



METEOROLOJİ GENEL MDRLG
ARAŐTIRMA DAİRESİ BAŐKANLIĐI
Atmosfer Modelleri Őube Mdrlg



Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Tahmini



ENVERZİYON DURUMU



KARARSIZLIK DURUMU

ECMWF ve WRF Modelleri ile üretilen Enverziyon Tahminlerinin 2016-2017 Kış Dönemi Değerlendirmesi

Cihan DÜNDAR, evre Yüksek Mühendisi
Nezahat Z, Meteoroloji Mühendisi
İsameddin OMAK, Bilgisayar Mühendisi

Aralık 2017, Ankara

Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Tahmini

2016-2017 Kış Dönemi (Aralık, Ocak, Şubat) Değerlendirmesi

I. Hava Kirliliği ve Meteoroloji

Hava kirliliği deyimi, sanayi devrimiyle birlikte kullanılmaya başlanmıştır. **Doğa veya insan kaynaklı salımlar sonucu, atmosferde bulunan kirleticilerin belirli seviyeleri aşması ve uygun meteorolojik koşullar altında canlı ve cansız varlıklar üzerinde olumsuz etkiler yapması olayına hava kirliliği ismi verilmektedir.** Hava kirleticileri çok çeşitli olmakla beraber, kentsel hava kirliliği genellikle atmosferde bulunan kükürtdioksit (SO₂) ve partikül madde (P.M.) konsantrasyonlarının ölçülmesiyle saptanmaktadır. Yer seviyesi ozonu, son dönemlerde özellikle gelişmiş ülkelerde kentsel hava kirliliği açısından takip edilen önemli parametrelerden biri olmuştur.

Kentlerde hava kirliliğine neden olan faktörler; kirleticilerin varlığı (yakıt kalitesi, endüstriyel gelişmişlik, nüfus, nüfus yoğunluğu vb.), topoğrafya ve coğrafik koşullar ile meteorolojik şartlardır (enverziyon, karışma yüksekliği, sıcaklık, rüzgar, nem, vb.). Meteorolojik koşulların en önemlisi ise Enverziyon (Sıcaklık Terselmesi) durumunun oluşmasıdır.

Sıcaklık, normal atmosfer koşulları içerisinde yerden itibaren yükseldikçe her 100 metrede 0.5 °C ile 1.0 °C arasında azalma eğilimi göstermektedir. Sıcaklığın yükseklikle azalacağı yerde artış göstermesi durumuna **sıcaklık terselmesi** (temperature of inversion) yada **sıcaklık enverziyonu** denilmektedir.

Sıcaklık terselmesi yer seviyesinden itibaren meydana geliyorsa, bu duruma **yer seviyesi enverziyonu**, yerden daha yukarı seviyelerde meydana gelmesi durumuna ise **yüksek seviye enverziyonu** adı verilmektedir.

Sıcaklık terselmesinin görüldüğü durumlarda enverziyonun tabanı, yükselen hava hareketlerinin son bulunduğu sınırdır. Enverziyon yerden itibaren veya yere çok yakın bir seviyeden başlaması durumunda, dikey hareketler yok denecek kadar az olacağından, su buharı ve atmosferik kirleticiler yükselemeyecek, yatay hava akımlarının da bu olaya bağlı olarak çok az olmasından dolayı yatay yönde de taşınma olmayacak ve sonuçta atmosferde kirletici konsantrasyonu artarak, hava kirliliği sorunu yaşanabilecektir.

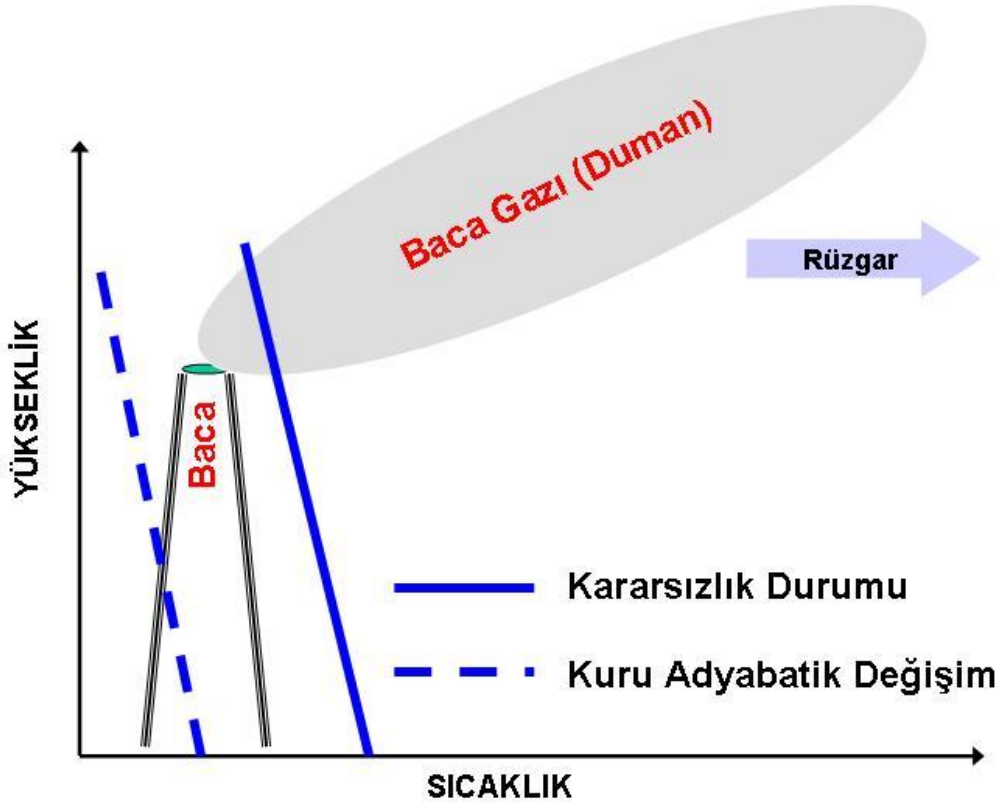
Oluşan enverziyonun şiddeti, süresi, kalınlığı ve yerden yüksekliği yaşanan hava kirliliğinin yoğunluğunu doğrudan etkilemektedir.

Pek çok kentimizde özellikle kış aylarında yoğun olarak karşılaştığımız hava kirliliği insan sağlığı açısından önemli problemler yaratmakta ve hatta bazı durumlarda ölümlere bile neden olabilmektedir. Geçmiş yıllarda dünya üzerinde ölümlere neden olmuş bazı hava kirliliği olayları örnek olarak aşağıda verilmiştir.

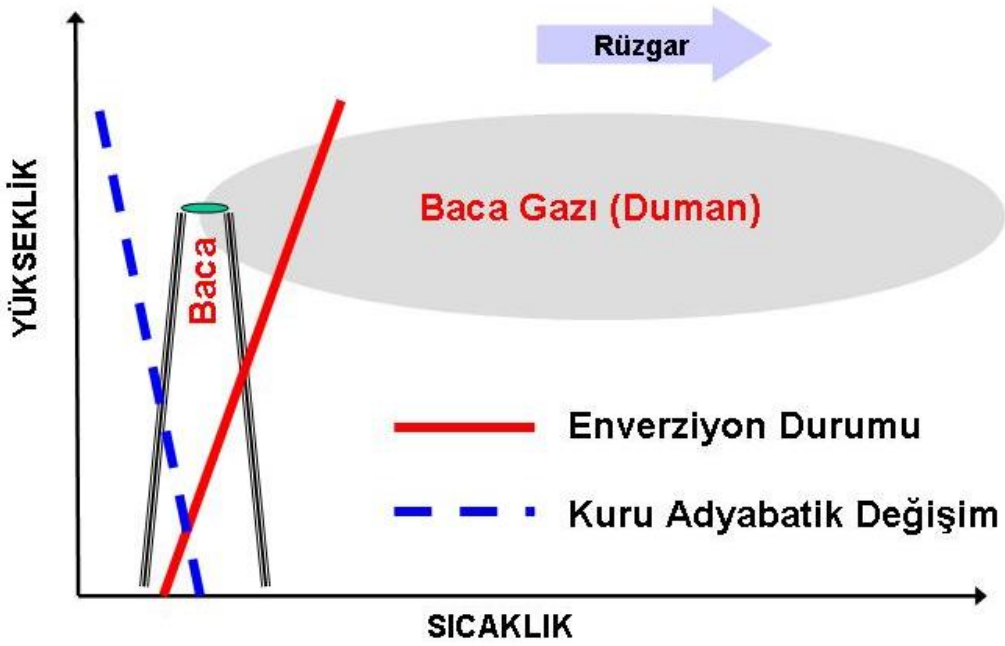
Bazı Hava Kirliliği Olayları ve Sonuçları

Tarihi	Yeri	Ölü Sayısı
Aralık 1930	Meuse Valley, Belçika	63
Ekim 1948	Pensilvanya, ABD	17
26 Kasım-1 Aralık 1948	Londra, İngiltere	700-800
5-9 Aralık 1952	Londra, İngiltere	4.000
3-6 Ocak 1956	Londra, İngiltere	1.000
2-5 Aralık 1957	Londra, İngiltere	700-800
26-31 Ocak 1959	Londra, İngiltere	200-250
5-10 Aralık 1962	Londra, İngiltere	700
7-22 Ocak 1963	Londra, İngiltere	700
9 Ocak-12 Şubat 1963	New York, ABD	200-400

KARARSIZLIK DURUMU (Enverziyon yok)



ENVERZİYON DURUMU



II. “Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Şiddeti Tahmini” Çalışması

Genel Müdürlüğümüzde yürütülen “Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Şiddeti Tahmini” çalışması ile il merkezleri ve bazı ilçe merkezlerinde, özellikle kış mevsiminde hava kirliliği yaşanma riskine yönelik olarak **Enverziyon Şiddeti Tahmini** yapılarak kamuoyuna duyurulması ve ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından gerekli önlemlerin alınmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

Kentlerimizde meydana gelen enverziyon olaylarının büyük çoğunluğu, havanın açık olduğu (bulutların olmadığı veya çok az olduğu) durumlarda, yer yüzeyinin hızla soğuması nedeniyle, gece ve sabah erken saatlerde oluşmaktadır. Bu nedenle meydana gelen enverziyon durumu, genellikle öğlen saatlerine doğru yer yüzeyinin ısınmasıyla birlikte ortadan kalkmaktadır.

