

اهداف یادگیری

پس از مطالعه این فصل، انتظار می‌رود فرآگیر بتواند:

۱. خشکسالی را تعریف کند.
۲. انواع خشکسالی‌ها و عوامل ایجاد‌کننده آن‌ها را فهرست نماید.
۳. پیامدهای خشکسالی را نام ببرد.
۴. اقدامات لازم برای پیشگیری از اثرات سوء خشکسالی را بر سلامت بیان نماید.

مقدمه

خشکسالی جزو بلایای طبیعی نامحسوس است، بدین معنی که بلایی آرام و خزنده است و به آرامی خود را بر یک منطقه جغرافیایی چیره می‌کند و خسارت‌های زیادی را بر جای می‌گذارد. به دلیل اینکه محدوده وسیع‌تری را در بر می‌گیرد، پیچیده‌تر از دیگر بلایای طبیعی است. این بلای خزنده جمعیت بیشتری را هم تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱) و پرهزینه ترین بلای طبیعی است (۲،۳). این مخاطره زیان‌های سنگینی به اقتصاد کشورهای جهان، مخصوصاً کشورهای واقع در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران وارد می‌سازد. مثل هر مخاطره طبیعی دیگر شناخت عوامل مؤثر و ایجاد‌کننده خشکسالی، آسیب‌پذیری‌های موجود در جوامع، خصوصیات جوامع در معرض خطر و

ظرفیت‌ها، منابع و توانمندی‌های موجود محلی برای مدیریت مؤثر آن ضروری است. بنابراین، در این فصل به بررسی جنبه‌های مختلف خشکسالی و راه‌های کاهش اثرات آن خواهیم پرداخت.

تعريف خشکسالی

به دلیل اینکه متغیرهای مختلفی به صورت مستقیم و غیر مستقیم در خشکسالی دخالت دارند، ارزش معنایی مطلقی برای واژه خشکسالی وجود ندارد، به همین جهت تعریف جامع و قابل قبول برای همه محققین، تاکنون عنوان نشده است. خشکسالی حاصل عدم کفایت بارش طی یک دوره ممتد زمانی معمولاً یک فصل یا بیشتر می‌باشد (۴) یا به‌طور کلی دوره‌ای که در آن مقدار رطوبت یا هر نمایه رطوبتی دیگر نسبت به شرایط طبیعی منطقه، ناهنجاری منفی داشته باشد به عنوان شرایط دوره خشکسالی گفته می‌شود (۵).

این پدیده با زمان و نیز مؤثر بودن بارش‌ها (شدت، بارش، تعداد رخدادهای بارندگی) مرتبط است. سایر عوامل اقلیمی نظیر دمای بالا، باد شدید و رطوبت نسبی پایین‌تر غالباً در بسیاری از نقاط جهان با این پدیده همراه می‌شوند و می‌توانند به طرز قابل ملاحظه بر شدت آن بیفزایند. خشکسالی یک اختلال موقتی است و با خشکی تفاوت دارد، چرا که خشکی صرفاً محدود به مناطقی با بارندگی اندک است و حالتی دائمی از اقلیم می‌باشد (۴). رخداد خشکسالی می‌تواند در منطقه‌ای با وسعت چندصد کیلومتر اتفاق افتد. سایر امانيان خشکسالی‌ها را از نظر وسعت به پنج گروه طبقه‌بندی کرده است که در جدول ۱-۴۹ نمایش داده شده است.

جدول ۱-۴۹. طبقه‌بندی وسعت خشکسالی از نظر سایر امانيان (۶)

درصد منطقه تحت پوشش	گروه خشکسالی
کمتر از ۱۰	محلي
۱۱-۲۰	واسع
۲۱-۳۰	بسیار واسع
۳۱-۵۰	فوق العاده یا استثنایی
بیشتر از ۵۰	مصبیت بار

عوامل ایجادکننده خشکسالی (۶)

وقوع خشکسالی در یک منطقه همچون سایر پدیده‌های جوی در نتیجه تغییرات آب و هوایی ناشی از گردش عمومی اتمسفر است، هر چند که عوامل محلی نیز مؤثر هستند. مهم‌ترین علی‌که تاکنون برای توجیه علت خشکسالی توسط دانشمندان این عرصه ارائه شده‌اند، عبارتند از:

- **فرونژینی‌ها:** یکی از مهم‌ترین علل خشکسالی در اکثر نواحی واقع در عرض‌های متوسط، شاید وجود هوای خشک و گرم در تروپوسفر میانی است. این گرمای زیاد می‌تواند با فرونژینی‌ها نیز همراه باشد. بر اساس اصول ترمودینامیکی جو، حرکات نزولی هوا و گرمایش بی در رو^۱، رطوبت نسبی کم همراه آن مانع شکل گرفتن بارش در یک منطقه می‌شود.
- **نقش سلول‌های پرفشار:** در اغلب موارد در مکان‌های وقوع خشکسالی، همواره مراکز پرفشار وجود دارند. سلول‌های پرفشار محرك واگرایی در سطح زمین می‌باشند. بنابراین بخار آب وارد شده به اتمسفر از طریق فرایند تبخیر و تعرق از بین می‌رود و در نهایت به وسیله باد از منطقه جغرافیایی جایه‌جا خواهند شد. در این حالت حرکات نزولی همراه مراکز پرفشار مانع تشکیل باران می‌شود.
- **لکه‌های خورشیدی:** برخی از دانشمندان معتقدند که عامل ایجاد دوره‌های آب و هوایی و بهویژه وقوع پدیده‌هایی مثل خشکسالی و سیل، فعالیت‌های خورشید و تعداد لکه‌های خورشیدی است. تغییر تعداد لکه‌ها به‌طور نسبی باعث سردگرایی کره زمین و تغییرات افزایشی و کاهشی در میزان بارش مناطق جهان می‌شود.
- **نقش دمای سطح دریا در ایجاد و تداوم هسته‌های پرفشار:** استقرار و تداوم مراکز پرفشار طی زمان‌های طولانی از مسایلی است که در تداوم خشکسالی اثر مستقیم دارند.
- **موج‌های بلند در بادهای غربی:** از جمله سازوکارهایی که برای آغاز و ادامه خشکسالی عنوان می‌شود، موقعیت موج‌های بلند در بادهای غربی است.

