

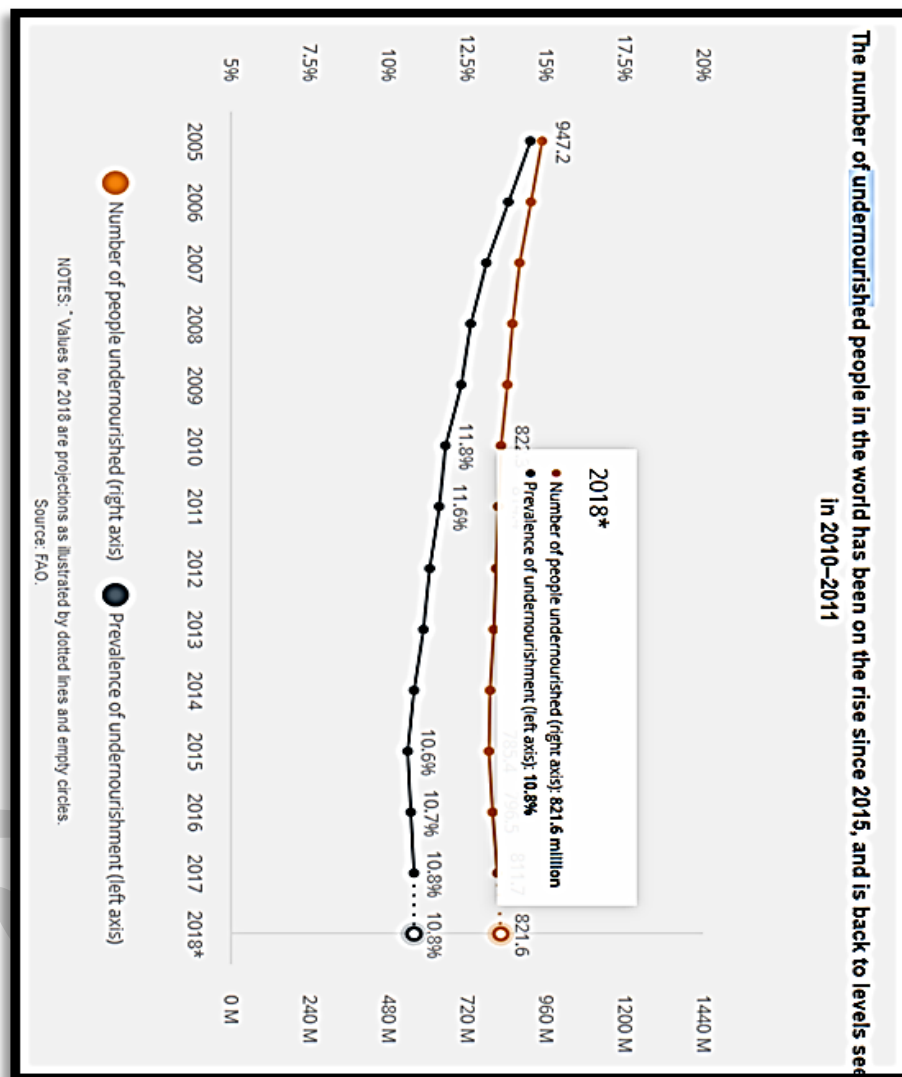
# صنایع غذائی و محیط زیست

دکتر ر کسانا موگوئی

ر کسانا موگوئی

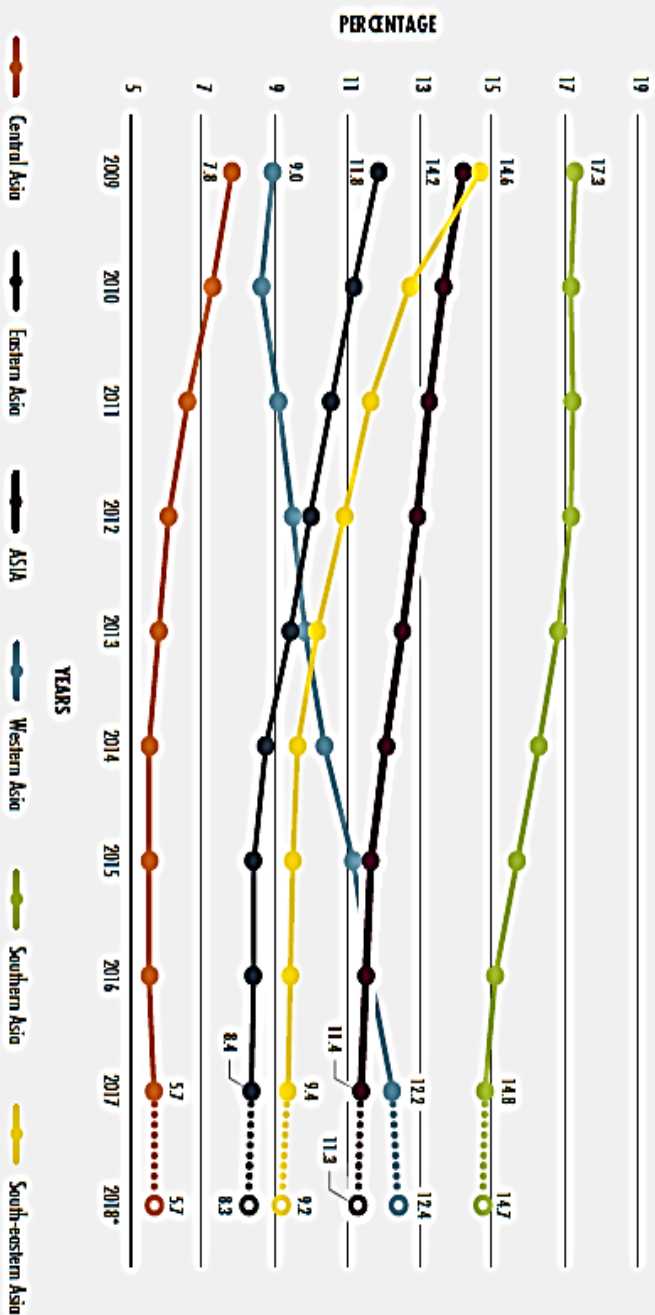
## کمبود غذا، پدیده گرسنگی و سوء تغذیه

محصولات کشاورزی تا سال ۲۰۵۰ لازم است تا ۵۰٪ افزایش یابد که غذای جمعیت در حال رشد کره زمین تامین شود (FAO, 2020). از سال ۲۰۱۵ تاکنون افرادی که سوء تغذیه دارند در حال افزایش و در سال ۲۰۱۸ به ۸۲۱/۶ میلیون نفر رسیده است. آمار جهانی سوء تغذیه در شکل زیر نشان داده شده است.



