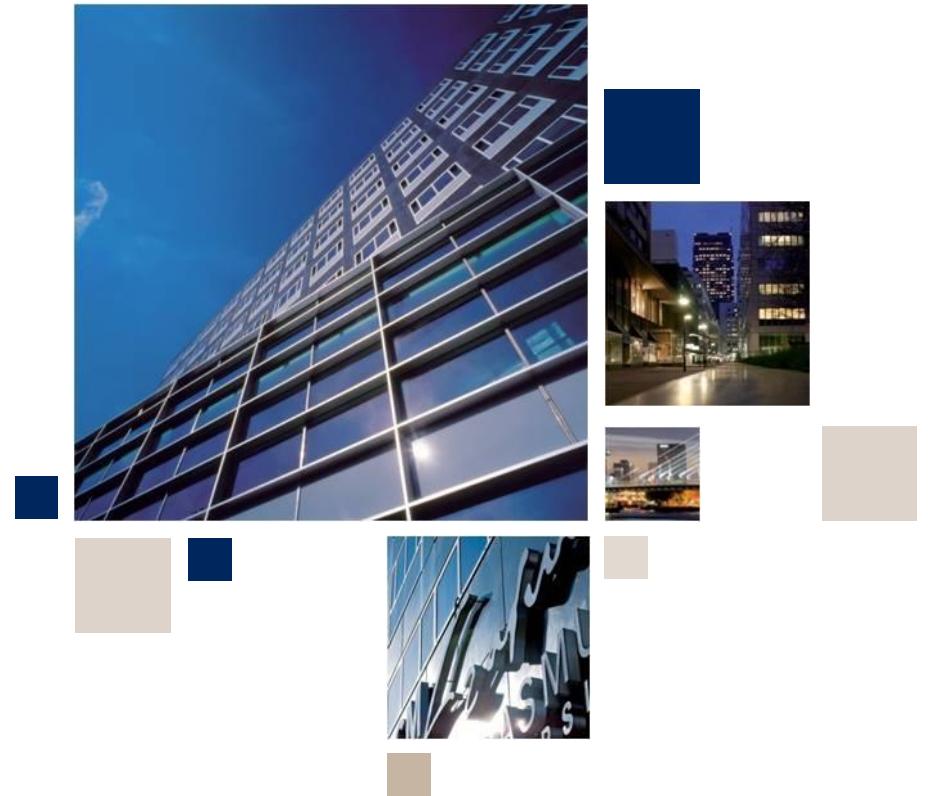


R İLE ENERJİ MODELLEMESİ

EZGI AVCI, MSC, PHDC





TALEP TAHMIN MODELLERI



ELEKTRİK ARZ SİSTEMİ YONETİMİ

- Elektrik arz sisteminin doğru planlanması ve yönetilmesi
→ etkin modelleme ve tahmin yeteneği
- Daha iyi tahmin
→ daha etkin planlama
→ zaman, maliyet ve performans açısından daha doğru yatırımlar
→ müşteri/vatandaş memnuniyeti



ELEKTRİK TALEP TAHMINLERİ

- Elektrik talep tahminleri, kısa ve uzun dönemli olarak yapılabilmektedir.
- Kısa dönemli tahminler, genellikle 1 saat ile 1 hafta arasında değişen tahminlerden oluşmaktadır.
- Kısa dönemli tahminler,
 - elektrik üretim sistemlerinin işletilmesi
 - enerji satışları
 - ünite çalışma programları
 - üretim ekonomisi
 - serbest piyasada etkin fiyat teklifleri
 - etkin yakıt kullanımı planlaması
 - ünite bakımlarıaçılılarından önemli role sahiptir.



ELEKTRİK TALEP TAHMINLERİ

- Elektriğin kendine has özellikleri sebebiyle uygun tahmin modelleri geliştirmek güç olabilmektedir.
- Bugüne kadar elektrik talebini kestirmek için birçok tahmin yöntemi geliştirilmiştir. Fakat bunları genelleştirmek ve herhangi bir ülkenin talep tahmininde kullanmak neredeyse imkânsızdır.
- Her ülke ve ortam şartları için uygun olan genel bir modelden söz etmek mümkün değildir.
- Elektrik talep tahminlerinin;
 - ülkelerin iklimsel özelliklerinin farklı olması
 - enerji girdi kaynaklarındaki durum
 - her ülkenin kendine has tüketim alışkanlıklarının bulunmasıgibi nedenlerden dolayı, bütün bu hususlar göz önüne alınacak şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.



ELEKTRİK KISA DÖNEM TAHMİN ÇALIŞMALARI

Liu ve diğ.(2014)

- zaman serisi ve yapay sinir ağı kullanarak geliştirdiği iki farklı model ile kısa dönem elektrik yük tahmin çalışması gerçekleştirmiştir.
- Bu çalışmada kısa dönem tahminlerde yapay sinir ağlarının (YSA), geleceğe yönelik uzun dönem tahminlerde ise zaman serisi modelinin daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir.

