22 HAZİRAN 2022

YIL 3 SAYI 30

SYNERGY

BİLKENT ENERJİ POLİTİKALARI ARAŞTIRMA MERKEZİ BÜLTENİ

Rafineri Kâr Marjları ve Türkiye'de Akaryakıt Fiyatları

10 GELECEĞİN TEMİZ VE YEŞİL TEKNOLOJİSİ: UÇURTMA ENERJİİ

12 ENERJİ ENDÜSTRİSİNDE YAPAY ZEKANIN ROLÜ

14 RUS İKİLEMİ

SYNERGY
22 HAZİRAN 2022 YIL 3 SAYI 30
#91

Bu sayımızda...

06 ..... Rafineri Kâr Marjları ve Türkiye'de Akaryakıt Fiyatları

Dünyada benzin ve motorin fiyatları her geçen gün artıyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde fiyatlar galon başına 5 doları (litre başına 1,45 dolar) geçti. Petrol fiyatları dışındaki bu artışların önemli bir nedeni artan rafineri kâr marjlarıdır...

10 ..... Geleceğin Temiz ve Yeşil Teknolojisi: Uçurtma Enerjisi

Rüzgâr gülleri ve tribünler sayesinde enerji üretimi son derece mümkün hale geldi; ancak rüzgârdan üretilen enerji için rakım 200 metre ile sınırlandırılmıştır. Yükseklik arttıkça rüzgâr çok daha güçlü ve 200 metrenin üzerinde enerji üretme...

12 ..... Enerji Endüstrisinde Yapay Zekanın Rolü

Yapay zeka ve makine öğrenimi, en popüler yeni gelişen teknolojilerden ikisidir. Pek çok endüstri, temel süreçlerini iyileştirmeye ve otomatikleştirmeye yardımcı oldukları için bu teknolojilerden yararlanmaktadır...

14 ..... Rus İkliemi

Bu yazıda sıkça sorulan “Avrupa Rus Petrolünden Bağımsız Olabilir mi?” sorusunu tersine çevireceğiz. “Rusya, Avrupa'dan elde edilen gelirden bağımsız olabilir mi?

EDİTÖR:
GÖKBERK BİLGİN
İLETİŞİM: gokberk.bilgin@bilkent.edu.tr

HAKKIMIZDA

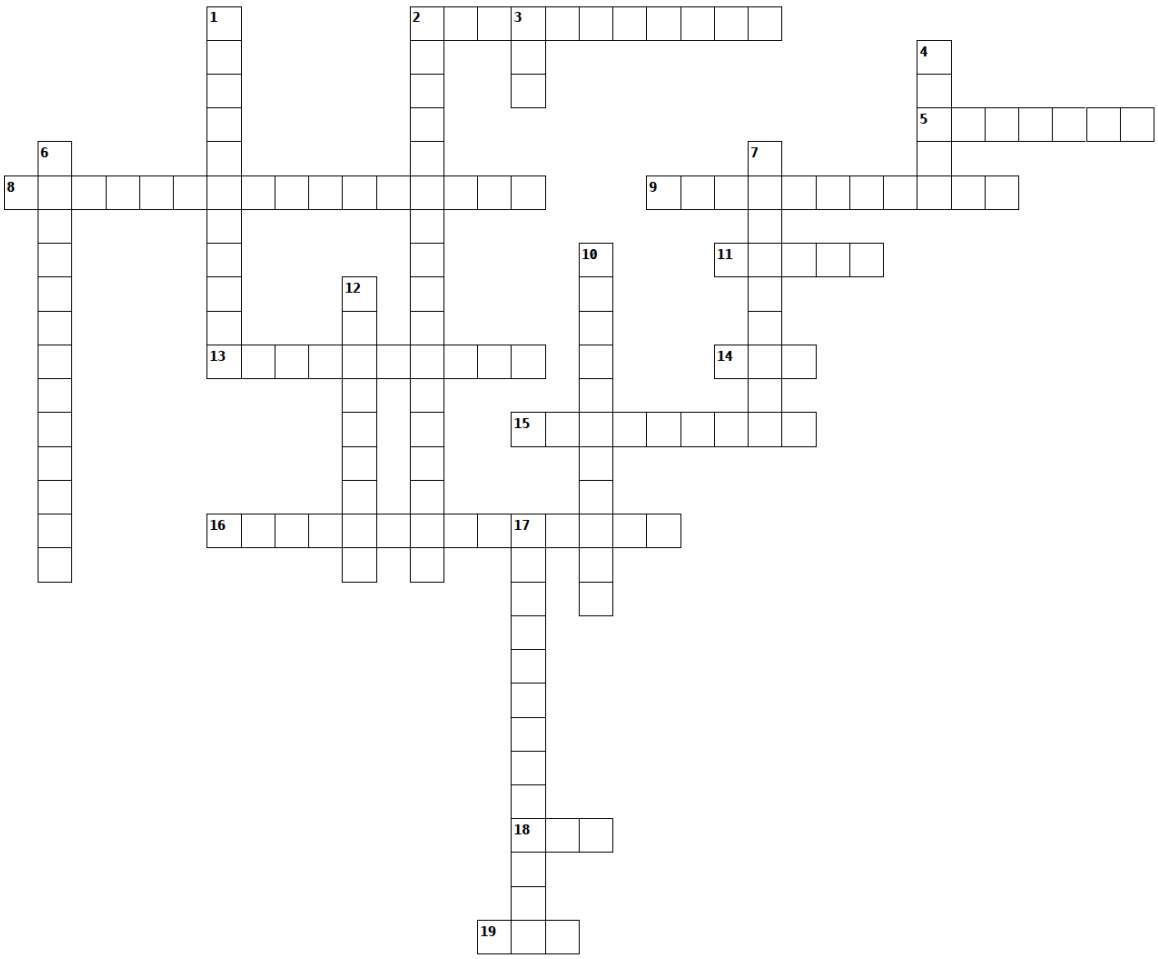
Enerji Politikaları Araştırma Merkezi

Synergy, gönüllü yazarlar tarafından bilkenteprc.com'da yayınlanan haftalık çevrim içi bir bültendir. Okuyucularımızdan gelen geri bildirimleri memnuniyetle karşılıyoruz. Lütfen görüşlerinizi eeps@bilkent.edu.tr adresine gönderiniz. Yayın Kurulu bildirimleri gözden geçirecek ve yer izin verdiği ölçüde paylaşacaktır. Bu bültenin içeriğinde yayınlanan yazılar tamamen yazarın sorumluluğundadır. Bilkent Enerji Politikaları Araştırma Merkezi'nin veya üyelerinden herhangi birinin görüşlerini yansıtmayabilir.

