نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۶، پاییز ۱۴۰۱

بررسی جریان‌های مدل گردش اتمسفری بزرگ مقیاس بر روزهای بارش شدید دشت اردبیل

دریافت مقاله: ۹۷/۱۲/۲۶ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۷/۱۵

صفحات: ۲۰۳-۱۹۱

سحر نصیری: دانشجوی دکتری اقلیم شناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
Email: s.nasiri66@gmail.com
برومند صلاحی: استاد گروه اقلیم شناسی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران[1]
Email: bromand416@yahoo.com
علی اکبر رسولی: استاد دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
Email: aarasuly@yahoo.com
فرامرز خوش اخلاق: دانشیار اقلیم شناسی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
Email: fkhosh@ut.ac.ir

چکیده

سیستم گردش اتمسفری برای تعیین سطح آب و هوا و محیط زیست و تأثیر آب و هوای منطقه و ویژگی های آن اهمیت دارد .در این مقاله، برای مطالعه تاثیرآن، سیستم طبقه بندی، توسعه یافته توسط Lamb ، برای به دست آوردن اطلاعات گردش جوی روزهای بارش شدید استان اردبیل در مقیاس روزانه اعمال می شود. به این منظور، داده های فشار تراز دریا در مقیاس روزانه روزهای بارش شدید از سال ۱۹۷۱-۲۰۰۷ برای بدست آوردن شاخص سیستم لمب با ۲۷ کلاس به کار گرفته شده است. فراوانی شاخص لمب برای دوره های مختلف محاسبه و توصیف شده است، پنج کلاس از شاخص های لمب دارای فراوانی بیشتری بودند: : E, SE,A , C, CSE ، این شاخص ها ابزاری برای توصیف رابطه بارش با سیستم گردش اتمسفری در اردبیل است. بارش شدید بیشتر با خانواده سیکلونی، کم فشاری ار طرف عرضهای شمالی و کم فشار گنگ و پاکستان ارتباط دارند. شاخص SE متداول ترین شاخص سیستم گردش اتمسفری لمب می‌باشد. فصول سرد و خنک که از آگوست و مارچ آغاز می‌شود با کلاس‌های CSE،E, SE, A, C مرتبط هستند، این کلاس‌ها کمترین نقش را در فصول گرم دارند. SE, NEمتدوال ترین کلاس سیستم گردش جوی در تابستان بویژه در ماه جولای می باشند.

کلید واژگان: سیستم گردش اتمسفری ،لمب، بارش شدید، اردبیل.

---

۱. **نویسنده مسئول**: اردبیل، بلوار دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

مقدمه

سیستم بارش در اردبیل با توجه به موقعیت آن در شمال غربی ایران و همسایگی با جلگه گیلان و دریای خزر دارای رفتار بسیار نامنظم در ابعاد مکانی و زمانی است (صلاحی و همکاران، ۱۹۹۳). از این رو، مطالعه تغییرات بارش به دلیل تأثیر آن بر فعالیت های اجتماعی و اقتصادی به مانند تولید محصولات کشاورزی، استفاده از زمین زراعی و مدیریت منابع آب حایز اهمیت است (تریگو و داکارما، ۲۰۰۰). سیستم گردش اتمسفری در مقیاس بزرگ نقش مهمی در تغییر آب و هوای محلی دارد، که شامل حرکت هوا در مقیاس سیاره‌ای و تأثیر آن بر تغییرات آب‌و هوای محلی و منطقه‌ای در مقیاس‌های کوچک و بزرگ می‌باشد. تحقیقات مربوط به ارتباط آن‌ها می‌تواند درک ما را از رژیم بارندگی منطقه‌ای بهبود بخشد (تویتو[1]، ۲۰۱۰ : جلیلی و همکاران ، ۲۰۱۲: لیو و همکاران[2] ، ۲۰۱۵ بل فلیم[3] و همکاران ، ۲۰۱۵).

مدل سیستم گردش اتمسفری (لمب) که اولین بار توسط هس[4](۱۹۶۹) و بروزنکسی[5] (۱۹۶۹) و لمب[6](۱۹۷۲) برای اروپای مرکزی و برای تغییر مقادیر فشار سطحی در اطراف جزایر بریتانیا ایجاد شده‌اند، اطلاعات ساده و مفیدی از گردش دینامیکی جو ارائه می‌دهد. از آنجا که این روش بر اساس مجموعه‌ای از شاخص‌های باد ژئوستروفیک و شرایط انعطاف پذیری توصیف می‌شود، ابزار مفیدی برای شناخت طبقه بندی شاخص‌های سیستم اتمسفری است. این مدل، شرایط سینوپتیک غالب را به چند دسته طبقه بندی می‌کند: هشت دسته جهت (نقاط مرکزی و مرزی)، و دو دسته (سیکلونی یا آنتی سیکلونی) (جونز[7] و کلی، ۱۹۸۲: جلیلی و همکاران ، ۲۰۱۲). لازم به ذکر است که لمب (۱۹۵۰) در اصل برای طبقه بندی انواع آب‌و هوای روزانه طراحی شده است. (جونز و کلی ، ۱۹۸۲). در این پژوهش، به منظور مطالعه بارش شدید اردبیل، از مدل لمب که یک طرح هدفمند از جریان‌های آب و هوای منطقه‌ای را بر اساس داده‌های فشار متوسط تراز دریا(MSLP) با مقیاس ۵ درجه عرض جغرافیایی و ۱۰ درجه طول جغرافیایی که برای اولین بار برای نیمکره شمالی به منظور شناخت جریان‌های جوی ارایه شده است (چن[8] ،۲۰۰۰) استفاده شده است.

