



کاربرد مدل nwp دماهای سطحی در ردگیری ابر از طریق ماهواره.

Remote sensing 2001. vol 22

اعضای انجمن سلطنتی آب و هواشناسی هلند

مؤلفان: A. Feijt and De Valk

حجت قانع

کارشناسی جغرافیای طبیعی

خلاصه: با افزایش تعداد مدل‌های ماهواره‌ای ردیاب ابر که شامل استفاده از مدل‌های رقومی حرارت سطحی (nwp) برای پیش‌بینی هوا است از این مدل‌ها در محدوده طیف مادون قرمز حرارتی برای ردیابی ابر استفاده می‌شود.

مدل حرارت سطحی (numerical weather prediction) nwp و دمای تابش سطحی ماهواره در آسمان بدون ابر دارای همبستگی خوبی می‌باشند. بررسی‌های اروپائیان در سال ۱۹۹۷ بر این مطلب دلالت می‌کند که این همبستگی در روی خشکیها به محل و زمان روز وابسته است. در این مقاله نشان داده شده که همبستگی متفاوت، اثرات گوناگونی در چگونگی



بخش دوم: تفاوت بین حرارت سطحی مدل و دمای تابش سطحی ماهواره: در نتیجه مطالعات مختلفی که بین حرارت سطحی مدل و دمای تابش سطحی ماهواره انجام شده اطلاعات خوبی توسط (De Valk, Feijt 1998) جمع آوری شده است. نواحی تحت مطالعه $25^{\circ}E$ تا $25^{\circ}W$ و $75^{\circ}N$ تا $35^{\circ}E$ می باشد (شکل ۱) که اکثراً به نواحی پوشیده شده توسط عوارض طبیعی محدود شده است و در آن از ردیاب متئوست در توصیف طرحها و نقشه‌های Knmi در نواحی ساعت زمانی متئوست (De Valk et al 1998). برای مطالعه روی خشکیها در مواردی که آسمان بدون ابر بوده استفاده شده است. در مشاهدات جوی میزان پوشش ابری موجود در آسمان توسط دانشمندان (سازمان جهانی آب و هواشناسی) (WND) بر اساس آئین‌نامه‌های این سازمان انجام می‌شود (WMO 1996, 1998) هر کدام از مشاهدات «سازمان جهانی هواشناسی» سینوپتیک در تصاویر متئوست با پیکسل‌های 3×3 (در مرکز نواحی مورد مطالعه $15 \times 27 \text{ km}$) جمع آوری می‌شوند که در T_{diff} تفاوت حرارتی، برای همه آنها ۹ پیکسل وجود دارد برای تبدیل ارزشها و داده‌ها به میزان درجه حرارت، ضریب درجه‌بندی مادون قرمز را بکار می‌بریم. که با استفاده از استانداردهای مادون قرمز تولید شده‌اند. پیکسل‌های شبکه نقطه‌ای (HIRLAM) حدود 50×50 پیکسل است و در منطقه این شبکه نقطه‌ای (HIRLAM) حدود 50 پیکسل متئوست وجود دارد. نواحی ساعت زمانی متئوست به ۲ بخش تقسیم می‌شوند و ایستگاههایی که برای بدست آوردن اطلاعات کافی سینوپتیک در محل متمرکز شده‌اند که مشخصات داده‌های آماری مهم در هر ماه را از طریق T_{diff} محاسبه می‌کنند.

T_{diff} میانگین توزیع فراوانی فرض می‌شود در بخش دوم توزیع فراوانی آن برای آوریل ۱۹۹۷ در (زمان جهانی هماهنگ شده UTC ۱۲ در خطهای ۳ و ۸ و ۱۳ نشان داده شده‌اند. خط ۳ شامل سواحل شمالی آفریقا و جنوب اسپانیا است خط ۸ شمال و شمال شرقی اسپانیا و جنوب فرانسه است و خط ۱۳ شمال فرانسه، هلند، انگلستان و Belgium است.

ردیابی ابرها در طیف مادون قرمز دارد در نتیجه بخش‌های پوشیده از ابر در آسمان، با استفاده از مادون قرمز حرارتی مشخص می‌شود که خود این امر می‌تواند تاثیر زیادی در شناخت کیفیت ابرها توسط آب و هواشناسان خصوصاً با توجه به تغییرات روزانه بخش‌های پوشیده از ابر در آسمان داشته باشد. در روش جدید میزان ردیابی ابر در طیف مادون قرمز در تمامی طول روز با کیفیت یکسانی صورت می‌گیرد. و میزان ارزش داده‌ها برای استفاده‌کنندگان معمولی کمتر در نظر گرفته شده است (تا بتوانند براحتی از آن استفاده کنند) و به این دلیل میزان کیفیت‌شان در مادون قرمز بهبود یافته است این روش‌ها در تحقیقات آب و هواشناسی می‌تواند در تعیین زمان وقوع حوادث قریب‌الوقوع مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه: در بسیاری از روش‌های ردیابی ابر در تصاویر ماهواره‌ای از مدل‌های حرارت سطحی جو استفاده می‌شود که آستانه آشکارسازی حرارت تابیده شده را توسط ماهواره‌ها مشخص می‌کنند (Derrieneta de Valk) در آینده به نسل دوم ماهواره‌های متئوست (MSC) که شامل آزمایش یک الگوریتم ردیاب ابر است در حال آماده‌سازی است. تصور می‌شود که مدل Nwp همبستگی زیادی با دمای تابش سطحی ماهواره در فضای باز و بدون ابر داشته باشد. مطالعاتی که اخیراً توسط (De Valk, Feijt 1998) انجام شده نشان می‌دهند که بین مدل سطحی حرارت و دمای تابش سطحی ماهواره تغییرات روزانه زیادی وجود دارد و انتظار می‌رود که بازده ردیابی در آزمایش مادون قرمز دارای فواصل یکسانی باشد هر چند که یک اثر موقتی متفاوتی بین این مدل و مدل حرارتی ماهواره دیده می‌شود. در این مقاله نتیجه بررسی‌هایی که در این زمینه در سال ۱۹۹۷ در اروپا انجام شده، آورده شده است. نتایج بدست آمده وجود تغییرات روزانه را در کیفیت ردیابی ابرها توسط امواج مادون قرمز، بوضوح نشان می‌دهد. روشی جدید هم برای آزمایش میزان بازده و کارایی ردیابی ابر در تمام طول روز آزمایش شده است که اجازه بهینه‌سازی میزان ارزشهای بدست آمده را به ما می‌دهد، که نتیجه آن بالا رفتن و بهبود قابل توجه کیفیت آزمایش‌های مادون قرمز می‌باشد.

