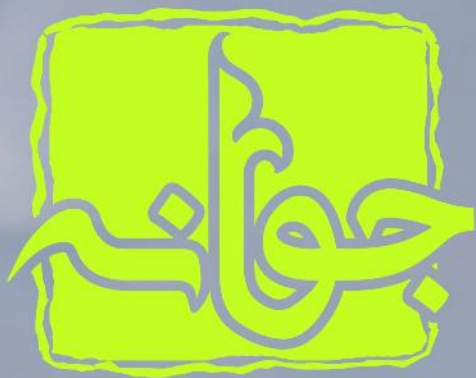




فصلنامه علمی تخصصی انجمن علمی دانشجویی
زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران
سال پانزدهم، شماره اول (دوره جدید)، بهار ۱۳۹۸

آنچه در این شماره خواهیم خواند:

کشاورزی مولکولی
همه چیز در مورد کشت مخلوط
اپی ژنتیک فرا تر از ژنتیک
جدیدترین های زیست فناوری
معرفی سایت و کتاب



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شناخته

شماره و تاریخ مجوز: ۱۳۹۷/۷/۱۷ ۱۳۲/۲۰۲۷/۲۶

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات

پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: ناصر احمدی

سر دبیر: حمید بیات

استاد مشاور انجمن: دکتر هوشنگ علیزاده

استاد مشاور نشریه: دکتر فریبا ابویی

ویراستاران: مریم نراقی، ناصر احمدی

صفحه آرا: سید محمدرضا کیش بافان (گروه طراحی و تبلیغات دِزار)



پردیس کشاورزی و منابع طبیعی



انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران



فصلنامه علمی تخصصی انجمن علمی دانشجویی
زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران
سال پنجم شماره اول (نورچشمید) بهار ۱۳۹۸

فهرست مطالب

هیئت تحریریه:

* مقطع دکتری

حمید بیات

رحیم عسگری

ایرج رحیمی

علی جمالی

* مقطع کارشناسی ارشد

هدی سادات کیانی

کبری خدابنده لو

سجاد سبحان وردی

* مقطع کارشناسی

سیاوش کاوسی

ناصر احمدی

ساجده عسگری

مستانه کوه فر

هانا صمصامی

زهره کاظمی

Bayat.h@ut.ac.ir

Asgari_rahim@ut.ac.ir

irajrahimi@stu.sku.ac.ir

Jamali.ali@ut.ac.ir

h.kiani@ut.ac.ir

Khodabande74@ut.ac.ir

sajjad324@gmail.com

Kavousi.siavash@gmail.com

ahmadi.naser@ut.ac.ir

Sajede.asgari@yahoo.com

m.kohfar1376@gmail.com

Hana.samsami@ut.ac.ir

Zahra.kazemib@ut.ac.ir

۴اگرواکولوژی را بهتر بشناسیم

۸نقش انتقال مجدد در عملکرد غلات

۱۱آیا می دانید گل عروس چیست؟

۱۳همه چیز در مورد کشت مخلوط

۱۸کشاورزی شهری

۲۲سوسک های سرگین خوار و پراکنش ثانویه بذر

۲۶اپی ژنتیک فراتر از ژنتیک

۳۱مهندسی برنج C4

۳۶نورمن بورلاگ، مردی که جهان را تغذیه کرد

۴۰کشاورزی مولکولی

۴۴جدیدترین های زیست فناوری

۴۸معرفی کتاب زراعت نوین

۴۹معرفی مهم ترین سایت ها و موتورهای کاوش کشاورزی

۵۰گزیده ای از فعالیت های انجمن علمی دانشجویی

۵۱برگزیدگان مسابقه ی عکاسی دانشجویی

با تقدیر و تشکر از:

دکتر عبدالهادی حسین زاده (مدیر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران)، دکتر محمدرضا جهانسوز (عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران)، مهندس امین صادقی (دبیر انجمن های علمی دانشجویی دانشگاه تهران)، مهندس علی اصغر خلیلی (دبیر اتحادیه انجمن های علمی دانشجویی علوم دامی و صنایع غذایی کشور) و تمامی عزیزانی که با ما یار و همراه بودند و با حمایت های خود باعث انگیزه مضاعف ما شدند.

راه های ارتباطی:

@anjomanz

anjomanzeraat@gmail.com

http://Javanesj.ut.ac.ir

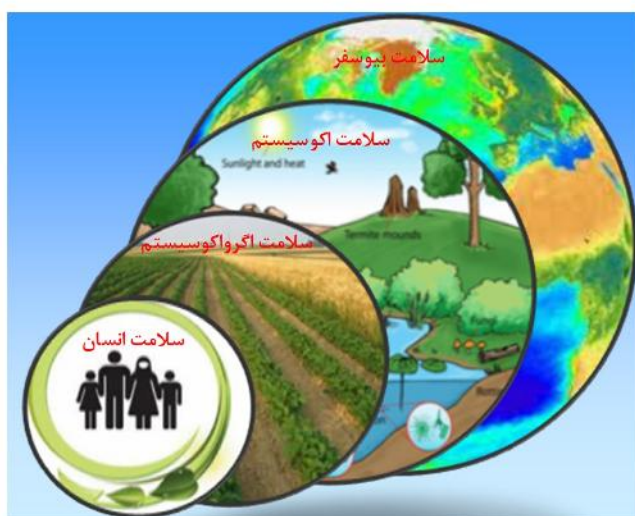
تماس با مدیر مسئول:

۰۹۳۵۷۸۰۶۲۵۳

اگرواکولوژی را بهتر بشناسیم

رحیم عسگری^۱، دانشجوی دکتری اگرواکولوژی

در علم کشاورزی نیز رشته اگرواکولوژی (Agro-ecology) با مفهوم کشاورزی اکولوژیک یا بوم‌شناسی کشاورزی به عنوان یک میان رشته بین علوم کشاورزی، محیط زیست و سلامت مصرف کننده به دنبال تولید مواد غذایی سالم و کافی با حفظ منابع و محیط زیست و تأمین سلامت بهداشت مصرف کنندگان ایجاد شد.



شکل ۱: لایه‌های علم اگرواکولوژی

کشاورزی آینده برای تأمین غذای جمعیت رو به افزایش، باید علاوه بر پایداری، قدرت تولید زیادی نیز داشته باشد. ترکیب این دو موضوع بدین مفهوم است که به سادگی نمی‌توان عملیات کشاورزی رایج را به طور کلی به فراموشی سپرد و به شیوه‌های کشاورزی سنتی یا بومی روی آورد. اگرچه کشاورزی سنتی، الگوها و شیوه‌های ارزشمندی را برای توسعه کشاورزی پایدار فراهم می‌سازد، اما قادر نخواهد بود که غذای کافی برای مناطق شهری دور از روستاها و بازارهای جهانی را تولید کند زیرا تأکید کشاورزی سنتی تأمین نیازهای محلی و در مقیاس کوچک است.

با وقوع انقلاب‌های صنعتی، شیمیایی، زیستی و هسته‌ای در قرن‌های ۱۹ و ۲۰ که دوره مدرنیته را شکل دادند، بسیاری از رشته‌های جدید علمی از علوم پایه نشأت گرفتند و تفکیک شدند و به صورت بسیار تخصصی هر یک به دنبال اهداف عمیق خود رفتند و ناخواسته با دیدگاه جزئی‌نگر، از اثرات مثبت و منفی احتمالی پیشرفت هر شاخه بر سایر ابعاد زندگی بشر و محیط اطراف خود غافل شدند بطوریکه پیشرفت در یک زمینه جهت حل یک مشکل، زمینه بروز مشکلی در آینده نزدیک را ایجاد می‌کرد. در علم کشاورزی به منظور افزایش عملکرد فیزیولوژیکی و برای مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، روش‌های اصلاح ژنتیکی به همراه انواع کودها و سموم شیمیایی فرموله شدند و در ابتدا بسیار کارساز بودند تا جاییکه بشر با رسیدن به انقلاب سبز به آرزوی دیرین خود یعنی فائق آمدن به کمبود مواد غذایی و کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز دست یافت ... اما بعد از گذشت چند دهه، آسیب‌ها و نابسامانی‌های حاصل از مصرف بی‌رویه مواد شیمیایی و علم‌گرایی محض نمایان شد و نه تنها غذای کافی برای کشورهای جهان سوم و در حال توسعه مهیا نشد بلکه بروز انواع بیماری‌های مزمن ناشی از پسماندهای شیمیایی در محصولات کشاورزی، تخریب و آلودگی محیط زیست را در پی داشت ... تا اینکه دانشمندان دوره جدیدی از پیشرفت علمی را تحت عنوان دوره پسامدرنیته را نظریه پردازی کردند تا پیشرفت علوم با رفع اشتباهات و معضلات دوره مدرنیته، بشر را به سوی زندگی با کیفیت تری سوق دهد.

بر همین اساس طراحی جدیدی در رشته‌های مختلف علوم شکل گرفت و با ایجاد علوم بین رشته‌ای (Interdisciplinary Sciences) سعی در برقراری ارتباط‌های عقلانی بین رشته‌های مختلف شد تا پیشرفت‌های علمی با یک دیدگاه جامع نگر همراه باشد.

1. Asgari_rahim@ut.ac.ir

پس نیاز به یافتن شیوه‌ای جدید در توسعه کشاورزی است که بر مبنای جنبه‌های حفاظت منابع مربوط به کشاورزی سنتی، محلی و در مقیاس کوچک استوار باشد و در عین حال روش‌ها و دانش اکولوژیکی نوین را نیز به خدمت بگیرد. این رهیافت در علم اکولوژی کشاورزی (اگرواکولوژی) جای دارد که به عنوان کاربرد مفاهیم و اصول اکولوژی برای «طراحی و مدیریت اکوسیستم‌های زراعی» تعریف شده است.

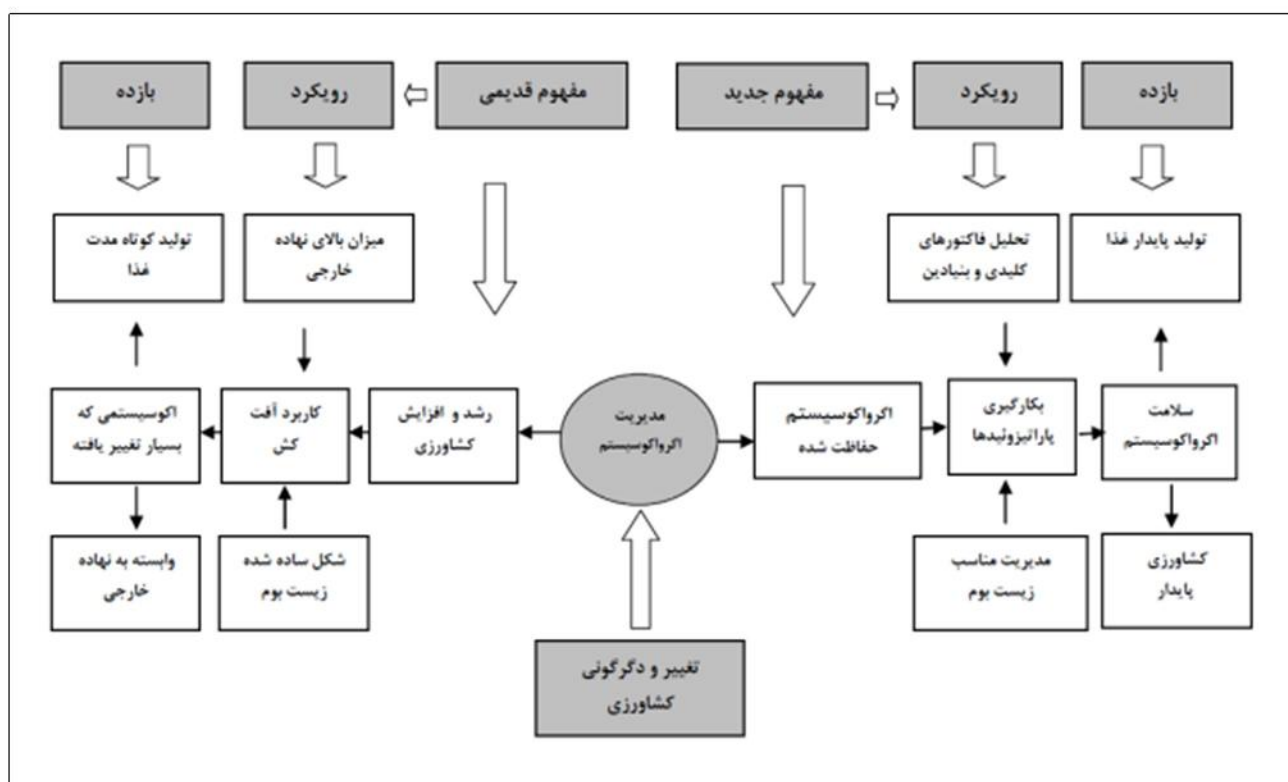
اکولوژی کشاورزی دانش و روش‌شناسی مورد نیاز برای تکامل نوعی نظام کشاورزی را فراهم می‌سازد که از یک سو با طبیعت هماهنگ و از سوی دیگر بر تولید به لحاظ اقتصادی پایدار است. اکولوژی کشاورزی درهای توسعه را بر افق‌های جدید کشاورزی می‌گشاید، زیرا اساساً مرز میان تولید علم و کاربرد آن را از بین می‌برد. اکولوژی کشاورزی به دانش بومی و تجربی کشاورزان و سهم این دانش و به کارگیری آن در اهداف مشترک پایداری ارجح می‌گذارد. اساس و پایه اکولوژی کشاورزی را روش‌ها و اصول بوم شناختی تشکیل می‌دهد. این اصول و روش‌ها در تعیین موارد زیراساسی هستند:

۱- پایدار بودن عملیات کشاورزی خاص، نهاده‌ها یا تصمیم مدیریتی

۲- اساس اکولوژیک برای کارکرد بلندمدت یک راهبرد مدیریتی

زمانی که این موارد شناخته شده باشند می‌توان عملیاتی را توسعه داد که باعث کاهش هزینه نهاده‌های اضافی از سیستم شود که در طی زمان می‌توان اثرات منفی چنین نهاده‌هایی را کاهش داد و بنیادی برای طراحی نظام‌هایی که به کشاورزان در پایداری مزارع و جوامع کشاورزی کمک کند به وجود آورد. اگرچه هر رهیافت اکولوژی کشاورزی با تمرکز بر اجزای خاصی از یک نظام کشت و بوم‌شناسی راهبردهای مدیریتی جایگزین آغاز می‌شود، ولی استقرار آن در عمل موارد بیشتری را در برمی‌گیرد.

