ارزیابی غلات چندساله
و چالش‌های توسعه آن‌ها در راستای پایداری بوم‌نظام‌های کشاورزی

محمدرضا زرگران خوزانی |
دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی- اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

غلات چند ساله گونه‌ای از غلات هستند، که بر خلاف گونه های رایج غلات که یک‌ساله اند، دو سال یا بیشتر تولید اقتصادی دارند. این قابلیت در اکثر محصولات باغی و علوفه به صورت طبیعی مشهود است، اما عموماً غلات رایج مورد استفاده در مقیاس بزرگ، به صورت یک‌ساله مورد بهره‌برداری قرار می گیرند. برخی دانشمندان از اقصی نقاط جهان معتقدند که گونه-های چندساله غلات امروزی قابلیت توسعه در سطوح وسیع را دارند و این گونه های چندساله می تواند موجبات پایداری بوم-نظام های زراعی غلات را فراهم نمایند. این مهم بدان علت مورد توجه است که کشاورزی رایج و مرسوم غالباً اثرات منفی بر محیط زیست و بوم نظام پیرامون دارد، به گونه ای که نظام های زراعی، تمایل به استفاده از منابع آبی بیشتر، افزایش آلودگی آب و فرسایش خاک، ذخیره کمتر کربن و انتشار گازهای گلخانه ای داشته و در درون این نظام ها، زیستگاه و تنوع زیستی به میزان قابل توجهی در مقایسه با زیست بوم های طبیعی روند کاهشی دارد و کشت مکرر، خاک این گوهر ارزنده را در معرض اضمحلال قرار می‌دهد. تفکر و ساز و کار کشاورزی رایج کنونی، پتانسیل تولید مواد غذایی در آینده را تضعیف می کند. با توجه به مواردی که اشاره شد می‌توان با تولید، توسعه و ترویج کشت غلات چند ساله ضمن کاهش سطح خاکورزی و تخریب محیط زیست به حصول عملکرد اقتصادی و پایداری زیست بوم های زراعی نزدیک‌تر شد.

کلمات کلیدی: پایداری سیستم، زیست‌بوم، اهلی‌سازی، گونه‌های وحشی

می‌توان با تولید، توسعه و ترویج کشت غلات چند ساله ضمن کاهش سطح خاکورزی و تخریب محیط زیست به حصول عملکرد اقتصادی و پایداری زیست بوم های زراعی نزدیک‌تر شد.

"مقدمه

ذرت، گندم یا برنجی را تصور کنید که همه ساله بدون کشت مجدد، جوانه زده، رشد کرده و دوباره آماده برداشت می شود. چنین محصولات زراعی می توانند تأثیر فوق العاده ای در احیای زمین های زراعی تخریب شده، بازسازی خاک و توالی کربن داشته باشند. هر لحظه که به پیش می رویم به تحقق رویای دانه های چند ساله نزدیک‌تر می شویم.

امروزه خبرهایی بسیار امیدوار کننده تر از آنچه حتی چند سال پیش تصور می شد، به گوش می‌رسد. در سال ۲۰۰۹ میلادی، در اولین کارگاه بین‌المللی زراعت ارقام چند ساله، محققین از سراسر جهان گرد هم آمدند. استن کاکس، مدیر تحقیقات مؤسسه land اعلام کرد: ما به این کارگاه به‌عنوان راه اندازی بین المللی انقلاب بذور چند ساله می نگریم. بذور چند ساله مورد بحث شامل غلات (گندم، برنج، جو و...)، حبوبات (لوبیا، نخود، عدس و...) و دانه های روغنی (سویا، کلزا و...) است.

در مقایسه با سایر محصولات اصلی چند ساله، غلات چند ساله جوانب مثبت و منفی خود را دارند. مزیت بزرگ غلات این است که با عامه مردم غریب نیستند و مردم از اجداد خود به صورت نسل به نسل و سینه به سینه چگونگی کاشت، داشت و برداشت آن‌ها را به ارث برده اند و در صورت وجود هرگونه تغییر، به تجهیزات و زیرساخت‌های اندکی نیاز دارند. غلات چند ساله تقریباً در هر آب و هوایی قابلیت بهره‌برداری دارند، از دشت های شمالی گرفته تا ارتفاعات استوایی و زمین‌های کشاورزی مناطق گرمسیر. هدف اصلی این مقاله ارائه وضعیت موجود بذور غلات چندساله در دنیا و ارائه برآیندی از این اطلاعات به‌منظور توسعه این محصولات و نظام‌های تولید چندساله در اقصی نقاط کشور می‌باشد.

