

Kömür Yakan Termik Santrallerde Toz, SO₂ ve NO_x Salımları Sınır Değerleri

Orhan AYTAÇ

11.12.2018

ODTÜ-MD Enerji Komisyonu Toplantısı

<https://www.mmo.org.tr>

Yayınlar Mühendis ve Makine Güncel

Enerji Köşesi

Yerel Yönetimler ve Enerji Bildirgesi

Soluduğumuz hava normalden 9 kat kirli

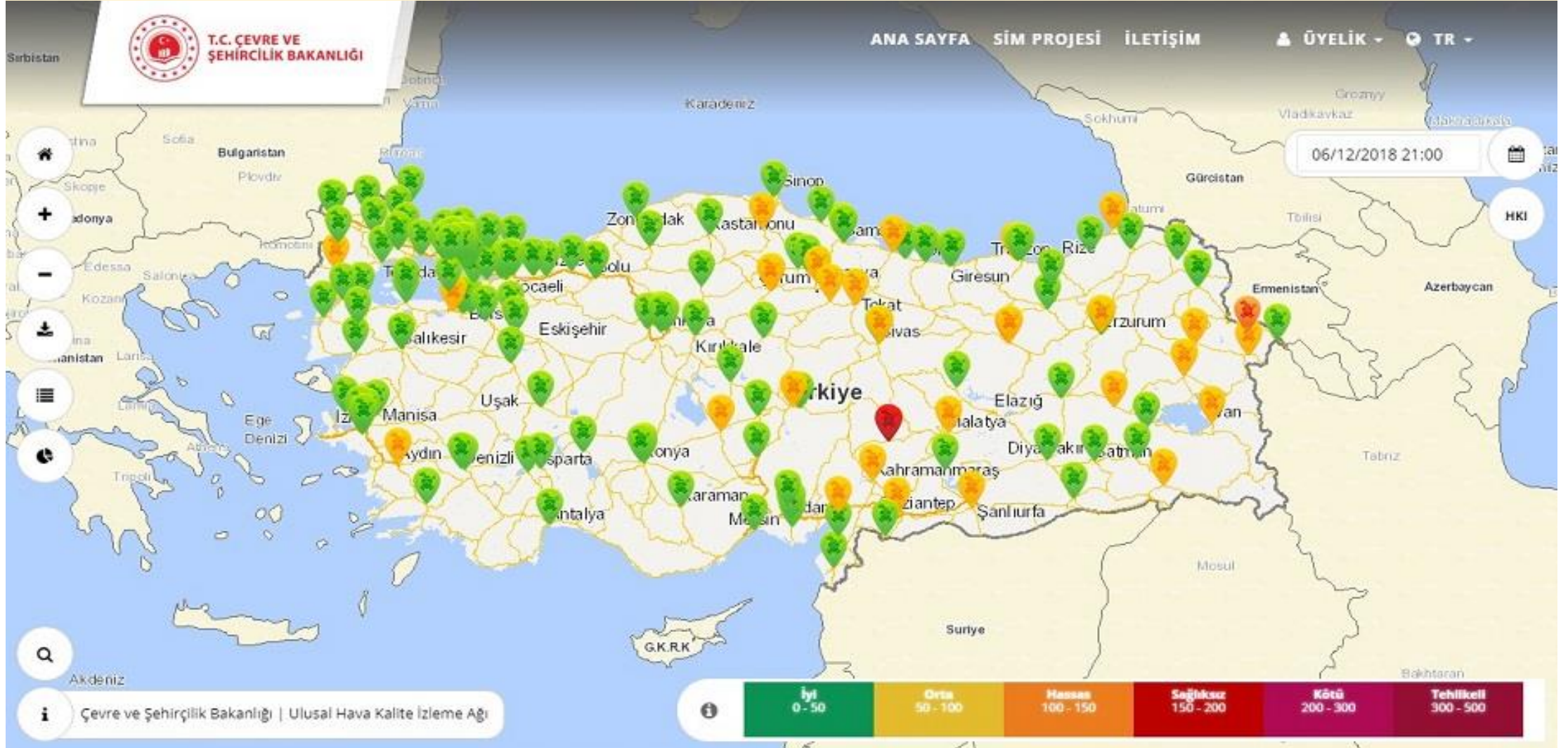
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verilerine göre, zaman zaman Türkiye’de solunan havadaki kirlilik oranı Dünya Sağlık Örgütü’nün normal kabul ettiği değerin 9 kat üzerine kadar çıktı. Bazı illerde hava maskesiz solunamayacak kadar kirlendi.

Dünya Sağlık Örgütü’nün normal kabul ettiği Hava Kalitesi İndeksi 0-50 aralığında iken yıl içerisinde hemen hemen bütün illerde hava kirliliği günün bazı saatlerinde sağlıklı olan 150-200 aralığını sıklıkla geçti, “tehlikeli” olarak nitelenen 300-500’e aralığına kadar yükseldi.

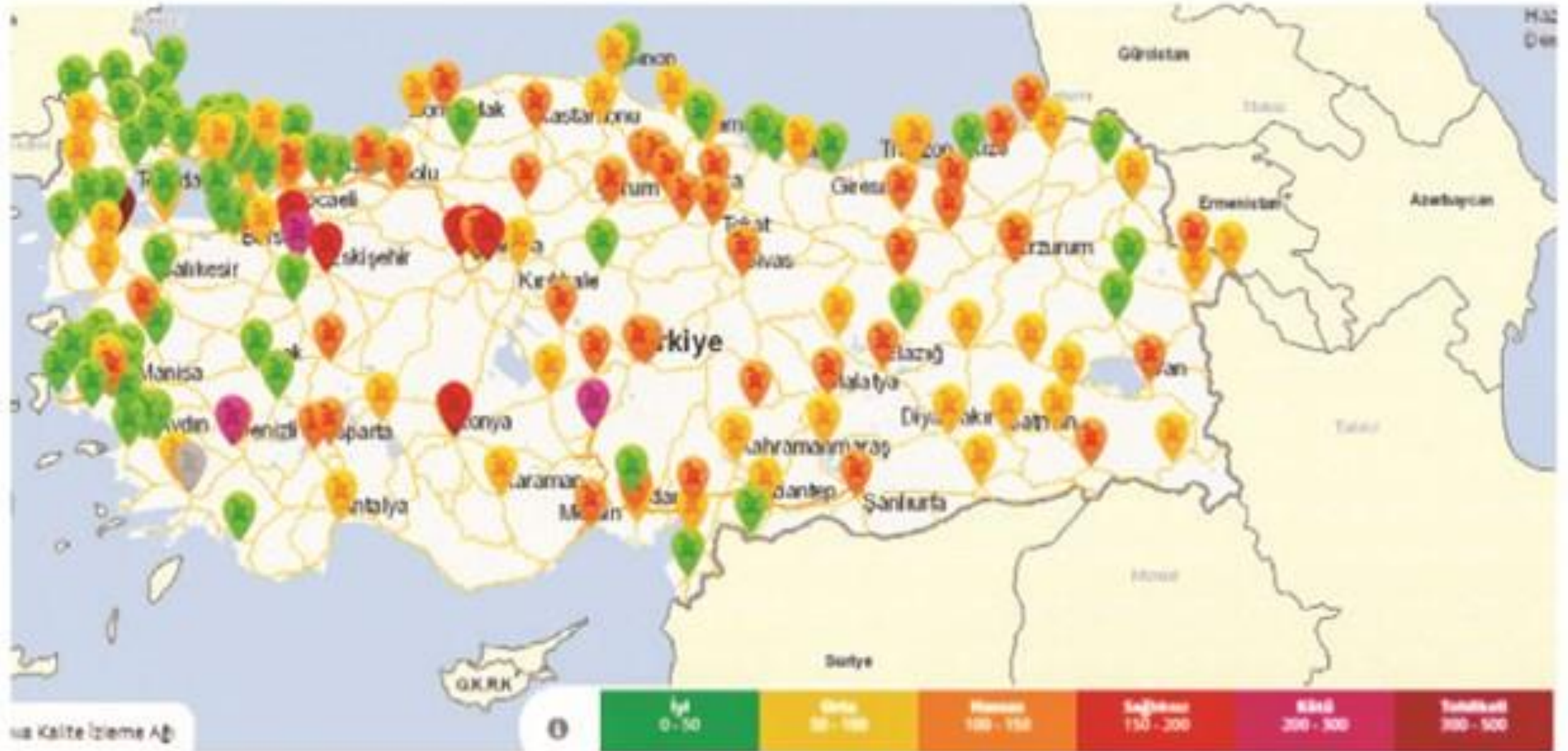
HAVA KALİTESİ İNDEKSİ

İyi 0 - 50	Orta 50 - 100	Hassas 100 - 150	Sağlıksız 150 - 200	Kötü 200 - 300	Tehlikeli 300 - 500
İndeks	SO2 [µg/m³]	NO2 [µg/m³]	CO [µg/m³]	O3 [µg/m³]	PM10 [µg/m³]
	1 Sa. Ort.	1 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	8 Sa. Ort.	24 Sa. Ort.
İyi	0-100	0-100	0-5.500	0-120	0-50
Orta	101-250	101-200	5.501-10.000	121-160	51-100
Hassas	251-500	201-500	10.001-16.000	161-180	101-260
Sağlıksız	501-850	501-1.000	16.001-24.000	181-240	261-400
Kötü	851-1.100	1.001-2.000	24.001-32.000	241-700	401-520
Tehlikeli	>1101	>2.001	>32.001	>701	>521

HAVA KALİTESİ İZLEME ÇALIŞMALARI



HAVA KALİTESİ İZLEME ÇALIŞMALARI



ÇMO – Hava Kirliliği Raporu 2017 (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı belgelerinden alıntı)
http://www.cmo.org.tr/resimler/ekler/0d082104dca4a86_ek.pdf?tipi=72&turu=X&sube=0

Kömür Yakan Termik Santrallerde Toz, SO₂ ve NO_x Salımları Sınır Değerleri



Yasal Dayanak - Zorunluluk, Anayasa

1982 Anayasasında “**Sağlık hizmetleri ve çevrenin korunması**” başlığı altında:

MADDE 56-*Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir.*

Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir.