Özellikle kuvvetli (şiddetli) enverziyonun beklendiği günlerde, sabah saatlerinde kötü kaliteli yakıt kullanılan yerleşim merkezlerinde kalorifer ve sobaların yakılmaması veya düşük kapasitede yakılması, endüstriyel emisyonların azaltılması, oluşacak hava kirliliğinin yoğunluğunu düşürecektir.

Kentsel hava kirliliği yaşanma riskine yönelik olarak, üç günlük süre için üçer saatlik zaman aralıklarında yapılan Enverziyon Şiddeti Tahminleri, Genel Müdürlüğümüzün internet sitesinde günlük olarak yayınlanmaktadır.

Tahmin edilen Enverziyonun şiddet sınıflandırması aşağıda verilmiştir. Özellikle Kuvvetli Enverziyonun beklendiği günlerde, gerekli önlemler alınarak hava kirliliğinin alt düzeyde yaşanması veya hiç yaşanmaması sağlanabilir.

II.1. Enverziyon Tahmin Algoritması

İlk olarak, Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezinin (**ECMWF**) 3 günlük (72 saat) sayısal hava tahminlerinden, yer seviyesinden yukarıdaki ilk 1500 m için yüksek atmosfer verileri alınarak, tahmin yapılacak noktalar için dikey sıcaklık ve rüzgar profilleri hazırlanmaktadır. (*Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde belirtilen Kritik Meteorolojik Şartlar: 700 m'nin altında en az 2 °C sıcaklık artışı ve 12 saatlik rüzgar hızı ortalamasının 1,5 m/s'den daha düşük olması*).

Enverziyon tahmini, ECMWF tarafından 12 GMT'de üretilmiş olan tahmin verisi ile, 00 GMT (t+12) saatinden itibaren 3'er saatlik periyotlar halinde, 3 günlük (72 saat) periyodu kapsamaktadır.

Enverziyon tahmini algoritması, dikey sıcaklık artışının yani enverziyon tabakasının varlığı ve miktarı, bu tabakanın yerden yüksekliği ve kalınlığı ile bu tabaka içindeki minimum rüzgar hızı dikkate alınarak hazırlanmıştır. Dikkate alınan tüm parametreler için sınır değerler belirlenmiş ve bu kapsamda puanlar hesaplanmıştır.

En şiddetli enverziyon 100 puan üzerinden değerlendirilerek, aşağıda verilen sınıflandırma yapılmıştır.

Kentsel Hava Kirliliği Riski için Enverziyon Şiddeti Tahmini

Puan	0 - 20	20 - 50	50 - 80	80 - 100
Enverziyon Şiddeti	Yok	Zayıf	Orta	Kuvvetli

Tahmin edilen Enverziyon Şiddeti (**R**) aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$R = r1 + r2 + r3 + r4 + r5$$

Bu formülde;

R = Enverziyon şiddeti

r1 = Enverziyon tabakasının varlığı (maksimum 20 puan)

r2 = Sıcaklık farkı, **dt** (maksimum 35 puan)

r3 = Minimum rüzgar hızı, **Vmin** (maksimum 15 puan)

r4 = Enverziyonun yerden yüksekliği, **h** (maksimum 10 puan)

r5 = Enverziyonun kalınlığı, **d** (maksimum 20 puan) olarak tanımlanmıştır.

Algoritma ile öncelikle, dikey sıcaklık profili incelenmektedir. Eğer bir üst tabakanın sıcaklığı, alttakinden daha yüksek ise, alt tabaka **Enverziyon Başlangıç Noktası** olarak alınarak, enverziyon üst sınırı belirlenene kadar bu kontrol devam etmektedir. Üst tabaka sıcaklığı alt tabakadan daha düşük bulunduğu zaman, bu noktanın bir altındaki seviye **Enverziyonun Bitiş Noktası** olarak belirlenmektedir.

Eğer kalınlığı 45 m'den daha fazla olan bir enverziyon tabakası bulunmuş ise, **r1** değeri olarak 20 puan kayıt edilerek sonraki hesaplamalara geçilmekte, enverziyon yok ise veya enverziyon tabakasının kalınlığı 45 m'den daha az ise **r1=0** puan kayıt edilerek, program sonlandırılmaktadır.

r2 Hesabı : Bulunan enverziyonun üst tabakası ile alt tabakası arası sıcaklık farkı alınarak, aşağıda verilen sınıflandırmaya göre puanlandırılmaktadır.

$0.0 \leq dt < 1.0$	ise	r2 = 0
$1.0 \leq dt < 2.0$	ise	r2 = 5
$2.0 \leq dt < 3.0$	ise	r2 = 10
$3.0 \leq dt < 4.0$	ise	r2 = 15
$4.0 \leq dt < 5.0$	ise	r2 = 20
$5.0 \leq dt < 6.0$	ise	r2 = 25
$6.0 \leq dt < 8.0$	ise	r2 = 30
$8.0 \leq dt$	ise	r2 = 35

r3 Hesabı : Enverziyonun bulunduğu seviyelerdeki rüzgar hızlarından minimum rüzgar hızı bulunarak (V_{min}), aşağıda verilen sınıflandırmaya göre puanlandırılmaktadır.

$3.0 \leq V_{min}$	ise	r3 = 5
$1.5 \leq V_{min} < 3.0$	ise	r3 = 10
$V_{min} < 1.5$ m/s	ise	r3 = 15

r4 Hesabı : Enverziyonun yerden yüksekliği (h) hesaplanarak, aşağıda verilen sınıflandırmaya göre puanlandırılmaktadır.

$300 \text{ m} \leq h$	ise	r4 = 0
$150 \text{ m} \leq h < 300 \text{ m}$	ise	r4 = 5
$h \leq 150 \text{ m}$	ise	r4 = 10

r5 Hesabı : Enverziyonun kalınlığı (d) hesaplanarak, aşağıda verilen sınıflandırmaya göre puanlandırılmaktadır.

$d \leq 150$ m	ise	r5 = 5
$150 \text{ m} \leq d < 250$ m	ise	r5 = 10
$250 \text{ m} \leq d < 350$ m	ise	r5 = 15
$350 \text{ m} \leq d$	ise	r5 = 20

II.2. Tahmin Sonuçlarının Değerlendirmesi

II.2.1. Tahmin Doğruluk Oranları

Yüksek atmosfer gözlemleri yapılan Adana, Ankara, Diyarbakır, Erzurum, Isparta, İstanbul, İzmir ve Samsun illeri için 2016-2017 kiş dönemi (Aralık, Ocak, şubat) boyunca üretilen tahmin sonuçları, aynı dönemde gözlemlenen radiosonde ölçümleri ve ECMWF analiz ürünleri ile karşılaştırılmıştır.

Toplam 88 günlük periyotta yapılan karşılaştırmalarda, hem gözlemin, hemde tahmin ve analiz değerlerinin bulunduğu günler seçilmiştir.  aylık bu dönemdeki toplam tahmin sayıları ile doğru tahmin oranları Tablo-1'de verilmiştir. İncelenen merkezlerin gerçek yükseklikleri ile modelin tanıdığı yükseklikler de aynı tabloda yer almaktadır.

ECMWF modeli kullanılarak yapılan enverziyon tahminlerinin tutarlılık oranları % 73-85 aralığında gerekleşiirken, WRF modeli kullanılarak yapılan enverziyon tahminlerinin tutarlılık oranları % 64-82 aralığında bulunmuştur. ECMWF küresel model ürünleri kullanılarak yapılan enverziyon tahminlerinin WRF modeli kullanılarak üretilen tahminlere göre daha tutarlı olduğu görülmektedir. Merkezlere göre en yüksek tahmin tutarlılığı Adana ve İstanbul da (ECMWF: % 85, WRF: % 82) gerekleşiemiştir. Detaylı tablo ve grafikler Ek-1 'de verilmiştir.

