

Soğutma Sistemlerinde Kullanılan Akışkanlar ve Çevreye Etkileri

Dr. Burak Olgun

burakolgun@solutionhome.net

Solution Home Bilişim Teknolojileri ve Dan.Hizm.
Perpa Tic.Merk. A-Blok K:9 No:1259, Şişli, İSTANBUL
Tel: +90 212 220 8556
www.solutionhome.net

1. SOĞUTUCU AKIŞKANLAR

Buhar sıkıştırma çevrimi esasına göre çalışan soğutma sistemlerinde, ısı enerjisinin taşınması görevini yapan akışkan; "Soğutucu akışkan" veya "Soğutkan" adıyla tanımlanır. Soğutucu akışkanlar ısı alışverişini sıvı fazdan buhar fazına (soğutucu/evaporatör devresinde) ve buhar fazından sıvı faza (yoğuşturucu/kondenser devresi) dönüşerek sağlarlar.

Soğutucu akışkanların görevlerini, ekonomik ve güvenilir bir şekilde yerine getirebilmesi istenilir. Bunun için de soğutucu akışkan olarak kullanılan maddelerin bazı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması beklenir.

Genel olarak soğutucu akışkanlarda aşağıdaki özellikler aranır:

- Pozitif buharlaşma basıncı olmalıdır. Hava sızmasını, dolayısıyla havanın getirdiği su buharının soğuk kısımlarda katılarak işletme aksaklıklarına meydan vermesini önlemek için buharlaşma basıncının çevre basıncından bir miktar fazla olması gerekir.
- Düşük yoğuşma basıncı olmalıdır. Yüksek basınca dayanıklı kompresör, kondanser, boru hattı gibi tesisat olmalıdır.
- Buharlaşma gizli ısı yüksek olmalıdır. Buharlaşma gizli ısı ne kadar yüksek olursa sistemde o oranda gaz akışkan kullanılacaktır.
- Kimyasal olarak aktif olmamalıdır, tesisat malzemesini etkilememesi, korozif olmaması, yağlama yağının özelliğini değiştirmemesi gerekir.
- Yanıcı patlayıcı ve zehirli olmamalıdır.
- Kaçakların kolay tespitine imkan veren özellikte olmalıdır. (Koku, renk)
- Ucuz olmalıdır.
- Isı geçirgenlik katsayısı yüksek olmalıdır.
- Dielektrik olmalıdır.
- Donma derecesi düşük olmalıdır.
- Yüksek kritik sıcaklığı olmalıdır.
- Özgül hacmi küçük olmalıdır.
- Viskozitesi düşük olmalıdır

Özellikle emniyet ve güvenilirlik yönünden iyi olan, ayrıca iyi bir ısı özelliği de sahip olan soğutucu akışkan için 1920'lerde yapılan araştırmalar Fluorokarbon soğutucu

akışkanların (florine edilmiş hidrokarbonların) bulunmasına olanak sağlamıştır. Halokarbon (halojene edilmiş hidrokarbonlar) ailesinden olan fluorokarbonlar, metan (CH₄) veya etan (C₂H₆) içerisindeki hidrojen atomlarından bir veya birkaçının yerine sentez yoluyla klor, flor veya brom (halojen) atomları yerleştirmek suretiyle elde edilmektedir.

Çizelge 1. Soğutucu akışkan olarak kullanılan başlıca saf soğutucu akışkanlar.

