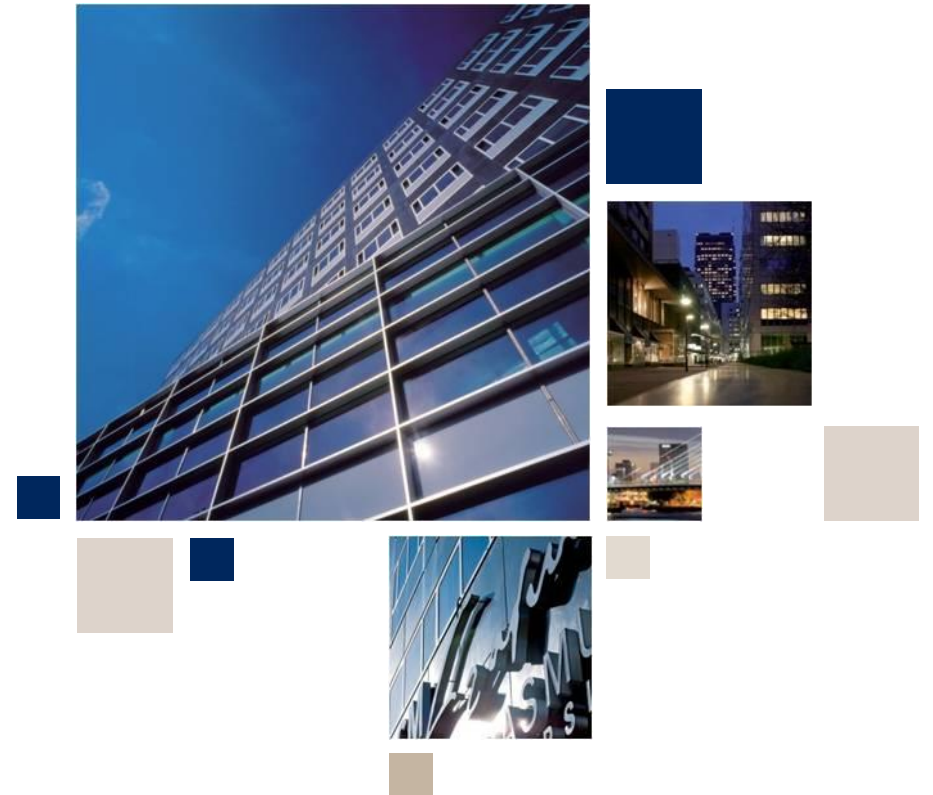


R İLE ENERJİ MODELLEMESİ

EZGI AVCI, MSC, PHDC





MENU

1. Giriş

2. Elektrik Fiyat Olusumu

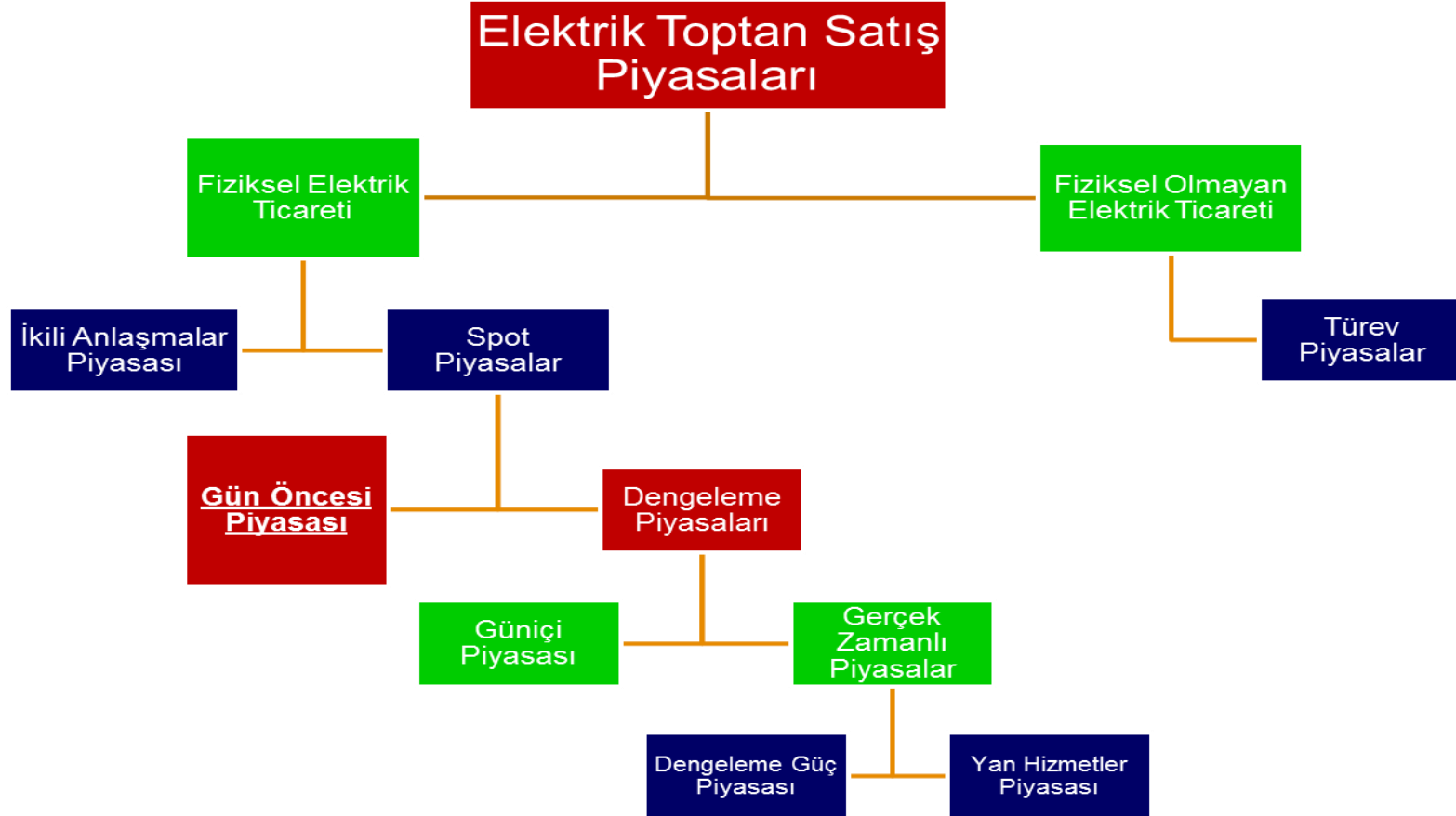
3. Aciklayici Degiskenler

4. Ekonometrik Yontemler



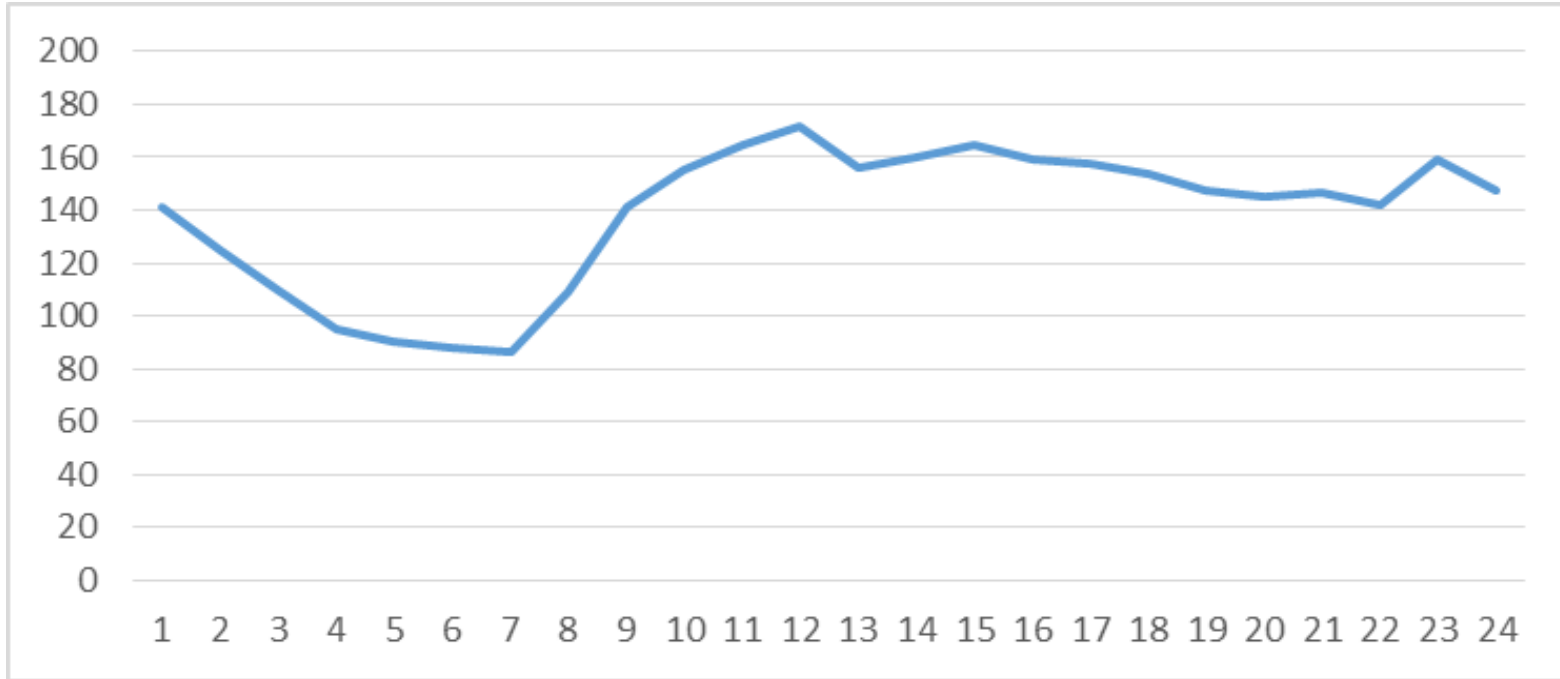
GIRIS

