

ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

MEVCUT DURUM

NELER YAPMALI ?

Prof. Dr. Ali DURMAZ
Gazi Üniversitesi Enerji-Çevre Sistemleri ve Endüstriyel
Rehabilitasyon (GEÇER)
Araştırma Merkezi Direktörü

29.Enerji Verimliliği Haftası Paneli
İstanbul WOW Convention Center
13 Ocak 2010

**ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?**

Çimento Sektörüne Genel Bakış

2004 yılına göre Türkiye'de toplam 40 klinker üretim, 58 de çimento öğütme tesisi bulunmaktadır.
2004 – 2008 yılları arasında kurulu kapasite, satış ve ihracattaki gelişmeler aşağıda verilmiştir.

Gelişme Yıllar	Üretim Kapasitesi			Çimento Satışları		Çimento Satış/Kapasite Oranı	İhracat [milyon ton/yıl]	
	Klinker [milyon/yıl]	Çimento [milyon/yıl]	Ç. Yıllık Artış [%]	[milyon/ yıl]	Yıllık Artış [%]		Klinker	Çimento
2004	39.0	65.9	-	30.7	-	0.46	2.5	8.2
2005	40.3	67.8	3	35.0	12	0.52	2.8	7.7
2006	42.6	70.7	4	41.6	19	0.59	1.6	5.6
2007	44.6	81.5	15	42.5	2	0.52	1.6	6.6
2008	56.8	94.3	16	40.6	-4	0.43	1.95	10.6

2004 – 2008 Üretim Kapasite Artışı:

Klinker : %45 (%11.25-yıl)

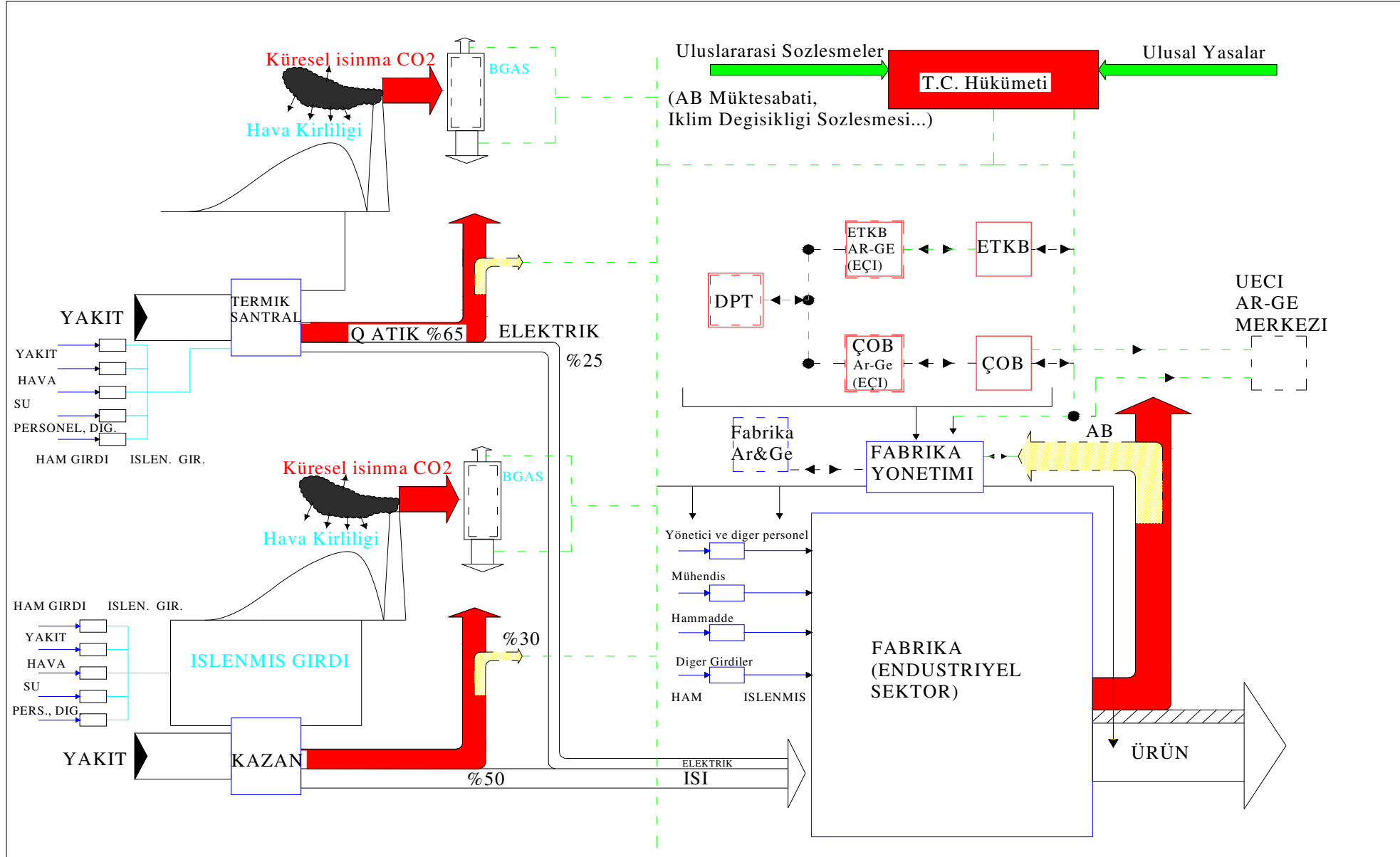
Çimento : %43 (%10.75-yıl)

- **Birim ürün enerji payının en aza indirilmesi, özellikle enerji yoğun endüstriyel kuruluşların ekonomikliğinin ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında, en önemli faktörlerin başında gelmektedir.**
- **Başlıca enerji türleri ısı ve elektriktir.**
- **Yakıtlardan (fossil, nkleer, yenilenebilir), enerji dönüşüm sistemiyle üretilen ısı ve elektrik enerjisinin çok az bir bölümü, doğrudan üretimde kullanılır. Kalan büyük bölümü kayıp enerji veya emisyon biçiminde çevreye atılır.**
- **Bir tesisin tüm enerji gereksinimi, ya doğrudan satın alınarak kullanılan enerji (emisyonlu enerji) ile, veya bunun bir bölümü kayıp enerjisinin geri kazanımı (tasarruf edilen, emisyonsuz enerji) ile sağlanır.**
- **Tasarruf edilen enerjinin kullanım koşulu, tasarruf edilen enerjinin maliyetinin (TEM), satın alınarak kullanılan enerjinin maliyetinden (KEM) küçük olmasıdır. Bu koşul; sistem yapısına, enerji fiyatlarındaki değişime, teknolojik gelişmelere, işletme koşullarına ve birçok faktöre bağlıdır.**

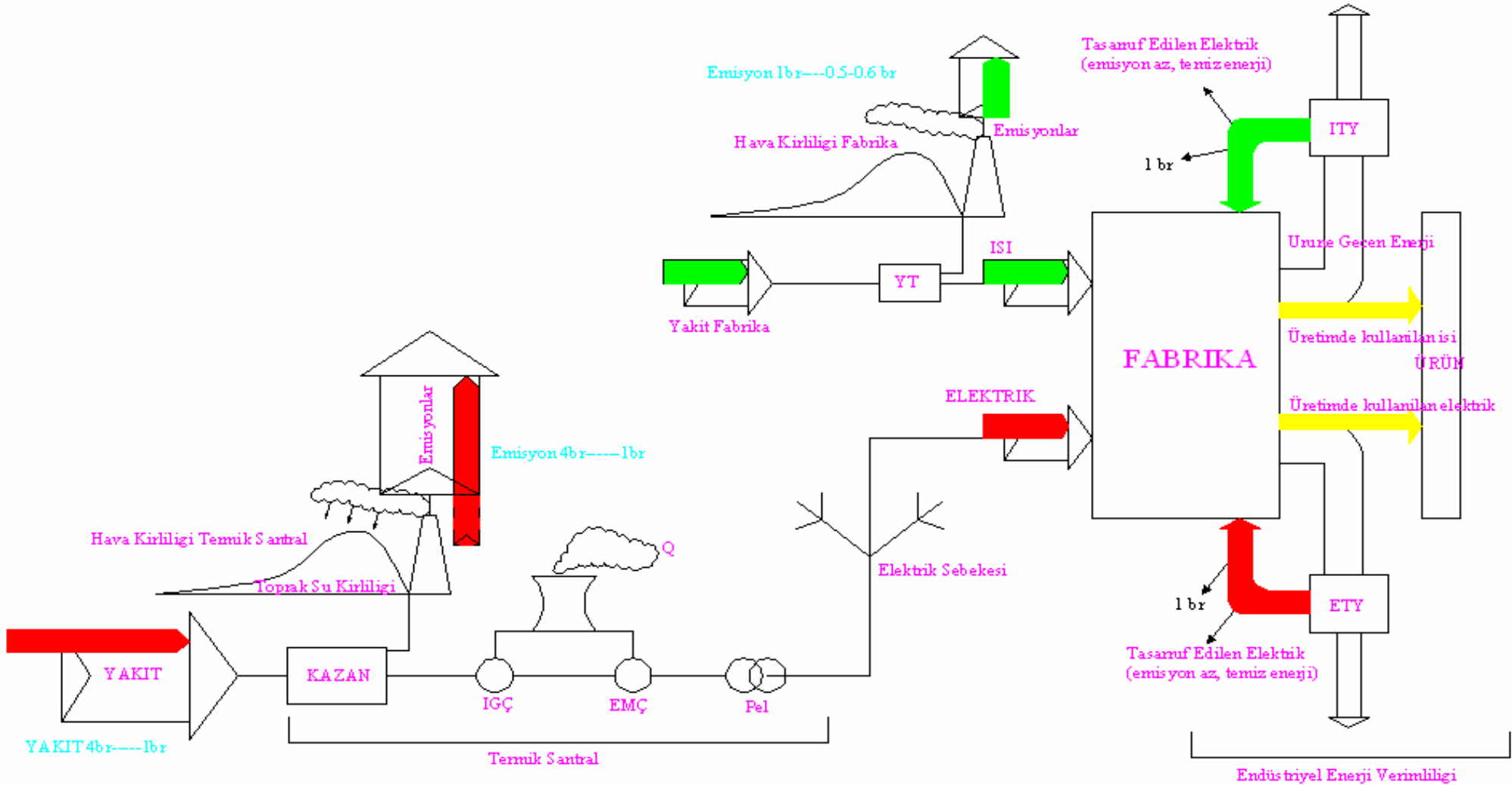
- **Çok karmaşık, disiplinler arası, teknik, ekonomik ve sosyal boyutlu endüstriyel enerji verimliliği çalışmalarının sektör bazında ve fabrika bazında sistematik bir biçimde gerçekleştirilmesi, makro ve mikro ekonomi yönünden büyük önem taşımaktadır.**
- **Sektör bazındaki endüstriyel verimlilik ve emisyon kontrolü çalışmalarında sektörün kümeleşmiş enerji kullanım ve emisyon salınım modeli oluşturulur. Bu model yardımıyla enerji verimliliği artırma stratejileri, yatırım programları ve uygulama çalışmaları gerçekleştirilir. Aynı model fabrika bazında da uygulanabilir.**
- **Bu yaklaşım, Türkiye çimento sektöründe enerji verimliliğinin artırılması ve CO₂ emisyonlarının azaltılması amacıyla yapılan, EİE koordinatörlüğünde gerçekleştirilen çalışma yardımıyla aşağıda irdelenmiştir.**

ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

Türkiye İçin Önerilen Ulusal Enerji Verimliliği ve Emisyon Kontrolü Sistem Yapısı.

