نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال نهم، شماره ۳، پاییز ۱٤۰۱

صفحات ۱۹ – ۳٦

آغاز و پایان فصول طبیعی در ایران

رضا دوستان[1]؛ استادیار اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

دریافت مقاله : ۱۴۰۰/۰۸/۱۰ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۵/۰۹

چکیده

چهار فصل طبیعی ویژگی مناطق معتدل جهان است، اما تاریخ شروع، پایان و طول مدت آنها تفاوت دارد. به منظور تعیین شروع و پایان فصول طبیعی ایران از داده های روزانه دمای ظاهری ۳۲ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک طی ۶۰ سال از ۱۹۵۹ تا ۲۰۱۸ استفاده شد. شروع زمستان و تابستان به ترتیب دمای ظاهری صفر و ۲۰ درجه، یعنی زمان توقف یا کند شدن فعالیت فیزیولوژی و مرحله زایشی در طبیعت تعیین شد. نتایج نشان داد، همه مناطق ایران چهار فصل طبیعی ندارند، بلکه مناطق ساحلی شمال و مناطق پایین تر از عرض ۲۹ درجه جغرافیایی، فقط فصل خنک (انتقالی)و گرم (تابستان) دارند، به ترتیب سواحل شمالی، فصل خنک طولانی تر و تابستان کوتاه تر و مناطق جنوبی بر عکس. در دیگر مناطق ایران، به طور طبیعی چهار فصل، زمستان، بهار، تابستان و پاییز اتفاق می افتد، اما آغاز، پایان و طول مدت فصول، مرتبط با موقعیت جغرافیایی، ارتفاع و سیستم های جوی، متفاوت است. بنابراین به ترتیب از مناطق جنوبی به شمالی، آغاز زمستان ۱۲ دی - ۲۱ آذر، بهار، ۱۲ بهمن - ۱۸ اسفند، تابستان، ۲۷ فروردین - ۳۰ خرداد و پاییز، ۲۳ آبان - ۲۸ شهریور است. از طرف دیگر پایان فصول طبیعی به ترتیب، زمستان ، ۱۱ بهمن- ۱۷ اسفند، بهار، ۲۱ اردیبهشت-۲۹ خرداد، تابستان، ۲۲ آبان – ۲۷ شهریور و پاییز، ۲ اردیبهشت تا ۲۰ آذر می باشد. در مناطق معتدل ایران، طول فصول انتقالی، تغییر زیادی ندارد، اما فصل تابستان و زمستان در مناطق شمال غربی و مرتفع غرب، با نظم ۳ ماه در فصل، اما به طرف شرق و جنوب، طول زمستان کوتاه، و تابستان بلندتر است. چنانکه اعتدال اقلیمی از شمال غربی در همسایگی مناطق معتدل کره زمین، به شرق و جنوب کم شده و برعکس بر شباهت آن به اقلیم های بیابانی خشک جنب حاره ای گرم، مرطوب و یا سرد و خشک توران افزوده می شود. اقلیم ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی در منطقه گذار از اقلیم معتدل به اقلیم بیابانی گرم و سرد کره زمین قرار دارد، که بعد خشکی آن بیشتر است.

واژه های کلیدی: فصول طبیعی، دمای ظاهری، فنولوژی گیاهی و جانوری، ایران.

[1] . نویسنده مسئول: Email: doostan@um.ac.ir

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

مقدمه

فصل، الگوی طبیعی تغییر در طبیعت است. نمود این نظم در ارتباط با حرکت محسوس خورشید، چرخه های دمایی، سیکل های حیاتی زمین(فنولوژی) و فرهنگ انسان می باشد. چرخه طبیعی سالانه و تکراری حرکت زمین به دور خورشید بر مبنای موقعیت زمین با دو انقلاب و دو اعتدال، فصول نجومی تعریف می شود،که سال را به چهار فصل مساوی، بهار، تابستان، پاییز و زمستان یکسان تقسیم می کند. طول هر فصل به طور متوسط ۹۰ تا ۹۱ روز است(Alsop,۲۰۰۵). فصول اقلیمی نیز بر مبنای چرخه سالانه دما و تقویم مدنی به سه گروه ، فصل زمستان، تابستان و فصول گذر(بهار و پاییز) تقسیم میشوند(Trenberth,۱۹۸۳). طبیعتاً، چهار فصل طبیعی ویژگی مناطق معتدل است، اما زمان شروع، پایان و طول آنها در موقعیت های جغرافیایی و توپوگرافی مختلف، فرق دارد. آلسوپ(Alsop,۱۹۸۹)، فصل را دوره ای از سال با نوع مشخصی از هوای همگن و متجانس می داند، که زمان دقیق شروع و پایان آن کار مشکلی است. چنانکه برخی، تغییرات چهره زمین را آغاز و پایان فصل می دانند، از جمله شروع فصل بهار با ظاهر شدن اولین شکوفه ها، ذوب برف و رواناب(Cayan et al, ۲۰۰۱)، و یا تغییر فصول با عکس العمل طبیعی ورود زودتر پرنده های مهاجر و گل دهی زودهنگام (Wang et al,۲۰۲۱)، مبنا است. برخی بر اساس آستانه های ثابت دمایی، شروع و پایان آنها را تعیین کردند، چنانکه جاگوس و همکاران(Jaagus et al,۲۰۰۳)، دمای ۰ ، ۵ و ۱۳ درجه متوسط دمای روزانه را مبنای شروع فصول قرار دادند. کیتوسکی و همکاران(Kitowski et al,۲۰۱۹)، مبنای تعیین فصول حرارتی را آستانه دمایی ۰، ۵و ۱۵ درجه، ماژوسکی و همکار(Majewski and Przewozniczuk, ۲۰۱٤)، همین آستانه ها را با میانگین های ۵ روزه دمای هوا در لهستان شاخص قرار دادند. روستینوجا و همکاران(Ruosteenoja et al,۲۰۲۰)، تغییرات طول و زمان شروع فصول در اروپا را با آستانه ۰ و ۱۰ درجه سانتی گراد، و علیجانی(۱۳۷۷)، آستانه ۱۰ درجه را برای زمستان و ۲۲ درجه را برای شروع تابستان ایران در نظر گرفت. برخی محققین، گردش های جوی سطح زمین(توده های هوا) را نشانه تغییر هوا و شروع فصل میدانند. از جمله لمب(Lamb, ۱۹۵۰) با استفاده از طبقه بندی سیستم های فشار انگلستان، هفت الگوی غالب جوی را شناسایی و بر اساس آن، ۵ فصل طبیعی مجزا تعیین کرد. چنگ و همکار(Cheng and Kalkstein, ۱۹۹۷)، با طبقه بندی توده های هوا، فصول اقلیمی غرب آمریکا، و سواحل شرقی امریکا(Pielke et al,۱۹۸۷)، کالنیکی(Kalinicky,۱۹۸۷)، گردش های جوی و تیپ های هوای عرض های برون حاره را مبنای تعیین فصول نیمکره شمالی قرا داد، آلپرت و همکاران،(Alpert et al, ۲۰۰٤) با طبقه بندی سینوپتیک، فصول شرق مدیترانه را مشخص کردند. همچنین در ایران، روش تحلیل خوشه ای برای تعیین فصول اقلیمی سبزوار (راستی و امیدوار،۱۳۹۳)، گیلان (رضائی و همکاران،۱۳۹۴)، و زاهدان(نظری پور و همکار،۱۳۹۱)، استفاده شد. البته تعیین فصول طبیعی و واقعی، در مناطق گذر سیستم های جوی(عرض های انتقالی) با ناهنجاری اقلیمی، مشکل تر است. ایران از جمله این مناطق است، اما چه نشانه ای در طبیعت، راهنمای تعیین تغییر و آغاز فصل جدید است. طبیعت، شامل گیاهان، جانوان و انسان ها و روابط بین آنها، با تغییر دما، واکنش و تغییر رفتار میدهند. به نظر میرسد با شروع این عکس العمل طبیعی(معنی داری)، می توان پی به شناخت تغییر و آغاز فصل جدید در طبیعت برد. چنانکه گیاهان و جانوران به طور طبیعی مراحل فنولوژی خود را بر اساس این تغییرات و جهش دمایی تنظیم میکنند(Sparks and Menzel,۲۰۰۲).گیاهان به طور طبیعی در بهار جوانه زده و گل می دهند، در تابستان، میوه و در پاییز شروع به کاهش فعالیت و ریزش برگ و در زمستان به خواب میروند(Menzel and Fabian, ۱۹۹۹)، این در مورد جانوران نیز با تولید مثل، لانه سازی و بچه زایی انطباق دارد، و سیکل