مطالعات متعدد بر روی تحلیل سینوپتیکی و طبقه بندی های اتمسفری انجام شده است. به طور مثال، نوسان شمالی اقیانوس اطلس (NAO) به عنوان پدیده اصلی کنترل بارش های زمستانی در شبه جزیره غربی و مراکش شناخته شده‌است (هورل[9] و لون[10] ،۱۹۹۷: اوسبورن[11] و همکاران، ۱۹۹۹). ریکاردو[12] وهمکاران (۲۰۰۰) انواع آب‌وهوای اتمسفری و تأثیرات بر رژیم های بارش در پرتغال را مطالعه کرده‌اند، آنها نشان داده‌اند که، اگرچه انتی سیکلون (A) متداولترین گونه در زمستان است (۳۷٪) اما مقدار کمتری از بارش‌های

1 - Tveito OE
2 - Liu
3 - Belleflamme
4- Hess
5- Bronzski
6- Lamb
7 - Jones
8- Chen
9 - Hurrell JW,
10 -Loon
11 - Osborn
12 - Ricardo

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

زمستانی(کمتر از ۱۶ درصد) را به خود اختصاص داده‌است. گودس[1] و پالتیکوف[2] (۱۹۹۸) نشان داده‌اند که رابطه بین گردش اتمسفری و بارندگی در مناطق جغرافیای مختلف، فصل به فصل متفاوت است. دلیانگ چن (۲۰۰۰)، شاخص‌های جریان‌های گردش اتمسفری را برای سوئد مورد استفاده قرار داد، وی نشان داد که یک جریان مستقیم با یک مولفه غربی متمایل به تغیرات مثبت درجه حرارت سالیانه و جریان غربی یا جنوب غربی با ناهنجاری‌های دمای شدید همراه است، در حالی که شرایط آنتی سیکلون نقش مهمی در ایجاد ناهنجاری-های دمای منفی دارند. جلیلی و همکاران(۲۰۱۲) به بررسی تأثیرات سیستم گردش جوی درتغییرات سطح آب دریاچه ارومیه پرداختند، زیرا تغییرات فصلی در سطح آب همراه با بارش فصلی و داده های دمای هوا به شدت به تغییرات گردش اتمسفری وابسته است.

در مطالعات داخلی، روح بخش سیگارودی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی بارش در دوره گرم سال پرداخته‌اند آنها به این نتیجه رسیدند که، بررسی‌ها تغییرات نسبتا کمی‌را در الگوهای بارش بهار و تابستان،در سواحل کاسپین،شمال غرب و غرب،طی۲۰ساله و ۲۱ساله دوم نسبت به دوره ۲۰ساله و ۲۰ساله و ۲۱ساله اول نشان می‌داد.به طور کلی از شمال و شمال غرب به سوی جنوب و جنوب‌شرق از میانگین بارش کاسته شده است. جلالی و همکاران(۱۳۹۸) به بررسی همدید بارشهای ایران پرداخته اند. آنها به‌این نتیجه رسیدند که سازوکار دینامیکی و همدیدی بارش‌های فراگیر زمستانه ایران تحت تأثیرالگوی ترکیبی جو نظیرکم‌فشارمدیترانه –کم-فشار دو هسته‌ای خلیج‌فارس، کم‌فشاربسته ایران مرکزی-پرفشار شرق اروپا، کم‌فشاراورال –پرفشار خاورمیانه، کم‌فشار عربستان –پرفشار اروپا و کمربند پرفشار سیبری –کم‌فشارایران مرکزی‌قرار دارند. بیشترین منبع تغذیه شار رطوبتی بارشهای زمستانه حاصل اندرکنش ترازهای میانی جو به ویژه ترازهای ۸۵۰ و ۷۰۰هکتوپاسکال بوده است.

استان اردبیل به دلیل واقع شدن در شمال غرب کشور، همواره تحت تاثیر بارش‌های شدید بوده است. به دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط محلی خاص این منطقه، همه ساله بارش‌های شدید متعددی در آن شکل گرفته، سبب ایجاد خسارت‌های شدید در بخش کشاورزی، تأسیسات و زیرساخت‌ها می‌شود. بنابراین، بررسی این پدیده و شناسایی الگوهای سینوپتیک سطح زمین و سطوح فوقانی که به رخداد این بارش‌ها در اردبیل منجر می‌شود، از ارزش و اهمیت حیاتی برای منطقه برخوردار است. بنابراین، در این پژوهش با استاده از مدل لمب به بررسی جریانهای جوی منجر به بارش‌های شدید در اردبیل پرداخته شده است.

روش تحقیق

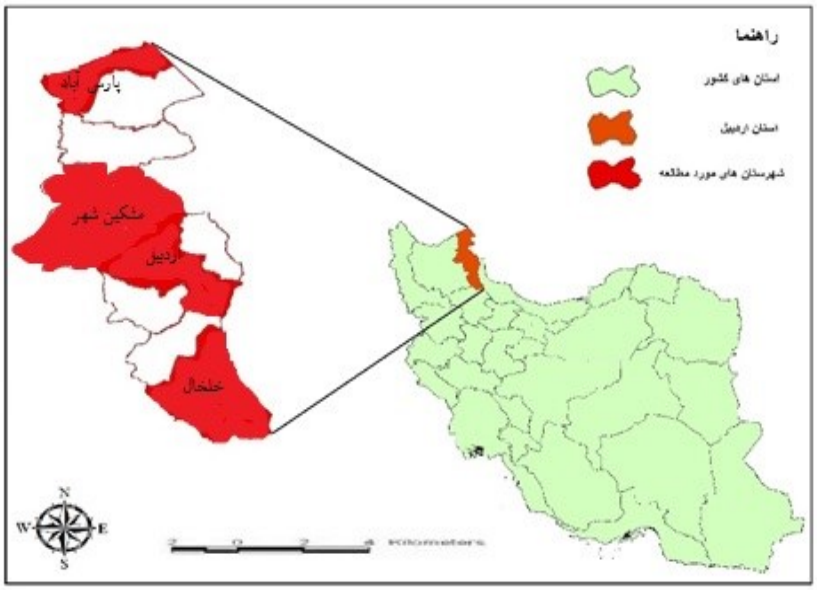
منطقه مورد مطالعه

دشت اردبیل در شمال غربی ایران حد فاصل عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۳۷ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقهٔ شرقی قرار گرفته است شکل (۱).