BRENT PETROL	107.78 $/VARİL	BENZİN	27.63 ₺/LT
USD/TRY	17.35	DİZEL	30.10 ₺/LT
EUR/TRY	18.33	FUEL OIL	17.21

Haftalık Bulmaca

Hazırlayan: Büşra Öztürk



Soldan Sağa

2. Güvenli içme suyunu pompalamak, yönlendirmek, nakletmek, depolamak, arıtmak ve dağıtmak için inşa edilmiş sistemler için kullanılan genel terim

5. Nükleer enerjinin hammaddesi olan radyoaktif bir element

8. Enerji şirketlerinden uzmanların ağırlandığı güncel konuları tartışarak enerji endüstrisinin gelişiminin değerlendirildiği Azerbeycanın ev sahipliğindeki forum

9. İklim değişikliğini ve sonuçlarını ele almak için acil eylem çağrısında bulunan SKH'lerden biri

11. İklim değişikliği ve Avustralya orman yangınları nedeniyle nesli tükenmekte olan hayvanlar listesinde yer alan bir tür

13. Karbon emisyonu için vergi koyma kavramının ilk uygulandığı bölge

14. Uluslararası ticareti düzenleyen ve kolaylaştıran hükümetler arası bir kuruluş

15. Rus fosil yakıtlarına olan bağımlılığı hızla azaltmak ve yeşil geçişi hızlandırmak için bir plan

16. Yakıt ve gaz karışımı yakan bir motor yerine elektrikle çalışan bir ulaşım vasıtası

18. Belirli bir alan üzerinde belirli kirleticilerin salınımını sınırlandıran ve şirketlerin emisyon haklarını bu alan içinde takas etmesine olanak tanıyan bir planın kısaltması

19. Güneş enerjisi kapasitesinde lider ülke

Yukarıdan Aşağıya

1. Çevreyi kirletmeyen sıfır emisyonlu kaynaklardan elde edilen enerji

2. Üretim sürekliliği ve çeşitliliğini sağlarken kendi ihtiyaçlarımızı gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan karşılama kavramı

3. Taşıma kolaylığı ve güvenliği için sıvı forma dönüştürülmüş doğal gaz

4. Uluslararası Birim Sistemi'nde enerji, iş veya ısı miktarından türetilmiş bir ölçü birimi

6. Havadaki parçacıkların insan ve diğer canlıların sağlığına zararlı aşırı miktara ve yoğunluğa ulaşması

7. Bitki ve hayvanlardan elde edilen enerji kaynağı

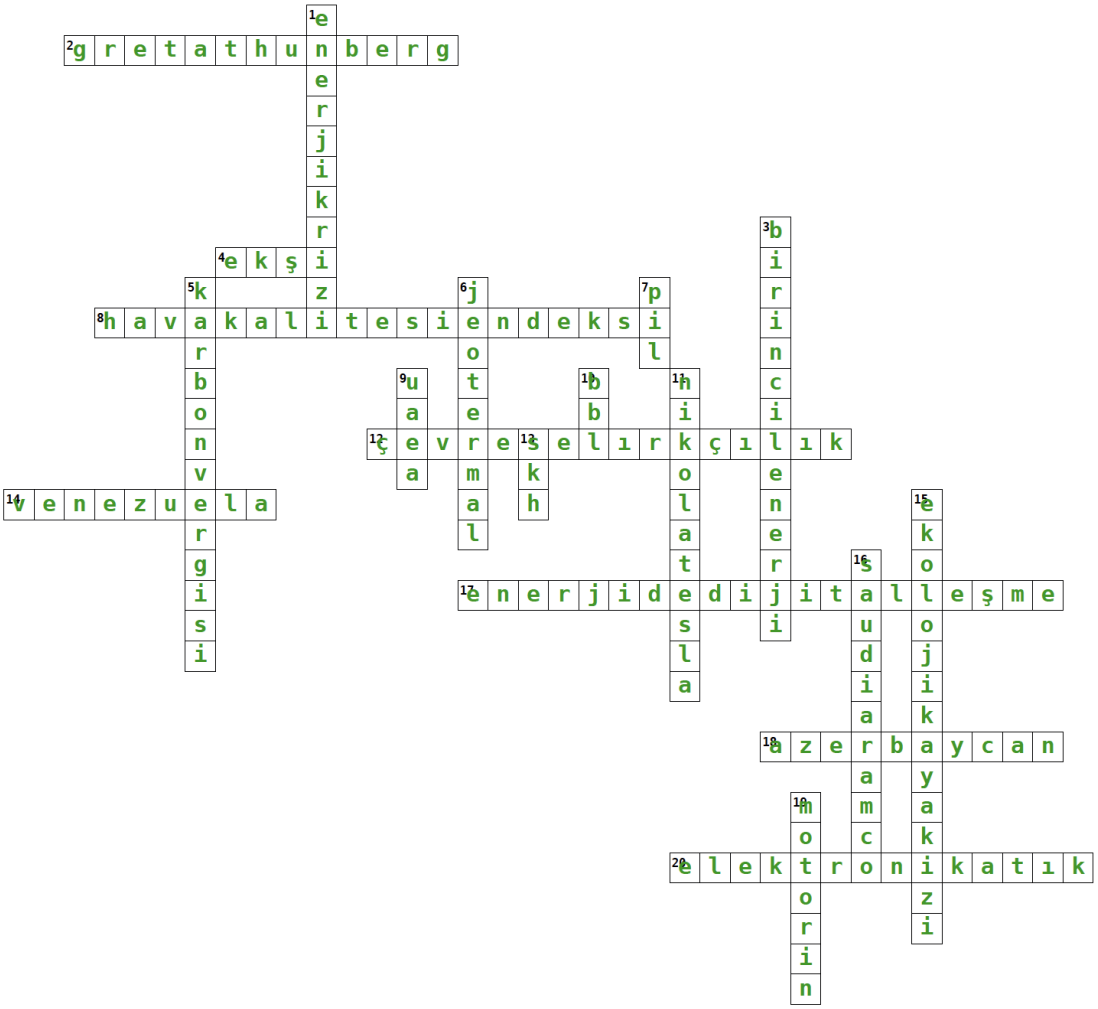
10. Kuzey Denizi'nden çıkarılan ve dünya petrol piyasasını yönlendiren tatlı petrol adı

12. Rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından karadan daha zengin alan üzerine kurulan rüzgar enerjisi santral tipi

17. Birincil enerji kaynaklarından üretilen enerji kaynaklarının sınıfı

Önceki Haftanın

Doğru Cevapları



Soldan Sağa

3. Elektrik üretimi için kullanılan rüzgar türbinleri grubu

5. 2021 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı veya diğer adıyla COP26'nın yapıldığı şehir

6. Yakma ve yakıt pili olmak üzere iki yöntemle enerji elde edilebilen; su, fosil yakıtlar ve biyokütleden üretilebilen sentetik bir yakıt

8. 2016'dan beri en yüksek geri dönüşüm oranına sahip ülke

10. Doğal gaz, petrol ve petrol ürünlerinin önemli bir üreticisi ve ihracatçısı olan ülke

11. Üye ülkelerinin petrol politikalarını koordine etmeyi ve birleştirmeyi amaçlayan bir kuruluş

12. Atmosfere eklenen karbon miktarının, çıkarılan karbon miktarına eşit olduğu karbon dengesi için kullanılan terim

15. Enerji kaynağı olarak fosil yakıta dayalı teknolojileri elektriği kullanan teknolojilerle değiştirme

16. Fosil yakıtlara dayalı bir enerji sisteminden düşük karbon emisyonları üreten yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı bir enerji sistemine geçiş

19. 2015'ten beri Uluslararası Enerji Ajansı'nın Başkanı

20. Araçlarda motor yakıtı olarak kullanılmak üzere petrol sıvılarının karışımından yapılan bir rafineri ürünü

Yukarıdan Aşağıya

1. Yedi gelişmiş ülkenin katılımıyla iklim ve enerji politikası işbirliğinin de tartışıldığı toplantının adı

2. Rüzgar türbinlerindeki mıknatıslarda ve elektrik motorlarında veya petrol rafinasyonunda kullanım gibi çeşitli enerji uygulamalarına sahip elementler grubunun kısaltması

4. İklim etkilerinin adaletsiz sonuçları ve iklim değişikliğine yönelik politikaların adilliği hakkındaki endişelerle ilgili terim

7. Fiyat artışları veya arz dalgalanmaları gibi çöküşlere karşı güvenilir bir enerji arzının sağlanmasına yönelik terim

9. Ülkenin doğal gazını ithal eden Fin devlet enerji şirketi

13. Güneydoğu Avrupa'daki temel enerji sorunları üzerine fikir alışverişini yapmayı amaçlayan kar amacı gütmeyen bir kuruluş

14. Atık malzemelerin yeni malzemelere dönüştürülmesi

17. 2018'den beri en düşük geri dönüşüm oranına sahip ülke

18. ABD endüstrisinde çoğunlukla petrol ve gaz miktarlarını belirtmek için kullanılan bir hacim ölçüm birimi

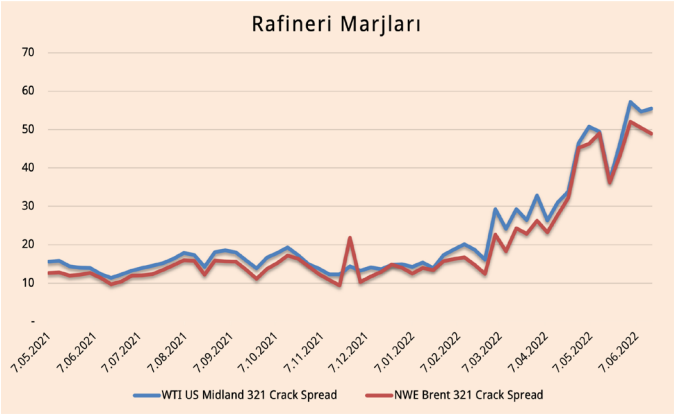
Rafineri Kâr Marjları ve Türkiye'de Akaryakıt Fiyatları

Gökberk Bilgin

Dünyada benzin ve motorin fiyatları her geçen gün artıyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde fiyatlar galon başına 5 doları (litre başına 1,45 dolar) geçti. Petrol fiyatları dışındaki bu artışların önemli bir nedeni artan rafineri kâr marjlarıdır. 2022'nin ilk çeyreğinde, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki büyük rafineriler rekor kırarak toplamda 10 milyar dolarlık kâr elde etti. ABD Başkanı Joe Biden, geçen hafta rafinerilere üretimlerini artırmaları ve kar marjlarını düşürmeleri için bir mesaj gönderdi. Biden rafinericilere yazdığı mektupta, "savaş zamanında, normalin çok üzerindeki rafineri kar marjlarının doğrudan Amerikan ailelerine yüklenmesi kabul edilemez" diye yazdı. Bir gün sonra, bir grup rafineri temsilcisi, "ABD rafinerileri zaten kapasitenin yüzde 94'üyle çalışıyor ve rafineri marjları enflasyon nedeniyle artan işletme maliyetlerini hesaba katmadığı için mevcut piyasa koşulları dışarıdan gözüktüğü gibi olmadığını" söyleyerek kendilerini savundular. Temsilciler, rafine ürün fiyatlarının küresel piyasalarda belirlendiğini de mesajlarına eklediler.

Bloomberg Terminal verilerine göre rafinerilerin kâr oranları varil başına 60$'a kadar yükseldi. Bu, petrolün fiyat artışının yanı sıra rafineri marjı nedeniyle tüketicilerin ek maliyetlerle karşı karşıya kalması anlamına geliyor. 3:2:1 crack spread, tipik bir Amerikan rafinerisindeki ürün çıktısına yakındır . Rafineri işlediği her üç varil ham petrol için iki varil benzin ve bir varil mazot üretiyor. Bu oran rafinerinin konfigürasyonuna bağlı olarak değişir, ancak hesaplama küresel rafineriler arasındaki kar oranları hakkında iyi bir fikir verir. Şekil 1'de, West Texas Intermediate (WTI) US Midland 321 Crack Spread ve Northwestern Europe (NWE) Brent 321 Crack Spread, biri Amerika Birleşik Devletleri'nde diğeri Avrupa'da olmak üzere iki bölgede geçtiğimiz yıldan bugüne meydana gelen değişiklikleri görebilirsiniz.