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

فنولوزی آنها با شرایط پوشش گیاهی و دمایی هماهنگ است. به عبارتی مراحل زندگی موجودات زنده با این تغییرات طبیعی و روند کاهش و افزایش دما با تغییر فصل، سازگار و آنها به این تغییرات طبیعی وابسته اند(Schwartz and Reiter,۲۰۰۰). برخی از موجودات نیز به منظور این انطباق، مهاجرت میکنند(Smith and Smith, ۲۰۱۲). چنانکه برادشو و همکار(Bradshaw and Holzapfel, ۲۰۰۸)، پاسخ های ژنتیکی موجودات به تغییرات سریع آب و هوا و فصول را مطالعه کردند. آنها گرم شدن دمای زمستان در عرض شمالی، شروع زودتر بهار و طولانی شدن دوره رشد را عامل اختلال در پاسخ فیزیولوژیکی، از جمله زمان تولیدمثل، خواب و یا مهاجرت گونه ها میدانند. همچنین انسان ها با تغییر رفتار و پوشش، به این تغییرات پاسخ می دهند. بنابراین نشانه تعیین آغاز و پایان یک فصل در یک منطقه، در طبیعت و رفتار طبیعی گونه ها مشهود است. از طرفی دمای هوا (در سایه) فاکتور مهمی در طبیعت است اما دمای ادراکی موجودات زنده و انسان، ترکیبی از پارامترهای جوی، تابش، باد، دمای خشک و رطوبت هوا، اهمیت بیشتری دارد. به عبارتی دمای ظاهری، فاکتور مهم حرارتی(گرما و سرما) در طبیعت است، که جانوران، گیاهان و انسان آنرا احساس کرده و به آن واکنش نشان میدهند. با توجه به اهمیت تعیین تاریخ شروع و پایان فصول در مناطق مختلف جهان در ارتباط با محیط زیست، توسعه پایدار و برنامه ریزی محیطی، محققان در نقاط مختلف، آنرا مطالعه کردند. چنانکه وانگ و همکاران(Wang et al,۲۰۲۱) تغییرات را در عرض های میانی نیمکره شمالی از ۱۹۵۲-۲۰۱۱ بررسی و نشان داد، با گرمایش کره زمین، زمان شروع و طول فصول تغییر کرده و تابستان از ۷۸ روز به ۹۵ روز و به ترتیب بهار، پاییز و زمستان، از ۱۲۴ به ۱۱۵، ۸۷ به ۸۲ و ۷۶ به ۷۳ روز کاهش دارند. پیش بینی میشود تا سال ۲۱۰۰، تابستان به نصف سال و زمستان به کمتر از دو ماه برسد. عمدتاً تغییر و جابجایی فصول نیمکره شمالی در انتقال گردش ناگهانی هواست، چنانکه در دوره گرم(۱۹۲۰-۱۹۵۲) تابستان طولانی و زمستان کوتاه با فقدان گردش نصف النهاری در زمستان و بهار، و دوره سرد(۱۸۹۹-۱۹۱۹) با فراوانی پرفشارها و گردش نصف النهاری، از زمستان طولانی تری حکایت دارد(Kalinicky,۱۹۸۷). تعیین فصول طبیعی اروپا با داده های هواشناسی نشان از تفاوت تاریخ آغاز و پایان فصول در مناطق مختلف دارد(Barry and Perry, ۱۹۷۳). روستینوجا و همکاران(Ruosteenoja et al,۲۰۲۰)، تغییرات طول و زمان شروع فصول اروپا را با آستانه ۰ و ۱۰ درجه سانتی گراد در داده های خروجی ۲۳ مدل اقلیمی(cmip۵) با تمرکز بر سناریو افزایش ۲ درجه ای دما نسبت به قبل از صنعتی، با افزایش۳۰ روز تابستان و کاهش ۳۰ تا ۶۰ روز زمستان، مرتبط با شروع زودتر بهار و دیرتر پاییز دارد. چنانکه با افزایش ۱ درجه دمای هوا، طول تابستان ها ۱۰ روز افزایش و طول زمستان ها ۱۰ تا ۲۴ روز کوتاه می شود. در اروپای شرقی، تنوع زمانی و مکانی فصول در استونی از ۱۹۴۶ تا ۱۹۹۸، تحت تاثیر دریای بالتیک است، چنانکه شروع فصول در مناطق ساحلی و غیر ساحلی متفاوت است. آغاز پاییز در مناطق ساحلی ۱ تا ۵ هفته دیرتر از مناطق قاره ای، افزایش۱۱ روزه تابستان و زمستان ۳۰ روز کاهش دارد(Jaagus and Ahas, ۲۰۰۰). تغییرات زمانی و مکانی فصول اقلیمی در دشت شرقی اروپا با متوسط دمای روزانه از ۱۹۴۶-۱۹۹۵ نشان داد، تابستان از جنوب به شمال ۵ تا ۱ماه و زمستان از ۷ تا ۳ ماه متغییر است. همچنین دریای سیاه و بالتیک در شروع فصول تاثیرگذارند(Jaagus et al,۲۰۰۳). کیتوسکی و همکاران(Kitowski et al,۲۰۱۹)، شروع و طول فصول لهستان را با متوسط دمای روزانه ۷ ایستگاه از ۱۹۷۱-۲۰۱۰ و آستانه دمایی صفر، ۵ و ۱۵ درجه به ترتیب برای شروع زمستان، فصل انتقالی و تابستان مطالعه کرد. نتایج از شروع زودتر تابستان، تاخیر در پاییز و تابستان طولانی تر و زمستان کوتاهتر حکایت دارد. همچنین در جنوب شرقی آسیا، زمان شروع و طول فصل کره جنوبی با دمای روزانه از ۱۹۷۳-۲۰۰۴ تعیین شد. تاریخ شروع بهار و زمستان به ترتیب ۴۴ و ۶۳ روز

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

بین مناطق شمالی و جنوبی متفاوت، و ارتفاعات و عرض جغرافیایی موثر است. در حالیکه شروع تابستان بیشتر از ارتفاع و نزدیکی به دریا تاثیر پذیرفته، مناطق پست نسبت به ساحلی شروع تابستان زودتری دارند. به دلیل تغییر اقلیم، طول زمستان پس از ۱۹۸۸، ۱۰ روز کوتاه شده، که مرتبط با شروع ۴ روز دیرتر زمستان و شروع ۶ روز زودتر بهار بود(Choi et al, ۲۰۰۶). دونگ(Dong et al, ۲۰۱۰)، تاریخ شروع و طول فصول چین را با ۷۳۲ ایستگاه هواشناسی در دوره ۱۹۵۱-۲۰۰۰ بررسی کرد، چنانکه در غالب مناطق چین از ۱۹۵۰ به بعد، تابستان طولانی تر و زمستان کوتاه تر، که مرتبط با زمان شروع فصول است. تاریخ شروع تابستان، ۵.۸ روز زودتر و طول فصل ۹ روز طولانی تر، شروع زمستان، ۵.۶ روز دیرتر و طول فصل ۱۱ روز کوتاه تر، شروع بهار، ۵.۷ روز زودتر، پاییز ۳.۲ روز دیرتر و طول فصل ۲.۳ روز افزایش دارد. همچنین تغییرات و روند شروع، پایان و طول فصل رشد در سین کیانگ در شمال غربی چین از ۱۹۵۹-۲۰۰۸ با متوسط دمای هوا در ۵۱ ایستگاه نشان داد، شروع فصل رشد ۵.۳ روز زودتر و پایان آن، ۷.۱ روز دیرتر بوده و به طور متوسط، فصل رشد ۱۲.۶ روز افزایش دارد. طولانی تر شدن فصل رشد با تاخیر پایان پاییز نسبت به پیشرفت در شروع بهار مرتبط است(Jiang et al, ۲۰۱۱).گنگ و همکاران(Gong et al, ۲۰۱۵)، تغییرات زمانی- مکانی شروع و طول فصول حوضه لوان چین را با متوسط دمای روزانه ۲۴ ایستگاه از ۱۹۵۷-۲۰۱۲ بررسی کردند. نتایج نشان داد، فصول در ارتباط با گرمایش جهانی، تغییر کردند. چنانکه شروع زمستان و پاییز با تاخیر و شروع بهار زودتر است، به ترتیب زمستان، پاییز و تابستان بین ۴ تا ۲۰ روز تاخیر، در حالیکه بهار ۱۰ تا ۱۵ روز زودتر آغاز میشود. همچنین زمستان ۱۵ تا ۲۱ روز کوتاه تر شده و بهار و تابستان به ترتیب ۳ تا ۱۱ روز و ۱۷ تا ۱۹ روز از بالا به پایین حوضه تغییر دارد. چهار فصل اقلیمی در چین از ۱۹۹۴ به بعد دارای روند است، این تغییرات در تابستان و زمستان نسبت به فصول انتقالی بیشتر بوده، چنانکه زمستان کوتاه تر و تابستان بلندتر است. این تغییرات در شمال غربی، دشت های شمال شرقی و سواحل جنوب شرقی چین معنی دار است(Ma et al, ۲۰۲۰). در آمریکا، آلسوپ(Alsop, ۱۹۸۹) با حداکثر، حداقل و متوسط هفتگی دما، فصول منطقه اورگون و واشنگتن را تعیین و نشان داد، طول فصول طبیعی با تقویمی تفاوت زیادی دارد و فصول انتقالی خیلی کوتاه است. همچنین چنگ و همکار(Cheng and Kalkstein, ۱۹۹۷)، نشان داد که فصول اقلیمی غرب آمریکا بر خلاف فصول نجومی با ۴ فصل مساوی و به لحاظ شروع و پایان و طول متفاوتند، چنانکه برخی فصل ها بین ۱ تا ۴ ماه تغییر مکانی دارند و عرض جغرافیایی و دریا با فصول اقلیمی مرتبطند. در جنوب غربی آسیا، علیجانی(۱۳۷۷)، فصول طبیعی ایران را با دما و رطوبت نسبی روزانه ۱۰ ایستگاه از ۱۹۶۱-۱۹۹۰ با متوسط ۵ روزه (روش پنجک)، شناسایی کرد، اما با توجه به عدم معنی داری، آستانه ۱۰ درجه، برای شروع زمستان و ۲۲ درجه را برای تابستان در نظر گرفت. در مناطق جنوبی فقط دو فصل تابستان و بهار، و در دیگر نقاط به ترتیب از جنوب به شمال، شروع بهار از ۱۱ اسفند تا ۲۱ فروردین، تابستان از اواخر اردیبهشت تا اواخر خرداد، و پاییز با تداوم دو ماه، در ۱۵ آبان پایان دارد. به ترتیب مناطق شمالی و جنوبی، زمستان و تابستان طولانی تردارند. همچنین ذوالفقاری(۱۳۸۴)، فصول طبیعی کرمانشاه را با میانگین های ۷ روزه دمای روزانه مطالعه کرد. نتایج نشان داد، کرمانشاه دارای دو فصل غالب(زمستان و تابستان) و فصول انتقالی(بهار و پاییز) کوتاه است، که به ترتیب طول تابستان، ۱۹ هفته، زمستان، ۱۶ هفته ، بهار، ۹ هفته و پاییز ۸ هفته است. فصول اقلیمی اصفهان با داده های ۴۰ متغییر اقلیمی از ۱۹۵۱-۲۰۰۰، تعیین شد(گندمکار،۱۳۸۶)،. فصل بهار از اواسط اسفند تا اواسط خردادماه با هوای معتدل، سرعت باد و بعضاً بارش، فصل تابستان طولانی ترین فصل اصفهان از اواسط خردادماه تا اواسط مهرماه با هوای گرم و خشک، فصل پاییز کوتاه ترین فصل با کاهش سریع دمای هوا از اواسط مهرماه تا اواسط