"ارزیابی زیست بوم های هزاره

در سال ۲۰۰۵ سازمان ملل متحد گزارشی با عنوان کشاورزی و ارزیابی بوم نظام هزاره منتشر کرد و در آن اذعان نمود که بزرگ‌ترین تهدید برای تنوع زیستی و عملکرد زیست بوم ها، فعالیت های انسانی می‌باشد و غلات چند ساله می توانند این تهدید را به گونه ای منطقی کاهش دهند؛ بیشتر اراضی کشاورزی به تولید محصولات زراعی اختصاص می یابد: غلات، دانه های روغنی و حبوبات حدود ۷۵درصد از زمین‌های زراعی ایالات متحده و ۶۹ درصد از مزارع جهانی را تحت کشت خود قرار داده اند. غلات بیش از ۷۰ درصد کالری غذایی انسان را تأمین می کنند. در حال حاضر غلات گیاهان یکساله هستند و کشت مکرر آن‌ها خاک را در معرض خطر از بین رفتن و تخریب قرار می دهد. این معضل اصلی کشاورزی که در آن تولید فعلی مواد غذایی؛ پتانسیل تولید مواد غذایی در آینده را تضعیف می‌کند، می‌توان با تولید غلات چندساله که هرساله نیاز به آماده‌سازی اولیه و ثانویه خاک ندارند، حفاظت را برای خاک فراهم نمود.

"تولید غلات چندساله

پژوهشگران به‌منظور توسعه محصولات دانه ای و غلات چند ساله روش های ذیل را پیشنهاد نموده اند:

۱. استخرهای ژنتیکی اولیه :

کشت توامان غلات یکساله با اجداد و ارقام وحشی چندساله. نخود کبوتر یکی از حبوبات دانه بزرگ بوده و دارای ارقام یکساله و چندساله است. اگر گونه‌های یکساله با بالاترین بازده با گونه‌های چندساله هیبریداسیون شوند، می توان گونه‌های قوی چندساله با بازده بالا تولید کرد.

۲. استخرهای ژنتیکی ثانویه

بیشتر محصولات زراعی، در نتیجه اهلی کردن گونه‌های چندساله وحشی به وجود آمده‌اند. تبادل ژن بین چنین گونه هایی هر چند گاهی دشوار می‌باشد اما امکان‌پذیر است. به عنوان مثال ژن هایی که باعث افزایش صفات زراعی بسیاری از گیاهان وحشی می شوند، باعث افزایش اندازه بذر می‌شوند. از طرف دیگر، ژن هایی که طول عمر بذور اهلی را افزایش می دهند، می‌توانند با تلاقی از بستگان چند ساله وحشی به دست بیایند. به‌عنوان مثال، برنج آسیایی زراعی را می توان با گونه های برنج چند ساله وحشی تلاقی داد تا ژن های خود را که حاوی بسیاری از صفات هستند، با یکدیگر تبادل کنند.

۳. اهلی سازی گیاهان چند ساله وحشی

گیاهان چند ساله وحشی با دانه های روغنی، کربوهیدراتی و یا پروتئینی می‌توانند بدون هیچ گونه هیبریداسیون گسترده ای اهلی سازی شوند. اگر چه محصولات غلات ما هزاران سال پیش اهلی شده اند، اما نظریه ژنتیکی مدرن و تکنیک های ژنتیکی مولکولی ممکن است روند این فرایند را در مقایسه با فرایند اصلی اهلی شدن تسریع کنند (N.R.C.N.A, 2010) موسسه Rodale و موسسه land طی پروژه‌های اصلاح نباتات خود گراس وحشی و چند ساله Thinopyrum intermedium را تحت چرخه‌های مکرر انتخاب برای بهبود صفات بذور قرار دادند. موسسه Land از زمان شروع کار بازاریابی، محصول خود را با نام تجاری Kernza معرفی کرد.

