

الرحمن الرحيم





سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

کاهش ضایعات محصولات کشاورزی راهبرد اصلی در ارتقاء امنیت غذایی

نگارندگان:

عادل میرمجیدی هشتجین، رضا فامیل مؤمن
و فرزاد گودرزی

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

کاهش ضایعات محصولات کشاورزی راهبرد اصلی در ارتقاء امنیت غذایی

نگارندگان: عادل میرمجیدی هشتجین، رضا فامیل مؤمن و فرزاد گودرزی

ویراستاران: فریبرز عباسی و نادر عباسی

ناشر: دفتر برنامه ریزی و پایش امور پژوهشی

شمارگان: محدود

سال انتشار: ۱۳۹۵

نوشتار حاضر با شماره ۵۰۸۷۵ مورخ ۹۵/۹/۳۰ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ثبت رسیده است.

فهرست مطالب

۵	چکیده
۷	۱- مقدمه
۱۲	۲- قوانین و اسناد بالادستی در کاهش ضایعات
۱۴	۳- نقش و جایگاه کاهش ضایعات در امنیت غذایی
۱۵	۴- تبیین وضع موجود
۲۵	۵- اثرات اقتصادی و اجتماعی کاهش ضایعات
۳۰	۶- مراحل مختلف شکل گیری ضایعات پس از برداشت
۳۴	۷- مسائل و مشکلات مؤثر بر شکل گیری ضایعات
۳۷	۸- جایگاه تحقیقات در سنجش و پایش ضایعات
۳۸	۹- راهکارها و برنامه‌ها
۳۹	۹-۱- اقدامات اجرایی
۴۳	۹-۲- اقدامات پژوهشی، آموزشی و ترویجی
۴۸	۱۰- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۵۰	منابع

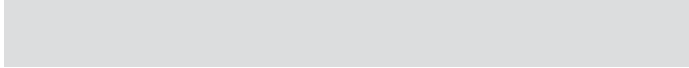
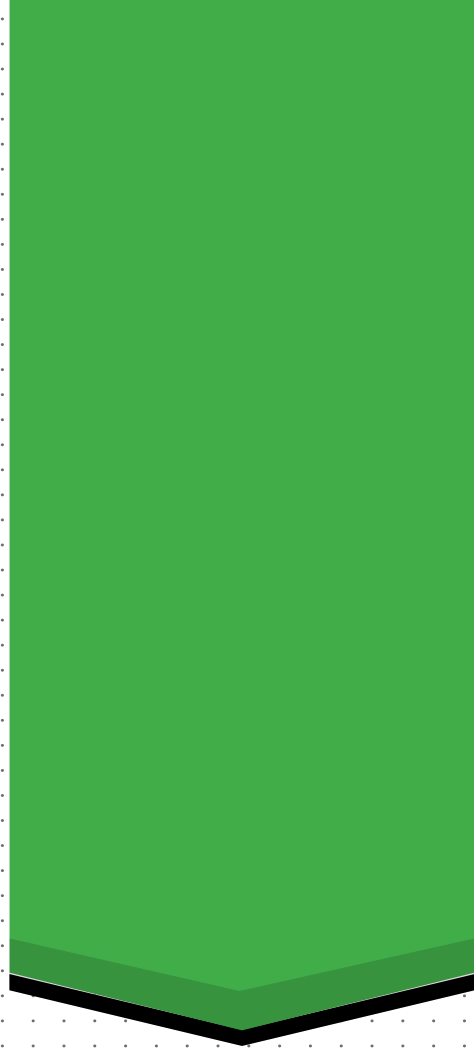
نیمی از کشاورزی را تولید
و نیمه دیگر را مراقبت‌های
پس از برداشت تشکیل می‌دهند.



چکیده

امروزه یکی از معضلات و تهدیدهای پیش‌روی تحقق امنیت غذایی در جوامع بشری، وجود مقدار نامتعارف ضایعات محصولات کشاورزی است. سالانه در جهان حدود ۴ میلیارد تن مواد غذایی تولید می‌گردد که از این مقدار حدود ۱/۲ تا ۲ میلیارد تن تحت شرایط و روش‌های نامناسب برداشت، حمل و نقل، ذخیره‌سازی، توزیع و مصرف تبدیل به ضایعات گردیده و از دسترس مصرف‌کننده خارج می‌شود. بر اساس گزارش فائو، حدود ۵۰ درصد محصولات تولید شده در جهان در مراحل تولید و مصرف به صورت ضایعات از چرخه مصرف خارج می‌شود. ارزش این حجم بالای ضایعات و هدر رفت مواد غذایی بالغ بر ۱ تریلیون دلار در سال برآورد شده و سهم کشورهای در حال توسعه در این میان معادل ۳۱۰ میلیارد دلار می‌باشد. ضایعات کشاورزی و هدر رفت مواد غذایی در ایران بنابر برآوردهای به‌عمل آمده حدود ۳۰٪ در سال تخمین زده می‌شود که این مقدار حدود ۳ درصد از کل ضایعات تولیدات کشاورزی و دور ریز مواد غذایی در جهان است. طبق آمار فائو، سالانه حدود ۴۳/۵ درصد از محصولات کشاورزی اساسی در کشورهای در حال توسعه در اثر آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، خشکسالی و ... در مراحل مختلف تولید، پس از برداشت، فرآوری، توزیع و مصرف از بین می‌رود. آمارهای جهانی نشان می‌دهند که در کشورهای در حال توسعه، به‌طور متوسط ۲۴ درصد از میوه‌جات و حدود ۴۲ درصد از سبزیجات در فاصله تولید تا رسیدن به دست مصرف‌کننده از بین می‌روند. در ایران نیز بر اساس آخرین برآوردها، حدود ۱۶ درصد از محصولات زراعی و حدود ۲۸ درصد از تولیدات باغی در مراحل مختلف تولید تا مصرف از بین می‌روند. بررسی‌های مقدماتی انجام شده نشان می‌دهند که قسمت عمده ضایعات در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران، مربوط به مراحل برداشت و پس از برداشت است. علی‌رغم توجه کم‌رنگ به کاهش ضایعات در مراحل پیش از برداشت یعنی کاشت، داشت و حین برداشت، مرحله پس از برداشت حلقه مغفول مانده زنجیره اصلی کاهش ضایعات می‌باشد. به تعبیری، نیمی از کشاورزی را تولید و نیمه دیگر را مراقبت‌های پس از برداشت تشکیل می‌دهد. در تمام مراحل یاد شده، ضایعات به میزان متفاوت وجود دارد اما مقدار ضایعات پس از برداشت نسبت به مراحل قبل از برداشت بسیار بیش‌تر بوده و این امر باعث می‌شود که عمدتاً ضایعات را به‌عنوان ضایعات پس از برداشت در نظر گرفته و بر اهمیت مراقبت‌های پس از برداشت تأکید گردد. بر اساس مطالعات صورت گرفته، حدود ۹۰ درصد کل ضایعات برآورد شده برای ۶۰ محصول باغی و زراعی مورد مطالعه، مربوط به ۲۰ نوع محصول (گندم، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، چغندر قند، انگور، نباتات علوفه‌ای، دانه‌های روغنی، سیب، ذرت دانه‌ای، پرتقال، سبزیجات، شلتوک، جو، پیاز، هندوانه، نارنگی، یونجه، خرما، لیمو شیرین و خربزه) بوده است. در این میان، شلتوک با ۵٪ و انگور با ۳۴٪ به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین ضایعات را داشته‌اند. در حال حاضر سالانه و به‌طور متوسط حدود ۱۰۰ میلیون تن انواع محصولات کشاورزی در ایران تولید می‌شود که حدود ۱۶/۵ میلیون تن آن به صورت ضایعات از چرخه مصرف خارج می‌شود. این مقدار ضایعات معادل محصول تولید شده در سطح حدود یک میلیون هکتار یعنی ۱۲ درصد سطح زیر کشت محصولات آبی کشور است. به بیانی دیگر، اگر برای تولید یک کیلوگرم محصول کشاورزی، بر اساس بهره‌وری متوسط آب در کشور ۸۳۰ لیتر آب مصرف شود، برای ۱۶/۵ میلیون تن تقریباً ۱۳/۷ میلیارد متر مکعب آب هدر می‌رود که معادل ۱۸ درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی است. طی یک برآورد کلی، اگر هر کیلوگرم از این انبوه ضایعات فقط ۰/۷ دلار ارزش داشته باشد، از گذر این خسران، سالانه ۱۶ تا ۱۸ میلیارد دلار سرمایه کشور از دست می‌رود.

از این رو به نظر می‌رسد که با پرداختن و عنایت ویژه به جایگاه مراقبت‌ها و فناوری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی و توسعه صنایع تبدیلی بتوان از ضایعات محصولات کشاورزی به میزان قابل توجهی کاست. با کاهش ضایعات محصولات کشاورزی علاوه بر بازگرداندن حجم قابل توجهی از محصولات به چرخه مصرف، گام‌های بلندی نیز در راستای افزایش بهره‌وری منابع تولید، از جمله آب و سایر نهاده‌های تولید (خاک، کود، سم، سوخت و انرژی) می‌توان برداشت. به عبارتی دیگر با کاهش ضایعات، محصولات کشاورزی متناهی بدون استفاده و فشار بر کمیت و کیفیت منابع تولید، به بازار مصرف باز می‌گردد. اولین قدم برای پرداختن به امر تعدیل و کاهش ضایعات، گردآوری اطلاعات مستند و مبتنی بر اصول علمی و فنی است. این در حالی است که تاکنون مطالعه‌ی جامعی در خصوص تعیین مقدار دقیق ضایعات محصولات باغی و زراعی در مراحل مختلف زنجیره‌ی تولید تا مصرف به‌عمل نیامده است. این امر از مهمترین اقدامات زیربنایی برای برنامه‌ریزی‌های کلان ملی برای کاهش ضایعات است. در این راستا مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برنامه تدوین و اجرای طرح کلان "سنجش و پایش میزان تلفات و ضایعات محصولات کشاورزی در مراحل مختلف پس از برداشت" را از برنامه‌های اصلی و جاری خود قرار داده که امید است با حمایت مسئولین امر، اولین و مهمترین گام در راستای کاهش ضایعات برداشته شود.



**کاهش ضایعات محصولات کشاورزی
راهبرد اصلی ارتقاء امنیت غذایی**

۱- مقدمه

گرچه در این مورد که کل جمعیت روی زمین در سال ۲۰۵۰ چقدر خواهد بود تخمین‌های زیادی وجود دارد اما برآوردهای موجود (به‌ویژه اگر در چشم‌انداز تاریخی قرار گیرد) نگران‌کننده خواهد بود. در سال ۱۸۲۵ هنگامی که مالتوس اصلاحات نهایی خود را روی متن اصلی رساله‌ای در مورد جمعیت انجام می‌داد، حدود یک میلیارد انسان روی زمین زندگی می‌کردند؛ که هزاران سال طول کشیده بود تا کل جمعیت نوع بشر به چنین رقمی برسد. اما از آن تاریخ به بعد، صنعتی شدن و پزشکی مدرن این امکان را فراهم آورد که جمعیت با نرخ رشدی سریع‌تر افزایش یابد؛ و طی یک‌صد سال بعد، جمعیت جهان دو برابر شد. نکته چالش برانگیز حاصل از مطالعات مالتوس آن بود که افزایش جمعیت انسانی از تصاعد هندسی تبعیت می‌کرد، حال آنکه رشد تولیدات کشاورزی در بهترین شرایط بر مبنای تصاعد حسابی پیش می‌رفت و این، سر آغاز یکی از نگرانی‌های بزرگ حال حاضر بشر بود: تأمین غذای کافی (گودرزی، ۱۳۷۷).

بر اساس گزارش رسمی بانک جهانی و برآوردهای سازمان ملل متحد در حال حاضر جمعیت انسانی کره زمین ۷/۳ میلیارد نفر است که تا سال ۲۰۵۰ این رقم به حدود ۹ تا ۹/۵ میلیارد نفر خواهد رسید. این مطلب که ساکنان بخش‌های مختلف جهان (کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه) الگوهای جمعیتی بسیار متفاوتی را تجربه می‌کنند، بر پیچیدگی مسئله افزوده است. جمعیت برخی کشورها از جمله هند و پاکستان به سرعت گسترش می‌یابد؛ برخی تقریباً ثابت و برخی نیز در حال کاهش مطلق هستند (اسپانیا). در واقع از هم اکنون تا سال ۲۰۵۰ حدود ۸۵٪ کل رشد جمعیت جهان در کشورهای در حال توسعه رخ خواهد داد. در کنار غول‌های جمعیتی هند و پاکستان در جهان سوم، همان‌گونه که خواهیم دید ایران نیز با رشد جمعیتی به نسبت قابل توجهی روبرو خواهد بود، بدون آنکه منابع لازم برای تولید مواد غذایی نیز متناسب با این جمعیت افزایش یابد. برای تأمین غذای مورد نیاز این جمعیت اضافه شده به کشور تا سال ۱۴۳۰ می‌بایست لااقل ۱۵ تا ۲۰ میلیون تن محصول قابل مصرف بیشتری در دسترس آحاد جامعه قرار گیرد (بی‌نام، ۱۳۹۳؛ رستگاری و طیفوری، ۱۳۹۴). لذا تأمین و حفظ سطح امنیت غذایی کشور یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پیش‌روی دولتمردان در دو دهه آینده خواهد بود. از سالیان گذشته، کشورهای مختلف و سازمان‌های بین‌المللی برای تأمین غذای کافی جوامع و جبران کمبودهای آن‌ها، راهکارهای مختلفی را مدنظر داشته و به مورد اجرا نهاده‌اند. البته شرایط حال حاضر جهان، قابلیت اجرا و اتکا به بسیاری از این برنامه‌ها را با تردیدهای جدی مواجه کرده است. عمده این روش‌ها عبارت‌اند از:

واردات مواد غذایی

در نگاه نخست، واردات مواد غذایی و دریافت کمک‌های غذایی آسان‌ترین راه تأمین غذای مورد نیاز جوامع به نظر می‌رسد. همه ساله مقدار زیادی مواد غذایی به کشورهای نیازمند بخشیده شده و یا به آنها فروخته می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که این راه حل‌ها مسائل بنیادی کمبود مواد غذایی و محصولات کشاورزی را با دوام‌تر می‌کند. برای مثال، در برخی نقاط آفریقا واردات گندم و برنج، نوع غذاهای محلی و ذائقه‌ها را نیز تغییر داده است؛ به‌طوری که در برخی نواحی گرمسیری اگرچه کشت این محصولات بسیار گران تمام می‌شود اما باز هم جای کشت محصولات محلی را گرفته است. لذا کارشناسان به این نتیجه رسیده‌اند که ورود محصولات استراتژیک کشاورزی به این کشورها، تنها به شرایط اضطراری محدود گردد. آنچه ضروری است

انتقال منابع دانش و تکنولوژی نوین کشاورزی است. ضمن اینکه همواره در صدور مواد غذایی به کشورهای نیازمند ملاحظات سیاسی دخالت داشته است و از آن به عنوان حربه‌ای برای تحقق مطامع سیاسی استفاده شده است. به‌طور مثال، در اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی در حدود نیمی از کل کمک‌های غذایی آمریکا تنها به دو کشور ویتنام جنوبی و کامبوج اختصاص یافت. در همان زمان آمریکا تقاضای شیلی را برای خرید گندم به صورت اعتباری رد کرد زیرا تحت رهبری سالواتور آلنده قرار داشت. این امتناع به سقوط حکومت آلنده کمک کرد. چیزی که آمریکا مدت‌ها انتظار آن را داشت. آخرین نمونه از این ممانعت‌ها را طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ و هنگام تحریم‌های ظالمانه قدرت‌های غربی علیه مردم کشورمان شاهد بودیم. البته مسئله نوسان قیمت محصولات کشاورزی و تأمین ارز مورد نیاز برای این خریدها نیز خود چالشی مهم به حساب می‌آید. لذا تأمین کالاهای اساسی از راه واردات نمی‌تواند چاره‌ای مطمئن و همواره در دسترس قلمداد شود (بی‌نام، ۱۳۹۳).

