

## زیست‌فناوری کشاورزی و سلامت غذا<sup>1</sup>

محمد علی ملبویی<sup>2</sup> و فاطمه حبیب پور مهربان<sup>3</sup>

### چکیده

امنیت غذایی عبارت است از "دسترسی همه افراد به غذای سالم و کافی در همه وقت برای زندگی سالم و فعال". با این تعریف، پرداختن به ابعاد کفایت و سلامت تولیدهای کشاورزی در قالب تأمین امنیت غذایی به ویژه از نظر پیشگیری از بروز بیماری‌ها و تغییر وضعیت درمانگرا در کشور اهمیت می‌یابد. زنجیره تأمین غذا از مزرعه تا سفره، از سه زنجیره ارزش تولید نهاده‌های کشاورزی، تولید محصول‌ها و تولید غذا تشکیل یافته است. بیشترین کاربرد زیست‌فناوری کشاورزی در تولید نهاده‌های سالم است که تأثیر اساسی بر سلامت و کیفیت محصول‌های کشاورزی و غذا و دارو و همچنین حفظ محیط زیست دارد. دولت قادر است با حمایت از توان داخلی در جهت ارتقای سلامت جامعه با استفاده از فناوری‌های نو، به تولید محصول‌های سالم و با کیفیت کشاورزی و غذایی کمک کند. البته تحقق زنجیره تأمین غذای سالم از مزرعه تا سفره با دشواری‌هایی روبه‌رو است. در مطالعه حاضر تلاش شده است، ضمن بررسی مشکل‌های موجود، پیشنهادهایی به منظور رفع آن‌ها با تأکید بر استفاده از فناوری‌های زیستی در کشاورزی و با توجه به قانون‌های کشور ارائه شود.

**واژه‌های کلیدی:** امنیت غذایی، بذر، سلامت غذا، سم‌های شیمیایی، کود شیمیایی.

### مقدمه

در دهه‌های اخیر با افزایش نگرانی‌های عمومی درباره کیفیت و سلامت غذا، سلامت افراد جامعه و همچنین تخریب منابع طبیعی، به اجرای اصول کشاورزی پایدار بسیار توجه شده است. نشان داده شده است که حتی در کشورهای پیشرفته نظام‌هایی کارآمدند که در جهت پایداری و حفظ تعادل زیست‌بوم‌ها همگام با برنامه‌های افزایش تولید محصول‌های کشاورزی گام برمی‌دارند. این در حالی است که نیاز روزافزون کشور به غذا که به طور کلی ناشی از افزایش جمعیت و تغییر الگوهای مصرف است، نیاز به تولید بیشتر را ضروری کرده است. با توجه به محدودیت‌های افزایش سطح زیرکشت در سال‌های اخیر، اهم تلاش به افزایش محصول در واحد سطح محدود و یا افزایش عملکرد به آب مورد نیاز وابسته شده است. تلاش برای تولید محصول‌های بیشتر، افزایش مصرف نهاده‌هایی همانند کودهای شیمیایی را به دنبال داشته است تا بشر بتواند از واحد سطح زمین‌های زیرکشت یا میزان آب مصرفی، محصول بیشتری را برداشت کند. از جمله، در دهه‌های اخیر کشت رقم‌های اصلاح شده و پرمحصول، ضمن افزایش تولید در واحد سطح، مصرف کودها و سم‌های شیمیایی را افزایش داده است (10).

با مراجعه به سندهای بالادستی نظام از جمله سند راهبردی توسعه کشور برای سال 1404، نقش کشاورزی در تأمین غذای کافی و ایجاد اشتغال پایدار ( اثر مستقیم بخش کشاورزی) با اثرگذاری بالا روی مجموعه چندوجهی امنیت (اثر غیرمستقیم بخش کشاورزی) چشمگیر است. اهمیت تأمین غذای مورد نیاز کشور در داخل و وابسته نبودن به واردات به‌ویژه در زمینه محصول‌های کشاورزی و مواد غذایی راهبردی در استقلال سیاسی کشور به خوبی روشن است. از جمله، رونق بخش کشاورزی و ایجاد اشتغال

1- تاریخ دریافت: 1396/8/8

2- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: alimalboobi@gmail.com

3- به ترتیب استاد و دانش آموخته کارشناسی ارشد پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری.

