

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیات داوران نسخه نهایی پایان آقای سیامک احمدی تحت عنوان: تحلیل سینوپتیک توفان حاره‌ای گونورا از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تائید می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر یوسف قویدل رحیمی	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر منوچهر فرج زاده اصل	دانشیار	
۳- استاد ناظر (داخلی)	دکتر محمد شریفی کیا	استادیار	
۴- استاد ناظر (خارجی)	دکتر محمود احمدی	استادیار	
۵- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد شریفی کیا	استادیار	

## آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه

### تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عنوان پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آیین نامه های مصوب انجام شود.

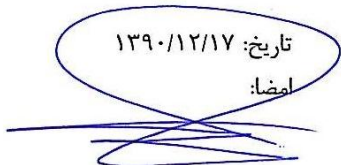
ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه می باشد، باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب سیامک احمدی دانشجوی رشته جغرافیای طبیعی ورودی سال ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم انسانی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدین وسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم.

تاریخ: ۱۳۹۰/۱۲/۱۷

امضا:



### آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم شناسی است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر یوسف قویدل و مشاوره جناب آقای دکتر منوچهر فرج زاده از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

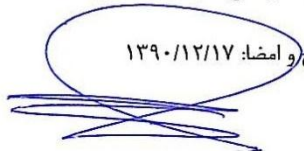
ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب سیامک احمدی دانشجوی رشته جغرافیای طبیعی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: سیامک احمدی

تاریخ و امضا: ۱۳۹۰/۱۲/۱۷





دانشکده : علوم انسانی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته: جغرافیای طبیعی

گرایش: اقلیم شناسی

**عنوان پایان نامه:**

تحلیل سینوپتیک توفان حاره ای گونو

نام دانشجو:

سیامک احمدی

استاد راهنما:

یوسف قویدل رحیمی

استاد مشاور

منوچهر فرج زاده

اسفند ۱۳۹۰

تقدیم به

پدر فداکارم که بهترین ایام عمرش را صرف تربیت و پیشرفت من نمود،

وجودم برایش همه نچ بود و وجودش برایم همه مهر،

توانش رفت تا به توانایی برسم،

مویش سپیدی گرفت تا رویم سپید بماند.

به مادر مهربانم که کوه و وجودش را اگر یانه برای بهتر بودن و ماندنم عطا نمود.

به گل های محبت **برادرم** و **خواهرانم**.

باساس از سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا به توانایی برسیم ...

مویشان سپید گشت تا رو سپید کردیم ...

و عاشقانه سوختند تا کرم بخش وجود و رو سنگر را همان باشند ...

پدرانمان

مادرانمان

معلمانمان

## چکیده

در این مطالعه با استفاده از داده‌های ترازهای ۱۰۰۰ تا ۵۰۰ هکتوپاسکال روزهای اول تا هشتم ژوئن ۲۰۰۷ به تحلیل سینوپتیک توفان حاره‌ای گونو اقدام شد. عملکرد چند سامانه در ترازهای مختلف جوی سبب به وجود آمدن قوی‌ترین توفان شش دهه گذشته در منطقه دریای عرب شد. در روز اول ژوئن به دلیل شکل‌گیری منطقه کم‌فشار و با همراهی منحنی بسته کم‌ارتفاع در ترازهای ۸۵۰ تا ۵۰۰ توفان گونو از حالت اغتشاش حاره‌ای خارج شده و به شکل توفان حاره‌ای با بادهای درون پیچ در آمده است. در روزهای بعدی، عقب نشینی زبانه پرفشار جنب حاره‌ای آזור در ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال و کاهش فشار تراز دریا در عرض‌های شمالی‌تر توفان سبب انتقال توفان گونو به عرض‌های شمالی‌تر شده است. سامانه بلوکینگ شمال اروپا شرایط را برای نفوذ زبانه کم‌ارتفاع سیبری به داخل ایران فراهم نموده که با تزریق هوای سرد به داخل ایران موجب افزایش گرادیان دمایی و تقویت سامانه گونو شده است. در روزهای آخر توفان با تضعیف سامانه بلوکینگ شمال اروپا و عقب نشینی زبانه کم‌ارتفاع سیبری و کاهش فرارفت سرد توسط این زبانه و تشکیل کم ارتفاعی بر روی غرب ترکیه، به دلیل کاهش گرادیان فشاری و دمایی بین مناطق غرب و جنوب‌شرق ایران و نیز قطع دسترسی به منبع رطوبتی و گرمای دریای عرب و عمان، توفان گونو تضعیف شده و در اواخر روز ۸ ژوئن مضمحل گشته است.

