

Makale

İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE GERÇEKLENEN AYARLAMA DONATIMLARI

Uğur KÖKTÜRK

1940 Yozgat doğumludur, ilk. Orta ve Lise öğrenimini bu kentte, yüksek öğrenimini ise İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi'nde tamamlamıştır, İ.T.Ü. Yapı İşleri Başkanlığı, Alarko Holding A.Ş. ve Uzel Makina Sanayii A.Ş. kurumlarında yaptığı görevler dışında, İ.T.Ü.'de ilkin asistan daha sonra da öğretim görevlisi olarak çalışmıştır.

Tesisat konularına yakın ilgisinden ötürü, özellikle bu alanda ve makina mühendisliğinin çeşitli uzmanlık dallarında bu zamana değin 23 cilt kitap yayınlamıştır. İ.T.Ü.'deki görevini sürdürmekte, yayın çalışmalarına devam etmektedir.

Gerek insanların daha iyi koşullarda yaşaması, gerek bazı ürünlerin korunması ve gerekse endüstriyel proseslerin oluşturulması için havalandırma ve iklimlendirme tesislerine giderek daha fazla gerek duyulmakta, üstelik de iklimlendirme parametrelerinin gitgide daha duyarlıkla ayarlanması gerekmektedir. Bu yazıda belli başlı iklimlendirme tesislerinde uygulanan bazı ayarlama donanımları tanıtılmıştır.

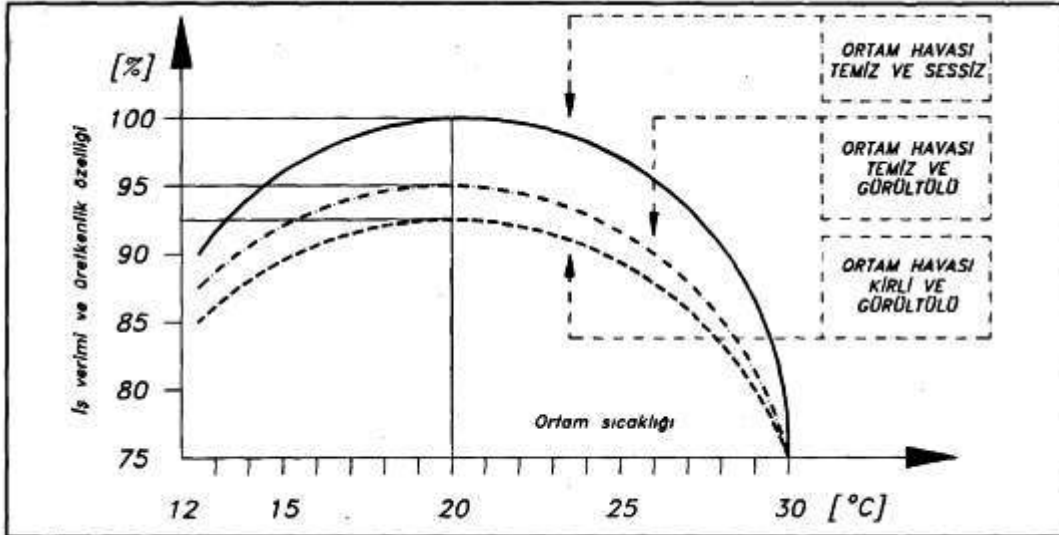
Bir ortamın özelliklerini etkileyen parametrelerin sayısı hayli fazladır. Bu parametrelerin önemi mahallerin cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak değişir. Sıcaklık derecesi, bağıl nemlilik oranı, hava yenilenme sayısı, hava hızı, aydınlanma özelliği ve gürültü düzeyi bu parametreler arasındadır.

SICAKLIK DERECESİ

Bir mahal içindeki sıcaklık derecesi yapılan bedensel uğraşının cinsine bağlı olarak belli bir sıcaklık aralığının sınırları dışına çıkarsa o mahal içinde etkili ve verimli bir çalışma yapılması hayal olmaktan öteye geçemez. Sıcaklık derecesinin ortam özellikleri üzerindeki etkisi aşağıda açıklanan şekillerde kendini belli eder.

HAVA SICAKLIĞININ İNSANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Binaların ısı yalıtım özellikleri giderek düzeldiği ve bu konuya gitgide artan düzeyde önem verildiği için bir mahalde kazanılan ısı miktarlarında büyük çaplı artışlar olduğu zaman ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ve özellikle de yazın iç ortam sıcaklıklarında büyük oranda yükselmeler gözlenir ve buna bağlı olarak insanların iş verimi büyük ölçüde düşer (Bakınız: Şekil 1). İşte bundan dolayı yapı içi ortamlarının iklimlendirilme tesisleriyle donatılması gerekir.



Şekil 1. İnsanlara ilişkin iş verimi ve üretkenlik özelliklerinin ortam sıcaklığına bağlı olarak değişimi.

İnsanların iş verimi ve üretkenlik özelliği ortam sıcaklığına, havanın temizliğine ve gürültü düzeyine sıkı sıkıya bağlıdır. Sürekli fiziksel efor gerektirmeyen bedensel uğraşlar için 20°C'lik bir hava sıcaklığının en uygun değer

olduğu çoğu kişilerce kabul edilen yaygın bir görüştür.

