



فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۷، شماره ۲۵، زمستان ۹۶

## ریزگردها، قطع برق و پیچیدگی در استراتژیک‌ترین استان ایران<sup>۱</sup>

مقدمه‌ای بر تبیینی چندسطحی و بین‌رشته‌ای از حادثه قطع برق  
۲۳ بهمن ۱۳۹۵ و پدیده ریزگردها  
در استان خوزستان

سجاد فتاحی<sup>۲</sup>

### ۱. مقدمه

بامداد ۲۳ بهمن ۱۳۹۵، استان خوزستان با یکی از بی‌سابقه‌ترین بحران‌های خود در چند دهه اخیر مواجه شد و بخشی از نارضایتی‌های ناشی از وقوع این بحران به همراه نارضایتی‌های انباشته‌شده از سایر مسائل این استان در سال‌های گذشته، به صورت اعتراضات و تجمع‌های مردمی در روزهای بعد بازتاب یافت. در این روز، با از مدار خارج شدن تعداد زیادی از پست‌های فشار قوی و نیروگاه‌های مهم استان، برق بیش از ۹۰ درصد مشترکان استان قطع و به دلیل وابستگی عملکردی، تجهیزات تأمین آب شرب استان نیز از مدار خارج و آب بخش قابل توجهی از مشترکان استان نیز قطع شد.

۱. این گزارش در بهمن ۱۳۹۵ تهیه شده و منابع آن در مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری محفوظ است.

۲. تحلیل‌گر ارشد مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری؛ رایانامه: fattahisajjad@gmail.com



وقوع این حادثه علاوه بر آنکه حاصل در کنار هم قرار گرفتن مجموعه پیچیده‌ای از عوامل در سطوح و حوزه‌های گوناگون است، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی قابل توجهی نیز خواهد داشت که توجه نکردن به آن‌ها می‌تواند عمق و شدت بحران‌های ایجاد شده در این استان استراتژیک کشور را افزایش دهد. نویسنده این متن تلاش می‌کند با تکیه بر اظهار نظرهای متخصصان رشته‌های مختلف، در گام نخست، تبیینی بین رشته‌ای و مبتنی بر علم پیچیدگی در ارتباط با این حادثه ارائه دهد؛ و در وهله بعد، به برخی از مهم‌ترین راهکارهایی اشاره کند که به نظر می‌رسد برای رویارویی بهینه با این موضوع و جلوگیری از وقوع رخداد های مشابه در آینده باید به آن‌ها اندیشید و بر آن‌ها تکیه کرد. شایان ذکر است که تأکید بر حلقه‌های انتهایی زنجیره علی این حادثه، نادیده گرفتن علل ریشه‌ای تر و توجه نکردن به پیامدهای اجتماعی آن (افزایش تمایل به مهاجرت، کاهش سرمایه اجتماعی نهادهای حکومتی و...) می‌تواند با توجه به موقعیت استراتژیک استان خوزستان، تبعات امنیتی و سیاسی قابل ملاحظه‌ای برای این استان و کل کشور در پی داشته باشد.

## ۲. روش‌شناسی مطالعه

در سیستم‌های پیچیده - که سیستم‌های جغرافیایی سیاسی از قبیل کشورها و استان‌ها نیز نمونه‌هایی از این سیستم‌ها هستند - وقوع یک حادثه و یا ایجاد تغییر در بخشی از سیستم، حاصل در کنار هم قرار گرفتن مجموعه‌ای از علل با منشأهای درون و برون سیستمی در حوزه‌ها و سطوح گوناگون است که بدون توجه به آن‌ها تبیین ارائه شده پیرامون تغییر حالت سیستم و یا وقوع یک حادثه در آن تقلیل‌گرایانه و گمراه‌کننده است و راهکارهای مبتنی بر چنین تبیینی نه تنها کمکی به حل کردن چالش‌های پیش روی سیستم نخواهد کرد، بلکه می‌تواند به واسطه نادیده گرفتن اثرهای مخرب حاصل از اجرای راهکارهای سطحی و شتاب‌زده بر ابعاد، اجزا و لایه‌های گوناگون سیستم، قابلیت پایداری آن را با چالش‌هایی اساسی مواجه کند. بر این اساس، ارائه تبیینی بین رشته‌ای از یک پدیده در یک سیستم پیچیده نیز نیازمند کشف این مجموعه عوامل و برقراری ارتباطی نظام‌مند بین آن‌ها است.

باید توجه داشت که پیچیدگی موجود در جهان، باعث می‌شود مجموعه‌ای علی از سطوح و لایه‌های گوناگونی تشکیل شود که در برخی موارد وقوع یک رخداد را به وقوع رخدادی دیگر در سال‌ها و حتی قرن‌های گذشته پیوند می‌دهد. هرچه رخداد و پدیده مورد نظر پیچیده‌تر باشد، بر تعداد عوامل مؤثر و پیچیدگی روابط بین آن‌ها افزوده خواهد شد. برای ارائه تبیینی دقیق از یک پدیده و یا رخداد، باید این مجموعه عوامل در حوزه‌ها و سطوح گوناگون شناسایی و ارتباطی منطقی بین آن‌ها برقرار شود. تنها پس از دست یافتن به چنین تبیینی است



که می‌توان راهکارهایی برای مواجهه بهینه با پدیده موردنظر عرضه کرد. بر این اساس، در این مطالعه به گونه‌ای اکتشافی تلاش کرده‌ایم با مطالعه اظهارنظرهای صورت گرفته پیرامون علل وقوع حادثه، مجموعه علل مؤثر در وقوع حادثه نهایی را شناسایی کنیم و با قرار دادن این مجموعه عوامل در کنار یکدیگر و برقراری رابطه‌ای علی بین آن‌ها، تبیینی بین رشته‌ای از وقوع حادثه نهایی در سه سطح ارائه کنیم. باید توجه داشت که ارائه تبیینی دقیق و کامل‌تر نیازمند مطالعه اسناد و مدارک تاریخی موجود و واکاوی عللی است که در لایه‌های سوم، چهارم و حتی پنجم مجموعه علی قرار دارند.

