

DÜŞÜK EKONOMİK VE ÇEVRESEL MALİYETLİ ELEKTRİK ÜRETİM SEÇENEKLERİNİN MODELLENMESİ VE ANALİZİ

Gordhan Das Valasai

Makina Müh. Böl., Mehran University, Jamshoro, Pakistan

Doç. Dr. Merih Aydınalp Köksal

Çevre Müh Böl., Hacettepe Üniversitesi, Ankara

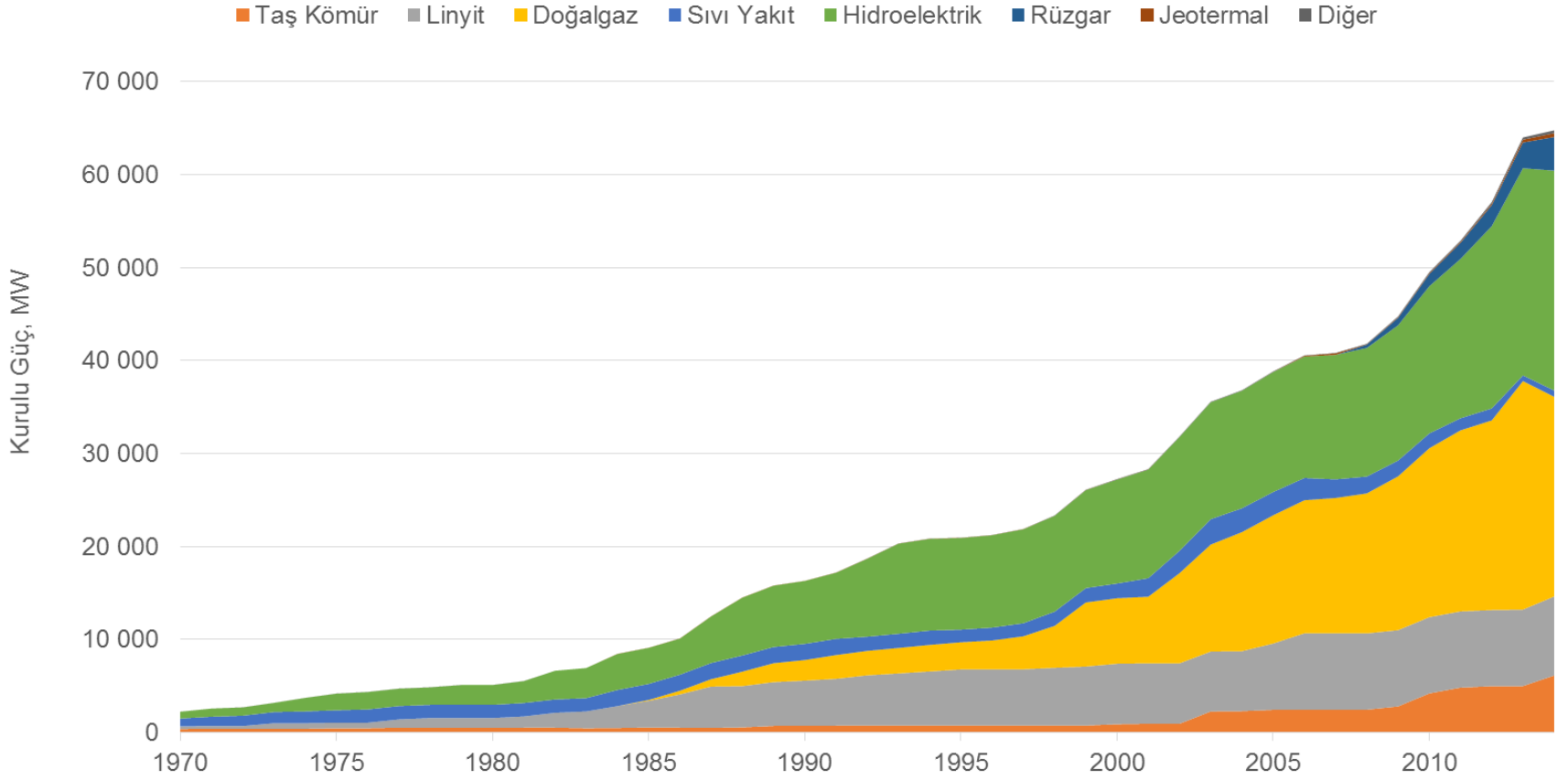
Elektrik Üretimi ve Kurulu Güç

- Elektrik talebi 90'lar dan itibaren ortalama yılda %6 artmaktadır.