HAVA SICAKLIĞININ ÜRÜNLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

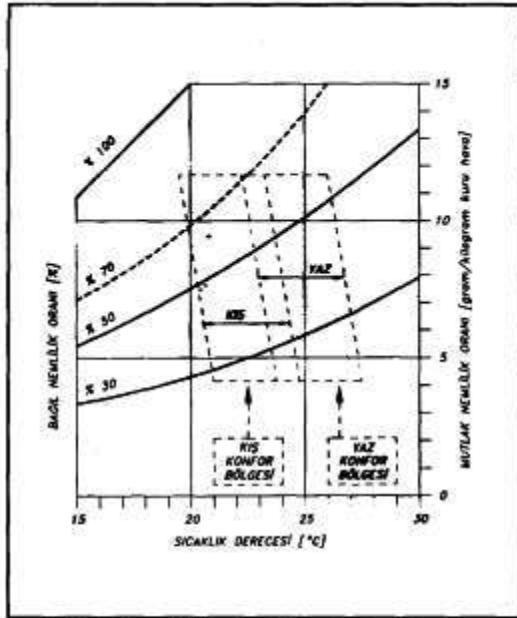
Ürünlerin tam olarak korunabilmesi için öngörülen minimal ve maksimal sıcaklık derecelerinin üstüne çıkılmaması zorunluğudur. Birçok besin maddesinin uygun koşullarda tutulabilmesi bu besinler için kabul edilen maksimal sıcaklık derecesinin aşılmaması yoluyla mümkündür. Örneğin somon balığı kesiminin yapıldığı balık mezbahalarında yaz olsun kış olsun tüm sene boyunca ortam sıcaklığının 14°C'den yüksek olmaması gerekir.

HAVA SICAKLIĞININ MAKİNALAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Elektronik alanında, nümerik kumandalı makina teknolojisinde ve bilgisayar destekli üretim sahasında gözlenen gelişmeler ortam havası sıcaklığının gitgide daha duyarlı bir şekilde kontrol altında tutulmasını gerektirmekte, yaz kış tüm yıl süresince sıcaklık farklarının olabildiğince küçültülmesi zorunluğudur.

NEM MİKTARI

Havanın bileşiminde bulunan su buharının miktarı da konfor parametrelerinden biridir. İnsanların hissettiği rahatsızlık duygusunun nedenlerinden biri sıcaklık derecesi ise, diğeri de bu su buharından ileri gelen nem miktarı ya da bağıl nemlilik oranıdır. Her ikisi de hava nemliliğinin ölçüsü olmakla birlikte mutlak nemlilik deyimleriyle de tanımlanan nem miktarı ile bağıl nemlilik oranının farklı kavramlar olduğu bilinmelidir. Sıcaklık derecesi-Nemlilik miktarı parametre ikilisi ıslak havanın psikrometrik diyagram üzerinde KONFOR POLİGONU deyimleriyle adlandırılan iklim bölgesinin tanımlanması olanağını sağlayan en önemli iki konfor etkenidir. (Bakınız: Şekil 2)



Şekil 2: Amerika Isıtma, Soğutma ve Hava Koşullandırma Mühendisleri Odası ASHRAE tarafından önerilen ve ıslak havanın psikrometrik diyagramı üzerinde yaz ile kış mevsimleri boyunca uygulanması salık verilen yaz ve kış konfor bölgelerini tanıtan KONFOR ÇOKGENİ'ne ilişkin prensip şeması

UYARI: Psikrometrik diyagramın apsisinde belirtilen sıcaklık derecesinin ortam havasının kuru termometre sıcaklığını gösterdiği gözden uzak tutulmamalıdır.

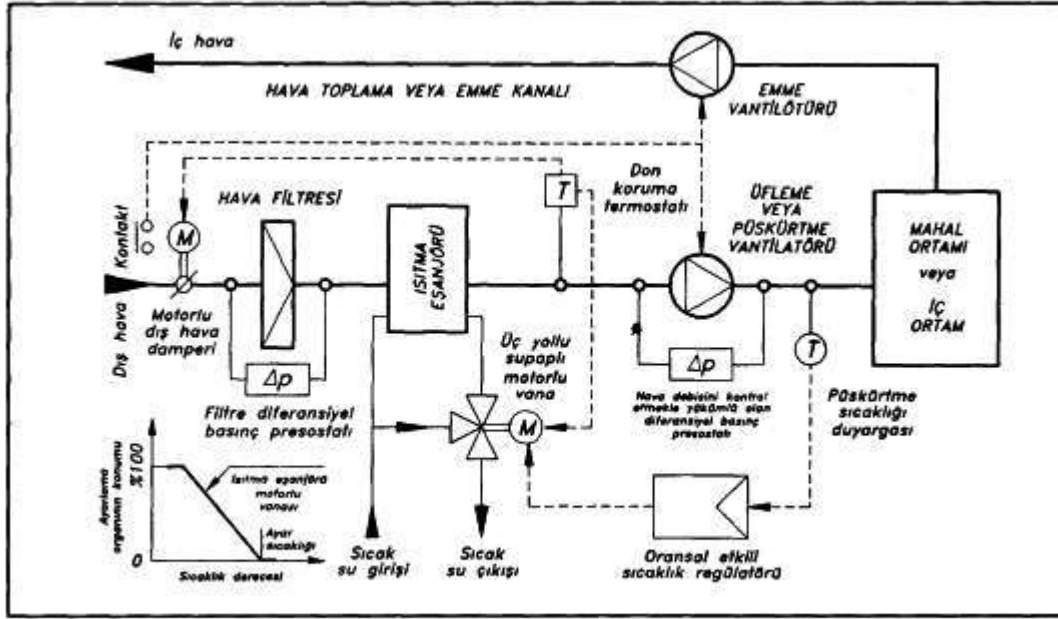
Türkiye ile Orta ve Güney Avrupa'nın da içinde yer aldığı enlem kuşaklarında ŞEKİL 2' de tanıtılan KONFOR POLİGONU ya da KONFOR ÇOKGENİ'nde sınırları belirtilen nem miktarlarının insanların sağlığı ve rahatlığı bakımından uygun değerler olduğu bellidir. Buna karşılık insanlar yerine malzemeler söz konusu olduğu zaman bu nem miktarlarının çok yakından izlenmesi ve birbirlerine çok yakın olan sınırlarda tutulması zorunluğudur. Bazı malzemelerin boyut özellikleriyle mekanik özelliklerinin korunması ve bazı üretim yöntemlerinin uygulanabilmesi için nem miktarlarının iyice belli düzeylerde alıkonulması gereklidir. Uygulanan üretim