Soğutucu Madde	Kimyasal Tanımı	Kimyasal Formülü	Açıklama
R-11 (CFC-11)	Triklorflormetan	CFCl ₃	*
R-12 (CFC-12)	Diklorflormetan	CF ₂ Cl ₂	*
R-13 (CFC-13)	Klortriflormetan	CCLF ₃	*
R-13B1 (BFC-13)	Bromtriflormetan	CBRF ₃	*
R-22 (HCFC-22)	Klordiflormetan	CHF ₂ Cl	**
R-23 (HCF-23)	Triflormetan	CHF ₃	***
R-32 (HCF-32)	Diflormetan	CH ₂ F ₂	***
R-113 (CFC-113)	Triklortrifloreten	C ₂ F ₃ Cl ₃	*
R-114 (CFC-114)	Diklortetrafloretan	C ₂ F ₄ Cl ₂	*
R-115 (CFC-115)	Klortentafloretan	C ₂ F ₅ Cl	*
R-123 (HCFC-123)	Diklortrifloreten	C ₂ HF ₃ Cl ₂	***
R-125 (HFC-125)	Pentafloretan	CF ₃ CHF ₂	***
R-134a (HCF-134a)	Tetrafloretan	C ₂ H ₂ F ₄	***
R-141b (HCFC-141b)	Flordikloreten	C ₂ Cl ₂ FH ₃	***
R-143a (HFC-143a)	Trifloreten	CF ₃ CH ₃	***
R-152a (HCF-152a)	Difloreten	C ₂ H ₄ F ₂	***
R-290 (HC-290)	Propan	C ₃ H ₈	***
R-600(HC-600)	Bütan	CH ₃	***
R-600a(HC-600a)	İzobütan	CH(CH ₃) ₃	***
R-717	Amonyak	NH ₃	***
R-718	Su	H ₂ O	***
R-744	Karbondioksit	CO ₂	***
R-764	Sülfürdioksit	SO ₂	***

* Montreal Protokolü kapsamında üretimi ve kullanımı yasaklanan veya kısıtlamaya tabi tutulan soğutucu maddeler.

** Montreal Protokolü kapsamında henüz üretimi ve kullanımı yasaklanmayan, kısıtlamaya tabi tutulan maddeler, geçiş dönemi alternatif soğutucu maddeleri.

*** Montreal Protokolü kapsamında kullanımı yasaklanan veya kısıtlamaya tabi tutulan soğutucu maddelere alternatif maddeler.

Çizelge 2. Karışım sonucu elde edilen başlıca soğutucu akışkanlar.

Soğutucu Madde	Bileşimi (Ağırlıkça)	Açıklama
R401A	% 52 R 22 + % 33 R 124 + % 15 R152a	**
R402A	% 38 R 22 + % 60 R 125 + % 2 R290	**
R404A	% 44 R 125 + % 4 R 134a + % 52 R143a	***
R407A	% 20 R 32 + % 40 R 125 + % 40 R 134a	***
R407B	% 10 R 32 + % 70 R 125 + % 20 R 134a	***
R407C	% 23 R 32 + % 25 R125 + % 52 R134a	***
R410A	% 50 R 32 + % 50 R 125	***
R500	% 73.8 R 12 + % 26.2 R152a	*
R502	% 51.2 R 115 + % 48.8 R 22	*
R507	% 50 R 125 + % 50 R143a	***

* Montreal Protokolü kapsamında üretimi ve kullanımı yasaklanan veya kısıtlamaya tabi tutulan soğutucu maddeler.

** Montreal Protokolü kapsamında henüz üretimi ve kullanımı yasaklanmayan, kısıtlamaya tabi tutulan maddeler, geçiş dönemi alternatif soğutucu maddeleri.

*** Montreal Protokolü kapsamında kullanımı yasaklanan veya kısıtlamaya tabi tutulan soğutucu maddelere alternatif maddeler.

2. SOĞUTUCU AKIŞKANLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Mevcut sistemlerde kullanılan soğutucu akışkanların büyük bir bölümü ozon tüketme potansiyellerinin (ODP: Ozone Depletion Potential) yüksek olması nedeniyle ozon tabakasının incelmesine ve atmosferde uzun süre kalması (GWP: Global Warming Potential) sonucunda da sera etkisine neden olmaktadır.

2.1 Ozon Tabakası ve Tahribatı

Mevcut sistemlerde kullanılmakta olan bazı soğutucu akışkanların ozon tabakasına zarar verebilme potansiyelleri bulunmaktadır.

