

**آثار تغییرات اقلیمی بر  
زنجیره تامین مواد غذایی و  
راهکارهایی برای کاهش  
پیامدهای آن در منطقه  
خاورمیانه و شمال آفریقا**



معاونت بررسی های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران



---

---

تهیه و تنظیم: محمود نصیری

معاونت بررسی های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

---

---

موضوع این گزارش، الزاماً مواضع اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران نیست.

آذر ۱۴۰۲

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.



## فهرست

- ۲..... خلاصه مدیریتی
- ۴..... تغییر آب و هوا و اقلیم در جهان امروز
- ۴..... تغییر آب و هوا و اقلیم و زنجیره تامین مواد غذایی
- ۱۰..... اثرات تغییر آب و هوا و اقلیم بر زنجیره تامین مواد غذایی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منا)
- ۱۲..... راه حل های پیش روی منطقه منا و توصیه های سیاستی
- ۱۵..... جمع بندی
- ۱۶..... منابع

## خلاصه مدیریتی

طی ده‌های اخیر، انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده مداوم و نابرابر انرژی، به کارگیری زمین‌ها و تغییر کاربری آنها، شیوه‌های زندگی و الگوهای مصرف و تولید در مناطق مختلف، میان کشورها و درون کشورها افزایش یافته است. متعاقباً تغییرات آب‌وهوایی ناشی از این فعالیت‌ها، بر بسیاری از الگوهای دمایی و آب‌وهوایی در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد؛ این امر منجر به اثرات نامطلوب گسترده‌ای بخصوص بر زنجیره تامین غذا شده است. در واقع با گرم تر شدن متوسط دمای جهانی، سازگاری زنجیره تامین غذا با آن به طور فزاینده‌ای دشوارتر و پرهزینه می‌شود. در کشورهایی که دما از قبل بسیار بالا بوده است مانند منطقه منا (منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا)، تأثیر افزایش دما می‌تواند با سرعت بیشتری صورت گیرد.

این تأثیر بر بخش‌های مختلف زنجیره تامین قابل مشاهده است: در مرحله تأمین مواد اولیه، تغییرات آب و هوایی (مانند دما، بارندگی و زمان یخبندان) می‌تواند فصل رشد را طولانی‌تر کند و امکان کشت، داشت و برداشت را دشوار سازد. در مرحله ذخیره‌سازی، اگر شرایط آب و هوایی مناسب نباشد، آلودگی باکتریایی و قارچی شایع خواهد بود. همچنین مرحله توزیع و دسترسی به بازار نیز می‌تواند به طور قابل توجهی تحت تأثیر تغییرات محیطی قرار گیرد؛ انواع رویدادهای آب و هوایی مانند سیل‌ها می‌توانند زیرساخت‌ها، ارتباطات، جریان انرژی، شبکه‌های جاده‌ای و تجارت مواد غذایی را مختل کنند که معمولاً منجر به از دست رفتن مواد غذایی می‌شود. مرحله مصرف نیز به شدت متأثر است؛ نه تنها برای کشاورزان کوچک که معیشت‌شان مستقیم در گرو رویدادهای آب و هوایی است بلکه ممکن است با تأثیر بر کمیت و کیفیت غذاهای موجود، جامعه را با ناامنی غذایی مواجه سازد.

علاوه بر تأثیر رویدادهای آب و هوایی بر زنجیره تامین مواد غذایی، روشی که امروزه اغلب برای تولید مواد غذایی به کار گرفته می‌شود، بخش بزرگی از مشکل است؛ افزایش تولید و مصرف مواد غذایی، تغییرات محیطی جهانی را تسریع می‌کند به طوری که سیستم غذایی جهانی مسئول حدود یک سوم از انتشار گازهای گلخانه‌ای است (دومین بعد از بخش انرژی).

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، یک کانون تغییرات اقلیمی است و مدل‌های اقلیمی، دما را در این منطقه ۲۰ درصد بالاتر از میانگین جهانی پیش‌بینی می‌کنند. این منطقه در حال حاضر کم‌آب‌ترین منطقه در جهان است و پیش‌بینی می‌شود در این منطقه افزایش دما منجر به خشکسالی‌های شدیدتری شود. بیش از ۶۰ درصد از جمعیت منطقه دسترسی بسیار کمی به آب آشامیدنی دارند و ۷۰ درصد تولید ناخالص داخلی آن‌ها در برابر تنش آبی آسیب‌پذیر است. همچنین از آنجایی که ۷۰ درصد تولیدات کشاورزی خاورمیانه و شمال آفریقا از طریق دیم انجام می‌شود، این منطقه به شدت در برابر تغییرات دما و بارندگی ناشی از تغییرات آب‌وهوایی آسیب‌پذیر است. از سوی دیگر، پیش‌بینی می‌شود جمعیت این منطقه تا سال ۲۰۷۰ دو برابر شود و اثر ترکیبی این دو روند می‌تواند منجر به دو پیامد شود: (۱) افزایش وابستگی واردات به مواد غذایی و آسیب‌پذیری کل منطقه در برابر شوک‌های جهانی و (۲) افزایش مهاجرت در داخل و از کشورهای فقیر منطقه.



## معاونت بررسی های اقتصادی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

منطقه منا از نظر شرایط اقتصادی و اجتماعی بسیار ناهمگون است. در بین کشورهای منطقه این منطقه، کشورهای با درآمد کم و متوسط همچون الجزایر، جیبوتی، مصر، ایران، عراق، اردن، لبنان، لیبی، مراکش، سوریه، تونس، یمن، کرانه باختری و غزه، بسیار آسیب پذیر هستند. در واقع به دلیل ترکیب عواملی چون کمبود آب و بارش، رشد بالای جمعیت، تمرکز جغرافیایی جمعیت، بی ثباتی اقتصادی و سیاسی، حکمرانی ضعیف و سرمایه های مالی کم، این منطقه پرتنش ترین منطقه در جهان است. بر اساس شرایط خاص در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا و آسیب پذیری در مقابل رویدادهای آب و هوایی، اقداماتی برای مقابله با خشکسالی، افزایش بهره وری کشاورزی، تنوع بخشیدن به کشاورزی، بهبود شرایط اقتصادی و سیاسی و ایجاد تغییرات عمده اجتماعی، اقتصادی و تکنولوژیکی برای ایجاد تاب آوری ضروری به نظر می رسد.

برخی از این اقدامات، از جنس سیاست گذاری و برنامه های بلندمدت هستند، مانند: بهبود توان اقتصادی، افزایش کارآمدی دولت ها، توسعه زنجیره تامین مواد غذایی با هدف متنوع سازی تولید محصولات، سیاست گذاری برای مدیریت زنجیره تامین سبز و اقتصاد چرخشی، به کارگیری مدیریت ریسک آب و هوا در سیستم های غذایی، برنامه ریزی دولت ها برای ایجاد یکپارچگی و هماهنگی در میان بخش ها و بین ذینفعان، به کارگیری رویکردهایی مرتبط با افزایش کیفیت معیشت محلی و تاب آور کردن جوامع محلی همچون کارآفرینی روستایی، توسعه اجتماعات محلی و توانمندسازی و افزایش آگاهی عمومی.