Devlet, herkesin hayatını, beden ve ruh sağlığı içinde sürdürmesini sağlamak; insan ve madde gücünde tasarruf ve verimi artırarak, işbirliğini gerçekleştirmek amacıyla sağlık kuruluşlarını tek elden planlayıp hizmet vermesini düzenler.

Devlet, bu görevini kamu ve özel kesimlerdeki sağlık ve sosyal kurumlarından yararlanarak, onları denetleyerek yerine getirir.

Sağlık hizmetlerinin yaygın bir şekilde yerine getirilmesi için kanunla genel sağlık sigortası kurulabilir.

Dünya'da Hava Kalitesi Belirleme Çalışmalarının Başlangıcı

- **Belçika, Pensilvanya ve New York, çeşitli tarihlerde,** *erken ölümler*
- **Londra'da “Öldüren Sis”, 1952,** *takip eden 5 yıl içinde 400.000 erken ölüm*
- **İngiltere, 1956,** *Temiz Hava Yasası (Clean Air Act)*
- **ABD, 1955,** *Hava kirliliği kontrolü ile ilgili yasal düzenleme*
- **Avrupa, 1970,** *Hava kalitesi ölçümleri çalışmaları*
- **AB, 1996,** *Hava Kalitesi Belirlenmesi ve Yönetimi Yönergesi (salım standartlarının nasıl belirleneceği vb)(96/62/EC)*

Ülkemizde Yasal Mevzuatın Gelişimi, Başlangıç

- **Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Şehirlerde Isıtma Tesislerinin Sebep Olduğu Hava Kirliliğinin Azaltılmasına Dair Yönetmelik, (ETKB, 1972)**
- **Anayasa, 1982**
- **2872 sayılı 9.8.1983 kabul tarihli Çevre Kanunu**
- **Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği** (2.11.1986 tarihli Resmi Gazete)
Ülke genelinde hava kalitesi sınır değerleri ile hava kirliliği yaratan tesislerden yapılan salımların sınır değerleri yayımlanmıştır. (EÜAŞ'ın kükürt arıtma tesisleri kurma ve filtreleri iyileştirme konusunu gündemine almasına yol açan yasal zorunluluk)

Ülkemizde Yasal Mevzuatın Gelişimi, Güncel

- **Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği** (7.10.2004) Salım sınır değerleri yeniden belirlenmiştir.
- **Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği** (22.07.2006)
- **Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği** (3.7.2009)
- **Büyük Yakma Tesisleri Yönetmeliği** (8.6.2010) Sınır değerler 8.6.2019 tarihinden itibaren geçerli
- **Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik** (20.12.2014) BYTY'deki sınır değerler, SO₂ dahil tümü, 8.6.2019 tarihinden itibaren geçerli

- **Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği** (6.6.2008) Hava kalitesi sınır değerleri yeniden belirlenmiştir.
- **Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik** (5.5.2009)
- **Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Genelgesi** (9.9.2013)

Yasal Mevzuat

Şu andaki geçerli mevzuatta sanayi kaynaklı hava kirliliğinin sınırlandırılmasına yönelik iki temel yönetmelik mevcuttur. Her iki yönetmelik de AB kriterlerine paralel anlayışla güncellenmiştir.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY):

- Ülke çapında hava kalitesi standartlarını ve hava kalitesinin değerlendirilmesini, "bölge"ler ve "alt bölge"lerin oluşturulmasını ve tüm bölgelerde iyi hava kalitesinin sağlanması için alınması gerekli önlemleri kapsamaktadır.*
- Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı 330 Hava Kalitesi İzleme İstasyonuna ulaşmış olup; tüm illerin hava kalitesi izlenmektedir.*

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (SKHKKY):

- Hava kirliliği yaratan tesislerin kurulması ve işletilmesine yönelik kriterleri ve yetkili mercilerden alınması gereken izinleri belirlemektedir.*
- Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri kurmakla yükümlü olan tesislerin verileri çevrimiçi (online) olarak izlenmektedir. 259 Tesise ait toplam 655 baca on-line izlenerek veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığının merkezi veri tabanına anlık olarak aktarılmaktadır.*

HKDY Yönetmeliği (2008), HKDY Genelgesi (2013) ... Hava Kalitesi Sınır Değerleri
SKHKK Yönetmeliği (2014) ... Tesis Etki Alanında Hava Kalitesi Sınır Değerleri
 Birim: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Parametre	Süre	DSÖ (*)	AB	AB Hedef Tarihleri (22.04.1999)	TÜRKİYE / YIL		
					2014	2019-2023	2024
							ve sonrası
Havada Asılı Partikül Madde (PM 10)	24 saatlik (bir yılda 35 defadan fazla aşılmaz)	50	50	01.01.2005	100	50	50
PM 2,5	Yıllık	10	25	01.01.2005	----	----	----
SO ₂	24 saatlik (bir yılda 3 defadan fazla aşılmaz)	20	125	01.01.2005	250	125	125
NO ₂	Saatlik (bir yılda 18 defadan fazla aşılmaz)	200	200	01.01.2010	300	250	200

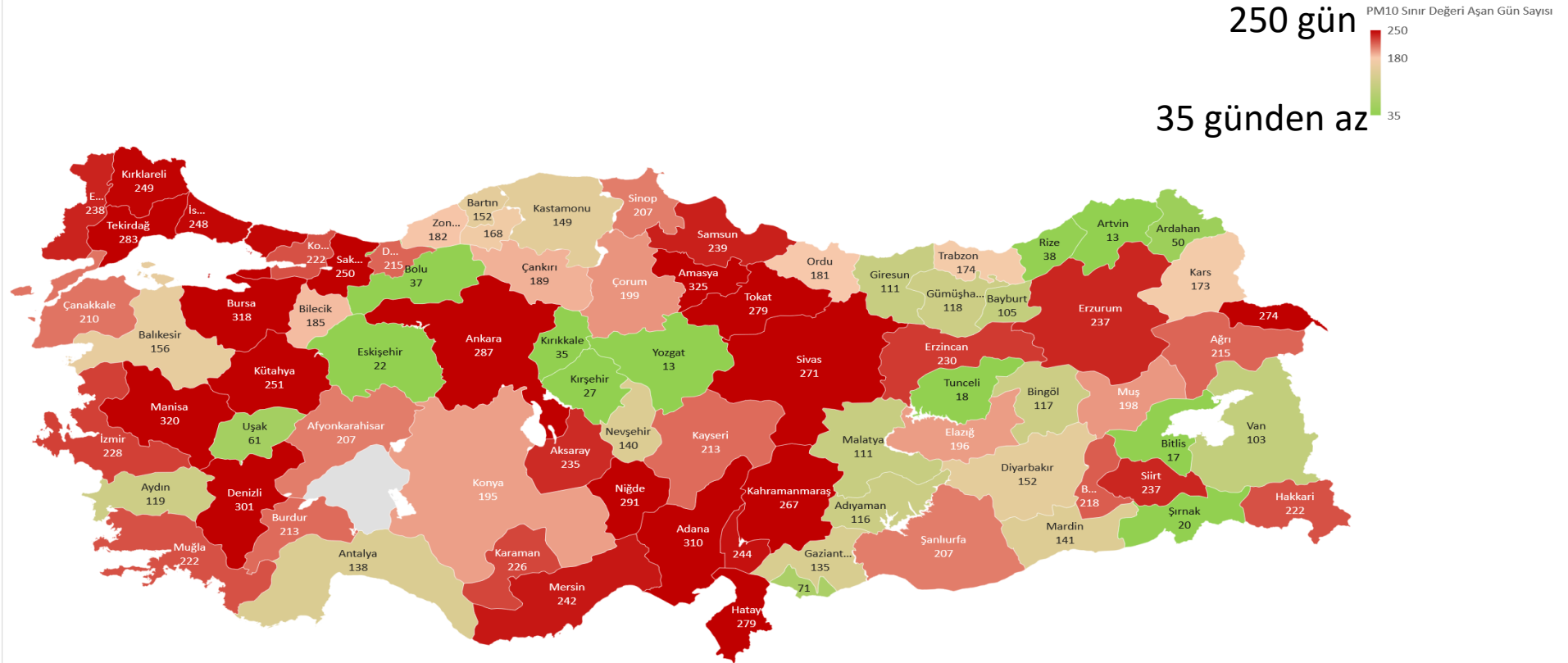
(*) [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Açıklamalar

Tesis etki alanı, Yönetmelikte, emisyonların merkezinden itibaren yönetmelikte verilen esaslara göre tespit edilmiş baca yüksekliklerinin 50 (elli) katı yarıçapa sahip alan olarak tanımlanmaktadır.

Hava kalitesi ölçümleri kural olarak yer seviyesinden, 1,5 - 4,0 metre arasındaki yüksekliklerde, binadan (veya ekili alandan) en az 1,5 metre yan mesafe tutularak yapılır. Ormanda yapılan ölçümler, ağaç yüksekliğinden daha yukarıda yapılmalıdır.