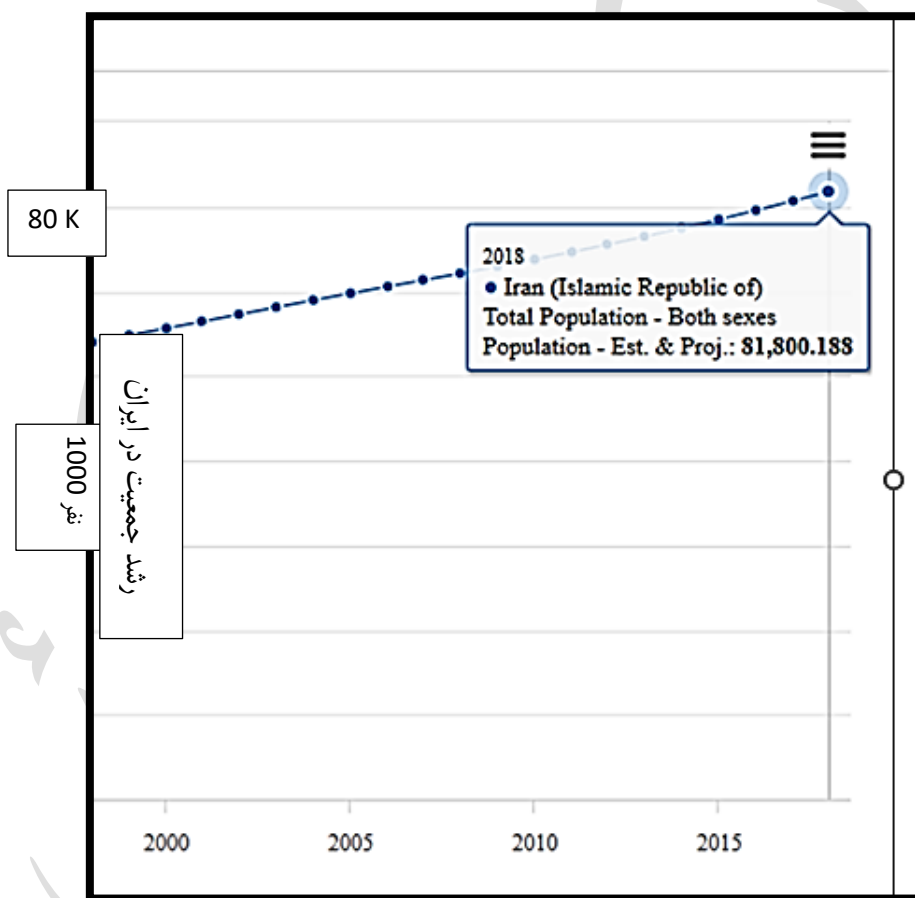
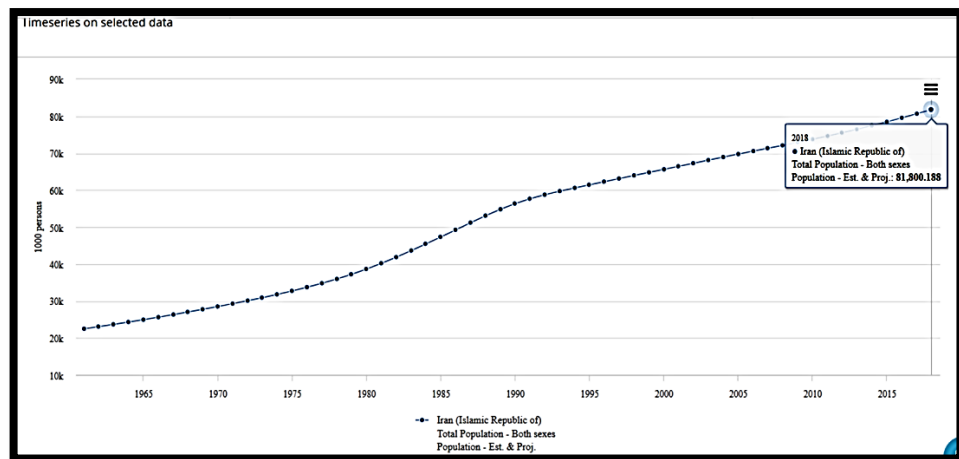
شکل ۱: تعداد افراد مواجه با فقر غذایی در جهان فاصله سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۸ (بالا)

**FIGURE 5  
WESTERN ASIA IS THE ONLY SUBREGION IN ASIA WHERE UNDERNOURISHMENT  
IS ON THE RISE**



NOTES: \* Projected values, illustrated by dotted lines and empty circles.  
SOURCE: FAO.