برخی دیگر از این اقدامات مرتبط با زنجیره تامین هستند، مانند:

- تامین نهاده ها و تولید از طریق سازگار کردن کشاورزی با تغییرات اقلیمی: مدیریت تقاضای آب، تغییر الگوی کشت، روش های کشاورزی هوشمند و دیجیتال، آموزش و توانمندسازی کشاورزان؛
- مرحله تولید و فرآوری: افزایش تاب آوری تولیدکنندگان از طریق بیمه های اجتماعی، توانمندسازی و حمایت های اجتماعی و مالی و تنوع بخشی به تولید منابع؛
- مرحله ذخیره سازی، توزیع و خرده فروشی مواد غذایی: فراهم کردن زیرساخت های مناسب نگهداری و حمل و نقل؛
- مرحله مصرف: تضمین امنیت غذایی مصرف کنندگان فقیر از طریق شبکه های حمایت اجتماعی، حفظ ذخایر استراتژیک غذایی و بهبود در سیستم های ذخیره سازی و عرضه مواد غذایی و جلوگیری از هدر رفت مواد غذایی؛

## تغییر آب و هوا و اقلیم در جهان امروز

انتشار گازهای گلخانه‌ای، بی‌تردید باعث گرم شدن کره زمین شده است، به طوری که دمای سطح زمین طی سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۲۰ به ۱.۱ درجه سانتی‌گراد بالاتر از متوسط سال‌های ۱۹۰۰-۱۸۵۰ رسیده است. همچنین این احتمال وجود دارد که گرمایش در طول قرن بیست و یکم از ۱.۵ درجه سانتی‌گراد فراتر رود. انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده مداوم و نابرابر انرژی، استفاده از زمین و تغییر کاربری آن، شیوه‌های زندگی و الگوهای مصرف و تولید در مناطق مختلف، بین کشورها و درون کشورها افزایش یافته است. تغییرات آب و هوایی ناشی از فعالیت‌های انسان بر بسیاری از تغییرات آب و هوایی در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد؛ این امر منجر به اثرات نامطلوب گسترده‌ای بر امنیت غذا و آب، سلامت انسان و اقتصاد و جامعه و خسارات<sup>۱</sup> و زیان<sup>۲</sup> به طبیعت و مردم شده است. در واقع تغییرات آب و هوا تهدیدی برای رفاه انسان و سلامت سیاره زمین است و در حال حاضر یک پنجره فرصت برای کاهش این تهدید و تضمین آینده‌ای پایدار و قابل زندگی برای همه به سرعت در حال بسته شدن است (IPCC, 2023).

این واقعیت در حالی است که جوامع آسیب‌پذیری که در طول تاریخ کمترین سهم را در تغییرات آب و هوایی کنونی داشته‌اند به طور نامتناسبی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (IPCC, 2023) و هم اکنون در جهان بین ۳.۳ تا ۳.۶ میلیارد نفر در مناطقی زندگی می‌کنند که در برابر تغییرات آب و هوایی آسیب‌پذیر هستند. بسیاری از این افراد در تولید مواد غذایی بخصوص کشاورزی فعالیت می‌کنند (Davis et al, 2020).

در حالی که کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به ویژه انتشار دی‌اکسید کربن از مهمترین راه‌ها برای جلوگیری از تغییر آب و هوا و اقلیم است، این هدف در سطح بین‌دولت‌ها به اجماع دست نیافته است. با توجه به گزارش‌های اخیر، باید پذیرفت که سیاست کاهش تغییرات آب و هوا تا حد زیادی شکست خورده است. در نتیجه، تأثیرات تغییر اقلیم به شدت بر اقتصادها و جوامع اثر می‌گذارد. تغییر اقلیم با چندین نگرانی امنیتی مانند امنیت انسانی، امنیت غذایی و امنیت انرژی مرتبط است (Routledge, 2016).

## تغییر آب و هوا و اقلیم و زنجیره تامین مواد غذایی

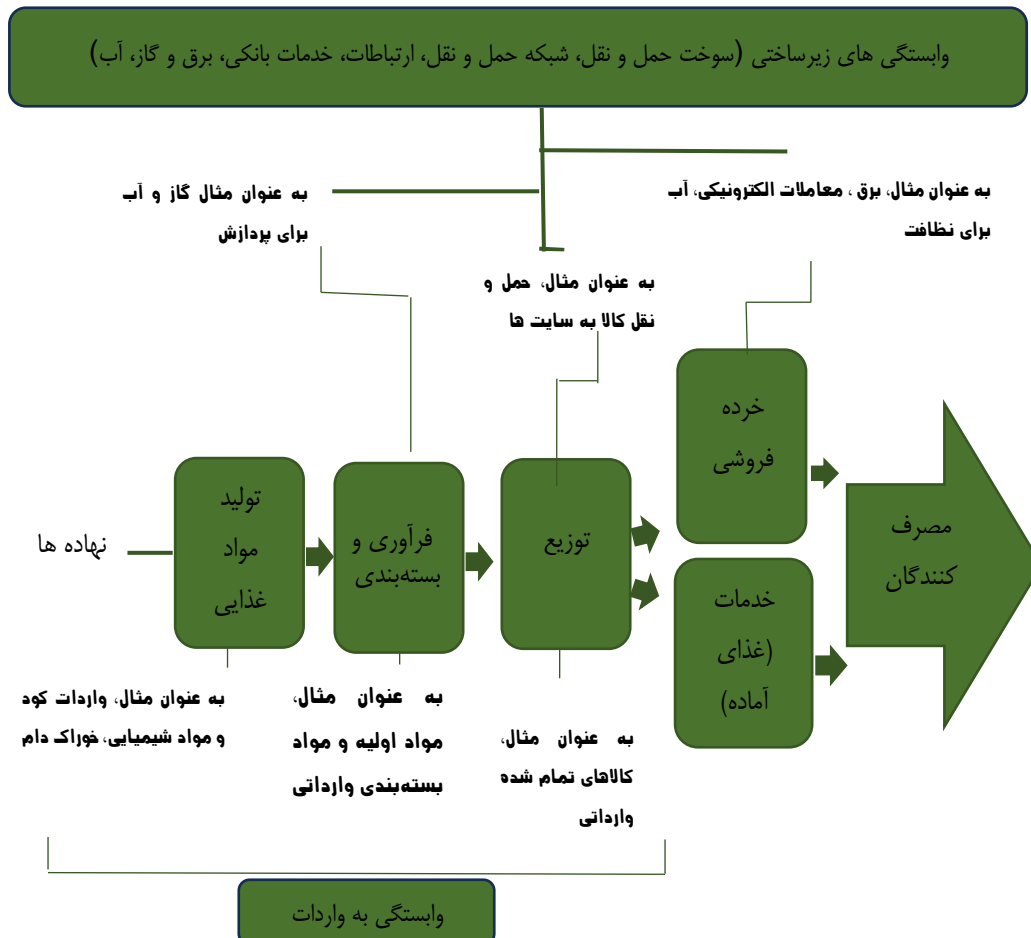
زنجیره تامین مواد غذایی زیر مجموعه‌ای از یک سیستم اجتماعی-اکولوژیکی گسترده‌تر است که می‌توان آن را به عنوان شبکه‌ای از سازمان‌ها تعریف کرد که در فرآیندها و فعالیت‌های مختلف تولید محصولات غذایی که خلق ارزش می‌کنند، درگیر است و شامل فعالیت‌هایی از تولید تا مصرف می‌شود (Routledge, 2016). در واقع تمام فعالیت‌های مربوط به تامین مواد اولیه و تولید و فرآوری در ابتدای زنجیره تامین مواد غذایی قرار می‌گیرد و توزیع، فروش و مصرف در انتهای زنجیره قرار

<sup>1</sup> Damage

<sup>2</sup> Loss

دارند و در این میان، زیرساخت‌ها و نهادهایی مانند لجستیک، شبکه حمل و نقل، سوخت، اطلاعات و ارتباطات، خدمات بانکی، برق و آب نقش مهمی در به هم پیوستن اجزای این زنجیره دارند.