1 - Goodess
2 -Palticof

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

بخش‌های غربی کوههای البرز(کوه‌های تالش) بر دشت اردبیل مشرف است و در امتداد شرقی دامنه سبلان قراردارد. مساحت آن در حدود ۹۹۰ کیلومترمربع است. متوسط بارش سالانه در ایستگاه سینوپتیک اردبیل، در حدود۳۰۴ میلی متر است. اردیبهشت پر بارانترین ماه سال در اردبیل است میانگین دمای سالانه در ایستگاه اردبیل، ۹ درجهٔ سانتی گراد و کمینه دمای ثبت شده ۳۳/۸- درجهٔ سانتی گراد و متوسط تعداد روزهای یخبندان ۱۳۰ روز در سال است بنابراین جزو نواحی سردسیر ایران محسوب می شود (دانشور و دین پژوه، ۱۳۹۱: صلاحی وعالی‌جهان، ۱۳۹۴).



شکل (۱). نقشه موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

داده و روش کار

در این پژوهش داده های فشار ترازدریا از سایت NCEP و داده های روزهای بارش شدید از سازمان هواشناسی اردبیل از سال ۱۹۷۰تا ۲۰۰۷ برای عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و پنج دقیقه و پنجاه درجه طول جغرافیایی برای روزهای بارش شدید چهار ایستگاه جدول(۱) دشت اردبیل مورد استفاده قرار گرفته اند.

طبقه بندی مدل سیستم جریان گردش اتمسفری لمب بر اساس برنامه ای است که در سال ۱۹۵۰ لمب برای جزایر بریتانیا ابداع کرده است و توسط جکینسون()[1] و کولیسون()[2] با تعریف تعدادی از شاخص ها وقوانین طبقه بندی بصورت خودکار انجام شده است. بر اساس بریفا [3] در سال ۱۹۹۵، طبقه بندی " لمب" به وسیله ابزارهای کامپیوتری براساس قوانین زیر و باد ژئوستروفیک حول منطقه مورد مطالعه شکل (۲) در شانزده نقطه

1 -Jakinson
2 - Collison
3 -Briffa

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

انجام می‌گیرد. این قوانین بر اساس شش شاخص زیر تعریف می‌شود. قوانین لمب طی برنامه ای جهت شناخت جریان‌های اتمسفری روهای بارش شدید اردبیل در نرم افزار متلب به انجام رسیده است. روابط(۱ تا ۶).

رابطه(۱). $u = 0.5[p(12) + p(13) - p(4) - p(5)],$

رابطه(۲). $v = o.499[p(5) + 2p(9) + p(13) - p(4) + 2p(8) - p(12)],$

رابطه(۳). $v = \sqrt{u^2} + v^2,$

رابطه(۴). $\varepsilon_u = 0.529[p(15) + p(16)_p(8)_p(9)]_0.478[p(8) + p(9)_p(1)_p(2)],$

رابطه(۵). ε_v =0,499[p(6)+2p(10)+p(14)_p(5)_2p(9)_p(13)_p(4)_2p(8)_p(12)+p (3) +2p (7) +p (11)],

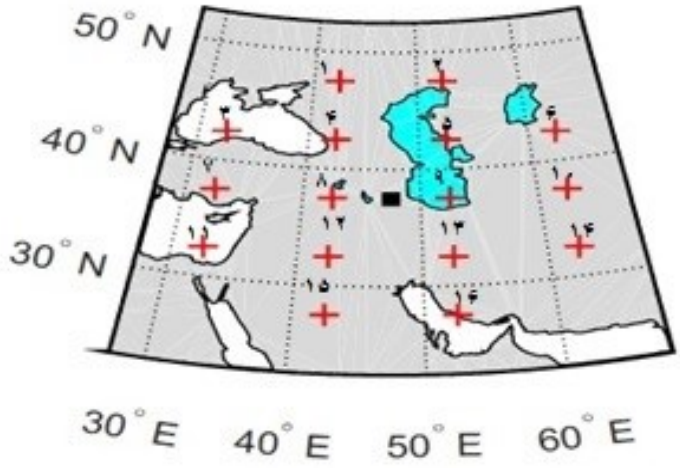
رابطه(۶). $\varepsilon = \varepsilon_u + \varepsilon_v,$

که p (n) فشار تراز دریا در نقاط شبکه ای لمب در منطقه مورد مطالعه ، u و v غربی (شبکه‌ای) و جنوبی (نصف النهاری) اجزای باد ژئوستروفیک می‌باشند. همچنین V سرعت ترکیبی باد، ε_u (گرادیان نصف انهاری u) ، ε_v (گرادیان شبکه ای) غربی و جنوبی حرکت چرخشی و ε مجموع حرکات چرخشی می‌باشند. فشار تراز دریا (MSLP) به این دلیل استفاده شده است که دارای بیشترین رکورد گردش جوی است. تمام شاخص ها دارای واحدهای هکتوپاسکال(hPa) در هر ۱۰ درجه است. ثابت های مختلف در معادله از واقعیت گرفته شده است که شبکه سلولی منطقه را با ابعاد مختلف نشان می‌دهند. با به دست آوردن مقادیر u و v ، جهت باد میتواند تعیین شود. سیستم گردش اتمسفری جو در دو دسته طبقه بندی می‌شود: انواع جریان های جهت دار: (شمال N، شمال شرقی NE ، شرق E جنوب شرقی SE ، جنوب S، جنوب غربی SW، غرب W، شمال غربی NW) که با جهت باد منسجم مشخص می‌شوند ($|\varepsilon|$ <V). دسته دیگر بر روی چرخش اتمسفری تأکید دارد، ($|\varepsilon|$ <2V) که هم میتواند سیکلونی (C) و آنتی سیکلونی (A) باشد. همچنین امکان دسته بندی های ترکیبی نیز وجود دارد $(v < |\varepsilon| < 2v)$ که می تواند ترکیباتی از دو دسته اصلی باشد (چن ۲۰۰۰: ریکاردو ام تریگو ، ۲۰۰۰:جلیلی و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول(۱). مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع(متر)	بارش سالیانه (میلی متر)
اردبیل	۴۸ ° ۱۸' E	۳۸ ° ۱۵' N	۱۳۵۱	۳۰۰
پارس آباد	۴۷ ° ۹۰' E	۳۹ ° ۶۲' N	۱۱۰۰	۳۸۲
خلخال	۴۸ ° ۵۳' E	۳۸ ° ۶۲' N	۱۸۴۳	۳۲۷
مشکین شهر	۴۷ ° ۶۶' E	۳۸ ° ۳۹' N	۱۴۰۰	۳۶۱