"مزایای محصولات زراعی چندساله

۱. دسترسی بیشتر به منابع از طریق یک فصل طولانی تر:

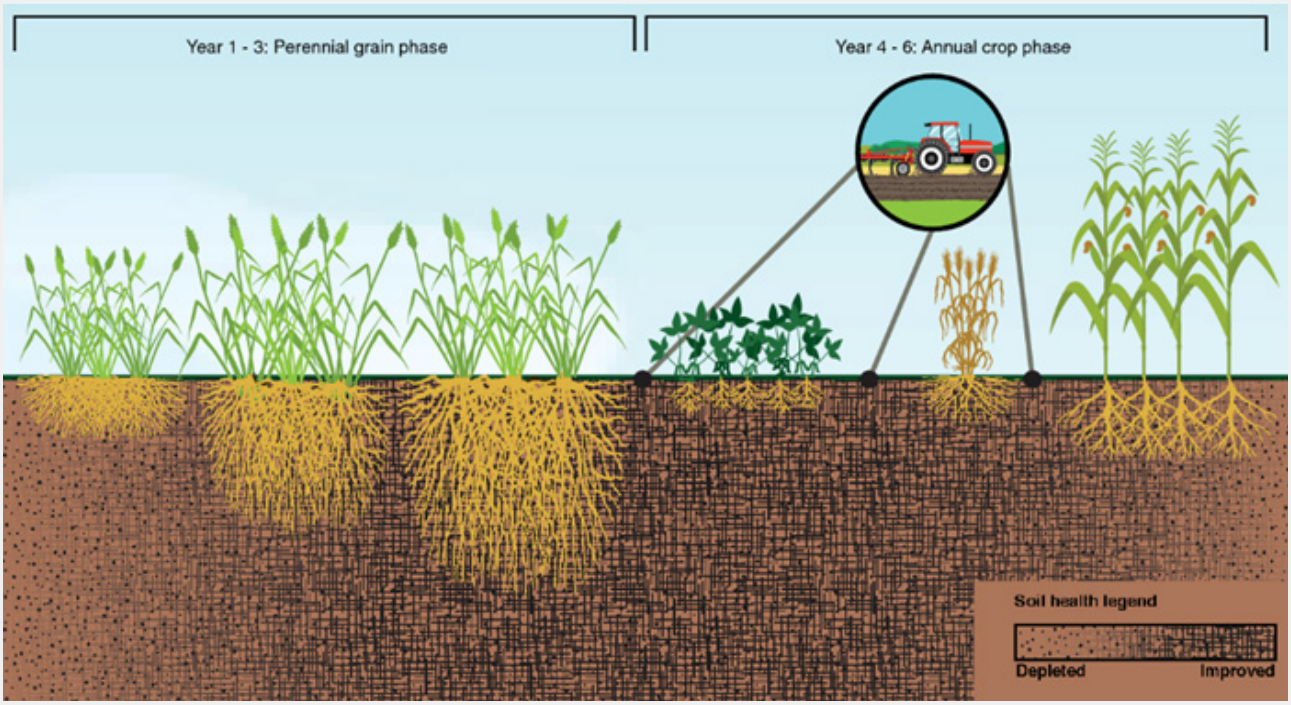
گیاهان چند ساله معمولاً زودتر از گونه های یکساله در بهار پدیدار می شوند و پس از برداشت گیاهان یکساله، در پائیز به خواب می روند. فصل رشد طولانی‌تر امکان دریافت بیشتر انرژی و نور خورشید و نزولات جوی را فراهم می آورد. به‌عنوان مثال، در مینه‌سوتا، گونه های یکساله سویا در اواسط تیرماه از خاک بیرون می آیند. در این زمان یونجه چند ساله به حدی رشد کرده است که برای برداشت اول آماده است. بنابراین، با شروع چرخه رشد سویا، یونجه (گیاه چند ساله) پیش تر حدود ۴۰ درصد از محصول فصل را تولید کرده است.