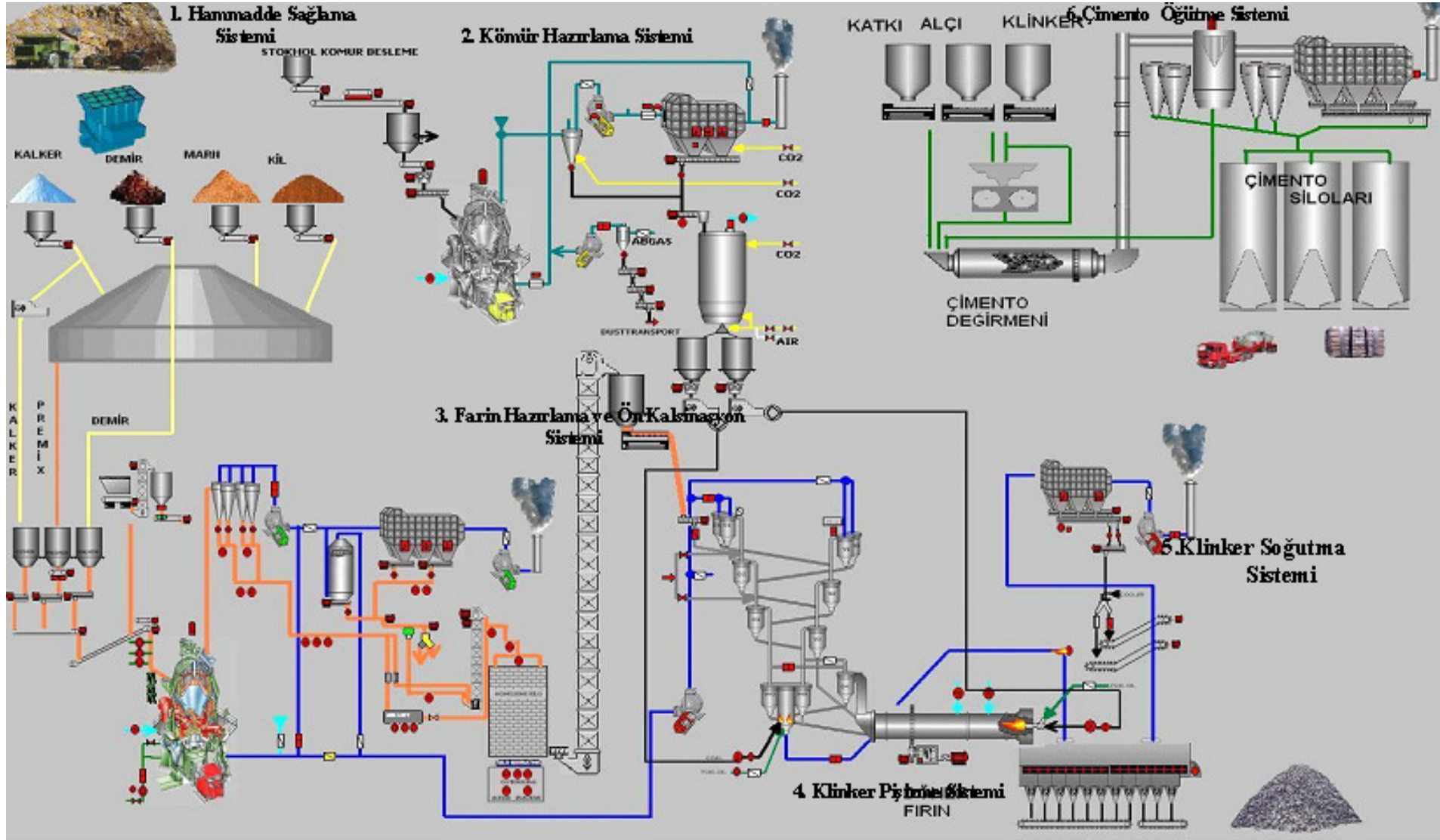


ENDÜSTRİYEL ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI VE EMİSYONLARIN AZALTILMASI METODOLOJİSİ



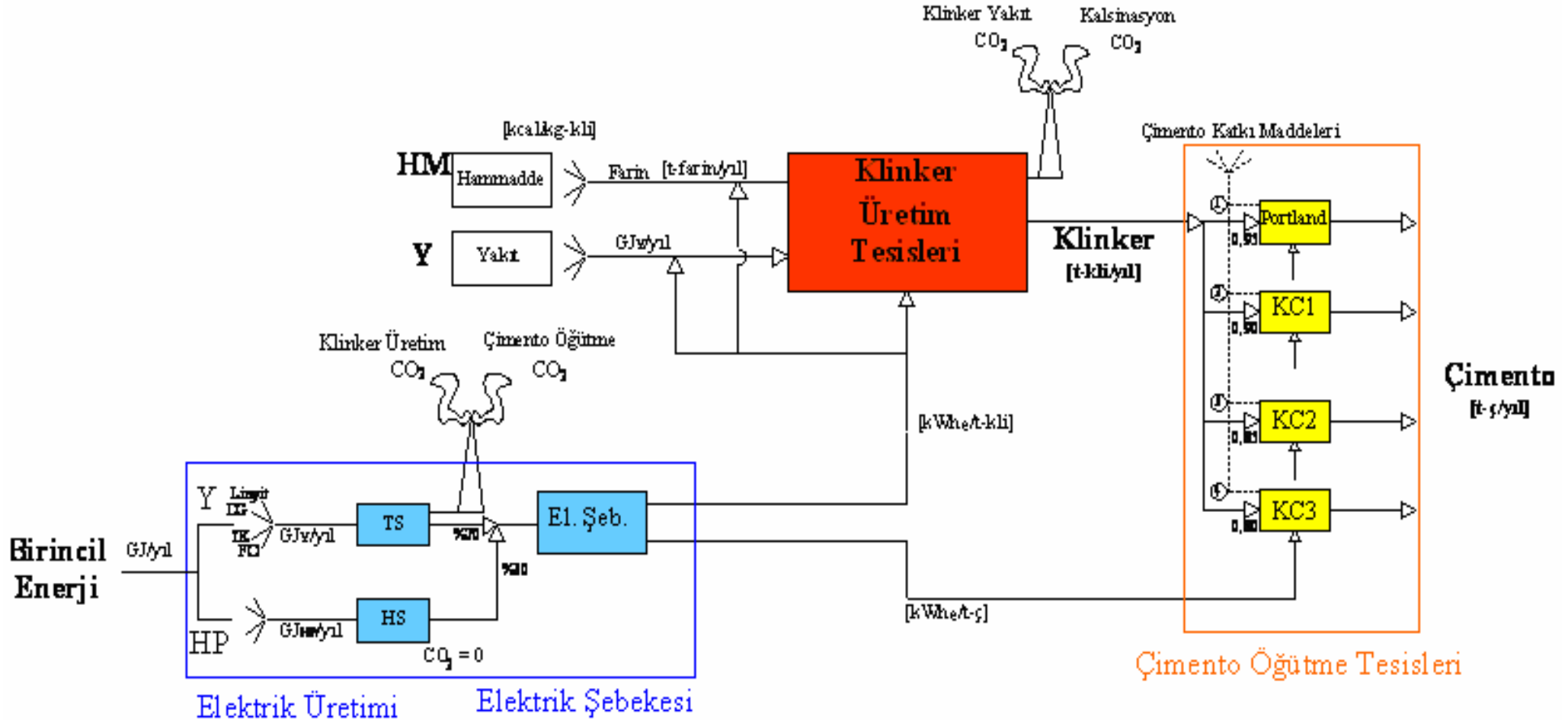
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- Bir entegre çimento fabrikasının (klinker üretme ve çimento öğütme) sistem yapısı, bağlantı ve akış şeması



ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- Çimento sektörünün kümelenmiş enerji kullanımı ve atmosfere CO₂ salınım modeli

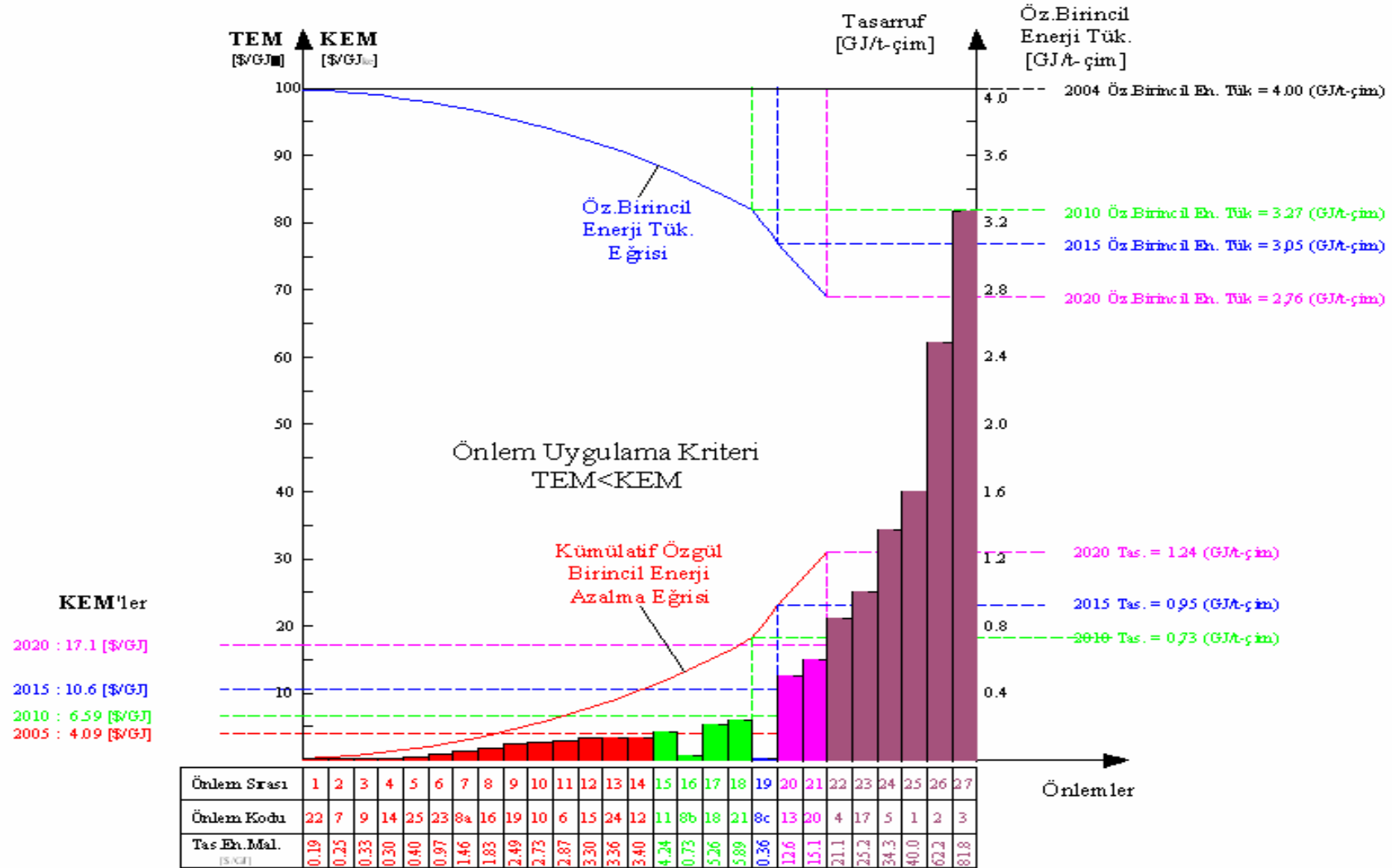


• Çimento sektöründe alınabilecek enerji tasarruf önlemleri ve uygulama oranları

Onlem Kod Numaraları	Onlem	Ozgül Isı Tasarrufu (GJ/ton)	Ozgül Elektrik Tasarrufu (kWh/ton)	Ozgül Yatırım Maliyeti (\$/ton-kapasite)		Uyg. Oranı (%)
				1994	2004	
HAMMADDE HAZIRLAMA İLE İLGİLİ ÖNLEMLER						
1	Verimli Nakil Sistemlerinin Kullanılması	0	2.25	5.36	6.61	31
2	Verimli Hammadde Homojenizasyon Sistemlerinin Kullanılması	0	1.79	6.61	8.16	40
3	Sürekli Homojenizasyon Sisteminin Kullanılması	0	0.5		3	53
4	Ezici Pres ve Valsli Değirmen Kullanılması	0	7.55	9.46	11.68	52
5	Yüksek Verimli Seperatör Kullanılması	0	1.75	3.57	4.41	46
KLINKER ÜRETİMİ İLE İLGİLİ ÖNLEMLER						
6	Döner Fırın Yakma Sistemindeki İyileştirmeler	0.052	0	0.98	1.21	40
7	Döner Fırın Yüzey Isı Kaybının Azaltılması	0.15	0	0.25	0.31	50
8a (%3 atık)	Atıkların Yakıt Olarak Kullanımı	0.10	0	1	1.23	50
8b (%6 atık)		0.21	0	1	1.23	50
8c (%12 atık)		0.42	0	1	1.23	50
9	Modern Izgaralı Klinker Soğutucuya Dönüşüm	0.3	-3	0.6	0.74	19
10	Güç Üretimi İçin Isı Geri Kazanımı (Sadece Yaş Proses -Uzun Fırın İçin)	0	20	3.25		
11	Yaş Prosesten Çoklu Kademeli On kalsinasyonlu Kuru Proseste Dönüşüm	2.8	-10	75	92.59	1.36
12	Kuru Proseste Çoklu Kademeli On Isıtıcı Sistemine Dönüşüm	0.9	0	20	24.69	0
13	Düşük Basınç Kayıplı, Akışkanlaşmalı, Çoklu Siklon On ısıtıcı Kullanımı	0	4	3	3.70	100
14	Izgaralı Klinker Soğutucularda Isı Geri Kazanımı Optimizasyonu	0.08	0	0.2	0.25	100
15	Uzun Döner Fırınların Çoklu Kademeli On Isıtıcı ve On Kalsinasyonlu Fırına Dönüşümü (Kuru Proses)	1.3	0	28	34.57	0
16	Kuru Prosesli On Isıtıcı Döner Fırına On Kalsinatör Eklenmesi	0.4	0	4.79	5.92	24
ÇİMENTO ÖĞÜTME İLE İLGİLİ ÖNLEMLER						
17	Daha Verimli Nakil Sistemlerinin Kullanılması	0	2	3	3.70	47
18	Bilyeli Değirmen Onünde Ezici Presli On öğütme Sistemi Kullanılması	0	8	2.5	3.09	41
19	Bilyeli Değirmenden Horomill'e Dönüşüm	0	27	4	4.94	50
20	Yüksek Verimli Seperatör Kullanımı	0	2.5	2.25	2.78	13
21	Değirmenlerin İç Yapısının İyileştirilmesi	0	2	0.7	0.86	91
GENEL ENERJİ TASARRUFU ÖNLEMLERİ						
22	Onleyici Bakım Uygulamaları (Yalıtım, Basınçlı Hava Kayıpları, Planlı Bakım vb.)	0.05	3	0.1	0.12	100
23	Enerji Yönetimi ve Kontrol Uygulamaları	0.2	4	1.5	1.85	17
24	Yüksek Verimli Motor Kullanımı	0	1	0.2	0.25	100
25	Hız Kontrollü Yüksek Verimli Fan Uygulaması	0	4	0.10	0.12	46