سودآور برای روستاییان، افزون بر بهبود کیفیت زندگی و مهاجرت نکردن به شهرها، گرایش به سمت شغل‌های کاذب و کارهای مجرمانه را به‌ویژه در استان‌های مرزی به شدت کاهش خواهد داد. در واقع، تمام این اجزا، قطعه‌های یک پازل بزرگتر به نام امنیت و تجزیه‌پذیر به زیر مجموعه‌هایی چون امنیت غذایی، اجتماعی و اقتصادی است، اما زمانی می‌توان به خروجی مورد نظر صنعت کشاورزی دست یافت که ورودی‌های مناسب به آن داده شود. به عبارت دیگر، تداوم و تکامل این صنعت زمانی حاصل می‌شود که به یک چرخه پویا و خود اتکا در تعادل با زیست‌بوم تبدیل شود. تکامل این چرخه نیز در بستر مناسب شامل مجموعه سیاست‌گذاری‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت برنامه‌ریزان این حوزه به دست می‌آید. به همین منظور سعی شده است در این مقاله با توجه به آمار دستگاه‌های مسئول مستقیم و غیرمستقیم در بخش کشاورزی با ذکر اطلاعات و تحلیل‌های خود این سازمان‌ها، وضعیت کنونی کشاورزی ایران را بررسی کرده و نقص‌های احتمالی تبیین شود. منظور از نقص، تنها کاهش تولید نبوده بلکه عامل‌های تأثیرگذار دیگر مانند نحوه استفاده از نهاده‌ها و قیمت تمام شده تولید نیز در حکم عامل‌های آسیب‌زا به پایداری این چرخه در نظر گرفته شده است. برای نمونه، تنها در یک مورد، سودآوری گندم در جایگاه محصول شاخص و راهبردی کشور با بیشترین سطح برداشت، با فرازها و فرودهای متعددی روبه‌رو بوده است. وجود نوسان شدید سودآوری این محصول برای مثال که در دو سال پی‌درپی 88 تا 89 (400 هزار تومان در هر هکتار) و 89 تا 90 (حدود 50 هزار تومان در هکتار) بوده، شرایط تولید را بسیار سخت کرده است. نتیجه این تولید ناپایدار افزون بر واردات پرنوسان گندم، تضعیف رفاه جامعه روستایی و به دنبال آن اقدام به عملیات کشاورزی نامطلوب بوده است.

با بررسی اهمیت کفایت و سلامت غذا، تأثیر کشاورزی بر این دو موضوع، به وضوح نمایان می‌شود. نتایج بررسی‌های انجام شده تاکنون نشان می‌دهند که یکی از بهترین راهکارها برای رفع دشواری‌های موجود و افزایش ضریب امنیت غذایی، توسعه استفاده از فناوری‌های زیستی در عرصه کشاورزی است که سال‌های اخیر مورد توجه بهره‌برداران، مدیران و سیاستگذاران بخش کشاورزی بوده است. بنابراین همگام با توسعه این صنعت در کشور و آشنایی بیشتر بهره‌برداران با این حوزه، تصویب برخی از قانون‌ها و مقررات به نهادینه شدن مصرف آن‌ها در کشور کمک می‌کند.

در بخش قانون‌های موجود در کشور، پیش‌بینی افزایش میزان ماده آلی خاک‌ها تا 1% در سند چشم‌انداز، جایگزینی بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی بر اساس بند ب ماده 61 برنامه چهارم توسعه، اختصاص تا 10% یارانه انواع کودهای شیمیایی به کودهای آلی و زیستی بر اساس مصوبه هیئت وزیران، پیش‌بینی جایگزینی تا 35% کودهای شیمیایی با کودهای آلی و زیستی و کاهش مصرف سم‌های شیمیایی به واسطه جایگزینی با زیست‌مهارگرها تا 25% سطح زیرکشت تا پایان برنامه پنجم توسعه و مصرف کودهای شیمیایی بر اساس نسخه و توجه به کیفیت محصول‌های کشاورزی در قانون بهره‌وری کشاورزی و منابع طبیعی از جمله برنامه‌های مصوب قانونی بوده‌اند که تحقق آن‌ها می‌توانست باعث توسعه کاربرد کودهای آلی و زیستی و زیست‌مهارگرها شود.

در این مقاله، سعی در تبیین راهکارهای زیستی به منظور کاهش باقیمانده سم‌ها، تجمع فلزهای سنگین و نیترات‌ها است. سایر مبحث‌ها همچون غنی‌سازی ریزمغذی‌های ضروری و ویتامین‌ها در کیفیت تغذیه‌ای مواد غذایی موضوع‌های دیگری هستند که قابلیت ارتقا با استفاده از فناوری‌های زیستی را دارند.

### امنیت غذایی

مفهوم امنیت غذایی بسیار گسترده است و به وسیله تعامل دامن‌های از عامل‌های زیستی، اقتصادی، اجتماعی، کشاورزی و فیزیکی تعیین می‌شود که در عرضه کافی مواد غذایی در سطح کلان و توزیع عادلانه به منظور دستیابی همه به آن بروز می‌کند. طبق آمار و اطلاعات موجود در کشور، هم اکنون حدود 40% نیاز مواد غذایی از طریق واردات تأمین می‌گردد و با توجه به جوانی جمعیت و برآوردهای صورت گرفته توسط جمعیت‌شناسان، در دهه آینده جمعیت ایران با نرخ رشد سالیانه 1/6% به یکصد میلیون نفر خواهد رسید.

منابع معتبر جهانی تعریف‌های مختلفی از امنیت غذایی ارائه کرده‌اند که هر یک به وجه‌هایی از این موضوع مهم پرداخته‌اند که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود:

- ❖ سازمان ملل (1975): عرضه مستمر مواد غذایی اصلی در سطح جهانی به منظور بهبود مداوم مصرف غذا و خنثی کردن اثرهای نامطلوب نوسان‌های قیمت غذا.
- ❖ سازمان خواربار کشاورزی ملل متحد (فائو، 1984): اطمینان از این‌که همه مردم در همه وقت به غذاهای اصلی مورد نیاز خویش دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند.
- ❖ بانک جهانی (1986): دسترسی همه مردم به غذای کافی در تمام وقت برای تأمین زندگی سالم و فعال.
- ❖ اجلاس جهانی غذا (1996): امنیت غذایی یعنی همه مردم در تمامی روزها به غذای کافی، سالم و مغذی دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند و غذای در دسترس، نیازهای یک رژیم تغذیه‌ای سازگار، برای یک زندگی فعال و سالم فراهم سازد.

