

GELECEK NÜKLEER GÜÇ PROJELERİNİN YONLARI

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (acant@taek.gov.tr)

G R

Bu yazı; enerji, elektrik üretimi ve nükleer güç projeksiyonları konusunda 2030 yılına kadar yapılmış olan tahminleri kapsamaktadır. Temel olarak Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (**I**nternational **A**tom **E**nergy **A**gency – **IAEA**) yayınları alınmaktadır. Bu başlıkta, uzun ve orta vadede dünyanın çeşitli bölgelerindeki enerji kullanımı, elektrik üretimi, nükleer güç üretimi baz alınarak kayıtlarla mevcut durum ve gelecekteki enerji projeksiyonları yada gelecekteki enerji tahminleri yapılmaktadır. Enerji projeksiyonları; Birleşmiş Milletler Ekonomik İşleri Dairesi (United Nations Department of Economic Affairs), Uluslararası Enerji Ajansı (**I**nternational **E**nergy **A**gency – **IEA**), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı Nükleer Enerji Ajansı (**O**rganization for **E**conomic **C**o-operation and **D**evelopment **N**uclear **E**nergy **A**gency **OECD/NEA**), Dünya Bankası (World Bank), Dünya Nükleer Ajansı (**W**orld **N**uclear **A**gency - **WNA**), Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı (**D**epartment of **E**nergy – **DOE**) ve Fransız Atom Enerjisi Komisyonu (French Atomic Energy Commission – **CEA**) gibi kuruluşlar arasında yakın işbirliği ve istişaretle yapılmaktadır.

NÜKLEER REAKTÖRLER

Nükleer güç santralleri sadece 30 ülkede faaliyet göstermesine rağmen, nükleer elektrik dünya elektrik üretimine yaklaşık %15 oranında katkı yapmaktadır. Bu oran dünyada elektrik elde etmede yaygın olarak kullanılan hidroelektrik santraller vasıtasıyla üretilen elektrikle yaklaşık olarak aynı düzeyde bulunmaktadır. Şu anda dünyada pek çok sanayilemiş ülke nükleer reaktörler aracılığıyla yüksek oranlarda elektrik üretmektedir. Örneğin bunlar arasında Fransa %78, Belçika %54, İsveç %48, Güney Kore %39, İsviçre %37, Japonya %30, Finlandiya %28, Amerika Birleşik Devletleri %19 ve İngiltere %18 ile göze çarpmaktadır.

Nükleer güç teknolojisi, sanayilemiş yollarda geçiş döneminde olan ülkelerin ekonomilerine de önemli miktarlarda katkı yapmaktadır.

Mesela, Litvanya %72, Slovakya %57, Ukrayna %48, Bulgaristan %44, Ermenistan %42, Slovenya %42 ve Macaristan %38 oranlarında nükleer enerji yoluyla elektrik üreten ülkeler arasında bulunmaktadır. Nükleer güce sahip 30 ülke içinde, 9 ülke toplam elektrik üretiminin %40'dan fazlasını nükleer teknoloji sayesinde temin etmekte olup, 7 ülke de elektrik üretiminin %30'unu nükleer enerjiden sağlamaktadır. Ancak, yukarıda belirtilen nükleer güçle üretilen elektrik yüzdeleri, gelişmekte olan ülkeler için %2 ila %9 arasında değişen oranlarda düşük düzeyde sınırlı kalmaktadır. Özellikle de büyük nüfus yoğunluğuna sahip Brezilya, Çin ve Hindistan gibi ülkelerde bu oranlar en alt seviyede %2 civarında bulunmaktadır.

Tabloda gösterildiği gibi dünya genelinde işletmede olan nükleer reaktörlerin sayısı 438'dir. Çalışmakta olan nükleer güç reaktörlerinin kurulu gücü 372000 MW(e) veya yaklaşık olarak 372 GW(e) olup, bu nükleer elektrik reaktörlerinin yaklaşık olarak yarısı sanayiye mi üç ülke Amerika Birleşik Devletleri, Fransa ve Japonya'da bulunmaktadır. Faaliyette bulunan nükleer reaktör sayısı Amerika Birleşik Devletlerinde 104, Fransa'da 59 ve Japonya'da 55'dir. Diğer ülkelerin nükleer güç reaktörleri de ilımı ayrıntılı şekilde tabloda verilmektedir. Dünyada işletmeye alınan nükleer reaktörler, 1970 ve 1980'li yıllarda hızlı şekilde artmıştır. Bu yıllarda faaliyet gösteren nükleer reaktör sayısı 332 ve nükleer reaktörlerin kurulu gücü toplam 301 GW(e) idi. Three Mile Island ve Çernobil nükleer reaktör kazaları sonucu, nükleer enerjinin geleceği ve gelişimi büyük bir darbe almıştır. Örneğin, 1990'lı yıllarda 31 GW(e) kapasiteli sadece 19 nükleer reaktör devreye girmiştir. 2000 ve 2005 yılları arasında toplam kapasitesi 18 GW(e) 6 nükleer reaktör eklenmiştir.