شکل ۱: گندم چندساله - Kernza

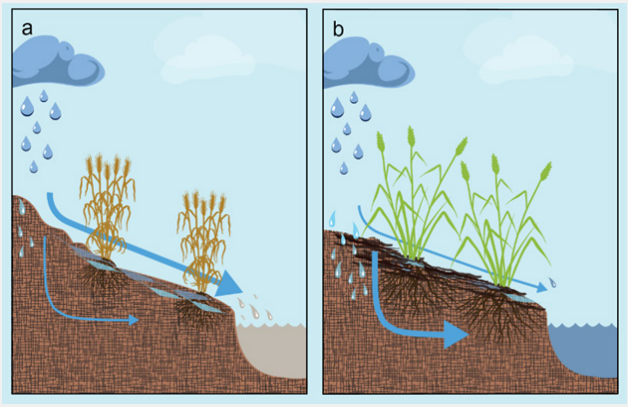
گیاهان دارای عمر طولانی، سیستم ریشه ای بزرگ‌تر و عمیق تری نسبت به گیاهان یک‌ساله در همان منطقه دارند. ریشه‌های عمیق، گیاهان چندساله را قادر می سازد حجم بیشتری از مواد غذایی را از بستر خاک دریافت کنند. توسعه ریشه در حجم وسیع‌تری از خاک قابل بهره‌برداری در واحد زمین‌های زراعی، به معنای حجم بیشتری از آب خاک به‌عنوان یک مخزن برای دوره‌های خشکسالی است. به نظر می‌رسد آبشویی کود نیتروژن در محصولات چندساله مانند یونجه نسبت به محصولات یک‌ساله همچون ذرت بسیار کمتر است. پدیده ای مشابه در مراتع یونجه وحشی، در مقایسه با مزارع گندم مجاور آن که به ورودی سالانه کود نیاز داشتند نیز دیده شده است. احتمالا، سیستم ریشه توسعه یافته در گیاهان چندساله و تراکم جامعه میکروبی که از آن‌ها پشتیبانی می‌کنند و همچنین مواد مغذی متناوبی که از طریق این سیستم منتقل می‌شود، بسیار کارآمدتر از نظام ریشه ضعیف گیاهان زراعی یک‌ساله نمود کند.

۳. تولید پایدار در اراضی حاشیه‌ای: کشت غلات یک‌ساله در اراضی وسیع در مناطق فقیرنشین جهان به دلیل خطر فرسایش شدید به احتمال زیاد در طولانی مدت پایداری بوم نظام زراعی منطقه را با خطر جدی مواجه می‌کند. محصولات زراعی چندساله گزینه‌ای

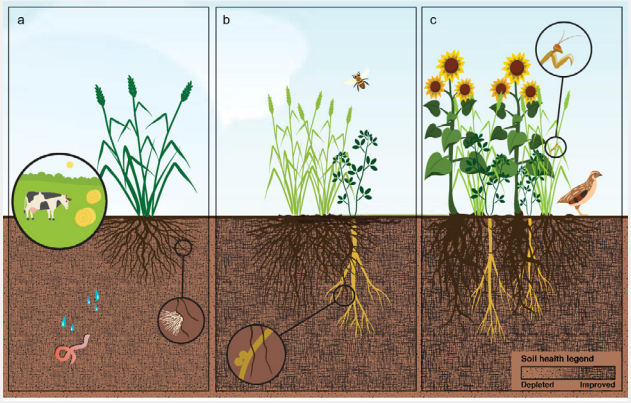
۲. دسترسی بیشتر به منابع از طریق ریشه عمیق تر و استفاده کارآمدتر از مواد مغذی خاک: اکثر



شکل ۲. غلات چندساله می‌توانند به عنوان بخشی از یک دوره تناوب طولانی برای بازسازی خاک و بهبود عملکرد میکروارگانیسم‌های خاک نسبت به وضعیت تناوب غلات یک‌ساله استفاده شوند.



شکل ۴. در مقایسه با غلات یک‌ساله (a)، غلات چندساله (b) می‌توانند در زمین‌های شیب‌دار ضمن استفاده بهینه‌تر از رواناب‌ها، فرسایش خاک را کاهش دهند.