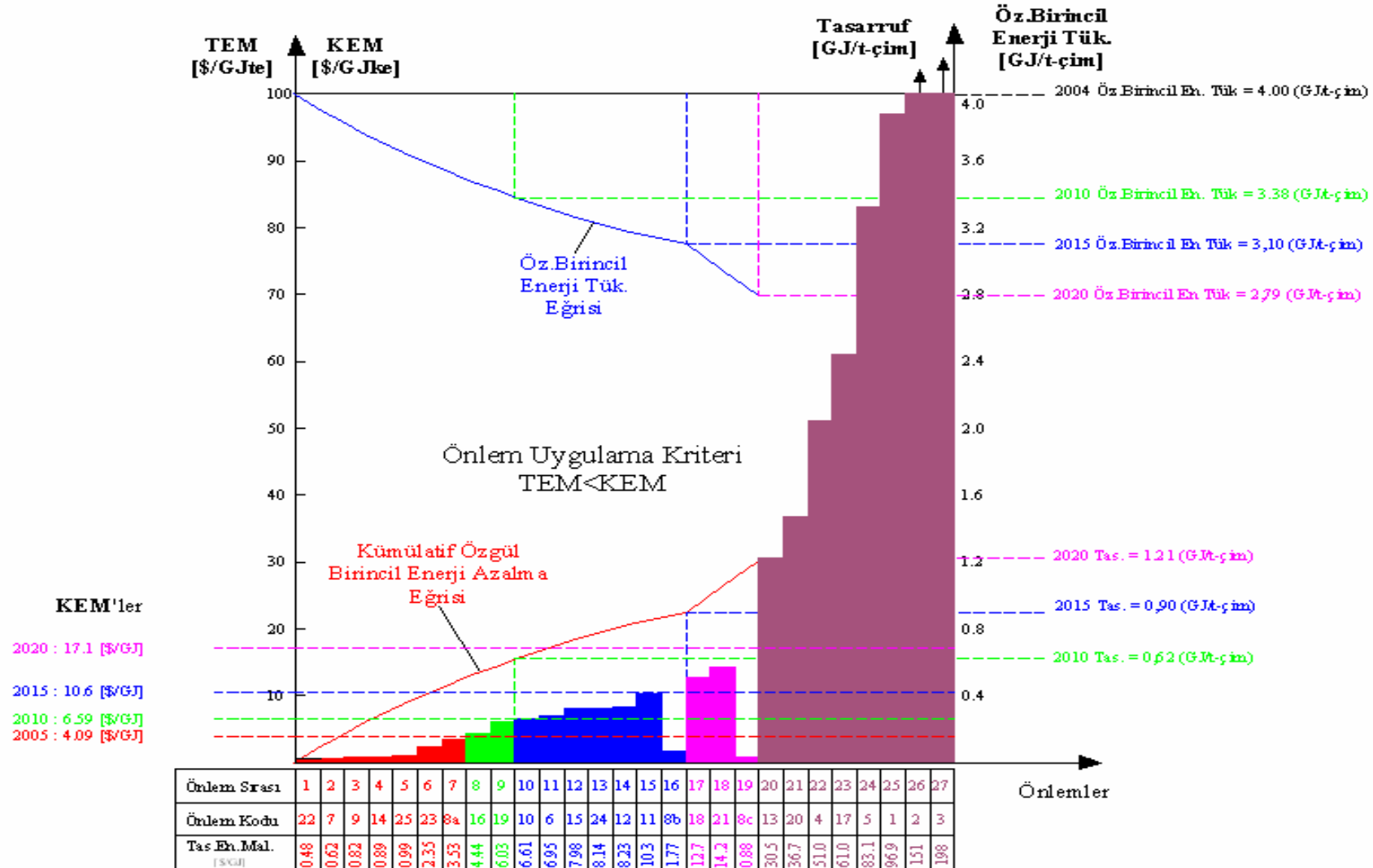
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- Bu model yardımıyla oluşturulan “Türkiye Çimento Sektörü Enerji Tasarrufu Sağlama Eğrileri” (%12 faiz oranı için)



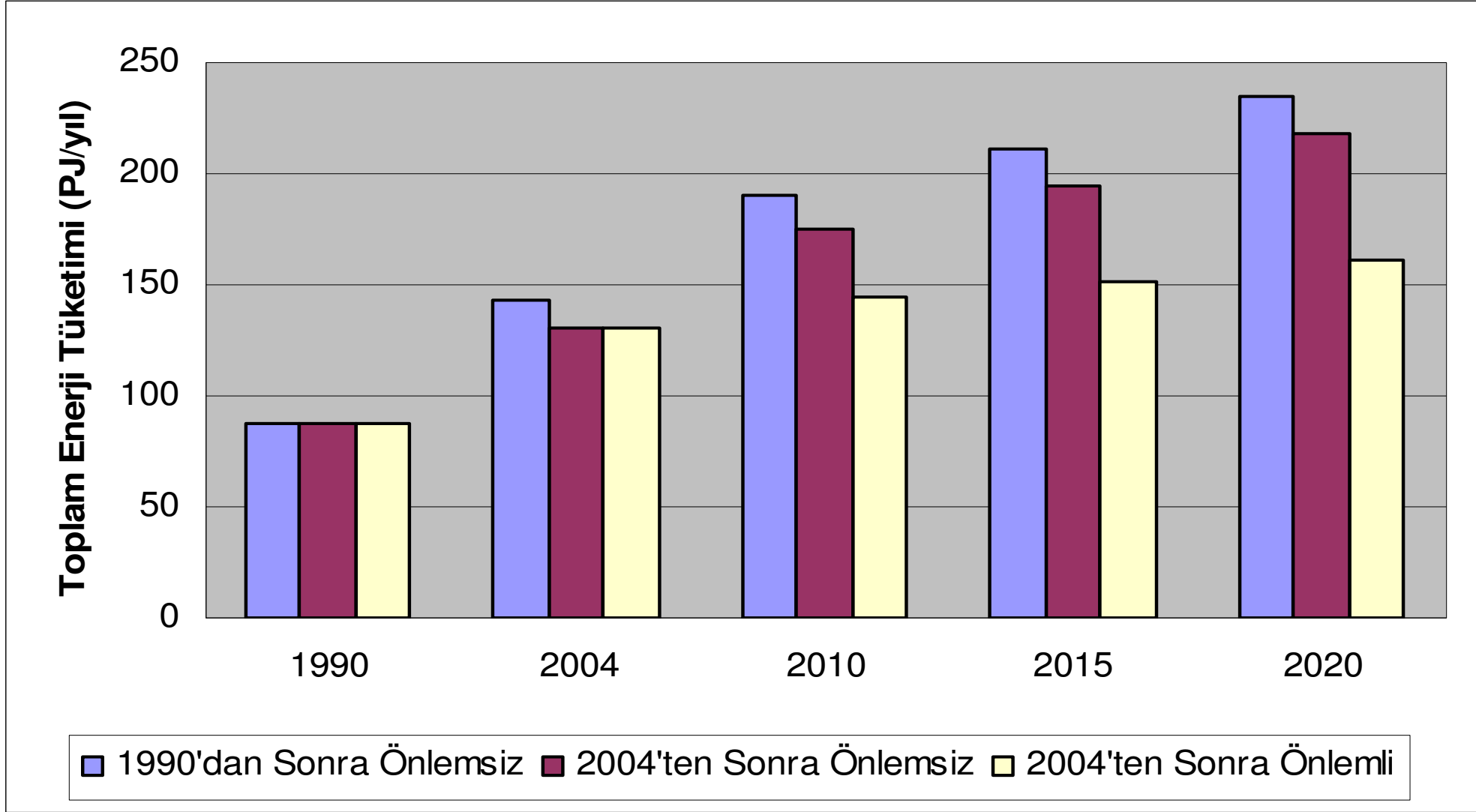
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- Bu model yardımıyla oluşturulan “Türkiye Çimento Sektörü Enerji Tasarrufu Sağlama Eğrileri” (%30 faiz oranı için)



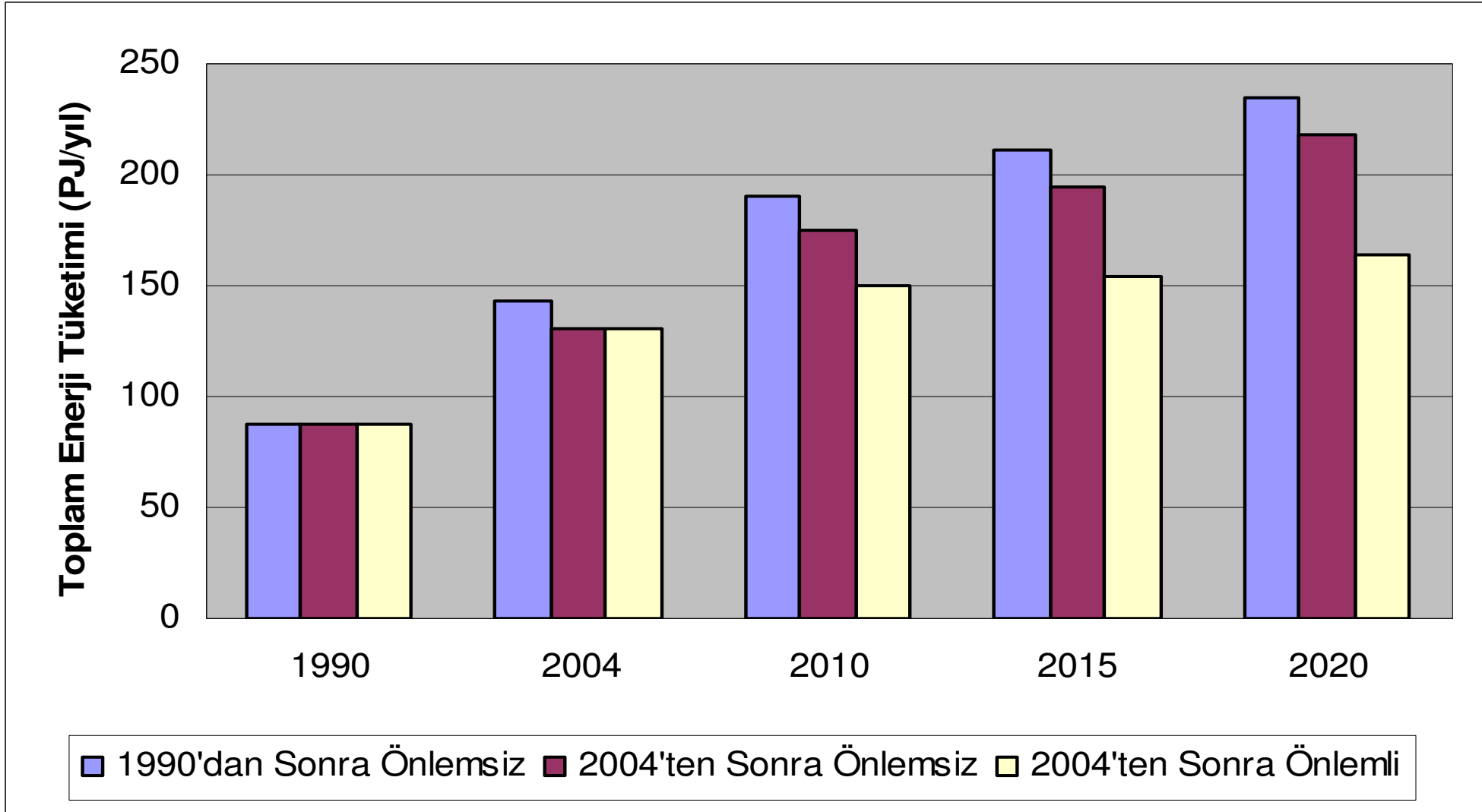
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- 1990-2020 yılları arasında, çeşitli senaryolar durumunda toplam enerji tüketiminin yıllara göre dağılımı (%12 faiz oranı için)