### ۳. سطوح گوناگون مجموعه علی

با توجه به مطالب یادشده در بخش روش شناسی، مجموعه علی مؤثر بر وقوع حادثه ۲۳ بهمن در خوزستان، سطوح مختلفی دارد که در این متن به دلیل محدودیت‌های موجود، تنها به سه لایه ابتدایی آن می‌پردازیم؛ گرچه به نظر می‌رسد برای ارائه تبیینی دقیق‌تر پیرامون این حادثه و ارائه راهکارهایی ثمربخش در ارتباط با آن نیازمند واکاوی مجموعه علی تا لایه‌های چهارم و پنجم هستیم.

#### ۳.۱. سطح اول مجموعه علی

علل سطح نخست یک پدیده بیرونی‌ترین و در معرض دیدترین علل مؤثر بر وقوع آن است. مطالعه این سطح گرچه حاوی اطلاعات ارزشمندی پیرامون پدیده مورد مطالعه است اما باقی ماندن در آن و منحصر کردن تبیین‌ها به عوامل آشکارشده در این سطح می‌تواند به شدت گمراه کننده باشد و در بهترین حالت منتهی به ارائه راهکارهایی سطحی و مقطعی شود. سیاست‌مداران چون عموماً به دنبال ساده‌سازی واقعیت و دست یافتن به راهکارهایی برای مواجهه هر چه سریع‌تر با آن هستند، معمولاً بر علل این سطح تمرکز می‌کنند. یکی از ایرادهای وارد بر دستگاه‌ها و نهادهای دولتی و حکومتی در ایران، منحصر کردن تبیین‌های خود پیرامون پدیده‌های گوناگون به این سطح است که توهم امکان غلبه بر مسائل و چالش‌های پیچیده را با اتکا به راهکارهای عموماً فنی و مهندسی ایجاد می‌کند؛ راهکارهایی که در بسیاری موارد نه تنها کمکی به حل مسئله نخواهند کرد بلکه می‌توانند موجبات تشدید و تعمیق بحران‌ها را فراهم کنند. در ادامه این بخش، به سه علت سطح نخست وقوع حادثه ۲۳ بهمن در خوزستان اشاره می‌کنیم. یکی از این عوامل شرط کافی و دو عامل دیگر شرط لازم برای وقوع حادثه نهایی بوده‌اند.



## - کاهش ضریب عایقی مقره‌ها

انتهایی ترین عامل وقوع این رخداد در زنجیره علی، که می‌توان آن را شرط کافی وقوع حادثه نهایی دانست، کاهش ضریب عایقی مقره‌ها، افزایش قدرت رسانایی آن‌ها و در نهایت اتصال کوتاه ناشی از این پدیده بوده است که در برخی موارد به دلیل عدم عملکرد و یا به علت عملکرد نامناسب سیستم‌های حفاظتی، صدمات قابل توجهی به مقره‌ها وارد کرده و همین موضوع زمان بازگرداندن سریع شبکه به وضعیت عادی را طولانی کرده است.

## - انباشت ذرات گرد و خاک حاوی ترکیبات و املاح خاص بر روی مقره‌ها

انباشت ذرات گرد و غبار حاوی املاح خاص<sup>۳</sup> بر روی مقره‌ها یکی از شروط لازم برای وقوع حادثه نهایی بوده است. وقوع پدیده ریزگردها در چند دهه گذشته و تشدید این پدیده در سال‌های اخیر به همراه عدم شستشوی مقره‌ها که در بخش‌های بعدی توضیحاتی پیرامون آن خواهیم نوشت، علل اصلی این انباشت بوده است.

## - رطوبت بالای ۹۰ درصد

مه شدید و رطوبت بالا شرط لازم دیگر برای وقوع حادثه نهایی بوده است. با رسیدن میزان رطوبت در خوزستان در روزهای ۲۲ و ۲۳ بهمن به نزدیک ۱۰۰ درصد، خاک انباشت شده روی مقره‌ها به علت تجمع ذرات گرد و غبار، به گل تبدیل شده و نهایتاً موجب کاهش ضریب عایقی مقره‌ها، اتصال کوتاه و وقوع حادثه نهایی شده است.

## ۳.۲. سطح دوم مجموعه علی

همان‌طور که پیشتر نیز بیان شد، تمرکز بر علل سطح نخست مجموعه علی و توجه نکردن به علل ریشه‌ای تر این حادثه می‌تواند منجر به تکرار اتفاقاتی مشابه در ابعادی گسترده‌تر در آینده شود. از این رو، در این بخش به معرفی مهم‌ترین علل حاضر در سطح دوم مجموعه علی می‌پردازیم. این بخش به این پرسش پاسخ می‌دهد که علل وقوع برخی عوامل قابل کنترل از

۳. ذرات گرد و غبار موجود در خوزستان، چون کانون‌های تولید ریزگرد در این استان پیشتر بدنه‌های آبی است و یا پساب‌های کشاورزی و صنعتی به آن‌ها وارد می‌شده است، دارای شوری و املاح فراوانی هستند که همین امر خاصیت رسانایی آن‌ها را در مقایسه با ریزگردهای متشکل از ذراتی با شوری و املاح کمتر، از قبیل ماسه، بسیار بیشتر می‌کند. به نظر می‌رسد برخی اقدامات، از قبیل راهکار انتقال آب سد گتوند به حوضچه‌های تبخیری به منظور کنترل شوری آب این سد، می‌تواند منجر به افزایش املاح موجود در گرد و غبار و ریزگردها شود و احتمال اثر گذاری مخرب ریزگردها را به شدت افزایش دهد. لازم است حتماً به این موضوع توجه شود.