ELEKTRİK TOPTAN SATIŞ PIYASASI KATEGORİLERİ (KAYNAK: TEİAŞ-PMUM)





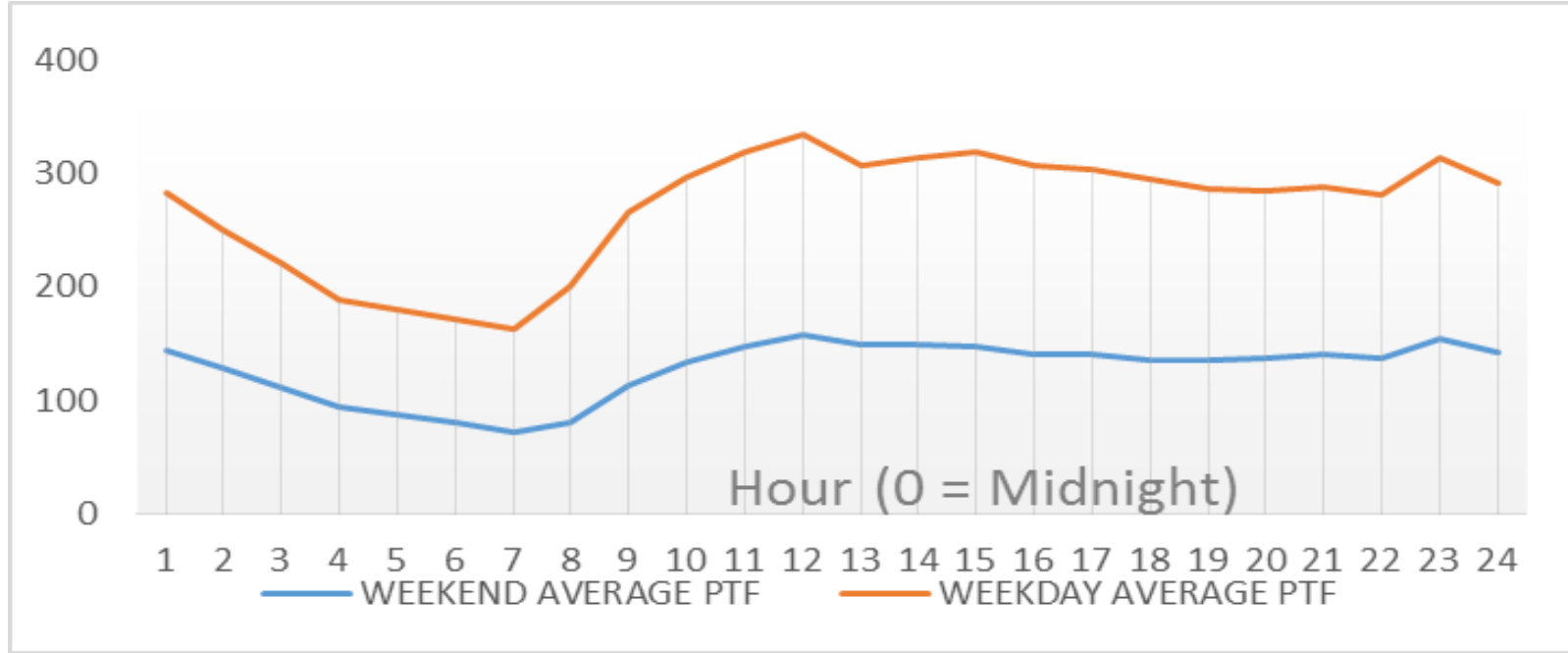
TÜRKİYE PTF AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ



Saatlik ortalama PTF (2012-2016)



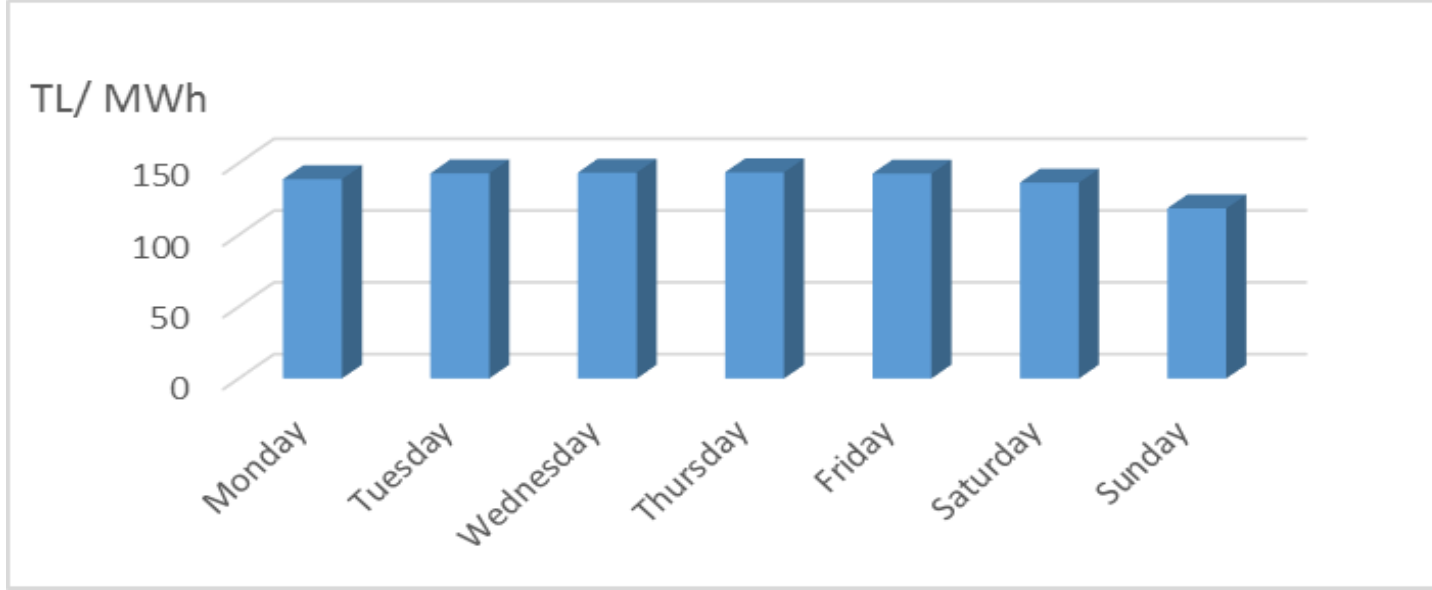
TÜRKİYE PTF AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ



Hafta sonu ve hafta içi için ayrıştırılmış saatlik ortalama PTF (2012-2016)



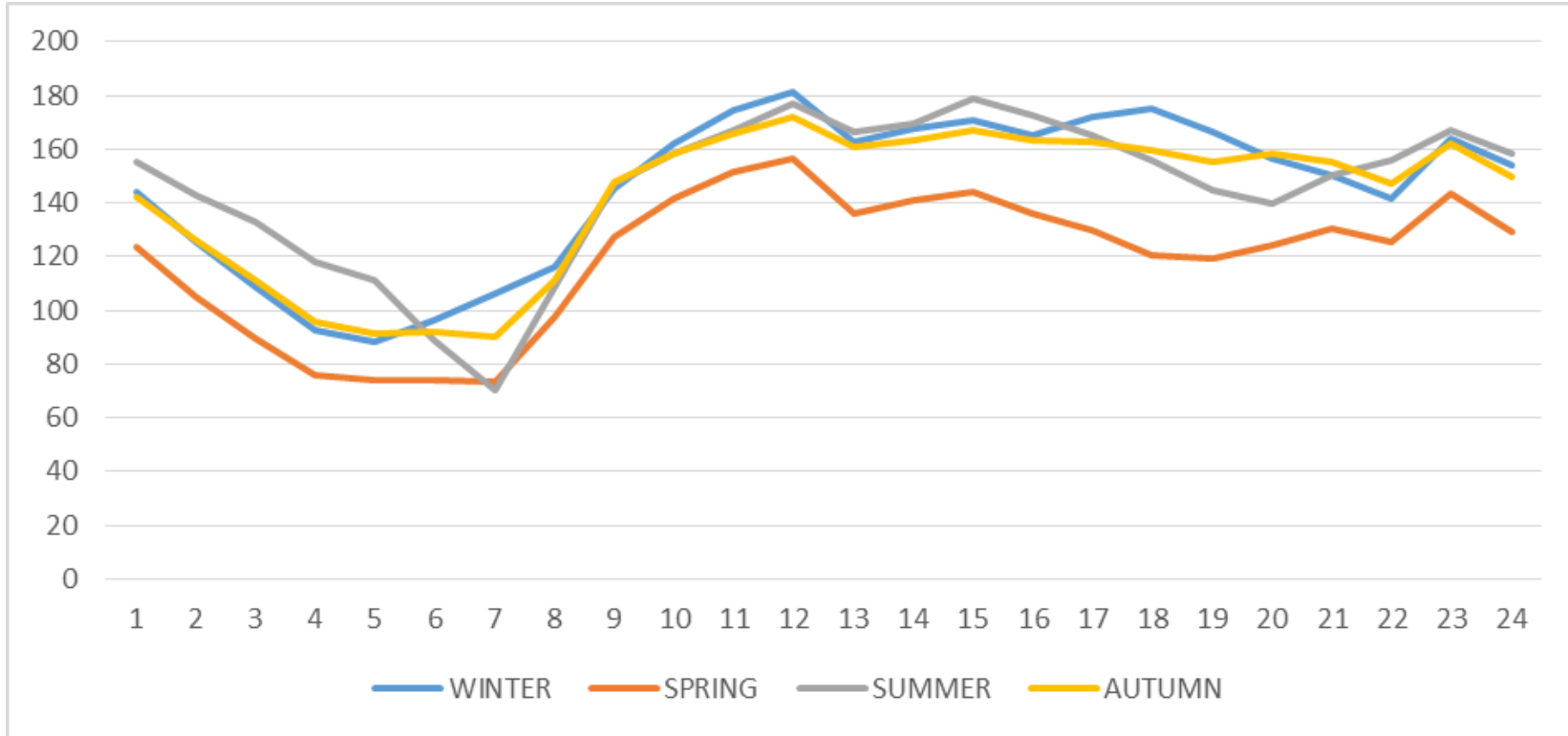
TÜRKİYE PTF AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ



Günlere göre ayrıştırılmış ortalama PTF



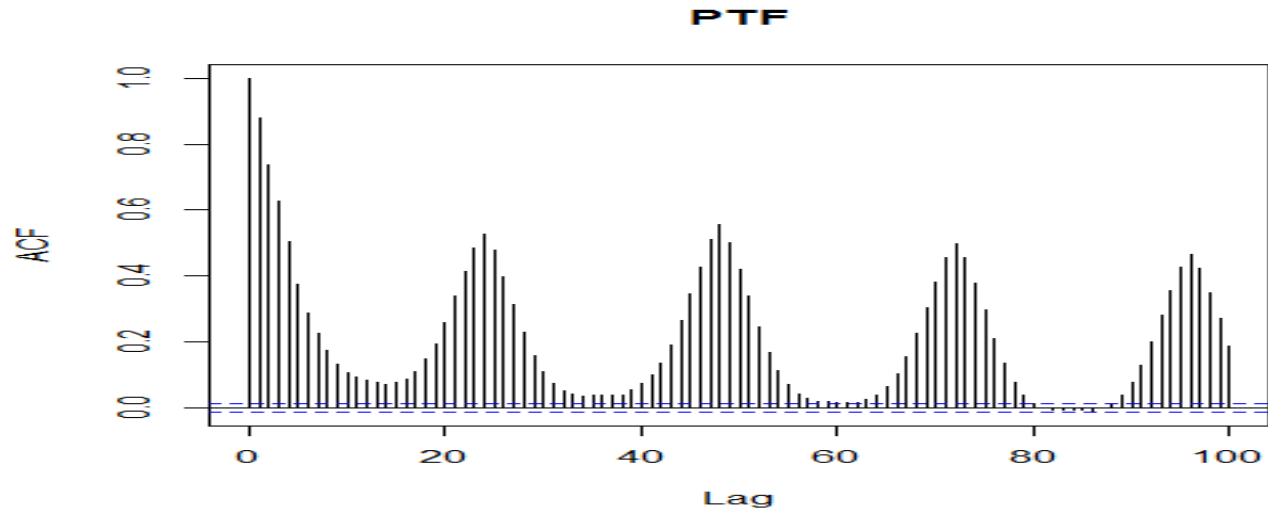
TÜRKİYE PTF AYIRT EDİCİ ÖZELLİKLERİ



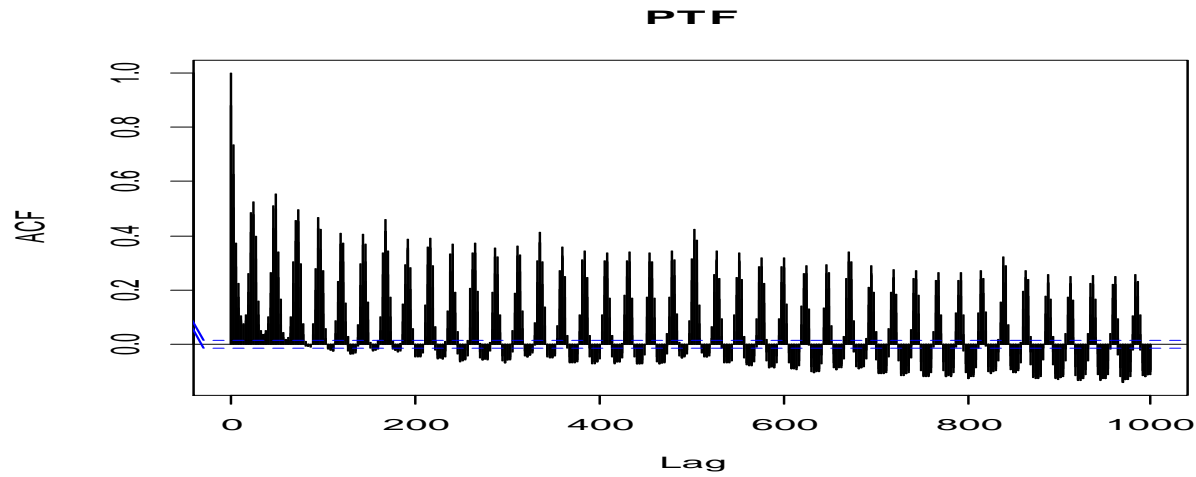
Mevsimlere göre ayrıştırılmış saatlik ortalama PTF