Ozon (O₃) üç adet Oksijen atomundan oluşan şeffaf bir gazdır. Ozon tabakası ozon gazından oluşan ve atmosferin yukarı seviyelerinde başka bir deyişle yer yüzeyinden 10-50 km yüksekte bulunan bir tabakadır. Bu tabakanın temel rolü Ultraviyole (UV) ışınları olarak adlandırılan güneşin zararlı ışınlarına karşı bizleri korumaktır. Ozon tabakası yeryüzüne ulaşan bu zararlı ışınlara karşı korumak için bir filtre gibi davranır.

Genel olarak ozon tabakasını inceltiren zarar veren maddeler Őu baŐlıklar altında toplanabilir:

- Kloroflorokarbonlar (CFC)
- Halonlar
- Metil Kloroform
- Karbon Tetraklorid
- Hidrobromoflorokarbonlar (HBFC)
- Hidrokloroflorokarbonlar (HCFC)
- Metilbromid

Bu maddelerin yoĐun olarak;

Kloroflorokarbonlar (CFC) : Konvansiyonel buhar sıkıŐtırmalı soğutma sistemleri ve çeŐitli tip soğutucular, klimalar, kœpœk œrœnleri, yalıtım maddeleri, mikroœipler ve diğer elektronik aletleri temizlemek iœin œœzœcœ, steril gaz karıŐımlarında bir bileŐim maddesi, sprey kutularında itici gaz olarak pekœok deĐiŐik œrœnde,

Hidrokloroflorokarbonlar (HCFC) : Ticari ve endœstriyel buzdolapları, klimalar, ısı pompaları, aerosol spreyler ve bazı kœpœk œrœnlerinde,

Hidrobromoflorokarbonlar (HBFC) İlaœ hammadde œretiminde,

Halonlar : Yangın sœndœrœcœlerde,

Metil Kloroform : Endœstriyel œœzœcœ olarak metal ve elektronik kısımları temizlemekte,

Karbon Tetraklorœr : Endœstriyel œœzœcœ, tarımsal dezenfektan, bœcek œldœrœcœ ilaœlar ile petrokimyasal inceleŐtirme de dahil pekœok diğer endœstriyel sœreœlerde ve kuru temizleme sektœrœnde,

Metilbromœr : Sera ve sœs bitkileri œretiminde, hastalık, zararlı ve yabancı otların mœcadelesinde, depolanmıŐ œrœnlerin fumigasyonunda, karantina amacıyla tarımsal œrœnlerin ihraœ-ithalatında ve taŐıma araœlarının steril edilmesi iŐleminde,

kullanılmaktadır.

Çizelge 3. Soğutucu olarak kullanılan soğutucu maddelerin bazı termodinamik ve fiziksel özellikleri.

Soğutucu Madde	Mol Ağırlığı Kg/Kmol	Kaynama Sıcaklığı 1 Atm. (C)	Kritik Sıcaklık (C)	Kritik Basınç (bar)	TLV (ppm)	LFL %	ODP	GWP (100 yıllık)
R 11	137.37	23.8	198	44.1	1000	0	1	3400
R 12	120.91	-29.8	111.8	41.1	1000	0	1	7100
R 13	104.46	-81.4	28.8	38.7	1000	0	0	0
R 22	86.47	-40.8	96.2	49.9	1000	0	0.055	1600
R 23	70.01	-82.1	24.3	4.87	1000	0	0	12100
R 32	52.02	-51.7	78.2	5.8	1000	4	0	580
R113	187.38	47.6	214.1	3.44	1000	0	0.8	5000
R114	170.92	3.8	145.7	32.5	1000	0	0.8	7000
R115	154.47	39.1	79.9	3.15	1000	0	0.6	9300
R123	152.93	27.9	183.8	36.7	10-100	0	0.02	90
R125	120.02	-48.1	66.3	3.63	1000	0	0	3200
R134a	102.03	-26.1	101.1	40.6	1000	0	0	1200
R141b	116.95	32.0	204.7	-	500	7.4	0.11	590
R143a	100.04	-24.1	104.9	3.59	1000	7.4	0	360
R152a	66.05	-24	113.3	4.52	1000	4.8	0	150
R290	44.10	-42.1	96.8	42.6	s.a.	2.1	0	3
R401A	94.44	-33.1	108	9.6	0	0	0.037	0
R402A	101.55	-49.2	75.5	4.13	1000	0	0.021	0
R404A	97.60	-46.5	72.1	3.73	1000	0	0	0
R407A	90.010	-45.5	82.6	4.54	1000	0	0	0
R407B	102.94	-47.3	76.0	0	1000	0	0	0
R410A	72.56	-50.5	72.5	4.96	1000	0	0	0
R500	99.33	-33.8	105.5	44.3	1000	0	0.7	5400
R502	111.65	-46.6	82.2	40.8	1000	0	0.3	4300
R507	98.90	-46.7	70.9	3.79	0	0	0	0
R600	58.13	-0.4	152	3.8	0	1.5	0	3
R600a	58.13	-11.7	135	3.65	0	1.7	0	3
R717	17.03	-33.3	132.3	113.3	5	15.0		0
R718	18.02	100	374.2	22.1	0	0	0	0
R744	44.01	-78.4 subl.	31.1	73.7	5000	0	0	1
R764	64.07	-10.0	157.5	7.88	2	0	0	0

