

Güneş Enerjisinden Doğrudan Elektrik Enerjisi Üretme (Fotovoltaik) Sektörü ve LED, OLED Aydınlatmada Uygulamaları



M. Lippert SAFT

Prof Dr. Şener OKTİK
Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği Başkanı
Şişecam, Araştırma ve Teknolojik Geliştirme Başkanı
seoktik@sisecam.com

Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği, GENSED

- Güneş enerjisi ve özellikle güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretme konusunda faaliyet gösteren gerçek ve tüzel kişilerin oluşturduğu en büyük **Güneş Enerjisi Sektör** derneği
- Kuruluş Yılı: 2009
- Üye sayısı : ~130

İletişim Adresi: İstasyon Yolu Cad.No: 3 Altın-tepe-İstanbul,

Tel : 0216 455 35 00 Fax: 0216 455 16 71

Web: www.gensed.org

E-posta: info@gensed.org

GENSED ÜYE PROFİLİ

- ✓ Fotovoltaik Enerji dönüşümünde temel bileşenlerin üreticileri
- ✓ PV Sektörde yan sanayi tedarikçileri
- ✓ PV Sistem kurulum sektörü
- ✓ PV Sistem izleme sektörü
- ✓ PV Lojistik servis sağlayıcıları
- ✓ PV Enerji depolama sektörü
- ✓ PV Şebeke operatörleri (Enerji dağıtım sektörü)
- ✓ Aydınlatma sektörü
- ✓ Güneş Termal Sektörü
- ✓ İnşaat sektörü
- ✓ Mimarlar
- ✓ Ulaşım sektörü
- ✓ Medya
- ✓ Enerji Hukuku ile ilgilenen yargı mensupları
- ✓ Tüketici (konut, ticari ve endüstriyel)
- ✓ Üniversiteler
- ✓ Araştırma enstitüleri
- ✓ Konuya ilgi duyan bireysel üyeler

GENSED , özgörev :

- ✓ FVGS Sektörünü ilgilendiren tüm yasa, yönetmelik ve tebliğlerin teklif aşamasından yayımlanmasına kadar;
 - üyelerimize güncel gelişmeleri iletmek
 - üyelerimizden gelen geri dönüşleri konsolide ederek ilgili kurum ve kuruluşlara iletmek

 - ✓ FVGS Sektörü değer zincirinin her halkasıyla ilgili;
 - meslek kuruluşları
 - araştırma ve eğitim kurumları
- iş birliği içinde “seminer, eğitim/sertifika” programları düzenleyerek sektörün ihtiyacı olan insan kaynaklarının yetişmesine katkıda bulunmak

GENSED , özgörev :

- ✓ FVGS Sektörü değer zincirinin her halkasında yatırım yapacak yerli ve yabancı yatırımcılara doğru ve güvenilir bilgilerle yol göstermek
- ✓ Yerli ve yabancı yatırımcıların yapabilecekleri ortaklıklar konusunda üyelerimize bilgi sağlamak ve destek olmak
- ✓ Temiz ve tükenmez enerji sektörlerinin ülkemizde güçlenmesi için ilgili STK'lara güç birliği oluşturacak federasyon çalışmaları yapmak
- ✓ FVGS Sektörünün cazip bir iş alanı olduğu, Akdeniz Havzasındaki ve Balkanlardaki benzer Derneklerle oluşturulabilecek bir "Bölgesel Fotovoltaik Endüstrileri Dernekleri Federasyonu"nu oluşumunda çaba göstermek

GENSED ÜYE ŞİRKETLER



2012 Dünya Birincil Enerji Tüketimi 12 476 Milyon ton petrol eşdeğeri (Mtep)

12 476 Mtep

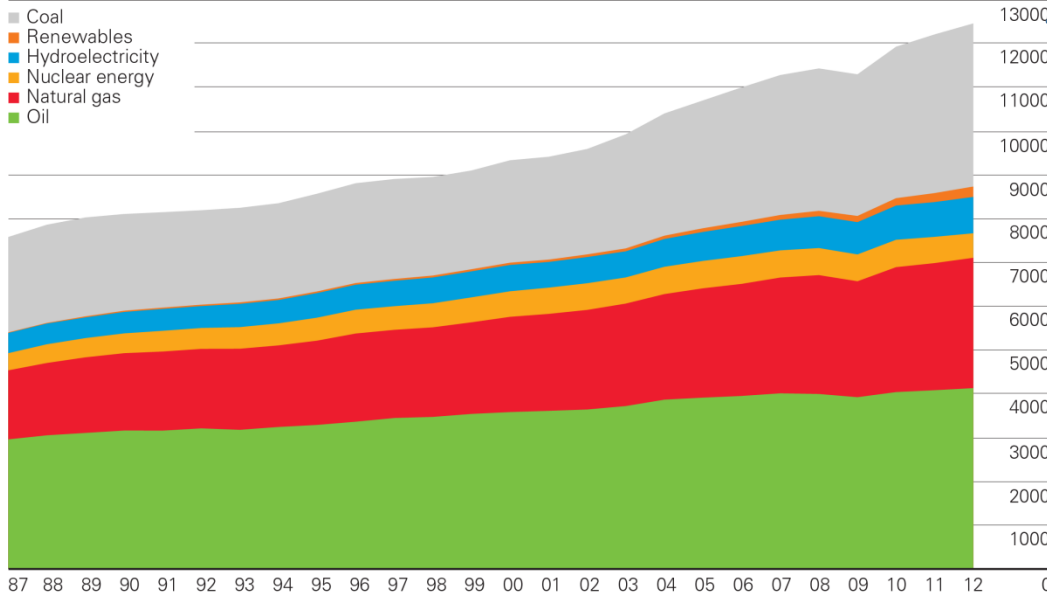
1 Mtep = 11,63 TWh $\approx 4.18 \times 10^4$ Terajoule

144 096 TWh (Billion kWh) ; (521 Exajoule)

2012 Türkiye Birincil Enerji Tüketimi ~ 115 MtEp ($\sim 1 337$ TWh $\sim 4,8$ EJ)

Dünya birincil enerji tüketimi (2011-2012 Büyüme % 1.8)

Milyon ton petrol eşdeğeri

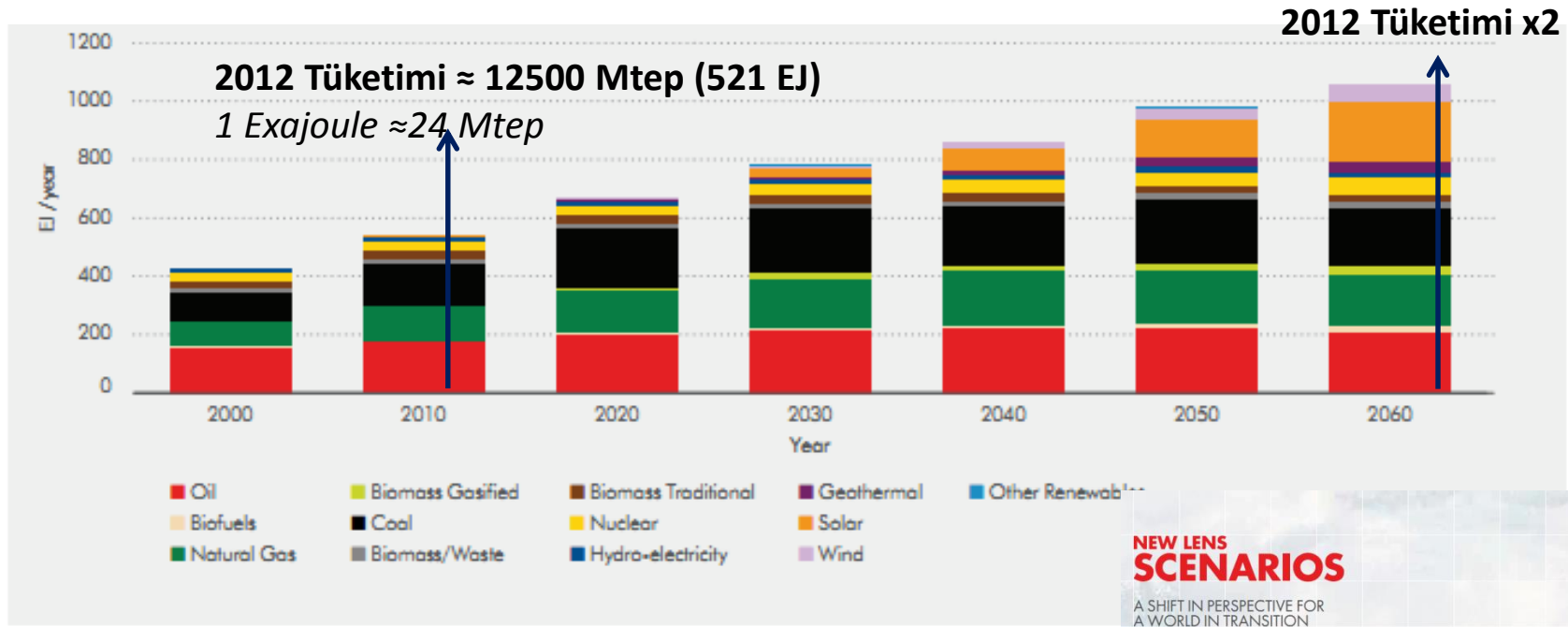


2012
12 476 Mtep



BP Statistical Review of World Energy June 2013

Birincil Enerji Tüketiminin Gelecek 50 yıl Projeksiyonu

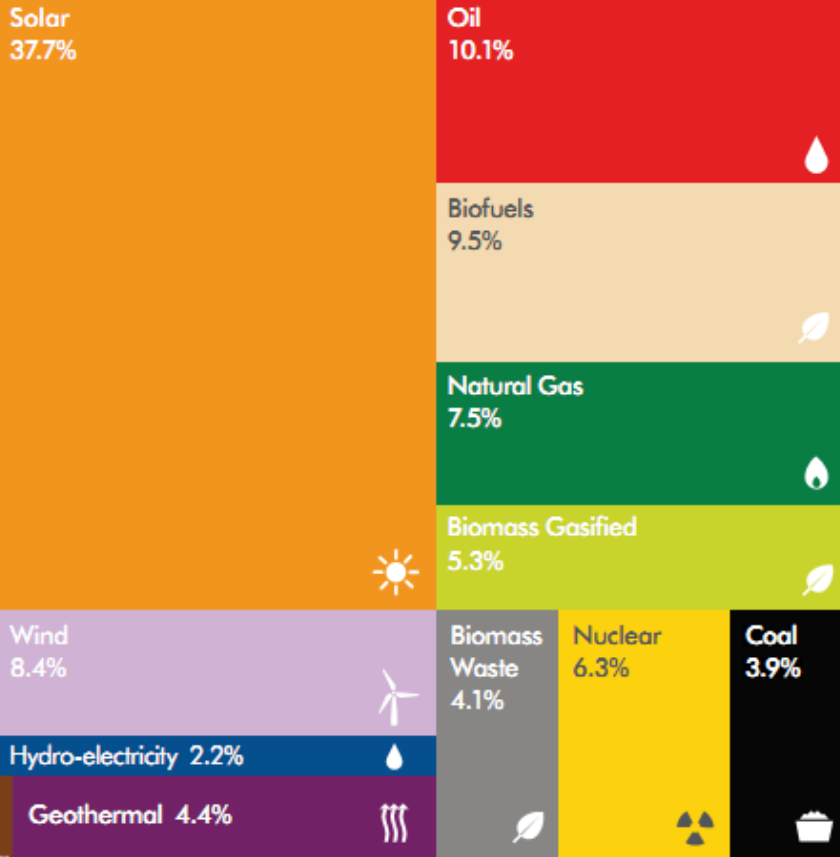


ÖNGÖRÜLER:

- ✓ Petrole talep 2020 ve 2030'lu yıllarda artmaya devam edecek ve 2040 'lı yıllarda doyuma ulaşacak
- ✓ Biyo yakıtlarda hızlı büyüme sıvı yakıtlara talebin 2060 lara kadar devam edeceğini öngörüyor
- ✓ Yüzyılı sonunda sıvı yakıtlara olan ihtiyacın üçte ikisi biyoyakıtlarla karşılanacak

The New Lens Scenarios 2013 are part of an ongoing process used in Shell for 40 years to challenge executives perspectives on the future business environment.

SOLAR DOMINANCE BY 2100?



Enerji & Temiz ve Tükenmez Enerjiler

NEW LENS SCENARIOS

A SHIFT IN PERSPECTIVE FOR A WORLD IN TRANSITION



Güneşin Birincil Enerji Kaynakları Sıralaması

Yıl	Sıralama
2013	13
2040	4
2100	1

Toplam Enerji Tüketimi

Türkiye

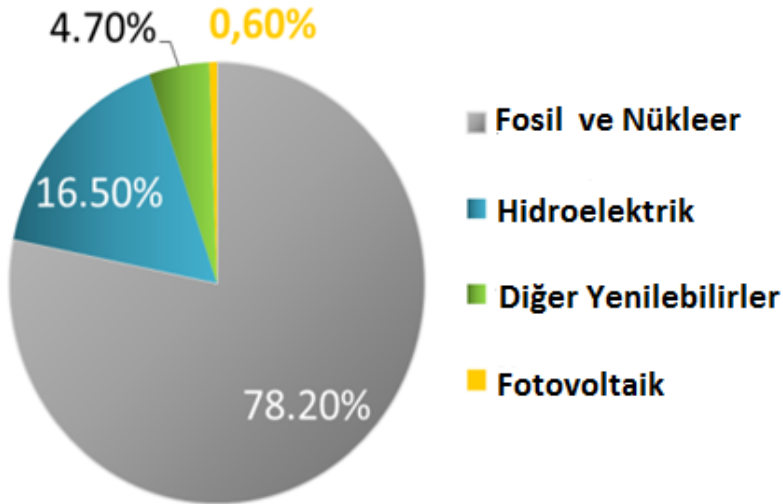
Yıl	Mtep	Mtep
2012	12 476	115
2060	26 400	230 (2023)

The New Lens Scenarios 2013 are part of an ongoing process used in Shell for 40 years to challenge executives perspectives on the future business environment.

2012 Sonu Verileri

**Küçük Başlayalım...
Ama Başlayalım!**

Dünyada Üretilen Elektrik Enerjisinin Kaynaklara göre Dağılımı



**Dünya Toplam Kurulu Güç
~6 000 000 MW**



**Temiz ve Tükenmez Enerjilerin
Kurulu Gücü**

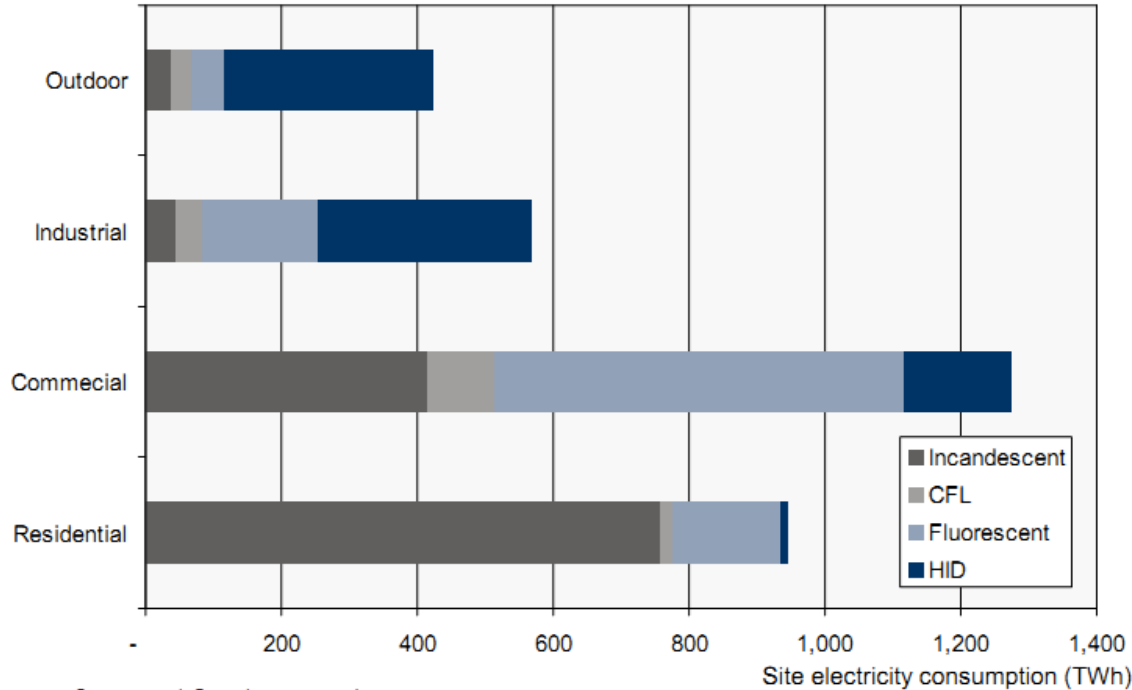
**~ 1 500 000 MW
(~ 1 000 000 MW Hidro)**

Fotovoltaik Kurulu Güç

**~ 100 000 MW
Toplam Üretilen elektriğin %0.6)**

IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22-2013

AYDINLATMA SEKTÖRÜNÜNDE KÜRESEL VERİLER



Source: Canaccord Genuity research

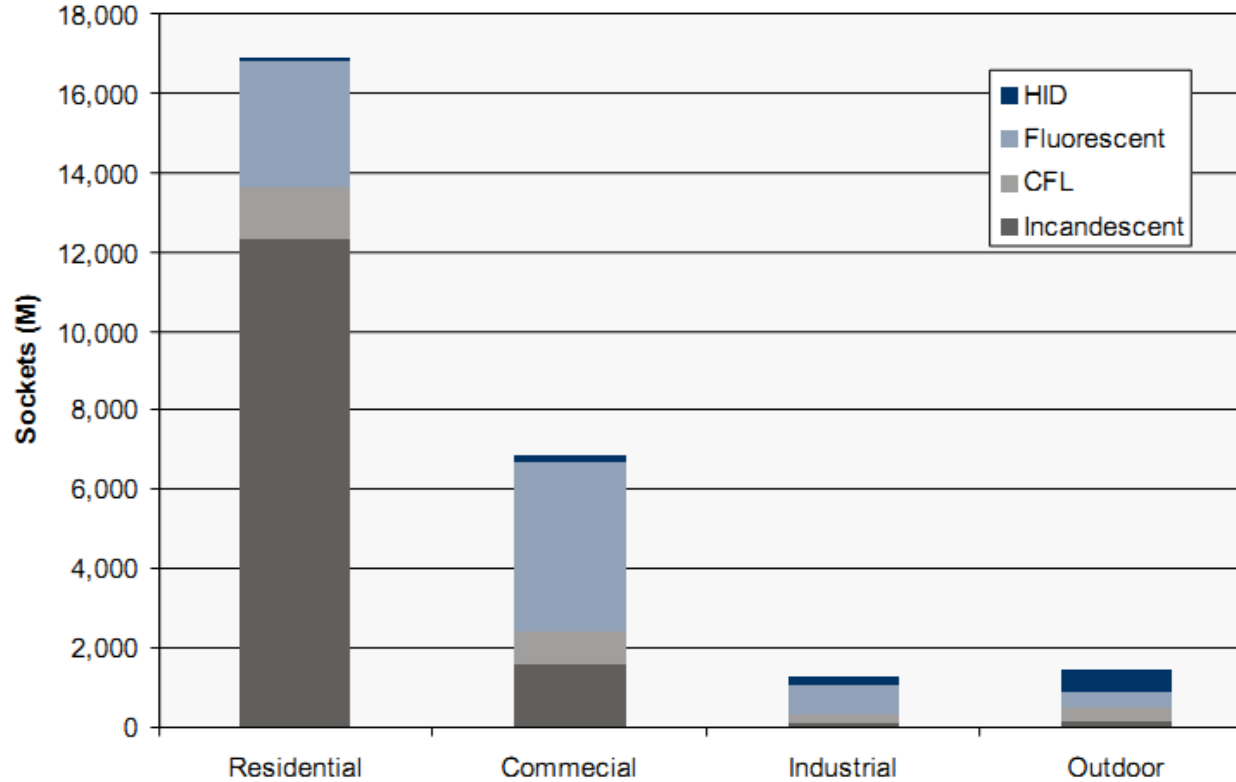
- Incandescent
- Compact fluorescent lamps (CFL)
- Fluorescent
- High-intensity discharge (HID)

Aydınlatma için Küresel Elektrik Enerjisi Tüketimi (2012)

- ✓ Küresel Elektrik Enerjisi Tüketiminin %17 si aydınlatmaya harcanmakta
- ✓ Daha verimli aydınlatma araçlarının temiz ve tükenmez enerjilerle eşlenmesi politikaları küresel ölçekte benimsenmekte

[J. Dorsheimer and J. Baribeau, "The Third Cycle: Version 4.1 - quantifying the unknown," Canaccord Genuity, 2013.]

AYDINLATMA SEKTÖRÜNÜNDE KÜRESEL VERİLER

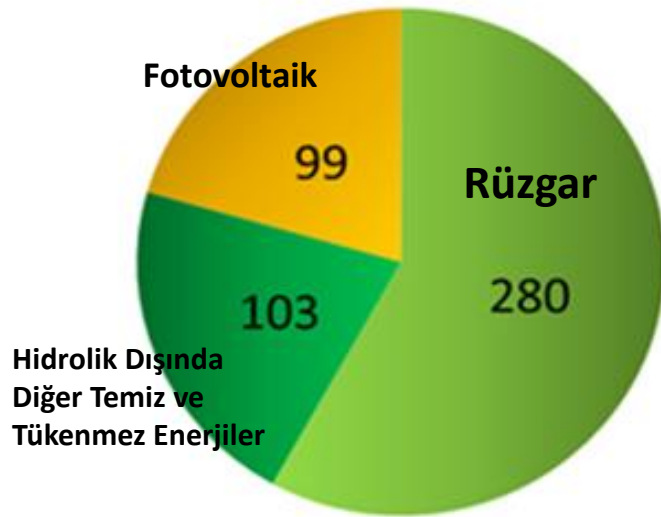


Source: Canaccord Genuity research

2012 Aydınlatma Ünitelerinin (Lambaların) Sektörlere ve Teknolojilere Dağılımı

[J. Dorsheimer and J. Baribeau, "The Third Cycle: Version 4.1 - quantifying the unknown," Canaccord Genuity, 2013.]

2013 Temiz ve Tükenmez Enerjilere Dayalı Kurulu Gücün Dağılımı (GWp)



FVGS Ticaret Hacmi Milyon USD 2013

Germany	17 520
Japan	9 934
Italy	8 609
USA	6 652
China	6 146
Australia	3 335
France	3 238
UK	1 850
Belgium	1 800
Denmark	1 090
Canada	939
Switzerland	696
Korea	522
Austria	500
Spain	468
Netherlands	384
Portugal	132
Israel	121
Malaysia	81
Mexico	29
Sweden	25
Norway	8
Turkey	4

IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22:2013

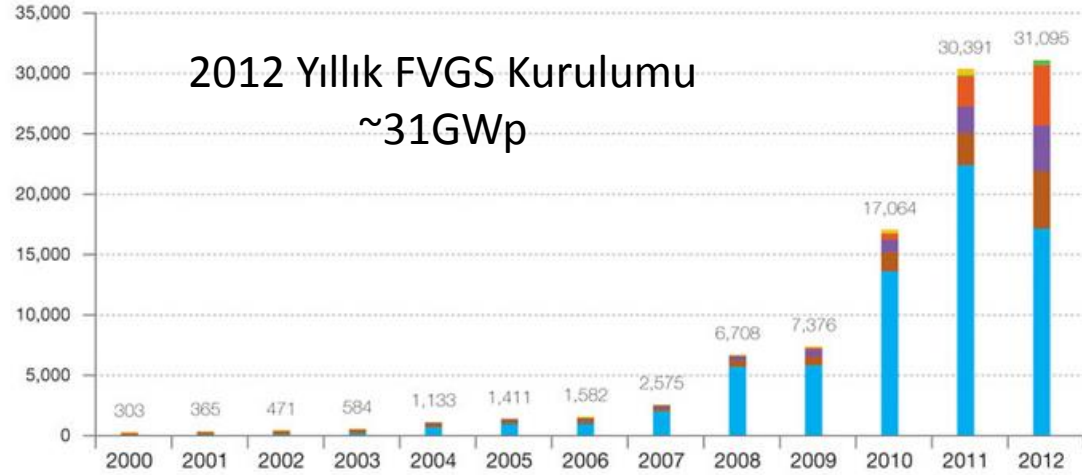
Elektrik Enerjisi Üretim Maliyetlerinin Kaynaklara Göre Karşılaştırılması

Enerji Kaynağı	Elektrik Enerjisi Üretim Maliyeti (Avro /kW-saat)
Kömür (ithal)	0.050- 0.080
Doğal gaz (ithal)	0.055-0.110
Benzin/Dizel Jenaratör	0.100-0.250
Nükleer	0.090-0.120
Rüzgar (Karada-Denizde)	0.055- 0.180
Güneş (Fotovoltaik)	0.055-0.180

IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22:2013

Dünya Fotovoltaik Güç Sistemleri Yıllık Kurulum Büyümesi

Evolution of global PV annual installations 2000-2012 (MW)



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ROW	88	56	80	77	29	10	105	42	76	80	284	508	-*
MEA	n/a	n/a	n/a	n/a	1	n/a	n/a	1	1	22	46	121	410
China	19	5	19	10	10	8	10	20	40	160	500	2,500	5,000
Americas	24	32	47	66	104	106	150	213	346	543	1,029	2,179	3,758
APAC	117	140	191	230	282	303	324	271	535	742	1,583	2,672	4,769
Europe	56	133	135	202	707	984	992	2,028	5,710	5,830	13,622	22,411	17,159
Total	303	365	471	584	1,133	1,411	1,582	2,575	6,708	7,376	17,064	30,391	31,095

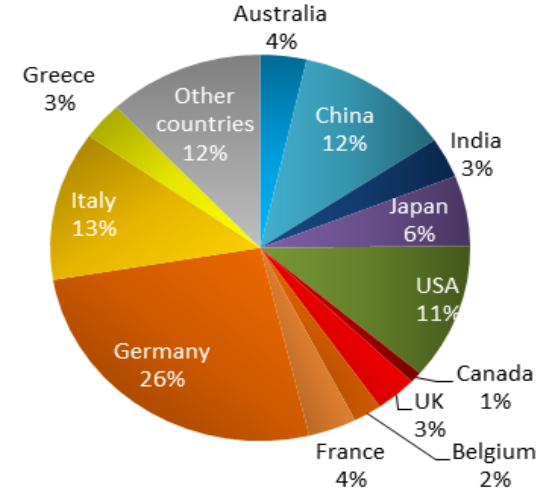
* From 2012 onwards, these figures are directly integrated into those of the relevant regions.