افزایش سطح اراضی کشاورزی

راه دیگر تأمین غذای مورد نیاز جامعه افزودن به مقدار اراضی کشاورزی است. در شرایطی که در حال حاضر در کره زمین ۲۸۰۰ متر مربع زمین قابل کشت برای هر نفر وجود دارد، رشد جمعیت این رقم را تا سال ۲۰۲۵ به ۱۷۰۰ متر مربع کاهش خواهد داد. این در شرایطی است که در آسیا برای هر نفر فقط ۹۰۰ متر مربع زمین زراعی آبی وجود خواهد داشت. در آسیا تخمین زده می‌شود در حال حاضر ۹۲ درصد زمین‌های قابل کشت مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد؛ ضمن اینکه اراضی کشاورزی اضافی را فقط به قیمت از میان بردن جنگل‌ها می‌توان به دست آورد. این خود، روند گرم شدن زمین را شتاب می‌بخشد و در بلند مدت فشار بیشتری بر کشاورزان جهان وارد می‌کند.

علاوه بر این مسئله، مشکل آب ناکافی برای کشت محصولات مهم کشاورزی در بسیاری از نواحی را نیز باید در نظر گرفت. لذا ظرفیت کشاورزی استفاده نشده عمدتاً در دنیای پیشرفته (اروپا و امریکای شمالی) قرار دارد و نه در کشورهایایی که بیش از همه با کمبود غذا مواجه‌اند. با وجود اینکه ایران کشور وسیعی است، روی هم رفته خاک ایران برای کشاورزی در ابعاد بزرگ آنچنان مناسب نیست. تنها ۱۶/۵ میلیون هکتار از مساحت ایران تحت عملیات کشاورزی می‌باشد. از این زمین‌ها حدود ۴۷ درصد آبی و مابقی به صورت دیم کشت می‌شود. به دیگر سخن، در حال حاضر سرانه زمین زراعی به ازای هر ایرانی حدود ۲۰۰۰ متر مربع (کمتر از ۹۷۰ متر مربع زمین آبی) است که در افق بلند مدت و تا سال ۱۴۳۰ این میزان به کمتر از ۱۶۰۰ مترمربع (حدود ۸۰۰ متر مربع زمین آبی) کاهش خواهد یافت. البته این‌ها همه مشروط به وجود آب کافی برای ادامه کشت این اراضی خواهد بود (سالنامه آماری تولیدات کشاورزی، ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴).

افزایش عملکرد در واحد سطح اراضی کشاورزی

امکان دیگری نیز برای حل مشکل کمبود مواد غذایی وجود دارد و آن افزایش کارایی کشاورزی به کمک توسعه و ارائه ارقام پربازده جدید و کودها است. در برخی کشورها از جمله ایران تا ۳۰٪ از کودهای مصرفی به دلیل کاربرد نادرست تلف می‌شوند؛ ضمن آنکه مصرف خودسرانه و بیش از حد معمول این کودها نه تنها موجب آلوده کردن آب‌های زیرزمینی می‌شود، بلکه

منجر به تولید محصولی می‌شود که از عمر ماندگاری بسیاری کمتری برخوردار بوده و به دلیل تجمع ترکیب‌های مضر از قبیل نیترات و نیتريت در آنها، سلامت مصرف کننده را نیز با خطر مواجه می‌کند. البته راه‌های دیگری هم برای افزایش کارایی کشاورزی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به آموزش و راهنمایی بهتر کشاورزان، بهبود روش‌های مدیریت مزرعه و مبارزه بهتر با آفات و بیماری‌های گیاهی اشاره کرد. با این حال، واقعیت آن است که این برنامه‌ها ظرفیت محدودی در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی دارند و نمی‌توان انتظار معجزه را از شیوه‌ها داشت. ضمن آنکه با توسعه روش‌ها و علوم آزمایشگاهی، خطرات استفاده از کودها و سموم دفع آفات و امراض نباتی هر روز بیش از پیش نمایان می‌شود. لذا تمایل مصرف کنندگان به مصرف غذاهای ارگانیک و یا دست کم سالم، شیوه‌های مبتنی بر کاربرد مواد شیمیایی در افزایش عملکرد تولید محصولات کشاورزی را با چالش جدیدی مواجه می‌کند و آن تن دادن به عملکرد کمتر در مقابل تولید محصول سالم‌تر است.

در کنار این‌ها، نگاهی عمیق‌تر به چالش‌ها و محدودیت‌های پیش‌روی توسعه کشاورزی، نوری را بر این حقیقت می‌تاباند که اجرایی نمودن برنامه‌های توسعه‌ای بخش کشاورزی چندان هم آسان و در دسترس نبوده و با محدودیت‌های اساسی مواجه است. موضوع تأمین آب مورد نیاز برای کشاورزی و گرمایش زمین از مهمترین و چالش‌برانگیزترین این محدودیت‌ها هستند.

هم اکنون جمعیت جهان ۷/۴ میلیارد نفر شده است و دسترسی به آب در بسیاری از کشورها که اقلیمی خشک دارند - و از جمله کشور ما - سخت‌تر شده است. جمعیت ایران در حال افزایش و میزان آب تجدیدپذیر ایران به سرعت در حال کاهش است، اما نکته اساسی در این بین آن است که حجم منابع آبی قابل حصول کشور، پذیرای حداکثر چه جمعیتی خواهد بود؟

مطالعات نشان می‌دهد که بین جمعیت و منابع آب یک جامعه، تعادلی ظریف برقرار است. بر این اساس اگر سرانه مصرف آب تجدیدپذیر قابل دسترس سالانه کشوری کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب باشد آن کشور دچار بحران آب است و این بحران زنگ خطری برای مدیریت مصرف آب در آن کشور است. افزایش جمعیت در این وضعیت می‌تواند منجر به اتفاقات خطرناکی شود اما اگر این میزان به کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب برسد، شرایط بسیار جدی می‌شود؛ در چنین کشوری بحران‌های اقتصادی شدید و فجایع زیست محیطی زیادی رخ داده و کمیابی آب اتفاق می‌افتد. سرانه کمتر از ۵۰۰ متر مکعب کشور را وارد «کمیابی مطلق» آب می‌کند (اوریم‌مادن، ۲۰۱۴).

به این ترتیب مشاهده می‌شود که روش‌های افزایش تولید برشمرده شده، نمی‌تواند در همه حالات و به تنهایی، راهکاری مطمئن برای افزایش محصولات کشاورزی و متضمن افزایش ضریب امنیت غذایی کشور قلمداد شود. در این خصوص یک راه عملی و قابل حصول، اقدام به اجرای برنامه‌های کاهش ضایعات محصولات کشاورزی است. در حقیقت پرداختن به موضوع پایش و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی یک انتخاب نیست، بلکه یک الزام و البته یک فرمان الهی (آیه ۳۱ سوره مبارکه اعراف) است.

مطابق آخرین برآوردها، در کنار محدودیت‌های دسترسی به منابع و عوامل تولید محصولات کشاورزی که پیشتر مورد اشاره قرار گرفت، طی پانزده سال آینده نیاز بشر به آب، انرژی و مواد غذایی به ترتیب ۳۰، ۵۰ و ۵۰ درصد بیشتر خواهد شد (فامیل مؤمن، ۱۳۸۷؛ تارنمای ۲۰۱۶، www.epa.gov). بنابراین، دو عامل محدودیت نهاده‌ها و افزایش تقاضا، در کنار هم تأمین غذای سالم و کافی را روز به روز نامطمئن‌تر می‌سازد. این در حالی است که بر اساس گزارش فائو حدود ۵۰ درصد محصولات تولید شده در جهان در فاصله زمانی برداشت تا مصرف به صورت ضایعات از چرخه مصرف خارج می‌شود (پارفیت و

همکاران، ۲۰۱۰). به تعبیر دیگر از هر چهار کالری مواد غذایی تولید شده در جهان حداقل یک کالری آن از مرحله برداشت تا مصرف از بین می‌رود (تارنمای postharvest.nri.org، ۲۰۱۴؛ پارفیت و همکاران، ۲۰۱۰). این بدان معنی است که نیمی از کشاورزی را فرآیند تولید و نیمه دیگر را مراقبت‌های پس از برداشت تشکیل می‌دهد. امروزه در اغلب کشورهای تولیدکننده محصولات کشاورزی دنیا و به‌ویژه ایران، بیشتر فعالیت‌های علمی و اجرایی بر نیمه اول کشاورزی که اتفاقاً موجب فشار بر نهاده‌های تولید و کاهش کمی و کیفی آن است، متمرکز بوده و نیمه دوم آن یعنی مراقبت‌های پس از برداشت مغفول مانده است. لذا به روشنی پیدا است که با کاهش ضایعات محصولات کشاورزی می‌توان بخش عظیمی از محصولات تولید شده را به چرخه مصرف بازگرداند. کاهش ضایعات در مراحل پس از برداشت راهکاری است که بدون نیاز به افزایش سطح زیر کشت که همان تکیه بر مصرف آب، زمین، انرژی و نیروی کار بیشتر است، امکان دستیابی به بهره‌وری و تولید بیشتر را فراهم می‌سازد (فامیل مومن، ۱۳۸۷).

عدم مراقبت‌های مناسب پس از برداشت محصولات کشاورزی علاوه بر از بین رفتن محصول، اثرات و زیان‌های آشکار و پنهان دیگری نیز نظیر فقر و گرسنگی، افزایش قیمت محصول، کاهش کیفیت و سلامت محصول، تخریب محیط زیست و عدم پایداری در تأمین امنیت غذایی و امنیت ملی کشور را به دنبال دارد (گنگ، ۲۰۱۳). بدین ترتیب می‌توان گفت که کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی از اساسی‌ترین راهبردها در ارتقاء بهره‌وری و تأمین امنیت غذایی کشور بوده و پرداختن به این موضوع به عنوان یکی از چالش‌های اصلی پیش‌روی، امری لازم و انکارناپذیر است.

۲- قوانین و اسناد بالادستی مرتبط با کاهش ضایعات

در اسناد بالادستی و قوانین جاری کشور، تأمین امنیت غذایی و ارتقاء کیفیت بهداشتی تولیدات کشاورزی به عنوان یکی از ارکان مهم توسعه مورد توجه بوده ولی در عمل، اقدامات صورت گرفته بیشتر بر افزایش تولید متمرکز بوده و توجه به مسائل کیفی غذا و کاهش ضایعات کم‌رنگ بوده است. برخی مواد قانونی و حاکمیتی در این خصوص به شرح زیر می‌باشند (قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۶۵؛ قانون پنج ساله چهارم و پنجم برنامه توسعه ملی، ۱۳۸۹؛ سیاست‌های کلی جمعیت، ابلاغی مقام معظم رهبری، ۱۳۹۳):

قانون اساسی

- بندهای ۱ و ۹ اصل ۴۴، تأکید بر افزایش تولیدات کشاورزی که نیازهای عمومی را تأمین و کشور را به مرحله خودکفایی برساند
- اصل ۵۰ تأکید بر حفظ محیط زیست و ممنوعیت تخریب آن

سند چشم‌انداز

- توسعه‌یافتگی کشور و برخورداری از امنیت غذایی با تکیه بر تولید از منابع داخلی و تأکید بر خودکفایی در محصولات اساسی

قانون برنامه چهارم توسعه

- بند ۱۸: حمایت از گسترش صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی به نحوی که درصد محصولات فرآوری شده حداقل به میزان دو برابر وضع موجود افزایش یافته و موجبات کاهش ضایعات به میزان پنجاه درصد فراهم گردد

قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی کشور

• مواد ۱۶ و ۱۴۳ تا ۱۴۹ قانون برنامه پنجم "تاکید بر نیل به خودکفایی در تولید محصولات اساسی کشاورزی و ارتقاء ارزش افزوده به میزان حداقل سالانه هفت درصد توأم با ارتقاء کیفیت بهداشتی تولیدات کشاورزی"

سیاست‌های کلی جمعیتی ابلاغی مقام معظم رهبری

• در بند ۹ این سیاست‌ها آمده است: "باز توزیع فضایی و جغرافیای جمعیت متناسب با ظرفیت زیستی با تاکید بر تأمین آب با هدف توزیع متعادل و کاهش فشار جمعیتی". برای اجرای دقیق بند فوق ضرورت دارد علاوه بر ارائه تسهیلات لازم برای تشکیل خانواده، فرزندآوری و سلامت جامعه، رابطه جمعیت با محیط زیست، تأمین امنیت غذایی و سایر منابع موجود نیز مورد عنایت ویژه مسئولان و سیاست‌گذاران جمعیتی قرار گیرد. پس به نظر می‌رسد تأمین و حفظ بلند مدت امنیت غذایی جامعه و تأمین انتظارات جمعیتی حاکمیت، بدون اصلاح شیوه‌ها و الگوی نگهداری و مصرف محصولات کشاورزی امکان‌پذیر نیست.