2.2 Ultraviyole (UV) Işınları

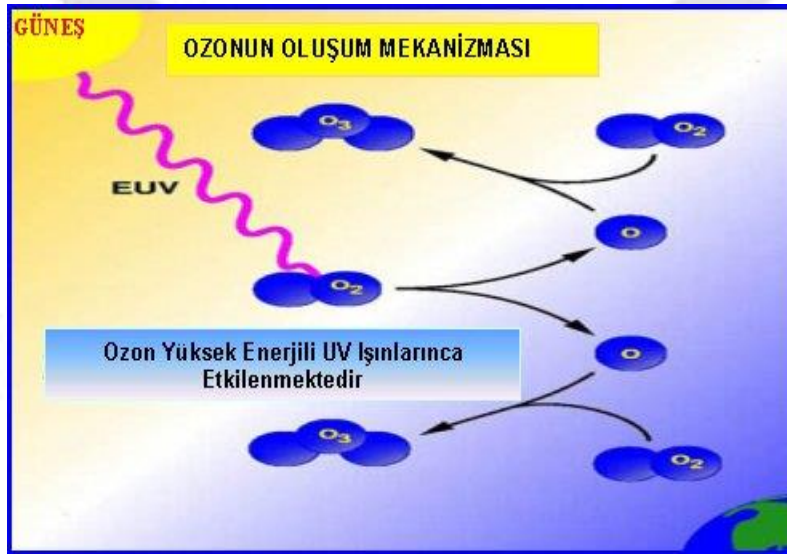
Güneşten yeryüzüne gelen ultraviyole ışınlar; aynı karakteristiklere sahip olmadıkları ve canlılar üzerindeki etkilerinin farklı olması sebebiyle UV-A, UV-B ve UV-C olmak üzere üç kategoriye ayrılır.

•**UV-A:** En yaygın ve sağlığımız için en az tehlikeli olan ışınlardır. Ozon tabakası bu ışınların geçmesine izin verir.

•**UV-B:** Oldukça tehlikelidir. Bu ışınların büyük bir kısmı, bizlere ulaşmaması için ozon tabakası tarafından engellenir.

•**UV-C:** Sağlık için en tehlikeli ışınlardır. Ozon tabakası bu ışınların bizlere ulaşmasını önler.