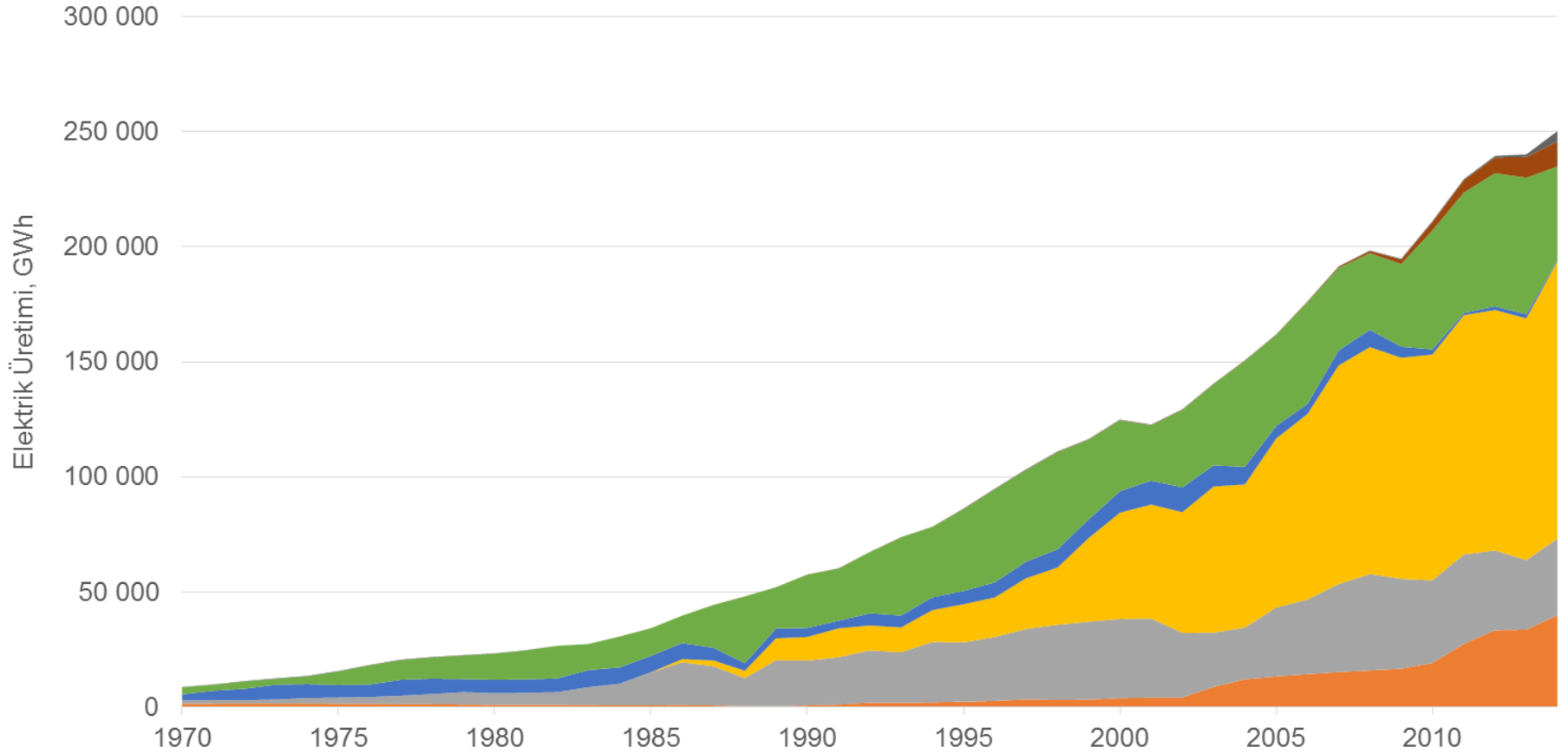
- 2014 yılı tüketimi → 251 960 GWh
- 2014 yılı kurulu gücü → 69 520 MW

Yakıt Bazında Kurulu Güç (1970-2014)

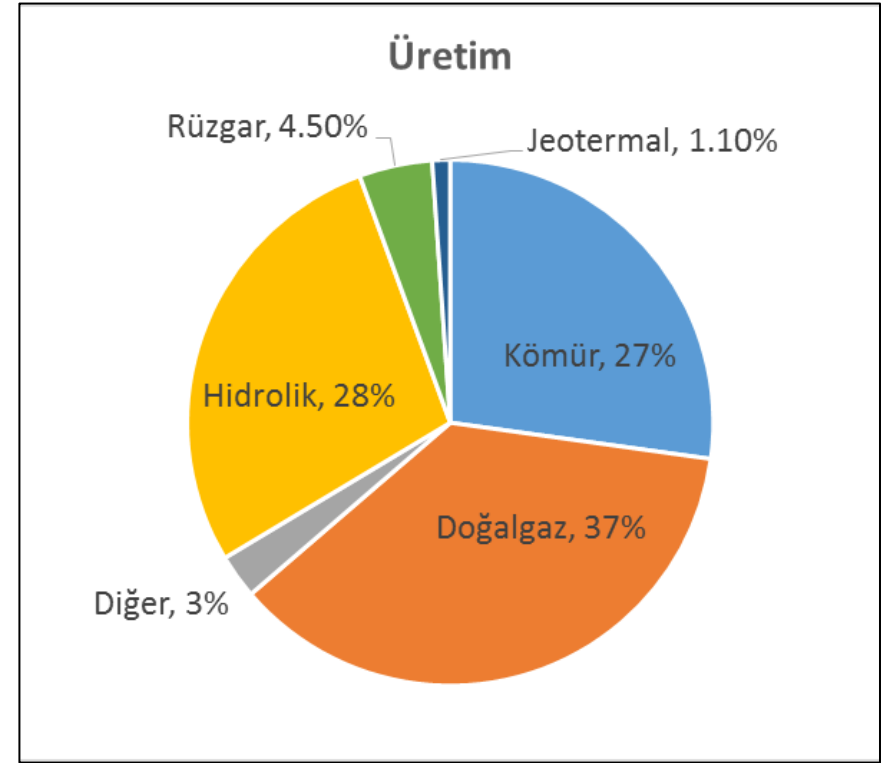
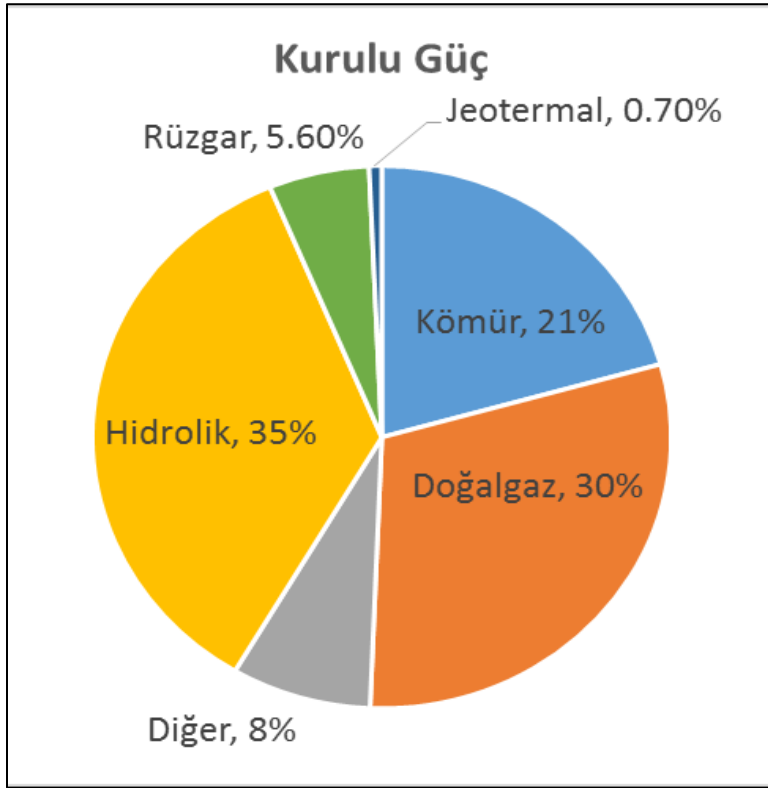


