



سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی





نهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
ICOPMAS 2010
 10-8 آذر ماه (تهران)



صحت سنجی میدان باد مدل ECMWF در خلیج فارس

فرشته کمیجانی، کارشناس ارشد، شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی، fereshtekomijani@gmail.com

علی نصر اللهی، دکترا، شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی، nasrollahi_a@yahoo.com

نگار نظری، کارشناس ارشد، شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی، n.nazari8203623@yahoo.com

فضه لطفی، کارشناس ارشد، شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی، fouzieh80@yahoo.com

علیرضا کبریایی، کارشناس ارشد، سازمان بنادر و دریانوردی، kebriaee@psd.ir

کلید واژه: صحت سنجی، مدل ریاضی هواشناسی ECMWF، Original، Modified-

1-مقدمه:

آگاهی از مشخصات باد محدوده خلیج فارس با توجه به کاربرد آن در مطالعه جریانات، امواج و مد طوفان از اهمیت زیادی برخوردار است. استفاده از مدل‌های ریاضی هواشناسی یکی از روش‌های جامع جهت پیش یابی مشخصه‌های باد مناطق مختلف می‌باشند که ارزیابی صحت نتایج آنها بررسی‌های جامعی را می‌طلبد. البته این مدل‌ها بصورت کلی و منطقه ای می‌باشند که برای استفاده از آنها در مناطق محلی بایستی مورد واسنجی قرار گیرند. لذا در تحقیق حاضر مدل ریاضی هواشناسی ECMWF-Operational در نسخه‌های Original و Modified [1] در کل خلیج فارس در بازه زمانی سالهای 1992-2003 مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است و نتایج آنها با یکدیگر مقایسه شده‌اند. به منظور تعیین صحت نتایج مدل‌های فوق در خلیج فارس، اطلاعات باد اندازه‌گیری شده در محل 13 ایستگاه هواشناسی موجود در منطقه، تحلیل و با نتایج مدل‌های مذکور مورد ارزیابی قرار گرفته است.

2-روش تحقیق:

شناخت مناسب مشخصات بادهای هر منطقه از طریق بررسی منابع اطلاعاتی مختلف و ترکیب آنها با یکدیگر امکان پذیر می‌باشد. این منابع شامل اطلاعات اندازه گیری شده مشخصات باد در ایستگاه‌های هواشناسی و همچنین نتایج مدل‌های ریاضی موجود جهت پیش یابی مشخصات باد در منطقه مورد نظر می‌باشد. در تحقیق حاضر میدان باد مدل جهانی موجود ECMWF در منطقه خلیج فارس با استفاده از داده‌های اندازه گیری شده در ایستگاه‌های هواشناسی مورد ارزیابی قرار گرفته که شامل بررسی صحت جهت و مقادیر سرعت باد شبیه سازی شده بصورت گلباد کلی و نمودارهای فراوانی می‌باشد.

2-1-داده‌های اندازه‌گیری شده باد

داده های سرعت و جهت باد از محل 13 ایستگاه اندازه گیری باد سازمان هواشناسی (شکل 1) در بازه زمانی سالهای 1992-2003 فراهم شده است.

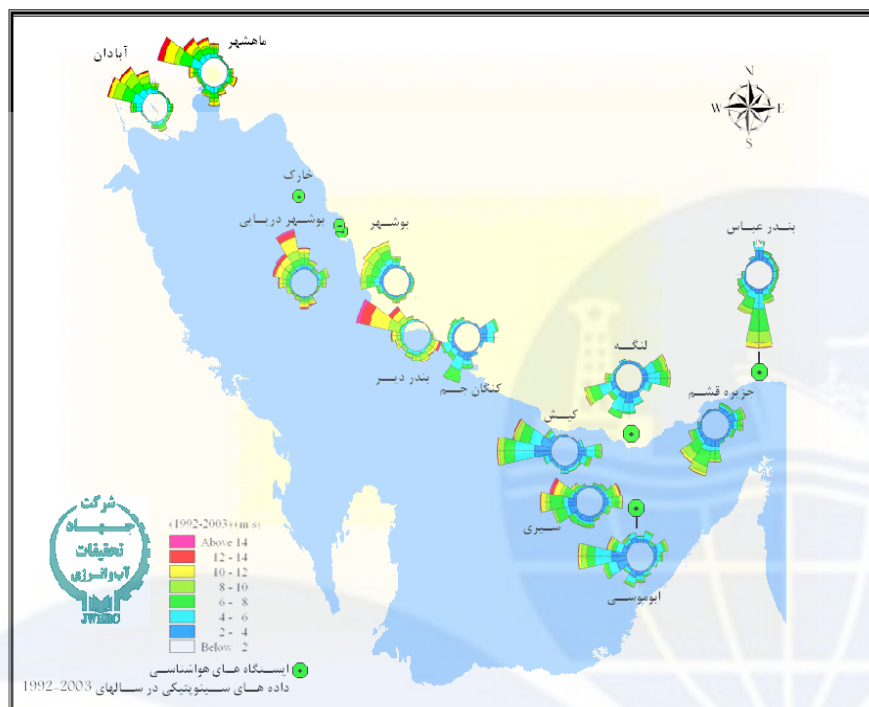
پس از تبدیل داده‌های هواشناسی به فورمت مورد نیاز با استفاده از برنامه‌ای که به زبان فورترن تهیه شد بود، تصحیحات لازم بر روی سرعت باد به شرح زیر انجام شده است [2]:

الف- تراز: اگر سرعت باد در ترازى به غیر از 10 متر مشاهده شود، باید آن را با استفاده از رابطه 1 به سرعت باد در تراز 10 متر تبدیل کرد:

$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{z}\right)^{\frac{1}{7}} \quad \text{for } Z < 20m \quad \text{z در تراز 10 متر و در تراز } z \quad (1)$$

ب: پایداری: هنگامی که شرایط مرزی بین هوا و سطح دریا از نظر دمایی نامشخص باشد، پایداری بر روی سرعت باد به صورت رابطه زیر اعمال می‌شود که البته اثر این تصحیح کم است و مقدار تأثیر آن تقریباً 10 درصد می‌باشد:

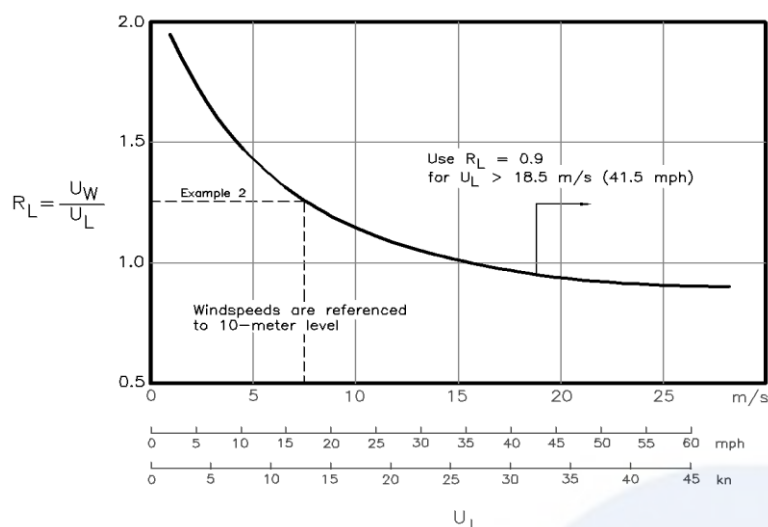
$$U = R_T U_{wind(10)} \quad (2) \quad \text{ضریب } R_T \text{ عدد } 1/1 \text{ در نظر گرفته می‌شود}$$