۳- نقش و جایگاه کاهش ضایعات در امنیت غذایی

از دیدگاه سازمان جهانی غذا، فائو، هر تغییری که کاهش ارزش اقتصادی و غذایی محصول را در پی داشته باشد، عامل ضایعات تلقی می‌شود. ضایعات شامل ضایعات کمی، کیفی، مستقیم یا غیر مستقیم است. طبق تعریف بانک جهانی، امنیت غذایی یعنی دسترسی همه مردم در تمامی اوقات به غذای کافی برای داشتن یک زندگی سالم (سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۸۸؛ مجموعه مقالات ششمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۹۲؛ میرمجیدی، ۱۳۸۸؛ فائو، ۲۰۱۲). بر این اساس، سه محور موجود بودن غذا، دسترسی به غذا و پایداری در دریافت غذا از ارکان اصلی امنیت غذایی است. تأمین امنیت غذایی به معنی دسترسی به غذای کافی، مطلوب و سالم از محورهای اصلی توسعه، سلامت جامعه و توسعه زیر ساخت‌های نسل‌های آینده کشور است. تأمین امنیت غذایی از وظایف اصلی بخش کشاورزی هر کشوری بوده و در ایران نیز دستیابی به این امر مهم رسالت اصلی وزارت جهاد کشاورزی است. علی‌رغم تلاش مسئولین بخش کشاورزی، در سال‌های گذشته تولید محصولات کشاورزی همگام و متناسب با رشد مصرف نبوده است. محدود بودن نهاده‌های کشاورزی، شرایط جوی و محیطی و ضایعات بیش از حد تولیدات کشاورزی از جمله عوامل ایجاد این فاصله بین تولید و مصرف است. این امر سبب شده امنیت غذایی کشور تاحدی به چالش کشیده شود. برای غلبه بر این چالش و ارتقاء سطح امنیت غذایی با رویکرد مدیریت بحران راه حل‌های متعددی به شرح زیر قابل بررسی است:

✓ افزایش سطح و عملکرد تولیدات

✓ کنترل رشد مصرف از طریق کاهش مصرف سرانه و کنترل جمعیت

✓ واردات محصولات کشاورزی

✓ اصلاح الگوی مصرف

✓ مدیریت پس از برداشت با هدف کاهش ضایعات

✓ و استفاده‌های نوین از ضایعات به‌وجود آمده

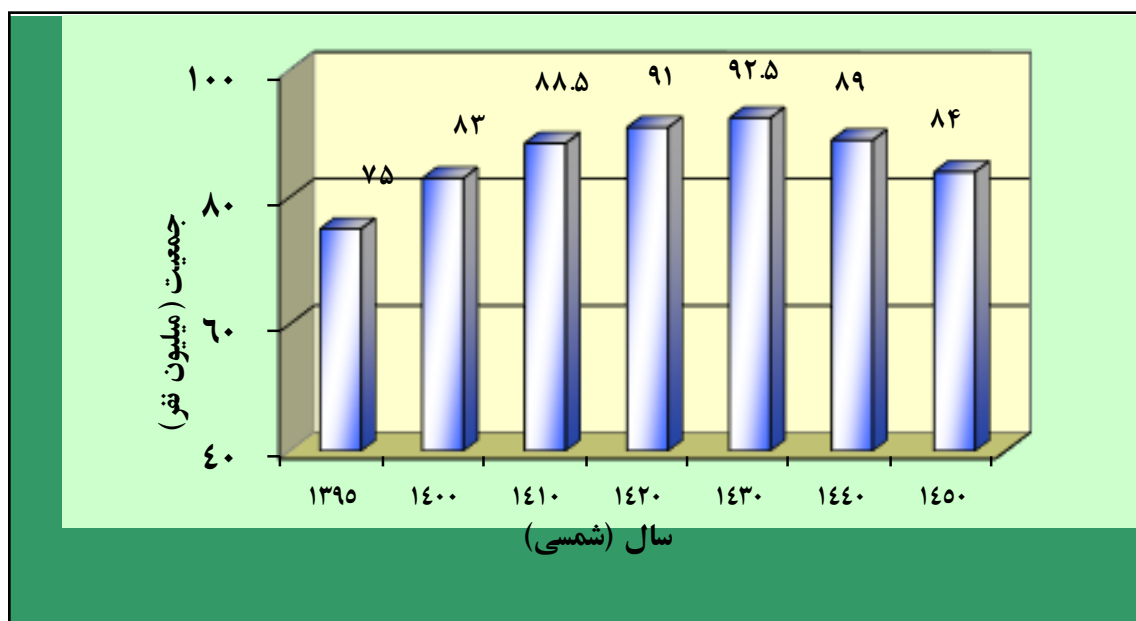
البته، هر یک از این رویکرد و راهکارها مزایا و محدودیت‌های اجرایی و فنی خاص خود را دارند. علی‌رغم تنوع در روش‌ها و راهبردهای کلی تأمین امنیت غذایی، در ایران برای تحقق این

رسالت، تمرکز بر تولید و افزایش تولید غذا به‌عنوان اصلی‌ترین راهبرد مورد توجه و عمل است. در حالی که حجم زیاد ضایعات محصولات کشاورزی خام و فرآوری شده و عدم توجه به نگهداری مناسب تولیدات زراعی و باغی به‌عنوان مانع اصلی برای نیل به تأمین امنیت غذایی است. بنابراین، می‌توان گفت که در کنار اقدامات مربوط به افزایش تولید، توجه به کاهش ضایعات و فرآوری محصولات نقش اساسی در راستای تحقق اهداف یاد شده دارد. لذا به نظر می‌رسد که عملی‌ترین و شاید مناسب‌ترین و ساده‌ترین راه ارتقای بهره‌وری و تأمین امنیت غذایی، استفاده بهینه از تولیدات موجود با رویکرد کاهش ضایعات محصولات کشاورزی است.

۴- تبیین وضع موجود

۴-۱- وضعیت حال حاضر و دورنمای جمعیتی کشور

ایران با جمعیتی حدود ۸۰ میلیون نفر، یکی از پرجمعیت‌ترین کشورهای دنیا است؛ کشور ما در رتبه بندی جمعیت کشورهای مختلف، رتبه هفدهم را دارد. طی ۳۰ سال اخیر جمعیت کشور حدود ۲۵ میلیون نفر افزایش یافته است. در واقع جمعیت ایران در کمتر از یک قرن بیش از ۷ برابر شده است. نرخ رشد جمعیت کشور در این مدت نسبتاً پرنوسان بوده است. این نرخ طی سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۵۵ به بالاترین سطح خود در طول تاریخ تحولات جمعیت ایران یعنی حدود ۳/۹ درصد افزایش یافت. با توجه به اینکه میزان بالای رشد جمعیت، زنگ خطری برای افزایش بیش از حد جمعیت کشور بود، سیاست‌های جمعیتی برای تعدیل و کنترل رشد جمعیت اعمال شد و در نتیجه میزان رشد سالانه جمعیت طی دهه ۱۳۶۵-۱۳۷۵ به حدود ۱/۹ درصد و سپس در دوره ۵ ساله ۱۳۸۵-۱۳۹۰ به حدود ۱/۴ درصد کاهش یافت (سالنامه آماری، ۱۳۹۴). با توجه به روند کاهشی نرخ رشد جمعیت و از سوی دیگر سیاست‌های دولتی افزایش جمعیت، سازمان ملل متحد پیش‌بینی می‌کند که جمعیت ایران تا سال ۲۰۵۰ میلادی یعنی سال ۱۴۲۹ شمسی به اوج خود یعنی حدود ۹۲ میلیون نفر برسد و پس از آن کاهش پیدا کند.



شکل ۱- پیش‌بینی سازمان ملل متحد از تغییرات جمعیت ایران تا سال ۱۴۵۰ شمسی

البته این تنها روایت از آینده جمعیت ایران نیست. کمیسیون مطالعات و پایش سیاست‌های جمعیتی شورای عالی انقلاب فرهنگی معتقد است اگر نرخ باروری در سطح فعلی باقی بماند جمعیت کشور تا سال ۱۴۳۰ حداکثر به ۹۴ میلیون نفر می‌رسد اما اگر نرخ باروری به ۲/۵ درصد برسد، جمعیت ایران حداکثر به ۱۰۴ میلیون نفر خواهد رسید (گزارش آینده‌نگری جمعیت ایران، ۱۳۹۴).

جدول ۱- پیش‌بینی کمیسیون مطالعات و پایش سیاست‌های جمعیتی شورای عالی انقلاب فرهنگی از تغییرات جمعیت ایران تا سال ۱۴۳۰ شمسی

سال	فرض نرخ باروری (درصد)		
	۱/۸	۲/۱	۲/۵
۱۳۹۰	۷۵/۱	۷۵/۱	۷۵/۱
۱۴۰۰	۸۳/۴	۸۳/۷	۸۴/۱
۱۴۱۰	۸۸/۸	۸۹/۹	۹۱/۳
۱۴۲۰	۹۲/۴	۹۵	۹۸
۱۴۳۰	۹۳/۵	۹۸/۴	۱۰۴/۱

بدیهی است به دنبال این رشد جمعیت، افزایش مقدار مواد غذایی مورد نیاز اجتناب‌ناپذیر است. در حال حاضر سالانه و به‌طور متوسط حدود ۱۰۰ میلیون تن انواع محصولات کشاورزی در ایران تولید می‌شود؛ با فرض حفظ شرایط موجود سیستم‌های پس از برداشت و روند فعلی ضایعات محصولات کشاورزی در کشور، برای تأمین غذای مورد نیاز جمعیت اضافه شده تا سال ۱۴۳۰ می‌بایست لااقل ۲۵ میلیون تن محصول کشاورزی بیشتری تولید شود. (بی‌نام، ۱۳۹۳؛ رستگاری و طیفوری، ۱۳۹۴)

۲-۴- وضعیت منابع آب تجدیدپذیر در ایران

تقریباً همه متخصصان بر این باورند که ایران در مرحله یک بحران آبی قرار دارد. حتی خوش‌بین‌ترین آن‌ها هم کم‌آبی در ایران را رد نمی‌کنند. هم‌اکنون ایران بیست و چهارمین کشوری است که منابع آبی آن تحت فشار قرار دارد. ۷ استان از ۳۲ استان کشور با شرایط کمبود آب مواجه هستند، ۱۳ استان در شرایط بحرانی قرار دارند و هیچ یک از استان‌ها حتی استان‌های حاشیه دریای خزر از منابع آب کافی بهره نمی‌برند.

منابع آب تجدیدپذیر طبیعی مقدار کل منابع آب یک کشور، شامل مجموع هر دوی آب‌های سطحی و زیرزمینی است که از طریق چرخه آب تولید می‌شود. میزان منابع آب تجدیدپذیر قابل استحصال در ایران در چند دهه گذشته از ۱۳۰ میلیارد متر مکعب به کمتر از ۱۰۰ میلیارد متر مکعب رسیده است. به لحاظ وضعیت اقلیمی نیز، میزان تبخیر در ایران سه برابر میانگین تبخیر در جهان می‌باشد. این بدان معنا است که با فرض حفظ وضعیت فعلی تولید، نگهداری و مصرف محصولات کشاورزی در کشور و بر اساس پیش‌بینی‌های جمعیتی، برای تأمین غذای جمعیت کشور در سال ۲۰۳۰ به حداقل ۱۶۵ میلیارد متر مکعب آب شیرین نیاز خواهیم داشت (یانگ، ۲۰۱۰).

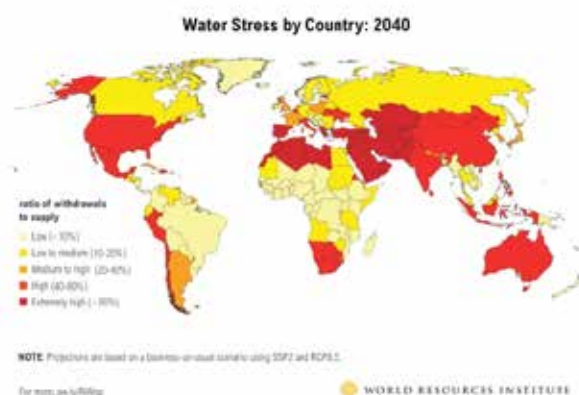
در خوشبینانه‌ترین حالت، سرانه مصرف آب هر فرد در ایران روزانه حدود ۲۱۰ لیتر است. متوسط جهانی برای این میزان حدود ۱۵۰ لیتر گزارش شده است. البته بیشتر مصرف آب در ایران در بخش کشاورزی است؛ یعنی حدود ۹۰ درصد آب ایران در کشاورزی مصرف می‌شود؛ اما میانگین مصرف آب بخش کشاورزی در دنیا حدود ۷۰ درصد است (توتیایی و سلیمانی، ۱۳۸۸).

جدول ۲- مقایسه توزیع مصرف آب در ایران و جهان در بخش‌های مختلف

محل مصرف	ایران	جهان
مصرف آب شرب و بهداشتی	۷ درصد	۹ درصد
مصرف آب کشاورزی	۹۰ درصد	۷۰ درصد
صنعت و سایر مصارف	۳ درصد	۲۱ درصد

همچنین بهره‌وری آب کشاورزی در ایران بسیار پایین است؛ در حالی که به ازای هر متر مکعب آب در کشور، بین ۰/۹ تا ۱/۲ کیلوگرم محصول کشاورزی تولید می‌شود. در جهان به ازای هر متر مکعب آب ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم محصول تولید می‌شود (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴؛ مجموعه مقالات ششمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۹۲).

مطابق این آمارها و بر اساس منابع آبی تجدیدپذیر موجود، سرانه آب سالانه برای هر ایرانی ۱۱۲۵ متر مکعب است و این یعنی هم اکنون ایران در شرایط بحران قرار دارد. با ادامه این روند، بحران آب در ایران بسیار شدیدتر می‌شود. با فرض ثابت ماندن منابع آب کشور، ایران قابلیت نگهداری حداکثر جمعیتی حدود ۹۰ میلیون نفر را دارد و افزایش جمعیت بیش از این مقدار می‌تواند کشور را از یک بحران وارد یک «بحران شدید» کند؛ همان‌طور که در ده‌ها سال گذشته روند افزایش جمعیت و کاهش منابع آبی، ایران را از یک شرایط خوب وارد یک شرایط بحرانی کرده است.



شکل ۲- نقشه میزان تنش آبی در کشورهای جهان بر اساس میزان برداشت نسبت به منابع آب موجود تا سال ۲۰۴۰ (مادوگ و همکاران، ۲۰۱۵)

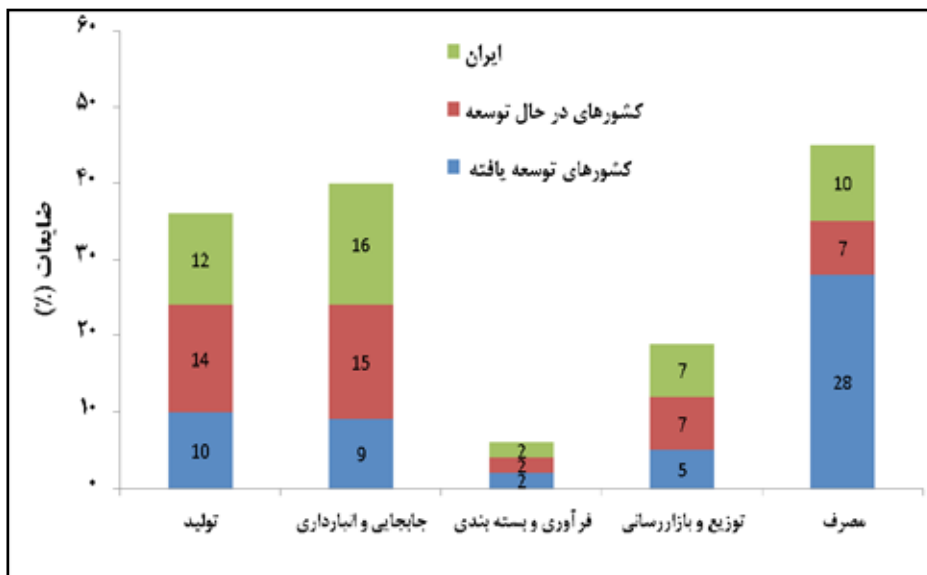
همه اینها بدین معنا است که الگوی مصرف آب در ایران چه در بخش خانگی و چه در بخش کشاورزی تناسبی با وضعیت اقلیمی ایران نداشته و نیازمند اصلاح است. این نحوه مصرف نیز از منابع آب تجدیدپذیر کشور می‌کاهد. اما اگر این مدل الگوی مصرف را نیز نادیده بگیریم،

مشکلات دیگری وجود دارد که ثابت ماندن منابع آب تجدیدپذیر ایران را تقریباً غیرممکن می‌کند. حتی اگر اصلاح الگوی مصرف به شکل کامل صورت بگیرد بر اساس توافق سال ۲۰۱۵ سران کشورها در پاریس، تا اواخر قرن حاضر دمای زمین حدود ۱/۵ درجه سلسیوس دیگر افزایش می‌یابد و این یعنی کاهش ۳۰ میلیارد متر مکعب دیگر آب از منابع کشور. در این صورت، اگر ایران جمعیتی بیش از ۶۰ میلیون نفر داشته باشد وارد یک بحران آبی شدید می‌شود. این در صورتی است که برآوردها نشان می‌دهد با ادامه نرخ رشد جمعیت فعلی نیز جمعیت ایران تا سال ۲۱۰۰ میلادی حداقل به ۶۹ میلیون نفر می‌رسد (توتیایی و سلیمانی، ۱۳۸۸؛ بی‌نام، ۲۰۱۴؛ تارنمای <http://edition.cnn.com>).