قبیل انباشت ذرات گرد و غبار روی مقره‌ها و عدم عملکرد مناسب سیستم‌های حفاظتی چه بوده است؛ چراکه در صورت حذف این عوامل، این حادثه به وقوع نمی‌پیوست و یا خسارات ناشی از آن به شدت کاهش می‌یافت.

### - آگاهی نداشتن درباره تأثیرات پدیده ریزگردها بر شبکه برق

یکی از علل عدم اقدام مناسب و به موقع وزارت نیرو و ادارات و سازمان‌های تابع این وزارتخانه در استان خوزستان در جهت حذف عوامل کنترل‌پذیر بر وقوع حادثه نهایی، از قبیل شستشوی مقره‌ها، عدم اشراف و آگاهی آن‌ها نسبت به اثرهای پدیده ریزگردهای استان خوزستان با توجه به ترکیبات و املاح خاص آن بر زیرساخت‌های تحت نظارت آن‌ها، یعنی شبکه برق استان، و با فرض اشراف اطلاعاتی، انجام ندادن اقدامات لازم در این زمینه بوده است. به عبارت دیگر، کشور به صورت عام و یکی از استراتژیک‌ترین استان‌های کشور به صورت خاص، بیش از یک دهه است که با بحران محیط‌زیستی ریزگردها مواجه است، اما مطالعه‌ای جامع و دقیق پیرامون اثرهای این پدیده بر کارکرد یکی از مهم‌ترین زیرساخت‌های کشور، یعنی شبکه برق، صورت‌نپذیرفته است. بدیهی است که به اثرهای این پدیده و سایر پدیده‌های مشابه نیز بر سایر ابعاد اجتماعی، سیاسی، بهداشتی و زیست محیطی کشور نیز چندان توجه نشده است و همین امر کشور را از نظر اشراف به بحران‌های آینده، بسیار آسیب‌پذیر کرده است.

این امر به نظر می‌رسد ناشی از وجود خلأی در وزارت نیرو و به صورت عام و دستگاه‌های تابع آن در استان‌ها به صورت خاص است، که بنا بر شواهد موجود، احتمال وجود این خلأ در سایر وزارتخانه‌ها، نهادها و سازمان‌های مهم کشور نیز وجود دارد. نبودن نهاد‌های مطالعاتی کارآمد در این وزارتخانه، فقدان اندیشکده‌های تخصصی در هر حوزه و یا نداشتن ارتباط نظام‌مند این وزارتخانه و دستگاه‌ها با بخش‌های دانشگاهی جهت شناسایی اثرهای پدیده‌های نوظهوری چون ریزگرد بر حوزه‌های عملکردی وزارت نیرو و ادارات تابع آن یکی از عواملی بوده است که سبب عدم اشراف این وزارتخانه و ادارات تابع آن بر تأثیرات پدیده ریزگردها بر شبکه برق استان، و در نتیجه عدم اقداماتی از قبیل شستشوی مقره‌ها جهت از بین بردن علل نهایی مؤثر بر وقوع حادثه بوده است. البته با توجه به علت بعدی که در ادامه به آن اشاره می‌کنیم، به نظر می‌رسد حتی در صورت اشراف به موضوع، کیفیت و کارایی و عملکرد نه چندان رضایت‌بخش ادارات تابع در این زمینه و کمبود امکانات و تجهیزات لازم برای شستشوی مقره‌ها، احتمال انجام اقدامات مؤثر جهت جلوگیری از وقوع حادثه نهایی را کاهش می‌داده است.



### - ضعف در زمینه تست عملکرد سیستم‌های حفاظتی

بنابر اطلاعات موجود، عدم عملکرد مناسب سیستم‌های حفاظتی پس از وقوع حادثه ۲۳ بهمن، در برخی موارد منجر به وارد شدن آسیب‌ها و خساراتی جدی به مقره‌ها و شبکه برق استان شده است که مدت بازگشت به شرایط عادی را به شدت افزایش داده است. این موضوع گویای وجود نقاط ضعف اساسی در فرایند تست و آزمون سیستم‌های حفاظتی جهت عملکرد مناسب و بهینه در شرایط خطر و حادثه بوده است که علت آن را باید در وجود ضعف‌های ساختاری و مدیریتی در ادارات تابع وزارت نیرو در استان جستجو کرد و در سطح چهارم مجموعه علی، تحلیل و بررسی می‌شود.

با توجه به علل یادشده در سطح دوم، دو عامل ناکارآمدی ساختار وزارت نیرو و دستگاه متولی شبکه برق استان از حیث برقراری ارتباط با مراکز دانشگاهی و یا ایجاد بخش‌های مطالعاتی کارآمد که با دیدی بین رشته‌ای اثرهای پدیده‌های گوناگون را بر حوزه کاری و عملکردی خود بررسی کنند و راهکارهایی برای مواجهه بهینه با آن‌ها ارائه کنند و ضعف در زمینه انتخاب کنشگران کلیدی‌ای که نسبت به اهمیت چنین مراکز و چنین مطالعاتی اشراف داشته باشند، در مقایسه با علل سطح نخست در زنجیره علی عوامل مهم‌تری در وقوع حادثه نهایی بوده‌اند.