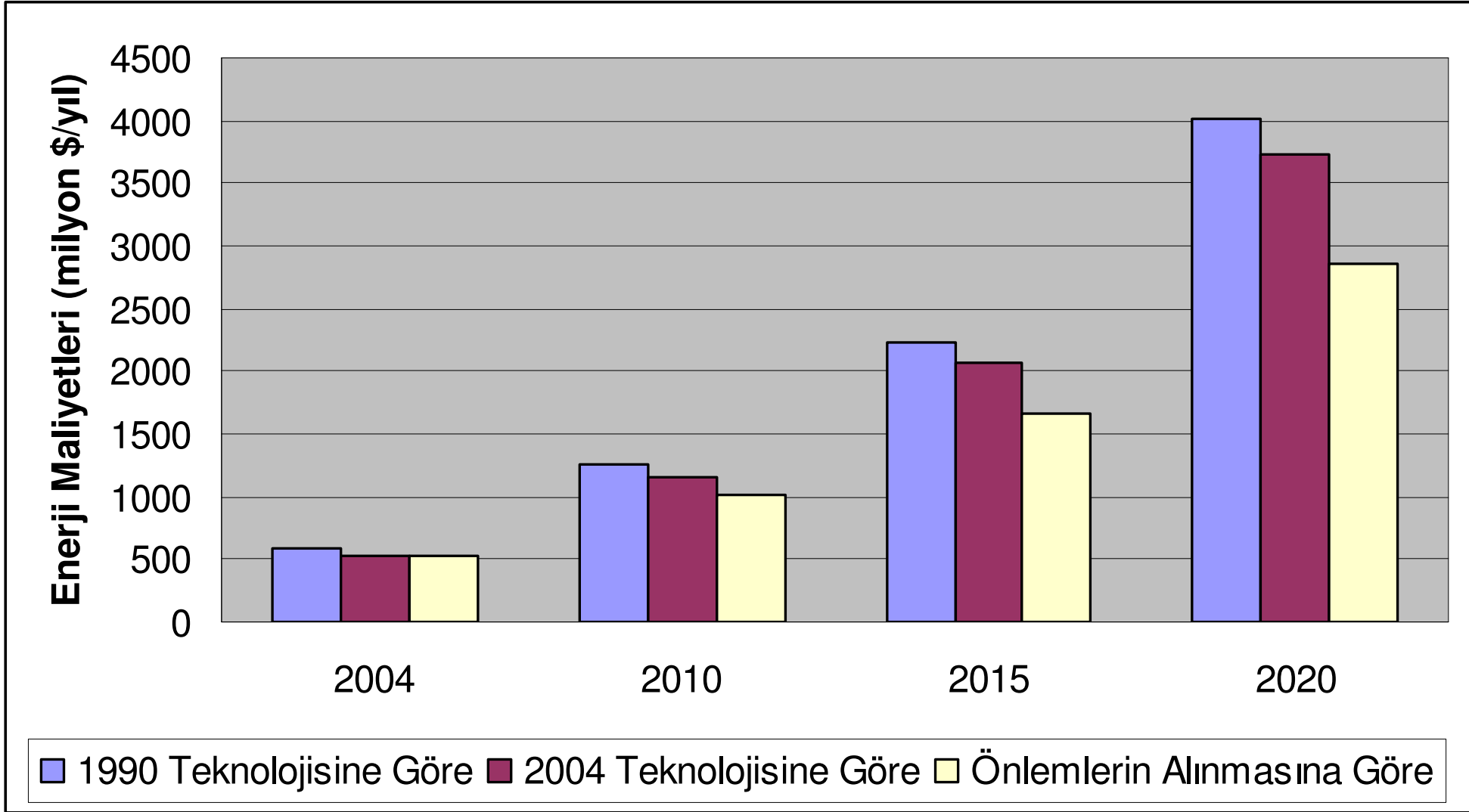
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- 1990-2020 yılları arasında, çeşitli senaryolar durumunda toplam enerji tüketiminin yıllara göre dağılımı (%30 faiz oranı için)



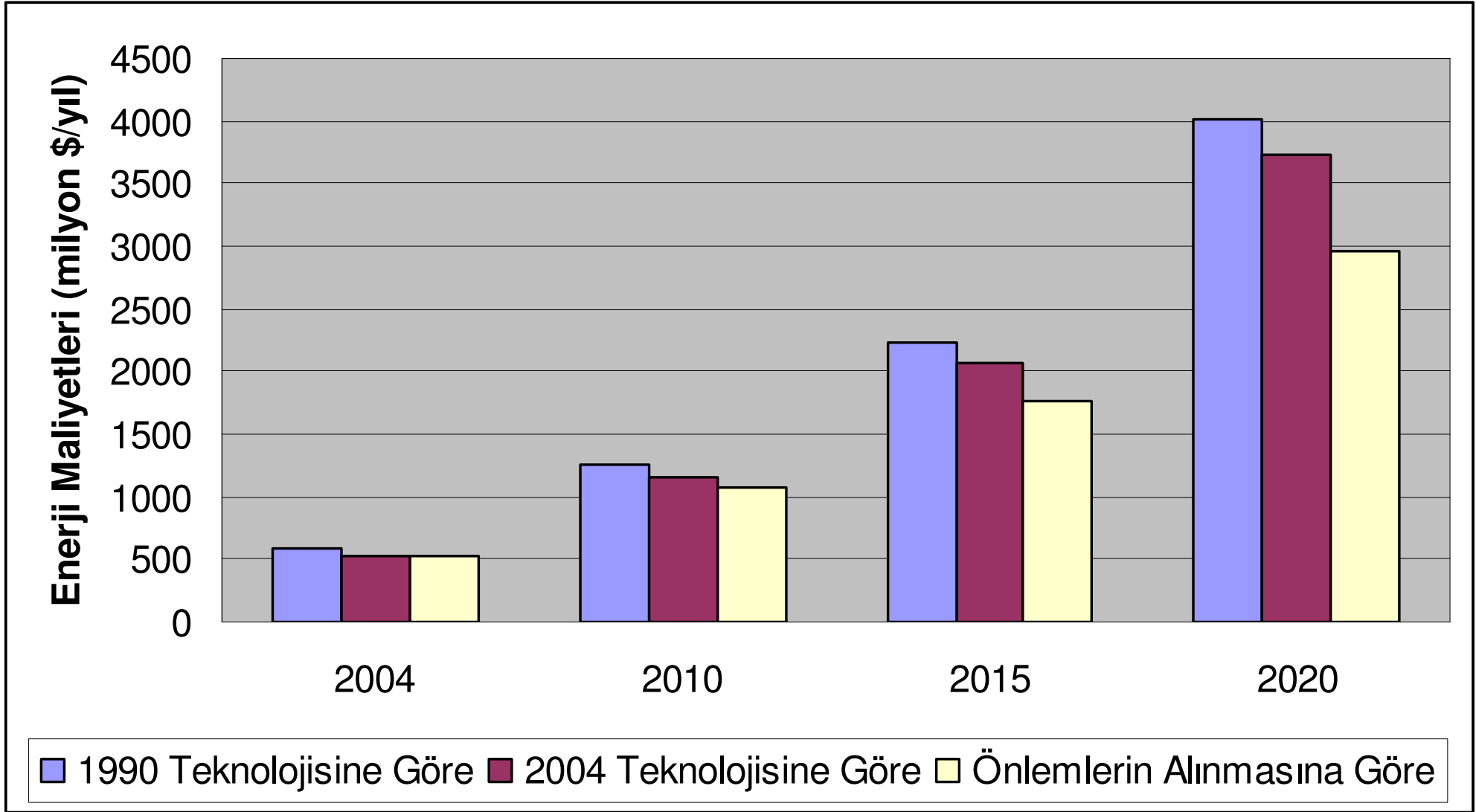
ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