yöntemine bağlı olarak tekstil, kağıt, ahşap ve karton ürünlerinin özellikleri ancak bu yolla korunabilir. Örneğin ilaç laboratuvarlarıyla elektronik endüstrisi alanında TEMİZ HACİMLER'in varlığı şarttır. Yabancı her türlü üründen arındırılması gereken bu ortamlarda nem miktarlarının da çok duyarlı sınırlarda tutulması gerekir.

SADECE DIŞ HAVA İLE BESLENEN İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE PÜSKÜRTME SICAKLIĞININ AYARLANMASI

Şekil 3'te bu tip bir tesisatın prensip şeması tanıtılmış, ayarlama donatımının nasıl düzenleneceği gösterilmiştir.

Üfleme havası sıcaklığının ayarlanması aşağıda açıklanan şekilde yapılır: 4 numaralı sıcaklık regülatörü 3 numaralı üfleme sıcaklığı duyargasından aldığı ölçüm sıcaklığı sinyali kendi ayarlama sıcaklığı ile karşılaştırır. Ölçüm sıcaklığı ile ayarlama sıcaklığı arasındaki farka bağlı olarak 5 No'lu üç yollu vananın servomotoruna bir emir iletilir. Aldığı emri uygulayan servomotor ısıtma bataryası içinde dolaşım yapan sıcak suyun debisini değiştirmek yoluyla üfleme havasının sıcaklığını sabit seviyede tutar.



Şekil 3: Sadece dış hava ile beslenen iklimlendirme tesislerinde üfleme sıcaklığının ayarlanmasını sağlayan kontrol donatımına ilişkin prensip şeması

Eşanjör sadece dış hava ile beslendiği için eşanjörün çıkış tarafına donma olayına karşı önlem alınması amacıyla bir DON KORUMA TERMOSTATI monte edilmiştir. Bu termostat eşanjörden yayılan radyasyon ısısından etkilenmesi için eşanjöre olabildiğince yakın bir konuma yerleştirilir. 2 No'lu don koruma termostatinin iki yönlü bir işlevi vardır. Bu termostat 5 No'lu motorlu vana üzerine oransal olarak, 1 No'lu motorlu dış hava damperi üzerine hep veya hiç prensibi uyarınca etkiye bulunur, 1 No'lu motorlu dış hava damperi yardımcı bir kontakt ile donatılmıştır. Dış hava damperi kapanmaya başladığı zaman bu kontakt aracılığı ile 6 No'lu üfleme vantilatörü ile 10 No'lu emme veya egzost vantilatörünün durması sağlanır. Üflenen havanın sıcaklığı don koruma termostatinin ayarlanma sıcaklığının 6°C üzerinde bulunan bir sıcaklık derecesinin altına incek kadar düştüğü zaman bu termostat 5 No'lu motorlu vanayı yavaş yavaş açar. Hava sıcaklığının don koruma ayar sıcaklığına kadar düşmesi halinde 5 No'lu motorlu vana tamamen açılır. 2 No'lu don koruma termostati 2°C'lik bir sıcaklık derecesine ayarlanırsa, termostat kılcal borusu tarafından saptanan en düşük sıcaklık derecesi 8°C'nin altına indiği zaman 5 No'lu motorlu vana yavaşça açılır. Termostat tarafından saptanan sıcaklık derecesi 2°C düzeyine inince vana tüm olarak açılır. Sıcaklık derecesi daha da düşmeye devam ederse 1 No'lu dış hava damperi kapanır ve bu kapanışın doğal sonucu olarak 6 ve 10 No'lu vantilatörlerin çalışması durdurulur. Tam bu anda bir alarm sinyalinin çalması gerekir. Tesisat durduğu zaman 5 No'lu motorlu vana ile 1 No'lu hava damperi kapalı konumdadır ve 6 No'lu üfleme vantilatörü ile 10 No'lu emme veya egzost vantilatörü çalışmaz.