از دیدگاه عملی و در سطحی گسترده‌تر، اکولوژی کشاورزی می‌تواند ما را در ارزیابی توسعه فعالیت‌های کشاورزی در یک ناحیه و تعیین اساس اکولوژیک در انتخاب روش‌های پایداری و سازگار با آن منطقه یاری دهد. به علاوه این روش می‌تواند علل مشکلاتی را که در اثر کاربرد شیوه‌های



شکل ۲: تحلیل تغییرات ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در دوره مدرنیته و پسامدرنیته

غیر پایدار بروز می‌کند، مشخص سازد. حتی در مقیاسی گسترده‌تر یک روش اکولوژی کشاورزی، به ما در کاوش مبنای نظری توسعه مدل‌هایی که می‌تواند سبب تسهیل طراحی، آزمون و ارزیابی نظام‌های اکولوژیک پایدار شوند کمک کند و بالاخره این‌که اطلاعات اکولوژیک مربوط به پایداری نظام‌های کشاورزی اکولوژیک می‌بایست باعث شکل‌دهی مجدد شیوه‌های انسان گرایانه در رشد و توسعه غذا به‌منظور دسترسی به تولید پایدار آن در سطح جهانی شود.

اولین مورد از برخورد مثبت بین اکولوژی و زراعت در اواخر دهه ۱۹۲۰ با توسعه زمینه اکولوژی محصولات زراعی به‌وقوع پیوست. متخصصین اکولوژی با محلی که محصولات زراعی در آن می‌روید و شرایط اکولوژیکی که این محصولات در آن بیشترین رشد را دارند سر و کار داشته‌اند. در دهه ۱۹۳۰ متخصصین اکولوژی محصولات زراعی عملاً اصطلاح اکولوژی

کشاورزی را به‌عنوان اکولوژی کاربردی کشاورزی به کار بردند. باین‌وجود از آنجاکه علم اکولوژی علمی تجربی و مربوط به سیستم‌های طبیعی بود، متخصصین اکولوژی جنبه‌های کاربردی اکولوژی را به متخصصین زراعت واگذار کردند و به نظر می‌رسد که واژه اکولوژی کشاورزی به فراموشی سپرده شد.

به دنبال جنگ جهانی دوم، درحالی‌که اکولوژی به سمت علم محض جهت یافت، زراعت به‌طور روزافزون مشکلی به نتایج حاصل از پژوهش‌های کاربردی اضافه کرد که این موضوع تا حدودی به علت رشد مکانیزاسیون کشاورزی و استفاده زیادتر از مواد شیمیایی کشاورزی بود. پژوهشگران در هر زمینه تمایل کمتری به توجه به نقاط مشترک بین بخش‌های مختلف داشته‌اند و به‌این‌ترتیب فاصله بین آن‌ها گسترش یافت.





زراعت سنتی در کشورهای در حال توسعه بود که به وسیله بسیاری از محققین به عنوان نمونه های مهمی از مدیریت اکوسیستم های کشاورزی بر پایه اصول اکولوژیک تشخیص داده شد. امروز اکولوژی کشاورزی همچنان مرزهایی از پیش استقرار یافته را در می نوردد. اکولوژی کشاورزی از یک سو مطالعه فرآیندهای اکولوژیک در نظام های کشاورزی است و از سوی دیگر، یک عامل تغییر در دگرگونی های پیچیده اجتماعی و اکولوژیکی است که لازم است در آینده صورت گیرد تا کشاورزی به سوی مبنایی واقعاً پایدار هدایت شود. و به عنوان کلام آخر، اگر اکولوژی یعنی کشاورزی همراه با حکمت.

منابع:

عسگری، ر. (۱۳۹۱). ارزیابی سلامت اکرواکوسیستم های منطقه بیرجند. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد اکرواکولوژی. دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.
نصیری محلاتی، م، کوچکی، ع، رضوانی، پ، و بهشتی، ع. (۱۳۹۰). اکرواکولوژی، تألیف: آر گلیسمن، اس. (ترجمه). چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Buchoki, D., Sahuri, B., and Zadah, N., (2008). Conservation of Agro-ecosystem through Utilization of Parasitoid Diversity: Lesson for Promoting Sustainable Agriculture and Ecosystem Health. HAYATI Journal of Biosciences. 15: 165-172.

در اواخر دهه های ۱۹۵۰ تکامل مفهوم اکوسیستم منجر به علاقه مندی بیشتری در زمینه اکولوژی محصولات زراعی شد که منجر به انجام مجموعه ای از پژوهش ها شد که پژوهش های اکولوژی کشاورزی نام گرفت. برای اولین بار مفهوم اکوسیستم چارچوب همه جانبه ای از کشاورزی تجربی را از یک دیدگاه اکولوژیک فراهم آورد و البته در عمل تعداد کمی از محققین این راه را دنبال کردند.

طی دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ علاقه به کاربرد اکولوژی در کشاورزی به تدریج با گسترش تحقیقات روی اکولوژی جمعیت ها و جوامع، توسعه و ردیافت سیستمی و افزایش و آگاهی از مسائل محیطی قوت گرفت. مهم ترین نشانه این علاقه مندی در سطح بین المللی در سال ۱۹۷۴ در اولین کنگره بین المللی اکولوژی بروز نمود، هنگامی که یک گروه کاری گزارشی تحت عنوان تجزیه و تحلیل اکوسیستم های کشاورزی را ارائه کرد.

در دهه ۱۹۷۰ تعداد بیشتری از اکولوژیست ها به سوی نگرش سیستمی کشاورزی به عنوان زمینه منطقی برای مطالعه روی آوردن و تعداد بیشتری از متخصصین زراعت به اهمیت و ارزش دیدگاه های اکولوژیکی پی بردند. در نتیجه پایه های اکولوژی کشاورزی به طور سریع تری شکل گرفت. از آغاز دهه ۱۹۸۰ اکولوژی کشاورزی به عنوان یک روش شناخته شده و یک چارچوب نظری برای مطالعه اکوسیستم های کشاورزی ظهور کرد. جنبه های مثبتی که طی این دوره حاصل شد سیستم های

نقش انتقال مجدد در عملکرد غلات

کبری خدابنده لو^۱، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی

غلات سهم عمده‌ای در تأمین نیاز غذایی بشر دارند و با افزایش جمعیت جهان در سالهای اخیر، اهمیت تولید آن‌ها افزایش یافته است. گندم اولین غله و مهم‌ترین گیاه زراعی دنیاست که به دلیل دارا بودن خاصیت نانوائی نقش بسیار مهمی در جیره غذایی مردم سراسر دنیا ایفا می‌کند. همچنین منبع

بزرگی از پروتئین برای تغذیه انسان بوده و نسبت به سایر غلات پروتئین بیشتری دارد. گندم به عنوان غله‌ای سازگار در اقلیم‌های متنوع کشت می‌شود؛ و بیشترین سطح زیر کشت را بین محصولات زراعی در ایران به خود اختصاص داده است.

در اغلب مناطق گندم خیز به‌ویژه در مناطق با آب‌وهوای مدیترانه‌ای مانند ایران، زراعت گندم در دوره پر شدن دانه با تنش خشکی و گرما مواجه شده و این تنش انتهایی با تأثیر بر وزن دانه، سبب کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود.

رشد و تولید دانه در گندم تابع سه منبع کربن زیر است:

(۱) آسیمیلایون جاری

(۲) انتقال آسیمیلانهای ذخیره‌شده که قبل از گلدهی در ساقه ذخیره می‌شوند.

(۳) انتقال آسیمیلانهای ذخیره‌شده موقت در ساقه که بعد از گلدهی ذخیره می‌شوند.

نسبت آسیمیلانهای ذخیره شده در ساقه تا پیش از گلدهی به عملکرد دانه تحت شرایط کشت آبی، از ۱۰ درصد تا ۲۱ درصد و حتی تا ۶۲ درصد گزارش شده است. محققان از این پدیده به عنوان خاصیت بافری ساقه نام برده اند. البته واردلانو و ویلن برینک گزارش کرده‌اند که سهم کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای در پر شدن دانه ۱۵-۵ درصد است و پاپاکوستا و گایاناس در مطالعه بر روی رقم

گندم، کارایی انتقال ماده خشک یعنی بخشی از وزن ساقه که به دانه انتقال می‌یابد را بین ۳/۲ تا ۳۶ درصد و سهم مواد فتوسنتزی پیش از گرده‌افشانی را بین ۶ تا ۷۳ درصد ذکر کرده‌اند.

زراعت گندم در مناطق کم آب، نیمه‌خشک و خشک نیاز بیشتری به آسیمیلانهای ذخیره‌شده قبل از گلدهی برای پر شدن دانه دارد. چراکه در شرایط خشکی انتهایی، میزان فتوسنتز سریعاً کاهش یافته و بدین ترتیب آسیمیلانهای جاری برای پر کردن دانه کافی نخواهند بود.

آسیمیلانهای ذخیره‌شده در ساقه گندم که به دانه منتقل می‌شوند عبارت‌اند از: کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی و کربوهیدرات‌های قابل حل در آب مانند گلوکز، فروکتوز و ساکارز.

اما مهم‌ترین فرم ذخیره‌ای کربوهیدرات‌های محلول در گندم فروکتان می‌باشد. همچنین گلوکز، فروکتوز، ساکارز و سایر الیگوساکاریدها نیز می‌توانند در ساقه گندم تجمع یابند. کربوهیدرات‌های محلول می‌توانند در پوسته ساقه و برگ غلات تجمع پیدا کنند؛ و در گندم به عنوان ذخایر موقت کربوهیدرات در زمان طویل شدن ساقه و مرحله اول پر شدن دانه استفاده می‌شود و از غلاف ساقه و برگ بعد از آغاز پر شدن دانه‌ها متحرک می‌شوند و به‌طور بالقوه می‌توانند حدود ۲۰ درصد به عملکرد دانه در شرایط عادی کمک کنند و تحت شرایط تنش خشکی بالا نیز می‌توانند تا ۵۰ درصد به عملکرد دانه کمک کنند چرا که عملکرد دانه غلات در شرایط خشکی انتهایی و محیط‌های گرم به شدت وابسته به ذخایر کربن ساقه است. این به این دلیل است که عرضه کربن از فتوسنتز در طول تنش خشکی به علت بسته شدن روزنه‌ها در برگ‌ها و هماهنگی ژن‌های درگیر در چرخه کالوین کاهش می‌یابد.

تنوع در غلظت کربوهیدرات‌های محلول ساقه در ژنوتیپ‌های گندم یکی از عوامل ژنتیکی است که بر وزن و عملکرد دانه در شرایط خشکی انتهایی و محیط‌های گرم اثر می‌گذارد.

1. Khodabande74@ut.ac.ir

This diagram illustrates the metabolic pathways of sucrose in *Arabidopsis thaliana*, showing the flow of carbon between the cytoplasm, vacuole, and mitochondrion.

Cytoplasm:

- Glucose Metabolism:** D-glucose-6-P is converted to D-glucose-1-P by Phosphoglucomutase. D-glucose-1-P is converted to UDP-D-glucose by UDP-glucose pyrophosphorylase. UDP-D-glucose is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-dehydrogenase, UDP-D-glucose decarboxylase, and UDP-D-glucose 6-phosphate (which enters the Pentose phosphate pathway). UDP-D-glucose is also converted to UDP-D-xylose by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-xylose decarboxylase. UDP-D-glucose is converted to UDP-D-glucose 6-phosphate by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-phosphate decarboxylase. UDP-D-glucose is converted to UDP-D-glucose 6-phosphate by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-phosphate decarboxylase.
- Sucrose Metabolism:** Sucrose is converted to Sucrose-6-P by Sucrose phosphatase. Sucrose-6-P is converted to Sucrose by Sucrose kinase. Sucrose is converted to Fructose and Glucose by Cytoplasmic invertase. Fructose is converted to Fructose-6-P by Fructokinase. Fructose-6-P is converted to Fructose-1,6-bisphosphate by Hexokinase. Fructose-1,6-bisphosphate is converted to Fructose-6-P by Fructose biphosphatase*. Fructose-6-P is converted to Fructose-1,6-bisphosphate by Hexokinase. Fructose-1,6-bisphosphate is converted to Fructose-6-P by Fructose biphosphatase*.
- Other Pathways:** D-glucose-6-P is converted to D-glucose-1-P by Phosphoglucomutase. D-glucose-1-P is converted to UDP-D-glucose by UDP-glucose pyrophosphorylase. UDP-D-glucose is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-dehydrogenase, UDP-D-glucose decarboxylase, and UDP-D-glucose 6-phosphate (which enters the Pentose phosphate pathway). UDP-D-glucose is converted to UDP-D-xylose by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-xylose decarboxylase. UDP-D-glucose is converted to UDP-D-glucose 6-phosphate by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-phosphate decarboxylase.