TOZ (PM 10) 24 Saatlik Sınır Aşımı Olan İller ve Gün Sayıları 2017



Büyük Yakma Tesisleri İçin Sınır Değerler AB Mevzuatı

- Avrupa Parlamentosunun ve Konseyinin 24 Kasım 2010 tarihli **2010/75/EU Endüstriyel Salımlar Yönergesinde** (Industrial Emissions Directive, IED) işletme izni almış (mevcut) tesislerde ve yeni tesislerde **1.1.2016**'dan itibaren uyulması gereken salım sınır değerleri verilmiştir. Söz konusu direktif uyarınca yeni entegre izin sisteminde yer alacak çevresel koşulların bir dizi **Büyük Yakma Tesisleri İçin Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanlarında** (Best Available Techniques Reference Document for Large Combustion Plants, BREF) tanımlanmış olan mevcut en iyi teknikler ve bunlarla ulaşılabilecek salım sınır değerlerine dayandırılması gerekmektedir.
- Avrupa Birliğinin ilgili komisyonu, büyük fosil yakıtlı tesislerin çevreye olumsuz etkilerinin daha da azaltılması amacıyla, 28 Nisan 2017'de yeni **Mevcut En İyi Teknikler** belgesini onaylamıştır. 31 Temmuz 2017 tarihli Komisyon Uygulama Kararı ile uygulamaya koyulan güncellenmiş standartlar çevre koruma teknik ve proseslerinde son on yılda sağlanan gelişmeleri dikkate almaktadır. Yeni standartlar **2021** yılından itibaren geçerli olacaktır. Bu sınır değerlerin Avrupalı işletmecileri de zorlayacağı ve kömür kullanımının azalacağı öngörülmektedir.

Büyük Yakma Tesisleri İçin Sınır Değerler Ülkemizde Mevzuat

*SKHKKY'nin EK 5'inde hava kirliliği açısından kirletici vasfı yüksek olan tesisler 16 grup altında listelenmiş ve her bir grup için baca çıkışlarında ve diğer hava kirleticilerinin atmosfere yayıldıkları yerde bünyelerindeki kirletici salımlarına hacimsel debi olarak sınır getirilmiştir. Birinci grup olarak “yakma tesisleri” belirlenmiş olup bu grup, son değişiklikle, “1. Büyük Yakma Tesisleri” ve “2. Anma Isıl Gücü 50 MW'ın Altında Olan Yakma Tesisleri” olmak üzere iki alt gruba ayrılmış ve her alt grupta **kati**, **sıvı**, **gaz** yakıt kullanan tesislerin işletilmesi için gereklilikler detaylandırılmıştır.*

Büyük Yakma Tesisleri/Katı Yakıt Kullanan Tesisler Baca Gazında Salım Sınır Değerleri (mg/Nm³) - TOZ

Yakıt Isıl Gücü (MW)	Yeni Santraller				Mevcut Santraller			
	AB		Türkiye		AB		Türkiye	
	2016	2021	2004	2019	2016	2021	2004	2019
$50 \leq \text{YIG} < 100$	20	5	100	50	30	18	100	100
$100 \leq \text{YIG} < 300$	20	5		30	25	14		
$\text{YIG} \geq 300 \text{ MW}$	10	5			20	10, 8 (*)		
$\text{YIG} \geq 500$						50		

(*) $300 \leq \text{Yakıt ısııl gücü} < 1000 \text{ MW}$ olan santrallerde 10 mg/Nm^3 ,
yakıt ısııl gücü $\geq 1000 \text{ MW}$ olan tesislerde 8 mg/Nm^3

Büyük Yakma Tesisleri/Katı Yakıt Kullanan Tesisler Baca Gazında Salım Sınır Değerleri (mg/Nm³) – SO₂

Yakıt Isıl Gücü (MW)	Yeni Santraller				Mevcut Santraller			
	AB		Türkiye		AB		Türkiye	
	2016	2021	2004	2019	2016	2021	2004	2019
50 ≤ YIG < 100	400	200	2.000	850	400	360	2.000	2.000
100 ≤ YIG < 300	200	150	1.300	200	250	200	1.300	2.000-400 (B)
YIG ≥ 300	150 (a)	75	1.000		200	130, 180 (b)	1.000	
YIG ≥ 500								400

(a) Dolaşımli akışkan yatak ve basınçlı akışkan yatak teknolojisi ile yakma için 200 mg/Nm³

(b) Akışkan yatak teknolojisi ile bitümlü kömür ve linyit yakma için 180 mg/Nm³, püskürtme (pulverize) bitümlü kömür ve linyit yakma için 130 mg/Nm³

(*) Isıl Güç esas alınarak lineer azalma

Büyük Yakma Tesisleri/Katı Yakıt Kullanan Tesisler Baca Gazında Salım Sınır Değerleri (mg/Nm³) – NO_x

Yakıt Isıl Gücü (MW)	Yeni Santraller				Mevcut Santraller			
	AB		Türkiye		AB		Türkiye	
	2016	2021	2004	2019	2016	2021	2004	2019
$50 \leq \text{YIG} < 100 \text{ MW}$	300 (a)	150	800 (*)	400	300 (c)	270	800 (*)	600
$100 \leq \text{YIG} < 300$	200	100		200	200	180		
$\text{YIG} \geq 300 \text{ MW}$	150 (b)	85			200	200		
$\text{YIG} \geq 500$								200

(a) Püskürtme linyit yakma için 400 mg/Nm³ (b) Püskürtme linyit yakma için 200 mg/Nm³ (c) Püskürtme linyit yakma için 450 mg/Nm³

(d) Püskürtme linyit yakma ve 7.1.2014'den önce işletmeye alınmış olan akışkan yatak teknolojisi ile yakma için 175 mg/Nm³, püskürtme kömür yakma ve 7.1.2014'den sonra işletmeye alınan akışkan yatak teknolojisi ile yakma için 150 mg/Nm³

(*) Yakıt olarak toz halinde taş kömürü kullanılıyorsa ve taş kömürü ergimiş kül bırakarak yakılıyorsa bu değer 1800 mg/Nm³ olarak alınır. Toz taşkömürü yakan kuru küllü tesisler için sınır değer 1300 mg/Nm³ dür.

Toz ... 2004→2019 Yeni Santraller 100→30 mg/Nm³
Mevcut Santraller 100 → 50 mg/Nm³

- *Yerli kömürlerimizde kül fazla dolayısıyla baca gazında toz oranı yüksek*
- *Özelleştirilmelerinden önceki yıllarda Soma B 1, 2, 3 ve 4. üniteleri, Kangal 1 ve 2. üniteleri ile Yatağan, Seyitömer, Orhaneli ve Çatalağzı santrallerinde elektrostatik filtre iyileştirmeleri yapılmıştır. Ancak birçok santralde tasarım hataları, yakılan kömürün özelliklerinin değişkenliği veya bakım eksikliği/işletme hataları gibi nedenlerden ötürü filtrelerden istenen verimin alınamadığı sıklıkla gündeme gelmiştir.*

SO₂ ... 2004→ 2019 Yeni Santraller 1000→ 200 mg/Nm³
Mevcut Santraller 1000 → 400 mg/Nm³

Bazı Santrallerin Kükürtoksit Salımı (BGKA tesislerinde 2000 – 2007 arası ölçümlere göre)

SANTRAL ADI	SO ₂ (mg/Nm ³)	
	Kirli Gaz	Temiz Gaz
Yeniköy	9.689	440.1
Orhaneli	9.700	485
Yatağan	10.240	504.2
Kemerköy	12.562	611
Kangal 3. Ünite	19.548	954
Çayırhan 3, 4. Üniteler	24.170	899

Eski Santrallerde BGKA Gereksinimi

- *EÜAŞ tarafından 1998'den sonra BGKA ihalesi yapılmamış olup BGKA tesisi ile teçhiz edilmeden özelleştirilen Kangal (1 ve 2. üniteleri), Tunçbilek, Soma B, Seyitömer ve Çatalağzı santrallerinin kükürtoksit salımları çok yüksektir ve 31.12.2019'dan sonra işletilmelerine devam edilebilmeleri için BGKA tesisleri ile teçhiz edilmeleri gerekmektedir. Mevcut BGKA tesislerinin de tam bakımları yapılmalı, bazıları iyileştirilmeli veya yenilenmelidir.*

NO₂ ... 2004→ 2019 Yeni Santraller 800→ 200 mg/Nm³
Mevcut Santraller 800 → 200 mg/Nm³

Bazı Santrallerin Azotoksit Salımı (1994 Yılı Ölçümlerine Göre)

Santral Adı	Asgari NO_x (mg/Nm³)	Azami NO_x (mg/Nm³)	Ortalama NO_x (mg/Nm³)
Yatağan	253	801	530
Afşin Elbistan A	225	621	425
Seyitömer	153	435	265
Soma B	300	815	590
Orhaneli	344	811	662
Kangal	199	645	329

Santrallerde DeNOx Teknikleri Gereksinimi

- *Santrallerin 31.12.2019'dan sonra işletilmelerine devam edilebilmeleri için azotoksit salımlarını azaltacak önlemler alınması, bu bağlamda, birincil tekniklerin yetersiz olması durumunda DeNOx tesisleri ile teçhiz edilmeleri gerekmektedir.*

Özelleştirme ?

- **Büyük Yakma Tesisleri Yönetmeliği** (8.6.2010) Sınır değerler 8.6.2019 tarihinden itibaren geçerli
- **6446 sayılı 14.03.2013 kabul tarihli Elektrik Piyasası Kanunu.** Geçici 8 inci maddesinde kamu tarafından işletilmekte, özelleştirilmiş ve özelleştirilecek olan santrallere çevre mevzuatına uyumuna yönelik yatırımların gerçekleştirilmesi ve çevre mevzuatı açısından gerekli izinlerin tamamlanması amacıyla 31/12/2018 tarihine kadar süre tanınmış ve bu sürenin üç yıla kadar uzatılmasına Bakanlar Kurulu yetkili kılınmıştır
- **Anayasa Mahkemesi Kararı,** (Karar tarihi: 22.5.2014, Karar sayısı: 2014/93) CHP'nin başvurusu üzerine Anayasa Mahkemesi yukarıda bahsedilen Geçici 8 inci maddeyi iptal etmiş ve yürürlüğünü durdurmuştur. Bu karar, Resmi Gazetede karar tarihinden bir yıl sonra ve yayımından 6 ay sonra yürürlüğe girmek üzere yayımlanmıştır (24.6.2015 tarihli ve 29396 sayılı Resmi Gazete). Bu arada **Termik Santral özelleştirmeleri** tamamlanmıştır **(17.06.2013-22.06.2015)**

Özelleştirme ?