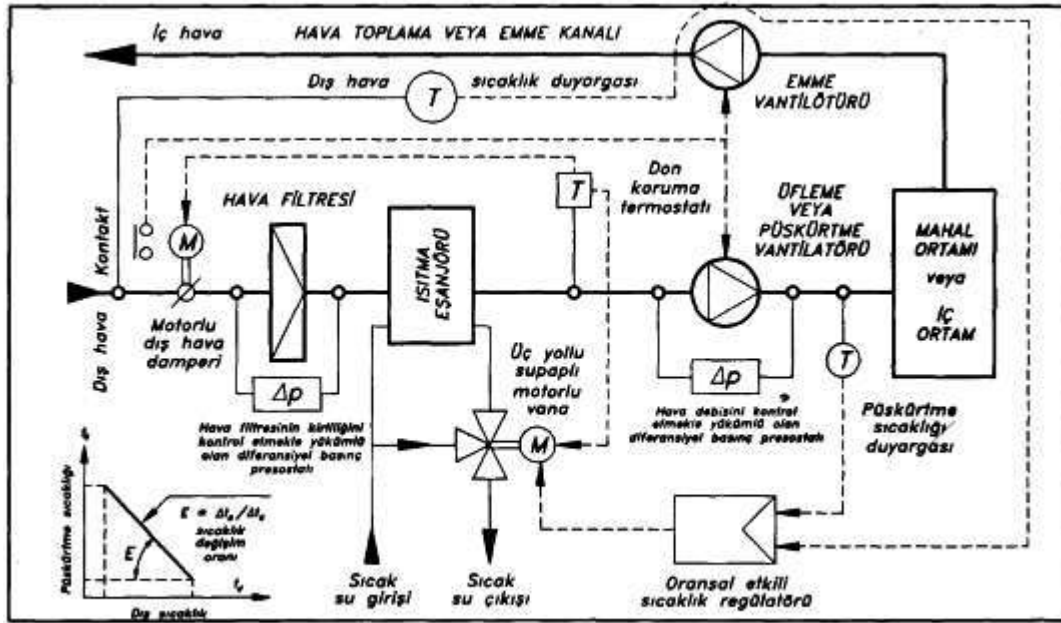
7 No'lu diferansiyel basınç presostatı 8 No'lu hava filtresinin kirlenmesini kontrol etmekle görevlidir. Dışarıdan alınan dış havanın temizlenmesini sağlayan bu filtrenin kirlenmesi halinde diferansiyel basınç presostatı bir alarm sinyali vererek uyanda bulunur. 9 No'lu diferansiyel basınç presostatının görevi hava debisinin yani 6 No'lu üfleme vantilatörünün çalışmasının kontrol edilmesidir. Basınç presostatı hava debisini yeterli bulmazsa ya da bir başka anlatımla üfleme vantilatörünün çalışmasından hoşnut kalmazsa bir alarm sinyaliyle uyanda bulunur ve 1 No'lu dış hava damperini kapatır.

Bu tip iklimlendirme tesisleri bir kalorifer tesisatı aracılığı ile ya da sıcak hava cihazları deyimiyle de anılan

ventilatörlü konvektörlerle ısıtılan hacimlere örneğin 20°C'lik sabit sıcaklıkta temiz hava gönderilmesi amacıyla uygulanır. En sık karşılaşılan uygulama budur.

SADECE DIŞ HAVA İLE BESLENEN İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE ÜFLEME SICAKLIĞININ DIŞ SICAKLIĞA BAĞLI OLARAK AYARLANMASI

Bu tip bir tesisatın prensip şeması ŞEKİL 4'te tanıtılmıştır. 5 No'lu sıcaklık regülatörü 3 No'lu üfleme sıcaklığı duyargasından aldığı ölçüm sıcaklığını kendi içinde bulunan kompanse-tör tarafından belirlenen ayarlama değeriyle karşılaştırır. 5 No'lu regülatörün içinde bulunan sıcaklık kompanse-törü ayarlama değerini belirlerken 4 No'lu dış hava duyargasından aldığı ölçüm sıcaklığından yararlanır. Üfleme sıcaklığı ile dış sıcaklık arasında belirli bir ilişki kurularak bu ilişkinin gerçekleşmesi istenir. Üfleme sıcaklığı değişimi ile dış sıcaklık değişimi arasındaki $\Delta t_u / \Delta t_d = E$ oranı gerçekleşmesi istenen ilişkiye bağlıdır.