### قانون‌های موجود در کشور

با توجه به اهمیت موضوع امنیت غذایی که یکی از شرایط ضروری برای داشتن مردمی سالم و با تغذیه خوب است، در سندهای بالادستی کشور ایران نیز به آن توجه و تأکید شده است که بخش‌هایی از آن‌ها به شرح زیر است:

#### قانون اساسی

بر اساس بندهای 7 و 9 اصل 43 قانون اساسی کشور، برای تأمین استقلال اقتصادی جامعه و ریشه‌کن کردن فقر و محرومیت و برآوردن نیازهای انسان در جریان رشد، با حفظ آزادی او، اقتصاد جمهوری اسلامی ایران بر اساس ضوابط زیر استوار می‌شود:

بند 7 - استفاده از علوم و فنون و تربیت افراد ماهر به نسبت احتیاج، برای توسعه و پیشرفت اقتصاد کشور.

بند 9 - تأکید بر افزایش تولیدهای کشاورزی، دامی و صنعتی که نیازهای عمومی را تأمین کند و کشور را به مرحله خودکفایی برساند و از وابستگی برهاند.

#### سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق 1404

جامعه ایرانی در افق این چشم‌انداز چنین ویژگی‌هایی خواهد داشت:

- ❖ برخوردار از سلامت، رفاه، امنیت غذایی، تأمین اجتماعی، فرصت‌های برابر، توزیع متناسب درآمد، نهاد مستحکم خانواده، به دور از فقر، فساد، تبعیض و بهره‌مند از محیط زیست مطلوب.

#### چشم‌انداز بخش کشاورزی در افق 1404

- ❖ توانمند در برقراری امنیت غذایی، خودکفایی در محصولات اساسی و توسعه صادرات.
- ❖ پیشرفته در حفاظت، احیا و بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی، محیط زیست و ذخیره‌های ژنتیکی.

#### سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی

پیشتازی اقتصاد دانش‌بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به منظور ارتقای جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصول‌ها و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه.

#### هدف‌های کلان نظام علم و فناوری کشاورزی

- ❖ دستیابی به علوم و فنون مورد نیاز برای تأمین امنیت غذایی، خودکفایی در محصولات اساسی، تولید غذای سالم و پاک و افزایش کیفیت تولیدها.
- ❖ افزایش سهم ارزش محصول‌ها و خدمات کشاورزی مبتنی بر دانش و فناوری، به بیش از 50% از کل تولیدها و خدمات بخش.

### کافی بودن غذا

دستیابی به غذا یکی از حقوق اجتماعی و فرهنگی افراد جامعه است و دستیابی ناکافی به غذا، یک دشواری اجتماعی بزرگ در سده‌هاست که جریان دارد. در حال حاضر برآورد می‌شود حدود 842 میلیون نفر در جهان گرسنگی مزمن را تجربه می‌کنند که در مقایسه با 868 میلیون نفر در سال 2013، کاهش به تقریب 3 درصدی را نشان می‌دهد. این امر، پیامد ربع سده پیشرفت است که تعداد افراد دچار سوءتغذیه از سال 1990 تاکنون 17% کاهش یافته است (6) با وجود چنین پیشرفت‌هایی، امنیت غذایی جهانی همچنان به صورت یک چالش باقی مانده است.

از نکته‌های نیازمند توجه در بحث کافی بودن غذا، ایجاد زنجیره از ابتدای فرایند تولید نهاده‌های کشاورزی، تا تولید محصول‌های کشاورزی و محصول غذایی نهایی است. باید همخوانی مناسبی در این زنجیره وجود داشته باشد، زیرا نبود یا نقص در این زنجیره باعث کاهش کیفیت و کفایت غذا خواهد شد. در کشورهای توسعه‌یافته، به این موضوع بسیار توجه می‌شود و برای محصول‌های غذایی در سطح‌های مختلف انجام می‌شود. در ایران، اساس زنجیره تأمین از مزرعه تا سفره بحث جدیدی است که به دلیل وجود متولیان قانونی مختلف در برخی حوزه‌ها یا نبود هر گونه مسئول سازمانی در برخی دیگر از حوزه‌ها، مانند تولید محصول‌های کشاورزی، نادیده انگاشته شده است. افزون بر موضوع تعریف زنجیره‌های تأمین مواد غذایی از مزرعه تا سفره، نیاز است سهم غذا در سبد خانوارها، به دلیل نسبت هزینه و میزان مصرف نیز مشخص شود. برای مثال، بین 38 تا 40% اقتصاد هر خانواده ایرانی به سبد غذایی خانوار اختصاص دارد که این آمار نشان دهنده اهمیت غذا در هر خانواده است. بنابراین تهیه و تولید غذای سالم و با کیفیت وظیفه مهمی است که برعهده دست اندرکاران این صنعت است (3).

