

## چالش‌های تولید محصول‌های زراعی در ایران و راه‌های مقابله با آن‌ها

### Crop Production Challenges and Ways to Overcome Them

بهمن یزدی صمدی<sup>3 2</sup>

#### چکیده

از جمله چالش‌های مهم پیش‌رو در کشاورزی جمهوری اسلامی ایران عدم حفاظت از منابع طبیعی، تغییر اقلیم و ناپایداری محیط زیست است. جامعه‌ای که نتواند محیط زیست خود را حفظ کند یعنی منابع موجود در سرزمین زیستگاه خود را بیش از اندازه مصرف نماید و از فرسایش خاک، قطع بی‌رویه جنگل‌ها، تغییر اقلیم و مانند آن جلوگیری ننماید، بدون شک محکوم به نابودی است. در این مورد مثال‌های تاریخی از اقوام پولینزی و اقوام قدیم مایایی آورده شده است. بی‌اعتنایی به فرسایش خاک‌ها در طول تاریخ نیز عاملی در محو تمدن‌ها بوده است. توسعه بدون برنامه سطح زیر کشت، قطع جنگل‌ها، استفاده بیش از حد از مراتع، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات گیاهی و سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز، زغال‌سنگ)، سبب آلودگی محیط زیست و افزایش گازهای گلخانه‌ای، گرم شدن زمین و در نتیجه تغییر الگوی بارندگی و پیدایش خشکی و سیلاب‌ها، بالا آمدن سطح آب دریاها، بروز گرد و غبار گسترده، افزایش فرسایش خاک و کمبود آب در جهان و در کشور ما شده و خواهد شد. راه‌های مقابله با این چالش بزرگ عبارتند از کنترل جمعیت و داشتن الگوی مصرف متعادل، کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی، حفاظت بیشتر از جنگل‌ها و مراتع به عنوان مخازن ترسیب کربن، جلوگیری از فرسایش خاک و تقویت آبخوان‌ها، استفاده از روش‌های مناسب خاک‌ورزی مانند کشت بدون شخم، جایگزینی انرژی فسیلی با انرژی‌های تجدیدشونده، برنامه‌ریزی برای ایجاد توازن منطقی بین توسعه و توان اکولوژیکی محیط زندگی، اصلاح ارقام زراعی و باغی مقاوم به گرما، خشکی، آفات و بیماری‌ها و اعمال نظام‌ها و روشهای جدید مدیریت کشاورزی. عوامل محیطی مؤثر در تولید و عملکرد محصول‌های زراعی شامل آب، زمین، خاک و مواد غذایی آن، انرژی، غذا، تنوع زیستی، بازیافت زباله‌ها، مدیریت و تغییر اقلیم است. علاوه بر این‌ها خشکی، دما، میزان دی‌اکسید کربن و آزن جو و تنش‌های زیستی و غیرزیستی نیز بر تولیدهای زراعی تأثیر گذارند، که اثر اکثر آن‌ها در این مقاله مورد بحث قرار گرفته است. نیازهای غذایی کشور در مورد محصول‌های اساسی گندم، برنج، قند و شکر، روغن، جو، ذرت دانه‌ای و حبوبات برای حال حاضر، افق چشم‌انداز 1404 (2025) و 1429 (2050 میلادی) با توجه به میزان جمعیت در مقاطع یاد شده، برآورد شده و راه‌های تأمین غذای جمعیت کشور در آینده بررسی شده است. برای تأمین غذای مردم کشورمان افزایش سطح زیر کشت چندان مورد نظر نیست و لازم است به راه‌های افزایش عملکرد روی آورد. در این زمینه استفاده از روش‌های بهنژادی، ژنتیک و تهیه ارقام جدید و کاربرد روش‌های به‌زراعی و مدیریت تولید مورد توجه قرار گرفته است. از جمله روش‌های به‌زراعی و مدیریت استفاده بهینه از آب، روش‌های جدید خاک‌ورزی، مصرف به اندازه و به موقع کودهای شیمیایی، کاربرد ماشین‌های بذرکار دقیق، مبارزه تلفیقی با آفات و استفاده از اطلاعات و فنون پیشرفته زراعی و فناوری‌های جدید است که در این مقاله به آن‌ها پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: محصول‌های زراعی، کشاورزی، تغییر اقلیم، محیط زیست.

### مقدمه

چالش‌های کشاورزی و تولید غذا در جمهوری اسلامی ایران عبارتند از:

- عدم حفاظت از منابع طبیعی.
- نوسان‌های شدید اقلیم و ناپایداری محیط‌زیست.
- کمبود آب و کمی کارایی و بهره‌وری آن.
- کوچکی و پراکندگی زمین‌های زراعی.
- نبود سرمایه‌گذاری کافی زیر بنایی در امور کشاورزی.
- ضایعات و تلفات بالای محصول‌های کشاورزی.
- کم‌توجهی به پژوهش‌های کشاورزی و ضعف برنامه‌ریزی پژوهشی.
- نبود ارتباط و هماهنگی لازم بین بخش‌های اجرایی و پژوهشی و نیز بین دانشگاه‌ها و بخش کشاورزی.
- پایین بودن سطح کارایی منابع انسانی در بخش کشاورزی و عدم رقابت بخش کشاورزی با سایر بخش‌های اقتصادی کشور (8 و 11).

