بارندگی شش‌ماهه سرد مناطق مرکزی و جنوب غربی ایران و ارتباط آن با پدیده ال‌نینیو نوسانات جنوبی

سیدمحمدجعفر ناظم‌السادات و احمدرضا قاسمی[۱]

چکیده

در این پژوهش میزان تأثیر پدیده ال‌نینیو نوسانات جنوبی بر بارندگی شش‌ماهه سرد استان‌های اصفهان، فارس، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد (۲۲ ایستگاه) ارزیابی شد.

نتایج نشان داد که وقوع لانینا موجب کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصدی بارندگی در استان‌های بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد و جنوب فارس شد. در دیگر استان‌های مورد بررسی، این پدیده تغییر چندانی در بارندگی شش‌ماهه سرد سال ایجاد نکرد. برخلاف لانینا، وقوع ال‌نینیو موجب افزایش ۲۰ تا ۷۰ درصدی این بارندگی در بیشتر ایستگاه‌ها شد، که مقدار این افزایش به موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها بستگی داشت. مشخص شد، در حالی‌که بیشتر ترسالی‌های شدید در منطقه مورد بررسی در شرایط ال‌نینیو بوده است، احتمال وقوع خشک‌سالی شدید در این حالت در عموم ایستگاه‌ها صفر تا ۲۵ درصد می‌باشد. هم‌چنین، درصد وقوع خشک‌سالی شدید در شرایط لانینا در غالب ایستگاه‌ها بسیار کم بوده، و تنها در استان خوزستان و نواحی جنوبی استان فارس به ۵۰٪ افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: *بارش، شش‌ماهه سرد، اصفهان، فارس، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد، ال‌نینیو نوسانات جنوبی*

---

۱. به ترتیب دانشیار آبیاری و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

مقدمه

بخش وسیعی از کشور ایران، و به ویژه نواحی جنوبی آن، در دامنه نوسانات کمربند پرفشار جنب حاره‌ای (Subtropical high) قرار داشته و عموماً دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است. سرزمین‌های واقع در حد فاصل عرض‌های ۲۳ تا ٤٥ درجه شمالی و جنوبی متأثر از سیستم‌های پرفشار جنب حاره‌ای می‌باشند، و اغلب بیابان‌های وسیع جهان نیز در این محدوده قرار دارند.

سیلاب‌های ویرانگر و نیز خشک‌سالی‌های پی در پی و طولانی در قسمت‌های مختلف استان‌های مورد بررسی، رخدادی معمولی است که در ایجاد رکود اقتصادی، بی‌کاری و غیر اقتصادی شدن بخش‌های مهم تولیدی مانند کشاورزی و دام‌پروری نقش اساسی دارند. حدود ۹۰ درصد از آب‌های موجود در کشور صرف فعالیت‌های کشاورزی می‌شود. به همین دلیل، وقوع خشک‌سالی بیشترین آسیب را متوجه این بخش می‌کند (۲). کاهش میزان محصولات، هجوم آفت‌ها، تشدید آثار منفی استفاده از آفت‌کش‌ها و به هم خوردن تعادل بازار و صنایع کشاورزی از مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین آثار خشک‌سالی بر این بخش به شمار می‌آیند. برای مثال، خشک‌سالی سال ۱۳۷۸ در کشور، موجب کاهش شش میلیون تن از فراورده‌های کشاورزی، به ارزش ۸۰۰ میلیارد تومان گردیده است (۲).

پدیده ال‌نینیو- نوسانات جنوبی (El Niñio southern oscillation, ENSO) یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی است که اخیراً در توجیه دقیق‌تر علت تغییرات سالیانه بارندگی و دیگر پارامترهای مهم اقلیمی مورد توجه بسیاری از دانشمندان، از جمله راپلوسکی و هالپرت (۹ و ۱۰)، و کوردری و همکاران (۵) قرار گرفته است. واکر و بلیس (١٤) برای نخستین بار در سال ۱۹۳۲ به وجود یک رفتار الاکلنگی فشار سطح آب در امتداد شرقی-غربی اقیانوس‌های آرام جنوبی و هند پی بردند، که آن را نوسانات جنوبی (Southern oscillation) نامیدند. ال‌نینیو نیز به جریانی از آب گرم، که در حوالی کریسمس (ژانویه) در امتداد سواحل پرو، از شمال به سمت جنوب به حرکت در می‌آمد، گفته می‌شد. به دلیل هم‌زمانی وقوع این دو پدیده، آن را به صورت ال‌نینیو- نوسانات جنوبی (ENSO) بیان می‌کنند، که فاز گرم آن را ال‌نینیو و فاز سرد آن را لانینا (La Nina) گویند (٤). تروپ (۱۳) شدت و ضعف پدیده ال‌نینیو نوسانات جنوبی را از طریق محاسبه گرادیان فشار بین ناحیه شرقی و غربی اقیانوس آرام سنجید. مقدار عددی گرادیان فشار هوا بین شرق و غرب آرام حاره‌ای عموماً با شاخص SOI بیان می‌شود. در محاسبه شاخص SOI، اختلاف فشار هوای سطح اقیانوس در داروین استرالیا (۱۲°۵۵′ S, ۱۳۱°۱۵′ E) و جزیره تاهیتی (۱۷° S, ۱٤۹°۵۵′ W) مبنای محاسبات قرار می‌گیرد (٤).