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

آذر ماه و ظاهر شدن اولین یخبندان و فصل زمستان از اواسط آذر ماه تا اواسط اسفندماه با هوای سرد و خشک و بعضاً بارندگی و برف میباشد. همچنین فصول دمایی ایران با متوسط دمای از ۱۹۶۱-۲۰۰۴ تعیین شد(منتظری(۱۳۹۰)، نتایج نشان داد، دما در ایران به لحاظ زمانی در ۳ بخش ۴ ماهه خلاصه میشود، چنانکه به ترتیب فصل زمستان شامل ماه آذر، دی، بهمن و اسفند، فصل تابستان شامل ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور و فصول گذر، بهار شامل دو ماه اردیبهشت و فروردین و فصل پاییز شامل دو ماه مهر و آبان می باشد. به ترتیب، متوسط دمای زمستان، ۸ درجه سانتی گراد، تابستان ۲۷.۵ درجه و فصل پاییز و بهار با دمای ۱۸ درجه سانتی گراد، به عنوان بهترین فصل به منظور گردشگری و آسایش می باشد. فصول اقلیمی زاهدان با ۲۱ متغییر جوی در بازه ۳۵ ساله، نشان از چهار فصل حرارتی متفاوت دارد. چنانکه زمستان و تابستان، دیرتر شروع و دیرتر پایان دارند(نظری پور و همکار، ۱۳۹۱). ذوالفقاری(۱۳۹۲)، ویژگی سینوپتیکی فصول اقلیمی غرب ایران از ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۹ را مطالعه کرد. نتایج نشان داد، طولانی ترین فصول، زمستان و تابستان، به ترتیب توده هوای معتدل خشک و حاره ای خشک غالب است. در دو فصل بهار و پاییز نیز به ترتیب دو توده هوای معتدل مرطوب و معتدل خشک اصلی ترین الگوهای جوی اند. همچنین راستی و امیدوار(۱۳۹۳)، با داده های روزانه و ساعتی ۲۱ متغییر اقلیمی از ۱۹۷۷-۲۰۰۷، فصول اقلیمی سبزوار را تعیین کردند، به طور طبیعی، چهار فصل متفاوت از فصول تقویمی، که فصل سرد با دوره ۴ ماهه متوالی با متوسط دمای ۷.۲ درجه، فصل گرم با دوره دو ماهه با متوسط دمای ۲۳.۳ درجه، فصل معتدل با دوره ۲.۵ ماهه با متوسط دمای ۱۶.۹ درجه و فصل خیلی گرم یک دوره ۳.۵ ماهه با متوسط دمای ۲۹.۳ درجه سانتی گراد حادث میگردد. رضائی و همکاران(۱۳۹۴)، با داده های ماهانه دما از ۱۳۶۵-۱۳۸۵، فصول طبیعی گیلان، را شناسایی و نشان داد، با توجه به موقعیت منطقه، در حد واسط دیواره مرتفع البرز و دریای خزر، زمان فصول اقلیمی با فصول تقویمی مطابقت ندارد و به طور کلی این منطقه با توجه به تاثیر آب دریا، دارای اقلیم معتدل بوده و خنک ترین ماه های سال، دی و بهمن و گرمترین ماه های سال تیر و مرداد است. تغییر فصول اقلیمی ایران در ارتباط با تغییر اقلیم از ۱۹۷۱-۲۰۱۰ در دو بازه ۲۰ ساله با توالی های ۷ روزه بررسی شد. نتایج نشان از عدم انطباق فصول اقلیمی با فصول تقویمی دارد، و طی دهه های اخیر، طول آنها متغییر است(عزیز ابراهیم و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین کریمی(۱۳۹۷) آغاز و پایان فصول طبیعی کرمان را با دمای روزانه از ۱۳۵۹-۱۳۸۶ و روش پنجکی(پنج روزه)، بررسی کرد. بجز ایستگاه لاله زار، در کرمان چهار فصل دمایی وجود دارد. . طولانی ترین تابستان در شهداد و کهنوج و طولانی ترین زمستان را لاله زار دارد. در کل بخش عمده ای ازفعالیت ها در ایران از جمله کشاورزی، دامداری، حیات وحش، مدیریت مصارف انرژی، رفاه و سلامتی انسان، مسافرت و گردشگری، مرتبط با زمان شروع، پایان فصول بوده و شناخت تفاوت های زمانی و مکانی آن، اهمیت زیادی دارد. در شرایط کنونی با افزایش ناهنجاری های اقلیمی در سطح جهان و از جمله ایران، مرتبط با تغییر اقلیم و نیاز به سازگاری انسان با محیط (علیجانی و همکاران، ۱۳۹۱؛ رحیم زاده و همکاران، ۱۳۸۸)، شناخت تاریخ شروع و پایان فصول طبیعی ضرورت دارد(Penuelas et al, ۲۰۰۲). بنابراین شناخت ویژگی های فصول در نقاط مختلف ایران، در ارتباط با برنامه ریزی های کنونی و آینده مفید است. در ادامه مطالعات گذشته در این مطالعه با استفاده از شاخص های دمایی مبتنی بر عملکرد و رفتار فیزیواوژی زیستی(معنی داری طبیعی)، فصول شناسایی و توزیع زمانی و مکانی آنها در نقاط مختلف ایران مشخص گردید تا با آگاهی مناسب و منطقی از فصول طبیعی، برای برنامه ریزی محیطی بهتر و دقیق تر در شرایط ناهنجار محیطی مرتبط با گرمایش جهانی، راهنما باشد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

داده ها و روش کار

به منظور تعیین و بررسی آغاز و پایان فصول طبیعی، داده های روزانه رطوبت نسبی، فشار بخار آب، سرعت باد و دمای هوا در یک دوره ۶۰ ساله برای ۳۲ ایستگاه سینوپتیک ایران از ۱۹۵۹ تا ۲۰۱۸ استفاده شد. این دوره زمانی منطبق بر زمان روند سریع دمای کره زمین در اواخر قرن ۲۰ و اوایل قرن ۲۱ در ارتباط با فعالیت های صنعتی و انتشار گازهای گلخانه ای توسط انسان است. با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و تنوع پدیده های جغرافیایی، ایستگاه های سینوپتیک طوری انتخاب گردید، که تمام مناطق ایران را پوشش دهد. بنابراین از مناطق ساحلی دریای خزر با ارتفاع کمتر از سطح آب های آزاد(منفی) تا سواحل پست دریای عمان و خلیج فارس در جنوب و مناطق کوهستانی غرب و شمال ایران تا مناطق کوهپایه و پست مرکزی را شامل میگردد. با استفاده از پارامترهای موثر هوا در ارتباط با موجودات زنده و طبیعت، شاخص دمای ظاهری روزانه به عنوان پارامتر اقلیمی مهم تر و جامع تری در دوره مطالعه برای هر ایستگاه محاسبه گردید(فرمول ۱) و مبنای تعیین شروع و پایان فصول قرار گرفت. شاخص دمای ظاهری که ترکیبی از متغییر های فشار بخار آب، باد و دمای خشک است، شاخص کاملتری در ارتباط با تعیین فصول است(Allen and Sheridan, ۲۰۱۶). با آگاهی از نقش مستقیم عوامل گردش جوی در وقوع پدیده های طبیعی(علیجانی، ۱۳۹۰) و از جمله، وقوع شرایط جدید دمایی(فصل)در عرض های میانی، بر مبنای طول عمر سیستم های مهاجر(چرخندها و واچرخندها)(علیجانی،۱۳۹۸)، میانگین های متحرک ۴ روزه داده های دمای ظاهری در هر ایستگاه، محاسبه و مبنای مطالعه قرار گرفت. مبنای شروع و پایان فصل، شاخص ثابت دمایی است و این شاخص ها در ارتباط با مراحل فنولوژی زیستی و واکنش بخش طبیعی به تغییرات دمایی، از جمله سه مرحله فنولوژی گیاهان: رویشی، گلدهی و بذردهی تبیین شد. چنانکه بهترین دما برای دوره رشد از حداقل صفر درجه تا ماکزیمم ۳۰ درجه در طبیعت می باشد(Abrami, ۱۹۷۲). بنابراین در این مطالعه دمای ظاهری ۰ و ۲۰ درجه به ترتیب مبنای تعیین شروع فصل زمستان و تابستان و فصول انتقالی است. دمای صفر و زیر صفر درجه، با توقف و یا کاهش فعالیت های زیستی در طبیعت، شروع زمستان است، چنانکه در گیاهان، فعالیت زیستی کاملا متوقف، جانوران نیز کمترین فعالیت را به منظور کاهش سوخت و ساز و استفاده از ذخیره چربی داشته، و انسان نیز بیشترین احساس سرمایشی و پوشش را دارد. مولفه مهم دیگر این مطالعه در ارتباط با تعیین فصول، توالی زمانی(تداوم رو به بالا یا پایین) شاخص هاست. دوره زمانی لازم برای انطباق با شرایط دمایی جدید در طبیعت برای شروع هر فصل، حداقل ۱۰ روز است(Joy, ۲۰۱۷). بنابراین دمای صفر درجه و عدم برگشت به صفر تا ۱۰ روز مبنای شروع فصل زمستان می باشد(روند کاهشی دما)، در واقع با تداوم ۱۰ روزه دمای زیر صفر درجه در یک منطقه، این القائ به طبیعت و موجودات از جمله گیاهان و جانوران داده میشود، که تغییر دما اتفاق افتاده و زمستان شروع شده است، حتی اگر بعد از آن دوره تداوم یا انطباق، برای دوره های کمتر از ۱۰ روز، دمای بالای صفر برود، شرایط به حالت قبل بر نمی گردد(طبیعت واکنشی نشان نمیدهد). شاخص کلیدی دوم، دمای شروع تابستان و دوره گرم است، برای شروع فصل تابستان نیز دمای ۲۰ درجه با شرایط قبلی مبنا بوده است، چرا که در این دما نیز دوره زایشی در غالب گیاهان و جانوران شروع شده، جانوران و گیاهان بچه آوری داشته و انسان نیز احساس گرما داشته و به کمتر شدن لباس و روشن کردن وسایل سرمایشی می اندیشد. چنانکه گیاهان در این دما شروع به پر شدن دانه می کنند، از جمله گیاه گندم(Jenner, ۱۹۹۱; Dupont and Altenbach, ۲۰۰۳) به عنوان قدیمی ترین غله در جهان می باشد. در این جا نیز همان تداوم ۱۰ روز و عدم برگشت به ۲۰ درجه مبنا بوده است(روند افزایشی دما)، بنابراین در شروع هر دو فصل اگر در دوره ۱۰ روزه به ترتیب دما به صفر

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

و ۲۰ برگشت داشته باشد، آغاز فصل نبوده است، مگر آنکه شرط برقرار شود، اگر شرط برقرار نشده باشد، در ان سال به ترتیب فصل زمستان و تابستان در آن ایستگاه حادث نگردیده است. چرا که در برخی سال ها در ایستگاه های کوهستانی و مناطق خشک مرکزی به ترتیب تابستان و زمستان واقعی اتفاق نمی افتد.

فرمول۱: محاسبه دمای ظاهری $AT = T + ۰٫۳۳\ PV - ۰٫۷\ WS - ٤$

T= دمای هوا (سانتی گراد) ، PV= فشار بخار آب (هکتوپاسکال) ، WS= سرعت باد (متر بر ثانیه) ، AT= دمای ظاهری (سانتی گراد)

تعریف فصول طبیعی بر اساس شاخص های دمایی ثابت به شرح زیر است:

زمستان: زمانی شروع می شود که دمای ظاهری به صفر درجه رسیده و طی ۱۰ روز بعد به صفر بر نگردد و به عبارتی یک شیب کاهشی در دمای زیر صفر طی ۱۰ روز و بیشتر حادث گردد. چرا که در این دما تمام فعالیت های گیاهی متوقف می شود و جانوران نیز فعالیت فنولوژی خود را کاهش داده و اغلب به استراحت یا کاهش فعالیت می پردازند. همچنین انسان ها در این بازه با تغییر رفتار و پوشش لباس و یا وسایل گرمایشی، کاهش مسافرت ها و دیگر فعالیت های غیر ضروری بیشتر در محیط های بسته می ماند.