- **Toplam enerji maliyetlerinin yıllara göre dağılımı (%12 faiz oranı için)**

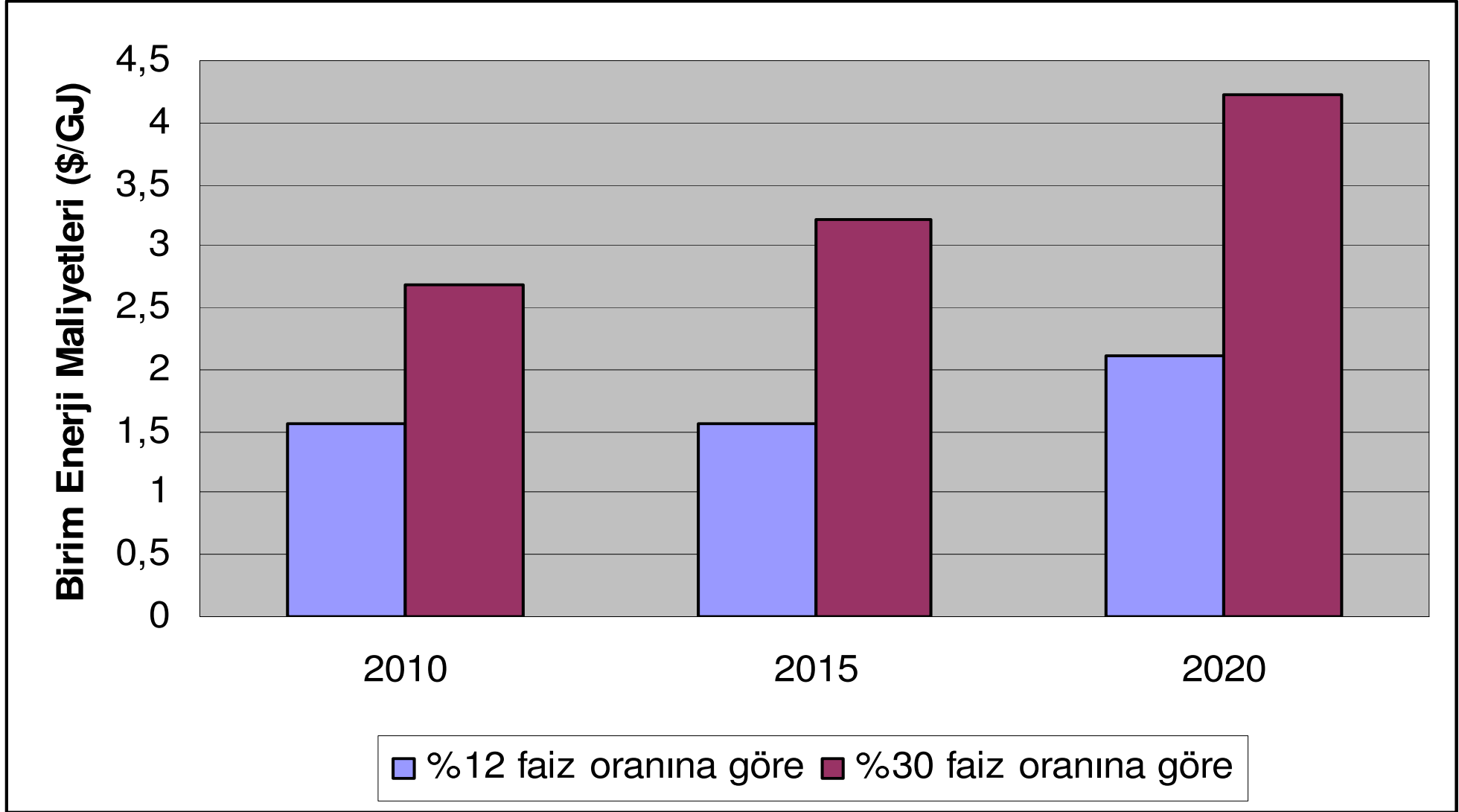


ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

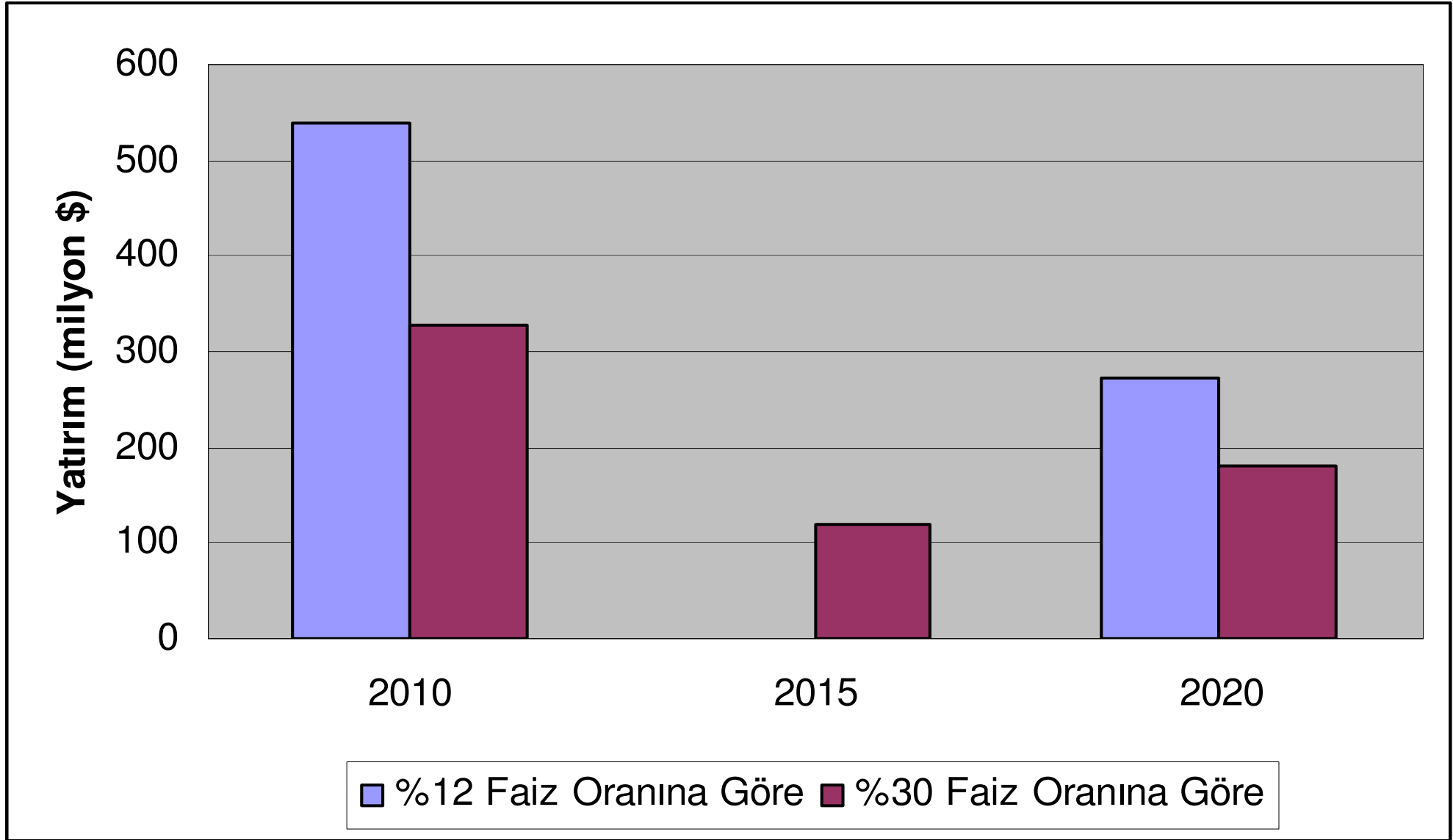
- **Toplam enerji maliyetlerinin yıllara göre dağılımı (%30 faiz oranı için)**



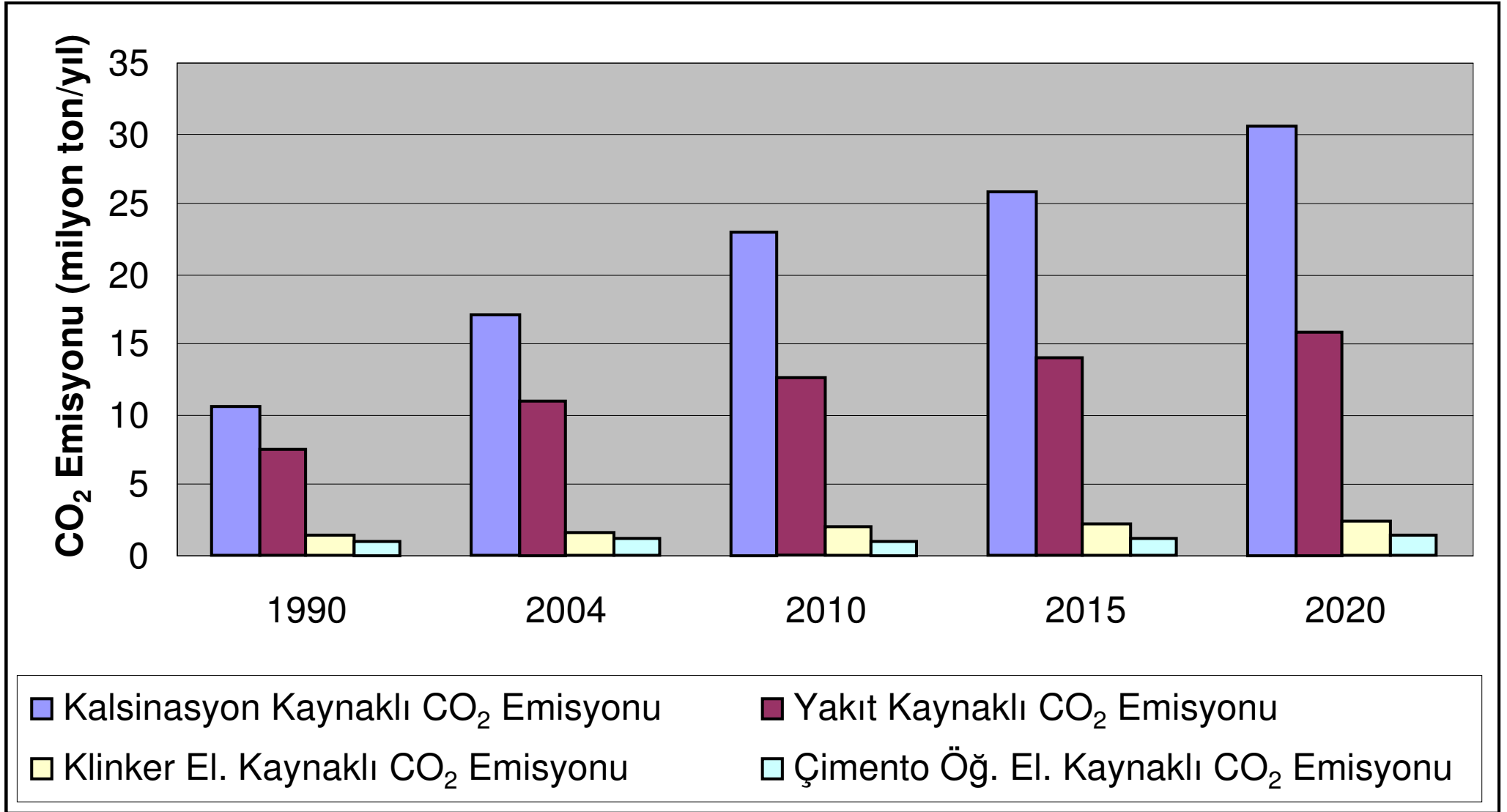
- **Tasarruf edilen enerjilerin birim maliyetlerinin yıllara göre değişimi**



- Enerji tasarruf yatırımlarının yıllara göre değişimleri

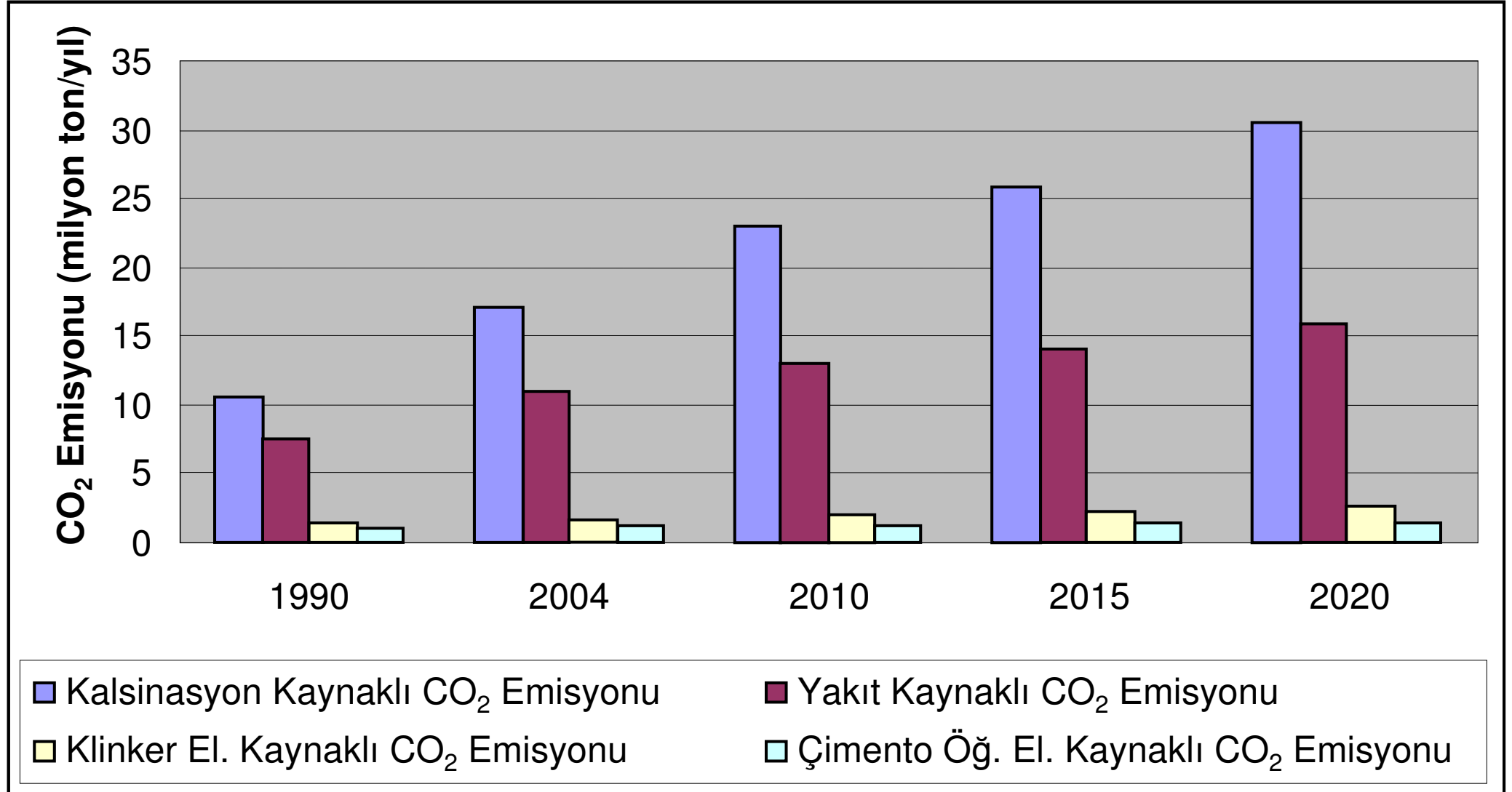


- Çimento sektöründe üretimin 2004 yılından itibaren tasarruf önlemleri alınması durumunda CO₂ emisyon türlerinin yıllara göre değişimi