Vacuole:

- Sucrose Metabolism:** Sucrose is converted to Fructose and Glucose by Soluble acid invertase. Fructose is converted to Fructose-6-P by Fructokinase. Fructose-6-P is converted to Fructose-1,6-bisphosphate by Hexokinase. Fructose-1,6-bisphosphate is converted to Fructose-6-P by Fructose biphosphatase*. Fructose-6-P is converted to Fructose-1,6-bisphosphate by Hexokinase. Fructose-1,6-bisphosphate is converted to Fructose-6-P by Fructose biphosphatase*.
- Other Pathways:** D-glucose-6-P is converted to D-glucose-1-P by Phosphoglucomutase. D-glucose-1-P is converted to UDP-D-glucose by UDP-glucose pyrophosphorylase. UDP-D-glucose is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-dehydrogenase, UDP-D-glucose decarboxylase, and UDP-D-glucose 6-phosphate (which enters the Pentose phosphate pathway). UDP-D-glucose is converted to UDP-D-xylose by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-xylose decarboxylase. UDP-D-glucose is converted to UDP-D-glucose 6-phosphate by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-phosphate decarboxylase.

Mitochondrion:

- Pyruvate Metabolism:** Pyruvate is converted to Acetyl-CoA by Pyruvate dehydrogenase (E1 α , E1 β , E2, E3). Acetyl-CoA enters the TCA cycle.

Cell Wall:

- Cellulose Synthesis:** UDP-D-glucose is used for the synthesis of Cellulose synthase, which is used for the synthesis of Cellulose. UDP-D-glucose is converted to UDP-D-glucose 6-phosphate by Hexokinase, which is used for the synthesis of UDP-D-glucose 6-phosphate decarboxylase.

[Http://www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)

Johnson R. C., Witters R. E. and Ciha A. J. 1981. Daily Patterns of Apparent Photosynthesis and Evapotranspiration in a Developing Winter Wheat Crop. *Agronomy Journal*. Vol. 73 No. 3, p. 414-418.

Livingston DP, Henson CA. 1998. Apoplastic sugars, fructans, fructan exohydrolase, and invertase in winter oat: responses to second phase cold hardening. *Plant Physiology* 116, 403-408.

Papakosta Despo K. and Gagianas A.A. 1991. Nitrogen and Dry Matter Accumulation, Remobilization, and Losses for Mediterranean Wheat during Grain Filling. *Agronomy Journal*. Vol. 83 No. 5, p. 864-870.

Rawson HM and Evans LT. 1971. The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars of different height. *Australian Journal of Agricultural Research* 22(6) 851 - 863.

Van den Ende W, De Coninck B, Van Laere A. 2004. Plant fructan exohydrolases: a role in signaling and defense? *Trends in Plant Science* 9, 523-528.

Wardlaw, I.F. and Willenbrink, J. 1994. Carbohydrate storage and mobilisation by the culm of wheat between heading and grain maturity: the relation to sucrose synthase and sucrosephosphate synthase. *Aust. J. Plant Physiol.* 21: 255-271.

Xue GP, McIntyre CL, Jenkins CL, Glassop D, Herwaarden AF, Shorter R (2008). Molecular dissection of variation in carbohydrate metabolism related to water-soluble carbohydrate accumulation in stems of wheat. *Plant Physiology* 146: 441-454.

Yang, J. C., J. H. Zhang, Z. Q. Wang, G. W. Xu, and Q. S. Zhu. 2004. Activities of key enzymes in sucrose to starch conversion in wheat grains subjected to water deficit during grain filling. *Plant Physiology* 135: 1621-1629.

Yoshida, M., Kawakami, A., Van den Ende, W., 2007. Graminan metabolism in cereals: wheat as a model system. In recent advances in Fructooligosaccharides Research, eds N. Shiomi, N. Benkeblia, and S. Onodera (Kerala, India: Research Signpost), 201-212.

به جز چند استثنا کلیه FEH ها فعالیتشان توسط ساکارز بازاری می شوند. بدین معنی که در شرایطی که ساکارز به مقدار فراوان وجود داشته باشد مقدار فعالیت این آنزیم به شدت کاهش می یابد. همچنین مشخص شده که فعالیت FEH به طور قابل ملاحظه ای تحت شرایط تنش آبی در طی مراحل پرشدن دانه افزایش می یابد و ارتباط مستقیمی با میزان انتقال مجدد کربوهیدرات های محلول کل و فروکتان از ساقه گندم دارد.

منابع:

امام، ی. ۱۳۹۰. زراعت غلات. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۴۴ صفحه

BIDINGER F, MUSGRAVE R B & FISCHER R E. 1977. Contribution of stored pre-anthesis assimilate to grain yield in wheat and barley. *Nature* volume 270, pages 431-433.

Blacklow, W.M., Darbyshire, B. and Pheloung, P. 1984. Fructans polymerised and depolymerised in the internodes of winter wheat as grain-filling progressed. *Plant Sci. Letters* 36: 213-218.

BONNET G. D. 1992. Effects on stem of winter barley on manipulating the source and sink during grain filling : Changes in accumulation and loss of mass from internodes. *Journal of Experimental Botany* 44, 75-82, 1992.

Borel P, Lairon D, Termine E, Grataroli R and Lafont H. 1989. Isolation and properties of lipolysis inhibitory proteins from wheat germ and wheat bran. *Plant Foods for Human Nutrition*. Volume 39, Issue 4, pp 339-348.

Ehdaie, B., Waines, J. G. and Hall, A. E. 1988. Differential response of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Sci.* 28: 838-842.

Ehdaie, B. and Waines, J. G. 1989. Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *J. Genet' Breed.* 43: 151-156.

Kobata T, Palta J, Turner N. 1992. Rate of development of postanthesis water stress and grain filling of spring wheat. *Crop Science* 32: 1238-1242.

آیا می دانید گل عروس چیست؟

سیاوش کاوسی^۱، دانشجوی کارشناسی زراعت و اصلاح نباتات

گیاه ارشته خطایی (*Lepyrödiclis holosteoides*) که در برخی منابع علف آش و گل عروس نیز نامیده شده است، از مهم ترین گونه های مهاجم چند سال اخیر در مزارع گندم برخی نقاط ایران (از جمله شهریار و کرج) بوده است. در نوشته حاضر به تاریخچه، خصوصیات گیاه شناسی، پراکنش، دوره زندگی، خواب بذر و نحوه مدیریت این علف هرز در مزارع گندم و جو خواهیم پرداخت.

تاریخچه:

بر اساس اظهارات کشاورزان، این علف هرز بیش از بیست سال است که در مزارع گندم شهرستان شهریار دیده می شود. آن ها اعتقاد دارند این علف هرز از طریق کود حیوانی در منطقه پخش شده است (شاهد عینی). طبق بررسی های مین باشی (۱۳۹۰) این علف های هرز در مزارع کشاورزی استان های تهران، کرمان، آذربایجان شرقی، همدان، یزد و خراسان رضوی شایع شده و در حال پیشرفت به سایر نقاط است. بیشترین شدت آلودگی در مناطق شهریار و کرج دیده شده است که با سرعت بسیار زیاد در حال پیشروی به مناطق مجاور می باشد. در ارتباط با حضور علف هرز های مهاجم در ایران اطلاعات زیادی وجود ندارد؛ که این مسئله ناشی از دو موضوع است: اول کم اهمیت فرض کردن علف های هرز مهاجم و دوم نبود یک سیستم پایش دائمی در کشور.

خصوصیات گیاه شناسی:

ارشته خطایی گیاهی یک ساله با رویش پاییزه و علفی است که تا حدود ۱۰۰ سانتی متر ارتفاع دارد. ساقه نازک با انشعابات متعدد که منظره گسترده و بوته ای به گیاه می دهد؛ ساقه ضعیف، نازا، خوابیده و یا تا حدودی راست، برگ ۱/۵ تا ۷ سانتی متر نیزه ای شکل یا نیزه ای معکوس، معمولاً سطوح برگ بی کرک، حاشیه برگ زیر و برگ ها متقابل و دارای نوک تیز هستند، استحکام ساقه ضعیف و سست است.



ارشته خطایی در ایالت آیداهو آمریکا و در ویتنام از توابع واشنگتن، انگلستان، آلمان، رومانی، افغانستان، ترکیه، ایران، عراق، آذربایجان، قفقاز، ارمنستان، پاکستان، هند، میانمار، هیمالیا از کشمیر تا نپال، غرب تبت، مغولستان، قزاقستان، ترکمنستان، جنوب غربی چین در ارتفاعات ۱۲۰۰-۴۱۰۰ و آسیای مرکزی پراکنده است.

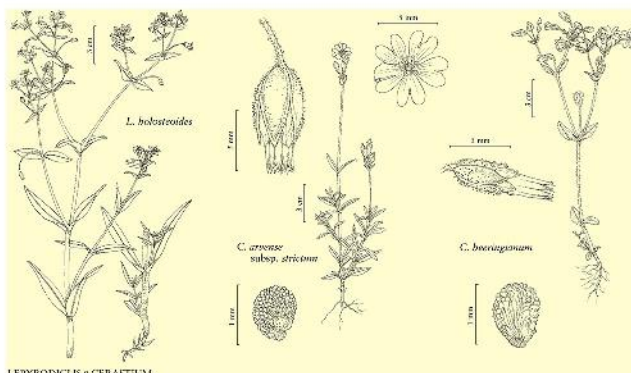
دوره زندگی:

جوانه زنی در پاییز و رشد رویشی آن، اواخر بهمن ماه پس از کاهش سرمای زمستانه و رشد ساقه گل دهنده اواخر اسفند و اوایل فروردین آغاز می شود. این علف هرز طی اردیبهشت تا تیر گل می دهد. ساقه ها بعد از مرحله شش برگی به حالت خزان در می آیند و درهم تنیده می شوند تا جایی که جدا کردن ساقه ها دشوار است.

خواب بذر:

به نظر می رسد که خواب بذر ارشته خطایی از نوع فیزیولوژیک باشد. در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از برخی مواد برطرف کننده ی خواب بذر مانند جیبرلین و نیترات پتاسیم

میزان جوانه‌زنی بذور ارشته خطایی در بهترین حالت تنها به میزان ۳۰ تا ۶۰٪ اتفاق افتاد.



LEPYRODICIUS = CERASTIUM

* **شخم شبانه:** با انجام شخم شبانه می‌توان مانع جوانه‌زنی ارشته خطایی گردید.

* **عدم استفاده از نوتیلیج یا بدون خاک‌ورزی:** چون بذور ارشته در عمق ۱ تا ۲ سانتیمتری جوانه می‌زند با انجام شخم عمیق مانع سبز شدن بذور ارشته خطایی خواهد شد.

* **تاکنون علف‌کش‌های محدودی** برای کنترل رضایت‌بخش ارشته خطایی توصیه شده و باید پژوهش‌های گسترده‌تری در این زمینه صورت گیرد تا بتوان روش مناسبی برای مدیریت این علف هرز معرفی کرد.

* **مصرف نیتروژن** باعث افزایش کارایی علف‌کش **توتال** در کنترل علف هرز ارشته خطایی گردید، به‌طوری‌که با افزایش مصرف نیتروژن به‌ویژه بعد از کاربرد علف‌کش، کنترل ارشته خطایی در دز کمتری از علف‌کش محقق شد.

* **به نظر می‌رسد** که مصرف نیتروژن قبل از علف‌کش توانایی علف هرز ارشته خطایی را در تحمل علف‌کش توتال بالا برده است؛ و کنترل رضایت‌بخش ارشته خطایی در دزهای بالاتر علف‌کش حاصل شده است.

* **برای تنوع بخشیدن** به طیف علف‌کش‌های گندم و جلوگیری از مصارف علف‌کش‌های پرخطر از نظر ایجاد مقاومت، به‌جای استفاده از علف‌کش‌های خانواده سولفونیل اوره علف‌کش‌های کم خطر هورمونی و مخلوط مانند توفوردی + دایکامبا (دیالانت سوپر) و تریا سولفورون + دایکامبا (لنتور) شود. انتخاب علف‌کش جدید توفوردی + دایکامبا به میزان یک لیتر در هکتار برای استفاده در مزارع گندم ورامین و تریا سولفورون + دایکامبا ۱۸۰ گرم ماده تجاری در هکتار برای منطقه شهریار بلامانع به نظر می‌رسد.

تحقیقات آتی:

* **تاکنون علف‌کش‌های محدودی** برای کنترل رضایت‌بخش ارشته خطایی توصیه شده و باید پژوهش‌های گسترده‌تری در این زمینه صورت گیرد تا بتوان روش مناسبی برای مدیریت این علف‌های هرز معرفی کرد.

* **مطالعه طول عمر** بذور در بانک بذور خاک برای مدیریت بهتر ارشته خطایی.

* **مطالعه در عوامل بیولوژیکی** برای یافتن پاتوژن مناسب این علف هرز.

منبع:

آقا علیخانی، م.، علیزاده، ح.، اویسی، م. بررسی خطر تهاجم علف هرز ارشته خطایی در مزارع گیاهان زراعی. ۱۳۹۵. سمینار کارشناسی ارشد. گروه زراعت و اصلاح نباتات.

مدیریت ارشته خطایی:

* **ممانعت** از انتشار بذور ارشته خطایی از طریق ورود کمباین یا ماشین آلات آلوده و بذور آلوده و ناخالص.

* **کاربرد علف‌کش‌های پیش‌کاشت** مثل بوتیزان استار و کلزور تریو از سبز شدن بذور ارشته جلوگیری می‌کند.