SERİ KORELASYONUN ÖLÇÜLMESİ



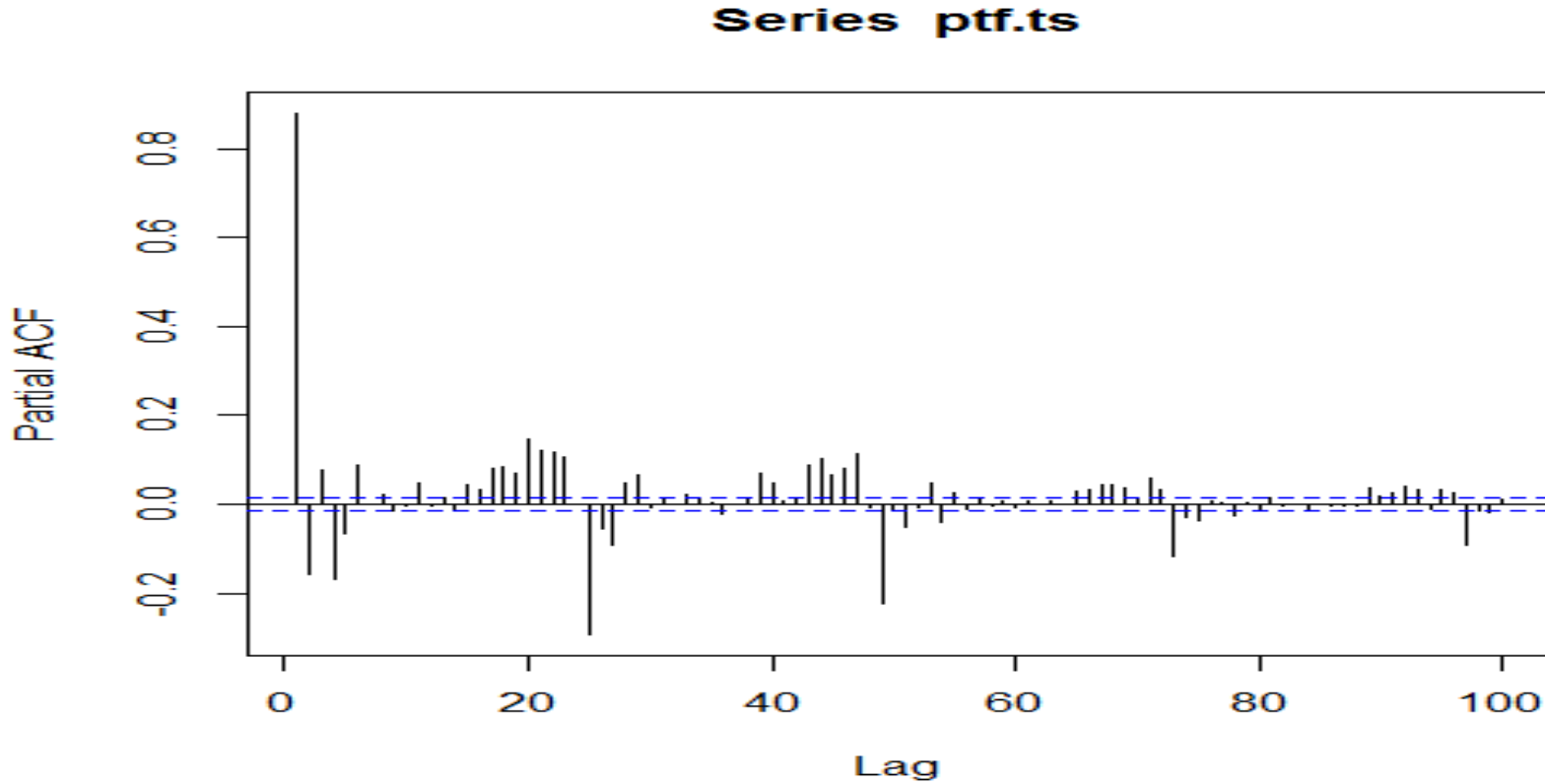
Saatlik PTF 100 gecikmeli otokorelasyon grafiği



Saatlik PTF 1000 gecikmeli otokorelasyon grafiği



SERİ KORELASYONUN ÖLÇÜLMESİ



Saatlik PTF 100 gecikmeli parçalı otokorelasyon grafiği

8 (tarife aralığı), 24 (günlük), 48, 72 ve 168(haftalık) saatleri mevsimsellik etkisinden kurtarmak için oldukça anlamlıdır.