Modern nükleer emniyet ve nükleer güvenlik sistemleri ile birlikte yürürlüğe konulan yeni nükleer düzenlemeler sayesinde geliştirilen çağdaş yenilikçi nükleer reaktörler yaklaşık olarak yeni nesil nükleer güç santralleri performansları her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda, dünya genelinde nükleer güç santrallerinin yıllık ortalama kapasite faktörü 1990 yılında %67.7 iken, her biri yaklaşık olarak 1 GW(e)'lık 74 adet yeni nükleer reaktörün devreye girmesi ile beraber bu faktör 2005 yılında %81.4'e yükselmiştir. Temmuz 2007 itibarı ile,

dünyadaki nükleer güç kapasitesi ve 2006 yılı nükleer elektrik üretimi ülke bazında tabloda gösterilmektedir.

<u>Ülkeler</u>	<u>İletmedeki reaktörler</u>		<u>2006 nükleer elektrik üretimi</u>	
	<u>Reaktör sayısı</u>	<u>MW(e)</u>	<u>TW-saat</u>	<u>Toplam % olarak</u>
Arjantin	2	935	7.2	6.9
Ermenistan	1	376	2.4	42.0
Belçika	7	5824	44.3	54.4
Brezilya	2	1795	13.0	3.3
Bulgaristan	2	1906	18.2	43.6
Kanada	18	12589	92.4	15.8
Çin	11	8572	51.8	1.9
Çek Cumhuriyeti	6	3523	24.5	31.5
Finlandiya	4	2696	22.0	28.0
Fransa	59	63260	429.8	78.1
Almanya	17	20339	158.7	31.8
Macaristan	4	1755	12.5	37.7
Hindistan	17	3779	15.6	2.6
Japonya	55	47587	291.5	30.0
Güney Kore	20	17454	141.2	38.6
Litvanya Cumhuriyeti	1	1185	7.9	72.3
Meksika	2	1360	10.4	4.9
Hollanda	1	482	3.3	3.5
Pakistan	2	425	2.6	2.7
Romanya	1	655	5.2	9.0
Rusya Federasyonu	31	21743	144.6	15.9
Slovak Cumhuriyeti	5	2034	16.6	57.2
Slovenya	1	666	5.3	40.3
Güney Afrika	2	1800	10.1	4.4
spanya	8	7450	57.4	19.8
sveç	10	9048	65.1	48.0
sviçre	5	3220	26.4	37.4
Ukrayna	15	13107	84.9	47.5
ngiltere	19	10965	69.4	18.4
Amerika	104	100322	788.3	19.4
TOPLAM	438	371773	2660.9	

Kaynak: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, Güç Reaktörü Bilgi Sistemi, International Atomic Energy Agency (IAEA), Power Reactor Information System, <http://www.iaea.org/programmes/2a/index.html>

Tabloda belirtildiği gibi dünyada toplam 438 nükleer güç reaktörü faaliyet göstermektedir. Tayvan'da çalışmakta olan 4921 MW(e) kapasiteli ve 38.4 TW-saat nükleer elektrik üretimi yapan 6 nükleer reaktör Çin'e ilave edilmiştir. Kanada'da 4, Japonya'da 1 ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 1 olmak üzere 6 adet nükleer reaktör uzun süreli kapatıldıktan sonra toplama dahil edilmemiştir.

Küresel boyutta nükleer gücün geleceği birkaç faktöre bağlı bulunmaktadır. Nükleer enerjinin geleceğini etkileyecek belli başlı faktörler; petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların fiyatlarındaki artışlar, son zamanlarda ülkeler arasında sıkça görülmeye başlayan enerji arz güvenliği kaygıları, fosil yakıtların kullanımının sonucu olarak sera gazı emisyonları nedeniyle meydana gelen küresel ısınma ve iklim değişikliği, küresel düzeyde nükleer başlıklı füze veya nükleer silahların yayılması bağlamında nükleer emniyet ve nükleer güvenlik endişeleri eklenmektedir.