* **عدم استفاده مکرر و ممتد** از یک علف‌کش و یا خانواده یک علف‌کش؛ امکان ایجاد مقاومت وجود دارد؛ (نمونه: استفاده از مخلوط گرانستار و تاپیک به مدت حداقل پنج سال پیاپی و یا توفوردی در شهریار و مزرعه دانشگاه کرج که منجر به مقاوم شدن ارشته خطایی شده است)

* **جلوگیری** از به‌بذر رفتن گیاه مهاجم با استفاده از علف‌کش‌های مناسب بخصوص علف‌کش‌های پهن‌برگ کش مثل لنتور و یا توفوردی + دایکامبا (دیالانت سوپر) قبل از به‌ساقه رفتن ارشته خطایی؛ و یا قبل از گل‌دهی گندم می‌توان علف‌کش بروماسید بکار برد.

* **تغییر در زمان کاشت؛** با توجه به اینکه سیکل زندگی ارشته با گندم یکی است با تغییر کاشت گندم می‌توان این علف هرز را کنترل کرد اگر ما زمان کشت گندم را به تأخیر بیندازیم به‌طوری‌که ارشته سبز شود با انجام شخم یا با استفاده از علف‌کش عمومی پاراکوات و یا گلای فوزیت ارشته سبز شده را می‌توانیم کنترل کنیم.

* **استفاده درست** از نهاده‌های کشاورزی مثل کاربرد کود نیتروژن بعد از علف‌کش

* **انتخاب ارقام دارای ارتفاع بلندتر:** کشت ارقام بلندتر از ارشته که با سایه‌اندازی مانع رشد شوند.

* **استفاده از شعله:** بعد از برداشت گندم می‌توان با شعله افکن بقایا و بذور ارشته را از بین برد.

همه چیز در مورد کشت مخلوط

ناصر احمدی^۱، دانشجوی کارشناسی زراعت و اصلاح نباتات

مقدمه

نسل‌های آتی را در برآوردن نیازهای خود به مخاطره اندازد. تاریخ مدونی برای زراعت چند کشتی و مخلوط وجود ندارد. ولی با توجه به شواهدی که اشاره شد رویش گیاهان به صورت توأم سابقه طولانی داشته و احتمالاً تاریخ آن به نخستین دوره‌هایی که بشر با کشاورزی آشنا گردیده برمی‌گردد. کشت گیاهان زراعی به صورت توأم از مناطق استوایی شروع شده است و با افزایش ارتفاع از سطح دریا در مناطق استوایی تعداد گونه‌های ترکیب‌شونده در مخلوط کاهش می‌یابد.

تاریخچه کشت مخلوط در ایران

کشاورزی سنتی ایران بر پایه استفاده حداکثر از عوامل محیطی بوده و برای استفاده از روابط بین گیاهان و مبارزه با آفات و بیماری‌ها به کشت مخلوط مبادرت می‌ورزیدند. که به عنوان مثال برای تولید نوعی خربزه آن را میان ریشه های خارشتر می‌کاشتند. خارشتر با داشتن ریشه‌های عمیق از آب‌های تحت الارض استفاده کرده و با کمک این رطوبت بذر خربزه نیز سبز می‌شود.



شکل ۱: تصویری از کشت مخلوط

تاریخچه تک‌کشتی:

سیستم تک‌کشتی ابتدا از شمال اروپا شروع شد و در بسیاری

افزایش جمعیت جهان و تخریب منابع طبیعی و به دنبال آن نیاز مبرم به افزایش تولیدات غذایی، از مشکلات اساسی دنیای امروز به شمار می‌روند. در کشاورزی سنتی تولید کشاورزی را به ۲ روش

می‌توان افزایش داد:

* افزایش سطح زیر کشت

* افزایش میزان محصول در واحد سطح (افزایش عملکرد)

ولی راه مهم‌تر دیگری وجود دارد که بدون متحمل شدن هزینه‌های اضافی و با استفاده از آب و کود موجود بتوان تولید را بیشتر نمود و آن استفاده از زمان است. که شامل افزایش تولیدات کشاورزی در واحد سطح با کشت بیش از یک گیاه در یک سال زراعی می‌باشد. بهترین و شاید تنها راه رسیدن به این مقصود انجام کشت مخلوط است.

تاریخچه

کشت مخلوط (intercropping) الگوی اقتباس‌شده از سیستم‌های پایدار طبیعی گیاهان از جمله مراتع و جنگل‌های بکر و دست‌نخورده می‌باشد که نشان می‌دهد طبیعت همواره ترکیب گونه‌ها را بر حالت تک‌گونه‌ای ترجیح می‌دهد. در این سیستم روابط و همبستگی بین سوددهی تولید باثبات اکولوژیک و محیط‌زیست به‌طور جامع نگریسته می‌شود.

کشاورزی مدرن تک‌کشتی، که بر اساس استفاده از حداکثر نهاده‌ها در یک مدت کوتاه پایه‌گذاری شده است، بر صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش تلفات آن و به‌کارگیری منابع قابل‌دسترس طبیعی، تأکید دارد و به‌جای این طرز تفکر که اهداف بوم‌شناختی و اقتصادی با یکدیگر در تعارض می‌باشند، به این نکته توجه دارند که نظام‌های اقتصادی بر نظام‌های حامی حیات اکولوژیک خود متکی هستند و اندیشه مکمل بودن سرمایه طبیعی و سرمایه بشری را ترویج می‌کند. توسعه ای که نیازهای حال حاضر را برآورده کند، بدون آن‌که توانایی

از نقاط دیگر جهان توسعه یافت و در آن یک نوع بذر را به صورت ردیفی و منظم کاشته و سایر گیاهانی که در آن زمین می‌رویند علف هرز تلقی می‌شوند. پس از جنگ جهانی دوم کشاورزی به شدت به سمت تخصصی شدن پیش رفت. تولیدکنندگان محصولات زراعی، کشاورزی تخصصی را بدان جهت برگزیدند که آن‌ها را از قید کارهای سخت کشت مخلوط رها کند. این نوع کشاورزی به آن‌ها این امکان را داد تا پر محصول ترین گیاهان زراعی را در سیستم‌های تک محصولی تولید نمایند و کودهای شیمیایی ارزان قیمت جایگزین کودهای دامی گردید.

تعاریف:

تک کشتی (Monoculture): کشت یک محصول زراعی در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین است.

چندگانه (Multiple cropping): کشت دو یا چند محصول زراعی در یک سال زراعی است.

یکی از انواع کشت چندگانه کشت مخلوط (Intercropping) می‌باشد. کشت مخلوط به کشت دو یا چند محصول زراعی در یک زمان و در یک قطعه زمین به نحوی که بین اجزای آن در تمام زندگی و یا بخشی از آن رقابت وجود داشته باشد.

چهار نوع کشت مخلوط مورد توجه قرار دارد:

۱- کشت درهم (Mixed intercropping): در این حالت اجزا مخلوط به صورت درهم و بدون قرار گرفتن روی خطوط مجزا کاشت می‌شوند.

۲- کشت مخلوط ردیفی (Row intercropping): کاشتن اجزا مخلوط در ردیف‌های مجزا.

۳- کشت مخلوط نواری (Strip intercropping): کاشت اجزا مخلوط در نوارهای مختلف به نحوی که حداقل اثر متقابل را باهم داشته باشند.



شکل ۲: کشت مخلوط نواری سه گیاه ذرت، سویا و جو دوسر

۴- کشت مخلوط تأخیری (Rely intercropping): کاشت دو گیاه با سیکل رشدی که در برخی از قسمت‌ها منطبق‌اند.

راندمان استفاده از عوامل محیطی در کشت مخلوط:

الف: آب ب: نور ج: مواد غذایی

مکانیسم‌های مربوط به افزایش راندمان استفاده از آب

۱- افزایش حجم ریشه

۲- کاهش درجه حرارت در محیط

۳- پوشش بیشتر زمین و اثر بادشکن و در نتیجه کاهش تبخیر

۴- اضافه نمودن مواد آلی به خاک و در نتیجه بالا رفتن میزان جذب آب

مکانیسم‌های مربوط به افزایش راندمان استفاده از نور:

چون در کشت مخلوط پوشش گیاهی سطح زمین بیش از تک کشتی است به همان نسبت سطح تابش نور نیز بیشتر است.

اگر گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر فیزیولوژی و مرفولوژی با یکدیگر تفاوت داشته باشند نور تابیده شده به نحو بهتر و بیشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای ارزیابی کشت مخلوط شاخص‌های متفاوتی وجود دارد غالباً نسبت برابری زمین (LER) برای این منظور استفاده می‌شود. نسبت برابری زمین عبارت است از نسبت سطح مورد نیاز برای تک کشتی به سطحی از کشت مخلوط که در شرایط مدیریتی یکسان، عملکردی معادل تک کشتی داشته باشد. بنابراین LER به راحتی قابل محاسبه و تغییر است. اگر مقدار LER بیشتر از ۱ باشد در این صورت کارایی کشت مخلوط بیشتر از خالص است و چنانچه مقدار آن کمتر از ۱ باشد کارایی کشت خالص بیشتر خواهد بود. مقدار $LER=1$ نشانگر حد بحرانی است.

مکانیسم‌های مربوط به افزایش راندمان استفاده از جذب مواد غذایی:

افزایش جذب مواد غذایی در کشت مخلوط به وسیله چندین محقق برای نیتروژن، فسفر، کلسیم و منیزیم نشان داده شده است.

مکانیسم‌ها:

۱- نیازها در زمان مختلف باشد

۲- خاصیت جذب بعضی از مواد بیشتر شود

در دیم‌زارها پس از آب بیشترین محدودیت برای نیتروژن است.

آفت به راحتی قادر به یافتن میزبان خود نیست.

- کشت مخلوط لوبیا، ذرت و سورگوم بر کشت خالص لوبیا برتری دارد. کشت مخلوط ضمن افزایش عملکرد تولید و کنترل علف‌های هرز از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه تر است. کشت هم‌زمان این نوع محصولات، مهم‌ترین آفت مزارع لوبیا در کشور، کنه دونه‌قطه‌ای را کنترل می‌کند.

- کاشت ماش به صورت مخلوط با لپه هندی علاوه بر تولید محصول بیشتر به طور مؤثری موجب خفه شدن علف‌های هرز می‌گردد؛ بنابراین شاید بتوان نتیجه‌گیری کرد که کشت مخلوط ارزان‌ترین و بی‌ضررترین روش برای کنترل علف‌های هرز است.

- کشت مخلوط ریحان با گوجه‌فرنگی جهت دفع کرم شاخ دار گوجه‌فرنگی

کشت تک‌محصولی از مهم‌ترین عوامل طغیان آفت محسوب می‌شود؛ بنابراین استفاده از کشت مخلوط می‌تواند به کنترل آفت منجر بشود.

دلایل افزایش عملکرد در کشت مخلوط:

اگرچه در طبیعت ممکن است شرایطی وجود داشته باشد که یک گونه گیاه در مجاورت گونه دیگر محصول بیشتری بدهد، مانند رویش گیاهان سایه‌پسند در زیر گیاهان نورپسند، ولی معمولاً اضافه محصول در کشت مخلوط گیاهان، زمانی به دست می‌آید که گیاهان تشکیل‌دهنده مخلوط از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر کاملاً متفاوت باشند.

این گونه گیاهان با خصوصیات مرفولوژی و فیزیولوژی متفاوت چنانچه در مجاورت یکدیگر کشت شوند، قادر خواهند بود که از عوامل محیطی استفاده بهینه نمایند. از نظر رقابت چنین استنباط می‌شود که گونه‌های مختلف گیاهی در مجاورت یکدیگر برای جذب عنصر بخصوصی رقابت نمی‌نمایند. یا به عبارت دیگر اثر رقابت برون گونه‌ای مساوی و یا کمتر از رقابت درون گونه‌ای است. در چنین حالتی گیاهان نه تنها با یکدیگر رقابت نمی‌نمایند بلکه مکمل یکدیگر هم هستند.

یکی از راه‌هایی که باعث مکمل بودن دو گیاه می‌شود، اختلاف زمانی در دوره رویش گیاهان است. اگر طول مدت رشد گیاهان با یکدیگر متفاوت باشد، مواد مورد نیاز خود را (هوایی و زمینی) در زمان‌های مختلف تأمین می‌نمایند.

معمولاً انتخاب لگوم ها به عنوان اجزای مخلوط می‌تواند رقابت برای نیتروژن خاک را کاهش دهد.

اثر مکملی یا جبرانی - در کشت مخلوط تفاوت‌ها مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی ممکن است باعث شود اجزا مخلوط کنج‌های اکولوژیکی متفاوت پیدا کنند.

هرگاه رقابت خیلی ضعیف باشد ممکن است اثر مکملی یا جبرانی (complementarity) به وجود آید که در واقع اثر متقابل مثبت بین اجزا مخلوط است و راندمان و میزان محصول سیستم را بالا می‌برد.

روش‌های متداول در کشت مخلوط:

غلات - حبوبات

غلات - محصولات ریشه‌ای

حبوبات - محصولات ریشه‌ای

غلات - غلات

حبوبات - حبوبات

گیاهان ریشه‌ای - گیاهان ریشه‌ای

علوفه‌ای - گراس

ارزیابی محصول در زراعت مخلوط

عوامل مؤثر در ارزیابی:

الف- در حالتی که محصول گیاهان کاشته شده از نظر اقتصادی یکسان و یا از یک درجه اهمیت برخوردار باشند.

ب- در مواقعی که زارع نیاز به بدست آوردن حداکثر محصول از یک گیاه (زراعت اصلی) و مقداری محصول از گیاه دوم (زراعت فرعی) دارد.