شکل شماره ۱- زنجیره تامین مواد غذایی



Farmers for climate actions, (2022)

زنجیره تامین مواد غذایی از مرحله تولید تا مصرف به شدت متأثر از تغییر آب و هوا و اقلیم است. بخصوص در مرحله تامین مواد اولیه و تولید که مرتبط با بخش کشاورزی است، هر گونه بی ثباتی می‌تواند کل چرخه را با مشکلات جدی مواجه کند. گرم شدن کره زمین بر الگوهای آب و هوا تأثیر می‌گذارد و باعث موج گرما، بارندگی شدید و خشکسالی می‌شود. تغییرات اقلیمی و رویدادهای شدید ناشی از آن مانند سیل، آتش‌سوزی، خشکسالی و طوفان در ۵۰ سال گذشته پنج برابر شده است. در سال ۲۰۲۰، برنامه جهانی غذای سازمان ملل تخمین زد که ۲۶۵ میلیون نفر به دلیل بلایای مرتبط با آب و هوا با کمبود شدید مواد غذایی مواجه خواهند شد. طی چند سال گذشته، جهان شاهد افزایش بی‌سابقه رویدادهای شدید مرتبط با تغییرات آب و هوا بوده است که منجر به اختلال در سطوح مختلف زنجیره تامین شده است. به عنوان مثال، چین در سال ۲۰۲۲ موج گرمای بی‌سابقه‌ای را تجربه کرد که منجر به کاهش تولید مواد غذایی، افزایش قیمت و کمبود مواد غذایی در زنجیره‌های

تامین غذای محلی و جهانی شد. ایتالیا همچنین به خاطر شدیدترین خشکسالی ۷۰ سال گذشته، با کمبود مواد غذایی مواجه بود. علاوه بر این، پاکستان بدترین سیل را در تاریخ خود تجربه کرد که منجر به خسارت حداقل ۱۰ میلیارد دلار آمریکا شد. نمونه‌های دیگر از حوادث شدید و تأثیر بر زنجیره تأمین شامل آتش‌سوزی فاجعه‌بار ۲۰۲۱ نیویورک، زمین‌لرزه‌های هائیتی، جاوه شرقی، فوکوشیما و میاگی و سونامی‌های مولوکای و توکیو است (Alim et al, 2023).

تا یک محدوده دمایی خاص، افزایش دما و دی اکسید کربن می‌تواند برای محصولات مفید باشد، اما افزایش دما باعث تسریع تبخیر و تعرق گیاهان و خاک می‌شود و همچنین باید آب کافی برای رشد محصولات وجود داشته باشد. برای مناطقی از جهان که در حال حاضر محدودیت آب دارند، تغییرات آب و هوا به طور فزاینده‌ای اثرات نامطلوبی بر تولید کشاورزی از طریق کاهش ذخایر آب، افزایش حوادث شدید مانند سیل و طوفان‌های شدید، استرس گرمایی و افزایش شیوع آفات و بیماری‌ها ایجاد می‌کند.

بالا تر از یک نقطه معین از گرم شدن (به ویژه بالاتر از افزایش ۲ درجه سانتیگراد در دمای متوسط جهانی) سازگاری با آن به طور فزاینده‌ای دشوارتر و پرهزینه می‌شود. در کشورهایی که دما از قبل بسیار بالا بوده است، مانند کمربند ساحل آفریقا یا جنوب آسیا، افزایش دما می‌تواند تأثیر فوری‌تری بر محصولاتی مانند گندم داشته باشد که تحمل گرمای کمتری دارند.

حدود ۸۰ درصد از جمعیت جهان که بیشتر در معرض خطر کم محصولی<sup>۳</sup> و گرسنگی ناشی از تغییرات آب و هوایی هستند، در کشورهای جنوب صحرای آفریقا، آسیای جنوبی و آسیای جنوب شرقی زندگی می‌کنند، جایی که خانواده‌های کشاورز به طور نامتناسبی فقیر و آسیب‌پذیر هستند. خشکسالی شدید ناشی از الگوی آب و هوای ال نینو<sup>۴</sup> یا تغییرات آب و هوایی می‌تواند میلیون‌ها نفر را به فقر بکشد چرا که کشاورزان اغلب در آستانه فقر زندگی می‌کنند و همچنین افزایش قیمت مواد غذایی تأثیر زیادی بر مصرف‌کنندگان شهری فقیر دارد. در واقع کاهش بازده محصولات غذایی، به ویژه در ناامن ترین مناطق جهان افراد بیشتری را به سمت فقر سوق خواهد داد و در نتیجه تخمین زده می‌شود که ۴۳ میلیون نفر در آفریقا به تنهایی تا سال ۲۰۳۰ به زیر خط فقر سقوط کنند (The World Bank, 2022).

در حالی که چنین رویدادهایی می‌تواند کسب و کار در صنایع مختلف را مختل کند، رویدادهایی که صنعت غذا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند پیامدهای گسترده‌ای داشته باشند. اینها شامل اختلالات مستقیم در عرضه مواد غذایی و کمبود مواد غذایی در مناطق مختلف و همچنین اختلالات غیرمستقیم می‌شود که بر چندین صنعت دیگر مانند داروسازی، نساجی، گردشگری، مواد شیمیایی و نوشیدنی‌ها نیز تأثیر می‌گذارد که این صنایع برای مواد خام به صنایع غذایی متکی هستند (Alim et al, 2023). در این میان کشاورزی نسبت به آب و هوا و تغییرات آن بسیار حساس است؛ تغییرات آب و هوایی (مانند دما،

<sup>3</sup> crop failures

<sup>4</sup> El Nino



بارندگی و زمان یخبندان) می تواند فصل رشد را طولانی تر کند یا امکان کشت محصولات مختلف را در برخی از مناطق فراهم کند، اما در مناطق دیگر فعالیت های کشاورزی را نیز دشوارتر می کند (EPA, 2023).