Yazıda ifade edilen enerji birimleri ile ilgili dönüşümler aşağıda verilmektedir.

Enerji Birimleri

1 MW(e) = 10^6 watt

1 GW (e) = 1000 MW(e) = 10^9 watt

1 GJ = 1 gigajoule = 10^9 joule

1 EJ = 1 exajoule = 10^{18} joule

1 EJ = 23.9 milyon ton petrol e de eri (**million tonnes of oil equivalent – MTOE**)

1 TW-saat = 1 terawatt-saat = 10^9 kilowatt-saat = 3.6×10^{-3} EJ

DÜNYA ENERJİ KULLANIMI

Küresel ölçekte enerji kullanımı yıllık olarak %2 oranında hızla artmaktadır. Örneğin, 1980 yılında enerji kullanımı 286 EJ iken, bu değer 2005 yılında 473 EJ'e yükselmiştir. Enerji kullanımındaki

büyüme hızı, dünya nüfusunun yıllık büyüme hızı %1.6'nın biraz üzerinde gerçekleşmiştir. 25 yıllık sürede ki i baına dü en enerji kullanımı artışı ise, 1980 yılında 65 GJ iken 2005 yılında 73 GJ mertebesinde marjinal yada düşük düzeyde kalmıştır.

Yakıt türlerine bağlı olarak 25 yıllık süre zarfında dünyadaki enerji kullanımını aşağıda üç madde halinde belirtilen periyotlarda düzenli bir artış eğilimi göstermiştir.

- 1) 1980 yılları başlarında petrol kullanımında görülen azalma,
- 2) 1990 yılları sonlarında özellikle de 1995-2000 yılları arasında kömür kullanımında ortaya çıkan azalma,
- 3) 1991-1998 yılları arasında biyokütle yada biyoyakıtların kullanımında çok hızlı yükseliş meydana gelmiştir. Bilhassa, 1997 ve 1998 yıllarında bu yakıtların kullanımında büyük bir artış gözlenmiştir.

Aynı 25 yıllık periyotta, küresel düzeyde enerji kullanımında kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar birincil öncelik almıştır. Fosil yakıtların kullanımında yıllık ortalama büyüme hızı %1.7 olarak hesaplanmıştır. 1980 yılında fosil yakıtların kullanımı 250 EJ iken, 2005 yılında 392 EJ'e yükselmiştir. 2005 yılında fosil yakıtların toplam kullanımı yaklaşık %83, aynı yakıtların 1980 yılındaki yaklaşık %90 olan toplam kullanımına göre %7 oranında daha düşük seviyede gerçekleşmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2).

Fosil yakıtların payındaki bu düşüş katı ve sıvı yakıtların (kömür ve petrolün) kullanımından kaynaklanmaktadır. Dünya genelinde toplam enerji kullanımında doğalgazın payı ise sürekli artmaktadır. Katı yakıtların kullanımında 1980 yılında 79 EJ'den 2005 yılında 122 EJ'e artış kaydedilmiştir. Katı yakıtların kullanımındaki yıllık büyüme hızı %1.7 olup, toplam enerji kullanımındaki büyüme hızından daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Katı yakıtların kullanım payı 1980'de %28'den 2005'de %26'ya gerilemiştir. Sıvı yakıtların yıllık büyüme hızı %1.1 ise, %2 olarak saptanan toplam enerji kullanımındaki büyüme hızının yaklaşık yarısı düzeyinde kalmıştır. Sıvı yakıtların küresel düzeyde kullanım payı yüzde olarak 1980'de %43'den 2005'de %34'de azalmıştır. Doğalgazın kullanımındaki yıllık büyüme

hızı %2.8 düzeyinde nispeten daha yüksek bir artı göstermiştir. Yüzde olarak doğalgazın küresel düzeyde kullanım payı 1980’de %16’dan 2005’de %23’e yükselmiştir.

Fosil yakıtların kullanım payındaki düşüş, nükleer enerji ve biyokütlenin kullanım payındaki artı tan kaynaklanmaktadır. Örneğin, nükleer gücün kullanımı 1980’de 7 EJ’den 2005’de 29 EJ’e yükselmiştir. Nükleer enerjinin yıllık büyüme hızı %5.8 olarak gerçekleşmiştir. Nükleer gücün yıllık büyüme hızı, toplam enerji kullanımındaki yıllık büyüme hızı olan %2’nin çok daha üzerinde olmuştur. Sonuçta, toplam enerji kullanımında nükleer payı yüzde olarak 1980’de %2.4’den 2005’de %6.1’e çıkmıştır.