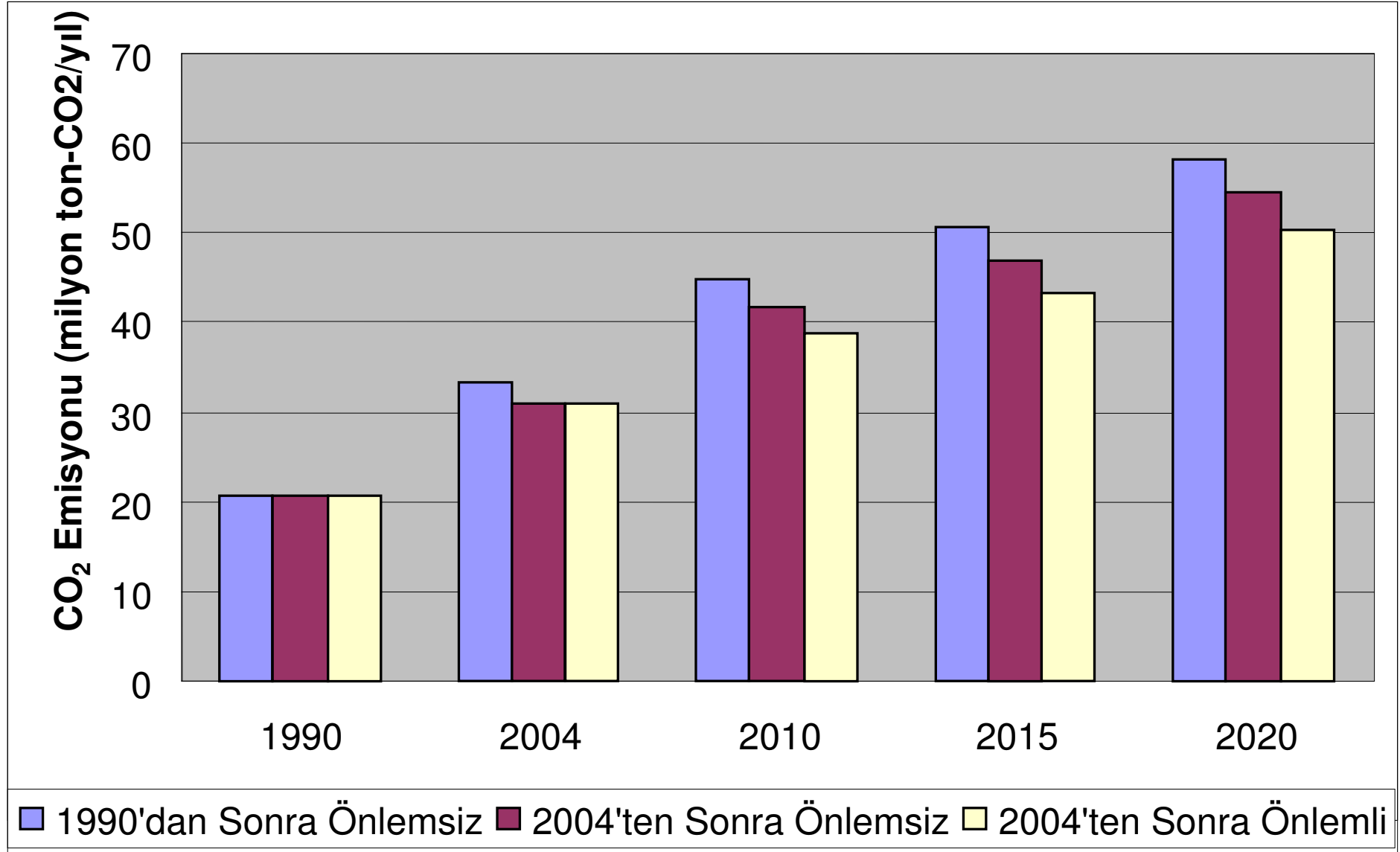


ÇİMENTO SEKTÖRÜNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ
MEVCUT DURUM, NELER YAPMALI ?

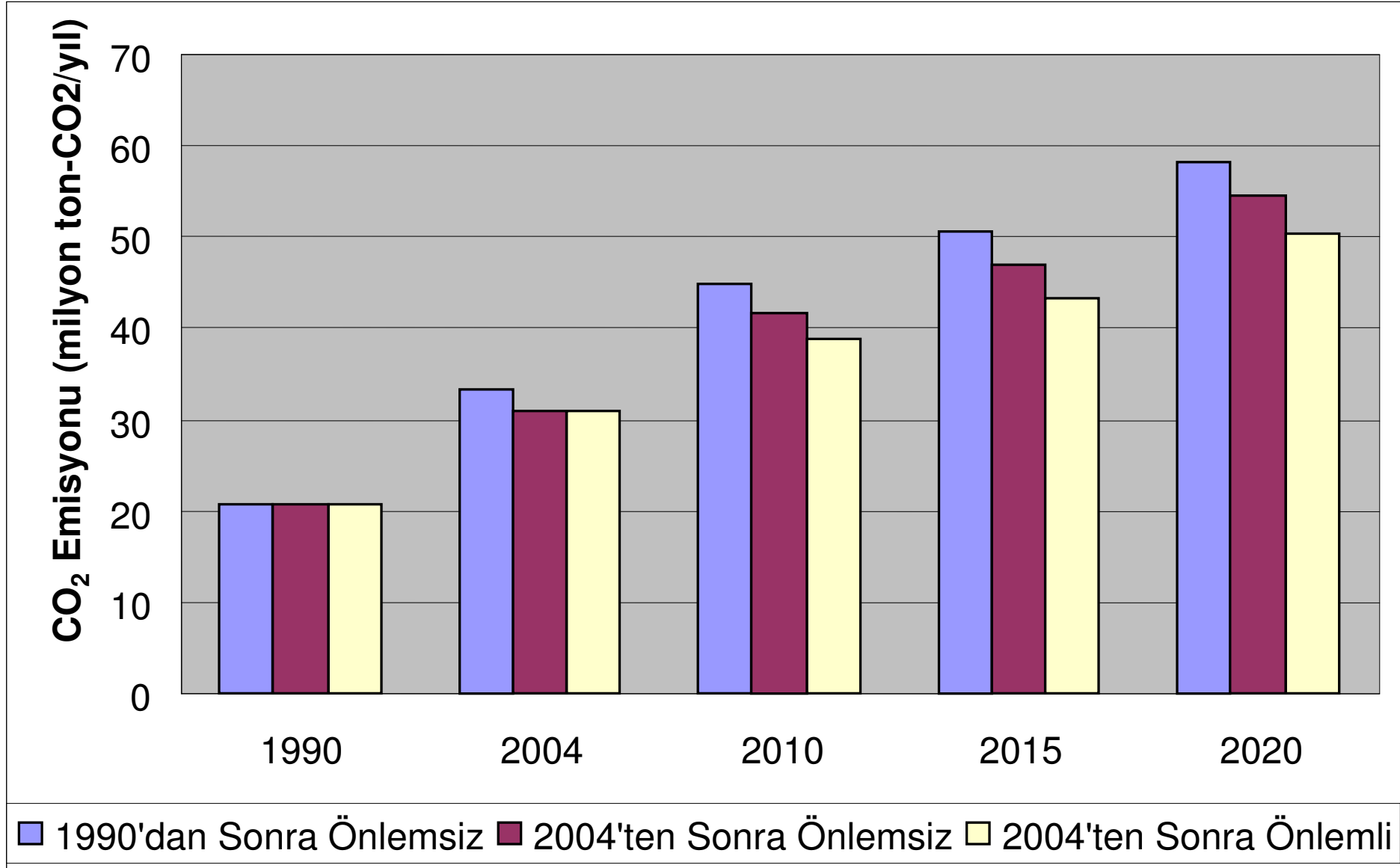
- Çimento sektöründe üretimin 2004 yılından itibaren tasarruf önlemleri alınması durumunda CO₂ emisyon türlerinin yıllara göre değişimi Şekil 13'te (%30 faiz oranı için) gösterilmiştir.



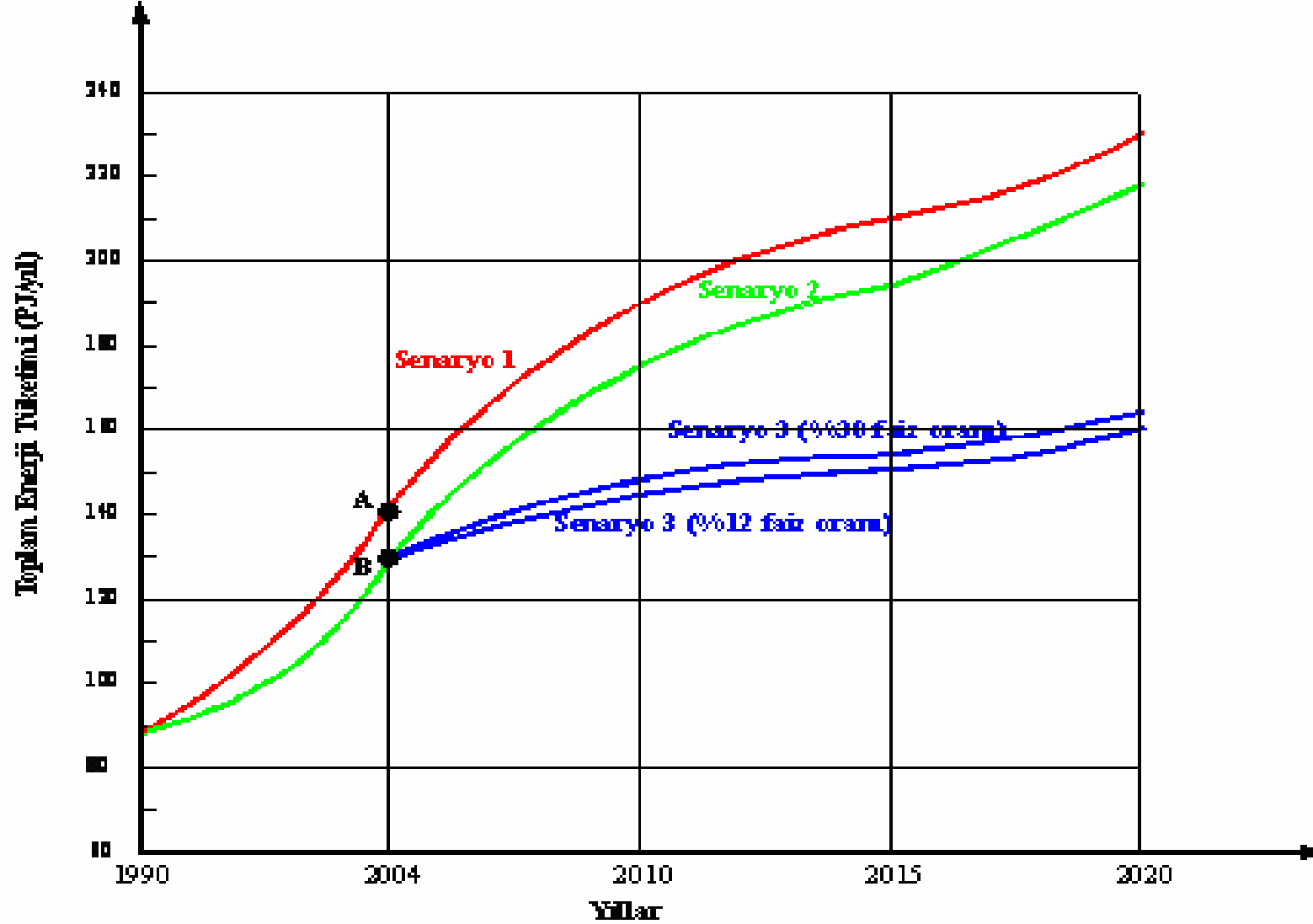
- **Çeşitli senaryolar durumunda atmosfere salınan toplam CO₂ emisyonlarının yıllara göre değişimi (% 12 faiz oranı için)**



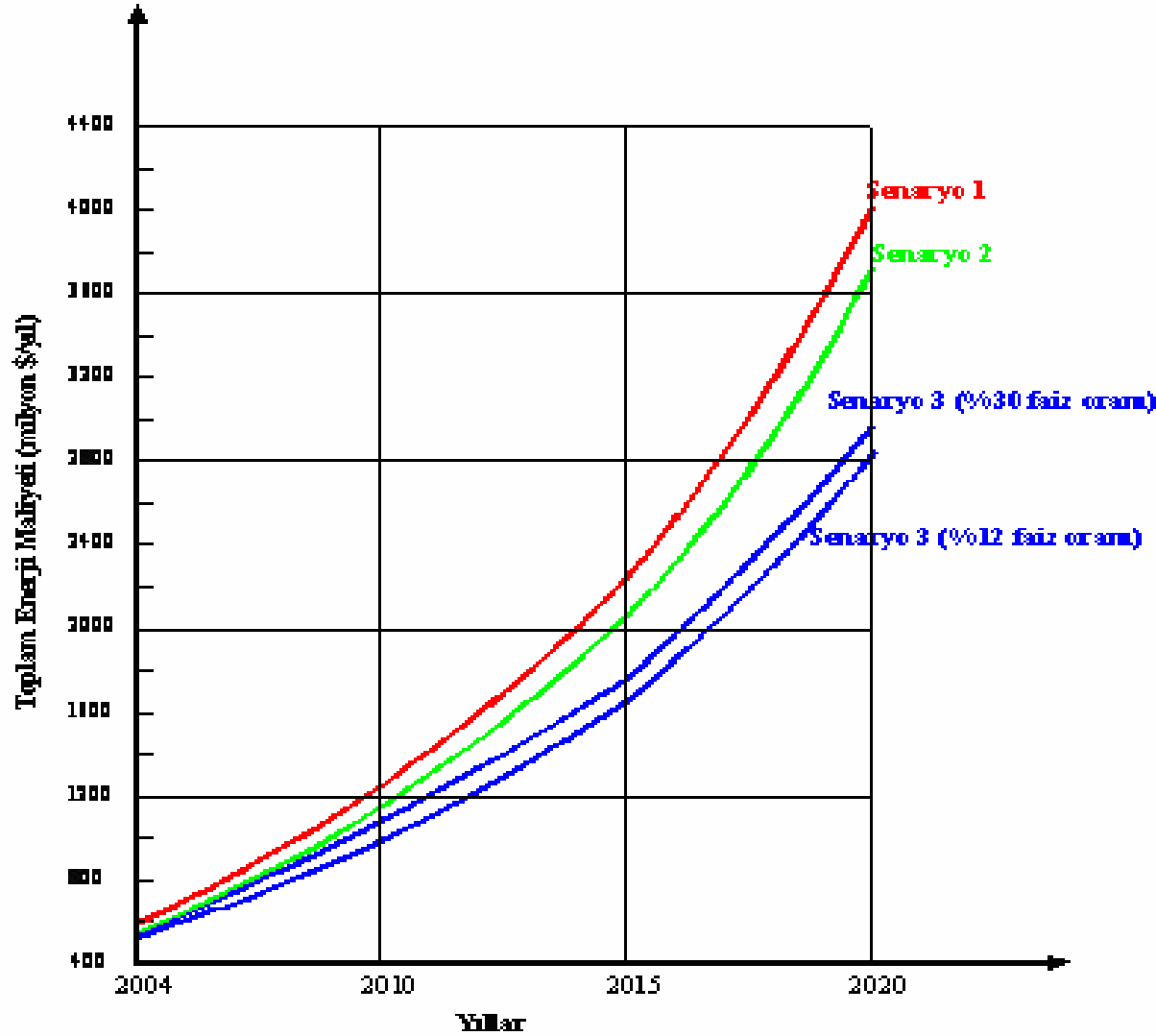
- **Çeşitli senaryolar durumunda atmosfere salınan toplam CO₂ emisyonlarının yıllara göre değişimi (%30 faiz oranı için)**