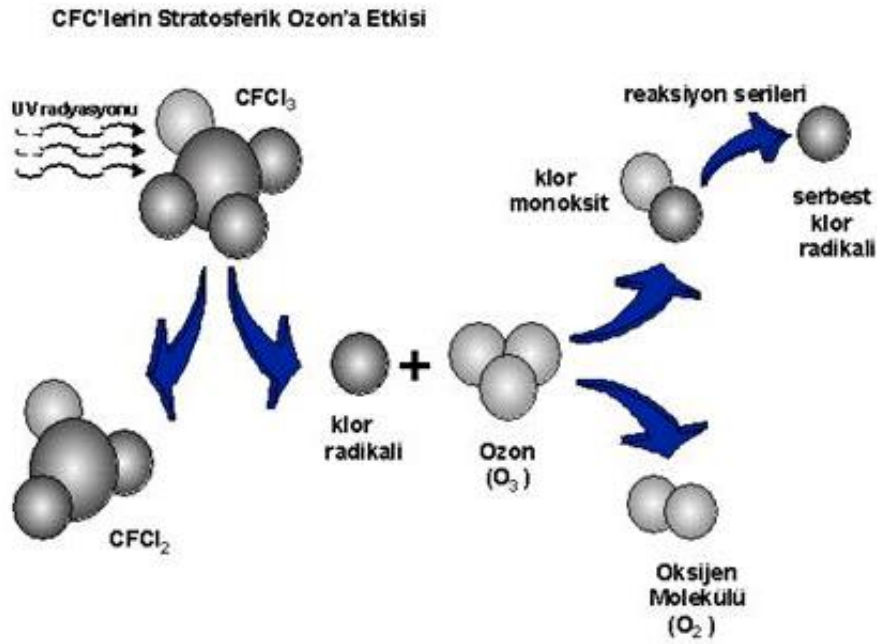
Bütün UV ışınları, deri ve göz temasında sağlık problemlerine yol açabilir. Ozon tabakası kalın olduğunda sadece UV-A ışınları ile UV-B ışınlarının yeryüzüne ulaşabilir. Bu durumda, canlıların sağlığı nispeten korunmuş olur. Ozon tabakası incelendiğinde UV-A, UV-B hatta bazen UV-C ışınları yeryüzüne ulaşabilir. Bu durum canlılar için son derece olumsuz koşullar oluşturabilir.



Şekil 1. Ozonun oluşum mekanizması.

2.3 CFC'lerin Ozona Etkisi

CFC türü soğutkanlar klor ve brom içeren bileşiklerdir. Bu nedenle Ozon tabakasının dolaylı olarak incelmesine ve ayrıca sera etkisine neden olurlar. Bu bileşikler atmosfere yayıldığında güneş ışınlarının etkisi ile ayrışmakta, klor (Cl) ve brom (Br) atomları serbest kalmaktadır. Oldukça zayıf bağlara sahip olan ozon molekülleri (O_3) serbest kalan klor ve brom atomları ile reaksiyona girerek brommonoksit (BrO) ve klormonoksit'e (ClO) dönüşmektedir. Bu reaksiyon sonucu O_2 açığa çıkmaktadır. Bu reaksiyon zincirleme devam etmektedir.



Şekil 2. CFC'lerin ozona etkisi.

3. CFC İÇEREN MADDELERLE İLGİLİ ULUSLARARASI ANTLAŞMALAR VE YAPTIRIMLAR

3.1 Viyana sözleşmesi

Ozon tahribatının önlenmesine yönelik ilk uluslararası girişim 1985 yılında UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) öncülüğünde imzalanan *Viyana Sözleşmesi*'dir. Ancak maalesef bu belge, yükümlülük ve yaptırım yerine sadece tavsiye kararları içermektedir.

3.2 Montreal Protokolü

1987 Eylül ayında başta ABD, Japonya, Sovyetler Birliği ve Avrupa Topluluğu ülkelerinin bulunduğu 43 ülkenin katılımı ile *Montreal Protokolü* imzalanmıştır. Montreal Protokolü'ne taraf olan ülkeler ozon tahribatına neden olan maddelerin kullanım miktarlarını 1986 yılı verilerine dayanarak kullanılan toplam miktarın 1995'te % 50, 1997'de % 85 azaltılmasını ve 2000 yılında tamamen kaldırılmasını kabul etmişlerdir. Montreal Protokolü'ne imza atan ülke sayısı 1992'de 80'e, 1994'te 134'e, 1995'te 150'ye ulaşmıştır.

