

نتیجه‌گیری و چشم‌انداز آینده

ایرج علیمزادی

نتیجه‌گیری

چغندر قند یکی از محصولات اساسی و یکی از دو منبع اصلی تأمین‌کننده ساکارز است. با وجود قدمت کم این گیاه نسبت به نیشکر، توانسته است در این مدت در مناطق مختلفی از جهان - از فنلاند در شمال تا شیلی در جنوب و از هوکایدو ژاپن در شرق تا کالیفرنیا آمریکا در غرب - گسترده شود. در پاکستان، هندوستان، مصر و ایران (خوزستان)، چغندر قند در کنار نیشکر کشت می‌شود. توسعه این گیاه به نحوی بوده است که در یک مقطع زمانی (اوائل قرن بیستم)، توانسته است تولید ۵۰ درصد شکر جهان را به خود اختصاص دهد.

پتانسیل بالا و سازگاری آن با اقلیم‌های متفاوت و خاک‌های مختلف، سودآوری آن را نسبت به سایر محصولات زراعی بیشتر کرده است. افزایش درصد قند از حدود شش درصد در بدو پیدایش تا بیش از ۲۰ درصد و رکورد تولید بیش از ۲۵ تن شکر در هکتار (۱۵۰ تن چغندر قند با عیار ۱۸ درصد)، از ویژگی‌های این گیاه است. استفاده از برگ‌ها، طوقه و باقیمانده ریشه این گیاه پس از فرآوری در کارخانه (تفاله)، چغندر قند را در لیست گیاهی با دو محصول متفاوت تأمین‌کننده و علوفه قرار داده است. مقدار علوفه تولیدی از این گیاه در هکتار معادل یک هکتار محصول جو است.

استحصال ساکارز از ریشه چغندر قند و تولید سایر فرآورده‌های جانبی مراحل متعددی را طی می‌کند و نیاز به ماشین‌آلات مختلفی دارد. به همین منظور، چغندر قند به یک گیاه صنعتی تبدیل

شده است.

چغندر قند اشتغال‌زایی فراوانی را در بخش کشاورزی و در بخش صنعت به وجود می‌آورد. در ابتدا، بسیاری از دولت‌ها علاوه بر تولید شکر، مسئله اشتغال‌زایی آن را نیز مدنظر قرار می‌دادند. در ایران، در مقاطعی حتی مسئله اشتغال‌زایی، از تولید شکر نیز اهمیت بیشتری پیدا کرد. تأسیس کارخانه‌های قند یاسوج، ممسنی، چهارمحال و بختیاری، پیرانشهر و تربت جام در سال‌های ۱۳۴۴ تا ۱۳۵۰ عمدتاً در راستای اشتغال‌زایی در مناطق محروم و دورافتاده صورت گرفت. این محصول که تا اواسط قرن بیستم، محصولی به شدت وابسته به نیروی کار بود و در سال ۱۹۵۴، برای عملیات زراعی در یک هکتار به ۳۰۰ نفر - ساعت کارگر نیاز داشت، در حال حاضر، با کمترین نیروی کار در هکتار نسبت به سایر محصولات زراعی مدیریت می‌شود. در کشور انگلستان، نیاز کارگری تولید این محصول به کمتر از ۲۰ نفر - ساعت در هکتار رسیده است که دلیل آن، استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی از شروع آماده‌سازی خاک تا برداشت و تحویل آن به کارخانه است. مکانیزه بودن و صنعتی شدن، اقتصادی بودن آن را بیشتر کرده است.

اروپا، مهم‌ترین منطقه تولید چغندر قند در جهان است. در طول ۵۰ سال گذشته، تولید شکر در این قاره، از شش تُن در هکتار به بیش از ۱۱ تُن در هکتار افزایش یافته است. در ایران نیز این افزایش با شیب کمتری اتفاق افتاده است.

یکی از موارد مهم در این افزایش، پیشرفت‌های ژنتیکی و کشف پتانسیل واقعی این گیاه بوده است. با وجود نظر برخی محققان در خصوص پایه ژنتیکی خیلی محدود این گیاه که تنها از یکی دو گونه از جنس *Beta* حاصل شده است، لیکن روش‌های اصلاحی کارآمد و تکنیک‌های اصلاحی رقم‌های هیبرید و استفاده از خاصیت هتروزیس، تولید محصول را در حد قابل توجهی افزایش داده است. در این راستا، پیدایش نرعمیمی سیتوپلاسمی، کلید تهیه رقم‌های هیبرید بوده است، زیرا تولید رقم‌های هیبرید با توجه به دگرگشتن بودن چغندر قند بدون وجود نرعمیمی سیتوپلاسمی با مشکل زیادی مواجه می‌شد. دستیابی به پدیده بذر تک‌جوانه از دیگر دلایل توسعه این محصول بوده است. با استفاده از بذر تک‌جوانه و ماشین‌آلات تولیدی مربوط به آن، هزینه‌های تولید به شدت کاهش یافته است.