### میزان تولید

بر اساس آمار منتشرشده توسط وزارت جهاد کشاورزی در ایران حدود 50 میلیون هکتار زمین زراعی مناسب وجود دارد و حدود 16 میلیون هکتار از آن زیرکشت قرار دارد (5). میزان تولید محصول‌های کشاورزی از 104 میلیون تن در سال 1393 به 112 میلیون تن در سال 1395 افزایش یافته که نشانگر رشد 15/5 درصدی است. در سال 95 سطح بارور باغ‌های کشور 2/4 میلیون هکتار بوده که بیشترین سطح بارور مربوط به پسته و پس از آن، متعلق به انگور، سیب، خرما، بادام، پرتقال و گردو است. میزان تولید محصول‌های باغبانی نیز حدود 21 میلیون تن بوده است. در حوزه محصول‌های زراعی، در سال زراعی 94 تا 95 سطح محصول‌های کشت شده 11/77 میلیون هکتار بوده که بیشترین آن مربوط به غلات بوده است. میزان تولید محصول‌های زراعی در این سال حدود 83 میلیون تن بوده است. از نکته‌های توجه‌پذیر در بررسی وضعیت زنجیره تأمین محصول‌های باغی، مزیت نسبی کشور در صادرات این محصول‌ها است.

### واردات مواد غذایی

با توجه به تعریف‌های ارائه شده، وظیفه اصلی تأمین امنیت غذایی بر عهده دولت‌هاست تا ضمن تدوین سیاست‌های لازم، اقدام‌های مورد نیاز برای اجرایی شدن هر چه بهتر قانون‌های مرتبط با این موضوع را صورت دهند. در عمل، برای تأمین غذای کافی، رویکرد اصلی دولت‌ها می‌تواند مبتنی بر تولید داخل یا واردات باشد. شایان توجه این‌که باید امنیت غذایی یکی از اولویت‌های اصلی در برنامه‌های توسعه‌ای و اجرایی دولت‌ها در هر کشوری باشد.

مسئله مهم کنونی کشور ایران، نبود امکان تأمین غذای کافی از تولید داخلی، افزون بر نبود نظارت‌های لازم و قانونی بر سلامت محصول‌های کشاورزی است. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی ارزش دلاری واردات محصول‌های کشاورزی در سال 95 بیش از 8/7 میلیارد دلار بوده که معادل سهم 55/3% از کل وزن و 20/6% از کل ارزش واردات کالاهای غیرنفتی بوده است (5).

آمارهای ارایه شده نشان می‌دهند که در میانگین، در سبد مخارج 20 میلیون خانوار ایرانی، سهم مواد خوراکی و آشامیدنی 24/6%، بهداشت و درمان 5/8%، مسکن 33/4%، پوشاک 4/6% و ترابری 10/4% است (3). بر این اساس، پس از مسکن بیشترین هزینه در هر خانواده مربوط به خوراکی و آشامیدنی است. از زاویه‌ای دیگر، متوسط هزینه غذای هر خانواده در طول یک سال در ایران معادل 80/87 میلیون ریال و بنابراین حجم بازار برای 20 میلیون خانواده ایرانی 1620 هزار میلیارد ریال معادل 46 میلیارد دلار است که با احتساب حدود 8/7 میلیارد دلار واردات بخش کشاورزی در سال 95، میزان وابستگی هر خانواده از منظر اقتصادی به واردات حدود 19% بوده است. این موضوع تهدید امنیت غذایی را در پی خواهد داشت، زیرا در صورت بروز مسایل سیاسی یا ایجاد نوسان قیمت در بازارهای جهانی، سلامت و امنیت خانواده‌ها مستقیم در معرض تهدید و تاثیر قرار خواهد گرفت.

### نظارت بر سلامت و کیفیت

از نظر وظایف سازمانی، وزارت جهاد کشاورزی وظیفه تأمین غذا و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی وظیفه سلامت غذا را بر عهده دارند. شورای عالی سلامت و امنیت غذایی نظارت عالی بر موضوع داشته و وظیفه سیاست‌گذاری کلان و هماهنگی بین دستگاهی را بر عهده دارد.

در عمل، زنجیره تأمین غذا از مزرعه تا سفره خود از سه زنجیره مرتبط با هم تولید نهاده، تولید محصولهای کشاورزی و تولید غذا تشکیل شده است (شکل 1). در صورت بروز اشکال در هر زنجیره، زنجیره‌های بعدی دارای مشکل شده و در نتیجه تأمین محصول تکمیل نخواهد شد. بررسی قانون‌های موجود در کشور نشان می‌دهد که در حوزه تولید و واردات نهاده‌ها، نظارت نسبی توسط برخی دستگاه‌ها و سازمان‌های دولتی وجود دارد و زنجیره سوم تولید غذا نیز با نظارت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی شکل می‌گیرد. تنها زنجیره تولید محصولهای کشاورزی در کشور است که بدون نظارت مدون و سازمان‌یافته است و هیچ نهاد مسئولی موظف به بررسی و نظارت بر این بخش نیست.



شکل 1- سه زنجیره مرتبط با هم تولید نهاده، تولید محصولهای کشاورزی و تولید غذا که زنجیره مزرعه تا سفره را تشکیل می‌دهد.

در بهترین حالت دولت با برنامه‌ریزی سعی در تأمین نهاده‌ها در ابتدای زنجیره اول با استفاده از توان داخلی می‌کند و در نتیجه سایر زنجیره‌ها نیز بر مبنای تولید داخل شکل خواهند گرفت، اما در بدترین وضع، با انجام واردات در انتهای زنجیره سوم، رفع نیاز غذایی خواهد شد و نظارت بر سلامت و کیفیت فقط در مرزها صورت می‌گیرد.