ابرها و ردیابی شان توسط تصاویر متئوست معرفی شده است. ۳/۱ تلفیق: علت عدم تطبیق درست ابرها در مشاهدات جوی با موقعیت پیکسل های متئوست عبارتند از:

۱. عدم تطابق در موقعیت جغرافیایی
 ۲. عدم تطابق در زمان مشاهدات سینوپتیک و زمان اندازه گیری ماهواره

۳. تفاوت در مشاهده هندسی بین ماهواره و بیننده
 در اندازه گیری متئوست حدود نیم پیکسل خطای فاصله ای (فضایی) وجود دارد (diek mann waard 1992) یکی از پیکسل ها حدود $5 \times 9 \text{ km}$ در شمال غربی اروپاست، علاوه بر این مشاهده گر جوی کاملاً در مرکز پیکسل متئوست واقع شده است پس موقعیت محل ها در مشاهدات سینوپتیک کنونی امکان دارد حدوداً یک پیکسل در تصاویر متئوست جابجا شود. تصاویر گرفته شده توسط متئوست در غرب اروپا ۶ دقیقه مانده به ساعت ۱۵ قابل دسترسی است و مشاهدات جوی آن در برآورد زمان گرفتن تصاویر ۱۰ دقیقه قبل از ساعت ۱۵ است و مدت زمان بین مشاهدات جوی و اندازه گیری های متئوست ۷ دقیقه مانده به ساعت ۱۵ است و در طی این مدت ابرها می توانند با سرعت 10 ms^{-1} به طول 4 km جابجا شوند. بر طبق موقعیت های دقیق مشاهده شده ابرها در تصاویر متئوست تقریباً نیم پیکسل را اشغال می کنند. علت دیگر عدم تطابق به دلیل میدان دید محلی متفاوت ناظر و متئوست است. میدان دید یک مشاهده گر در درجه اول به میزان ارتفاع، پوشش ابر، عرض جغرافیایی ایستگاه مشاهده گر وابسته است. بر طبق مقررات سازمان بین المللی هواشناسی (WMO) ناظر باید تنها ابرهایی را که زاویه دیدشان بیشتر از 10° است را گزارش کند علت این امر اینست که تخمین کامل ارتفاع ابرها در کمتر از این زاویه دید بدرستی ممکن نیست، بجز گزارش های داده شده از ابرهای کومولونیمبوس، این امر برای ابرهای پائینی که دارای وسعت کمتری هستند کمتر مصداق دارد و ما را قادر می سازد تا با مشاهده دورنمایی از چشم اندازشان مشخصاتشان را بدرستی تخمین بزنیم که تصویر این مسئله در شکل ۴ آمده است. این حالت در استراتوس پائینی که میدان مشاهده آن از چند کیلومتر بیشتر باشد هم ممکن می باشد. کومولونیمبوس در فاصله کمتر از 100 km از سطح زمین دیده شود در بسیاری از اوقات در

NWP model surface temperatures in cloud detection.

2573

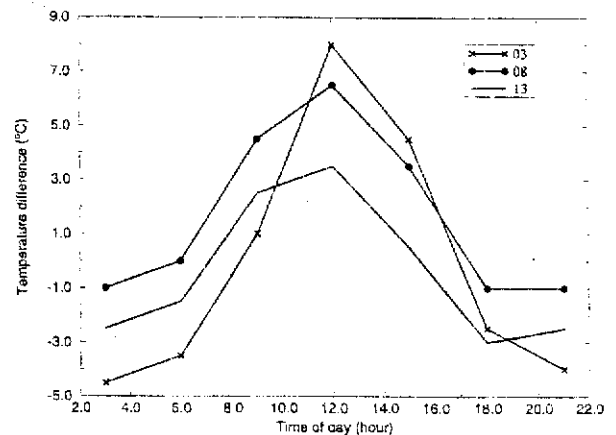
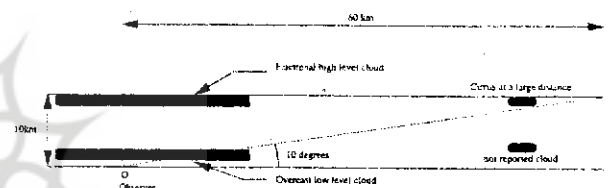

 Figure 3. Diurnal variation of T_{diff} for segments 3, 8 and 13.


Figure 4. Synoptic observational conditions for low clouds and high clouds nearby and at a large distance.

روشن است که میزان T_{diff} در عرض های پائین دارای وسعت و توزیع بیشتری است در شکل شماره ۳ تغییرات روزانه T_{diff} در خط های ۳ و ۸ و ۱۳ نشان داده شده است. میزان گسترش دامنه T_{diff} در خط ۳ از $4/5^\circ \text{C}$ تا $8/^\circ \text{C}$ در ظهر است. میزان گسترش توزیع اختلاف درجه حرارت در آن بین 85% تا 16% است و میزان گسترش آن از 3°C در شب تا 6°C در ظهر است. در بخش چهارم میزان این تغییرات روزانه بر روی مادون قرمز بررسی شده است. در بخش بعدی تجزیه و تحلیل این مدل ها توضیح داده می شود.