قرار گرفتن در معرض تغییرات و شوک ها به ویژه برای کشاورزی دیم و مالکان خرد (یعنی خانوارهایی با کمتر از ۵ هکتار)، که اکثریت تولید غذای جهان (۵۷٪) را تشکیل می دهند و عمدتاً به منابع طبیعی در دسترس محلی متکی هستند، مشهود است. در برخی موارد (به عنوان مثال، بیماری و آفات)، اقلام غذایی فردی ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند، در حالی که پدیده های دیگر (به عنوان مثال، خشکسالی، سیل و بی نظمی الگوهای دما و بارش) ممکن است باعث کاهش در کل بخش های تولید غذا شود.

همچنین در زنجیره تامین مواد غذایی، تولید، ذخیره سازی، فرآوری، توزیع، خرده فروشی و مصرف مواد غذایی همگی در معرض انواع گسترده ای از تغییرات محیطی هستند. تغییرپذیری و اختلالات محیطی نه تنها به صورت سیل، خشکسالی و گرمای شدید (یعنی تغییرپذیری آب و هوا) بلکه به صورت مخاطرات طبیعی، آفات، بیماری، شکوفه های جلبکی، سفید شدن مرجان ها و آفات توکسین ها آشکار می شوند.

مخصوصاً در مورد ذخیره سازی، کشاورزان معیشتی<sup>۵</sup> که فصل های رشد محدودی دارند، به محصولات ذخیره شده وابسته هستند. اگر شرایط نگهداری به اندازه کافی خشک نباشد، آلودگی باکتریایی و قارچی شایع خواهد بود. به طور کلی، دماهای بالاتر و تغییرات در الگوهای بارندگی می تواند باعث افزایش بروز باکتری ها، ویروس ها، انگل ها و قارچ ها و بیماری های مرتبط با آن ها در مواد غذایی ذخیره شده شود. سیل و بالا آمدن سطح آب دریاها همچنین می تواند آلودگی آب را افزایش دهد و منجر به افزایش بیماری های ناشی از آب و مواد شیمیایی در منابع غذایی شود.

توزیع و دسترسی به بازار نیز می تواند به طور قابل توجهی تحت تأثیر تغییرات محیطی قرار گیرد. انواع رویدادهای آب و هوایی مانند سیل ها می توانند زیرساخت ها، ارتباطات، جریان انرژی، شبکه های جاده ای و تجارت مواد غذایی را مختل کنند که معمولاً منجر به از دست رفتن مواد غذایی می شود. علاوه بر این، رویدادهای شدید آب و هوایی با آسیب رساندن به زیرساخت های موجود یا کند کردن حمل و نقل مواد غذایی، توزیع مواد غذایی را مختل می کند که می تواند خطر آسیب، فساد یا آلودگی مواد غذایی را افزایش دهد.

مصرف همچنین ممکن است تحت تأثیر اختلالات محیط زیستی از طریق تغییر دسترسی، مقرون به صرفه بودن و مقبولیت مواد غذایی باشد. برای کشاورزان معیشتی، چنین تغییراتی ممکن است مستقیماً بر کمیت و کیفیت غذاهای موجود برای مصرف خانوار تأثیر بگذارد. کاهش درآمد و قیمت بالاتر مواد غذایی می تواند پیامدهای مهمی برای تغذیه داشته باشد، قدرت خرید غذا را محدود کند و منجر به تغییر در مصرف های غذایی به ویژه تغییر به سمت مصرف غذاهای ارزان تر و بسیار

<sup>5</sup> Subsistence

فراوری شده شود. اختلالات محیطی همچنین می تواند توانایی تهیه غذا یا جذب کامل مواد مغذی از غذای مصرف شده را محدود کند که اغلب منجر به نتایج تغذیه ای خطرناکی خواهد شد (به عنوان مثال، کوتاه قندی در دوران کودکی) (Davis et al, 2020).

جدول شماره ۱- تاثیرات احتمالی تغییرات آب و هوایی بر زنجیره تامین

پیامد	تاثیرات	زنجیره تامین
<ul style="list-style-type: none"> <li>از دست دادن تولید</li> <li>از دست دادن درآمد مزرعه</li> <li>قیمت های بالاتر برای مصرف کنندگان</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کمبود آب</li> <li>دوره های خشک طولانی مدت</li> <li>قیمت نهاده های بالاتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>نهاده های مزرعه (کود، سوخت، آب، آفت کش ها)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>مختل شدن تولید</li> <li>قیمت های بالاتر برای مصرف کنندگان</li> <li>خطر از بین رفتن دام و حیوانات</li> <li>از دست رفتن برخی از اجتماعات کشاورز بخصوص در مناطق دورافتاده</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>استرس گرمایی</li> <li>فصل های رشد طولانی تر/کوتاه تر</li> <li>بروز آفات و بیماری ها بیشتر</li> <li>از دست دادن محصولات زراعی یا دام در حوادث شدید آب و هوایی</li> <li>هزینه های عملیاتی بالاتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تولیدات مزرعه</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>کمبود مواد غذایی در فروشگاه ها</li> <li>قیمت های بالاتر</li> <li>فساد و ضایعات مواد غذایی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>رویدادهای آب و هوایی شدید (مانند سیل، آتش سوزی)</li> <li>پیوندهای عرضه محصولات را قطع می کنند</li> <li>هزینه سوخت افزایش می یابد</li> <li>استرس گرمایی در حمل و نقل دام</li> <li>مشکلات در خنک سازی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>حمل و نقل</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>کمبود مواد غذایی در فروشگاه ها</li> <li>قیمت های بالاتر</li> <li>گاهی اوقات، در دسترس نبودن برخی از خطوط غذایی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کمبود مواد اولیه</li> <li>محصولات با کیفیت پایین تر</li> <li>در دسترس نبودن کارکنان در زمان های کلیدی اضطراری</li> <li>هزینه انرژی بالاتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>فراوری</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>از دست دادن غذا</li> <li>قیمت های بالاتر</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ماندگاری کوتاه تر برای برخی از محصولات حساس به گرما</li> <li>آفات</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ذخیره سازی</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>قیمت های بالاتر</li> <li>خطر کمبود مواد غذایی کلیدی</li> <li>از دست دادن اعتماد مشتری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>عرضه کمتر قابل پیش بینی و قابل اعتماد</li> <li>هزینه های اولیه بالاتر</li> <li>تغییر تقاضای مصرف کننده</li> <li>در دسترس نبودن کارکنان در زمان های اضطراری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>خرده فروشی</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>افزایش احتمالی مرگ و میر در جمعیت های وابسته به خدمات غذایی (مانند مراقبت از سالمندان)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تأثیرات مشابهی مانند خرده فروشی</li> <li>برخی از فروشگاه ها نسبت به در دسترس نبودن محصولات کلیدی (مانند مرغ) بسیار حساس هستند.</li> <li>خطر کمبود غذا در بیمارستان ها و بخش های مراقبتی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>خدمات غذایی</li> </ul>