شکل ۵. (a) کشت چاودار چندساله مزایایی از جمله عملکرد نسبتاً زیاد دانه، تولید علوفه و بهبود سلامت خاک را فراهم می‌کند. (b) مخلوطی از گیاه گندم چندساله و یونجه مزایای دیگری از جمله تثبیت نیتروژن، بهبود کیفیت علوفه و گرده افشانی را فراهم می‌کند. و (c) کشت مخلوط غلات چندساله (گندم)، با سایر گیاهان چندساله (یونجه و آفتابگردان) مزایای دیگری از جمله کنترل بیولوژیکی آفات و بهبود زیستگاه برای حیات‌وحش را فراهم می‌کند.

مناسب برای این مناطق هستند. غلات چندساله امنیت غذایی بیشتری را نسبت به علوفه و یا میوه‌ها فراهم می کنند؛ زیرا آن‌ها ضمن قابلیت استفاده مستقیم توسط انسان، قابلیت نگهداری برای بلند مدت را دارند.

۴. کاهش فرسایش خاک: گراس‌های چندساله به‌واسطه ایجاد سیستم ریشه‌ای توسعه یافته به‌عنوان عامل پیشگیری‌کننده از فرسایش خاک نیز مطرح می‌باشند که از طریق بهبود پیوستگی ذرات خاک، از فرسایش سطحی در اثر باد و آب جلوگیری می کنند (2006;USFS). از آنجایی که این چنین پوشش ها منجر به کندی رواناب می‌شود، مدت زمان بیشتری برای نفوذ و ورود رواناب به شبکه آب‌های زیرزمینی وجود دارد.

۵. غلبه بر علف‌های‌هرز: به حداقل رساندن خاکورزی ثانویه و کاهش کاربرد علف‌کش‌ها.

۶. بهبود زیست بوم ریزجانداران خاکزی: محصولات چندساله به دلیل کاهش سطح خاکورزی ممکن است سبب تقویت ریزجانداران مفید خاک شود، چرا که اختلات مکرر خاک در تولید محصولات زراعی یک‌ساله، شرایط حیات این ریزجانداران را مختل می کند.

مزایای دیگری از جمله تثبیت نیتروژن، بهبود کیفیت علوفه و گرده افشانی را فراهم می‌کند. و (C) کشت مخلوط غلات چندساله (گندم)، با سایر گیاهان چندساله (یونجه و آفتابگردان) مزایای دیگری از جمله کنترل بیولوژیکی آفات و بهبود زیستگاه برای حیات‌وحش را فراهم می‌کند.

"گونه های چندساله در حال توسعه

۱. ذرت Zea mays

ذرت یکی از مهمترین محصولات زراعی در جهان است. ذرت چندساله می‌تواند تخریب اراضی شیب دار در سراسر جهان را که به طور ناصحیح برای کشت ذرت یکساله مورد استفاده قرار می گیرند، کند و یا معکوس کند. دانشمندان و پژوهشگران سال ها است که در این راستا تلاش می کنند و پیشرفت‌های ولو اندک داشته اند.

Teosinte چندساله ذرت دیپلوئید Z. diploperennis از ارقام وحشی ذرت زراعی بوده است که با ذرت یکساله قابل تلاقی است. چند تن از خویشاوند دیگر ذرت وحشی اخیراً توسط دانشمندان مورد پژوهش قرار گرفته اند. ذرت زراعی می‌تواند برای افزایش طول عمر (چند ساله) با خویشاوند مقاوم و چندساله دورتر از جمله *Gammagrass dactyloides Tripsacum* و گراس کوتاه قد *T. floridanum* Fakahatchee تلاقی داشته باشد.

موسسه land، پیشرفت چشمگیری در جهت توسعه ذرت چندساله داشته است. محققان این موسسه گزارش داده اند که با بودجه کافی، ذرت چند ساله می تواند در حداقل ۱۰ سال برای آزمایش های میدانی آماده شود. یکی از چالش‌های پیش روی محققان خطر از بین رفتن ذرت در یخبندان است، که البته کاشت عمده ذرت در مناطق استوایی که میلیون‌ها نفر به‌عنوان قوت اصلی از آن تغذیه می کنند تا حدودی این امر را حاشیه‌ای و بی اهمیت کرده است.