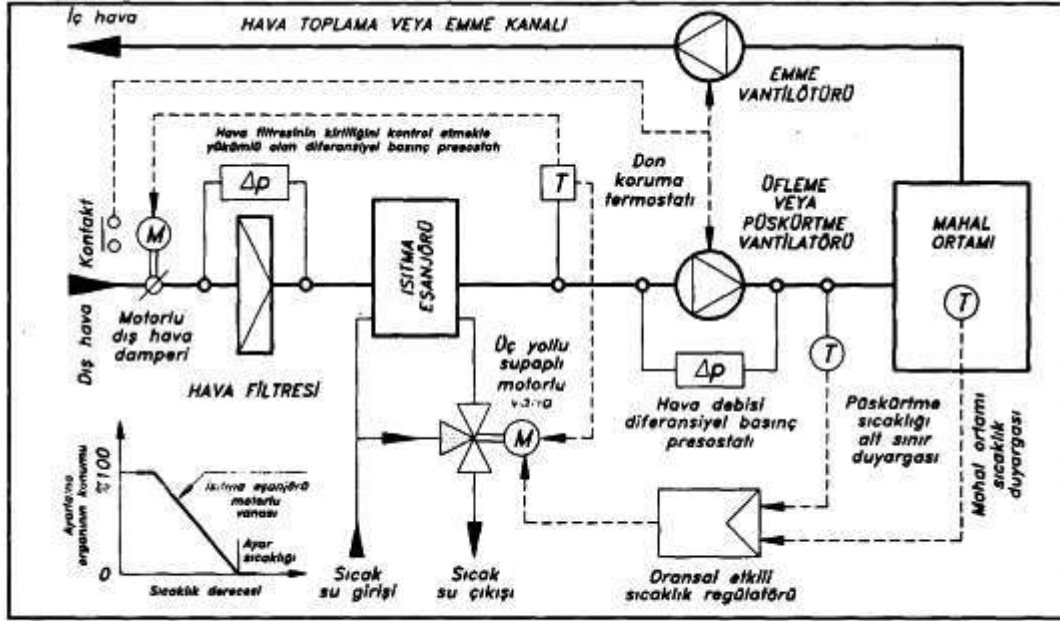


Şekil 4: Sadece dış hava ile beslenen iklimlendirme tesislerinde üfleme sıcaklığının dış sıcaklığa bağlı olarak ayarlanmasını sağlayan kontrol donatımına ilişkin prensip şeması

5 No'lu sıcaklık regülatörü karşılaştırdığı sıcaklıklar arasındaki farka bağlı olarak 6 No'lu üç yollu motorlu vana üzerine bir komuta sinyali gönderir. Bu oransal vana ise aldığı komut uyarınca ısıtma bataryası içinde dolaşım yapan sıcak suyun debisini değiştirir. Bu ayarlama donatımın diğer elemanları bundan önceki tesisatta açıklandığı gibi çalışır.

SADECE DIŞ HAVA İLE BESLENEN İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE ORTAM SICAKLIĞININ ÜFLEME SICAKLIĞI BELLİ BİR SINIRIN ALTINA İNDİRİLMEYEN AYARLANMASI

Bu tip bir tesisata ilişkin prensip şeması ŞEKİL 5'te tanıtılmıştır. Ortam sıcaklığı 5 No'lu sıcaklık regülatörüne bağlı olan 4 No'lu sıcaklık duyargası tarafından denetim altında tutulur. Aldığı ölçüm sinyalini kendi ayarlanma değeriyle karşılaştıran sıcaklık regülatörü bu iki büyüklük arasındaki farka bağlı olarak 6 No'lu üç yollu motorlu vanaya komut göndererek ısıtma bataryasında dolaşım yapan sıcak su debisinin değiştirilmesini sağlar.



Şekil 5: Sadece dış hava ile beslenen iklimlendirme tesislerinde ortam sıcaklığının üfleme sıcaklığı belli bir sınırın altına indirilmeden ayarlanmasını sağlayan kontrol donatımına ilişkin prensip şeması.