Tablo-1. 00 Z Tahmin Doğruluk Oranları

İSTASYON	Yükseklik, m		Toplam Tahmin Sayısı	Doğru Tahmin Oranı	
	Model	Gerçek		ECMWF, %	WRF, %
Adana	4	27	88	85	82
Ankara	1189	891	88	73	64
Diyarbakır	762	677	88	84	70
Erzurum	2113	1758	88	78	76
Isparta	1247	997	88	74	73
İstanbul	178	33	88	85	75
İzmir	170	29	88	80	66
Samsun	332	4	88	84	74

II.2.2. Verifikasyon

Yapılan tahminlerin verifikasyonu için öncelikle tahmin değerleri ile gözlemler arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmış, daha sonra bu değerler için Ortalama Standart Hatalar ve Ortalama Hata Kareleri Toplamının Karekökleri hesaplanmıştır.

Verifikasyon, yapılan tahminlerin gözlemlerle karşılaştırılarak doğruluk oranlarının tespit edilmesidir. Korelasyon katsayısı, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirten katsayıdır. Bu katsayı, (-1) ile (+1) arasında bir değer alır. Pozitif değerler doğrusal yönlü ilişkiyi; negatif değerler ise ters yönlü bir ilişkiyi belirtir. Korelasyon katsayısı 0 ise söz konusu değişkenler arasında herhangi bir ilişki yoktur.

Objektif verifikasyon ise, tahmin edilen herhangi bir parametrenin, gözlem değerleri ile kıyaslanarak, verifikasyon değerlerinin rakamsal olarak ifade edilmesidir.

Objektif verifikasyon için temel olarak aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır:

Ortalama Standart Hata (ME, Mean Error): Belirlenen periyotta tahminlerle gözlemler arasındaki farkların toplamının ortalaması.

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (f_i - o_i)$$

n = veri sayısı

f = tahmin verisi

o = gözlem verisi

Ortalama Hata Kareleri Toplamının Karekökü (RMSE, Root Mean Square Error): Belirlenen periyotta tahminlerle gözlemler arasındaki farkların karelerinin toplamının karekökü.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (f_i - o_i)^2}$$

n = veri sayısı

f = tahmin verisi

o = gözlem verisi

Hesaplanan değerlerin sifira yakınlığı o istasyon için yapılan tahminlerinin doğruluğunun arttığını göstermektedir.

Yüksek atmosfer gözlemi yapılan istasyonlar için elde edilen verifikasyon sonuçları Tablo-2'de verilmiştir. ECMWF tahminleri ile radiosonde gözlemleri arasında korelasyon katsayıları 0.488-0.786 aralığında elde edilmiştir. Yapılan Korelasyon Analizlerine göre, ECMWF tahminleri ile radiosonde ölçüm değerleri arasında pozitif yönde yüksek oranda ilişki olduğu, başka bir deyişle tahmin tutarlılıklarının yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

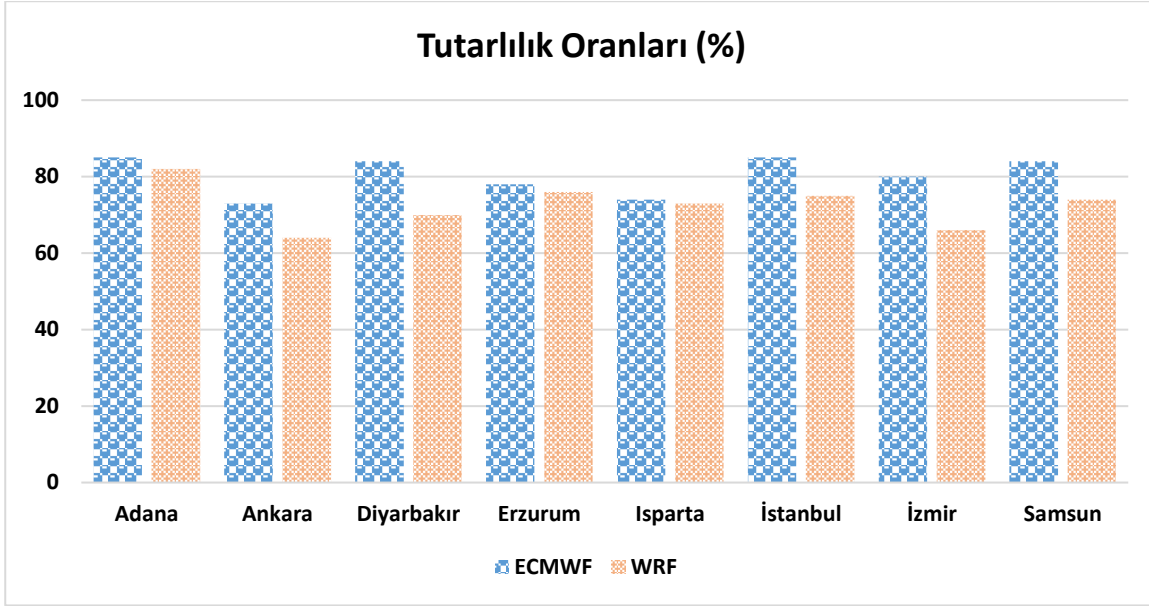
Ortalama standart hata (ME) ve ortalama karekök hatası (RMSE) analizlerine göre elde edilen değerler, sifira yakın bulunmuştur. Bu analizler de yapılan tahminlerin tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

İller bazında yapılan ECMWF-Radiosonde ve WRF-Radiosonde karşılaştırmalarına ait grafikler Ek-2'de verilmiştir. Bu karşılaştırmalara ait verilerin bulunduğu tablolar ise Ek-3'te bulunmaktadır.

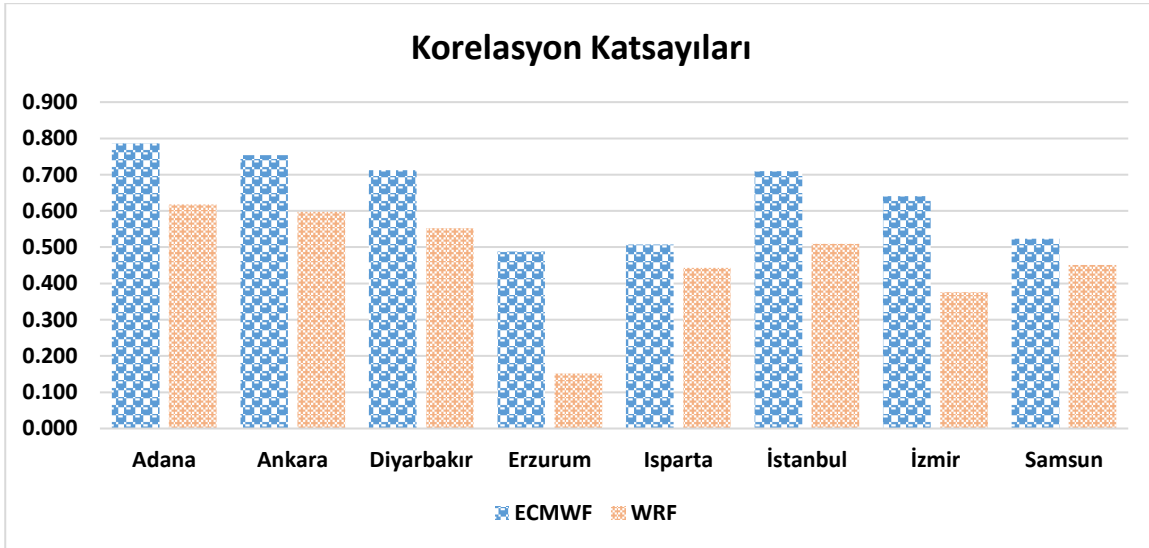
Tablo-2. 00 Z için Verifikasyon Sonuçları

İSTASYON	Korelasyon		Ort. Standart Hata (ME)		Ort. Karekök Hatası (RMSE)	
	ECMWF	WRF	ECMWF	WRF	ECMWF	WRF
00 Z						
Adana	0,786	0,618	-0,59	0,46	1,68	1,35
Ankara	0,753	0,597	-0,85	0,22	1,73	1,28
Diyarbakır	0,712	0,553	-0,54	0,75	1,44	1,54
Erzurum	0,488	0,152	-1,84	-0,37	3,47	2,62
Isparta	0,508	0,443	-1,01	-0,09	1,83	1,51
İstanbul	0,710	0,510	-0,28	0,02	1,08	0,86
İzmir	0,641	0,375	-0,53	0,63	1,02	1,18
Samsun	0,523	0,450	-0,39	0,53	0,99	1,41