در بعضی مناطق، برخی از آفات چغندر قند می‌توانند به کلی محصول را از بین ببرند. آفاتی نظیر آگروتیس و خرطوم کوتاه با قطع گیاه سبب از بین بردن کامل آن می‌شوند. چغندر قند از محدود گیاهانی است که مورد حمله آفات متعددی قرار می‌گیرد. گونه‌های متعدد جانوری شامل حشرات، کنه‌ها، نماتدها، موش‌ها و حتی پرندگان و پستانداران از این گیاه تغذیه می‌کنند. پیدایش سموم متعدد، خسارت آفات به محصول چغندر را تنها در آمریکا از ۲۰ میلیون دلار در سال ۱۹۴۰

به مقدار ناچیز کاهش داده است. بیماری‌های گیاهی نیز در مقاطعی، مانع جدی در تولید چغندر قند بودند. در سال ۱۳۱۷، انتقال کارخانه قند از قائم‌شهر به شازند عمده‌تأ به دلیل وجود بیماری سرکوسپورا و کاهش شدید کیفیت چغندر قند بود. در آمریکا نیز، بیماری کرلی تاپ کارخانه‌های متعددی را برای سال‌ها به تعطیلی کشاند. امروزه هیچ یک از بیماری‌های سرکوسپورا و کرلی تاپ همانند سال‌های اولیه خسارت‌زا نیستند. روش‌های متعدد مبارزه و ایجاد رقم‌های مقاوم، کمک مؤثری به کاهش خسارت و افزایش تولید کرده است. البته، حذف و نابودی همیشگی آفات به طور کامل ممکن نیست. از سوی دیگر، آفات و بیمارگرها به طور مرتب در حال تغییر هستند و پیوسته نژادهای جدید برای زراعت چغندر قند مسئله‌ساز خواهند شد.

علف‌های هرز، همیشه تهدید جدی برای زراعت چغندر قند بوده‌اند. در تراکم شدید علف هرز - در صورتی که با آن مبارزه نشود - مزرعه چغندر قند به کلی از بین می‌رود. توسعه سموم علف‌کش در دهه‌های ۵۰ و ۶۰، کمک مؤثری در جلوگیری از خسارت این گیاهان ناخوانده، بود. در ایران شدت و تراکم علف هرز در برخی مناطق - نظیر مغان و خوزستان - کشاورزان را وادار می‌کند تا طی فصل رشد، پنج بار سمپاشی کنند. امروزه، خوشبختانه در کشاورزی پیشرفته و با مدیریت صحیح، علف‌های هرز خسارت کمتری ایجاد می‌کنند. در هر صورت، کنترل کامل علف‌های هرز مزارع، مشکلاتی را هم به دنبال دارد که از آن جمله می‌توان به مقاومت برخی از علف‌ها به علف‌کش و آلودگی زیست‌محیطی اشاره کرد.

یکی از پدیده‌های مهم دیگر که نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش محصول و رسیدن آن به پتانسیل داشته است، نقش کودهای شیمیایی - به‌ویژه نیتروژن چه به صورت نترات و چه به صورت آمونیوم - بود. در مقاطعی که کودهای دامی تکافوی نیاز کشاورزی مدرن را نمی‌کرد، کودهای شیمیایی تأثیر بسیار مؤثری داشت، به نحوی که اکنون در بیشتر مناطق چغندر کاری، امکان تولید محصول بدون مصرف کودهای شیمیایی - به‌ویژه نیتروژن و فسفر - میسر نیست. متأسفانه مصرف بی‌رویه این نهاده مفید نیز مشکلاتی برای کاهش کیفیت محصول چغندر قند و هم‌چنین اثرات زیست‌محیطی فراهم کرده است.

چشم‌انداز آینده

پیشرفت و توسعه علوم - از جمله کشاورزی - ادامه دارد و متخصصین و محققان همواره در پی نوآوری‌هایی هستند که تأثیر اقتصادی و اجتماعی در زندگی جوامع بشری داشته باشد. از سوی دیگر، توسعه و تغییرات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و اقلیمی، در آینده مشکلات جدیدی را پیش خواهد آورد. لذا محققان و برنامه‌ریزان هر کشور باید راهبردهای مناسب برای مقابله با این عوامل