Şekil 1: Rafineri Marjları (USD/varil)

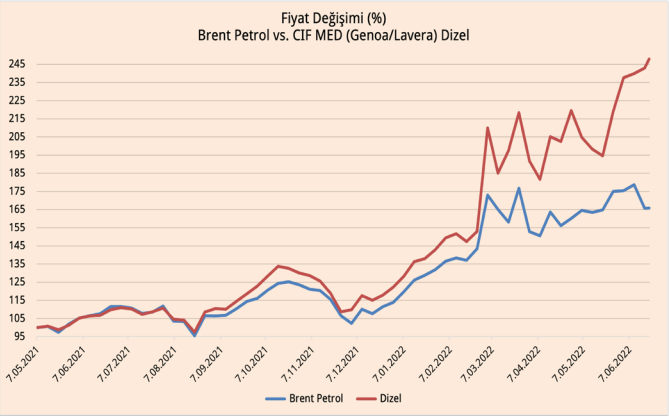


Kaynak: Bloomberg Terminali

Artan rafinaj marjları nedeniyle, özellikle Rusya-Ukrayna Savaşı'ndan sonra Brent Petrol ve motorin fiyatları yıl boyunca ayrışmaya başladı. Şekil 2'de Türkiye'nin de takip ettiği fiyat seviyesi olan CIF MED (Genoa/Lavera) ultra düşük

kükürtlü dizel ve Brent Petrol fiyatlarının yıl içinde nasıl ayrıştığını görebilirsiniz. Verilere göre yıl içinde Brent Petrol fiyatları %65 artarken, motorin fiyatları dolar bazında %148 arttı. Benzin fiyatları da benzer bir seyir izledi.

Şekil 2: Brent Petrol ve CIF MED (Cenova/Lavera) Dizel Fiyatlarındaki Değişim (%)



Kaynak: Bloomberg Terminal

Türkiye'de 20 Haziran itibarıyla benzin litesi 27,63 TL, motorin litresi ise 30,1 TL'den satılıyor. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) her ay akaryakıt fiyatlandırma raporu yayınlayarak fiyat bileşenleri hakkında bilgi vermektedir. Buradan Mayıs 2021 ve Mayıs 2022 raporlarını karşılaştırdım ve değerleri ABD doları cinsinden yeniden hesapladım. Sonuçları aşağıda bulabilirsiniz.

Tablo 1: Türkiye Dizel ve Benzin Fiyatları

Tarih	Ürün	Ürün Fiyatı		Toptancı Marjı		Gelir Payı		Dağıtıcı ve Bayi Marjı Toplamı		Toplam Vergi		Toplam Fiyat (lt)	
		USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY
May.21	Dizel	0,47	3,93	0,004	0,035	0,0006	0,005	0,089	0,748	0,24	2,01	0,80	6,73
May.22	Dizel	0,97	15,17	0,025	0,392	0,0005	0,007	0,083	1,299	0,35	5,46	1,43	22,33
May.21	Benzin	0,49	4,10	0,029	0,242	0,0006	0,005	0,090	0,752	0,26	2,22	0,87	7,32
May.22	Benzin	0,93	14,57	0,017	0,269	0,0005	0,007	0,085	1,323	0,38	5,93	1,41	22,10

Kaynak: EPDK

Tablo 1 ve Şekil 1'den karşılaştırma yapabileceğiniz gibi, Mayıs ayında dizel ve benzin fiyatlarının 2021 yılına göre litre başına yaklaşık 0,5$ civarında arttığını görüyoruz. Toptan satış marjı, gelir payı, distribütör ve bayi marjları TL bazında önemli bir kayma olmasına rağmen dolar bazında hemen hemen aynı kalmış. Son ise olarak dolar bazında alınan vergide de geçen yıla göre %50'ye yakın bir artış görüyoruz. Peki ya diğer ülkelerde durum nasıl?

Tablo 2: Diğer Ülkelerden Benzin Fiyatları (USD/lt)

Ülke/Tarih	Vergisiz Benzin Fiyatı		Toplam Vergi		Toplam Fiyat		Vergi Oranı		Aylık Medyan Gelir	Kaç Litre Benzin Alınabilir
	May.21	May.22	May.21	May.22	May.21	May.22	May.21	May.22		
Almanya	0,76	1,14	1,09	1,04	1,85	2,18	59%	48%	$1.404	645
İtalya	0,69	1,03	1,23	0,84	1,92	1,88	64%	45%	$1.098	584
Fransa	0,70	0,85	1,15	1,05	1,84	1,90	62%	55%	$1.364	716
İspanya	0,76	1,10	0,86	0,84	1,62	1,94	53%	43%	$982	506
ABD*	0,70	1,13	0,15	0,15	0,85	1,29	18%	12%	$1.609	1247
Türkiye	0,61	1,04	0,26	0,38	0,87	1,41	30%	27%	$438	311

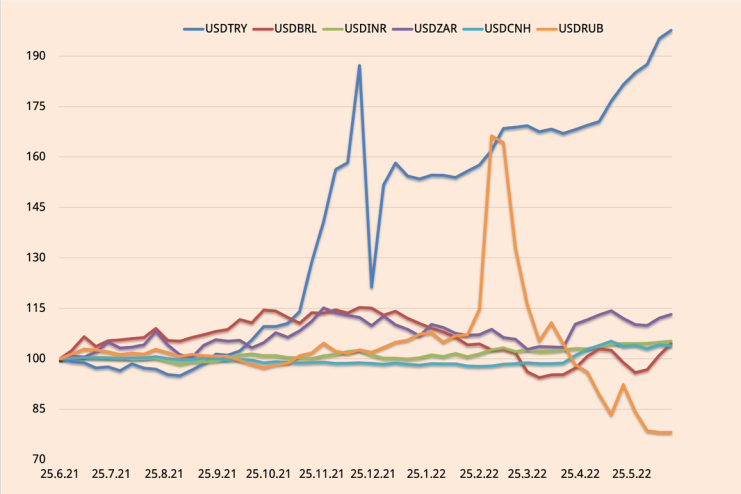
Kaynak: Bloomberg ve Dünya Bankası

*ABD'de sabit federal vergi ve eyalete göre değişen eyalet vergileri ayrı ayrı toplanır ve tabloda verilen miktar bu iki verginin ülkedeki ortalama değerdir. Tutar eyaletlere göre farklılık gösterebilir.

Görüldüğü gibi akaryakıt fiyatları tüm dünyada benzer şekilde artıyor. Ancak tüm bu ülkelerde, Türkiye dışında litre başına alınan vergi miktarı azalmaktadır. İtalya'da vergiler 0,39$/lt düşerken, Türkiye'de 0,12$/lt arttığını gözlemliyoruz. Amerika Birleşik Devletleri'nde de hükümet, vergiyi azaltmak için federal vergiden feragat etmeyi planlıyor.