- **6719 sayılı 4.6.2016 kabul tarihli Elektrik Piyasası Kanunu İle Başka Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun.** *Anayasa Mahkemesinin iptal kararının yürürlüğe girmesinden yaklaşık 6 ay sonra kabul edilen bu kanunun 25 inci maddesi ile kamu tarafından işletilmekte, özelleştirilmiş ve özelleştirilecek olan santrallere çevre mevzuatına uyumuna yönelik yatırımların gerçekleştirilmesi ve çevre mevzuatı açısından gerekli izinlerin tamamlanması amacıyla 31.12.2019 tarihine kadar süre tanınmıştır.*
- **6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanununun Geçici 8 inci Maddesine İlişkin Uygulama Yönetmeliği** (3.7.2017 tarihli Resmi Gazete)

Özelleştirme ?

*Özelleştirmeler nedeniyle yapılan yasal düzenlemelere ilişkin işlemlerin uzunca bir zamana yayılması ve ardından çevre mevzuatına uyum için 3,5 yıl süre tanınması, kamu elindeki veya özelleştirilmiş santrallerde 31.12.2019 tarihine kadar çevre koruyucu önlemler alınmadan, hatta var olan çevre koruyucu tesisleri (ESF, BGKA vb) bile çalıştırılmadan üretim yapılmasının önünü açmıştır. **Bir diğer ifade ile santralleri devralan firmalara uzunca bir süre için “çevreyi kirletme” özgürlüğü tanımıştır.** Bazı işletmecilerin de bu “özgürlükten” yararlandıkları gözlemlenmiştir*

Özelleştirilmiş Termik Santraller, İş Termin Planları, Gerçekleşme ?

Santral	Kurulu Güç MW	Devir Tarihi	Şirket	Durum
Seyitömer TS	4x150	17.Haz.13	Çelikler	BGKA için sözleşme imzalanmış, yapım devam ediyormuş
Orhaneli TS (*)	1x210	22.Haz.15	Çelikler	Mevcut iyileştirilecekmiş
Tunçbilek TS	65+2x150	22.Haz.15	Çelikler	Hazırlık aşamasındaymış
Kangal TS	2x150+157	14.Ağu.13	Konya Şeker	Ünite 3'de BGKA var, diğerleri hazırlık aşamasındaymış
Soma B	6x165	22.Haz.15	Konya Şeker	Hazırlık aşamasında
Yatağan TS (*)	3x210	01.Ara.14	Elsan (Bereket E.)	ESF yenilenmiş. BGKA iyileştirmesi planlanmış ama askıya alınmış
Çatalağzı TS	2x150	22.Ara.14	Elsan (Bereket E.)	Hazırlık aşamasındaymış
Yeniköy TS (*)	2x210	23.Ara.14	İC İçtaş - Limak	2019 sınır değerleri için ESF ve BGKA iyileştirmesi ve ilave DeNOx tesisi kurulması (yavaşlayarak) devam ediyor
Kemerköy TS (*)	3x210	23.Ara.14	İC İçtaş - Limak	
Çayırhan (*)	2x150+2x160	2000, 2001	Ciner	?

(*) Özelleştirmelerinden önceki dönemde EÜAŞ tarafından Kireç Taşı İle Yaş Yıkama Sistemine haiz BGKA ile teçhiz edilen santraller

Kirletmeye Devam

Çevre mevzuatına uyumuna yönelik yatırımların 31.12.2019'a kadar gerçekleştirilmesi yönünde bir çaba (ve denetleme, zorlama) olmadığı; Kömür yakıtlı mevcut santralleri satın alan şirketlere yeniden bir süre daha "çevreyi kirletme" özgürlüğü tanınacağı anlaşılmaktadır.

Yerli Kömür Yakan Diğer Termik Santraller

Santral	Kurulu Güç MW	İşletmeye Alındığı Yıl	Şirket	Kazan Tipi, BGKA durumu
Afşin Elbistan A	3x340+335	1984-1987	EÜAŞ	PK, yok
Afşin Elbistan B	4x360	2005-2006	EÜAŞ	PK, var
18 Mart Çan	2x160	2005	EÜAŞ	AY, yeni yapılıyor
Polat	1x51	2014	Polat Elektrik	AY, var
Tufanbeyli	3x150	2016	Enerjisa	AY, var
Yunus Emre	1x145	2106	TMSF	AY, var
Bolu Göynük	2x135	2015-2016	Aksa Enerji	AY, var
Çan-2	1x330	2018	Odaş Enerji	PK, var
Silopi Asfaltit	3x135	2009-2015	Ciner Grup	AY, yok
Soma Kolin	2x255	İnşaa Halinde	HidroGen	AY, var (*), DeNOx da var

(*) Circulating Fluid Bed Scrubber – Dolaşımli Akışkan Yataklı Yıkayıcı

İthal Kömür Yakan Santraller

İşletmeye Alındığı Yıl	Grup - Santral Adı	Kurulu Gücü (MWe)	Kazan Tipi	Filtre	BGKA (DeSOx)	BGAA (DeNOx)
2004	İSKEN - SU GÖZÜ TS	2 x 605	PK	ESF	Kireçtaşı	SCR
2005 (1. Ünite)	İÇDAŞ - Biga TS	3 x 105	AY	ESF	Yok	Yok
2010	EREN - ZETES 1	1 x 160	AY	ESF	Yok	Yok
2010	EREN - ZETES 2	2 x 615	PK, KÜ	ESF	Kireçtaşı	SCR
2011, 2013	İÇDAŞ - BEKİRLİ TS	2 x 600	PK, KÜ	ESF	Deniz suyu	SCR
2014	DİLER - ATLAS TS	2 x 600	PK, KÜ	Torbalı Filtre	Kireçtaşı	SCR
2015	İZDEMİR ENERJİ TS	1 x 350	PK	ESF	Kireçtaşı	SCR
2015	ÇOLAKOĞLU-2 TS	2 x 95	AY	ESF	Kireçtaşı	Yok
2016	EREN - ZETES 3	2 x 700	PK, KÜ	ESF	Kireçtaşı	SCR
2017	CENAL - KARABİGA TS	2 x 660	PK, UKÜ	ESF	Deniz suyu	SCR

AY: Akışkan yataklı kazan

PK: Püskürtme toz kömürlü kazan

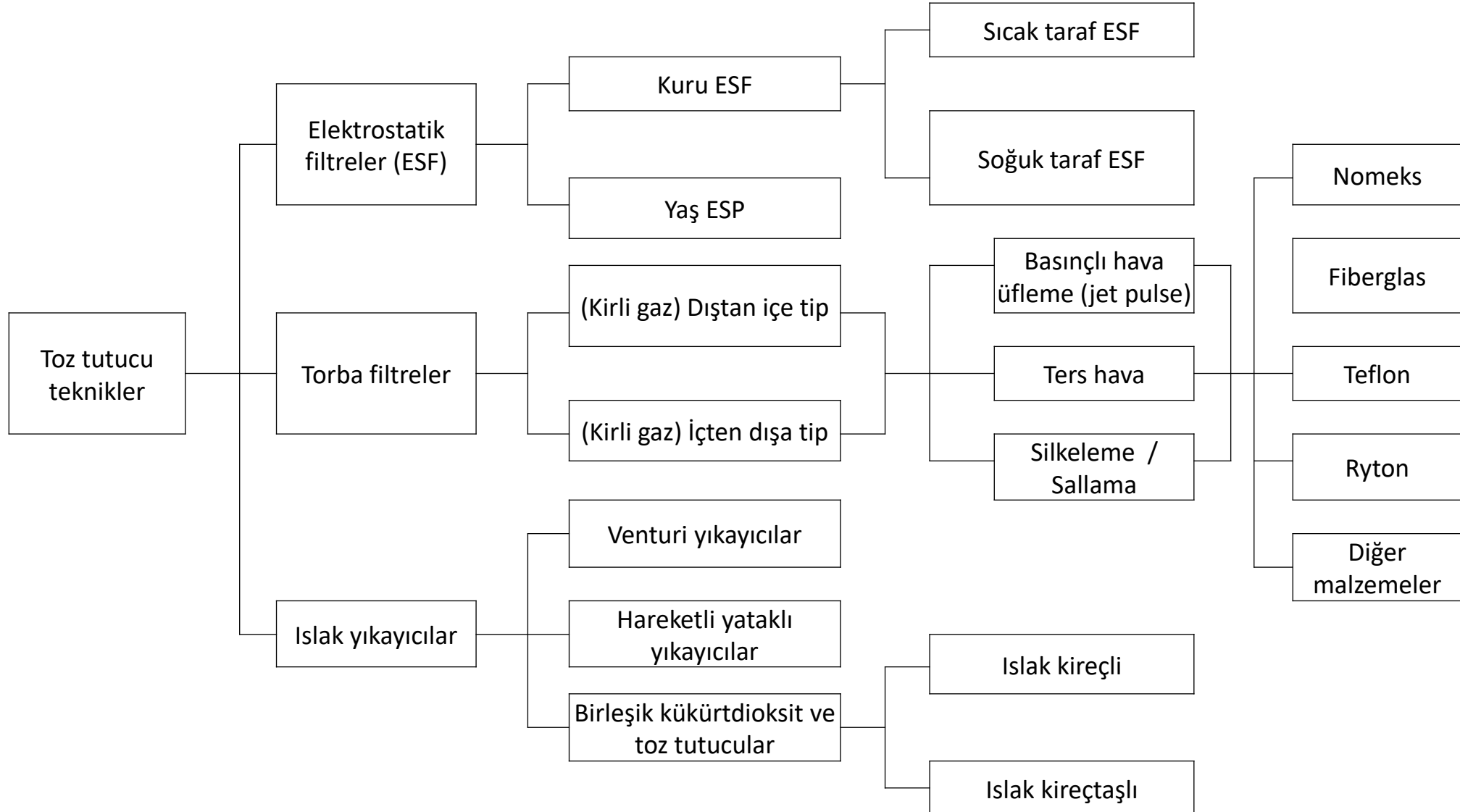
KÜ: Kritik üstü (Süper kritik)

UKÜ: Ultra kritik üstü (Ultra süper kritik)

Toz Salımını Azaltan Birincil Teknikler

Kapasite azaltımı, yakıtın gazlaştırılması ve pirolizi, yakıt katkıları aracılığıyla ergimiş küllü santrallerde ergime sıcaklığının azaltımı, siklon yakıcı kullanarak veya kazan yapısındaki uygulamalarla ergimiş kül alımı, dolaşımli akışkan yataklı kazanlarda yatak külü kontrolü toz salımını azaltan birincil tekniklerdir.