اخیراً وزارت کشاورزی آمریکا علاقه خود را به پرورش ذرت چند ساله نشان داده است و اگر این وزارتخانه بخش کوچکی از بودجه خود را به این تلاش اختصاص دهد، می‌توان انتظار پیشرفت بزرگی در این مقوله داشت.

۲. نیپا Distichlis palmeri

یک گراس چند ساله متحمل در دلتای کویری سونورا است. ظاهراً طعم دانه آن بسیار عالی است. زمانی این گیاه اصلی ترین غذای مردم بومی کوکوپا بود، اما جمعیت وحشی نیپا به دلیل سدها و سایر اختلالات حوزه آبخیزداری بسیار کاهش یافته است. تخمین زده می‌شود که گونه‌های وحشی نیپا ۱/۵ تن در هکتار دانه تولید می کنند و این گیاه می‌تواند به‌عنوان یکی از امیدوار کننده ترین دانه های چند ساله چهار کربنه و کارآمد در فتوسنتز بر روی کره زمین باشد.

محققان در پژوهش‌های خود به بررسی جنبه‌های فیزیولوژیکی، آناتومیکی، ژنتیکی و پتانسیل زراعی این گیاه ارزشمند به‌عنوان یک محصول غذایی بالقوه پرداخته‌اند و دریافتند که بذور نیپا در محدوده‌ی شوری ۳۰-۰ گرم نمک در لیتر آب؛ بین ۶۰ تا ۹۳درصد جوانه‌زنی خواهد داشت. سرعت رشد نسبی گیاه نیپا در دو نوع خاک غرقاب و غیرغرقاب متأثر از شوری (۳۰ گرم نمک در لیتر) به حدود ۵۰ درصد رشد نسبی گیاه در آب های شیرین می‌رسد، این گیاه چند ساله، که در حال حاضر به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم قرن محسوب می‌شود، گیاهی مناسب برای مناطق گرمسیری شور و فراتر از آن است. توسعه نیپا باید برای موسسات و مسئولین مرتبط به مباحث امنیت غذایی، نمک زدایی و تغییرات آب و هوایی از اولویت بالایی برخوردار باشد و ضمن فراهم نمودن بستر کارآفرینی و توسعه کشاورزی فرصتی مناسب برای توسعه، احیا و محافظت از مناطق ساحلی از حوادث شدید تغییر اقلیمی فراهم نماید.

۳. برنج Oryza sativa

برنج دارای چندین خویشاوند چند ساله، همچون برنج چند ساله آفریقایی و گونه‌ای از جد وحشی برنج یکساله است. در برخی شرایط، بعضی از ارقام زراعی برنج متداول که یکساله اند چندین سال پس از برداشت اولیه به رشد خود ادامه می‌دهند. پرورش ارقام چندساله برنج در دهه ۱۹۹۰ در آزمایشگاه بین المللی تحقیقات برنج در فیلیپین انجام شد و توسط دانشگاه علوم کشاورزی یونان در کونمینگ چین در سال ۲۰۰۷ به ورطه آزمایش گذارده شد. پرورش برنج چندساله بسیار چالش برانگیز است و شرایط خاص خود را می‌طلبد. بر خلاف برنج های رایج، که در تراس ها یا مزارع غرقاب رشد می کنند، برنج های چند ساله پتانسیل رشد در دامنه های شیب دار را دارند، اما کنترل آفات و کنترل بیماری در برنج چندساله چالشی است که به دلیل عدم تناوب زراعی می تواند معضلی برای عملکرد کشت های چندساله باشد. موسسه land با ارزیابی عملکرد دانشگاه کشاورزی یونان در کونمینگ چین گزارش داد، خطوط برنجی که سه سال متوالی تولید محصول داشته‌اند، به بازده رقابتی با برنج یکساله دست می‌یابند. این خبر بسیار امیدوار کننده است، زیرا چشم انداز برنج چندساله می‌تواند تأثیر شگرفی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان داشته باشد.