Source: EPIA, "Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017", 2013

EPIA Global Market Outlook 2013-2018 www.epia.org

IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22:2013

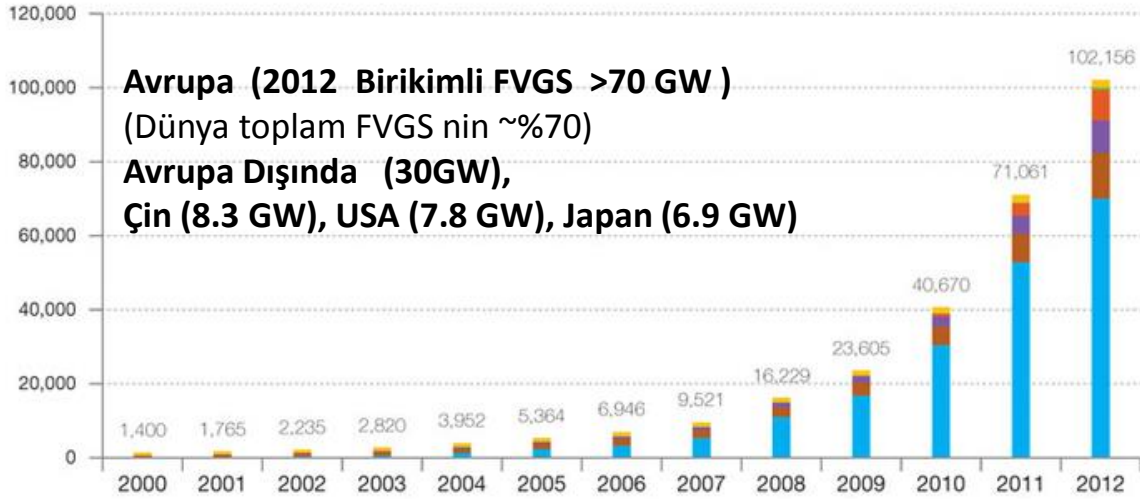
The Global PV Market in 2012



2012 installations – MW

1	Germany	7.600
2	China	3.510
3	Italy	3.337
4	USA	3.313
5	Japan	2.000
6	France	1.079
7	UK	1.100
8	India*	1.000
9	Australia	1.000
10	Greece*	912

Dünyadaki Fotovoltaik Kurulu Güç Gelişimi (2000-2012) Toplam Üretilen elektriğin %0.6)



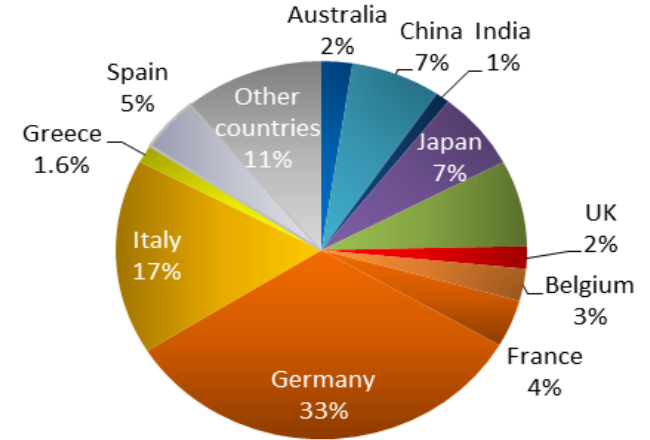
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ROW	751	807	887	964	993	1,003	1,108	1,150	1,226	1,306	1,590	2,098	2,098
MEA	n/a	n/a	n/a	n/a	1	1	1	2	3	25	71	192	601
China	19	24	42	52	62	70	80	100	140	300	800	3,300	8,300
Americas	146	178	225	290	394	501	650	863	1,209	1,752	2,780	4,959	8,717
APAC	355	495	686	916	1,198	1,500	1,825	2,096	2,631	3,373	4,956	7,628	12,397
Europe	129	262	396	598	1,305	2,289	3,281	5,310	11,020	16,850	30,472	52,884	70,043
Total	1,400	1,765	2,235	2,820	3,952	5,364	6,946	9,521	16,229	23,605	40,670	71,061	102,156

ROW: Rest of the World, MEA: Middle East and Africa, APAC: Asia Pacific.

Source: EPIA, "Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017", 2013

IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22:2013

Cumulative Capacities at the end of 2012

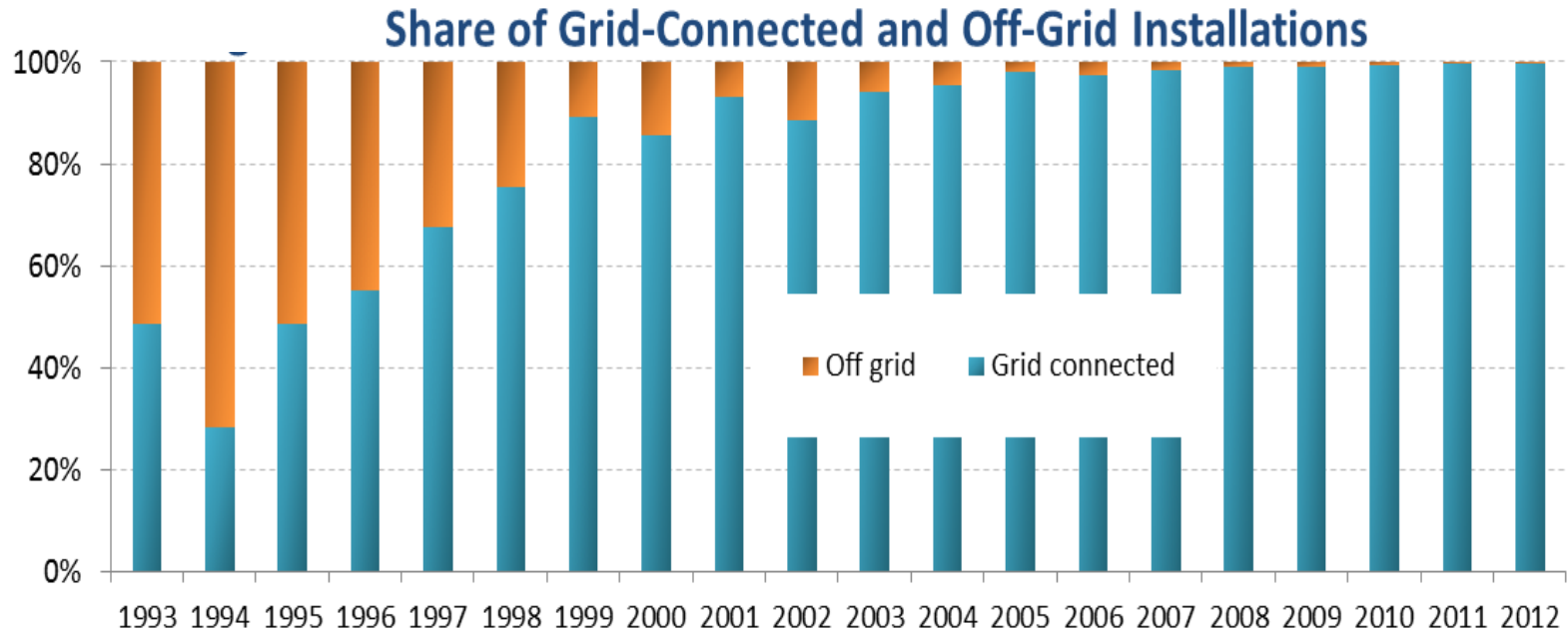


2012 Küresel Birikimli Fotovoltaik Kurulumunda ilk on Ülke (Toplam Kurulum 102 GWp)

Total installed capacity – MW

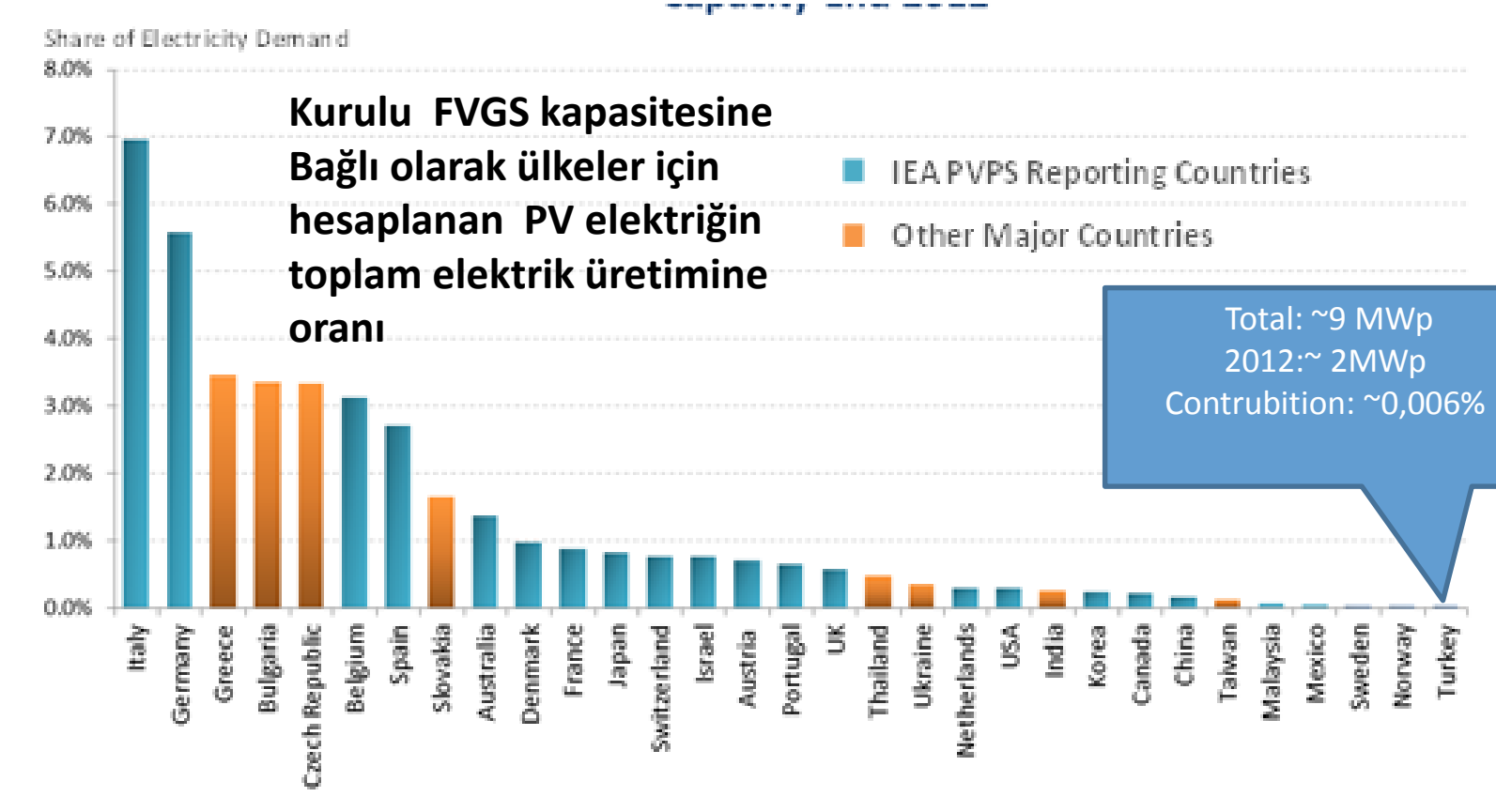
1	Germany	32.400
2	Italy	16.250
3	USA	7.221
4	Japan	7.000
5	China	7.000
6	Spain**	5.100
7	France	4.003
8	Belgium	2.567
9	Australia	2.400
10	Czech Republic*	2.085

Şebeke'den Bağımsız ve Şebekeye Bağlı Fotovoltaik Güç Sistemlerin Karşılaştırılması



IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22:2013

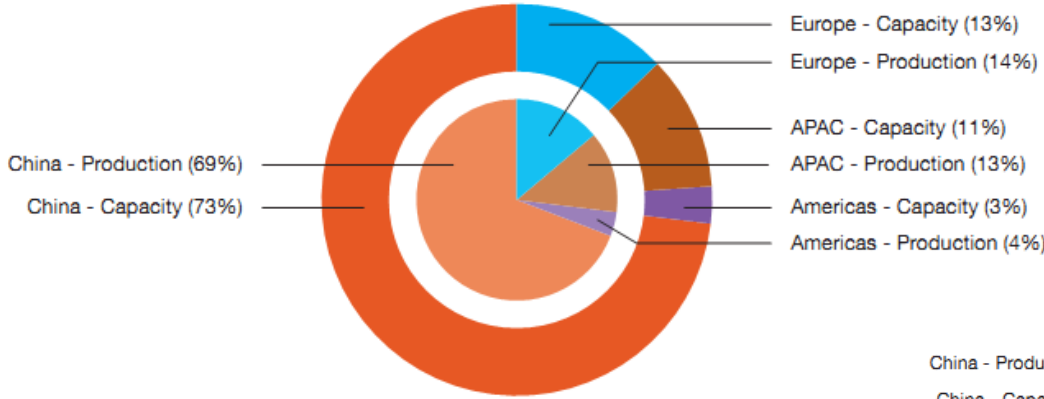
2012 PV Kurulu Güç. : ~100 000 MWp Üretilen Elektrik Enerjisi: ~ 115 Milyar kWh
 (Dünyada Toplam Tüketilen Elektrik Enerjisine PV katkısı ~0.6%)



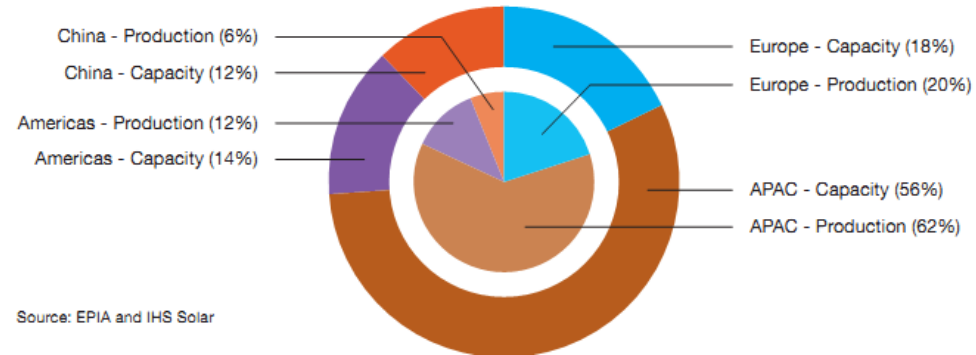
IEA PVPS Report A Snapshot of Global PV 1992-2012, Report IEA-PVPS T1-22:2013

2012 Küresel Fotovoltaik Modül Üretim Kapasitesinin Ülkelere Dağılımı ve Gerçek Üretimler (%)

C-Si modules (incl. high-efficiency modules)



TF modules

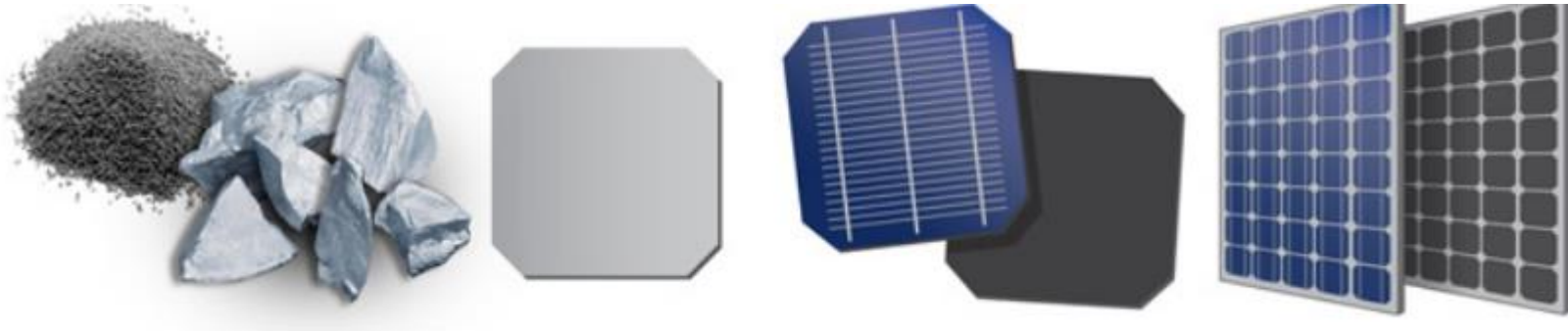


Source: EPIA and IHS Solar

2010-2012 Fotovoltaik Modül Satışı

	2010	2011	2012
Kristal Si	% 87 17.4GW	%86 23.6GW	%89 25.8GW
İnce Film	13% 2.3GW	14% 3.2GW	11% 2.7GW

Silisyum Kristal Dilim Tabanlı Fotovoltaik Modül Üretiminde Tedarik Zinciri Sektörleri



Polysilisyum

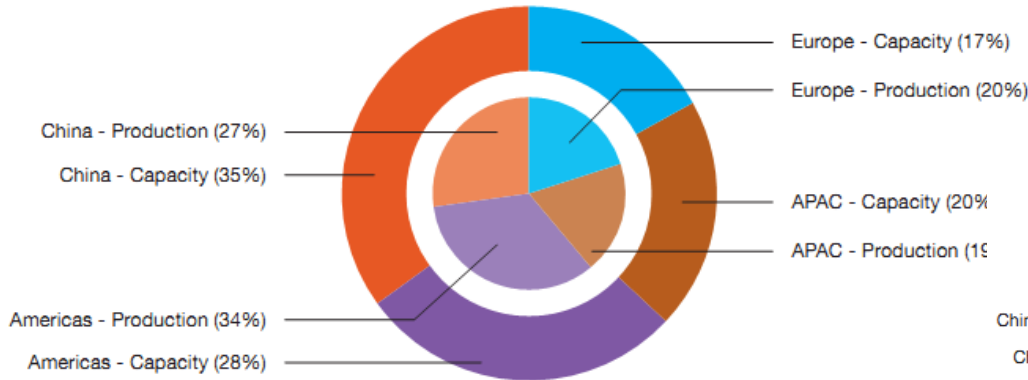
Kristal
Büyütme ve
Dilimleme

Göze
Üretimi

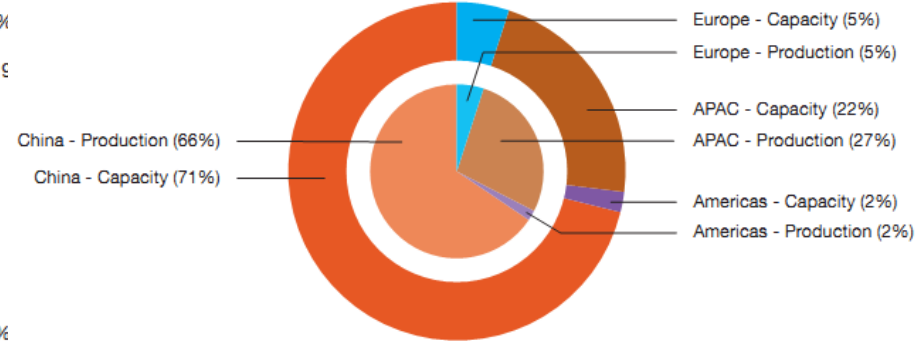
Modül
Üretimi

2012 Küresel Polisilyum Üretim Kapasitesi (50-60GWp) ve Gerçek Üretim (28-29Gwp) Ülkelere Dağılımı

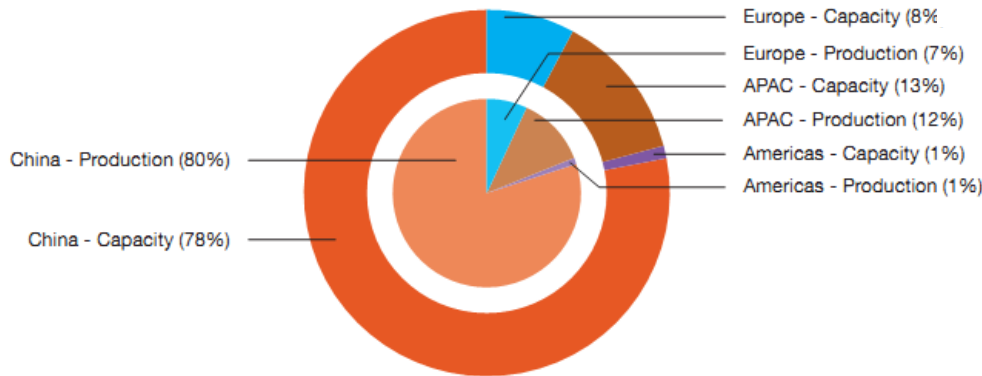
Polysilicon



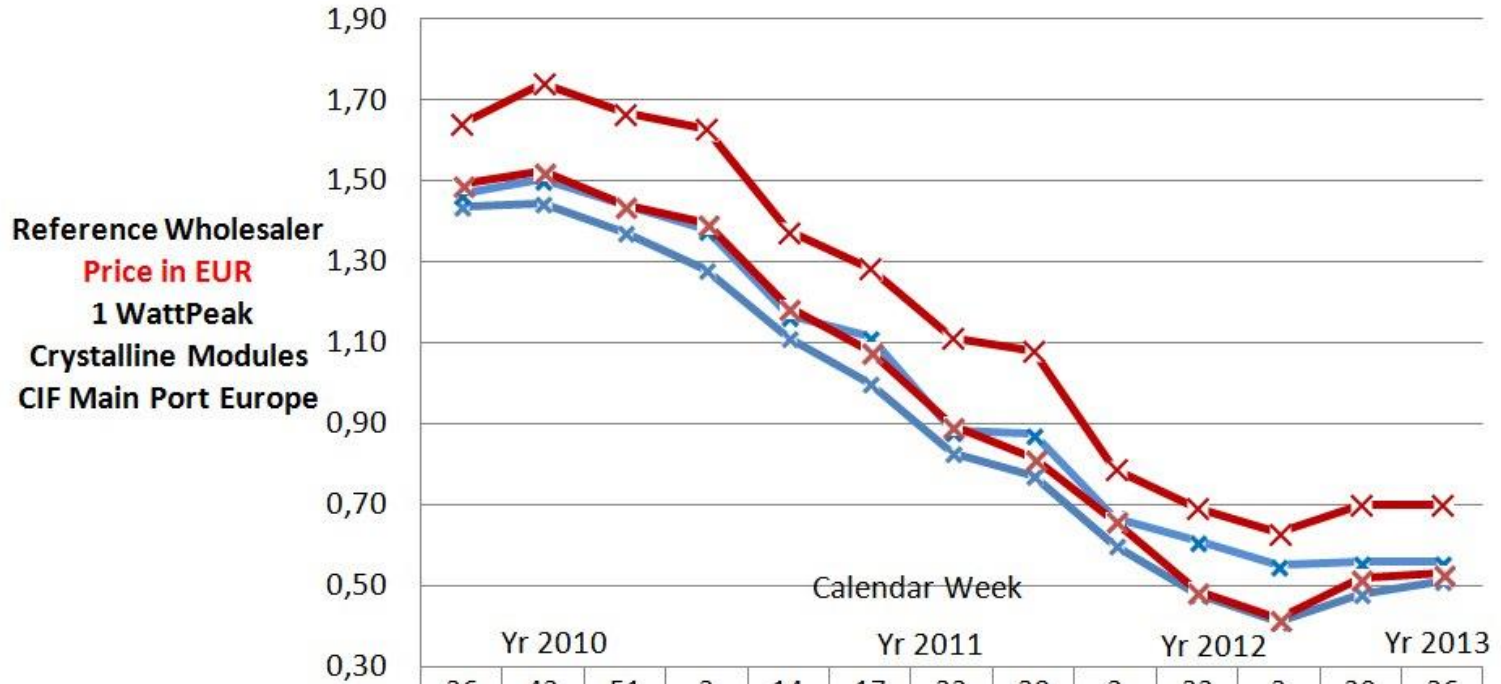
C-Si cells



Wafers



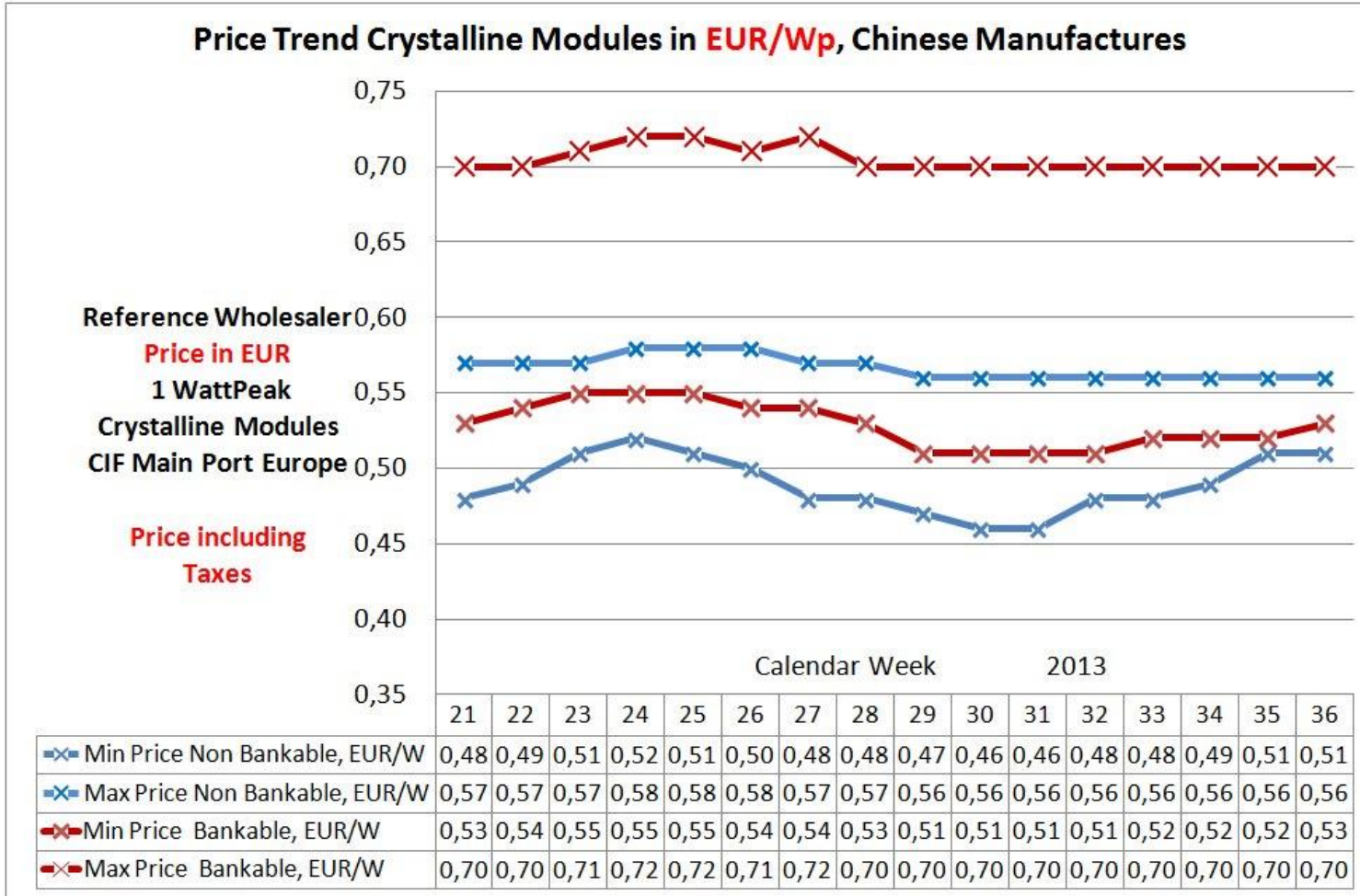
Price Trend Crystalline Modules in EUR/Wp, Chinese Manufactures
EU Price trend since Mid 2010 [EUR/Wp], including TAX