شکل 1- محل ایستگاه های هواشناسی به همراه گلبادهای سینوپتیکی آنها در خلیج فارس

ج- اثرات مکانی: با استفاده از شکل 2 سرعت باد در خشکی به سرعت باد بر روی آب تبدیل می‌شود. چنانچه ایستگاه هواشناسی نزدیک منطقه ساحلی باشد آنگاه $R_L=1$ است. در این تحقیق با استفاده از نرم افزار Spss11.5 تابعی لگاریتمی بین R_1 و U_1 برازش شده است (رابطه 3) که با استفاده از آن بتوان U_w را بدست آورد. مقدار دقت این رابطه 0/937 محاسبه شده است. به منظور انجام این تصحیح برنامه‌ای به زبان فورترن 90 نوشته شده است.

$$R(l) = 2.01416 - 0.3870 \ln u(l) \quad (3)$$



شکل 2- ضریب R_L که برابر است با نسبت سرعت باد روی آب U_w به سرعت باد روی خشکی U_L

2-2- مدل ریاضی هواشناسی مورد استفاده

مدل هواشناسی چند لایه ای طیفی ECMWF معادلات ابتدایی را در فضای سه بعدی برای تمام پارامترهای اساسی مشخصه اتمسفر حل می کند. گرچه به موازات افزایش بزرگنمایی نسخه های مدل فوق، کیفیت نتایج در اقیانوس های باز، بهبود قابل ملاحظه ای پیدا کرده است با این وجود در حوضه های بسته یا داخلی، خصوصاً اگر توسط رشته کوه ها احاطه شده باشند، نتایج قابل اعتماد نبوده و نیاز به اعمال تصحیحات بر روی نتایج مدل می باشد. مشخصات مدل های ریاضی هواشناسی مورد استفاده در جدول 1 آورده شده است.

جدول 1- مشخصات مدل جهانی هواشناسی در منطقه خلیج فارس

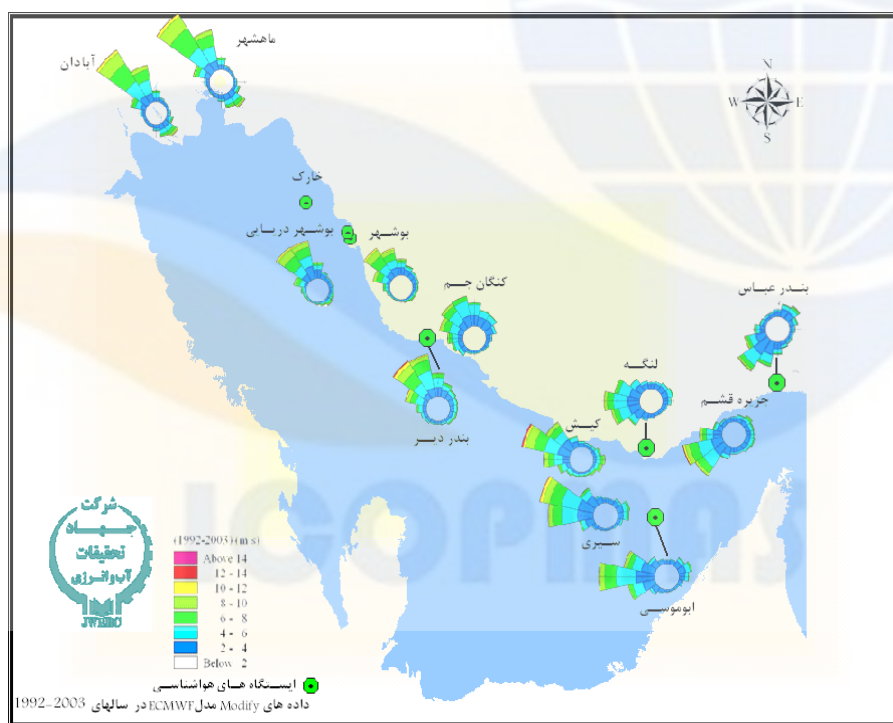
گام زمانی (ساعت)	بزرگنمایی: طول×عرض (درجه)	دوره زمانی (سال)	نوع محصول	سازمان
6	0/5×0/5	1992-2003	Original	ECMWF
3			Modified	

2-3- تحلیل اطلاعات باد

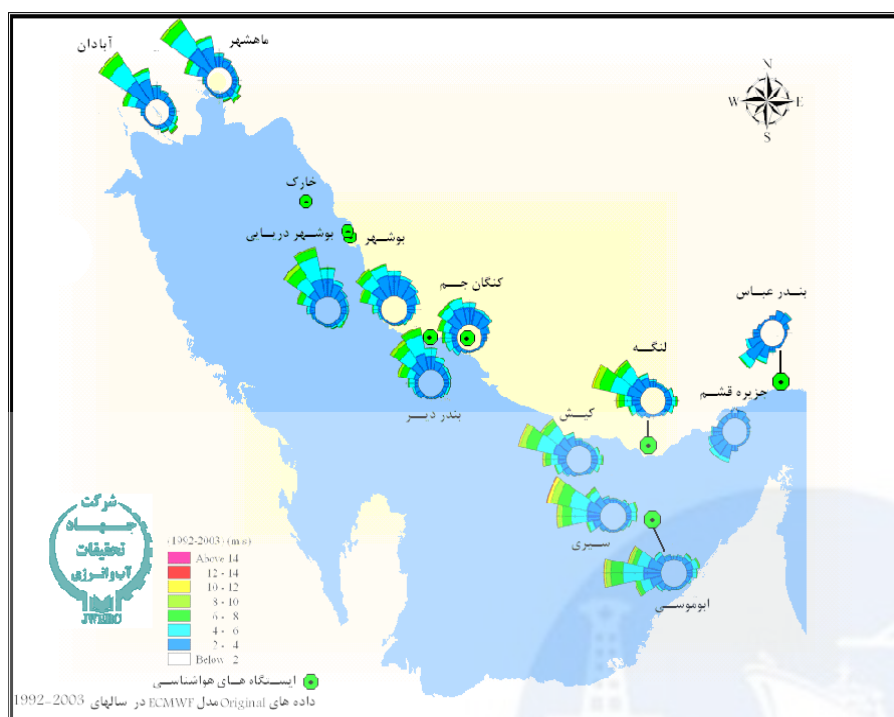
بررسی صحت مدل های ریاضی از روش های متفاوت انجام گرفته است. برای بررسی اطلاعات مستخرج از مدل مذکور ابتدا گلبادهای سالانه سینوپتیکی ایستگاه ها بررسی شده است (شکل 1). به منظور مقایسه و تحلیل اطلاعات مدل مذکور در فواصل زمانی ماهانه، از دسته بندی گلبادهای ماهانه ایستگاه ها و انتخاب یک نماینده برای هر کدام از این دسته بندیها استفاده شده است. بنابراین هر ایستگاه به گروه های 4 الی 5 دسته ای تقسیم شده است (جدول 2) و با گلبادهای ماهانه متناظر مدل های ریاضی مزبور در محل ایستگاهها مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته است. مقایسه رژیم سرعت باد حاصل از دو نسخه مدل با اندازه گیری از طریق تهیه و بررسی نمودارهای درصد فراوانی ماهانه آنها میسر گشته است. همچنین گلبادهای کلی مدل های ریاضی نسخه های Original و Modified با گلبادهای کلی سینوپتیکی همزمان مقایسه شده اند تا تداوم و فراوانی باد جهات مختلف باد بدست آید (شکل 3 و 4). در ادامه تحلیل نتایج بدست آمده در برخی ایستگاه ها از جمله ایستگاه های ماهشهر، بوشهر، بندر دیر، جزیره ابوموسی و قشم به طور مختصر ارائه شده است. ایستگاه های فوق به این دلیل انتخاب شده اند که علاوه بر مقایسه نتایج حاصل در ایستگاه های واقع در خشکی و در دریا، بتوانند بخش های مختلف طول ساحل شمالی خلیج فارس را پوشش دهند.