ج- زارع نیاز به کشت چندین نوع گیاه دارد.

کنترل آفات و علف‌های هرز در کشت مخلوط:

در یک اکوسیستم زراعی می‌توان با ایجاد تغییراتی در تراکم و یا تنوع گیاهی میزان حمله آفات را کاهش داد. معمولاً روش‌هایی که به کار برده می‌شوند به خصوصیات مختلف رفتاری گونه‌های آفت، خصوصاً این که آیا آفت اختصاصی است یا عمومی و آیا متحرک است و یا بی‌تحرك بستگی دارد. اختلاف رنگ ناشی از رنگ زرد-سبز گیاه زراعی و رنگ قهوه‌ای زمین نیز عاملی است که باعث جذب شته می‌شود. بنابراین افزایش تراکم یا به عبارتی افزایش پوشش زمین حمله شته را کاهش می‌دهد. در کشت مخلوط، حمله حشراتی که به صورت اختصاصی عمل می‌کنند کاهش می‌یابد. این موضوع احتمالاً به این دلیل است که در کشت مخلوط

علاوه بر مزایای فوق مهم‌ترین فایده کشت مخلوط این است که مقدار تولید در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی افزایش خواهد یافت. دلیل آن استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک می‌باشد. سرانجام از نظر حفاظت محیط‌زیست، چون در این نوع زراعت میزان مصرف سموم گیاهی جهت مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌هرز و همچنین کودهای شیمیایی کمتر است. میزان آلودگی محیط‌زیست نیز به همان نسبت تقلیل خواهد یافت.

معایب کشت مخلوط:

الف) رقابت بین گونه‌ای

در بعضی موارد اگر گیاهان مورد استفاده در کشت مخلوط بر اساس اصول صحیحی انتخاب نشوند، رقابت درون گونه‌ای باعث کاهش عملکرد می‌گردد. بدیهی است که گیاهان ترکیب‌شونده را نمی‌توان به‌طور تصادفی انتخاب نمود و چنانچه روش مخلوط به‌درستی انجام گردد میزان رقابت کاهش یافته و در نتیجه میزان عملکرد افزایش می‌یابد.

ب- محدودیت استفاده از ماشین‌های کشاورزی

یکی از مشکلات عمده کشت مخلوط استفاده از ماشین‌های کشاورزی موجود است؛ زیرا امروزه اکثر ماشین‌ها جهت عملیات کاشت، داشت، برداشت گیاه ویژه‌ای طراحی و ساخته شده‌اند که احتمالاً کاربرد کمتری در کشت مخلوط دارند. این نظریه زمانی کاملاً صحت دارد که کشت مخلوط به‌صورت دست‌پاشی و درهم انجام می‌شود. درحالی‌که اگر زراعت مخلوط را به‌صورت ردیفی بکارند و یا کشت مخلوط به‌منظور تولید علوفه باشد و سرانجام اگر ارقام مختلف یک‌گونه زراعی کاشته شوند، مشکل چندان از نظر

مثال‌های زیر تأثیر اختلاف‌زمانی دوره رشد را بر اضافه محصول زراعت مخلوط نسبت به تک‌کشتی نشان می‌دهد:

در کشت مخلوط ذرت با دوره رشد ۸۵ روز و بادام‌زمینی با دوره رشد ۱۲۰ روز، حدود ۲۰ تا ۶۰ درصد اضافه محصول به‌دست آمده است.

در کشت مخلوط لوبیا با دوره رشد ۸۵ روزه و ذرت خوشه‌ای با دوره رشد ۱۲۰ روز، اضافه محصول نسبت به تک‌کشتی ۵۵ درصد بوده است.

اضافه محصول حتی در مواردی که گیاهان تشکیل‌دهنده مخلوط از یک جنس و یا یک‌گونه بوده ولی اختلاف آن‌ها در دوره رشد بوده نیز دیده شده است. برای مثال در مخلوط سیب‌زمینی زودرس و دیررس مقدار محصول ۲۰ درصد نسبت به زراعت تک‌کشتی افزایش یافته است.

مزایای کشت مخلوط:

کشت مخلوط در بسیاری از مناطق جهان بخصوص کشورهای آسیا، آفریقا و آمریکا رواج داشته و زارعین به دلایل زیر اشتیاق به انجام این نوع کشت داشته و آن را بر تک‌کشتی ترجیح می‌دهند:

- * کاهش خطرات احتمالی
- * حداکثر استفاده از منابع
- * بدست آوردن حداکثر سود
- * حفاظت خاک
- * حاصلخیزی خاک
- * استفاده مناسب از آب موجود در خاک
- * باقی ماندن بقایای گاهی بیشتر در خاک
- * کاهش آفات و امراض گیاهی
- * حفاظت از باد و سرما
- * کنترل علف‌های هرز
- * حفاظت فیزیکی

مکانیزاسیون پیش نخواهد آورد.

ج- اثرات سوء ترشحات ریشه‌ای (الوپاتی)

ترشحات ریشه‌ای یک گونه ممکن است اثر منفی روی گونه مجاور خود داشته باشند که این امر نباید در انتخاب گیاهان، از نظر دور مانده و با یک سیستم مدیریتی صحیح به سمتی هدایت شود که ترشحات ریشه‌ای اثر مثبت روی یکدیگر داشته باشند. الوپاتی یعنی اثر مستقیم یا غیرمستقیم که یک گیاه روی گیاه دیگر به وجود می‌آورد.

عده‌ای از محققین الوپاتی را جنگ شیمیایی بین گیاهان تعبیر نموده‌اند. الوپتیک ممکن است بازدارنده رشد یک گیاه و یا تحریک کننده آن باشد که در این صورت الوپاتی مثبت خواهد بود. در زراعت تأثیر سوء علف‌های هرز و یا اثر منفی گیاهان مختلف در چند کشتی مشخص نیست که به دلیل رقابت است یا الوپاتی. گیاهان ترکیبات را به طرق مختلف آزاد می‌نمایند:

۱- گاز

۲- ترشحات ریشه‌ای

۳- ترشحات برگ و ساقه

۴- بقایای گیاهی

د- متفاوت بودن نیازهای غذایی و سموم شیمیایی

متفاوت بودن نیازهای غذایی در بعضی موارد مشکلاتی از نظر محاسبه و تأمین متناسب کودهای شیمیایی به وجود می‌آورد. همچنین کاربرد علف‌کش و یا سموم شیمیایی ممکن است باعث کاهش عملکرد در این نوع زراعت شود. با توجه به نتایجی که در سال‌های اخیر به دست آمده است گیاهان مخلوط شونده امکان دارد مکمل یکدیگر بوده و در نتیجه در شرایط تغذیه یکسان میزان عملکرد آن‌ها افزایش یابد.

منابع و مأخذ:

- ۱- بهشتی، علیرضا، رضوانی، پرویز، کوچکی، علیرضا، نصیری محلاتی، مهدی؛ ۱۳۸۰. اکرواکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲- جوانشیر، عزیز، حمیدی، آیدین، دباغ محمدی نسب، عادل، قلی پور، منوچهر؛ ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۳- جمسی، غلامرضا. ۱۳۷۷. راهنمای کامل مبارزه با آفات به روش‌های شیمیایی و غیر شیمیایی، مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان.
- ۴- خلقانی، جواد. کوچکی، عوض. ۱۳۷۵. شناخت مبانای تولید محصولات زراعی (نگرشی اکوفیزیولوژی). انتشارات دانشگاه فردوسی.
- ۵- خلقایی، جواد. کوچکی، عوض. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار در مناطق معتدل. انتشارات دانشگاهی فردوسی مشهد.
- ۶- زند، اسکندر. کوچکی، عوض. ۱۳۷۶. کشاورزی از دیدگاه اکولوژی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۷- سمیع، محمدامین. ۱۳۸۳. مدیریت تلفیقی آفات جلد اول بیان روش‌ها و مفاهیم‌های اساسی. انتشارات داوطلب قم.
- ۸- عالیفی، محمود. ۱۳۷۶. مدیریت آفات در کشاورزی. انتشارات نوید شیراز.
- ۹- لامعی هروانی، جواد. نصرتی، سهیل. ۱۳۸۳. کشت مخلوط تأخیری سیر و لوبیا. انتشارات اداره برنامه‌ریزی رسانه‌های ترویجی استان زنجان.
- ۱۰- مظاهری، داریوش. ۱۳۷۳. زراعت کشت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۱- سایت آموزشگاه کشاورزی سبز ایران. www.sabziran.ir

۱۲- <http://yashilakin.blogfa.com>



کشاورزی شهری

سجاد سبحان وردی^۱، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی

کشاورزی شهری با نام لاتین Urban agriculture را به طور خلاصه می‌توان پرورش گیاهان و جانوران در داخل و اطراف شهرها تعریف کرد. کشاورزی شهری فقط به پرورش گیاهان خوراکی و غیرخوراکی مورد نیاز محدود نمی‌شود بلکه در پرورش دام و طیور، پرورش قارچ و... نیز در این حوزه تعریف می‌شود.

بر اساس تعریف FAO درک صحیح از کشاورزی شهری این گونه است که تنوع فعالیت‌های کشاورزی و خانگی منجر به امنیت غذایی و ایجاد درآمد شود.

تولیدات کشاورزی مستمر شهری در مقایسه با کشاورزی روستایی می‌تواند قابل توجه باشد. همچنین به دلیل کمیاب بودن منابع آب و زمین در شهر، کشاورزی شهری فقط بخشی از منابعی را به کار می‌گیرد که در کشاورزی روستایی استفاده می‌شود. از طرف دیگر می‌تواند بخشی از زائدات جامد و مایع شهری را جذب کند که به کاهش هزینه و مشکلات مدیریت زباله در شهر می‌انجامد.

تاریخچه کشاورزی شهری

در حالی که از کشاورزی شهری به عنوان یک موج جدید نام برده می‌شود، اما کشاورزی شهری موضوع چندین جدیدی را برای بشر مطرح نکرده است. جوامع باستانی مانند مصر و ماچو پیچو دارای سیستمی بودند که آب را تصفیه کرده و در گلدان‌های سبزیجات مورد استفاده قرار می‌داده است. اگر چند هزار سال به جلوتر بیاوید، باغ‌های اختصاصی آلمان در قرن ۱۹ را مشاهده خواهید کرد که فضاهایی را برای شهروندان در نظر گرفتند تا مواد غذایی خود را در آن تولید کنند. در قرن بیستم، ساکنان ایالت متحده عربی و کانادا باغ‌هایی را برای کمک به از بین بردن عوامل استرس‌زا در صنعت کشاورزی طی جنگ‌های جهانی اول و دوم ارائه کردند.

با در نظر گرفتن تاریخچه طولانی کشاورزی شهری، متوجه می‌شوید که هدف از ایجاد آن، داشتن آزادی برای تولید میوه، سبزیجات، تخم‌مرغ، شیر و حتی گوشت برای افراد خانواده و تولید آن‌ها مانند روستاهای امروزی است. باین حال یکی از اهداف ارزشمند هر شهر تنها دادن اجازه برای



هدف کلی کشاورزی شهری احترام به پتانسیل زندگی سالم و طبیعت در شهر است و برای رسیدن به این منظور سه هدف دنبال می‌شود: بهبود و حفاظت ساختار اکولوژیک سرزمین،

1. sajjad324@gmail.com

حرفه‌ای و توسعه یافته برای تأمین نیازهای ملی و در مقیاس کلان است.

مقصود از ایجاد کشاورزی در شهر، کاشت و تولید محصولات خرد غذایی با روش‌های آسان و با حداقل امکانات می‌باشد. تولید سبزیجات، صیفی جات و برخی میوه‌های بومی در مناطق مسکونی شهری نه تنها محتمل و انجام شدنی است، بلکه بنا به ضرورت‌های توسعه شهری، امری سودمند و ضروری تلقی می‌شود.



با برقراری پیوند بین کشاورزی و اکوسیستم شهری، ساکنان شهری نیروی کار محسوب می‌شوند و از منابع معمولی شهر مثل زباله ارگانیک به عنوان کود و از فاضلاب شهری برای آبیاری استفاده می‌شود، ارتباط مستقیم با مصرف کنندگان شهری وجود دارد، اثرات مستقیمی (مثبت یا منفی) بر روی محیط زیست شهری به جا گذاشته می‌شود، کشاورزی بخشی از سیستم غذایی شهری می‌شود، رقابت برای زمین و سایر توابع شهری صورت می‌گیرد، سیاست گذاری‌ها و برنامه‌های شهری اثر خود را به جا می‌گذارند.

خاورمیان‌ها دارای بالاترین نرخ‌های شهرنشینی در بین کشورهای در حال توسعه هست و درصد زیادی از جمعیت در منظومه‌های شهری کوچک و بزرگ زندگی می‌کنند. این به آن معناست که نقش **کشاورزی شهری** در این ناحیه نسبت به نواحی دیگر چشمگیرتر است. نوع محصولات کشاورزی در شهرهای خاورمیان‌ها بیشتر تحت تأثیر آب و هوای گرم و خشک این منطقه قرار دارند. این محصولات برای کشت فشرده در زمین‌های محدود مناسب می‌باشند و نسبت به آلودگی ناشی از خاک، آب یا هوا حساسیت کمتری نشان می‌دهند.

این امر نیست، بلکه هدف این است که از شهروندان بخواهند تا جایی که امکان دارد بخش بزرگی از مواد خوراکی خود را خودشان پرورش دهد. این مطلب به بیان فواید کشاورزی شهری می‌پردازد و نقش آن را در شکل گیری پایداری در شهر نشان می‌دهد.