شروع زمستان= $AT \leq ۰°C$ و پایان زمستان= $AT > ۰°C$

بهار: با شروع دمای بالای صفر درجه، یعنی ۱ درجه و بیشتر و عدم برگشت به ۱ درجه طی ۱۰ روز آینده و به عبارتی روند صعودی دما به بالاتر از ۱ درجه طی ۱۰ روز آینده و بیشتر، فصل بهار در طبیعت شروع می شود. آغاز تمام فعالیت های گیاهی و جانوری، و طبیعت کم کم سبز شده و انواع مراتع و گونه های زراعی و باغی زنده می شوند. همچنین با این فرایند، جانوران که کمترین فعالیت را داشته اند، به دلیل افزایش غذا در طبیعت و فرصت تغذیه، دوباره شروع به فعالیت می کنند. خیلی از گونه های جانوری و از جمله پرندگان شروع به جفت گیری، لانه سازی و تخم گذاری در این فصل می کنند و گونه های گیاهی در این فصل جوانه زده و شکوفه می دهند. انسان ها نیز با شروع صعودی دما فعالیت بیشتری را شروع کرده و در خیلی از فرهنگ ها این ایام و زنده شدن دوباره طبیعت و لباس سبز بر تن طبیعت را جشن می گیرند. در مناطق معتدل و چهار فصل، در این فصل بیشترین آسایش دمایی و راحتی برای انسان وجود دارد.

شروع بهار= $AT \geq ۱°C$ و پایان بهار= $AT < ۲۰°C$

تابستان: زمانی که دمای ظاهری به ۲۰ درجه رسیده و با تداوم افزایشی و عدم برگشت به ۲۰ درجه طی ۱۰ روز آینده، تابستان و دوره گرم شروع می شود. به عبارتی در این دما فعالیت های گیاهی و جانوری در سیر فنولوژی خود، وارد مرحله جدیدی، بچه زایی در جانوران و دانه دهی در گیاهان می شود. چنانکه جوجه ها از تخم خارج شده و با تامین درجه روز مورد نیاز برای دانه دهی گیاهان و درختان، گل ها تبدیل به میوه می شوند. در انسان ها نیز با شروع این دما احساس گرما بوده و شکل رفتاری تغییر می کند، تفریح های آبی، روشن شدن سیستم های سرمایشی و غیره آغاز می گردد.

شروع تابستان= $AT \geq ۲۰°C$ و پایان تابستان= $AT < ۲۰°C$

پاییز: با روند کاهشی دما در اواخر تابستان، موقعی که دمای ظاهری به زیر ۲۰ درجه، یعنی ۱۹ درجه رسیده و تا ۱۰ روز تداوم کاهشی داشته بدون برگشت به دمای ۱۹ درجه، پاییز شروع می شود. در واقع با این روند کاهشی، گیاهان و جانوران فعالیت های خود را کاهش داده و به حداقل می رسانند و خود را برای زمستان آماده می کنند. با شروع این

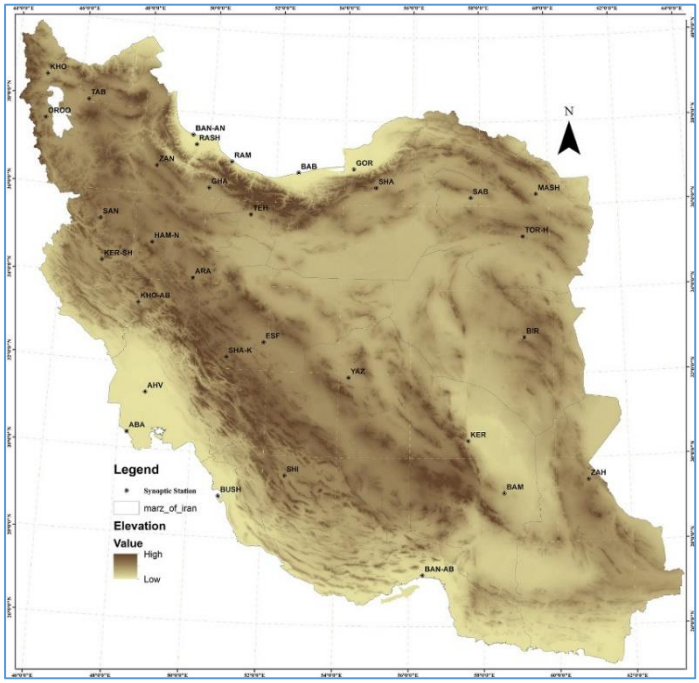
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

فصل فعالیت های زیستی و دوره فنولوژی تمام شده، میوه ها رسیده و بذر ها یر زمین ریخته و بچه ها بزرگ شده و جابجا می شوند. بنابراین برگ درختان زرد شده و می ریزد. برای انسان نیز با پشت سر گذاشتن فصل گرما و شروع فصل پاییز شرایط خنکی به لحاظ آسایشی حادث می گردد، اما این بازه کوتاه تر از بهار بوده و کم کم با پوشش لباس بیشتر خود را برای ورود به زمستان آماده می کنند.

شروع پاییز= AT≤ ۱۹°C و پایان پاییز=AT> ۰°C

به این ترتیب، زمان شروع و پایان فصول در هر سال طی ۱ تا ۳۶۵ یا ۳۶۶ روز به ترتیب برای سال های عادی و کبیسه در ایستگاه خاص، تعیین شد. این مراحل برای کل دوره از ۱۹۵۹ تا ۲۰۱۸ (۶۰ سال) مشخص گردید. با استفاده از میانگین زمان های شروع و پایان فصل ها، تاریخ شروع و پایان فصل ها در هر ایستگاه مشخص شد و در مرحله بعد نقشه های توزیع زمانی فصول با فواصل یک هفته ای، برای کل ایران ترسیم گردید. بنابراین در هر فصل دو نقشه تهیه گردید که به ترتیب زمان شروع فصل و پایان فصل را در مناطق مختلف ایران نشان می دهد. همچنین با تفاضل این دو زمان در هر منطقه، طول آن فصل مشخص می شود.



شکل۱: ایستگاه های سینوپتیک منطقه مورد مطالعه

لازم به ذکر است، منظور از پاییز در مناطق دو فصلی، جنوب و سواحل شمالی، با پاییز مناطق چهار فصلی متفاوت است، و در واقع یک دوره انتقالی با ترکیبی از سیکل کاهشی دما و افزایشی دما(پاییز+ بهار) تا شروع تابستان در این مناطق است و نمی توان دقیقاً فصل پاییز یا بهار آنرا نامید، بلکه یک فصل خنک ترکیبی از دو فصل انتقالی می باشد. در واقع در این مناطق به علت عدم کاهش دما به صفر و زیر صفر(زمستان)، پاییز ادامه دار شده تا اول فصل تابستان، که می توان پاییز ادامه دار یا فصل انتقالی نامید. به عبارتی بر اساس تعریف فصل در این مطالعه، این مناطق دارای دو فصل تابستان(گرم) و فصل انتقالی(خنک) می باشند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

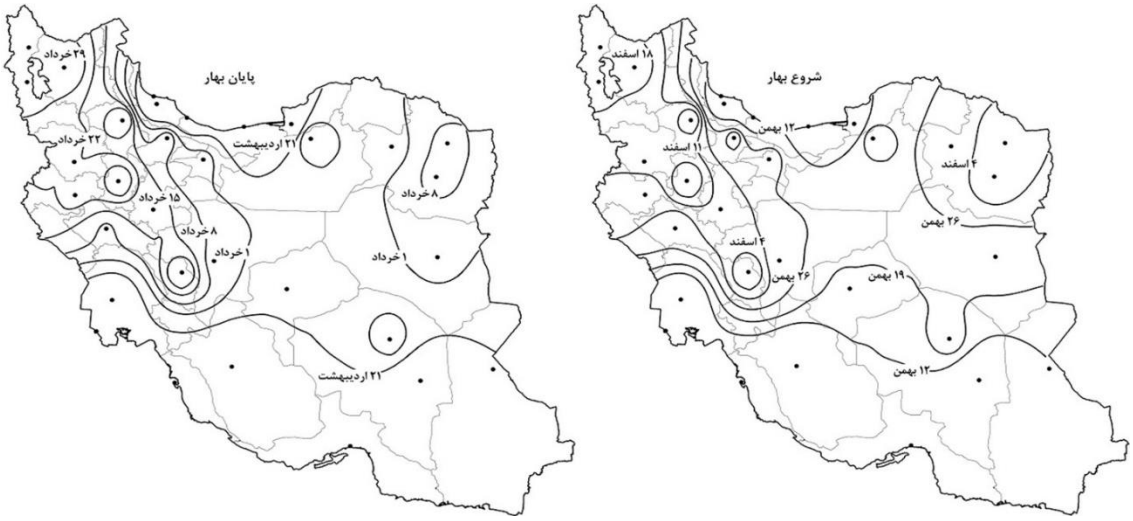
شرح و تفسیر نتایج

مناطق مختلف ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی، آغاز و پایان فصول طبیعی متفاوتی دارند. چنانکه مناطق جنوبی و سواحل شمالی ایران دارای دو فصل می باشند، فصل تابستان گرم و فصل انتقالی(خنک)، اما دیگر نقاط ایران شبیه دیگر مناطق معتدل کره زمین، چهار فصلی اند، اما زمان شروع، پایان و طول آنها متغییر است. طولانی ترین زمستان در شمال غرب و کوهستان های غرب ایران و به شرق و جنوب طول زمستان کوتاه می شود و برعکس طولانی ترین تابستان ها در جنوب و مرکز و کوتاه ترین تابستان در شمال غرب و ارتفاعات غرب مشهود است.