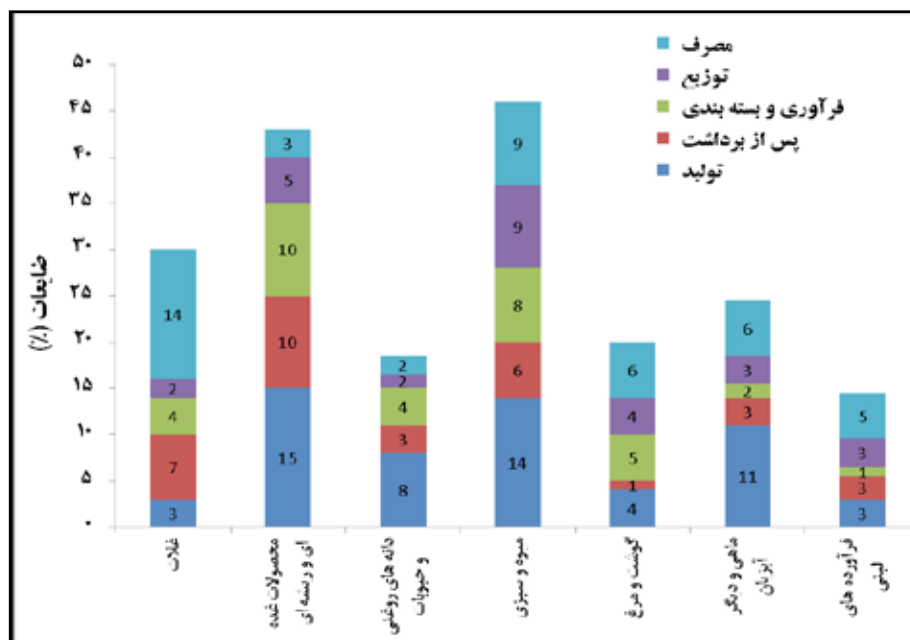
۴-۳- وضعیت فعلی ضایعات محصولات کشاورزی در ایران و جهان

سالانه در جهان ۴ میلیارد تن مواد غذایی تولید می‌گردد که از این مقدار حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد در اثر شرایط و روش‌های نامناسب برداشت، حمل و نقل، ذخیره‌سازی، توزیع و مصرف از بین می‌رود. این بدان معنی است که ۱/۲ تا ۲ میلیارد تن مواد غذایی تبدیل به ضایعات گردیده و از دسترس مصرف کننده خارج می‌شود (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴؛ گنگ، ۲۰۱۳). شکل‌های ۳، ۴ و ۵ به ترتیب میزان ضایعات جهانی مواد غذایی به تفکیک ایران، کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته و به تفکیک نوع محصول در مرحله تولید و مراحل مختلف پس از تولید را نشان می‌دهد (تارنمای postharvest.nri.org, ۲۰۱۴).

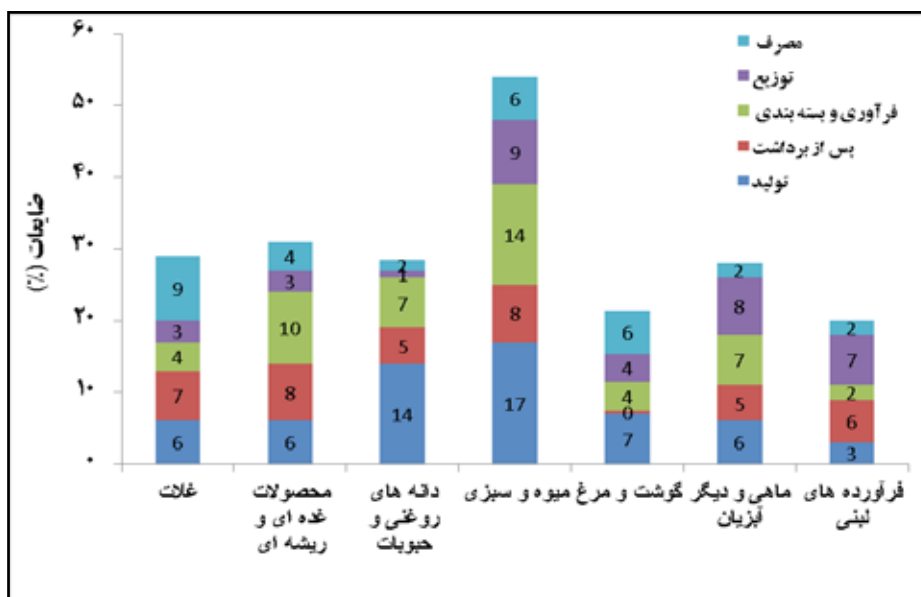
این حجم از ضایعات علاوه بر اینکه از نظر فنی و اقتصادی بسیار نامناسب و غیر قابل پذیرش است، در تضاد با آموزه‌های دینی و دستور صریح خداوند تبارک و تعالی است (آیه ۳۱ سوره مبارکه اعراف). با مدیریت و کاهش ضایعات، این حجم از ضایعات می‌تواند به عنوان مواد غذایی در چرخه مصرف قرار گیرد. به عبارت دیگر، امکان افزایش ۶۰ تا ۱۰۰ درصدی مواد غذایی تنها با مدیریت ضایعات وجود دارد که فرصتی بسیار مغتنم برای جامعه جهانی است (گنگ، ۲۰۱۳). فرصتی بزرگ و استثنایی که به‌طور همزمان آزادسازی اراضی زیر کشت، کاهش مصرف آب و انرژی را به ارمغان می‌آورد.



شکل ۳- ضایعات مواد غذایی به تفکیک مراحل مختلف پس از برداشت در ایران، کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته



شکل ۴- ضایعات جهانی مواد غذایی به تفکیک نوع محصول در مراحل مختلف تولید تا مصرف



شکل ۵- ضایعات مواد غذایی در ایران به تفکیک نوع محصول در مرحله تولید و مراحل مختلف پس از تولید

طبق آمارهای رسمی فائو، سالانه حدود ۴۳/۵ درصد محصولات اساسی کشاورزی در کشورهای در حال توسعه در اثر آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، خشکسالی و ... در مراحل مختلف از جمله پس از برداشت از بین می‌رود. در ایران بر اساس آخرین برآوردهای وزارت جهاد کشاورزی، حدود ۱۶ درصد از محصولات زراعی و حدود ۲۸ درصد از تولیدات باغی در مراحل مختلف تولید تا مصرف از بین می‌رود (سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۸۸؛ فائو، ۲۰۱۲).

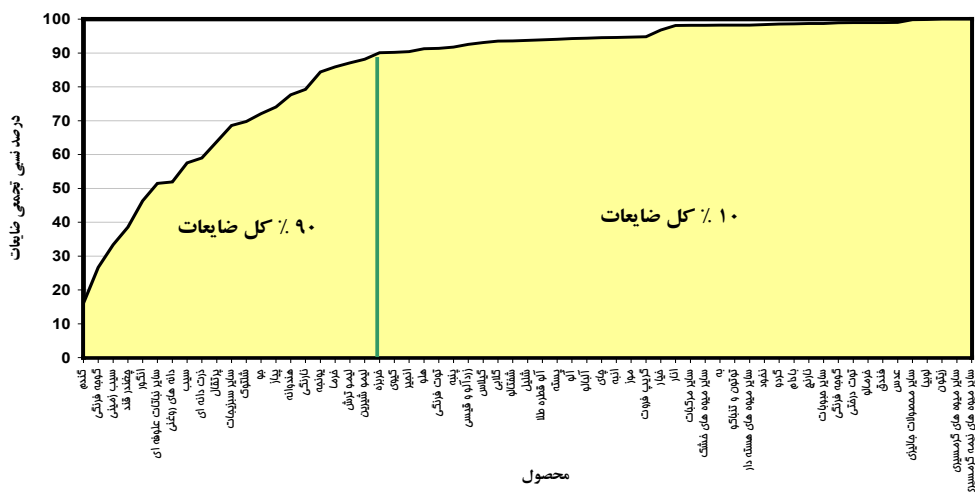
در حال حاضر سالانه و به‌طور متوسط حدود ۱۰۰ میلیون تن انواع محصولات کشاورزی در ایران تولید می‌شود؛ که با فرض حفظ شرایط موجود سیستم‌های پس از برداشت، برای تأمین غذای مورد نیاز جمعیت اضافه شده تا سال ۱۴۳۰ می‌بایست حداقل ۱۵ تا ۲۰ میلیون تن محصول قابل مصرف بیشتری در دسترس آحاد جامعه قرار گیرد. بر این اساس، تأمین و حفظ سطح امنیت غذایی کشور یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پیش‌روی دولتمردان خواهد بود (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲؛ بی‌نام، ۱۳۹۴).

بر اساس آمار فائو میزان ضایعات غذا در ایران و مقایسه آن با سایر کشورها در شکل ۶ ارائه گردیده است (خبرگزاری تسنیم، ۱۳۹۵؛ شناسه خبر: ۱۰۸۸۷۳۵).



شکل ۶- اینفوگراف ضایعات غذا در ایران و مقایسه آن با سایر کشورها

البته، هنوز آمارهای دقیق و مکفی در زمینه میزان ضایعات محصولات مختلف وجود ندارد و مطالعات بسیار کم‌رنگ و ناچیزی در این زمینه صورت گرفته است ولی با این حال برآوردهای اولیه و آمارهایی به صورت تخمینی در دسترس است. بر اساس مطالعات کارگروه بهره‌وری و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی در سال ۱۳۸۷ حدود ۹۰ درصد کل ضایعات برآورد شده برای ۶۰ محصول باغی و زراعی عمده مورد مطالعه، مربوط به ۲۰ نوع محصول بوده و حجم ضایعات در ۴۰ محصول دیگر ۱۰ درصد کل ضایعات را شامل می‌شود (سالنامه آماری تولیدات کشاورزی، ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴؛ فائو، ۲۰۱۲). مطابق شکل ۷ محصولاتی که ۹۰ درصد کل ضایعات را تشکیل می‌دهند و در برنامه‌ریزی‌ها بایستی بیشتر مورد توجه باشند عبارت‌اند از: گندم، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، چغندرقد، انگور، نباتات علوفه‌ای، دانه‌های روغنی، سیب، ذرت دانه‌ای، پرتقال، سبزیجات، شلتوک، جو، پیاز، هندوانه، نارنگی، یونجه، خرما، لیمو شیرین و خربزه.



شکل ۷- تغییرات درصد نسبی تجمعی ضایعات محصولات کشاورزی (میرمجیدی، ۱۳۸۸)

بر اساس آمارنامه کشاورزی ارائه شده در سال ۱۳۹۳ میزان تولید و مقادیر برآورد شده ضایعات محصولات باغی و زراعی اولویت‌دار مورد اشاره در سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی که عمده ضایعات یعنی حدود ۹۰ درصد را تشکیل می‌دهند، در جداول ۳ و ۴ ارائه گردیده است (سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۸۸؛ میرمجیدی، ۱۳۸۸؛ فائو، ۲۰۱۲).

جدول ۳- میزان تولید، حدود ضایعات و الویت کشوری در برنامه کاهش ضایعات محصولات زراعی

ردیف	نوع محصول	میزان تولید (میلیون تن)	حدود ضایعات (%)	الویت کشوری در برنامه کاهش ضایعات
۱	گندم	۱۰/۵۸	۱۵	۱
۲	گوجه‌فرنگی	۶/۲۳	۳۰	۲
۳	سیب‌زمینی	۴/۹۹	۲۰	۳
۴	دانه‌های روغنی	۰/۳۴	۱۳	۷
۵	ذرت دانه‌ای	۱/۶۷	۱۱	۹
۶	خیار	۱/۵۶	۱۶	۴۰
۷	شلتوک	۲/۳۵	۵	۱۲
۸	جو	۲/۹۵	۱۰	۱۳
۹	پیاز	۲/۰۶	۱۶	۱۴
۱۰	هندوانه	۴	۱۸	۱۵
۱۱	خربز	۱/۵۵	۱۷	۲۱

جدول ۴- میزان تولید، حدود ضایعات و الویت کشوری در برنامه کاهش ضایعات محصولات باغی

ردیف	نوع محصول	میزان تولید (میلیون تن)	حدود ضایعات (%)	الویت کشوری در برنامه کاهش ضایعات
۱	انگور	۳/۰۵	۳۴	۵
۲	سیب	۳/۴	۲۸	۸
۳	پرتقال	۱/۹۳	۳۰	۱۰
۴	نارنگی	۰/۷	۳۱	۱۶
۵	خرما	۱/۰۴	۲۰	۱۸
۶	لیموترش	۰/۴۸	۲۶	۱۹
۷	لیموشیرین	۰/۵۱	۲۶	۲۰
۸	انار	۰/۹۹	۲۵	۴۱
۹	هلو	۰/۷۱	۳۰	۲۴
۱۰	گیلاس	۰/۲۹	۳۰	۲۸

۵- اثرات اقتصادی و اجتماعی ضایعات محصولات کشاورزی و کاهش امنیت غذایی

هنگامی که آب کافی برای کشاورزی وجود نداشته باشد، بافت اجتماعی روستاها از بین رفته و امنیت غذایی کاهش می‌یابد؛ در نتیجه مشکلات اقتصادی عمیقی به وجود می‌آید. این مشکلات حتی می‌تواند به ناامنی‌های اجتماعی و سیاسی ختم شود. در این زمان گروه‌های افراطی و فرصت طلب، بستر مناسبی برای نفوذ پیدا کرده و موقعیت را برای تحریک و منحرف نمودن توده‌های تحت فشار، به نفع اهداف خود مناسب می‌بینند. نمونه زنده این وضعیت را امروز در سوریه می‌توان مشاهده کرد (تارنمای viralscape.com, ۲۰۱۶).

شاید خشکسالی تنها دلیل درگیری‌های سوریه نباشد؛ اما شواهد محکمی مؤید آن است که کاهش شدید امنیت غذایی و خشکسالی، عامل تشدید این ناآرامی بوده است. اینکه قبل از جنگ سوریه این کشور بدترین دوره خشکسالی تاریخش را تجربه کرد، اتفاقی نیست. سال‌ها قبل از جنگ و درگیری‌های فعلی سوریه، یعنی در سال ۲۰۰۶، خشکسالی فراگیری در سوریه شروع شد که علت اصلی آن را به تغییرات آب و هوایی زمین نسبت می‌دهند. تا سال ۲۰۰۹ و در اثر آن خشکسالی، تولید گندم و دیگر محصولات اساسی کشاورزی سوریه به میزان ۷۵ درصد کاهش یافت. در حقیقت گرمایش زمین و تغییرات آب و هوایی، تأثیری مستقیم در بدتر شدن شرایط اقتصادی سوریه داشته است (تارنمای edition.cnn.com, ۲۰۱۶). خشکسالی، بیکاری و کمبود آب را افزایش داد. حدود ۱ میلیون نفر پشتیبانی اصلی غذایشان را از دست دادند. خانواده‌ها نتوانستند زندگی‌شان را با کشاورزی تأمین کنند. به ناچار نزدیک ۱/۵ میلیون نفر برای ادامه زندگی از روستاهای خود به حاشیه شهرها مهاجرت کردند؛ یعنی همان جاهایی که جنگ، ناآرامی‌های سیاسی و خشونت از آن شروع شد! (تارنمای rawscience.tv, ۲۰۱۶؛ تارنمای modeshift.org).