### - تهی‌سازی بدنه دستگاه‌های متولی از نیروهای کارآمد

برخوردهای امنیتی صورت گرفته با برخی مقام‌های ارشد دستگاه‌های تابع وزارت نیرو در استان خوزستان در ماه‌ها و سال‌های گذشته موجب شده است که کیفیت نیروی انسانی در لایه‌های بالایی این دستگاه‌ها کاهش یابد و همین امر زمینه را برای اثرگذاری بیشتر دو عامل دیگر در این سطح فراهم کرده است.

### ۳.۳. سطح سوم

مجموعه علی مؤثر بر وقوع حادثه خوزستان منحصر به عوامل برشمرده در سطح دوم نیز نمی‌شود و با عمق بخشیدن به تبیین و ورود به لایه‌های زیرین در سطح سوم، به عواملی خواهیم رسید که بر پیچیدگی موضوع می‌افزاید. یکی از مهم‌ترین شروط لازم در قطع شبکه برق در خوزستان، پدیده ریزگردها و تشدید آن در سال‌های اخیر بوده که نهایتاً با قرار گرفتن در کنار علل سطح اول و دوم، منجر به وقوع حادثه نهایی شده است. در ادامه، در سطح سوم مجموعه علی به عواملی پرداخته شده است که با قرارگیری در کنار یکدیگر موجبات ایجاد و یا تشدید پدیده ریزگردها را - که یکی از شروط لازم رخداد نهایی بوده است - فراهم کرده‌اند. باید



توجه داشت که هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی پدیده ریزگردها بر نظام سلامت، پوشش گیاهی، کشاورزی (از طریق مختل کردن فرایند فتوسنتز) و دامداری کشور (سقط زود هنگام جنین، کاهش فعالیت و کیفیت زنبورهای عسل و...) بسیار فراتر از هزینه‌هایی است که با وقوع حادثه قطع برق در ۲۳ بهمن بر کشور و نیز استان خوزستان تحمیل شده است؛ این حادثه تنها نوک کوه یخ اثرهای مخرب پدیده ریزگردها بر کشور است.

مهم‌ترین عامل وقوع پدیده ریزگردها و تشدید آن در سال‌های اخیر، کاهش منابع آبی و رطوبت در منطقه (ایران، عراق، سوریه، لبنان، عربستان و...)، به صورت عام، و در استان خوزستان، به صورت خاص، بوده است. کاهش منابع آبی و رطوبت در منطقه موجب شده است با افزایش شوری زمین‌ها و قلیایی شدن خاک موجبات پودر شدن آن فراهم شود. بنابر اظهارنظرها و برآوردهای صورت گرفته، خاستگاه ۳۵ درصد از پدیده ریزگردها، کانون‌های تولید ریزگرد در داخل کشور بوده است که استان خوزستان، بخشی از مهم‌ترین آن‌ها را در خود جای داده است؛ ۶۵ درصد ریزگردهای وارد شده به کشور نیز تحت تأثیر کانون‌های خارجی تولید ریزگرد (۴۰ درصد عراق و ۲۵ درصد در سوریه، اردن، کویت عربستان و...) بوده است. باید توجه داشت که از حیث اثرگذاری پدیده ریزگردها بر وقوع حادثه نهایی با توجه به ترکیب‌های ریزگردهایی با منشأ داخلی، ریزگردهای داخلی کشور بیشترین اثر را بر کاهش ضریب عایقی مقره‌ها داشته‌اند. در ادامه، به برخی از مهم‌ترین علل مؤثر بر وقوع و تشدید پدیده ریزگردها در کشور در سطح سوم مجموعه علی پرداخته شده است.

### - کاهش منابع آبی و رطوبت در منطقه و استان خوزستان

همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان شد، یکی از مهم‌ترین علل مؤثر بر وقوع پدیده ریزگردها، کاهش منابع آبی و رطوبت در منطقه و استان خوزستان بوده است که این امر را می‌توان تحت تأثیر عوامل زیر دانست:

**تغییر اقلیم و تغییر الگوی بارندگی.** در چند دهه گذشته، تحت تأثیر پدیده تغییر اقلیم، کمیت و کیفیت و الگوی بارش‌ها تغییر کرده و همین یکی از عوامل مؤثر بر کاهش رطوبت در منطقه بوده است؛ اما باید توجه داشت که این عامل در شرایط فقدان یک سیستم حکمرانی کارآمد که وظیفه کنترل و تنظیم روابط در درون یک قلمروی سرزمینی را برای افزایش و حفظ قابلیت پایداری و کنترل اثرهای نامناسب عوامل اخلاص‌گر درونی و بیرونی را بر عهده دارد، مجال اثرگذاری قابل ملاحظه یافته است.

**عدم همخوانی مصارف آبی با تغییر میزان بارندگی.** در چند دهه گذشته، علی‌رغم



کاهش میزان بارندگی‌ها و تغییر الگوی آن، نه تنها از میزان مصارف از طریق افزایش راندمان کاسته نشده است، بلکه بر مقدار مصرف در حوزه‌های گوناگون کشاورزی، شرب و صنعت نیز افزوده شده است. یک سیستم حکمرانی کارآمد باید برای مثال با کاهش ۱۰ درصدی منابع آبی با استفاده از روش‌های تنظیم‌گری مناسب - که تجارب موفق‌تری در این زمینه در جهان نیز وجود دارد - اقدام به کاهش مصارف به همین میزان کند تا قابلیت پایداری سیستم جغرافیایی - سیاسی تحت نظارت آن با مخاطره مواجه نشود. در چند دهه گذشته علی‌رغم کاهش بارندگی‌ها و تغییر الگوی آن‌ها، سیستم حکمرانی کشور نه تنها در زمینه کاهش مصارف موفق نبوده بلکه با سیاست‌گذاری‌هایی که منجر به افزایش بی‌رویه مصارف در حوزه‌های گوناگون شده، خود به منزله عاملی در کاهش منابع آبی و رطوبت در کشور به صورت عام و استان استراتژیک خوزستان به صورت خاص عمل کرده است.