Ek-1 : Tahmin Doğruluk Oranları ve Korelasyon Katsayısı Grafikleri

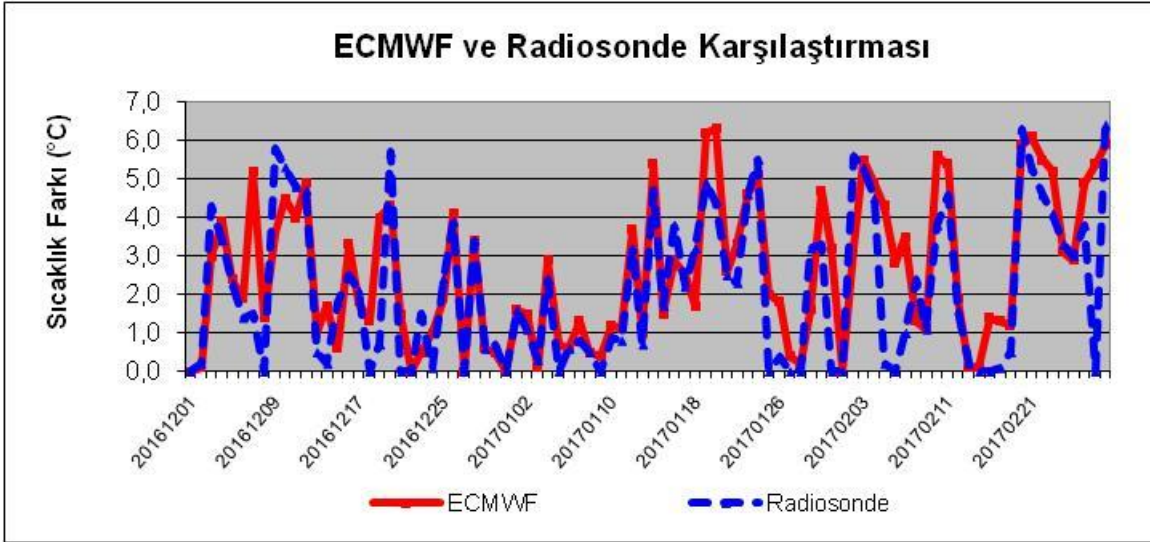


Tahmin Doğruluk Oranları Grafiği

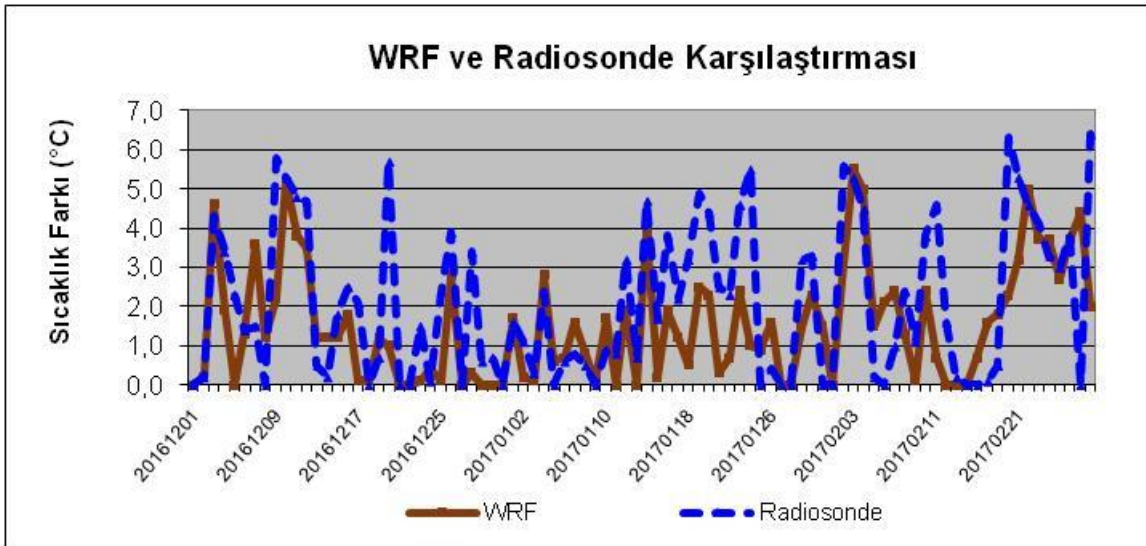


Korelasyon Katsayıları Grafiği

Ek-2 : 00 Z “ECMWF - Radiosonde” ve “WRF - Radiosonde” karşılaştırmalarına ait grafikler.