Ancak ilerleyen zaman içindeki veriler tekrar değerlendirildiğinde; bu protokolün güncellenmesi gerekliliği ile 1990 yılının Haziran ayında, bu protokoldeki imza sahibi ülkeler İngiltere'de toplanmıştır. Bu toplantıda kloroflorokarbonların ve halonların kullanımı ve üretimlerinin 2000 yılından önce durdurulmasına ve karbontetraklorür ve metilkloroformun kontrol kapsamına alınmasına karar verilmiştir. Aynı toplantıda gelişmekte olan ülkelerin mali ve teknik yardıma olan ihtiyaçları nedeniyle çok taraflı fon oluşturulması kararı verilmesi de diğer bir dikkat çekici sonuçtur. Oluşturulması planlanan bu fonun kullanım yetkileri de UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı), Dünya Bankası ve UNIDO (Birleşmiş Milletler Sanayi Kalkınma Örgütü)'ne verilmiştir.

3.3 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

1992 yılında Çevre ve Kalkınma Konferansında kabul edildi. 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girdi ve 188 ülke ile Avrupa Birliği tarafından onaylandı. Maalesef aralarında Türkiye'nin de bulunduğu altı ülke tarafından onaylanmadı. Amaç, atmosferde tehlikeli bir boyuta varan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisini önlemek ve belli bir seviyede durdurmaktır. Ozon tabakasını incelten maddelere dair Montreal Protokolü ile denetlenmeyen kaynaklardan gelen beşeri kökenli emisyonlar ve tüm sera gazlarını içermektedir.

3.4 Kyoto protokolü

Gelişmiş ülkelerin 2000 yılında sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin yetersiz olduğunun kabul edilmesi ile

yükümlülüklerin daha sıkı hale getirilmesini amaçlamaktadır.

Bu protokolü imzalayan ülkeler, karbondioksit ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın salınımını azaltmaya veya bunu yapamıyorsa salınım ticareti yoluyla haklarını arttırmaya söz vermişlerdir. Protokol, ülkelerin atmosfere saldıkları karbon miktarını 1990 yılındaki düzeylere düşürmelerini gerekli kılmaktadır. 1997'de imzalanan protokol, 2005'te yürürlüğe girebilmiştir. Çünkü, protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki emisyonlarının (atmosfere saldıkları karbon miktarının) yeryüzündeki toplam emisyonun %55'ini bulması gerekmektedir ve bu orana ancak 8 yılın sonunda Rusya'nın katılımıyla ulaşılabilmektedir.

Kyoto Protokolü şu anda yeryüzündeki 160 ülkeyi ve sera gazı salınımlarının %55'inden fazlasını kapsamaktadır. Kyoto Protokolü ile devreye girecek önlemler, pahalı yatırımlar gerektirmektedir. Sözleşmeye göre;

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı %5'e çekilecek,
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenecek,
- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme sağlanacak, ulaşımda, çöp depolamada çevrecilik temel ilke olacak,
- Atmosfere bırakılan metan ve karbon dioksit oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinecek,
- Fosil yakıtlar yerine örneğin bio dizel yakıt kullanılacak,
- Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenecek,
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler, teknolojiler devreye sokulacak,
- Güneş enerjisinin önü açılacak, nükleer enerjide karbon sıfır olduğu için dünyada bu enerji ön plana çıkarılacak,
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üreten daha fazla vergi alınacaktır.

2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi'ne taraf olan ancak uzun süre Kyoto Protokolü'nü imzalamayan Türkiye 30 Mayıs 2008'de Protokolü imzalayacağını resmen açıklamıştır. Başlangıçta tüm OECD ülkeleri gibi hem Ek 1

hem de Ek 2'de yer alan Türkiye, kendi başvurusu üzerine 2001'de Fas'ta yapılan toplantı da geçiş ülkesi sayılarak Ek 2'den çıkarılmıştır.

Türkiye'nin, Kyoto Protokolüne katılmasının uygun bulunduğuna ilişkin kanun tasarısı 05.02.2009 tarihinde, TBMM Genel Kurulunda kabul edilerek yasalaşmıştır.