در این مقاله برخی از مهمترین این چالش‌ها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

### عدم حفاظت از منابع طبیعی

حدود 1000 سال پیش پولینزی‌ها (هالی جزایر پولینزی<sup>1</sup>) به جزیره ایستر<sup>2</sup> در اقیانوس کبیر جنوبی وارد شدند. کل منطقه را جنگل فرا گرفته بود. آن‌ها شروع به قطع درختان برای سوزاندن، تهیه قایق و ماهیگیری کردند. 700 سال بعد آخرین درخت جزیره هم قطع شد و چوبی برای قایق ساختن و ماهیگیری باقی نماند. پس از مدت کوتاهی هرج و مرج جامعه را فرا گرفت و در اثر جنگ‌های داخلی و آدم‌خواری، جامعه نابود شد (20).

یک مورد دیگر از بی‌توجهی به منابع طبیعی، مسأله اقوام مایایی است که آن‌ها هم به علت عدم مراقبت از محیط‌زیست خود، محکوم به نابودی شدند. مثال دیگر رواندا<sup>3</sup> است که انفجار جمعیت در دهه 1980 سبب شد که زمین‌ها را برای خانه‌سازی به کار بردند و زمین‌های زراعی کاهش یافت و مشکل غذا برای آن‌ها پیدا شد و در نهایت در 1994 مشکل جمعیت زیاد آن‌ها از طریق نسل‌کشی حل شد (20).

حفظ خاک هم عامل مهمی در زنده ماندن جوامع است. Montgomery [در Fisher (20)] فرسایش خاک را در اثر جنگل‌زدایی و به ویژه در اثر کشاورزی ناپایدار عامل دیگری در از بین رفتن تمدن‌ها می‌داند. او فرسایش خاک‌ها را در مزارع زیر کشت دشت‌ها و نواحی پست بررسی و میزان آن را بیش از یک میلیون متر در سال (مشابه آنچه در شیب‌های تند دیده می‌شود) برآورد کرده است. او می‌گوید که این میزان فرسایش خاک در سال می‌تواند خاک یک مزرعه تپه‌ای را ظرف 5 تا 10 قرن به طور کامل از بین ببرد و این مدت برابر است با طول زندگی تمدن‌های بزرگ دشت‌های سیلابی رودخانه‌های اصلی که از طریق زمین‌های بلند اطرافشان تغذیه شده‌اند (20). بدون شک یک عامل مهم در موفقیت یک جامعه حفظ محیط‌زیست و جلوگیری از تغییر اقلیم است.

### تغییر اقلیم و ناپایداری محیط زیست

کره زمین از لحاظ منابع، موجودهای زنده، جنگل‌ها، مراتع و آب و هوا در حال تعادل و پایداری است و زندگی را برای موجودات زنده و انسان به نحو مطلوب تأمین می‌نماید. هر گونه دستکاری بی‌رویه در آن موجب ناپایداری می‌شود. یعنی فعالیت‌های انسان مانند افزایش جمعیت، رشد فزاینده اقتصاد و مصرف بی‌رویه، استفاده زیاد از سوخت‌های فسیلی، خودرو محوری و دورریزی

مواد سبب نابودی مواهب طبیعی، تغییرهای اقلیمی، ناپایداری زیست بومها و افزایش گازهای گلخانه‌ای و حوادث طبیعی، تخریب لایه ازن، کاهش تنوع زیستی، آلودگی هوا، آب و خاک، تولید گرد و غبار و اختلال در تولید کالا و خدمات زیست بوم شده و هزینه‌های زیادی روی دست انسان گذاشته است. از این رو در محاسبه تولید ناخالص ملی هر کشور، سهم اقتصاد محیط زیست باید لحاظ شود (15). بر اساس ارزش‌گذاری خدمات زیست بوم‌های طبیعی از لحاظ اقتصاد، اکولوژی و محیط زیست در سال 2010، ارزش این خدمات در جهان معادل 72 هزار میلیارد دلار بوده که دو برابر کل تولید ناخالص جهان بوده است (15). کالا و خدماتی که زیست‌بوم‌های طبیعی فراهم می‌کنند شامل تنظیم اقلیم و چرخه‌های بیوشیمیایی، تنظیم گازهای جو، جذب کربن، تولید و حفظ خاک و آب و کنترل سیلاب است. جمعیت جهان در طول قرن بیستم چهار برابر شده و در این مدت مصرف آب 9 برابر، مصرف انرژی 15 برابر و تولید دی‌اکسید کربن هفده برابر شده است (15). به گفته Lester R. Brown مصرف انسان در زمین از «آستانه تحمل کره زمین» فراتر رفته و سبب مشکل‌های زیست محیطی، ایجاد خشکسالی، طوفان‌ها، سیل و فروپاشی منابع آب و خاک در جهان شده است (17). برای برون‌رفت از مشکل‌های زیست محیطی باید به «اقتصاد سبز» روی آورد و در حفظ محیط زیست و مصرف بی‌رویه منابع کوشید. منابع طبیعی و محیط زیست بستر و زمینه‌ساز فعالیت‌های کشاورزی بوده و حفاظت از آن‌ها عامل مهمی در موفقیت تولد محصول‌های کشاورزی است.