روش های اندازه گیری؛ در این بخش مشاهدات جوی پوشش ابر در اروپا در هوای ابری و بدون ابر و نتایج ردیابی شان در مادون قرمز حرارتی در تصاویر متئوست بررسی می شود. اندازه گیری ها در سه ساعت یکبار در آوریل ۱۹۹۷ انجام شده است (خطوط ۳ و ۸ و ۱۳) با مقایسه داده های این مشاهدات با تفاوت هایی مواجهه می شویم که ناشی از مشاهدات سینوپتیک ابرهایی است که دارای گسترش فضای بسیار زیاد نسبت به اندازه یک پیکسل در متئوست است. در بخش ۳/۱ مشکلات موجود در آینده بررسی شده در بخش ۳/۲ روش های کاربردی اندازه گیری

پیکسل.

DC یا توان ردیابی: نسبت عددی میزان ردیابی در آسمان پوشیده از ابر در مواردی است که بیشترین حجم ابر در آسمان گزارش شده است.

De $\geq 3/2/2$ یا کارایی ردیابی؛ برای بیشتر افراد تشخیص ابرها در آسمان، در میان تکه‌های پوشیده شده آسمان از ابر دشوار است برای ردیابی درست ابرها باید مواردی که آسمان از ابر پوشیده شده است مورد توجه قرار گیرد در حالیکه ردیابی در اندازه‌های کم ابر و شرایط مناسب آب و هوایی اهمیت کمتری دارد، برای بدست آوردن قدرت بالای ردیابی و کارآمد بودن آن، آسمان باید پوشیده از ابر باشد تا ردیابی با بازده بیشتری صورت گیرد (کارایی ردیابی detection efficiency). بنابراین باید میزان کیفیت ردیابی را بررسی کنیم، Cf یا تکه‌های ابر از کدهای گذاشته شد در پوشش جوی اخذ می‌شوند (sccc) که در ادامه مقاله شکل شماره ۲ جدول‌بندی شده مویید این مطلب است.

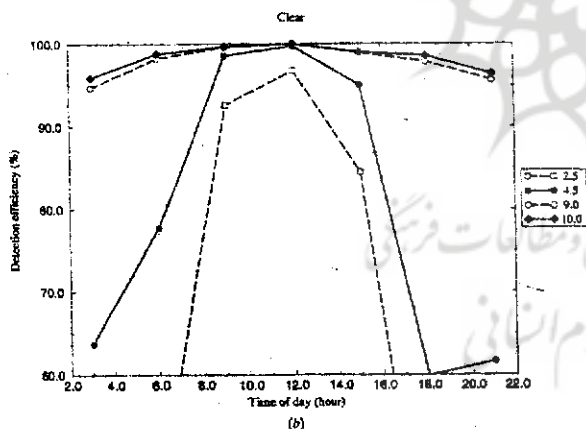


Figure 6. Diurnal variation of the detection efficiency for segment 8 April 1997 when a fixed threshold is applied throughout the day ranging from 2.5 to 10.0°C (a) cloudy cases; (b) clear cases.

بازده ردیابی = نسبت کل تکه‌های مشخص پوشیده از ابر تقسیم بر کل تکه‌های مشاهده شده توسط ناظر است.

کارایی ردیابی میزان ابر

$$De_{cloudy} = \frac{\sum \text{all observation DC(sccc)} \times cf(sccc)}{\sum \text{all observations cf(sccc)}}$$

خصوصیت دیگر اندازه‌گیری‌های ردیابی ابر، کارایی این

تجزیه و تحلیل‌های فضایی متناوب وجود دارد. واضح است که میدان دید مشاهده‌گر در آسمان بدون ابر بیشتر است در صورتی که اگر آسمان از بخش‌های کوچکتری از ابر پوشیده باشد پیکسل‌های مجاور ایستگاههای سینوپتیک دارای ابر هستند در جاهای دیگر ابری وجود ندارد برای کامل کردن تطبیق نتایج ردیابی باید بدانیم که ابرها در کدامیک از پیکسل‌های متناوب دیده می‌شود واضح است که این اطلاعات در دسترس نیست پس احتمال می‌رود ابرها در فاصله‌های نزدیک از ایستگاههای سینوپتیک موجود باشد. تعداد پیکسل‌های پوشیده از ابر در متناوب به موقعیت پیکسل‌های متناوب وابسته است. مثلاً ابری با اندازه‌های فیزیکی کوچک در وسعتی حدود ۴ پیکسل واقع می‌شود در نتیجه رابطه بین تکه ابر و علامت عددی پیکسل توسط برنامه آشکارساز بدرستی تعریف نمی‌شود. گذشته از این واضح است که بیشترین مشکل توزیع این نظم (در پیکسل‌ها) از نقطه نظر ناظر سینوپتیک است. اینکه چگونه می‌توان مشکلات و اثرات این تطبیق را حل کرد با تعریف معیارهای ردیابی ابر در ادامه بخش توصیف شده است ۳/۲ معیارهای ردیابی:

۳/۲/۱. توانایی‌های ردیابی؛ در هر یک از مشاهدات سینوپتیک یک همبستگی ارزشی در پیکسل تصاویر متناوب فرض شده است و اندازه آن وابسته به تطبیق پوشش ابر گزارش شده در آنهاست و میزان آن توسط ردیابهای ابر مشخص می‌شود گزارش‌ها میزان ردیابی ابرها را بدرستی مشخص می‌کنند اگر حجم ابرها کمتر از یک پیکسل باشد نواحی تطبیقی دارای علامت ابری درست گزارش شده‌اند.