1. Adiabatic warming

▪ نقش انسان: انسان یا به طور مستقیم مانند ورود غیر طبیعی مواد و انرژی به جو زمین یا به طور غیرمستقیم از طریق تغییر کاربری اراضی که خود موجب تغییر رطوبت خاک و ... می‌شود، بر محیط زیست تأثیر می‌گذارد. افزایش گازهای گلخانه‌ای از طریق افزایش نیروی مثبت پرتوهای تابشی و جذب امواج بلند خورشید توسط سطح زمین موجب گرم شدن کره زمین و سایر تغییرات آب و هوای می‌گردد. همچنین شکاف لایه اوزون در بعضی مناطق کره زمین باعث عبور پرتوهای زیان‌آور خورشید از جو زمین و گرم شدن کره زمین می‌شود.

انواع خشکسالی

طبق تعاریف ارائه شده، خشکسالی را می‌توان به چهار دسته طبقه‌بندی کرد: خشکسالی هواشناسی، خشکسالی آب شناختی، خشکسالی کشاورزی و خشکسالی اقتصادی - اجتماعی (۶).

▪ خشکسالی هواشناسی

معمولأً براساس درجه خشکی (در مقایسه با مقادیر نرمال یا میانگین) و طول دوره خشکی تعریف می‌شود. تعاریف خشکسالی هواشناسی بایستی به صورت موردی برای هر منطقه خاص درنظر گرفته شود، چرا که شرایط جوئی از منطقه‌ای به منطقه دیگر شدیداً تغییر می‌کند.

▪ خشکسالی کشاورزی

خشکسالی کشاورزی اثرات ویژگی‌های مختلف هواشناسی یا هیدرولوژیکی خشکسالی را به این پدیده کشاورزی به ویژه کمبود بارش، اختلاف بین تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل، کمبود رطوبت خاک، افت سطح آب زیرزمینی یا مخزن و ... مرتبط می‌سازد. تعریفی خوب از خشکسالی کشاورزی آن است که بتواند حساسیت متغیر گیاهان زراعی را طی مراحل نمو گیاه از جوانه زدن تا مرحله رشد کامل لحاظ نماید. کمبود رطوبت در لایه‌های فوقانی خاک به هنگام کاشت می‌تواند باعث تأخیر جوانه‌زنی شود که موجب کاهش تراکم بوته در هکتار و نقصان عملکردهای گردد.

▪ خشکسالی آب شناختی

خشکسالی هیدرولوژیکی در واقع اثرات دوره‌هایی از نقصان ریزش‌های جوی (شامل برف) بر منابع تأمین آب‌های زیرزمینی یا سطحی است (جريان رودخانه‌ها، مخازن، دریاچه‌ها و آب زیرزمینی). خشکسالی‌های هیدرولوژیکی معمولاً با تأخیر بیشتری نسبت به خشکسالی‌های هواشناسی یا کشاورزی رخ می‌دهند.

▪ خشکسالی اقتصادی - اجتماعی

تعاریف اقتصادی - اجتماعی خشکسالی تلفیقی است از عرضه و تقاضای برخی کالاهای اقتصادی با اجزای خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی و کشاورزی. وقوع آن بستگی به فرایندهای زمانی و مکانی عرضه و تقاضا برای تعریف یا تشخیص خشکسالی‌ها دارد. هرگاه میزان تقاضای آب برای تولید برخی کالاهای اقتصادی بیشتر از عرضه آب شود خشکسالی اقتصادی - اجتماعی روی می‌دهد. افزایش جمعیت یا افزایش مصرف سرانه آب در کنار کاهش بارندگی و وقوع خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی از عوامل بروز خشکسالی اقتصادی - اجتماعی است. مشخصه بر جسته دیگر پدیده خشکسالی اقتصادی اجتماعی، عامل تداوم می‌باشد. هرچه مدت پایداری خشکسالی بیشتر باشد تأثیر بالقوه آن نیز بزرگتر خواهد شد و موجب می‌شود که مصرف کنندگان از آب‌های سطحی و زیرزمینی بیشتر استفاده نمایند و باعث خالی شدن این منابع شوند.

آخرین خصیصه، مربوط به فضای متأثر از خشکسالی است که این فضای می‌تواند از یک منطقه تا یک کشور یا حتی گستره وسیع‌تری را شامل شود. به عنوان مثال در اروگوئه در سال ۱۹۸۸-۸۹ خشکسالی موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در تولید برق آبی شد بدین دلیل که نیروگاه‌های برق به جای استفاده از ذخایر آب متکی به جريان‌های سطحی بودند. کاهش تولید برق آبی دولت را واداشت تا اقدام به ورود سوخت گران‌تر نفت نماید و با استفاده از ابزارهای تبدیلی انرژی نیازهای مردم را برآورده سازد.

برای پایش خشکسالی و شدت آن شاخص‌های مختلفی وجود دارند. هر چند پرداختن به این شاخص‌ها از حوصله این بحث خارج است، در اینجا فقط به ذکر نام و برخی مشخصات آن‌ها در جدول ۲-۴۹ اشاره می‌شود.