Elektrik Üretimi (1970-2014)

■ Taş Kömür ■ Linyit ■ Doğalgaz ■ Sıvı Yakıt ■ Hidroelektrik ■ Jeotermal + Rüzgar ■ Diğer



31 Ağustos 2015 Sonu



Kurulu Güç ~ 72 000 MW

Yakıt Türleri

■ Fosil yakıtlar

- Çevresel etkiler → çıkarılması, işlenmesi, taşınması ve yakılması
- İthal edilmesi

■ Yenilenebilir enerjiler

- Kurulum maliyeti yüksek
- Şebekeye bağlantı

■ Nükleer yakıtlar

- Atıklar ve kazalar
- İthal edilmesi



Elektrik Planlaması

- Artan elektrik talebi
- Çevresel etkilesi az
- Enerji güvenliliği yüksek
- Maliyeti düşük

→ Kullanılan enerji kaynaklarının belirlenen kısıtlamalar ile en uygun şekilde faydanılması



Çevresel Dışsallıklar



- Elektrik üretimi sırasında oluşan kirliliğin çevre ve insanlara etkilerinin maliyeti
 - Kirliticilerin ve iklim değişikliğine yol açan emisyonlar
 - Karbon vergisi *v.b.*
 - Daha az çevresel etkisi olan enerji kaynaklarının kullanımının desteklenmesi

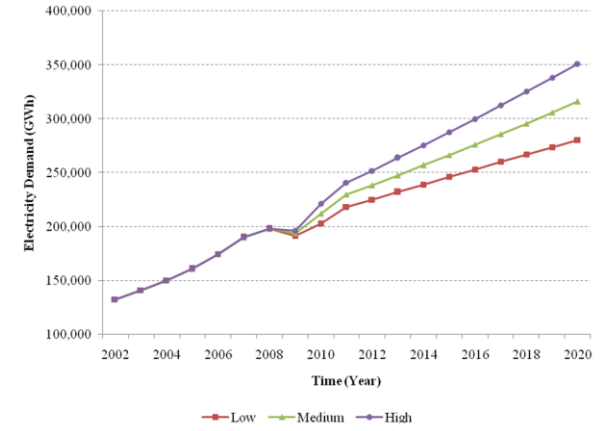
Bu Çalışmada

- Artan elektrik talebini **çevresel etkileri** daha az, yüksek **enerji güvenliliği** olan ve **düşük maliyetli** elektrik üretim teknolojileri kullanılarak karşılanması
- Uzun dönemde **farklı senaryolar** bazında elektrik üretim teknolojilerinin dağılımının incelenmesi