Vergi oranlarına baktığınızda, Türkiye'nin hala diğer ülkeler arasında en düşük olduğunu ve tahsil edilen vergi miktarını artırmasına rağmen geçen yıla göre dolar bazında da düştüğünü görüyorsunuz. Avrupa'da, yüksek yakıt vergileri, 1970 enerji krizinden bu yana, bir kriz anında tüketimi kontrol etmek ve karbon emisyonlarını azaltmak için bir politika tercihi olmuştur. Şimdi, tüketicilere yardımcı olmak için oranları kademeli olarak düşürüyorlar. Tüm protestolara rağmen aylık medyan gelir seviyelerine baktığımızda bu ülkelerin satın alma güçlerinin Türk vatandaşlarına göre oldukça yüksek olduğunu görüyoruz. Bu konuda Türk Lirası'nın diğer para birimleri karşısında değer kaybetmesi büyük rol oynamaktadır. Şekil 3'te Türk Lirası ve diğer gelişen para birimlerinin ABD Doları karşısında son bir yıldaki performansını karşılaştırabilirsiniz.

Şekil 3: Döviz Kuru Değişimleri (%)



Kaynak: Bloomberg

Gördüğünüz gibi, Türk Lirası geçen yıldan bu yana ABD doları karşısında gelişen ekonomiler arasında en kötü performans gösteren para birimi oldu. Dolar %97 artarken, savaşta olan ve büyük yaptırımlarla karşı karşıya olan bir ülke olması nedeniyle Rus Rublesini saymazsak diğer para birimleri dolar karşısında ortalama %7 civarında değer kaybetti. Liranın değer kaybının bu ortalama ile arasındaki fark, politika yapıcılarımızın tercihlerinden kaynaklanmaktadır. Diğer gelişen ekonomilerle benzer bir yol izleseydik ve para birimimizde benzer bir değer kaybı olsaydı Mayıs ayında USDTRY 9,00-9,50 civarında olabilirdi. O zaman da Tablo 3'teki gibi bir durumumuz olurdu.

Tablo 3: Türkiye Ekonomi Politikalarının Dizel Fiyatlarına Etkisi

Tarih	Ürün	Ürün Fiyatı		Toptancı Marj		Gelir Payı		Dağıtıcı ve Bayi Marjı		Toplam Vergi		Toplam Fiyat		USDTRY Aylık Ortalama
		USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	USD	TRY	
May.21	Dizel	0,47	3,93	0,004	0,04	0,0006	0,01	0,09	0,75	0,24	2,01	0,80	6,73	8,386
May.22	Dizel	0,97	15,17	0,025	0,39	0,0005	0,01	0,08	1,30	0,35	5,46	1,43	22,33	15,62
May.22	Dizel	0,97	8,97	0,03	0,23	0,0005	0,00	0,08	0,77	0,24	2,22	1,43	13,22	9,25

Son satırda görebileceğiniz gibi Türkiye daha iyi bir ekonomi politikası uygulasaydı Mayıs ayında dizel fiyatı 13,22 olabilirdi. Elimizdeki tüm bilgileri bir araya getirdiğimizde Tablo 4'teki sonucu alıyoruz.

Tablo 4: Fiyatların Artış Nedenleri (TL/lt)

Maliyet Kalemleri	Ürün Fiyatı	Toptancı Marj	Gelir Payı	Dağıtıcı ve Bayi Marjı	Toplam Vergi	Toplam Fiyat	Oran
Dünya Ekonomisinin Maliyeti	5,04	0,20	-0,0010	0,02	0,21	6,49	42%
Türk Ekonomi Politikasının Maliyeti	6,20	0,16	0,0029	0,53	3,24	9,11	58%
Toplam Maliyet	11,24	0,36	0,0019	0,55	3,45	15,60	100%

Tablo 4, Mayıs 2022'de arabasına mazot alan bir Türk vatandaşının artan rafineri marjları için 6,49 TL/lt, Türkiye'nin ekonomi politikaları nedeniyle 9,11 TL/lt ödediğini göstermektedir. Geçen yıldan bu yana dizel alma yükü 15,6 TL/lt arttı. Maalesef bu maliyetin yarısından çoğunu biz yarattık.

Geleceğin Temiz ve Yeşil Teknolojisi: Uçurtma Enerjisi

Sarper Göksal

Rüzgâr gülleri ve tribünler sayesinde enerji üretimi son derece mümkün hale geldi; ancak rüzgârdan üretilen enerji için rakım 200 metre ile sınırlandırılmıştır. Yükseklik arttıkça rüzgâr çok daha güçlü ve 200 metrenin üzerinde enerji üretme arzusu tamamen farklı bir yenilenebilir enerji türü olan uçurtma enerjisi ve yeni bir yeşil enerji seçeneği yaratma fikrini doğurdu.

Yenilenebilir enerji türleri temiz ve modern olmasına rağmen maliyetlidir ve erişimi kolay değildir. Ancak diğer alternatif enerji kaynaklarından farklı olarak uçurtma teknolojisi geliştirilmekte olan düşük maliyetli bir yenilenebilir enerji çözümüdür. Yenilenebilir enerji teknolojileri ile uçurtma teknolojisi karşılaştırıldığında, uçurtma enerjisinden elde edilen yüksek irtifa rüzgârı metrekare başına en fazla enerjiye sahiptir. Hollanda'da yapılan araştırmaya göre 800 metreden bırakılan bir uçurtma 10 kW elektrik üretebiliyor. Kısacası 800 metredeki rüzgâr gücü, yerden 80 metre yükseklikte çalışan rüzgâr türbinlerinden dört kat daha güçlü ve daha fazla elektrik üretiyor.