نتایج به دست آمده از تحلیل همگرایی جریان رطوبت نشان داد که بیشترین همگرایی در ترازهای ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال صورت گرفته است و ترازهای دیگر نقش کمتری در ایجاد بارش ناشی از توفان گونو در روزهای بارش خرداد ۱۳۸۶ داشته‌اند. همچنین نتایج نشان داد که منشأ رطوبتی بارش در روز ۱۶ خرداد در تراز ۱۰۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال اقیانوس هند، خلیج عدن، دریای عرب، و در سایر ترازها دریای عرب و دریای عمان می‌باشند. در روز ۱۸ خرداد بیشترین تأثیر رطوبتی مربوط به دریای عمان و سپس دریای عرب می‌باشد.

عمده فعالیت جبهه‌زایی در تراز ۱۰۰۰ مربوط به دیده‌بانی ۱۵:۳۰ و سپس ساعت ۲۱:۳۰ می‌باشد. دیده‌بانی‌های ۳:۳۰ و ۹:۳۰ جبهه مشخص و تأثیرگذار بر روی بارش را نشان نمی‌دهد. در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال دو دیده‌بانی ۱۵:۳۰ و ۲۱:۳۰ مشخص‌ترین نقش را دارند و سایر مشاهدات نقش تأثیرگذاری ندارند. در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال بیشترین نقش جبهه‌زایی مربوط به تمام مشاهدات روز ششم می‌باشد که در منتهی‌الیه جنوب شرق ایران عمل نموده است. در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال مشخص‌ترین جبهه‌ها در تمام دیده‌بانی‌ها غیر از دو ساعت ۱۵:۳۰ و ۲۱:۳۰ روز هشتم ژوئن دیده می‌شود. بنابراین در این تراز بیشترین تأثیر جبهه‌زایی بر روی بارش‌های ناشی از توفان گونو در منطقه جنوب شرق ایران دیده می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** توفان حاره‌ای گونو، جریان همگرایی رطوبت، جنوب شرق ایران، جبهه‌زایی



## فهرست مطالب

۱	فصل اول: طرح تحقیق.....
۲	۱-۱- بیان مسئله.....
۳	۲-۱- سؤالات تحقیق.....
۴	۳-۱- پیشینه تحقیق.....
۷	۴-۱- اهداف تحقیق.....
۷	۵-۱- فرضیات تحقیق.....
۸	فصل دوم: مبانی نظری و ویژگی‌های جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه.....
۹	مقدمه.....
۹	۱-۲- تعاریف.....
۹	۲-۱-۱- توفان‌های حاره‌ای.....
۱۰	۲-۱-۲- ساختار توفان حاره‌ای.....
۱۳	۲-۱-۳- مکانیسم ایجاد توفان‌های حاره‌ای.....
۱۴	۲-۱-۴- مناطق ایجاد توفان‌های حاره‌ای.....
۱۵	۲-۱-۵- توفان حاره‌ای گونو.....
۱۶	۲-۲- منطقه مورد مطالعه.....
۱۷	۲-۲-۱- موقعیت جغرافیایی استان سیستان و بلوچستان.....
۱۷	۲-۲-۲- توپوگرافی استان سیستان و بلوچستان.....
۱۹	۲-۲-۳- آب و هوای استان سیستان و بلوچستان.....
۲۰	۲-۲-۴- موقعیت جغرافیایی استان هرمزگان.....
۲۰	۲-۲-۵- توپوگرافی استان هرمزگان.....
۲۱	۲-۲-۶- آب و هوای استان هرمزگان.....
۲۳	فصل سوم: روش تحقیق.....
۲۴	مقدمه.....