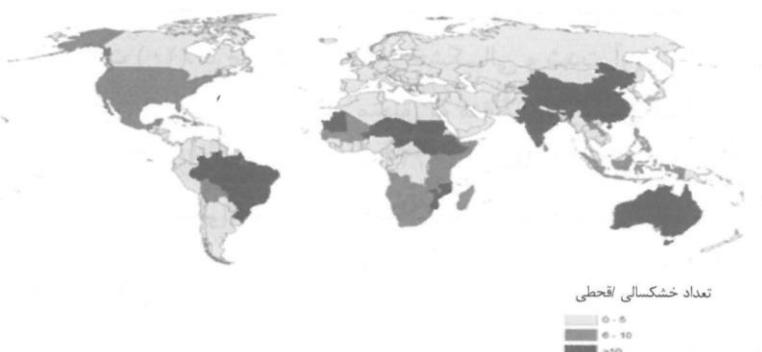
جدول ۲-۴۹. لیست برخی از شاخص‌های خشکسالی

نام شاخص	علامت اختصاری	مقیاس زمانی	عوامل مؤثر در تعیین شاخص
شاخص شدت خشکسالی پالمر	PDSI	ماهیانه	دما، بارش، رواناب، تبخیر و تعرق، رطوبت خاک
شاخص ذخیره آب سطحی	SWSI	ماهیانه	بارش و پوشش برف
شاخص درصدی از حد طبیعی	PN	ماهیانه	بارش
شاخص دهکها	Deciles	ماهیانه	بارش
شاخص بارش استاندارد	SPI	-۶-۳ -۲۴-۱۲ ماهه ۴۸	بارش
شاخص رطوبت محصول	CMI	هفتگی	بارش و دما
شاخص خشکسالی رطوبت خاک	SMDI	سالانه	رطوبت خاک
شاخص خشکسالی محصول ویژه	CSDI	فصلی	تبخیر
شاخص بارش کلی یا سراسری	RI	قرن و سال	بارش
شاخص نابه هنجاری و بی نظمی بارش	RAI	ماهانه و سالانه	بارش
شاخص خشکسالی احیایی	RDI	ماهیانه	سطح آب رودخانه، بارش برف، جریانات سطحی، ذخایر آب و دما
شاخص بارش مؤثر	ERI	سالانه و روزانه	بارش روزانه
شاخص خشکسالی اجمالي	RDI	سالانه	تبخیر و تعرق و بارندگی

اپیدمیولوژی خشکسالی در جهان و ایران

بررسی‌های انجام شده در جهان نشان می‌دهد که خشکسالی، از نظر فراوانی و قوع و همچنین ویژگی‌هایی که دارد، نسبت به سایر بلایای طبیعی اولویت داشته، مخاطره‌آمیزتر است. سازمان ملل متحد هشدار داده است که اگر جهان به میزان فعلی به مصرف آب ادامه دهد، تا سال ۲۰۲۵ بیش از دو میلیارد و ۷۰۰ میلیون نفر در جهان با کمبود آب مواجه خواهند شد.

طليعه بحران هم اينك در چين، آفريقا، هند، تايبلند، مكزيك، مصر و ايران نمایان شده است. رودخانه‌های اصلی دنيا مثل نيل در مصر، گنگ¹ در جنوب آسيا، رودخانه زرد چين و كلرادوي² آمريكا به شدت تهدید می‌شوند. حتى ۳۳ رودخانه اصلی انگليس اكنون كمتر از يك سوم آب دارند. كاهش آب رود دانوب نيز به صنعت گرددشگري و ماهيگيري صدمه زده است (۷). پديده خشکسالی تقربياً در تمامی نقاط دنيا امكان وقوع دارد. توزيع جغرافياي خشکسالی در بين سال‌های ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۳ در سراسر جهان در نقشه ۱-۴۹ نمایش داده شده است.



نقشه ۱-۴۹. توزیغ فراوانی وقوع خشکسالی در جهان (۱۹۷۴-۲۰۰۳)

Source: Center for Research on Epidemiology of Disaster. Disaster Profiles: drought; 2011.

1. Ganges
2. Colorado

ایران در کمربند خشک جهانی قرار گرفته، بارشی معادل یک سوم متوسط بارش جهانی دارد. بر اساس گزارش‌ها در سال ۱۳۸۰ حدود ۲/۶ میلیون هکتار زراعت آبی و ۴ میلیون هکتار زراعت دیم و ۱/۱ میلیون هکتار از باغات تحت تأثیر خشکسالی قرار گرفته‌اند. خسارت ناشی از خشکسالی بر باغات در این سال بالغ بر ۵۲۰ میلیون دلار بود. در سال‌های اخیر خشکسالی در کشور ما نیز خسارات زیادی به بار آورده است. طبق شواهد موجود به علت پدیده خشکسالی در ۴ سال اخیر در اکثر استان‌های کشور، دولت بیش از ده‌ها میلیارد ریال جهت جبران خسارت‌های واردہ هزینه متحمل شده‌است (۸). خشکسالی سال ۱۹۹۹، با بیش از ۳۷ میلیون نفر فرد تحت تأثیر، رتبه اول بلایای طبیعی را از نظر تعداد افراد تحت تأثیر در طول تاریخ به خود اختصاص داده است. همین خشکسالی با بیش از ۳/۳ میلیون دلار آسیب اقتصادی در رتبه دوم بلایا از نظر خسارات اقتصادی قرار دارد (۹).

در خشکسالی سال ۱۳۷۷-۷۸ متوسط بارش سالیانه ایران ۲۶ درصد کمتر از بارش متوسط دوره سی ساله و در مقایسه با بارش سال قبل (۱۳۷۶-۷۷) حدود ۴۱ درصد کمتر بود، در نتیجه در این خشکسالی ۷۰ درصد محصولات دیم و ۱۰ درصد محصولات آبی صدمه دیده، تولید گندم ۲/۴ میلیون تن و تولید برنج حدود چهارصد هزار تن کاهش یافت (۱۰). درصد فراوانی وقوع خشکسالی و شدت آن در کشور بسیار بالا است که بیشترین فراوانی با ۵۰ درصد متعلق به منطقه بندرعباس است. پس از آن به ترتیب، زابل (۴۶/۷٪)، زاهدان (۴۳٪)، زیزد (۴۲٪)، ایرانشهر (۴۰٪)، کرمان (۲۷٪)، دارای خشکسالی می‌باشند که همگی جزو مناطق خشک ایران محسوب می‌شوند.