Ericsson-Doktora Tezi (2007)

- şebeke seçimi,elektrik tarifeleri ve doğrudan yük kontrolü açısından üç farklı zaman dilimindeki, zaman-farklı fiyatlara göre hane halkının elektrik tüketimindeki tepkisini ölçmeye yönelik tahmin çalışması yapılmıştır.



ELEKTRİK KISA DONEM TAHMIN CALISMALARI

YSA kullanılarak,
Kandananond(2011) Tayland için
AbuAl-Foul (2012) Ürdün için elektrik talep tahmini
Kheirkhah vd. (2013) ile Assareh vd. (2011) ise YSA ile birlikte veri analiz yöntemleri kullanarak
Chogumaira vd. (2011) YSA ile bulanık sistemlerin kombinasyonu yardımıyla tahmin çalışması yapmışlardır.

Ozoh ve diğerleri (2014)
elektrik tüketim tahmininde kullanılan tekniklerin bir karşılaştırmalı analiz çalışmasını gerçekleştirmiştir.

Basoglu ve Bulut (2017)
2009-2012 yılları arasındaki elektrik tüketimi verilerini ve modifiye edilmiş networks yöntemini kullanarak, 2013 yılı için elektrik tüketimi değerleri tahmin edilmeye çalışılmıştır.



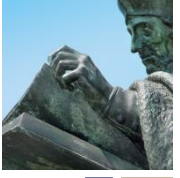
ELEKTRİK KISA DONEM TAHMIN CALISMALARI

Baliyan ve diğeri (2015)

- kısa dönem elektrik tahmininde kullanılan farklı hibrit YSA modellerini incelemiştir
- doğrusal olmayan zaman serilerinin kullanılması sırasında karşılaşılan problemlerin yapay zekâ tabanlı tahmin programları ile üstesinden gelinebileceğini belirlemiştir.

Baziar (2015)

- İran'ın kısa dönem elektrik yük değerlerini tahmin etmek için oluşturulan YSA'lardaki eksikliklerin üstesinden gelebilecek destek vektör regresyon analizine dayalı yeni bir hibrit yöntem önermiştir.



ELEKTRİK KISA DÖNEM TAHMİN ÇALIŞMALARI

- Ayrıca, Avni vd. (2014), Soysal vd. (2005) tüm Türkiye için elektrik tüketim tahmini
- Aslan vd. (2006) ise bölgesel olarak elektrik tahmin çalışmaları gerçekleştirmiştir
- Bununla birlikte, Türkiye için yapılan kısa dönem elektrik talep tahmini çalışmalarının sınırlı sayıda olması, bu alanda yeni metod geliştirilmesi ihtiyacını gözler önüne sermektedir.



ELEKTRİK KISA DONEM TAHMIN CALISMALARI

Basoglu ve Bulut (2017)

- uzman sistemler ile yapay sinir ağlarının birlikte kullanıldığı, EPSİM-NN adı verilen bir uzman hibrit tahmin sistemi geliştirilmiştir.
- EPSİM-NN sistemi, 2005 yılından bugüne kadar gerçekleşen verileri kullanarak eğitilmiş yapay sinir ağları ve bir uzman sistem yardımıyla talep tahmini yapmaktadır.
- Talep tahmini için geçmiş değerler, sıcaklık, gayrı-safi milli hâsıla, sanayi üretim endeksi ve günün hususi özellikleri kullanılmaktadır.
- Gerçekleşen üretim değerleri ile karşılaştırıldığında, geliştirilen sistem tarafından oluşturulan tahminlerin doğruluk derecesinin yüksek olduğu görülmüştür.



TURKIYE ELEKTRIK TALEP TAHMINI



- Elektrik piyasası sistemi ve elektrik piyasasının rekabete açılması ile tüm tüketicilerin kendi tedarikçisini seçebildiği serbest bir piyasa hedeflenmiştir.
- Türkiye’de oluşturulan bu elektrik piyasasında da diğer liberal piyasalarda olduğu gibi talebin arzdan fazla olduğu saatlerde fiyat yükselmekte, arzın talepten fazla olduğu saatlerde ise ki; gece saatleri, hafta sonları ve tatiller buna örnektir, elektrik fiyatı düşmektedir.
- Böylece talebin yüksek olduğu saatlerde üretimi artırmak, az olduğu saatlerde ise üretimi azaltmak veya tamamen üretimi durdurmak suretiyle ticari kazanç optimizasyonu imkânı ortaya çıkmaktadır.
- Böyle bir serbest piyasa ortamı, doğru ve etkin talep tahmin kabiliyetini daha da önemli hale getirmiştir.