### سلامت غذا

همان‌طور که در توضیح امنیت غذایی ارایه شد، موضوع سلامت غذا به اندازه کافی بودن غذا اهمیت دارد. نتایج برخی بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که به طور کلی بدمصرفی کودها و سم‌های شیمیایی که در تولید محصولهای کشاورزی به کار می‌رود به دلیل تجمع فلزهای سنگین، نیترات‌ها و باقی مانده سم‌ها با افزایش خطرهایی همچون اختلال‌های جسمی و ذهنی، سرطان‌ها، اختلال‌های هورمونی و مانند آن سلامت جامعه را تهدید می‌کند.

نقش دولت در مورد سلامت جامعه با طرح موضوع به دو صورت ایجاد جامعه پیشگیری - محور یا جامعه درمان - محور توضیح پذیر است. در جامعه پیشگیری - محور تلاش می‌شود تا با کنترل و نظارت بر مسیر تولید غذا در هر سه زنجیره تولید نهاده، محصول کشاورزی و محصول غذایی از سلامت محصول‌ها اطمینان حاصل شود و در این صورت میزان بروز بیماری در جامعه کنترل کامل شده و در سطح پایین خواهد بود. در نقطه مقابل، جامعه درمان - محور خواهد بود که به دلیل پایش نشدن سلامت محصول‌ها در هر سه زنجیره، امکان بروز و شیوع بیماری‌ها از جمله سرطان در جامعه پیش‌بینی پذیر خواهد بود و بنابراین هزینه‌های دولت صرف ایجاد بیمارستان و توسعه روش‌های درمانی خواهد شد. اتفاقی که موفقیت‌های جامعه پزشکی تلقی می‌شود، اما از روند نامطلوب درمان - محوری حکایت دارد (مقاله درمان - محوری دکتر منصور امیدی، منتشر نشده).

همان‌طور که اشاره شد زنجیره اول تأمین غذا مربوط به تولید نهاده‌های کشاورزی است که عبارتند از کود، بذر و سم. برای مقایسه هزینه‌های مستقیم دولت در این ارتباط می‌توان به یارانه نهاده‌های کشاورزی در سال 95 اشاره داشت که معادل 650 میلیارد تومان (0/23% بودجه کشور) بوده است. در بخش‌های زیر تحلیلی از وضعیت نهاده‌های مزبور آورده شده است.

### آفت‌کش‌های شیمیایی

بر اساس آمار غیررسمی، مصرف سم‌ها و آفت‌کش‌ها در کشورهای در حال توسعه 13 برابر کشورهای توسعه یافته است (13). میانگین مصرف جهانی سم 1000 گرم در هکتار و در ایران میانگین مصرف ماده مؤثره 562 گرم در هکتار با مشکل کیفیت پایین‌تر است. بر اساس گزارش سال 96 ریاست سازمان حفظ نباتات، با وجود حذف یارانه سم‌ها از سال 86، مصرف سالیانه کشور بین 22 تا 25 هزار تن است. 75% از سم‌ها برای محصول‌های زراعی مانند گندم، جو، برنج، محصول‌های صیفی و جالیز، ذرت و سیب‌زمینی و 25% در محصول‌های باغی و بیشترین مقدار در پسته و سیب مصرف می‌شوند. این آمار رسمی کشور است و مشاهده‌ها حاکی از توزیع وسیع (تا دو برابر آمار فوق) سم‌های غیرمجاز به ویژه در حاشیه‌های مرزی است. باقیمانده سم‌های شیمیایی در محصول‌های کشاورزی همواره یکی از ملاحظه‌های سلامت آن‌ها بوده است (4).

از نظر ایجاد آسیب‌های جسمانی نیز ارتباط بین انواع آفت‌کش‌ها و بروز انواع سرطان مانند لنف، خون، ریه، پستان و پانکراس بررسی و گزارش‌هایی در این زمینه ارائه شده اند. مثال آن، افزایش تومورهای سیستم عصبی در حدود 50 تا 100% در سال‌های اخیر است. با وجود این که براساس آمار رسمی میانگین مصرف سم‌ها در کشور ایران پایین‌تر از میانگین جهانی است، بدمصرفی در کشور وجود دارد و از جمله دلایل آن را می‌توان در موردهای زیر خلاصه کرد:

- ❖ ارزش اقتصادی سم‌های مصرفی در کشور 138 میلیون دلار و متوسط قیمت هر کیلوگرم آفت‌کش مصرفی 5/3 دلار است، درحالی که در دنیا 12/7 دلار است.
- ❖ 66% سم‌های وارداتی کشور از چین و هند با قیمت و کیفیت پایین خریداری می‌شود.
- ❖ قاچاق سم‌های غیرمجاز به‌ویژه در منطقه‌های مرزی با سودآوری بالاتر برای توزیع‌کنندگان آن‌ها.
- ❖ نداشتن شناخت کافی کشاورزان و کارشناسان در مورد سم‌ها.
- ❖ قیمت بالا و نبود دسترسی به سم‌های کم‌خطر.
- ❖ نداشتن کارایی لازم برخی سم‌های موجود در بازار.
- ❖ تبعیت سنتی از سایر کشاورزان.
- ❖ وجود فروشگاه‌های غیر مجاز.
- ❖ کمبود آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت سم‌ها
- ❖ نابسامانی در سیستم ترابری سم‌ها و آفت‌کش‌ها که موجب کاهش کیفیت و دسترسی نظارت می‌شود.
- ❖ انجام کشت‌های بی‌درپی و پیوسته گیاهان دارای آفت‌های مشترک.