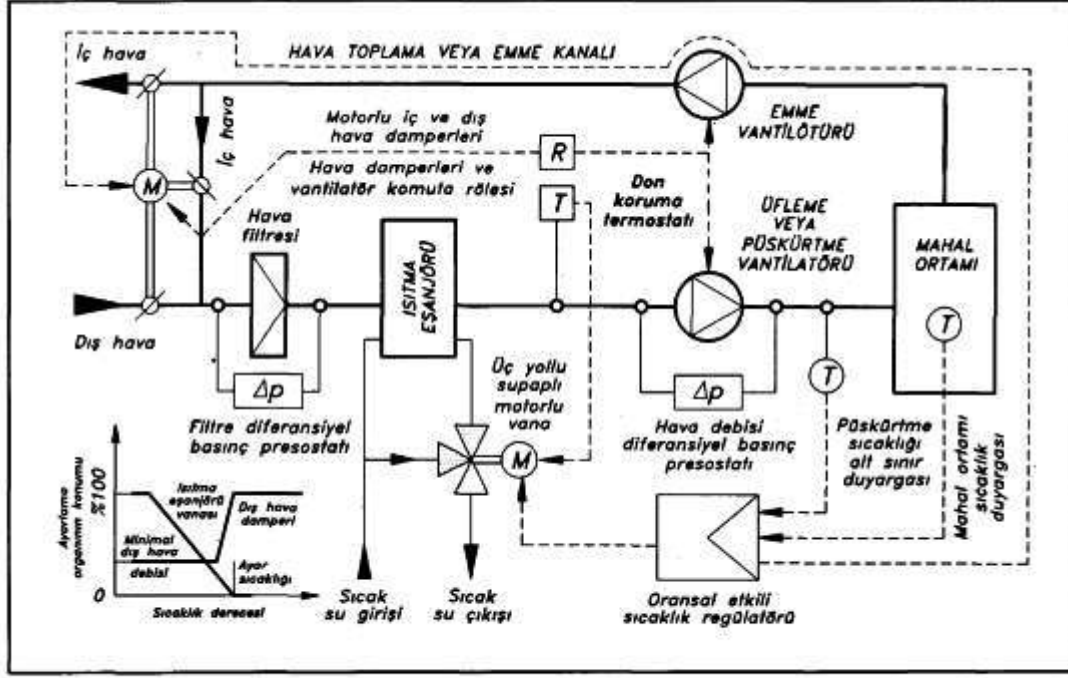
ÜFLEME SICAKLIĞI ALT SINIR SICAKLIK DUYARGASININ GÖREVİ

Bu görevin iyi anlaşılması için yüzlerce kişilik bir konferans salonunu örnek alalım. Salon dolu iken insanlardan yayılan ısı miktarı öyle bir düzeye erişebilir ki, üfleme menfezleri aracılığı ile salona verilen dış hava sıcaklığının 10°C seviyesine düşmesi bile yeterli olabilir. Yani 10°C'lik bir üfleme sıcaklığı bile salon sıcaklığının istenen sabit seviyede kalmasını sağlayabilir. İşte bu koşulun sağlanması durumunda 6 No'lu üç yollu motorlu vana kapanarak ısıtma bataryasına gönderilen sıcak su debisini keser; konferans salonunun içine sıcaklığı 10°C olan dış hava üflenir. Tesisatta dış havanın iç hava ile karıştırıldıktan sonra mahal içine üflenmesine olanak veren menfez sistemlerinin bulunması halinde bu durum fazla sorun yaratmaz. Ancak salonda bulunanlar üzerine doğrudan doğruya dış havanın üflenmesi durumunda bu soğuk hava akımı katılımcıları mutlaka rahatsız edecektir. İşte bu sakıncanın önlenmesi için tesisatta bir üfleme sıcaklığı alt sınır duyargasının yerleştirilmesi gereklidir. 7 No'lu üfleme vantilatörünün çıkış tarafına monte edilen bu sıcaklık duyargası ŞEKİL 5'te 3 No'lu eleman olarak tanımlanmıştır. 5 No'lu sıcaklık regülatörü oransal etkili bir modüle sahiptir. 17°C'lik bir sıcaklığı ayarlanan bu oransal etkili modül tesisatta bir soğutma bataryasının da bulunması durumunda sadece kışın değil yazın da hizmet verebilecek durumdadır. 3 No'lu sıcaklık duyargası tarafından iletilen ölçüm sinyalinin 17°C'nin altında olması halinde 5 No'lu sıcaklık regülatörü ölçüm sıcaklığını ayarlanan alt sınır sıcaklığı ile karşılaştırır ve bu iki sıcaklık derecesi arasındaki farkın büyüklüğüne bağlı olarak 6 No'lu üç yollu motorlu vananın açılmasını sağlar. Oransal etkili olduğu için yavaşça açılan bu vana üfleme sıcaklığının 17°C'lik alt sınırın altına inmesini engeller. Böylece mahal içine 10°C yerine 17°C sıcaklığında hava girişi olacağı için ortam sıcaklığı ayarlama değerinin üstüne çıkacaktır ama bunun fazla önemi yoktur. Önemli olan salonda bulunan insanların rahatsızlık duygusu hissetmemesidir. 17°C'lik üfleme sıcaklığı mahal sıcaklığının artmasına neden olsa da insanlar üzerinde rahatsızlık duygusu uyandırmaz. Oysa 10°C'lik bir üfleme sıcaklığı salonda bulunanlar tarafından soğuk bir rüzgar gibi algılanır.

Bütün bir mahallin sadece dış hava aracılığı ile ısıtılmasından ötürü bu tip tesislerin fazla enerji tüketeceği bellidir. Tesisatın diğer elemanları bundan önce tanımlanan tesislerde açıklandığı şekilde görev yapar.

HEM DIŞ HAVA HEM DE İÇ HAVA ARACILIĞI İLE BESLENEN İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE ORTAM SICAKLIĞININ ÜFLEME SICAKLIĞI BELLİ BİR SINIRIN ALTINA İNDİRİLMEYEN AYARLANMASI

Şekil 6'da bu tip bir tesisatın prensip şeması tanımlanmıştır.



Şekil 6: Hem dış hava hem de iç hava aracılığı ile beslenen iklimlendirme tesislerinde ortam sıcaklığının üfleme sıcaklığı belli bir sınırın altına indirilmeden ayarlanmasını sağlayan kontrol donatımına ilişkin prensip şeması

6 No'lu sıcaklık regülatörü 5 No'lu sıcaklık duyargasından aldığı ölçüm sinyali kendi ayar sıcaklığı ile karşılaştırır. Karşılaştırılan sıcaklıklar arasındaki farkın büyüklüğüne bağlı olarak 6 No'lu regülatör 7 No'lu üç yollu motorlu vananın tedrici bir şekilde kapatılmasını sağlar. Aynı anda da 1 No'lu damper sistemi üzerine etkide bulunarak dış hava damperinin tedrici bir şekilde açılması, buna karşılık iç hava damperinin yine tedrici bir şekilde kapatılması komutunu verir. Böylece bu iki damperin minimal debiye tekabül en dar açıklık ile anma debisine tekabül eden tam açıklık konumu arasında oransal olarak her konumu alabilmesi olanağı elde edilir. 5 No'lu duyargadan alınan ölçüm sinyalinin 6 No'lu sıcaklık regülatörü ayar sıcaklığından düşük olması durumunda anılan komutlar ters yönde gerçekleşir.