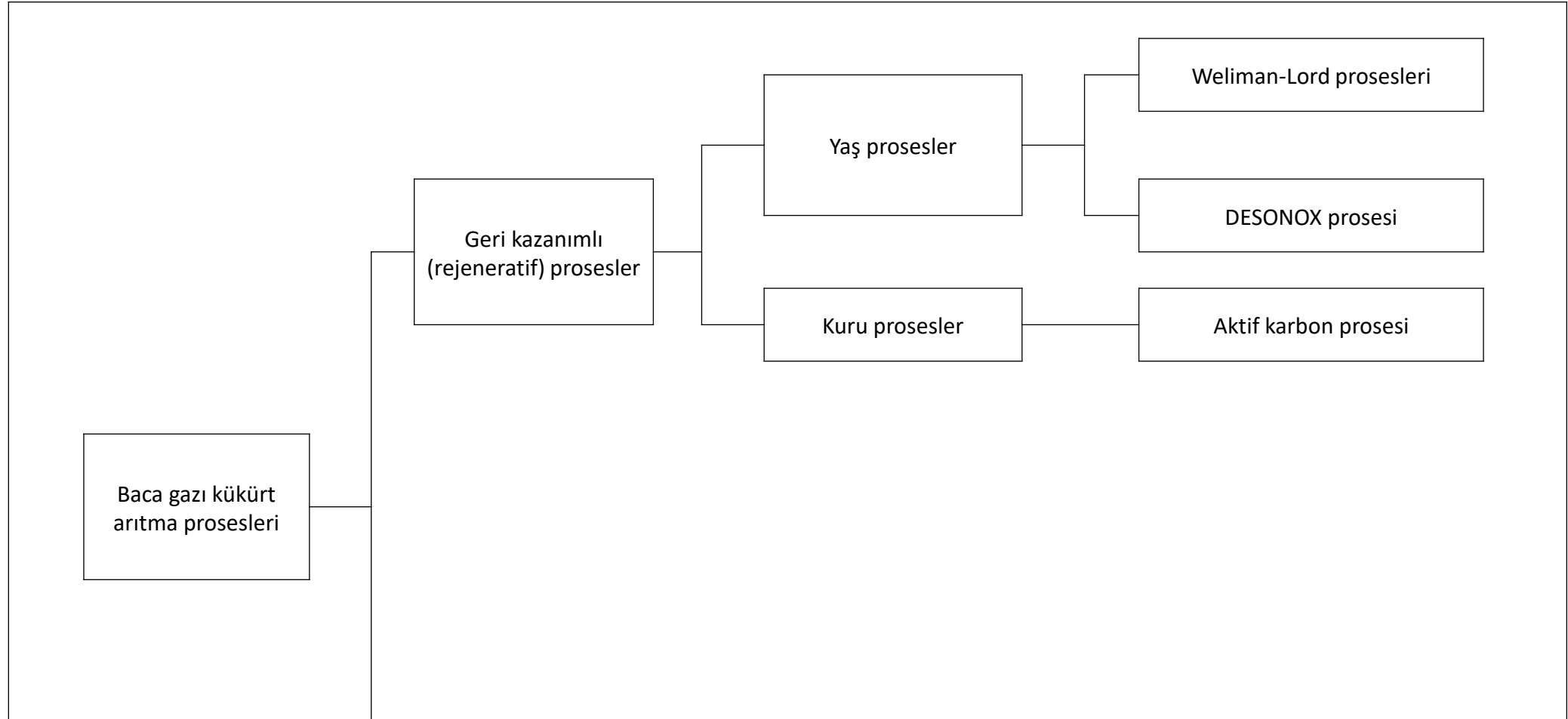
Toz Tutucu Ekipmanlar (İkincil Teknikler)



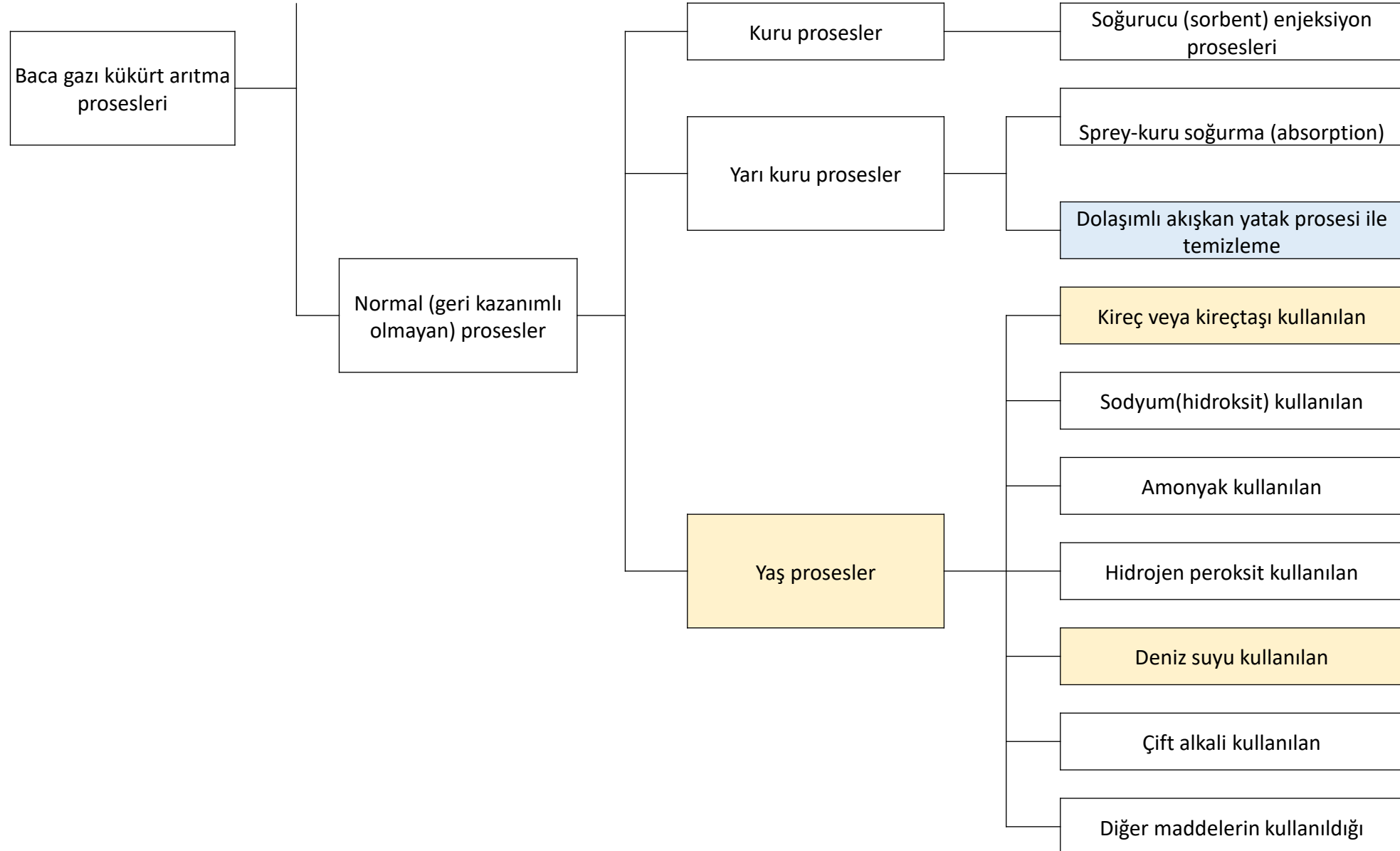
Kükürtoksit Arıtma Birincil Teknikler

Kükürtoksit salımını azaltmak için alınacak birincil tedbirler kapasite azaltımı (kazan sıcaklığını düşürdüğü için kükürt buharlaşmasını azaltır), düşük kükürtlü yakıt kullanımı ve akışkan yataklı kazanlarda tutucu madde (adsorbent) kullanımıdır