—x— Min Price Non Bankable, EUR/W	1,44	1,44	1,37	1,28	1,11	1,00	0,83	0,77	0,60	0,48	0,41	0,48	0,51
—x— Max Price Non Bankable, EUR/W	1,47	1,50	1,44	1,38	1,17	1,11	0,88	0,87	0,67	0,61	0,55	0,56	0,56
—x— Min Price Bankable, EUR/W	1,49	1,53	1,44	1,40	1,19	1,08	0,90	0,81	0,66	0,49	0,42	0,52	0,53
—x— Max Price Bankable, EUR/W	1,64	1,74	1,67	1,63	1,38	1,28	1,11	1,08	0,79	0,69	0,63	0,70	0,70

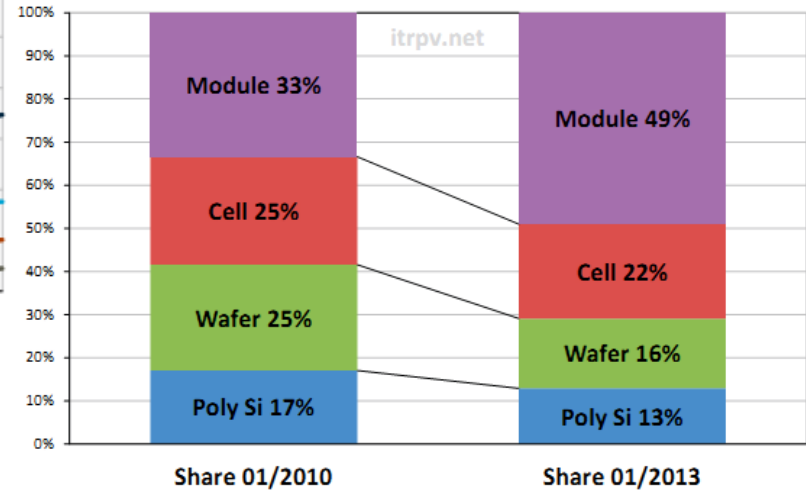
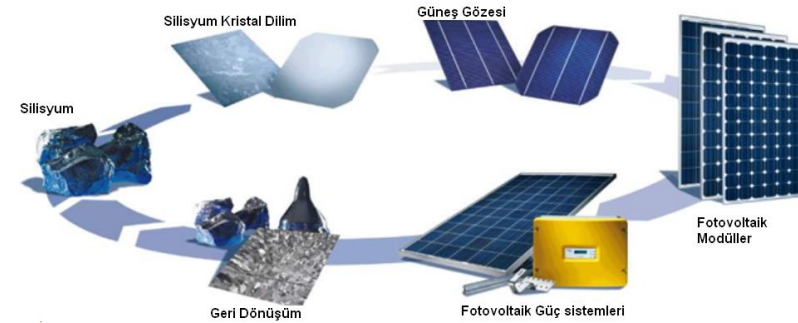
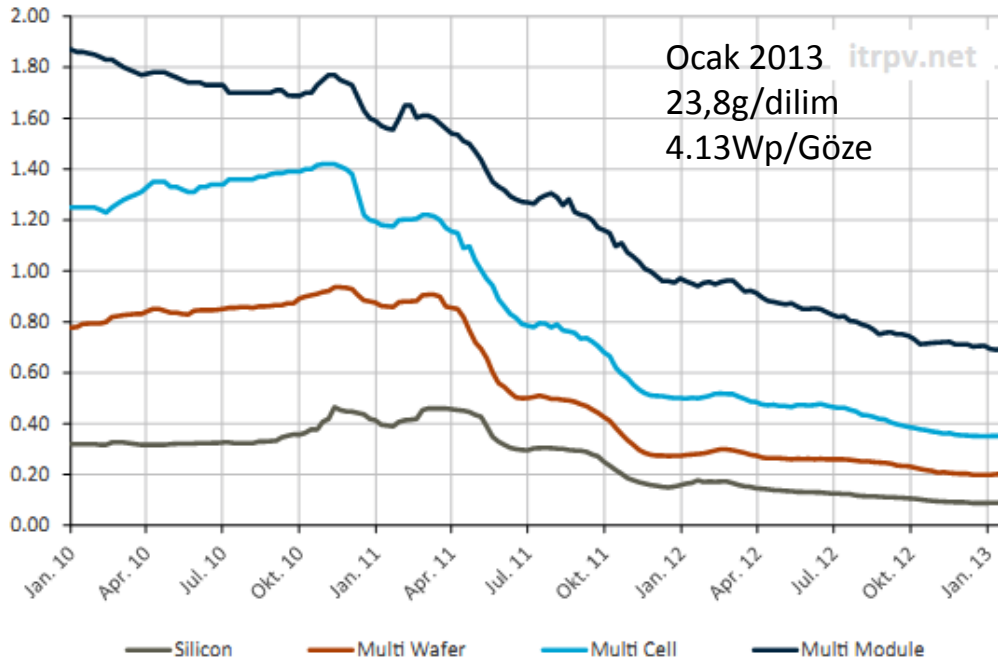
2013 21. ve 36. Hafta

Banka kredisine uygun olan ve olmayan modüller için fiyat aralığı



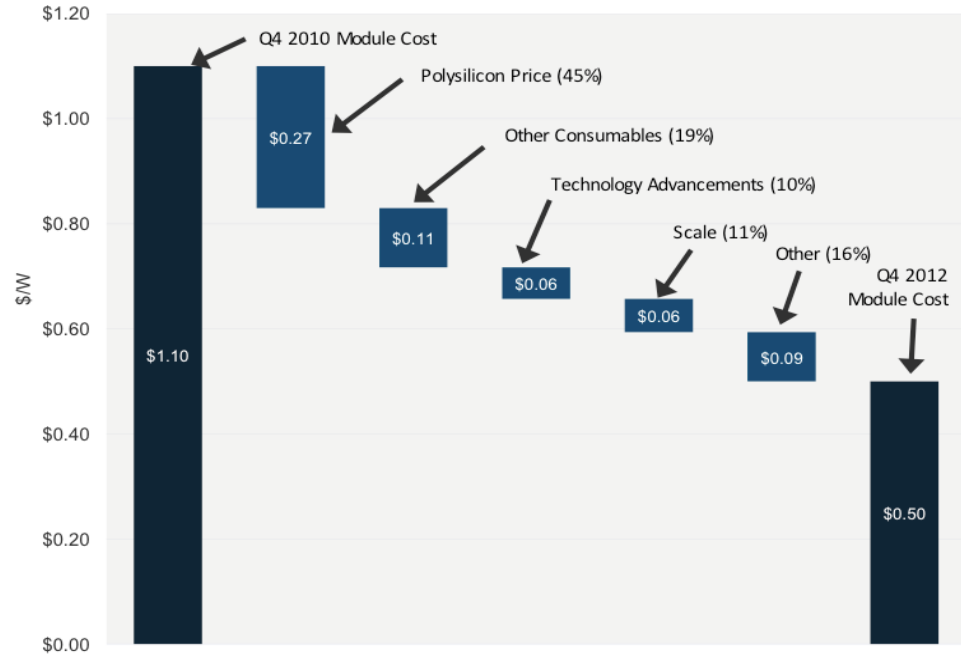
Kristalli Silisyum PV Modül için Göreceli Maliyet Kırılımının iki yıl içinde değişimi (1.86 \$/Wp (11/2010) ; 0.69 \$/Wp(01/2013))

\$/Wp



International Technology ,Roadmap for Photovoltaic (ITRPV) , Results 2012

PV Technology and Cost Outlook 2010-2012



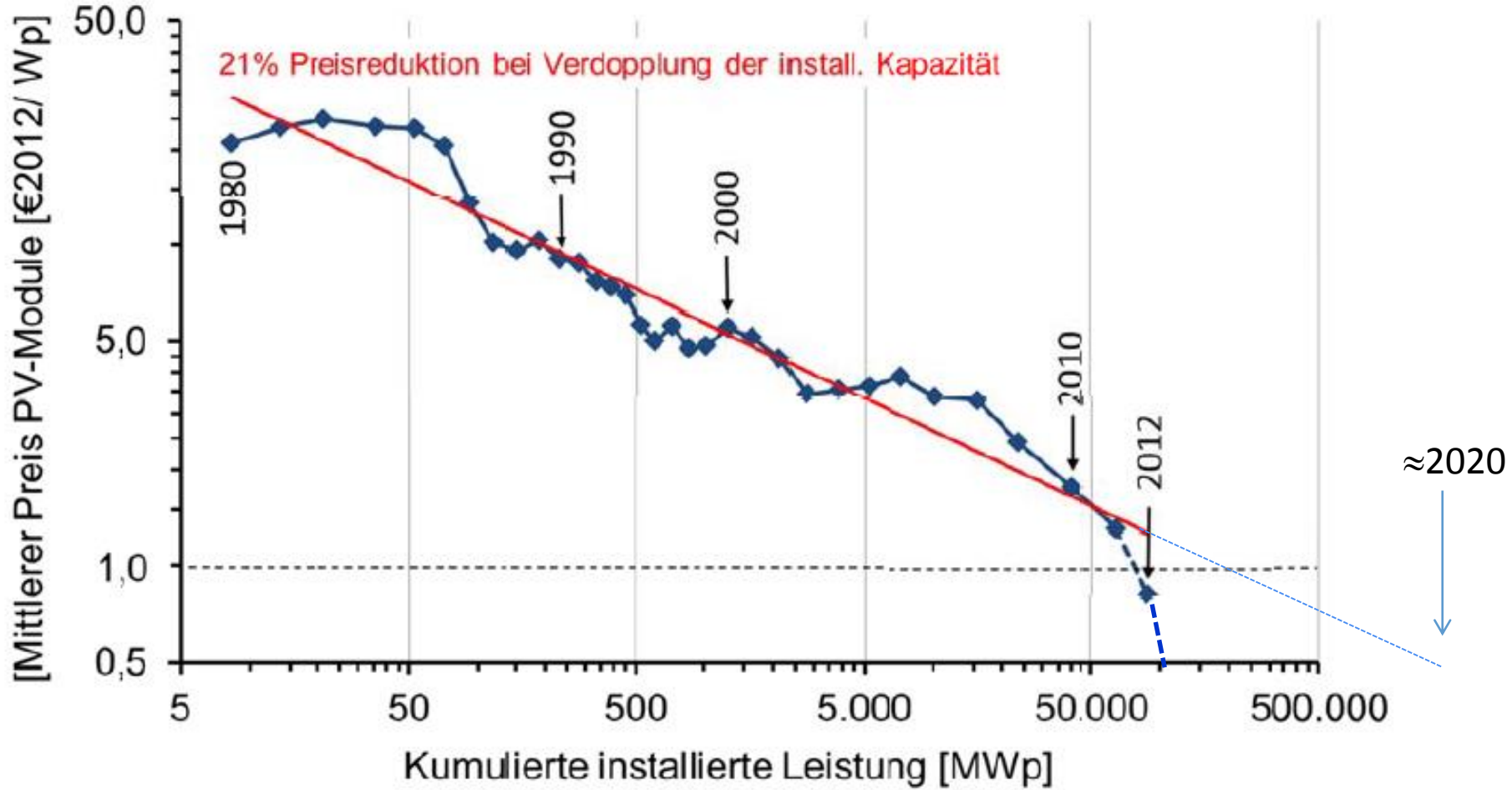
The global PV Industry (*wafer, cell, and module*)

✓ at the mercy of an inhospitable supply-demand imbalance throughout the global market.

✓ Annually supply consistently 200% above demand
(*c-Si module prices decreased ~ 70% in two years*)

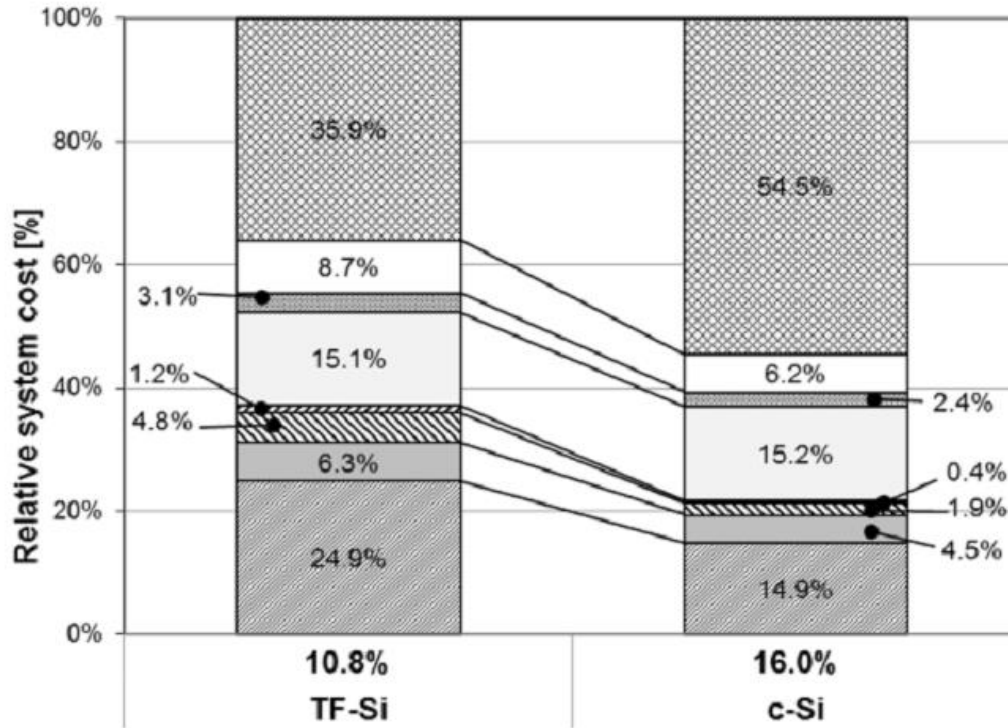
GTM Research 2013

Fotovoltaik Modül Maliyetlerinde Öğrenme Eğrisi



Fraunhofer ISE (2013)

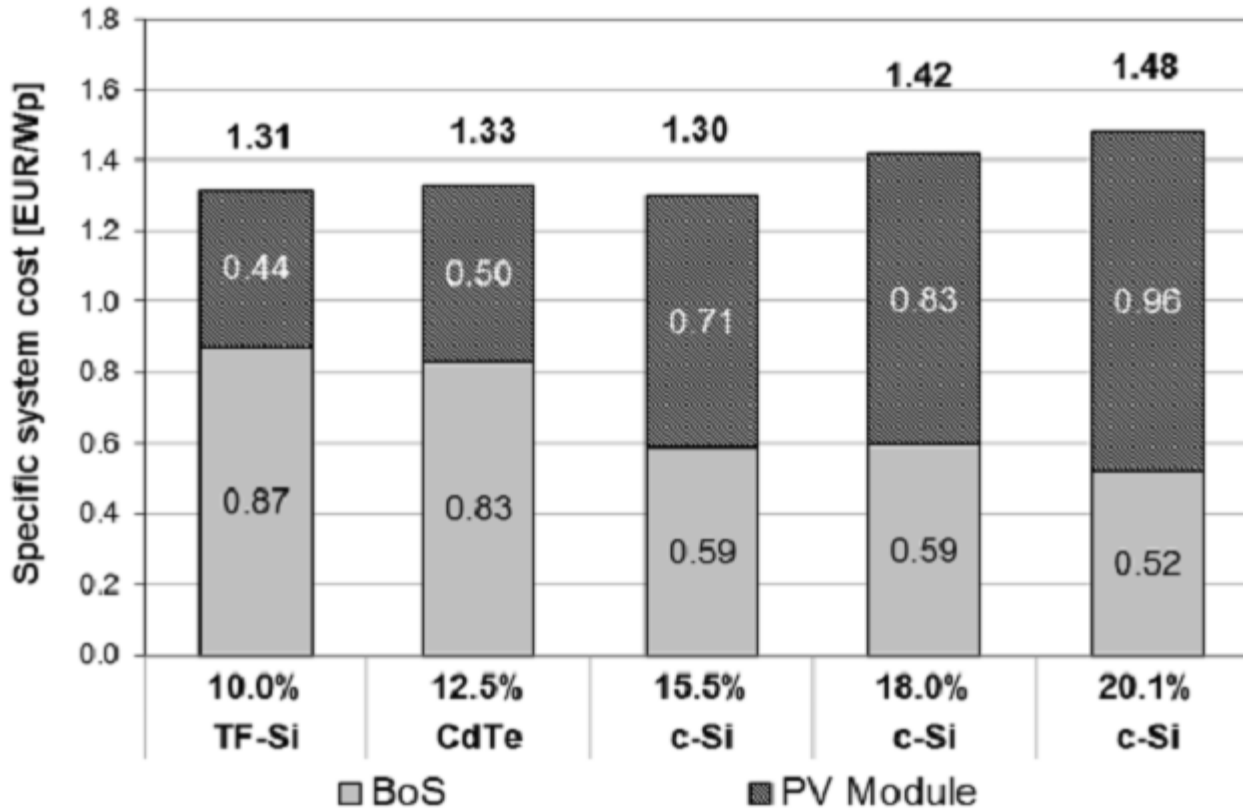
2013 Estimate of a cost Breakdown of PVPS based on Thin Film Silicon and Crystalline Silicon for 10MWp Ground Mounted System



A Cost Breakdown of PVPS	2013 (%)	2020 (%)
PV Modules	35-55	30-45
PV Inverters	9-10	7-8
Balance of Systems	13 -17	17-22
Installation	22-26	46-30

GTM

2012 PVPS Costs for 10MWp Ground Mounted Systems in Europe

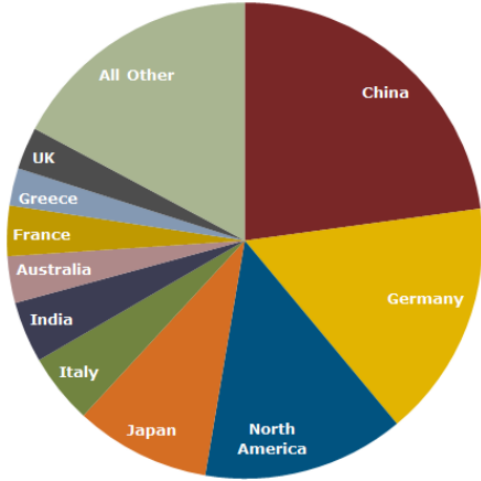


GTM

2013

Fotovoltaik Sistem Kurulumda İlk On Ülke

~ 83 percent of global PV demand



Geographic Breakdown of Global PV Demand in 2013
Source: NPD Solarbuzz Marketbuzz 2013

2013 Fotovoltaik Sektöründe Talep Artışı (%7-%14)

~ 20 GW (2013 ilk altı ay) (Geçen yılın ik altı ayına göre %22 artış)
~35.1 GW 2013 tamamı NPD Solarbuzz

~35 GW

IHS

~34.1

Asia Bloomberg

2014 Projeksiyonu 45 GW (Deutsche Bank)

Avrupa'daki Teşviklerin Azalması ile Talep Doğuya Kaymaktadır...

(İlk defa Çin Almaya'yı Geçerek Birinci Ülke Konumunda olacaktır...)

✓ **Avrupa Talebi**

12GW (-26 % Yıllık) (Almaya'daki azalmayı Çin'deki artış karşılayacaktır)

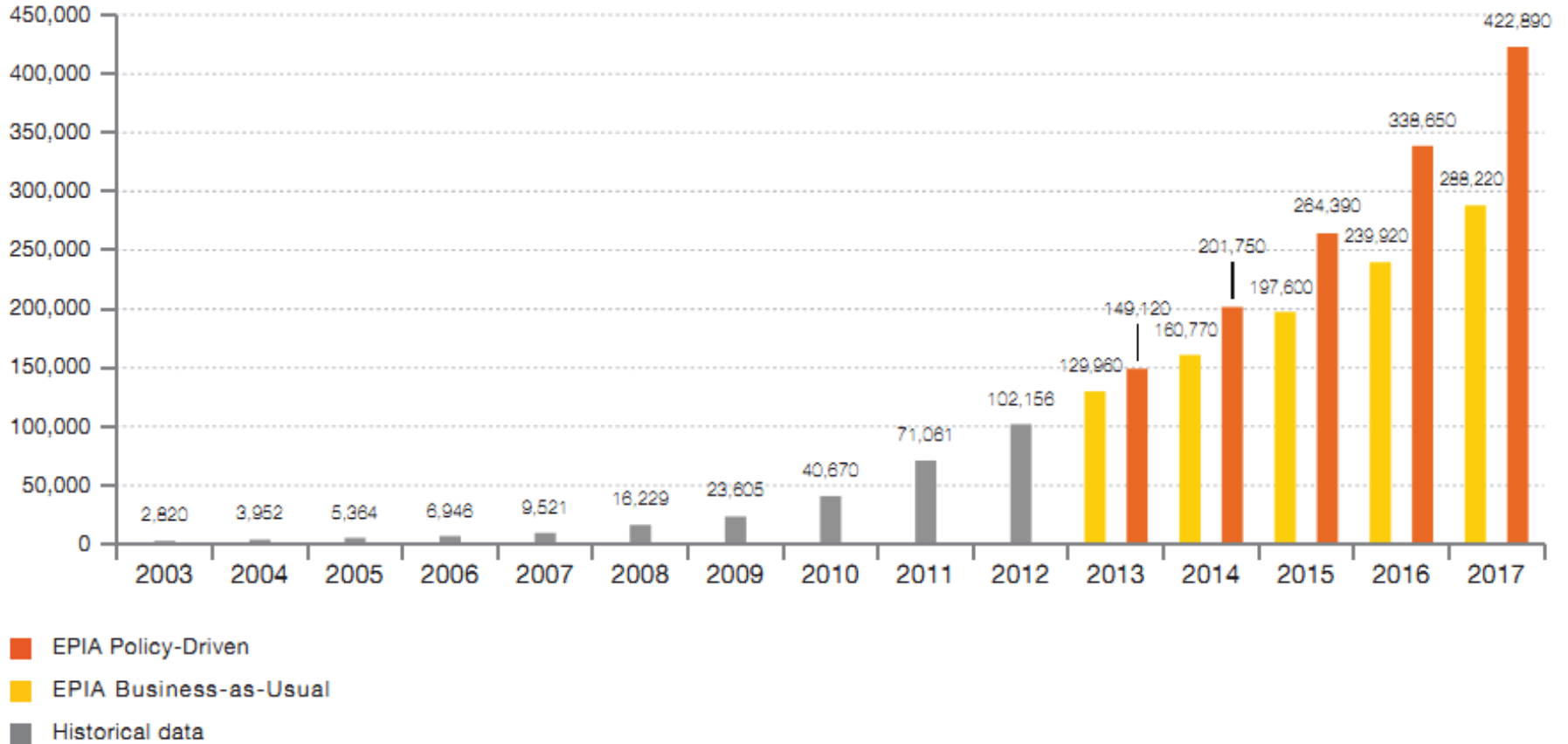
Asya -Pasifik (APAC) Bölgesi Ülkelerinin Liderliği (Büyüme Liderleri Çin, Japonya ve Hindistan)

✓ **APAC Talebi**

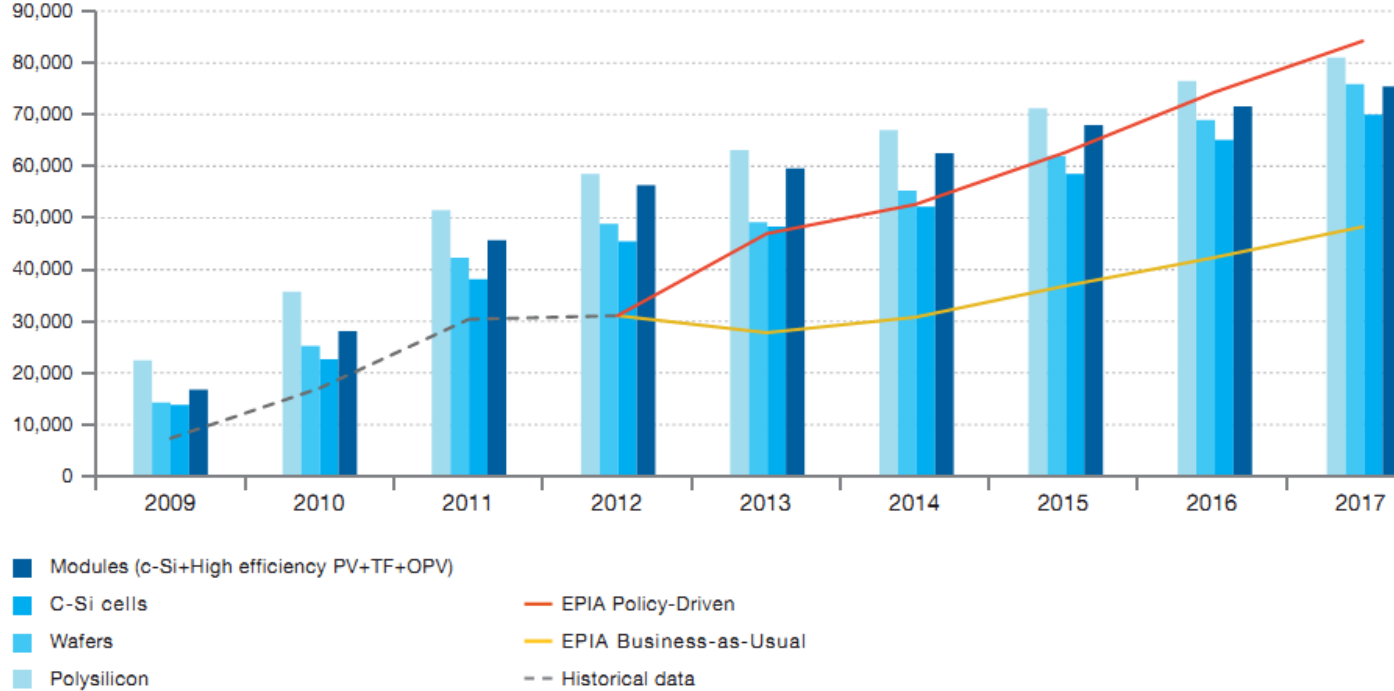
>11GWp (+50%Yıllık)