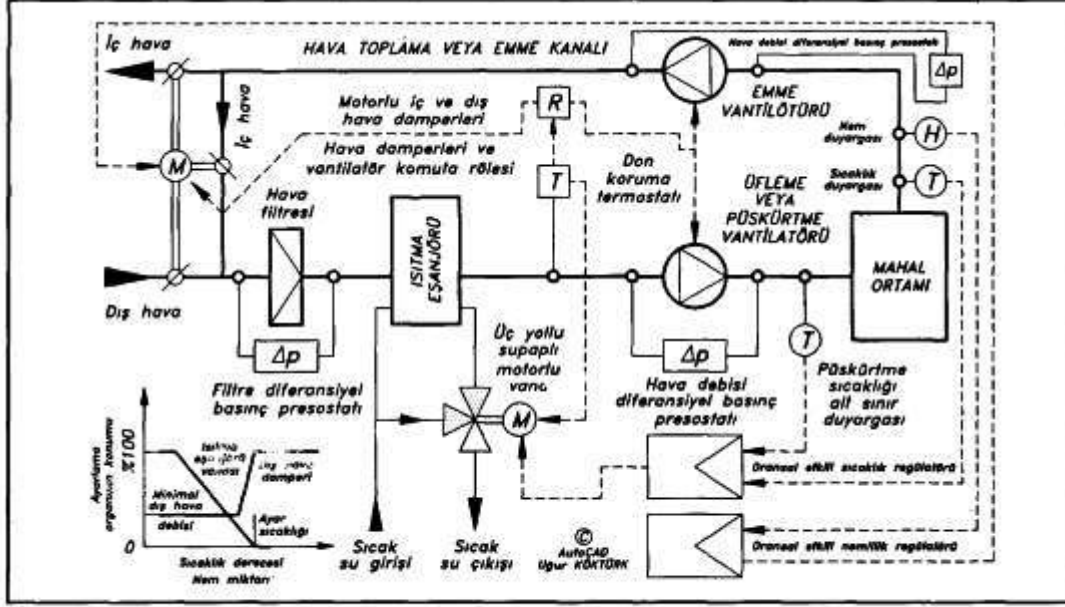
Bu kez 7 No'lu motorlu vananın açılması ve aynı anda da dış hava damperinin kısılarak iç hava damperi geçiş açıklığının artırılması yönünde komut verilir.

6 No'lu sıcaklık regülatörü aracılığı ile 1 No'lu damper sisteminin denetim altında tutulması ilkbahar ve sonbahar mevsiminde ve hatta yaz mevsiminde dış havadan yararlanılması yoluyla yapı içi hacimlerinin serinletilebilmesi olanağına elverdiği gibi, kışın da dış hava damperinin olabildiğince kısılmasına ve mahal içine sadece sağlık gereksinimlerini karşılayacak düzeyde asgari miktarda dış havanın sokulmasına ve böylece ısıtma bataryasına binen yükün ve doğallıkla işletme masraflarının azaltılabilmesine imkan verir.

Tesisatın diğer elemanlarıyla üfleme sıcaklığı alt sınır duyargası bundan önce tanımlanan tesisat şemalarında açıklandığı gibi çalışır. 4 No'lu üfleme sıcaklığı alt sınır duyargası hem 7 No'lu motorlu vana üzerine ve hem de öncelikle 1 No'lu damper sistemi aracılığı ile dış hava damperi üzerine etkide bulunur.

KAPALI BİR YÜZME HAVUZUNUN İKLİMLENDİRİLMESİ

Şekil 7'de tanımlanan prensip şeması kapalı bir yüzme havuzu ile ilgilidir. Böyle bir tesisat aracılığı ile birbirlerinden ayrı iki ayarlama işleminin yapılması gerekir. Bunlardan biri salon sıcaklığının ayarlanmasıdır. İkinci ayarlama prosesi salon ortamı nemliliğinin azaltılması amacıyla uygulanır.



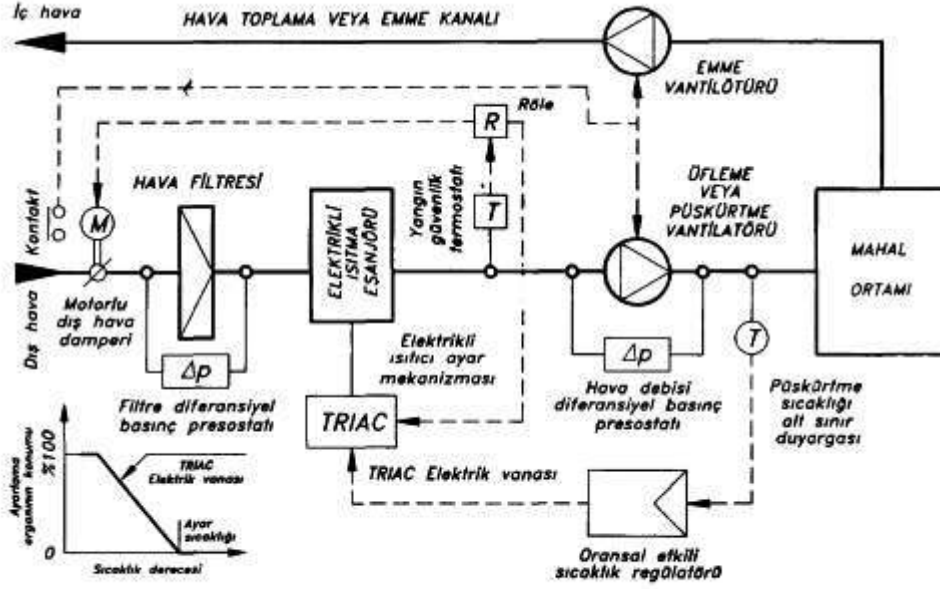
Şekil 7: Kapalı bir yüzme havuzu salon ortamının sıcaklığı ile nemliliğinin ayarlanması amacıyla öngörülen bir iklimlendirme tesisatına ilişkin prensip şeması