۲۴	۱-۳- اخذ داده‌ها و منابع آن.....
۲۵	۲-۳- روش تحقیق.....
۳۲	فصل چهارم: نتایج و بحث.....
۳۳	مقدمه.....
۳۵	۱-۴- الگوی آرایش فشار تراز دریا.....
۳۶	۲-۴- الگوی آرایش و توزیع ارتفاع ژئوپتانسیل.....
۳۶	۱-۲-۴- روز اول ژوئن.....
۳۷	۲-۲-۴- روز دوم ژوئن.....
۳۹	۳-۲-۴- روز سوم ژوئن.....
۴۱	۴-۲-۴- روز چهارم ژوئن.....
۴۲	۵-۲-۴- روز پنجم ژوئن.....
۴۴	۶-۲-۴- روز ششم ژوئن.....
۴۵	۷-۲-۴- روز هفتم ژوئن.....
۴۷	۸-۲-۴- روز هشتم ژوئن.....
۴۹	۳-۴- آشکارسازی پیچانه‌ها.....
۵۲	۲-۴- آشکارسازی دینامیک.....
۵۸	۳-۴- تحلیل وضعیت رطوبتی.....
۶۰	۱-۳-۴- همگرایی رطوبت جو در روز ۶ ژوئن.....
۶۶	۲-۳-۴- همگرایی رطوبت جو در روز ۷ ژوئن.....
۷۱	۳-۳-۴- همگرایی رطوبت جو در روز ۸ ژوئن.....
۷۶	۴-۴- تحلیل وضعیت جبهه‌زایی.....
۸۷	فصل پنجم: نتیجه‌گیری.....
۸۸	۱-۵- نتیجه‌گیری.....
۹۱	۲-۵- آزمون فرضیات.....
۹۱	۳-۵- پیشنهادات.....
۹۲	منابع.....

## فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲: مقطع عرضی یک توفان حاره ای نمونه..... ۱۲
- شکل ۲-۲: نقشه مناطق تشکیل توفان‌های حاره‌ای و نام‌های آن‌ها..... ۱۵
- شکل ۳-۲: موقعیت ایستگاه‌های تحت تأثیر توفان حاره‌ای گونو..... ۱۶
- شکل ۱-۴: مسیر توفان حاره‌ای گونو و شمای کلی یک توفان حاره‌ای نمونه از دیدگاه مخاطرات جوی..... ۳۴
- شکل ۲-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز اول ژوئن..... ۳۷
- شکل ۳-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز دوم ژوئن..... ۳۸
- شکل ۴-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز سوم ژوئن..... ۴۰
- شکل ۵-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز چهارم ژوئن..... ۴۱
- شکل ۶-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز پنجم ژوئن..... ۴۳
- شکل ۷-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز ششم ژوئن..... ۴۵
- شکل ۸-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز هفتم ژوئن..... ۴۷
- شکل ۹-۴: فشار تراز دریا و آرایش توپوگرافی ارتفاع ژئوپتانسیل روز هشتم ژوئن..... ۴۸
- شکل ۱۰-۴: توزیع فضایی پیچانه‌های روز اول ژوئن..... ۵۰
- شکل ۱۱-۴: توزیع فضایی پیچانه‌های روز چهارم ژوئن..... ۵۰
- شکل ۱۲-۴: توزیع فضایی پیچانه‌های روز ششم ژوئن..... ۵۱
- شکل ۱۳-۴: توزیع فضایی پیچانه‌های روز هشتم ژوئن..... ۵۲
- شکل ۱۴-۴: نقشه نمایانگر عدم تطابق منحنی دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال..... ۵۳
- شکل ۱۵-۴: نقشه نمایانگر عدم تطابق منحنی دما و ارتفاع ژئوپتانسیل در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال..... ۵۴
- شکل ۱۶-۴: نقشه امگای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۱۵:۳۰..... ۵۵
- شکل ۱۷-۴: توزیع فضایی تاوایی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۱۵:۳۰..... ۵۶
- شکل ۱۸-۴: توزیع فضایی تاوایی تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال ساعت ۱۵:۳۰..... ۵۷
- شکل ۱۹-۴: نقشه میانگین روزانه آب قابل بارش طی روزهای ۶، ۷ و ۸ ژوئن..... ۵۸
- شکل ۲۰-۴: نقشه نرخ بارش همرفتی..... ۵۹