ویژگی‌های مهم پدیده ENSO و تأثیر آن بر بارندگی پاییزه و زمستانه بسیاری از نقاط ایران بررسی شده است (۳، ٦ و ۷). نتیجه کلی این بررسی‌ها گویای آن است که وقوع پدیده ال‌نینیو (یا لانینا) موجب افزایش (یا کاهش) بارندگی پاییزه در بسیاری از نقاط کشور می‌شود. افزون بر این، مشخص شده است که تأثیر این پدیده در فصل زمستان عموماً ضعیف‌تر از پاییز بوده، و در موارد زیادی برخلاف پاییز، وقوع ال‌نینیو (یا لانینا) موجب کاهش (یا افزایش) بارندگی می‌گردد. وجود چنین علایم متفاوتی، پیش‌بینی بارندگی را در کل شش‌ماهه سرد سال با مشکل زیادی رو به رو می‌سازد. با توجه به تفاوت سهم بارندگی پاییزه و زمستانه هر ایستگاه در تولید کل بارش سالیانه، و نیز پاسخ متفاوت بارش ایستگاه‌های مورد بررسی به پدیده ENSO، مشخص نیست که برای دوره شش‌ماهه سرد سال وقوع ال‌نینیو یا لانینا چه اثری در بارش کشور دارد. به سخن دیگر، با توجه به تأثیر بعضاً معکوسی که دو پدیده ال‌نینیو و لانینا بر بارندگی یک ناحیه دارند معلوم نیست که برای بخش اعظم از سال زراعی (از اول مهر تا اوایل فروردین) وقوع پدیده ENSO چه اثری بر بارش منطقه مورد بررسی دارد. افزون بر این، هیچ منبع علمی معتبر که ارتباط بین شدیدترین خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های مناطق مورد بررسی را با پدیده

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

ENSO گزارش داده باشد یافت نمی‌شود. افزایش شمار ایستگاه‌های مورد بررسی، و نیز در نظر گرفتن داده‌های بارندگی تازه منتشر شده سازمان‌های ذیربط، از دیگر ویژگی‌های این پژوهش است. یادآور می‌شود که داده‌های استان کهگیلویه و بویراحمد برای نخستین بار مورد توجه این گونه مطالعات قرار می‌گیرد. بنابراین، اهداف پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

۱. بررسی میزان تأثیر پدیده ENSO بر میانه بارندگی شش‌ماهه سرد سال در استان‌های اصفهان، فارس، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد.
۲. بررسی ارتباط بین شدیدترین پدیده‌های ترسالی و خشک‌سالی در استان‌های فوق با وقوع پدیده‌های ال‌نینیو و لانینا.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، داده‌های موجود ماهیانه بارندگی ۲۲ ایستگاه سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران‌سنجی، واقع در استان‌های اصفهان، فارس، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر و کهگیلویه و بویراحمد در فاصله سال‌های ۹۸-۱۹۶۶ (۳۲ سال) بررسی شد (شکل ۱). برای اطمینان از نتایج حاصله، علاوه بر ایستگاه‌های هواشناسی متعلق به سازمان هواشناسی (۹ ایستگاه)، داده‌های شماری از ایستگاه‌های باران‌سنجی متعلق به وزارت نیرو (۱۳ ایستگاه) نیز بررسی گردید. داده‌های این ایستگاه‌ها با توجه به توصیه‌های سازمان هواشناسی کل کشور به ماه‌های میلادی تبدیل شد (۱). در جدول ۱ ضمن ارائه طول و عرض جغرافیایی، میانگین درازمدت سالیانه، مقدار بارندگی فصل سرد، و نیز نسبت این بارندگی به کل بارندگی سالیانه برای ایستگاه‌های مورد بررسی آورده شده است. چنان که این جدول نشان می‌دهد، میانگین درازمدت بارندگی سالیانه بین ۸۰ میلی‌متر در بیابانک تا ۷۹۰ میلی‌متر در تنگ بریم متغیر است. هم‌چنین، بین ۷۳٪ (در اصفهان) تا ۹۵٪ (در بوشهر) از کل بارش سالیانه در طول شش‌ماهه سرد نازل می‌گردد.