Enerji ve iklim krizi sırasında bile insanlar fosil yakıtlardan yaklaşık 12 trilyon watt enerji üretiyor. Amerika Birleşik Devletleri eski Başkan Yardımcısı Al Gore'a göre, 30 ila 40 yıl içinde en az 10 trilyon watt temiz enerji üretmek, fosil yakıtlardan gelen 12 trilyon watt enerjiyi önlemek ve iklim krizini çözmek için hayati önem taşıyor. Rüzgâr, güneşten sonra ikinci en büyük yenilenebilir kaynaktır. Avustralyalı-Amerikalı mucit Saul Griffith'e göre, insanlığın ihtiyaç duyduğu enerjinin 200 katı olan 3600 terawatt rüzgâr enerjisi üretmek mümkün. Bu, fosil yakıtlardan elde edilen enerjiden çok daha fazlasının rüzgâr enerjisi gelişimi ile mümkün olduğu anlamına gelir. Bununla birlikte, rüzgâr üretme potansiyelinin çoğu, 100 metrenin üzerinde, çok daha yüksek irtifalardadır. 100 metrenin üzerindeki rüzgârlara ulaşabilen teknoloji henüz mevcut değil. Yüksek irtifalardan enerji üretmeyi, iklim krizini çözmeyi, oyuncak ve görsel şov amaçlı kullanmayı hedefleyen uçurtmanın yeniden doğuşu olduğu söylenebilir.

Hollanda merkezli start-up firması olan Kitepower, ekonomik, çevre dostu ve yüksek verimliliği hedefleyen, yüksek irtifa rüzgarlarını toplayabilen bir kite enerji ürünü geliştirdi. Kitepower sistemini üç temel unsur oluşturur: ilki hafif ve yüksek performanslı bir uçurtma; ikincisi, yük taşıyan bir halat ve yere dayalı bir elektrik jeneratörüdür ve son olarak, uçurtma kontrol ünitesi olan ve uçurtmayı uzaktan yönlendirecek olan kontrol yazılımıdır. Enerji üretimi için uçurtma, sarma ile ardışık olan pompalama döngüleri adı verilen bir mekanizma tarafından yönlendirilir.

Sarma sırasında uçurtma, yan rüzgâr manevralarında yere bağlı ve jeneratöre bağlı bir tamburdan ipi çekmek için kullanılan oldukça büyük bir çekme kuvveti oluşturur. Bu aşamada elektrik üretilir. Özetle yerdeki jeneratöre bağlı olan uçurtma, irtifa yükseldikçe rüzgâr hızlandığından maksimum 700 metre kablo ile zemine bağlı olarak kendi etrafında döner. Böylece rüzgâr, kablo ile jeneratöre iletilir. Jeneratörü çeviren kablodan da elektrik elde edilir. Oldukça karmaşık görünen bu yapı, rüzgâr türbini gibi fren, dişli kutusu, kontrol ünitesi, tekerlek ve kule gibi farklı işlevlere sahip yaklaşık on beş bileşen içermemektedir. Aksine, üç farklı bileşenin doğru uygulanması ile bir rüzgâr türbininden daha işlevseldir.

Sonuç olarak, birçok insanın çocukluk hatırası olan uçurtma, artık rüzgâr enerjisi üretmek için kullanılan temiz ve modern bir alternatif enerji kaynağı olarak karşımıza çıkıyor. Uçurtma, hafif malzemelerden yapılmış yüzeylerin rüzgâra karşı direnci ile yükselen bir nesnedir. Bir araç basit bir mekanizma ile kurulup çalıştırılsa da yenilenebilir enerji sektöründe yeni nesil bir enerji kaynağı tanımlanmaktadır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üreterek 2030 yılında yaklaşık 2 trilyon dolara ulaşması bekleniyor.

Havadaki rüzgâr enerjisi, maliyet ve verimlilik açısından güneş enerjisine rekabetçi bir çözüm olmayı vaat ediyor. Rüzgâr türbinlerinde temel ve kuleler uçurtma enerjisine dahil edilmediğinden, havadan rüzgâr enerjisi teknolojisi rüzgâr türbinlerine göre daha az malzeme kullanarak daha yüksek irtifalara ulaşmayı mümkün kılmaktadır. Öte yandan uçurtma enerjisinin teknolojik sistemleri, rüzgâr türbinlerine göre konum olarak çok daha hareketli ve yapım açısından çok daha ekonomiktir. Ancak uçan rüzgâr enerjisi sisteminin sağlamlığı ve güvenilirliği uçurtma enerjisinin entegrasyonunu zorlaştırmaktadır.

Kısacası uçurtma enerjisi, rüzgâr türbinlerinden çok daha düşük maliyetle çok daha verimli elektrik üretme ve fosil yakıtları alt üst etme gücüne sahip olmasının yanı sıra, en temiz rüzgâr enerjisi türü olarak hayatımıza entegre olma şansına sahiptir. Ancak ilk aşamada uçurtma teknolojisinin rüzgâr kullanarak elektrik enerjisine dönüştürülmesi için güvenilirlik ve dayanıklılık sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Uçurtma enerjisinin teknoloji yoluyla sistematize edilerek elektrik enerjisi üretimine başlanması, bilimsel literatürün ve patentlerin geliştirilmesi anlamına gelmekte ve böylece uçurtma enerjisinin yaygınlaşması hızlanmaktadır.

Enerji Endüstrisinde Yapay Zekanın Rolü

Büşra Öztürk

Yapay zeka ve makine öğrenimi, en popüler yeni gelişen teknolojilerden ikisidir. Pek çok endüstri, temel süreçlerini iyileştirmeye ve otomatikleştirmeye yardımcı oldukları için bu teknolojilerden yararlanmaktadır. Yararlanan sektörlerden biri de büyüme ve yönetim açısından değerli bir varlık kazanan enerji sektörüdür. Gerçekten de yapay zeka, günümüzde büyük miktarda verinin analizinde enerji şirketlerine yardımcı olmaktadır. Enerji tüketimi vb. ile ilgili devasa verileri analiz etmek ve iç görüler elde etmek için yapay zeka ve makine öğrenmesi algoritmaları, yapılandırılmamış verileri yapılandırılmış bir biçime dönüştürmemize, depolamamıza ve ardından korelasyonları ortaya çıkarmamıza olanak tanır.

Bir yandan, yapay zeka ve makine öğrenimini enerji sektörüne uygulamak basit bir iş değildir ve büyük çaba gerektirir. Öte yandan, mevcut ve gelecekteki vakaları en güçlü şekilde analiz etmemizi ve yönetmemizi sağladığı için sonuçlar çabaya değer. Dolayısıyla, bu gelişen teknolojilerin enerji endüstrilerinde kullanılmasındaki bu yükseliş eğilimi hızlanacaktır. Yapay zeka, enerji sektörünü geliştirmek için çeşitli şekillerde kullanılabilir. Bu yazıda, günümüzde geliştirilmekte olan en popüler uygulamalardan birkaçı verilecektir.