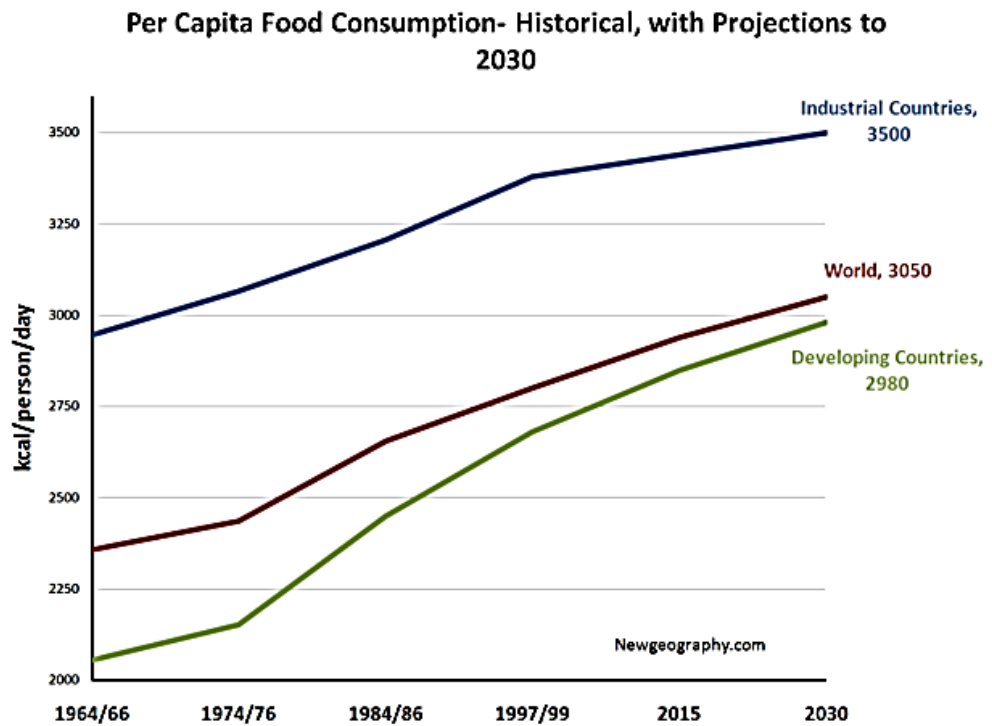
شکل ۲: نرخ صعودی سوء تغذیه در آسیای غربی با نرخ نزولی در سایر بخش های آسیا



شکل ۳: تغییر رشد جمعیت ایران بین سال های ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۸.

همانگونه که در شکل انمایش داده شده است، آمار جهانی مرتبط با سوء تغذیه از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۱۵ نزولی و بعد از آن سیر صعودی داشته است. این آمار در آسیا نزولی و تنها در آسیای غربی است که بعد از سال ۲۰۱۰ آمار مربوط به سوء تغذیه سیر صعودی دارند. بنابراین لازم است برای تامین سلامت جمعیت در این مناطق، سوء تغذیه در اولویت قرار بگیرد. با توجه به نمودار بالا، رشد جمعیت در کشور صعودی و نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی و

کشاورزی می باشد. داشتن زمین های کشاورزی و استفاده از تکنولوژی هایی که نیاز به مصرف کم آب دارند می تواند در مدیریت سوء تغذیه موثر باشد (Anríquez et al., 2013)



شکل ۴: مقایسه جهانی مصرف سرانه غذا

در شکل بالا مصرف سرانه غذا در کشورهای در حال توسعه با کشورهای صنعتی مقایسه شده همچنین با میانگین جهانی مقایسه شده است. سرانه مصرف غذا از سال ۱۹۶۴ تا ۲۰۱۵ در هر سه بخش کشورهای در حال توسعه، کشورهای صنعتی و آمار جهانی رشد صعودی دارد. سطح سرانه کالری روزانه دریافتی در کشورهای صنعتی بیش از متوسط جهانی و کشورهای در حال توسعه است و پیش بینی می شود در سال ۲۰۳۰، سرانه روزانه دریافت کالری برای هر فرد در کشورهای صنعتی ۳۵۰۰ کیلو کالری و این عدد برای جهان و کشورهای در حال توسعه به ترتیب ۳۰۵۰ و ۲۹۸۰ کیلو کالری باشد.

سالانه ۶۰۰ میلیون نفر بر اثر مصرف غذاهای آلوده به ویروس، باکتری، سموم و مواد شیمیایی بیمار و ۴۲۰ هزار نفر جان خود را از دست می دهند. برای تحقق امنیت غذایی ۵ مرحله لازم است.

۱- تضمین ایمن بودن غذا. دولت ها معمولاً تضمین کننده سالم و ایمن و مغذی بودن محصولات غذایی عرضه شده می باشند. بنابراین سیاست گذاران باید در راستای پایداری در سیستم تولید غذا و کشاورزی، هدف گذاری نموده و با استانداردهای بین المللی مانند کدکس آلیمنتاریوس همکاری نمایند.

۲- تولید کنندگان غذا لازم است از مولفه های تولید به گونه ای استفاده نمایند که در سطح جهانی، امنیت غذایی تضمین شود. این فرایند تولید سازگار با محیط زیست و در راستای کاهش اثرات گلخانه ای باشد. تولید کنندگان باید سلامت گیاهان و جانوران را در نظر گرفته و ویژگی ضد میکروبی مواد غذایی را تقویت نمایند تا مرگ ۷۰۰ هزار نفر در سال ناشی از عفونت های میکروب های مقاوم شده را کاهش دهند.



شکل ۵: ایمنی مواد غذایی

۳- تضمین ایمنی مواد غذایی در مرحله عرضه و فروش، با اجرای استانداردهایی مانند HACCP می توان از مرحله فرآوری تا خرده فروشی، این زنجیره را کنترل نمود. در همه این مراحل ارزیابی ریسک انجام می شود. فرآوری مناسب، انبار کردن مواد غذایی و حفاظت مواد غذایی، از اتلاف مواد غذایی جلوگیری و به حفظ ارزش غذایی آن کمک می کند. تولید کنندگان غذا با این شرایط قادر هستند در تجارت جهانی غذا به ارزش ۱/۶ تریلیون دلار آمریکا مشارکت نمایند (FAO UN, 2020a).

۴- کنترل غذا: مصرف کنندگان، متقاضی غذای سالم و ایمن هستند. چون اطمینان از ایمنی غذا فرایند پیچیده ای می باشد، مصرف کنندگان باید در بازه های زمانی مختلف به اطلاعات قابل اعتماد و شفاف در مورد ارزش غذایی و ریسک بیماری زایی محصولی که انتخاب می کنند، دسترسی داشته باشند. سرمایه گذاری در آموزش مصرف کنندگان در مورد امنیت غذایی، پتانسیل کاهش بیماری های ناشی از غذا ایجاد می کند که این سرمایه گذاری نسبت به یک دلار هزینه شده تا ۱۰ برابر بازگشت سرمایه دارد.