جدول 2- مشخصات ایستگاه‌ها. دسته بندی گلبادهای ماهانه در ایستگاه های مختلف

ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)	تعداد دسته‌های تقسیم بندی گلبادها	ماه‌های مورد بررسی
آبادان	سینوپتیکی	48°15'	30°22'	6/6	5	ژانویه، فوریه، می، آگوست و نوامبر
بندر عباس	سینوپتیکی	56°22'	27°13'	9/8	4	فویه، می، آگوست و نوامبر
بوشهر	کلیما-تولوژی	50°49'	28°58'	9	5	فوریه، می، آگوست، سپتامبر و نوامبر
بندر لنگه	سینوپتیکی-دریایی	54°50'	26°32'	22/7	4	فوریه، می، آگوست و نوامبر
جزیره کیش	سینوپتیکی	53°59'	26°30'	30	5	فوریه، می، جون، آگوست و نوامبر
جزیره ابوموسی	سینوپتیکی	54°50'	25°50'	6/6	5	فوریه، می، آگوست، سپتامبر و نوامبر
بوشهر دریایی	سینوپتیکی	50°49'	28°54'	8/4	5	فوریه، می، آگوست، سپتامبر و نوامبر
بندر ماهشهر	سینوپتیکی	49°9'	30°33'	6/2	5	فوریه، می، جولای، آگوست و نوامبر
کنگان جم	سینوپتیکی	52°22'	27°49'	655	5	فوریه، می، جون، آگوست و نوامبر
جزیره سیری	سینوپتیکی-دریایی	54°29'	25°53'	4/4	5	فوریه، می، آگوست، سپتامبر و نوامبر
بندر دیر	سینوپتیکی	51°56'	27°50'	7	4	فوریه، می، جون، آگوست و نوامبر
جزیره قشم	دریایی	55°55'	26°55'	6	4	فوریه، می، آگوست و نوامبر
جزیره خارک	---	50°18'	29°15'	4/3	4	فوریه، می، آگوست و نوامبر



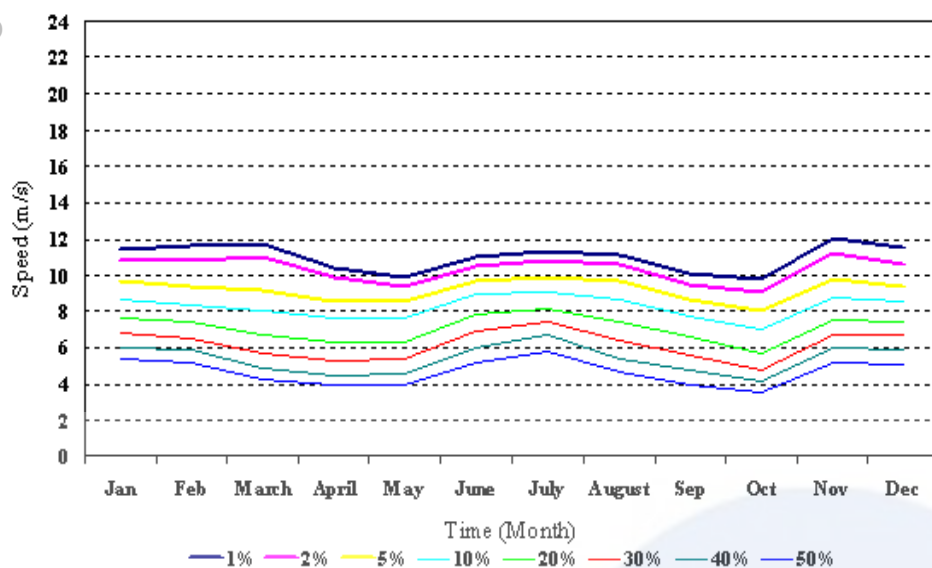
شکل 3- گلبادهای Modified ایستگاه های 13 گانه خلیج فارس



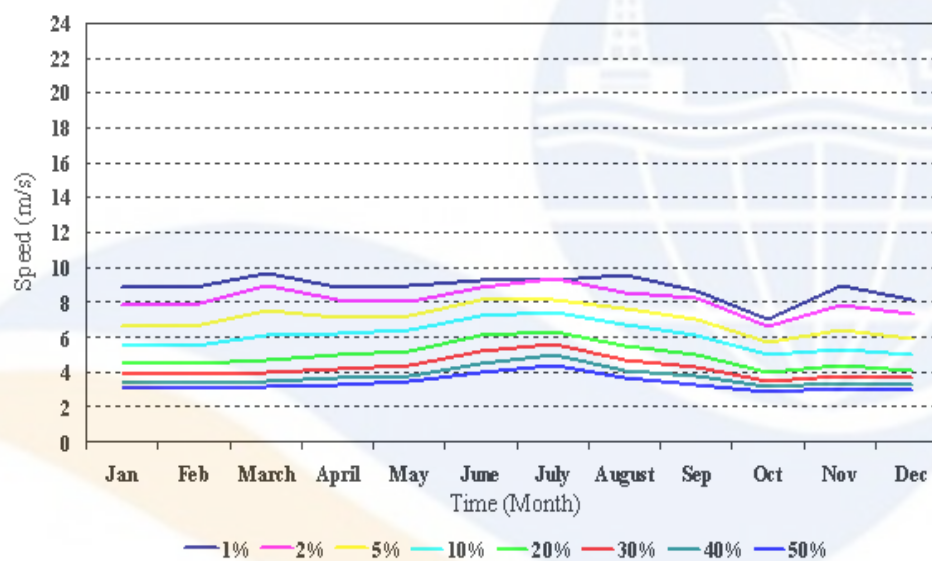
شکل 4- گلبادهای Original ایستگاه های 13 گانه خلیج فارس