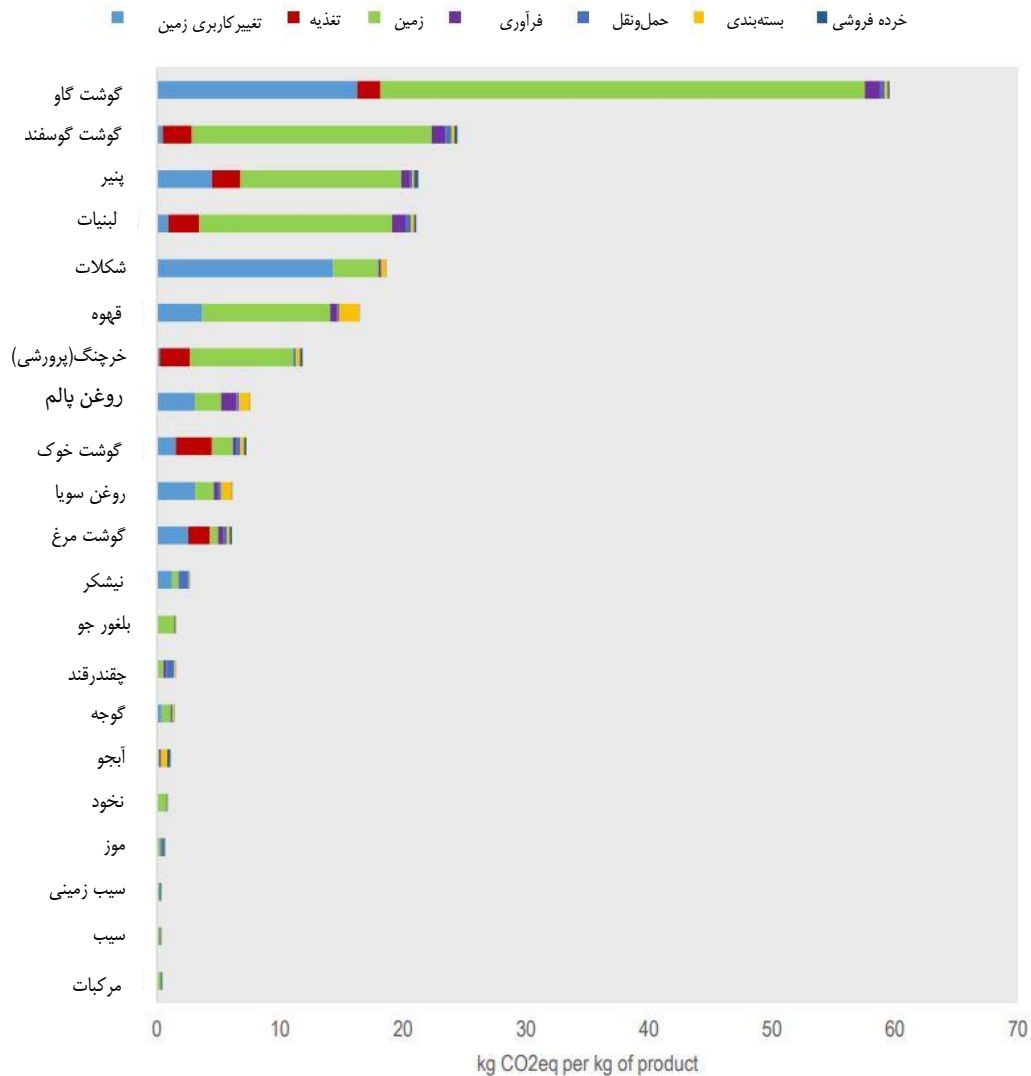
Farmers for climate actions. (2022)

## اثرات متقابل تغییر آب و هوا و اقلیم و تولید مواد غذایی

گرم شدن کره زمین بر الگوهای آب و هوا تأثیر می‌گذارد و باعث موج گرما، بارندگی شدید و خشکسالی می‌شود. این رویدادها تأثیر مستقیمی روی زنجیره تامین مواد غذایی خواهد داشت. در عین حال، روشی که امروزه اغلب برای تولید مواد غذایی به کار گرفته می‌شود، بخش بزرگی از مشکل است. اخیراً تخمین زده شده که سیستم غذایی جهانی مسئول حدود یک سوم از انتشار گازهای گلخانه‌ای است (The World Bank, 2022). مطالعات تایید می‌کنند که امنیت غذایی جهانی و تغییرات آب و هوایی شبکه‌ای از وابستگی‌های متقابل پیچیده ایجاد می‌کند. از یک سو، تغییرات آب و هوایی پیامدهای جدی برای امنیت غذایی دارد، در حالی که از سوی دیگر، افزایش تولید مواد غذایی، تغییرات محیطی جهانی را تسریع می‌کند. علاوه بر این، سیستم‌های غذایی ملی در برابر بحران‌های جهانی بسیار آسیب‌پذیر هستند. افزایش قیمت نفت هزینه‌های تولید مواد غذایی (مانند کود و حمل و نقل) را افزایش می‌دهد. (Routledge, 2016).

نمودار (۱) میانگین انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای هر کیلوگرم غذا را برای محصولات انتخاب شده و در هر مرحله از زنجیره تامین نشان می‌دهد. همانطور که این شکل نشان می‌دهد، محصولات در شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای تفاوت زیادی دارند؛ شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای گوشت گاو به طور قابل توجهی بالاتر از سایر محصولات است (OECD, 2022).

نمودار ۱- شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای برای محصولات غذایی منتخب (کیلوگرم CO2 تولید شده در هر کیلوگرم محصول)



OECD. (2022). Environmental impacts along food supply chain

اثرات تغییر آب و هوا و اقلیم بر زنجیره تامین مواد غذایی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منا)<sup>۶</sup>

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا یک کانون تغییرات اقلیمی است و مدل‌های اقلیمی، دما را در این منطقه ۲۰ درصد بالاتر از میانگین جهانی پیش‌بینی می‌کنند. این منطقه در حال حاضر کم‌آب‌ترین منطقه در جهان است و پیش‌بینی می‌شود در این منطقه افزایش دما منجر به خشکسالی‌های شدید و شدیدتر شود. همچنین بیش از ۶۰ درصد از جمعیت منطقه دسترسی بسیار کمی به آب آشامیدنی دارند و ۷۰ درصد تولید ناخالص داخلی آن‌ها در برابر تنش آبی آسیب‌پذیر است. همچنین از آنجایی که

<sup>6</sup> MENA (Middle East and North Africa)

۷۰ درصد تولیدات کشاورزی خاورمیانه و شمال آفریقا از طریق دیم انجام می شود، این منطقه به شدت در برابر تغییرات دما و بارندگی ناشی از تغییرات آب و هوایی آسیب پذیر است (UN Climate Change, 2023).

منطقه منا از آغاز تمدن همواره به کشاورزی و شرایط اقلیمی وابسته بوده است. با این حال، روندهای اقلیمی و جمعیتی موجود تردیدهای جدی را در مورد ظرفیت آن برای حفظ جمعیت و اقتصاد محلی در آینده ایجاد می کند. از یک سو، تغییرات آب و هوایی احتمالاً تا پایان قرن حاضر بین ۱۵ تا ۴۵ درصد دیگر از ظرفیت آب را کاهش می دهد که در حال حاضر به طور چشمگیری کم است. از سوی دیگر، پیش بینی می شود جمعیت این منطقه تا سال ۲۰۷۰ دو برابر شود و اثر ترکیبی این دو روند ممکن است دو گونه باشد: (۱) افزایش وابستگی وارداتی به مواد غذایی و آسیب پذیری کل منطقه در برابر شوک های قیمتی جهانی و (۲) افزایش مهاجرت در داخل و از کشورهای فقیر منطقه.