مطابق گزارش‌های علمی، انتظار می‌رود در آینده خاورمیانه گرم‌تر و خشک‌تر شود. این وضع باعث ایجاد خشکسالی‌های بیشتری در این منطقه خواهد شد (تارنمای edition.cnn.com, ۲۰۱۶). با ادامه روند فعلی ضایعات تولیدات کشاورزی، در آینده‌ای نه چندان دور با کاهش سرانه غذای در دسترس در کشور مواجه خواهیم بود. در این شرایط، توجه و تأکید بر برنامه کاهش ضایعات محصولات کشاورزی می‌تواند به مثابه یک اقدام عملی موثر برای تعادل بخشی به موازنه

عرضه و تقاضای مواد غذایی در کشور عمل کرده و در سال‌های پیش‌رو به حفظ امنیت غذایی و ثبات اجتماعی کشور کمک شایان توجهی نماید.



شکل ۸- نمایی از آثار قدیمی شهر حلب در سوریه قبل و پس از جنگ داخلی

همان‌گونه که اشاره شد، میزان تولیدات زراعی و باغی در کشور در سال ۱۳۹۳ به ترتیب معادل ۷۴/۰۴ و ۱۶/۵۲ میلیون تن بوده است. به‌عبارت دیگر، از این مقدار تولید، میزان ۱۱/۸۵ میلیون تن از محصولات زراعی و ۴/۶۳ میلیون تن از محصولات باغی ضایع شده و در دسترس مصرف‌کننده قرار نگرفته است.

در سال ۲۰۱۴ ارزش مواد غذایی تلف شده در کشور، تقریباً با قیمت مجموع کالاهای اساسی و محصولات کشاورزی وارداتی دولت در همان سال برابر بوده است. این در شرایطی که است که در آن سال، جمهوری اسلامی ایران در اوج تنگناهای ارزی ناشی از تحریم‌های ظالمانه بین‌المللی قرار داشت. این روند کاملاً مخالف مقاصد توسعه پایدار کشاورزی و برنامه‌های امنیت غذایی ذیل اهداف سیاست‌های اقتصاد مقاومتی بوده و با اهداف برنامه ۵ ساله توسعه ملی که الزام‌کننده حداقل ۷ درصد رشد سالانه در ارزش افزوده محصولات کشاورزی است، نیز مغایرت دارد (پری، ۱۳۹۳). لذا با توجه به ارقام ارائه شده در خصوص میزان ضایعات محصولات کشاورزی و به دنبال آن از بین رفتن نهاده‌های مختلف کشاورزی، اثرات و تبعات اقتصادی، اجتماعی و حتی فرهنگی زیاد و قابل تأملی را به همراه دارد. برخی از اهم این موارد را می‌توان به شرح زیر و به‌طور خلاصه ارائه نمود:

۱- سالانه در ایران حدود ۱۶/۵ میلیون تن انواع محصولات کشاورزی به صورت ضایعات از چرخه مصرف خارج می‌شود (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲). این حجم از ضایعات، معادل محصول تولید شده در سطحی حدود یک میلیون هکتار است. این رقم معادل ۱۲٪ سطح زیر کشت محصولات آبی کشور است. هر میزان کاهش در ضایعات محصولات به معنای بازگرداندن محصول جدید به چرخه مصرف بدون وارد آوردن فشار اضافی به منابع و نهاده‌های کشاورزی است.

- ۲- کارشناسان عدم به‌کارگیری روش‌های مهندسی و فناوری‌های مدرن، نامناسب بودن زیر ساخت‌ها و محل‌های نگهداری و انبارها را از جمله دلایل شکل‌گیری ضایعات پس از برداشت می‌دانند.
- ۳- ضایعات محصولات کشاورزی در ایران می‌تواند غذای یک کشور ۱۵ میلیون نفری را تأمین کند (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲؛ گاندرز، ۲۰۱۲).
- ۴- اگر برای تولید یک کیلوگرم محصول کشاورزی، بر اساس بهره‌وری متوسط آب در کشور ($1/2 \text{ kg/m}^2$) ۸۳۰ لیتر آب مصرف شود، برای تولید $16/5$ میلیون تن محصول کشاورزی ضایع شده در هر سال، تقریباً $13/7$ میلیارد متر مکعب آب مصرف شده است. این به معنای آن است که در هر سال 18% آب مصرفی در بخش کشاورزی بیهوده مصرف می‌شود (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲؛ مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۹۰).
- ۵- اگر هر کیلوگرم از این انبوه ضایعات فقط $0/7$ دلار ارزش داشته باشد، از گذر این خسران، سالانه ۱۶ تا ۱۸ میلیارد دلار سرمایه کشور از دست می‌رود.
- ۶- در یک برآورد کلی اگر فقط دو و نیم میلیون هکتار از اراضی زیر کشت کشور به تولید محصولات ضایع شده اختصاص یافته باشد، چنانچه این سطحی از اراضی آبی کشاورزی و منابع آب آن به تولید دانه روغنی کلزا اختصاص یابد، با احتساب عملکرد ۳ تن در هکتار دانه و ضریب استحصال ۳۵ درصدی روغن تصفیه شده از دانه، تولیدات این سطح به‌تنهایی می‌تواند بیش‌تر نیاز مصرف متعادل روغن کشور (حدود ۱ میلیون تن در سال) را تأمین کند (گودرزی، ۱۳۷۷؛ بی‌نام، ۲۰۱۱).
- ۷- برای نمونه مراحل آماده‌سازی، کاشت، داشت، برداشت و حمل و نقل محصول از هر هکتار زمین به‌طور میانگین نیازمند ۱۰۰ تا ۱۴۰ لیتر سوخت است. به این ترتیب به سادگی قابل محاسبه خواهد بود که سالانه حدود ۳۰۰ میلیون لیتر سوخت به‌واسطه تلفات محصولات کشاورزی، بیهوده می‌سوزد و حاصلی جزء گرم‌تر کردن زمین و آلاینده‌گی بیشتر محیط زیست در پی ندارد. بدون تردید ابعاد زیست‌محیطی این ضایعات را می‌توان به‌عنوان اصلی‌ترین چالش مدیریت بستر حیات کشور به‌شمار آورد (رستگاری و طیفوری، ۱۳۹۴؛ میرمجیدی، ۱۳۸۸).
- ۸- ماشین‌ها و ادوات کشاورزی برای عملیات کاشت، داشت، برداشت و عملیات حمل و نقل، انبارداری و فرآوری بالغ بر $1/3$ درصد از کل انرژی تولیدی در جهان را مصرف می‌کنند.
- ۹- علاوه بر خسارات مشهود ناشی از ضایعات محصولات کشاورزی، دولت سالانه میلیون‌ها دلار ارز جهت واردات موادی مثل خوراک دام، کاغذ، مقوا، مواد شیمیایی و ... هزینه می‌کند در حالی که این مواد در کشورهای دیگر از ضایعات کشاورزی (به کمک صنایع تبدیلی) تولید می‌شود (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲).
- ۱۰- عدم توجه به مراقبت‌های پس از برداشت مشکلات زیست‌محیطی عدیده‌ای را به دنبال خواهد داشت. شیرابه زباله‌های ناشی از ضایعات حاوی مواد سمی و بسیار آلاینده و آلودگی آب و خاک حاصل از فساد ضایعات کشاورزی که در زمین می‌ماند غیر قابل جبران و تهدید کننده محیط است (تارنمای Fox, Global Food, ۲۰۱۳؛ و تارنمای www.epa.gov, ۲۰۱۳).
- ۱۱- ضایعات محصولات کشاورزی علاوه بر اتلاف غذا و محصول تولید شده موجب هدر دادن منابع محدود آب، خاک و سایر نهاده‌های یارانه‌ای که هزینه بالایی برای دولت دارد، خواهد شد (فائو، ۲۰۱۲).
- ۱۲- کاهش کیفیت و ارزش محصولات تولید شده در اثر عدم مراقبت‌های پس از برداشت، موجب کاهش درآمد و تهدید موقعیت شغلی تولیدکنندگان بخش کشاورزی خواهد شد (بی‌نام، ۲۰۱۱؛ توتیایی و سلیمانی، ۱۳۸۸).

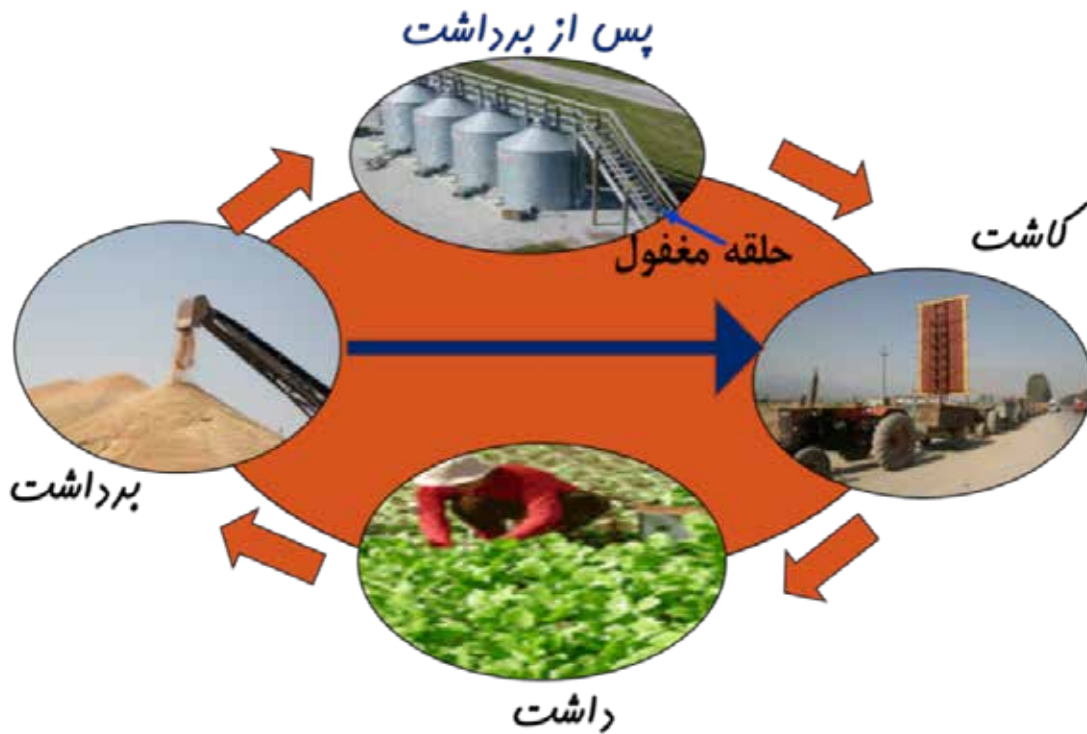
۱۳- جمع‌آوری و دفع ضایعات کشاورزی با توجه به حجم زیاد آن بسیار هزینه‌بر است (تارنمای www.epa.gov، ۲۰۱۳).

۱۴- شاید مهمترین اثر ضایعات محصول بر کیفیت محصول، سلامت غذا و در نتیجه سلامت مصرف‌کننده است. به‌طوری‌که هشدارهای اخیر دستگاه‌های متولی بهداشت جامعه، منشأ اغلب بیماری‌ها و مرگ و میرهای صورت گرفته را ناشی از کیفیت نامناسب محصولات غذایی که برخی از آنها در اثر مراقبت‌های نامناسب پس از برداشت است، نسبت می‌دهند.

حال اگر بر اساس قانون برنامه چهارم توسعه یعنی "بنده ماده ۱۸: حمایت از گسترش صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی به نحوی که درصد محصولات فرآوری شده حداقل به میزان دو برابر وضع موجود افزایش یافته و موجبات کاهش ضایعات به میزان پنجاه درصد (۵۰ درصد) فراهم گردد" بسترها و زیرساخت‌های لازم فراهم می‌گردید، قطعاً از طریق کاهش ضایعات تأثیر مثبت و قابل توجهی در بهبود و ارتقاء بهره‌وری در بخش کشاورزی حاصل می‌شد. با این حال همان‌طور که پیش‌تر نیز گفته شد، محدود بودن نهاده‌های کشاورزی (به‌ویژه کمبود آب در حال حاضر)، آلودگی‌های زیست‌محیطی، شرایط جوی و اقلیمی، مسئله مصرف انرژی و ... سبب شده که امنیت غذایی کشور تاحدی به چالش کشیده شود. از این‌رو به‌نظر می‌رسد که با پرداختن و عنایت ویژه به جایگاه فناوری‌های پس از برداشت، انبارداری، مدیریت زنجیره عرضه (Supply chain management) و زنجیره سرد (Cold chain) از مزرعه تا مصرف و توسعه صنایع تبدیلی به‌منظور کاهش ضایعات، بتوان با افزایش بهره‌وری بر چالش‌هایی چون خشکسالی، کارایی مصرف آب و سایر نهاده‌های تولید (خاک، کود، سم، سوخت و انرژی) در بخش کشاورزی و نهایتاً امنیت غذایی فائق آمد. از سوی دیگر، کاربرد ضایعات و به عبارتی استفاده از زائدات، پسماندها و ضایعات و فرآوری و تبدیل آن‌ها به محصولات با ارزش افزوده بالاتر نیز منجر به ارتقای بهره‌وری خواهد شد (بی‌نام، ۲۰۱۱؛ میرمجیدی، ۱۳۸۸؛ گوستاوسن و همکاران، ۲۰۱۱؛ پارفیت، ۲۰۱۰).

۶- طبقه‌بندی و مراحل مختلف ضایعات

دسته‌بندی ضایعات با توجه به منطقه، بازار (کاربرد)، نوع محصول و ... متفاوت است. از یک دیدگاه، محصولات از نظر کیفی طبقه‌بندی می‌شوند. بر این اساس، محصولاتی که از کیفیت و استانداردهای سلامت غذا برخوردار نباشند، به عنوان ضایعات تلقی می‌گردند. این نوع نگاه و دسته‌بندی در کشورهای توسعه‌یافته مطرح است. چون در این کشورها کیفیت محصول برای مصرف‌کننده بسیار مهم‌تر از ظاهر آن است. اما، در کشورهای در حال توسعه ضایعات بیشتر از نوع کمی است و به محصولاتی که از دسترس خارج می‌شود اطلاق می‌گردد (گاندرز، ۲۰۱۲؛ گوستاوسن و همکاران، ۲۰۱۱). صرف‌نظر از نگاه کمی و کیفی، از نظر مرحله وقوع، ضایعات محصولات کشاورزی در سه مرحله؛ پیش از برداشت، حین برداشت و پس از برداشت روی می‌دهد. با این حال بررسی‌های مقدماتی انجام شده نشان می‌دهند که قسمت عمده ضایعات در ایران و کشورهای در حال توسعه مربوط به مراحل برداشت و پس از برداشت است. علی‌رغم توجه کم‌رنگ به کاهش ضایعات در مراحل پیش از برداشت یعنی کاشت، داشت و حین برداشت، مرحله پس از برداشت حلقه مغفول مانده زنجیره اصلی کاهش ضایعات می‌باشد (شکل ۹). این در حالی است که مراقبت‌های پس از برداشت شامل اقداماتی چون سرد کردن، بسته‌بندی، حمل و نقل، انبارداری، فرآوری محصول و صنایع تبدیلی و تکمیلی نقش بسیار مهمی در کشاورزی دارد (فامیل مومن، ۱۳۸۷؛ فامیل مومن، ۱۳۸۹؛ فامیل مومن، ۱۳۹۰).