2-3-1- ایستگاه ماهشهر

با توجه به شکلهای 3 و 4 جهت باد غالب در گلبادهای Modified و Original برای ایستگاه سینوپتیک ماهشهر در جهت شمال غربی می باشد. باد جنوب شرقی که در این گلبادها فراوانی بالایی دارد در گلباد سینوپتیک از فراوانی آن کاسته می شود (شکل 1). تفاوت گلبادهای فوق در مقدار فراوانی بادهای شمال-شرق است که گلباد Original فراوانی بیشتری را در راستای فوق دارا می باشد. بعلاوه سرعت بالاتر از 10 m/s تنها در گلباد Modified دیده شده است. این امر در حالی است که روند کلی در گلباد سینوپتیک (شکل 1) از سایر گلبادها متفاوت است. بطوریکه جهت باد غالب گلباد سینوپتیک غرب-شمال غربی می باشد که سرعت باد بیشتر از 14 m/s تنها در این راستا وجود دارد. باد جنوبی که در گلباد سینوپتیک فراوانی زیادی دارد، در گلبادهای Modified و Original از فراوانی آن کاسته می شود. همچنین میزان شرایط آرام گلباد سینوپتیک بطور تقریبی 2/5 برابر گلباد Modified و 1/7 برابر گلباد Original می باشد. در شکلهای 5 و 6 که مربوط به فراوانی سرعت باد داده های Original و Modified ایستگاه ماهشهر می باشد، مشاهده می شود که توزیع فراوانی نمودارها در سرعتهای بالا (بیشتر از 10 m/s) تقریباً مشابه است و تغییرات در داده های Original ملایم تر از Modified است. قابل ذکر است که تفاوت نمودارها در سرعتهای کم و البته در بازه های زمانی معینی محسوس است. بطور نمونه از اواسط زمستان تا اواسط بهار سرعتهای نمودار Modified کاهش و در نمودار Original بطور نسبی افزایش یافته است و سرعتهای Modified در محدوده بالاتری از سرعت قرار گرفته اند. همچنین با حفظ روند کلی تغییرات ماهانه سرعت در داده های Modified نسبت به Original به طور کلی سرعتها در حدود 20٪ افزایش یافته اند که مقادیر بیشینه سرعت دو نمودار به اندازه m/s 2 اختلاف دارند.



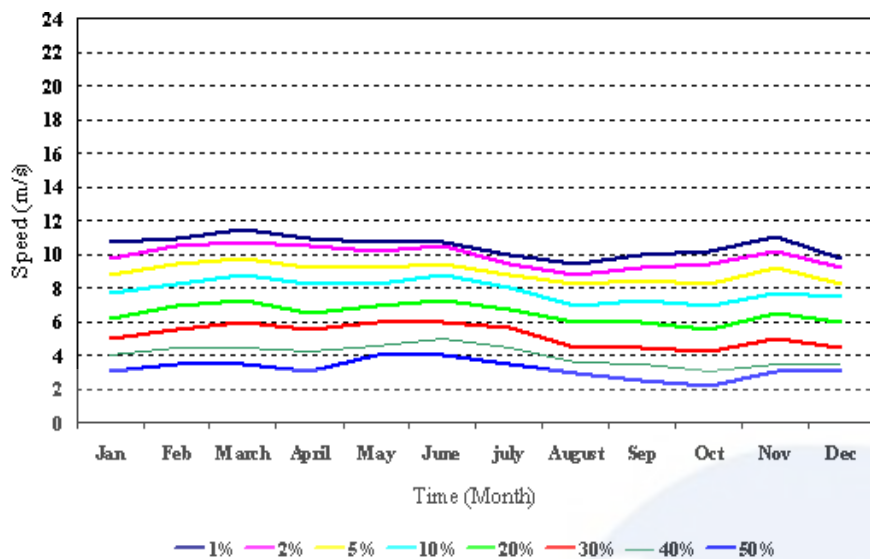
شکل 5- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های Modified در ایستگاه بندر ماهشهر



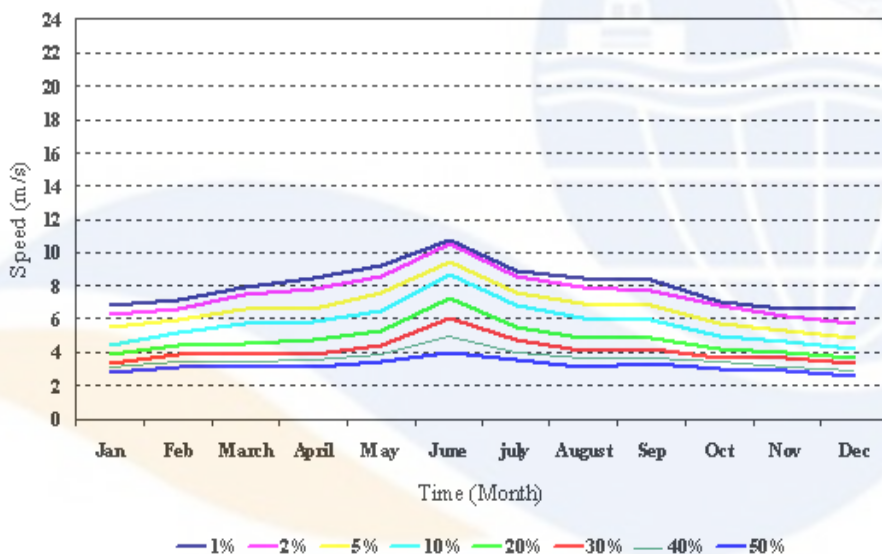
شکل 6- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های original در ایستگاه بندر ماهشهر

2-3-2- ایستگاه بوشهر

شکل‌های 3 و 4 نشان می دهند که جهت باد غالب گلبادهای Original و Modified ایستگاه بوشهر در راستای شمال غربی بوده و از این جهت تا سمت جنوب از فراوانی بادها کاسته و سپس به سمت باد غالب بر فراوانی آن افزوده می شود. میزان فراوانی شرایط آرام گلباد Modified تقریباً 1/5 برابر گلباد Original می باشد. همچنین سرعت بیشتر از 10 m/s تنها در گلباد Modified و در جهات شمال غربی- شمال و باد غالب رخ داده است. با توجه به روند گلباد سینوپتیکی (شکل 1) قابل مشاهده است که بادهای غربی تا شمال غربی-شمال بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده اند. باد غربی که در گلباد سینوپتیک فراوانی عمده ای دارد در سایر گلبادها از فراوانی آن کاسته می شود. فراوانی بادهای شمال-شرق در گلباد سینوپتیکی نسبت به سایر گلبادها کمینه است. بنابراین تصحیح انجام شده باعث شده که گلباد بدست آمده به گلباد سینوپتیکی نزدیک شود، با این وجود سرعت‌های بالای 10 متر بر ثانیه موجود در گلباد سینوپتیکی در جهات جنوبی و جنوب شرقی در گلبادهای مدل ECMWF دیده نمی شود. نمودارهای فراوانی Modified و Original ایستگاه بندر بوشهر در شکل‌های 7 و 8 ارائه شده است. در نگاه کلی مشاهده می شود که روند نمودارها در دو شکل متفاوت می باشد. این تفاوت در سرعت‌های بالا (فراوانیهای 1٪) محسوس تر است.