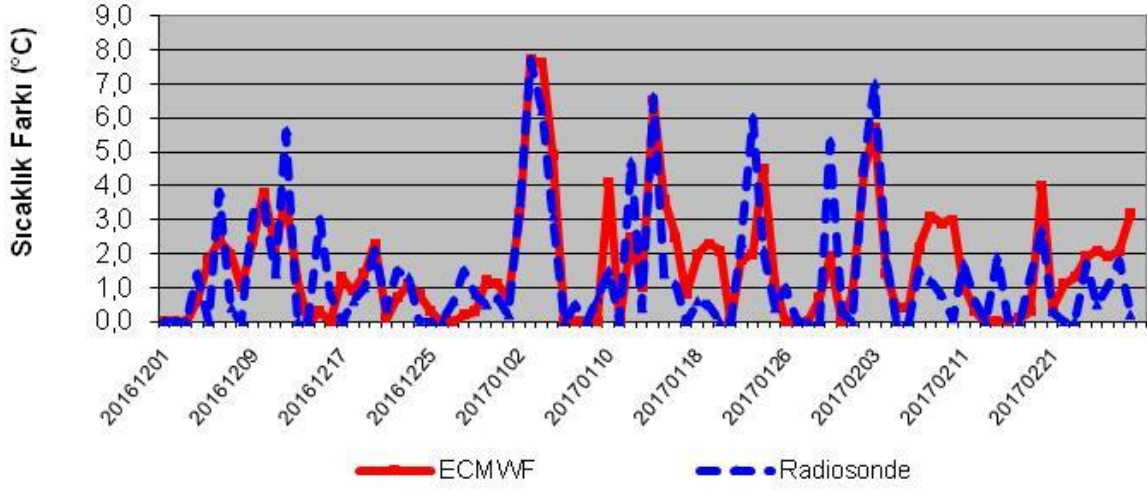


ADANA



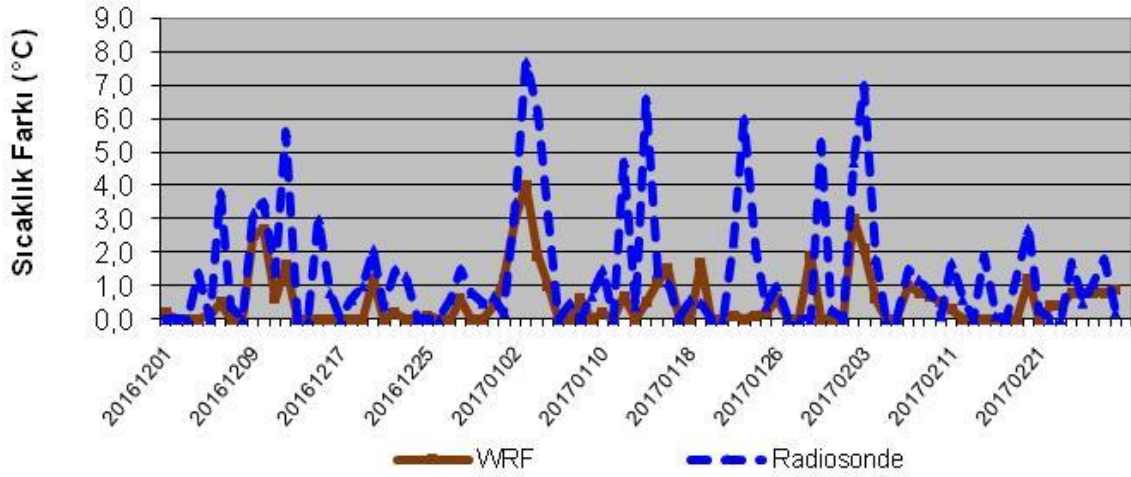
ADANA

ECMWF ve Radiosonde Karşılaştırması



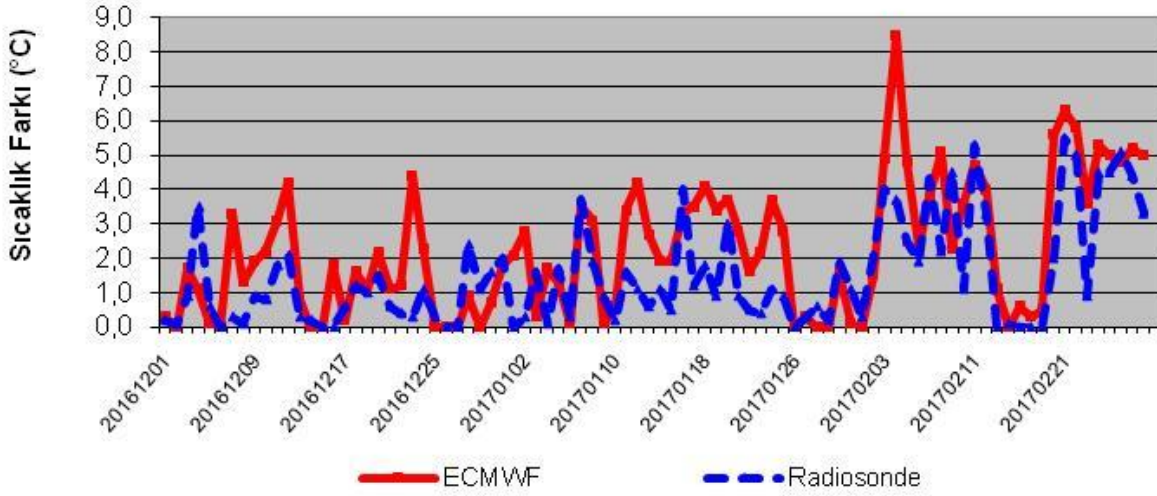
ANKARA

WRF ve Radiosonde Karşılaştırması



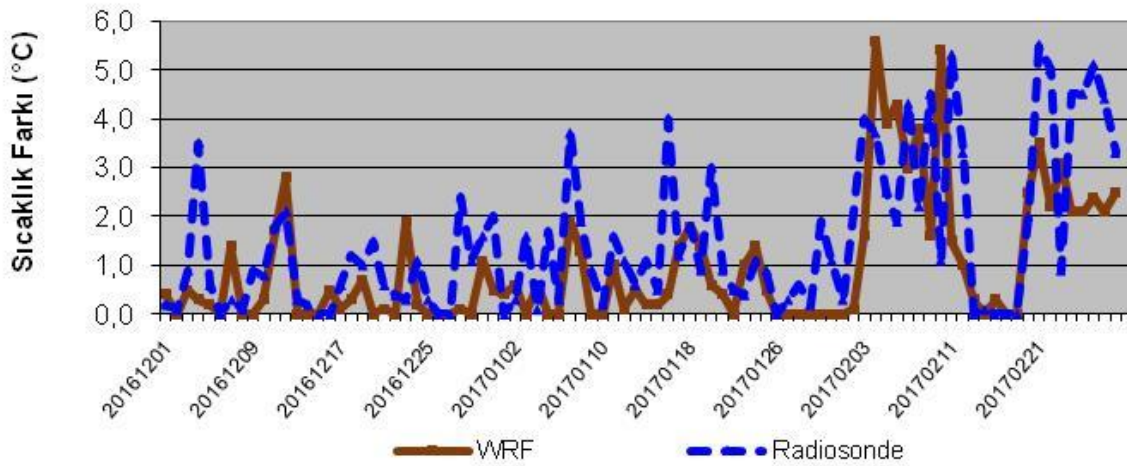
ANKARA

ECMWF ve Radiosonde Karşılaştırması

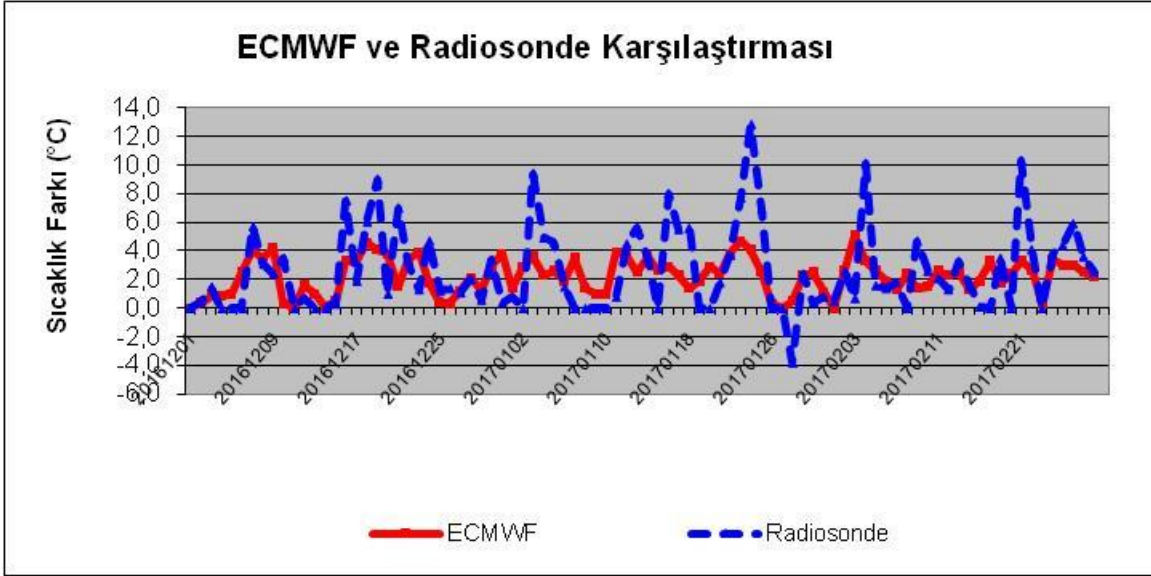


DİYARBAKIR

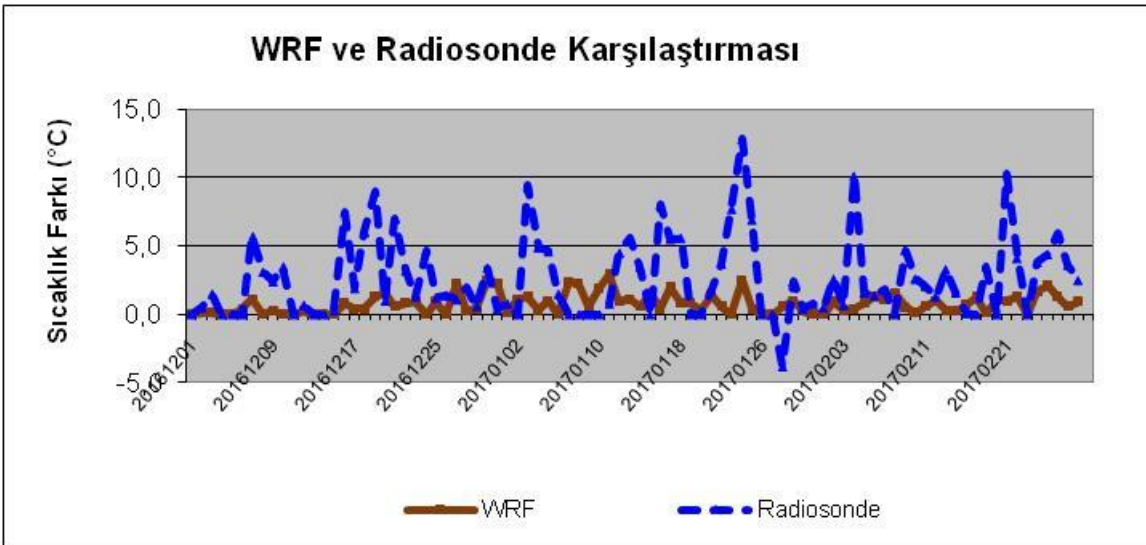
WRF ve Radiosonde Karşılaştırması



DİYARBAKIR

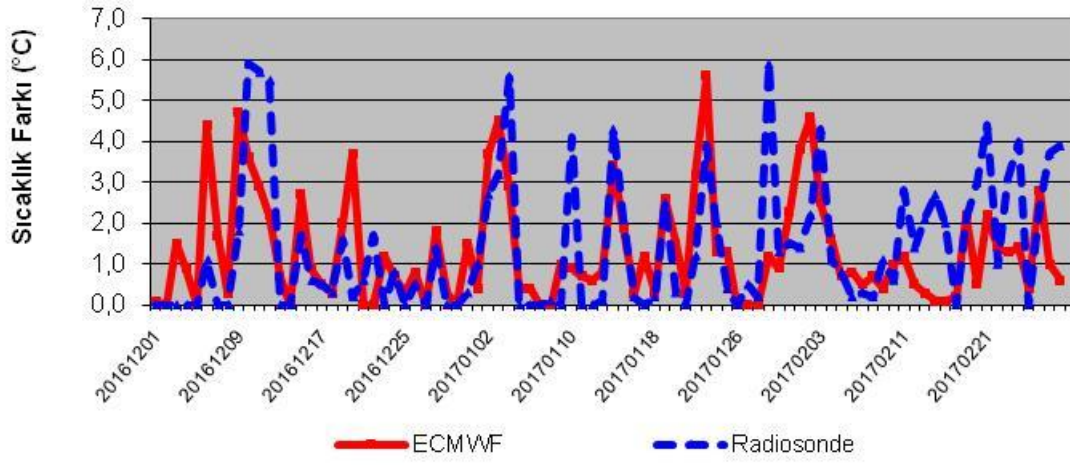


ERZURUM



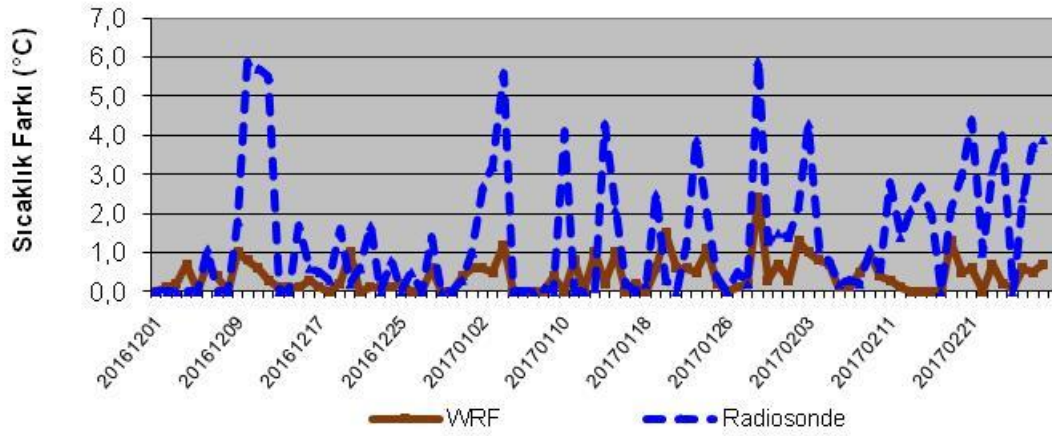
ERZURUM

ECMWF ve Radiosonde Karşılaştırması



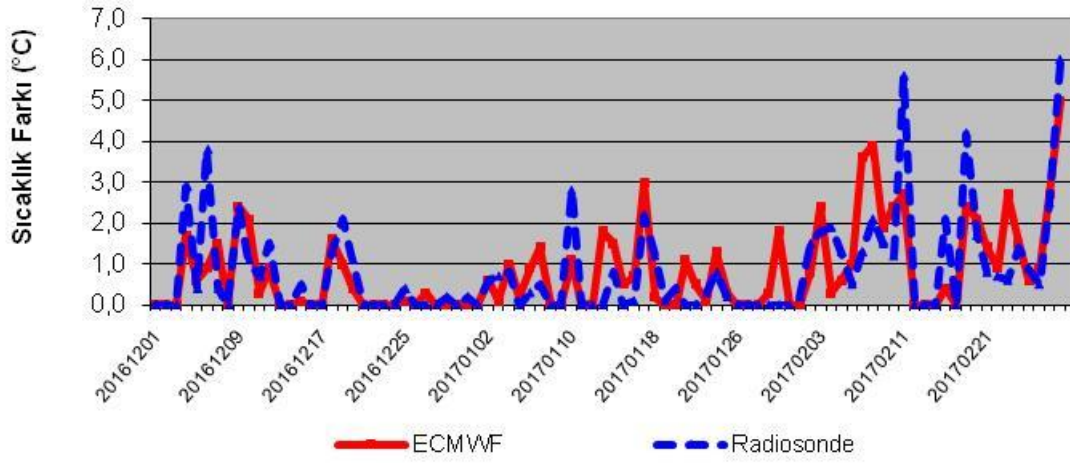
ISPARTA