### ساختار جو

جو کره زمین از لحاظ درصد گازهای مختلف دارای اکسیژن 20/95، نیتروژن 78/08، آرگون 0/93، دی‌اکسید کربن + نیتروژن‌اکسید + ازن + کلروفلوروکربن‌ها 0/04 می‌باشد (3، 17). گازهای دی‌اکسید کربن، اکسید نیتروژن، ازن و کلروفلوروکربن‌ها تابش خورشید را از بالای جو به پایین راه می‌دهند ولی از خارج شدن تابش میکرومتری زمین به فضا جلوگیری می‌کنند. نقش این گازها مانند نقش شیشه در گلخانه‌هاست و لذا به گازهای گلخانه‌ای معروفند. بالا رفتن مقدار آن‌ها در جو، باعث گرم شدن زمین می‌شود. افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف انسان در سایه مصرف نامعقول انرژی‌های فسیلی (نفت - گاز - زغال‌سنگ) و تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی و شهری و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی، سبب بالا رفتن این گازها در جو شده است. از سال‌های 2000 تا میلادی 2005، سالانه 7/2 میلیارد تن کربن از منابع فسیلی سوزانده شده و به صورت 36/2 میلیارد تن دی‌اکسید کربن در هوا و آب، آزاد شده است (2). به عبارت دیگر میزان دی‌اکسید کربن جو که روزی 280 میکرولیتر در لیتر بود امروزه به بیش از 380 میکرولیتر در لیتر رسیده و سالانه 2 میکرولیتر اضافه می‌شود (25).

افزایش گازهای گلخانه‌ای تغییرهایی را به شرح زیر در اقلیم زمین ایجاد کرده است (2، 8، 12، 25، 27):

- گرم شدن زمین.
- تغییر میزان فتوسنتز.
- تغییر در سازش‌پذیری گیاهان، دام‌ها و آفات آن‌ها.
- افزایش تجزیه مواد آلی در اثر گرم شدن هوا.
- تغییر الگوی بارندگی و پیدایش خشکی و سیلاب‌ها.
- تأثیر بر فرسایش خاک.
- بالا آمدن سطح آب دریاها.
- بروز گرد و غبار گسترده.
- تغییر الگوهای کشاورزی و دامپروری.
- تأثیر بر منابع آب، غذا، زیست‌بوم‌ها و تنوع زیستی.
- کمبود آب در سطح کشور به طور مستقیم و غیرمستقیم.

- اثر بر مراتع و نظام‌های دامپروری سنتی (گوسفند و بز).
- انتقال عرصه‌های کشت برخی از محصولات به مناطق دیگر و خنک‌تر.
- برای مقابله با آثار سوء نوسان‌های شدید اقلیم، باید راهکارهای زیر را به کار بست (24، 25، 27).
- کنترل جمعیت و داشتن الگوی مصرف متعادل.
- کاهش مصرف سموم و کودهای شیمیایی.
- حفاظت بیشتر از جنگل‌ها و مراتع به عنوان مخازن ترسیب کربن، جلوگیری از فرسایش خاک و تقویت آبخوان‌ها.
- استفاده از روش‌های مناسب کشاورزی مانند سیستم‌های مناسب خاک‌ورزی و کشت بدون شخم برای جلوگیری از تصاعد بیشتر کربن.
- جایگزینی منابع انرژی فسیلی با منابع تجدید شونده مانند تابش خورشید، رودخانه‌ها، باد، جزرو مد دریاها، زمین گرمایی، روییدنی‌ها و زیست‌توده‌ها، سوخت هیدروژن حاصل از تجزیه آب.
- برنامه‌ریزی برای ایجاد توازن منطقی بین توسعه و توان اکولوژیکی کشور.
- پیش آگاهی از وقوع اقلیم نامناسب آینده و ارایه راهکار برای سازگاری و مقابله با آثار مخرب آن.
- اصلاح ارقام زراعی و باغی مقاوم به گرما و خشکی و مقاوم به آفات و بیماری‌ها و تشدید رقابت با علف‌های هرز.
- آموزش مشکل‌های زیست محیطی آینده به کشاورزان، و کاهش یارانه‌های مخرب محیط زیست مانند یارانه انرژی و افزایش یارانه‌های مفید مانند یارانه حمل و نقل (12).

#### عوامل محیطی مؤثر در تولید و عملکرد محصول‌های زراعی

این عوامل یعنی آب، زمین و خاک، مواد غذایی خاک، انرژی، نوسان‌های شدید اقلیم، غذا، تنوع زیستی، بازیافت زباله‌ها، مدیریت، خشکی، دما، دی اکسید کربن، ازن و تنش‌های زیستی و غیر زیستی در مقاله‌های پیشین آمده‌اند (8، 11، 24، 25).