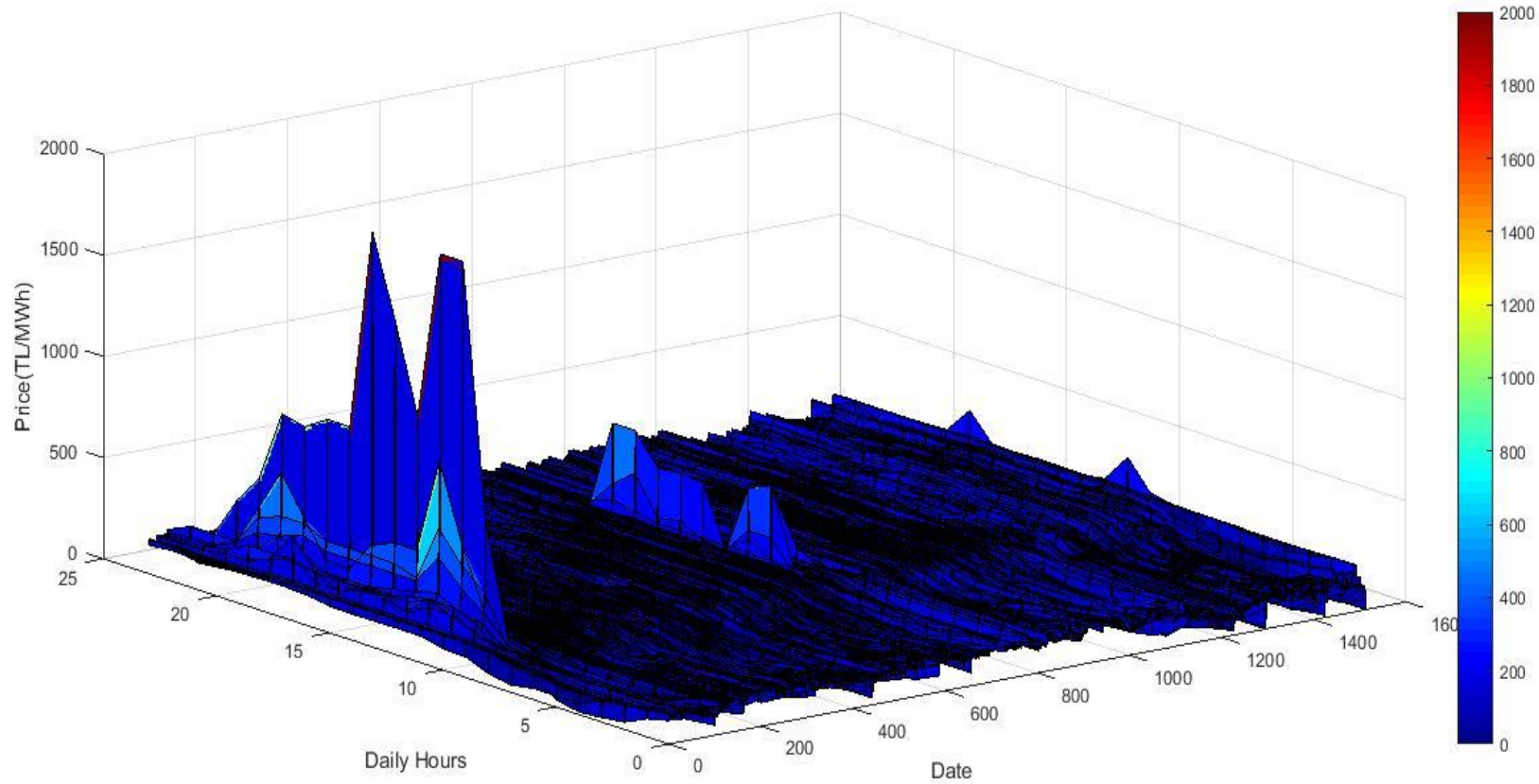


ACIKLAYICI DEGISKENLER



GEÇMİŞ PTF VERİLERİ

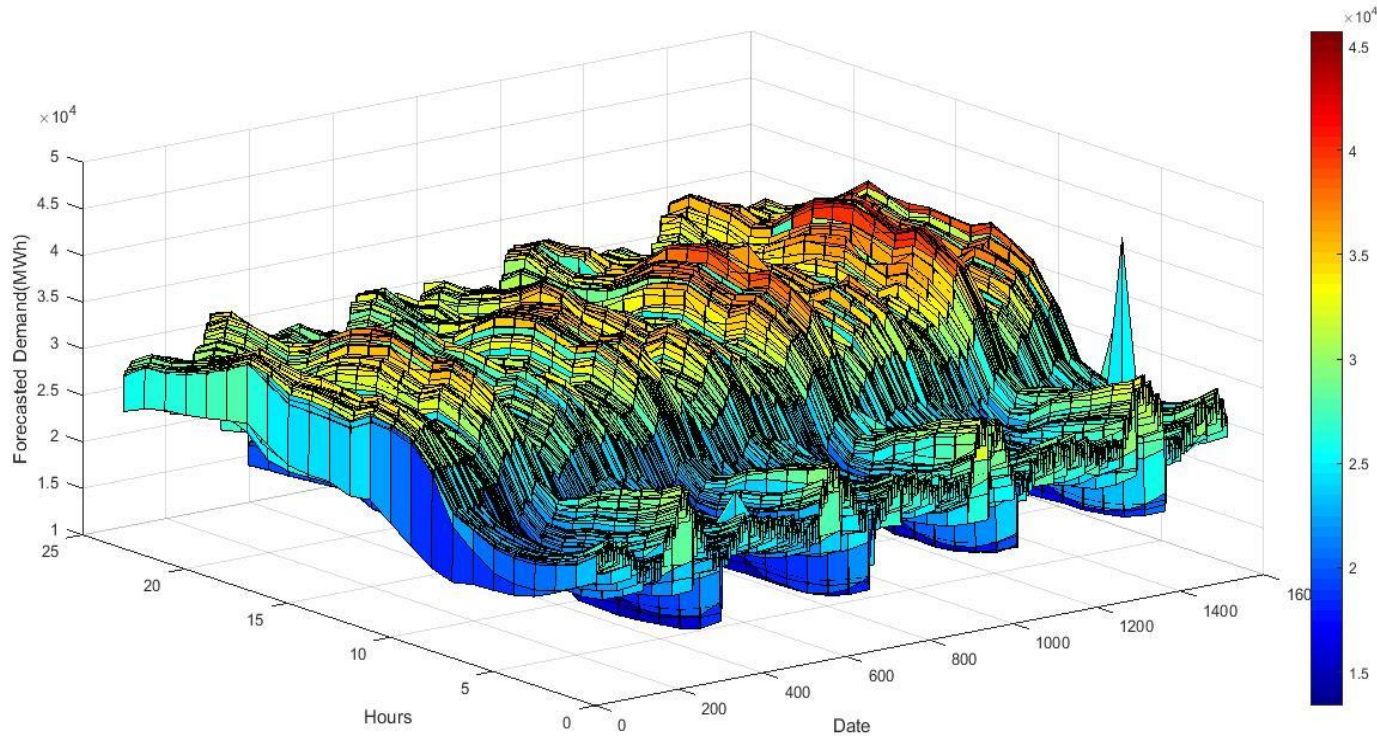
- Geçmiş PTF verileri ACF ve PACF grafikleri ile korelasyon değerleri dikkate alınarak 1,2,3,7,14,21 ve 28 günlük gecikmeler ile kullanılabilir.





TAHMINI YÜK VERİSİ (DEMFORECAST):

- Elektrik fiyatlarını etkileyen en önemli faktör, elektrik için piyasada oluşan taleptir.
- Aynı zamanda elektrik fiyatları, hem iş hem de iktisadi aktivitelerden fazlasıyla etkilenmektedir.
- Bu nedenle, elektrik fiyatları üzerinde üç farklı türde mevsimsellik etkisi görülmektedir: Yıllık, haftalık ve günlük.





TAHMİNİ YÜK VERİSİ (DEMFORECAST):

- Bu değişimler aynı zamanda gün içerisindeki insan alışkanlıklarına göre de farklılık göstermektedirler.
- Yıllık değişimlerin sebebi genellikle mevsimdeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır.
- Haftalık ve günlük değişiklikler ise, insanların iş hayatları ile daha yakından alakalıdır.
- Mevsim fark etmeksizin belirli bir talep aralığı seçildiği zaman, haftalık ve günlük değişimler gözlemlenebilmektedir.
- Buna göre hafta sonları oluşan talepteki azalmanın sebebi, iş günlerinin bitmesi ve iş merkezlerinin elektrik kullanımının azalmasıdır.
- Gün içerisinde oluşan talep farklılıklarının sebepleri, iş ve uyanma saatlerine göre farklılık göstermektedir.



TAHMINI YÜK VERİSİ (DEMFORECAST):

- MYTM tarafından yayınlanan ertesi gün için saatlik yük tahminleridir.
- Literatürde bazı çalışmalarda (Bunn, 2009) TSO'nun yayınladığı tahmini yük verisi ve gecikmeli değerleri açıklayıcı değişken olarak ele alınırken; bazı çalışmalarda (Weron, 2012) ise t zamanına kadar gerçekleşen yük verisi, t zamanı için MYTM'nun tahmin ettiği yük değeri kullanılmıştır.
- Yük ile ilgili olarak MYTM tarafından yayınlanan iki tür bilgi bulunmaktadır. Birincisi $t-1$ zamanında ilan edilen yük tahmin planı (YTP) diğeri ise gün içinde gerçekleşen yüküdür (realized load).
- Piyasa katılımcıları fiyat tahminlerini YTP üzerinden yaptıkları için ve günlük arz-talep kesim eğrileri (MOC)'lar da piyasa katılımcılarının tahminleri(beklentileri)'nin toplamından oluştuğu için PTF ve YTP arasında daha yüksek bir korelasyon beklenir.
- Eğitime verisine(2012-2016) baktığımızda PTF ve YTP(DemForecast) arasında olan korelasyon 0.604 iken, PTF ve yük(demand) arasındaki korelasyon 0,602 dir.



MARJIN

- Emre amade kapasite marjıdır (available capacity margin) ve kesinleşmiş günlük üretim planı ile MYTM tarafından yayınlanan tahmini yük arasındaki fark (DemForecast-KGUP) olarak tanımlanır (Bunn, 2009).
- Marjin ile PTF arasında 0,151 düzeyinde anlamlı bir korelasyon vardır.

		Correlations			
		MCP	DemFor.	Margin	Demand
MCP	Pearson Correlation	1	,604**	-,151**	,602**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	36337	36337	36337	36337
DemForecast	Pearson Correlation	,604**	1	-,515**	,987**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	36337	36337	36337	36337
Margin	Pearson Correlation	-,151**	-,515**	1	-,476**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	36337	36337	36337	36337
Demand	Pearson Correlation	,602**	,987**	-,476**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	36337	36337	36337	36337