شکل 7- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های Modified در ایستگاه بندر بوشهر



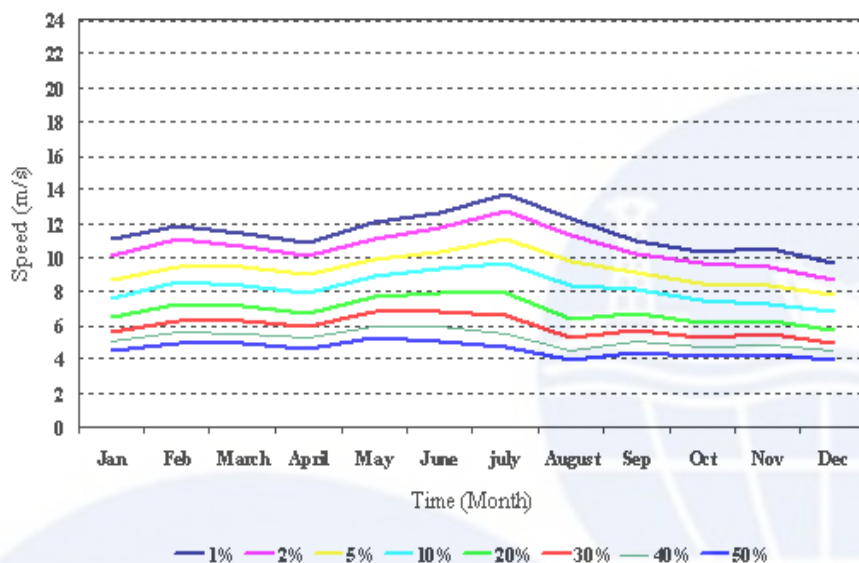
شکل 8- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های Original در ایستگاه بندر بوشهر

نمودارهای فراوانی در شکل مربوط به Modified (شکل 7) تقریباً موازی هستند (بجز نمودار 1٪ که سرعت‌های تا 12 m/s را تجربه می‌کند). نمودارهای فراوانی در شکل مربوط به Original از اوایل زمستان تا اواخر بهار روند افزایشی و سپس تا اواخر پاییز روند کاهشی دارد. در شکل مربوط به Original (شکل 8) نمودار 1٪ از ژانویه تا جون تا مقدار 11 m/s افزایش می‌یابد. اما این روند در شکل مربوط به فراوانی Modified مشاهده نشده است. در مجموع می‌توان گفت که تصحیحات صورت گرفته بر روی مدل در ایستگاه بندر بوشهر محسوس است. همچنین فاصله بین منحنی‌ها در داده های تصحیح شده نسبت به Original افزایش یافته است. که بیان کننده این مطلب است که با افزایش محدوده سرعتها، روند افزایشی سرعتها حالت صعودی داشته است.

2-3-3- ایستگاه بندر دیر

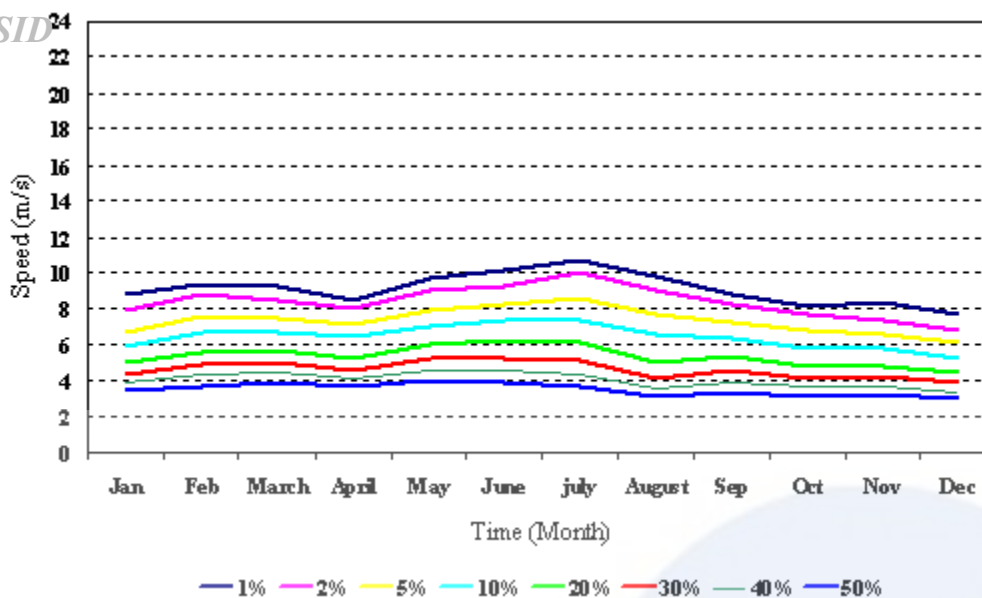
در دید کلی مشاهده می‌شود که گلباد سینوپتیکی بندر دیر (شکل 1) روندی متفاوت از سایر گلبادهای مربوط به ایستگاه مذکور (شکل های 3 و 4) دارد. به طوری که جهت باد غالب آن در راستای غرب-شمال غربی است و کمترین فراوانی این گلباد در راستای شمال شرقی رخ داده است.

سرعت‌های بالاتر از 14 m/s تنها در گلباد فوق و در برخی جهت‌ها وجود دارد که بیشترین فراوانی این سرعت در راستای باد غالب تجربه شده است. داده‌های جنوبی که در گلباد سینوپتیکی فراوانی نسبتاً بالایی دارند در سایر گلبادها از فراوانی آن کاسته می‌شود. میزان شرایط آرام گلباد فوق نسبت به سایر گلبادها مقدار متفاوتی دارد. به طوریکه میزان آن 4/5 برابر گلباد Modified و 2 برابر گلباد Original می‌باشد. باد غالب گلباد Modified در راستای شمال غربی و برای گلباد Original در جهت شمال غربی-شمال است که البته بادهای شمال غربی و شمال غربی-شمال در گلباد Modified فراوانی مشابهی دارند. در گلبادهای Original و Modified از سمت باد غالب به سمت جنوب از فراوانی بادها کاسته و سپس به سمت باد غالب بر فراوانی بادها افزوده می‌شود، همچنین کمترین فراوانی گلبادهای فوق در راستای جنوب رخ داده است. در گلبادهای Modified و Original سرعت‌های بالاتر از 12 m/s تنها در گلباد Modified در جهت شمال غربی و غرب-شمال غربی وجود دارد. در شکل‌های 9 و 10 نمودار فراوانی مربوط به داده‌های Original و Modified حاصل از مدل ECMWF برای بندر دیر ارائه شده است.



شکل 9- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده‌های Modified در ایستگاه بندر دیر