- را پیش‌بینی کنند.
- افزایش جمعیت و نیاز غذایی: در آینده‌ای نه چندان دور، دسترسی به غذا - به‌ویژه برای کشورهای واردکننده محصولات کشاورزی - آسان نخواهد بود. افزایش تولید هنوز هم از اهداف مهم متخصصین است. محققان ژنتیک و اصلاح نباتات، از طریق شناسایی ژن‌های دخیل در عملکرد محصول و قند و همچنین ژن‌های مقاوم به آفات، بیماری‌ها و علف‌کش‌ها، راهبردهای جدیدی را در پیش رو دارند.
 - حفظ محیط زیست در آینده: به‌طور قطع با تغییرات اقتصادی نه تولیدکنندگان توان مصرف مقادیر زیاد سموم در مزارع را دارند و نه قوانین مصوب کشورها به‌منظور حفظ محیط زیست اجازه چنین کاری را به ایشان خواهد داد. کشورهای پیشرفته در حال حاضر نیز به شدت مصرف این سموم را کاهش داده‌اند. اکنون محصولات ارگانیک - که در آن هیچ‌گونه مواد شیمیایی شامل کود، سم و هورمون مصرف نشده باشد - طرفداران زیادی پیدا کرده است. کاهش مصرف نهاده‌ها در حال حاضر، شاید در تضاد با افزایش تولید باشد و یا حداقل در شرایط کنونی کشور ما، موضوع تولید محصول ارگانیک - آن هم برای چغندر قند - دشوار به‌نظر آید. لیکن در آینده نزدیک، تلاش برای کاهش این نهاده‌ها بدون اینکه کاهش چشمگیر در تولید ایجاد شود، میسر است. مطالعه و تحقیق بیشتر در کشاورزی پایدار، ایجاد تناوب اصولی، استفاده از کودهای آلی و سبز، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن هوا، استفاده از رقم‌های مقاوم و کنترل بیولوژیک آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز - در جهت به حداقل رساندن مصرف سموم و کودهای شیمیایی - است.
 - با توجه به مشکلات انرژی در آینده، ساخت ماشین‌آلاتی که با کمترین تردد در مزرعه و آسیب زدن به بافت خاک، بستر مناسب‌تری برای رشد و نمو بذور فراهم کند از چندی پیش آغاز شده است و در برنامه کار آینده نیز قرار دارد. برخی کشورهای پیشرفته، تولید محصولات کشاورزی را با حداقل خاک‌ورزی - و حتی بدون خاک‌ورزی - انجام می‌دهند. تولید چغندر قند با ریشه‌های جانبی کمتر در کنار ریشه‌های ذخیره‌ای، نه تنها انرژی کمتری برای بیرون آوردن چغندر از خاک نیاز دارد، بلکه مقدار کمتری خاک از مزرعه جابجا می‌شود و به بهبود محیط زیست کمک می‌کند. برخی از کشورهای اروپایی، کار بر روی تولید چنین رقم‌هایی را آغاز کرده‌اند. وجود چنین رقم‌هایی برای اغلب مناطق کشور ما نظیر مغان - که دارای خاک رسی و سنگین است و فصل برداشت همراه با بارندگی است - اثرات مثبتی به دنبال خواهد داشت.
 - در حالی که اکثر متخصصان به ضریب تبدیل آب به ماده خشک در گیاهان مختلف و توجیه

اقتصادی هریک می‌نگرند و با وجود اینکه، نیاز آبی چغندر قند کمتر از ده هزار مترمکعب در هکتار برآورد شده است، مصرف ۲۰-۱۵ هزار مترمکعب آب در هکتار برای زراعت چغندر قند نیاز به بازنگری دارد. در آینده نه چندان دور، آب شیرین مشکل اساسی برای ایران و اکثر کشورهای دنیا خواهد بود. تلاش برای کاهش مصرف آب از طریق تهیه رقم‌های متحمل به کم‌آبی و یا از طریق روش‌های مدرن کم‌آبیاری، توسعه کشت پاییزه و بهبود بهره‌وری آب با استفاده از روش‌های به‌زراعی و آبیاری مناسب ضروری است.

- کاهش نزولات آسمانی و پایین رفتن سطح آب‌های زیرزمینی، سبب شور شدن آب‌ها و به‌دنبال آن، شور شدن خاک شده است و به‌تدریج بر میزان شوری اراضی و سطح زمین‌های شور اضافه خواهد شد. چغندر قند از گیاهانی است که متحمل به شوری است. لازم است با بهره‌گیری از این ویژگی، رقم‌هایی با تحمل بیشتر به شوری اصلاح و معرفی کرد.