Global Solar&Alternative Energies V.6& No:3 June 2013

2017 Yılına Kadar Küresel FVGS Kurulum Senaryoları (MWp) (Business-as-Usual and Policy-Driven (MW))



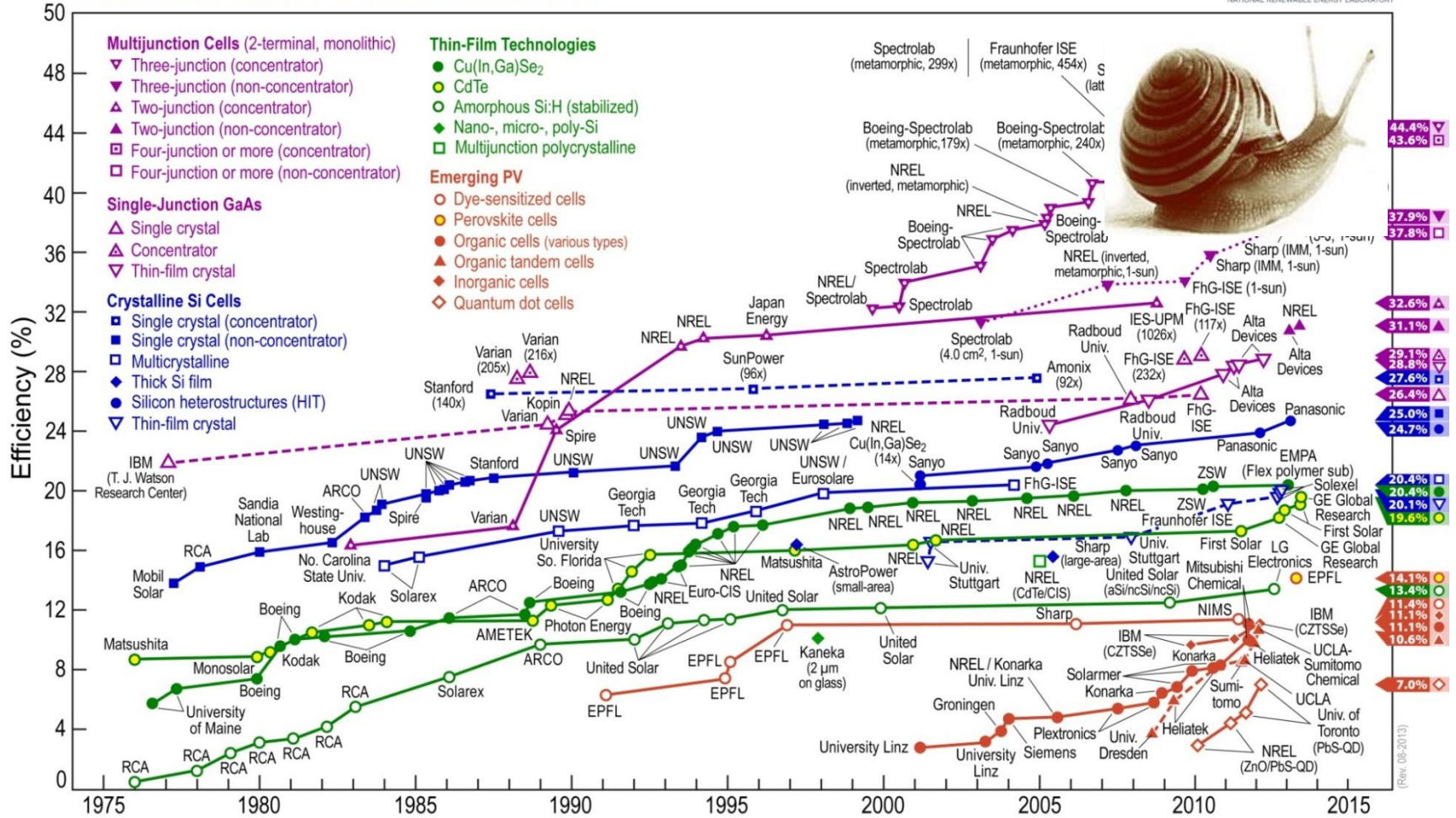
Küresel Fotovoltaik Sektörü Üretim Kapasitesi ve FVGS Pazarı (MWp) (2009 -2012 Gelişimi ve 2017 Projeksiyonu)



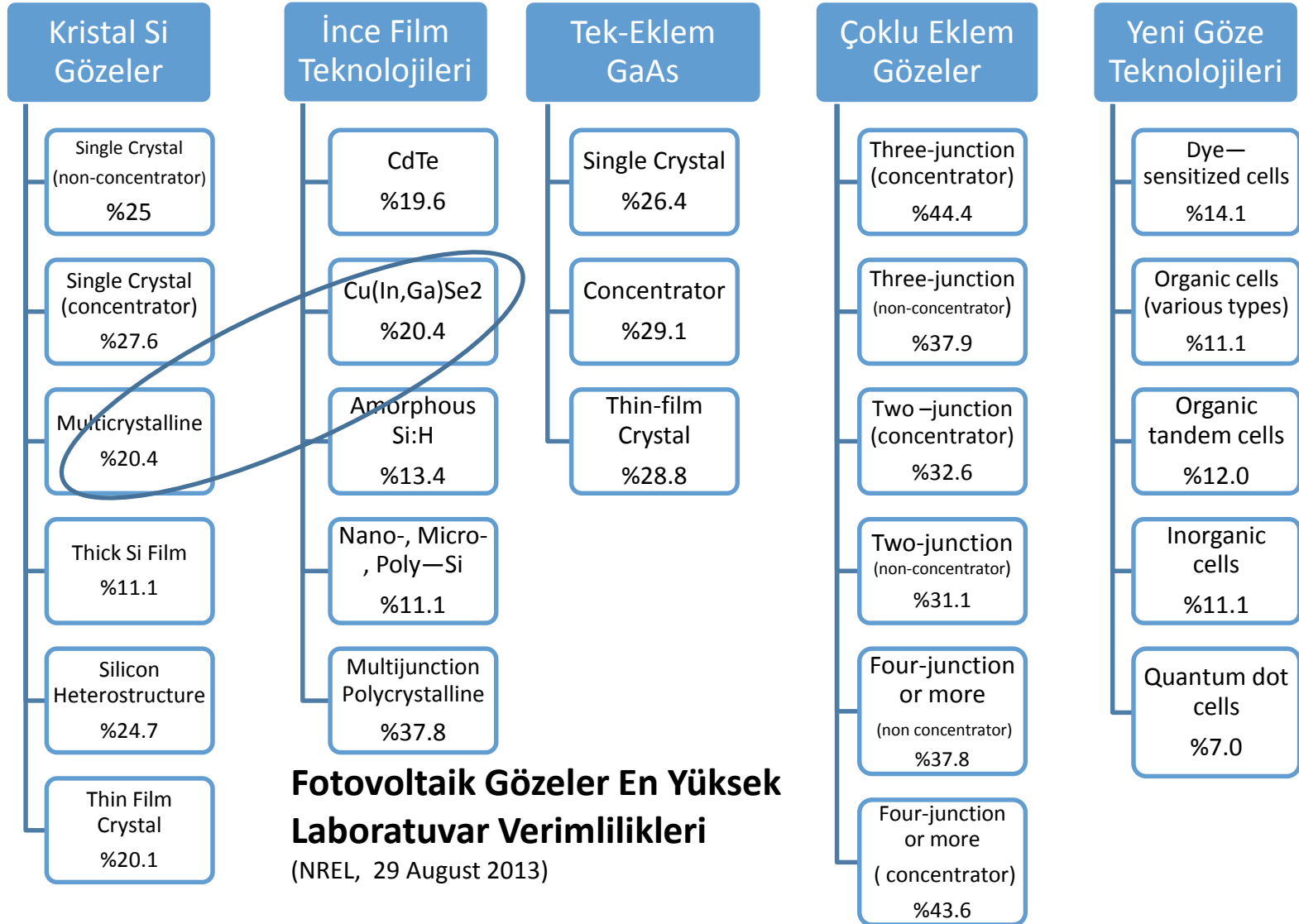
- ✓ 2010-2012 FV modül üretim kapasitesi arz fazlası % 150-230
- ✓ Kapasite fazlası değer zincirindeki bütün sektörleri etkilemekte
- ✓ Yakın gelecekte arz talep dengesizliği pazar gelişiminde etkili

En iyi göze-araştırma verimlilikleri

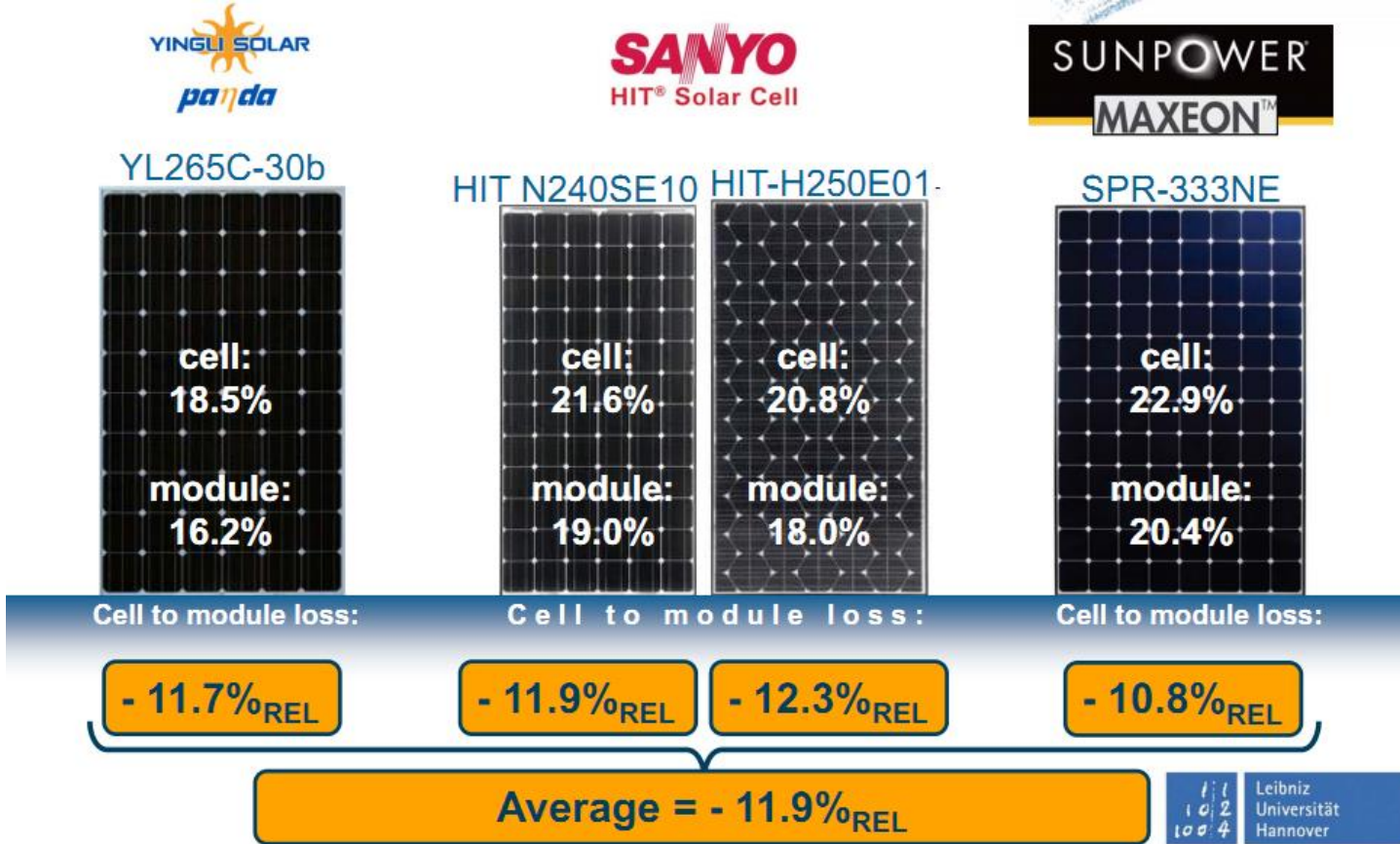
Best Research-Cell Efficiencies



www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg 29 August 2013

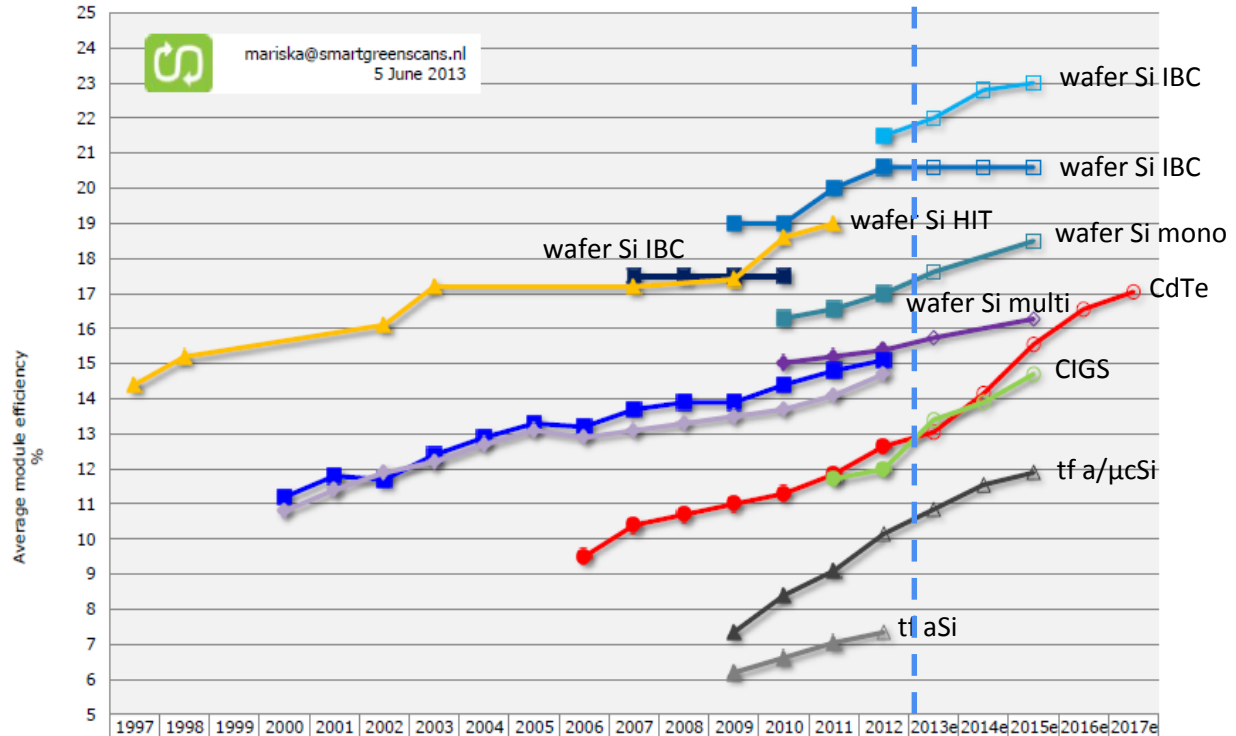


Gözeden Modüle Kayıplar (Seçilmiş Markalar)



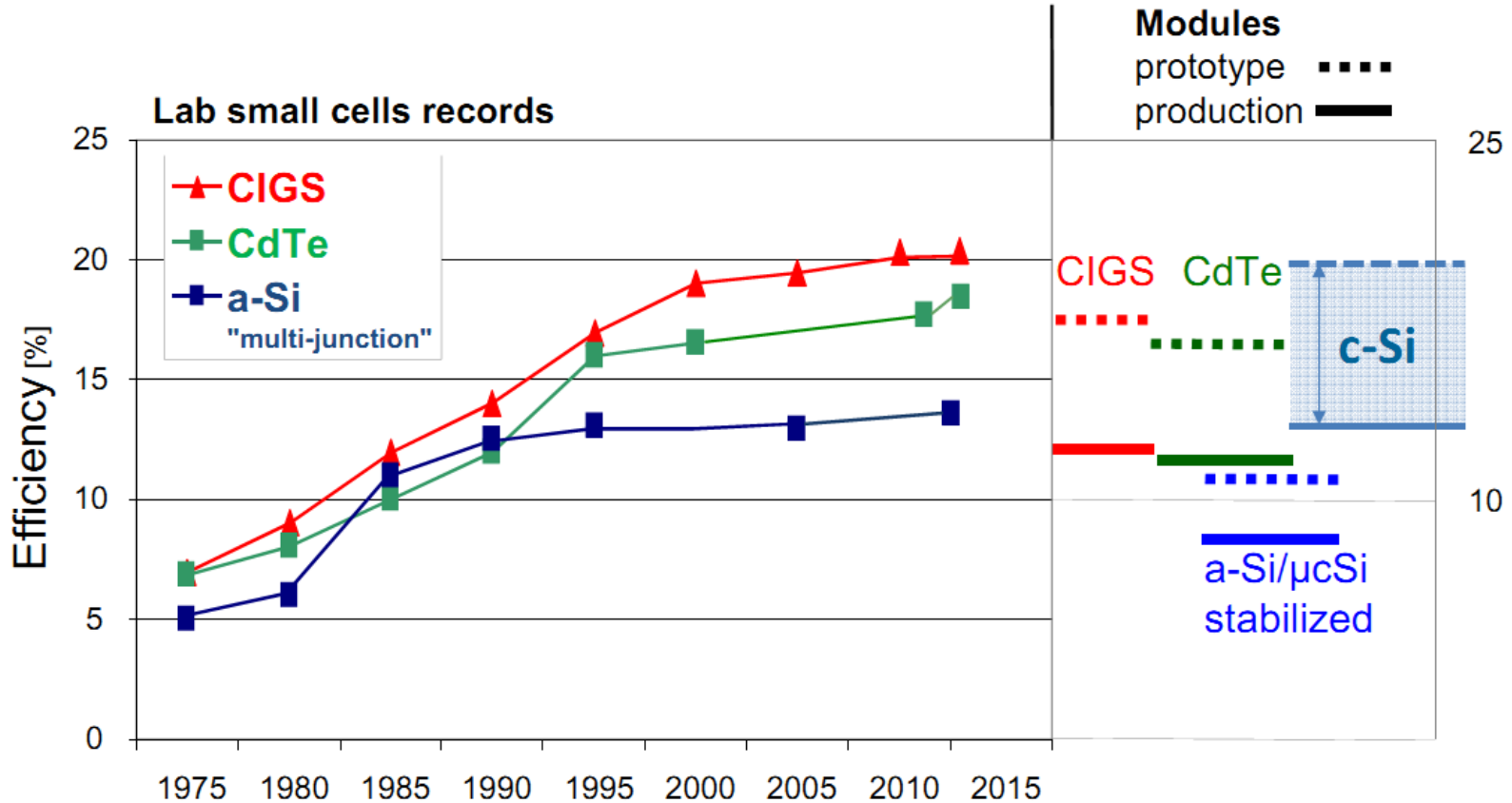
Glasstec Dusseldorf 22-26 October 2012

Ticari Modül verimlilikleri Gelişimi ve Geleceğe Projeksiyonlar (Seçilmiş Markalar)



	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013e	2014e	2015e	2016e	2017e
Sunpower, X-series																21.5	22.0	22.8	23.0		
Sunpower, E-series														19.0	19.0	20.0	20.6	20.6	20.6	20.6	
Sunpower, 1st generation											17.5	17.5	17.5	17.5							
HIT, Sanyo/Panasonic	14.4	15.2				16.1	17.2				17.2		17.4	18.6	19.0						
Mono-Si n-type PANDA, Yingli, CN														16.3	16.6	17.0	17.6		18.5		
Multi-Si, Yingli, CN														15.0	15.2	15.4	15.7		16.3		
Mono-Si (Photon Int Feb 2013)				11.2	11.8	11.7	12.4	12.9	13.3	13.2	13.7	13.9	13.9	14.4	14.8	15.1					
Multi-Si (Photon Int Feb 2013)				10.8	11.4	11.9	12.2	12.7	13.1	12.9	13.1	13.3	13.5	13.7	14.1	14.7					
CdTe, First Solar										9.5	10.4	10.7	11.0	11.3	11.9	12.7	13.1	14.2	15.6	16.6	17.1
CIGS, Solar Frontier, JP															11.7	12.0	13.4	13.9	14.7		
μc/a-Si, Oerlikon Solar Fabs													7.4	8.4	9.1	10.2	10.9	11.6	11.9		
a-Si, TSolar, ES													6.20	6.63	7.05	7.35					

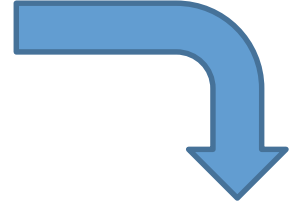
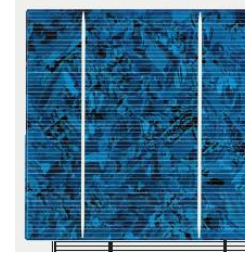
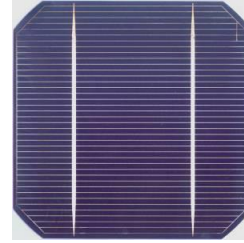
Öne Çıkmış İnce Film Teknolojileri için Güneş Gözeleri, Prototip ve Ticari Modül Verimlilikleri



Source: Schock & Dimmler / PVSEC 27, Frankfurt 2012, updates: Dimmler, April 2013

Silisyum Kristal Dilim Tabanlı Güneş Gözesi ve Modül verimlilikleri

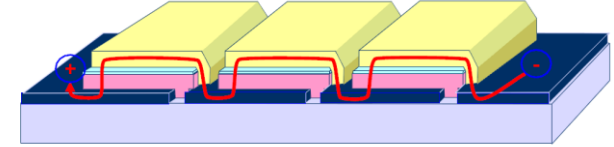
Daha yüksek verimlilikte modüller piyasada olmakla birlikte bunlar anahtar teslimi satılmayan teknolojilerin ürünü olup oldukça yüksek fiyatlarla pazarlanmaktadır !



Teknoloji	Tekkristalli silisyum	Çok kristalli silisyum
* Göze verimliliği(%)	20-25	15-20
* Modül verimliliği(%)	17-22	14-17



İnce Film Güneş Gözeleri ve Modüller



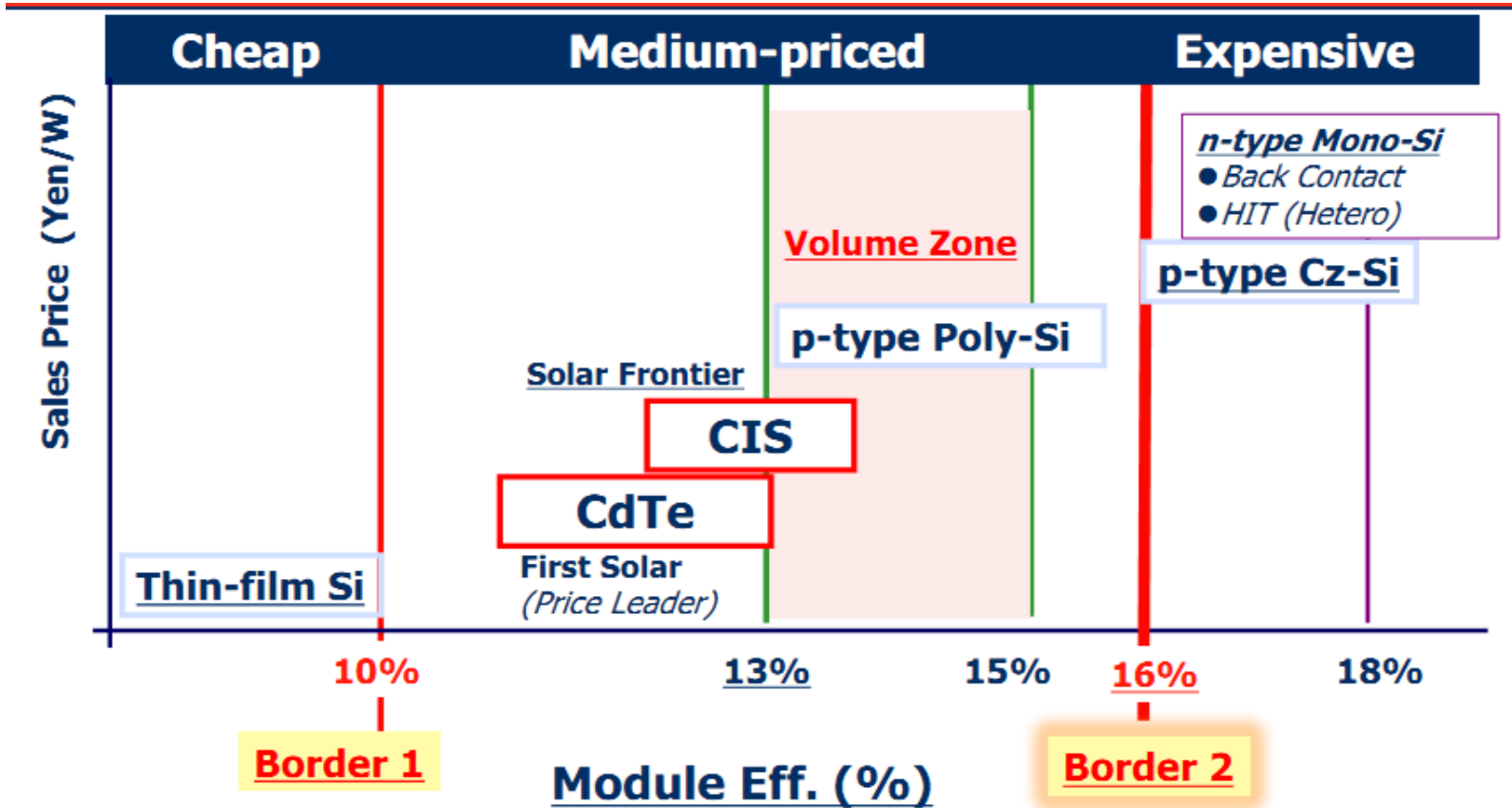
© Solar Frontier K.K.