23 Mayıs 2006 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanan Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik, 20.06.1990 tarihli Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Viyana Sözleşmesi hükümleri ile 19.12.1991 tarihli Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü'ne ve Avrupa Komisyonunun 1005/2009/EC sayılı Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Tüzüğü'ne paralel olarak olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca hazırlanmıştır. Bu yönetmelik, CFC grubu gazların alternatifi olan HCFC grubu gazların kullanımının son verilmesine yönelik hükümler içermemesi nedeniyle revize edilerek 12 Kasım 2008 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin amacı, ülkemizin taraf olduğu Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü ve değişiklikleri ile kontrol altına alınan maddelerin kullanılmasına ve bazılarının tüketiminin bir takvim çerçevesinde azaltılarak kullanımdan kaldırılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

Kloroflorokarbonlar (CFC): Kloroflorokarbon (CFC) kullanımı 2006 itibarı ile sıfır tona indirilmiştir. 01.01.2008 tarihinden itibaren zorunlu kullanım alanları da dahil olmak üzere tüm ithalatı yasaklanmıştır.

Halonlar: Türkiye Halon Bankası (TÜHAB) tarafından rehabilite edilen halonların kullanımı 31.12.2011 tarihine kadar serbest tutulmuştur. 31.12.2011 tarihinden itibaren rehabilite edilen halonların kullanımı 31.12.2015 tarihine kadar Ek-8'deki kullanım alanları ile sınırlıdır. 01.01.2016 tarihinden itibaren halonların kullanımı tamamen yasaktır (Türk Silahlı Kuvvetleri unsurları hariç). Halonların elde taşınabilen yangın söndürücü veya sabit yangın söndürme sistemlerinin test edilmesi ve personel eğitimi için kullanılması yasaktır.

Hidrokloroflorokarbonlar (HCFC): HCFC grubu gazların ithalatı 2007 yılı ithalat miktarları baz alınarak 01.01.2009'dan itibaren kotaya tabidir. Bu maddeler bir takvim çerçevesinde azaltılarak 01.01.2015 tarihinde servis amaçlı kullanımları hariç

ithalatına son verilecektir. CFC ve HCFC içeren saç spreyi, tıraş köpükleri, vücut spreyleri vb.gibi ürünlerin ithalatı da yasaklanmıştır.

Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin İthalatı Ve Kullanımı Genelgesi (2012) ile, ozon tabakasını incelten maddelerin ithalatından nihai son kullanımlarına kadar olan süreçteki ithalatçı, sanayici, dağıtıcı firmaların ve servis amaçlı son kullanıcıların uymaları zorunlu kurallar belirlenmiştir. Genelge her yıl yenilenmektedir.

Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Kimyasalların İthalat Denetimi Tebliği (2012) ise ozon tabakasını inceltici maddelerin ithalatında, çevrenin korunması yönünden uygunluk denetimine ilişkin usul ve esasları düzenlemektedir. Her yıl revize edilmektedir.

Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin İthalatına İlişkin Tebliğ (2012) ile ozon tabakasını inceltici maddelerin, Kopenhag ve Pekin Değişiklikleri çerçevesinde ithalatına ilişkin usul ve esasları düzenlenmiştir. Her yıl revize edilmektedir.

Ayrıca ülkemizin taraf olduğu Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü ve değişiklikleri ile kontrol altına alınan maddelerin ithalat işlemlerinden tüketimine kadar olan süreçle ilgili olarak yapılan mevzuat düzenlemelerinin uygulanmasında kolaylık sağlanması ve yapılacak analizler için veri bankası özelliği taşıması amacıyla "Ozon Tabakasını İncelten Maddeler Takip Sistemi" programı hazırlanmıştır. "Ozon Tabakasını İncelten Maddeler Takip Sistemi" programı ilk olarak 2009 yılı Mart ayında, revize edilen versiyonu ise 01.01.2012 tarihinde kullanıma açılmıştır.