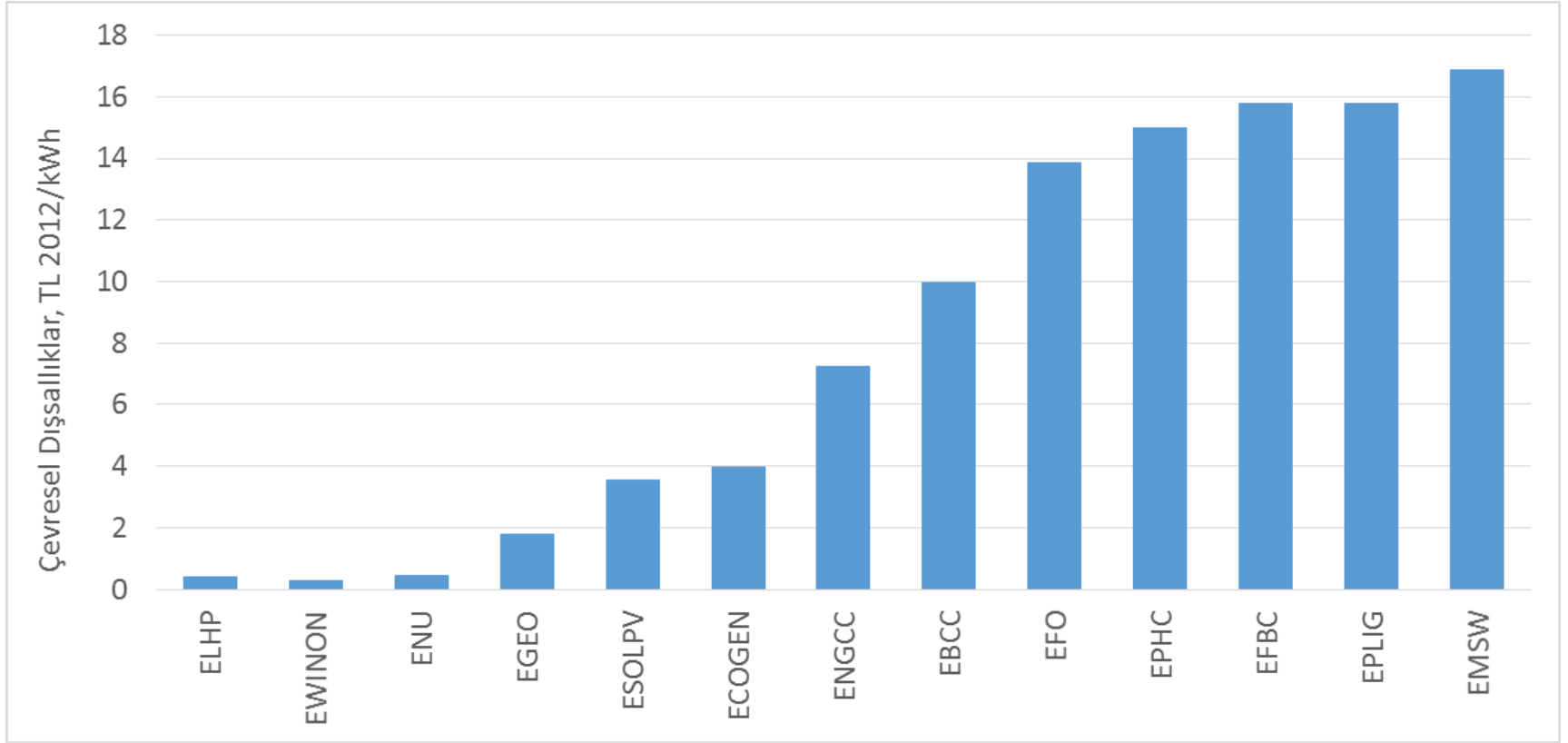


Veri Kaynakları

- Elektrik talep tahminleri
- Enerji kaynaklarının kullanım potansiyelleri
- Elektrik üretim teknolojilerinin
 - Yatırım maliyetleri, işletim ve bakım maliyetleri, ısı verim, yakıt bazında emisyon faktörleri, kapasite faktörleri, tahmini kullanım yıllı, yakıt maliyetleri, v.b.
- Çevresel dışsallıklar
 - AB ülkeleri için kullanılan değerler GSYİH ve nüfus yoğunlukları kullanılarak ölçeklendirilmiştir