❖ کاشت بی رویه و بدون کنترل محصول‌ها با مصرف سم زیاد مانند درختان میوه، جالیز، گوجه فرنگی، سیب‌زمینی و پسته.

### کودهای شیمیایی

به طور کلی، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی موجب بروز دشواری‌هایی شده است که می‌توان به تحمیل هزینه زیاد به اقتصاد کشور، برهم خوردن تعادل پویایی خاک، آلودگی منابع آب آشامیدنی و خاک، کاهش کیفیت محصول‌ها، تجمع نترات و فلزهای سنگین در آن‌ها و تهدید سلامتی انسان و دام و برهم زدن تعادل بوم‌نظام‌ها اشاره کرد. کاربرد کودهای زیستی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی کمینه 50% به طور میانگین می‌گردد (14).

یارانه کود در سال 95 معادل 530 میلیارد تومان (19/0% بودجه کشور) بوده است و با وجود مصوبه شورای عالی اقتصاد، یارانه کود تنها به خرید و توزیع کودهای شیمیایی در کشور اختصاص می‌یابد. افزون بر این، کودهای فسفاته و پتاسه به طور عمده به صورت وارداتی هستند یعنی نظارت تنها بر نمونه‌برداری در مرز ورود مبناست. همانند حوزه سم‌های شیمیایی افزون بر کمبود نظارت کافی بر محصول‌های موجود در بازار، بدمصرفی در این حوزه نیز مشاهده می‌شود. در سال 1390، پایش 3 آلاینده شیمیایی (سرب، کادمیوم و نیترات) در 3 گروه میوه‌ها، سبزی‌ها و صیفی‌ها توسط سازمان میادین و تره‌بار شهرداری تهران صورت گرفت و نتایج آزمایش روی 8 محصول شامل هندوانه، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، خربزه، پیاز، خیار گلخانه‌ای، انواع سبزی، خیار غیر گلخانه‌ای با روش آماری نشان داد که بخش عمده‌ای از نمونه‌ها دارای محتوای بالاتر از حد مجاز فلزهای سنگین مانند سرب (3/7%) و کادمیوم (9/7%) و از همه مهمتر نیترات (64%) بوده‌اند. بر این اساس، پرخطرترین محصول‌ها شامل خیار گلخانه‌ای، خیار رسمی، سیب‌زمینی و هندوانه با میانگین آلودگی بالاتر از حد مجاز در 67/3% بوده‌اند.

به طور کلی خسارت‌های ناشی از مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی را می‌توان در مورد‌های زیر خلاصه کرد:

- ❖ کاهش کمیت و کیفیت (عطر و طعم) محصول.
- ❖ تجمع فلزهای سنگین مانند کادمیوم، اورانیوم و بور در خاک و گیاه.
- ❖ کاهش جذب مس، آهن، روی و سایر ریز مغذی‌ها توسط ریشه.
- ❖ تخریب ساختار خاک.
- ❖ آلودگی آب‌ها به مواد شیمیایی، رشد بیش از حد جلبک‌ها و مرگ و میر آبزیان.
- ❖ آلودگی منابع آب آشامیدنی به مواد شیمیایی.

از نکته‌های جالب توجه در مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از آن‌ها در حوزه پرورش آبزیان است. بر اساس آمار منتشر شده در سال 1393، سطح زیر کشت ماهیان گرمابی در کشور، 51 هزار هکتار بوده است و برای این مقدار، به میزان 25 تا 40 هزار تن کود شیمیایی و 355 تا 508 هزار تن کود دامی مصرف شده است (2) که افزون بر ایجاد سمیت در ماهیان مصرفی، موجب ایجاد آلودگی در استخرهای پرورش ماهی و به دنبال آن آب‌های زیر زمینی می‌شود.

### بذر

در بازار بذرهای کشاورزی، از جمله بازارهای شناخته شده دارای گردش مالی بالا مربوط به بذرهای تراریخت است که سطح زیر کشت آن‌ها در پایان سال 2016 میلادی، 185 میلیون هکتار بوده است. کشت و تولید محصول‌های تراریخت افزون بر کشورهای صنعتی، در کشورهای در حال توسعه نیز رشد چشمگیری نشان می‌دهد. برخی از پژوهشگران، سودمندی‌های تولید و کشت محصول‌های تراریخت را چنین برشمرده‌اند:

- ❖ تقویت امنیت غذایی و پایداری تولید با وجود تغییر اقلیم.
- ❖ کاهش مصرف 443 میلیون کیلوگرم ماده مؤثر حشره‌کش‌های شیمیایی.

❖ کاهش تولید 19 میلیارد کیلوگرم دی اکسید کربن، تنها در سال 2010 که معادل حذف حدود 9 میلیون اتوموبیل از جاده‌ها است.

❖ حفظ تنوع زیستی از طریق صرفه‌جویی در کشت 91 میلیون هکتار زمین.