TABLO 1. Mevcut yakıt türlerine göre enerji kullanımı: 1980-2005 EJ

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	%
Katı yakıtlar (kömür)	79	92	96	98	94	122	1.7
Sıvı yakıtlar (petrol)	122	114	128	133	144	160	1.1
Doğalgaz	55	63	75	86	99	110	2.8
Biyokütle(biyoyakıtlar)	16	18	22	29	39	40	3.8
Hidroelektrik	6	7	8	9	10	11	2.1
Nükleer	7	14	21	24	26	29	5.8
Yenilenebilir enerji kaynakları	0.5	0.9	1.4	1.6	1.9	2.2	6.3
TOPLAM	286	310	351	380	414	473	2.0

Not: Yukarıdaki tabloda (%) 1980 - 2005 yılları arasında enerji kullanımındaki ortalama yıllık büyüme hızı yüzde olarak gösterilmektedir. **Yenilenebilir enerji kaynakları** ile jeotermal enerji kaynakları, rüzgar enerjisi, solar yada güneş enerjisi veya güneş radyasyonları enerjisi (solar energy), dalga enerjisi ve gelgit enerjisi (medcezir enerjisi tidal power) temsil edilmektedir. Tabloda etanol, **biyokütle** yada **biyoyakıtlar** olarak ifade edilmektedir.

Geçen 25 yıllık periyotta biyokütle kullanımında önemli bir artı gözlenmiştir. 1980 yılında 16 EJ olan biyokütle kullanımı 2005 yılında 40 EJ’a yükselmiştir. Toplam enerji kullanımında biyokütlenin payı 1980’de %5.5’den 2005’de %8.5’e artmıştır.

Hidroelektrik enerji kaynaklarının yıllık ortalama büyüme hızı %2.1 olarak kaydedilmiştir. 2005 yılında 11 EJ ile hidroelektrik enerjinin kullanımı zirve yapmış olup, toplam enerji kullanımına göre hidroelektrik enerji kaynaklarının payı takribi %2 seviyesinde kalmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı 25 yıllık sürede dört kat artmıştır. Örneğin, 1980 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı 0.5 EJ iken bu oran 2005 yılında 2.2 EJ'e yükselmiştir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım payı 2005 yılında %0.5 ulaşmasına rağmen, küresel enerji kullanım payı düzeyinde çok düşük seviyede kalmaktadır (Tablo 2).

TABLO 2. Yakıt türlerinin % olarak enerji kullanım payları 1980-2005

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
Katı yakıtlar (kömür)	27.7	29.8	27.4	25.7	22.7	25.7
Sıvı yakıtlar (petrol)	42.8	36.9	36.5	34.9	34.8	33.7
Doğalgaz	19.2	20.2	21.4	22.5	23.9	23.2
Fosil yakıtların toplamı	89.7	87.0	85.3	83.2	81.4	82.7
Biyokütle (biyoyakıtlar)	5.5	5.7	6.2	7.7	9.4	8.5
Hidroelektrik	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3
Nükleer	2.4	4.7	5.9	6.2	6.4	6.1
Yenilenebilir enerji kaynakları	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5

Yukarıdaki tablodan 25 yıllık periyotta küresel düzeyde enerji kullanımını da ılımında iki temel değişim gözle çarpılmaktadır. Birincisi, katı ve sıvı yakıtların enerji kullanım paylarında düşüş dikkat çekmektedir. İkincisi ise doğalgaz, nükleer, biyokütle ve yenilenebilir enerji kaynaklarının paylarındaki artışla birlikte, doğalgaz ve nükleer enerjinin kullanım paylarındaki yüzdelerin yaklaşık olarak gerçeğe yansıması görülmektedir.