1-Tahmin: Hava kirliliğini ve karbon salımını azaltma hedefine ulaşmak için geleceğin yolu kuşkusuz yenilenebilir enerjiden geçmektedir. Ancak yenilenebilir enerji güneş ışığı, rüzgâr ve su gibi doğal kaynaklara dayandığı için öngörülemezlik riskini de beraberinde getiriyor. Tüm bu kaynaklar, insan kontrolünün ötesinde olan hava durumu ile bağlantılıdır. Yapay zeka, hava durumu tahmini için güvenilir bir araç olarak kullanılabileceği için bu sorunun çözümüne yardımcı olmaktadır. Doğru tahmin sağlamak, makine öğrenimini kullanarak mevcut hava durumu ve geçmiş hava durumu verilerini analiz ederek mümkündür. Tahmin verileri, enerji sistemlerini yönetmek için enerji şirketleri tarafından kullanılır. Şirketler hava durumu tahmini uygunsa yenilenebilir enerji üretir ve hatta tahminlere göre depolar. Ayrıca, hava durumu kötüyse, enerji şirketleri yüklerini buna göre ayarlar. Olası soruna yönelik hazırlık yaparlar ve güç kaynağını çalışır durumda tutmak için gerekirse fosil yakıtlardan yararlanırlar. Kısaca, yapay zeka aracılığıyla tahmin gücü büyük ilgi görmektedir ve yıllar içinde yenilenebilir enerji şirketlerine büyük fayda sağladığı gözlenmektedir.

2-Şebeke yönetimi: Yapay zekanın enerji sektöründeki en büyüleyici uygulamalarından biri şebeke yönetimidir. Elektrik, kullanıcılara karmaşık bir ağ veya diğer bir deyişle elektrik şebekesi aracılığıyla iletilir. Elektrik şebekesi, elektrik üretiminden gelen arz ve talebin her zaman dengede olması gerektiğinden karmaşık bir yapıdır. Aksi takdirde sistem arızaları ve kesintiler meydana gelebilir. Sistem yenilenebilir enerji ile çalıştığında, rüzgâr ve güneş ışığı gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği için şebekenin elektrik üretim kapasitesini tahmin etmede zorluk yaşanmaktadır. Yapay zeka algoritmaları sayesinde şebeke üzerinde belirli

noktalardaki gerilim, akım ve frekansı gerçek zamanlı olarak ölçmek mümkündür. Ayrıca geçmiş yılların verilerini de göz önünde bulundurarak önümüzdeki günlerde ihtiyaç duyulacak enerji ihtiyacı hakkında bilgilere ulaşılmasını da sağlamaktadır. Bu şekilde, bu izleme verilerinin tanımlanması, şebeke ile iletişim kurma ve yoğun olmayan zamanlarda elektrik akışını değiştirme, müşteri fiyatlarını düşürme ve aynı zamanda şebeke yükünü hafifletmek gibi kolaylıkları beraberinde getiriyor. Bu yapay zeka teknolojisi, son zamanlarda Google tarafından veri merkezleri tarafından tüketilen toplam güç miktarını azaltmak için kullanılmıştır ve bu da şirketin milyonlarca dolar tasarruf etmelerini sağlamıştır.

3-Öngörücü Bakım: Enerji sistemlerinin bakım gerektiren belirli kısımları, yapay zeka ve makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak kolayca tahmin edilebilir. Operasyonel zaman serisi verilerini toplamak için elektrik hatlarına, makinelere ve istasyonlara sensörler kurulur. Makine öğrenmesi algoritmaları daha sonra bir bileşenin belirli bir süre veya adımlarda başarısız olup olmayacağını tahmin edebilir. Ayrıca bir ekipmanın ne kadar süreceğini veya bir sonraki arızanın ne zaman olacağını da tahmin edebilir. Bu algoritmaların ana amacı, makine arızasını doğru bir şekilde tahmin etmek, kesintileri veya arıza sürelerini önlemek ve bakım faaliyetlerini ve sıklığını optimize ederek bakım maliyetlerini düşürmektir. Ayrıca, elektrik şirketlerine yaklaşan bakım çalışmaları hakkında bilgi verildiğinde, tüketiciler şebeke bakımı hakkında bilgilendirilebilir. Planlı bakım, müşterilerin yaklaşan elektrik kesintilerinden haberdar olmalarını sağlar. Türkiye'nin birçok yerinde haber vermeden elektrik kesintileri yaşanmaktadır. Bu anlamda, öngörücü bakım konusunda yapay zeka tekniklerinin uygulanması önemlidir.

Geleceğin enerjisini dönüştüren yapay zeka teknolojisinin bu uygulamalarına ek olarak, uygulamalar enerji tüketiminde anormallik tespiti, enerji fiyatlarının doğru tahmin edilmesi vb. merak edilen diğer konulara da çözümler getirilmesi olarak genişletilebilir. Enerji sektörünün kat etmesi gereken daha çok yol olduğu aşikardır. Yapay zeka ve makine öğrenimi söz konusu olduğunda, enerji sektörünün kat etmesi gereken uzun bir yol var ve bu yol ile bu teknolojilerin yenilenebilir enerji endüstrisini ve yeşil ekonomiyi tamamen dönüştürme potansiyeli artacaktır. Bu teknolojilerin önümüzdeki yıllarda hem enerji şirketleri hem de tüketiciler üzerinde etkisi olacak ve yakın gelecekte yeşil enerji endüstrisinin yönetimine çeşitli şekillerde fayda sağlayacaktır. Bill Gates, hayata yeniden başlasa dünyada önemli bir etki yaratmak için odaklanacağı ilk iki alanı şöyle ifade ediyor: "Biri yapay zeka: İnsanların hayatlarını nasıl daha verimli hale getirebileceğinin sadece yüzeyini kazıdık. İkincisi, yoksulluk ve iklim değişikliğiyle mücadele için temiz, uygun fiyatlı ve güvenilir hale getirilmesi gereken enerjidir." Bu iki önemli alan üzerinde birlikte çalışıldığında oluşturulabilecek güzel dünyayı hayal edin.

Rus İkliemi

Halil Öztürk

Bu yazıda sıkça sorulan “Avrupa Rus Petrolünden Bağımsız Olabilir mi?” sorusunu tersine çevireceğiz. “Rusya, Avrupa'dan elde edilen gelirden bağımsız olabilir mi?”