بهار: با توجه به نبود زمستان و کاهش دما به زیر صفر درجه در مناطق پایین تر از عرض ۲۹ درجه جغرافیایی، دشت خوزستان و سواحل دریای خزر، بهار در این مناطق وجود ندارد و به عبارتی این مناطق از ایران، دارای دو فصل تابستان و پاییز می باشند. در دیگر مناطق ایران، به طور متوسط شروع بهار از ۱۲ بهمن تا ۱۸ اسفند به ترتیب زودترین و دیرترین شروع بهار در جنوب و شمال غربی ایران می باشد(شکل۲). در غالب مناطق جنوبی و مرکزی ایران، فصل بهار در بهمن ماه آغاز شده و تا اواسط اسفندماه در شمال غربی حادث می گردد. چنانکه در منطقه کوهستانی و مرتفع شمال شرق، غرب و شمال غربی ایران، شروع آن از اوایل اسفند ماه است. بنابراین به طور متوسط آغاز فصل بهار در مناطق جنوبی و شمالی ایران با یک ماه تاخیر شروع می شود. در بخش غالبی از سرزمین ایران، شروع بهار مبتنی بر همان تاریخ دیرینه سنتی از اوایل اسفندماه(ماه نوروز) و بعد از خاتمه چله کوچک زمستان است. چنانکه در این ماه، دمای هوا افزایشی شده و پوشش زمین زنده می گردد و گیاهان و جانوران شروع به فعالیت و آغاز حیات در سال جدید می کنند. بنابراین گونه های گیاهی با افزایش دمای خاک، جوانه زده و حیوانات از لانه های خود خارج شده و فعالیت خود را آغاز می کنند. پایان فصل بهار در مناطق مختلف ایران متفاوت است و در مناطق جنوبی و مرکزی ایران این پدیده نسبت به مناطق شمالی و شمال غربی ایران زودتر اتفاق می افتد. چرا که در این زمان، سیستم های جوی بر روی ایران، از سیستم های غربی به سیستم پرارتفاع جنب حاره تغییر میکنند. بنابراین با عقب نشینی بادهای غربی و سامانه های سرد، از شمال غربی ایران، کم کم در غالب نقاط ایران، روند افزایش دما با ورود پرفشار جنب حاره از جنوب غربی و جنوب حادث می گردد. چنانکه در مناطق مرکزی ایران، ۲۱ اردیبهشت و در مناطق شمال غربی ایران، ۲۹ خرداد ماه، فصل بهار تمام می شود. به طور متوسط یک ماه تفاوت خاتمه فصل بهار بین مناطق شمالی و مرکزی ایران است، اما در غالب مناطق ایران، تا ۸ خرداد ماه فصل بهار تمام شده و فصل تابستان شروع می شود. در مناطق کوهستانی غرب و شمال غربی ایران این پدیده تا ۲۹ خرداد به تاخیر می افتد. بنابراین به طور متوسط در غالب مناطق ایران فصل بهار، ۳ ماه دوام دارد، اما دوره زمانی آن، با یک ماه تغییر بین مناطق شمالی و جنوبی می باشد. در فصل بهار گیاهان و مراتع شروع به سبز شدن و گل دهی می کنند و جانوران در این مرحله مراحل اولیه فنولوژی از جمله لانه سازی و تخم گذاری را انجام می دهند، با پایان فصل بهار و شروع تابستان غالب گیاهان و جانوران وارد مرحله زایشی می شوند، چنانکه در گیاهان، گل ها تبدیل به میوه شده و جانوران نیز بچه زایی را شروع کرده تا از وفور دانه ها و مواد غذایی، حداکثر بهره را ببرند. طول فصل بهار در این مناطق از ۱۰۳ تا ۹۶ روز به ترتیب در شمال غربی و شمال شرقی متغییر است، بنابراین طول فصل بهار به عنوان فصل انتقالی در مناطق معتدل ایران نزدیک به ۳ ماه با نوسان مکانی ۱۰ روزه می باشد.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

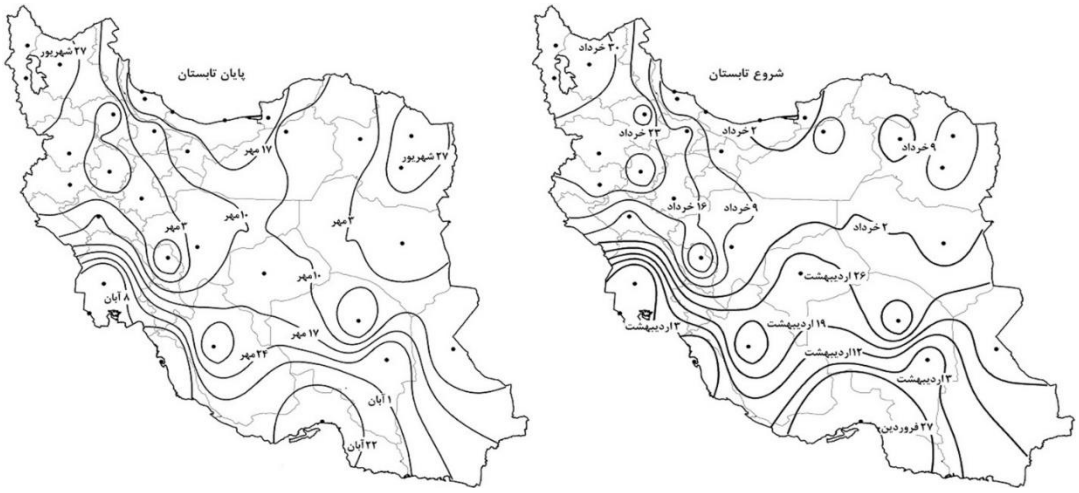


شکل۲: توزیع زمانی شروع و پایان بهار

تابستان: شروع فصل تابستان در طبیعت، همراه با افزایش دما و گرمی هوا است. بنابراین جانداران، با این تغییر در محیط، واکنش نشان داده و وارد مرحله جدیدی از فنولوژی می شوند. نتایج نشان می دهد(شکل۳)، به طور متوسط آغاز فصل تابستان در جنوب ایران از ۲۷ فروردین در سواحل جنوبی ایران، شمال تنگه هرمز(هرمزگان) ، شروع شده که نشان دهنده، ورود سیستم جوی حاره ای(پرفشار جنب حاره) با گرما و رطوبت هوا در این منطقه است. همچنین در دیگر مناطق ساحلی جنوب ایران و خوزستان در اوایل ماه اردیبهشت، تابستان آغاز می شود. بتدریج به سمت مرکز و شمال ایران، تا اواسط خرداد ماه، در غالب مناطق ، این اتفاق می افتد. دیرترین شروع تابستان در مناطق شمال غربی ایران، در اواخر خردادماه، حداکثر تا۳۰ خرداد ماه است. چنانکه در جنوب مدار ۲۹ درجه جغرافیایی و منطقه خوزستان، تا ۱۹ اردیبهشت ماه، در مناطق مرکزی و شمال شرقی ایران از ۲ خرداد تا ۹ خرداد ماه و منطقه غرب و شمال غربی ایران، از نیمه خرداد تا آخر خرداد ماه آغاز فصل می شود. به طور کلی در نیمه جنوبی ایران، اردیبهشت ماه و در نیمه شمالی ایران خرداد ماه آغاز تابستان است، بنابراین نسبت به فصل قبل(بهار) نوسان شروع فصل تابستان، بین جنوب و شمال ایران به طور متوسط دو ماه می باشد. توزیع زمان آغاز تابستان مرتبط با زمان و مسیر نفوذ پرارتفاع جنب حاره از جنوب و جنوب شرقی به ایران و خروج سیستم های غربی از شمال غربی ایران، تاثیر آبهای گرم دریاهای جنوبی و عرض جغرافیایی است. از طرفی پایان فصل تابستان، برعکس شروع آن، زودترین زمان برای پایان، در شمال غرب و شمال شرقی ایران و به طور کلی نیمه شمالی ایران بجز سواحل دریای خزر به دلیل شرایط خاص توپوگرافی و تاثیر آبهای خزری، از ۲۷ شهریور تا ۱۰ مهر ماه بوده و به عبارتی دیگر، شمال غربی ایران، کوتاه ترین تابستان و دوره گرم(۳ ماه) را دارد، که نقش سیستم های برون حاره ای و مسیر ورود و خروج آنها به ایران را تایید میکند. همچنین پایان تابستان در سواحل شمالی ایران، ۱۷ مهرماه ، که با تاخیر حادث می گردد. از طرفی در عالب مناطق داخلی ایران در غرب زاگرس و جنوب البرز، بجز مناطق جنوبی از اوایل خردادماه تا اواخر شهریور ماه، ۴ ماه طول فصل تابستان است. در مناطق جنوبی ایران، پایان تابستان از ۱۷ مهرماه در مدار ۲۹ درجه و از جمله شیراز و خرم آباد، شروع و تا منطقه هرمزگان تا ۲۲ آبان ماه می باشد. به عبارتی مناطق جنوبی ایران و از جمله هرمزگان و خوزستان، طولانی ترین تابستان را دارند، که این شرایط نشان دهنده نقش عرض جغرافیایی و خروج کندتر سیستم های حاره ای از جنوب ایران است(علیجانی،۱۳۹۰).

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

طول فصل تابستان در مناطق معتدل بین ۹۰ تا ۱۳۹ روز تقریباً معدل ۳ تا ۵ ماه به ترتیب در شمال غربی و مدار ۲۹ درجه جغرافیایی و متغییر است. بنابراین در این مناطق معتدل، طول تابستان در شمال غربی ۳ ماه و به سمت جنوب و شرق طول تابستان افزایش دارد، چنانکه در سیستان و کرمان نزدیک به ۵ ماه و در شرق به ۴ ماه می رسد. بنابراین روند مکانی طول تابستان، از شرق و جنوب ایران به جهت شمال و شمال غربی، کاهشی است و کوتاه ترین تابستان ها در شمال غربی ایران وجود دارد. طبیعتاً این روند مکانی مرتبط با مسیر ورود و خروج پرارتفاع جنب حاره و سیستم های غربی به ترتیب از جنوب و شمال غربی است.

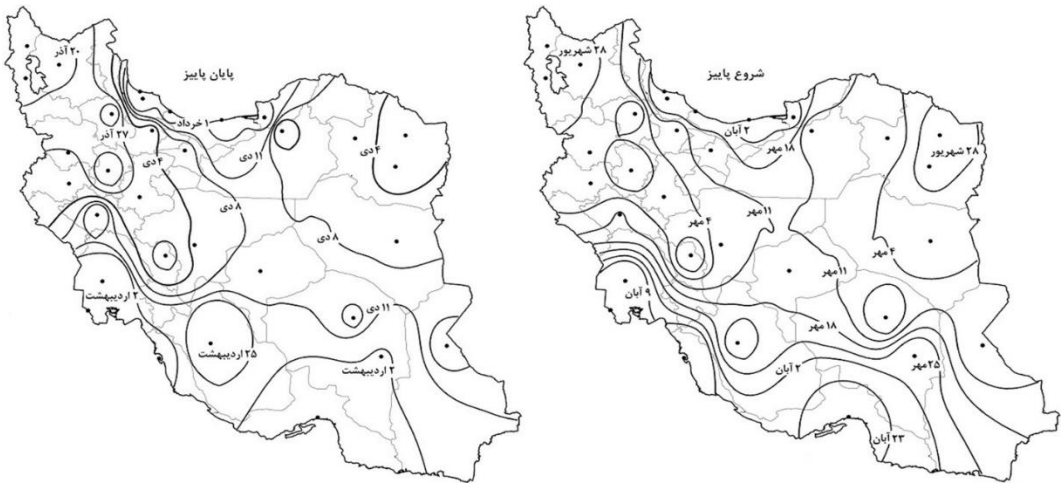


شکل۳: توزیع زمانی شروع و پایان تابستان

پاییز: در ادامه فصل گرم تابستان در مناطق معتدل، فصل خنک پاییز شروع می شود، بخش زنده محیط طبیعی با سیکل کاهشی دما، فعالیت های خود را کاهش داده و درختان و جانوران کم کم برای خواب زمستانی یا کاهش فعالیت آماده می شوند. شروع این فصل در مناطق مختلف ایران در ماه مهر و آبان است، چنانکه در مناطق شمال غربی و شمال شرقی ایران به طور متوسط و همزمان، ۲۸ شهریور ماه آغاز می شود، که نشان دهنده ورود سیستم های سرد از عرض های بالاتر با ورود از شمال شرقی و شمال غربی، عرض جغرافیایی و زاویه تابش و ارتفاع این دو منطقه است. در غالب مناطق ایران تا اواسط مهرماه، پاییز آغاز شده و در مناطق جنوبی ایران، با توجه به نقش عرض جغرافیایی، تاثیر آب های گرم خلیج فارس و دریای عمان، دوری از سیستم های جوی سرد و کندی خروج پراتفاع جنب حاره، فصل پاییز با تاخیر شروع شده، چنانکه در پایین تر از مدار ۲۹ درجه جغرافیایی، در اواخر مهر تا اوایل آبان ماه، پاییز آغاز شده، و دیرترین شروع پاییز در هرمزگان ۲۲ آبان ماه است. بنابراین فصل پاییز در ایران به طور متوسط با نوسان دو ماه در مناطق شمالی و جنوبی، آغاز میگردد. از طرفی، پایان پاییز در مناطق مختلف ایران به دلیل نبود فصل زمستان در سواحل شمالی و مناطق جنوبی ایران متنوع است. چنانکه در مناطق جنوبی ایران اول اردیبهشت ماه، پایان فصل خنک پاییز است و در سواحل شمالی ایران با تاخیر در اول خرداد ماه این مهم اتفاق می افتد. در این دو منطقه بعد از این تاریخ، تابستان شروع می شود و در واقع در این مناطق در طول سال، دو فصل گرم و داغ تابستان و فصل خنک پاییز حادث می گردد، به عبارتی در این مناطق با شروع پاییز، روند دما کاهشی و دوباره با شروع بهار در دیگر نقاط ایران، روند افزایشی در دمای این مناطق اتفاق می افتد، اما اغلب به صفر یا زیر صفر مداوم که موید شروع فصل زمستان بوده، نمی رسد، بنابراین