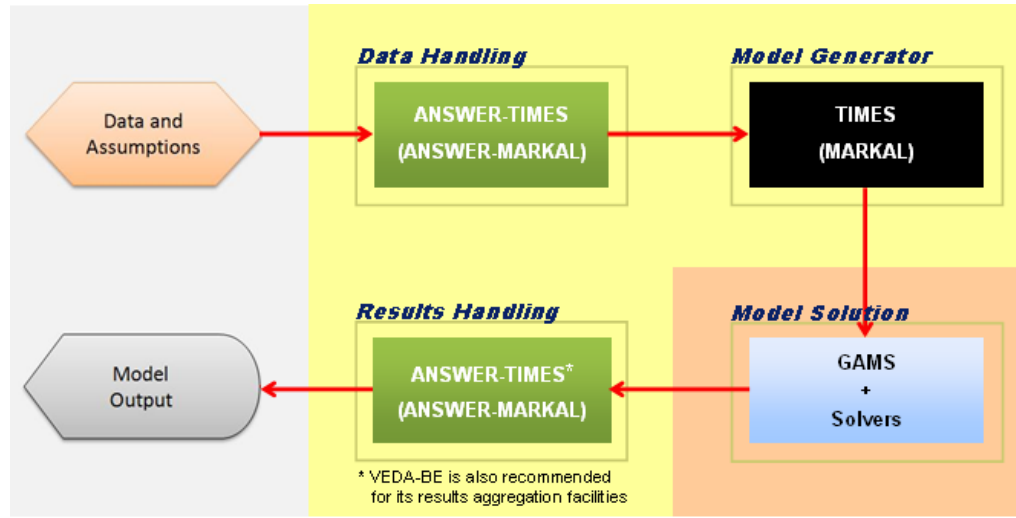


Çevresel Dışsallıklar



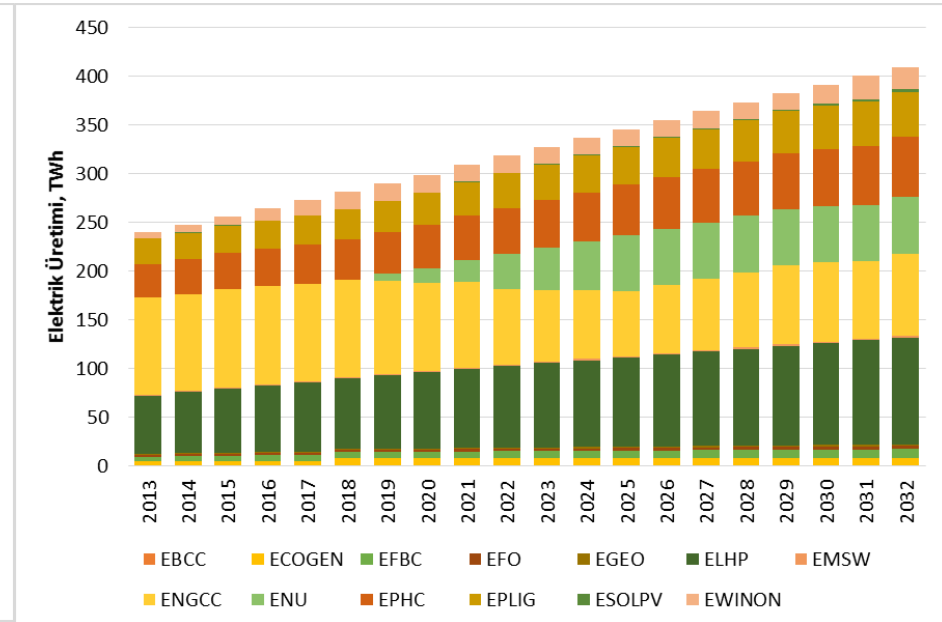
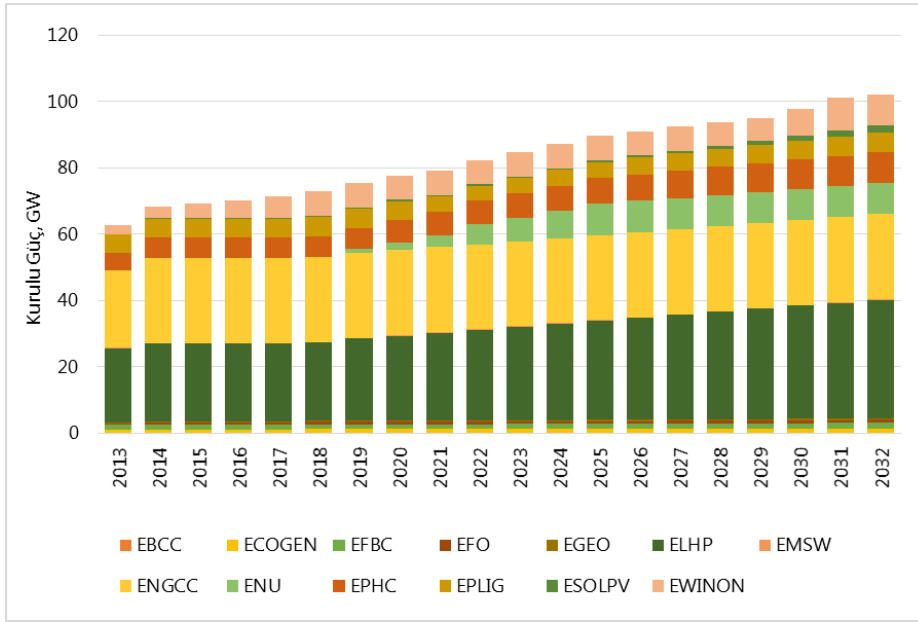
Metodoloji

- AnswerTIMES ile GAMS optimizasyon programı kullanılmıştır
- 2013 yılı baz alınarak kalibrasyon yapılmıştır
- Toplam on adet senaryo uygulanmıştır