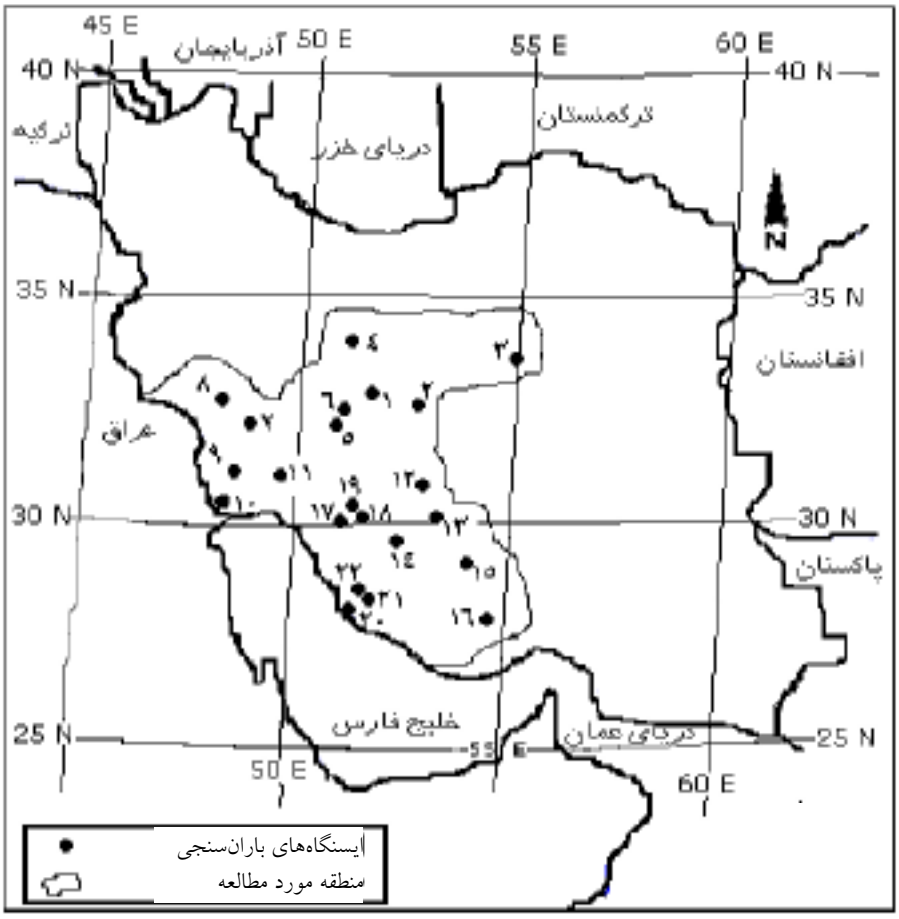
داده‌های SOI، که بر اساس پژوهش تروپ (۱۳) محاسبه شده، از طریق سازمان هواشناسی استرالیا تأمین گردید. با توجه به آن که داده‌های SOI در مقیاس ماهیانه ارائه می‌شود، میانگین حسابی این شاخص از ماه اکتبر سال I تا پایان ماه مارس سال I+1 به عنوان شاخص SOI برای دوره شش‌ماهه سرد سال در نظر گرفته شد. همین روش برای محاسبه بارندگی فصل سرد نیز به کار رفت. پس از محاسبه مقادیر SOI برای شش ماهه سرد، داده‌ها از کوچک به بزرگ منظم شده و سال‌هایی که SOI در محدوده ۲۵٪ بالای ارقام (کمتر از چارک اول) منظم شده قرار داشتند به عنوان فاز گرم (ال‌نینیو)، و سال‌هایی که SOI در محدوده ۲۵٪ پایین این ارقام (بیشتر از چارک سوم) واقع بودند به عنوان فاز سرد (لانینا) در نظر گرفته شد (۷ و ۸). سال‌هایی که SOI شش‌ماهه آنها بین محدوده چارک اول و آخر قرار داشتند نیز به عنوان فاز معمولی (پایه) شناخته شد (۱۰). سال‌هایی که در این پژوهش به عنوان فازهای سرد و گرم ENSO در نظر گرفته شد با یافته‌های ترنبرث (۱۲) و راپلوسکی و هالپرت (۱۰) هم‌خوانی کلی داشت.

در تعیین شدیدترین ترسالی‌ها وخشک‌سالی‌ها نیز پس از مرتب کردن ارقام بارندگی هر ایستگاه به صورت صعودی، سال‌هایی که بارندگی آنها در محدوده ۱۰٪ بالای ارقام (کمتر از دهک اول) مرتب شده قرار داشتند به عنوان شدیدترین خشک‌سالی، و ۱۰٪ پایینی این ارقام (بیشتر از دهک نهم) به عنوان شدیدترین ترسالی در نظر گرفته شد (۱۱). با توجه به آن که طول دوره آماری ۳۲ سال است، ۱۰ درصد دوره آماری ۳/۲ می‌باشد، که برای سادگی محاسبات، چهار مورد از بیشترین و کمترین بارندگی‌ها به ترتیب به عنوان ترسالی و خشک‌سالی‌های شدید در نظر گرفته شد.

در مرحله بعد برای هر ایستگاه، میانه بارندگی شش‌ماهه سرد سال در دوره‌های گرم و سرد این پدیده (به ترتیب R_{El} و R_{La}) محاسبه شد، و با میانه بارندگی در دوران پایه (R_b) مقایسه گردید. برای انجام این مقایسه، مقادیر نسبت‌های R_{El}/R_b و R_{La}/R_b محاسبه گردید. اگر برای ایستگاهی مقدار

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]



شکل ۱. موقعیت تقریبی ایستگاه‌ها و منطقه مورد بررسی

۱. اصفهان ۲. ورزنه ۳. بیابانک ٤. کاشان ٥. شهرکرد ٦. پل زمانخان ۷. گتوند ۸. دزفول ۹. اهواز ۱۰. آبادان ۱۱. رامهرمز ۱۲. آباده ۱۳. دشتبال ١٤. شیراز ۱٥. فسا ١٦. لار ۱۷. تنگ بریم ۱۸. شاه مختار ۱۹. بطاری ۲۰. بوشهر ۲۱. سعدآباد ۲۲. شبانکاره

R_{El}/R_b کمتر از واحد شود به مفهوم آن است که وقوع فاز گرم پدیده ال‌نینیو نوسانات جنوبی موجب کاهش بارندگی در آن ایستگاه شده است. به همین ترتیب، مقادیر بیشتر از واحد نسبت R_{La}/R_b نشانهٔ آن است که فاز سرد این پدیده موجب افزایش بیش از معمول بارندگی در ایستگاه مورد بررسی شده است.

نتایج و بحث

تأثیر ENSO بر بارندگی شش‌ماهه سرد سال

در شکل ۲ توزیع جغرافیایی نسبت R_{La}/R_b برای ایستگاه‌های مورد بررسی نشان داده شده است. بیشترین و کمترین مقدار این نسبت به میزان ۱/۱ و ۰/۵، به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های رامهرمز و لار می‌باشد. این شکل بیانگر آن است که وقوع لانینا عموماً تأثیر معنی‌داری در مقدار بارندگی شش‌ماهه سرد سال استان‌های خوزستان، چهارمحال و بختیاری، اصفهان، و تا حدودی شمال فارس ندارد. در عین حال، در استان‌های بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد و نواحی مرکزی و جنوبی استان فارس وقوع این پدیده همراه با کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصدی بارندگی شش‌ماهه سرد سال است. ناظم‌السادات و کوردری (۷) نشان داده‌اند که وقوع لانینا موجب کاهش چشم‌گیری در بارندگی پاییزه کلیه استان‌های مورد بحث شده است. مقایسه نتایج پژوهش‌های قبلی با نتایج پژوهش حاضر گویای آن است که وقوع لانینا می‌تواند افزایش بارندگی سه‌ماهه زمستان در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