#### آب

آب موجود کره زمین  $1/4$  میلیارد کیلومتر مکعب ( $10^{18} \times 1/4$  مترمکعب) برآورد شده است که 3% آن قابل استفاده است (25). در دنیا تعدادی از منابع آبی در اثر آبیاری تخلیه شده و رودخانه‌های کمی برای سدسازی باقیمانده است. تلفات زیاد آب در کشور و بازده کم استفاده از آب و نیز رقابت مصرف آب شهری و صنعتی با آب کشاورزی، مشکل‌های را تشدید کرده است. از سوی دیگر خشک شدن تالاب‌ها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، قنات‌ها، چشمه‌ها و یا آلودگی آن‌ها و شور شدن آب‌های زیرزمینی، مزید بر علت شده است (9، 25).

راه‌حل‌های مقابله با کمبود آب عبارتند از (9، 25):

استفاده بیشتر از بارندگی‌ها و برداشت کمتر از دریاچه‌ها و منابع زیرزمینی، تصفیه مجدد آب‌ها و فاضلاب‌ها برای مصرف خانگی، صنعت و حتی کشاورزی، ایجاد مدیریت جدی نسبت به حوضه‌های آبریز و تغذیه بهتر آبخوان‌ها با توجه به این که 55% آب مصرفی کشور از منابع زیرزمینی است، لازم است. افزایش کارایی مصرف آب از طریق آبیاری زیر فشار، استفاده از ارقام گیاهی و نظام‌های تولیدی که سبب ذخیره آب و حفظ محصول در زمان‌های کمبود آب می‌شود، و تهیه و استفاده از الگوی کشت بهینه با توجه به مصرف و اقتصاد مصرف آب در تولید. برای جبران کمبود آب در کشور، گاهی از انتقال آب از دریای خزر به دامنه‌های جنوبی البرز صحبت می‌شود که این کار با اشکال‌های چندی مواجه است از جمله مسئله روابط بین‌المللی، هزینه بالای لوله‌گذاری حدود 180 کیلومتر و تبخیر و شور شدن بیشتر آب انتقالی به کویرهای دامنه‌های جنوبی البرز (4). طبق آمار 2012 سازمان ملل یک میلیارد نفر از جمعیت جهان به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند. استاندارد ملی آب شرب ایران نشان می‌دهد که 92 ترکیب شیمیایی در آن

وجود دارد که شامل مواد شیمیایی معدنی سمی (فلزهای سنگین مانند آرسنیک و کرم) و غیر سمی (نیترات و سولفات) و ترکیب های آلی مانند سموم کشاورزی، هیدروکربن های آروماتیک و محصول های جانبی گندزدایی است (14). آب های ایران به جز در قسمتی از گیلان و حاشیه محسنی و سردشت در بقیه جاها بی کربناته است که سبب عدم جذب کلسیم می شود (10).

### زمین و خاک

وضعیت زمین و خاک های کشور مطابق جدول 1 است (3).

جدول 1- وضعیت زمین و خاک کشور (مساحت بر حسب میلیون هکتار).

مساحت کل	164
سطح مراتع	86 (خوب 7/24 + متوسط 22/13 + فقیر 56/63)
زمین های قابل کشت بالقوه	51
زمین های زیر کشت	18/5
آبی	8/5
دیم	10
خاک های زیر شوری	44/5
خاک های گچی سطحی	25

زمین های زراعی جهان که در اثر توسعه شهرها در سال 2050 از گردونه تولید خارج می شوند یکصد میلیون هکتار برآورد شده است (21). در ایران آماری در این مورد وجود ندارد ولی با توجه به این که مساحت کشور ما 1% مساحت خشکی های جهان است، می توان گفت که این عدد در ایران حدود یک میلیون هکتار باشد. علاوه بر فرسایش خاک، مواد آلی خاک در ایران بسیار کم و کمتر از 1% است در حالی که در اروپا 3/5% و در آمریکای شمالی و آفریقای استوایی بیش از 5% است. در ضمن، در ایران عناصر کلسیم، آهن، روی و منگنز مشکل انتقال از خاک به گیاه را دارند (10).

یکی از عوامل بازدارنده در کشاورزی فرسایش خاک است که در حالت شدید می تواند سبب نابودی ملت ها شود. Montgomery [در Fisher (20)] فرسایش خاک در اثر جنگل زدایی و به ویژه فرسایش خاک های کشاورزی را بسته به شیب و نوع بهره برداری از زمین به شرح جدول زیر تخمین زده است.

جدول 2: میزان فرسایش خاک در سال (میلی متر) در مناطق مختلف.

میزان فرسایش خاک در سال (میلی متر)	منطقه
0/01	منطقه های با شیب بسیار ملایم
1	منطقه های با شیب متوسط
>1	منطقه های با شیب تند (کوهستانی)
>1 (شیب های تند)	مزارع زیر کشت در دشت ها

فرسایش خاک در ایران به طور متوسط حدود 4 تن در هکتار برآورد شده است و در مناطق دیم‌کاری کشور فرسایش شدید و بین 14 تا 17 تن در هکتار گزارش شده است (10) که معادل حدود 1 میلیمتر است.