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]



شکل (۲). نقاط شبکه ای مورد استفاده منطقه مورد مطالعه در "لمب

جدول (۲). علایم اختصاری لاتین سیستم "لمب"

	Anticyclone	Neutral vorticity	Cyclonic
	A	N	C
North easterly	ANE	NE	CNE
Easterly	AE	E	CE
South- easterly	ASE	SE	CSE
Southerly	ASE	SE	CS
south-westerly	ASW	SW	CSW
westerly	AW	W	CW
North-westerly	ANW	NW	CN
Northerly	AN	N	CN

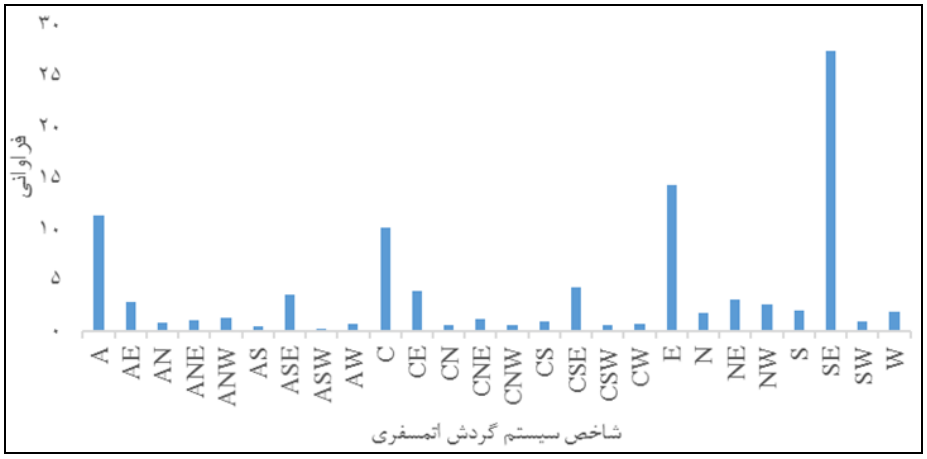
نتایج

فراوانی انواع سیستم گردش اتمسفری (لمب)

مدل سیستم گردش اتمسفری (لمب) برای نشان دادن فراوانی جریان‌های گردش جوی برای هر ماه از سال ۱۹۷۰-۲۰۰۷ استفاده شده است. شرح مختصری از ویژگی‌های اصلی انواع شاخص‌های گردش اتمسفری (لمب) در شکل (۳) آمده است..

فراوانی ۲۷ شاخص سیستم گردش اتمسفری در طول سالیان ۱۹۷۰-۲۰۰۷ در شکل (۳) نشان داده شده است. اکثریت شاخص‌های سیستم گردش اتمسفری کمتر از ۵٪ می باشد. فراوانی پنج شاخص از مجموعه شاخص سیستم گردش اتمسفری جریان‌های (جنوبی- شرقی CSE (٪۴,۳) و سیکلونی C (٪۱۰) از خانواده سیکلون، A انتی سیکلون (٪۱۱,۴) ، E شرقی (٪۱۴,۴) وSE جنوبی-غربی (٪۲۷,۵) بیشتر از ٪۵ هستند و همین مقدار کافی است که این پنج جریان برای مطالعه بارش و اقلیم اردبیل مورد توجه قرار گیرد. به نظر میرسد جریان SE(جنوبی-غربی) با ٪۲۷,۵ فراوانی شاخص قالب در منطقه است و بیشترین تأثیر را برروی بارش و اقلیم اردبیل دارد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]



شکل (۳). فراوانی توزیع سیستم گردش اتمسفری (لمب) برای هر ماه در طول ۲۰۰۷-۱۹۷۰

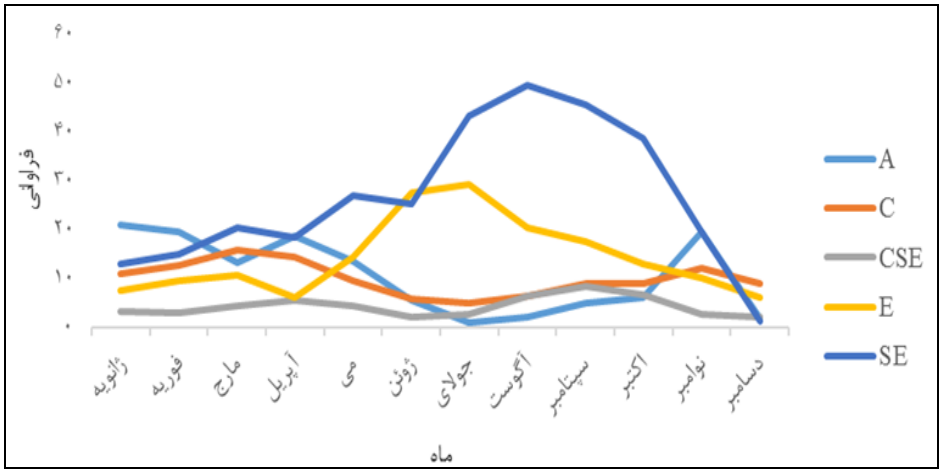
فراوانی ماهانه شاخص های مدل سیستم گردش اتمسفری (لمب)