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

فصل پاییز، دنباله دار و خنک است. در دیگر مناطق ایران، اوایل تا اواسط دی ماه، پایان پاییز و شروع زمستان می باشد، چنانکه در شمال شرقی ایران، ۴ تا ۸ دی ماه، در مناطق مرکزی ۸ تا ۱۱ دی ماه، پایان فصل پاییز می باشد. زودترین پایان، در مناطق شمال غربی ایران در اواخر آذر ماه، ۲۰ تا ۲۷ آذر ماه این پدیده طبیعی اتفاق می افتد. طوریکه طول فصل پاییز در مناطق شمالی و مرکزی ایران به ترتیب ۳ تا ۴ ماه می باشد. به طور کلی، پایان فصل پاییز در ایران با تکیه بر شروع زمستان و دمای صفر و زیر صفر درجه، و نبود آن در مناطق جنوبی و شمالی ایران به دلیل نقش آب دریاها، متفاوت است، چنانکه که از اواخر آذر ماه در شمال غربی ایران تا اواخر اردیبهشت در جنوب و سواحل شمالی ایران متغییر است. به طور کلی طول فصل پاییز در مناطق معتدل ایران ۸۳ تا ۹۷ روز به ترتیب در شمال غربی و شمال شرقی است، که به طور متوسط نزدیک به ۳ ماه، طول فصل پاییز در این مناطق است.

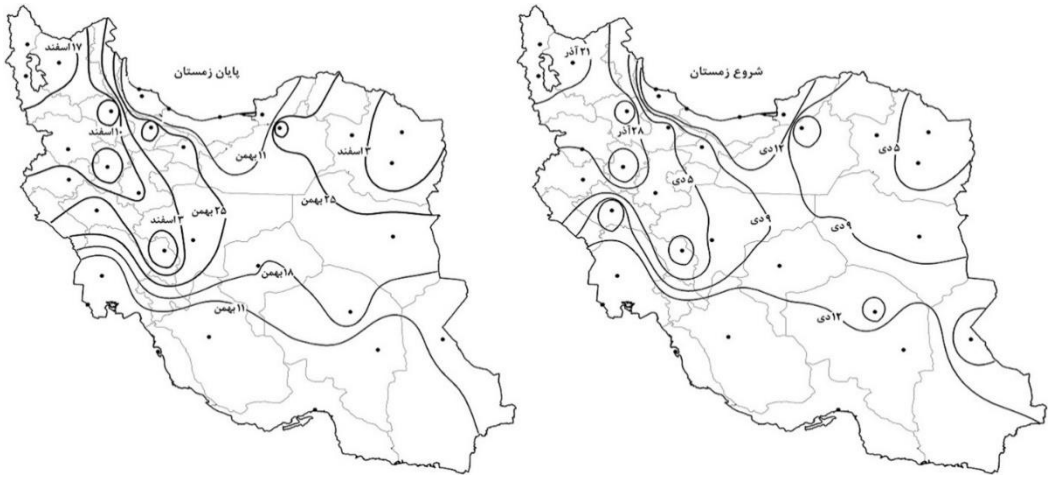


شکل۴: توزیع زمانی شروع و پایان پاییز

زمستان: با شروع فصل زمستان، که عمدتاً با کاهش دما به زیر صفر درجه همراه است، عمده فعالیت های فنولوژی در طبیعت متوقف می شود. با توجه به شرایط اقلیمی در ایران و نقش پهنه های آبی در نواحی ساحلی شمال و جنوب ایران در زیر مدار ۲۹ درجه عرض جغرافیایی، اغلب کاهش دما و یخبندان اتفاق نمی افتد و به عبارتی در این مناطق کاهش دما به صفر درجه و کمتر که آغاز زمستان است، نمی رسد. البته این در مناطق جنوبی ایران نادر بوده، اما در سواحل شمالی ایران با توجه به نفوذ سیستم های جوی، اتفاقی است، چنانکه بعضاً در ماه های دی و بهمن، کاهش دما به صفر و زیر صفر حادث می گردد(رضائی و همکار، ۱۳۹۰)، بنابراین در برخی سال ها، زمستان های کوتاه و چند روزه ای در این مناطق وجود دارد، اما ذاتاً اقلیم سواحل شمالی ایران، زمستان واقعی ندارد. در دیگر مناطق ایران، شمال غرب، غرب و شرق زاگرس و جنوب البرز تا مدار ۲۹ درجه جغرافیایی، به طور متوسط از ۲۱ آذر ماه تا ۱۲ دی ماه، زمان شروع فصل زمستان است. به ترتیب، زودترین آغاز در شمال غربی ایران، که به نقش و دیرترین آغاز در مناطق مرکزی و جنوبی ایران حادث شده، که به طور متوسط نوسان زمانی شروع زمستان در ایران، کمتر از یک ماه است. که در بین فصول چهارگانه، کمترین نوسان را دارد. این نشان می دهد، سیستم های جوی و توده های هوای موثر بر اقلیم زمستان ایران و کاهش دما در شروع فصل زمستان به لحاظ زمانی همگن بوده است. به عبارتی بادهای غربی عرض های برون حاره همراه با سیکلون ها و آنتی سیکلون ها تا بخش های جنوبی ایران بر جو غالب است، همچنین زاویه تابش و میزان تابش دریافتی نیز در سطح زمین در این زمان، به حداقل خود در طی سال می رسد(کوتاه ترین روزها و طولانی ترین شب

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

ها). از طرفی پایان فصل زمستان در مناطق مختلف ایران حاکی است(شکل۵)، زودترین پایان زمستان در مناطق جنوبی (مدار ۲۹ درجه جغرافیایی) از ۱۱ بهمن ماه شروع شده تا ۱۷ اسفندماه در مناطق شمال غربی ایران که دیرترین پایان زمستان را دارند. بنابراین به طور کلی در ایران فصل زمستان از اواسط بهمن ماه تا اواسط اسفندماه(یک ماه) پایان دارد و بعد آن بهار شروع می شود. این نشان می دهد، ورود سریعتر سیستم های حاره ای از مناطق جنوبی، همزمان با خروج سیستم های غربی از مناطق شمالی و شمال غربی، افزایش دریافت تابش(زاویه تابش و طول روز) حادث میگردد(علیجانی، ۱۳۹۰). با توجه به شروع و پایان زمستان، طول فصل در مناطق شمال غربی ایران نزدیک به سه ماه و در دیگر مناطق ایران تقریباً ۲ ماه میباشد، که به طرف جنوب ایران این مدت به یک ماه کاهش نشان می دهد. بنابراین با توجه به طول فصل زمستان و مدت یخبندان در ایران نشان می دهد، طول دوره رشد در مناطق جنوبی ایران زیاد و به سمت شمال و عمدتاً شمال غربی، این دوره کاهش دارد. آغاز زمستان در شمال غربی ایران زودتر از شمال شرقی است، که به نقش عمده و موثر سامانه های مهاجر جوی از اروپای شرقی و اروپا همراه با بادهای غربی به ایران است. و نقش پرفشار سیبری در این موقع از سال(به دلیل تاثیر بادهای غربی)، در شروع زمستان ضعیف است، بنابراین عامل غالب شروع زمستان، آنتی سیکلون های مهاجر از روی اروپا و غرب سیبری می باشند. از طرفی پایان دیرتر زمستان ندر شمال غربی، بنقش سامانه های سرمایی از شمال غربی ایران و خروج دیرتر آنها از این منطقه و طبیعت کوهستانی منطقه حکایت دارد. بنابراین شمال غربی ایران و مناطق کوهستانی زاگرس شمالی، زمستان طولانی تری نسبت به دیگر نقاط ایران دارند. چنانکه طول زمستان در شمال غربی ایران ۸۶ ، در مناطق مرکزی(بالای مدار ۲۹ درجه)، ۲۹ روز و در شمال شرقی ایران به ۵۸ روز می باشد. بنابراین فقط ۳ ماه زمستان در شمال غربی ایران وجود داشته و در دیگر نقاط ایران، کوتاه ترین فصل است. به طور کلی روند مکانی طول فصل زمستان از شمال غربی ایران به جهت شرق و جنوب، کاهشی است.