- شکل ۴-۲۱: نقشه نرخ بارش همرفتی..... ۶۰
- شکل ۴-۲۲: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز ۶ ژوئن..... ۶۱
- شکل ۴-۲۳: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز ۶ ژوئن..... ۶۲
- شکل ۴-۲۴: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۶ ژوئن..... ۶۴
- شکل ۴-۲۵: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۶ ژوئن..... ۶۵
- شکل ۴-۲۶: نمودار هافمولر نم نسبی و نم ویژه برای ساعت ۲۱:۳۰ روز ۶ ژوئن در عرض ۲۵ درجه..... ۶۵
- شکل ۴-۲۷: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز ۷ ژوئن..... ۶۷
- شکل ۴-۲۸: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز ۷ ژوئن..... ۶۸
- شکل ۴-۲۹: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۷ ژوئن..... ۶۹
- شکل ۴-۳۰: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۷ ژوئن..... ۷۰
- شکل ۴-۳۱: نمودار هافمولر نم نسبی و نم ویژه برای ساعت ۱۵:۳۰ روز ۷ ژوئن در عرض ۲۵ درجه..... ۷۱
- شکل ۴-۳۲: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز ۸ ژوئن..... ۷۲
- شکل ۴-۳۳: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز ۸ ژوئن..... ۷۳
- شکل ۴-۳۴: نمودار هافمولر نم نسبی و نم ویژه برای ساعت ۲۱:۳۰ روز ۸ ژوئن در عرض ۲۵ درجه..... ۷۳
- شکل ۴-۳۵: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ۸ ژوئن..... ۷۴
- شکل ۴-۳۶: نمودار هافمولر نم نسبی و نم ویژه برای ساعت ۲۱:۳۰ روز ۸ ژوئن در عرض ۳۰ درجه..... ۷۵
- شکل ۴-۳۷: نقشه جریان همگرایی رطوبت جو در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۸ ژوئن..... ۷۵
- شکل ۴-۳۸: نقشه جبهه زایی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز پنجم ژوئن..... ۷۷
- شکل ۴-۳۹: نقشه جبهه زایی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز ششم ژوئن..... ۷۷
- شکل ۴-۴۰: نقشه جبهه زایی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز هفتم ژوئن..... ۷۸
- شکل ۴-۴۱: نقشه جبهه زایی در تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در روز هشتم ژوئن..... ۷۸
- شکل ۴-۴۲: نقشه جبهه زایی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز پنجم ژوئن..... ۷۹
- شکل ۴-۴۳: نقشه جبهه زایی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز ششم ژوئن..... ۸۰
- شکل ۴-۴۴: نقشه جبهه زایی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز هفتم ژوئن..... ۸۱
- شکل ۴-۴۵: نقشه جبهه زایی در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در روز هشتم ژوئن..... ۸۱
- شکل ۴-۴۶: نقشه جبهه زایی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز پنجم ژوئن..... ۸۲

- شکل ۴-۴۷: نقشه جبهه زایی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز ششم ژوئن..... ۸۳
- شکل ۴-۴۸: نقشه جبهه زایی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز هفتم ژوئن..... ۸۳
- شکل ۴-۴۹: نقشه جبهه زایی در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال در روز هشتم ژوئن..... ۸۴
- شکل ۴-۵۰: نقشه جبهه زایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز پنجم ژوئن..... ۸۵
- شکل ۴-۵۱: نقشه جبهه زایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ششم ژوئن..... ۸۵
- شکل ۴-۵۲: نقشه جبهه زایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز هفتم ژوئن..... ۸۶
- شکل ۴-۵۳: نقشه جبهه زایی در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز هشتم ژوئن..... ۸۶

## فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۲: مقیاس سفیر-سیمپسون.....۱۰

جدول ۱-۴: مشخصات ایستگاه‌های تحت تأثیر توفان گونو و مقادیر بارش آن‌ها به میلی‌متر.....۳۴

فصل اول

طرح تحقیق

## ۱-۱- بیان مسئله

زندگی بشر همواره در معرض مخاطرات محیطی به ویژه مخاطرات جوی قرار دارد و با وجود پیشرفت‌های چشمگیر دانش بشری تا حدود زیادی در مقابله با این مخاطرات ناتوان است. از جمله مخاطرات جوی توفان‌های حاره‌ای<sup>۱</sup> می‌باشد که همواره مناطق تحت گسترش خود را تحت تأثیرات مخرب خود قرار می‌دهد.

توفان‌های حاره‌ای که در مناطق مختلف دنیا نام‌های متفاوتی از قبیل هاریکن<sup>۲</sup>، تایفون<sup>۳</sup> و سیکلون<sup>۴</sup> و غیره دارند (تامپسون، ۱۳۸۲، ۲۴۵)، اثرات زیادی بر جوامع انسانی و طبیعی می‌گذارند. بارش سنگین، بادهای قوی و امواج توفانی که توسط این سیستم‌ها تولید می‌شوند، منجر به ایجاد خسارت‌های مالی و جانی زیادی می‌شوند.

توفان‌های حاره‌ای، در شمال اقیانوس هند بین ۵۵ تا ۹۰ درجه شرقی و ۵ تا ۲۰ درجه شمالی تشکیل و توسعه می‌یابد (وبستر و همکاران، ۲۰۰۵، ۱۸۴۴). توفان حاره‌ای گونو<sup>۵</sup> که به عنوان قوی‌ترین توفان در منطقه‌ی دریای عرب در طی سه دهه گذشته معرفی شده است (فریتز و همکاران، ۲۰۱۰، ۱۰۲)، در خرداد ۱۳۸۶ (ژوئن ۲۰۰۷ میلادی) سواحل ایران را با سرعت ۱۱۰ کیلومتر در ساعت در نوردید. این توفان، یکم ژوئن ۲۰۰۷ میلادی در منطقه‌ای واقع در شمال اقیانوس هند تشکیل شد و پس از طی مسیری به دریای عمان رسید و ارتفاع امواج ناشی از آن به ۴ تا ۵/۵ متر رسید که باعث خالی شدن سواحل ایران از سکنه شد (خبرگزاری فارس).

- 
- 1 - Tropical Cyclone
  - 2 - Hurricane
  - 3 - Typhoon
  - 4 - Cyclone
  - 5- Guno

۵- این نام از زبان مالدیوی گرفته شده و به معنی سبد بافته شده از الیاف درخت خرما می‌باشد.



توفان حاره‌ای گونو خسارت‌های مالی و جانی فراوانی در بر داشت. در ایران این توفان در استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان ۲۳ کشته و زخمی و بیش از ۲۲۵۰ میلیارد ریال بر جای گذاشته است. و برخی از روستاها را تا ۳۰ درصد و ۷۰ درصد از واحدهای مسکونی بندر جاسک را بیش از ۳۰ درصد دچار تخریب کرد. در کشور عمان در مدت چهار روز فعالیت توفان ۴۹ نفر کشته و ۲۷ نفر مفقود اعلام شد. ۲۰ هزار سیل زده و ۴ میلیارد دلار خسارت توفان گونو را به عنوان بدترین بلای طبیعی عمان ثبت کرد (نیکدل، ۱۳۸۶)

افزایش توفان‌های حاره‌ای در دو دهه آخر قرن بیستم و دهه اول قرن بیست و یکم (کلوتزباخ<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶، ۱) و کثرت وقوع توفان‌های حاره‌ای (مانند توفان گونو و توفان فت به جنوب شرق ایران) می‌تواند نشانه‌ای از گرمایش جهانی و تغییر اقلیم به شمار آید (هندرسون سلرز<sup>۲</sup>، ۱۹۹۸، ۱۹) و به خاطر اثرات شدید اقلیمی و اقتصادی-اجتماعی که دارند بایستی از دیدگاه‌های مختلف تحت بررسی قرار داده شوند.

