulanır. Bu durumda sıcaklık kontrolünün ayrıca düşünülmesi gereklidir. (Radyatör ısıtması veya fan-coil kullanılması gibi)

2-Fanların ya da sadece ekzost fanlarının hız kademeleri adım kontrolleriyle değiştirilerek yapılır. Mahaldeki hava kalitesi ölçülerek bir adım kontrolü vasıtasıyla fan hızları kademelendirilir. (Şekil 6 ve 7)

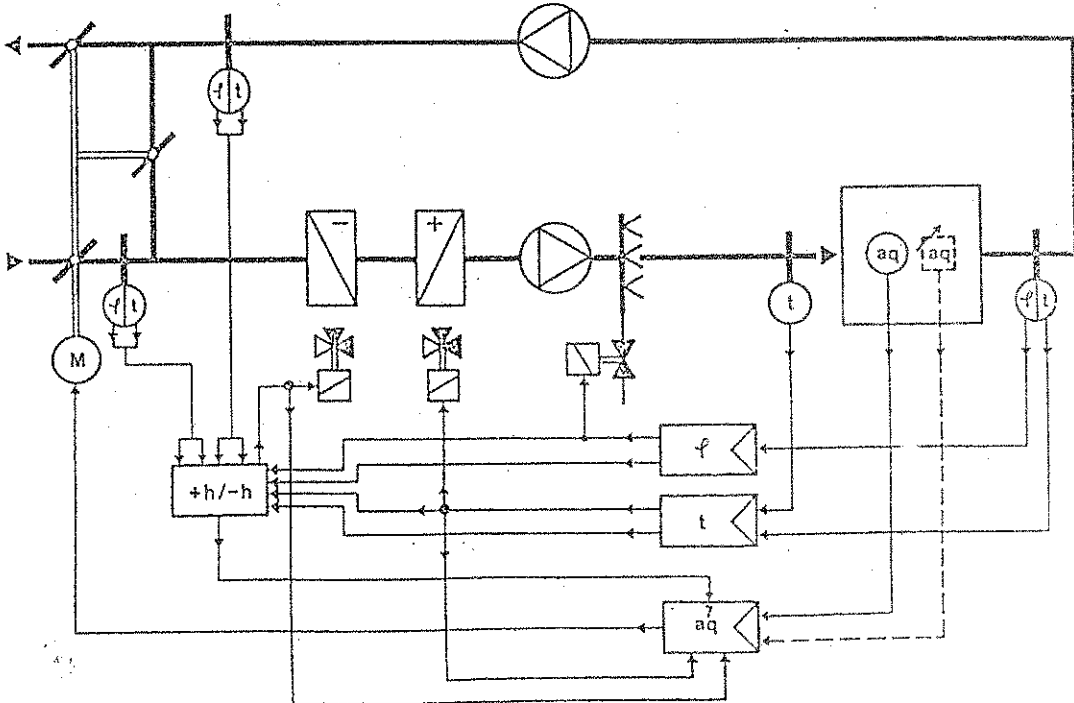
3-Fanların hızları oransal olarak değiştirilerek yapılır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan frekans konvertörleri vasıtasıyla içerideki ölçülen hava kalitesine ve set değerine göre fan hızları oransal olarak azaltılıp çoğaltılabilir. (Şekil 8)



Şekil 8. Fan hızının oransal olarak artırılıp azaltılması

4-Damper pozisyonlarını değiştirerek yapılır. Karışım havalı santrallerde dönüş kanalından ölçülen hava kalitesi ve set değerine göre oransal damper motorları vasıtasıyla taze hava miktarı değiştirilebilir. (Şekil 9)

İhtiyaca dayalı havalandırma sistemleri yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi merkezi sistemlerde kullanılabileceği gibi oda kontrol sistemlerinde de uygulanabilir.



Şekil 9. Damper pozisyonlarının değiştirilmesi

SONUÇ

Özellikle içinde bulunan insan sayısının değişiklik gösterdiği mahallerde hava kalitesi hissedicileri ve ihtiyaca dayalı havalandırma sistemleri kullanılarak, en az enerji kullanımıyla yapılarda ideal bir konfor (iyi sıcaklık, nem ve hava kalitesi değerleri) elde edilebilir. Böylece hem parasal hem de çevrenin korunması açısından kazançlar sağlarken iyi konfor şartlarıyla bu yapılardaki insanların motivasyon ve verimliliğini olumlu yönde etkilemiş oluruz.

KAYNAKLAR

- [1] ÇOLAŞAN, Fatma, Yapılarda Hava Kalitesi ve Enerji Ekonomisi, II. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 10-14 Ekim 1995, İzmir
- [2] LEVY, J., Air Quality Control, SCS Overseas Distributor Sales Training Notes, 1995
- [3] LEVY, J., Air Quality Sensors for Demand-based Ventilation, The Olfactory Comfort, 1996
- [4] MEIER, S., Demand-Controlled Ventilation in Restaurants: Mixed-gas or CO₂ Sensors as a Reference Variable, 1994
- [5] MEIER, S., Demand-based Ventilation - Huge Untapped Energy-Saving Potential, 1994
- [6] SPEKER, Ch., RECHSTEINER, A., SCS Training Notes, 1983

ÖZGEÇMİŞ

1953 yılında Isparta'da doğdu. 1971 yılında Kayseri Lisesi'nden, 1976 yılında ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1985'de yine aynı bölümde Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. Çeşitli kamu kuruluşlarında çalıştıktan sonra 1986 yılında Staefa Control System AG'nin o yıllarda Türkiye temsilcisi olan Selkon Ltd. Şti.'nde çalışmaya başladı. 1987 yılından beri Staefa Control System AG'nin (1996'dan sonra yeni ismiyle Landis & Staefa) Türkiye temsilcisi SCS Tesisat ve Taahhüt Ltd. Şti.'nde şirket ortağı olarak otomatik kontrol ve bina otomasyon sistemleri konusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

1978 yılında TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu üyesi yapmıştır.