- Türkiye elektrik sistemini işleten TEİAŞ'a bağlı Milli Yük Tevzi Merkezi (MYTM), her gün, bir sonraki gün için saatlik bazda belirlediği talep tahminlerini yayımlamakta iken, Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.(EPIAŞ)'nin kurulması ile beraber, günlük talep tahminleri bu kuruluş tarafından yayımlanmaya devam edilmiştir.
- EPIAŞ, her gün, TEİAŞ tarafından kendisine iletilen bir sonraki gün için saatlik bazda talep tahminlerini yayımlamaktadır.
- Elektrik piyasası katılımcıları, bu tahminleri, bir sonraki gün için kendi üreteceği elektriğe hangi saatlerde ihtiyaç duyulabileceğini belirlemek suretiyle üretim planlamasında kullanmaktadır.



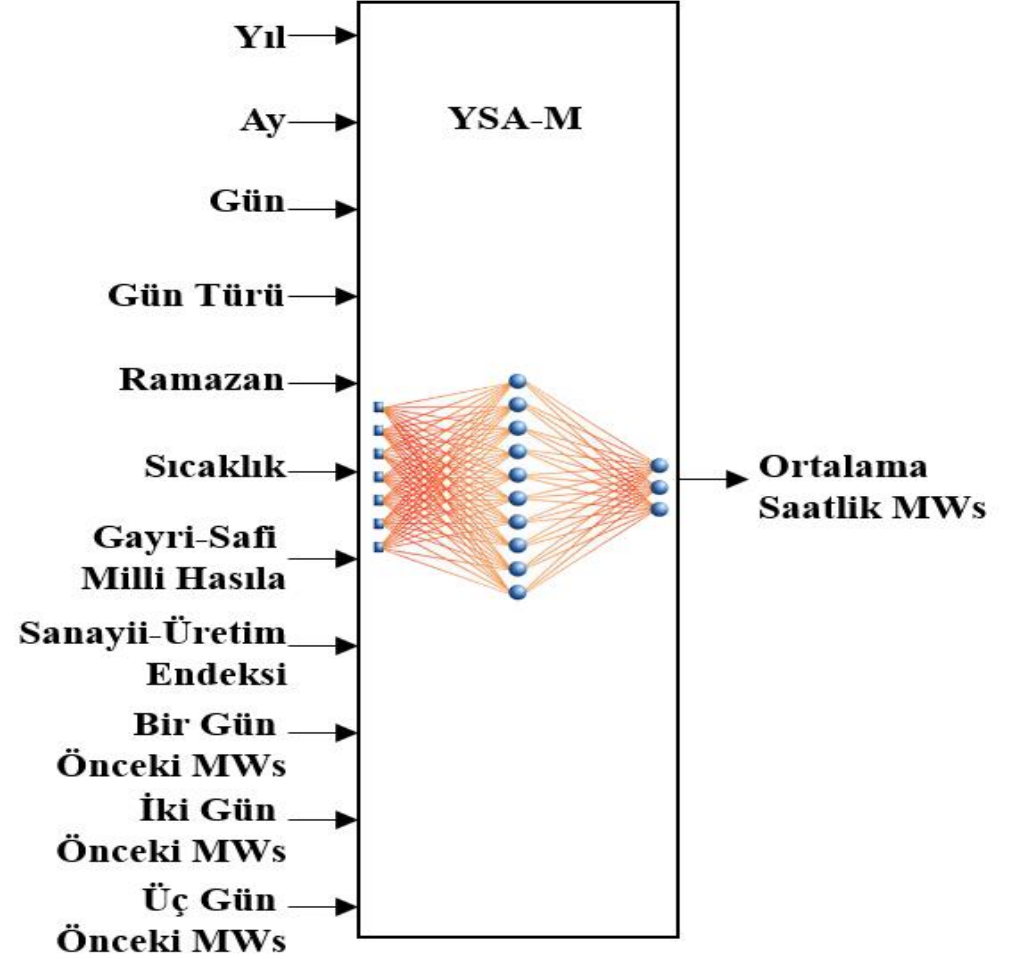
ELEKTRIK TALEP TAHMINI ICIN HIBRIT MODEL GELISTIRILMESI



- Türkiye'ye yönelik, günlük (yirmi dört saatlik) talep tahmin modelleme çalışması için, birbirlerinden bağımsız iki farklı yaklaşım kullanılabilir:
 1. Ortalama saatlik talep miktarını tahmin etmek
 2. 24 saatlik bazda günlük talep tahmini elde etmek
- Tahmin için kullanılan bağımsız parametreler arasında tarih, mevsimsel ve ekonomik durum bilgileri bulunmaktadır.
- Tarih bilgilerinde, ay ve gün dışında **gün türü** adı verilen bir parameter kullanılabilir.
- Günler; cumartesi, pazar, pazartesi, hafta-içi, resmi-bayram ve dini bayram olarak 6 farklı türe ayrılabilir.
- Ramazan günlerinde farklı talep şekli gerçekleştiği belirlendiğinden, ramazan günleri de ayrıca sınıflandırılmıştır.