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



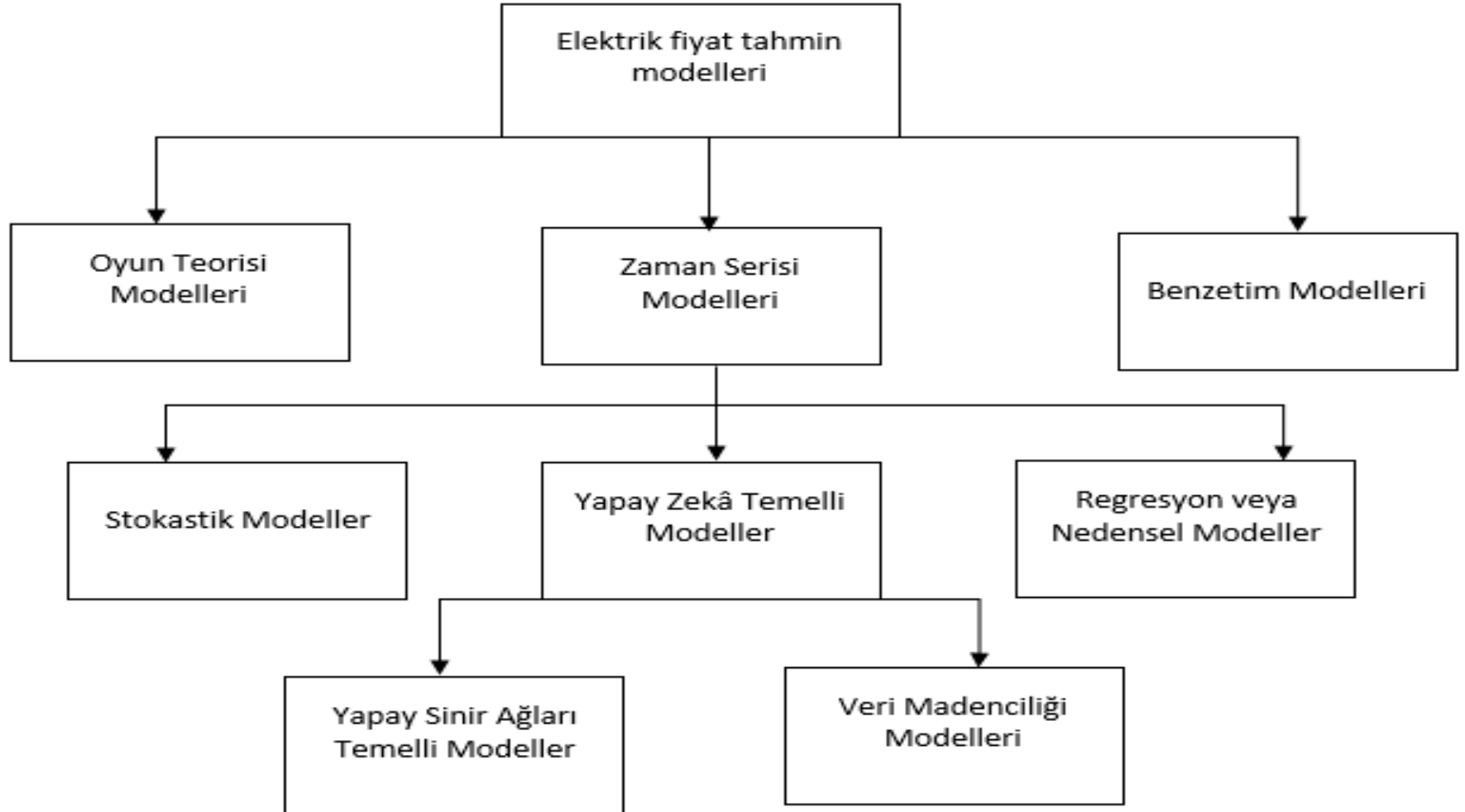
MEVSİMSELLİK VE TAKVİM ETKİSİ

- Haftalık mevsimselliği yakalayabilmek için cumartesi, pazar ve pazartesi kukla değişkenleri
- Resmi/dini bayramların etkisini katmak amacı ile bayram kukla değişkeni

kullanılır.



ELEKTRİK FİYAT TAHMİN MODELLERİ





ZAMAN SERISI MODELLERI



İSTATİSTİKSEL MODELLER

- Türev ürün fiyatlama ve risk analizlerinde; indirgenmiş formdaki modeller başarı göstermektedir.
- Ancak gün öncesi elektrik fiyatlarının tahmini söz konusu olduğunda, modellerin kolaylığı ve takip edilebilirliği bir avantaj olmaktan çıkmaktadır.
- Aksine, model basitliği, güçlü bir kısıt olmaktadır.
- Tarihsel olarak, istatistiksel elektrik fiyat tahmin teknikleri; yük tahmin metodlarına benzetilerek literatüre giriş yapmışlardır.
- Yük tahmin modellerinde; yük yerine fiyat, sıcaklık yerine de yük verisi girilerek; en basit anlamda elektrik fiyat tahmin modelleri oluşturulmuştur.
- Zaman içerisinde daha karmaşık ve güçlü istatistiksel, ekonometrik veya sinyal işleme teknikleri bu alana girmiştir.



İSTATİSTİKSEL MODELLER

- İstatistiksel (ekonometrik, teknik analiz) yöntemler şimdiki fiyatları; daha önceki fiyatların ve/veya şimdiki/daha önceki dışsal faktörlerin (hava durumu, üretim ve tüketim miktarı) matematiksel bir kombinasyonunu kullanarak tahmin etmektedir.
- En yaygın yöntemler, toplanır (additive) ve çarpımsal (multiplikative) modellerdir. Bu modeller, tahmin edilen fiyatın bileşenlerin toplamından oluşması ya da faktörlerin çarpımından oluşmasına göre değişmektedir. Toplamsal modeller daha popülerdir.
- İstatistiksel modellerin çekici olmasının sebebi, bu modellerin bileşenlerinin fiziksel olarak da yorumlanabilir olmasıdır.
- Bu durum, sistem yöneticilerinin ve mühendislerin, modellerin davranışlarını anlamasını kolaylaştırmaktadır.
- Sık sık elektrik fiyatlarının doğrusal olmayan karakteristiğini ve ilgili temel değişkenleri modellemede yetersizliğinden dolayı eleştirilseler de; uygulamada doğrusal olmayan alternatifleri ile sıkça karşılaşılmaktadırlar.



ISTATISTIKSEL MODELLER

Benzer Gun Yontemi

- Elektrik fiyat tahmininde oldukça popüler olan bir yöntem benzer gün yöntemidir.
- Temeli, önceki fiyat verilerinden alınan bilgilere göre, aynı ya da benzer günlerdeki fiyatlara göre tahmin yapmaya dayanır (Shahidehpour. ve ark. 2002; Weron, 2006).
- Benzer karakteristikler; haftanın benzer gününü, yılın benzer gününü, benzer tatil zamanlarını ve benzer hava durumu ya da benzer tüketim dönemlerini kapsayabilir.
- Bu yolla yapılan tahminler, sadece benzer tek bir gün almak yerine, birden çok benzer günü içeren doğrusal birleşimlerden da regresyon prosedürlerinden oluşur.



ISTATISTIKSEL MODELLER

Benzer gün yöntemi

- Benzer gün yaklaşımının en sık kullanılan şekli Nogales ve ark. (2002) tarafından ilk olarak uygulanmış ve *naif metot* olarak isimlendirilmiştir.
- Yöntem şu şekilde çalışmaktadır:
 - Bu haftanın pazartesi günü fiyat profili, önceki haftanın pazartesi günündeki fiyat profiline benzerdir.
 - Aynı durum Cumartesi ve Pazar günleri için de geçerlidir.
 - Bu haftanın Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma günü fiyat profili de önceki hafta Pazartesi günkü profile benzerdir.
- Conejo, Contreas ve ark. (2005), Contreras ve ark. (2003) ve Nogales ve ark. (2002) tartışmalarına göre, dikkatlice düzenlenmemiş tahmin prosedürleri, naif testi geçmekte sorun yaşamaktadırlar.



ISTATISTIKSEL MODELLER

Regresyon modelleri

Regresyon en çok kullanılan istatistiksel modellerden biridir. Regresyon modelinin mantığı, farklı bağımlı ve bağımsız değişkenlerin aralarındaki ilişkilerin incelenmesidir. Çoklu regresyon modelleri, en küçük kareleri temel almaktadır. Model, gözlenen ve tahmin edilen değerlerin farklarının karelerinin toplamının minimize edilmesi ile kurulmaktadır.

Coklu Regresyon

$$P_t = \mathbf{B}X_t + \varepsilon_t = b_1X_t^1 + \dots + b_kX_t^k + \varepsilon_t$$

Zamanla değişen regresyon (ZDR)

$$P_t = \mathbf{B}_tX_t + \varepsilon_t = b_{1,t}X_t^1 + \dots + b_{k,t}X_t^k + \varepsilon_t$$

ZDR model parametreleri, durum uzay metotları ve Kalman filtresi kullanılarak tahmin edilebilirler.



İSTATİSTİKSEL MODELLER

Regresyon Modelleri

Çok sayıdaki alternatiflerine rağmen, doğrusal regresyon modelleri, elektrik fiyat tahmininde en çok kullanılan modeller arasındadır.