Teknoloji	İnce Film			
	Amorf Silisyum	Kadmiyum Tellür (CdTe)	Bakır İndiyum Galyum Selenyum, CIGS	Amorf /mikrokristal Silisyum
Göze Verimliliği (%)	12	19.6	20.8	16
Modül Verimliliği	6-8	13.5	14.6	12
Standart Test Koşulları: 25 °C de 1000W/m ² Güneş ışınım şiddeti ve hava kütlesi:1,5				

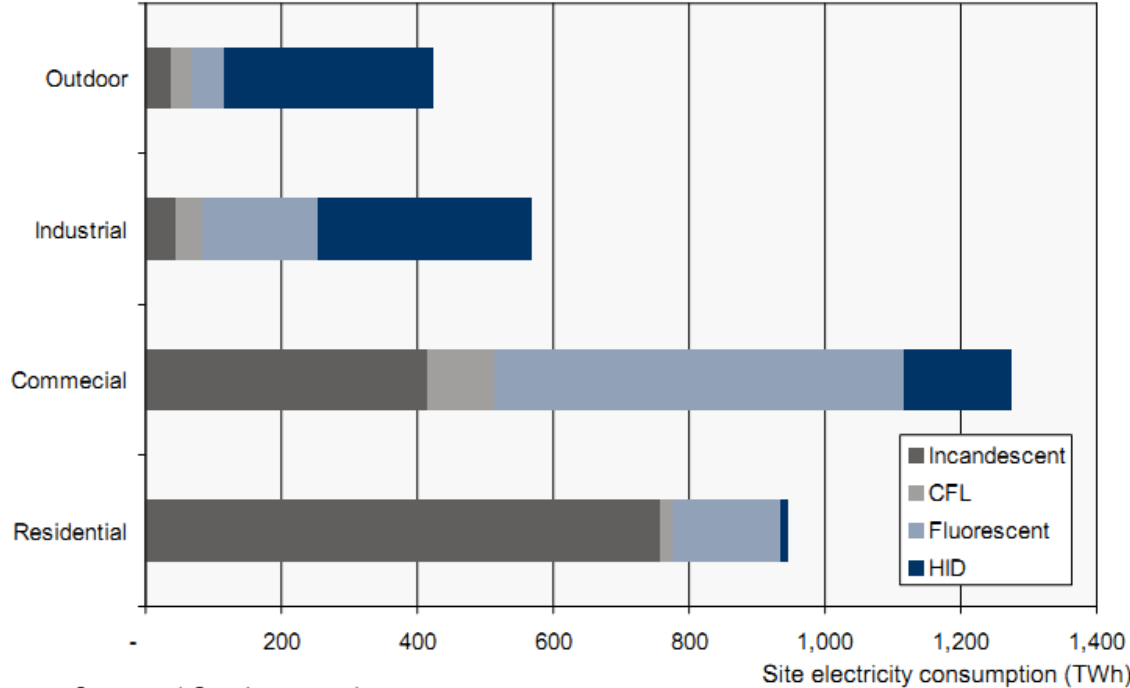
Fotovoltaik Modül Teknolojileri Grupları ve Fiyat Bölgeleri

İnce Film Modül

Silisyum Kristal Dilim Tabanlı Modül



AYDINLATMA SEKTÖRÜNÜNDE KÜRESEL VERİLER



Source: Canaccord Genuity research

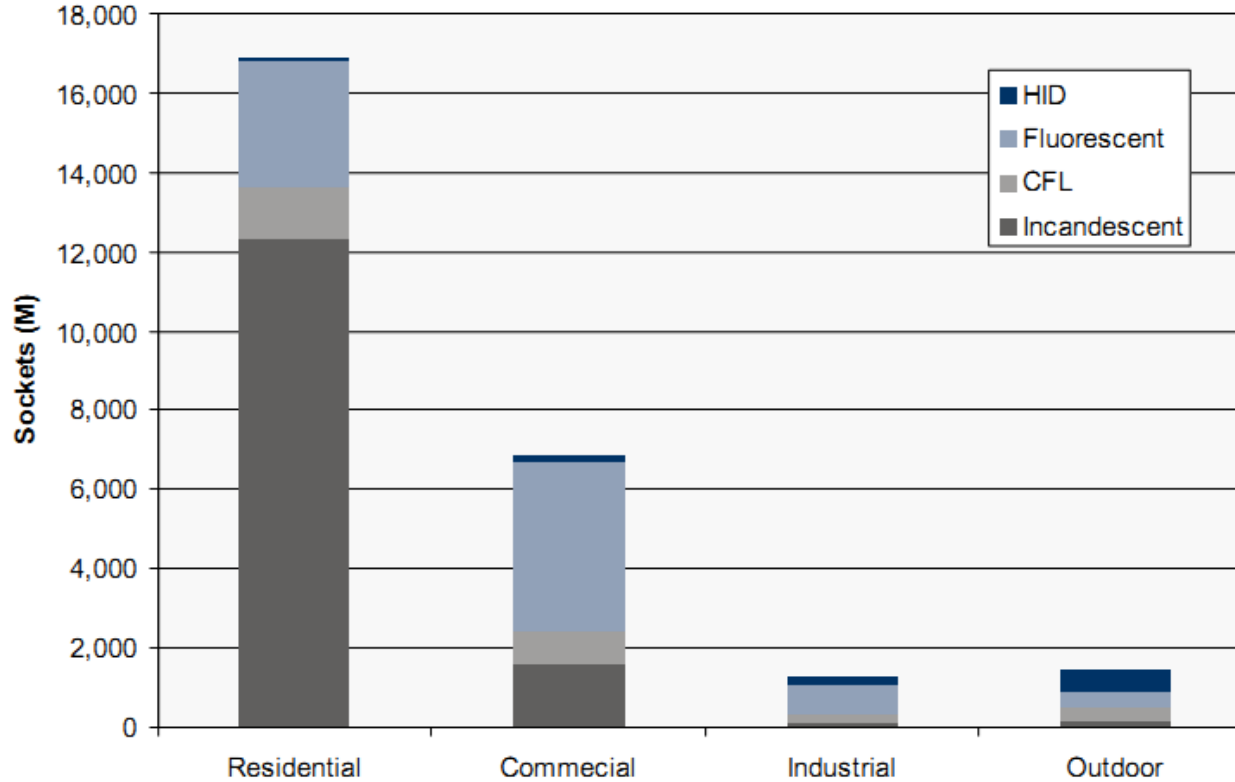
- Incandescent
- Compact fluorescent lamps (CFL)
- Fluorescent
- High-intensity discharge (HID)

Aydınlatma için Küresel Elektrik Enerjisi Tüketimi (2012)

- ✓ Küresel Elektrik Enerjisi Tüketiminin %17 si aydınlatmaya harcanmakta
- ✓ Daha verimli aydınlatma araçlarının temiz ve tükenmez enerjilerle eşlenmesi politikaları küresel ölçekte benimsenmekte

[J. Dorsheimer and J. Baribeau, "The Third Cycle: Version 4.1 - quantifying the unknown," Canaccord Genuity, 2013.]

AYDINLATMA SEKTÖRÜNÜNDE KÜRESEL VERİLER

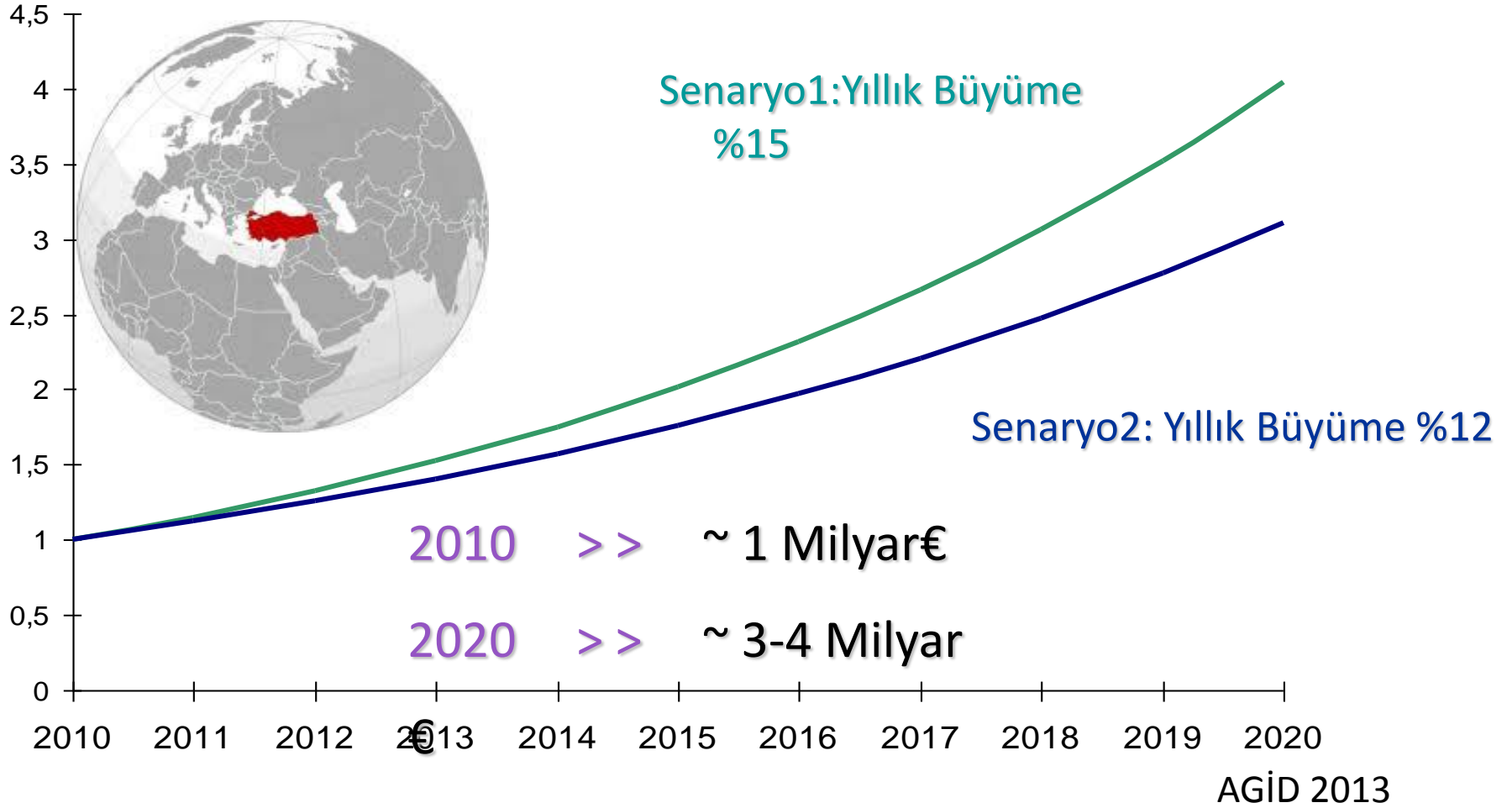


Source: Canaccord Genuity research

2012 Aydınlatma Ünitelerinin (Lambaların) Sektörlere ve Teknolojilere Dağılımı

[J. Dorsheimer and J. Baribeau, "The Third Cycle: Version 4.1 - quantifying the unknown," Canaccord Genuity, 2013.]

Türkiye Aydınlatma Pazarı (Milyar Avro)



Türkiye Enerji Strateji Belgesi (Aydınlatma Sektörü)

- ✓ Devlet binalarında aydınlatma LED aydınlatmaya dönüştürülecek
- ✓ 5,5-6 Milyon sokak lambası LED lambaya dönüştürülecek
- ✓ Belediyeler genel aydınlatmaları LED aydınlatmaya dönüştürülecek
- ✓ Gelecek 5-10 yılda aydınlatma sektöründe LED payı %65-70 yükselecek

AYDINLATMA SEKTÖRÜNÜNDE KÜRESEL VERİLER

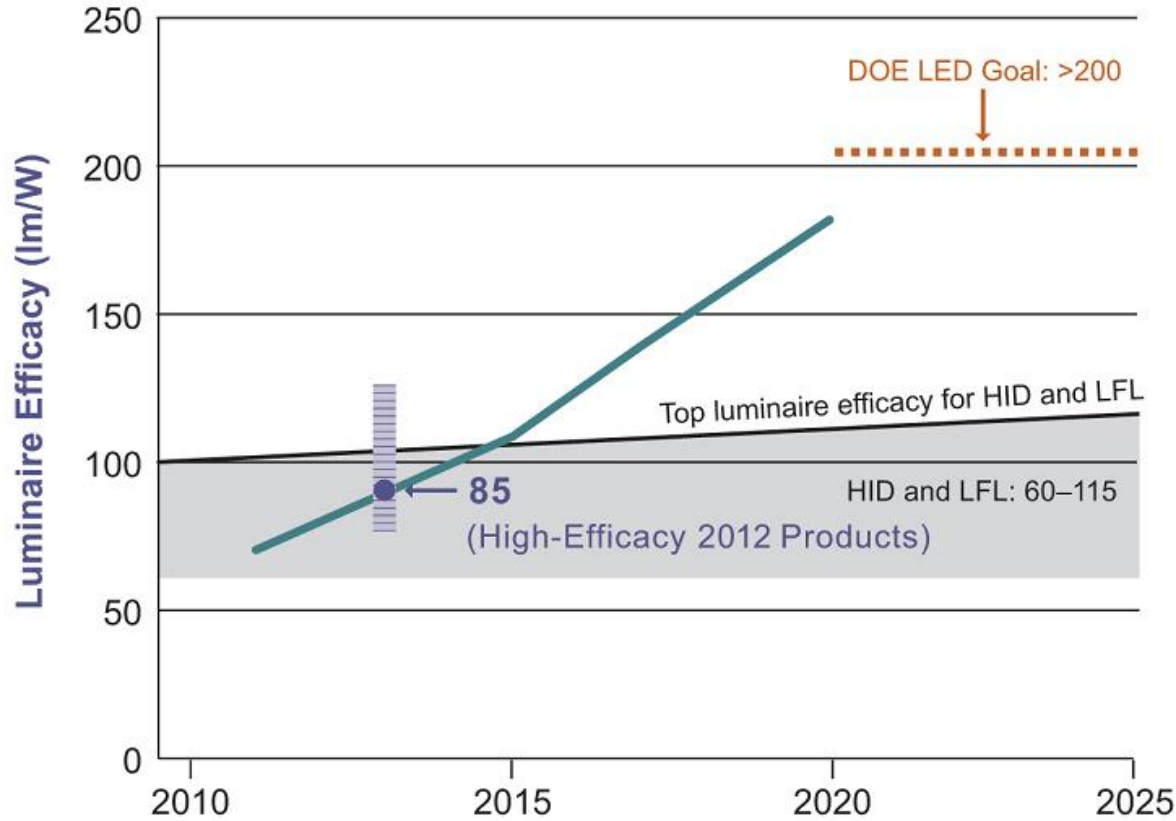


FIGURE 3.7 COMPARISON OF SSL AND INCUMBENT LIGHT SOURCE EFFICACIES

Source: LED Lighting Facts product database

FOTOVOLTAİK GÜÇ SİSTEMLERİ ve AYDINLATMA

- ✓ Fotovoltaik Güç Sistemleri, FVGS DC akım güç kaynakları olup çoğunlukla uygulamalarda AC ye dönüştürülüp kullanılmaktadır
- ✓ LED teknolojileri DC beslemeli teknolojiler olduğu için FVGS ile en uygun aydınlatma teknolojileridir
- ✓ LED teknolojilerinde gerekli düşük güç gereksinimleri FVGS sistemlerinin birim alandan sağlayabilecekleri güçle uyum içinde uygulamalara izi verir
- ✓ Bağımsız FVGS ler dış aydınlatmada LED üniteleri ile büyük bir uygulama esnekliği ve ekonomi sunmaktadır.

Şebekeden Bağımsız Aydınlatma Sistemleri Bileşenleri

Fotovoltaik Modül

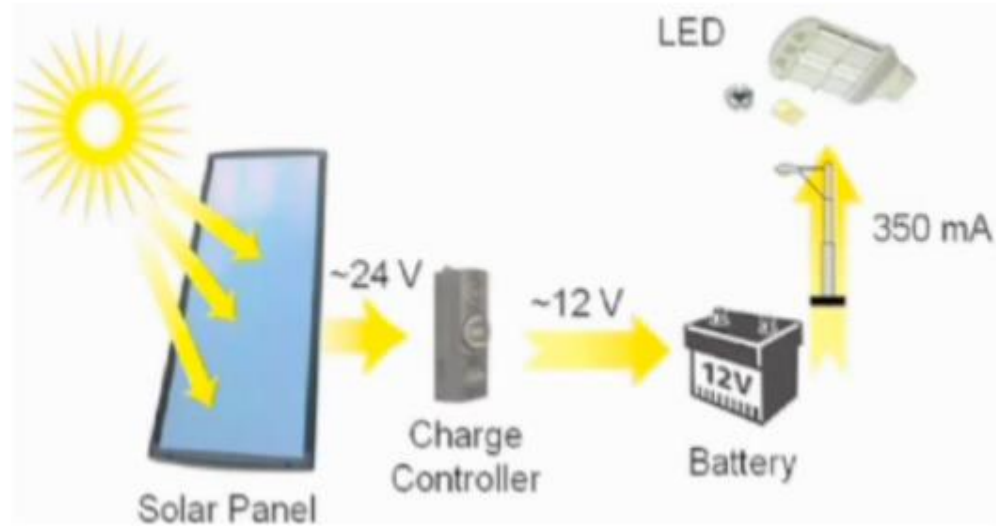
Aydınlatma Ünitesi (Lamba)

Enerji Depolama Ünitesi (Akü)

Uygun Güç Elektroniği

- DC-AC İnverter yada DC-DC Konverter
- Yüksek Frekans Elektronik Ballast
- Yük Kontrolü
- Koruma Devreleri
- Göstergeler

Uygun Bağlantı ve Destek Yapısı



✓ FV Aydınlatma Uygulamaları için Düşük Enerji Tüketen (Yüksek Verimli) Lambalar

Lamba Türleri	Watt Başına Işık Miktarı (Lümen/Watt)
tungsten lambalar	6-10
halojen lambalar	16-22
kompakt floresan lambalar	30-60
floresan lambalar	46-95
gaz deşarjlı lambalar	55-125
LED lambalar	60-132



200 lümen/W LED paketleri Cree tarafından açıklandı (2013)

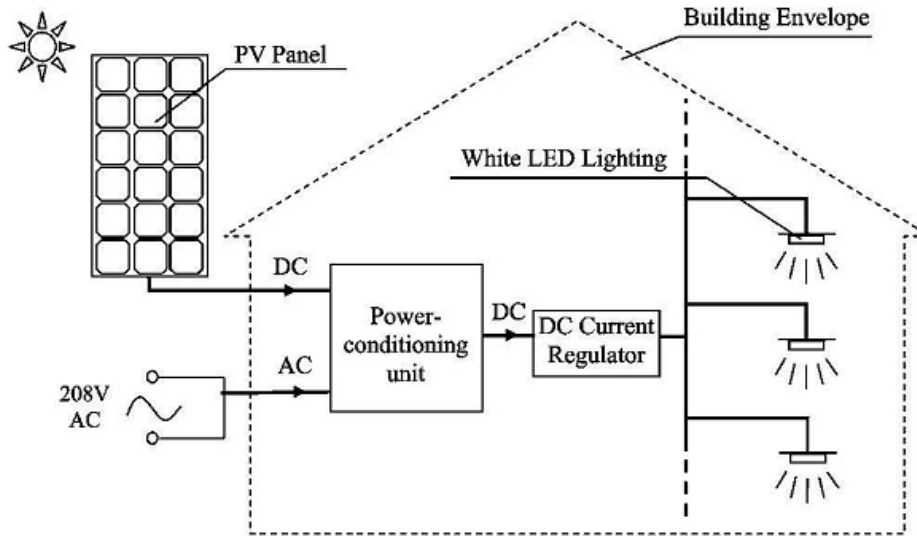
Öne Çıkmış Katıhal Aydınlatma Sistemleri (Solid State Lighting, SSL)

LED, inorganic light-emitting diodes

OLED, organic light-emitting diodes

2012 LED Aydınlatma Sektörü

- ✓ \$14.4 Milyar Ciro , %25 Büyüme öngörü benzer büyümenin devam edeceği...
- ✓ LED aydınlatmada Ar-Ge ye dayalı ilerlemeler ve Inovatif tasarımlarla «Efficacy» önemli ölçüde artmakta
- ✓ 200 lümen/W LED paketleri Cree tarafından açıklandı
- ✓ 60W LED değiştirme lambaların fiyatı ilk lansmanda \$50 iken bugün 10 USD civarında satılmakta
- ✓ Panasonic 100 lümen/W OLED aygıtları üretmeyi başardı
(*OLED aydınlatma elementlerinin maliyetleri hala yüksek düzeyde*)

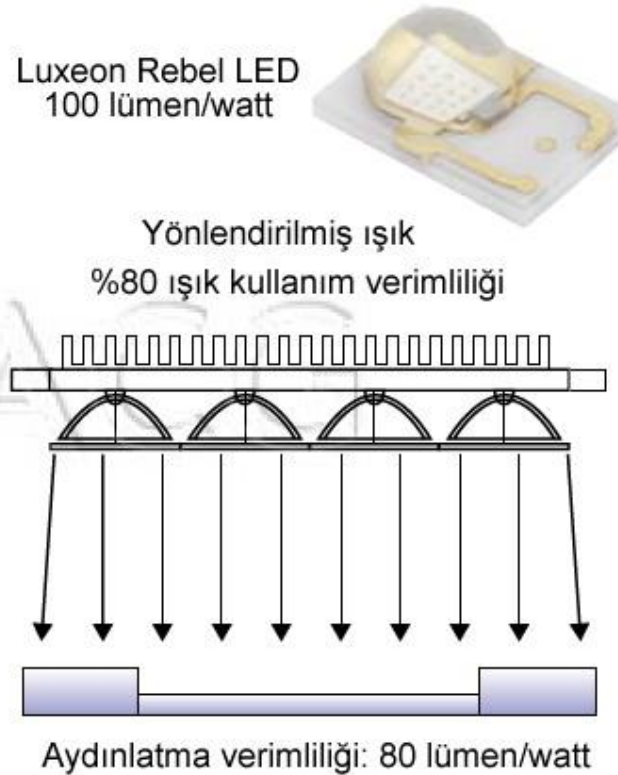
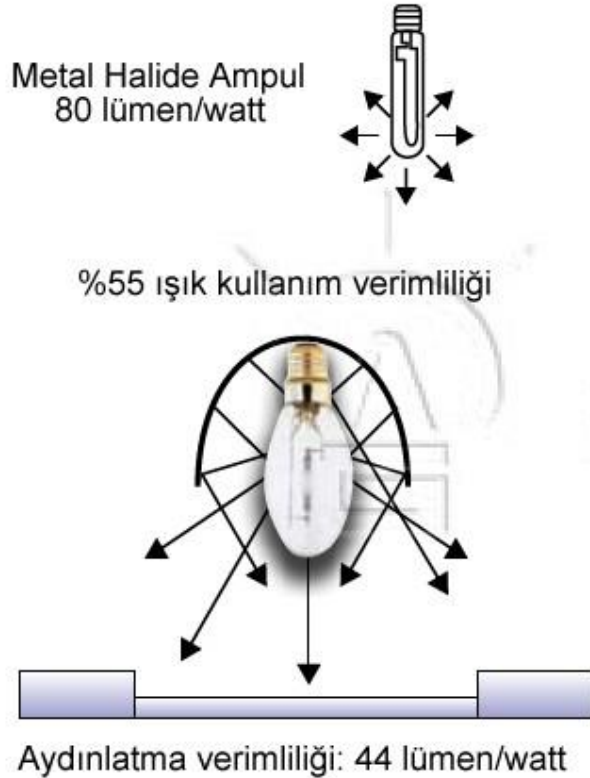


LED aydınlatma verimlilikleri henüz iç aydınlatmalar için yeterli olmayıp yakın gelecekte Kompakt Floresan aydınlatmayı verimliliğini geçip kullanılmaya başlayacaktır.

6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11),
16-18 May 2011, Elazig, Turkey
A.R. Patel et all

The system efficacy of white LED lamps in either di-directional lighting applications or general applications still is not competitive enough to be used in PV powered lightingsystems for buildings. But with the rapid development of LEDtechnology, LED light sources have the potential to become the referred light source for PV-powered lighting systems for buildings in the near future. Recent white LED technology has shown an efficacy of more than 40 lm/W [20], very close to becoming more efficacious than CFL in PV-powered directional lighting applications.

Aydınlatma Ünitelerinde Yönlendirilebilme ile Yüksek Işık Kullanımı (%80)



- **ACG Elektronik Ltd.** www.acgelektronik.com

LED AYDINLATMA VERİMLİLİĞİ KIRILIMLARI

TABLE 3.8 BREAKDOWN OF LED LUMINAIRE EFFICIENCY

Metric	2013	2015	2020	Goal
Package Efficacy (lm/W)	129	162	224	266
Thermal Efficiency	85%	88%	90%	93%
Efficiency of Driver	85%	87%	90%	92%
Efficiency of Fixture	85%	89%	92%	92%
Resultant Luminaire Efficiency	62%	68%	74%	79%
Luminaire Efficacy (lm/W)	80	110	166	210

Notes:

1. Package efficacy projections are for the color-mixed case, per Figure 4.1
2. Warm-white packages and luminaires have CCT=2580-3710 K and CRI ≥ 80
3. All projections assume a drive current density of 35 A/cm^2 , reasonable package life, and steady-state operating temperature
4. Luminaire efficacies are obtained by multiplying the resultant luminaire efficiency by the package efficacy values

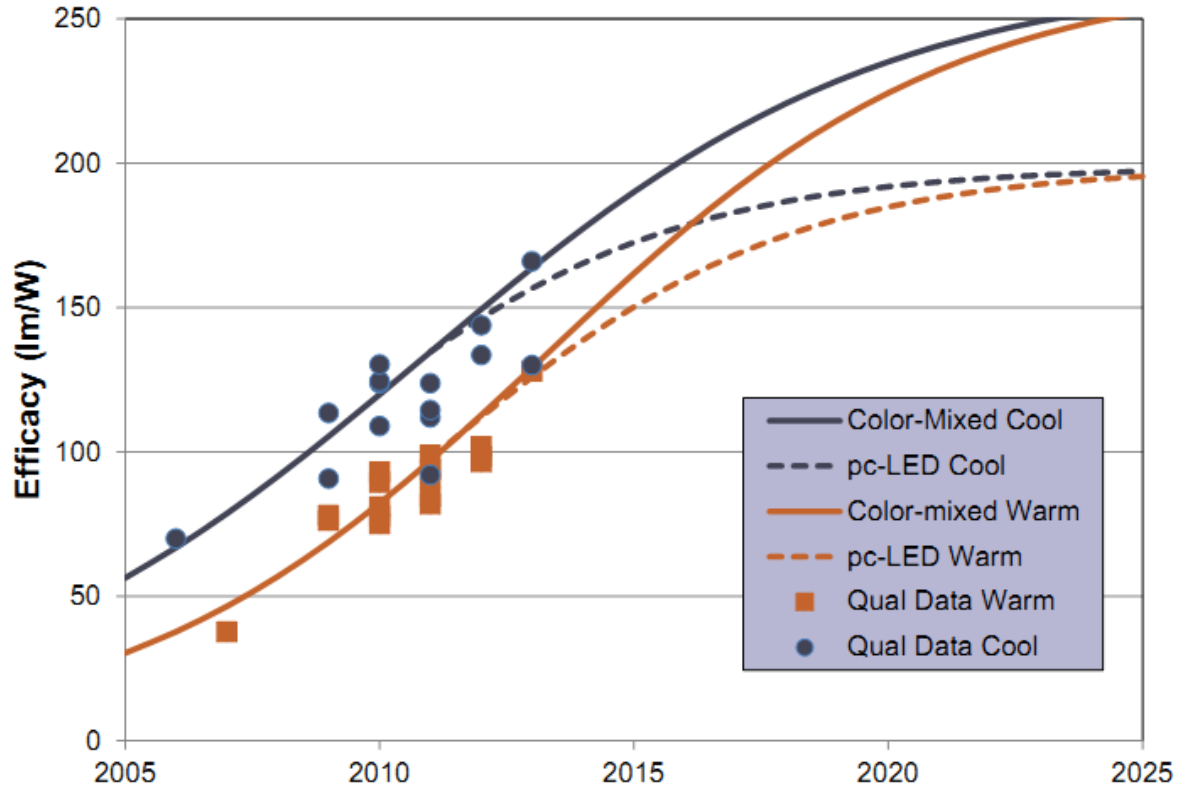


FIGURE 4.1 WHITE-LIGHT LED PACKAGE EFFICACY PROJECTIONS FOR COMMERCIAL PRODUCT

[J. Dorsheimer and J. Baribeau, "The Third Cycle: Version 4.1 - quantifying the unknown," Canaccord Genuity, 2013.]