نواحی تطبیقی برای ردیابی بهتر تکه‌های ابر موجود در آسمان تا اندازه ممکن کوچک انتخاب شده‌اند بنابراین اندازه کوچک‌ترین نواحی تطبیقی ۱×۱ پیکسل است. برای نواحی که دارای تکه‌های ابری کوچکتری هستند نواحی وسیعتری انتخاب می‌شود که به ما اجازه دیدن ابرهای سیروس را توسط ناظر در اندازه‌های کوچکتر می‌دهند. در ادامه مشاهدات جوی تصویر متناوب مناطق تطبیقی به اندازه ۹×۵ پیکسل برای هوای بدون ابر و ۱×۱ پیکسل برای موارد پوشیده شده از ابر بررسی می‌شود نواحی تطبیقی ترجیحاً باید به شکل مربع باشند پس با کاهش مقدار بخش‌های پوشیده شده از ابر در آسمان، اندازه نواحی تطبیقی افزایش می‌یابد ۱×۱ پیکسل ۲×۱، ۳×۲، ۵×۳، ۹×۵



شکل میزان ردیابی در آزمایش مادون قرمز صرفنظر از آستانه ارزش‌ها تغییرات روزانه منظمی را نشان می‌دهد. در نتیجه بخشهای پوشیده از ابر مجدداً در آزمایش مادون قرمز براساس این نتایج نشان داده می‌شوند حاصل تغییرات روزانه از داده‌های گرفته شده از ردیابی ابرها، از مقدار کم ابر در طول روز و مقدار زیاد آن در طول شب حکایت می‌کند (بدون در نظر گرفتن طبقه‌بندی ابرها در پهنه‌های پر ابر و کم ابر آسمان) که خود این امر می‌تواند اثر مهمی در شناخت کیفیت ابر توسط آب و هواشناسان داشته باشد. خصوصاً با تغییرات روزانه بخشهای پوشیده شده از ابر در آسمان و سرویس گزارش روزانه آب و هوا می‌توان از این تغییرات روزانه برای روشن کردن بازده مطلوب ردیابی براحتی استفاده کرد. در این مقاله روشهای خوبی در انجام آزمایشات مادون قرمز حرارتی طرح شده که برای آینده جای امیدواری دارد. با توجه به یکسان بودن میزان ردیابی در تمام طول روز در این بخش روشهای اجرای تغییرات روزانه معرفی می‌شوند در گفته‌های قبل میزان De_{cloudy} برعکس تغییرات روزانه T_{diff} است و مادر فرمول زیر آنرا جزو آستانه ارزشها در نظر می‌گیریم.

$$1) t_{sat} < t_{nwp} - vt$$

$$2) \text{آستانه ثابت } T_{diff} (vt = ft - T_{diff}) \text{ آستانه ارزشها}$$

vt = آستانه متغیرها (variable - threshold)

ft = آستانه ثابت (fixed - threshold)

T_{sat} = متناوب Temperature satellite

ارزشهای T_{diff} از آماربرداری‌های ۳ ساعته از هر قطعه به مدت یکماه بدست آمده است که در بخش ۲ توضیح داده شده‌اند (به شکل ۳ نگاه کنید). البته نتایج الگوریتم‌ها برای آوریل ۹۷ نتایج بهتری را نشان می‌دهد (در شکل ۷، در سه حالت نشان داده شده‌اند) در سمت چپ شکل (a) تغییرات روزانه De_{cloudy} نشان داده شده است در خطهای ۳ و ۸ و ۱۳ میزان بازده ردیابی بصورت خط با آستانه ثابت در طول روز نشان داده شده‌اند. (میزان T_{diff} در طول معادله ثابت است) دایره خالی جدول به این امر دلالت می‌کند که آستانه متغیرهای در ساعت ۳ utc در تمام طول روز و شب ثابت است.

ردیاب‌ها در نواحی بدون ابر است در پیکسل‌های De_{clear} علامت ابر وجود ندارد و در مشاهدات، مناطق منطبق بر آن بدون پوشش ابر دیده می‌شود. میزان آزمایش مادون قرمز هنگامی جواب قطعی می‌دهد که میزان De_{clear} و De_{cloudy} برابر با ۱۰۰٪ باشد.

۴- تاثیر متفاوت بین T_{nwp} ، T_{sat} در عملکرد ردیابی؛ میزان پیکسل‌های دارای ابر در مادون قرمز از فرمول زیر بدست می‌آید؛ اکثر الگوریتم‌های این آستانه در روز در بالای نواحی وسیع ثابت است. (آستانه حرارتی - $T_{sat} < t_{nwp}$) در این قسمت تفاوت‌های روزانه متغیر بین حرارت مدل و دمای تابش سطحی ماهواره (T_{diff}) نشان داده می‌شود که اثر مهمی در انجام آزمایش مادون قرمز دارد در بخش ۵ میزان کارایی ردیابی توسط مادون قرمز حرارتی در آوریل ۱۹۹۷ انجام شده معرفی شده است. براساس بازرسی‌هایی که هر ۳ ساعت یکبار انجام شده است، شکاف‌های موجود در گرفتن داده‌های متناوب نتیجه‌ای برای utc ندارد و آستانه آن در $4/5^{\circ}C$ است. محدوده De_{cloudy} از ۷۵٪ در ساعت ۱۲ utc تا ۹۵٪ در ساعت ۲۱ utc است و محدوده De_{clear} از ۹۹٪ در ۱۲ utc تا زیر ۶۰٪ در ۱۸ utc است. De_{clear} هم مانند T_{diff} در بخش ۳ تغییرات روزانه یکسانی را نشان می‌دهد در حالیکه De_{cloudy} بصورت برعکس نشان داده می‌شود. در نتیجه علائم موجود در تغییرات روزانه همبستگی بین حرارت سطحی مدل و دمای تابش سطحی ماهواره را نشان می‌دهد.

$$De_{clear} = \text{Detection efficiency}_{clear}$$

البته بدون یک آستانه مشخص در شکل (a,b) میزان آستانه ارزشهای ردیابی شده از $2/5$ تا 10 است در بخش ۸ برای آوریل ۱۹۹۷ نشان داده شده است.