Ancak, çoğu makalede, bu modeller, daha karmaşık yapıdaki modeller ile birleştirilmektedirler.

Bununla beraber; regresyon ve otokorelasyon yöntemlerini birbirinden ayırmak zordur çünkü çoğu model geciktirilmiş elektrik fiyatlarını içerdiği halde regresyon modeli olarak anılmaktadır.



OTOREGRESİF SÜREÇLER (AR)

- Geçmişteki değerler ve beyaz gürültüden etkilenen şimdiki zamana ait değerlerin oluşturduğu seridir. Var olan çok sayıdaki ekonomik veri bu başlıkta incelenebilir.

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} - \phi_2 x_{t-2} - \dots - \phi_p x_{t-p} + \omega_t$$

- ω_t terimi durağandır ve beyaz gürültüyü ifade etmektedir. p terimi otoregresif zaman serisinin derecesini, $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ terimleri katsayıları (modelin parametrelerini) göstermektedir ($\phi_p \neq 0$). Burada ω_t ile ifade edilen beyaz gürültü serisinin normal dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır
- AR tipi modeller, elektrik fiyatlarının modellenmesinde omurga görevi görmektedirler.

HAREKETLİ ORTALAMALAR SÜRECİ(MA)



- Eğer serinin geçmişteki hata terimi (ω_{t-1}), gelecekteki hata terimini (ω_t) etkiliyorsa, hareketli ortalamalar süreci bulunmaktadır. Burada temel kavram şimdiki serinin, başka bir serinin doğrusal birleşimi şeklinde yazılabilmesidir; yani ω_t değeri, gözlemlenen veri ile doğrusal birleşim olarak yazılabilir. Burada x_t değeri, ω_t 'nin son iki değerinin ağırlıklandırılmış ortalaması alınarak hesaplanır.

$$x_t = \omega_t + \theta_1 \omega_{t-1} + \theta_2 \omega_{t-2} + \dots + \theta_q \omega_{t-q}$$

- Hareketli ortalama serilerine verilebilecek ilk örnek, bağımsız aynı dağılıma sahip (iid) rastgele değişkenlerin dizisidir. MA serilerinde, oto korelasyonlar belli bir yerden sonra sıfır olmasına rağmen, durağan zaman serilerinde oto korelasyonlar üstel olarak azalmaktadır.



OTOREGRESİF HAREKETLİ ORTALAMALAR SÜRECİ (ARMA)

- Zaman serileri çoğunlukla hem AR hem de MA süreçlerini içermektedirler. Bu noktada ARMA serileri ön plana çıkmaktadırlar.
- Herhangi bir zaman serisi verildiğinde, serinin otokorelasyonları ve kısmi otokorelasyonları azalmalarına rağmen, seri sıfır olmuyor ise, bu seri ARMA serisi olarak adlandırılır.

$$x_t = \phi_1 x_{t-1} + \dots + \phi_p x_{t-p} + \omega_t + \theta_1 \omega_{t-1} + \dots + \theta_q \omega_{t-q}$$



OTOREGRESIF TUMLESİK HAREKETLİ ORTALAMA SÜRECİ (ARIMA)

- Çoğu zaman serisi, ortalama sabit bir değeri yokmuş gibi davranırlar. Bu tür durağan olmayan yani homojenleşmemiş bir seri, ancak durağanlaştırılırsa modellenabilir. Bu da ancak serinin farkı alınarak (d) gerçekleştirilebilir. Bu fark sonucunda durağanlaşan modellere ARIMA(p,d,q) denilir.
- Bu tür süreçler

$$\phi(B)(1-B)^d x_t = \theta(B)\omega_t,$$

olarak tanımlanırlar.



OTOREGRESİF TÜMLEŞİK HAREKETLİ ORTALAMA SÜRECİ (ARIMA)

- Cuaresma, Hlouskova, Kossmeir, ve Oberstrine (2004), genel ARMA süreçlerini kullanarak, Alman EEX piyasasında, kısa dönemli elektrik fiyat tahmini yapmışlardır. Çalışmaya göre, günün farklı saatleri için özel olarak yapılan modellemeler, bütün bir gün için tek seferde yapılan modellemelere göre daha iyi sonuç vermektedirler.
- Benzer başka bir çalışmada ise Weron ve Misiorek (2005); farklı otoregresif metotları ile günün her saatini ayrı bir zaman serisi olarak düşünüp; 24, 48 ve 168 gecikme ekleyerek modelleme yapmışlar ve saatleri tek bir seri olarak alan genel (S)AR(IMA) metotlarına göre (Contreras ve ark. 2003) daha iyi sonuçlar bulmuşlardır.
- Misiorek ve diğ. (2006) yılında yaptıkları çalışmada, söz konusu basit AR modelini; sistem operatörünün *yük tahmini* değişkenini içine alacak şekilde genişleterek tahmin doğrulugunu artırmışlardır.
- Jonsson ve diğ. (2013) ise, benzer AR modellerini, artık otokorelasyonu ve mevsimsel dinamikleri dikkate alarak (24, 48 ve 168 gecikme ile) ve kısa dönemli elektrik fiyat tahmini yapmak için kullanmıştır.

DIŞSAL DEĐIŐKENLİ OTOREGRESİF TUMLESİK HAREKETLİ ORTALAMALAR MODELİ (ARIMAX)



- ARMA modellerine bir dışsal değişken eklenmesi ile ARMAX(p,q) modeli elde edilir.

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{(i=1)}^m \frac{\omega_i(B)}{\delta_i(B)} B^{k_i} X_{i,t} + N_t,$$

- ARIMAX; kısa sũreli elektrik fiyat tahminlerinde sıklıkla kullanılmaktadır.



ARIMAX

Nogales ve diğ. (2002), ARMAX ve ARX modellerini, Kaliforniya ve İspanya'daki elektrik fiyatlarını modellemek için kullanmışlardır. Sonuc olarak, her iki metot da ARIMA'dan daha iyi sonuçlar vermişlerdir. İki modelin performansının karşılaştırılmasının sonucunda, haftalık MAPE (Ortalama Haftalık Hata olarak isimlendirmişlerdir) ilk hafta (Nisan 2000) Kaliforniya verisi için yüzde 3 azalmış, İspanya verisinin 3. haftası sonucunda (Ağustos-Kasım 2000) yüzde 5 azalmıştır.

Lira, Mudoz, Nunez ve Cipriano (2009), ARMAX modellerini kullanarak, gün öncesi elektrik fiyatlarını Kolombiya piyasasında tahmin etmişler ve verimliliklerini karşılaştırmışlardır. Modeller, rezerv miktarı ve yük miktarı gibi dışsal faktörleri de içermektedir. Sonuçlar, fiyat segmentasyonunun, modellerin uygunluğuna önemli bir katkıda bulduklarını göstermektedirler.



MEVSİMSEL ARIMA (SARIMA)

- Genel olarak bazı seriler dönemsel özellik göstermektedir.
- T döneminde ortaya çıkan bir davranış, T+s zamanı kadar sonra tekrar ortaya çıkmakta ise, bu seride mevsimsellik vardır diyebiliriz.
- Örn; aylık ekonomik veriler. Daha somut bir örnek olarak, hava durumu verilerinin mevsimlere göre benzerlik göstermesi verilebilir.
- Mevsimsel $ARIMA(p, q)x(P, Q)$

$$\Phi_p(B^s)x_t = \Theta_q(B^s)\omega_t,$$

$$\Phi_p(B^s)x_t = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{ps},$$

$$\Theta_q(B^s)x_t = 1 + \Phi_1 B^s + -\Phi_2 B^{2s} + \dots + \Phi_q B^{qs},$$



OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS (ARCH)