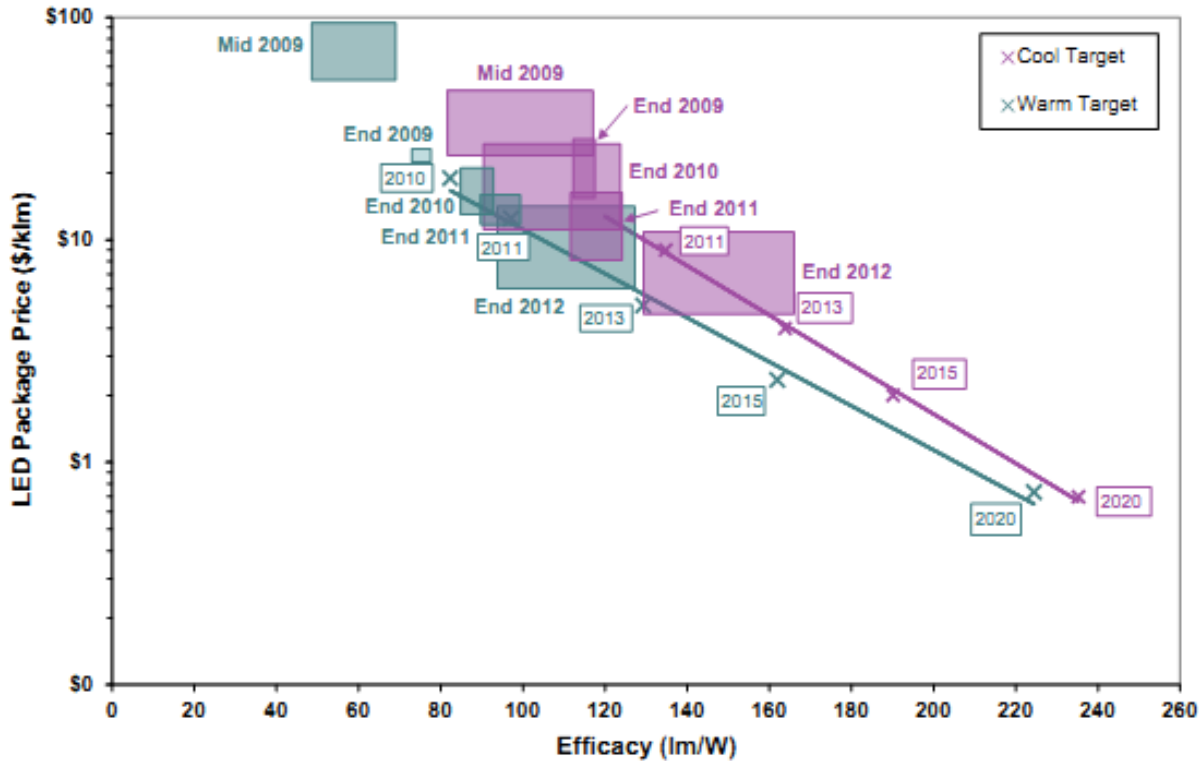


FIGURE 2.5 PRICE-EFFICACY TRADEOFF FOR LED PACKAGES AT 35 A/CM² AND 25 °C

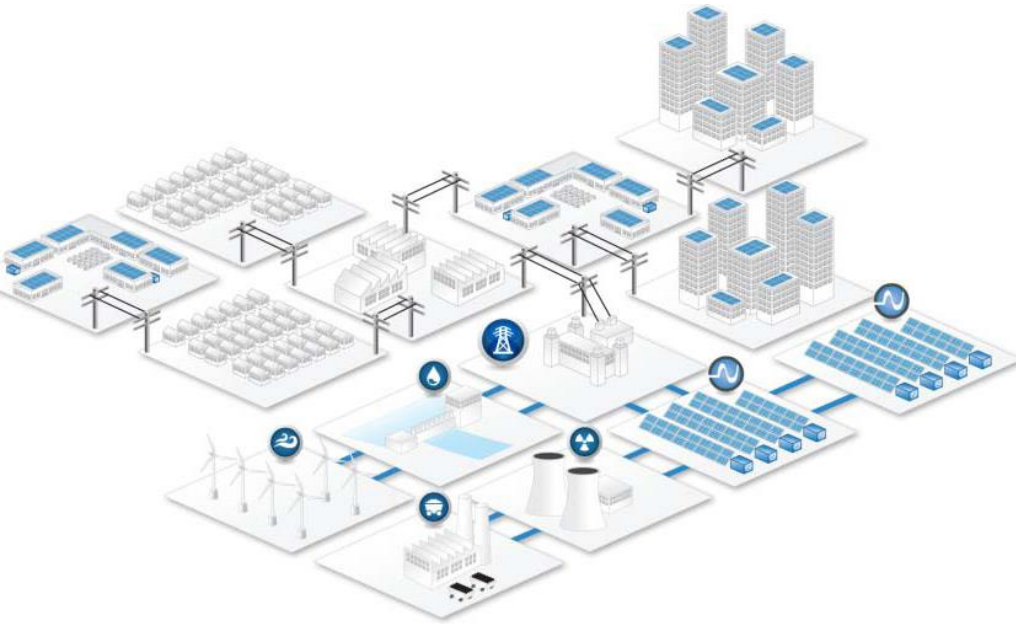
Notes:

1. Cool-white packages assume CCT=4746-7040 K and CRI >70; warm-white packages assume CCT=2580-3710 K and CRI >80.
2. Rectangles represent region mapped by maximum efficacy and lowest price for each time period.
3. The MYPP projections have been included to demonstrate anticipated future trends.

[J. Dorsheimer and J. Baribeau, "The Third Cycle: Version 4.1 - quantifying the unknown," Canaccord Genuity, 2013.

ŞEHİRLERDE FOTOVOLTAİK ENERJİNİN ÜRETİLMESİ

KULLANIMI VE POTANSİYELİ



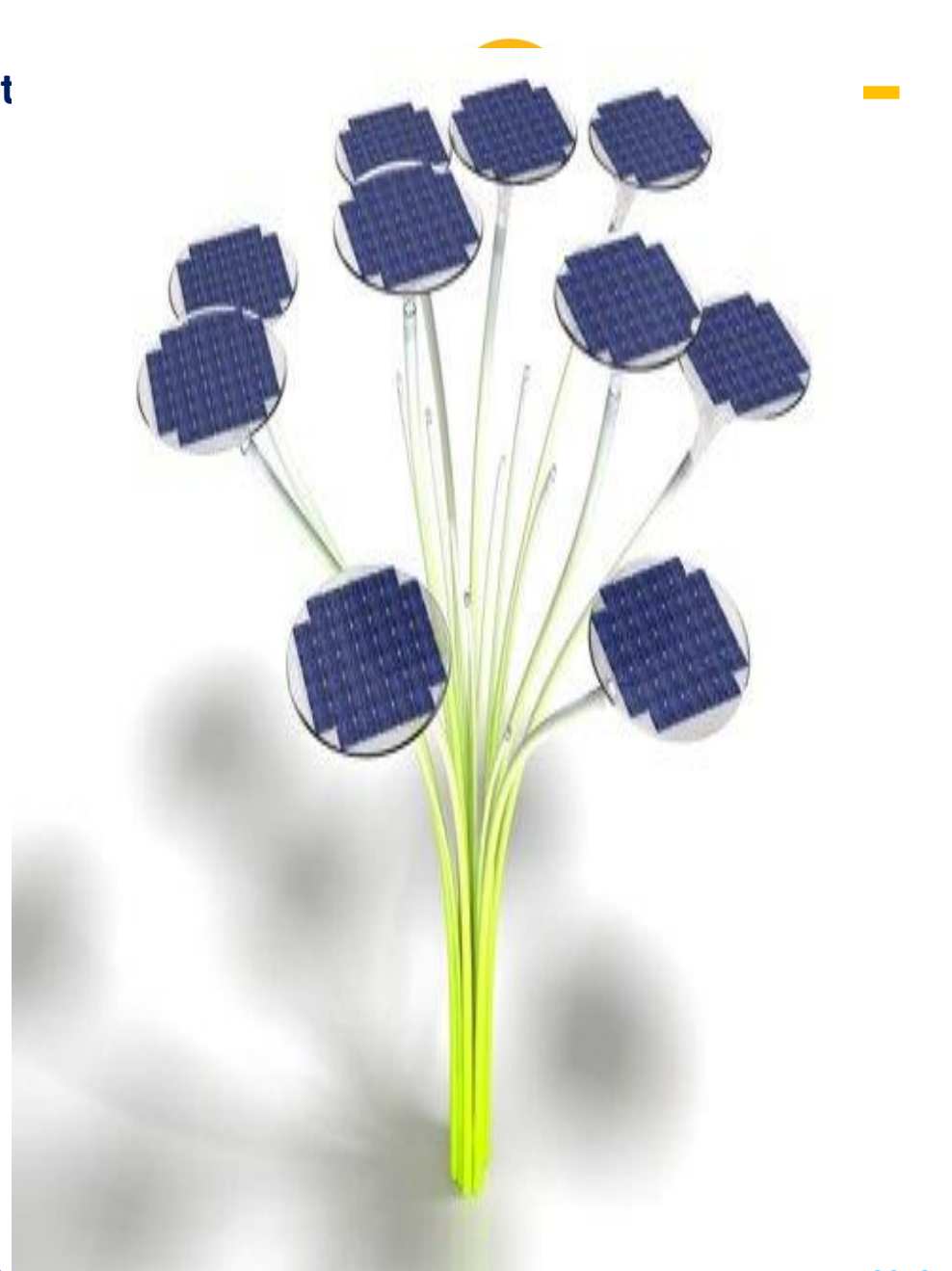
- ✓ Üretim kontrol
- ✓ Gelişmiş Kararlı şebeke
- ✓ Akıllı Şebeke (Smart Grid)
- ✓ Bütünleştirilmiş Yenilenebilir Enerji Yönetimi
- ✓ Dağıtılmış Güç Kontrolü
- ✓ Yerel Arz Talep Dengesi

Estetik PV LED Dış Aydınlatma Tasarımları

(Viyena)

(Ross Lovegrove)

- ✓ 38 mini PV Modül
- ✓ Her Modül ayrı LED sistemine bağlı
- ✓ 4 gün bağımsız çalışabilme
- ✓ Avrupada sokak aydınlatması kullanılan elektriğin %10nunu tüketmekte



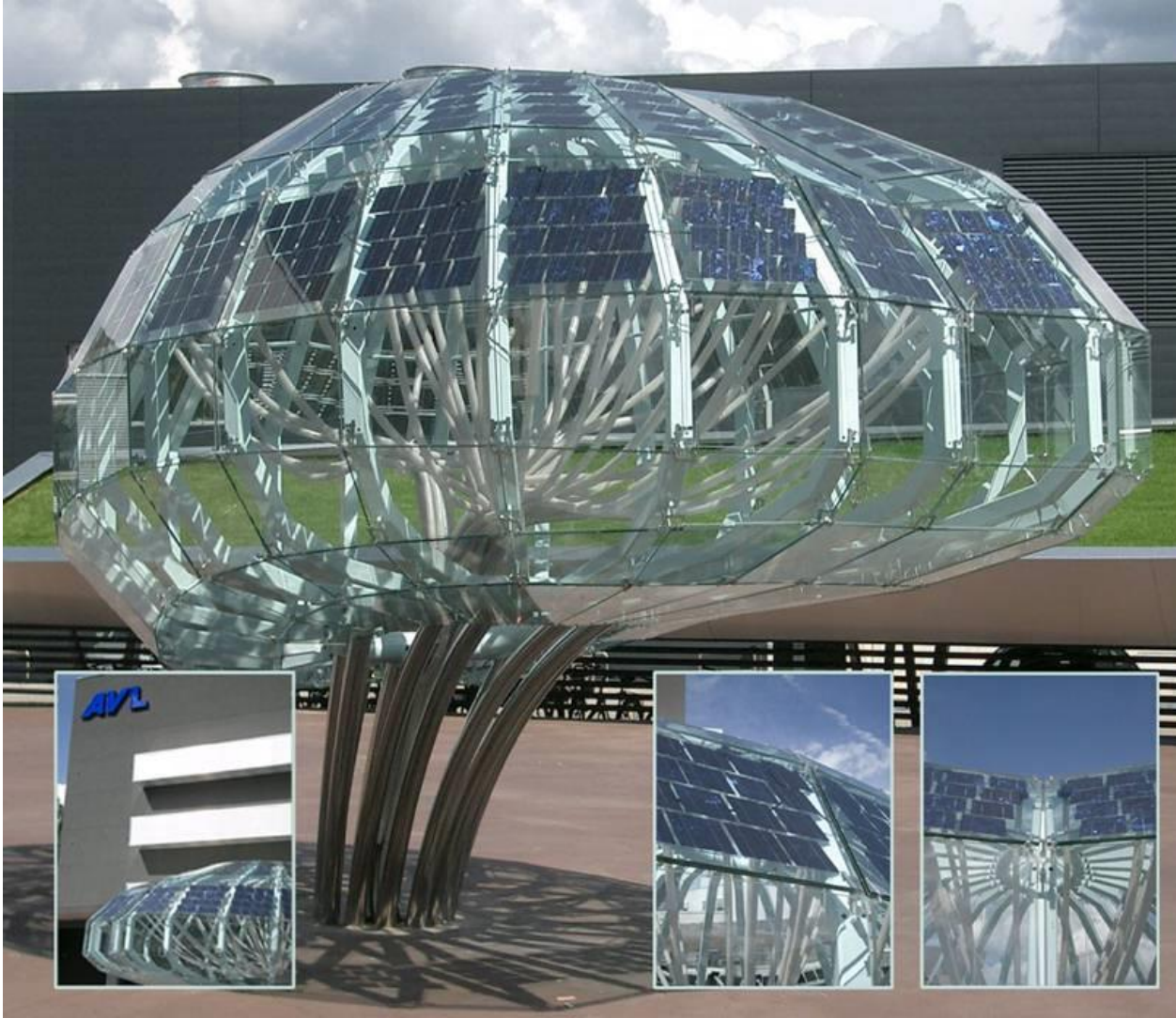


Güneş Ağacı





Güneş Ağacı sokak
aydınlatması
(Kulturelles
Projektmanagement,
Vienna.



Projekt / Project

Skulptur "Das Hirn"

Skulpture "The Brain"

Kunde / Client

AVL List, Graz

Austria

Module / Modules

VSG 6/6

Leistung / Power

1,1 kW_p

ertex solar
ERTEX SOLAR GMBH

Franz Kollmann-Straße 3
A - 3300 Amstetten
Tel.: +43/7472/62 700
Fax: +43/7472/62 700-450
info@ertex-solar.at
www.ertex-solar.at

MUĞLA ÜNİVERSİTESİ ANAYERLEŞKESİNDE FOTOVOLTAİK GÜÇ SİSTEMLERİ,

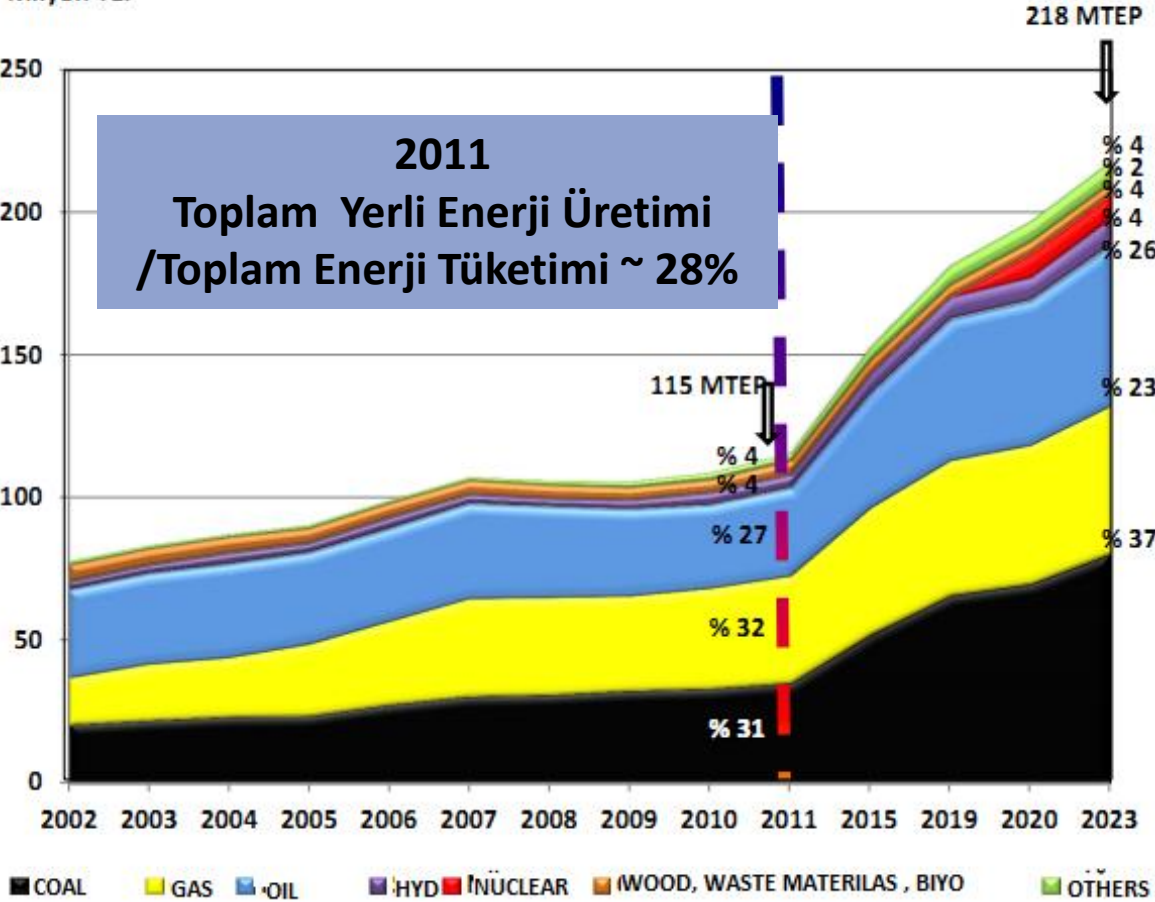


En büyük PV Uygulama Parkı
110kWp PVPS Kurulu Güce sahip
Kullanılan Elektrik Enerjisinin %4 Üretmekte

- | | |
|---------|---|
| 40.3kWp | BIPV Cephe Kaplama (şebekeye bağlı) |
| 25.6kWp | BIPV Çatı Uygulaması (şebekeye bağlı) |
| 10.6kWp | Test Merkezi (farklı modüller için) |
| 15kWp | Şebekeden bağımsız |
| 16kWp | 2 adet Güneş izleyici PVPS (şebekeye bağlı) |
| 3kWp | Aydınlatma direkleri |



Milyon TEP



Enerji & Türkiye

Türkiye Enerji İthalatı ;

➤ %91 Petrol 11 Ülke
(%51 İran Petrolü)

➤ %98 Gaz 5 Ülke
(% 55 Rus Gazı)

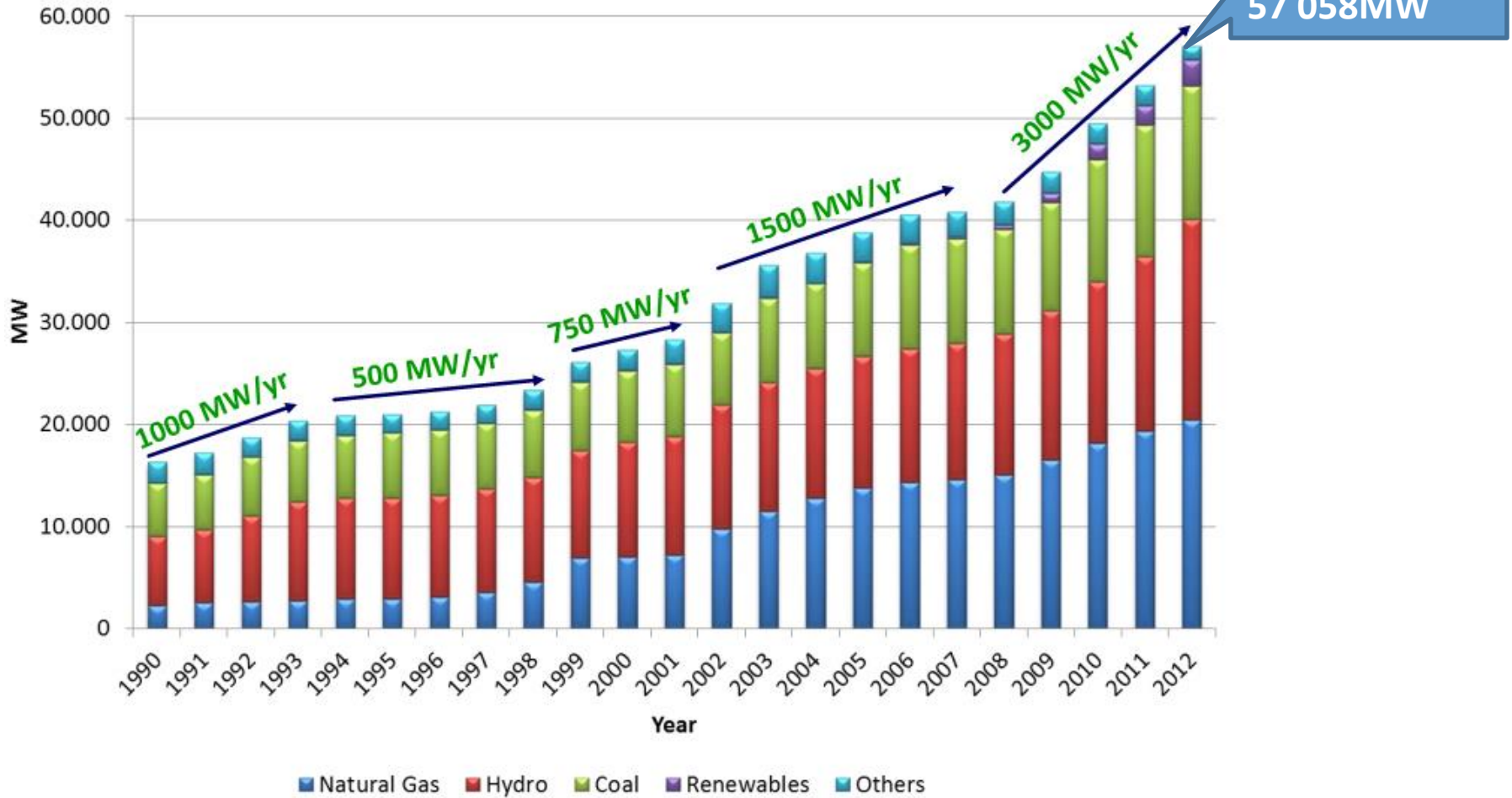
2011 den 2012 ye
Enerji İthal Maliyet artışı 12.3%

2012 Enerji İthalatı \$60 Milyar
2023(Tahmin) \$120 Milyar

2012 ~115 MTEP

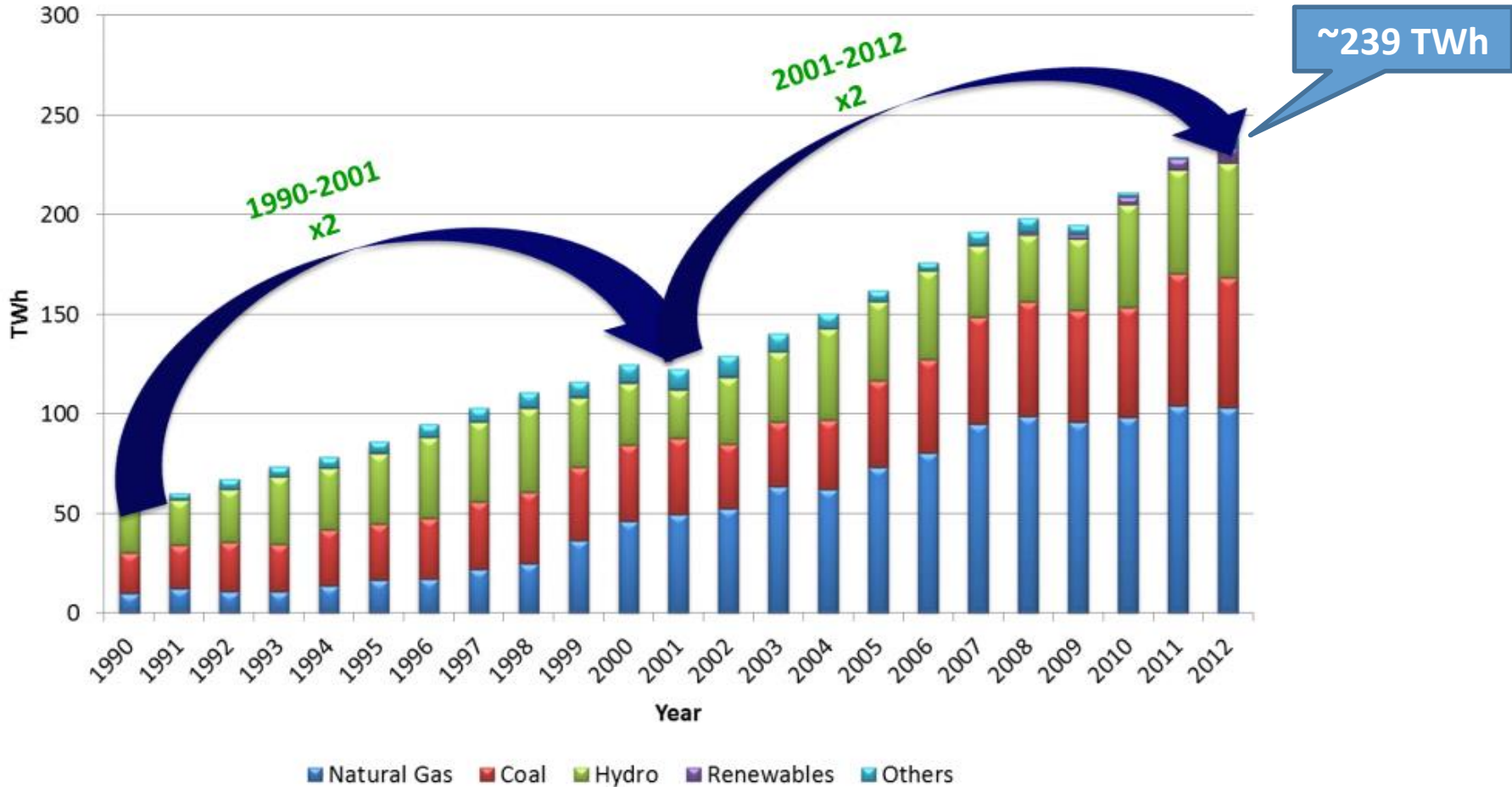
Natural Gas 32%, Coal 29%, Petroleum 27%, Renewables 5%, Hydraulic 4%, Waste 3%)