### مواد غذایی خاک

هر چه محصول بیشتری از زمین بدست آید، مواد غذایی بیشتری از خاک برداشت می‌شود. در آمریکا از طریق محصول های اساسی، سالانه 7/8 ملیون تن، نیتروژن (به جز نیتروژن تثبیت شده توسط یونجه، سویا و بادام زمینی) و 2/3 ملیون تن فسفر و 6/7 ملیون تن و پتاسیم از زمین‌ها برداشت می‌شوند، و هر ساله به برداشت این مواد حدود 1% اضافه می‌شود (به خاطر افزایش محصول سالانه). بنابراین باید این مواد توسط کودهای شیمیایی در خاک جانشین شوند (25). در آمریکا و انگلیس 40 تا 60% مواد غذایی تولید شده به کمک مصرف کودهای شیمیایی به دست می‌آید. برآورد شده است که مصرف کود نیتروژن در سال 2008 برای تأمین غذای 48% از مردم دنیا به کار رفته است. بنابراین لازم است نیتروژن برداشت شده به خاک برگردد و این کار به دقت و هماهنگی با نیاز گیاه انجام شود. با استفاده از کودهای دامی می‌توان حدود 40 تا 50% نیتروژن دفع شده را بازیافت نمود. با استفاده از بقایای گیاهی و کمپوست نیز می‌توان بخشی از مواد خاک را جایگزین کرد (25).

### بازیافت زباله‌ها و مواد زاید

از مواد زاید صنایع، بقایای مواد غذایی، الیاف کارخانه‌ها و شیلات و جنگلداری پس از فرایندسازی می‌توان برای تأمین قسمتی از مواد غذایی خاک استفاده کرد. لازم است طراحی مجددی در نظام‌های زراعی، جنگلداری، شهری و صنعتی برای تبدیل بهتر مواد زاید به عمل آید. از فضولات دام‌ها و فرآیندسازی فضولات انسانی و برگرداندن آن به خاک نیز می‌توان برای تأمین مواد غذایی خاک استفاده کرد. تغییر و تبدیل مواد در خاک سبب بهتر شدن ساختمان فیزیکی خاک، تأمین مواد غذایی برای خاک و گیاه و تأمین انرژی لازم برای موجودات خاک، می‌شود (25).

### نقش سایر عوامل محیطی بر تولید زراعی (24)

**خشکی:** پیش‌بینی شده است که در 50 سال آینده خشکی میزان تولید را در بیش از نیمی از زمین‌های زراعی جهان محدود خواهد کرد.

**دما:** دما که عامل مهم رشد و نمو گیاه است، چنانچه بالاتر از حد نرمال برود، عملکرد محصول‌ها از جمله غلات و حبوبات را کاهش می‌دهد که در اثر کوتاه شدن دوره پر شدن دانه و لاغری آن و کاهش عمر دانه گرده است.

**دی اکسید کربن:** عامل اساسی برای تولید کربوهیدرات‌ها می‌باشد و افزایش آن در جو محصول‌دهی را به ویژه در گیاهان C<sub>3</sub> بالا می‌برد ولی آثار سوئی نیز بر اقلیم دارد.

**اُزن:** از سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌شود. گیاهان در عمل فتوسنتز، ازن را وارد برگ‌های خود می‌کنند که سبب کاهش فتوسنتز و محصول می‌شود. این کاهش در گندم و سویا 10% و در برنج و ذرت 3 تا 5% برآورد شده است.

### وضعیت کلی تولید مواد غذایی در کشور

ایران در مورد 24 محصول کشاورزی در ردیف 20 کشور برتر دنیاست. رتبه ایران در 10 محصول کمتر از 5 و در 9 محصول بین 6 تا 10 است. بخش کشاورزی، بزرگترین بخش اقتصادی پس از بخش خدمات است که 20% تولید ناخالص ملی، 80% مواد غذایی و 90% مواد اولیه صنایع غذایی را تأمین می‌کند. ایران از نظر مواد غذایی 80% خودکفاست ولی از لحاظ کیفیت غذا (ریز مغذی‌ها، ویتامین‌ها، بقایای سموم و مواد شیمیایی) رضایت بخش نیست. انرژی حاصل از منابع گیاهی و حیوانی به ترتیب 90 و 10% عرضه را

تأمین می کنند. همچنین، 85% کالری و 76% پروتئین مصرفی کشور از طریق محصول های نان، برنج، حبوبات، قند و شکر، روغن گیاهی، گوشت سفید، گوشت قرمز، تخم مرغ و لبنیات تأمین می شود (8). برای تعیین نیاز غذایی جامعه در حال و آینده لازم است اطلاعاتی از جمعیت کشور، امکانات و نهادهای کشاورزی در زمان های مختلف در دست باشد.

میزان جمعیت کشور در سال 1393 و برآوردی از جمعیت در افق 1404 (2025) و در 1429 (2050) داده شده است. پیش بینی شده است که، با نرخ رشد 1/4 درصدی در سال 1404 جمعیت کشور به 90 میلیون و در 1429 به 115 میلیون نفر برسد (13). مشخصات اقلیمی و میزان منابع آب تجدید شونده جمهوری اسلامی ایران در جدول 3 آمده است، که نشان می دهد میانگین بارندگی سالانه کشور 256 میلیمتر است. مقدار آب تجدید شونده کشور 130 میلیارد مترمکعب است که 83 میلیارد مترمکعب آن در کشاورزی، 4/5 میلیارد برای شرب و یک میلیارد مترمکعب در صنعت مصرف می شود. میانگین مصرف آب کشاورزی در هکتار 9500 مترمکعب محاسبه شده است (3).