- Veriler açısından en zorlayıcı husus, talebi etkileyecek mevsimsel parametrelerin oluşturulmasında yaşanmaktadır.
- Sürekli yapılan sıcaklık tahmin çalışmaları en fazla gelecek 1 aylık süreyi kapsamaktadır.
- Mevsimsel bilgilerle ilgili bir diğer zorluk da Türkiye için genel bir ortalama sıcaklık değeri elde edilmesidir.
- Farklı mevsimsel özelliklere sahip bölgelerin sıcaklık değerlerini tek bir ülke sıcaklık değeri haline dönüştürmek gerekmektedir.
- Figür kaynak (Başoğlu ve Bulut, 2017)





- Türkiye bölgesel olarak ele alınabilir ve her bölgenin en büyük şehrinin sıcaklığı internet üzerindeki veri kaynaklarından toplanmaktadır.
- Daha sonra bölgelerin nüfus yoğunlukları ile oluşturulan ağırlık katsayıları kullanılarak Türkiye genel ortalama sıcaklığı belirlenebilir.
- Bu sıcaklık değerleri yardımıyla mevsimsel ortalamadan sapma hesaplanabilir.
- Bu sapma miktarı hibrit modellerde mevsimsel parametre olarak kullanılabilir.



- Yirmi dört saatlik bazda günlük talep tahmini belirlenmesi için oluşturulan modellerde kullanılan bağımsız değişkenler, miktarı belirlemek için kullanılanlardan daha az olup sadece zaman bilgilerinden oluşmaktadır.
- her saat için mevcut bulunan veriler, bir ön işlemden geçirilerek, yapay sinir ağlarının eğitiminde kullanılacak formata dönüştürülebilir ve bunu takiben 0-1 arasında bir değer alacak şekilde normalize edilebilir.
- Bu verilerin bir kısmı test verisi, bir kısmı da doğrulama (validasyon) verisi olarak seçilmelidir.



HAM VERİ

Veri Yılı	Veri Ayı	Veri Günü	Veri Saati	Gün Türü 0:Hafta-İçi, 1:Cumartesi, 2:Pazar, 3:Pazartesi, 4:Resmi Bayr 5:Dini Bayram	Ramazan Belirteci 0:Normal, 1:Ramazan	Uzun dönemli sıcaklık ortalaması sapma miktarı (ΔT)	GSMH (Gayri safi yurtiçi hâsıla)	SUI (Sanayi üretim endeksi)	Gerçekleşen elektrik talebi (MWh)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2011	3	6	20	2	0	0	26,4	111,7	26535
2011	3	6	21	2	0	0	26,4	111,7	26135
2011	3	6	22	2	0	-1	26,4	111,7	26248
2011	3	6	23	2	0	-1	26,4	111,7	24906
2011	3	7	0	3	0	-2	26,4	111,7	22821
2011	3	7	1	3	0	-2	26,4	111,7	21398
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Tablo kaynak (Başoğlu ve Bulut, 2017)

SONUCLAR VE KARSILASTIRMA

Gün	EPSIM MAPE	EPIAŞ MAPE	EPSIM RMSE	EPIAŞ RMSE
16	0,009	0,014	301,93	440,66
17	0,010	0,008	347,64	295,79
18	0,014	0,015	615,52	698,99
19	0,027	0,053	899,40	1624,66
20	0,028	0,032	900,58	1146,67
21	0,007	0,010	296,17	351,83
22	0,032	0,027	827,87	714,05
Hafta	0,018	0,023	652,90	874,91

Gün	EPSIM MAPE	EPIAŞ MAPE	EPSIM RMSE	EPIAŞ RMSE
23	0,010	0,027	380,80	879,42
24	0,008	0,033	283,97	983,24
25	0,008	0,023	277,17	744,97
26	0,007	0,029	253,88	1014,71
27	0,015	0,010	558,99	383,05
28	0,009	0,014	294,28	463,19
29	0,010	0,011	280,12	339,97
Hafta	0,010	0,021	347,33	736,94

GÜN	MAPE
16	0,004
17	0,004
18	0,009
19	0,018
20	0,020
21	0,005
22	0,025
23	0,010
24	0,007
25	0,006
26	0,003
27	0,010
28	0,004
29	0,005



R KODLARI

n.ezgi.avci@gmail.com



TESEKKURLER! SORULAR ?

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