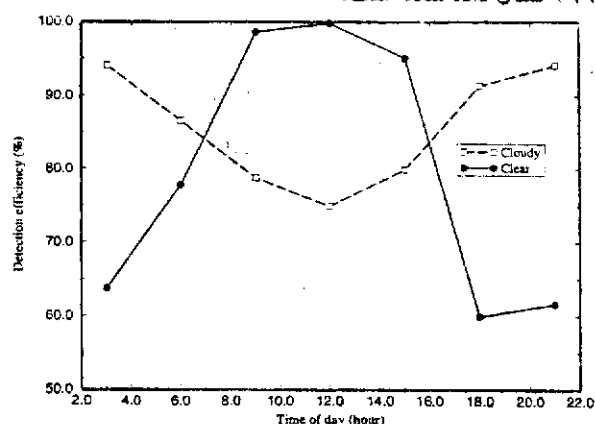


Figure 5. Diurnal variation of De_{clear} and De_{cloudy} for segment 8 April 1997 when a fixed threshold of $4.5^{\circ}C$ is applied.

$$t_{diff(3utc)}$$

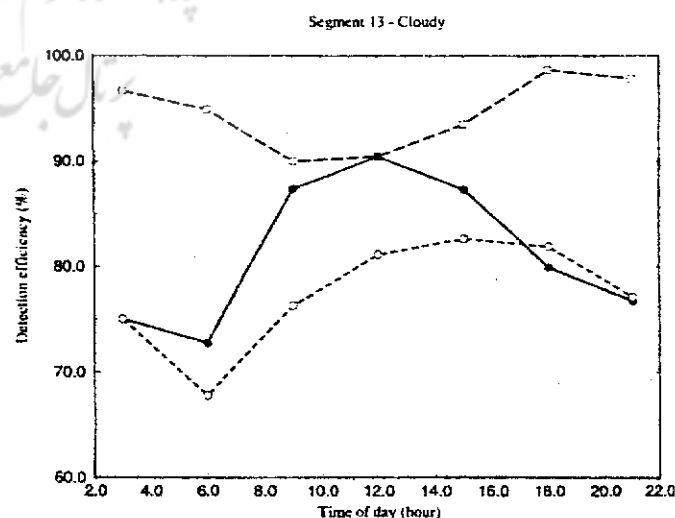
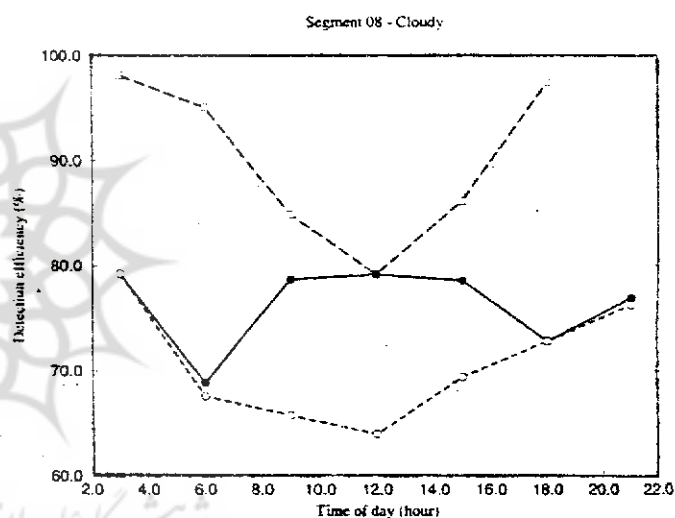
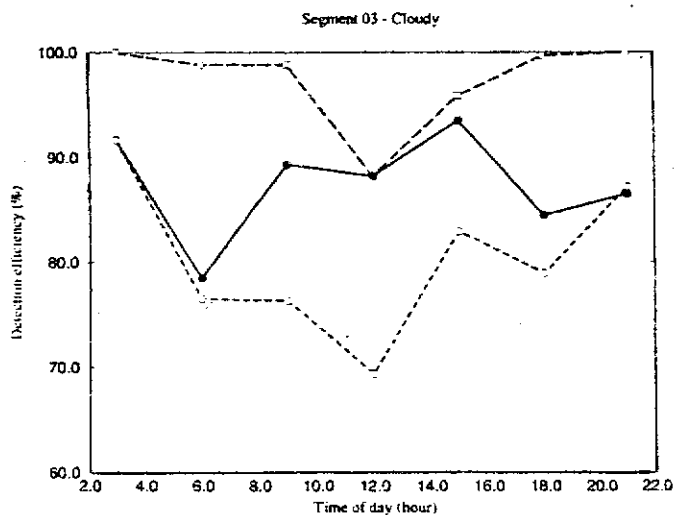
برای قسمت هائی که طول روزشان کمتر است استفاده می‌شود) $T_{diff(3utc)}$ - آستانه ثابت = آستانه متغیرهای (3utc) مربعهای خالی بر این امر دلالت می‌کند که آستانه متغیرها در ۱۲ utc ثابت فرض می‌شود. برای بخشهایی که بیشترین طول روز را دارد از فرمول روبرو استفاده می‌شود.