جدول ۱. طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع بارندگی شش‌ماهه سرد سال و نسبت این بارندگی به کل بارندگی سالیانه در ایستگاه‌های مورد بررسی

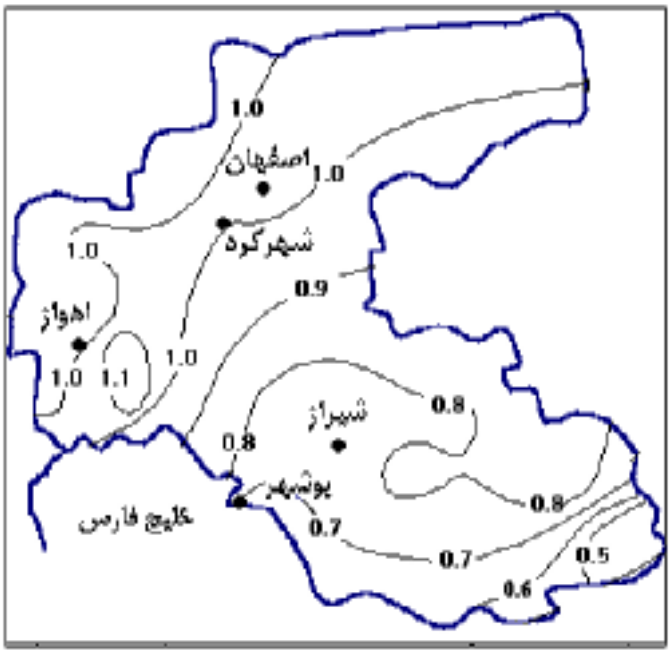
ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (درجه و دقیقه)		عرض جغرافیایی (درجه و دقیقه)		میانگین درازمدت بارندگی سالیانه (mm)	میانگین بارندگی شش‌ماهه سرد (mm)	درصد بارندگی شش‌ماهه سرد سال به کل بارندگی سالیانه
۱	اصفهان	٤٠	٥١	٣٧	٣٢	١٢١	٨٩	٧٣
۲	ورزنه	٣٧	٥٢	٢٤	٣٢	٨٥	٦٣	٧٤
۳	بیابانک	٠٥	٥٥	٤٧	٣٣	٧٨	٦١	٧٩
٤	کاشان	٢٧	٥١	٥٩	٣٣	١٣٨	١٠٨	٧٨
٥	شهرکرد	٥١	٥٠	٢٠	٣٢	٣٢٢	٢٦٤	٨٢
٦	پل زمانخان	٥٤	٥٠	٢٩	٣٢	٣٣٧	٢٥٧	٧٤
٧	گتوند	٥٠	٤٨	٠٣	٣٢	٤١٠	٢٧٢	٨٨
٨	دزفول	٢٣	٤٨	٢٤	٣٢	٣٩١	٢٤٠	٨٩
٩	اهواز	٤٠	٤٨	٢٠	٣١	٢٣٠	٢٠٦	٩٠
١٠	آبادان	١٥	٤٨	٢٢	٣٠	١٥٥	١٢٥	٨٧
١١	رامهرمز	٣٦	٤٩	١٦	٣١	٣١١	٢٦٥	٩٠
١٢	آباده	٤٠	٥٢	١١	٣١	١٤٥	١١٥	٧٩
١٣	دشتبال	٥٨	٥٢	٠٢	٣٠	٣٧٦	٣١٩	٨٥
١٤	شیراز	٣٦	٥٢	٣٣	٢٩	٣٤٢	٣٠٤	٨٩
١٥	فسا	٤٣	٥٣	٥٤	٢٨	٣٠٥	٢٨١	٩٢
١٦	لار	٢٠	٥٤	٤١	٢٧	٢١٤	١٥٩	٨٣
١٧	تنگ بریم	١٤	٥١	١٩	٣٠	٧٨٩	٦٥٥	٨٩
١٨	شاه مختار	٣١	٥١	٤١	٣٠	٧٧٢	٥٨٧	٨٦
١٩	بطاری	٢٠	٥١	٥١	٣٠	٤٩٦	٣٧٩	٨٣
٢٠	بوشهر	٥٠	٥٠	٥٩	٢٨	٢٧٣	٢٦٠	٩٥
٢١	سعد آباد	٠٦	٥١	٢٣	٢٩	٢٧٩	٢٣٨	٩١
٢٢	شبانکاره	١٠	٥١	٢٠	٢٩	٢٤٥	٢٣١	٩٤

استان‌های اصفهان، خوزستان و چهارمحال و بختیاری را در پی داشته باشد. این افزایش به گونه‌ای است که کمبود بارندگی پاییزه در اثر فاز سرد ENSO را جبران می‌کند. در عین حال، شواهد نشان می‌دهد که در استان‌های بوشهر و فارس (به ویژه مناطق جنوبی آن) وقوع لانینا کاهش قابل ملاحظه‌ای در میانه بارندگی پاییزه و زمستانه را در پی دارد.