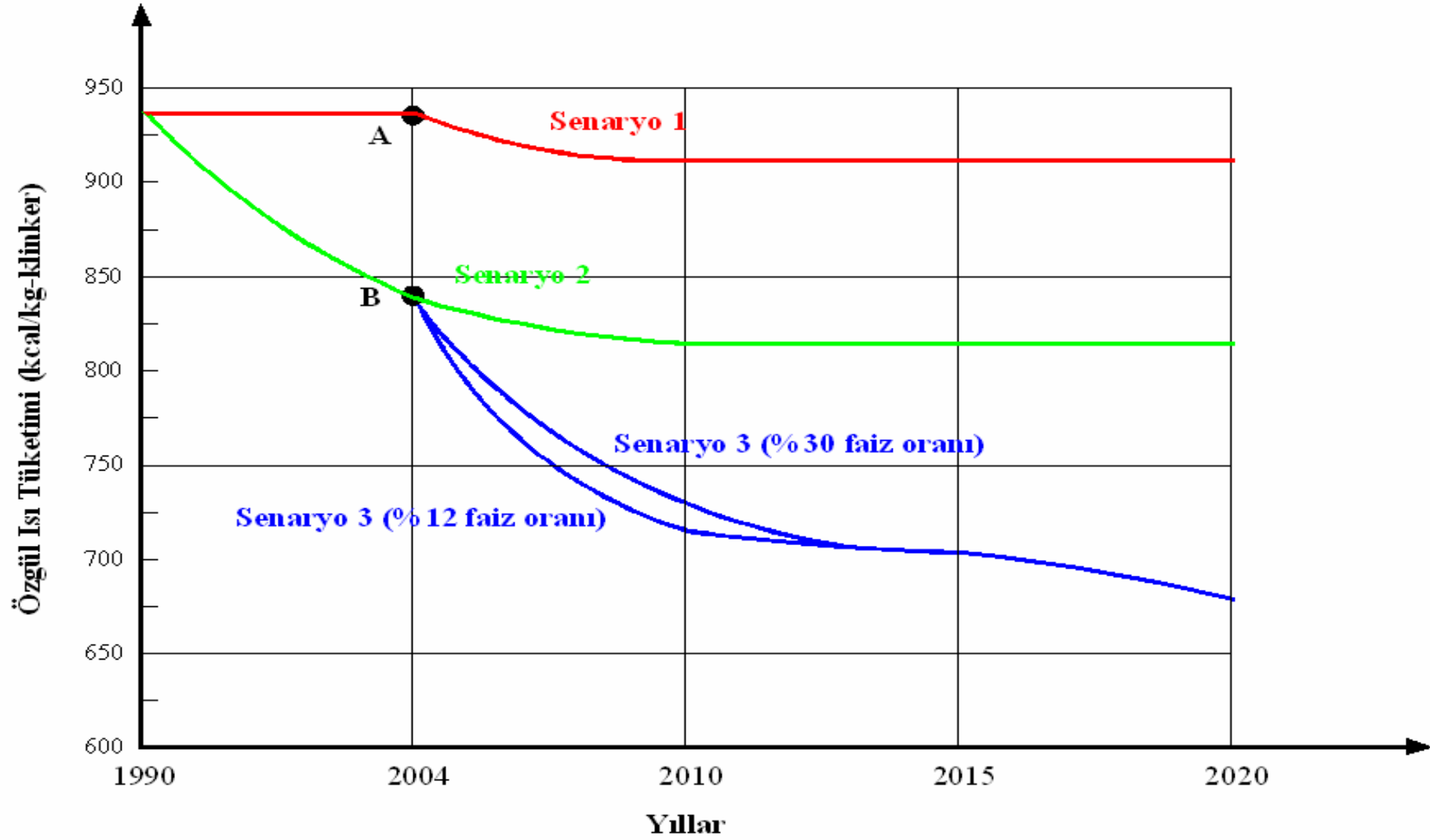
- İncelenen Senaryolar İçin Türkiye Çimento Sektöründe Tüketilen Toplam Birincil Enerjinin Yıllara Göre Değişimi



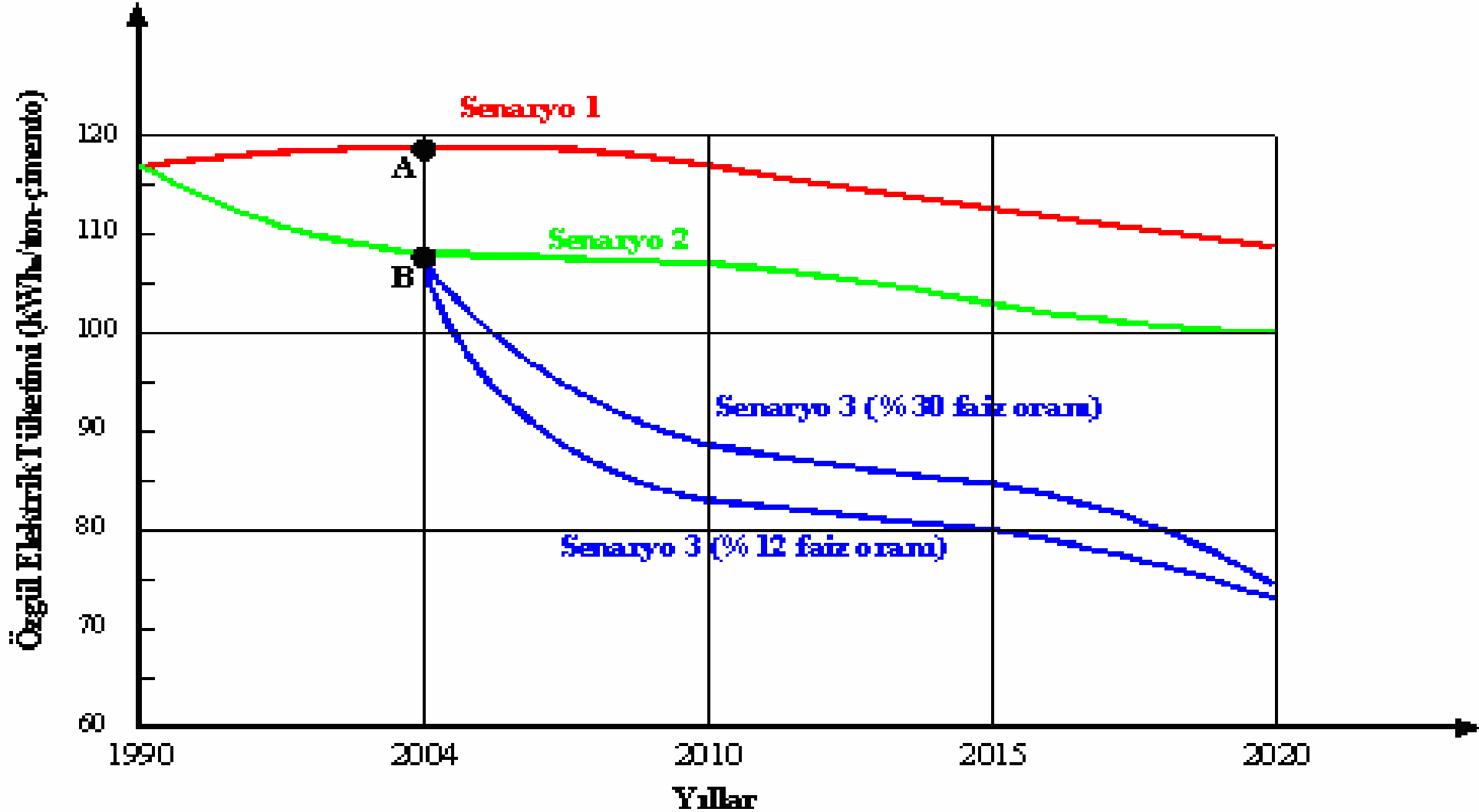
- İncelenen Senaryolar İçin Türkiye Çimento Sektöründe Tüketilen Toplam Enerjinin Maliyetinin Yıllara Göre Değişimi



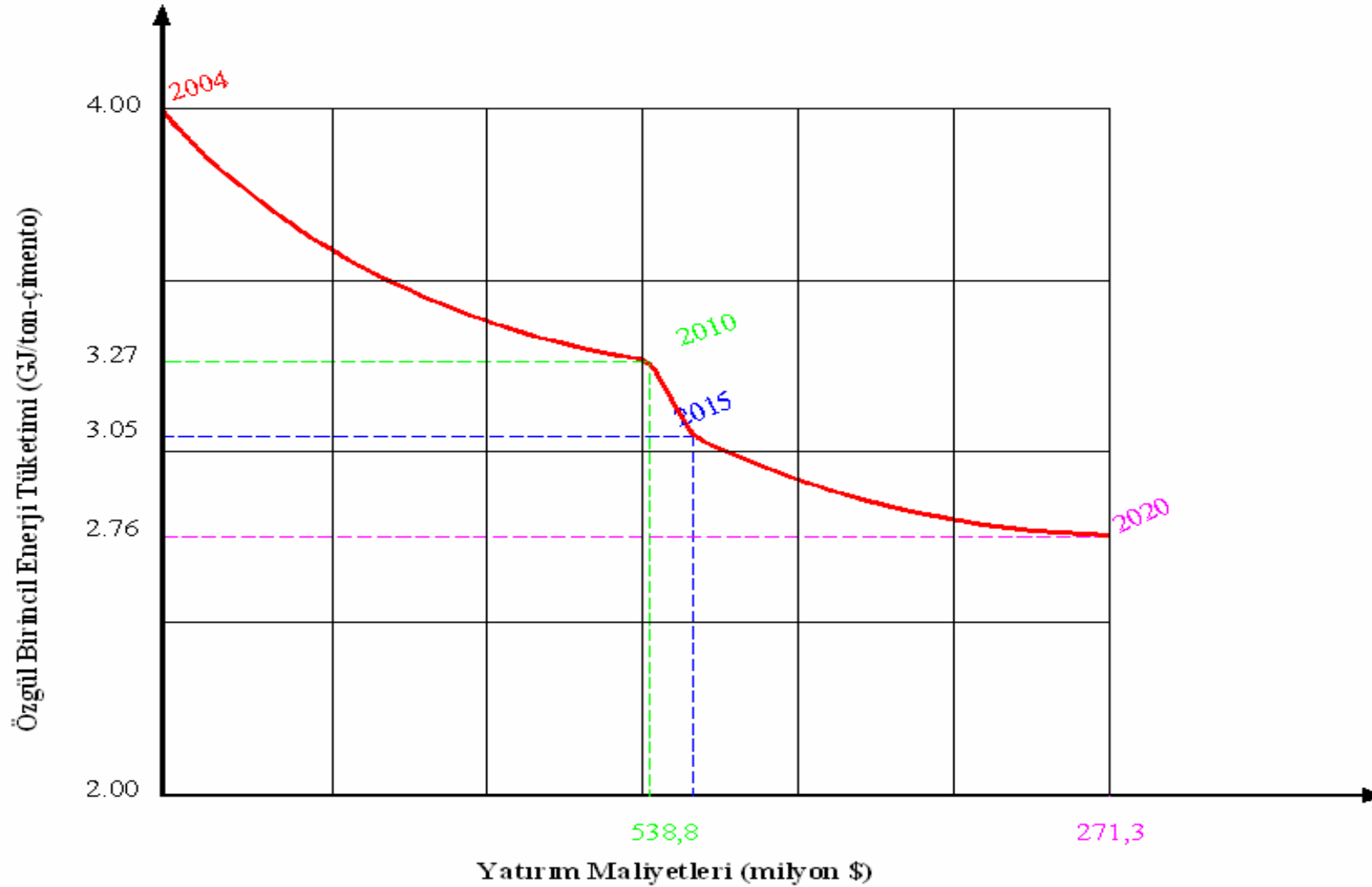
- İncelenen Senaryolar İçin Türkiye Çimento Sektöründe Klinker Özgül Isı Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi



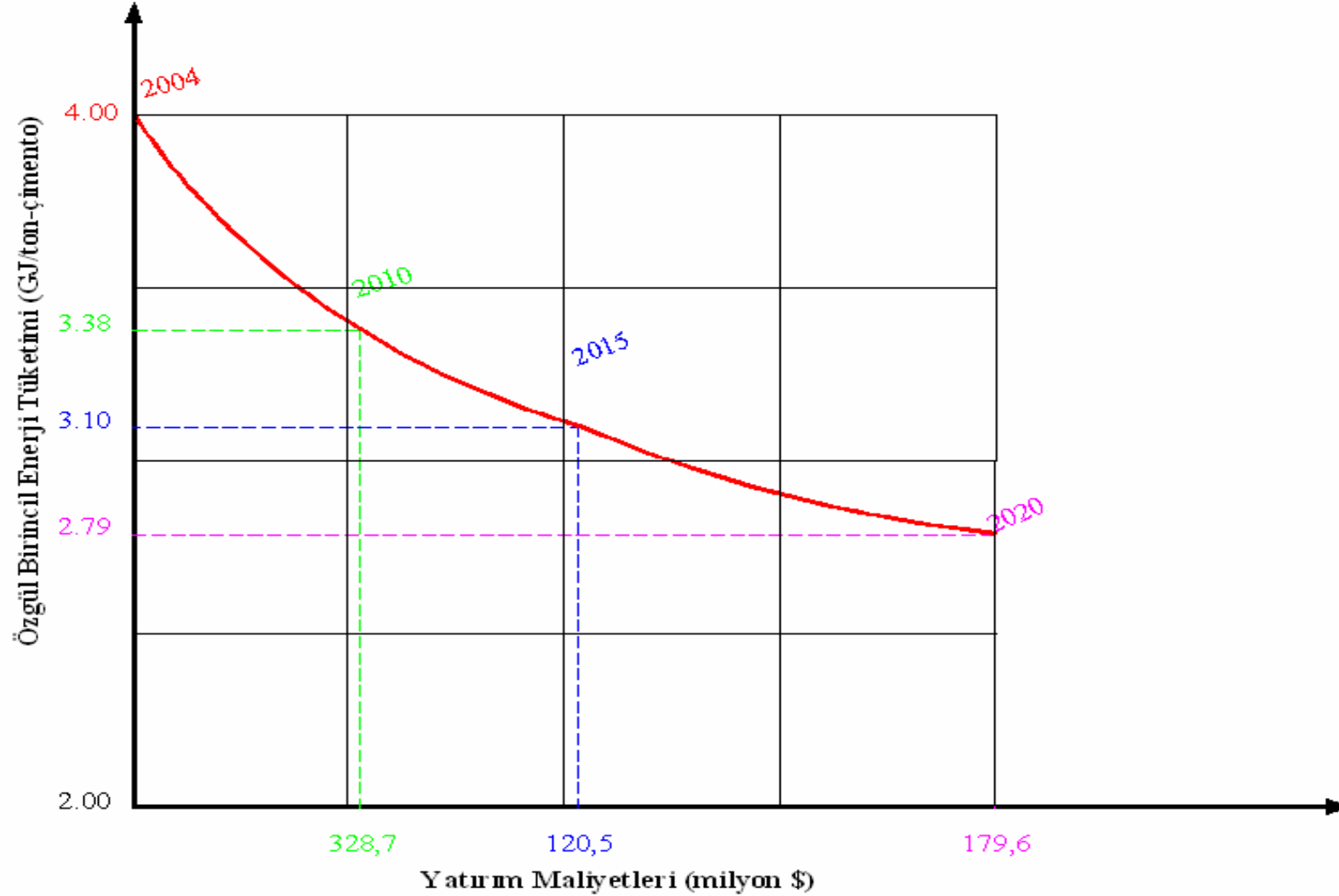
- İncelenen Senaryolar İçin Türkiye Çimento Sektöründe Katkılı Çimento Özgül Elektrik Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi



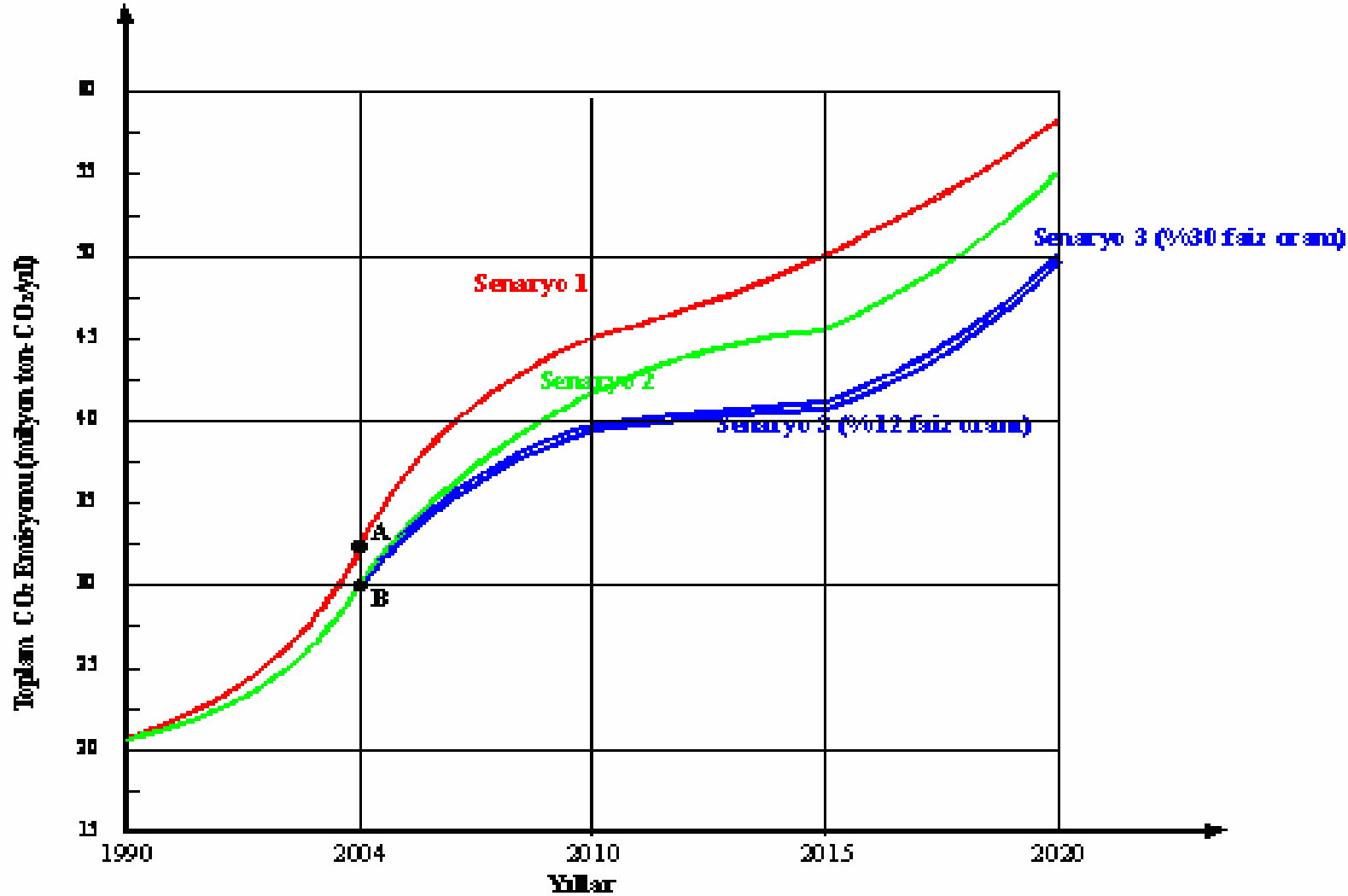
- **Türkiye Çimento Sektörünün Katkılı Çimento Özgül Birincil Enerji Tüketiminin Maliyetlere ve Yıllara Göre Değişimi (Senaryo 3, %12 Faiz).**



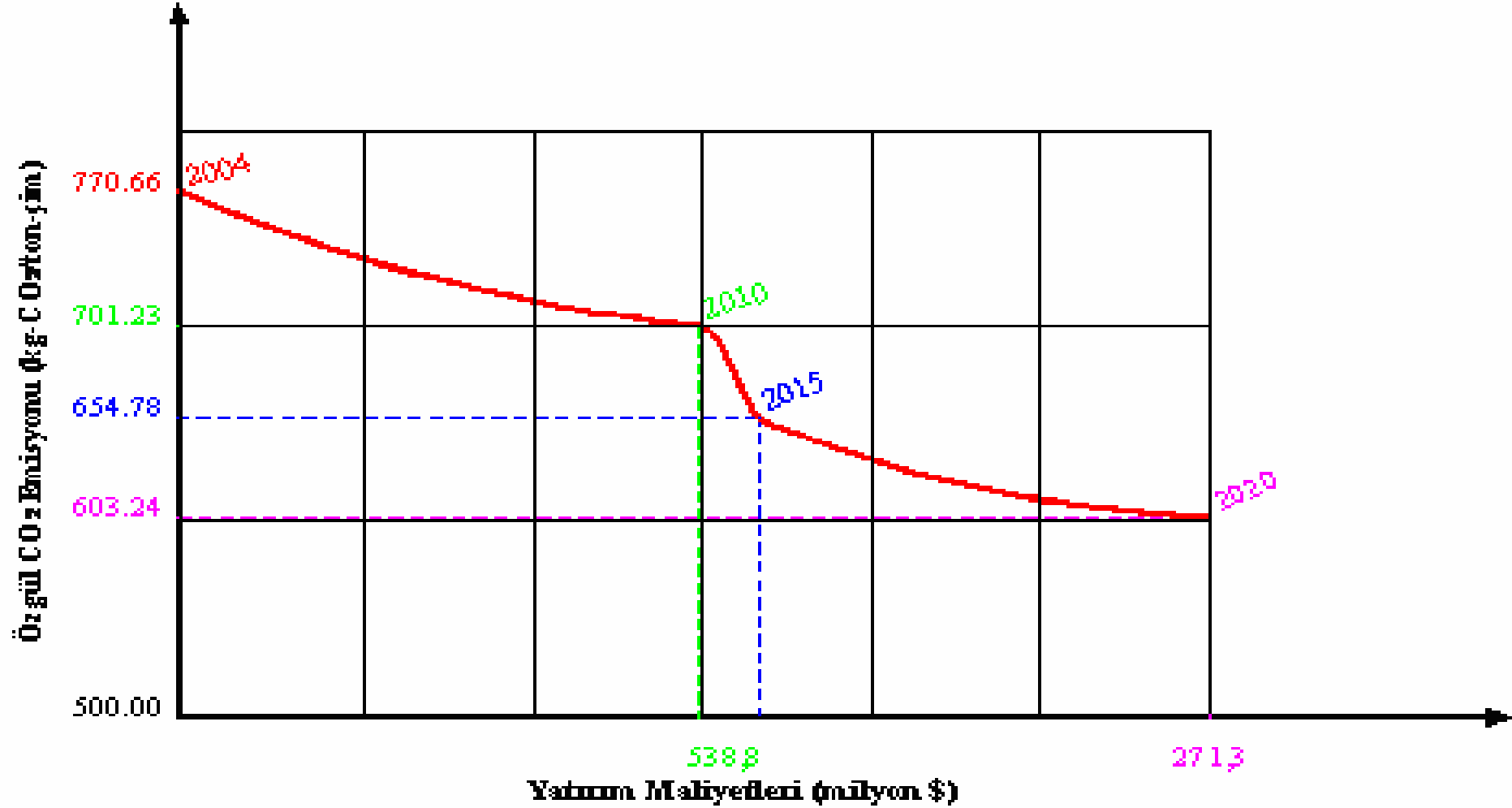
- **Türkiye Çimento Sektörünün Katkılı Çimento Özgül Birincil Enerji Tüketiminin Maliyetlere ve Yıllara Göre Değişimi (Senaryo 3, %30 Faiz).**



- İncelenen Senaryolar İçin Türkiye Çimento Sektöründe Özgül CO₂ Emisyonunun Yıllara Göre Değişimi



- Türkiye Çimento Sektörünün Katkılı Çimento Özgül CO2 Emisyonunun Maliyetlere ve Yıllara Göre Değişimi (Senaryo 3,



- **Türkiye Çimento Sektörünün Katkılı Çimento Özgül CO2 Emisyonunun Maliyetlere ve Yıllara Göre Değişimi (Senaryo 3, %30 Faiz).**