بدیهی است که این پیامدها می تواند در کشورهای منا با توجه به سطح درآمد در هر کشور متفاوت باشد. در واقع، منطقه منا از نظر شرایط اقتصادی و اجتماعی بسیار ناهمگون است. در بین کشورهای منطقه منا، کشورهای با درآمد کم و متوسط همچون الجزایر، جیبوتی، مصر، ایران، عراق، اردن، لبنان، لیبی، مراکش، سوریه، تونس، یمن، کرانه باختری و غزه، بسیار آسیب پذیر هستند. دلیل این آسیب پذیری، توانایی کمتر آنها برای سازگاری با تغییرات پیچیده محیط زیستی است؛ عوامل نهادی و اجتماعی-اقتصادی مانند بی ثباتی سیاسی، حکمرانی ضعیف، سرمایه های مالی کم و تحرک عوامل تولید و غیره. جمعیت این کشورها حدود ۴۴۴ میلیون نفر در سال ۲۰۱۷ بوده است که ۸۵ درصد از کل جمعیت منطقه و ۹۵ درصد از جمعیت روستایی را تشکیل می دهد، یعنی ساکنانی که معیشت آنها بسیار پایین است و به طور کلی، بیشتر متکی به منابع محیطی هستند. در واقع، به دلیل ترکیب عواملی چون کمبود آب و بارش، رشد بالای جمعیت و تمرکز جغرافیایی جمعیت، این منطقه پرتنش ترین منطقه در جهان است.

اثرات مرتبط با تغییرات آب و هوا به ویژه در بخش کشاورزی بسیار چشم گیر است؛ شامل کاهش بهره وری محصولات کشاورزی، بیابان زایی، قرار گرفتن در معرض سیل، افزایش کم آبی، تامین ناکافی آب و غلات برای تولید دام. این در حالی است که در منطقه منا، بخش کشاورزی کمتر از ۱۰ درصد از کل ارزش افزوده را تولید می کند، اما ۲۲ درصد از کل اشتغال را تشکیل می دهد، سهمی که در میان زنان به ۳۱ درصد نیز افزایش می یابد. علاوه بر این، حدود ۷۰ درصد از فقرا در مناطق روستایی زندگی می کنند. بنابراین، کشاورزی قطعاً برای نتایج توسعه گروه های جمعیت ضعیف تر و فقیرتر، یعنی زنان، کشاورزان کوچک و کارگران کشاورزی، استراتژیک است. همچنی نقش کشاورزی برای پایداری زیست محیطی، امنیت غذایی، ثبات اجتماعی-سیاسی و مهاجرت نیز حیاتی است (Borghesi et al, 2019).

بر اساس مطالعات، به نظر می رسد مقدار بارندگی، الگوهای دما و آب و هوا از مهمترین عوامل در کشاورزی، تولید غذا و امنیت غذایی هستند. علاوه بر این، تحلیل ها نشان می دهد که کشورهای تاب آورتر در مقابل امنیت غذایی، کشورهایی هستند که درآمد سرانه بالاتری دارند. بنابراین، می توان گفت که این موضوع، اهمیت توسعه اقتصادی را نشان می دهد (Fusco, 2022).



در واقع مشکلات نهادی از جمله رفاه، دموکراسی، آزادی اقتصادی، پاسخگویی دولت، ثبات سیاسی، کارایی دولت، کیفیت نظارتی، حاکمیت قانون و کنترل فساد در این منطقه باعث تشدید اثرات تغییرات آب و هوایی و تغییر اقلیم می شود. (Zolfaghari et al, 2021). این دو عامل تغییر اقلیم و مشکلات اقتصادی و نهادی در کنار هم وضعیت نامنی غذایی در منطقه منا را بسیار پیچیده کرده است؛ به طوری که در سال ۲۰۲۰، سهم منا از نامنی غذایی حاد در جهان ۲۰ درصد بود (در مقایسه با سهم ۶ درصدی آن از جمعیت) که به طور نامتناسبی بالا است (The World Bank, 2021).

همچنین پیش بینی می شود که اقلیم این منطقه که عمدتاً خشک تا بسیار خشک است، در حال تغییر است و این تغییر ادامه خواهد داشت و کمبود آب شیرین به احتمال زیاد حداقل برای یک نسل (یعنی تا سال ۲۰۵۰) در منا باقی خواهد ماند. رقابت بین مصارف مختلف آب در حال زیاد شدن است؛ رقابت بخش کشاورزی برای با صنعت و سایر بخش ها. امنیت غذایی به طور فزاینده ای تحت تأثیر این تغییرات است. به این دلیل که مواد غذایی وارد شده مکانیسمی برای کاهش مصرف واقعی آب در منطقه منا است، می تواند منجر به واردات مواد غذایی گسترده شود. با این حال، یک نگرانی غالب، وابستگی زیاد و فزاینده آن به بازارهای بین المللی برای محصولات غذایی اصلی است (Tull, 2020).

### راه حل های پیش روی منطقه منا و توصیه های سیاستی

تغییرات آب و هوا و اقلیم یک عامل اختلال در زنجیره تامین مواد غذایی در منطقه منا است. در حالی که محرک های اصلی دیگری همچون رشد جمعیت، بی ثباتی اقتصادی و سیاسی و کارایی پایین دولت ها در این منطقه باعث تشدید اثرات تغییرات آب و هوا (WFP, 2015 & Zolfaghari et al, 2021) و در نتیجه نامنی غذایی می شود. همچنین پیش بینی می شود تا سال ۲۰۳۰، فعالیت های کشاورزی تولیدکنندگان مواد غذایی، به ویژه در محیط های دورافتاده و حاشیه ای وابسته به کشاورزی دیم، تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و تغییرات شدید قرار خواهد گرفت. بنابراین اقداماتی برای کمک به آنها برای مقابله با خشکسالی، افزایش بهره وری کشاورزی، و تنوع بخشیدن به کشاورزی برای بهبود انعطاف پذیری و امنیت غذایی آنها کلیدی خواهد بود (WFP, 2015). علاوه بر این، بهبود شرایط اقتصادی و سیاسی و ایجاد تغییرات عمده اجتماعی، اقتصادی و تکنولوژیکی برای ایجاد تاب آوری در مقابل این تغییرات ضروری است. به نظر می رسد در حال حاضر یک پنجره فرصت برای کاهش این تهدید و تضمین آینده ای پایدار و قابل زندگی برای همه به سرعت در حال بسته شدن است که با افزایش همکاری های بین المللی از جمله بهبود دسترسی به منابع مالی کافی، به ویژه برای مناطق، بخش ها و گروه های آسیب پذیر و حاکمیت فراگیر و سیاست های هماهنگ، امکان مقابله با این وضعیت نیز وجود دارد (IPCC, 2023).