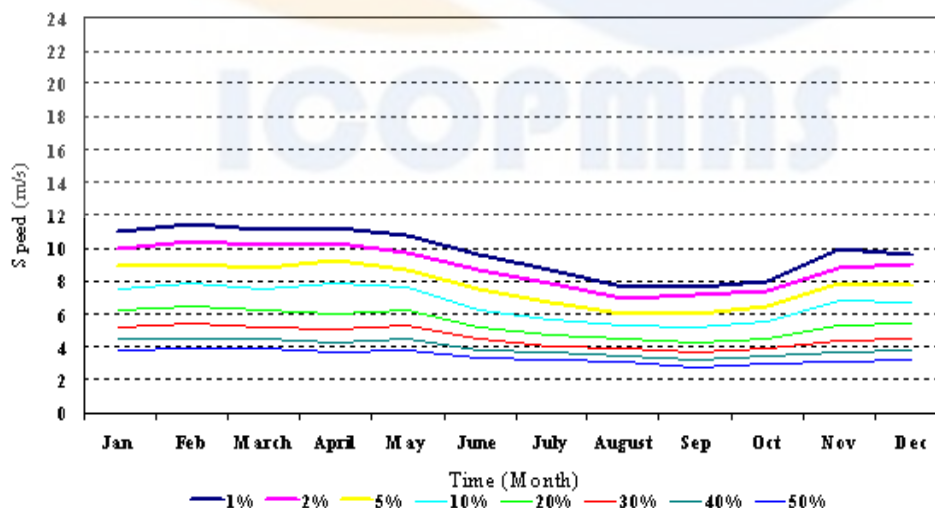
با دقت در نمودار مشاهده می‌شود که نمودارهای فراوانی روند یکسانی را طی می‌کنند. به طوری که از اوسط زمستان تا اوایل بهار همه نمودارها کاهش یافته‌اند. این روند در داده‌های Original نیز قابل مشاهده شده است با این تفاوت که سرعت بیشینه در آن 10m/s می‌باشد. همچنین در نگاه کلی می‌توان گفت که نمودارهای فراوانی کمتر از 20٪ در ماه جولای به بیشینه مقدار خود رسیده‌اند. بیشترین سرعت مربوط به نمودار 1٪ در داده‌های Modified تقریباً 14 m/s و در Original کمتر از 10/5 m/s بدست آمده است. در نتیجه می‌توان گفت که در این ایستگاه تصحیح‌های انجام شده بر روی مدل تأثیر مستقیم داشته است. قابل ذکر است که روند موجود در داده‌های Original در مدل Modified حفظ شده است. در ایستگاه فوق تقریباً سرعتها 20٪ نسبت به داده‌های Original افزایش را نشان می‌دهند.



شکل 10- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های Original در ایستگاه بندر دیر

2-3-4- ایستگاه جزیره ابوموسی

در نگاه کلی دیده می‌شود که روند گلبادهای Modified و Original مشابه است (شکل 3 و 4) به طوری که باد غالب روند گلبادهای Modified و Original در جهت غرب است و از سمت جنوب به سمت باد غالب بر فراوانی بادها افزوده می‌شود. در هر دو گلباد سرعت‌های بالاتر از 12 m/s تنها در جهت غرب-شمال غربی وزیده است و کمترین فراوانی باد مربوط به راستای جنوبی می‌باشد. در حالی که این روندها در گلباد سینوپتیکی مشاهده نشده است. اگرچه باد غالب گلباد سینوپتیکی در جهت غرب است (شکل 1) با این وجود بادهای جنوب و جنوب-غربی که در گلباد فوق فراوانی بالایی دارد در سایر گلبادها (حاصل از مدل) از فراوانی آنها کاسته شده است. کمترین فراوانی گلباد سینوپتیکی در راستای جنوب شرقی رخ داده است اما مقدار فراوانی شرایط آرام آن به گلباد Original نزدیکتر است. سرعت‌های بالاتر از 14 m/s تنها در جهت غرب-شمال غربی گلباد سینوپتیکی وجود دارد بطوریکه فقط در جهت جنوبی مدل بدرستی عمل نکرده است. در شکل 11 نمودار فراوانی مربوط به داده های Modified حاصل از مدل ECMWF برای جزیره ابوموسی آورده شده است و از آوردن فراوانی مربوط به داده های Original خودداری شده است چراکه نتایج مشابه Modified را نشان داده است.



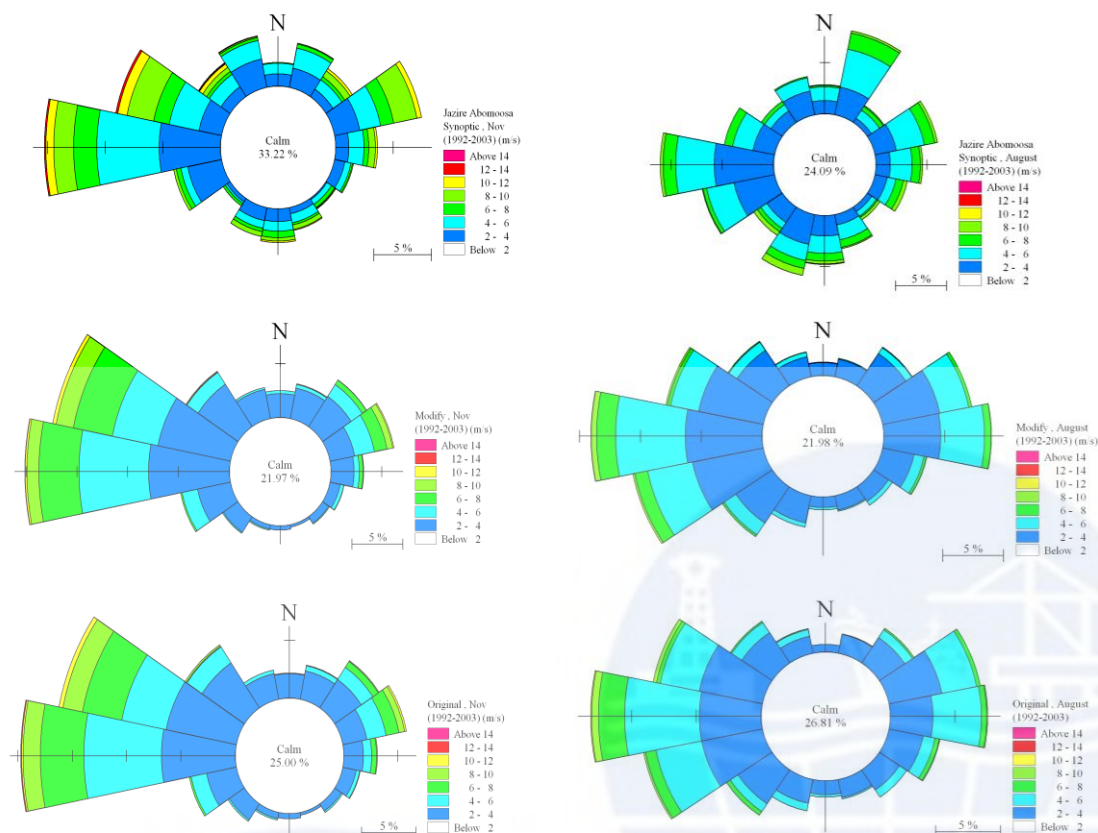
مقایسه نمودارهای مختلف فراوانی و توجه به روند نمودارها نشان داد که در ایستگاه جزیره ابوموسی هیچ گونه تفاوتی در توزیع سرعت دو نسخه مدل وجود ندارد. بطوریکه نمودارهای فراوانی مختلف بخصوص نمودارهای مربوط به سرعتهای بیشینه، از اواسط بهار شروع به کاهش نموده و در ماه آگوست به کمترین مقدار خود رسیده و سپس افزایش می‌یابد. نمودارهای فراوانی Modified و Original تنها در مقدار سرعت اختلاف ناچیز (کمتر از دارند $0/5 \text{ m/s}$) دارند. بنابراین می‌توان گفت که در این ایستگاه تصحیحی روی سرعت باد انجام نشده است.