نسبت بارندگی شش‌ماهه سرد سال در هنگام وقوع ال‌نینیو به میانه دوره پایه (R_{El}/R_b) در شکل ۳ نشان داده شده است. همان گونه که دیده می‌شود، گرچه برای تمام ایستگاه‌ها این نسبت بزرگ‌تر از واحد است، واکنش بارندگی ایستگاه‌های

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]



شکل ۲. توزیع جغرافیایی نسبت R_{La}/R_b برای منطقه مورد بررسی



شکل ۳. توزیع جعرافیایی نسبت R_{El}/R_b برای منطقه مورد بررسی

مورد نظر به فازهای گرم پدیده ENSO یکسان نمی‌باشد. در حالی که در بیشتر ایستگاه‌ها حدود ۳۰ درصد افزایش در بارندگی شش‌ماهه سرد نسبت به دوره پایه قابل انتظار است، این نسبت در آباده به حدود ۱/۷ افزایش یافته (محل ایستگاه آباده در شمال شرقی شیراز)، که نشانهٔ تأثیر شدیدتر این پدیده بر بارندگی این ایستگاه است. با این وجود، گرچه وقوع ال‌نینیو در سال‌های ۱۳۵٦، ۱۳۷۰، ۱۳۷۱، ۱۳۷۳ و ۱۳۷٦ شمسی، برابر انتظار، افزایش شدید بارندگی در ایستگاه آباده را موجب شده،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

ولی بارندگی این ایستگاه در سال ۱۳۵۱ بسیار کمتر از معمول و بر خلاف انتظار بوده است. وجود چنین وقایع استثنایی به مفهوم آن است که علاوه بر پدیده ENSO، بارندگی نقاط مختلف کشور تابع پدیده‌های اقلیمی دیگر است، که نیاز به پژوهش‌های بیشتری دارد. نسبت R_{EI}/R_b در ایستگاه دزفول در حدود واحد برآورد گردید، که نشان دهنده تأثیر نداشتن وقوع النینیو بر بارندگی شش‌ماهه این ایستگاه است. با توجه به آن که بارندگی پاییزه این ایستگاه در دوران النینیو همراه با افزایشی چشم‌گیر است (۷)، می‌توان دریافت که کاهش بارندگی زمستانه در فاز گرم ENSO در این ایستگاه قابل توجه می‌باشد. به عبارت دیگر، گرچه بارندگی پاییزه دزفول در اثر وقوع پدیده النینیو افزایش می‌یابد، کاهش بارندگی زمستانه در این ایستگاه به میزانی زیاد است که تأثیر این پدیده را بر بارندگی پاییزه خنثی می‌کند. پاسخ معنی‌دار بارندگی زمستانه دزفول به پدیده ENSO در پژوهش قبلی ناظم السادات (٦)، که از روش محاسباتی دیگری استفاده کرده بود، تأیید شده است.

ارتباط خشک‌سالی و ترسالی‌های شدید با پدیده ENSO

بررسی‌های اولیه نشان داد که گرچه آشکارترین اثر ENSO بر وقوع خشک‌سالی و ترسالی‌های شدید مناطق مورد بررسی در فصل پاییز دیده می‌شود، ارزیابی این اثر در فصل زمستان نتایج کاملاً مطلوبی نداشت. در عین حال، معلوم شد که اثر ENSO بر کل بارندگی شش‌ماهه سرد سال نتایج قابل قبولی را ارائه می‌کند. به این دلیل، تأثیر پدیده ENSO بر وقوع خشک‌سالی و ترسالی‌های شدید پاییزه و شش‌ماهه سرد سال جداگانه ارزیابی می‌شود.

ارتباط خشک‌سالی و ترسالی‌های شدید پاییزه با پدیده ENSO

نتایج حاصله (جدول ۲) بیانگر آن است که در شرایط النینیو، تقریباً در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی احتمال وقوع ترسالی شدید پاییزه بیش از ۷۵٪ است. برای ایستگاه‌های شهرکرد، پل زمانخان، اهواز، دزفول، گتوند، آباده، ورزنه و شاه مختار ترسالی‌های شدید در ۱۰۰٪ موارد با پدیده النینیو همزمان بوده است. این همزمانی برای ایستگاه‌های شیراز، لار، بوشهر، آبادان، تنگ بریم و بطاری به ۷۵٪، و برای رامهرمز، فسا، کاشان و اصفهان به ۵۰٪ و بیابانک به ۲۵٪ کاهش می‌یابد. برای مثال، هر چهار مورد ترسالی شدید دو ایستگاه شهرکرد و پل زمانخان (سال‌های ۱۳۵٦، ۱۳٦۵، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۳) در شرایط النینیو به وقوع پیوسته است.

برخلاف دوران گرم ENSO، احتمال وقوع ترسالی شدید در دوران لانینا برای عموم ایستگاه‌ها نزدیک به صفر است. موارد استثنایی مربوط به ایستگاه‌های کاشان، رامهرمز و بیابانک است، که این احتمال برای دو ایستگاه اول به ۲۵٪ و برای ایستگاه سوم به۵۰٪ افزایش می‌یابد. از چهار مورد ترسالی شدید ایستگاه بیابانک در سال‌های ۱۳٤۹، ۱۳۵۰، ۱۳۵۷ و ۱۳۷۰، تنها یک مورد (سال ۱۳۷۰) در دوره النینیو، دو مورد (سال‌های ۱۳٤۹ و۱۳۵۰) در دوره لانینا و یک مورد باقی‌مانده در سال ۱۳۵۷ در دوره پایه به وقوع پیوسته است. به نظر می‌رسد نحوه تأثیر پدیده ENSO بر وقوع ترسالی‌ها و خشک‌سالی‌های شدید بیابانک (و تا حدودی کاشان) با نواحی غربی استان اصفهان و استان خوزستان متفاوت باشد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که درصد وقوع خشک‌سالی‌های شدید پاییزه در شرایط النینیو در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی (بجز اصفهان) صفر است. در اصفهان نیز تنها یک مورد (سال ۱۳۷۱) از چهار خشک‌سالی شدید پاییزه (۱۳۵۰، ۱۳٦۷، ۱۳٦۹ و ۱۳۷۱) در شرایط النینیو است و دو مورد دیگر (سال‌های ۱۳۵۲ و ۱۳٦۷) در لانینا، و یک مورد در سال ۱۳٦۹ در شرایط پایه به وقوع پیوسته است. هم‌چنین، درصد وقوع خشک‌سالی شدید در شرایط لانینا نیز در بیشتر ایستگاه‌ها بسیار کم و بین صفر تا ۲۵٪ متغیر می‌باشد. تنها در دو ایستگاه اصفهان و ورزنه این مقدار به ۵۰٪ افزایش می‌یابد.