جدول 3- مشخصات اقلیمی جمهوری اسلامی ایران.

انواع اقلیم ها	دما (درجه سلسیوس)	میزان تبخیر (میلیمتر)	میانگین بارندگی (میلیمتر)	دامنه بارندگی (میلیمتر)
8 نوع (فراخشک تا بسیار مرطوب)	+50 تا -30	1000 تا 4000	256	2000 تا 25

نیاز غذایی کشور به محصول های اساسی گندم، برنج، قند و شکر، روغن، حبوبات، جو و ذرت دانه ای برای سال های 1393، افق 1404 و 1429 در جدول 4 دیده می شود (5، 6، 16).

جدول 4- نیازهای غذایی کشور در حال حاضر و در آینده (با برنامه غذایی فعلی) (هزار تن).

محصول	سال				
	1393 (2014)	1404 (2025)	1429 (2050)	† (86-87)	†† (87-88)
گندم (سرانه 150 کیلوگرم)	11700	13500	17250	7956	13484
برنج (سرانه 36 کیلوگرم)	2800	3240	4140	2183 (شلتوک)	2253
قند و شکر (سرانه 28 کیلوگرم)	2180	2520	3220	687	-
روغن (سرانه 14 کیلوگرم)	1090	1260	1610	136	-
جو (سرانه غیرمستقیم 64/3 کیلو)	5015	5787	7394	1547	3346
ذرت دانه ای (سرانه غیرمستقیم 38/2)	2980	3438	4393	1777	1642
حبوبات (سرانه 7/5 کیلوگرم)	585	675	862	388	507

† آمارنامه سال زراعی 87-86 وزارت جهاد کشاورزی. †† آمارنامه سال زراعی 88-87 وزارت جهاد کشاورزی.

ارزش کالری سرانه غذایی در دسترس در ایران حدود 3000 کیلوکالری است ولی از لحاظ کیفیت و سلامت مشکل هایی وجود دارد (7). با توجه به افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف، نیاز به مواد غذایی در سال 2050 حدود 1/5 برابر مقدار فعلی خواهد بود. برای افزایش محصول های غذایی در کشاورزی دو روش وجود دارد که عبارتند از افزایش سطح زیر کشت و افزایش مقدار عملکرد محصول در هکتار. در زیر هر یک از این دو روش مورد بررسی قرار می گیرد.

**الف- افزایش سطح زیر کشت:** به دلایل زیر باید از این روش صرفنظر کرد:

- 1- بیشتر زمین‌های موجود اضافی برای کشت و عملکرد بالا نامناسب هستند.
- 2- محدودیت آب مانع از توسعه سطح زیر کشت است.
- 3- شخم زمین‌های جدید و مراتع مشکل‌های کمبود علوفه و افزایش کربن و گازهای گلخانه‌ای و نوسان‌های شدید اقلیم را در پی دارد.

**ب- افزایش عملکرد:** که شامل اعمال روش‌های بهنژادی، ژنتیک و تهیه ارقام جدید زراعی و نیز به‌زراعی و مدیریت تولید است.

**روش‌های بهنژادی، ژنتیک و تهیه ارقام جدید زراعی**

کارمایه بهنژادی و تهیه ارقام دارای عملکرد بالا، تنوع زیستی است. تنوع زیستی به عنوان بزرگترین سرمایه هر کشوری محسوب می‌شود و لازم است در حفظ و نگهداری آن برنامه‌ریزی نمود. برآورد شده که در کره زمین حدود 8/7 میلیون گونه از همه موجودات زنده وجود دارد که 2/2 میلیون آن‌ها گونه‌های آبی هستند. در حال حاضر حدود 1/2 میلیون گونه موجودات مختلف شناسایی شده‌اند (26). در کشور ما حدود 8000 گونه گیاهی تنوع زیستی مناسبی را ایجاد کرده است. نابودی گونه‌های گیاهی و حیوانی در حال افزایش است و اولین قدم در حفظ تنوع زیستی، حفاظت از خاک هاست.

یکی از پرسش‌هایی که در بهنژادی مطرح می‌شود اینست که بهنژادی گیاهی مانند گندم و ذرت که سال‌های طولانی است انجام می‌شود و همواره با پیشرفت در عملکرد همراه بوده است، تا کی می‌تواند با موفقیت ادامه یابد. به عبارت دیگر آیا بهره ژنتیکی این نوع گیاهان به پایان نرسیده است؟ پاسخ به این پرسش، پژوهش‌هایی انجام شده است که نتایج آن در زیر ارایه می‌شود:

نرخ افزایش عملکرد در سویا، برنج، ذرت و گندم از 1961 تاکنون در آمریکا بررسی شده که به صورت زیر بوده است (19):  
**الف- در گذشته:** در سال‌های 1961 تا 1990: نرخ رشد سویا 2%، برنج 2%، ذرت 2%، گندم 3% و از 1990 به بعد، کمتر از 1% بوده است (به جز ذرت).

**ب- در آینده (در 40 سال آینده):** نرخ رشد باید سالانه 1/3 تا 1/4 % باشد (به طور نمایی نه خطی) تا بتوان جوابگوی افزایش جمعیت بود.