در نتیجه بر این باورند که با تولید و کشت محصول‌های تراریخت، نه تنها تولید محصول‌ها افزایش خواهد یافت، بلکه محصول‌های سالم‌تر با اثرهای مخرب زیست‌محیطی کمتری وارد بازار مصرف خواهند شد.

### هزینه‌های سلامت

به طور کلی نشانگرهای گردش مالی در نظام سلامت شامل هزینه سرانه کلی سلامت، هزینه کلی سلامت به صورت درصدی از درآمد ناخالص ملی، پرداخت از جیب، سهم تأمین‌کنندگان خدمات دولتی و خصوصی، پوشش بیمه در جامعه، هزینه‌های ملی شامل صرف منابع پایه (آب، خاک، انرژی، تنوع زیستی و غیره)، نهاده‌ها (کود، سم و بذر)، نیروی انسانی و یارانه‌های دولتی برای تولید محصول‌های کشاورزی و غذایی هستند.

بررسی روند هزینه‌های سلامت بر حسب کارکرد نشان می‌دهد که در ایران، در سال‌های اخیر هزینه‌ها سیر صعودی داشته است. بر اساس آمار منتشر شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی هزینه درمان بیماران سرطانی 8500 میلیارد تومان در سال است که چنانچه هزینه 3000 میلیارد تومان کود مصرفی و یارانه 500 میلیارد تومانی کودهای شیمیایی به آن افزوده شود در مجموع سالیانه 12000 میلیارد تومان معادل حدود 4/5% بودجه کشور بدون ایجاد هر گونه ارزش افزوده هزینه می‌شود.

### راهکارهای الزامی زیست‌فناوری کشاورزی

امروزه با توجه به محدودیت منابع موجود در کشور، استفاده از فناوری‌های نوین به‌ویژه فناوری‌های زیستی نقش مهمی در کاهش استفاده از نهاده‌ها و افزایش بهره‌وری در تولیدهای کشاورزی دارد. به‌طوری‌که جامعه‌هایی که قابلیت بیشتری در این حوزه از فناوری داشته باشند، دسترسی به محصول سالم‌تر و اقتصادی‌تری دارند.

زیست‌فناوری کشاورزی به طور کلی در چهار حوزه تولید غذا، تولید زیست‌توده، جنگل‌ها و مراتع و گیاهان دارویی نقش دارد. با توجه به اهمیت امنیت غذایی در حوزه غذا، زیست‌فناوری کشاورزی در حوزه‌های تولید گیاهان تراریخت مانند ذرت، پنبه، کلزا، سویا، برنج و سیب‌زمینی، تولید کودهای زیستی، تولید زیست‌مهارگرها، تولید بذر، نهال و نشاء سالم با استفاده از روش‌های کشت بافت و ریزافزایی، تولید واکسن‌های دام، طیور و آبزیان، تولید مکمل‌های خوراک دام، طیور و آبزیان و در نهایت تولید کیت‌های تشخیصی بیماری‌های مهم گیاهان، دام، طیور و آبزیان نقش مؤثری دارد.

حوزه‌های یاد شده در مورد تولید نهاده‌های کشاورزی و محصول‌های کشاورزی سالم و باکیفیت مؤثر بوده و با نفوذ آن‌ها به عرصه کشاورزی، توسعه چشمگیری صورت خواهد گرفت. در مطالعه‌ای که با عنوان " تحلیل هزینه- فایده اقتصادی استفاده از کود زیستی در تولید محصول‌های کشاورزی در ایران (مطالعه موردی: گندم و ذرت‌دانه‌ای) " به سفارش کارگروه زیست‌فناوری کشاورزی ستاد توسعه زیست‌فناوری در سال 1393 انجام شد، نتایج حاصل از تغذیه تلفیقی کودهای آلی، زیستی و شیمیایی روی دو محصول گندم و ذرت، با استفاده از داده‌های میدانی، بررسی و تحلیل شدند. در پژوهش صورت گرفته سناریوهای مختلفی برای جایگزینی انواع کودهای شیمیایی نیتروژنه، فسفات و پتاسه با مشابه زیستی آن‌ها، تعریف و نتایج آن‌ها تحلیل و ارزیابی شدند. بر این اساس، شاخص‌های مختلف سودآوری بررسی و نتایج آن‌ها ارائه شدند که در مجموع سود ناشی از تغذیه تلفیقی برای گندم در هر هکتار معادل 484,500 تومان و برای گیاه ذرت معادل 1383,781 تومان برای هکتار محاسبه شد (1).