در زیر به برخی از این اقدامات برای مقابله با بحران کنونی و تشدید آن در آینده اشاره می شود:

#### اقدامات جهانی:

- اقدامات جهانی و منطقه ای برای توافقات بین المللی و تعهد به کاهش گازهای گلخانه ای؛
- تعهد به زنجیره تامین سبز و اقتصاد چرخشی؛

#### اقدامات ملی و محلی:

- بهبود شرایط اقتصادی، آزادی کسب و کار، ارتقای فرصت های اقتصادی، شفافیت و عدم وجود بحران های مالی، از بهترین گزینه ها برای افزایش امنیت غذایی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا است. به عبارت دیگر، افزایش توان اقتصادی، افزایش رشد اقتصادی و همچنین ایجاد روشنگری توسط دولت ها می تواند به عنوان راهکارهای مفید و مناسب برای افزایش امنیت غذایی مورد توجه قرار گیرد؛
- توسعه زنجیره تامین مواد غذایی با هدف متنوع سازی تولید محصولات غذایی کشورها به منظور کاهش اثرات منفی شوک اقلیمی، یعنی کاهش وابستگی به کشاورزی سنتی به خصوص کشاورزی دیم؛
- سیاست گذاری برای مدیریت زنجیره تامین سبز و اقتصاد چرخشی با هدف بازیافت و استفاده دوباره از محصولات؛
- به کارگیری مدیریت ریسک آب و هوا در سیستم های غذایی که می تواند به رفع آسیب پذیری ها، ضعف ها و خطرات ناشی از منابع دیگر کمک کند؛
- برنامه ریزی دولت ها برای ایجاد یکپارچگی و هماهنگی در بین بخش ها و بین ذینفعان؛
- نگاه جهانی و عمل محلی با به کارگیری رویکردهایی مرتبط با افزایش معیشت محلی و تاب آور کردن جوامع محلی همچون کارآفرینی روستایی، توسعه اجتماعات محلی و توانمندسازی؛
- افزایش آگاهی عمومی از چالش های امنیت غذایی ناشی از تغییرات آب و هوایی؛
- بازیافت فاضلاب صنعتی با هدف کاهش آلودگی آب شیرین، کاهش استفاده از آب شیرین در صنعت؛

#### اقدامات مرتبط با زنجیره تامین:

- تامین نهاده ها و تولید از طریق سازگار کردن کشاورزی با تغییرات اقلیمی؛
  - استفاده کارآمدتر و مؤثرتر از آب، همراه با سیاست های مدیریت تقاضا؛ چون احتمالاً تامین آب آینده برای تامین سیستم های آبیاری در منطقه مناکافی است، ایجاد زیرساخت های آبیاری بیشتر راه حل نهایی نیست و نیاز است گزینه های دیگر شامل مدیریت بهتر تقاضای آب و کشاورزی هوشمند به کار گرفته شوند؛
  - تغییر الگوی کشت به محصولات کم آب؛
  - حمایت از فعالیتهای کشاورزی از طریق احیای حوضه آبخیز؛

- روش های کشاورزی هوشمند و دیجیتال برای آب و هوا کشاورزان می توانند از ابزارهای پیش بینی آب و هوا استفاده کنند، محصولات پوششی بکارند و اقدامات دیگری را برای کمک به مدیریت تهدیدات تولید مرتبط با آب و هوا انجام دهند؛
- آموزش کشاورزان برای بهبود کشاورزی و سلامت خاک: افزایش کربن آلی در خاک به حفظ بهتر آب کمک می کند و به گیاهان اجازه می دهد، راحت تر به آب دسترسی پیدا کنند و تاب آوری در برابر خشکسالی افزایش یابد. همچنین مواد مغذی بیشتری را بدون نیاز به کودهای شیمیایی ( که منبع اصلی انتشار گازهای گلخانه ای است) فراهم می کند؛
- افزایش مقاومت محصول از طریق روش های اثبات شده تحقیقاتی برای کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی بر محصولات و دامها، مانند کاهش استفاده از آفت کش ها و بهبود گرده افشانی؛
- ایجاد سیستم های هشدار اولیه برای رویدادهای شدید آب و هوایی با بهره گیری از فناوری هایی برای پیش بینی آب و هوا که سازگاری با تولید غذا را امکان پذیر می سازد؛
- اجرای شیوه های کشاورزی پایدار مانند کشاورزی بدون خاک ورزی، زراعت جنگلی و محصولات پوششی.
- حمایت از کشاورزان خرده مالک با دسترسی به اعتبار و سایر خدمات برای توانمندسازی اقتصادی.
- افزایش کربن آلی در خاک برای افزایش احتباس آب در خاک، افزایش انعطاف پذیری در برابر خشکسالی.
- اجرای برنامه های مدیریت ریسک از جمله بیمه کشاورزی برای بهبود توانایی خانوارهای روستایی برای مقابله با خسارات ناشی از تغییر اقلیم؛
- افزایش سرمایه گذاری در تحقیقات کشاورزی که بر کاهش تلفات در تولید مواد غذایی ناشی از تغییرات آب و هوایی تمرکز دارد؛
- ایجاد استفاده بهینه از نزولات جوی و زمین های زیر کشت غلات با سرمایه گذاری در سیستم های برداشت آب باران و تأسیسات ذخیره سازی و بهبود نفوذ به خاک؛
- مرحله تولید و فرآوری:
  - افزایش تاب آوری تولید کنندگان از طریق بیمه، توانمندسازی و حمایت های اجتماعی و مالی
  - تنوع بخشی به تولید منابع غذایی و تکنیک های تولید برای کاهش ریسک؛
  - فرآوری مواد غذایی خام و کشاورزی با استفاده از تکنولوژی های به روز دنیا؛
  - سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه برای محصولات غذایی مقاوم در برابر آب و هوا؛
- مرحله ذخیره سازی، توزیع و خرده فروشی مواد غذایی:
  - فراهم کردن زیرساخت های مناسب نگهداری و سردخانه ها برای حفظ مواد غذایی در طول گرمای شدید؛



- توسعه زیرساخت های حمل و نقل که می تواند آسیب پذیری ها را در برابر امنیت غذایی تعداد زیادی از مردم کاهش دهد؛
- ترویج آموزش در مورد تکنیک های نگهداری مواد غذایی مانند سرد کردن و غیره؛
- مرحله مصرف:
- تضمین امنیت غذایی مصرف کنندگان فقیر در مناطق شهری با اقداماتی از جمله مدیریت ریسک آب و هوا در اقتصاد و اشتغال، طراحی شبکه های ایمنی اجتماعی، حفظ ذخایر استراتژیک غذایی و بهبود در سیستم های ذخیره سازی و عرضه مواد غذایی؛
- جلوگیری از هدر رفتن مواد غذایی؛

