

Meteorolojik Uydu Ürünleri Kullanılarak Bulut Kapalılığı Tespiti

Nurullah BİLGİN

Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Yazılım ve Donanım Şube Müdürlüğü
Ankara
nbilgin@mgm.gov.tr

Kemal DOKUYUCU

Meteoroloji Genel Müdürlüğü
Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü
Ankara
kdokuyucu@mgm.gov.tr

ÖZET

1 Temmuz 2017 itibari ile Türkiye genelinde 1674 adet Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu(OMGİ) bulunmakta olup, bunlardan 177 adedi insanlı olarak faaliyet göstermektedir. Mevcut gözlem istasyonlarının sadece insanlı olanlardan hâlihazır hava durum ,bulut kapalılığı, bulut cinsi bilgileri alınabilmekte, otomatik istasyonlardan ise halihazır hava durumu ve bulut bilgileri alınamamakta idi. Bu açığı kapatmak amacıyla yakın zamanda kullanımına başlanan 246 adet hâlihazır hava sensörü de, 975 adet ilçe merkezi olduğu düşünüldüğünde ihtiyacı karşılayamamaktadır. Ayrıca kullanımına başlanan bu sensörlerden bulut bilgisi alınamamaktadır. Bu amaçla istasyonların bulunduğu yerlere ait bulutluluk durumlarını tespit etmek amacıyla uydu görüntüleri ve meteorolojik istasyonlara ait bilgiler kullanılarak ihtiyaç duyulan bulutluluk bilgisi elde etme çalışması başlatılmıştır. Çalışmada otomatik istasyonlardan alınan yer sıcaklığı, uydu ürünlerinden 10.8 IR kanalı verileri, Nowcasting SAF ürünlerinden Bulut Maskesi ve Bulut Tipleri kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler — uydu ürünleri; bulut kapalılığı;gözlem istasyonları.

1. GİRİŞ

Son yıllarda gelişen teknolojiye bağlı olarak ülkemizdeki otomatik ölçüm yapan Meteoroloji Gözlem İstasyonlarının (OMGİ) sayısı önemli ölçüde artış göstermiştir. Klima istasyonlarının da

otomatik ölçüm merkezine dönüşmesi ile insanlı gözlem yapan istasyonların sayısı, havaalanları ve il merkezleri kalmıştır. 1500'den fazla merkezde yapılan otomatik ölçümlerin, hem internet sayfası hem de mobil uygulamaların gösteriminde bulutluluk olmaması büyük eksiklik olarak ortaya çıkmıştır. Bu açığı kapatmak amacıyla yakın zamanda kullanımına başlanan 246 adet hâlihazır hava sensörü de, 975 adet ilçe merkezi olduğu düşünüldüğünde ihtiyacı karşılayamamaktadır. Mevcut halihazır hava sensörleri de bulutluluk tespiti yapamamaktadır. Kurumumuz yetkilileri tarafından oluşturulan bir komisyon, bulutluluk tespit çalışması ile görevlendirilmiştir. Öncelikli olarak uydu ve sayısal hava tahmin verileri incelenmiş, Ecmwf modelinin ürettiği bulutluluk ve uydu bulut tepe sıcaklığının kullanılmasına karar verilmiştir. Bulutluluk verisi uydu ürünleri ve sayısal modelden, her bir merkez için saatlik olarak grid bazlı 9 piksel olarak alınmış, yer sıcaklığı ve sıcaklık ve işba sıcaklığı farkı (T-Td) bilgileri de ölçüm yapılan merkezlerden bu çalışmaya ilave edilmiştir. Bu veriler yaklaşık üç ay boyunca, manuel gözlem yapan yaklaşık 140 istasyonda incelenmeye alınmıştır. Sayısal hava tahmin ürünlerinin sağlıklı sonuçlar vermediği ortaya çıkmış ve bu bilgiler çalışmadan çıkartılmıştır. Çalışmadan elde edilen analiz sonuçlarına göre uydu ürünlerinden IR10.8 kanalından elde edilen bulut tepe sıcaklıklarına ilave olarak NWC-SAF merkezlerince üretilen bulut tipi (CT)'nin birlikte kullanılmasına karar verilmiştir. Veriler analiz edilmiş, izlenmiş ve düzeltmeler yapılmıştır. Sonuç olarak uygulamaya konulmasına karar verilmiştir. 25 Nisan 2017 tarihinden itibaren ölçüm yapılan tüm merkezlere uydu bilgileri kullanılarak bulutluluk verisi ilave edilmiştir.

2. UYDU ÜRÜNLERİNDEN IR 10.8 KANALI VE NWC-SAF MERKEZLERİNCE ÜRETİLEN BULUT TİPİ (CT) İLE BULUTLULUK TESPİTİ

Uydudan bulutluluk tespit yapılabilmesi için öncelikli olarak, gece gündüz bilgi alınacak IR 10.8 kanalına ait uydu görüntülerinin çözümlenmesi, daha sonra bulutluluk verisi olan merkezlerle eşleştirilmeleri yapılmıştır. Burada her merkez için grid bazlı 9 piksel değeri kabul edilmiştir. Başka bir deyişle, uydudan okunan bulutluluk verisi merkezin her yönünde 5 km'lik bir uzaklığı temsil etmektedir.