شکل ۹ - چرخه تولید محصولات کشاورزی و حلقه مغفول پس از برداشت (در ایران)

در این خصوص آمارهای جهانی نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه به‌طور متوسط ۲۴ درصد از میوه‌جات و حدود ۴۲ درصد از سبزیجات در فاصله تولید تا رسیدن به دست مصرف‌کننده از بین می‌روند (سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، ۱۳۸۸؛ میرمجیدی، ۱۳۸۸). به تعبیر کارشناسان، **نیمی از کشاورزی را تولید یعنی مراحل کاشت، داشت و برداشت و نیمه دیگر را مراقبت‌های پس از برداشت تشکیل می‌دهد** (فامیل مؤمن، ۱۳۸۷). در حالی که این مرحله در ایران و در کشورهای در حال توسعه حلقه فراموش شده تولید است. نمونه‌هایی از وضعیت نامناسب مراقبت‌های پس از برداشت در شکل ۱۰ نشان داده شده است. علاوه بر این، **کشاورزی بدون صنایع تبدیلی و تکمیلی** اقتصادی نبوده و لازمه سود، ایجاد ارزش افزوده و ارتقاء بهره‌وری، توسعه صنایع تبدیلی است. به عنوان مثال، اگر کشور بتواند به فناوری‌های پیشرفته‌ای دست پیدا کند که تولید گندم به ۲۰ تا ۲۶ میلیون تن در سال نیز برسد در صورتی که صنایع تولید نان، ماکارونی، کیک و کلوچه و غیره در ظرفیت‌های لازم در دسترس نباشند، گندم نیز همانند سیب‌زمینی محکوم به دفن یا ورود به دریا خواهد شد (طالبی، ۱۳۹۳).

متأسفانه در ایران صنایع تبدیلی و تکمیلی کمتر مورد توجه بوده و یا در برخی موارد نیز می‌توان گفت مورد توجه نبوده است که نتیجه آن در سال‌های اخیر به‌وضوح مشاهده گردیده است. به‌طوری که در برخی از موارد حتی عدم برداشت محصول (مانند هندوانه، گوجه‌فرنگی، سیب درختی و غیره) از مزرعه و باغ دیده شده است. ضایعات خرما، دفن کردن سیب‌زمینی، ماندن سیب‌درختی به مدت ۱۰ ماه در سردخانه و ده‌ها مثال دیگر نمونه‌هایی از وجود این مشکل

در کشور عزیزمان در سال‌های اخیر است. دلیل به وجود آمدن چنین مواردی عدم دسترسی به بازارهای جهانی به دلیل کیفیت پایین، تولید زیاد محصول در یک بازه زمانی کوتاه و در اختیار نداشتن زیرساخت‌های لازم نگهداری است و تنها راه نجات آن، ایجاد و توسعه زیرساخت‌های پس از برداشت و واحدهای صنایع تبدیلی در مناطق تولید به منظور کاهش ضایعات و تبدیل نعمت‌های ارزشمند خداوند به محصولات با ارزش افزوده بالاتر می‌باشد.



روش نامناسب حمل و انبارش موقت مرکبات

روش خشک کردن انگور برای تولید کشمش



انتظار برای ورود به مرحله بازاری رسانی و فرآوری

عدم وجود زیرساخت‌های لازم مراقبتی و تبدیلی کشاورزی

شکل ۱۰- مراقبت‌های نامناسب پس از برداشت ضایعات محصولات کشاورزی

بنابراین، توجه به این مقوله به دلیل افزایش جمعیت، کاهش منابع طبیعی، امکانات و منابع محدود حائز اهمیت می‌باشد. همان‌طور که پیش‌تر نیز گفته شد، متأسفانه نیمی از برخی محصولات کشاورزی در کشور در فاصله مراحل کاشت تا برداشت از چرخه مصرف خارج می‌شود و این مسأله متأثر از کمبود تجهیزات و فرسودگی ماشین‌آلات کشاورزی و نقصان در مرحله فرآوری و بسته‌بندی استاندارد در این زمینه است. پایین آوردن آستانه ضایعات، کمک شایانی به افزایش تولید ناخالص داخلی و ارزش افزوده بالاتر خواهد نمود. برای بهبود این وضعیت باید چالش‌های مدیریت پس از برداشت محصول را مورد بررسی زیربنایی و اصولی قرار داده و همچنین توجه اساسی در زمینه بهبود سیستم حمل و نقل، طبقه‌بندی محصولات بر حسب کیفیت و فرآوری محصولاتی که در حین مرحله برداشت آسیب دیده‌اند، از اهمیت خاصی برخوردار است و این امر باعث کاهش قیمت تمام شده محصولات کشاورزی خواهد شد. بازاریابی محصولات کشاورزی خود یکی از مقوله‌های مهم در زمینه ضایعات محصولات کشاورزی است و لذا پیش‌بینی نادرست تقاضای بازار یک پرده از تراژدی ضایعات محصولات کشاورزی است.

۷- مسائل و مشکلات مؤثر بر شکل‌گیری ضایعات

مطالعات به‌عمل آمده بیانگر این مطلب است که ضایعات در بخش کشاورزی در تمام مراحل از تولید تا مصرف وجود دارد و عوامل و عناصر متعددی بر آن تأثیرگذارند. برخی از عوامل ایجاد ضایعات در مراحل پس از برداشت محصولات کشاورزی، ریشه در مراحل قبلی از جمله مراحل کاشت، داشت و برداشت دارند. از عوامل مؤثر بر افزایش میزان ضایعات می‌توان به مواردی چون: آسیب‌های فیزیکی و مکانیکی، عوامل فیزیولوژیکی و بیولوژیکی، آفات و بیماری‌ها، عوامل محیطی و مزرعه‌ای و عوامل ثانویه (اقتصادی و اجتماعی، سیاسی، فرهنگی، طبیعی) اشاره کرد (میرمجیدی، ۱۳۸۸).



شکل ۱۱- سر شاخه‌های مسائل و مشکلات مؤثر بر ایجاد ضایعات در محصولات کشاورزی (میرمجیدی، ۱۳۸۸)

در تمام مراحل اشاره شده در شکل ۱۱، ضایعات به میزان متفاوت وجود دارد اما در کشور ایران به مانند اکثر کشورهای در حال توسعه درصد ضایعات پس از برداشت تا رسیدن به مصرف کننده نسبت به مراحل قبل از برداشت بسیار زیاد است. از این‌رو اغلب، ضایعات پس از برداشت به عنوان ضایعات محصولات کشاورزی تلقی می‌شود و بر اهمیت عملیات پس از برداشت تأکید می‌گردد. بر اساس بررسی‌های جامع به‌عمل آمده عمده مسائل و محدودیت‌های مؤثر بر ایجاد و افزایش ضایعات در مرحله پس از برداشت در شکل ۱۲ نشان داده شده است. در این شکل اهم مشکلات و مسائل ایجاد کننده ضایعات در ۷ سطح دسته‌بندی شده است. در این دسته‌بندی تلاش شده است مشکلات از سطوح کلی به جزئی مرتب شوند. به این ترتیب، مرتفع نمودن مشکلات هر سطح به شکل اصولی و علمی، مستلزم پاسخگویی و برطرف کردن مسائل قبلی (مسائل جزئی) است (میرمجیدی، ۱۳۸۸).

۸- جایگاه تحقیقات در سنجش، پایش و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی

بخش تحقیقات صنایع غذایی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با اجرای بیش از ۴۰۰ فقره پروژه تحقیقاتی در زمینه صنایع تبدیلی و فرآوری مواد خام فسادپذیر گیاهی یا حیوانی به منظور تولید فرآورده‌های غذایی پایدار، به همراه معرفی مناسب‌ترین فناوری‌های پس از برداشت با هدف کاهش ضایعات و افزایش قابلیت ماندگاری و بهبود کیفیت محصولات مختلف کشاورزی تلاش کرده است تا در جهت ارتقاء امنیت غذایی کشور اقدامات مؤثری به عمل آورد. در این راستا، نظر به اهمیت دستیابی به امنیت و سلامت غذایی جامعه، ارتقاء کیفیت، افزایش ارزش افزوده و کاهش ضایعات مواد غذایی و محصولات کشاورزی، فعالیت‌های تحقیقاتی وسیعی در زمینه علوم و مهندسی صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت در راستای محورهای اولویت‌های تحقیقاتی تعریف شده زیر اجرا شده و یا در دست اجرا است:

- ارتقاء ایمنی و امنیت غذایی
- شناخت و دستیابی به فناوری‌های مناسب پس از برداشت و روش‌های مناسب تبدیل و نگهداری فرآورده‌های کشاورزی به منظور حفظ خواص کمی و کیفی، ارتقاء ارزش افزوده
- توسعه صنایع تبدیلی بخش کشاورزی
- توسعه سیستم‌های نگهداری و انبارداری پس از برداشت محصولات کشاورزی
- شناسایی عوامل مؤثر در ایجاد و افزایش ضایعات محصولات کشاورزی و ارائه راهکارهای علمی و فنی جهت کاهش آن

• استفاده بهینه از باقیمانده‌های گیاهی و زائدات محصولات کشاورزی و تبدیل آن‌ها به فرآورده‌های قابل مصرف در بخش کشاورزی و صنعت

با توجه به جمع‌بندی صورت‌گرفته در ۲۰ سال گذشته، بیش از ۹۰ درصد از پروژه‌های تحقیقاتی اجرا شده و در دست اجرا در حوزه صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت به **کاهش ضایعات محصولات باغی، زراعی و سبزی و صیفی** اختصاص دارد که جزء **وظایف حاکمیتی** بوده و از عهده بخش خصوصی و یا سایر وزارتخانه‌ها خارج است. در این راستا لازم به یادآوری است که عنایت ویژه بر جایگاه بخش ترویج در انتقال یافته‌ها و دستاوردهای حاصل از تحقیقات نیز از مباحثی است که در اجرایی شدن نتایج و اثربخشی تحقیقات نقش ویژه و به‌سزایی دارد. بدون شک انتقال یافته‌های حاصل از فعالیت‌های پژوهشی این بخش به عرصه تولید و صنایع تبدیلی کشاورزی کشور، سبب خواهد شد تا تحولات قابل ملاحظه‌ای در ابعاد مختلف نظیر کاهش ضایعات، افزایش قابلیت ماندگاری، بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی، معرفی فرمولاسیون‌های جدید و ایجاد تنوع غذایی، افزایش بهره‌وری و ارزش‌های تغذیه‌ای و در نهایت **ارتقاء امنیت غذایی کشور** حاصل آید. امید است با بهره‌برداری و به‌کار بستن نتایج حاصل از فعالیت‌های تحقیقاتی انجام شده در این بخش زمینه‌های لازم در خصوص رفع مشکلات موجود فراهم گردد.

۹- راهکارها و برنامه‌ها

البته این حقیقت که با برداشت محصول، کاهش کیفیت آن شروع می‌شود انکارناپذیر است. چراکه از لحظه برداشت، دیگر محصول فعالیت فتوسنتزی به‌منظور بهبود کیفیت ندارد و نمی‌توان با عملیات مناسب و به‌موقع، کیفیت آن را حفظ کرد. ولی مسلماً با انجام اقدامات و مراقبت‌های فنی مناسبی می‌توان از شدت این کاهش کیفیت و در نتیجه به‌وجود آمدن ضایعات کاست. اصولاً اولین قدم برای پرداختن به امر تعدیل و کاهش ضایعات، گردآوری اطلاعات مستند و

مبتنی بر اصول علمی و فنی است. چرا که اولین و اساسی‌ترین گام در برنامه‌ریزی‌ها، شناخت وضع موجود و اطلاع دقیق از آمار و اطلاعات مورد نیاز است. تاکنون مطالعه‌ی جامعی در خصوص تعیین مقدار دقیق ضایعات در مراحل مختلف زنجیره‌ی تولید تا مصرف به‌عمل نیامده است. با این حال راهکارها و برنامه‌های اصلی برای کاهش ضایعات را می‌توان در دو مقوله‌ی اقدامات اجرایی و برنامه‌های پژوهشی، آموزشی و ترویجی ارائه نمود (میرمجیدی، ۱۳۸۸).

۹-۱- اقدامات اجرایی

نگاهی دقیق‌تر به جایگاه انبارداری در چرخه تولید تا مصرف نشان می‌دهد که بخش اعظم برخی از محصولات کشاورزی که حاصل تلاش و هزینه‌کرد در یک فصل زراعی می‌باشند برای نگهداری میان یا بلند مدت و تنظیم بازار مصرف وارد سیستم‌های انبارداری می‌شوند. طبیعی است که چگونگی فرایند نگهداری در این انبارها سهم تعیین‌کننده‌ای در میزان ضایعات محصول خواهد داشت. برآوردها نشان می‌دهد که بین ۷ تا ۱۵ درصد ضایعات محصولات کشاورزی در داخل انبارها اتفاق می‌افتد. در کنار آن عدم وجود ظرفیت ناکافی انباری باعث شده است که بخش قابل توجهی از محصولات تولیدی در فضاهای غیر فنی و نامناسب نگهداری شوند. این موضوع افزایش شدید ضایعات محصولات کشاورزی (که گاه تا ۱۰ برابر ضایعات در انبارهای فنی است) را به دنبال دارد (Blum, ۲۰۱۲). بر این اساس توجه به احداث انبارهای فنی نوین یکی از در دسترس‌ترین و مطمئن‌ترین روش‌های کاهش ضایعات باید مد نظر قرار گیرد. در کنار نگهداری مناسب محصولات کشاورزی و در ادامه آن، اجرای اقدامات و برنامه‌های زیر نیز در کاهش ضایعات محصولات کشاورزی بسیار موثر بوده و تضمین‌کننده حفظ محصول در ادامه زنجیره تولید تا مصرف می‌باشد؛ هر چند اجرای این برنامه‌ها نیازمند تغییر رویکرد و حمایت جدی مسئولان و سیاست‌گذاران دولتی و عزم ملی است. این برنامه‌ها عبارت‌اند از (میرمجیدی، ۱۳۸۸؛ لیپینسکی، ۲۰۱۳):

- ۱- ایجاد و توسعه صنایع تبدیلی و تکمیلی در بخش کشاورزی.
- ۲- مدیریت و ساماندهی زیرساخت‌های تولید، توزیع و صادرات محصولات کشاورزی.
- ۳- اصلاح و تقویت ساختار تشکل‌های تولیدی مرتبط با کشاورزی و صنایع وابسته.
- ۴- تقویت فعالیت‌های آموزشی و ترویجی به‌منظور انتقال یافته‌های پژوهشی به بخش اجرا.
- ۵- اصلاح چرخه توزیع محصولات کشاورزی با تأکید بر اصلاح الگوی توزیع.
- ۶- ایجاد و گسترش زنجیره‌ی سرد برای محصولات خام و نظام‌مند نمودن الگوی بسته‌بندی محصولات کشاورزی.
- ۷- تأکید بر عملیاتی و اجباری نمودن استانداردهای تدوین‌شده و نظام جامع کنترل کیفیت.
- ۸- گسترش مجتمع‌های کشت و صنعت و صنایع تبدیلی با تأکید بر دانش فنی و توانایی‌های متقاضیان و توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها.
- ۹- اعمال سیاست‌های حمایتی از تولیدکننده و مصرف‌کننده از طریق کنترل بازار، انجام خریدهای تضمینی و توافقی.
- ۱۰- اعطای تسهیلات، توسعه مراکز توزیع مستقیم و حذف واسطه‌ها، بیمه محصولات کشاورزی و ...
- ۱۱- گسترش زمینه‌های لازم برای تعامل بیشتر واحدهای تولیدی با بخش تحقیقات، توجه به جوانب زیست‌محیطی تولید و فرآوری محصولات کشاورزی.
- ۱۲- تلاش برای جذب و حمایت بیشتر سرمایه‌های داخلی و خارجی در بخش کشاورزی و