کشاورزی شهری در ایران

متأسفانه در حوزه **کشاورزی شهری** از طرف واحدهای پژوهشی و اجرایی کشورمان اقدام خاصی صورت نگرفته است درحالی‌که در یکی از شهرهای آمریکا بیش از درصد از فضای سبز شهری به **کشاورزی شهری** اختصاص یافته است.

در لندن برای کاهش هزینه‌های حمل و نقل و تولید محصولات تازه، پناهگاه‌هایی وجود دارد که کشت گیاه در آن با استفاده از نور مصنوعی انجام شده و این مهم موجب رونق کشاورزی شهری می‌شود.

در کشور ما هزینه‌های بسیاری بابت تصفیه آب پرداخت می‌شود و بخشی از فضای سبز شهری نیز با آب حاصل از تصفیه فاضلاب‌ها آبیاری می‌شود. با توجه به این مهم می‌توان با در نظر گرفتن بخشی از فضای سبز شهری در مناطق فاقد آلودگی بحرانی هوا و رعایت تولید کیفی محصول به پرورش گیاهان خوراکی و دارویی پرداخت.

نکات مهم درباره کشاورزی شهری

کشاورزی شهری در بستر شرایط بومی و الزامات خاص هر منطقه شهری تعریف و توجیه می‌شود. نکته مهم این است که مقصود از کشاورزی در شهر، زراعت و کشت و کار به معنای عمومی آن نیست. تولید محصولات کشاورزی اساسی نظیر گندم، برنج و غلات نیازمند شرایط کشاورزی

مزایای به کارگیری کشاورزی شهری

شهروندان جامعه می توانند از فضای اختصاص داده شده به کشاورزی شهری سود ببرند. ابتکاراتی نظیر باغ های عمودی، جامعه را برای رسیدن به خودکفایی و امنیت غذایی شهری با تأمین دسترسی تمامی شهروندان به غذاهای مغذی به دست آمده از کشاورزی شهری کمک می کند



تولید پایدار مواد غذایی: در جهان امروز امنیت غذایی به عنوان یکی از اهداف مهم سرلوحه برنامه های دولت ها قرار گرفته است. بدون شک به منظور نیل به امنیت غذایی علاوه بر اتخاذ سیاست های مطلوب و برخورداری از منابع کافی باید سیاست گذاری جهانی به گونه ای باشد که تمامی عوامل تأثیرگذار را به شکل هم زمان و در تعامل با تمامی کشورها تحلیل و بررسی نماید.

فائو یکی از راه های مؤثر در واکنش به افزایش جمعیت شهرنشینان به ویژه در کشورهای در حال توسعه را "کشاورزی شهری" می داند. بر اساس برنامه ای که تحت عنوان غذا برای شهرنشینان توسط فائو اجرا می شود، به شهروندان کمک شده تا در تولید غذا و تغذیه خود و سایرین مشارکت داشته باشند. بخش عمده ای از این برنامه ها شامل استفاده از اراضی و محیط های سبز شهری در تولید میوه ها و سبزیجات در فضاهای آپارتمان است.



Food and Agriculture Organization of the United Nations

علاوه بر این که بام های سبز یا روف گاردن دمای داخل و خارج را خنک تر نگه می دارد، دارای منافع غیرمستقیم بهبود کیفیت هوا نیز می باشد. کاهش تقاضای انرژی می تواند منجر به سوزاندن ذغال سنگ کمتر در نیروگاه های تولید انرژی و در نتیجه تصاعد مواد شیمیایی کمتر در هوا شود. کاهش تصاعد مواد شیمیایی نیز سبب کاهش دود می شود.

مطالعه ای نشان داده است که با پوشش ۶٪ بام های سبز، سالانه ۱/۵۶ مگاتن کاهش تصاعد گازهای گلخانه ای به طور مستقیم از ساختمان ها و ۰/۶۲ مگاتن به طور غیرمستقیم از کاهش

بهبود کیفیت هوا: در صورتی که کشاورزی شهری به صورت مناسبی برنامه ریزی و با طراحی های شهری یکپارچه شده باشد، می تواند آرامش شهروندان را فراهم کند. فضاهای سبز اطراف بلوک های آپارتمانی و خانه ها، به بهبود شرایط آب و هوایی کمک می کند، چراکه فضاهای سبز می تواند رطوبت را افزایش داده، دمای هوا را بکاهد و رایحه مطبوعی را در شهر ایجاد کند؛ گرد و خاک ها و گازهای ناشی از هوای آلوده را از طریق شاخ و برگ گیاهان و درختان جذب کند؛ سرعت باد را شکسته و حائل تشعشعات خورشیدی شده و سایه ایجاد کند.

منابع:

- ۱- خادمی، شهرزاد، عسکرزاده، زهرا (۱۳۹۱). CPUL منظر شهری همیشه‌سبز رویکردی نوین به تلفیق زراعت و شهر، منظر، شماره ۲۰، پاییز، صص ۱۲-۱۷.
- ۲- سهرابیان، افروز، فیضی، محسن (۱۳۹۲). شهر پایدار از منظر کشاورزی شهری، ماهنامه دانش نما، شماره ۲۱۸، تیر، ص ۱۳۸.
- ۳- ولی پور، سجاد، اکبری، محمدرضا، ذاکر حقیقی، کیانوش (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی استراتژیک در راستای توسعه کشاورزی شهری با روش SWOT. فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، سال پنجم، شماره ۱۵، پاییز، صص ۴۵-۵۷.

- 4- Angotti. T (2015). Urban agriculture: long-term strategy or impossible dream? Lessons from Prospect Farm in Brooklyn, New York. Public Health, 129, 336-341.
- 5- Leeuwen. V. E, Nijkamp. P, Vaz. N. T (2010). The multifunctional use of urban green space. International Journal of Agricultura Sustainability 8(1&2), 20-25.
- 6- Loria, K (2013). Community Garden Information Systems: Analyzing and Strengthening Community-Based Resource Sharing Networks. Journal of Extension 51(2).
- 7- Mawois. M, Aubry. C, Le Bail. M (2011). Can farmers extend their cultivation areas in urban agriculture? A contribution from agronomic analysis of market gardening systems around Mahajanga (Madagascar). Land Use Policy, 28, 434-445.
- 8- Pearson, L. J, Pearson, L, & Pearson, C. J(2010). Sustainable Urban Agriculture: Stocktake and Opportunities. International Journal of Agriculture Sustainability, 8(1-2), 1-19.
- 9- Redwood, Mark (2009). Agriculture in Urban Planning Generating Livelihoods and Food Security. First published in the UK and USA in 2009 by Earthscan and the International Development Research Centre (IDRC).

اثرات جزیره گرمایی خواهیم داشت. کشاورزی شهری هم‌چنین باعث بهبود کیفیت هوا از طریق حذف آلاینده‌های هوا نظیر مواد شیمیایی و مواد آلرژی‌زا نظیر گرده‌ها می‌شود.



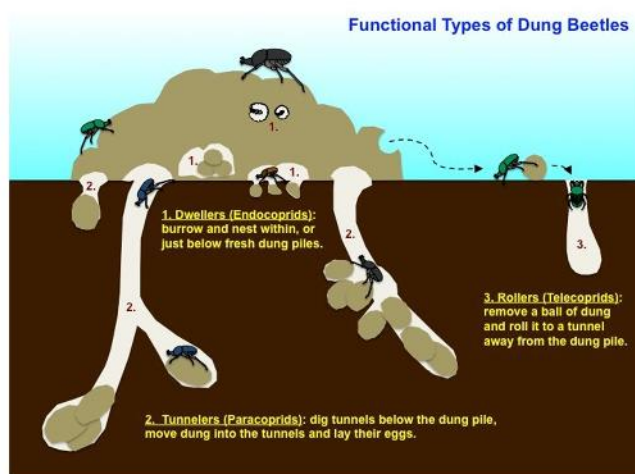
مزایای اجتماعی

هیچ شکی نیست که کشاورزی یک تفریح است. اگر از هر کودکی که در یک مزرعه خانوادگی در حال بزرگ شدن است سؤال کنید، متوجه می‌شوید چیزی نمی‌تواند به زندگی او که با آب‌وهوا، خاک و جانورانی که در مراحل کشاورزی نقش دارند، ضربه بزند. باوجوداینکه ایجاد مزرعه‌های بزرگ مقیاس درون شهر قابل دفاع نیستند ولی حتی یک باغچه کوچک و پرورش گیاهان تأثیر خوبی بر روحیه افراد می‌گذارد. زمانی که تلاش‌ها در ارتباط با عناصر طبیعی باشد، همه افراد دخیل، احساس مثبت آن را دریافت می‌کنند. در کنار مشارکت‌های اجتماعی برای کاشت و برداشت گیاهان، اگر این محصولات برای فروش به مراکز درون شهری یا فروشگاه‌های بزرگ منتقل شوند، فرصت‌هایی برای بهره‌گیری از سایر مزایای اجتماعی نیز ایجاد می‌کنند. در برخی از شهرها ممکن است در ادامه روند پرورش گیاهان داد و ستد محصولات آن‌ها با افراد دیگر نیز صورت بگیرد. به‌عنوان مثال خانواده‌ای که سبزیجات سالاد را پرورش می‌دهد، می‌تواند این محصولات را با تخم‌مرغ‌های تولید شده در خانواده دیگر مبادله کند. در این صورت روابط اجتماعی سالم نیز شکل می‌گیرد.

سوسک‌های سرگین خوار و پراکنش ثانویه بذر (secondary seed dispersal and dung beetle)

ایرج رحیمی^۱، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه شهرکرد

علی جمالی^۲، دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر



شکل ۲: انواع عملکرد سوسک‌های سرگین خوار^۳

گروهی از حشرات مانند سوسک‌های سرگین خوار که متعلق به رده Coleoptera و تیره Scarabaeoidea هستند، از تجزیه‌گرهای مهم موجود در اکوسیستم‌ها می‌باشند که از مدفوع حیوانات به عنوان منبع غذایی و ماده لازم برای آشیانه سازی (تخم‌گذاری) استفاده می‌کنند



شکل ۱: سوسک سرگین خوار

غذای اصلی سوسک‌های سرگین خوار بر روی مواد متلاشی شده، مدفوع مهره‌داران، لاشه‌ها و میوه‌های فاسد شده است. با توجه به اینکه تجزیه مواد آلی از بین رفته فرآیندی پویا و پیچیده است که شامل اثرات متقابل فیزیکی، شیمیایی و اکولوژیکی موجود در چرخه مواد غذایی می‌باشد که به‌طور وسیع توسط میکروب‌ها انجام می‌گیرند، اما جانوران موجود در خاک مانند سوسک‌های سرگین خوار نیز به‌طور هم‌زمان نقش مهمی در تجزیه مواد و به‌تبع آن در چرخه مواد غذایی دارند. سوسک‌های سرگین خوار طریق جابجایی و دفن بذرهای جاسازی‌شده در مدفوع مهره‌داران، کاهش غارتگری بذور توسط جوندگان و افزایش

این حشرات در سه گروه عملکردی متفاوت شامل غلتان گر‌ها که از سرگین گلوله می‌سازند و آن‌ها را به‌سوی دیگری جابه‌جا کرده و به‌منظور آشیانه سازی دفن می‌کنند (Endocoprids)، تونل گر‌ها که تونل‌هایی را به‌طور مستقیم یا مورب زیر سرگین ایجاد می‌کنند و سرگین را برای استفاده در آشیانه‌های زیرزمینی جمع‌آوری می‌کنند (Endocoprids) و اقامت گر‌ها که به‌منظور آشیانه و غذا در درون سرگین زندگی می‌کنند (Paracoprids) تقسیم می‌شوند.

1. irajrahimi@stu.sku.ac.ir

2. Jamali.ali@ut.ac.ir

3. Image adapted from "Dung Beetles of Central and Eastern North Carolina Cattle Pastures" by M. Bertone, W. Watson, M. Stringham, J. Green, S. Washburn, M. Poore and M. Hucks



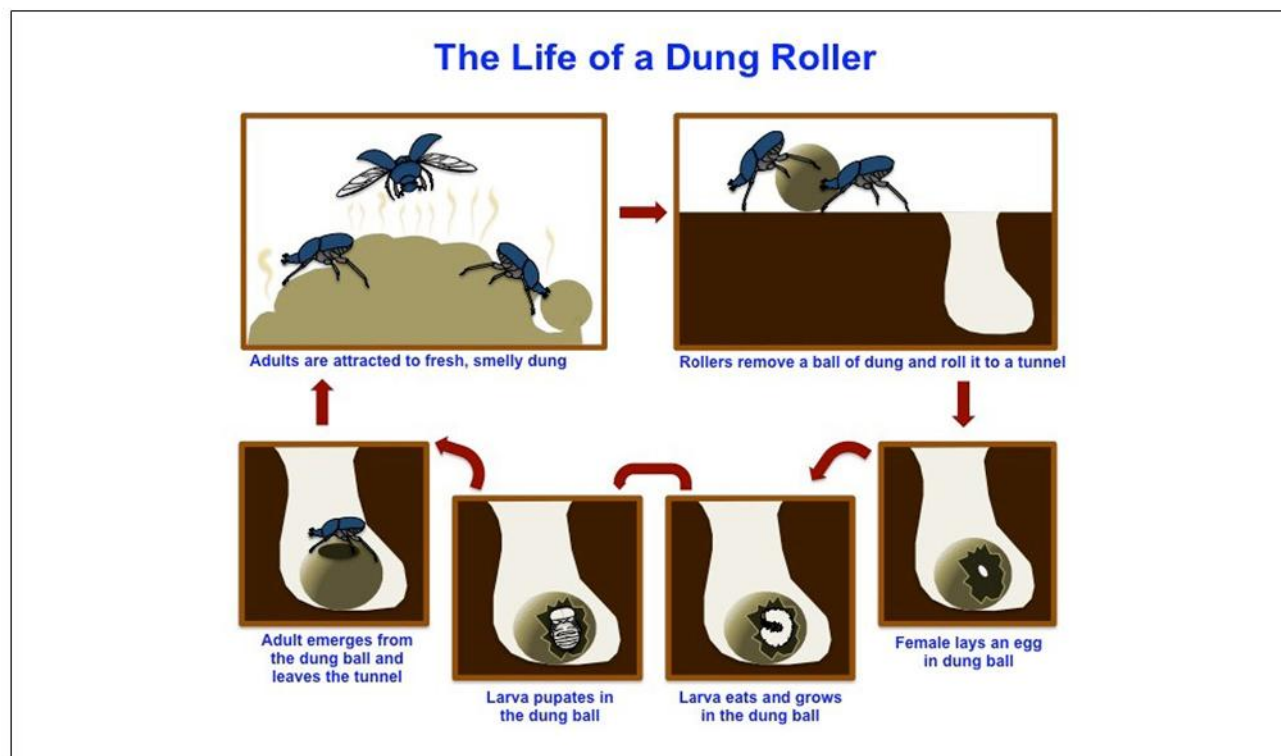
همزمان استقرار یافتن بذرهایی که به صورت اتفاقی در مدفوع قرار گرفته‌اند در پراکنش ثانویه بذور نقش ایفا می‌کنند. پراکنش ثانویه بذور توسط این سوسک‌ها می‌تواند در میزان ماندگاری و جوانه‌زنی بذور از راه‌های متعدد مؤثر باشد که خود نقش مهمی در چرخه تولیدمثل گیاهان ایفا می‌کنند.