پیامدهای خشکسالی

خشکسالی پدیده‌ای است که به صورت نامرئی، تدریجی و بدون هیاهو خود را نشان می‌دهد و به همین دلیل به آن بلای خزنده هم گفته می‌شود. ممکن است هفته‌ها یا ماه‌ها طول بکشد تا وقوع خشکسالی تشخیص داده شود. این معضل به تدریج شروع به پیشرفت کرده، در تمام ارکان جوامع مختلف نفوذ و پیشروی می‌نماید و اثرات آن تابعی است از میزان و مدت خشکسالی که در بعضی مواقع قادر خواهد بود حیات در طبیعت را به کام خود فرو برد، در سطوح ملی تأثیرگذار باشد. کاهش سطح زیر کشت محصولات زراعی، کاهش حاصلخیزی مراعع و جنگل‌ها، افزایش آتش سوزی، کاهش

سطح آب زیرزمینی، افزایش مرگ و میر دام و افزایش خسارات واردہ به حیات وحش و زیستگاه‌های ماهیان، نمونه‌هایی از اثرات این پدیده می‌باشند. کاهش تولید و سطح زیر کشت محصولات کشاورزی می‌تواند منجر به کاهش درآمد کشاورزان و شاغلین این بخش، افزایش قیمت غذا، رشد بیکاری، کاهش درآمدهای مالیاتی، افزایش جرایم و اعلام دعوی گردد. کاهش درآمد، اثر اقتصادی است که زنجیره‌ای از اثرات را به دنبال دارد به این ترتیب که خرده فروشان و دیگر افرادی که کالا و خدمات را به کشاورزان عرضه می‌کنند، با کاهش خرید و فروش مواجه می‌شوند. این امر منجر به بیکاری، افزایش خطر سرمایه گذاری برای مؤسسات مالی، کاهش سرمایه و کاهش درآمدهای مالیاتی دولت می‌گردد.

از خسارات زیست محیطی می‌توان به زوال گونه‌های گیاهی و جانوری، تخریب زیستگاه حیات وحش و کاهش کیفیت آب و هوای آتش‌سوزی جنگل‌ها و مراتع، کاهش کیفیت اراضی و مراتع و فرسایش خاک اشاره کرد. اثرات اجتماعی خشکسالی نیز شامل تأثیر این پدیده بر سلامت و کاهش کیفیت زندگی، کاهش امنیت عمومی، افزایش درگیری و رقابت بین مصرف کننده‌گان آب و بی‌عدالتی می‌باشد. در بسیاری از مناطق، مهاجرت مسئله قابل توجهی است که حتی به سایر کشورها نیز صورت می‌گیرد (۱۰).

پیامدهای سلامتی خشکسالی (۱۱)

در منابع مرتبط با سلامت نیز اثرات خشکسالی‌ها بسیار متنوع ذکر شده‌اند ولی به‌طور کلی می‌توان عمدترین این اثرات را به شش گروه تقسیم کرد:

▪ سوء تغذیه

تأثیر خشکسالی روی تغذیه و افزایش مرگ و میر مشهورترین و شناخته شده‌ترین اثر سلامت خشکسالی است. خشکسالی، زیست‌بوم (اکوسیستم) را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بنابراین تولید مواد غذایی انسانی و دامی (مثل غلات و علوفه) را کاهش می‌دهد. علاوه بر کمیت مواد غذایی، کیفیت آن‌ها نیز تحت تأثیر خشکسالی‌ها کاهش می‌یابد. کاهش کمیت و کیفیت مواد غذایی، منجر به آسیب‌پذیری بیشتر افراد در برابر بیماری‌ها و افزایش خطر مرگ و میر می‌گردد. البته علاوه بر خشکسالی، عوامل متعددی نیز در این افزایش مؤثر هستند مثل مداخلاتی که توسط جوامع تحت تأثیر طراحی و

اجرا می‌شوند. برخی مطالعات وجود دارند که کمبود ریزمغذی‌ها مثل آهن، ویتامین A و ویتامین C را در خشکسالی‌ها نشان داده‌اند که گویای این مهم است که تنها سوء تغذیه پروتئین انرژی در خشکسالی‌ها شایع نیستند بلکه کمبود ریزمغذی‌ها هم مطرح هستند.

▪ مصرف مواد مضر^۱

در شرایطی که متعاقب خشکسالی‌ها منابع غذایی کمتر هستند و غلات کمتری در دسترس هستند، مردم مجبور به روی آوردن به برخی رزیمهای غذایی غیر معمول می‌شوند. در افغانستان در سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۷۲، مردمی که تحت تأثیر خشکسالی قرار گرفته بودند، بر اثر خوردن گندمی که مشکلاتی از نظر آلکالوئید پیرولوزیدین^۲ داشت، دچار بیماری‌های انسدادی کبد شدند. در خشکسالی که در هندوستان رخ داد، مسمومیت بر اثر آفلاتوكسین^۳ به دلیل استفاده از مواد غذایی آلوده به کپک رخ داد. در چین خشکسالی باعث شد که سلنیوم^۴ در غذای مردم وارد شود و موجب مشکلات پوستی، ناخن، مو، پوسیدگی دندان و مشکلات دستگاه عصبی شد. در اتیوپی افرادی که نخودهای مقاوم در برابر خشکی را مصرف کرده بودند، مبتلا به برخی بیماری‌های عصبی شدند.