Kapalı yüzme havuzlarının iklimlendirilmesi söz konusu olduğu zaman karşılaşılan en önemli problem havuz yüzeyinde oluşan buharlaşma olayının etkisiyle salon ortamına su buharı yani nem yayılımının olmasıdır. Hatta bundan da önemlisi havuzdan çıkan kişilerin bedenlerinde oluşan buharlaşma olayı bu gibi çıkışların sayısı arttığı ölçüde daha fazla yoğunluk kazanır. Havuz salonu ortamının nemliliği bu yolla artar. Aynı etki çok daha yoğun bir şekilde saunalarda ve Türk hamamlarında da görülür. Hamam ve sauna ortamlarının nemliliği daha da fazladır.

Emme kanalının hemen girişine yerleştirilen 5 No'lu sıcaklık duyarğası emme havasının sıcaklık derecesini ölçer ve ölçüm sinyalini 7 No'lu sıcaklık regülatörüne iletir. Sıcaklık regülatörü bu sinyali kendi ayar sıcaklığı ile karşılaştırır ve bu iki büyüklük arasındaki farka bağlı olarak 9 No'lu üç yollu motorlu vana sıcak su debisinin değiştirilmesi emrini gönderir. Bu emri alan 9 No'lu üç yollu motorlu vana ısıtma eşanjörünü besleyen sıcak suyun debisini değiştirir. Tıpkı bunun gibi, emme kanalının girişinde bulunan 6 No'lu bağıl nem oranı duyarğası emme havasının bağıl nem oranını ölçer ve ölçüm sinyalini 8 No'lu nemlilik regülatörüne iletir. Nemlilik regülatörü bu sinyali kendi ayar değeri ile karşılaştırır ve bu iki büyüklük arasındaki farka bağlı olarak 1 Nolu hava damperlerini çalıştıran servomotora emir gönderir. Salon ortamının bağıl nem oranında artış olduğu zaman dış hava damperi bu artışla orantılı olarak açılır, kış mevsiminin soğuk ve kuru havası havuz ortamının nemli havasını seyreltir, salonu bağıl nem oranı azalır. Tesisatın diğer elemanları bundan önce tanıtılan sistemlere benzer şekilde çalışır. 4 No'lu üfleme sıcaklığı alt sınır duyarğasının işlevi de önceki tesisat şemalarında olduğu gibidir.

EŞANJÖRLERİ ELEKTRİKLE ISITILAN İKLİMLENDİRME TESİSLERİ

Şekil 8'de tanıtılan montaj şeması bu tip bir tesisatla ilgilidir. Sadece dış hava ile beslenen bu tip bir tesisatın aşağıda açıklanan sıraya uygun olarak çalıştırılması zorunluğudur.



Şekil 8: Eşanjörü elektrikli bir batarya aracılığı ile ısıtılan ve sadece dış hava ile beslenen bir iklimlendirme tesisatında ortam sıcaklığının üfleme sıcaklığı belli bir sınırın altına indirilmeden ayarlanması.

- 1) İlk dış hava damperi açılmalı ve tam açıklık konumuna erişildiği yardımcı bir kontakt aracılığı ile belirlendiği zaman,
- 2) Üfleme ve emme vantilatörleri çalıştırılmalıdır. Üfleme vantilatörünün çalışması, zamanlaması önceden ayarlanan bir diferansiyel presostatla denetim altında tutulmalıdır.
- 3) Elektroteknik dilinde TRIAC deyimiyle anılan bir ayar mekanizması yardımıyla ısıtıcı bataryanın gücü oransal bir şekilde ayarlanmalıdır.

Tesisata bir yangın koruma termostatının denetimi altında bulunan bir güvenlik sigortasının eklenmesi şarttır. Attığı zaman tekml tesisatın elektriğini kesmesi gereken bu sigorta ancak elle kurulabilmelidir. Tesisatın durması halinde üfleme ve emme vantilatörleri bir süre daha çalışmalı, böylece elektrikli eşanjörde birikmiş olan ısı dışarı atılmalıdır. Elektrikli ısıtıcıların katlı programlayıcılar veya iki tabanlı katlı programlayıcılarla triac mekanizmasından oluşan karma bir sistem tarafından denetim altında tutulması olanaklıdır.