پنج جریان عمده مدل سیستم گردش اتمسفری (لمب) که داری بیشترین فراوانی هستند به عنوان شاخص های مهم سیستم گردش اتمسفری در اردبیل انتخاب شده اند. جدول (۳) فراوانی پنج شاخص اصلی را برای هر ماه نشان می دهد. هر پنج شاخص سیستم گردش اتمسفری در هر ماه نقش مهمی دارند. نوع غالب سیستم گردش اتمسفری جریان جنوب شرقی SE(۲۷٪) در طول ماه‌های ژانویه تا دسامبر نقش مهمی دارد، اما بیشترین تاثیر این شاخص در ماه‌های جولای تا سپتامبر در فصل تابستان است. به نظر می‌رسد جریان جنوب شرقی SE وE شرقی جریان‌های مهم و مشخصی هستند که در تابستان اقلیم و بارش اردبیل را تحت تاثیر قرارد می‌دهند. شرایط سیکلونی (۱۰٪) C در طول سال در اردبیل حاکم است اما بیشترین تراکم فراوانی آن در مارچ و آپریل و دماهای خنک و فصل بارانی می‌باشد. همچنین انتظار می‌رود باران‌های سیکلونی در اردبیل در فصل بهار اتفاق بیفتد. جریان شرقی E (۱۴٪) دارای بیشترین فراوانی رخداد در ماههای ژوئن تا آگوست حتی بیشتر از جریان‌های سیکلونی جنوب شرقی CSE (۴,۳٪) میباشد. برای نشان دادن بهتر تغییرات فصلی پنج شاخص اصلی سیستم گردش اتمسفری ، فراوانی های پنج شاخص مهم برای هر ماه در شکل (۵) ترسیم می شوند. همانطور که در جدول (۳) نشان داده شده است، بیشترین تغییرات فصلی مهم برای جریان شرقی E است، سه شاخص دیگر تغییرات فصلی مشابهی دارند. از سوی دیگر، همبستگی منفی بین این پنج شاخص وجود دارد فراوانی بالا برای شرایط آنتی سیکلون در پاییز و زمستان، در حالی که جریان‌های شرقی E و جنوب شرقی SE در این فصول کمترین فراوانی را دارند. واضح است که شرایط آنتی سیکلون و شرایط آب و هوایی جریانهای شرقی E و جنوب شرقی SE هم هوا و بارش را در اردبیل کنترل می کنند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

جدول (۳). فراوانی ماهانه گونه های سیستم گردش اتمسفری لمب) در طول سالهای ۲۰۰۷-۱۹۷۰

	ژانویه	فوریه	مارچ	آپریل	می	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
A	۲۰,۸	۱۹,۶	۱۳,۳	۱۸,۶	۱۳,۴	۵,۶	۱	۲	۵	۶,۱	۱۹,۵	۱,۷
C	۱۱	۱۲,۶	۱۵,۸	۱۴,۲	۹,۵	۵,۷	۴,۸	۶,۲	۸,۸	۹	۱۲,۱	۹
CSE	۳,۲	۲,۸	۴,۴	۵,۵	۴,۴	۲,۱	۲,۷	۶,۲	۸,۲	۶,۵	۲,۶	۲
E	۷,۵	۹,۴	۱۰,۶	۶	۱۴,۴	۲۷,۴	۲۹,۱	۲۰,۴	۱۷,۶	۱۲,۹	۹,۹	۶
SE	۱۳	۱۵	۲۰,۲	۱۸,۳	۲۶,۹	۲۵,۱	۴۳,۲	۴۹,۶	۴۵,۵	۳۸,۷	۱۹,۶	۱,۲

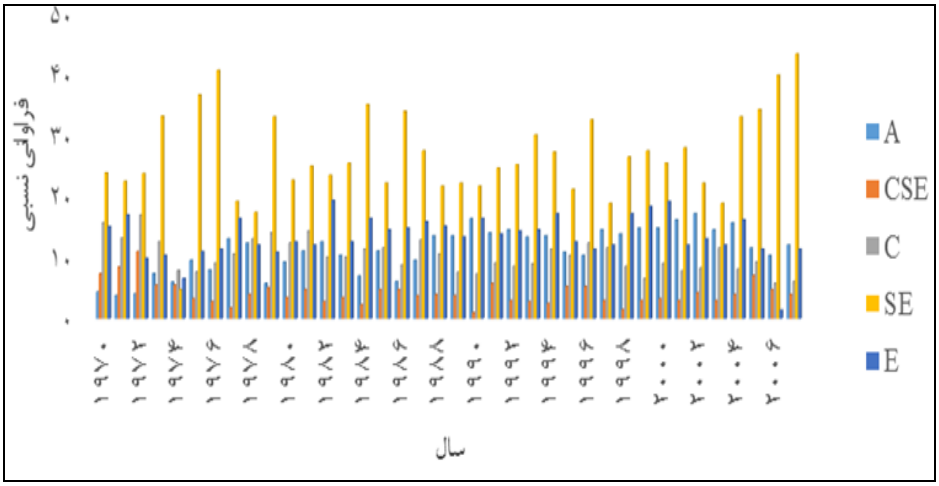


شکل (۴). تغیرات فصلی فراوانی گونه های سیستم گردش اتمسفری در طول سالهای ۲۰۰۷-۱۹۷۰

تغییرپذیری پنج جریان اصلی در طول سالهای (۱۹۷۰-۲۰۰۷)

جریان‌های سیستم اتمسفری لمب درّبارش و اقلیم منطقه تاثیر بسزایی دارد، این تغییر جریان‌های سیستم گردش اتمسفری در طول سال‌ها می تواند تغییرات آب و هوا را نشان دهد. آب وهوا و بارش هم در اردبیل در نتیجه تغییر جریان‌های سیستم گردش اتمسفری است. جریان جنوب شرقی SE در طول سال‌ها متداول ترین نوع سیستم گردش اتمسفری (لمب) است، هنگامی که جریان جنوب شرقی SE در طول سال ها افزایش می یابد جریان‌های دیگر کاهش می یابد. شکل (۵) تغییرات پنج جریان اصلی را در طول سالها (۱۹۷۰-۲۰۰۷) نشان می دهد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]