## ۱-۲- سوالات تحقیق

با توجه به ساختار توفان‌های حاره‌ای و تأثیرپذیری منطقه جنوب شرق ایران از توفان حاره‌ای گونو سوالات زیر در این پژوهش مطرح می‌گردد.

- ۱- نقش فعالیت‌های جبهه‌زایی در بارش‌های مربوط به توفان گونو بر روی ایران چگونه بوده است؟
- ۲- وضعیت اقلیمی منطقه ساحلی جنوب شرق ایران به هنگام وقوع توفان گونو چگونه بوده است؟

---

1 - Klotzbach  
2 - Henderson-Sellers

### ۱-۳- پیشینه تحقیق

بررسی‌ها و تحقیقات تنها راه تسلط بشر بر محیط خود و به کنترل در آوردن و بهره‌گیری از آن در جهت رسیدن به رفاه و تکامل خود می‌باشد. این مطالعات زمانی سمت و سو می‌گیرد که محقق نسبت به مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته آگاهی کافی داشته باشد. بر این اساس در زیر به برخی از تحقیقات انجام یافته در زمینه‌ی توفان گونو خواهیم پرداخت.

در این راستا مطالعات اندکی صورت گرفته است. مثلاً الرافی و حافظ<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) به بررسی تأثیر آنومالی‌های هواشناسی بر توفان گونو پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که وجود آنومالی بالاتر از نرمال (آنومالی مثبت) در ارتباط با آنومالی‌های مثبت و منفی مؤلفه‌های مداری و نصف‌النهاری باد بر روی دریای عرب، تأثیرگذارترین شرایط هواشناسی بر روی زایش و توسعه توفان گونو بوده است.

کرشنا و رائو<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) مطالعه‌ای را در مورد شدت توفان گونو با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انجام داده‌اند. این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای نشان از افزایش دمای سطح آب قبل از تشدید قابل توجه توفان، در سمت راست مسیر توفان دارد که باعث افزایش قابل توجهی در شار گرمای نهان سطحی شده و منجر به تشدید توفان گردیده است.

فريتز<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی امواج ناشی از توفان گونو پرداخته و با پیمایش بالاترین داغ آب پس از توفان گونو در طول ۲۷۰ کیلومتر خط ساحلی عمان، ارتفاع ناشی از توفان گونو را با ارتفاع امواج ناشی از سونامی ۲۰۰۴ اقیانوس هند مقایسه کرده‌اند.

با توجه به وقوع کم توفان حاره‌ای در ایران در زمینه مطالعه پدیده مذکور کار چندانی صورت نگرفته است. گلشنی و تائبی (۱۳۸۷) در مقاله‌ی خود به شبیه‌سازی میدان باد ناشی از توفان گونو و امواج ناشی از آن در دریای عمان پرداخته‌اند. میدان باد شبیه‌سازی شده در چابهار با اندازه‌گیری‌های انجام شده

---

1-El Rafy and Hafez

2- Krishna and Rao

3- Fritz

توسط ایستگاه سازمان هواشناسی مقایسه نموده‌اند و تطابق نسبتاً خوبی را از لحاظ سرعت باد بیشینه نشان داده‌اند. آن‌ها در این مدل‌سازی موج نشان داده‌اند که در اثر وقوع این توفان موج‌های بیشینه با ارتفاع مشخصه ۱۰/۵ متر در دریای عمان و ۳/۸ متر در بندر چابهار ایجاد می‌شوند.

عزتیان (۱۳۸۸) با استفاده از شاخص‌های سینوپتیک به مطالعه توفان گونو پرداخته است و با محاسبه شاخص مداری و نصف‌النهاری باد ماه ژوئن در دوره ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۷ در ۸ نقطه شبکه بین مدارات ۳۵-۲۰ شمالی و نصف‌النهارات ۴۴-۴۰ شرقی نشان داد که در طول دوره آماری در ماه ژوئن بادهای مداری در شمال عربستان تغییر جهت داده‌اند، اما در ژوئن ۲۰۰۷ نقطه تغییر جهت بادهای غربی، شمال دریای سرخ می‌باشد و بعد از آن بادهای غربی کاملاً در جهت مداری می‌وزند.