Böyle bir soru sormanın nedeni basit ve temel bir şekilde düşünmek için, sınır ötesi enerji akışları temelde uluslararası para ve enerji ticaretidir, yani ticaretin aracıları böyle bir değişimi kendileri için faydalı olarak gördükleri sürece, ticaret gerçekleşecek ve gerçekleşecek ve bir çöküş etkileyecektir. Rusya ve Avrupa. Basitçe, "bağımsızlık" kelimesi sadece Avrupa'ya değil, Rusya'ya da özgü olduğundan, bu sorunun cevabı doğal olarak Rusya'nın bu ticaretteki stratejisini asıl soruya benzer şekilde etkileyecektir; burada, Avrupa pazarındaki diğer ihracatları, fiili ve olası ihracatları ayırt etmek için özellikle “Rusya'nın indirim avantajı” ile ilgileniyoruz.

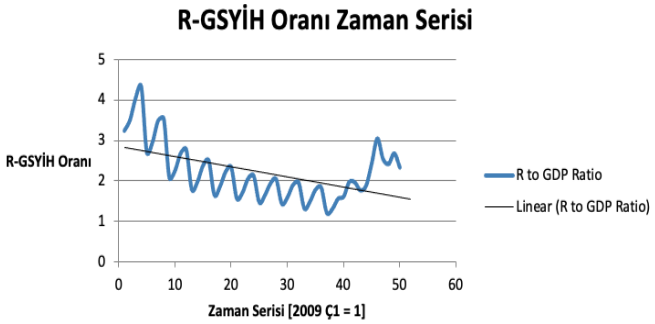
Analiz

Rusya'nın çoğunlukla Avrupalılardan gelen gelire ne kadar bağımlı olduğunu ve bir zaman serisine göre nasıl değiştiğini görmek için basit ama temel bir oran analizi uygulayacağız:

$$R - GSYİH\ Oranı = \frac{Petrol\ ve\ Petrol\ Ürünlerinin\ Nominal\ Geliri}{Nominal\ GSYİH} \left\langle \frac{RUB}{\$} \right\rangle$$

R için Rusya Merkez Bankası verilerini kullandık. GSYİH için Rusya Federasyonu Maliye Bakanlığı'nın verilerini kullandık.

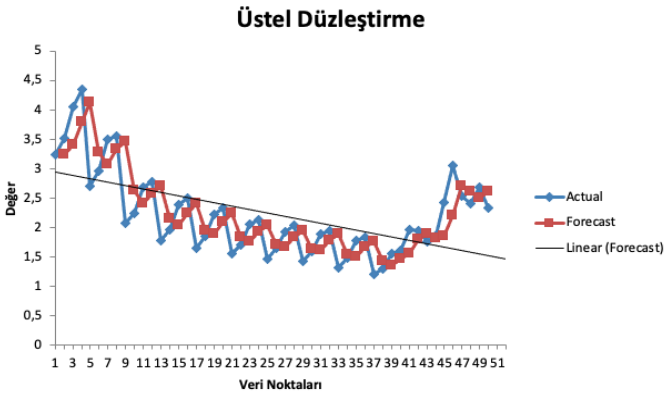
Verilerimizi görselleştirmek için:



Orijinal veriler için Doğrusal Regresyon:

$$Y_t \cong -0.02482 \cdot t + 2.85\ |Y_t \coloneqq R\ to\ GDP\ Ratio, t \coloneqq Time\ period\ \frac{dY_t}{dt} < 0;$$

this inequality implies that as time elapses, Russia's "independence" from the exporting revenue is going up and up.

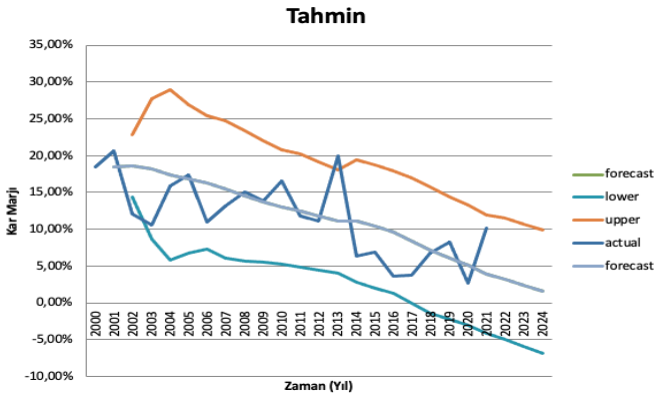


Verilerin durağan olan bu versiyonu aynı zamanda Rusya'nın zamana göre enerji ihracatından elde edilen gelirden bağımsızlığında bir artış anlamına geliyor.

Bu noktada sektördeki Rusya'nın amiral şirketi Rosneft'in finansal performansını göz önünde bulundurarak bir senaryo veya strateji geliştirmemiz gerekiyor.

Rosneft'in finansal raporlarını incelerken, özellikle Rusya'nın indirim avantajıyla ilgilendiğimiz için, Rosneft'in sağladığı en büyük aralık olan 2000'den 2021'e kadar olan bir zaman serisine dayanan kar marjlarına bakacağız.

İkinci dereceli üstel yumuşatma (alfa = 0.039321, beta = 1):



Düzleştirilmiş veriler için Doğrusal Regresyon:

$$Y_t \cong -0.00759 \cdot t - 15.38514 \,|\, Y_t := Profit\ Margin, t := Time\ period\ \frac{dY_t}{dt} < 0;$$

bu eşitsizlik, Rosneft'in kar marjı için yıldan yıla azalan bir eğilime sahip olduğunu ima ediyor, bu da Rusya'nın iskonto avantajını kullanmak için "ilerleyen" bir teşvik olarak görülebiliyor çünkü zaten Avrupa ile ticaret yaptıkça, Rosneft'in kar marjı düşüyor, yani bir indirim veya ambargo demek, Rusya'ya kar marjı artışı eğilimi kadar zarar vermez.

Sonuç

Rus ulusal hesapları ve Rosneft'in kar marjı için yaptığımız oran analizine dayanarak, zaman geçtikçe Rusya'nın çoğu Avrupa'dan gelen ham petrol ve petrol ürünleri ihracatından elde edilen gelirden bağımsızlık seviyesinin arttığını iddia edebiliriz. Dolayısıyla, Avrupalılar yenilenebilir enerji kaynakları, yeni tedarikçiler vb. gibi Rus petrolüne alternatiflere yönelmeye karar verirlerse, Rusya'nın indirim avantajı buna yanıt olarak "güçleniyor ve güçleniyor".

Enerji
Politikaları
Araştırma
Merkezi

bilkenteprc.com