- صنایع وابسته، بهبود روابط با بازارهای خارجی و معرفی بهتر محصولات برای صادرات.
- ۱۳- بازاریابی محصولات کشاورزی و نیز فرهنگ‌سازی در خصوص چگونگی خرید، نگهداری و نحوه مصرف مواد غذایی توسط مصرف‌کنندگان.
- ۱۴- ایجاد بازارچه‌های کشاورزی، برگزاری نمایشگاه‌های عرضه محصولات کشاورزی و تشویق کشاورزان برای ایجاد صنایع تبدیلی کوچک روستایی و حمایت مادی و معنوی دولت از این بنگاه‌ها.
- ۱۵- فرهنگ‌سازی در سطح جامعه. هماهنگی سازمان‌های جهاد کشاورزی و نیز صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران در این خصوص ضروری خواهد بود.
- ۱۶- از آنجا که ضایع شدن محصولات کشاورزی در گستره‌ای از مزرعه تا منازل و مراحل مابین این دو اتفاق می‌افتد، حل چالشی با چنین گستردگی، مستلزم استفاده از امکانات نهادهای فراگیر از قبیل صدا و سیما و آموزش پرورش است.
- ۱۷- آموزش‌های اجباری و منوط نمودن صدور مجوزهای پروانه‌های کسب یا بهره‌برداری و حتی استفاده از تسهیلات دولتی به سپری نمودن دوره‌های آموزشی کنترل ضایعات محصولات کشاورزی می‌تواند راهگشا باشد (ایزدی و حیاتی، ۱۳۹۲).
- ۱۸- بازاریابی محصولات کشاورزی و فرهنگ‌سازی در خصوص چگونگی خرید، نگهداری و نحوه مصرف مواد غذایی توسط مصرف‌کنندگان از دیگر مقوله‌های مهم در زمینه کاهش محصولات کشاورزی است. در این بین، پیش‌بینی نادرست تقاضای بازار پرده‌ای دیگر از تراژدی ضایعات محصولات کشاورزی است. وجود برنامه‌ریزی برای پایبندی به برنامه‌های اصلاح الگوی کشت - که تدوین آن‌ها مبتنی بر نیازهای غذایی آینده‌نگر جمعیت کشور و پتانسیل بخش کشاورزی بوده است - در معاونت‌های بهبود تولیدات گیاهی سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها و اهتمام مجموعه‌های ترویجی برای آشنا نمودن کشاورزان با اهمیت اجرایی شدن و پایبندی به این برنامه‌ها، می‌تواند در ساماندهی به این وضع مثمر ثمر باشد. در کنار این برنامه‌ها، تجربه برخی کشورها در به‌کارگیری روش‌های اقتصادی زیر نیز برای جلوگیری و یا کاهش ضایعات محصولات موثر گزارش شده است (USDA، ۲۰۱۴؛ لوندویست و همکاران، ۲۰۰۸):

الف) برنامه کنارگذاری کشت:

بعضی از کشورهای پیشرفته از جمله اتحادیه اروپا با پیگیری سیاست خودکفایی محصولات استراتژیک و صدور آن در سایه حمایت‌های بی‌حد و حصر از کشاورزان، با وضعی مواجه گشتند که قیمت پرداختی به کشاورزان نه تنها بالاتر از قیمت جهانی بود بلکه با مازاد محصول نیز مواجه می‌شدند؛ به شکلی که حتی با دادن یارانه صادراتی نیز امکان جذب این محصولات مازاد توسط بازارها ممکن نبود. برای جلوگیری از وضع پیش آمده اتحادیه اروپا تصمیم گرفت با کشاورزان وارد گفتگو شده و به آن‌ها پیشنهاد نمود که مقداری از سطح زیرکشت محصول یا کل آن‌را در قبال پرداخت جیرانی کنار بگذارند. در نتیجه با اجرای این سیاست مقدار زیادی از مازاد تولیدات و متعاقب آن ضایعات محصول کاهش یافت.

ب) سیاست‌های کاهش هزینه مبادله :

هزینه مبادله بسیار بالا که ناشی از فاصله زمانی و مکانی طولانی بین برداشت تا مصرف محصول است یکی دیگر از معضلات اساسی بخش کشاورزی کشورهای در حال توسعه و توسعه نیافته است.

این مسئله از یک سو به دلیل وجود واسطه‌های گوناگون، سامانه‌های حمل و نقل نامناسب، انبارداری نامناسب و سازمان نیافته و قطع زنجیره سرد برخی محصولات در هنگام مبادله موجب از بین رفتن بخشی از محصول شده و از سوی دیگر وجود مراحل گوناگون در انتقال و ارسال محصول از مرحله برداشت تا مصرف، هزینه مبادله آن را به شدت افزایش می‌دهد. عرضه محصولات از طریق اتحادیه‌های تعاونی کشاورزی راهکاری است که در حذف عناصر واسطه در زنجیره انتقال محصول و در نتیجه کاهش هزینه مبادله کالا و به دنبال آن، کاهش ضایعات محصولات کشاورزی موثر است.

ج) کاهش یارانه برخی از محصولات:

یکی دیگر از راه‌های موثر در کاهش ضایعات مواد غذایی، کاهش یارانه پرداختی به برخی از اقلام غذایی است. برای مثال نان یکی از کالاهایی است که به دلیل ارزان بودن و پرداخت یارانه، جامعه شاهد اسراف قابل ملاحظه در تولید و مصرف آن است. لذا حذف و یا کاهش یارانه، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان این کالای اساسی را به بازنگری در چگونگی رفتار با این کالا ترغیب می‌کند. با این حال، یارانه پرداختی به این قبیل کالاها، تحت‌الشعاع ملاحظاتی است که موضوع حمایت از اقشار آسیب‌پذیر یکی از مهم‌ترین آنهاست.

د) اصلاح سیاست قیمت تضمینی:

در برخی کشورها، دولت‌ها برای جلوگیری از سقوط قیمت محصول کشاورزی در بازار به پایین تر از قیمت تمام شده، نسبت به تعیین قیمت تضمینی آن اقدام می‌کنند. این برنامه برای دستیابی به اهداف زیر دنبال می‌شود: نخست آن‌که با این عمل از رفاه و قدرت خرید کشاورزان حمایت می‌شود؛ و دوم از فاسد شدن محصول جلوگیری به عمل آمده و میزان ضایعات محصول نیز کاهش خواهد یافت.

ه) افزایش کیفیت بسته‌بندی:

بسته‌بندی مناسب از راه حفاظت از محصول در برابر عوامل فاسدکننده محیطی، افزایش عمر ماندگاری آن، ایجاد ارزش افزوده بالاتر در کالا و بهبود جایگاه محصول درون بسته‌بندی در بازارهای رقابتی داخلی و بین‌المللی، و در نهایت جلب رضایت مشتری در مصرف کالا نقش خود را در کاهش ضایعات محصولات کشاورزی ایفا می‌کند. بسته‌بندی همچنین به تقویت فضای کسب و کار در بخش کشاورزی کمک شایان توجهی می‌کند.

و) اصلاح سیستم بازاریابی و بازار رسانی :

اگر در زمینه بازاریابی تأمل و دقت نظر کافی داشته باشیم ضایعات تا حد بسیار زیادی کاهش می‌یابد. بخشی از میزان بالای ضایعات محصولات کشاورزی به دلیل تجارب ناقص مدیریتی در تصدی و سیاست انبارهای سردخانه‌دار، نداشتن اطلاعات تکنیکی در توزیع امکانات و تکنیک‌های حمل و نقل، فقدان یک برنامه فروش برای مجموعه برنامه‌های خرید و عموماً سیاست‌های غیرواقعی قیمت گذاری رخ می‌دهد. واقعیت آن است که فعالیت‌های چاره‌ساز زیادی برای پایین آوردن میزان ضایعات وجود دارد که پیش‌نیاز آن‌ها اولویت‌بندی بهتر و تأمل بیشتر در برنامه‌ریزی‌های عملی است.

۹-۲- اقدامات پژوهشی، آموزشی و ترویجی

توجه به تحقیقات در زمینه پایش ضایعات محصولات کشاورزی در سطح ملی و بسیج ملی امکانات برای حل و یا لااقل تخفیف این چالش (که طی یک یا دو دهه آتی امنیت غذایی جامعه را در معرض تهدید قرار می‌دهد) انتخابی گریزناپذیر است. چرا که ادامه روند فعلی ضایعات تولیدات کشاورزی، در آینده‌ای نه چندان دور با کاهش سرانه غذای در دسترس در کشور مواجه خواهیم بود.

در کنار توجه اساسی به مطالعه در خصوص بهبود سیستم‌های مدیریت مزرعه، برداشت، حمل و نقل، دسته‌بندی محصولات بر حسب کیفیت و روش‌های فرآوری نوین محصولات کشاورزی، انبارداری مناسب به عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش ضایعات از جایگاه تحقیقاتی ویژه‌ای برخوردار است.

نگاهی به روند تغییرات تکنیک‌های انبارداری میوه‌ها از پنجاه سال قبل تاکنون و گذار از نگهداری در دمای کم به سمت روش‌های کنترل اتمسفر نشان می‌دهد نقش پیشرفت‌های تکنولوژیکی در ایجاد انبارهای با کارایی بالاتر که ضایعات کمتری در آنها اتفاق می‌افتد بسیار حائز اهمیت بوده و هم اکنون زمان ورود سیستم‌های هوشمند به دنیای انبارهای محصولات کشاورزی است. البته در کنار آن تحقیق درباره روش‌های اصلاح نباتات و تولید محصولاتی با قابلیت انبارداری بهتر نیز می‌تواند در کاهش ضایعات محصولات کشاورزی بسیار موثر باشد (تامسون، ۱۹۹۶).

پیشرفت‌های تکنولوژیکی، بهبود روش‌های سنجش و کنترل را به همراه دارد. سنسورهای دقیق‌تر، تصویر بهتری از وضعیت محصول درون انبار را در اختیار قرار می‌دهد. در نتیجه پیش‌بینی آینده محصول و تصمیم‌گیری در مورد نحوه رفتار با آن و اعمال تغییر در شرایط انبار بسیار دقیق‌تر و سنجیده‌تر خواهد شد. مصرف انرژی کمتر یکی دیگر از ویژگی‌های انبارهای آینده خواهد بود. البته لازمه آن پیاده‌سازی روش‌هایی است که باعث شود سرعت متابولیسم محصولات کشاورزی برداشت شده کندتر شود؛ شبیه به کاری که دمای سرد انجام می‌دهد، اما به شکل داخل سلولی. تولید محصولات مقاوم به آلودگی‌های قارچی انباری از جمله اقدامات مهمی است که انبارداری چشم به راه آن است. اطلاع دقیق‌تر از اینکه چه عواملی فاکتورهای رسیدن و پیری در میوه‌ها و سبزی‌ها را تحت تاثیر و تحریک قرار می‌دهد یک گام اساسی برای طراحی روش‌های نگهداری مؤثرتر در آینده خواهد بود (فریدمن، ۲۰۱۱؛ نظیر و همکاران، ۲۰۰۹).

موضوع پیش‌سرد کردن یکی از مهم‌ترین چالش‌های حال حاضر انبارداری کشور است. هر یک ساعت تاخیر در سرد کردن محصول برداشت شده به دمای کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد، ۱ روز کاهش عمر ماندگاری محصول را در پی دارد. با این حال تقریباً هیچ برنامه ترویجی منسجمی برای توسعه به‌کارگیری این عملیات مهم در سیستم کشاورزی کشور به چشم نمی‌خورد (پارک، ۲۰۰۲).

مطالعات آینده‌نگر مؤید آن است که ۴ رویداد زیر آینده روش‌های انبارداری را متحول خواهد کرد (واتکینز، ۲۰۰۲؛ دی، ۲۰۱۱؛ تارنمای fruitgrowersnews):

الف) سیستم‌های کنترل اتمسفر هوشمند و دینامیک که امکان ایجاد شرایط کنترل اتمسفر را در مقادیر بسیار اندک اکسیژن ممکن سازد. این کار از طریق پایش دقیق میوه برای رسیدن به مرحله تنفس بی‌هوازی (تخمیر) امکان‌پذیر خواهد بود.

ب) کاهش مصرف انرژی در انبارها از طریق عایق‌کاری بهتر، سیستم‌های تهویه کارا تر و استفاده از سیستم‌های کنترل مدیریت مصرف انرژی.

ج) توجه بیشتر به سلامت محصول در سیستم‌های انبارداری و حرکت از انبارداری تمیز به سمت انبارهای ضد عفونی.

د) کنترل انبارها از طریق تلفن‌های هوشمند همراه این امکان را فراهم خواهد کرد که مدیر انبار در هر موقعیت زمانی و مکانی قادر به بررسی وضعیت انبار بوده و نسبت به انجام تغییر در پارامترهای کنترل انبار به موقع اقدام نماید.

در کنار برنامه‌های تحقیقاتی توسعه روش‌های نگهداری، سایر مراحل زنجیره تولید تا مصرف محصولات کشاورزی نیز نیازمند به روز شدن متناسب با شرایط اکولوژیکی و تکنولوژیکی کشور هستند. در این بین، مؤسسات و مراکز تحقیقاتی زیر مجموعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به عنوان وظیفه پاسخ‌گوی نیازهای فنی و تکنیکی این برنامه‌های توسعه‌ای خواهند بود. بر این اساس، برنامه‌های بخش تحقیقات برای نیل به اهداف تعیین شده در این برنامه را با استناد به سلسله مراتب مشکلات ساختاری ترسیم شده در شکل ۱۲ می‌توان به شرح زیر فهرست نمود. کلیه این محورها و زیر برنامه‌های وابسته به شکل مستقیم یا غیر مستقیم در کاهش ضایعات کمی و کیفی محصولات کشاورزی ایفای نقش می‌کنند (میرمجیدی، ۱۳۸۸):

الف) مطالعات محوری مرحله قبل از برداشت:

- ۱- تعیین ارقام مناسب از نظر عمر ماندگاری و قابلیت انبارداری بیشتر و مقاومت به آفات و فساد.
- ۲- تحقیق در خصوص تعیین اثر مصرف مقادیر مختلف کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر تغییرات پارامترهای کمی و کیفی محصول خام یا فرآوری شده طی نگهداری.
- ۳- مطالعه رابطه بین میزان سموم دفع آفات نباتی تجمع‌یافته در محصول با زمان و دوز سمپاشی.
- ۴- معرفی شاخص‌های رسیدگی (خواص بیوفیزیکی و بیوشیمیایی) به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت، روش انبارداری و فرآوری.
- ۵- تحقیق پیرامون تعیین زمان مناسب برداشت محصول و رابطه زمان برداشت با خواص کمی و کیفی محصول و شرایط انبارداری آن.
- ۶- تعیین شاخص‌های رسیدگی برای محصولات، بسته به نوع رقم و نحوه مصرف یا فرآوری.
- ۷- مطالعه پیرامون تاثیر تنش و کیفیت آب آبیاری بر خواص کمی و کیفی محصول.
- ۸- مطالعه پیرامون استفاده از آب‌های غیر متعارف بر تجمع عناصر سنگین در محصول.
- ۹- مدل‌سازی و پیش‌بینی نقش تأخیر زمانی مرحله برداشت در ایجاد ضایعات کمی و کیفی در محصول.