۴. چاودار Secale cereale

چاودار یکی از غلات چندساله اقتصادی و تجاری است که از تلاقی ارقام یکساله چاودار با چاودار وحشی S.montanum و ارقام مختلفی از جمله Permontra و 1-ACE تولید شده است. عملکرد چاودار یکساله کمی پایین تر از گندم یکساله است. با این وجود، به احتمال قوی در آینده نزدیک شاهد چاودار چندساله در مزارع خواهیم بود.

۵. سورگوم Sorghum bicolor

در مناطق استوایی گونه های خودرو برای چندین سال در شرایط ایده آل جوانه زده و به رشد و تولید محصول می رسند. پرورش سورگوم چند ساله در موسسه land بر روی گونه خودرو چندساله جانسون گراس S. Halipense متمرکز شده است. سازگاری سورگوم از نظر آب و هوایی بسیار متنوع است، اما به دلیل ویژگی های منحصر به فرد خود برای مناطق خشک و مکان هایی که ذرت توانایی رشد مناسبی نداشته باشد، توصیه شده است.

۶. گندم Triticum estivum

تلاش ها برای تولید گندم چندساله تقریباً در صد سال پیش در اتحاد جماهیر شوروی آغاز شد. گندم های چندساله معمولاً با گونه های گندم Thinopyron تلاقی داده می‌شوند. چندین دانشگاه در کنار مؤسسه land در زمینه تولید گندم چندساله از جمله دانشگاه ایالتی واشنگتن کار می کنند. در یک مطالعه دانشگاه ایالتی واشنگتن، بر روی برخی از ارقام گندم چندساله در سال اول ۹۳ درصد عملکرد گندم های مرسوم یکساله حاصل شد که بسیار حائز اهمیت است. موسسه land هیچ موفقیتی در بقای گندم چندساله در کانزاس و ماساچوست نداشته است. یک مطالعه اقتصادی در استرالیا نشان داد که اگر گندم چندساله فقط ۴۰ درصد عملکرد گندم یکساله را داشته باشد، می تواند از نظر اقتصادی قابل قبول بوده و بعد از چند سال علوفه خوبی برای چرای گوسفندان نیز فراهم نماید.

"نتیجه‌گیری

گونه های غلات چندساله بر خلاف گونه های رایج غلات یکساله، توانایی تولید اقتصادی قابل قبول در آینده نزدیک را دارند. این قابلیت در اکثر محصولات باغی و علوفه به صورت طبیعی مشهود است، اما عموماً غلات رایج مورد استفاده در مقیاس بزرگ، به صورت یکساله مورد بهره‌برداری قرار می گیرند. در این مقاله به ذکر نمونه‌هایی از اقدامات صورت گرفته در برخی از گیاهان خانواده گندمیان (چندساله) اشاره شد، در کنار گونه‌های یاد شده بسیاری از گونه های دیگر از این خانواده از جمله، جو، اشک شغال (روباه)، علف قناری، یولاف و... می‌توانند به‌عنوان مواردی برای بررسی و پژوهش های محققین در داخل کشور در نظر گرفته شوند که این امر می تواند موجبات جهش تولید و پایداری تولید را برای حوزه کشاورزی فراهم آورد.