بسیاری از فاکتورها پس از پراکندگی می‌توانند بر روی پایداری بذرهایی پراکنده شده تأثیر شگرفی داشته باشند فاکتورهایی مانند دسترسی به آب، نوع خاک و بالا بودن قابلیت استفاده ممکن است اولین عاملی باشد که تعیین می‌کند آیا بذرهایی پراکنده شده پس از قرارگیری در یک زیستگاه کوچک می‌توانند رشد و بقا پیدا کنند. اگر یک بذر در یک مکان مناسب کوچک قرار گرفته باشد، غارتگری بذرها ممکن است از اغلب فاکتورهای مهم تعیین کننده پایداری بذرها باشد، چون غارتگری بذور برای برخی از گونه‌ها نزدیک به ۱۰۰ درصد می‌باشد.

اندريسون در سال ۲۰۰۱ با ارزیابی اثرات حضور و مقدار سرگین و پراکنش ثانویه بذرهایی *Micropholis guyanensis* توسط سوسک‌های سرگین خوار در مرکز آمازون اظهار داشت بذرهایی که توسط سوسک‌های سرگین خوار در عمق بیشتری دفن شوند احتمال استقرارشان زیاده‌تر از بذرهایی است که در سطح دفن می‌شوند. مسئله‌ای که باید مدنظر قرار داد این است که با پراکنش ثانویه بذور توسط این گروه از حشرات ممکن است بذور گیاهان در مکان‌هایی ریخته شوند که شرایط آن‌ها برای بقا و یا استقرار مناسب‌تر باشد. Estrada و Coates-Estrada در سال ۱۹۹۱ در یک مطالعه‌ی آزمایشی روی سرگین میمون در جذب سوسک‌های سرگین خوار در جنگل‌های بارانی گرمسیری در لوس آنجلس و مکزیکو نشان دادند که ۴۱ درصد از کل بذرهایی آزمایشی در عمق‌هایی بین یک تا بیشتر از ۱۲ سانتی‌متر در زیر سطح

خاک به وسیله سوسک‌های سرگین خوار دفن شدند و از این مقدار ۸۳ درصد آن‌ها در اعماق بیش از ۲/۵ سانتی‌متر و ۵۴ درصد آن‌ها در اعماق بیش از ۵ سانتی‌متری دفن شدند، در این آزمایش سوسک‌های سرگین خوار تونل گر و غلتان گر به ترتیب ۶۰ و ۲۲ درصد از بذرها را دفن کردند. این مطالعه همچنین نشان داد که برداشت و دفن بذرها به وسیله این حشرات به طور مشخصی توانایی جوندگان را در محل یابی کردن بذره‌های پراکنده شده کاهش می‌دهد.



شکل ۳: چرخه زندگی سوسک سرگین خوار از مرحله تخم تا مرحله حشره کامل

Department of Entomology Science Literacy and Outreach-University of Nebraska-Lincoln on LinkedIn

بنابراین یک گیاه ممکن است انرژی زیادی را صرف پراکنش ثانویه بذور ممکن است در زمهره یکی از اغلب پراکنده‌گی بکند. بذرهایی که به روده حیوانات انتقال داده می‌شوند ممکن است از توده‌های مدفوع توسط سوسک‌های سرگین خوار، جوندگان و یا مورچه‌ها قابل برداشت باشند. سوسک‌های سرگین خوار از غارتگرهای بذور نیستند و می‌توانند بذرهایی را که بر حسب اتفاق در مدفوع تدفین شده شامل هستند را مکان‌یابی بکنند، یا به وسیله جابجایی بذرها موقع تدفین سرگین حیوانات در خاک، بذرها را پراکنده سازند. پراکنش ثانویه از بذرها توسط سوسک‌های سرگین خوار از طریق کمک به جلوگیری از غارتگری بذور و بیشتر به گردش آوردن پتانسیل جوانه‌زنی روی بقای بذرها اثرات مثبت دارد. اهمیت مسلم از غارتگری بذور بر روی ماندگاری و پستانداران) را پیوند می‌دهد.

اندریسون (۲۰۰۳) در مطالعه روی نقش گروه‌های عملکردی سوسک‌های

سرگین‌خوار از طریق برداشت سرگین میمون و بذر سه گونه درختی *Pourouma guianensis* Aubl (طول بذرهای ۱۱ تا ۰.۸ میلی متر)، *Micropholis guyanensis* (طول بذرهای ۱۸ تا ۰.۳ میلی متر) و *Pouteria durlandii* (طول بذرهای ۲۷ تا ۰.۷ میلی متر) در جنگل‌های آمازون در کشور برزیل نتیجه گرفت سوسک‌های سرگین‌خوار قادر به برداشت مدفوع و تدفین بذور داخل آن همراه با سرگین هستند که به استقرار بذرها کمک می‌نمایند.



از دیگر نتایج دفن بذور این است که بذرهای دفن شده با شرایط خرد اقلیم کمتر متغیر نسبت به بذوری که در سطح قرار می‌گیرند مواجه هستند. دفن بذور به نگهداری قابلیت زیست بذور در حال کمون کمک می‌کند و ممکن است بذرهای فراتر از دامنه قارچ‌های سطحی خاک دفن شوند.

با دفن بذور از غارت بذرهای توسط جوندگان می‌کاهند و در جوانه‌زنی و تجدید حیات دوباره گیاهان پرسود هستند. این حشرات با تدفین بذور از طریق دفن سرگین بر میزان بانک بذر خاک مؤثر هستند. ساختار و دینامیک بانک بذر خاک هر دو به وسیله پراکنش گره‌های اولیه و ثانویه تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

اگر سوسک‌های سرگین خوار فقط ۲۵ تا ۵۰ مدفوع را تدفین و پراکنده نمایند، بر روی تولیدات علوفه‌ای تأثیرات مشخصی می‌گذارند. پراکنش گره‌های ثانویه نسبت به پراکنش گره‌های اولیه کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند، اما پراکنش گره‌های ثانویه در بسیاری از سیستم‌ها مشترک هستند و ممکن است یک نقش خیلی مهم در جوانه‌زنی و پراکنش بذرهای ایفا کنند. پراکنش بذرهای توسط حیوانات یک برهمکنش متقابل پیچیده است که گیاهانی با تنوع زیاد و گونه‌های گیاهی با نتایج تحولی و اکولوژیکی مهم با آن در ارتباط هستند.

- 1- Andresen, E. 2001. Effects of dung presence, dung amount and secondary dispersal by dung beetles on the fate of *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in Central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology* 17: 61-78.
- 2- Andresen, E. 2002. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology* 27: 257-270.
- 3- Andresen, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26: 87-97.
- 4- Andresen, E. and D.J. Levey 2004. Effects of dung and seed size on secondary dispersal, seed predation, and seedling establishment of rainforest trees. *Oecologia* 139: 45-54.
- 5- Andresen, E. and F. Feer 2005. The role of dung beetles as secondary seed dispersers and their effect on plant regeneration in tropical rainforests. In Forget, P.M., J.E. Lambert, J.E. Hulme, P.E. Hulme and S.B. Van der Wall. *Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment*. CABI International, Wallingford, Oxfordshire, UK, pp 331-349.
- 6- Estrada, A. Coates-Estrada, R. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 7:459-474.
- 7- Matthews, T.R., Mullins, C.H.E. Dalling, J.W. and Burslem, D.F.R.P. 2008. Burial and secondary dispersal of small seeds in a tropical forest, *Journal of Tropical Ecology*, 24:595-605.
- 8- Perez-Ramos, I., Maranon, T., Lobo, J. and Verdu, J.R. 2007. Acorn removal and dispersal by the dung beetle *Thorectes lusitanicus*: ecological implications. *Ecological Entomology*, 32: 349-356.

اپه ژنتیک فراتر از ژنتیک

هدی سادات کیانی^۱، دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی

لامارک، زیست‌شناس معروف قرن ۱۸ و ۱۹، از اولین دانشمندان بود که نظریه فرگشت یا تکامل موجودات زنده را بر اساس قوانین طبیعت مطرح کرد. او برای بیان چگونگی وقوع تکامل دو نظریه استعمال و عدم استعمال اندام‌ها و ارثی بودن صفات اکتسابی را عنوان کرد. وی مشاهده کرد که در بدن جانداران اگر از اندامی بیشتر استفاده شود بزرگ تر و کارآمدتر می‌شود و اگر از عضوی استفاده نشود کوچک می‌شود و تحلیل می‌رود؛ بنابراین ممکن است بدن جانداران در نتیجه ناهماهنگی در میزان استفاده از اندام‌های مختلف بدن، در طول عمر، کمی تغییر و بعضی از صفات را کسب کند. لامارک این‌گونه صفات اکتسابی را ارثی و قابل انتقال به نتایج دانست. این تئوری بسیار موفق بود و به گسترش اندیشه تکامل کمک کرد (شکل ۱).



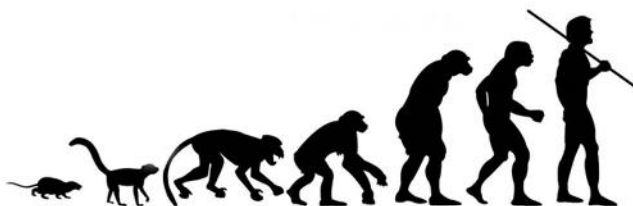
شکل ۲: جدولی از فسیل‌های کشور انگلستان به روش Stratigraphically در سال ۱۸۵۳ در کتاب خواستگاه گونه‌ها

در آن زمان، هنوز، نظریه لامارک رد یا تأیید نشده بود که داروین فرضیه خود را این‌گونه مطرح کرد:

«عوامل محیطی از بیرون بر جاندار تأثیرگذار است.»

او معتقد بود به‌طور طبیعی نسل بعد اندکی با نسل قبل متفاوت است بدین‌صورت که عوامل بیرونی به روش انتخاب طبیعی، موجب بقای جانداران سازگار با محیط می‌گردد. به این ترتیب موجودات تکامل پیدا می‌کنند. ایده داروین نسبت به لامارک تغییرات در موجودات را بسیار آهسته‌تر نشان می‌داد. نام‌گذاری نظریه تکامل به نام داروین به علت دلایل و مستندات بسیار زیادی بود که او برای تکامل ارائه کرد. تحقیقات بعدی هم نظریه او را تأیید کردند. این‌گونه بود که نظریه لامارک رد شد.

علم ژنتیک هم درستی نظریه تکامل داروین را تأیید کرد. آنچه به نسل بعد انتقال می‌یابد توالی رشته کدها (شکل ۳) است. علت تفاوت بین نسل‌ها جهش‌های ژنتیکی و جابه‌جایی



شکل ۱: تکامل تدریجی انسانی

یکی از تلاش‌هایی که لامارک‌یسم را باطل ساخت، آزمایش مشهوری بود که آوگوست وایسمان^۲، زیست‌شناس قرن ۱۹، انجام داد. او نشان داد که از تولیدمثل موش‌هایی که دمشان را بریده‌اند، موش‌هایی با دم طبیعی متولد می‌شوند؛ او دم موش‌ها را به محض تولد قطع می‌کرد، با این استنباط که دم نداشتن و استفاده نکردن از آن باعث شود که این صفت در موش‌های نسل بعدی از بین برود. او این آزمایش را تا نسل بیستم از موش‌ها ادامه داد؛ برخلاف تصور، دم موش‌ها نه تنها از بین نرفت حتی کوچکتر هم نشد.