نتایج ارائه شده در جدول ۲ گویای آن است که در بیش از ۹۰٪ ایستگاه‌های مورد بررسی، ۷۵ تا ۱۰۰ درصد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

جدول ۲. درصد سال‌هایی که شدیدترین خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های پاییزه با وقوع ال‌نینیو و لانینا هم‌زمان بوده است

	ترسالی شدید			خشک‌سالی شدید		
نام ایستگاه	لانینا	پایه	ال‌نینیو	لانینا	پایه	ال‌نینیو
اصفهان	۰	۵۰	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵
ورزنه	۰	۰	۱۰۰	۵۰	۵۰	۰
بیابانک	۵۰	۲۵	۲۵	۰	۱۰۰	۰
کاشان	۲۵	۲۵	۵۰	۲۵	۵۰	۰
شهرکرد	۰	۰	۱۰۰	۲۵	۷۵	۰
پل زمانخان	۰	۰	۱۰۰	۲۵	۷۵	۰
گتوند	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۰
دزفول	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۰
اهواز	۰	۰	۱۰۰	۲۵	۷۵	۰
آبادان	۰	۲۵	۷۵	۰	۱۰۰	۰
رامهرمز	۲۵	۲۵	۵۰	۰	۱۰۰	۰
آباده	۰	۰	۱۰۰	۲۵	۷۵	۰
دشتبال	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
شیراز	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
فسا	۰	۵۰	۵۰	۰	۱۰۰	۰
لار	۰	۲۵	۷۵	۰	۱۰۰	۰
تنگ بریم	۰	۲۵	۷۵	۰	۱۰۰	۰
شاه مختار	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۰۰	۰
بطاری	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
بوشهر	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
سعد آباد	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
شبانکاره	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰

خشک‌سالی‌های شدید پاییزه در شرایط پایه اتفاق افتاده است. برای مثال، از چهار مورد خشک‌سالی شدید در ایستگاه‌های شیراز، دشتبال، شبانکاره و سعدآباد که در سال‌های ۱۳۴۹، ۱۳۶۲، ۱۳۷۲ و ۱۳۷۵ به وقوع پیوسته است، سه مورد (سال‌های ۱۳۶۲، ۱۳۷۲ و ۱۳۷۵) در شرایط پایه، و یک مورد (سال ۱۳۴۹) در دوره لانینا بوده است. هم‌چنین، از چهار خشک‌سالی شدید ایستگاه‌های شهرکرد و پل زمانخان در سال‌های ۱۳۵۲، ۱۳۶۲، ۱۳۶۹ و ۱۳۷۴ تنها خشک‌سالی شدید سال ۱۳۵۲ در شرایط لانینا و سه مورد دیگر در دوره پایه واقع شده است. تمامی خشک‌سالی‌های شدید پاییزه در ایستگاه‌های آبادان، دزفول، گتوند، رامهرمز، تنگ بریم، شاه مختار، فسا، لار و بیابانک در دوره پایه هستند. این امر به مفهوم آن است که برای بیشتر مناطق مورد بررسی (بیش از ۹۰٪) وقوع ال‌نینیو یا لانینا منجر به خشک‌سالی‌های شدید پاییزه نخواهد شد، یا احتمال وقوع آن بسیار کم است، که باید در پیش‌بینی‌های اقلیمی مورد نظر قرار گیرد. داده‌های ارائه شده بیانگر آن است

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

که وقوع خشک‌سالی‌های شدید در ایستگاه‌های مورد بررسی الزاماً در یک زمان اتفاق نیفتاده است. برای نمونه، گرچه در سال ۱۳۴۹ خشک‌سالی شدید پاییزه در بسیاری از نقاط استان فارس حاکم بوده است، در استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری و شمال استان فارس شدت خشک‌سالی پاییزه در این سال کمتر بوده است. در مقابل، پاییز سال ۱۳۶۲ یکی از خشک‌ترین دوران برای بخش اعظم مناطق مورد بررسی بوده است.

ارتباط خشک‌سالی و ترسالی‌های شدید شش‌ماهه سرد سال با پدیده ENSO

همان گونه که قبلاً گفته شد، تأثیر پدیده ENSO بر بارندگی ایران در گذر از فصل پاییز به زمستان دچار دگرگونی می‌شود. فرایندی از این پدیده که موجب افزایش (یا کاهش) بارش پاییزه می‌گردد، عموماً کمبود بارش زمستانه (یا افزایش) را در پی دارد. بدین ترتیب، با توجه به شدت و ضعف پدیده ENSO در هر سال و میزان تأثیرپذیری متفاوت هر ایستگاه از این پدیده، ارزیابی ارتباط ENSO با خشک‌ترین و پربارش‌ترین شش‌ماهه سرد سال نیاز به پژوهش جداگانه دارد. در جدول ۳ گوشه‌ای از این ارزیابی نشان داده شده است.