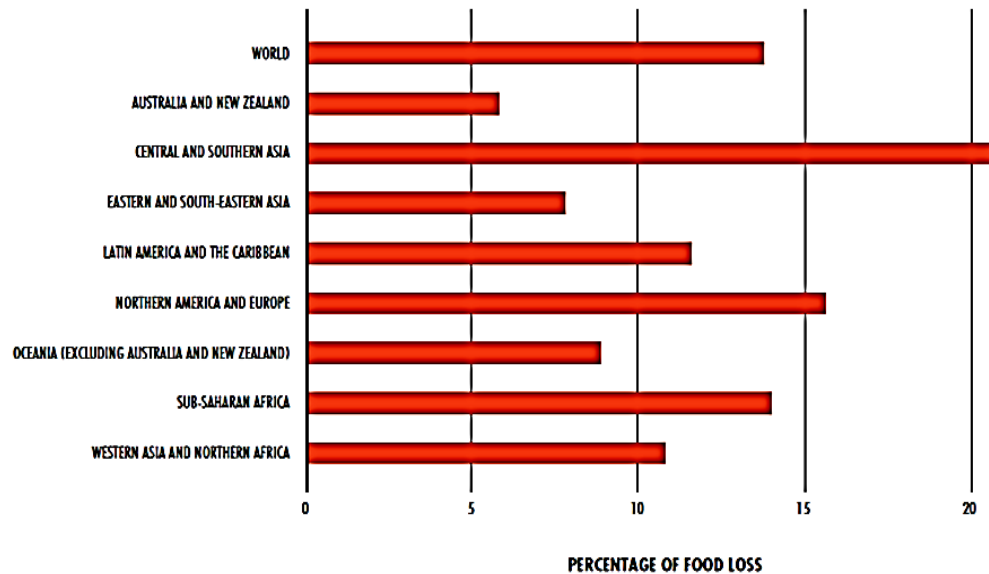
۵- تشکیل تیم های ایمنی: مسئولیت تضمین ایمنی غذایی با بخش های مختلفی می باشد. دولت ها، تشکیلات اقتصادی منطقه ای، سازمان های بین المللی، آژانس های توسعه، سازمان های بین المللی، گروه های تولید کننده و مصرف کننده، موسسات دانشگاهی و تحقیقاتی و بخش خصوصی باید با هم در همکاری نزدیکی باشند. همکاری های ملی، منطقه ای و بین المللی درون مرزی و برون مرزی ریسک جهانی بیماری زائی با منشاء مواد غذایی را کنترل کرده و کاهش می دهد.



شکل ۶: امنیت غذایی و کشاورزی سنتی

### مدیریت پسماندهای محصولات کشاورزی و مواد غذایی

کاهش اتلاف و ضایعات مواد غذایی یک روش مهم برای کاهش هزینه های تولید بوده و بهره وری سیستم غذایی را افزایش می دهد به امنیت غذایی و تغذیه افراد کمک و محیط زیست را به سمت پایداری می برد. ۱۴٪ مواد غذایی از مرحله قبل از درو تبدیل به پسماند می شود. لازم است کل چرخه تولید تا مصرف مواد غذایی بررسی شود تا هدرروی آن کنترل و کاهش یابد.



شکل ۲۳: درصد ضایعات مواد غذایی در بخش های مختلف دنیا بعد از برداشت محصول تا توزیع

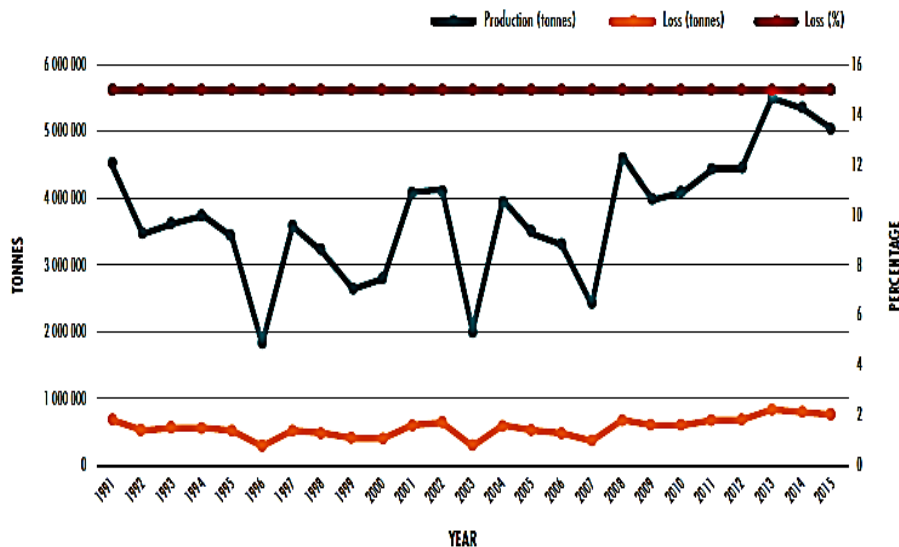
بعد از برداشت محصول تا مرحله توزیع درصد هدر روی غذا در شکل ۲۳ نشان داده شده است. بیشترین میزان هدر روی با مقداری حدود ۲۱٪ به آسیای جنوبی و مرکزی تعلق دارد. بعد از آن بیشترین میزان هدر روی مواد غذایی متعلق به آمریکای شمالی و اروپا است با روندی معادل ۱۶٪. متوسط جهانی مقدار هدر روی را حدود ۱۴٪ برآورد نموده است. کمترین میزان هدر روی محصولات غذایی از مرحله پس از برداشت تا مرحله توزیع به استرالیا و نیوزلند با نرخ کمی کمتر از حدود ۷٪ تعلق دارد. سایر بخش شامل آسیای شرقی و جنوب شرقی حدود ۸٪، آمریکای لاتین و سواحل کارائیب حدود ۱۲٪، اقیانوسیه (غیر از

استرالیا و نیوزلند) حدود ۸/۵ درصد، ساب ساهاران آفریقا حدود ۱۴٪ و آسیای غربی و شمال آفریقا حدود ۱۱٪ است.