WRF ve Radiosonde Karşılaştırması



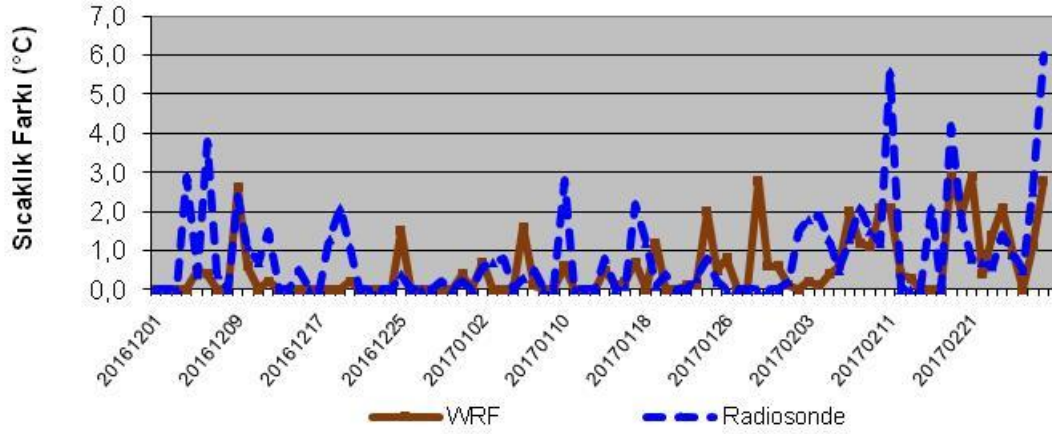
ISPARTA

ECMWF ve Radiosonde Karşılaştırması



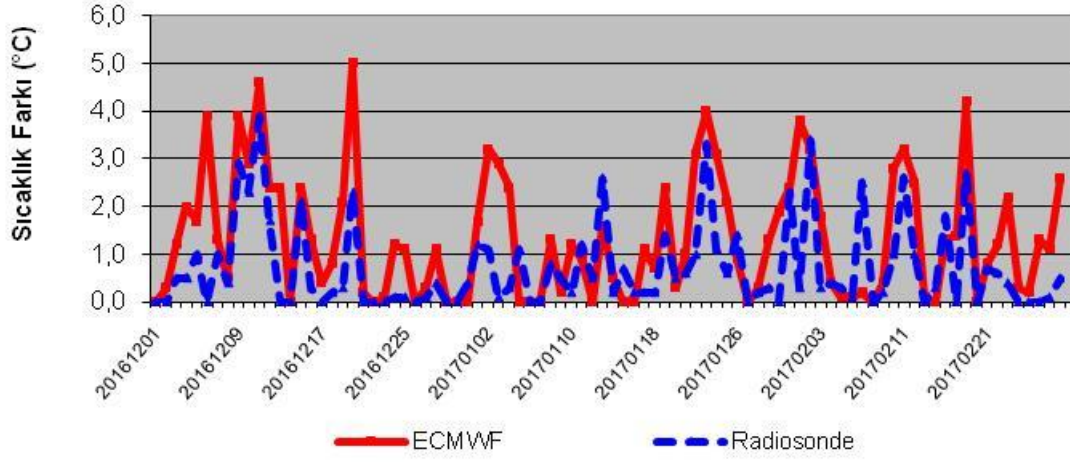
İSTANBUL

WRF ve Radiosonde Karşılaştırması



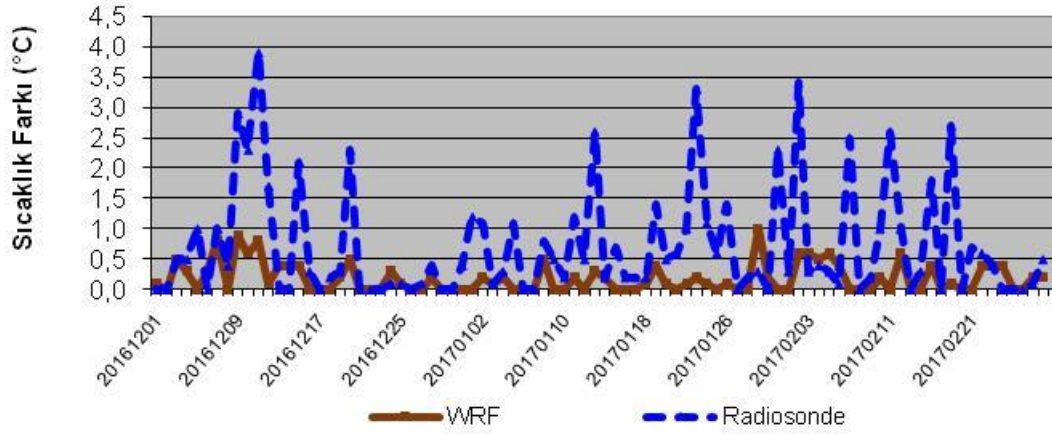
İSTANBUL

ECMWF ve Radiosonde Karşılaştırması



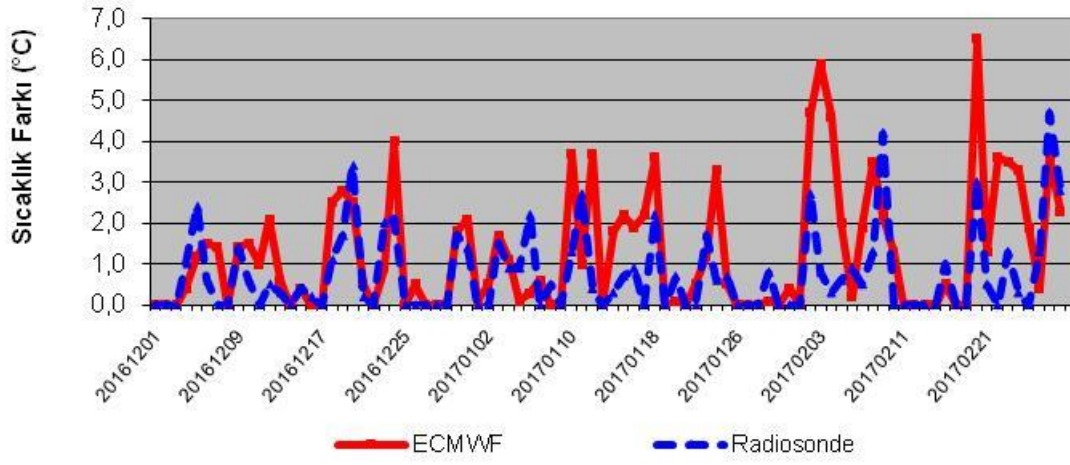
İZMİR

WRF ve Radiosonde Karşılaştırması



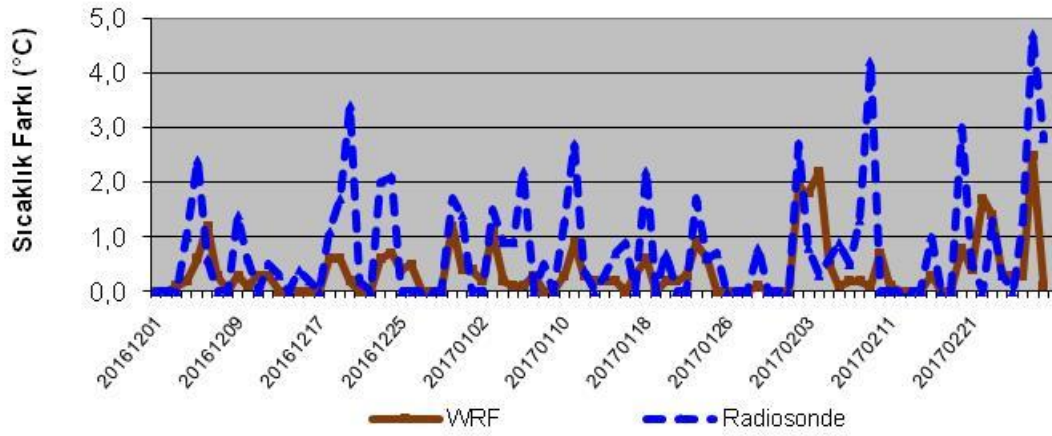
İZMİR

ECMWF ve Radiosonde Karşılaştırması



SAMSUN

WRF ve Radiosonde Karşılaştırması



SAMSUN

Ek-3 : “ECMWF ve WRF Tahminleri ile Radiosonde Gözlemleri” kullanılarak elde edilen “Enverziyon Tabakası Sıcaklık Farkı” karşılaştırma tabloları