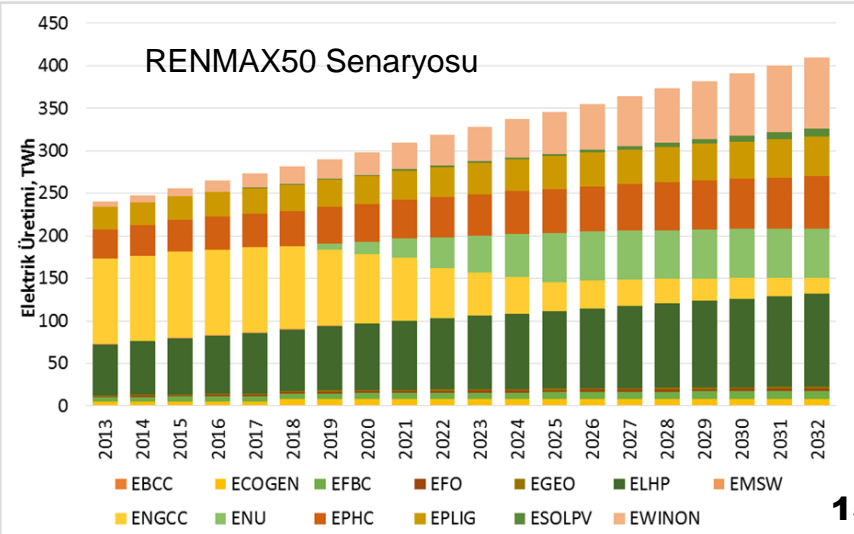
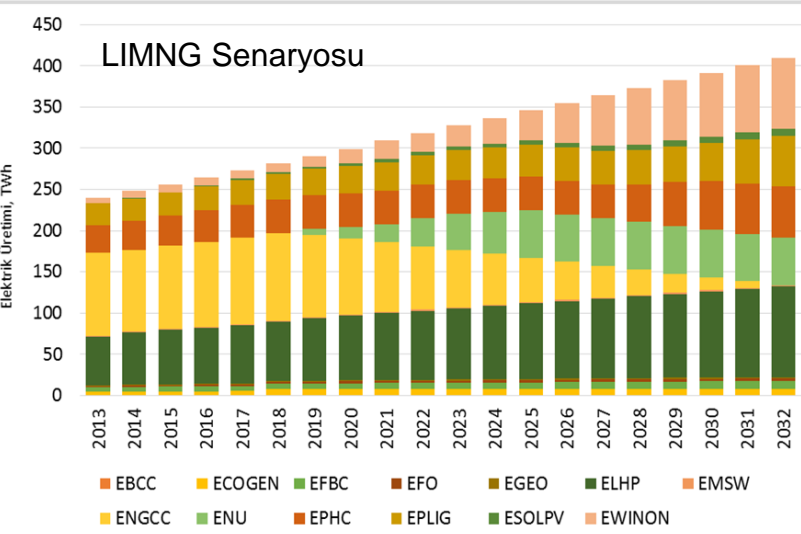
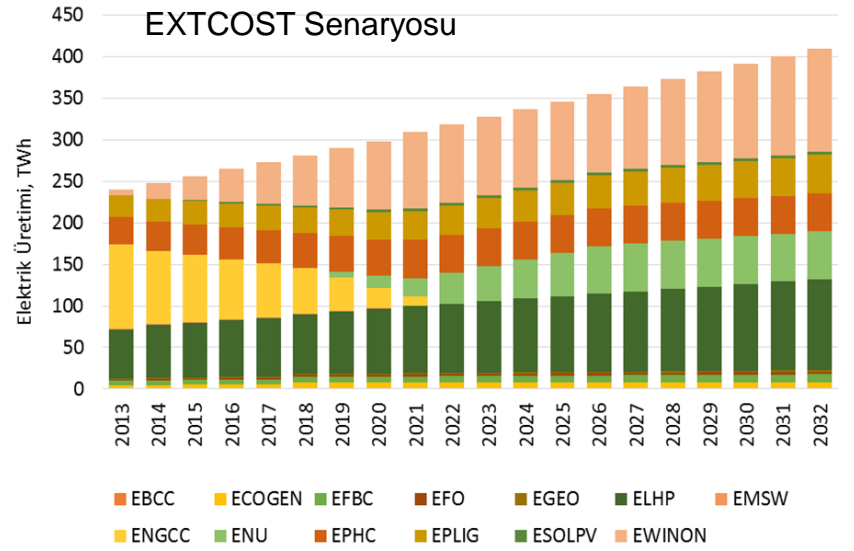
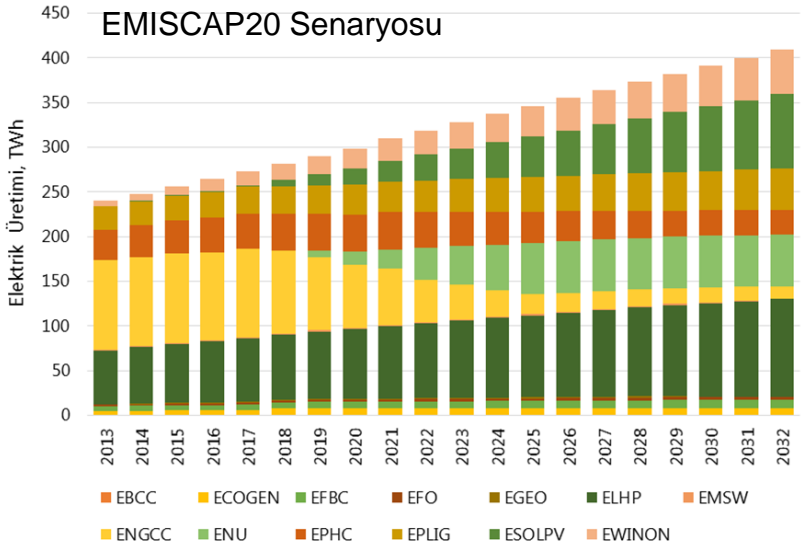


Senaryo İsmi	Senaryo Açıklaması	Kısıtlamalar	Varsayımlar
BASE	Referans	2032 yılına kadar sabit değişim	Teknoloji dağılımı sabit kalır
RENMAX40, RENMAX50, RENMAX60, RENMAX70	Yenilenebilir enerji oranı (%40, 50, 60, 70)	Yenilenebilir enerjilerin payının 2032 yılında belirli yüzdelerle ulaşması	Geri kalan dağılım en uygun şekilde dağıtılır
LIMNG	Kömür ağırlıklı	2018 yılından itibaren doğalgaz ithaline kısıtlama	Yerli kaynağımız olan linyit ve taşkömürünün en yüksek seviyede kullanılması
EMISCAP10 EMISCAP20 EMISCAP30	CO ₂ emisyonlarının kısıtlanması oranı (%10, 20, 30)	Referans senaryoda 2032 yılına kadar toplam CO ₂ emisyon değerlerinin belirli yüzdelerde azaltılması	Geri kalan dağılım en uygun şekilde dağıtılır
EXTCOST	Çevresel dışsallıklar	Çevresel dışsallıkların da maliyetlere eklenmesi	Geri kalan dağılım en uygun şekilde dağıtılır