با توجه به شکل 12 (سمت راست)، در گلبادهای Modified و Original ماه آگوست ایستگاه سینوپتیکی ابوموسی جهت باد غالب غرب است و الگوی گلبادها نظم خاصی دارند بگونه‌ای که از سمت باد غالب به شمال کاهش، از شمال به شرق افزایش، از شرق به جنوب کاهش و از جنوب به غرب افزایش فراوانی باد وجود دارد در حالیکه این نظم در گلباد سینوپتیک دیده نمی‌شود. شباهت گلبادهای Modified و Original در گلباد سینوپتیکی تنها در هم‌جهت بودن باد غالب خلاصه می‌شود. در گلباد حاصل از داده های سینوپتیکی جهتی که بیشترین وزش باد صورت گرفته است، غرب است و پس از آن بیشترین وزش در راستای شمال-شمال شرقی صورت گرفته است. در این گلباد $24/09\%$ شرایط در حالت آرام است که این مقدار به درصد شرایط آرام گلبادهای Modified ($21/98\%$) و Original ($26/81\%$) نزدیک است. مشاهده می‌شود که در این ماه در تمامی جهات وزش باد وجود داشته است اما سرعت بادهای کمتر از 10 m/s می‌باشد.

با توجه به شکل 12 (سمت چپ) گلبادهای این ماه دارای بیشترین فراوانی در جهت غرب و سپس غرب-شمال غربی هستند. سرعت $2-6 \text{ m/s}$ بیشترین مقدار را در جهت غربی دارد. در گلباد سینوپتیکی سرعت بالاتر از 12 m/s را می‌توان در جهت غرب و غرب-شمال غربی دید در حالی که در سایر گلبادها سرعت بالاتر از 10 m/s در این جهتها وجود دارد. در گلبادهای Modified و Original، از شرق به جنوب فراوانی کاهش و سپس از جنوب به غرب افزایش فراوانی باد قابل مشاهده است اما این ترتیب در گلباد سینوپتیکی وجود ندارد. درصد باد آرام گلباد سینوپتیکی ($33/22\%$)، گلباد Modified ($21/97\%$) و در گلباد Original، 25% بدست آمده است. در این جا نیز مشاهده می‌شود که وجود بادهای جنوبی در مدل شبیه سازی نشده است. همچنین نظم خاصی در گلباد سینوپتیکی وجود ندارد.



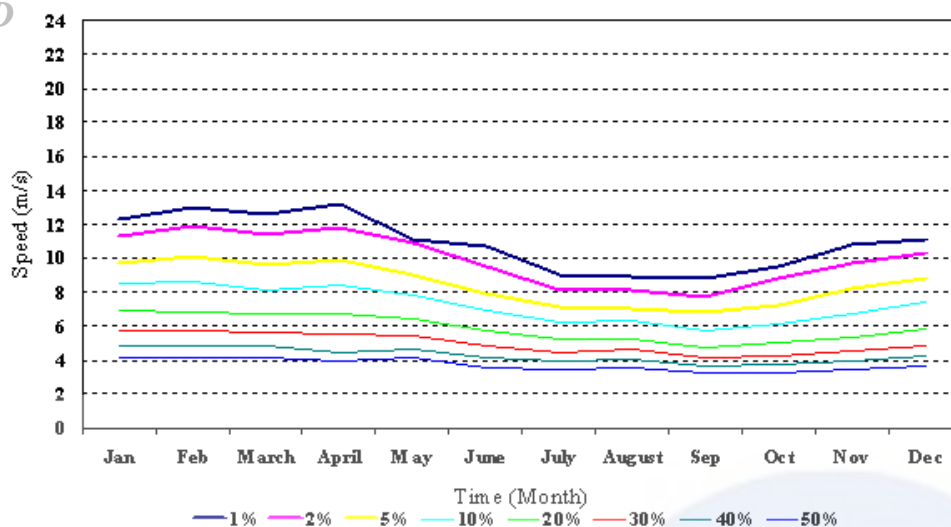
ICOPMAS



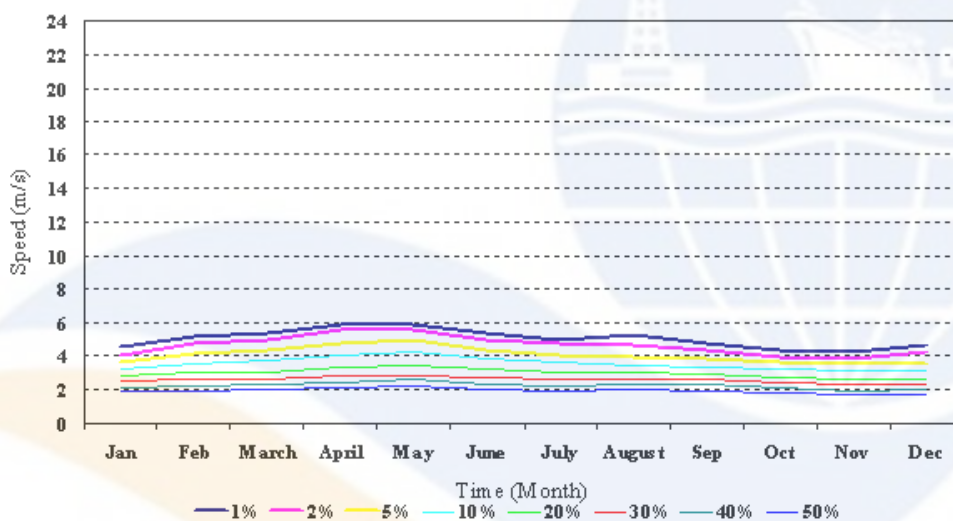
شکل 12- مقایسه گلبادهای ماهانه سینوپتیکی و مدل های ECMWF (Original و Modified) ماه های آگوست و نوامبر ایستگاه ابوموسی

2-3-5- ایستگاه جزیره قشم

در شکل های 1، 3 و 4 گلبادهای سینوپتیکی، Modified و Original برای ایستگاه جزیره قشم قابل مشاهده است. در دید کلی مشاهده می-شود که توزیع فراوانی گلبادها مشابه نمی-باشند. در گلباد سینوپتیکی باد غالب در راستای جنوب-جنوب غربی است و پس از این راستا بیشترین فراوانی مربوط به جهات جنوب غربی و جنوب رخ داده است. کمترین فراوانی گلباد فوق در جهت شمال غربی می-باشد. با این وجود فراوانی باد فوق در سایر گلبادها افزایش داشته است. در گلباد سینوپتیکی و Modified سرعتهای بالاتر از 12 m/s دیده می شود. در حالی که در گلباد Original تمام سرعتها کمتر از 6 m/s می-باشند. باد جنوبی که در گلباد سینوپتیکی فراوانی بالایی دارد در سایر گلبادها از میزان فراوانی آن کاسته می-شود. باد غالب در گلباد Original در راستای جنوب غربی است در حالی که در گلباد فوق فراوانی بادهای جنوب-جنوب غربی و جنوب غربی فراوانی مشابهی را نشان می-دهند. مقدار شرایط آرام گلباد سینوپتیکی 2/2 برابر گلباد Modified و 0/6 گلباد Original می-باشد. همچنین باد راستای شمال شرقی-شرق در گلباد سینوپتیکی نسبت به سایر گلبادها فراوانی بیشتری دارا است. در حالت کلی می توان گفت که مدل تا حدودی توانسته شرایط باد منطقه را شبیه سازی نماید. البته با تصحیح مدل مقادیر سرعتها به داده های سینوپتیکی نزدیک شده است. اما با این حال جهت جنوبی بدرستی شبیه سازی نشده است. در شکلهای 13 و 14 نمودارهای فراوانی دادهای Original و Modified در جزیره قشم قابل مشاهده است.