Şekil-1 Uydudan elde edilen 9 piksel bulutluluk görünümü.

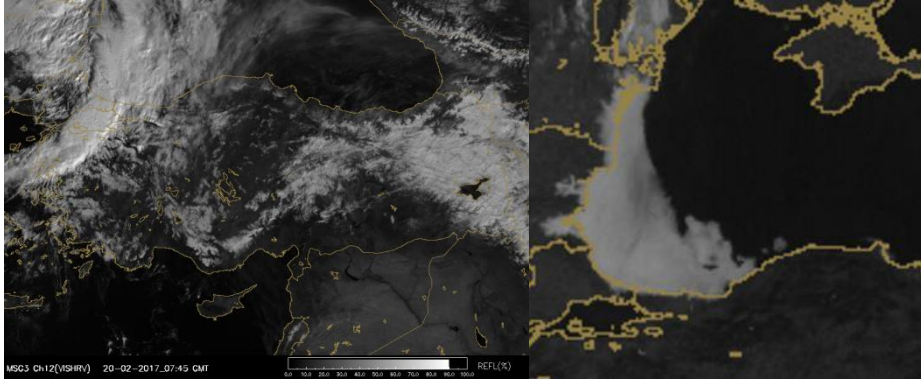
Elde edilen piksel değeri ortalamaları bir bulutluluk değerine tamamlanmıştır. Rasatçılar tarafından yapılan bulut kapalılığı ile mukayese edilmeye başlanmıştır. Bulut tepe sıcaklıkları ortalamaları alınarak bir değer elde edilmiştir. Yer rasatları ile mukayese edildiğinde 5 derecelik sıcaklık farkı dikkate alınarak ilk karşılaştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Ancak özellikle alçak bulutlar ve sisli durumlarda elde edilen değerler yerde ölçülen bulutluluk değerlerine uymamıştır. Bazen de tam tersi durumlar ortaya çıkmıştır. Buradaki temel farklılık; rasatçı genellikle 15-20 km'ye kadar yatayda olan bulutları görürken, uydu dikey olarak 10 km'ye kadar olan bilgileri sisteme dâhil etmektedir. Böyle bir farkı bilerek ilk bilgiler mukayese edilmeye başlanmıştır. Daha sonra mukayese için 5 °C olan eşik değeri 9,2 °C olarak belirlenmiştir.

Tablo-1 Bulut tepe sıcaklığı bilgileri ve yer bilgileri

17022 Zonguldak	44	44	32	30	44	60	22	30	50	AÇIK	0	40	1
17030 Samsun	-134	-140	-128	-128	-142	-120	-142	-128	-128	KAPALI	9	42	6
17033 Ordu	-106	-106	-126	-104	-68	-126	-68	-92	-92	KAPALI	9	43	6
17034 Giresun	-94	-108	-126	-126	-94	-148	-86	-94	-94	KAPALI	9	46	6
17040 Rize	-154	-152	-130	-130	-154	-146	-154	-158	-158	KAPALI	9	29	8
17045 Artvin	-152	-186	-168	-168	-176	-144	-154	-154	-134	KAPALI	9	-27	6
17046 Ardahan	-178	-202	-202	-152	-224	-178	-210	-210	-170	KAPALI	9	-81	3
17050 Edirne	140	126	130	132	140	142	160	148	148	AÇIK	0	71	0
17052 Kırklareli	130	130	130	118	124	116	116	116	114	AÇIK	0	74	0
17056 Tekirdağ	140	136	82	48	146	114	140	144	140	AÇIK	0	50	0
17059 Kumköy-Kilyos	50	50	50	64	50	50	24	22	20	AÇIK	0	67	0
17061 Samsun	72	82	86	78	76	60	78	78	64	AÇIK	0	89	0
17064 Kartal	70	50	60	72	52	82	88	98	82	AÇIK	0	62	0
17066 Kocaeli	82	78	78	86	82	98	82	82	92	AÇIK	0	58	1
17069 Sakarya	112	100	100	108	96	118	114	114	116	AÇIK	0	68	0
17070 Bolu	6	6	44	44	-8	44	-8	18	18	AÇIK	0	-10	0
17072 Düzce	88	86	74	44	88	70	68	62	40	AÇIK	0	42	0
17077 KarabükKapullu	64	32	86	84	10	64	-16	-8	14	AZ BULUTLU	2	44	0
17080 Cankiri	44	44	88	88	36	88	36	52	52	AÇIK	0	11	0

Verilerden gelen bilgilerin çoğunluğu açık ya da kapalı olarak okunmuştur. Az bulutlu ve parçalı bulutlu durumlar son derece az görülmüştür. Sistemin aylık analizinde kullanımın yetersiz olduğu görülmüş ve sayısal hava tahmin ürünlerinde bulunan kapalılık durumunun sisteme ilave

edilmesine karar verilmiştir. ECMWF'den elde edilen sayısal bilgiler bulut değerlerine çevrilerek kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil-2 Uydu görüntüleri ve kapalılık analizleri