**سدسازی.** سدسازی‌های داخل کشور و برخی کشورهای منطقه، از قبیل ترکیه، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کاهش منابع ورودی آب به منطقه و کاهش رطوبت در آن و نهایتاً وقوع پدیده ریزگردها و تشدید آن بوده است. این پروژه‌های سدسازی، که علی‌رغم تأمین برخی از نیازهای آبی کشور و منطقه، بدون توجه به اثرهای آن‌ها بر قابلیت پایداری منطقه و کشور صورت گرفته است، به شدت منابع ورودی آب به منطقه، به صورت عام، و استان خوزستان، به صورت خاص، را کاهش داده و با کاهش رطوبت نقشی مهم و اساسی در ایجاد کانون‌های تولید ریزگرد در استان خوزستان و برخی کشورهای منطقه از قبیل عراق داشته است. در ارتباط با موضوع سدسازی‌ها، می‌توان به نحوه عملکرد دو وزارتخانه مهم کشور، یعنی وزارت امور خارجه در موضوع سدسازی‌های صورت گرفته در کشورهای منطقه که بارزترین نمونه آن پروژه آناتولی است و وزارت نیرو در زمینه سدسازی‌های داخل کشور، انتقاد کرد.

در طول چند دهه گذشته، کاهش بارندگی‌ها و مهم‌تر از آن سدسازی‌ها بر رودخانه‌های دجله و فرات، که عموماً در ترکیه صورت گرفته است، سبب شده است مقدار آورد رودخانه فرات به عراق در سال‌های اخیر از ۳۰ میلیارد متر مکعب به ۱۸ میلیارد متر مکعب در سال و مقدار آورد رودخانه دجله به عراق از ۲۲ میلیارد متر مکعب به ۱۶ میلیارد متر مکعب کاهش یابد. با توجه به ادامه داشتن پروژه‌های سدسازی در ترکیه در سال‌های آتی و امکان ساخت سدهایی در عراق برای تأمین آب شرب بعضی شهرهای مهم این کشور از قبیل بصره، کاهش بیشتر رطوبت و منابع آبی در منطقه و تشدید پدیده ریزگردها قابل تصور است. مهم‌ترین عامل داخلی که مجال اجرای چنین پروژه‌های مخربی در کشورهای همسایه را از حیث اثرگذاری بر قابلیت پایداری ایران به صورت عام و استان خوزستان به صورت خاص فراهم کرده است،





ضعف عملکرد وزارت خارجه ناشی از ناکارآمدی‌های ساختاری و مدیریتی این وزارتخانه در چند دهه گذشته بوده است. به عبارت دیگر، این وزارتخانه به دلیل عدم بهره‌مندی از ساختار تخصصی لازم و عدم توجه به موضوع تأثیرات اقدام‌های زیست‌محیطی کشورهای منطقه بر امنیت ملی کشور در طول دهه‌ها و سال‌های گذشته با بی‌توجهی به اقدام‌های کشورهای همسایه - که به نوعی بر قابلیت پایداری کشور در حوزه محیط‌زیستی اثرگذار بوده - در پیدایش حادثه قطع برق در استان خوزستان و وضعیت نامناسب کنونی آن در ارتباط با پدیده ریزگردها مؤثر بوده است. به نظر می‌رسد ایجاد یک دپارتمان مطالعات محیط‌زیستی در این وزارتخانه که وظیفه رصد اقدامات کشورهای منطقه از حیث اثرگذاری آن‌ها بر وضعیت محیط‌زیستی کشور را بر عهده داشته باشد، ایجاد زمینه برای مشارکت و فعالیت نیروهایی با توانایی‌های تخصصی بیشتر در بدنه این وزارتخانه و یا برقراری ارتباطات سازمانی بیشتر با سازمان‌هایی چون سازمان حفاظت از محیط‌زیست بتواند اطلاعات و تحلیل‌های لازم برای ورود مؤثر این وزارتخانه به چنین موضوعاتی در جهت دفاع از امنیت ملی کشور را فراهم کند. البته باید توجه داشت که وضعیت روابط ایران با کشورهای قدرتمند و تأثیرگذار در جهان و منطقه در این زمینه بسیار اثرگذار خواهد بود و در صورت بازنگری نکردن سیاست‌های خارجی کشور، امکان ورود ایران را به ائتلاف‌های جهانی و منطقه‌ای مؤثر، که لازمه افزایش قدرت اثرگذاری کشور بر تصمیم‌هایی در کشورهای منطقه است و با قابلیت پایداری ایران ارتباط می‌یابد، دشوار می‌کند.