دیباچ‌نیا و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی امواج ناشی از توفان گونو پرداخته‌اند و با یک بررسی تاریخی از وقوع توفان‌های حاره‌ای در دریای عرب و دریای عمان، بیان کرده‌اند که از نظر شدت، توفان حاره‌ای گونو شدیدترین توفان حاره‌ای رخ داده در دریای عرب بوده است.

خسروی و پودینه (۱۳۸۹) به تحلیل تأثیرات اقلیمی توفان گونو بر جنوب شرق ایران پرداخته‌اند و نتیجه گرفته‌اند که محور پرفشارهای جنب حاره در سطوح پایین به سمت شرق و در سطوح فوقانی به سمت شمال عقب نشینی کرده و شرایط را برای روند همرفت شدید و بارش‌های سنگین در این نواحی آماده ساخته است. همچنین نشان دادند که در طول دوره فعالیت سیستم، ناهنجاری دمایی شدید در سطوح میانی و فوقانی جو رخ داده است.

لشکری و کیخسروی (۱۳۸۹) به تحلیل سینوپتیکی توفان گونو و اثرات آن بر جنوب شرق ایران پرداخته‌اند و نشان دادند که در تراز دریا تقسیم شدن و اچرخند شمال اروپایی به بخش و نفوذ زبانه جنوبی آن تا مرکز ایران باعث فرارفت هوای سرد و تقویت سیستم شده است. در ترازهای فوقانی جو سیستم کم‌فشار حرارتی واقع بر جنوب دریای عمان با حرکت چرخندی خود باعث صعود هوای گرم و

مرطوب و با ایجاد شیو حرارتی، میدان سلونوئیدی گسترده‌ای بر روی سواحل دریای عمان ایجاد کرده و موجب ناپایداری شدید شده که با بارش‌های شدید همراه بوده است.

قویدل رحیمی (۱۳۹۰) با استفاده از معادلات ترمودینامیک مخصوص به همگرایی جریان رطوبت جو به مطالعه همگرایی جریان رطوبت جو توفان فت سال ۲۰۱۰ میلادی در سواحل چابهار پرداخته است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل نشان داد که منبع تأمین و تزریق رطوبت به چرخند حاره‌ای، به استثنای وزش و جریان همگرایی رطوبت تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال در ساعت ۹:۳۰ که تزریق رطوبت از سمت خلیج عدن و جنوب غرب منطقه همگرایی دریای سرخ انجام گرفته، در سایر ترازهای جوی و ساعت‌های روز ۱۴ خرداد ۱۳۸۹ منبع تزریق و تغذیه رطوبت بارش سنگین سواحل چابهار دریای عرب و خلیج عمان بوده‌اند. همچنین محل و موقعیت هسته‌های همگرایی رطوبتی نشان داد که در بیش‌تر اوقات بر روی سواحل چابهار یا نزدیکی آن مستقر بوده‌اند و به عنوان هسته‌های انبارش و تجمع رطوبت با تزریق رطوبت به داخل چرخند حاره‌ای بارش سنگین ۱۰۹/۵ میلی‌متری روز ۱۴ خرداد را تقویت کرده‌اند.

مرور تحقیقات انجام گرفته در خصوص توفان گونو نشان می‌دهد که اولاً توفان مذکور تا به حال سه بار توانسته خود را به قلمرو جغرافیایی ایران تحمیل نماید، اما از ماهیت عبور توفان گونو از مرزهای ایران در سال‌های گذشته و خسارات احتمالی آن خبری در دسترس نیست. ثانیاً در خصوص توفان سال ۲۰۰۷ نیز تحقیق و تحلیل سینوپتیک به ویژه از بعد کم و کیف و نقل و انتقالات رطوبتی و نیز جبهه‌زایی و جبهه‌زدایی انجام نشده است. این مطالعه با هدف مطالعه و تحلیل کم و کیف و دینامیسم انتقال رطوبت و جبهه‌زایی و جبهه‌زدایی در جریان توفان گونو در جنوب شرق کشور انجام شده است.