## جمع‌بندی

عامل‌هایی همچون ناپایداری سودآوری تولیدهای کشاورزی، تغییرهای اقلیمی، مدیریت تولید و واردات نهاده‌های کشاورزی و از همه مهمتر نبود سیستم نظارت بر کیفیت و سلامت محصول‌های کشاورزی و رتبه‌بندی نشدن آن‌ها بر این اساس موجب شده سلامت محصول‌های کشاورزی پیش‌بینی‌ناپذیر شود، زیرا از یک سو تولیدکنندگان هر راهی برای کاهش هزینه‌ها و تولید محصول بیشتر را بر می‌گزینند و از سوی دیگر، مصرف‌کنندگان در پی راه حل و گاهی فریفته شایعه‌ها و سلیقه‌های شخصی خود یا دیگران سردرگم شده‌اند و گاه راه‌های غیربهداشتی و ناسالم را انتخاب می‌کنند. زیست‌فناوری کشاورزی با تأمین تولید نهاده‌های سالم (کود، سم و بذر) در ابتدای زنجیره ارزش می‌تواند موجب افزایش و بهبود کیفیت تولید غذا، حفظ سلامت غذا، حفظ آب و خاک، حفظ بوم‌نظام‌ها، حذف آلاینده‌ها از محیط زیست و حفظ تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی شود. زیست‌فناوری از نظر اقتصادی - اجتماعی نیز تأثیر به‌سزایی در افزایش بهره‌وری در تولید غذا، افزایش اشتغال، افزایش تولید ناخالص ملی، افزایش درآمد بخش کشاورزی و به دنبال آن ورود و ماندگاری سرمایه‌های انسانی و مالی در این بخش، حفظ منابع ارزی و در نهایت بهبود رفاه اجتماعی به‌ویژه از جنبه‌های بهداشت و سلامتی می‌تواند داشته باشد.

## منابع

1. احتشامی، س. م. ر.، م. پورابراهیمی و ک. خاوازی. 1392. تأثیر مدیریت تلفیقی کود بر جذب عناصر غذایی و عملکرد زیستی ارقام جو در شرایط گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای دانشگاه صنعتی اصفهان، 15-25: 16.
2. بی‌نام. 1393. سالنامه آماری شیلات ایران. برگرفته از <http://www.khzshilat.ir>
3. بی‌نام. 1394. آمارهای اقتصادی سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. برگرفته از <http://www.cbi.ir>
4. بی‌نام. 1394. گزارش طرح پی‌ام‌اس برای بررسی وجود سموم در محصولات پرمصرف کشاورزی. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت جهاد کشاورزی. برگرفته از [www.salamatnews.com](http://www.salamatnews.com)
5. بی‌نام. 1395. سایت مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی. برگرفته از <http://amar.maj.ir>
6. بی‌نام. 2016. گزارش امنیت غذایی سازمان ملل متحد. برگرفته از <https://un.org.ir>
7. حسین زاد، ج. س. شرفا، ق. دشتی، ب. ا. حیاتی و ف. کاظمیه. 1389. ارزش گذاری اقتصادی منافع زیست محیطی برنامه‌های کاهش مصرف سموم شیمیایی. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار (دانش کشاورزی)، 112-87(2): 20.
8. عابدی، س. 1393. تحلیل هزینه-فایده اقتصادی استفاده از کود زیستی در تولید محصولات کشاورزی در ایران (مطالعه موردی: گندم و ذرت‌دانه‌ای). کارگروه زیست‌فناوری کشاورزی ستاد توسعه زیست‌فناوری.
9. عابدی، س. 1394. گزارش ارزیابی اقتصادی استفاده از محصولات زیست‌فناوری در زنجیره تولید گوشت مرغ. کارگروه زیست‌فناوری کشاورزی ستاد توسعه زیست‌فناوری.
10. کریمی‌ان، ن. 1377. پیامدهای زیاده‌روی در مصرف کودهای شیمیایی فسفوری. مجله خاک و آب، 14-1(4): 12.
11. Brown TP, Rumsby PC, Capleton AC, Rushton L, Levy LS. 2006. Pesticides and Parkinson's disease--is there a link? Environ Health Perspect. 114 (2): 156-64.
12. Collins MA, Neafsey EJ. 2002. Potential neurotoxic "agents provocateurs" in Parkinson's disease. Neurotoxicol Teratol. 24: 571-7.
13. Mahmoudi G, Asaee R. 2008. Epidemiologic study of Organophosphate and Organochlorate pesticides poisoning in hospitalized patients in Khorramabad Shohada Ashayer hospital from March to August 2006. Yafteh; 10 (1):3-10.
14. Malboobi MA, Owlia P, Behbahani M, Sarokhani E, Moradi S, Yakhchali B, Deljou A, and Morabbi Heravi K. 2009. Solubilization of organic and inorganic phosphates by three highly efficient soil bacterial isolates. World J. Microbiol. Biotech. 25: 1471-1477.

## **Agricultural Biotechnology and Food Safety**

**Mohammad Ali Malboubi<sup>1</sup>, Fatemeh Habibpour Mehraban<sup>2</sup>**

Food security can be defined as “access of all people to sufficient and safe food at any time to have active and healthy life”. Indeed, focusing on sufficiency and the health of agricultural products as two major aspects of food security leading to the prevention of diseases incidence are important while changing the current therapeutic approach in the country. The food supply chain includes three successive sub-chains namely production of agricultural inputs commodities, production of agricultural goods and production of food. Biotechnology is mainly applicable in the first sub-chain for supplying healthy agricultural inputs commodities which affects the quality and health of the final products and environment preservation. The state government could help the improvement of the health level by supporting the internal capabilities through encouraging the use of modern biotechnology for production of safe and qualified agricultural products. Of course, establishing safe food chain encounters obstacles that are the subject of this study. Having reviewed the existing problems, suggestions are made to resolve them by implementing agricultural biotechnology warranted by the current laws and regulations.

**Keywords:** Chemical fertilizer, Chemical pesticides, Food health, Food safety, Seed.

---

1. Corresponding author, Email: alimalboobi@gmail.com

2. Professor and M.S. Graduated of National Institute of Biotechnology and Genetic Engineering, respectively.