چنان که در جدول ۳ دیده می‌شود، در فاز سرد ENSO، درصد وقوع ترسالی شدید برای عموم ایستگاه‌های مورد بررسی بسیار کم، و در بیشتر موارد بین صفر تا ۲۵٪ متغیر است. تنها در سه ایستگاه آبادان، دزفول و رامهرمز این مقدار به ۵۰٪ افزایش می‌یابد. در همین حال، برای اغلب قریب به اتفاق ایستگاه‌های مورد بررسی، فاز گرم ENSO هشداری است برای مردم، مسئولین و تصمیم گیرندگان، که خود را برای وقوع سیل‌های احتمالی آماده سازند. درصد وقوع بارندگی‌های شدید در این دوره در بیشتر ایستگاه‌ها بین ۵۰٪ تا ۱۰۰٪ متغیر بوده، و تنها در ایستگاه‌های بیابانک، رامهرمز، بوشهر، شبانکاره و سعدآباد درصد وقوع بارندگی‌های شدید بسیار کم (۲۵٪) است. در حالی‌که تمام ترسالی‌های شدید آباده در سال‌های ۱۳۵۶، ۱۳۷۰، ۱۳۷۱ و ۱۳۷۳ در شرایط النینیو به وقوع پیوسته است، از چهار ترسالی شدید ایستگاه‌های بیابانک (۱۳۵٤، ۱۳٦٦، ۱۳۷۱ و ۱۳۷٤) و رامهرمز (۱۳۵۰، ۱۳۵٤، ۱۳۵۸، ۱۳۷۱) تنها یک مورد در سال ۱۳۷۱ در شرایط النینیو می‌باشد، و سه مورد دیگر در دوره لانینا و پایه به وقوع پیوسته است. نتایج حاصله بیانگر آن است که وقوع پدیده النینیو در بیشتر موارد موجب خوشحالی کشاورزان ناحیه مورد بررسی شده، زیرا در این دوران، این قشر بیشتر با افزایش بارندگی و منابع آب رو به رو هستند. افزایش تولیدات زراعی، بالا آمدن سطح آب‌های زیرزمینی و رضایت خاطر مدیران سدها و شبکه‌های آبیاری از جمله آثار این پدیده است.

درصد بروز خشک‌سالی شدید در شش‌ماهه سرد سال در شرایط النینیو، در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی بسیار کم و بین صفر تا ۲۵٪ است. برای مثال، از چهار خشک سالی شدید سال‌های ۱۳۵۱، ۱۳٦۷، ۱۳۷۲ و ۱۳۷۵ در اصفهان و ورزنه، تنها خشک‌سالی سال ۱۳۵۱ در شرایط النینیو می‌باشد. در این سال، در بسیاری از استان‌های مورد بررسی، برخلاف انتظار، خشک‌سالی شدیدی حاکم بوده است، که علت وقوع آن باید مورد توجه پژوهش‌های آینده قرار گیرد. خشک‌سالی‌های شدید شش‌ماهه سرد سال در مناطق مورد بررسی بیشتر در شرایط لانینا و پایه اتفاق افتاده است.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر فازهای گرم، سرد و پایه پدیده ENSO، بر اساس شاخص SOI برای دوره شش‌ماهه سرد سال شناسایی شد. مقدار بارندگی این دوره شش‌ماهه در ۲۲ ایستگاه سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران‌سنجی استان‌های اصفهان، فارس، چهارمحال و بختیاری، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد و بوشهر در هنگام وقوع فازهای مختلف ENSO سنجیده شد و با یکدیگر مقایسه گردید. مشخص شد که وقوع فاز گرم عموماً همراه با افزایش چشم‌گیر بارندگی شش‌ماهه سرد سال در ایستگاه‌های مورد بررسی می‌باشد. در ایستگاه آباده، بارندگی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

جدول ۳. درصد سال‌هایی که شدیدترین خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های شش‌ماهه سرد با وقوع ال‌نینیو و لانینا هم‌زمان بوده است

	ترسالی شدید			خشک‌سالی شدید	
نام ایستگاه	لانینا	پایه	ال‌نینیو	لانینا	پایه	ال‌نینیو
اصفهان	۰	۵۰	۵۰	۲۵	۵۰	۲۵
ورزنه	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۵۰	۲۵
بیابانک	۲۵	۵۰	۲۵	۲۵	۷۵	۰
کاشان	۲۵	۲۵	۵۰	۲۵	۵۰	۲۵
شهرکرد	۲۵	۰	۷۵	۵۰	۵۰	۰
پل زمانخان	۲۵	۲۵	۵۰	۲۵	۷۵	۰
گتوند	۲۵	۲۵	۵۰	۵۰	۵۰	۰
دزفول	۵۰	۰	۵۰	۵۰	۵۰	۰
اهواز	۰	۵۰	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵
آبادان	۵۰	۰	۵۰	۷۵	۲۵	۰
رامهرمز	۵۰	۲۵	۲۵	۲۵	۷۵	۰
آباده	۰	۰	۱۰۰	۵۰	۵۰	
دشتبال	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
شیراز	۲۵	۲۵	۵۰	۲۵	۷۵	۰
فسا	۰	۵۰	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵
لار	۰	۵۰	۵۰	۵۰	۲۵	۲۵
تنگ بریم	۲۵	۲۵	۵۰	۵۰	۵۰	۰
شاه مختار	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۷۵	۰
بطاری	۰	۲۵	۷۵	۲۵	۵۰	۲۵
بوشهر	۲۵	۵۰	۲۵	۲۵	۵۰	۲۵
سعد آباد	۲۵	۵۰	۲۵	۵۰	۵۰	۰
شبانکاره	۲۵	۵۰	۲۵	۲۵	۵۰	۲۵

حساسیت زیادی نسبت به فاز گرم ENSO نشان داد، به طوری که در این دوران مقدار میانه بارندگی این ایستگاه به حدود ۱/۷ برابر میانه دوره پایه افزایش یافت. در بیشتر ایستگاه‌ها این نسبت حدود ۱/۳ است. در حالی که در هنگام وقوع فاز سرد ENSO تغییر چندانی در بارندگی استان‌های اصفهان، خوزستان، چهارمحال و بختیاری و شمال استان فارس دیده نمی‌شود، استان‌های خوزستان، بوشهر و نواحی شمالی استان فارس با کاهش بارندگی شش‌ماهه سرد سال رو به رو بوده‌اند. این کاهش بین ۲۰٪ (در شیراز، فسا، شاه مختار و تنگ بریم) تا ۵۰٪ (در لار) برآورد گردید.