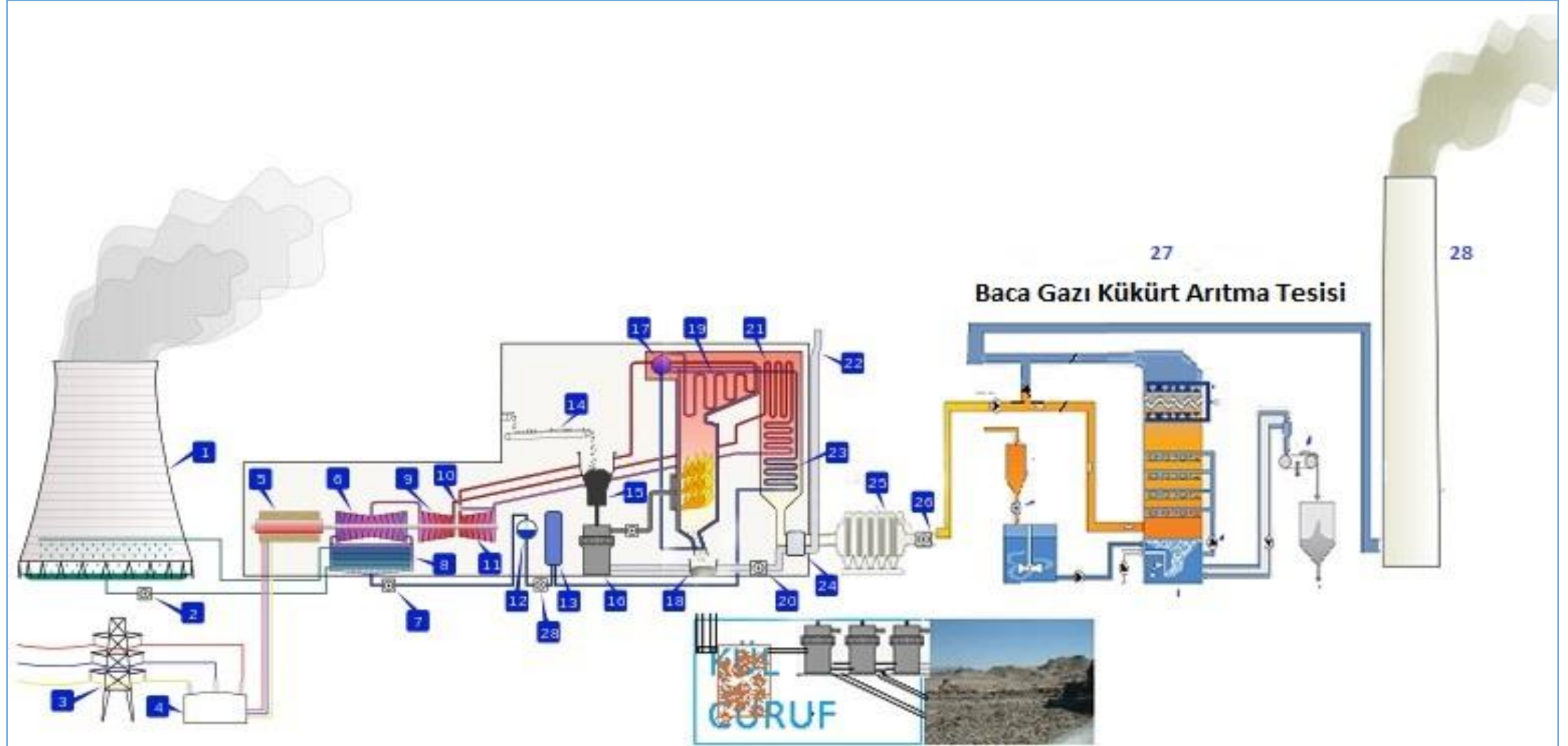
Kükürtoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 1



Kükürtoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 2

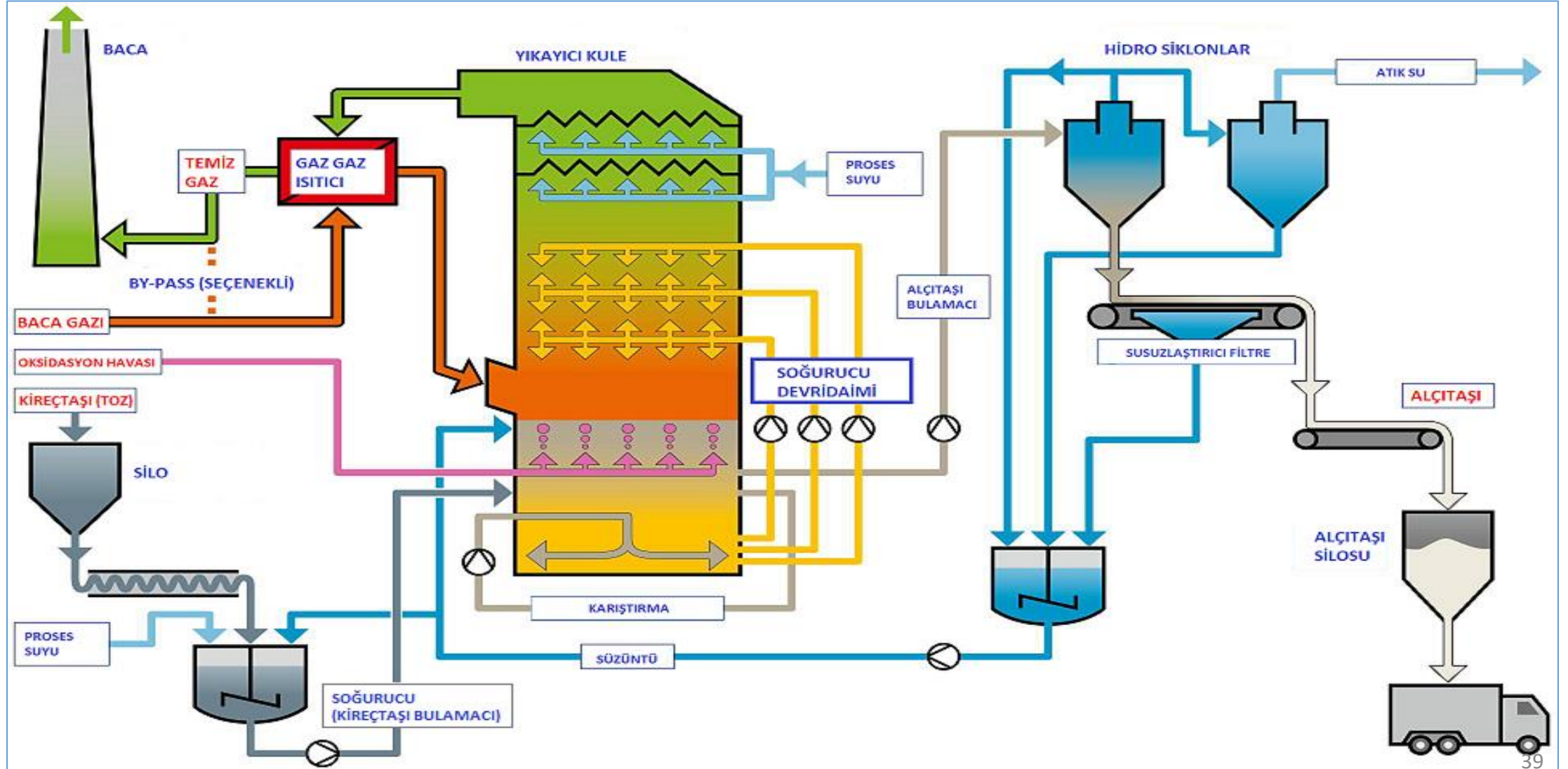


Kükürtoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 3



Kükürtoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 4

Örnek BGKA Akış Şeması (Sprey kule tip yıkayıcı ile)



Kükürtoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 5

Örnek BGKA Akış Şeması (Sprey kule tip yıkayıcı ile)

- *Yıkama kulesi (Absorber kolonu): Bu tip tesislerde yıkama kulesine giren baca gazı, yıkama bölgesine doğru yukarıya çıkarken, püskürtme nozulları (yıkayıcı spreylar) aracılığıyla atomize olarak beslenen yıkama sıvısı, çok küçük damlalar halinde dağılarak yıkama kulesinin tüm kesit alanını kapsayarak aşağı doğru düşer. Baca gazı ile ters akım olarak hareket eden sıvı damlaları, SO_x gazlarını soğurur. Yıkanan gaz yukarıya doğru hareket ederek damla tutuculardan geçerek yıkama kulesini terk eder. Damla tutucular baca gazı ile birlikte yukarıya yönelen yıkama sıvısı damlalarının aşağıya düşmesini sağlar. Kulenin altına düşen yıkama sıvısı tekrar püskürtme nozullarına basılır. SO_x gazlarını soğuran sıvının oksitlenme ve nötralizasyon reaksiyonları, yıkama kulesinde sıvı havuzunun bulunduğu alt bölümünde gerçekleşir ve oluşan yapay alçıtaşı (jips) bulamacı susuzlaştırma tesisine pompalanır.*

Kükürtoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 6

Örnek BGKA Akış Şeması (Sprey kule tip yıkayıcı ile)

- *Alçıtaşı susuzlaştırma ve sevk sistemi: Yıkayıcı kulenin alt bölümden alınan yapay alçı taşı bulamacı hidrosiklonlarda ön susuzlaştırma işlemine tabi tutulur. Elde edilen alçıtaşının değerlendirilme imkanı yok ise, hidrosiklonlardan çıktığı gibi veya tamburlu filtrelerden geçirildikten sonra atılır. Elde edilen alçıtaşı satılabilir nitelikte ise ve talep varsa, bulamaç (çözelti) hidrosiklonlardan sonra ikincil susuzlaştırma için vakumlu bant filtrelerle süzülerek ve kurutularak, alçıtaşı olarak satışa sunulur ve kullanım yerine sevk edilir.*
- *Ülkemizde ilk BGKA tesisi uygulaması yapılan Çayırhan Termik Santrali 1 ve 2 inci ünitelerinde başlangıçta satılabilir nitelikte alçıtaşı üretilmesine rağmen, söz konusu alçıtaşına talep olmadığı için sistem kapsamındaki vakumlu bant filtreler ve ilgili teçhizatı devre dışı bırakılmıştır. EÜAŞ tarafından yapımı gerçekleştirilen diğer BGKA tesislerinde hidrosiklonlarda alçıtaşı çamurunun suyu belli ölçüde giderildikten sonra elde edilen malzeme karma makinaları (pug mil) tabir edilen ekipmanlarda santral külleri ile karıştırılarak kül sahasına atılmaktadır. İlk yatırım maliyetinin ve işletme giderinin daha düşük olması nedeniyle, bu yöntem, BGKA tesisi uygulamalarında tercih edilen bir seçenek olarak ortaya çıkmıştır*

Azotoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 7

Çayırhan Termik Santrali ve BGKA tesisleri (4 ünite, ıslak bacalı)

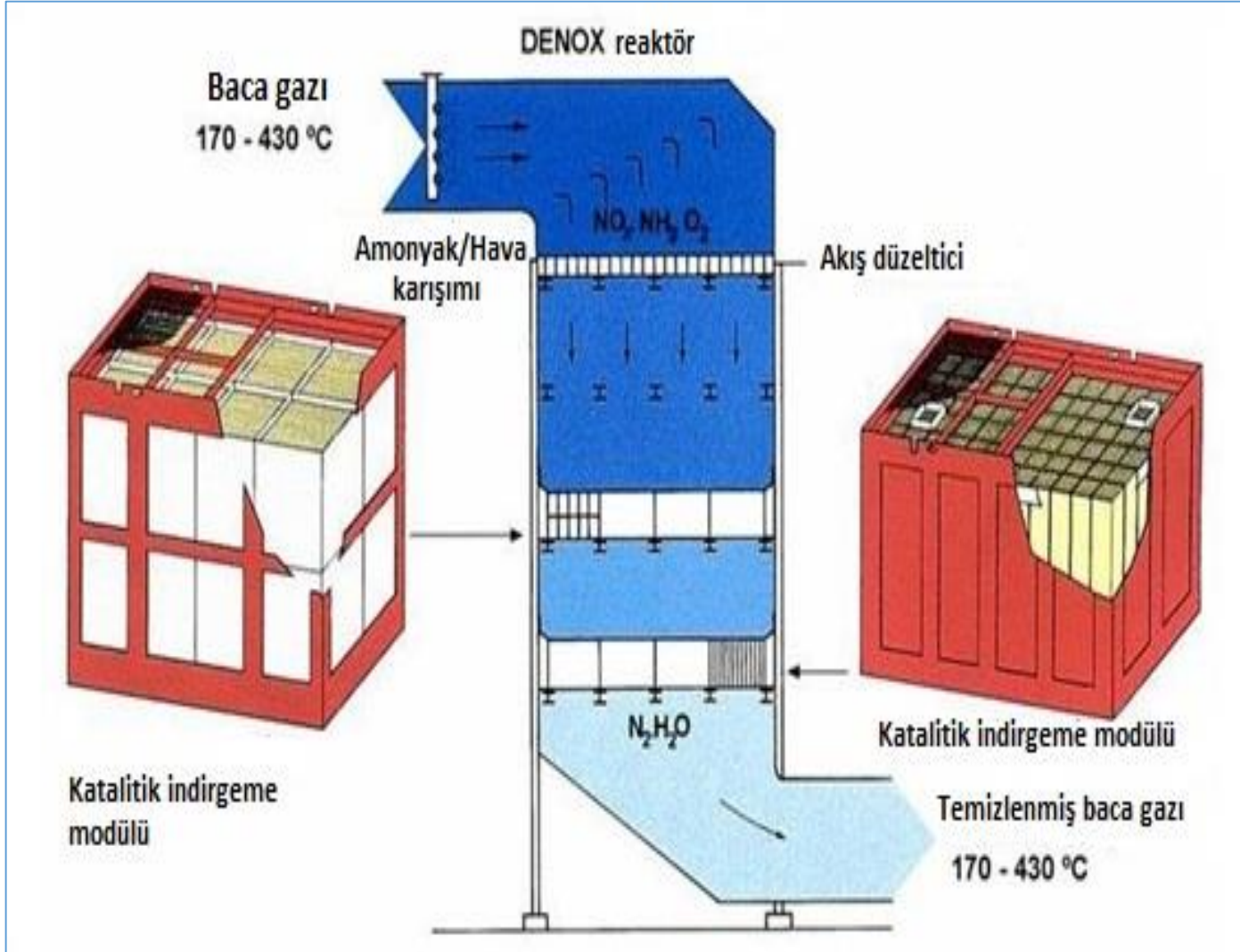


Azotoksit Arıtma Birincil Teknikler

- *Az hava fazlası ile yakma (Ana olarak kazandaki hava kaçaklarını azaltmaya, yakma havasını daha hassas ayarlamaya, yanma hücresinin tasarımını değiştirmeye dayanan ve eski, yeni her büyüklükteki yakma sistemlerine uygulanabildiği için en çok kullanılan yöntemdir.)*
- *Kademeli hava besleme (Mevcut yakıcıların farklı amaçlı kullanımları, yakma havasının bir bölümünün ayrı bir üfleçten beslenmesi, hava kademeli düşük NO_x yakıcılar (burner) kullanımı.)*
- *Kademeli yakıt besleme (Tekrar yakma, yakıt kademeli düşük NO_x yakıcılar kullanımı.)*
- *Baca gazı sirkülasyonu (Taze yakma havasına kazandan çıkan gazın karıştırılması. Hava kademelendirme yöntemiyle veya baca gazı sirkülasyon yakıcıları aracılığıyla uygulama. Ergimiş küllü kazan ve sıvı veya gaz yakıtlı yüksek sıcaklıkta yakma sistemlerinde kullanılmaktadır)*
- *Yakma havası ön ısıtma sıcaklığının düşürülmesi (Sıvı ve gaz yakıtlı sistemlerde kullanılmaktadır)*

Azotoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 1

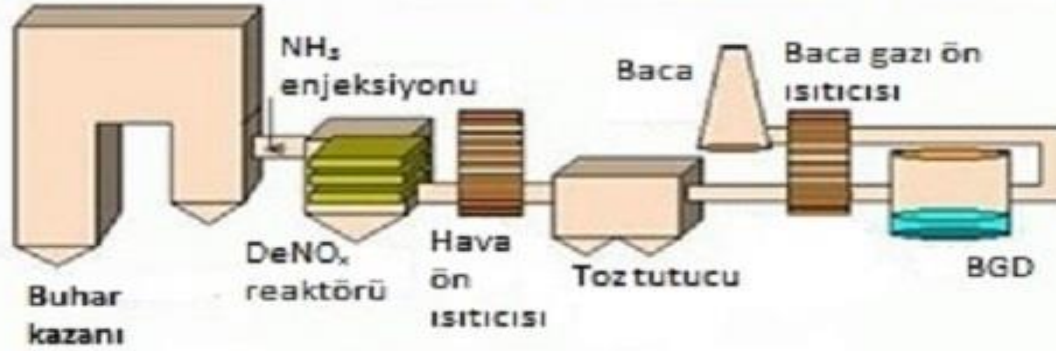
Seçici Katalitik İndirgeme (SCR) Reaktör Yapısı



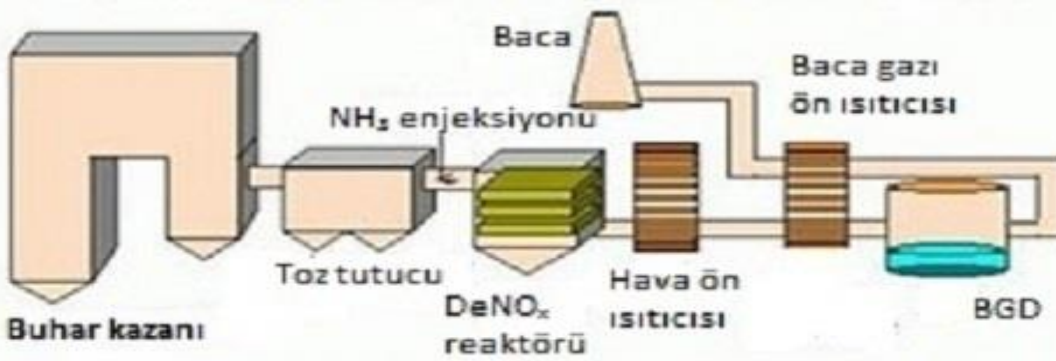
Seçici katalitik indirgeme teknolojisi, 300-450°C aralığında NO_x'lerin amonyak (veya üre) ve katalizör kullanılarak su ve nitrojene ayrıştırılması prensibine dayanmaktadır. Katalizör olarak bazik metal oksitler (Ti₂O₅, V₂O₅ gibi), zeolitler, demir oksitler veya aktif karbon kullanılır. Tekil katalizör elemanları birleştirilerek modül haline getirilir, modüller aracılığıyla katalizör katmanları oluşturulur. Katalizör katmanları ile birlikte seçici katalitik indirgeme reaktörlerinin (SCR) NO_x bertaraf etme verimlilikleri % 80 – 95 aralığındadır. Katalizör seçici katalitik indirgeme prosesinin temeli olup, NO_x ve amonyak ile tepkiye girerek bir yüzey oluşturur ve SCR'de NO_x ikincil kirleticiler oluşturmadan elementer azot ve su buharı oluşturur. Seçici Katalitik İndirgeme (SCR) bu sebeplerden dolayı, DeNO_x sistemlerinde kullanılan en yaygın teknolojidir.

Azotoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 2

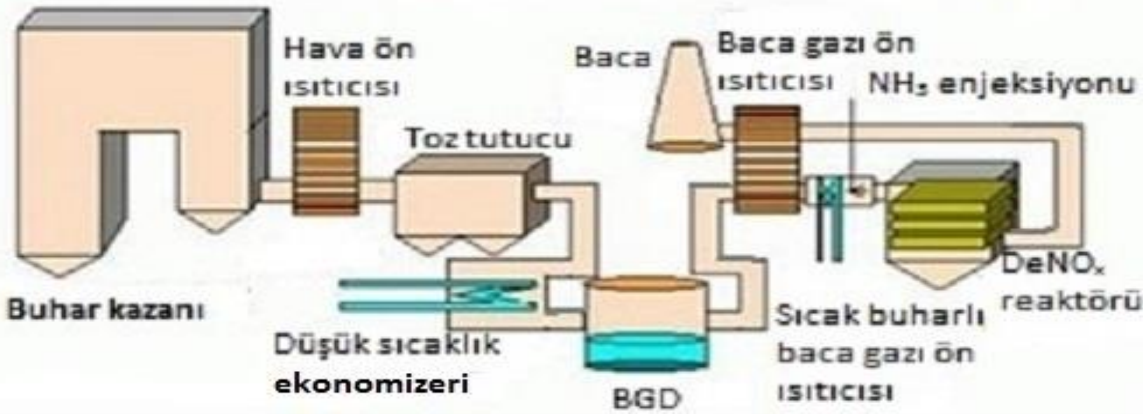
DeNO_x konumlandırılması: SCR toz tutucudan önce (çok tozlu)



DeNO_x konumlandırılması: SCR toz tutucudan sonra (az tozlu)



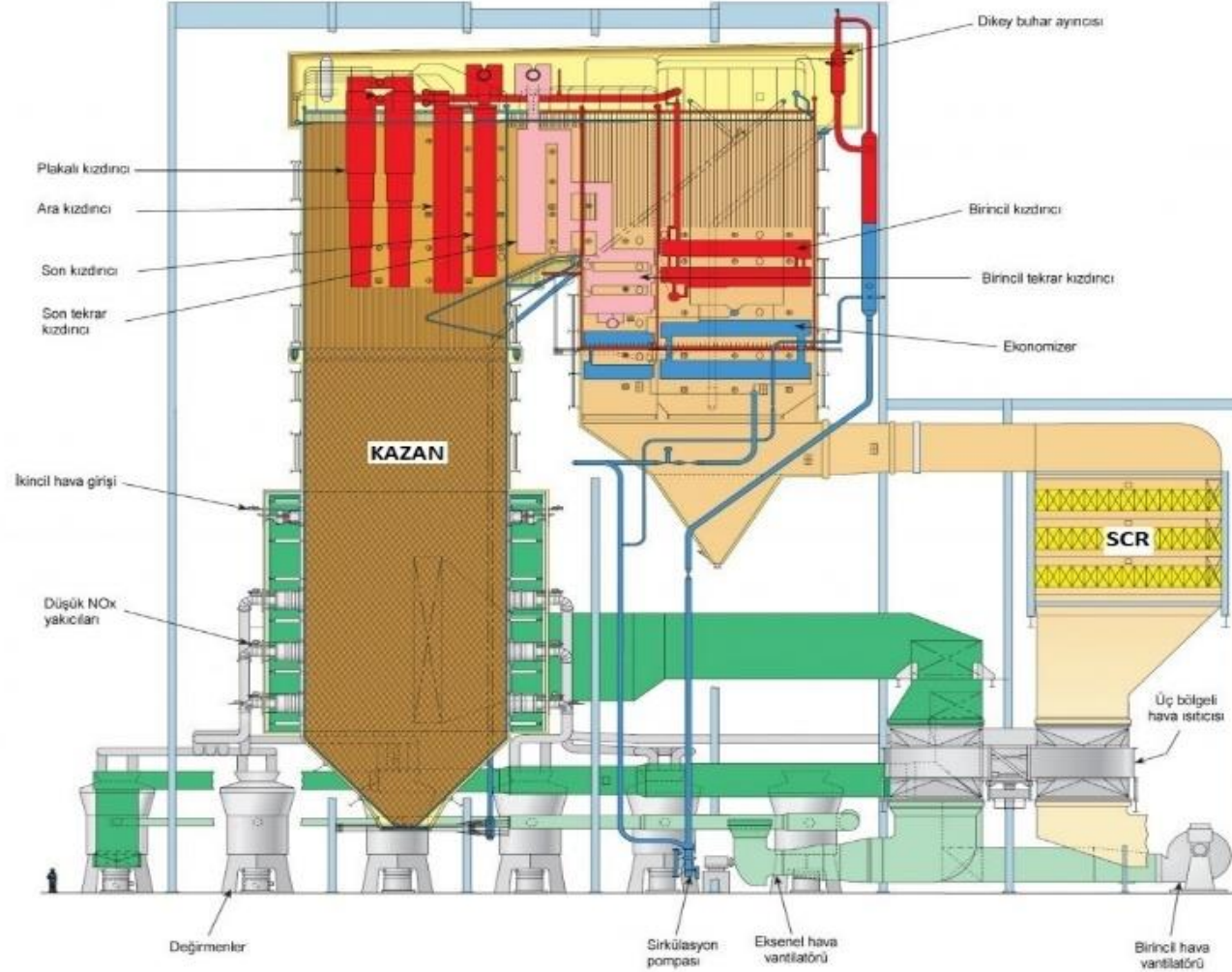
DeNO_x konumlandırılması: SCR en sonda, düşük sıcaklık ekonomizörü ve sıcak buharlı baca gazı ön ısıtıcısı ile birlikte



SCR De-NO_x Reaktörü
Konumlandırma Seçenekleri

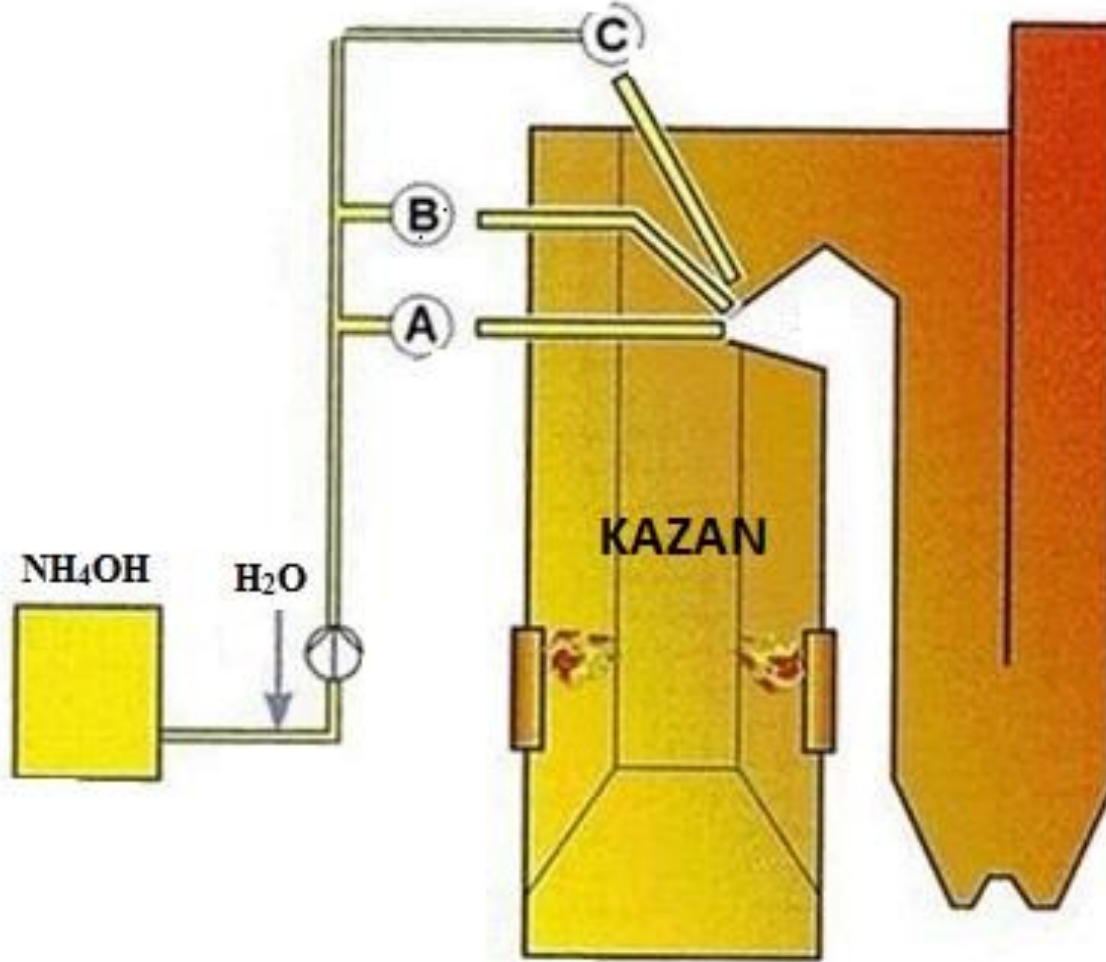
Azotoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 3

Çok Tozlu SCR Reaktörü Uygulamasına Bir Örnek



Azotoksit Arıtma İkincil Teknikleri - 3

Seçici Katalitik Olmayan İndirgeme (SNCR) Tekniği



Katalitik olmayan seçici indirgeme (SNCR) teknolojisi azotoksitlerin yakma sisteminin üst kısmına beslenen amonyak veya üre ile 850-1050°C sıcaklıkta reaksiyona girerek su ve nitrojene ayrışmasına dayanmaktadır.

Kükürtoksit, Azotoksit Ve Diğer Kirleticilerin Salımını Gideren Birleşik Teknikler

- *Katı tutma (adsorption)/geri kazanım*
- *Gaz/katı katalitik işlem*
- *Elektron ışın*
- *Alkali enjeksiyonu*
- *Yaş yıkama*

Katı tutma/geri kazanım grubundan aktif karbon prosesi, gaz/katı katalitik işlem grubundan İngilizce kısaltılmış isimlendirmeyeyle WSA-SNO_x, DeSONO_x ve SNRB teknikleri ticari kullanıma girmiştir

KİRLENMEDEN, KİRLETMEDEN,
BARIŞ İÇİNDE, EŞİT, ÖZGÜR, ADİL,
AYDINLIK BİR DÜNYA VE
BAĞIMSIZ VE DEMOKRATİK BİR TÜRKİYE DİLEĞİYLE...



İzlediğiniz İçin Teşekkürler