▪ بیماری‌های مرتبط با آب

در شرایط خشکسالی، مردم به مصرف آب‌های غیرمطمئن روی می‌آورند. چندین طغيان بیماری عفونی بر اثر مصرف اين نوع آب‌ها گزارش شده است. اين بیماری‌ها خود به چند گروه تقسيم می‌شوند:

○ بیماری‌های مرتبط با آب که بر اثر آلودگی آب به فاضلاب ايجاد می‌شوند:
نابسامانی منابع آب در طی خشکسالی، ممکن است خطر آلودگی اين منابع به وسیله فاضلاب انسانی و غيرانسانی را افزایش دهد بیماری‌های منتقله توسط آب مثل آميبيازيس، هپاتيت A، سالمونلوزيس، شيسستوزوميازيس^۵، شيگلوز، وبا، لپتوسيپرورز، تيفوئيد و پاراتيفوئيد بر اثر خشکسالی‌ها امکان شیوع دارند. البته

1. Anti-nutrient Consumption

2. Pyrrolizidine Alkaloid

3. Aflatoxin

4. Selenium

5. Schistosomiasis

- خشکسالی عامل اصلی و تنها عامل طغیان این بیماری‌ها نیست، تمامی عواملی که در زنجیره انتقال این بیماری‌ها دخیل هستند نیز در اینجا نقش دارند.
- بیماری‌های مرتبط با آب که بر اثر کمبود دسترسی به آب برای رعایت بهداشت دست و اقدامات بهداشتی ایجاد می‌شوند: بیماری‌های چشمی و پوستی از جمله پدیکولوز^۱ (شپش) از این نوع بیماری‌ها هستند.
 - بیماری‌های مرتبط با آب ناشی از مواد شیمیایی و افزایش غلظت آلاینده‌ها: کاهش منابع در مخازن آب مثل سدها و دریاچه، غلظت مواد حل شده در آن‌ها مثل مواد شیمیایی، فلزات و سایر آلوده‌کننده را افزایش می‌دهد. اگرچه هیچ مطالعه‌ای این‌گونه اثرات خشکسالی‌ها را مورد بررسی قرار نداده است، اما این موارد به‌طور بالقوه می‌توانند اثرات سلامت ایجاد کنند.
 - بیماری‌های مرتبط با آب که بر اثر جلبک‌ها ایجاد می‌شوند: به دنبال خشکسالی که در شمال شرق برزیل در سال ۱۹۹۶ ایجاد شد، ۱۲۶ بیمار در بخش دیالیز که در ارائه خدمات دیالیزی به آن‌ها از آب آلوده به سیانوباکترها^۲ استفاده شده بود، علایم و نشانه‌هایی از مسمومیت عصبی و کبدی مشاهده شد. از این تعداد ۶۰ بیمار جان خود را از دست دادند.

▪ **بیماری‌های منتقله از طریق هوا و بیماری‌های ناشی از گرد و غبار**
 از آنجا که در طول دوره خشکسالی، زمین‌ها خشک هستند، احتمال ورود خاک و اجزای آن به اتمسفر توسط باد بسیار زیاد است. طوفان گرد و خاک در ایالات متعدد در خشکسالی دهه ۱۹۳۰، نمونه بارزی از بروز این مشکل است. صدها و شاید هزاران نفر بر اثر پنومونی ناشی از گرد و غبار فوت شدند. تمام مشکلات سلامت که در مبحث طوفان‌های گرد و غبار مورد بحث قرار گرفته‌اند، در این گروه از اثرات خشکسالی‌ها احتمال وقوع دارند.

▪ **بیماری‌های منتقله به وسیله ناقلین**
 ارتباط بین بیماری‌های منتقله توسط ناقلین و شرایط آب و هوایی موضوع مهمی است که بایستی هنگام تدوین برنامه‌های کاهش اثرات سلامت خشکسالی‌ها مورد توجه قرار

1. Pediculosis

2. Cyanobacteria

گیرند. هنوز برای اینکه کدامیک از بیماری‌های منتقله توسط ناقلین در این شرایط نیازمند توجه بیشتر هستند، شواهد بیشتری نیاز است. پشه‌ها یکی از مهم‌ترین انواع ناقلین بندپا هستند که در انتقال بسیاری از ویروس‌های بیماری‌زا نقش دارند و افزایش بارندگی می‌تواند موجب افزایش تراکم پشه‌ها به دلیل افزایش محیط‌های مناسب زندگی آن‌ها شود. این مشکل پس از طی شدن دوره خشکسالی‌ها و شروع بارندگی رخ می‌دهد.

○ **تب دانگ:** طغیان تب دانگ در بربازیل در سال ۱۹۹۴، به کمبود دسترسی به آب در نتیجه خشکسالی نسبت داده شد. بر اساس پژوهه‌های پیش‌بینی تغییرات آب‌وهایی، افزایش شرایط خشکی و کاهش بارندگی در استرالیا، پیش‌بینی شود که دامنه جمعیتی و توزیع آئدنس اجیپتای^۱ احتمالاً افزایش خواهد داشت. افزایش استفاده از تانکرهای ذخیره آب خانگی به عنوان یک راهبرد سازگاری هنگام شرایط خشکسالی، ممکن است موجب افزایش جمعیت آئدنس اجیپتای شود و شرایط را برای انتقال تب دانگ در طی ماه‌های گرم تابستانی فراهم کند.