**ج- در گندم از سال 1960 تا 1990** نرخ رشد 3% بوده است، اما از 1990 به بعد بهره ژنتیکی گندم کم شده است، با این حال هنوز می‌توان عملکرد گندم را به دو صورت زیر افزایش داد (19):

- 1- به طور غیرمستقیم یعنی با وارد کردن ژن‌های جدید برای ایجاد مقاومت به خشکی و بیماری‌ها.
- 2- با استفاده از گندم‌های مصنوعی (مجازی) از طریق دو رگ‌گیری گندم نان با گندم دوروم و نیز با *Aegilops tauschii* برای انتقال صفت‌های زراعی گندم دوروم زراعی و انتقال ژن‌های مقاومت به خشکی و بیماری به گندم نان.
- 3- استفاده از روش‌های مولکولی مانند وارد کردن ژن‌های جدید.

**مدیریت تولید و به‌زراعی**

در مدیریت تولید و به‌زراعی لازم است به موارد زیر توجه شود (24).

- مدل‌سازی برای تصمیم‌گیری یعنی بررسی راهبردهای مختلف مدیریت با توجه به عوامل اقتصادی و محیطی و به کار گرفتن بهترین ارقام، تاریخ کشت و روش مدیریت.
- بکار بستن روش‌های تشخیص از دور<sup>1</sup> برای تعیین اثر تغییر محیط در مقیاس مزرعه و انتخاب روش‌های زراعی مناسب برای برخورد با این تغییرها.



- پایش<sup>1</sup> شرایط محصول یعنی عوامل بیماریزا، تغییرهای شرایط مزرعه، الگوهای هواشناسی برای تصمیم سازی جهت توسعه محصول و ارقام زراعی و روش های مدیریتی.
  - بهینه سازی کارایی مصرف آب با شعار کسب محصول بیشتر از هر قطره آب.
  - به کار بستن روش های جدید خاک ورزی.
  - مصرف به هنگام و به اندازه کودهای شیمیایی و سموم.
  - استفاده از ماشین های بذرکار دقیق.
  - مدیریت تلفیقی آفات<sup>2</sup>.
  - استفاده از اطلاعات و روش های پیشرفته زراعی و فناوری های جدید مانند زیست فناوری.
- در مسأله مدیریت و به زراعی، موارد اعمال کشاورزی دقیق (23)، استفاده بهینه از زمان (18)، تاریخ کشت و تراکم بوته (28) و استفاده از کشت های چندگانه (22). هر کدام دارای اهمیت هستند که لازم است در مقاله دیگری مورد بحث و بررسی قرار گیرند.

### منابع

1. برقی، س. ع. م. 1381. ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. فصل یازدهم گزارش نهایی طرح امنیت غذایی (مجری: داریوش مظاهری). گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. اسفند 1381. صفحه های 463 تا 513.
2. ثبوتی، ی. 1390. اقلیم و تغییرات آن در سده های بیستم و بیست و یکم. نشریه نشاء علم، سال اول، شماره دوم، صفحه های 5 تا 11.
3. خسروی، ع. و ع. مرشدی. 1387. بررسی وضعیت منابع پایه و عوامل تولید در کشاورزی (به سفارش انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران). نشر آموزش کشاورزی. 66 صفحه.
4. درویش زاده، ع. 1391. مسایل زمین شناسی ناشی از انتقال آب دریای خزر به کویرهای جنوب سمنان. خبرنامه شماره 45 فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، صفحه های 28 تا 33.
5. رضایی، ع. 1381. دانه های روغنی. فصل هفتم گزارش نهایی طرح امنیت غذایی (مجری: داریوش مظاهری). گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. اسفند 1381. صفحه های 281 تا 320.
6. رنجی، ذ. و د. مظاهری. 1381. تولید شکر. فصل پنجم گزارش نهایی طرح امنیت غذایی (مجری: داریوش مظاهری). گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. اسفند 1381. صفحه های 223 تا 252.
7. شاهدی، م. 1381. غذا و تغذیه. فصل سوم گزارش نهایی طرح امنیت غذایی (مجری: داریوش مظاهری). گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. اسفند 1381. صفحه های 127 تا 161.
8. شریفی تهرانی، ع. 1390. چکیده طرح پژوهشی: بررسی مسایل کشاورزی و منابع طبیعی کشور و پیشنهاد راه حل آن ها. خبرنامه فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. سال یازدهم، شماره 39، تابستان 1390. صفحه های 23 تا 26.
9. معاونت پژوهشی علوم محض و کاربردی فرهنگستان علوم. 1388. مقالات همایش "پایداری کمی و کیفی منابع آب کشور". فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران 127 صفحه.
10. کلانتری، ع. 1391. آمارهای هشدار دهنده بخش کشاورزی - روزنامه شرق، مورخ 91/3/31.

11. گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم. 1389. خلاصه مقالات همایش "اثر تغییر اقلیم بر کشاورزی و منابع طبیعی ایران". فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. 15 صفحه.
12. گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم. 1389. خلاصه مقالات همایش "اقتصاد محیط زیست". فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. 16 صفحه.
13. ناصحی، ا. 1381. پیش‌بینی جمعیت ایران تا سال 1400 هجری خورشیدی. فصل اول گزارش نهایی طرح امنیت غذایی (مجری: داریوش مظاهری). گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. اسفند 1381. صفحه های 1 تا 72.
14. ناصری، س. 1391. تأمین آب آشامیدنی سالم، چالش‌ها و چشم‌انداز. خبرنامه شماره 45 فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، صفحه های 39 تا 41.
15. نهبوندیان، م. 1391. اقتصاد محیط زیست، نامه اطلاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی جمهوری اسلامی ایران. سال هشتاد و چهارم، شماره 68، صفحه های 4 تا 5.
16. وجدانی، پ. 1381. تولید غلات. فصل چهارم گزارش نهایی طرح امنیت غذایی (مجری: داریوش مظاهری). گروه علوم کشاورزی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. اسفند 1381، صفحه های 163 تا 222.
17. Brown, L.R. 2009. Plan B4.O, Mobilizing to save civilization. New York: W.W. Norton, 368 p.
18. Egli, D.B. 2011. Time and the productivity of agronomic crops and cropping systems. *Agron. J.* 103:743-750.
19. Fisher, M. 2010. Has wheat reached its genetic yield potential. *CSA News Magazine*, November 2010, 4-9.
20. Fisher, M. 2011. Sustainability, learning the lessons of past civilization. *CSA News Magazine*, February 2011, 4-9.
21. Fisher, M. 2011. The role of agronomists in maximizing the potential of biotech traits. *CSA News Magazine*, June 2011, 4-9.
22. Fisher, M. 2011. Do polycultures have a role in modern agriculture. *CSA News Magazine*, September 2011, 4-10.
23. Fisher, M. 2012. Precision agriculture in the developing world. *CSA News Magazine*, February 2012, 4-9.
24. Gala Bijl, C. and M. Fisher. 2011. Crop adaptation to climate change. *CSA News Magazine*, July 2011, 4-9.
25. Janzen, H. H., P.E. Fixen, A. J. Franzlubbers, J. Hattey, R. C. Izaurralde, Q. M. Ketterings, D. A. Lobb, and W.H. Schlesinger. 2011. Critical issues facing humanity and how soil scientists can address them. *CSA News Magazine*, April 2011, 4-11.
26. Mora, C., D.P. Tittensor, S. Adl, A. G. B. Simpson, and B. Worm. 2011. How many species are there on earth and in the ocean. *PLOS Biol.* 9 (8):1-8.

27. Turner, N.C., Feng-Min Li, You-Cai Xiong, and K.H.M. Siddique. 2011. Climate change and agricultural ecosystem management in dry areas. CSIRO publishing. Crop & Pasture Science, 2011, 62, i-ii.
28. Van Roekel, R.J., and J.A. Coulter. 2011. Agronomic responses of corn to planting date and plant density. Agron. J. 103:1414-1422.

## Crop Production Challenges and Ways to Overcome Them

B. Yazdi Samadi<sup>1</sup>

Crop production challenges in Iran are: preserving natural resources, climate change and environmental sustainability. A nation who could not be able to save his environment including soil erosion, forests, climate change and increasing consumption of natural resources, would not be survived. Such nations, like Polynesians and Mayan people are cited in this article. Ignoring soil erosion through agricultural activities has been the cause of plaguing ancient civilizations, too. Increasing cultivated area without specific plans, deforestation, overgrazing, overusing of fertilizers, insecticides, and fossil fuels cause environmental contaminations, increase greenhouse gases, increasing air temperature which altogether result in change in precipitation pattern, incidence of droughts, floods, dust storms, and water shortage in the area. Confrontation of these challenges are: population control, sustainable consumption pattern, reducing the use of insecticides and fertilizers, range and forests conservation as carbon sequestering sources, suitable cultivation methods like no-tillage, replacing fossil energy by renewable energy, making logical balance between development and ecological strength of environment, breeding agronomic and horticultural cultivars resistant to heat, drought, pests and diseases, and using new agricultural management policies. Environmental factors affecting crop yields are: water, land, soil, soil nutrition, energy, food, biodiversity, solid waste recycling, management and climate change. In addition, drought, temperature, atmosphere CO<sub>2</sub> and ozone, biotic and abiotic stresses affect crop production, too. The food needs of Iran for strategic crops such as wheat, rice, sugar, fat, barley, corn, and pulses for now and for 2025 and 2050, with respect to population growth, have been estimated. To meet the food needs of growing population in Iran, increasing cultivated areas should not be considered. Instead, genetics and breeding approaches to develop new cultivars and also production and management techniques should be taken into account. Management approaches such as efficient water use, new cultivation techniques, efficient use of fertilizers, precision seed planters, integrated pest management (IPM) and new cropping information technology have been discussed in this article. Our planet earth is sustainable in terms of water and sunshine. Natural resources and environment are the main background for agricultural activities and their safeguarding is the main factor for agricultural production in any habitat

**Key Words:** Crop production, Agriculture, Climate change, Environment.

---

1. Corresponding author, Email: bsamadi@ut.ac.ir

2. Fellow of Academy of Sciences and Emeritus Professor, University of Tehran, I.R. Iran.