### جمع بندی

زنجیره تامین مواد غذایی شبکه ای از تمام فعالیت های مربوط به تامین مواد اولیه، تولید، فرآوری، توزیع، فروش و مصرف است و زیرساخت ها و نهادهایی مانند لجستیک، شبکه حمل و نقل، سوخت، اطلاعات و ارتباطات، خدمات بانکی، برق و آب نقش مهمی در به هم پیوستن اجزای این زنجیره دارند. این زنجیره از مرحله تولید تا مصرف به شدت متأثر از تغییر آب و هوا و اقلیم است. بخصوص در مرحله تامین مواد اولیه و تولید که مرتبط با بخش کشاورزی است، هر گونه بی ثباتی می تواند کل چرخه را با مشکلات جدی مواجه کند. علاوه بر تاثیر رویدادهای آب و هوایی بر زنجیره تامین مواد غذایی، روشی که امروزه اغلب برای تولید مواد غذایی به کار گرفته می شود، بخش بزرگی از مشکل است؛ افزایش تولید و مصرف مواد غذایی، تغییرات محیطی جهانی را تسریع می کند؛ به طوری که سیستم غذایی جهانی مسئول حدود یک سوم از انتشار گازهای گلخانه ای است. طی چند سال گذشته، جهان شاهد افزایش بی سابقه رویدادهای شدید مرتبط با تغییرات آب و هوا بوده است که منجر به اختلال در سطوح مختلف زنجیره تامین شده است. در کشورهایی که دما از قبل بسیار بالا بوده است، مانند منطقه منا، افزایش دما می تواند تأثیر فوری تری بر محصولات داشته باشد که تحمل گرمای کمتری دارند. منطقه منا، یک کانون تغییرات اقلیمی است و مدل های اقلیمی، دما را در این منطقه ۲۰ درصد بالاتر از میانگین جهانی پیش بینی می کنند. این منطقه در حال حاضر کم آب ترین منطقه در جهان است و پیش بینی می شود در این منطقه افزایش دما منجر به خشکسالی های شدیدتری شود. بیش از ۶۰ درصد از جمعیت منطقه دسترسی بسیار کمی به آب آشامیدنی دارند و ۷۰ درصد تولید ناخالص داخلی آن ها در برابر تنش آبی آسیب پذیر است. همچنین از آنجایی که ۷۰ درصد تولیدات کشاورزی خاورمیانه و شمال آفریقا از طریق دیم انجام می شود، این منطقه به شدت در برابر تغییرات دما و بارندگی ناشی از تغییرات آب و هوایی آسیب پذیر است. از سوی دیگر، پیش بینی می شود جمعیت این منطقه تا سال ۲۰۷۰ دو برابر شود و اثر ترکیبی این دو روند می تواند منجر به افزایش وابستگی واردات به مواد غذایی و آسیب پذیری کل منطقه در برابر شوک های جهانی و افزایش مهاجرت در داخل و از کشورهای فقیر منطقه شود.



بر اساس شرایط خاص در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا و آسیب پذیری در مقابل رویدادهای آب و هوایی، اقداماتی برای مقابله با خشکسالی، افزایش بهره‌وری کشاورزی، تنوع بخشیدن به کشاورزی، بهبود شرایط اقتصادی و سیاسی و ایجاد تغییرات عمده اجتماعی، اقتصادی و تکنولوژیکی برای ایجاد تاب‌آوری ضروری به نظر می‌رسد.

برخی از این اقدامات، از جنس سیاست‌گذاری و برنامه‌های بلندمدت هستند، مانند: بهبود توان اقتصادی، افزایش کارآمدی دولت‌ها، توسعه زنجیره تامین مواد غذایی با هدف متنوع‌سازی تولید محصولات، سیاست‌گذاری برای مدیریت زنجیره تامین سبز و اقتصاد چرخشی، به کارگیری مدیریت ریسک آب و هوا در سیستم‌های غذایی، برنامه‌ریزی دولت‌ها برای ایجاد یکپارچگی و هماهنگی در میان بخش‌ها و بین ذینفعان، به کارگیری رویکردهای مرتبط با افزایش کیفیت معیشت محلی و تاب‌آور کردن جوامع محلی همچون کارآفرینی روستایی، توسعه اجتماعات محلی و توانمندسازی و افزایش آگاهی عمومی.

برخی دیگر از این اقدامات مرتبط با زنجیره تامین هستند، مانند:

- تامین نهاده‌ها و تولید از طریق سازگار کردن کشاورزی با تغییرات اقلیمی: مدیریت تقاضای آب، تغییر الگوی کشت، روش‌های کشاورزی هوشمند و دیجیتال، آموزش و توانمندسازی کشاورزان؛
- مرحله تولید و فرآوری: افزایش تاب‌آوری تولیدکنندگان از طریق بیمه‌های اجتماعی، توانمندسازی و حمایت‌های اجتماعی و مالی و تنوع بخشی به تولید منابع؛
- مرحله ذخیره‌سازی، توزیع و خرده‌فروشی مواد غذایی: فراهم کردن زیرساخت‌های مناسب نگهداری و حمل‌ونقل؛
- مرحله مصرف: تضمین امنیت غذایی مصرف‌کنندگان فقیر از طریق شبکه‌های حمایت اجتماعی، حفظ ذخایر استراتژیک غذایی و بهبود در سیستم‌های ذخیره‌سازی و عرضه مواد غذایی و جلوگیری از هدر رفت مواد غذایی؛

## منابع

-Alim, Imran. Arslan, Ahmad. Tarba, Shlomo. Mainela, Tuija. (2023). Supply chain resilience to climate change inflicted extreme events in agri-food industry: The role of social capital and network complexity. International Journal of Production Economics. Volume 264, October 2023, 108968

-Borghesi, Simone. Ticci, Elisa. (2019). Climate Change in the MENA Region: Environmental Risks, Socioeconomic Effects and Policy Challenges for the Future. IEMed Mediterranean Yearbook 2019.

-Davis, Kyle Frankel. Downs, Shauna. Gephart, Jessica. (2020). Towards food supply chain resilience to environmental shocks. Nature Food volume 2, pages54–65 (2021).

-EPA. (2023). Climate Change Impacts on Agriculture and Food Supply. United States Environmental Protection Agency.



- Farmers for climate actions. (2022). Fork in the Road, Impacts of climate change on our food supply .
- Fusco, Giulio.(2022). Climate Change and Food Security in the Northern and Eastern African Regions: A Panel Data Analysis. Department of Economics and Management, Università del Salento, 73100 Lecce, Italy.
- OECD. (2022). Environmental impacts along food supply chain
- Routledge. (2016). Climate Change Adaptation and Food Supply Chain Management. Routledge Advances in Climate Change Research.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate change 2023 Synthesis Report
- The World Bank. (2022). What You Need to Know About Food Security and Climate Change.
- The World Bank. (2021). MENA Has a Food Security Problem, But There Are Ways to Address It.
- Tull, Kerina. (2020). The projected impacts of climate change on food security in the Middle East and North Africa (MENA). K4D Helpdesk Report 764. Brighton, UK: Institute of Development Studies.
- Zolfaghari, Mehdi and Jariani, Farza . (2021). Food Security in the Middle East and North Africa (MENA). MPRA Paper No. 105078.
- WFP. (2015). Food in an uncertain future. The impacts of climate change on food security and nutrition in the Middle East and North Africa.
- United Nation Climate Change. (2023). MENA Climate Week 2023: Driving Regional Action on Climate Chang