شکل 13- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های Modified در ایستگاه قشم



شکل 14- مقایسه ماهانه در صد فراوانی سرعت باد داده های Original در ایستگاه قشم

در نگاه کلی مشاهده می‌شود که شکلها روند متفاوتی دارند. نمودارهای فراوانی مختلف در داده های Original دارای روند یکنواخت تری می باشند. به عبارت دیگر این نمودارها روند مشابهی دارند و محدوده تغییرات سرعت باد در کل نمودارها 2-6 m/s می‌باشد. درحالیکه سرعت باد در داده های Modified برای نمودارهای فراوانی مختلف، بخصوص نمودارهای فراوانی کمتر از 5٪ (سرعت بیشتر از 7 m/s) از اوایل بهار کاهش یافته و در ماه جولای به کمترین مقدار سرعت خود می‌رسند و سپس از اواخر تابستان به بعد افزایش می‌یابند. در نتیجه می‌توان بیان کرد که در ایستگاه جزیره قشم تصحیحات مدل ECMWF بر روی سرعتها و بخصوص در سرعتهای زیاد قابل توجه است. قابل ذکر است که فاصله بین منحنی‌های مختلف این ایستگاه افزایش یافته است. یعنی از محدوده 2-6 m/s به محدوده 4-13 m/s افزایش یافته‌اند. بدین معنی که افزایش سرعت به سمت سرعتهای بالا روند صعودی دارد.

با توجه به شکل 15 (سمت راست) در ماه آگوست گلبادها شباهتی ندارند بگونه‌ای که باد غالب گلباد سینوپتیکی در سمت شمال شرقی-شرق است و پس از آن، جهت شرق و جنوب غربی بیشترین فراوانی را دارد. کمترین فراوانی این گلباد در جهت شمال غربی است و سرعت بالاتر از 12 m/s به ندرت تنها در جهت باد غالب وزیده است. همچنین شرایط آرام این گلباد در 26/41٪ شرایط رخ داده است. در گلباد Modified جهت باد غالب جنوب غربی است و پس از آن بیشترین فراوانی در راستای شرق-جنوب شرقی و جنوب شرقی و جنوب غربی-غرب است. درصد شرایط آرام این گلباد 13/18 درصد است و کمترین فراوانی آن نیز در جهت شمال غربی است. باد غالب گلباد Original، جنوب-جنوب غربی

است اما توزیع سرعت آن با گلبادهای ذکر شده متفاوت است و سرعت‌های این گلباد کمتر از 6 m/s است که تنها در جهت جنوب غربی و جنوب وزیده است. بیشترین فراوانی باد در جهت باد غالب در سرعت 2-4 m/s است. مشاهده می شود که با تصحیح انجام شده بر مدل ECMWF، الگوی کلی گلباد تغییر کرده و باعث افزایش مقدار سرعتها و کاهش مقدار calm شود.



شکل 15- مقایسه گلبادهای ماهانه سینوپتیکی و مدل های ECMWF (Original و Modified) ماه های آگوست و نوامبر ایستگاه جزیره قشم

با مشاهده گلبادهای سینوپتیکی و Modified ماه نوامبر در شکل 15 (سمت چپ) شباهتهای نسبی دیده می شود. باد غالب هر دو گلباد به ترتیب در جهت جنوب-جنوب غربی و جنوب غرب-غرب است و پس از این جهت بیشترین فراوانی در جهت شمالی شرقی است. در گلباد سینوپتیکی تقریباً 15 روز (48/61٪) در شرایط آرام به سر می برد که نسبت به گلباد Modified (18/03٪) تفاوت بسزایی دارد. در هر دو گلباد بادهایی با سرعت بیشتر از 12 m/s در راستای باد غالب و شمال شرقی وزیده است. در حالیکه در گلباد Original بادهای راستای شمال شرقی و جنوب غربی فراوانیهای نسبتاً مشابهی دارند. سرعت بالاتر از 6 m/s به ندرت در جهت شمال شرقی رخ داده است و در سایر جهت ها سرعت کمتر از 4 m/s بوده است. شرایط آرام این گلباد 61/67٪ را به خود اختصاص داده است. تصحیح انجام شده باعث تغییر در الگو و محدوده سرعتها در مدل و نزدیکتر شدن آن به گلباد سینوپتیکی می شود.

3-نتایج

بطور کلی در بیشتر ایستگاه ها بخصوص ایستگاه هایی که در خشکی یا نزدیک به سواحل قرار داشته اند، مقادیر سرعتهای بدست آمده از مدل خیلی کمتر از سینوپتیکی بوده اند (4 m/s) و الگوی کلی آنها نیز در برخی موارد متفاوت از الگوی مستخرج از داده های سینوپتیکی می باشند. اما در ایستگاه هایی که در دریا قرار دارند مانند ایستگاه های سیری و ابوموسی که سواحل بر آنها تأثیری ندارد، مقایسه و بررسی آنها با داده های

Archive of SID

سینوپتیکی نشان میدهد که مقادیر سرعتهای بدست آمده از مدل نزدیک به داده های اندازه گیری شده می باشد. این بدان معنی است که مدل در نواحی دور از ساحل تا حدودی توانسته که شرایط هواشناسی منطقه مورد نظر را شبیه سازی نماید. به عبارت دیگر مدل در جاهای دور از ساحل توانسته که شرایط هواشناسی منطقه مورد نظر را تا حدودی مناسب شبیه سازی نماید. بطور کلی بیشترین تفاوت گلبادهای سالیانه حاصل از مدل در هر دو نسخه، برای ایستگاه های قشم و لنگه بدست آمده است. بعلاوه اینکه جهات گلبادهای مدل با داده های سینوپتیکی مقادیری متفاوت می باشد (در حدود 20 درجه). در بیشنه حالت، شرایط آرام در گلبادهای سینوپتیکی 7 برابر نسخه Modified و 1/4 نسخه Original بدست آمده است. همچنین مقادیر سرعت باد در نسخه Modified 20٪ بیشتر از نسخه Original بدست آمده است و فراوانی سرعت آنها با مقادیر اندازه گیری شده پارامتر فوق 15٪ اختلاف دارند. بر این اساس و با توجه به اینکه مدل ECMWF (هر دو نسخه آن) سرعتهای باد در ایستگاه های مختلف را کمتر از داده های سینوپتیکی نشان می دهند بعلاوه اینکه جهات گلبادهای مدل با داده های سینوپتیکی مقادیری متفاوت می باشد، استفاده از آنها باعث می شود که نتایج بدست آمده از مدل سازی دست پایین بوده و بدرستی نتوان این پدیده را در بخش های مختلف خلیج فارس مدل سازی نمود. اما مزیتی که این مدل نسبت به داده های سینوپتیکی دارد دو بعدی بودن آن است.

4- مراجع

[1]- تائبی، س، (2006) اطلس باد و موج حدی در دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان به تفکیک جهت، هفتمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی

[2]- Coastal Engineering Manual, (2003), Chapter II-2, Meteorology and Wave Climate, U.S Army Corps of Engineers, Washington D.C

[3]- Mike21 Wave Modeling User Guide ,DHI Water and Environment



ICOPMAS