Tablo - 2 Bulut tepe sıcaklığı ve ECMWF bulutluluk bilgileri

108	50	44	-90	108	102	46	122	104	ÇOK BULUTLU	ECMWF	66	8	205
-54	54	76	86	-54	-6	-4	-38	-38	ÇOK BULUTLU	ECMWF	48	9	210
192	144	152	162	192	202	206	204	198	AÇIK	ECMWF	31	0	225
188	144	132	180	188	192	172	198	198	AÇIK	ECMWF	46	1	233
164	112	82	86	164	164	164	172	160	AZ BULUTLU	ECMWF	62	3	235
-388	-468	-438	-400	-388	-352	-298	-322	-342	ÇOK BULUTLU	ECMWF	77	9	194
-550	-540	-538	-534	-550	-540	-550	-554	-550	ÇOK BULUTLU	ECMWF	84	9	123
-480	-476	-474	-470	-480	-474	-502	-492	-480	ÇOK BULUTLU	ECMWF	91	9	137
-232	-210	-194	-184	-232	-220	-238	-240	-226	ÇOK BULUTLU	ECMWF	98	9	136
-72	-106	-96	-94	-72	-80	-70	-86	-102	ÇOK BULUTLU	ECMWF	97	9	134
-194	-186	-188	-178	-194	-186	-140	-158	-154	ÇOK BULUTLU	ECMWF	97	9	131
-72	-22	-14	-56	-72	-54	-90	-66	-42	ÇOK BULUTLU	ECMWF	32	9	130
-108	16	-4	4	-108	-80	-154	-148	-86	ÇOK BULUTLU	ECMWF	33	9	128
-120	-62	-48	-10	-120	-90	-132	-120	-80	ÇOK BULUTLU	ECMWF	27	9	116
-150	-128	-152	-130	-150	-146	-148	-128	-134	ÇOK BULUTLU	ECMWF	45	9	115
-12	-36	10	36	-12	18	-76	-12	24	ÇOK BULUTLU	ECMWF	63	8	121
-230	-228	-252	-240	-230	-258	-220	-226	-252	ÇOK BULUTLU	ECMWF	81	9	121
-276	-278	-308	-318	-276	-278	-324	-294	-282	ÇOK BULUTLU	ECMWF	69	9	121
-250	-248	-244	-248	-250	-250	-238	-242	-256	ÇOK BULUTLU	ECMWF	57	9	121
-196	-228	-256	-258	-196	-250	-142	-162	-222	ÇOK BULUTLU	ECMWF	45	9	129
92	124	118	102	92	78	-10	12	-22	AZ BULUTLU	ECMWF	61	3	151
-162	-154	-180	-194	-162	-174	-90	-100	-118	ÇOK BULUTLU	ECMWF	78	9	158
92	108	126	110	92	134	76	98	116	AZ BULUTLU	ECMWF	94	3	189

3. SONUÇLAR

Uydu ürünlerinden IR 10.8 kanalından elde edilen bulut tepe sıcaklığı ve NWC-SAF merkezlerince üretilen bulut tipi (CT) sınıflamasına göre yapılan çalışmada, açık ve kapalı durumlar için başarı oranı oldukça yüksek olarak (%80-90) tespit edilmiştir. Çalışmada az bulutlu durumlarda başarı oranının düşük (%25-30) olduğu görülmüştür. Uydudan belirlenen kapalılık grid bazlı olarak her yönden 5 km mesafeden alınmaktadır. Ancak rasatçının yatay görüş mesafesi daha fazla olmaktadır. Bundan dolayı az bulutlu durumlar rasatçı tarafından daha fazla kaydedilmektedir. Bu durum dikkate alındığında, yapılan çalışmadaki başarının daha yüksek

olması beklenmektedir. Çalışmada 137 merkezde yapılan rasatlardaki bulutluluk esas alınmıştır. ECMWF bulutluluk tahmininin başarı oranı %40 civarında değerlendirilmiş ve çalışmadan çıkartılması uygun görülmüştür. Yapılan çalışmada bulutların cinsi, sıcaklığı ve yüksekliği gibi konular üzerinde de analizlerin mümkün olabileceği görülmüştür. Özellikle Cumulonimbus (Cb) alanlarının belirlenmesi gibi önemli konular sonraki aşamalarda değerlendirilebilir. Sis, kar örtüsü ve uydu tarafından yerde ölçülen yüksek sıcaklıklar sistemin ortaya koyduğu belirsizlikler (başarısız durumlar) olarak sayılabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların WEB uygulamalarında kapalılık bilgisi (açık, az bulutlu, bulutlu, çok bulutlu) olarak kullanılabilceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Uydu Ürünleri IR 10.8 Kanalı Verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017.
- [2] NWC-SAF Merkezlerince Üretilen Bulut Tipi (CT) Verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017.
- [3] Yer Rasat Verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017.
- [4] ECMWF Bulutluluk Tahmini Verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2017.