شکل۵: توزیع زمانی شروع و پایان زمستان

به طور کلی، با توجه به تنوع اقلیمی و پدیده های جغرافیای، متوسط شروع و پایان فصول طبیعی و نوسان آن در مناطق مختلف ایران متفاوت است(جدول۱). چنانکه در فصل زمستان و بهار که به طور طبیعی در مناطق اقلیمی چهار فصل معنی دارد، نوسان مکانی آغاز و پایان فصول به طور متوسط بین ۲۱ تا ۳۶ روز در زمستان و ۳۶ تا ۳۹ روز در بهار متغییر است، بنابراین کمترین نوسان در آغاز فصل زمستان است، که نشان دهنده نقش سریع و فراگیر عوامل بیرونی در شروع زمستان در کل ایران دارد. همچنین طول فصل زمستان در شمال غربی، ۸۶ روز (تقریباً ۳ ماه) اما در مناطق

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]
[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

جنوبی ۲۹ روز (یک ماه) بوده با نوسان ۵۷ روز، که تقریباً طول آن دو ماه تفاوت مکانی دارد. در حالیکه طول فصل بهار در مناطق معتدل و چهار فصلی ایران، ۹۶ تا ۱۰۳ روز به ترتیب در شمال غربی و مناطق جنوبی است، بنابراین به طور طبیعی طول فصل بهار، کمی بیشتر از ۳ ماه در غالب مناطق معتدل ایران است. در دو فصل پاییز و تابستان در تمام مناطق ایران (مناطق چهار فصل و مناطق دو فصل)، نوسان بیشتر می باشد. چنانکه نوسان مکانی شروع و پایان فصل تابستان، به ترتیب ۶۵ و ۵۵ روز است. طول فصل تابستان در سواحل جنوبی ایران و هرمزگان، ۲۲۷ روز (بیش از ۷ ماه)و در مناطق شمال غربی ، ۹۰ روز(۳ ماه) با نوسان ۱۳۷ روز می باشد. نوسان مکانی شروع پاییز به طور متوسط در مناطق مختلف ایران، دو ماه می باشد، اما پایان فصل پاییز عمدتاً با تاخیر زیاد در مناطق جنوبی ایران، نوسان به بیش از ۴ ماه می رسد. یعنی در شمال غربی ایران ۲۰ اذر ماه پایان پاییز و شروع زمستان است، در حالیکه در سواحل جنوبی ایران تا دوم اردیبهشت ماه فصل خنک و پاییز می باشد و بعد از آن تابستان شروع می شود. به عبارتی در مناطق جنوبی ایران از ۲۳ آبان ماه (شروع پاییز) تا ۲ اردیبهشت ماه(شروع تابستان)، دوره دمایی خنک و مناسب بوده و در دیگر زمان های سال، اغلب هوای گرم و داغ در این مناطق حاکم است. چنانکه در این زمان در دیگر مناطق ایران (چهار فصلی)، فصل سرما و یخبندان(زمستان) می باشد. در ارتباط با طول تابستان و پاییز در مناطق جنوبی ایران می توان به نقش پدیده جوی بزرگ مقیاس پرارتفاع جنب حاره و ورود و خروج آن از مناطق جنوبی ایران استدلال کرد، چرا که این موجب شده پاییز کوتاه تر و تابستان بلند تری در این مناطق حادث گردد، چرا که نشانه جوی بزرگ مقیاس برای آغاز تابستان در ایران، ورود پراتفاع جنب حاره است،که اغلب ورود و نفوذ آن به مناطق مختلف ایران، سریعتر اما خروج آن از ایران کندتر می باشد. که این در مطالعات قبلی مشاهده شد(علیجانی، ۱۳۹۰). در حالیکه در سواحل دریای خزر برعکس، فصل تابستان کوتاه و پاییز آن طولانی تر است، که نشان دهنده عرض بالاتر ، ورود سیستم های مهاجر سرد و دمای پایین آب دارد.

جدول۱: متوسط آغاز و پایان فصول و نوسان آن در ایران

فصل	زمستان			بهار			تابستان			پاییز		
ویژگی	آغاز	پایان	طول	آغاز	پایان	طول	آغاز	پایان	طول	آغاز	پایان	طول
زودترین	۲۱ آذر	۱۱ بهمن	۸۶	۱۲ بهمن	۲۱ اردیبهشت	۱۰۰	۲۷ فروردین	۲۷ شهریور	۲۲۷	۲۸ شهریور	۲۰ آذر	۸۳
دیرترین	۱۲ دی	۱۷ اسفند	۲۹	۱۸ اسفند	۲۹ خرداد	۱۰۳	۳۰ خرداد	۲۲ ابان	۹۰	۲۳ آبان	۲ اردیبهشت	۱۶۰
نوسان	۲۱	۳۶	۵۷	۳۶	۳۹	۱۰۱	۶۵	۵۵	۱۳۷	۵۶	۱۳۳	۷۷

نتیجه گیری

زمان آغاز، پایان و طول فصول طبیعی در ایران بر مبنای شاخص های دمایی متناسب با شرایط طبیعی(معنی دار با رفتار طبیعت)، با فصول نجومی و تقویمی متفاوت است. تداوم روند آرام کاهشی و افزایشی دما در شروع و پایان فصل ها(حداقل برای ۱۰ روز)، مهم است. این در مرحله نخست، تابع زاویه تابش خورشید و طول روز و شب است، اما آغاز واقعی یک فصل با جهش های دمایی و تداوم روند کاهش و افزایش دما در طبیعت حادث میگردد، که این نقش را سیستم های جوی مهاجر از شمال غربی و غرب (سیکلون و آنتی سیکلون)، پرفشار سیبری در دوره سرد و سیستم پرارتفاع جنب حاره از جنوب غرب در دوره گرم در اقلیم ایران دارند. بر اساس تعریف شروع فصل(دمای ۰ و ۲۰ درجه)، سواحل شمالی و مناطق جنوب ایران و خوزستان، فقط دو فصل خنک (انتقالی یا پاییز دنباله دار) و گرم (تابستان) دارند

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

و کاهش دما به صفر و کمتر (وقوع زمستان)، در مناطق جنوبی، نادر و در سواحل شمالی اتفاقی و کوتاه است. این در مطالعه گذشته، فصول طبیعی در این مناطق با دو فصل تابستان و بهار(علیجانی، ۱۳۷۷) هماهنگ است. چنانکه دمای ظاهری در این مناطق، از اواخر تابستان روند کاهشی داشته و در اواسط دوره سرد، به حداکثر کاهش(پایین ترین دما در طول سال) و دوباره تا شروع تابستان روند افزایشی دارد، اما دما به صفر و زیر صفر درجه، فصل زمستان، نمیرسد. بنابراین مناطق فوق دو دوره ای، با فصلی خنک و فصلی گرم و داغ می باشند. زمان آغاز، پایان و طول مدت آن نیز، تفاوت دارد، چنانکه سواحل جنوبی، خوزستان و مناطق جنوبی بجز فارس، فصل خنک کوتاه و تابستان گرم و داغ طولانی، و سواحل شمالی بر عکس، تابستان کوتاه و پاییز بلند تر و خنک تری دارند. طبیعتاً تاثیر دمای آب دریا، عرض جغرافیایی، ارتفاع نقاط، توپوگرافی و سیستم های جوی مهاجر در این تفاوت نقش دارند، اما رفتار فصلی شیراز در جنوب ایران، به مناطق شمالی شبیه تر است، که نیاز به تامل دارد. که احتمالا به دلیل تاثیر ارتفاعات زاگرس و مورفولوژی منطقه است. در دیگر مناطق ایران بجز مناطق ذکر شده، چهار فصل اقلیمی(بهار، تابستان، پاییز و زمستان)، حادث می شود. در این مناطق با توجه به موقعیت نقاط مختلف، عمدتاً در ارتباط با نقش عرض جغرافیایی، ارتفاع، ورود سامانه های جوی مهاجر از شمال غربی و پرفشار سیبری از شمال شرقی ایران، زمان شروع، پایان و طول فصول متفاوت است. نقش پدیده های جغرافیایی در فصول در دیگر مناطق نیز مشهود است(Choi et al, ۲۰۰٦). زودترین شروع زمستان در شمال غربی ایران، ۲۱ آذرماه و در غالب مناطق، اول دی ماه، بوده و زمستان کوتاه ترین فصل ایران با طول کمتر از ۲ ماه است. شروع بهار در ایران قبل از عید نوروز، از ۱۲ بهمن در مناطق جنوبی تا ۱۸ اسفند در شمال غربی است و طول آن از پاییز بیشتر است. بیشترین تفاوت مکانی در شروع فصل تابستان است، چنانکه در جنوب ایران،۲۷ فروردین و در شمال غربی ۳۰ خردادماه، و طولانی ترین فصل در غالب مناطق ایران، بجز برخی مناطق کوهستانی مرتفع در البرز و زاگرس، تابستان است. آغاز و پایان پاییز نیز در مناطق مختلف، به ترتیب در شمال و جنوب ایران، ۲۸ شهریور و ۲۳ آبان ماه است، این نشان دهنده دیرتر خارج شدن سیستم پرارتفاع جنب حاره و ماندگاری طولانی تر آن در مناطق جنوبی است(علیجانی، ۱۳۹۸). به طور کلی، مرتبط با زمان شروع و پایان فصول، تابستان در مناطق جنوبی، شرقی و مرکزی ایران، طولانی تر و به جهت شمال غربی و غرب ایران کاهش دارد و طول زمستان برعکس. طول فصول انتقالی(پاییز و بهار) در مناطق معتدل ایران، تفاوت کمتری دارد. مهمترین تفاوت مکانی در طول زمستان و تابستان ایران است، طول فصل زمستان با ۳ ماه در شمال غربی ایران، به سمت جنوب و شرق ایران کاهش دارد و در مدار ۲۹ درجه به یک ماه می رسد، بنابراین طول این فصل با فصول نجومی و تقویمی در غالب مناطق ایران متفاوت بوده، که در مطالعات گذشته نیز مشهود است (عزیز ابراهیم و همکاران،۱۳۹۶؛ Alsop, ۱۹۸۹؛ Cheng and Kalkstein, ۱۹۹۷). همچنین طول تابستان برعکس از شرق و جنوب ایران به جهت شمال غربی ایران از ۵ ماه تا ۳ ماه تغییر مکانی دارد، طول تابستان در کرمان و سیستان، ۵ ماه، اما در شمال غربی ایران به ۳ ماه می رسد. به طور کلی از جنوب و شرق ایران به سمت غرب و شمال غربی ایران طول فصول منظم تر شده و به ۳ ماه در هر فصل نزدیک میشود. این تفاوت های مکانی طول فصول در مناطق جنوبی و شمالی اروپای شرقی نیز وجود دارد(Jaagus et al,۲۰۰۳). این تشابه اقلیمی غرب و شمال غربی ایران با مناطق معتدل کره زمین در عرض بالاتر، به جهت مرکز و جنوب و شرق ایران، کم رنگ شده و به اقلیم های بیابانی خشک گرم و سرد به ترتیب در خاورمیانه و منطقه توران شباهت دارند. در راستای اصل تابلر، آغاز، پایان و طول فصول ایران، دارای همبستگی مکانی، قانون مندی و نظم مکانی در طبیعت میباشند. بنابراین اگر ۳ ماه در هر فصل را ویژگی طبیعی مناطق معتدل کره زمین

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

و دو فصل(دوره اقلیمی) را ویژگی مناطق جنب حاره ای بدانیم، ایران در منطقه گذار این دو اقلیم قرار دارد، چنانکه از ۳ ماه، طول هر فصل در شمال غربی شروع شده تا کمتر از یک ماه در مناطق جنوبی و بعد از آن شرایط جنب حاره ای با دو فصل (گرم و خنک) در سواحل خلیج فارس و دریای عمان نمود دارد. در کل از شمال غربی ایران به شرق و جنوب ایران از اعتدال اقلیمی کاسته شده و بر ویژگی جنب حاره ای(تابستان طولانی تر) آن یعنی گرما و خشکی تا گرما و رطوبت در سواحل جنوب افزوده میشود. طبیعتاً در این فرایند مکانی، در درجه اول گردش های جوی بزرگ مقیاس و در درجه بعدی پدیده های جغرافیای(شکل و موقعیت آنها) نقش محوری دارند. چنانکه سواحل دریای خزر با توجه به عرض بالاتر و پیچیدگی پدیده های جغرافیایی و نقش آب از این قاعده مستثنی است، چرا که سامانه های جوی مرتبط با اقلیم خزری و ویژگی های جغرافیایی آن با دیگر مناطق ایران متفاوت است. طبیعتاً این تفاوت های مکانی ویژگی فصول، از تنوع اقلیم ایران و فرصت های اقلیمی حکایت دارد و در راستای توسعه پایدار، تنوع مدیریت و برنامه ریزی مکانی، در هر بخش از ایران حکایت دارد.