	ADANA			ANKARA			DİYARBAKIR			ERZURUM			ISPARTA			İSTANBUL			İZMİR			SAMSUN				
Tarih	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.	ECMWF	WRF	Radio.		
20161201	0	0	0	0	0.2	0	0.3	0.4	0.2	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	
20161202	0.1	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0.1	0.5	0	0.1	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	
20161203	3	4.6	4.3	0	0	0	1.7	0.5	0.9	0.8	0.1	1.5	1.5	0.2	0	0	0	0	1.2	0.5	0.5	0	0.1	0	0	
20161204	3.9	1.9	3.4	0.6	0	1.4	1.1	0.3	3.5	0.9	0	0	0.9	0.7	0	1.7	0	2.9	2	0.3	0.5	0.4	0.2	1	0	
20161205	2.4	0	2.3	1.8	0.1	0	0.1	0.2	0.6	1	0	0	0	0	0	0.6	0.5	0.4	1.7	0	1	1.2	0.6	2.4	0	
20161206	1.9	1.3	1.4	2.4	0.5	3.8	0	0	0	2.5	0.4	0	4.4	0.7	1.1	0.9	0.4	3.8	3.9	0.3	0	1.5	1.2	0.6	0	
20161207	5.2	3.6	1.5	2	0	0.4	3.3	1.4	0.3	4.1	1.1	5.7	1.7	0.4	0	1.5	0	0.4	1.3	0.8	1	1.4	0.3	0	0	
20161208	1.4	1.2	0	1	0	0	1.3	0	0.1	3.5	0	3.1	0.3	0	0	0	0	0	0.5	0	0.4	0	0	0	0	
20161209	3.6	2.2	5.8	2.4	2.5	3.2	1.9	0	0.9	4.2	0.3	2.4	4.7	1	1.8	2.4	2.6	2.4	3.9	0.9	2.9	1.4	0.3	1.4	0	
20161210	4.5	5.2	5.3	3.8	2.7	3.5	2.2	0.3	0.8	0.3	0	3.5	3.6	0.8	5.9	2.1	0.6	1.1	2.9	0.6	2.3	1.5	0.1	0.6	0	
20161211	4	3.8	4.8	2.2	0.6	1.4	3.1	1.7	1.8	0	0	0	2.9	0.6	5.7	0.3	0	0.7	4.6	0.8	3.9	1	0.3	0	0	
20161212	4.9	3.5	4.7	3.6	1.6	5.6	4.2	2.8	2.1	1.6	0.2	0.7	2.2	0.3	5.5	0.9	0.2	1.5	2.4	0.1	1.7	2.1	0.3	0.5	0	
20161213	1	1.2	0.5	1.2	0	0	0.8	0	0.3	1	0	0	0.7	0.1	0	0	0	0	2.4	0.4	0	0.6	0	0.3	0	
20161214	1.7	1.2	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0
20161215	0.6	1.2	1.8	0.3	0	3	0	0	0	0.5	0	0.3	2.7	0.1	1.7	0.1	0	0.5	2.4	0.4	2.1	0.4	0	0.4	0	
20161216	3.3	1.8	2.5	0	0	0.8	1.8	0.5	0	3.3	0.8	7.5	0.9	0.3	0.6	0	0	0	1.3	0	0.3	0	0	0.2	0	
20161217	1.8	0.1	2.1	1.3	0	0	0.2	0.1	0.6	3.3	0.4	1.9	0.5	0.1	0.5	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	
20161218	1.3	0.1	0	0.9	0	0.6	1.6	0.3	1.2	4.6	0.4	6	0.3	0	0.3	1.6	0	1.3	0.8	0	0.2	2.5	0.6	1.1	0	
20161219	4	1.2	0.7	1.4	0	1	1.1	0.7	1	4.1	1.3	9	2	0.2	1.6	1	0	2.1	2.1	0.2	0.3	2.8	0.6	1.7	0	
20161220	4.3	1	5.7	2.3	1.2	2.1	2.2	0	1.5	3.8	1.6	1	3.7	1	0.2	0.4	0.2	1.1	5	0.5	2.3	2.5	0.2	3.4	0	
20161221	1.5	0	0	0.1	0	0.4	1.1	0.1	0.6	1.5	0.6	7	0	0	0.6	0	0	0	0.2	0	0	0.5	0	0.2	0	
20161222	0	0	0	0.7	0.2	1.5	1.2	0	0.4	3.4	0.8	3.2	0	0.1	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20161223	0.5	0.1	1.5	1.1	0	1.3	4.4	1.9	0.3	3.9	0.9	1.3	1.2	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0.9	0.6	2	0	
20161224	1	0.4	0.1	0.8	0	0	2.3	0.2	1.1	1.8	0	4.7	0.7	0.1	0.8	0	0	0	1.2	0.3	0.1	4	0.7	2.1	0	
20161225	1.9	0.1	2.4	0.3	0.1	0	0	0	0.3	0.4	0.9	1.2	0.3	0.2	0	0.1	1.5	0.4	1.1	0.1	0.1	0	0.4	0	0	
20161226	4.1	2.8	3.9	0	0	0	0	0	0	0.3	0	1.4	0.8	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	
20161227	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	1.2	2.3	1.1	0	0	0	0.3	0	0	0.3	0	0.1	0	0	0	0	
20161228	3.4	0.3	3.4	0.2	0.6	1.5	0.9	0.1	2.4	2.1	0.2	2	1.8	0.6	1.4	0	0	0	1.1	0.2	0.4	0	0	0	0	