میزان تولید گندم به تن، میزان اتلاف و ضایعات آن در دو مقیاس تن و درصد در شکل زیر نشان داده شده است.  
شکل ۲۴: میزان تولید گندم به تن، میزان اتلاف و ضایعات

**FIGURE A1**  
**WHEAT PRODUCTION AND LOSSES IN TONNES ESTIMATED APPLYING CONSTANT LOSSES**  
**OF 15 PERCENT FACTOR**



SOURCE: FAO, 2018\*

مقدار تناژ گندم تولیدی و هدر روی آن در شکل ۲۴ نمایش داده شده است. بر اساس اعلام فائو در سال ۲۰۱۸، هدر روی گندم معادل ۱۵٪ و با وزنی کمتر از یک میلیون تن بوده است.

## موارد مرتبط با صنایع غذایی

صنایع غذایی شامل موارد زیر است:

- ۱- کشاورزی: کشت محصولات کشاورزی، پرورش دام و غذاهای دریایی
- ۲- تولید: محصولات شیمیایی کشاورزی، ساخت و ساز کشاورزی، تجهیزات و ماشین آلات کشاورزی، تولید بذر و غیره
- ۳- فرآوری مواد غذایی: تهیه محصولات تازه برای بازار و تولید محصولات غذایی آماده
- ۴- بازاریابی: تبلیغ محصولات عمومی (به عنوان مثال شیر)، محصولات جدید، تبلیغات، پوشش های بازاریابی، بسته بندی، روابط عمومی و غیره
- ۵- عمده فروشی و توزیع مواد غذایی: تدارکات، ترابری، انبارداری
- ۶- خدمات غذایی شامل

- ۷- دکه بقالی، بازارهای کشاورزان، بازارهای عمومی و دیگر خرده فروشی ها
- ۸- مقررات: قوانین و مقررات محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی برای تولید و فروش مواد غذایی، از جمله کیفیت غذا، امنیت غذایی، ایمنی غذا، بازاریابی / تبلیغات و فعالیت‌های لابی‌گری در صنعت
- ۹- تحصیلات: دانشگاهی، مشاوره‌ای، شغلی
- ۱۰- تحقیق و توسعه: فناوری غذایی
- ۱۱- خدمات مالی: اعتبار، بیمه

## طبقه بندی آلاینده‌ها :

### • بر اساس پایداری

- آلاینده‌های قابل تجزیه : عمدتاً آلاینده‌های آلی قابل تجزیه می‌باشند
- آلاینده‌های قابل پخش : مانند آلودگیهای حرارتی
- آلاینده‌های پایدار : مانند انواع فلزات سنگین ، PCBs و سموم ارگانو کلره
- آلاینده‌های جامد : مانند انواع زباله‌های جامد مثل پلاستیک و مواد پلیمری