علاوه بر اقدام‌های برخی کشورهای همسایه که منجر به کاهش رطوبت در منطقه و ایجاد کانون‌های تولید ریزگرد شده است، افراط در اجرای پروژه‌های سدسازی بر روی منابع آب ورودی به استان خوزستان و به ویژه رودخانه کارون نیز یکی از عوامل مهم در کاهش منابع آبی، کاهش رطوبت و ایجاد کانون‌های ریزگرد در استان خوزستان بوده است. به علت کاهش بارندگی‌ها، تغییر الگوی بارش و مهم‌تر از همه پروژه‌های سدسازی بی‌رویه، آورد رودخانه کارون به استان خوزستان از ۲۰ میلیارد متر مکعب در سال به ۱۴ میلیارد، رودخانه کرخه از ۵٫۲ میلیارد متر مکعب به کمتر از ۲٫۵ میلیارد، رودخانه زهره از ۲٫۵ میلیارد متر مکعب به ۱٫۱ میلیارد و رودخانه مارون از ۱٫۵ میلیارد به ۸۵۰ میلیون متر مکعب کاهش یافته است. این کاهش منابع آبی در استان منجر به کاهش رطوبت و عدم ورود آب کافی به برخی پهنه‌های آبی استان و در نهایت تبدیل شدن آن‌ها به کانون‌های تولید ریزگرد شده است. باید توجه داشت که برخی ایده‌های طرح شده برای کنترل شوری آب سدگنوند از قبیل انتقال آب این سد به حوضچه‌های تبخیری، می‌تواند تبعات ناشی از پدیده ریزگردها را افزایش دهد.



**جاده‌سازی.** جاده‌سازی در دشت‌های مسطح، بدون توجه به تأثیرات جاده‌های احداث شده بر سیستم هیدرولوژیکی منطقه، همانند سد عمل می‌کند و اگر راه‌های گذر آبی به درستی طراحی نشده باشد، می‌تواند نقش مهمی در خشکی دشت‌ها و تبدیل شدن آن‌ها به کانون‌های تولید ریزگرد داشته باشد. جاده‌سازی‌های صورت گرفته در استان خوزستان که برخی از آن‌ها بدون توجه به سیستم هیدرولوژیکی این استان صورت گرفته است، از دیگر عوامل مؤثر بر پیدایش کانون‌های تولید ریزگرد در استان است. این موضوع علاوه بر وزارتخانه‌های نیرو و خارجه و سازمان حفاظت از محیط‌زیست، وزارت راه و شهرسازی و وزارت نفت را، که برخی از این جاده‌ها در جهت پاسخگویی به نیازهای این وزارتخانه ایجاد شده است، به موضوع ریزگردها و نهایتاً حادثه ۲۳ بهمن در خوزستان وارد می‌کند. برخی از جاده‌هایی که به نظر می‌رسد با تغییر سیستم هیدرولوژیکی منطقه در ایجاد کانون‌های تولید ریزگرد در داخل استان خوزستان نقش داشته‌اند، عبارت‌اند از: جاده‌های آبادان به ماهشهر، ماهشهر به هندیجان و تالاب هورالعظیم.

**کاهش وسعت جنگل‌های زاگرس.** در طول هفت دهه گذشته وسعت جنگل‌های زاگرس از ۱۲ میلیون هکتار به ۶ میلیون هکتار کاهش یافته است و در سال‌های اخیر تحت تأثیر پدیده خشکیدگی بلوط، سرعت کاهش وسعت این جنگل‌ها به شدت افزایش یافته؛ به گونه‌ای که برآورد می‌شود در هفت سال گذشته تحت تأثیر این پدیده یک میلیون هکتار دیگر از وسعت این جنگل‌ها کاسته شده است. با توجه به این امر که این جنگل‌ها نقشی اساسی در تأمین آب حوضه کارون به صورت عام و آب ورودی به استان خوزستان به صورت خاص دارند، اگرچه تا کنون مطالعه جامعی در این زمینه صورت نگرفته است، اما می‌توان گفت یکی از عوامل مهم مؤثر بر کاهش منابع آب ورودی به این استان، کاهش رطوبت در آن و وقوع پدیده ریزگردها کاهش وسعت این جنگل‌ها بوده است.

### **- برهم خوردن نسبت دام به مرتع**

یکی از دیگر علل پیدایش کانون‌های تولید ریزگرد در استان خوزستان، برهم خوردن تعادل دام و مرتع در این استان است. در استان خوزستان، در نیمی از سال، بیش از ۹,۲ میلیون واحد دامی در ۲,۵ میلیون هکتار مرتع این استان تعریف می‌کنند. در نتیجه، حدود ۱ میلیون هکتار از مراتعی که در دشت واقع شده است، بر اثر چرای بی‌رویه و فرسایش خاک، تبدیل به بیابان و تپه‌های شنی‌ای شده‌اند که در پیدایش پدیده ریزگردها نقش داشته‌اند. این موضوع پای سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور را نیز به موضوع باز می‌کند.



موارد فوق مهم‌ترین عواملی بودند که در سطح اول، دوم و سوم مجموعه عللی می‌توان به آن‌ها اشاره کرد. اگرچه این متن، با توجه به محدودیت‌های موجود، امکان فراتر رفتن از سطح سوم و بررسی علل ریشه‌ای تری را که سبب برخی عوامل اشاره‌شده در لایه‌های سه گانه فوق بودند، نیافت، اما برای عرضه تبیینی کامل از حادثه ۲۳ بهمن ۱۳۹۵ و پدیده ریزگردها در استان خوزستان و شناسایی کامل مکانیزم و فرایند مؤثر بر وقوع این رخدادها، که مقدمه ارائه راهکارهایی مفید و اثربخش برای مواجهه بهینه با علل پدیدآورنده آن‌ها است، فراتر رفتن از این سطوح و پرداختن به علل ریشه‌ای‌تر، لازم و ضروری است.