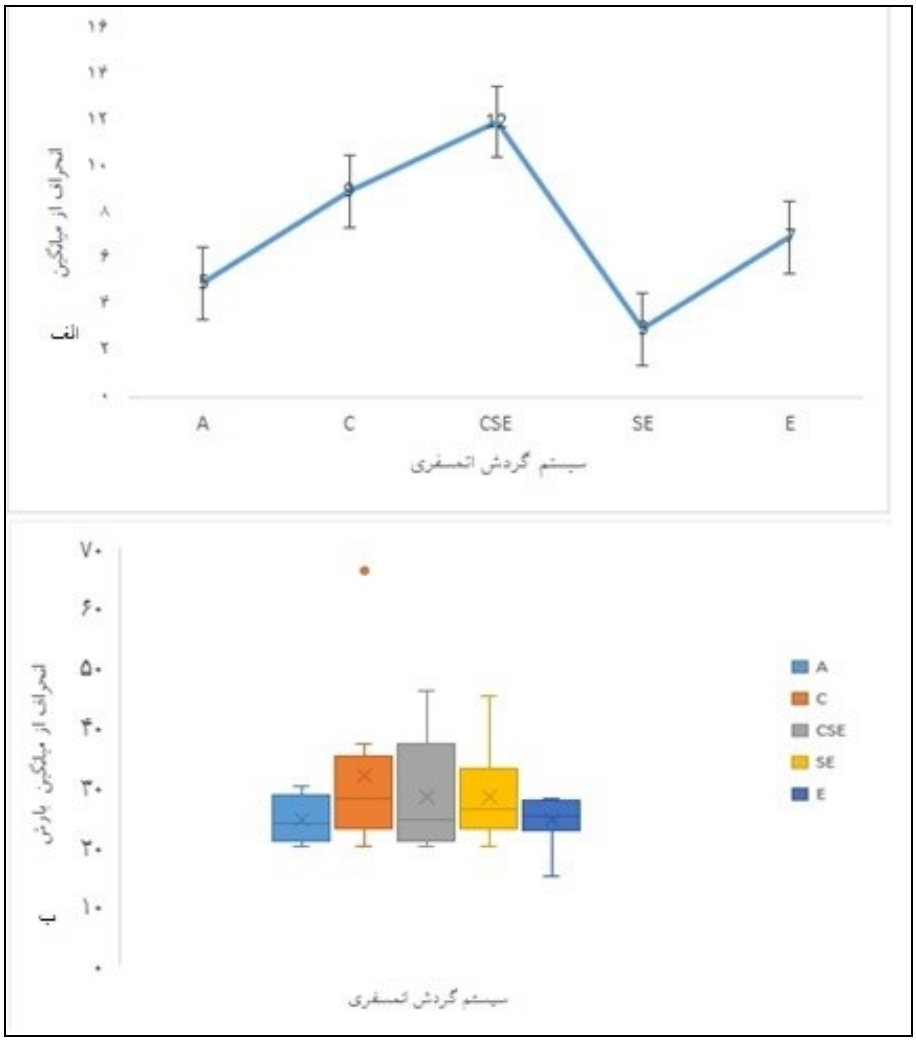
شکل (۵). تغییرات فراوانی پنج جریان عمده سیستم گردش اتمسفری در سال‌های ۲۰۰۷ – ۱۹۷۰[1]

روابط بین بارش های شدید و جریان‌های سیستم گردش اتمسفری و شرایط سینوپتیک آنها

ناهنجاری‌های تراکم بارش شدید با جریان‌های مدل گردش اتمسفری مرتبط است. شکل (۷) ناهنجاری‌های بارش شدید مرتبط با جریان‌های سیستم گردش اتمسفری برای اردبیل را نشان می‌دهد. شکل (۶ الف) میانگین برآورد شده بارش و خطاهای مرتبط را نشان می دهد. نمودار خطا، خطاهای استاندراد محاسبه شده را نشان می‌دهد. در شکل(۶ الف) تفاوت قابل توجهی بین شرایط سیکلونیک و آنتی سیکلون دیده میشود، در حالی که شرایط آنتی سیکلون به طور عمده به ناهنجاری های کم با دامنه ای متغیر منجر می شود، ناهنجاری‌های مثبت و نسبتا پایدار اغلب در مورد شرایط سیکلون بوجود می آیند. برای جریان های جهت دار SE و E شرایط مشابهی وجود دارد. در حالی که جریان SE در آنومالی پایین است، E در انحنای بالا است. با این حال، می توان دریافت که جریان‌های CSE و C به طور کلی به آب و هوای بارانی تمایل دارند، در حالی که A و C نسبت به ناهنجاری های دمای مثبت تمایل دارند. گرچه تغییر پذیری در هر گروه قابل توجه است، جریان شرقی E نسبت به جریان جنوب شرقی SE دارای ناهنجاری بیشتری است. شکل ۶ (ب) نشان می دهد که بارش شدید می تواند با بیش از یک نوع سیستم گردش اتمسفری همراه با تغییرات واضح برای هر نوع گردش سیستم اتمسفری مرتبط باشد. با این اوصاف واضح است که بارش‌های شدید با پیشروی جریان‌های سیکلونیک ارتباط دارند، در غیر اینصورت با آنتی‌سیکلون یا جریان های جهت دار ارتباط دارند. بارش شدید در اردبیل در شرایط سیکلونی شمالی در سپتامبر و شرایط سیکلون و پرفشار در بهار است. این وضعیت مرتبط با جریان‌های CSE و C شرایط سیکلونی هند و پاکستان و پرفشار سیبری و شمال اروپا در بهار و پاییز است. رطوبت دریای خزر و سطح زمین با جریان شمال‌غربی – جنوب‌شرقی و جریانهای غربی باعث افزایش بارندگی در منطقه می شود. بیشترین میزان بارش در اردبیل در بهار و تابستان در زمان دقیق ورود سیکلون شمالی و کم فشار پاکستان با رطوبت بالااست.