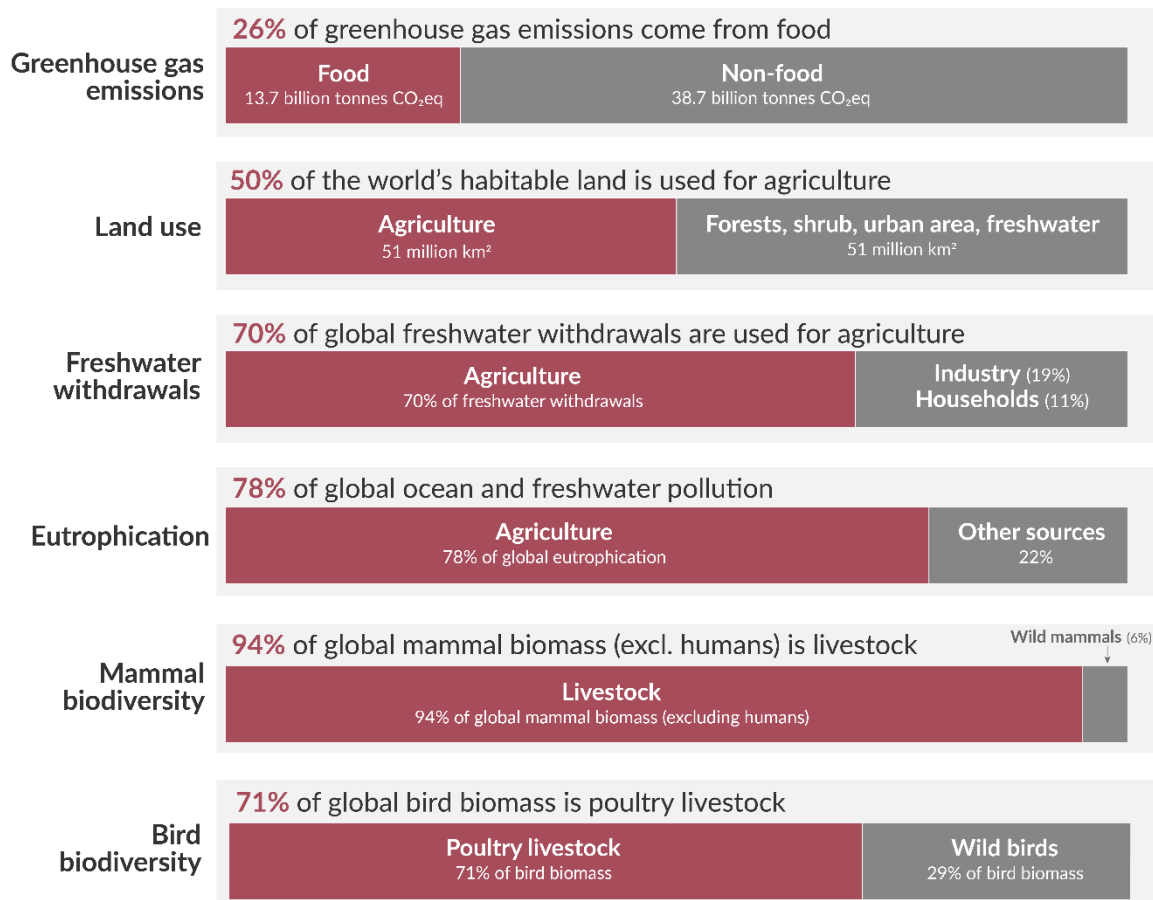
### • بر اساس منشاء

- آلاینده‌های با منشاء خشکی : مانند انواع فاضلابهای شهری ، صنعتی و کشاورزی
- آلاینده‌های با منشاء دریایی : مانند آلاینده‌های ناشی از تخلیه آب توازن کشتیها، اکتشافات ، استخراج و دیگر فعالیتهای صنعتی در دریا
- آلاینده‌های با منشاء اتمسفری : مانند ذرات معلق با منشاء طبیعی و مصنوعی

### • بر اساس ماهیت

- آلاینده‌های بیولوژیکی : مانند آلودگیهای باکتریایی ، قارچی ، ویروسی و حتی گونه‌های مهاجم
- آلاینده‌های شیمیایی : شامل آلاینده‌های آلی ، معدنی و رادیواکتیو
- آلاینده‌های فیزیکی : مانند آلودگیهای حرارتی ، صوتی و کدورت

# The environmental impacts of food and agriculture



Data sources: Poore & Nemecek (2018); UN FAO; UN AQUASTAT; Bar-On et al. (2018).  
 OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.  
 Date published: November 2022.

The food industry introduces pollutants into the environment through pesticides, chemicals, and plastic waste.

## Chemicals

**Pesticides:** Pesticides used on crops can contaminate food and water.

**Metals:** Mercury, cadmium, lead, and zinc can occur naturally in the environment, but can also be released through industrial processes.

**Polychlorinated biphenyls (PCBs):** PCBs were used in electrical and manufacturing equipment.

**Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs):** PBDEs were used as flame retardants in consumer products.

**Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS):** PFAS are human-made chemicals used in industrial and consumer products.

## Plastic waste

**Plastic stickers:** Plastic stickers on fruits and vegetables can enter the food waste stream.

**Microplastic particles:** Microplastic particles can enter the food waste stream and have been found in marine organisms, bottled water, and other products.

## Agriculture

**Runoff:** Runoff from farms can carry sediment, nutrients, bacteria, pesticides, and other pollutants into water bodies.

## Reducing pollution

Reducing food waste can reduce greenhouse gas emissions.

Using soil and water conservation practices can reduce runoff from farms.

Using conservation measures can reduce air pollutant emissions from agriculture.

## شاخص مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی

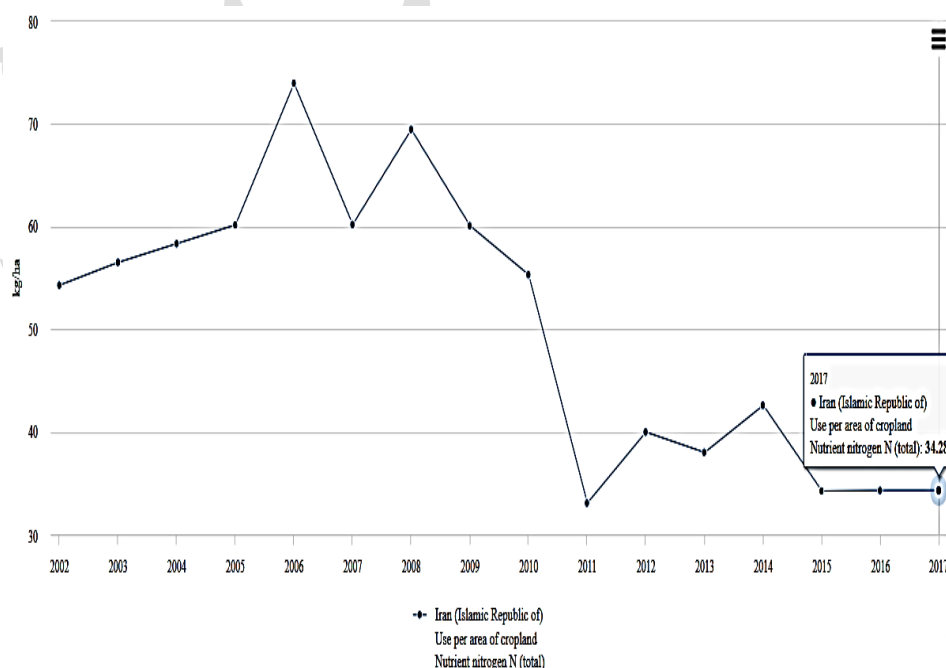
در بخش کشاورزی از کودهای شیمیایی برای افزایش بازده محصول استفاده می‌شود. این کودها به سه دسته عمده زیر تقسیم می‌شوند:

۱- کودهای شیمیایی نیتروژنی

۲- کودهای شیمیایی فسفات  $P_2O_5$

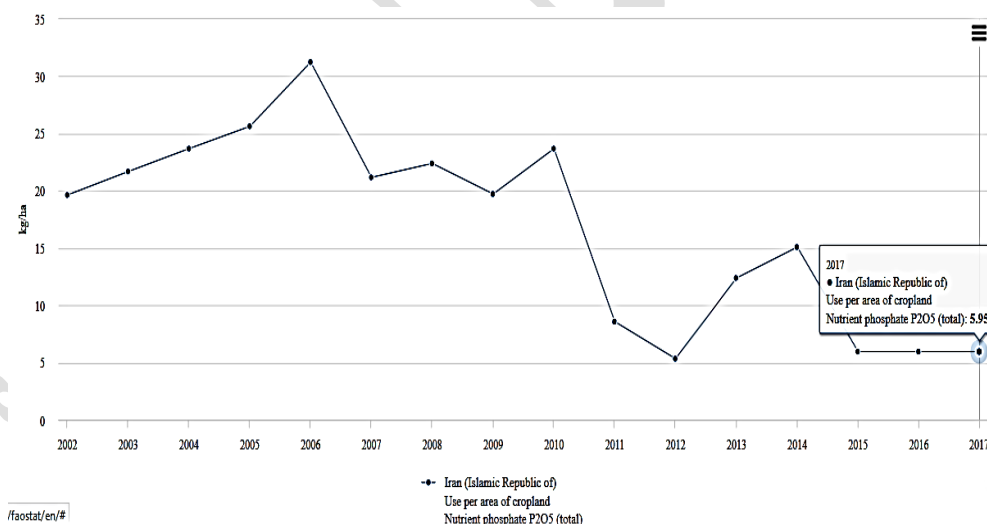
۳- کودهای پتاسه  $K_2O$

از نظر شاخص مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنی میزان مصرف به ازای سطح زیر کشت محصولات زراعی، در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ در ایران به شکل نمودار زیر تغییر نموده است. در سال ۲۰۱۷ این رقم به ۳۴/۲۸ کیلوگرم در هکتار تقلیل یافته است. این مقدار برای شاخص کودهای فسفات  $P_2O_5$ ، ۵/۹۵ کیلوگرم در هکتار است. این شاخص برای کودهای شیمیایی پتاسه ۲/۱۴ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.



شکل ۲۰: شاخص مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن

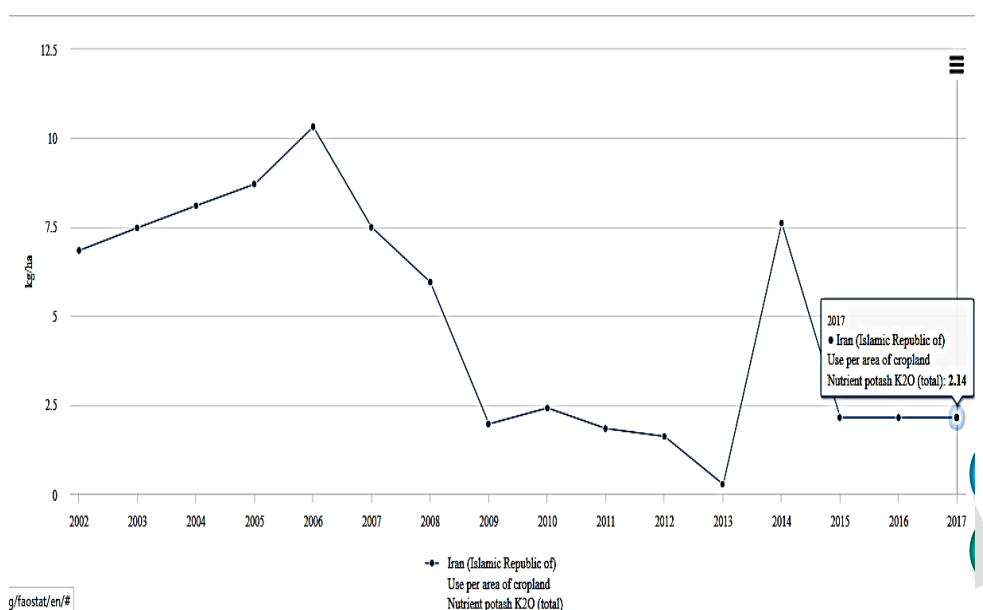
مصرف کود شیمیایی نیترات بین سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ در شکل ۲۰ نمایش داده شده است. نیتروژن غذایی از ۳۰ تا ۸۰ کیلوگرم بر هکتار در ستون عمودی نمایش داده شده است. در فاصله سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ مصرف کودهای نیتروژنی نرخ صعودی و تقریباً در بیشتر سال ها تا ۲۰۱۱ نرخ نزولی داشته است. سپس در یک دوره ۴ ساله نمودار روند افزایشی کاهشی نشان می دهد تا در سال ۲۰۱۵ به سطح مصرف ثابت ۳۴/۲۸ کیلوگرم به ازای هر هکتار رسیده و تا سال ۲۰۱۷ در این سطح ثابت مانده است. آخرین آمار موجود در فائو برای سال ۲۰۱۷، کاهش قابل توجه این کود را در هر هکتار نشان می دهد که نشان از فعالیت های پایدار کشاورزی دارد.



شکل ۲۱: شاخص مصرف کود های شیمیایی فسفات در ایران

همانگونه که در شکل ۲۱ نمایش داده شده است مصرف کودهای فسفات از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ افزایشی بوده است. از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ تقریباً روند کاهشی داشته. از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ مجدداً افزایش، در سال ۲۰۱۵ کاهش و تا ۲۰۱۷ ثابت مانده است. سطح ثابت ۵/۹۵ کیلوگرم در هر هکتار تا سال ۲۰۱۷ ادامه داشته است. مصرف پتاس  $K_2O$  نیز همانگونه که در شکل ۲۲ نمایش داده شده است، از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ افزایشی و سپس تا سال ۲۰۱۳ تقریباً روند کاهشی داشته است. در سال ۲۰۱۴ با یک افزایش ناگهانی به سطح بیش از ۷/۵ کیلوگرم بر هکتار رسیده است. دوباره در سال ۲۰۱۵ به سطح ۲/۱۴ کیلوگرم بر هکتار رسیده و تا سال ۲۰۱۷ ثابت مانده است. این روند کاهشی نیز در راستای توسعه پایدار کشاورزی حرکت نموده است.