"منابع مورد استفاده

1. Cassman KG, A Dobermann, DT Walters, H Yang. 2003. Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. Annual Review of Environment and Resources -28:315 358.
2. Cassman KG, Wood S. 2005. "Cultivated systems". Chapter 26 in Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends. Washington (DC): Island Press. Chiras DD, Reganold JP, Owen OS. 2004 Natural Resource Conservation. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
3. Cox, T. S.; Glover, J. D.; Van Tassel, D. L.; Cox, C. M.; Dehaan, L. E. R. 2006. "Prospects for Developing Perennial Grain Crops". BioScience. 649 :(8) 56.
4. Cox, T. S., Bender, M., Picone, C., Van Tassel, D. L., Holland, J. B., Brummer, E. C., Zoeller, B. E., Paterson, A. H. and Jackson, W. 2002. Breeding perennial grain crops.. Critical Reviews in Plant Sciences, 91–59 :21 .
5. Culman, Steve W., Sieglinde S. Snapp, Mary Ollenburger, Bruno Basso, and Lee R. DeHaan. 2013. "Soil and water quality rapidly responds to the perennial grain Kernza wheatgrass." Agronomy Journal 105, no. 744-735 :3.
6. Ewel, J. J. 1986. "Designing Agricultural Ecosystems for the Humid Tropics". Annual Review of Ecology and Systematics. 271–245 :17.doi:10.1146/annurev.es.17.110186.001333.
7. Glover JD, Culman SW, ST, DuPont W Broussard, L Young, ME Mangan,JG Mai, TE Crews, LR DeHaan, DH Buckley, H Ferris, RE Turner, HL Reynolds and DL Wyse. 2010. Harvested perennial grasslands provide ecological benchmarks for agricultural sustainabilityAgriculture, Ecosystems & Environment. 12-137:3.
8. Glover, JD, Reganold, JP. 2010. Perennial grains: Food security for the future. Issues in Science and Technology. Winter 47-2010:41.
9. Glover, J. D.; Reganold, J. P.; Bell, L. W.; Borevitz, J.; Brummer, E. C.; Buckler, E. S.; Cox, C. M.; Cox, T. S.; Crews, T. E.; Culman, S. W.; Dehaan, L. R.; Eriksson, D.; Gill, B. S.; Holland, J.; Hu, F.; Hulke, B. S.; Ibrahim, A. M. H.; Jackson, W.; Jones, S. S.; Murray, S. C.; Paterson, A. H.; Ploschuk, E.; Sacks, E. J.; Snapp, S.; Tao, D.; Van Tassel, D. L.; Wade, L. J.; Wyse, D. L.; Xu, Y. 2010. "Increased Food and Ecosystem Security via Perennial Grains". Science. 1639–1638 :(5986) 328.
10. Huggins, D. R.; Randall, G. W.; Russelle, M. P. 2001. "Subsurface Drain Losses of Water and Nitrate following Conversion of Perennials to Row Crops". Agronomy Journal. 477 :(3) 93..
11. Lymbery, A.J., Kay, G.D., Doupé, R.G., Partridge, G.J., Norman, H.C., 2013. The potential of a salt-tolerant plant (Distichlis spicata cv. NyPa Forage)to treat effluent from inland saline aquaculture and provide livestock feed on salt-affected farmland.Science of The Total Environment 201–446,192–445
12. Markle, G. M.; Baron, J. J.; Schneider, B.A. 1998. Food and Feed Crops of the United States, Second Edition; Meister Publishing Co.: Willoughby, OH.
13. National Research Council of the National Academies. 2010. Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century. National Academy Press, Washington D.C. pp 251-249.
14. Paustian, Keith, Johannes Lehmann, Stephen Ogle, David Reay, G. Philip Robertson, and Pete Smith. "Climate-smart soils." Nature 532, no. -49 :(2016) 7597 57.
15. Pearlsteina, S.L., Felger, R.S., Glenn, E.P., Harringtond, J., Al-Ghanem, K.A., Nelsona, S.G., 2012. NyPa (Distichlis palmeri): a perennial grain crop for saltwaterirrigation. Journal of Arid Environments ,82 70–60.
16. Sheaffer CC, Martin NP, Lamb JAFS, Cuomo GR, Jewett JG, Quering SR. 2000. Leaf and stem properties of alfalfa entries. Agronomy Journal 739-92:733.
17. Snapp, S. S., Jones, R. B., Minja, E. M., Rusike, J., Silim, S. N. 2003. Pigeon pea for Africa: a versatile vegetable - and more. HortScience 1079-1073 :(6)38
18. Toensmeier,Eric 2016. The Carbon Farming Solution: A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agriculture Practices for Climate Change Mitigation and Food Security. Chelsea Green Publishing; Illustrated edition (February 22.)
19. United States Forest Service, division of United States Department of Agriculture,2006. "FSH 2509.22 – National Best Management Practices for Water Quality Management on NationalForest System Lands- Alaska.
20. Wagoner, P.; Schaeffer, J. R. (1990). "Perennial grain development: Past efforts and potential for the future". Critical Reviews in Plant Sciences. 381 :(5) 9.