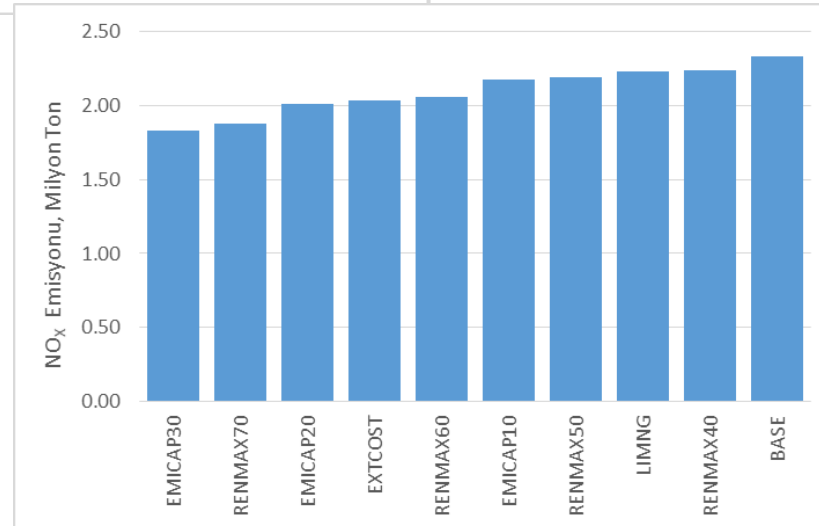
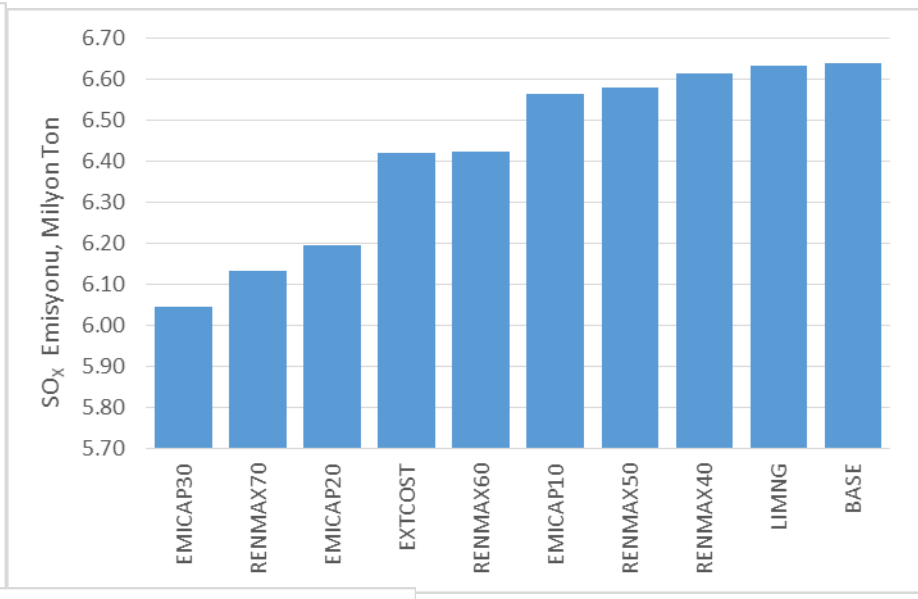
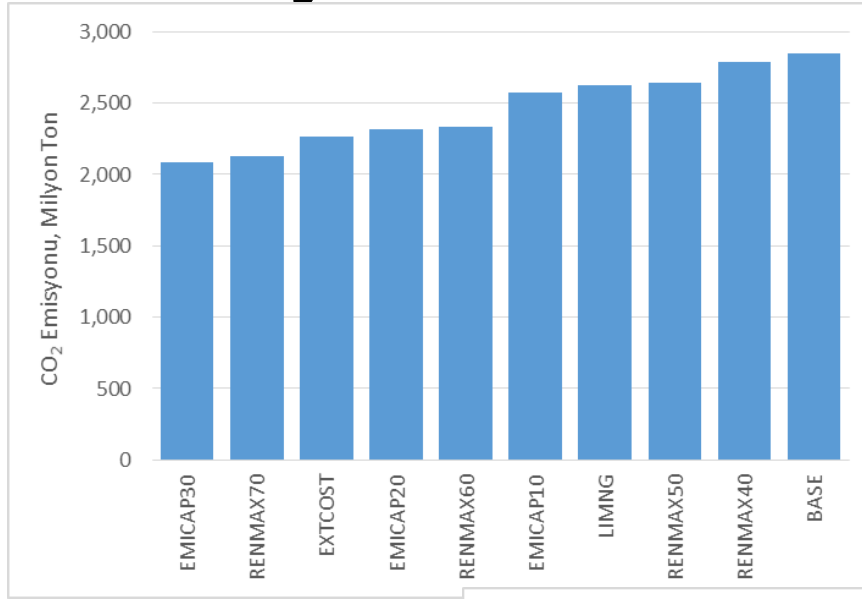
BASE Senaryo