20161229	0.6	0	0.6	0.3	0	0.8	0	0	1.1	1.2	0.4	0.6	0.3	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
20161230	0.5	0	0.7	1.2	0	0.5	0.7	1.1	1.6	2.9	2.5	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	1.2	1.7
20161231	0	0	0	1.1	0.4	0.7	1.8	0.5	2	3.8	2.3	0.4	1.5	0.4	0.3	0	0.4	0.2	0	0	0.4	2.1	0.4	1.4
20170101	1.6	1.7	1.6	0.7	1.2	0.2	2.1	0.4	0	1.4	0.1	0.8	0.4	0.6	1	0	0	0	1.7	0	1.2	0.1	0.4	0
20170102	1.5	0.2	1.1	3.2	3	3.5	2.8	0.6	0.3	2.9	1.1	0	3.7	0.6	2.7	0.6	0.7	0.6	3.2	0.2	1.1	0.5	0.2	0
20170103	0.1	0.1	0.3	7.7	4	7.7	0.3	0	1.6	3.6	1.3	9.4	4.5	0.5	3.2	0.1	0	0.7	2.9	0.1	0.1	1.7	1.1	1.5
20170104	2.9	2.8	2.4	7.6	1.9	6.2	1.7	0.6	0.1	2.3	0.3	4.9	2.9	1.2	5.6	1	0	0.8	2.4	0.2	0.3	1.1	0.2	0.9
20170105	0.7	0.6	0	4.9	1	3.1	1.3	0	1.7	2.6	1	4.6	0.4	0	0	0.2	0	0	0	0	1.1	0.1	0.1	0.9
20170106	0.6	0.7	0.6	0	0	0	0.1	0	0.3	1.9	0	1.5	0.4	0	0	0.9	1.6	0.3	0	0	0	0.3	0.1	2.2
20170107	1.3	1.6	0.8	0	0	0.5	3.5	1.9	3.7	3.5	2.4	0	0	0	0	1.4	0.1	0.5	0	0	0	0.6	0.3	0
20170108	0.5	0.8	0.5	0	0.6	0	3.1	1.3	1.9	1.4	2.2	0	0	0	0.1	0	0	0	1.3	0.5	0.8	0	0	0.5
20170109	0.4	0.1	0	0	0	0.7	0.1	0	0.9	1	0.5	0	1	0.4	0	0	0	0	0.2	0	0.5	0	0	0
20170110	1.2	1.7	0.9	4.1	0.2	1.5	0.6	0	0.2	1	1.9	0	0.9	0	4.1	1.1	0.6	2.8	1.2	0	0.2	3.7	0.3	1.3
20170111	1.1	0	0.8	0	0	0	3.4	1	1.6	3.9	2.9	0.8	0.7	0.8	0	0	0	0	0.9	0.2	1.2	1	0.9	2.7
20170112	3.7	1.9	3.2	2.5	0.7	4.7	4.2	0.1	1.1	3.6	0.9	4.5	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.5	3.7	0.3	0.4
20170113	1	0	0.7	1	0	0.4	2.7	0.5	0.6	2.5	1.1	5.6	0.8	1	0.1	1.8	0	0	1.6	0.3	2.6	0	0.2	0
20170114	5.4	3.9	4.7	6.5	0.5	6.6	1.9	0.2	1.1	3.6	0.6	3.5	3.4	0.2	4.3	1.5	0.5	0.8	0.5	0.2	0.2	1.8	0.2	0.3
20170115	1.5	0.2	1.7	3.6	1.1	1.4	1.9	0.2	0.5	2.6	1.5	0	1.9	1	2.1	0.5	0.1	0	0	0	0.7	2.2	0.2	0.7
20170116	2.9	1.9	3.8	2.5	1.5	1.1	3.3	0.4	4	2.9	0.4	8	0.3	0	0.2	0.7	0.2	0.1	0	0	0.2	1.9	0	0.9
20170117	2.5	1.2	2.2	0.8	0.1	0	3.5	1.4	1.2	2.3	2	5.5	1.2	0.2	0	3	0.7	2.2	1.1	0	0.2	2.2	0.3	0
20170118	1.7	0.5	3.2	2	0	0.6	4.1	1.8	1.8	1.4	0.8	5.6	0.3	0	0.2	0.2	0	1.2	0.7	0.1	0.2	3.6	0.6	2.2
20170119	6.2	2.5	4.9	2.3	1.7	0.5	3.4	1.4	0.9	1.9	0.8	0	2.6	0.6	2.5	0	1.2	0.1	2.4	0.4	1.4	0	0	0
20170120	6.3	2.3	4.4	2.1	0	0	3.7	0.6	3	2.9	0.3	0	1.5	1.5	0.3	0	0	0.4	0.3	0.1	0.5	0.1	0.2	0.7
20170121	2.6	0.3	2.5	0	0	0	2.8	0.4	0.9	2.4	1.4	1.8	0.3	0.6	0	1.1	0	0	1	0	0.6	0	0.2	0
20170122	3.3	0.7	2.3	1.8	0.1	2.3	1.6	0	0.5	3.8	0.6	3.7	3.2	0.6	1.2	0.5	0.1	0	3.1	0.1	1	0.5	0.3	0
20170123	4.6	2.4	4.6	2	0	6	2.2	1	0.4	4.7	0	7.7	5.6	0.5	3.9	0.1	0.1	0.3	4	0.2	3.3	1.2	0.9	1.7
20170124	5.1	1	5.5	4.5	0.1	2.1	3.7	1.4	1.1	4.1	2.5	12.8	1.3	1.1	2	1.3	2	0.8	3.1	0.1	1.1	3.3	0.6	0.6
20170125	2	0.9	0	1.1	0.2	0.4	2.8	0.5	0.9	2.5	0.4	6.9	1.3	0.2	0.4	0.3	0.5	0.2	2.1	0	0.6	0.5	0	0.7
20170126	1.8	1.6	0.4	0	0.6	1	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.9	0.1	1.4	0	0	0
20170127	0.4	0	0	0	0	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0	0.1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20170128	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0.5	0.6	-3.8	0	0.2	0.2	0	0	0	0.3	0	0.2	0	0	0
20170129	1.6	1.5	3.2	0.7	1.9	0	0	0	0.2	2.3	1	2.4	1.2	2.4	5.9	0.3	2.8	0	1.3	1	0.3	0.1	0.1	0.8
20170130	4.7	2.3	3.3	1.9	0	5.3	1.6	0	1.9	2.5	0.2	0.4	0.9	0.3	1.3	1.8	0.6	0	1.9	0.2	0	0	0	0
20170131	3.2	1.5	0	0	0	0.3	0.1	0	1.1	1.1	0	0.8	2.3	0.7	1.5	0	0.6	0	2.4	0	2.3	0.4	0	0
20170201	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0.3	0	0	0.5	3.8	0.3	1.4	0	0.1	0.2	3.8	0	0.3	0	0	0

20170202	3.2	3.1	5.6	4.4	3	4.7	1.5	0.1	2.1	2.7	0.9	2.6	4.6	1.3	2.2	0.8	0	1.5	3.2	0.6	3.4	4.7	1.9	2.7
20170203	5.5	5.5	5.3	5.7	2.1	7	4.9	1.6	4	5.1	0.3	0.7	2.5	1	4.3	2.4	0.2	1.8	1.8	0.6	0.3	5.9	1.8	0.8
20170204	4.9	5	4.5	1.4	0.6	1.8	8.5	5.6	3.7	3.3	0.4	10.1	1.6	0.8	1.1	0.3	0.1	1.9	0.4	0.5	0.4	4.6	2.2	0.3
20170205	4.3	1.5	0.2	0.4	0	0	4.8	3.9	2.5	2.6	0.8	1.6	0.7	0.7	0.8	0.6	0.4	1.3	0.1	0.6	0.3	2	0.5	0.6
20170206	2.8	2.1	0	0.4	0	0	2.3	4.3	1.9	1.9	1.3	1.4	0.8	0.1	0.2	1	0.6	0.5	0.1	0.4	0.1	0.2	0.1	0.9
20170207	3.5	2.4	1	2.2	1	1.5	3.8	3	4.3	1.3	1.1	1.8	0.5	0.1	0.3	3.6	2	1.3	0.2	0	2.5	1.9	0.2	0.5
20170208	1.3	1.3	2.4	3.1	0.8	1.2	5.1	3.8	2.2	2.4	1.6	0	0.7	0.5	0.2	3.9	1.2	2.1	0	0	0	3.5	0.2	1.3
20170209	1.1	0.1	1.1	2.9	0.7	0.8	2.3	1.6	4.5	1.4	0.5	4.7	0.4	0.9	1.1	1.9	1.1	1.5	0.4	0	0.2	2.2	0.1	4.2
20170210	5.6	2.4	3.8	3	0.5	0.1	3.6	5.4	1.1	1.5	0.1	2.6	1	0.4	0.6	2.4	2.1	1.2	2.8	0.2	1	1.3	0.7	0
20170211	5.4	0.7	4.6	1.1	0.3	1.7	4.7	1.5	5.3	2.6	0.6	2.1	1.2	0.3	2.8	2.7	2.1	5.6	3.2	0	2.6	0	0.1	0
20170212	1.9	0	1.6	0.3	0	0.6	4	1	3.3	2.3	1	1.3	0.5	0.1	1.4	0	0.4	0	2.5	0.6	1	0	0	0
20170213	0.1	0	0.2	0	0	0	1.1	0.3	0	2.5	0.3	3.3	0.3	0	2.1	0	0.3	0	0.1	0	0	0	0	0
20170214	0.1	0	0	0	0	1.9	0	0	0.1	1.3	0.2	1.6	0.1	0	2.7	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0
20170215	1.4	0.7	0	0	0	0.1	0.6	0.3	0	1.9	0.7	0.1	0.1	0	2	0.4	0	2.1	1.3	0.4	1.8	0.5	0.3	1
20170216	1.3	1.6	0.1	0.1	0	0	0.3	0	0	3.3	1.3	0	0.2	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0
20170217	1.2	1.8	0.5	0.3	0	1.3	0.5	0	0	1.7	0.1	3.5	2.2	1.3	2.1	2.4	2.9	4.2	4.2	0.1	2.7	0	0	0
20170220	5.9	2.3	6.3	4	1.2	2.7	5.6	2.5	2	2.4	1	0	0.5	0.5	3	2.1	2	1.7	0	0	0	6.5	0.8	3
20170221	6.1	3.2	5.3	0.4	0	0.3	6.3	3.5	5.5	3.3	1	10.3	2.2	0.6	4.4	1.4	2.9	0.8	0.8	0	0.7	1.3	0.4	0.5
20170222	5.5	5	4.6	1.1	0.4	0	5.8	2.2	5	2.7	1.3	4.1	1.4	0	1	0.9	0.4	0.7	1.2	0.4	0.6	3.6	1.7	0
20170223	5.2	3.7	4.1	1.3	0.4	0	3.6	3.1	0.9	0.3	0	0	1.3	0.7	3.1	2.7	1.4	0.6	2.2	0.4	0.4	3.5	1.4	1.3
20170224	3.1	3.7	3.3	1.9	0.8	1.7	5.3	2.1	4.5	3.4	1.7	3.8	1.4	0.2	4	1.5	2.1	1.4	0.3	0.4	0	3.3	0.3	0.3
20170225	2.9	2.7	3	2.1	0.8	0.5	5	2.1	4.5	3	2.1	4.4	0.4	0.1	0	0.6	0.9	0.9	0.2	0	0	1.9	0.3	0
20170226	4.9	3.7	3.8	1.9	0.8	1.1	4.8	2.4	5.1	3	1.3	5.9	2.8	0.6	2.4	0.9	0	0.5	1.3	0	0	0.4	0.3	1.3
20170227	5.4	4.4	0	2.1	0.8	1.8	5.2	2.1	4.4	2.5	0.6	3.6	1	0.5	3.7	2.7	1.1	2.5	1.1	0.2	0.1	3.6	2.5	4.7
20170228	5.9	2	6.4	3.2	0.9	0.2	5	2.5	3.3	2.2	0.9	2.5	0.6	0.7	3.9	5	2.8	6	2.6	0.2	0.5	2.3	0.1	2.8