۱ - سالها به دلیل فشردگی در شکل کم شده اند

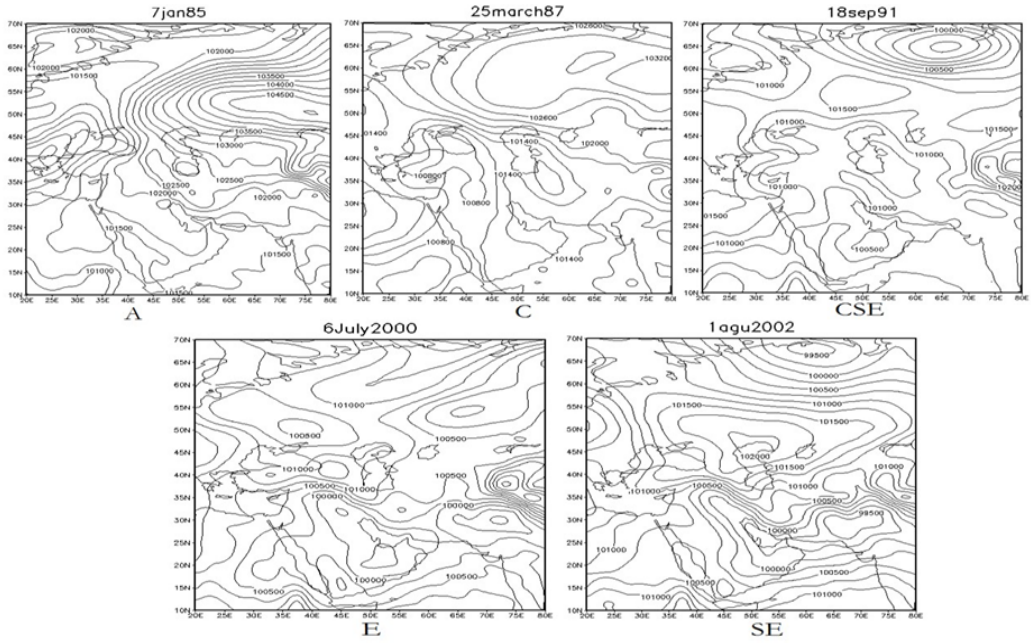
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]



شکل (۶). ناهنجاری های بارش همراه با شاخص های گردش اتمسفری

نقشه‌های ترکیبی برای هر جریان اصلی سیستم گردش اتمسفری برای مدت سال‌های ۱۹۷۱-۲۰۰۷ برای هر ماه و فصل محاسبه شد به این‌منظور روزهای نمونه برای هر نوع سیستم گردش اتمسفری انتخاب شده است. در شکل (۷) یک نمونه برای هر نوع سیستم گردش اتمسفری برای روزهای بارش شدید در طول (۲۰۰۷-۲۰۰۷) ارائه شده است و ویژگی های سینوپتیکی مربوط به آن برای روزهای انتخابی در این مقاله در جدول(۴) آورده شده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]



شکل(۷). نقشه های فشار سطح دریا برای روزهای انتخابی بارش شدید اردبیل

جدول(۴).ویژگی های سینوپتیکی مربوط به روزهای انتخابی

A	روزهای با ویژگی های سینوپتیکی ورود یک سامانه پر فشار از عرضهای شمالی و روسیه (پرفشار سیبری) به طرف اردبیل و شمال ایران، و همچنین وجود یک جبهه هوا بین پرفشار سیبری وسیکلون شمالی اروپا در روی دریای خزر
C	روزهایی با شرایط سینوپتیکی وجود یک سامانه کم فشار در منطقه مرکزی ایران و گسترش کم فشار عربستان از سمت غرب ایران،
CSE	روزهایی با شرایط سینوپتیکی وجود پرفشار در ایران مرکزی و گسترش یک سامانه کم فشار از عرضهای شمالی به طرف ایران.
SE	روزهایی با شرایط سینوپتیکی گسترش سامانه کم فشار پاکستان و دره گنگ از سمت شرق و جنوب شرق به سمت ایران و تشکیل یک پرفشار بر روی دریای خزر و شمال ایران، قرار گرفتن ایرن در این شرایط باعث وجود روزهای خنک و بارانی میشود.
E	روزهایی با شرایط سینوپتیکی و جود و گسترش کم فشار گنگ و پاکستان و همچنین کم فشار عربستان بر روی ایران.

نتیجه گیری

هدف مهم این مطالعه، شناخت الگوهای سیستم گردش جوی (لمب) است که حاوی اطلاعات مربوط به گردش جوی در ارتباط با روزهای بارش شدید در استان اردبیل می باشد. سیستم طبقه بندی گردش اتمسفری که توسط Lamb توسعه یافته است، برای بدست اوردن ۲۷ کلاس طبقه بندی با شش شاخص به این منظور استفاده شده است. فراوانی های شاخص های مختلف سیستم گردش جوی برای دوره های مختلف ارائه شد. بنابراین پنج شاخص از مجموع ۲۷ کلاس با فراوانی بیشتر از پنج درصد به عنوان پنج شاخص اصلی سیستم طبقه بندی گردش جوی نشان داده شده است. E، SE، A، CSE و SE شایع ترین شاخص سیستم گردش اتمسفری شناسایی شده اند بیشترین کلاس سیستم طبقه بندی گردش جوی در سراسر منطقه SE است، اما بیشترین مقدار بارندگی مربوط به شرایط سیکلونی است. ظاهرا آب و هوای منطقه تحت تأثیر شاخص سیستم گردش اتمسفری خانواده SE و سیکلون قرار دارد. فصل گرم (ژوئن- آگوست) با جریان های مکرر و جهت دار

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

SE و بیشتر E مشخص می شود در حالی که شاخص های دیگر گردش جوی در این فصل کمتر به نظر می رسند. در فصول سرد از اکتبر تا ماه مارس، پنج شاخص گردش اتمسفری ، E، A، SE، CSE و C در منطقه جریان دارد میزان بارش شدید در اردبیل در ماه سپتامبر و بهار مربوط به خانواده سیکلون است. همچنین نشان داده شده است که پنج شاخص گردش اتمسفری بویژه CSE خانواده سیکلون و C، اغلب با ناهنجاری های بارش زیاد همراه است. نظر می رسد که مرکز فشار کم وپر فشار عرضهای بالا و شمالی در فصل بهار و پاییز بارندگی را تشدید می کند، جریان CSE، شرایط سیکلونی هند و پاکستان و پرفشار سیبری از شمال اروپا هم بی تاثیر نیستند. هرچند خانواده SE در طول سالهای متمادی شاخص سیستم گردش اتمسفری غالب است، از میزان بارش کمتری برخوردار است.