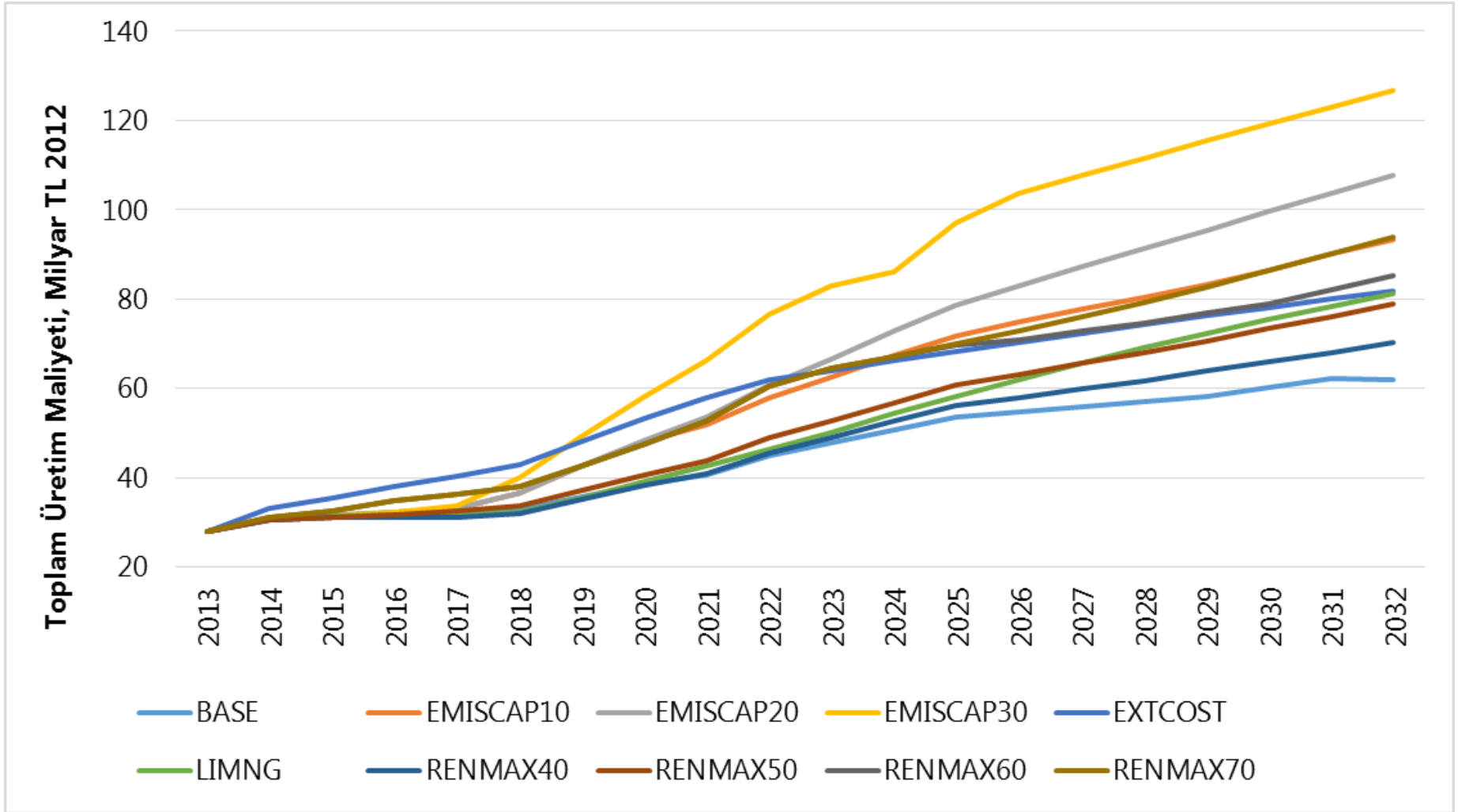
Elektrik Üretimi Dağılımı



Emisyonlar 2013 - 2032



Toplam Maliyet



Genel Sonuçlar

- 2032 yılına kadar elektrik üretim teknolojilerinin dağılımı
 - Emisyon, Güvenlik, Toplam Maliyet
- Toplam maliyet → kurulum, işletim ve çevresel dışsallıklar
- BASE → çevresel etkisi yüksek ama maliyet düşük
- Emisyon kontrolü → maliyeti artırıyor
- Yenilenebilir kullanımı → uygun maliyet

Teşekkürler

- TÜBİTAK - 2216 Uluslararası Araştırmacılar İçin Araştırma Burs Programı
- Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi - Otomasyon ve Yazılım Desteği

Kısaltmalar

- EBCC Biyokütle kombine çevrim güç santrali
- ECOGEN Kojenerasyon – kombine ısı ve güç santrali
- EFBC Akışkan yataklı güç santrali
- EFO Fuel-oil güç santrali
- EGEO Jeotermal güç santrali
- ELHP Hidroelektrik güç santrali
- EMSW Katı atıkları yakma tesisi
- ENGCC Doğalgaz kombine çevrim güç santrali
- ENU Nükleer enerji güç santrali
- EPHC Taş kömürü güç santrali
- EPLIG Pulverize linyit güç santrali
- ESOLPV Fotovoltaik güç santrali
- EWINON Rüzgar güç santrali