Timeseries on selected data



شکل ۲۲: شاخص مصرف کودهای پتاسه در ایران

## اثرات مصرف کودهای شیمیایی در محیط زیست

کشاورزان برای بالا بردن میزان تولیدات، با مصرف بی رویه کود شیمیایی زیاد باعث رشد سریع گیاهان زراعی می شوند. این اقدام در اکثر موارد به زیان خاک بوده و به مخاطره افتادن زندگی موجودات زنده در خاک منجر می شود. با اضافه کردن کود شیمیایی به زمین، فقط مواد غذایی گیاه افزایش می یابد و نه تنها در بهبود خواص فیزیکی خاک موثر نیست بلکه ثابت شده باعث برهم زدن تعادل و خواص فیزیکی - شیمیایی خاک نیز می شود و محیط زیست را به شدت آلوده می کند. آلودگی زمین به فسفات و نترات های موجود در کودهای شیمیایی یکی از عوارض نامطلوب این شیوه کشاورزی می باشد. ازدیاد سطح نیتروژن و فسفر موجود در خاک زمین های کشاورزی، ناشی از مصرف گسترده کودهای شیمیایی، سبب می شود تا انواع خزه ها، جلبک ها و پلانکتون ها در دریاچه ها و سایر اکوسیستم های آبی شروع به رشد کنند و اکوسیستم با پدیده پرغذایی یا یوتروفیکاسیون مواجه می شود در این شرایط سطح اکسیژن محلول خاک کم و حیات آبریان به خطر می افتد. علاوه بر این، نترات آزاد شده در محیط موجب آلودگی آب های آشامیدنی و اسیدی شدن خاک ها می شود. اضافه کردن کودهای نیتروژن به میزان زیاد، حتی موجب تغییر کیفیت محصولات کشاورزی می شود. ضمن اینکه فعالیت میکروارگانیسم های خاک را بسیار کند می کنند و در برخی موارد موجب عدم فعالیت آنها می شود. در بعضی محصولات هم چون اسفناج، موجب تجمع نترات در این گیاه شده و اصطلاحاً پدیده تجمع زیستی یا Bioaccumulation اتفاق می افتد. مسمومیت و اختلالاتی در سلامتی انسان در اثر مصرف این محصول ایجاد می شود. نترات وارد خون می شود و با هموگلوبین ترکیب شده بیماری متهموگلوبین ایجاد می شود. این بیماری

مانع از جذب اکسیژن کافی در بدن انسان می‌شود (به خصوص در کودکان و نوزادان). هم چنین استفاده‌ی روز افزون از کودهای شیمیایی ممکن است به گرم تر شدن زمین منجر شود. این امر از طریق کاهش اکسیژن و بالا رفتن سطح گاز اکسید نیتروژن در آب مناطق ساحلی صورت می‌گیرد. نیتروژن همچنین اثر قابل توجهی در تولید گازهای گلخانه‌ای دارد که باعث اثرات گلخانه‌ای و گرمایش زمین است. اکسید نیتروژن در دریا و اقیانوس‌ها در نهایت به جو وارد می‌شود و در جو در لایه‌ی استراتوسفر باعث کاهش لایه‌ی اوزن می‌شود. در ترکیب کودهای فسفاته عنصر بسیار سمی کادمیوم وجود دارد که برای سلامت انسان و دام خطرناک است. این عنصر صدها سال در خاک باقی می‌ماند. گیاهان، فسفات و کادمیوم همراه آن را با سرعت از خاک جذب می‌کنند. انسان و دام با خوردن گیاه آلوده کادمیوم را وارد بدن خود می‌کنند و به این ترتیب فلز سنگین کادمیوم وارد زنجیره غذایی می‌گردد.

کادمیوم ممکن است موجب بیماری‌های تنفسی، گوارشی، کلیوی، استخوانی و سرطانی در انسان شوند. در محصولاتی که به صورت غرقابی آبیاری می‌شوند (مثل برنج)، با مصرف بالای کودها به تدریج میزان اکسیژن محلول در آب کاهش می‌یابد و حیات ارگانسیم‌های زنده مختل می‌شود. به منظور اقدامات اصلاحی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی در محیط زیست رعایت نکات زیر ضروری است:

۱- زیر خاک کردن بقایای محصول موجب تقویت و افزایش قابلیت نفوذ خاک می‌شود و محیط مناسبی برای موجودات ذره بینی خاک ایجاد می‌کند یا تولید کود کمپوست

۲- استفاده از تنوع کشت که موجب افزایش حاصلخیزی خاک شود.

۳- عدم سوزاندن بقایای محصول سال قبل زیرا این کار سبب کاهش فعالیت میکرو ارگانسیم‌های خاک، از بین رفتن رطوبت سطح خاک، کاهش مقاومت خاک در برابر فرسایش آبی و بادی و آلودگی هوا می‌شود. (IGAM, 1399).

## سموم شیمیایی

یکی دیگر از منابع آلاینده‌ی خاک، سموم دفع آفات و بیماری‌های گیاهی و علف کش‌ها است. این سموم پس از ورود به خاک قادرند اثر سمیت خود را برای مدت زمان طولانی حفظ کنند. باقیمانده سموم در خاک اثرات نامطلوب بر موجودات خاکزی داشته و این مواد پس از جذب، توسط گیاهان وارد زنجیره‌ی غذایی شده و منجر به ایجاد اثرات سوء برای گیاه و انسان شوند. آفت کش‌ها و سموم بر گیاهان و جانوران اثر نامطلوبی گذاشته باعث مرگ پرندگان می‌شوند. پرندگان دانه خوار بر اثر مصرف بذر آغشته به سم و پرندگان و گوشت خواران نیز، با مصرف این پرندگان دچار بیماری و مرگ می‌شوند. و کاهش تعداد تخم پرندگان نیز از تبعات دیگر مصرف سموم است. پستانداران و حشرات نیز از کاربرد آفتکش متأثر شده و جمعیت پروانه‌ها در طی چهل سال گذشته کاهش یافته است.

برای انسان نیز ریسک سلامتی و مرگ ایجاد می‌کنند. علاوه بر نگرانی‌های مربوط به ایمنی غذایی، برآورد می‌شود که مسمومیت غیر عمدی ناشی از قرار گرفتن در معرض سموم سبب مرگ سالانه هزاران نفر از مردم جهان می‌شود هزینه‌های مربوط به درمان و تلفات نیروی کار از پیامدهای ناسازگار مصرف سموم کشاورزی می‌باشد.