در سطح‌های چهارم و پنجم تبیین، پرسش‌هایی از این دست امکان پاسخ می‌یابند: نقش دستگاه‌های نظارتی و قضایی در ارتباط با اقدامات صورت گرفته چه بوده است؟ نقش سیاست‌های خارجی کشور در میزان توان اثرگذاری ایران بر تصمیم‌گیری‌های کشورهای منطقه که با وضعیت محیط‌زیستی ایران ارتباط می‌یابد، چیست؟ نقش سیاست‌های کشور در ارتباط با بحث امنیت غذایی، گسترش کشاورزی و افراط در پروژه‌های سدسازی چه بوده است؟ نمایندگان مجلس شورای اسلامی و مکانیزم انتخاب آن‌ها چه نقشی در شکل‌گیری هر یک از علل مؤثر بر وقوع حادثه نهایی داشته است؟ و... این‌ها پرسش‌های مهمی هستند که بدون پاسخ‌گویی به آن‌ها، امکان انجام اقداماتی مؤثر در جهت جلوگیری از وقوع رخدادهایی مشابه در آینده امکان‌پذیر نیست.

#### ۴. راهکارها

در سیستم‌های پیچیده، هیچ راهکار کوتاه‌مدت، تک‌رشته‌ای، سریع و سهل‌الوصولی برای مواجهه با چالش‌های مرتبط با پایداری این سیستم‌ها وجود ندارد. ارائه و اجرای راهکار، بدون کسب حداکثر آگاهی و اطلاعات ممکن پیرامون سیستم موضوع مداخله، به خاطر پیچیدگی روابط بین اجزای درونی سیستم و پیچیدگی رابطه آن با سایر سیستم‌های بیرونی، می‌تواند منجر به صدور پاسخ‌هایی غیرمنتظره از سیستم شود و موجبات تشدید و تعمیق بحران‌های مرتبط با پایداری سیستم را فراهم آورد. از سوی دیگر، مواجهه بهینه سیستم‌های پیچیده با چالش‌هایی عمیق در زمینه پایداری، بدون تن دادن به دشواری اجرای برخی راهکارها و اصلاح روندهای نامناسب و ناپایدارکننده گذشته ممکن نیست و همین دشواری، مانعی ذهنی را برای کنشگران و تصمیم‌گیرندگان کلیدی در سیستم‌های مصنوع انسانی در جهت اصلاح روندها و تغییر مسیرهای گذشته ایجاد می‌کند.

برای مثال و با توجه به حادثه ۲۳ بهمن در خوزستان و مسئله ریزگردها در این استان، اگرچه اخیراً برخی سازمان‌ها و افراد بر مالچ‌پاشی و کاشت گیاهان برای مواجهه با مشکل ریزگردها



تأکید و حتی اقداماتی در این زمینه آغاز کرده‌اند، اما برخی متخصصان<sup>۴</sup> این اقدامات را درمان مشکلات خوزستان در این زمینه نمی‌دانند و بلکه چنین مداخلات و اقداماتی را در سرزمینی که بحران ترانزیشن اکولوژیکی دارد - یعنی عبور از مرحله تالابی به بیابانی - بسیار مخرب و خطرناک و آن را سبب ایجاد مشکلاتی جدید در خوزستان و حتی تشدید پدیده گرد و خاک و بیابان‌زایی در این استان می‌دانند. با توجه به این توضیحات، در ادامه به برخی از مهم‌ترین راهکارها برای افزایش آگاهی نسبت به پدیده و حادثه مورد مطالعه و سطوح گوناگون آن اشاره می‌شود. بدیهی است که راهکارهای اثربخش نهایی از دل اجرای این راهکارهای مقدماتی بیرون خواهد آمد.

- تشکیل مراکز دیسپاچینگ ملی و استانی جهت رصد دوره‌ای وضعیت کشور در ارتباط با مجموعه شاخص چند بُعدی قابلیت پایداری.<sup>۵</sup>

- شناسایی علل حاضر در سطوح چهارم و پنجم مجموعه علیّی؛

- آسیب‌شناسی ساختار وزارت نیرو و ادارات تابع در استان با توجه به مطالب اشاره شده در سطح دوم و استعفا یا برکناری مدیرانی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم با اثرگذاری بر مجموعه علل برشمرده در این سطح در حادثه نهایی و خسارات وارد شده نقش داشته‌اند. تأکید بر مسئولیت اجتماعی مقام‌های عالی‌رتبه و کنشگران از آن روست که توجه به این موضوع می‌تواند مدیران را نسبت به توجه بیشتر به مسئولیت‌هایشان در قبال سیستم‌های مدیریتی تحت مدیریت و اصلاح ضعف‌های ساختاری موجود در آن‌ها حساس کند.

- شناسایی مهم‌ترین مسائل در حوزه‌های عملکردی ادارات تابع وزارت نیرو در استان و برقراری ارتباطی نظام‌مند با مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی داخلی و خارجی برای دست یافتن به راهکارهایی عملی و بهینه برای مواجهه با این مسائل؛

- تشکیل کمیته‌ای بین رشته‌ای متشکل از متخصصان داخلی و خارجی در حوزه‌ها و رشته‌های گوناگون برای دست‌یابی به راهکارهای بهینه پدیده ریزگردها. هرگونه راهکاری در این زمینه باید با نظر این کمیته اجرایی و عملیاتی شود. باید توجه داشت که برخی اقدامات از قبیل کاشت نهال که اخیراً در دستور کار قرار گرفته است، از این جهت که می‌تواند با کاهش بیشتر رطوبت در منطقه و افزایش ناپایداری خاک حاصل از کشت و کار، پدیده ریزگردها را تشدید کند و بقای گونه‌های بومی را به خطر اندازد مورد مخالفت بعضی متخصصان<sup>۶</sup> است. توصیه می‌شود چنین اقداماتی تا تشکیل این کمیته و دریافت نظرهای متخصصان حوزه‌های

۴. حسین آخانی؛ استاد گیاه‌شناسی دانشگاه تهران.