2006 yılında yapılan IAEA projeksiyonları küresel düzeyde nükleer güç kapasitesinin düşük tahmin ölçütlerinde 2005 yılındaki 368 GW(e)'den %13 artışla 2030'da 414 GW(e) olacağını, yüksek tahmin ölçütlerinde ise %85 artışla 679 GW(e)'a ulaşacağını öngörülmektedir. Nükleer güç üretimindeki projeksiyonlarda nispeten daha büyük bir

artı beklenmektedir. Örne in, nükleer elektrik üretiminde dü ük tahmin boyutlarında %17 artı la 3074 TW-saat ve yüksek tahmin boyutlarında 5043 TW-saat'e eri ece i varsayılmaktadır. Toplam elektrik üretiminde 2030 yılına gelindi inde nükleerin payının %13'e gerileyece i tahmin edilmektedir. Bu durumun yüksek tahmin ölçütlerinde toplam nükleer elektrik üretiminin iki kat artmasına ra men gerçekte ece i ümit edilmektedir. Sayısal olarak ifade etmek gerekirse, 2005 yılında 16930 TW-saat olan nükleer elektrik üretimi, 2030 yılında 38191 TW-saat olacaktır.

Dünyadaki enerji kaynaklarının genel de erlendirilmesi ile elektrikte arz ve talep dengesi konusunda Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency – IEA), Ekonomik birli i ve Kalkınma Te kilatı (**Organization for Economic Co-operation and Development Nuclear Energy Agency OECD**) Paris'de 2006 yılında yayınlanan Dünya Enerjisinin Durumu (International Energy Agency, World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris 2006) raporu iki senaryo üzerinde durmaktadır. IEA, 2005 yılı sonu itibari ile 368 GW(e) olan nükleer kurulu gücün 2030 yılında 416 ila 519 GW(e) arasında olaca nı öngörmektedir. Öngörülen projeksiyona göre 2005'de %15.5 olan dünyadaki toplam elektrik üretiminde nükleer gücün payı %10 ila %15 arasında bir yüzdeye dü ece i tahmin edilmektedir. Nükleer gücün geli imi dü ük tahmin boyutlarında IAEA ve IEA'nın projeksiyonları takribi olarak aynı olmakla beraber, yüksek tahmin ölçütlerinde IAEA'nın beklentileri IEA'dan daha yüksektir.

NÜKLEER GÜÇ KULLANIMI B R ZORUNLULUKTUR

Dünyada gelecekteki enerji kullanımı ile ilgili çok uzun süreli öngörü gerektiren çalı malar farklı senaryoları model olarak kullanmaktadır. Örne in, Hükümetlerarası klim De i ikli i Paneli'nin (**Intergovernmental Panel Climate Change – IPCC**) Emisyon Senaryoları Özel Raporu (**Special Report Emission Scenarios – SRES**) 100 yıllık bir periyot için enerji projeksiyonları yapmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate Change, Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge University Press, Cambridge 2000). SRES çalı masında rapor edilen senaryoların pek ço u 2050 yılına kadar nükleer gücün hızlı bir geli imini öngörmektedir. SRES

çalı masında öngörülen 40 senaryodan iyimser yada orta halli bir varsayımına göre nükleer güç kapasitesi 2030 yılında 819 GW(e)'ula arak iki kat artacak ve 2050 yılında ise 1607 GW(e) eri erek dört misli yükselecektir.

Sonuç olarak, tüm nükleer güç projeksiyonları, dünyadaki nükleer güç kapasitesindeki bir dizi olası geli meleri dikkate almaktadır. Nükleer enerji projeksiyonları; ülkelerin hem gelecekte tahmin edilen enerji ihtiyaçları hem de ulusal ve uluslararası düzeyde enerji politikaları, enerji programları ve enerji eylem planları hakkında kapsamlı varsayımlar çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Nükleer enerjinin gelecekte ne olaca ı birkaç faktöre ba lı olacaktır. Bu faktörler;

1. **“Büyüyen enerji kullanımı kar ısında artan karbon emisyonları yada karbondioksit salınımlarının sınırlandırılması konusunda hükümetlerarası çabalar,**
2. **Enerji arz güvenli i kapsamında ülkelerin ithal enerjiye ba lı olmayı azaltma gayreti,**
3. **Nükleer enerji ile ilgili ulusal politikaların benimsenmesi kapsamında kamuoyunun açık ve effaf ekilde bilgilendirilmesi yoluyla kamuoyu deste i sa lanması,**
4. **Ça da nükleer emniyet ve nükleer güvenlik ba lamında nükleer silahların yayılması sorunlarına dair nükleer teknolojide kaydedilen teknolojik ilerlemeler,**
5. **letimde olan nükleer güç reaktörleri hususunda süregelen iyi ve güvenli performans kayıtları,**
6. **Yukarıda ifade edilen kaygıları hesaba katarak enerji ve güç sektöründe ülkelerin politikaları ile enerji eylem planları ne ölçüde de i mekte”** ekinde sıralanmaktadır.