- طبق آمار کارخانه‌های قند و شکر کشور، میزان ساکارز استحصال شده از چغندر قند در سال ۱۳۸۸ برابر ۸۰ درصد بوده است. این بدان معنی است که ۲۰ درصد از قندی که در مزرعه با شرایط دشوار تهیه شده است، از دسترس خارج می‌شود. درصد ضریب استحصال در این سال و بین کارخانه‌های قند متفاوت و بین ۵۶-۸۹ درصد متغیر بود. مقداری از این ضایعات قندی، مربوط به روش فرآوری در کارخانه و بخشی مربوط به کیفیت چغندر قند است. گرچه قندهای غیر قابل استحصال به‌نحوی دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند لیکن هزینه‌های انجام شده برای استحصال قند باقیمانده، شاید در برخی مواقع مقرون به صرفه نباشد. لذا به‌نژادگران چغندر قند باید تلاش کنند تا رقم‌هایی با کیفیت بیشتر و ناخالصی کمتر تهیه کنند. مدیریت مصرف کودهای شیمیایی و مدیریت مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز منجر به تهیه چغندر قندی می‌شود که دارای درجه خلوص بیشتر و ناخالصی‌های کمتر باشد و با مدیریت صحیح برداشت، نگهداری، تحویل و مصرف در کارخانه، درصد ضریب استحصال به‌نحو مطلوبی افزایش یابد. اکنون در برخی کشورهای پیشرفته، این ضریب به بیش از ۹۰ درصد رسیده است.

- با محدودیت سوخت‌های فسیلی و منابع انرژی تجدیدناپذیر، بشر در آینده مجبور خواهد شد بخشی از انرژی موردنیاز خود را از منابع گیاهی تأمین کند. هم‌اکنون برخی از کشورها با استفاده از محصولات گیاهی، مقداری از سوخت موردنیاز خود را تأمین می‌کنند. چغندر قند این پتانسیل را دارد که بتوان از آن سوخت گیاهی یا بیواتانول تهیه کرد. مطالعات بر روی چغندر قند به‌منظور تهیه سوخت در اروپا شروع شده است و به مرحله تولید تجاری نیز رسیده است. در ایران نیز این مهم بایستی آغاز شود. با توجه به مصرف آب و انرژی کم در چغندر

- پاییزه و پتانسیل‌های بالای عملکرد در این نوع زراعت، اصلاح رقم‌هایی از چغندر برای تولید بیواتانول در آینده می‌تواند یکی از راهبردهای مهم باشد.
- بذر در هر محصولی - از جمله چغندر قند - از نهاده‌های مهم تولید است. محصول خوب از بذر خوب تولید می‌شود. پیدایش بذر منوژرم ضمن ایجاد تحول اساسی در کاهش مصرف بذر و در نتیجه کاهش هزینه تنک در تولید محصول انتظاراتی نیز به وجود آورده است. فرآوری بذر چغندر قند شامل بوجاری، به‌پروری، ضد عفونی، پوشش بذر با مواد شیمیایی و مواد غذایی نقش اساسی در سبز یکنواخت مزرعه، کنترل آفات و بیماری‌های اوایل فصل زراعی و در نهایت، استقرار مناسب گیاهان در مزرعه دارد. درصد قوه نامیه بالا همراه با قدرت سبز بیشتر و سایر صفات کیفی بذر برنامه‌ریزی دقیق‌تری را می‌طلبد. این کار چه از طریق اصلاح رقم‌ها و چه از طریق روش‌های جدید فرآوری بذر، بایستی تحقق یابد.
 - گرم شدن تدریجی کره زمین سبب خواهد شد که الگوی کشت در برخی مناطق تغییر کند. چغندر قند نیز این توانایی را دارد که در مناطق معتدل و سرد به صورت بهاره و در مناطق معتدل و گرم به صورت پاییزه کشت شود. با توجه به شرایط اقلیمی کشور و گرم شدن کره زمین، مطالعه بر روی مناطق جدید کشت - به‌ویژه کشت پاییزه چغندر قند - و بررسی در خصوص امکان پیدایش برخی آفات و بیماری‌های جدید و برنامه‌ریزی برای تهیه رقم‌های مقاوم‌تر به ساقه‌روی ضرورت پیدا خواهد کرد.
 - استفاده از مهندسی ژنتیک و معرفی رقم‌های تراریخته، تولید رقم‌های مختص تهیه بیواتانول از طریق شناسایی ژن‌های مناسب برای ضریب تبدیل اتانول بالا در گیاه و انتقال آن به چغندر قند، ایجاد رقم‌هایی با مقاومت دوگانه به بیماری‌های چغندر قند (ریزومانیا، ریزوکتونیا، نماتد و...) و ایجاد رقم‌های مقاوم به تنش‌های غیرزنده - شوری و خشکی - می‌تواند زمینه‌های راهبردی توسعه رقم‌های چغندر قند باشند.
 - توسعه مکانیزاسیون، ذخیره‌سازی رطوبت و سیستم‌های مناسب کاشت، داشت و برداشت و مدیریت زراعی به‌ویژه مدیریت بحران با تنش‌های خشکی و کم‌آبی، بهینه‌سازی و نوسازی کارخانه‌های قند کشور و استحصال بهینه قند از چغندر، دامنظوره کردن کارخانه‌های نیشکری در جنوب کشور مواردی هستند که آینده تولید چغندر قند و شکر چغندری را جهت می‌دهند.