در بارهٔ خشک‌سالی‌ها و ترسالی‌های شدید نیز می‌توان گفت که تقریباً در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی، احتمال وقوع ترسالی شدید پاییزه در شرایط ال‌نینیو بیش از ۷۵٪ است، و تنها برای ایستگاه‌های رامهرمز، فسا، کاشان و اصفهان این احتمال به ۵۰٪ کاهش می‌یابد. هم‌چنین، درصد وقوع خشک‌سالی‌های شدید پاییزه در شرایط ال‌نینیو، تقریباً در تمامی ایستگاه‌های

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]

مورد بررسی نزدیک به صفر می‌باشد. درصد وقوع خشک‌سالی شدید در شرایط لانینا نیز در بیشتر ایستگاه‌ها بسیار کم و بین صفر تا ۲۵٪ متغیر می‌باشد. تنها در دو ایستگاه اصفهان و ورزنه این مقدار به ۵۰٪ افزایش می‌یابد.

در فاز سرد ENSO، درصد وقوع ترسالی شدید در شش‌ماهه سرد سال در بین ایستگاه‌های مورد بررسی بسیار کم، و در بیشتر موارد بین صفر تا ۲۵٪ متغیر است. تنها در سه ایستگاه آبادان، دزفول و رامهرمز این مقدار به ۵۰٪ افزایش می‌یابد. درصد وقوع بارندگی‌های شدید در فاز گرم ENSO در بیشتر ایستگاه‌ها بین ۵۰٪ تا ۱۰۰٪ متغیر بوده، و تنها در ایستگاه‌های مورد بررسی در استان بوشهر، بیابانک و رامهرمز این درصد به ۲۵٪ کاهش می‌یابد. درصد بروز خشک‌سالی شدید در شش‌ماهه سرد سال در شرایط ال‌نینیو، در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی بسیار کم و بین صفر تا ۲۵٪ است.

منابع مورد استفاده

۱. سازمان هواشناسی کشور. ۱۳۷۷. سالنامه هواشناسی، سال ۷۷-۱۳۷٦.

۲. سلطانی، م. ۱۳۷۹. خشک‌سالی و برخی اثرات زیست‌محیطی آن با اشاره‌هایی به وضعیت این پدیده در استان اصفهان. مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راه‌کارهای مقابله با کم آبی و خشک‌سالی، کرمان، ۲: ۷۲۹-۷۳۵.

۳. ناظم السادات، س. م. ج. ۱۳۷۹. خشک‌سالی و بارندگی مازاد پاییزه استان‌های فارس و خوزستان و ارتباط آن با پدیده ال‌نینیو-نوسانات جنوبی. مجموعه مقالات اولین کارگاه بررسی مسائل خشک‌سالی استان فارس. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ص ۱۷-٤۰.

٤. ناظم السادات، س. م. ج. ۱۳۸۰. *آیا باران می‌بارد؟ خشک‌سالی و بارندگی مازاد در ایران و ارتباط آنها با پدیده ال‌نینیو-نوسانات جنوبی*. انتشارات دانشگاه شیراز.

5. Cordery, I., M. McCall and M. J. Nazemosadat. 1999. Forecasting the occurrence of low precipitation three to twelve months ahead. *In*: Hydrological Extremes: Understanding, Predicting, Mitigating (Proceedings of IUGG 99 Symposium) Edited by L. Gottschalk, J. C. Olivry, D. Reed and D. Rosbjerg: 65-72.
6. Nazemosadat, M. J. 2001. Winter rainfall in Iran: ENSO and aloft wind interactions. Iran. J. Sci. and Technol. 25(B4): 611-624.
7. Nazemosadat, M. J. and I. Cordery. 2000a. On the relationships between ENSO and autumn rainfall in Iran. Internat. J. Climatol. 20: 47-61.
8. Nazemosadat, M. J. and I. Cordery. 2000b. The impact of ENSO on winter rainfall in Iran. Proceeding of the 26th National and 3rd International Hydrology and Water Resources Symposium, Inst. Engs. Australia., 20-23 November 2000, Perth: 538-543.
9. Ropelewski, C. F. and M. S. Halpert. 1989. Precipitation patterns associated with the high index phase of the Southern Oscillation. J. Climate 2: 268–284.
10. Ropelewski, C. F. and M. S. Halpert. 1996. Quantifying Southern Oscillation-precipitation relationships. J. Climate 9: 1043-1059.
11. Seasonal Climate Outlook. 1998. Publish of the Bureau of Meteorology Australia.
12. Trenberth, K. E. 1997. The definition of El Nino. Bull. Amer. Meteor. Soc. 78: 2771-2777.
13. Troup, A. J. 1965. The Southern Oscillation. Q. J. R. Meteorol. Soc. 91: 490-506.
14. Vaker, G. T. and E. W. Bliss. 1932. World Weather. Mem. Roy. Meteorol. Soc. 4: 53-84.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.1.9]