منابع

رضائی، پرویز؛ محمود روشنی و مهناز محمدی مقدم. ۱۳۹۴. تعیین فصول طبیعی جنوب دریای خزر به روش آماری چند متغییره (مطالعه موردی استان گیلان). فضای جغرافیایی ،**۵۰** : ۱۶۵-۱۸۱.

رحیم زاده، فاطمه؛ احمد عسکری، ابراهیم فتاحی، نوشین محمدیان و افسانه تقی پور. ۱۳۸۸. روند نمایه های حدی اقلیمی دما در ایران طی دوره ۱۹۵۱-۲۰۰۳. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، **۲**: ۱۱۹-۱۴۴.

راستی، فاطمه و کمال امیدوار. ۱۳۹۳. شناسایی فصول طبیعی با استفاده از تحلیل خوشه ای(مطالعه موردی: شهر سبزوار). دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در جغرافیا و گردشگری، دانشگاه تهران.

ذوالفقاری، حسن. ۱۳۸۴. بررسی فصول طبیعی در استان کرمانشاه. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، **۱**: ۹۰-۱۰۶.

ذوالفقاری، حسن؛ جعفر معصوم پور سماکوش. آذر جلیلیان و امان الله فتح نیا. ۱۳۹۲. تعیین الگوهای سینوپتیک و توده های هوای موثر بر فصول اقلیمی غرب ایران. پژوهش های جغرافیای طبیعی، **۱**: ۵۳-۷۰.

علیجانی، بهلول. ۱۳۷۷. تعیین فصول طبیعی ایران. پژوهش های جغرافیایی. **۳۵**: ۲۱-۳۳.

علیجانی، بهلول. ۱۳۹۸. آب و هوای ایران. انتشارت پیام نور. تهران.

علیجانی، بهلول؛ احمد روشنی. فاطمه پرک و روح الله حیدری.۱۳۹۱. روند تغییرپذیری فرین های دما با استفاده از شاخص های تغییر اقلیم در ایران. جغرافیا و مخاطرات محیطی،**۲** : ۱۷-۲۸.

عزیز ابراهیم، مهناز؛ محمد سلیقه. محمد حسین ناصرزاده و بهلول علیجانی.۱۳۹۶. نقش تغییر اقلیم در جابجایی فصول اقلیمی ایران.تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، **۶۴**: ۱-۱۶.

کریمی، صادق. ۱۳۹۷. تعیین آغاز و پایان فصول دمایی با رویکرد دقیق سازی فصول طبیعی(مطالعه موردی: نواحی مختلف استان کرمان). مخاطرات محیط طبیعی، **۱۸**: ۱۴۷-۱۶۸.

گندمکار، امیر. ۱۳۸۶. شناسایی فصول اقلیمی با استفاده از تحلیل خوشه ای. .سپهر(سازمان جغرافیایی)، **۶۱**: ۶۲-۶۴.

منتظری، مجید. ۱۳۹۰. شناسایی فصول دمایی ایران به روش تحلیل خوشه ای. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، **۲**: ۱۷۳-۱۹۸.

نظری پور، حمید و رشید سعیدآبادی.۱۳۹۱. تعیین فصول اقلیمی زاهدان با روش تحلیل خوشه ای. جغرافیا و توسعه، **۲۶**: ۸۷-۹۷.

Abrami, G. ۱۹۷۲. Optimum mean temperature for a plant growth calculated by a new method summation. *Ecology*, **۵**: ۸۹۳-۹۰۰.

Alpert, P.; I. Osetinsky, B. Ziv, and H. SHafir. ۲۰۰٤. A new season the definition based on classified daily synoptic systems: an example for the eastern Mediterranean. *International journal of climatology*, ۸: ۱۰۱۳-۱۰۲۱.

Alsop, T.J. ۱۹۸۹. the natural seasons of western Oregon and Washington. *Journal of climate*, ۸: ۸۸۸-۸۹٦.

Alsop, T.J. ۲۰۰۵. *Seasons*. Encyclopedia of world climatology. Springer press

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

Allen MJ, Sheridan SC (۲۰۱٦) Evaluating changes in season length, start, and end dates across the United States (۱۹٤۸-۲۰۱۲). Int J Climatol ۳٦:۱۲٦۸-۱۲۷۷.
Barry, R.G, and A.H. Perry.۱۹۷۳. Synoptic climatology, method and application. *Weather*, **۵**:
Bradshaw, W.E, and C.M. Holzapfel. ۲۰۰۸. Genetic response to rapid climate change: its seasonal timing that matters. *Molecular ecology*, **۱**: ۱۵۷-۱٦٦.
Choi, G.Y.; W.T. Kwon, and D.A. Robinson. ۲۰۰٦. Seasonal onset and duration in South Korea. *Journal of the Korean geographical society*, **٤**: ٤۳۵-٤۵٦.
Cheng, S, and L.S. Kalkstein. ۱۹۹۷. Determination of climatological seasons for the east coast of the U.S. using and air mass-based classification. *Climate research*, **۲**: ۱۰۷-۱۱٦.
Cayan, D.R.; S.A. Kammerdiener, M.D. Dettinger, J.M. Caprio, and D.H. Peterson. ۲۰۰۱. Changes in the onset of spring in the western United States. *Bulletin of the American meteorological society*, **۳**: ۳۹۹-٤۱۵.
Dupont, F.M.; and S.B. Altenbach. ۲۰۰۳. Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. *Journal of Cereal Science*, **۲**: ۱۳۳-۱٤٦.
Dong, W.; Y. Jiang, and S. Yang. ۲۰۱۰. Response of the starting dates and the lengths of seasons in mainland china to global warming. *Climate change*, **۱**: ۸۱-۹۱.
Gong, B.Y.; D.H. Yan, D.B. Tan, W.H Xiao, J. Feng, and j. Zhao. ۲۰۱۵. Spatial-temporal variation of the starting date and length of seasons in Luan River basin, China. *Earth system science*, **٤**: ۸۰۷-۸۱۸.
Jenner, C.F. ۱۹۹۱. Effects of exposure of wheat ears to high temperature on dry matter accumulation and carbohydrate metabolism in the grain of two cultivars. II. Carry-over effects. *Australian Journal of Plant Physiology*, **۲**: ۱۷۹-۱۹۰.
Jaagus, J.; J. Truu, R. Ahas, and A. Aasa. ۲۰۰۳. Spatial and temporal variability of climate seasons on the east European plain in relation to large scale atmospheric circulation. *Climate research*, **۲**: ۱۱۱-۱۲۹.
Jaagus, J, and R.Ahas. ۲۰۰۰. Space-time variations of climatic seasons and their correlation with the phenological development of nature in Estonia. *Climate research*, **۳**: ۲۰۷-۲۱۹.
Jiang, F.Q.; R.J. Hu, and T.W. Zhang. ۲۰۱۱. Variations and trends of onset, cessation and length of climatic growing season over Xingjian, NW china. *Theoretical applied climatology*, **۳**: ٤٤۹-٤۵۸.
Joy, K. ۲۰۱۷. why a ٦۵-degree day feels cold in fall but warm in spring. Michigan medicine, university of Michigan.
Kitowski, M.; M. Marosz, and M. Mietus. ۲۰۱۹. Thermal season's onset and length in Poland- a multiannual perspective on ۱۹۷۱-۲۰۱۰. *Quarterly journal of the Hungarian meteorological service*, **۱**: ۸۹-۱۰۶.
Kalinicky, R.A. ۱۹۸۷. Seasons, singularities, and climate changes over the multitudes of the northern hemisphere during ۱۸۹۹- ۱۹٦۹. *Journal of climate and applied meteorology*, **۲٦**: ۱٤۹۹-۱۵۱۰.
Lamb, H.H. ۱۹۵۰. Types and spells of weather around the tear in the British Isles: annual trends, seasonal structure of the year, singularities. *Quarterly journal of the royal meteorological society*, **۷٦**: ۳۹۳-٤۲۹.
Majewski, G.; and W. Przewozniczuk. ۲۰۱٤. Thermal seasons in Warsaw during the period ۱۹٦۱-۲۰۱۳. *Miscellanea geographic – regional studies on development*, **٤**: ٤۱-٤٦.
Menzel, A.; and P. Fabian. ۱۹۹۹. Growing season extended in Europe. *Nature*, ۳۹۷, ٦۵۹.
Ma,B.; B. Zahang, and L. Jia. ۲۰۲۰. Spatial and temporal variation in china's climatic seasons from ۱۹۵۱ to ۲۰۱۷. *Journal of geographical sciences*, **۳۰**: ۱۳۸۷-۱٤۰۰.
Pielke, R.A.; M. Garstang, C. Lindsey, and J. Gusdorf. ۱۹۸۷. Use of a synoptic classification scheme to define seasons. *Theatrical and applied climatology*, **۳۸**: ۵۷-٦۸.
Penuelas, J.; L. Filella, and P. Comas. ۲۰۰۲. Changes plant and animal life cycles from ۱۹۵۲ to ۲۰۰۰ in the Mediterranean region. *Global change biology*, **٦**: ۵۳۱-۵٤٤.
Ruosteenoja, K.; T. Markkanen, and J. Raisanen. ۲۰۲۰. Thermal season in northern Europe in projected future climate. *International journal of climatology*, **۱۰**: ٤٤٤٤-٤٤٦۲.
Smith, P.; and Smith, J. ۲۰۱۲. Climate change and bird migration in south- eastern Australia. *EMU Austral ornithology*, **٤**: ۳۳۳-۳٤۲.
Sparks, T.H.; and A. Menzel. ۲۰۰۲. Observed changes in seasons: an overview. *International journal of climatology*, **۱٤**: ۱۷۱۵-۱۷۲۵.
Schwartz, M.D.; and B.E. Reiter. ۲۰۰۰. Changes in North American spring. *International journal of climatology*, **۸**: ۹۲۹- ۹۳۲.
Trenberth, K.E. ۱۹۸۳. What are the seasons? *Bulletin of the American meteorological society*, **۱۱**: ۱۲۷٦-۱۲۸۲.
Wang, J.; Y. Guan, L. Wu, X. Guan, W. Cai, J. Huang, W. Dong, and B. Zhang. ۲۰۲۱. Changing lengths of the four seasons by global warming. *Geophysical research letters*, **٦**, e۲۰۲۰GL۰۹۱۷۵۳.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2024-04-19]

[DOR: 20.1001.1.24237892.1401.9.3.2.2]