$T_{diff(3utc)}$ - آستانه ثابت = آستانه متغیرها در ساعت ۱۲ utc
 دایره خالی موجود در خطوط منحنی در بالای شکل v(a) نشان داده شده است. بنابراین این آزمایش بهترین نتیجه را برای شرایط ابری در سرتاسر طول روز برای آستانه متغیر ۱۲ utc می‌دهد. به هر حال ردیابی ابر در فضای باز (شکل v(b)) غیرقابل قبول است. میزان De_{clear} در طول شب زیر ۴٪ می‌باشد. دایره‌های خالی در بالای شکل v(b) میزان بازده بهترین نتایج قابل حصول در ردیابی ابرها در فضای باز برای آستانه متغیرهای در ساعت ۱۲ utc است در شکل v(a) ردیابی موقعیت‌های ابری در جدول بصورت منحنی‌های مقعر نشان داده شده است.

coordinated universal time (زمان جهانی) ut (زمان جهانی هماهنگ شده) = utc

مشکلی که برای آینده وجود دارد کم کردن میزان تغییرات روزانه در میزان ردیابی است ما برای تغییر آستانه ارزشها با تغییرات متضادی در De_{clear} و De_{cloudy} از جمله کاهش گستردگی در De_{clear} و افزایش آن در De_{cloudy} مواجه هستیم.

تفسیر؛ در قسمت ۸ و ۳ (De_{clear} , De_{cloudy}) تغییرات روزانه متفاوتی را به دلیل تفاوت بین حرارت سطحی مدل و دمای تابش سطحی ماهواره نشان می‌دهند. که این تغییرات می‌تواند در هر دو برابر باشد به منظور برآورد میزان T_{diff} در طول روز از تغییر آستانه ردیابی استفاده می‌شود. نتایج بخش ۱۳ در شکل بصورت منحنی برای De_{clear} , De_{cloudy} نشان داده شده است. بنابراین تغییرات روزانه نمی‌تواند تنها به دلیل تفاوت حرارتی باشد در این بخش ما می‌توانیم از روشهایمان برای انجام یکسان‌سازی در میزان ردیابی ابرها در مادون قرمز حرارتی استفاده کنیم. اما قادر به از بین بردن تغییرات روزانه در میزان ردیابی آن نیستیم. روشهای توصیف شده در بالا اثر مثبتی برانجام آزمایش مادون قرمز دارد خصوصاً با توجه به نمونه‌گیری



(a)

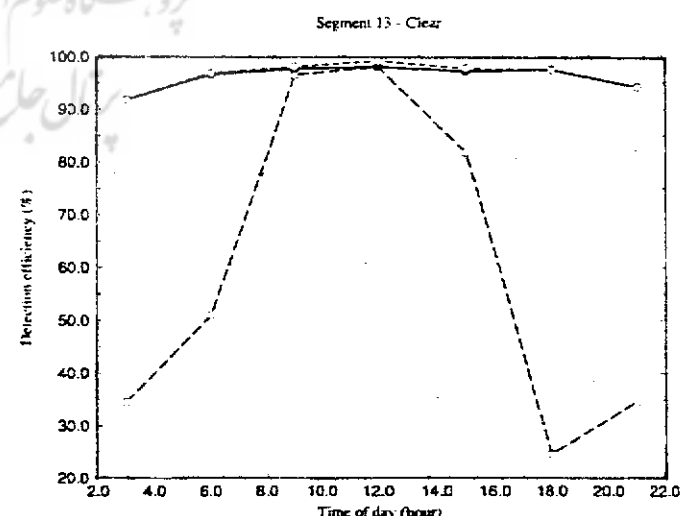
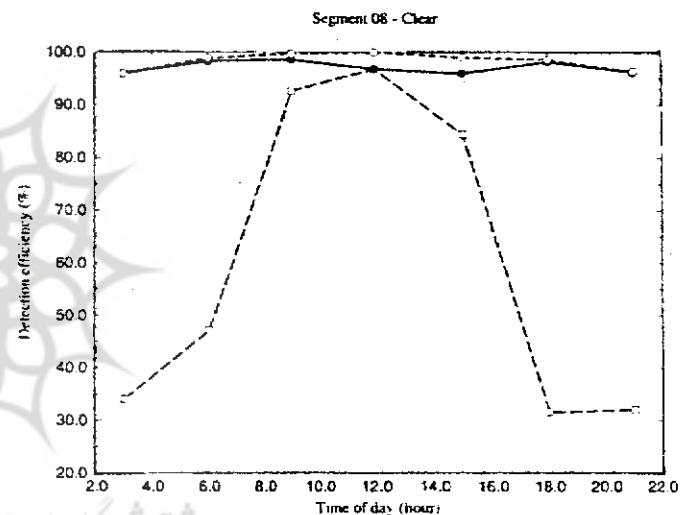
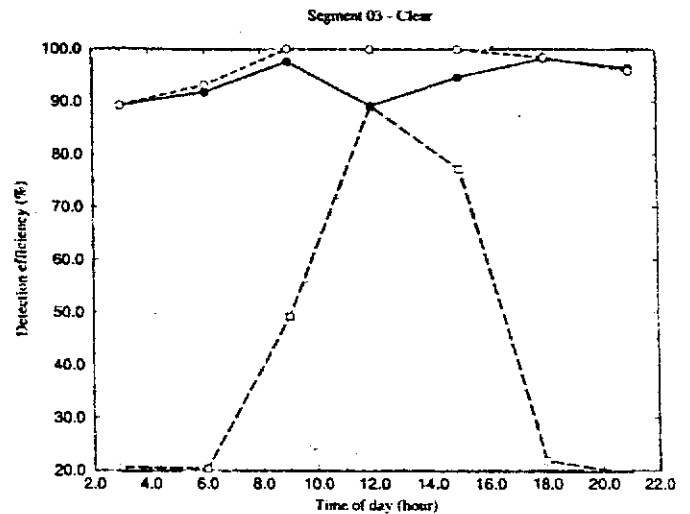
$$vt \ 3utc = ft - t_{diff(3utc)}$$

$$vt - \text{variable} - \text{threshold}_{3utc} = \text{fixed} - \text{threshold} -$$