○ **مالاریا:** شواهد مبنی بر ارتباط بین مalaria و شرایط خشکسالی پیچیده است. مطالعاتی که رابطه بین مalaria و پدیده انسو^۲ را بررسی کرده‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که مرگ‌ومیر ناشی از مalaria، قویاً با خشکسالی در سال پیش از طغیان بیماری در ونزوئلا مرتبط است. مطالعه دیگری نیز وجود دارد که ارتباط بین انسو و همه‌گیری Malaria را در امریکای جنوبی بررسی کرده‌است و به این نتیجه رسیده‌است که خشکسالی با همه‌گیری Malaria در کلمبیا، گویان و ونزوئلا مرتبط است. گونه‌های مختلف آنوفل‌ها از نظر میزان نیاز به آب، عادات متفاوتی دارند. برخی‌ها به آب دائمی نیاز دارند اما برخی دیگر در مقابل شرایط سخت از نظر آب مقاوم هستند. بنابراین در بررسی‌های ارتباط بین خشکسالی و Malaria، بایستی عادات آنوفل‌ها مورد توجه قرار گیرد. در سنگال، بین سال‌های ۱۹۶۷ و ۱۹۹۲، شیوع انگل Malaria در کودکان به ۸۴٪ و بروز به ۸۲٪ کاهش یافت. در نیجر، شیوع

1. Aedes Egypti

2. El Niño–Southern Oscillation (ENSO)

مalaria از ۶۹٪ در سال ۱۹۶۹، به ۲۳٪ در ۱۹۹۴ در نواحی رود نیجر کاهش یافت. در زیندر^۱، شیوع از ۸۹٪ در سال ۱۹۱۲ به ۳۲٪ در ۱۹۹۴ کاهش یافت. برخی اشاره می‌کنند که کاهش در شیوع و بروز مalaria، احتمالاً به دلیل کاهش جمعیت و ناپدید شدن آنوفل فانستوس به دلیل شرایط سخت ناشی از خشکسالی در منطقه است. مطالعات مختلف، بر کاهش در میزان شیوع و بروز Malaria هنگام خشکسالی و افزایش در آن‌ها در ترسالی‌های پس از خشکسالی دلالت دارند.

- آنسفالیت ویروسی سنت لوییس^۲: شواهد این بحث را مطرح می‌کنند که شرایط ترسالی و افزایش در میزان بارش‌ها که به دنبال خشکسالی‌ها رخ می‌دهند، رشد و تکثیر ویروس سنت لوییس را در بین پشه‌های کولکس تسهیل می‌کنند و برخی از پرنده‌گان وحشی موجب انتقال آن به انسان‌ها می‌شوند.
- ویروس نیل غربی^۳: تعدادی از مطالعات ارتباط بین ویروس نیل غربی و خشکسالی در ایالات متحده را نشان داده‌اند.
- تب دره ریفت^۴: انتقال تب ویروس دره ریفت به دلیل ترسالی‌های متعاقب خشکسالی در ایالات متحده در تعدادی از مطالعات نشان داده شده است.
- آنسفالیت ژاپنی: همه‌گیری آنسفالیت ژاپنی ایالت آندرپراداش^۵ هند، به شرایط خشکسالی که پیش از همه‌گیری در منطقه وجود داشت نسبت داده شده است.

▪ بیماری‌های منتقله به وسیله کنه‌ها

مطالعاتی که به بررسی مقایسه‌ای شیوع و بروز بورلیوزیس منتقله به وسیله کنه‌ها پرداخته‌اند، وجود خشکسالی را یکی از منابع احتمالی ذکر کرده‌اند. همچنین مطالعاتی وجود دارند که افزایش در میزان بروز و شیوع تب‌های راجعه کنه‌ای را به خشکسالی‌ها مرتبط می‌کنند.

1. Zinder
2. St Louis Encephalitis Virus
3. West Nile Virus
4. Rift Valley Fever
5. Andhra Pradesh

- شیستوزومیازیس: کاهش در میزان شیوع شیستوزوما هماتوپیوم^۱ در کنیا در یک مطالعه مقایسه‌ای بین سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۰۰ از ۵۵٪ به ۴۳٪ در یک دوره خشکسالی ثبت شده است.
- بیماری شاگاس^۲: بروز بالا و غیرمنتظره بیماری شاگاس در برزیل را به شرایط خشکسالی نسبت داده‌اند. البته شواهد محکمی وجود ندارند.

▪ بهداشت روان

پژوهشگران مطرح می‌کنند که فشارهای شغلی ناشی از خشکسالی‌ها بیشتر متوجه کشاورزان است چرا که خشکسالی شدید منجر به استرس‌های عاطفی می‌شود. شواهد زیادی از شیوع بیماری‌ها و مشکلات روان‌شناختی در بین افراد تحت تأثیر خشکسالی‌ها وجود دارند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که میزان خودکشی در بین کشاورزان روستاوی متعاقب خشکسالی‌ها افزایش می‌یابد اما مطالعات دیگری نیز وجود دارند که آن را تأیید نمی‌کنند.

سایر پیامدهای سلامتی خشکسالی

▪ تشدید بیماری‌های غیر واگیر

شرایط مرتبط با خشکسالی می‌تواند اثر منفی روی افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن مثل آسم و اختلالات ایمنی داشته باشند. تغییرات در کیفیت هوای مثل افزایش غلظت ذرات و سموم منتقله به وسیله هوا که ناشی از جلبک‌ها هستند، می‌توانند چشم‌ها، ریه‌ها و دستگاه تنفسی افراد مبتلا به بیماری‌های مزمن را تحریک کنند (۱۳).

▪ سرطان

در سال‌های اخیر، بحث‌هایی مبنی بر افزایش مرگ‌ومیر ناشی از سرطان مری و خشکسالی در چین مطرح شده است که علت آن را به افزایش شوری آب در مناطق دچار کمبود آب نسبت می‌دهند.

1. Schistosoma Haematobium
2. Chagas Disease

▪ امواج گرما و آتش‌سوزی‌های وحشی

در نواحی معتدل، خشکسالی‌های طولانی مدت می‌تواند با امواج گرما در تابستان به ویژه در شرایط ضد چرخندی¹ (فشار بالا همراه با آسمان صاف که در تابستان در این شرایط به دلیل افزایش تابش، دما افزایش می‌یابد) در بالای این مناطق به مدت طولانی مرتبه باشند. چنین واقعه‌ای در آگوست ۲۰۰۳ رخ داد. این واقعه در اروپای غربی موجب ۷۰۰۰ مرگ در تابستان همان سال شد. بیش از ۳۰۰۰۰ تن از این مرگ‌ها هنگام وقوع موج گرما رخ داد و در این مدت بیش از ۲۵۰۰۰ آتش‌سوزی وحشی ثبت شد. کمبود رطوبت در خاک حین خشکسالی می‌تواند غیر طبیعی بودن دمای سطحی را تشید کند.