Türkiye Kurulu Gücün artışı



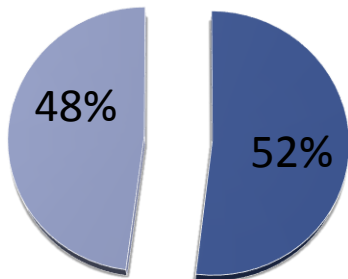
2012
57 058MW

Türkiye de Yıllık Elektrik Enerjisi Talebi



2012 Kurulu Gücün Kaynaklara Dağılımı 57GW

2012 update Installed Power by Source		MW	~%
Conventional Thermal ~52%	Natural Gas+LNG	17 169.6	30.1
	Coal	12 390.8	21.7
Others + Liquid Fuel		5 465.9	9,5
Large Hydro + Small Hydro		19 609.4	34.4
Wind		2 260.5	4.0
Geothermal		162.2	0,3
Total		57 058.4	100
Maximum Load 12th July 2012		39 045	



- Imported Resources
- Domestic Resources

2012 Tüketilen Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Dağılımı ~242 TWh

2012 Electricity Generation by Source		GWh	~%
Conventional Thermal ~ 71.9%	Natural Gas	103 248,8	43,18
	Domestic Coal	34 419,0	14,39
	Hard Coal+Imported Coal	30 659,6	12,83
	Liquid Fuels	3 596,4	1.50
Conventional Thermal Total		171 923,8	71.90
Hydro Power		57 815,7	24.18
Renewable and Wastes		2 665,0	1.11
Wind and Geothermal		6 699,4	2.80
Renewables Total		67 180,1	28.09
Gross Generation		239 103,9	
Imports		4 462,6	
Exports		1 489,3	
Gross Demand		242 077,2	

AĞUSTOS 2012 – AĞUSTOS 2013

	Ağustos 2012	GYAD Yeni Santral	Ağustos 2013	Artıs %
Santral Sayısı	733	128	861	17
Kurulu Güç (MW)	55 380	5771	61 151	10.4
Bir ayda Devreye giren Yeni Santral Sayısı	367	503	870	137
Yerli Yatırımcı (MW)	240	486	726	202
Yabancı Yatırımcı MW	127	20	144	15

2013 Ocak –Ağustos

Yeni devreye giren güç 4 100 MW (gyad göre 6kat)
Yapılan Yatırımlar 6 Milyar ABD Doları

Kaynak : Türkiye Elektrik İletim A.Ş (TEİAŞ)'ın Ağustos 2013 sonu itibariyle yayınladığı verileri
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Taner Yıldız, Ağustos 2013 sonu itibariyle Türkiye'deki kurulu enerji gücü konusunda açıklamaları Eylül 2013

Türkiye’de kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı

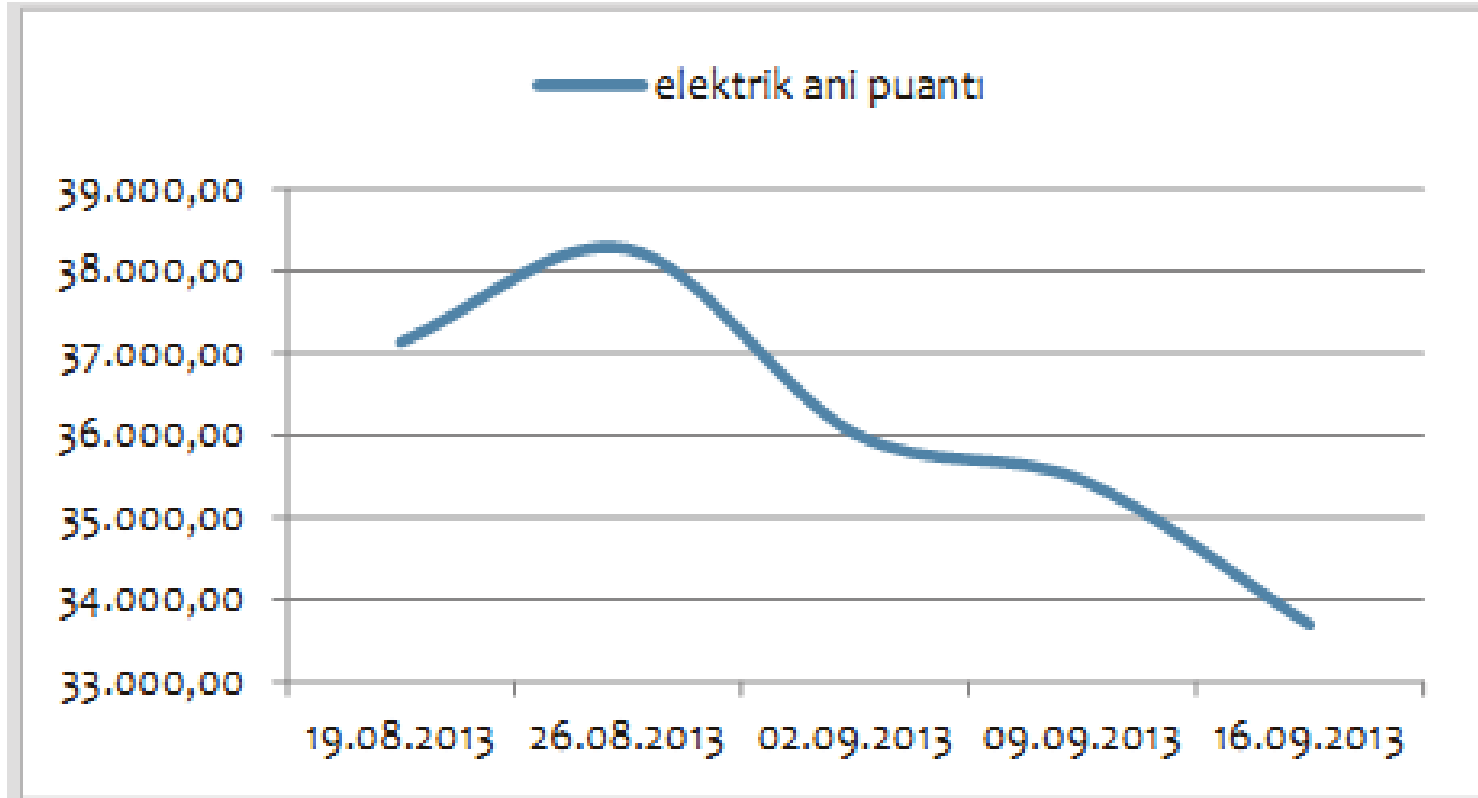
KAYNAKLAR	KURULU GÜCÜ (MW)	KATKI (%)
KÖMÜR	12.427,8	20,3
DOĞALGAZ + LNG	19.304,8	31,6
HİDROLİK	21.132,7	34,6
RÜZGAR	2.604,1	4,3
YENİLENEBİLİR+ATIK +JEO	448,2	0,7
DİĞER-1- (F.OİL+NAFTA+LPG + ASFALTİT)	1.338,3	2,2
DİĞER-2- (ÇOK YAKITLI KATI+SIVI+D.GAZ)	3.895,6	6,4
TOPLAM	61.151	100

Türkiye’de kurulu gücün kamu-özel sektör dağılımı

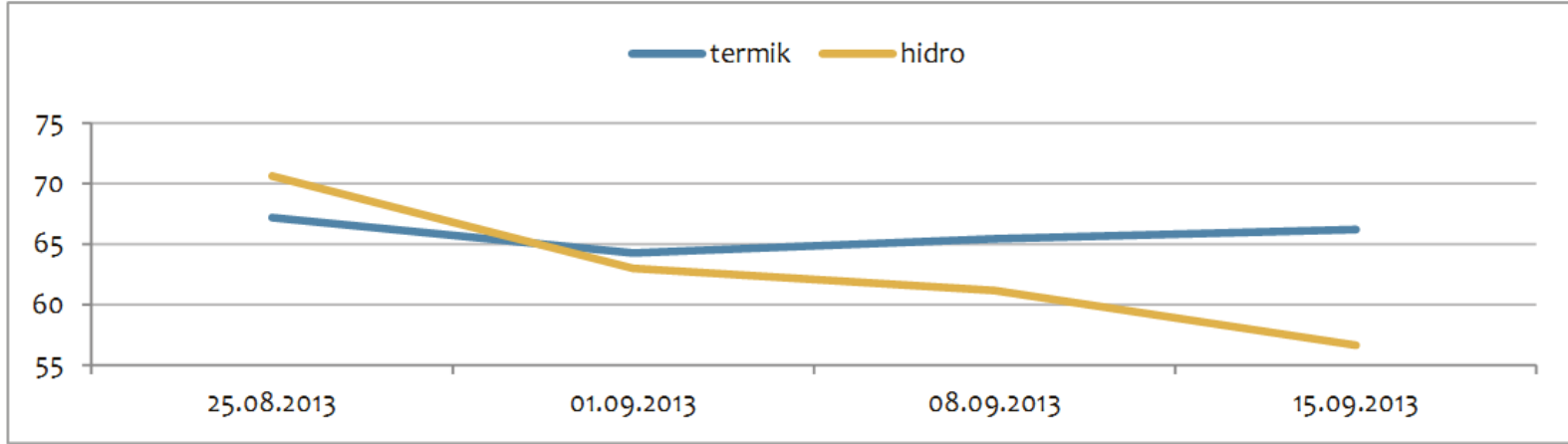
KURULUŞLAR	KURULU GÜÇ (MW)	KATKI (%)
KAMU	23.025	37,7
ÖZEL SEKTÖR	38.126	62,3
TOPLAM	61.151	100

Kaynak Dr. Ilker Senguler, General Directorate of Mineral Research and Exploration, Energy Department, 06520 Ankara, Turkey

Maksimum Güç Talebi Değişimi (Elektrik Ani Puantı)



EMRE AMADELİK ORANLARI

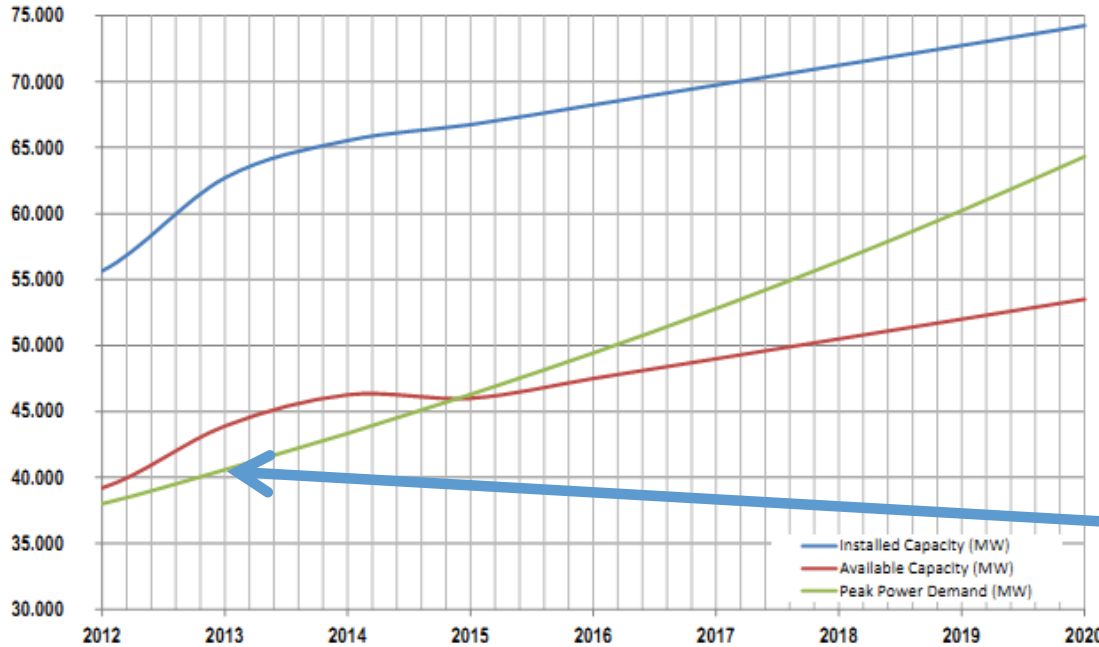


2013 Eylül Emra Amadelik Ortalamaları

	Kurulu Güç (MW)	Üretilen Elektrik Enerjisi MW-Saat	Emre Amadelik Oranı %
Termik Santraller	36 961	22 000	59
Hidrolik Santraller	21 132	5 500	26

Türkiye Toplam Kurulu Güç ve Emre-Amade Güç ve Puant Projeksiyonu

- ✓ Yıllık elektrik enerjisi talep artışı son yıllarda (2009 hariç) ~%7,5
- ✓ Bu artış oranıyla 2015-2017 arasında arz- talep dengesi bozulmakta
- ✓ Arz güvenliği için yılda ~6 Milyar\$ olmak üzer 2020 ye kadar ~46 Milyar\$ yatırım gerekmekte
- ✓ Enerji yatırımlarının büyük oranda özel sektör tarafından yapılması beklenmekte



EÜAŞ
Yi-Yid-iHD
Serbest Üretim +
Otoprodüktör
Toplam

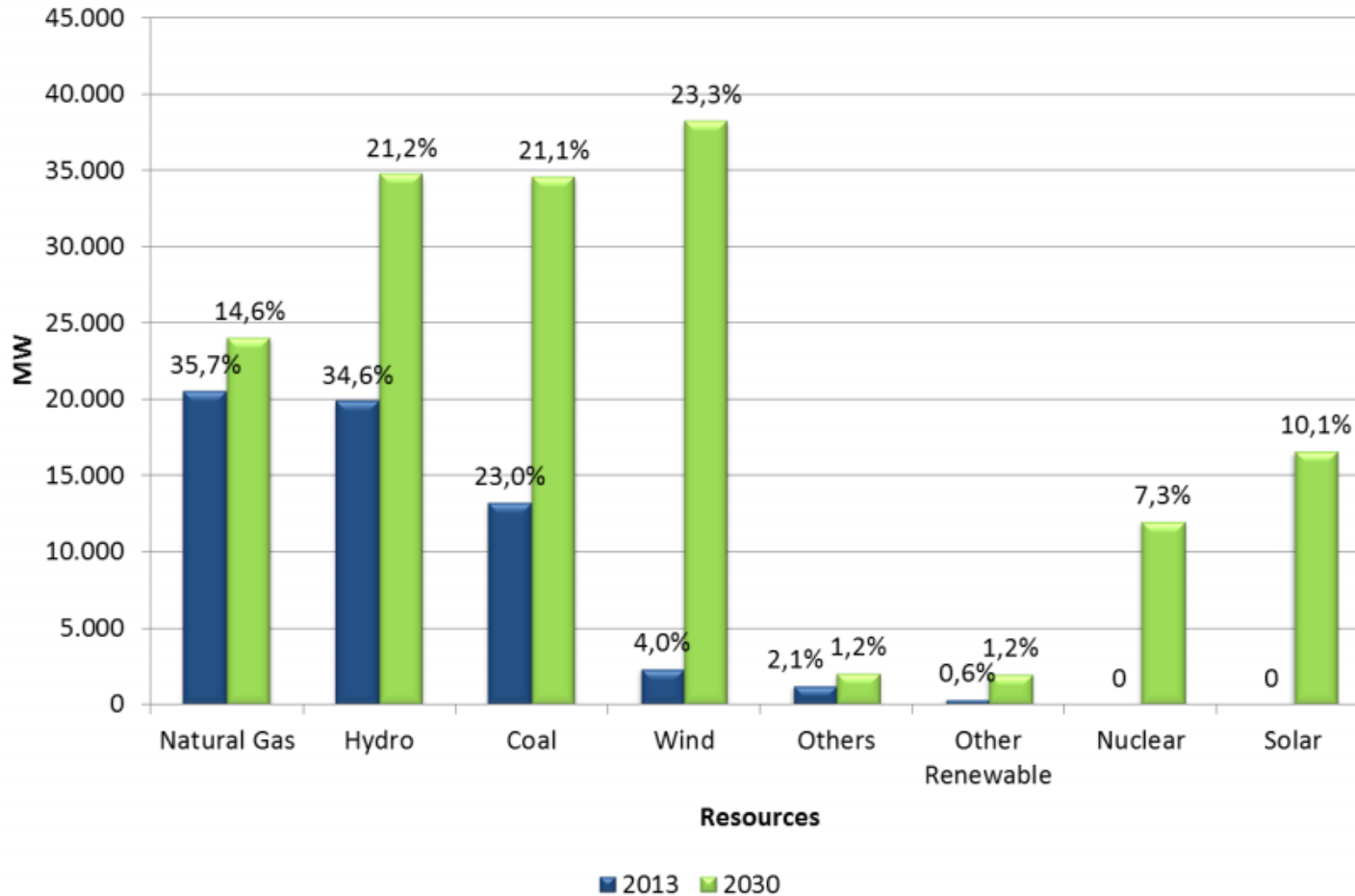
Puanta Katkı	Kurulu kapasite	Kapasite kullanım oranı
16.561	24.265	68%
7.833	9.269	85%
13.710	21.222	65%
38.103	54.757	70%

26 Temmuz 2012 tarihinde santrallerin puanta katkısı

Türkiye'nin Temiz ve Tükenmez Enerji Kaynaklarının 2013 Ağustos ve ve 2023 değerlendirilmesi

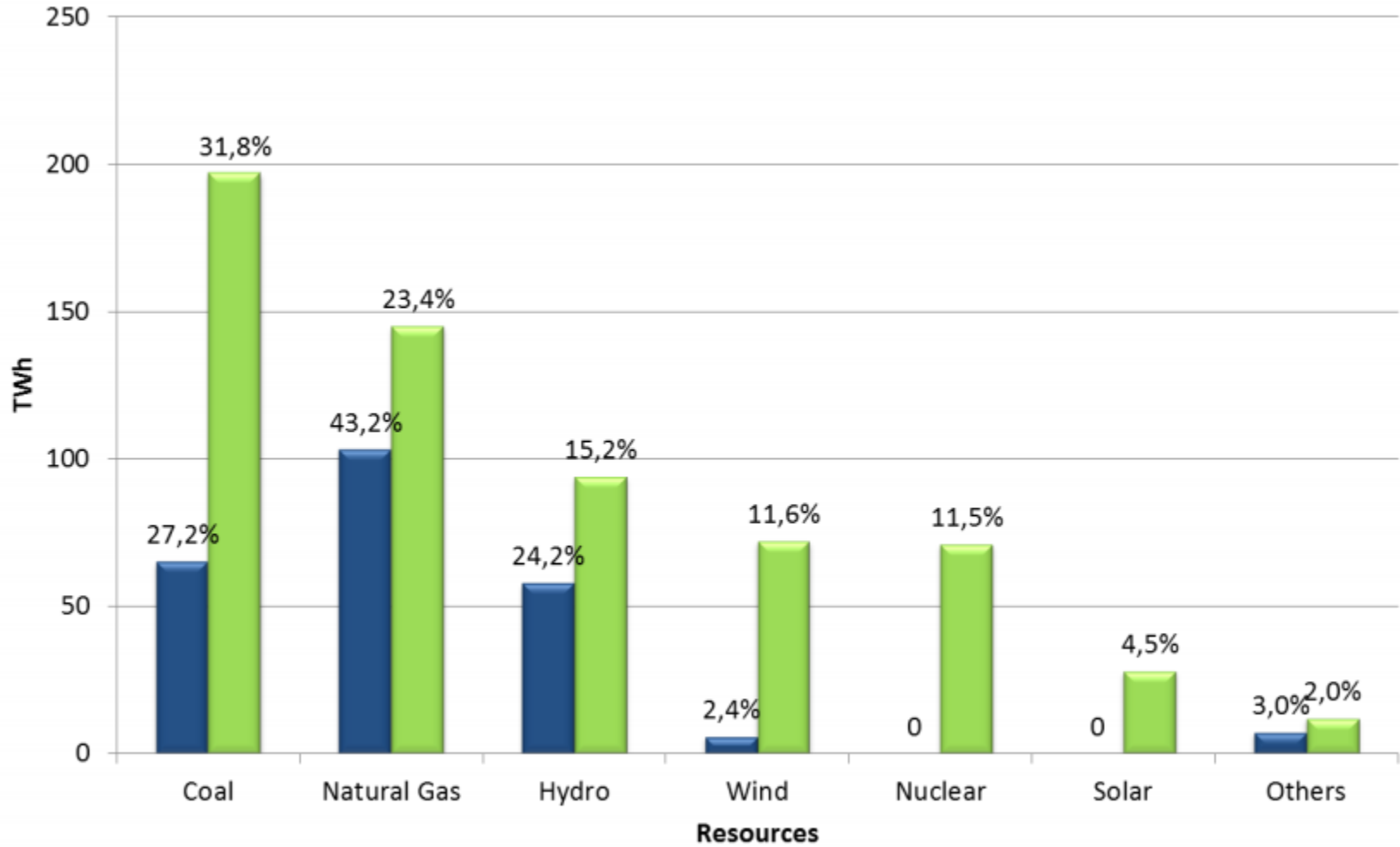
Sürdürülebilir (Yenilenebilir) Enerji Kaynakları	Gerçekleştirilebilir Potansiyel	Kurulu Güç 2011	Kurulum Projeksiyonu 2023
Hidroelektrik	37GW + 5GW Küçük Hidro	21~GW	Gerçekleştirilebilir Potansiyelin Tamamı
Rüzgar	87 GW	~2.6GW	20GW
Jeotermal	2G MW	100 MW	600MW
Fotovoltaik (~1500kWh/KWp)	450-500 GW	~8-10 MW	7-10 GW? (Resmi bir hedef yok)
Yoğunlaştırılmış Güneş	???	???	1GW?
Biyokütle	???	81MW	???

Kurulu Güç Kapasitesinin Kaynaklara Dağılımı ve 2030 Öngörüsü



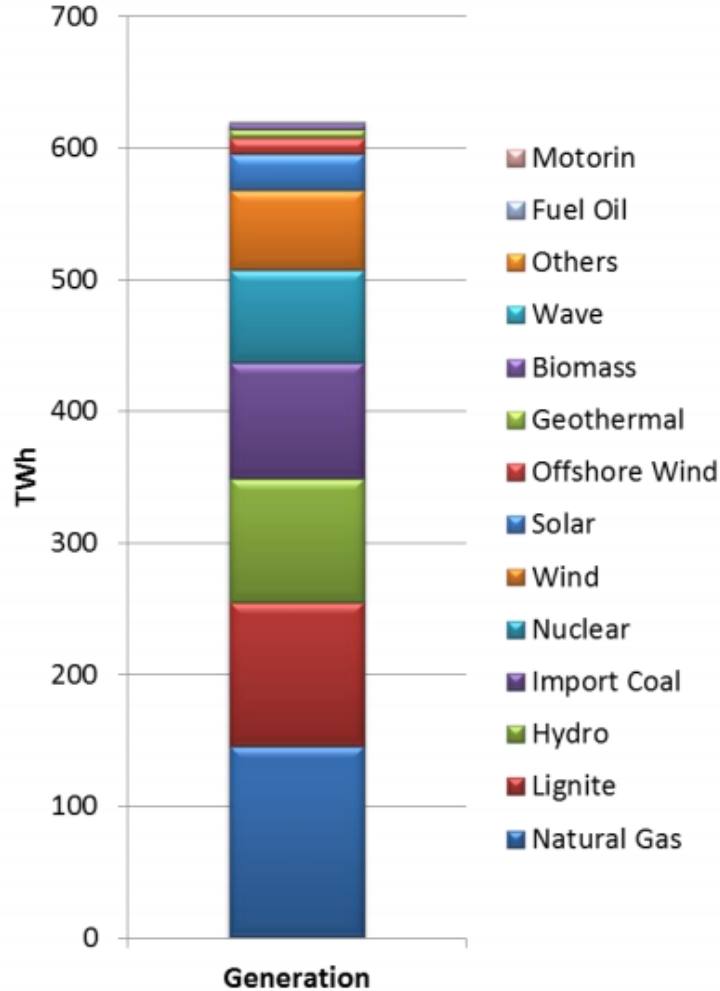
Source: Republic of Turkey, Ministry of Natural Resources and Energy, General Manager of Energy Affairs, 2013

2012 Yıllık Enerji Üretiminin Kaynaklara dağılımı ve 2030 Öngörüsü



■ 2012 ■ 2030

2030 Türkiye Kurulu Güç Kaynak Dağılımı ve Yıllık Toplam Elektrik Enerjisi Üretimi



Resource	TWh	%
Coal	197	32
Natural Gas	145	23
Hydro	94	15
Wind	72	12
Nuclear	71	11
Solar	28	5
Others	12	2
Total	619	100

✓ Annual average solar radiation

1527kWh/m² per year

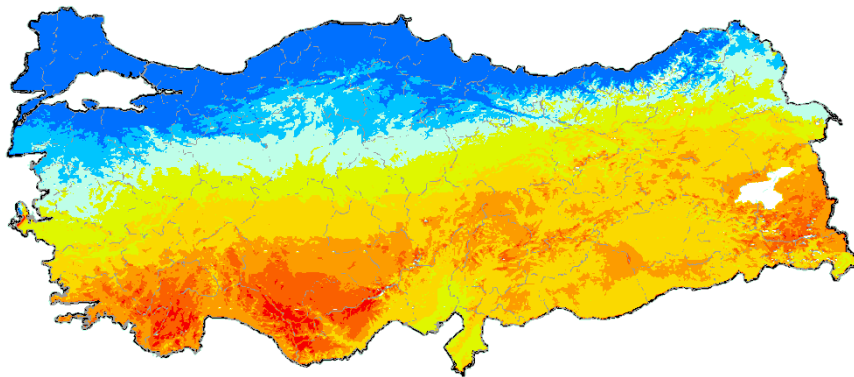
✓ Annual average total sunlight period

2,738 hours/year (7.5 hours a day)

Using current PV technologies

Annual Global Solar Radiation (kWh/m²-year) Turkey is between 36° and 42°N latitudes

<1400 kWh/m² per year in the Black Sea region



✓ Feasible land area for PV investment (with annual Global Solar radiation > 1650 kWh/m²)

~ 4 600 km²

✓ Total feasible PV Power

~ 450-500GWp

✓ Annual PV electricity generation capacity;

~650-700 TWh

~ 1600- 2000kWh/m² per year in the South East and the Mediterranean region

(Source: EIE, General Directorate of Electrical Power Resources Survey & Development Administration, www.eie.gov.tr)

Fotovoltaik Sistem Maliyetlerine ve Yıllık Enerji Üretimine Bağlı IRR

Anahtar Teslim FVGS Maliyeti (\$/kWp)	~IRR % (~1550KWh/kWp)	~IRR % (~1700 kWh/kWp)
1500	6.0	8.0
1400	7.5	9.5
1300	9.0	11.5
1200	11.0	13.5
1100	13.0	16.0
1000	15.0	19.5

%20 Öz Kaynak/%80 Kredi (10 Yıl)
10 Yıl vade %5 Faiz (USD bazında)

Elektrik Satış fiyatları:

Kendi Kullanım(End): 0.108 \$/kWh

YEK Satış: 0.133\$/kWh

(kWh bedelinde ABD Doları bazında %1.5 artış)

OPEX Yıllık kWp Başına

Bakım: 15\$

Sigorta: 3\$

Ticari ve teknik İşletim: 3\$

Diğer Giderler : 3\$

Toplam : 25\$

Enflasyon %1.5 USD bazında

Fotovoltaik Yolla Elektrik Enerjisi Üretme ve Sektörde Rekabet

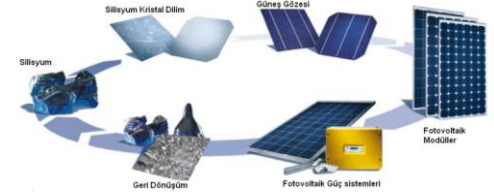
Rekabette önemli ölçüler;

- ✓ Şebeke paritesi (grid parity)
- ✓ Büyük ölçekli santrallerin şebekeye entegrasyonu

Bu iki ölçek göz önüne alındığında PV Pazarında üç dönem tanımlanmakta;



Kristalli silisyuma dayalı fotovoltaik sektörde değer zinciri ve Türkiye



1. Polisilyum üretimi
2. Ingots
3. Dilim (Wafers)
4. Göze (Cells)

Yakın Gelecekte Sektörde Yer almalı

5. Modül
6. PV Güç Sistemleri
7. Kurulum
8. İşletme ve bakım
9. Kurulu sistemlerin
10. Geri kazanım
11. İlgili servisler

Sektörde Yerini Almakta



İnce Film Fotovoltaik Sektöründe Değer Zinciri ve Türkiye

1. PV Pazarında İnce Filmlerin Üretimi
(a-Si - CIGS - CdTe)
2. İnce Film Modüller

Yakın Gelecekte
Sektörde Yer almalı

3. PV Sistemleri
4. Kurulum
5. İşletme ve bakım
6. Yeniden sökülmesi
7. Geri dönüşüm
8. İlgili servisler

Sektörde Yerini Almakta



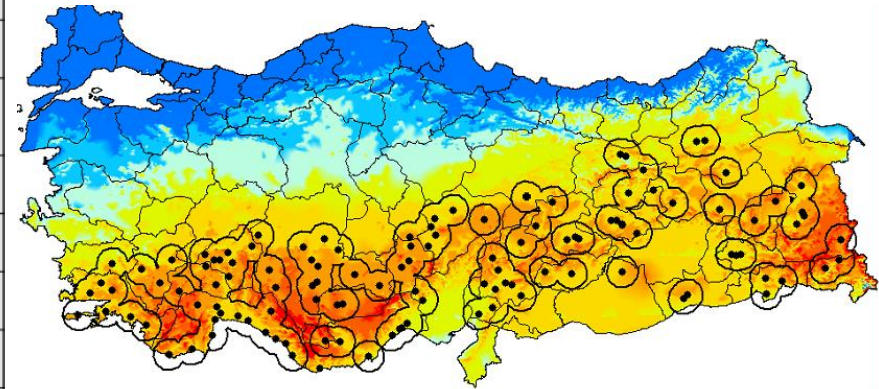
A 600MW cap in place for a total “PV Licences” until 31st December 2013

- A network connection points and the connection capacities for 600MW PV power plants were announced in 11 August 2011 (*official gazette 11 August 2011 No:28022*)
- The amendment Law authorises the Council of Ministers to determine the future limits. 31st December 2013

The regional capacity Distribution of of 600MW Solar Power Plants

REGION	CAPACITY (MW)	REGION	CAPACITY (MW)	REGION	CAPACITY (MW)
1 KONYA	46	10 NİĞDE NEVŞEHİR AKSARAY	26	19 ŞIRNAK	11
2 KONYA	46	11 KAYSERİ	25	20 ADANA OSMANIYE	9
3 VAN AĞRI	77	12 MALATYA ADIYAMAN	22	21 MUŞ	9
4 ANTALYA	29	13 HAKKARİ	21	22 SİRT BATMAN MARDİN	9
5 ANTALYA	29	14 MUĞLA AYDIN	20	23 SIVAS	9
6 KARAMAN	38	15 ISPARTA AFYON	18	24 ELAZIĞ	8
7 MERSİN	35	16 DENİZLİ	18	25 ŞANLIURFA DIYARBAKIR	7
8 KAHRAMANMARAŞ ADIYAMAN	27	17 BİTLİS	16	26 ERZURUM	5
9 BURDUR	26	18 BİNGÖL TUNCELİ	11	27 ERZİNCAN	3

The 121 sub-stations for license applications
(inside or in an areas of 30km vicinity)



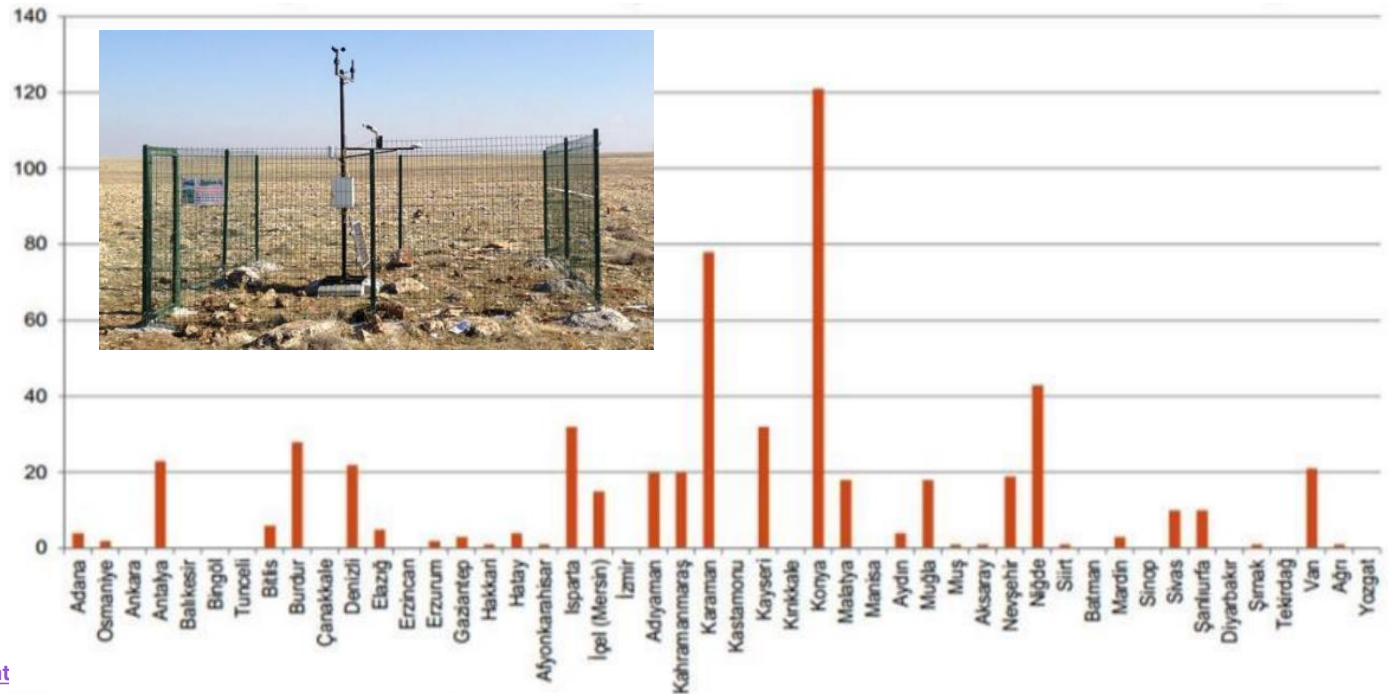
A licence Application for Photovoltaic Power Stations (>1000kW ; the cap =600MWp)

Applications dates : 10-14 June 2013 (to the Turkish Energy Regulatory Authority (EPDK)),

The requirements:

- ✓ measurements of solar variables for a minimum of six months within an application zone
- ✓ in addition to this measurements, a set of data for another 6 months
(from accredited sources such as DLR, NASA, METEONORM...)
- ✓ independent sets of measurements for solar variables for each application
- ✓ applications for regions with a global horizontal radiation > 1620 kWh/m²
- ✓ No application for a first -class farming field
- ✓ the maximum land assigning (*belonging to the Treasury*) 20 000 m² per MWp

570 Solar Energy Measurement Sitations in the 121 sub-stations for license applications



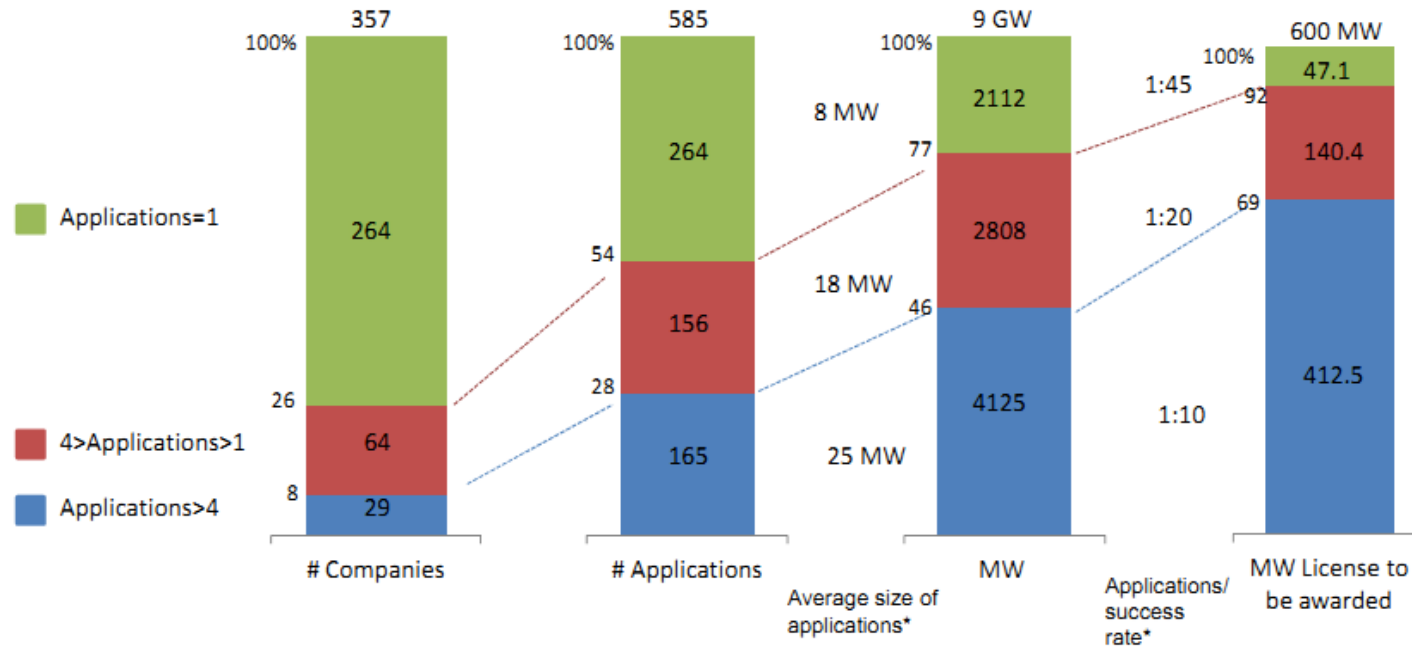
A licence Application for Photovoltaic Power Stations (>1000kW) (the cap =600MWp)

Applications dates : 10-14 June 2013 (to the Turkish Energy Market Regulatory Authority (EPDK)),

Top 29 applying companies with more than four applications will likely obtain more licenses (app. 2/3 of the whole licenses to be awarded) given their proven commitment to solar and as calculated risk takers ...

PROPOSAL FOR DISCUSSION ; DRAFT AS OF 04.JULY.2013

STRUCTURE OF LICENSE APPLICATIONS TO EMRA BY COMPANY



* : Assumption

Source: Belectric Kuloglu Analysis, EMRA Data

Exhibit 1

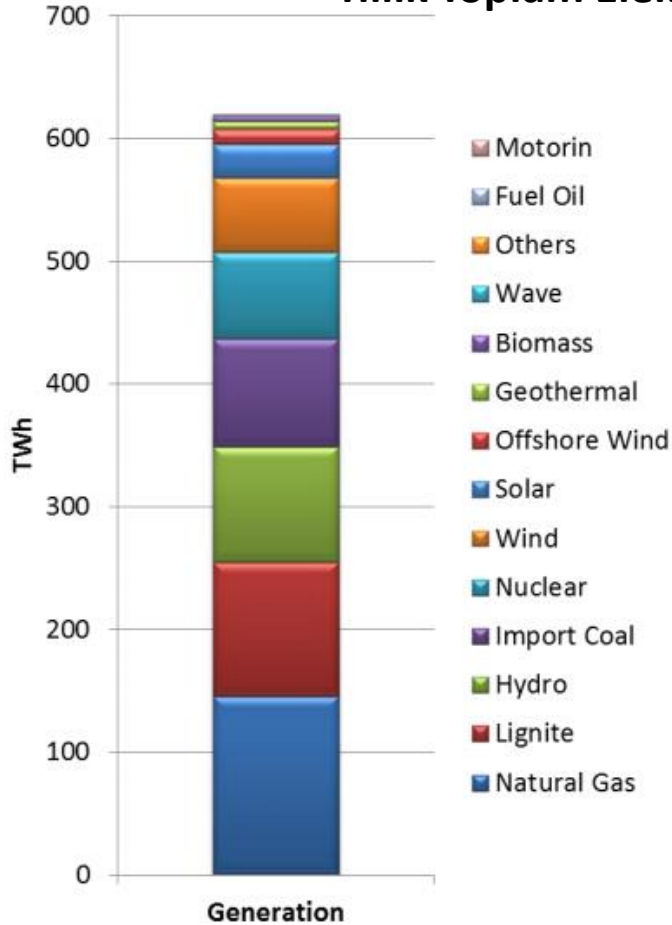
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE FOTOVOLTAİK GÜÇ SİSTEMLERİNİN YERİ

- Türkiye'nin enerji talebindeki büyüme ve bu alanda yapılan yatırımlar göz önüne alındığında enerji karışımında fotovoltaik gücün yer alması kaçınılmazdır.
- Dünya genelinde büyüme hızı bütün sektörlerin önünde olan fotovoltaik güç sektöründe, ülkemiz sanayisinin hem yurtiçi hem de uluslararası pazarda yer alma ve büyük aktör olma potansiyeli vardır.
- Sanayimizin birikimlerini bu alana transfer edebilmesi başlangıçta önemli bir devlet desteğine, ilgili prosedürlerin kolaylaştırılmasına ve doğru adımları doğru zamanda atabilmek için sağlıklı bir yol haritasına ihtiyacı vardır.

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE FOTOVOLTAİK GÜÇ SİSTEMLERİNİN YERİ

- ✓ Fotovoltaik güç sistemlerindeki maliyelerin hızlı düşüş eğilimi devam etmektedir
- ✓ Türkiye'de fotovoltaik yolla üretilen elektrik enerjisi "serbest piyasa" elektrik fiyatları ile rekabet edecek düzeye çok yakındır.
- ✓ Büyük ölçekli "Fotovoltaik Güç Santrali" kurmak yakın gelecekte ticari anlamda çekici hale gelmiştir.
- ✓ 1000kWp gücün altında Fotovoltaik Güç Sistemleri kurulumu yaygın bir uygulama haline gelecektir.

2012 ve 2030 Türkiye Kurulu Güç Kaynağına göre Yıllık Toplam Elektrik Enerjisi Üretimi Karşılaştırması



Kaynak	2012		2030	
	~TWh	~%	~TWh	~%
Doğal Gaz	103	43	145	23
Yerli Kömür	65	27	197	32
Hidroelektrik	58	24	94	15
Rüzgar ve Jeotermal	7	3	72	12
Güneş	---	----	28	5
Nükleer	----	-----	71	11
Diğerleri	6	2.5	12	2
Toplam	239		619	

Source: Republic of Turkey, Ministry of Natural Resources and Energy, General Manager of Energy Affairs, 2013

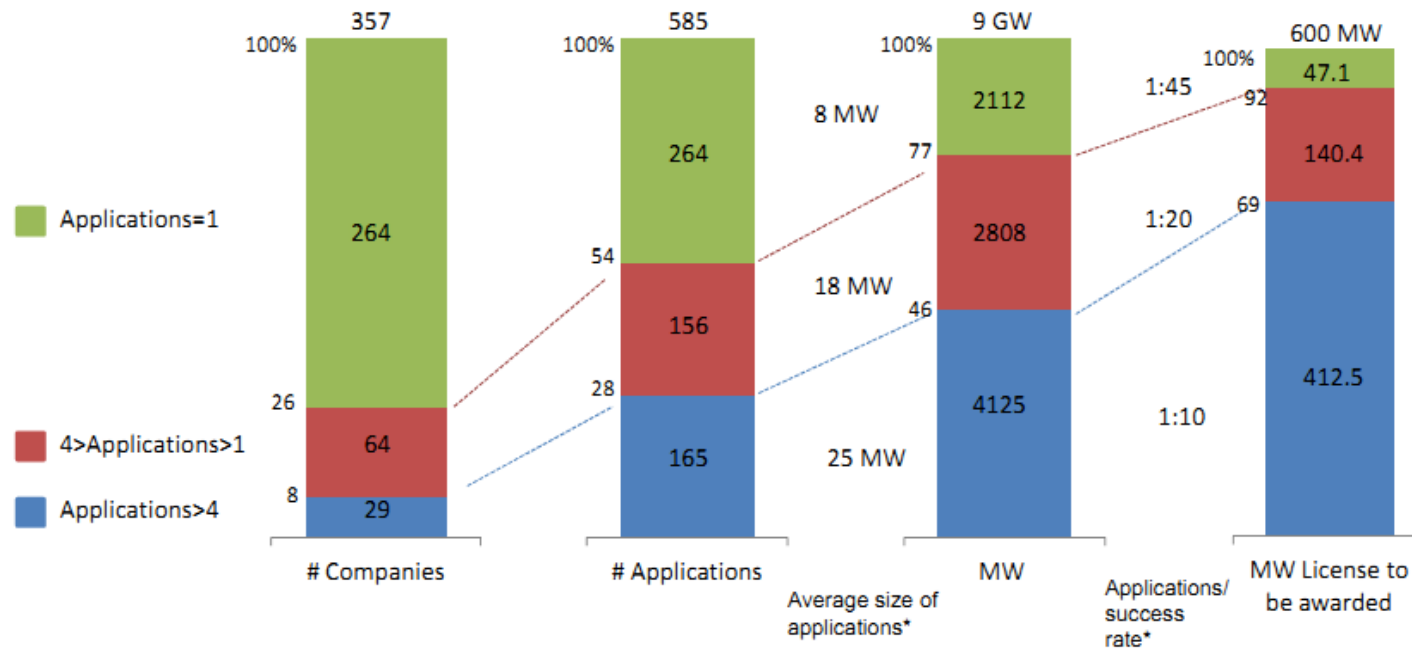
A licence Application for Photovoltaic Power Stations (>1000kW) (the cap =600MWp)

Applications dates : 10-14 June 2013 (to the Turkish Energy Market Regulatory Authority (EPDK)),

Top 29 applying companies with more than four applications will likely obtain more licenses (app. 2/3 of the whole licenses to be awarded) given their proven commitment to solar and as calculated risk takers ...

PROPOSAL FOR DISCUSSION ; DRAFT AS OF 04.JULY.2013

STRUCTURE OF LICENSE APPLICATIONS TO EMRA BY COMPANY



* : Assumption

Source: Belectric Kuloglu Analysis, EMRA Data

Exhibit 1

Lisansız Temiz ve Tükenmez Enerji Güç Sistemleri Başvuruları

	Proje Onayı İçin Yapılan Başvurular				Tesis Geçici Kabulü İçin Yapılan Başvurular			
	Toplam Başvurular		Onay İşlemi Tamamlanan Başvurular		Toplam Başvurular		Geçici Kabul İşlemi Tamamlanan Tesisler	
	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (kW)	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (kW)	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (kW)	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (kW)
Rüzgar	35	11.783						
Güneş	151	38.734	71	18.916	25	3.919	6	1.296
Hidrolik								
Jeotermal								
Biyogaz	1	500	1	500				
Biyokütle								
Alt Toplam	187	51.017	72	19.416	25	3.919	6	1.296
Kojenerasyon	6	8.832						
Trijenerasyon								
Genel Toplam	193	59.849	72	19.416	25	3.919	6	1.296

TEDAŞ Genel Müdürlüğü Bilal Şimşek

ŞİŞECAM & Solar Glass



TRC **Durasolar®P+**

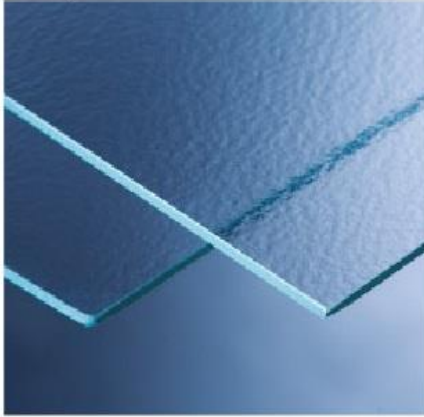
- Tempered High transmission (low iron) patterned solar glasses (Tsol 91,6 %) are produced and processed in Mersin Plant in the south of Turkey.



- Solar glass processing is done on a fully integrated automatic line including an automatic glass packaging and an online quality inspection system.
- The capacity of the new patterned glass furnace will be 8 million sqm and the tempering capacity is 4 million sqm.

Trakya Cam Solar Glass

Sandy



Product	Thickness (mm)	Light Transmittance (D65) T_{D65}	Solar Transmittance (AM 1,5) T_{sol}	SPF Class
TRC Durasolar P+ Sandy	3,2	92,1 %	91,6 %	U1
TRC Durasolar P+ Sandy	4	92,0 %	91,3 %	U1

Extra clear, both sides structured tempered patterned glass.

Prism

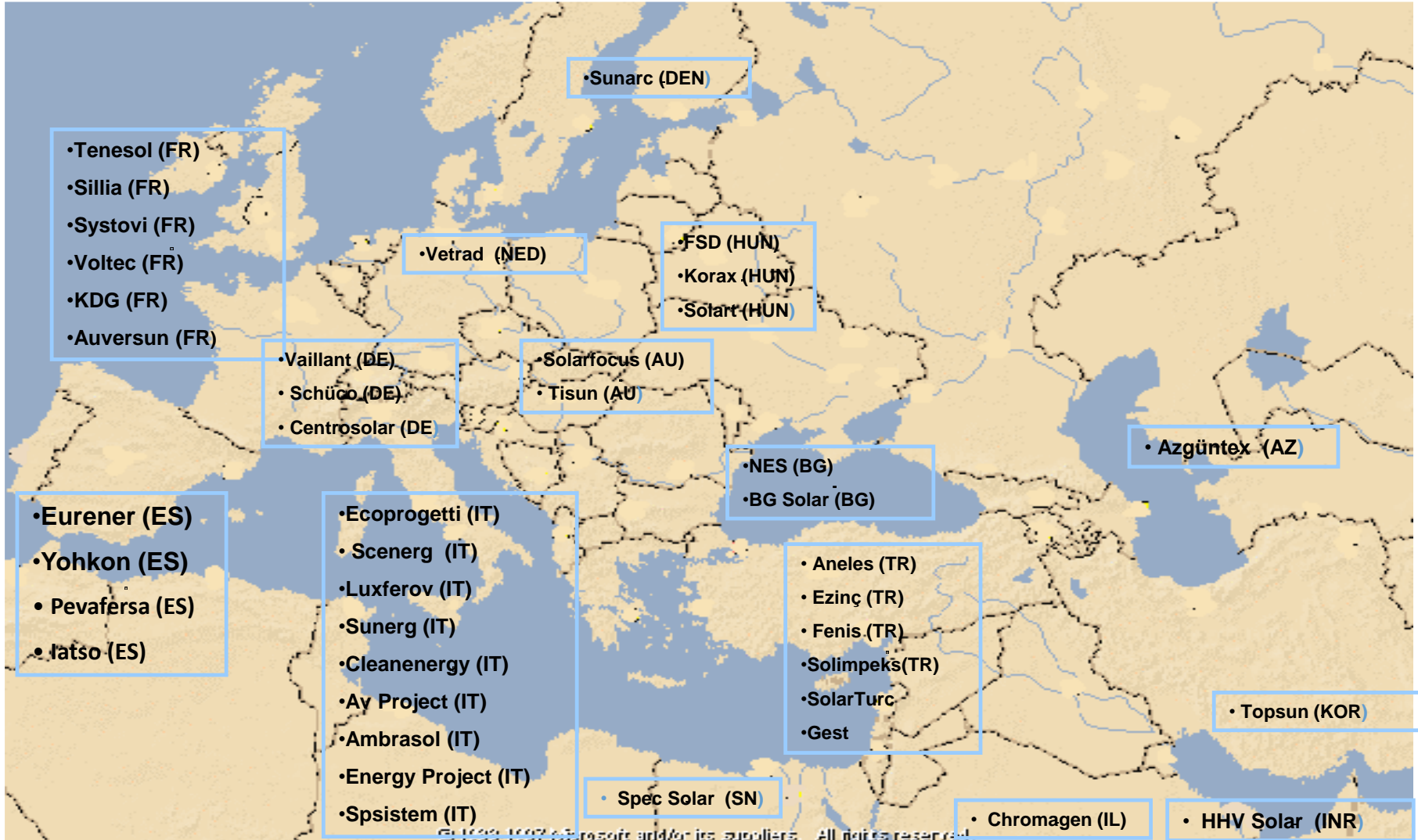


Product	Thickness (mm)	Light Transmittance (D65) T_{D65}	Solar Transmittance (AM 1,5) T_{sol}	SPF Class
TRC Durasolar P+ Prism	3,2	91,5 %	91,3 %	U3
TRC Durasolar P+ Prism	4	92,0 %	91,5 %	U2

Extra clear, one side prism structured, one side mat tempered patterned glass.

* Both types are available with seamed or grinded edge upon customer request.

Şişecam Solar Glass : Customers



İlginiz için Teşekkür Ederim



René Magritte

Some Examples of PV Application 2-kWp to 50 kWp

Small Scale PVPS in Turkey





Konya Meram Elektrik 200 kW



Muğla Municipality 105 kW



Ankara 130 kW Otopark



GÜRSU Municipality 96 kWp



tr



Courtesy of Bilal Şimşek , TEDAŞ General Directorate



Courtesy of Bilal Şimşek , TEDAŞ General Directorate



Courtesy of Bilal Şimşek , TEDAŞ General Directorate



Türkiye'nin En büyük Of-Grid-Connected Solar Sistemi 41,6 kW Özdere / İZMİR



Akseki / Yaylacık 12,250 kW



Serik / Akbaş 9,8 kW



Bursa / Karacabey 11,20 kW



Denizli / MuğlaYolu 7,2 kW



Çıralı Yol 9,8 kW



Finike / Kapıçayı 1,05 kW