در نهایت، جریان های جوی در ارتباط با بارش های شدید ، بارش بیش از ۵۰ میلی متر در اردبیل مورد مطالعه قرار گرفته است، نشان داده شده است که پنج شاخص در سالهای ۱۹۷۱-۲۰۰۷ نقش مهمی دارند. نتیجه گرفته می شود که سیستم گردش جوی نقش مهمی در تعیین بارش و آب و هوای شدید در استان شمال غربی ایران دارد. نتایج این پژوهش با توجه به داشتن روشی متفاوت با پژوهش‌های دیگر صلاحی (۱۳۸۹) و صلاحی و عالی‌جهان(۱۳۹۴)، با نتایج آنها همسو بوده به گونه ای اثبات کننده نتایج آنهاست.

منابع

جلالی، مسعود؛ دوستکامیان، مهدی؛ شیری کریم وندی، امین. (۱۳۹۸). **بررسی و تحلیل همدیدی دینامیکی سازوکارهای بارش فراگیر زمستانه ایران**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹(۵۵): ۳۷-۵۵.

صلاحی، برومند، عالی‌جهان، مهدی. (۱۳۹۴) **استخراج و تحلیل الگوهای سینوپتیک منجر به توفان های تندری دشت اردبیل**، پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۴۷(۳): ۳۹۹-۴۱۹.

روحبخش‌سیگارودی، حسین‌علی؛ کرمپور، مصطفی؛ مرادی، محمد؛ آزادی، مجید؛ قائمی، هوشنگ. (۱۳۹۸). **تحلیل آماره‌ها و بی‌هنجاری‌های بارش‌های ایران در دوره گرم سال**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹ (۵۵):۷۹-۹۸.

Belleflamme A, Fettweis X, Erpicum M. (2015). **Do global warming- induced circulation pattern changes affect temperature and precipitation over Europe during summer?** International Journal of Climatology. 23(1):3-5

Briffa KR. (1995). **The simulation of weather types in GCMs: A regional approach to control-run validation. In Analysis of Climate Variability, von Storch H, Navarra A (eds)**. Analaysis of climate variability Springer: Berlin. 12(5): 122-123

Chen D, Hellstro¨m C. (1999)**. The influence of the North Atlantic Oscillation on the regional temperature variability in Sweden: spatial and temporal variations**, Dynamic Meteorology and Oceanography 1(4): 505-516.

Danesvar Vosughi, Din paxhoh .(2012). **Investigating the process of underground water quality changes in Ardebil plain using Spearman method**, journal of Mohit shenasi, 4(12):24

Goodess CM, Palutikof JP. (1998)**. Development of daily rainfall scenarios for southeast Spain using a circulation-type approach to downscaling**, International Journal of Climatology, 18(10): 120-124

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]

Hess P, Brezovsky -H. (1977). **Katalog der Grosswetterlagen Europas (1881–1976) Berichte des Deutschen Wetterdienstes**. Climate research, 11(5): 45-46

Hewitson BC, Crane RG. (2002). **Self-organizing maps: applications to synoptic climatology**. Clim Res .22(1):13-26

Hurrell JW, van Loon H. (1997). **Decadal variations in climate associated with the North Atlantic Oscillation**. Climatic Change .36(5):8-9

JaliliSh, Ingo Kirchner, David M. Livingstonec, SaeidMorida, (2012)**, the influence of large-scale atmospheric circulation weather types on variations in the water level of Lake Urmia, Iran**, international journal of climatology.24(12): 10-20.

Jenkinson AF, Collison FP. (1977). **An initial climatology of gales over the North Sea. Synoptic Climatology Branch Memorandum**, Meteorological Office, Bracknell.62(8):31-35.

Jones PD, Kelly PM. (1982). **Principal component analysis of the Lamb catalogue of daily weather types: Part 1, Annual frequencies**. International Journal of Climatology. 2(3):25-35.

Jones PD. (1983). **The early twentieth century Arctic High—fact or fiction?** Climate Dynamics .63(12): 52-65.

Lamb HH. (1950). **Types and spells of weather around the year in the British Isles**. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 76(18): 35-36

Lamb HH. (1972). **British Isles weather types and a register of daily sequence of circulation patterns**, 1861–1971. Geophysical Memoirs Meteorological Office: London, UK. 85(5):12-15.

Liu1 Wenbin Lei Wang Deliang Chen Kai Tu Chengqing Ruan Zengyun Hu, (2015), **large-scale circulation classification and its links to observed precipitation in the eastern and central Tibetan Plateau**. Clim Dyn,.10(12):5-8.

Osborn TJ, Briffa KR, Tett SFB, Jones PD, Trigo RM. (1999). **Evaluation of the North Atlantic Oscillation as simulated by a coupled climate model.** Climate Dynamics, 15(22): 12-15

Pope1 R J, E W Butt, M P Chipperfield, R M Doherty, S Fenech, A Schmidt, S R Arnold and N H Savage. (2016). the **impact of synoptic weather on UK surface ozone and implications for premature mortality**, Environmental Research Letters, Environ. Res. Lett. 11(2):8-5

Salahi B, Mahdi Alijahan. (2015). **Extracting and analyzing synoptic patterns led to thunderstorm rainfall in Ardebil plain,** journal of physical geography in Tehran, 3(8):8-10.

Trigo RM, DaCamara, CC. (2000). **Circulation Weather Types and their influence on the precipitation regime in Portugal.** International Journal of Climatology. 20(14):15-16.

Tveito OE. (2010). **an assessment of circulation type classifications for precipitation distribution in Norway**. PhysChem Earth. 35(4):18-19.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.1.6]

[DOI: 10.52547/jgs.22.66.191]