همبستگی بین سطح مدل و حرارت ماهواره نشان می‌دهد البته محدودیتهای فوق در فضا قابل دسترسی می‌باشد. تجزیه و تحلیل موقتی ارزش داده‌های یک ماه در نواحی که تعداد پیکسل‌هایشان 15×100 می‌باشد، انجام می‌شود. در بعضی از نواحی به علت تراکم شبکه‌های ایستگاههای هواشناسی و مشاهدات جوی با اندازه کوچک، مدت زمان نمونه‌گیری می‌تواند کمتر باشد. در بخش ۱۳ در یک منطقه 3000 مشاهده جوی در ازای هر سه ساعت یکبار در آوریل ۹۷ انجام شده است. اما در افریقای شمالی (بخش ۳) در همان سال و در هر سه ساعت یکبار تنها 100 مشاهده جوی انجام شده است در نتیجه ارزشهای بدست آمده برای T_{diff} در میزان ردیابی ابر در بخش ۱۳ نسبت به بخش ۳ که مشاهدات جوی آن کمتر است اعتبار بیشتری دارد. راه‌حل این مشکل در نمونه‌گیری از ارزشها و داده‌های بدست آمده و استفاده از آمارگیری در فضای وسیع می‌باشد که تجزیه و تحلیل پوشش گیاهی، نوع خاک و ناهمواریها در داخل یک ناحیه می‌تواند متفاوت باشد.

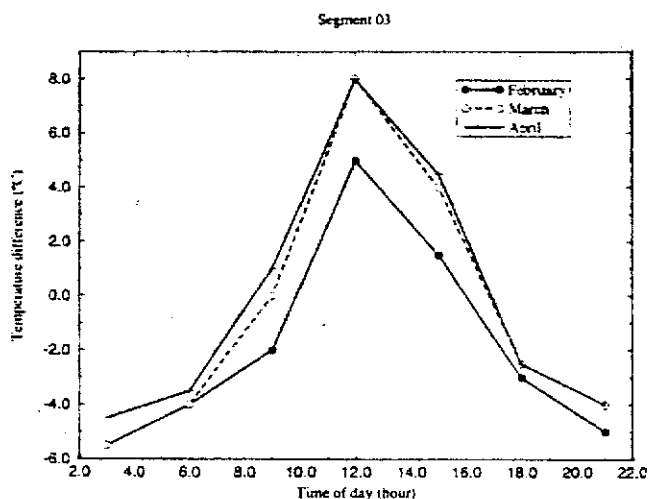
با استفاده از ابزار تابش سنج با توان تفکیک بسیار (AVHRR)^(۱) بالا می‌توانیم یک پوشش ابری مناسب و قابل اطمینان بدست آوریم و از مشتقات طرح Apollo در مقیاس کوچکتر به نسبت میدان دید لحظه‌ای متناوب استفاده کنیم. اندازه همبستگی بین سطح مدل و حرارت ماهواره می‌تواند در مقیاس شبکه‌ای بدست آید متأسفانه نمونه‌گیری‌های روزانه به بخش مرکزی نواحی متناوب محدود شده است و آنها تنها در مدار قطبی ماهواره در هر روز از ۴ مورد تجاوز نمی‌کنند.

یک منبع دیگر مشکلات در مشاهدات جوی، کیفیت متفاوت مشاهدات در یک ساعت روز در یک منطقه است مخصوصاً مشاهدات جوی در شب که مقدار ابرها کمتر است نادرست‌تر از روز است. به‌رحال این موقعیتها با قسمت‌های زیاد پوشیده شده از ابر، در De_{cloudy} پوشیده می‌شوند و به دلیل سنگین بودن حجم‌شان، در De_{cloudy} موقعیت‌هایی که مقدار ابرشان کم است در یک مسافت یا فاصله قرار دارند و به همین دلیل روش برآورد موقعیت ابرها تأثیر کمی روی De_{clear} دارد. در طول روز شرایط مشاهده متفاوت است چون راه عبور اشعه خورشید از

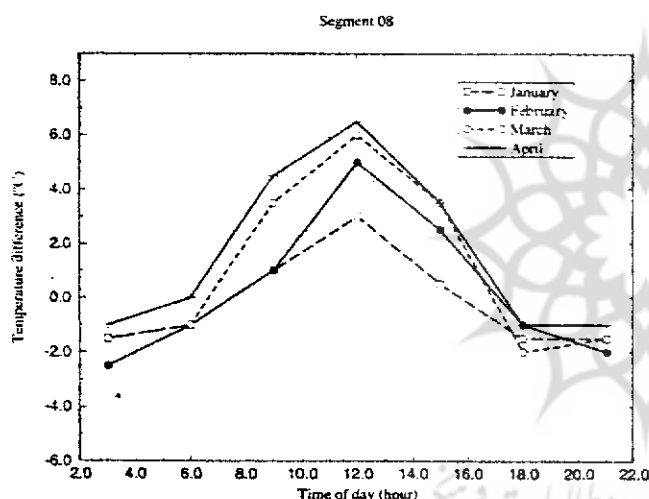


(b)

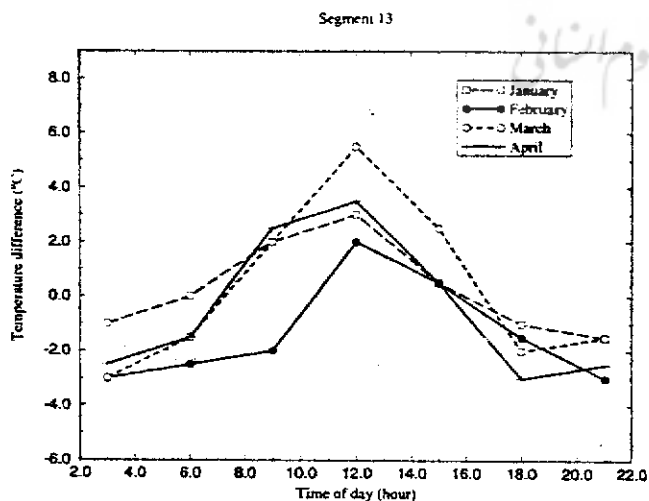
از داده‌ها می‌توان به دستاوردهای بهتری دست یافت. استفاده از اطلاعات بدست آمده از مشاهدات جوی آسمان بدون ابر یک



(a)



(b)



(c)

میان ابرها به ارتفاع ابر وابسته است پس میزان نور (بازتابش ابر) بصورت یک پوشش نازک در سپیده دم و هنگام غروب به نسبت هنگام ظهر بهتر مشاهده می شود.