Gelecekteki enerji yada elektrik gereksinimlerini en ayrıntılı biçimde inceleme gayretleri çe itli ulusal ve uluslararası organizasyonların süregelen faaliyetleri içindedir. Tüm bu faaliyetler; enerji veya elektrik ihtiyaçlarının kar ılanmasında çe itli kaynakların kullanılma olasılıklarını ve muhtelif teknolojilerin gelecekteki büyüme projeksiyonlarını de erlendirmeyi amaçlamaktadır. IAEA projeksiyonları, orta ve uzun vadede enerji kaynaklarına nükleer gücün katkısını

de erlendirmektedir. IAEA bu projeksiyonları, WNA, CEA, DOE, OECD/NEA ve IEA gibi organizasyonlarla i birli i içinde ortakla a hazırlamaktadır. IAEA ve nükleer teknoloji ile ilgili organizasyonlar; nükleer yakıt temini, nükleer atıkların yönetimi ve idaresi, radyoaktif atıkların son depolanması veya nihai olarak nükleer atıkların zararsız hale getirilmesi sorunlarına büyük önem vermektedir. Bu ba lamda, yukarıda sözü edilen kurulu lar radyoaktif atıkların bertaraf edilmesi ve arıtılması yada nükleer atıkların çevreden tecridi konularında nükleer güç projeksiyonlarını yo un ekilde kullanmaktadır. Ülkeler, enerji eylem planları çerçevesinde enerji kaynaklarının çe itlendirilmesi veya enerji kaynak çe itlili i yoluyla ülkelerinde enerji arz güvenli i yaratmayı hedeflemektedir. Sonuçta, nükleer ve radyolojik güvenlik yönünden son derece emniyetli ça da ve modern düzeyde gelecekte i letmeye alınacak yeni ku ak nükleer güç santralleri veya yeni nesil nükleer güç reaktörleri ya da yenilikçi nükleer santraller, hızla geli en dünyamıza çevre, teknoloji ve güvenlik kültürü açısından önemli ölçüde katkılar sunacaktır.

- Kaynaklar: Energy, Electricity and Nuclear Power: Developments-25 Years Past and Future, IAEA, Vienna, 2007.
Nükleer Atıkların idaresi veya Yönetimi, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 69.sayı, 2007.
Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 63.sayı, 2007.
Nükleer Enerji, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 62.sayı, 2007.
Radyoaktif Atıkların Yok Edilmesi veya Nihai Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 58.sayı, 2006.
Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 57.sayı, 2006.
klim De i iklikleri, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 53.sayı,2006.
Küresel Isınma, Ahmet Cangüzel Taner, Ça ın Polisi Dergisi, 60.sayı, 2006.
Küresel Isınma Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner Ça ın Polisi Dergisi, 61.sayı, 2007.

klim De ğ i ikliklerinin Maliyeti, Ahmet Cangüzel
Taner, Ç a ın Polisi Dergisi, 64.sayı, 2007.
Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner,
Ç a ın Polisi Dergisi, 65.sayı, 2007.
klim De ğ i iklikleri ile ilgili IPCC'nin Son Raporları,
Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi Dergisi, 67.sayı,
2007.
Karbon Emisyonları ve Karbondioksitin Akiferlerde
Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi
Dergisi, 68.sayı, 2007.
Amerika'da Küresel Isınma ile ilgili Politika De ğ i imi,
Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi Dergisi, 66.sayı,
2007.
Haziran 2007'de bir araya gelen G8'lerin Gündemi:
Küresel Isınma, klim De ğ i ikli ğ i ve Sera Gazı
Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi
Dergisi, 70.sayı, 2007.
Almanya'da Nükleer Enerjinin Gelece ğ i, Ahmet
Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi Dergisi, 71.sayı, 2007.
Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Gelece ğ i,
Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi Dergisi, 72. sayı,
2007.
Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon
Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi Dergisi,
73.sayı, 2008.
Nükleer Güç Santralleri Geli ğ iminde Nükleer Emniyet
ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın
Polisi Dergisi, 74.sayı, 2008.
ngiltere'de Enerji Arz Güvenli ğ i, Enerji Kaynaklarının
Ç e ğ itlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir
Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, Ç a ın Polisi
Dergisi, 75.sayı, 2008.
Nükleer Enerji Santralleri, Yenilenebilir Enerji
Kaynaklarının Gelece ğ i ve Enerji Kaynak Ç e ğ itlili ğ i,
Ç a ın Polisi Dergisi, 76.sayı, 2008
nternet site: www.caginpolsi.com.tr