- Varyansın sabit olmadığı bazı zaman serileri incelendiğinde (enflasyon verileri gibi), bu tür modellerdeki büyük ve küçük tahmin hatalarının varyansın önceki dönemdeki hata terimlerinin büyüklüğüne bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Bu tür bir otokorelasyon ARCH olarak isimlendirilmiştir.
- Bu model, geleneksel ARMA modelindeki gibi sabit varyans kabulünü terk ederek, varyansı, hata terimi varyansının önceki dönem hata terimlerinin karelerinin bir fonksiyonu olarak kabul etmektedir.
- Genellikle, zaman serilerinde görülen volatilitiyi modellemek için, volatilitiyi ilgili bağımsız değişken tanımlamak ve bu değişken aracılığıyla volatilitiyi tahmin etmek için kullanılmaktadır.
- Buna göre genel ARCH (m) modeli;

$$y_t = \sigma_t z_t,$$
$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m y_{t-m}^2,$$

GENELLEŞTİRİLMİŞ OTOREGRESİF KOŞULLU DEĞİŞEN VARYANS (GARCH)



- ARCH modelinin uygulamalarında yaşanan gecikmelerden dolayı, daha gerilere gidilerek daha fazla parametre taranması gerekmektedir. Bu nedenle, anlık olarak ortaya çıkan volatilitiyi yakalamak için yeni ve daha hızlı bir modele ihtiyaç duyulmuştur. Burada GARCH modeli geliştirilmiştir.
- Bu modelin ARCH modelinden farkı, önceki zamanlardaki hata terimi volatilitésinin, geçmiş dönemlere ait hata terimlerinin karelerine ek olarak geçmiş dönemlere ait volatilitelerin de fonksiyonu olarak ifade edilmesidir.
-
- Buna göre GARCH (p,q) modeli;

$$y_t = \sigma_t z_t,$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 y_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q y_{t-q}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_p \sigma_{t-p}^2 \equiv \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2,$$



GARCH

- GARCH modelinin, EGARCH, NGARCH, IGARCH, QGARCH vb. gibi birçok sayıda turevi bulunmaktadır.
- Yüksek frekanslı enerji piyasası verilerinde (saatlik, haftalık gibi), özellikle değişen varyanslı modeller değişen volatilitiyi yakalamada daha iyi sonuçlar vermektedir.
- GARCH modeli, kısa dönem elektrik fiyat tahminlerinde çok yeterli görülmemektedir; ancak, AR tipi bir modelle birleştirildiği zaman, ilgi çekici bir yöntem ortaya çıkmıştır: (S)AR(IMA)-GARCH modeli. Bu yaklaşımda, (S)AR(IMA) modelinin hata terimleri sonradan GARCH metodu ile modellenmiştir.
- Elektrik fiyatları değişen varyans özelliği göstermelerine rağmen, GARCH tipi birleşenlerin elektrik fiyat tahmin modellerinde kullanımlarına ilişkin tecrübeler biraz karmaşıktır.
- Değişen varyansı modellemenin avantajlı olduğu durumlar olmasına rağmen, en az aynı sayıdaki durumda modeller de zayıf performans göstermektedir.



İSTATİSTİKSEL MODELLER: AVANTAJLAR & DEZAVANTAJLAR

- İstatistiksel modeller, şimdiki fiyatları; önceki fiyatların ve/veya dışsal değişkenlerin matematiksel birleşimi yardımı ile tahmin ederler.
- Tahmin tutarlılığı, sadece modelin gücüne değil, aynı zamanda verinin kalitesine, algoritmaların verimliliğine, temel faktörlerin (gerçekleşen talep, talep ve tüketim tahminleri, hava durumu tahminleri vb.) modele katılmasına bağlıdır.
- Bazı yazarlar, istatistiksel modelleri, teknik analiz araçları olarak görmektedirler.
- Teknik analiz bir varlığın temel değerinin hesaplanmasını hedef almaz, aksine varlığın gelecekteki değerinin tahmini için fiyat hareket kalıplarını ve indikatörlerini inceler.
- Finansal piyasalarda teknik analizin kullanımı sorgulanırken, enerji piyasaları için mevsimsellikten dolayı, daha uygun olmaktadır.



İSTATİSTİKSEL MODELLER: AVANTAJLAR & DEZAVANTAJLAR

Ani Fiyat Artislari oldugunda:

- Ani fiyat artışlarının bulunduğu durumlarda, istatistiksel modeller daha az uyumlu olmaktadır.
- Bu durumlar özellikle sadece fiyatlarla çalışıldığı durumlarda geçerlidir, ama temel değişkenlere sahip modeller de daha iyi sonuç vermemektir.
- Saatlik gün öncesi fiyatların tahmini konusunda, bazı yazarlar AR tipi veya yapay zekâ algoritması kullanımından önce verinin ani fiyat yükselişlerinden arındırılmasını tavsiye etmektedirler (Conejo, Contreras ve ark. 2005, Contreras ve ark. 2003, Nogales ve ark. 2002, Shahidehpour ve ark. 2002 ve Weron ve Misiorek 2008).



İSTATİSTİKSEL MODELLER: AVANTAJLAR & DEZAVANTAJLAR

Ani fiyat yükselişleri bir kere tespit edildikten sonra, daha az ani yükselmiş olan “normal” fiyatlarla yer değiştirirler.

Sözkonusu *yerine koyma metotlarının* elektrik fiyatlama literatüründe kullanımını özetlersek;

- ani yükselmeleri belirlenen bir eşik ile değiştirmeyi (Shahidehpour ve ark. 2002)
- iki komşu fiyatın ortalamasını almayı (Weron 2008)
- bir komşu fiyatı almayı (Geman ve Roncoroni 2006)
- benzer gün değerlerini yani aynı dönemdeki benzer fiyatların ortalamasının almayı (Bierbauer ve ark. 2007)

içermektedirler.



R KODLARI

```
library(tseries)
```

```
library(fBasics)
```

```
library(forecast)
```

```
library(xlsx)
```

```
library(readxl)
```

```
library(lmtest)
```

```
library(stats)
```

```
library(forecastHybrid)
```

```
library(FinTS)
```

```
PTF <- read.table("F:/PTF.txt ", header=TRUE, sep="", na.strings="NA", dec=".",  
strip.white=TRUE)
```



R CODES

```
ptf <- PTF$MCP
ptf[ptf==0] <- 1
lnptf<-log(ptf)
lnptf.ts<-ts(lnptf, start=1, frequency=7)
p<-lnptf.ts
demf<- PTF$DemForecast #Forecasted Demand a.k.a. Load
Indemf<-log(demf)
Indemf.ts<-ts(Indemf, start=1, frequency=7)
d<-Indemf.ts
margin <- PTF$Margin #Margin
margin[margin==0] <- 1
absmargin<-abs(margin)
lnabsmargin<-log(absmargin)
m<- lnabsmargin
```



R CODES

```
Dsat <- PTF$Sat_Dum  
Dsun <- PTF$Sun_Dum  
Dmon <- PTF$Pzt_Dum  
Dhol <- PTF$Hol_Dum  
Dsat.ts<-ts(Dsat)  
Dsun.ts<-ts(Dsun)  
Dmon.ts<-ts(Dmon)  
Dhol.ts<-ts(Dhol)
```

```
#Defining training data
```

```
#Defining test data
```



R CODES

```
fit.sarma<- auto.arima(p0, stationary=TRUE, trace=TRUE, seasonal =TRUE)
coefest(fit.sarma)
accuracy(fit.sarma)
for.sarma<- forecast(fit.sarma, h=7)
accuracy(for.sarma$mean, p0.test)
res1<-p0.test-for.sarma$mean
xreg.training<-cbind(d0, d1, d2, d3, d7, d14, d21, d28, m0, dsat, dsun, dmon, dhol)
fit.sarmax<- auto.arima(p0, stationary=TRUE, trace=TRUE, seasonal =TRUE,
xreg=xreg.training)
coefest(fit.sarmax)
accuracy(fit.sarmax)
for.sarmax<-forecast(fit.sarmax, xreg= xreg.test)
accuracy(for.sarmax$mean, p0.test)
res2<-p0.test-for.sarmax$mean
```

EĞİTME VE TEST MODELLERİNİN MAPE DEĞERLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI



Model	MAPE					
	T1_Eğitme	T1_Test	T2_Eğitme	T2_test	T3_Eğitme	T3_Test
(S)AR(I)MA	2.16	5.17	1.62	4.34	3.29	7.28
(S)AR(I)MAX	1.39	4.01	1.46	3.86	2.94	6.64



TESEKKURLER! SORULAR ?

*Ezgi AVCI, MSc, PhDc.
n.ezgi.avci@gmail.com*