روشی که در اینجا ارائه شده نتیجه بررسی های اندکی است که اخیراً صورت گرفته است و در آینده نیاز به گسترش شان بیشتر احساس می شود. بهرحال از آن بعنوان یکسان ساز برای آزمایش میزان مادون قرمز استفاده می شود. میزان ارزشهای بدست آمده برای De_{cloudy} ممکن است از ۹۰ تا ۷۰ درصد و برای De_{clear} بیشتر از ۹۰ درصد در طول روز باشد.

کاربردهای عملی موجود؛ نتایجی که تا بحال از فرایندهای موجود بدست آمده نشان می دهد که از تمام داده های T_{diff} در طول ماه آوریل استفاده شده است. (از داده های ۱ تا ۳۰ آوریل هم استفاده شده است) در این بخش از تشخیص کاربردهای مؤثر در ارزیابی تغییرات ماه به ماه از همبستگی بین حرارت سطح مدل و دمای تابش سطحی ماهواره بررسی شده است.

در شکل ۸(a-c) داده های T_{diff} برای ۴ ماه اول سال ۹۷ نشان داده شده است. مقدار ارزشها برای بخش ۳ در ژانویه نسبت به دیگر داده های نمونه گیری شده کمتر است. ارزشهای موجود در بخش ۳ و ۸ افزایش را در طول مدت زمان تا حد ماکزیمم نشان می دهد در حالی که تدریجاً این ارزشها به سمت مینیمم کاهش می یابد. در نتیجه همبستگی بین ماهها بسیار بالا است در این بخش از آستانه اوایل ماه در T_{diff} برای محیطهایی که مادون قرمز در آن مؤثر می باشد، استفاده شده است. در بخش ۱۳ بیشترین و کمترین ارزش در پائین تر از ۱۲ UTC در ماههای متوالی یعنی مارس و فوریه آورده شده است. میزان ارزشهای فوریه و مارس با هم برابر نیست (هیچکدام نماینده دیگری نیست) تغییرات کلی روزانه در T_{diff} از ماهی به ماه دیگر افزایش می یابد. این مشاهدات با تجزیه و تحلیل ارزشهای T_{diff} در سال ۹۷ برای مناطق موجود در بخش ۱۳ و ۱۴ و شمالی ۹ و ۸ نشان داده شده اند.

اطلاعات و یافته های تغییرات روزانه عمدتاً از یک ماه به ماه دیگر افزایش یافته و در تمامی طول سال زیادتر شده و افزایش می یابد.

پس امکان استفاده از مدل سالیانه T_{diff} در بهینه سازی بازده ردیابی و در کاربردهای محیطی وجود دارد.

در نتیجه شرایط متفاوت روشهای معرفی شده بین مدل حرارت سطح و دمای تابش سطحی ماهواره براساس مشاهدات

جوی ابرها در فضای باز و شرایط بدون ابر آسمان برای آوریل ۹۷ بوده است. تفاوت های حرارتی تغییرات روزانه مشخصی را

نشان می دهند مقدار این تفاوتها در طول روز زیاد و در شب به حداقل خود می رسد. حداقل تفاوت در میزان داده ها در عرض شمالی است. که در الگوریتم های ردیاب حرارت ابر با حرارت سطحی مدن در مادون قرمز توسط ماهواره مقایسه شده است. و آزمایشهای انجام شده در این مقاله نشان داده شده اند و در آن از بازیافت مادون قرمز در بخشهای پوشیده از ابر استفاده شده که خود می تواند اثر مهمی در کیفیت شناخت ابر برای آب و هواشناسان داشته باشد. مخصوصاً با توجه به تغییرات روزانه پوشش ابر در بخشهای پوشیده شده از ابر در آسمان تأثیر این مشاهدات در اعداد بکار برده شده در ابر بخوبی مشاهده می شود. روش معرفی شده جدید در انجام بهینه سازی ردیابی ابر استفاده از داده های حرارت سطحی nwp است که گفته شد.

مشخصات آماری اندازه گیری دماهای مختلف در یک ماه که در آزمایش میزان مادون قرمز بطور مساوی بکار برده شده است نشان داده شده اند. از بهینه سازی این داده ها برای فرایندهای برگشتی خارجی استفاده می شود بر روی آنها بهینه سازی صورت می گیرد و این روش برای تحقیقات کاربردی آب و هواشناسی بسیار مفید است. در عمل تغییرات روزانه از یک ماه به ماه دیگر متفاوت است. اما با وجود این که این تغییرات هنوز در جای خود باقی است می توان از کاربرد این روش در پیش بینی وقایع قریب الوقوع از قبیل سرویس ها و خدمات آب و هواشناسی استفاده کرد.

1. msc = meteosat second Generation.
2. wmo = سازمان جهانی آب و هواشناسی
world meteorological organization.
3. T_{diff} = Temperature different = تفاوت های حرارتی
4. utc = Universal time Coordinated
زمان جهانی هماهنگ شده
5. DC = detection capability توان ردیابی
6. De = detection efficiency = کارایی ردیابی
7. Cf = cloud fraction تکه های (ذرات) ابر
8. Sccc = Synoptic cloud cover code
کد مشاهدات پوشش ابر
9. De_{clear} = detection efficiency
کارایی ردیابی میزان ابر
10. Tsat temperature satellite ماهواره حرارتی
11. Advanced very high resolution radiometer.
تابش سنج با توان تفکیک بسیار بالا