▪ مهاجرت

در مناطقی از جهان، خشکسالی عامل مهاجرت توده وسیعی از مردم تحت تأثیر خشکسالی به دلیل کمبود دسترسی به امکانات معیشتی بوده است. ادبیات مربوط به مهاجرت بر اثر خشکسالی بسیار وسیع است. بدیهی است که همه اثرات سلامت که در جابه‌جایی جمعیت‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند در خشکسالی هم دارای اهمیت فراوان هستند.

▪ اثر روی نظامهای سلامت

خشکسالی می‌تواند موجب افزایش در تعداد مراجعین و تحت فشار قرار گرفتن تسهیلات ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی و افزایش بار کاری کارکنان گردد. همچنین اختلال در برخی عملکردها به دلیل آسیب به زیر ساخت‌ها گزارش شده است.

▪ آسیب به زیر ساخت‌ها

خشکسالی می‌تواند به طرق مختلفی، میزان تولید برق را کاهش دهد. کاهش در تولید برق می‌تواند اثرات فراوانی بر سلامت مردم داشته باشد.

اقدامات قبل و حین وقوع خشکسالی

در مورد این که تسهیلات بهداشتی درمانی پیش از وقوع خشکسالی و هنگام وقوع چه اقداماتی را باید انجام دهنده مطالعات چندانی صورت نگرفته است اما با توجه به اثرات

1. Anti Cyclone

سلامت خشکسالی‌ها می‌توان پیش‌بینی کرد که عمده‌ترین علت مراجعه مردم به بیمارستان‌ها و مهم‌ترین مشکلات حوزه سلامت، بیماری‌های ناشی از سوء‌تغذیه، بیماری‌های منتقله از آب و غذا و مشکلات روان‌شناختی باشند. همچنین ممکن است تسهیلات بهداشتی درمانی خودشان به دلیل نقصان در تولید برق و مشکل تأمین آب با اختلال در ارائه خدمات مواده شوند. بنابراین بایستی ضمن پیش‌بینی این‌گونه کمبودها خودشان را برای ارائه خدمات درمانی به مراجعین، پیشگیری از شیوع بیماری‌های واگیر و تشخیص موقع طغیان‌ها آماده کنند.

▪ پیشگیری و کاهش خسارات خشکسالی

هدف کاهش خسارات و آمادگی در مدیریت خشکسالی، کاهش آسیب‌پذیری و تقویت تاب‌آوری جوامع در برابر خشکسالی است. برخی اقدامات کاهش خسارات، نیازمند اقدامات و تغییرات بسیار جزئی در روش زندگی انسان‌هاست اما برخی دیگر نیازمند تغییرات اساسی در نحوه معیشت است. یک اقدام بسیار مهم در کاهش خسارات خشکسالی، تدوین برنامه‌های آمادگی و اقتضایی است. اگر مستولین، افراد و جامعه به خوبی آماده و مجهز به دانش و ظرفیت‌های مؤثر برای پاسخ باشند، اثرات و عوارض خشکسالی‌ها به‌طور مداوم کاهش می‌یابند. سازمان ملل در کتابچه‌ای که با عنوان کاهش خطر خشکسالی تهیه و تدوین کرده است، چارچوب و اقدامات یک فرایند ۱۰ مرحله‌ای برای مقابله با خشکسالی را پیشنهاد کرده است. این ۱۰ مرحله عبارتند از:

- تشكیل یک کارگروه چند بخشی
- تشریح و تبیین اهداف و موضوعات خشکسالی
- پیدا کردن روش‌های مشارکت پایدار
- فهرست کردن منابع و تعیین گروه‌های تحت تأثیر
- توسعه ساختار سازمانی و طرح آمادگی. این طرح دارای سه رکن است:
 - الف) هشدار و اخطار (ب) ارزیابی خطر (ج) پاسخ و بازیابی
 - برقراری ارتباط بین مراکز تحقیقاتی و تولید علم و سیاستگذاران و برنامه‌ریزان
 - انتشار طرح پیشنهادی، تحریک و تشویق عمومی
- اجرای طرح
- توسعه و گسترش برنامه‌های آموزشی

◦ ارزیابی پس از اجرای طرح (۱۲)

برنامه‌ریزی برای خشکسالی و مدیریت پیشگیری از وقایع ناشی از آن بسیار مشکل است، چون شدت و تکرار وقایع نامشخص است. بنابراین برنامه‌ریزی جهت کاهش هزینه‌های ناشی از خشکسالی و نیز سختی و شدت آن لازم است.

▪ سیاستگذاری و اتخاذ سیاست‌های راهبردی

قبل از هر گونه اقدام برای کاهش خسارت‌های خشکسالی اتخاذ سیاست‌های راهبردی می‌تواند مشکل‌گشا باشد. در این سیاست‌ها می‌باید واقعیت کم آبی را باور کرد.

▪ پیش‌بینی و صدور هشدار

نقشه‌های پیش‌بینی هواشناسی قابلیت‌های مناسبی را برای ارائه آگاهی لازم در خصوص رخداد بارندگی دارد تا به عنوان یک الگوی کلی در اختیار برنامه‌ریزان قرار گیرد که بر مبنای آن پیش‌بینی‌ها صورت گرفته و هشدارهای لازم به بهره‌برداران داده شود.

▪ کشت گیاهان مقاوم به خشکی

یکی از روش‌های کاهش اثر خشکسالی کشت گیاهان و درختان مقاوم به خشکی یا کشت دیم برخی از درختان، در مکان‌های مناسب است.