ب) مطالعات محوری مرحله پس از برداشت:

- ۱- سنجش و پایش میزان دقیق تلفات و ضایعات محصولات کشاورزی در مراحل مختلف پس از برداشت.
- ۲- مطالعه جهت تعیین پارامترهای مناسب و حدود دامنه آن‌ها برای کنترل کیفیت محصولات کشاورزی.
- ۳- تعیین مناسب‌ترین ارقام برای مصارف مختلف (تازه‌خوری، نگهداری کوتاه، میان یا بلند

- مدت، فرآوری و تولید محصولات مختلف).
- ۴- تعیین خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی (آستانه تخریب، آستانه تحمل فشار و ضربه، آستانه تحمل کمینه اکسیژن و بیشینه دی‌اکسید کربن، نرخ تنفس، آستانه انبارداری، تعیین دامنه نوسانات قابل تحمل دما و رطوبتی از سوی محصول، آستانه تحمل نور).
- ۵- مطالعه جهت تعیین و تدوین دستورالعمل مناسب حمل و نقل محصولات کشاورزی خام در شرایط و مسافت‌های مختلف.
- ۶- مطالعه جهت بهینه‌سازی شرایط اعمال فرآیند التیام‌دهی، سرد کردن و یا خشک کردن محصول پس از برداشت.
- ۷- تحقیق درباره تعیین مناسب‌ترین پارامتر جهت اعمال فرآیند سورت و درجه‌بندی محصول (بسته به نحوه مصرف).
- ۸- تحقیق درباره تعیین و تعریف هدف یا اهدافی که بسته‌بندی هر محصول باید تأمین نماید.
- ۹- تحقیق پیرامون بهینه‌سازی و تعیین مناسب‌ترین پارامترهای بسته‌بندی محصول (زمان، جنس، نوع، ابعاد، شکل هندسی و روش بسته‌بندی) بسته به نحوه عرضه، نگهداری و مصرف.
- ۱۰- تحقیق درباره بهبود و توسعه روش‌های مختلف بسته‌بندی (بسته‌بندی تحت خلاء، بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته، بسته‌بندی با پوشش‌های خوراکی و بسته‌بندی با پوشش‌های فعال).
- ۱۱- اصلاح روش‌های کنترل جوانه‌زنی محصول در انبار.
- ۱۲- مطالعه جهت اصلاح و بهبود روش‌های مدیریت انبارداری محصولات (طراحی انبار، نحوه قرار دادن محصول در انبار، نحوه تهویه هوای انبار، کنترل دمای هوای انبار، کنترل آفات انباری).
- ۱۳- تاثیر شرایط محیط نگهداری بر تغییرات کیفی، ضایعات و نوع کاربری محصول طی نگهداری.
- ۱۴- مدل‌سازی و پیش‌بینی روند تغییرات کمی و کیفی محصول خام طی دوره نگهداری.

ج) مطالعات محوری مرحله فرآوری:

- ۱- مطالعه جهت توسعه و بهینه‌سازی روش‌های نوین و ترکیبی جایگزین مواد مضر شیمیایی در نگهداری محصولات کشاورزی خام و فرآوری شده.
- ۲- اصلاح و بهینه‌سازی روش‌های فرآوری محصول و ارتقاء کیفی محصولات تولیدی (انواع رب، پودر، عصاره رقیق و تغلیظ شده، کنسرو و یا محصول خشک شده و منجمد).
- ۳- مطالعه و تحقیق در جهت اصلاح و بهبود کارایی ادوات و روش‌های آماده‌سازی و فرآوری محصولات کشاورزی (سرد کردن، سورتینگ، درجه‌بندی، پوست‌گیری، خرد کردن، خشک کردن، آسیاب کردن، تغلیظ، صاف کردن، تبادل حرارت و پخت و انجماد).
- ۴- مطالعه در خصوص تولید و معرفی محصولات جدید فرآوری شده.
- ۵- تحقیق جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در مرحله فرآوری به ازای هر واحد تولید محصول.
- ۶- مطالعه و شناسایی میکروارگانیسم‌های غالب مولد فساد در محصولات خام و فرآوری شده کشاورزی و روش‌های کنترل آن‌ها.
- ۷- مطالعه در راستای شناخت و معرفی مناسب‌ترین پارامترهای مرتبط با کیفیت محصولات خام و فرآوری شده به منظور ارتقاء سطح کنترل کیفی محصولات.
- ۸- مدل‌سازی و پیش‌بینی روند تغییرات کمی و کیفی محصول فرآوری شده طی دوره نگهداری.

- ۹- مطالعه جهت تعیین اثر نوع بسته‌بندی بر کیفیت محصول و چگونگی مهاجرت ذرات از بسته‌بندی به درون محصول فرآوری شده.
- ۱۰- مطالعه و اصلاح کاربرد مواد افزودنی (نگهدارنده‌ها، عطر، رنگ و طعم دهنده‌ها) در محصولات کشاورزی فرآوری شده.
- ۱۱- مطالعه در خصوص اصلاح ضوابط برچسب زنی محصولات خام و فرآوری شده.
- ۱۲- استفاده از فناوری‌های نوین (نانو فناوری، زیست‌فناوری و انرژی هسته‌ای) در زمینه صنایع غذایی و فناوری‌های پس از برداشت محصولات کشاورزی و ارائه فرمولاسیون‌های جدید غذایی بر اساس نیازهای جامعه.
- ۱۳- به‌کارگیری باقیمانده‌های گیاهی، پسماندها و تبدیل زائدات به فرآورده‌های قابل مصرف و با ارزش افزوده بیشتر.

۱۰- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

ضایعات موجود در بخش کشاورزی اثرات منفی قابل ملاحظه‌ای بر رشد و توسعه کشور دارد. این در حالی است که ضایعات در تمام مراحل تولید از کاشت تا برداشت و پس از برداشت وجود دارد اما بیشترین میزان ضایعات در بخش کشاورزی در مراحل پس از برداشت و به هنگام فرآوری و بازار رسانی ایجاد می‌شود و عوامل متعددی نظیر؛ عوامل بیولوژیک، اقتصادی، اجتماعی و غیره بر افزایش آن تأثیر دارند. شایان ذکر است که در ایجاد ضایعات و در نتیجه هدر دادن منابع طبیعی در بخش کشاورزی، عناصر مختلفی به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم تأثیرگذارند و به‌صورت یک چرخه در جامعه با یکدیگر در تعامل هستند. به‌نظر می‌رسد که بخش ترویج به‌عنوان عامل میدانی و حلقه واسط بین منابع تولید دانش کشاورزی و بهره‌برداران، می‌تواند نقش مؤثری در آگاهی جامعه و کاهش حجم ضایعات محصولات تولیدی داشته باشد.

بنابراین برای ایجاد پایداری در بخش کشاورزی و جلوگیری از هدر رفتن منابع، لازم است که ابتدا عناصر مؤثر بر ضایعات در مراحل مختلف را شناسایی و پس از بررسی دقیق وضعیت موجود، با آینده‌نگری و در نظر گرفتن تحولات جهت نیل به توسعه پایدار به مدیریت ضایعات در بخش کشاورزی پرداخت. ایجاد و توسعه صنایع تبدیلی کشاورزی، انبارداری صحیح، ایجاد شبکه‌های پیشرفته و ایجاد بازارهای مناسب محصولات کشاورزی که همگی در راستای مدیریت ضایعات در مراحل پس از برداشت می‌باشند. از این‌رو، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی برنامه تدوین و اجرای طرح کلان "سنجش و پایش میزان تلفات و ضایعات محصولات کشاورزی در مراحل مختلف پس از برداشت" را از برنامه‌های اصلی و جاری خود قرار داده که امید است با حمایت مسئولین امر، اولین و مهم‌ترین گام در راستای کاهش ضایعات برداشته شود.

با عنایت به حجم ضایعات محصولات کشاورزی در کشور و نیز ظرفیت محدود توسعه این بخش، امید است وزارت جهاد کشاورزی و به‌طور اخص، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تمام ظرفیت‌های پژوهشی، آموزشی و ترویجی خود را برای سامان‌دهی و اجرای مطالعات و برنامه‌های کاهش ضایعات در کشور به کار بندد؛ و در این راه باید که از تمامی شاخه‌های اجرائی تأثیرگذار از جمله وزارت آموزش و پرورش، سازمان صداوسیما، حوزه‌های دینی، بخش‌های اقتصادی و... برای مدیریت مصرف و فرهنگ‌سازی بهره‌گیرد.

منابع

- آمار تکان‌دهنده فائو از هدرروی سالانه ۳۵ میلیون تن غذا در ایران/غذای ۱۵ میلیون نفر دورریز می‌شود. ۱۳۹۵. خبرگزاری تسنیم، شناسه خبر: ۱۰۸۸۷۳۵.
- ایزدی، ن؛ حیاتی، د. ۱۳۹۲. کاهش ضایعات: رویکرد آینده ترویج کشاورزی. فصلنامه مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۳۹.
- بی‌نام. ۱۳۹۴. گزارش آینده‌نگری جمعیت ایران. مؤسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیت کشور، تهران. ایران.
- بی‌نام. ۲۰۱۱. علل و پیشگیری هدر رفت جهانی مواد غذایی و ضایعات بیش از حد مواد غذایی. سازمان خوار و بار جهانی، رم.
- بی‌نام. ۱۳۹۳. کاهش مصرف کالاهای اساسی مواد غذایی در خانواده‌های ایرانی در هشت سال گذشته. گزارش بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. تهران، ایران. گزارش شماره ۲۰۴۳.
- بی‌نام. ۲۰۱۴. گزارش شاخص عملکرد زیست محیطی ۲۰۱۴ دانشگاه پیل. مرکز قوانین و خط مشی‌های زیست محیطی پیل.
- بیزینس مانیتور اینترنشنال. ۲۰۱۲. گزارش کشاورزی ایران. پایگاه اطلاع‌رسانی دفتر مقام معظم رهبری، تارنمای <http://farsi.khamenei.ir/news-content?id=26440>
- پری، م. ۱۳۹۳. راهبردهایی برای دستیابی به منافع اقتصادی و زیست محیطی با کاهش زباله‌های مواد غذایی، WARP.
- سالنامه آماری کشور. ۱۳۹۴. مرکز آمار ایران.
- کشاورز، ع. ۱۳۹۳. ائتلاف ۱۵ میلیارد متر مکعب آب در ضایعات مواد غذایی (مصاحبه). وب سایت خبری کیهان، اخبار شماره ۳۷۸۲۰، ۲۷ بهمن ۱۳۹۳.
- قانون پنج ساله پنجم برنامه توسعه ملی؛ مصوب بهمن ماه ۱۳۸۹ مجلس شورای اسلامی.
- توتیایی، ع. و سلیمانی، ا. ۱۳۸۸. درباره اصلاح الگوهای مصرف: کاهش ضایعات کشاورزی؛ مرکز تحقیقات مجلس شورای اسلامی.
- رستگاری، م؛ طیفوری، ع. ۱۳۹۴. ضایعات محصولات کشاورزی در ایران. اولین کنگره بین‌المللی کشاورزی سالم، تغذیه و جامعه. تهران.
- سالنامه آماری تولیدات کشاورزی. ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴. وزارت جهاد کشاورزی.
- سند برنامه مدیریت کنترل و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی. ۱۳۸۸. معاونت ترویج و آموزش، کمیته بهره‌وری وزارت جهاد کشاورزی.
- طالبی، ت. بررسی و آسیب‌شناسی صنعت نان در ایران؛ مرکز تحقیقات مجلس شورای اسلامی، دی ۱۳۹۳.
- فامیل مؤمن، ر. ۱۳۸۷. کاهش ضایعات مراحل برداشت و پس از برداشت محصولات گلخانه‌ای، شماره فروست ۸۷/۵۴۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج، ایران.
- فامیل مؤمن، ر. ۱۳۸۹. انبارداری بذر گندم و جو خود مصرفی زارعین در مخازن با آتمسفر تغییر یافته، شماره فروست ۸۹/۱۷۴۴. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج، ایران.
- فامیل مؤمن، ر. ۱۳۹۰. مدیریت پس از برداشت کلزا (تاسیسات، ذخیره‌سازی و انبارش، خشک کردن، حمل و نقل، اختلاط و نگهداری)، شماره فروست ۳۹۵۴۴. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج، ایران.

عباسی، ف.، ا. ناصری، ف. سهراب، ج. باغانی، ن. عباسی، م. اکبری. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. نشریه ۳۴/۹۴ک مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۶۵ صفحه.

گودرزی، ف. ۱۳۷۷. بررسی امکان استفاده از هسته مرکبات به عنوان منبع روغن خوراکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، کرج.

مجموعه مقالات پنجمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. ۱۳۹۰. دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

مجموعه مقالات ششمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. ۱۳۹۲. دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

میرمجیدی، ع. ۱۳۸۸. گزارش برنامه راهبردی کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، شماره فروست ۸۸/۷۳۲. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج، ایران.

- Blum, Deborah. 2012. "Food That Lasts Forever." TIME Magazine 12 Mar. 2012. Print.
- Day, B. P. F. 2011. Modified atmosphere packaging of fresh fruit and vegetable, an overview, Acta Hort. 533: 58-59.
- FAO. Sustainability Pathways. Food Wastage Footprints. 2012.
- Fox. Global Food: Waste Not, Want Not. 2013.
- Freedman, David H. 2011 "The Bright, Hi-Tech Future of Food Preservation." Discover Magazine Sept. 2011.
- Gang, L. 2013. Food losses and food waste in China: a first estimate Industrial Ecology Programme (IndEcol) and Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), 7491 Trondheim, Norway.
- Gunders, A. 2012. How America Is Losing Up to 40 Percent of Its Food from Farm to Fork.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., and Otterdijk, R.V., Meybeck, A. 2011. Global Food Losses and Wastes. Foods and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- <http://postharvest.nri.org/background/why-reduce-losses>. 2014.
- <http://www.epa.gov>. 2013.
- <http://edition.cnn.com/2015/11/13/world/two-degrees-question-climate-change-and-conflict/index.html>
- <http://www.rawscience.tv/water-drought-climate-change-understanding-the-war-in-syria/>
- <http://modeshift.org/419/drought-influenced-syrian-civil-war-so-what-says-u-s-congress/>
- <http://viralscape.com/aleppo-syria-before-and-after-war/>.

- <http://fruitgrowersnews.com/article/breeding-energy-shelf-life-will-drive-future-of-storage/>
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. and Searchinger, T. 2013. Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, World Resources Institute.
- Lundqvist et al. Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain. 2008.
- Maddocks, A., Young, R.S. and Reig, P. 2015. Ranking the World's Most Water-Stressed Countries in 2040. WORLD RESOURCES INSTITUTE.
- Nazir, A. M., Curell, E., Khan, N., Whitaker, M. and Beaudry, R. M. (2009) Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of Redchief delicious apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126 (5): 618-624.
- Park, Y. M. 2002. Effect of precooling and modified atmosphere packaging on the fruit quality of mid-season nectarines during short-term storage and marketing. Journal of the Korean Society for Horticultural Science. 43(5): 512-516, 22 ref.
- Parfitt, J., M. Barthel, and S. Macnaughton. 2010. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 365(1554): 3065-3081.
- Thomson, A. K. 1996. Postharvest Technology of Fruit and Vegetables. Bodwin, Cornwall, U.K.: Hartnolls.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2014. The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. Washington, D.C.: USDA.
- Watkins, C.B., 2002. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: Knee, M. (Ed.), Fruit Quality and Its Biological Basis. Academic Press, Sheffield, pp. 180–224.
- Yang H. 2010. Water-food-trade situation and implications for Iran and can we learn from China's experience? Workshop on Integrated Water Resources Management, Tarbiat Modarres University, Jun 1st, 2010, Tehran, Iran.