5. <http://npps.ir/ArticlePreview.aspx?id=131947>

۶. حسین آخانی؛ استاد گیاه‌شناسی دانشگاه تهران.

گوناگون متوقف شود؛

- تشکیل کارگروهی مستقل برای تشخیص اثرهای سدها بر پدیده ریزگردهای خوزستان و در صورت لزوم بازنگری در برخی از آنها؛  
- کارآمدسازی ساختار وزارت امور خارجه و تقویت بدنه کارشناسی این وزارتخانه از حیث دیپلماسی محیط زیست، جهت رصد اقدامات کشورهای همسایه در حوزه های محیط زیستی، ارزیابی اثرگذاری آنها بر وضعیت محیط زیست کشور و دستیابی به راهکارهایی دیپلماتیک در جهت کنترل اقداماتی که بر قابلیت پایداری کشور اثرهای منفی بر جای می گذارند؛  
- تدوین لایحه حفاظت از خاک توسط گروهی متشکل از حقوق دانان و دانشمندان با توجه به اثرگذاری آن بر پدیده ریزگردها؛  
- با توجه به زمان بردن کاهش و یا حل مشکل پدیده ریزگردها ایجاد زیرساخت های متناسب با این وضعیت در استان خوزستان و ارائه آموزش های لازم به مردم در جهت کاهش اثرهای مخرب این پدیده.

## ۵. جمع بندی

حادثه قطع برق در استان خوزستان در ۲۳ بهمن ۱۳۹۵، علی رغم آنکه ممکن است در نگاه اول و با تأکید بر علل سطح اول وقوع این پدیده، به راحتی قابل تبیین باشد، اما با دیدی عمیق تر به موضوع و واکاوی مجموعه لایه های دوم و سوم مؤثر بر این رخداد، می توان به مجموعه پیچیده ای از عوامل دست یافت که همین پیچیدگی مجموعه عوامل ارائه راهکارهایی دقیق و ثمربخش را برای آن دشوار می کند. باید توجه داشت که این متن به دلیل محدودیت های موجود، مجال فراتر رفتن از لایه سوم مجموعه عوامل مؤثر بر حادثه را نیافت، در حالی که به نظر می رسد واکاوی لایه های چهارم و پنجم مجموعه علی مؤثر بر وقوع این رخداد، برای کسب فهمی عمیق تر نسبت به این واقعه، ارائه راهکارهایی دقیق تر و جلوگیری از وقوع رخدادهایی مشابه لازم و ضروری باشد. مباحث طرح شده در این متن خلاصه وار عبارت اند از:  
- مجموعه علی مؤثر بر قطع شبکه برق و آب در خوزستان: {مجموعه علی سطح اول، مجموعه علی سطح دوم، مجموعه علی سطح سوم و...}  
- مجموعه علی سطح اول: {کاهش ضریب عایقی مقره ها} = {انباشت ذرات گرد و خاک حاوی ترکیبات و املاح خاص بر روی مقره ها + رطوبت بالای ۹۰ درصد}  
- مجموعه علی سطح دوم: {عدم آگاهی پیرامون تأثیرات پدیده ریزگردها بر شبکه برق، ضعف در زمینه تست عملکرد سیستم های حفاظتی، تهی سازی بدنه دستگاه های متولی از نیروهای کارآمد}



- مجموعه علی سطح سوم: {پدیده ریزگردها} = {کاهش منابع آبی و رطوبت در منطقه و استان خوزستان} = {تغییر اقلیم و تغییر الگوی بارندگی، عدم همخوانی مصارف آبی با تغییر میزان بارندگی، سدسازی‌های بی‌رویه، جاده‌سازی، کاهش وسعت جنگل‌های زاگرس}، برهم خوردن نسبت دام به مرتع {

- مجموعه دستگاه‌ها و سازمان‌های مسئول در ارتباط با حادثه نهایی با توجه به تبیین ارائه شده در سطوح سه گانه<sup>۷</sup> = {وزارت نیرو، وزارت امور خارجه، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگل‌ها و مراتع، وزارت راه و شهرسازی، وزارت نفت}.

همان‌طور که در بخش راهکارها نیز به این موضوع اشاره شد، باید توجه داشت که مسائل و چالش‌های پیش روی سیستم‌های پیچیده، فاقد راهکارهایی ساده و تک‌رشته‌ای هستند و نیازمند کسب حداکثر اطلاعات ممکن نسبت به موضوع و سیستم تحت مداخله است. در شرایط کنونی که به نظر می‌رسد سازمان‌ها و دستگاه‌های دولتی و حکومتی به شدت در زمینه دانش و آگاهی نسبت به ابعاد و پیچیدگی موضوعاتی چون پدیده ریزگردها و حادثه ۲۳ بهمن ۱۳۹۵ دچار فقر اطلاعاتی و تحلیلی هستند، هرگونه اقدام شتاب‌زده، بدون کسب آگاهی پیرامون ابعاد گوناگون سیستم تحت مداخله و اثرهای احتمالی راهکارها بر اجزای مختلف، می‌تواند منجر به تشدید و تعمیق غیر قابل کنترل بحران‌ها شود.

۷. تعیین سهم دقیق هر یک از وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دخیل در حادثه نهایی نیازمند مطالعات دقیق‌تر است.