▪ تأمین آب

تأمین آب در مناطق مبتلا به خشکی از برنامه‌های اصلی است که می‌تواند مد نظر قرار گیرد. پس از مطالعه روش‌های تأمین منابع آب می‌توان بانک منابع آب هر منطقه را متناسب با شرایط نیاز آبی همان منطقه در اختیار داشت. از منابع تأمین آب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

◦ استفاده از فاضلاب‌های شهری

◦ شناسایی مکان‌های احداث سدهای زیرزمینی در مسیر رودخانه‌ها

◦ استفاده از منابع آب غیر متعارف

▪ استفاده از فناوری باروری ابرها

استفاده از فناوری باروری ابرها در برخی مناطق که شرایط مناسبی دارند، می‌تواند

مقدار بارندگی را افزایش دهد.

▪ **برنامه‌ریزی برای استفاده از روش‌های آبیاری نوین**

کم‌آبیاری، آبیاری دقیق و تکمیلی از دیگر راهکارهای بهره‌وری آب است. کم‌آبیاری باعث افزایش بهره‌وری از هر واحد آب می‌شود و آبیاری تکمیلی در طی زمانی که بارندگی به تأخیر می‌افتد یا صورت نمی‌گیرد مهم است. آبیاری دقیق شامل آبیاری قطره‌ای و بارانی است. این نوع آبیاری تبخیر غیرمفید آب را کاهش می‌دهد و آن را به طور یکنواخت برای محصول فراهم می‌کند.

▪ **توسعه بیمه محصولات کشاورزی**

با توجه به امکان مطالعه و شناسایی احتمال وقوع خشکسالی در مناطق، توجه به بیمه‌های کشاورزی برای انواع محصولات می‌تواند کمک شایان توجهی به تأمین امنیت محصولات کشاورزی نماید.

▪ **شناسایی ظرفیت‌های مقابله با ضایعات ناشی از خشکسالی**

یکی از بهترین موضوعات پس از مشخص شدن شدت خشکسالی در یک منطقه بررسی ظرفیت‌ها و امکانات در منطقه برای کاهش خسارت‌های خشکسالی است. از جمله این موارد بررسی درآمدها، سرمایه گذاری‌ها، اعتبارات و تسهیلات مالی می‌باشد. وجود تأسیسات نگهداری میوه، سبزیجات، گوشت و علوفه از مهمترین مواردی است که باید مورد توجه قرار گیرد. میزان تسهیلات مالی و منشاً تأمین آن‌ها برای کمک به آسیب‌دیدگان و نحوه هزینه کردن آن نیز بر مبنای شاخص‌های متعدد مشخص گردد.

▪ **تشکیل جلسات مشورتی با کارشناسان و بهره‌برداران**

یکی از مهم‌ترین مواردی که در مدیریت خشکسالی نقش اساسی دارد، اطلاع‌رسانی شرایط و ایجاد فضای مقابله در مردم است. به همین منظور بایستی با تشکیل جلسات و توجیه شرایط، ایجاد فضای مقابله را در مردم به وجود آورد و با مشارکت مردم در طرح‌های صرفه‌جویی در مصرف آب و حذف فعالیت‌های پر مصرف آب، موفقیت برنامه‌های جامع مهار خشکسالی را افزایش داد. در مواردی کارشناسان و مردم بومی دارای تجربیات ارزنده‌ای هستند که در جلسات مشورتی باید از نظریات

آن‌ها استفاده کرد و به مورد اجرا گذاشت.

▪ تهییه برنامه تأمین کمبود آب

تأمین اضطراری آب می‌تواند از طرق مختلف صورت گیرد که از جمله مهم‌ترین موارد آن تأمین آب از طریق بطری‌های آب یا تانکرهای آبرسانی است. در افق‌های بلندمدت می‌توان از طریق لوله‌های انتقال آب، این مهم را انجام داد.

خشکسالی در آداب، سنن و فرهنگ ایرانی

ایران از نظر جغرافیایی و آب‌وهوایی در منطقه‌ای خشک واقع شده است و همواره با مشکل کم‌آبی و خشکسالی روبه رو است. سدهای قدیمی و آثار باقی مانده از شبکه‌های آبیاری و قنات‌ها، نشان می‌دهد که مردم ایران همواره در صدد مقابله با بی‌آبی بوده‌اند. گاهی این اقدامات به صورت فردی و در خانه‌های مردم و گاهی با مشارکت جمعی مردم انجام می‌شوند.

در ایران قدیم همه خانه‌ها حوضخانه‌های داشتند که عموماً از آن‌ها برای جمع‌آوری آب و استفاده می‌کردند. این حوضخانه‌ها، به ویژه در شهری بیابانی مانند کاشان در ارتباط انسان با آب و تلطیف شرایط سخت طبیعی، نقشی شایان توجه ایفا می‌کردند. در معماری ایرانی علاوه بر اینکه فضاهای معماري مانند خانه و مسجد و... هریک به نحوی با آب ارتباط داشته است برخی عناصر معماري نیز اختصاصاً برای نگهداری و توزیع و مصرف آب به وجود آمده است. از جمله مهم‌ترین این عناصر می‌توان به آب انبارها، آسیاب‌ها، سقاخانه‌ها و قنات‌ها اشاره کرد. نقش حیاتی آب انبارها در بافت شهرها، به ویژه در شهرهای حاشیه کویر و منطقه‌های کم آب ایران قابل توجه است. کاریز یا قنات، یکی از روش‌های ابداعی ایرانیان برای به دست آوردن آب محسوب می‌شود. یکی از کارکردهای قنات جاری کردن آب زیر زمین برای کاهش تبخیرناشی ازتابش مستقیم آفتاب بوده است.

در برنامه‌های پیشگیری و مدیریت خشکسالی مدرن نیز مردم نقشی اساسی و حیاتی دارند. آن‌ها هستند که با انتخاب و رفتار خود می‌توانند عواقب و آثار سوء خشکسالی را کاهش دهند. بنابراین پایه و اساس هر برنامه مدیریت خشکسالی جلب مشارکت مردم است.