1. h.kiani@ut.ac.ir

2. August Weismann

اپی ژنتیک چیست؟

اپی ژنتیک نظریه‌ای در زمینه توارث است که می‌گوید ژن دارای «حافظه‌ای» برای یک واقعه است. ممکن است دو نسل در معرض واقعه یا رخدادی قرار بگیرند و این رخداد در ژن‌های آن نسل نشان‌گذاری شود و این تأثیرات برای چهار یا پنج نسل بعد یا بیشتر ادامه یابد. اپی ژنتیک شاخه کاملی از ژنتیک با مفاهیم گسترده‌ای است که کمتر درباره آن‌ها شنیده‌ایم. اپی ژنتیک مطالعه چگونگی انتقال اطلاعات از یک سلول به اخلافش بدون رمزگذاری دقیق اطلاعات در توالی DNA است. در عوض ژن‌ها ممکن است به شیوه‌های دیگر تغییر یابند یا اصلاح شوند. اپی ژنتیک است که به معنی «روی» ژن‌ها است شامل تغییراتی است که می‌تواند به صورت حذف یا اضافه شدن مولکول‌های خاص از DNA باشد.

وقوع بسیاری از بیماری‌ها از قبیل سرطان، دیابت ملیتوس (شیرین) و اسکرودرما (بیماری خودایمن اسکرودرما) با بی نظمی در بیان ژن که خود نتیجه ناهنجاری‌های ژنتیکی و اپی ژنتیکی است، ارتباط دارد.

ناهنجاری‌های ژنتیکی از سه عامل ناشی می‌شوند: ۱- جهش‌های نقطه‌ای یا هرگونه افزوده شدن، ۲- حذف یک یا چند ژن، ۳- بسط ژن یا تغییر در پروموتور (معمولاً ناشی از بازآرایی کروموزومی)؛ درحالی که تغییرات اپی ژنتیکی شامل متیلاسیون، داستیلاسیون ژن‌ها و متیلاسیون پروتئین‌های هیستونی است و بدون تغییر در توالی DNA باعث تنظیم بیان ژن در پاسخ به تغییرات محیط و رسیدن به ضروریات تکاملی می‌شود. برخلاف جهش‌های ژنتیکی، اکثر تغییرات اپی ژنتیکی ممکن است قابل برگشت یا پیشگیری باشند؛ بنابراین بازگرداندن وقایع اپی ژنتیکی نابجا در سلول‌های نئوپلاستیک یک روش درمانی روبه گسترش در درمان یا پیشگیری سرطان است.

اپی ژنتیک پدیده‌ای انعطاف‌پذیر و موروثی است که بیان تعدادی از ژن‌ها را تنظیم می‌کند.

درواقع، تغییرات اپی ژنتیکی به اندازه تغییرات ژنتیکی در بیان ژن و کنترل بروز زودرس بیماری‌ها حائز اهمیت است. باینکه متیلاسیون DNA برای نخستین بار در ۱۹۸۳ شناسایی شد، اکنون دانش ما از متیلاسیون رشد فراوان یافته است. در سال ۱۹۹۰، جونز و همکارانش به درک نوینی از اپی ژنتیک رسیدند. آنان اپی ژنتیک را «تنظیم بیان ژن بدون تغییر در توالی آن» تعریف کردند.

بین توالی‌ها است. این دلیل نظریه داروین یکی از کارآمدترین و معتبرترین نظریه‌های علم زیست‌شناسی شد. در سال ۲۰۰۳ ژنوم انسان توالی‌یابی گردید (شکل ۴) و حدود سه میلیارد توالی تعیین شدند.

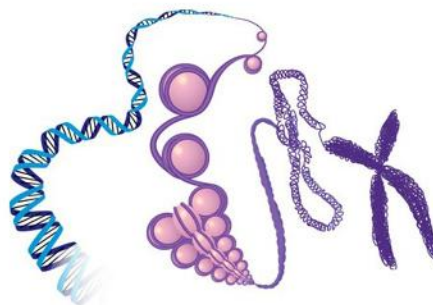
در انسان حدود ۲۰ تا ۲۵ هزار ژن شناسایی گردید؛ اما بعد از آن علم دیگری به عرصه ظهور پا نهاد: اپی ژنتیک. علم اپی ژنتیک در کنار نظریه داروین به مسائلی می‌پردازد که بیشتر به فرضیه لامارک شباهت دارد.



اگرچه عوامل محیطی از بیرون به روش انتخاب طبیعی عمل می‌کنند، با تأثیر بر درون سلول هم می‌توانند بر جاندار اثر بگذارند. حتی تأثیر آن‌ها می‌تواند به نسل بعد نیز منتقل شود. فرضیه لامارک درست نبود، اما با علم اپی ژنتیک نشانه‌هایی از درستی این نظریه مشاهده گردید.

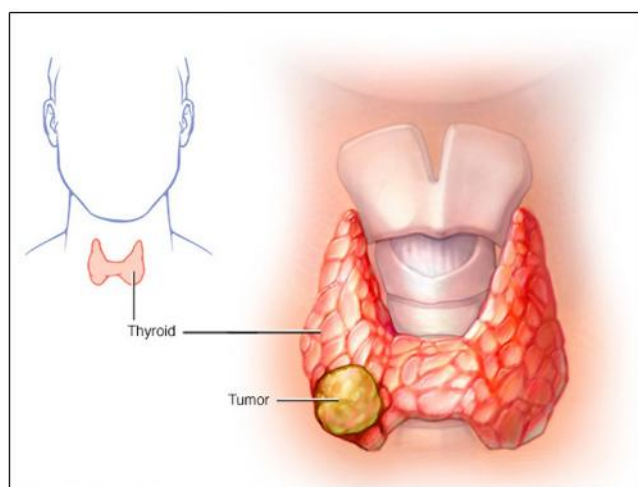
بدین ترتیب جنین انسان از یک سلول به وجود آمده که با تقسیم‌های متوالی تبدیل به یک توده سلولی می‌شود. ژنتیک تمامی این سلول‌ها شبیه به هم است، اما بعد از مدتی تعدادی از سلول‌ها تغییر می‌کنند و به بافت و اندام‌های مختلف تبدیل می‌شوند و هر سلول به سلول تخصصی تبدیل می‌شود.

اما عامل اصلی تمایز بین سلول‌های یکسان چیست؟ می‌دانیم که ژنتیک تمامی سلول‌ها یکسان است. علم ژنتیک مطالعه دستورالعمل‌های DNA و علم اپی ژنتیک یا فرا ژنتیک مطالعه دستورالعمل‌هایی است که بیرون از رشته DNA صادر می‌شود.



به عنوان نتیجه‌ای از وقوع هیپرمتیلاسیون در راه اندازهای ویژه سلول‌های سرطانی، الگوی چرخه سلولی، آپوپتوز و بروز تغییرات در ترمیم DNA، شاهد انحراف متعاقب در تمایز و اتصالات سلول‌ها هستیم که عموماً مشخصه بیماری‌ها است.

شواهد روبه‌رشد نشان می‌دهد که تغییرات اپی‌ژنتیک نقش مهمی در «سرطان تیروئید» دارند و به همراه تغییرات ژنتیکی منجر به تومورزایی می‌شوند.



شکل ۵: سرطان تیروئید

خاموش شدن اپی‌ژنتیک ژن‌های اختصاصی دخیل در تمایز تیروئید در تومورهای تیروئید شناسایی شده است. این تغییرات در ژن‌های سرکوبگر و همچنین ژن‌های پیش برنده تومور در اختلال رشد سلول‌های تیروئیدی و سایر جوانب تومورزایی دخالت دارد.

بالین حال، در حال حاضر، هیچ درمان امیدبخشی برای سرطان پیشرفته تیروئید، که به درمان با رادیواکتیو پاسخ نمی‌دهد، وجود ندارد. در این مطالعه مروری، درباره تغییرات اپی‌ژنتیکی رایج در انواع مختلف سرطان تیروئید، استراتژی‌های اپی‌ژنتیک برای درمان این سرطان، داده‌های تجربی و آزمایش‌های بالینی، به‌ویژه با استفاده از مهارکننده‌های داستیلاز و داروهای دمتیله‌کننده، بحث شده است.

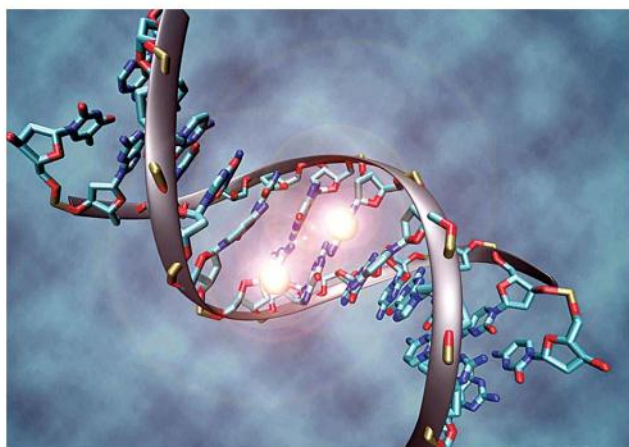
نقش تغییرات اپی‌ژنتیک در پاسخ گیاه به تنش‌های محیطی غیرزنده
تنش‌های محیطی غیرزنده از عوامل محدودکننده رشد و

براین اساس، اپی‌ژنتیک پدیده‌ای انعطاف‌پذیر و موروثی است که بیان تعدادی از ژن‌ها را تنظیم می‌کند. متیلاسیون DNA عمومی‌ترین تغییر در اپی‌ژنتیک است، اما مودیفیکاسیون (تغییر) هیستون‌ها شامل استیلاسیون و داستیلاسیون هم در این کار دخالت دارند. از سال ۱۹۸۳، بخش اعظم تحقیقات به اپی‌ژنتیک به‌ویژه متیلاسیون معطوف شده است؛ بنابراین آشناترین روش شناسایی اپی‌ژنتیک افزایش گروه متیل به باز C سیتوزین است. همین تغییر ساده باعث فعال یا غیرفعال شدن یک ژن گردید. تغییرات محیطی که از بیرون اعمال می‌شود و منشأ ژنتیکی ندارد، باعث تغییر ژنتیک موجود نمی‌شود؛ ولی باعث تغییر عملکرد ژن می‌شود.

جالب است بدانید که متیل‌افزایی به نسل بعدی هم انتقال می‌یابد. برخلاف جهش‌های ژنتیکی که برگشت ناپذیر هستند، این تغییرات اپی‌ژنتیکی برگشت‌پذیر هستند. مطالعات نشان می‌دهد که متیل‌افزایی برای رشد و نمو لازم است. عوامل بیرونی مثل سیگار کشیدن، مصرف الکل، نوع غذا و... ممکن است با تأثیر بر متیلاسیون باعث تأخیر در عملکرد ژن‌ها شوند. سطح تغییرات متیلاسیون طی رشد بدن انسان و پیشرفت بیماری‌ها و نیز متیلاسیون در بافت‌های گوناگون بسیار متفاوت است.

متیلاسیون DNA و سرطان

این موضوع پذیرفته شده است که سرطان نتیجه بسیاری از وقایع از جمله وقایع ژنتیکی، اپی‌ژنتیکی و غیره است. الگوهای غیرطبیعی در متیلاسیون DNA در بسیاری از بیماری‌ها دیده می‌شود.



شکل ۴: متیلاسیون DNA، نوعی تغییر کووالان است که طی آن در ژنوم یک گروه متیل از طریق S-آدنوزیل متیونین ۴ به یک سیتوزین متصل می‌شود. این فرایند طی یک واکنش آنزیمی پس از همانندسازی DNA رخ می‌دهد.

عملکرد محصولات زراعی هستند و نقش مهمی در توزیع و پراکنش اکولوژیکی گیاهان دارند. در سازگاری گیاه به تنش، مکانیسم‌های متعددی در سطوح مولکولی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی فعال می‌شود که به ثبات و پایداری عملکرد کمک می‌کند. این توانایی سازگاری، تحت شرایط معمولی و تنش، در ژنوتیپ‌ها و حتی بین گونه‌های گیاهی متفاوت است و نیاز به برنامه‌ریزی مجدد تظاهر ژن دارد که تنظیم بخشی از آن وابسته به تغییرات اپی‌ژنتیک شامل تغییر در هیستون و متیلاسیون DNA است که توالی‌های ژنی در آن‌ها به‌طور معمول تغییر نمی‌کند.



شکل ۶: تأثیر تنش‌های غیرزنده بر رشد زعفران؛ زعفران در طی دوره رشد رویشی و نیز دوران انگیزش اندام‌های گل و برگ در فصل تابستان با انواع متفاوتی از تنش‌های زیستی و غیر زیستی مواجه می‌باشد. مثل یخ‌زدگی زعفران، گرما، خشکی، شوری خاک.

این گیاه در صورت مواجهه با تنش خشکی با کاهش رشد و عملکرد مواجه می‌شود، در مورد تنش شوری نیز آستانه تحملی این گیاه حدود ۳ دسی‌زیمنس بر متر بوده همچنین مقاومت مناسبی به تنش سرما دارد و تنش گرمایی در شرایطی که ا طول دوره گرمایی طولانی شود موجب کاهش عملکرد می‌گردد.

تغییرات اپی‌ژنتیک سبب تغییر بیان، سنتز و تجمع عوامل تحمل در سطوح رونویسی و پس از رونویسی و سازمان دهی مجدد ژنوم می‌شود که ممکن است توارثی باشد. این تغییرات به‌تنهایی یا در همکاری با تغییرات ژنتیک در فرایندهای رشد، نمو و پاسخ به تنش‌های محیطی شرکت دارند. بنابراین این مسیرها، تحت تأثیر تغییرات محیطی، تلاش گیاه را در بقا نشان می‌دهد.

تنش‌های محیطی (خشکی، سرما، گرما و...) به عنوان

سیگنال اولیه



هورمون‌ها و متابولیت‌های (ROS) به عنوان سیگنال‌های

ثانویه تنش



تغییر در تظاهر یا فعالیت عوامل تنظیم‌کننده تغییرات

اپی‌ژنتیکی



تغییرات الگوی اپی‌ژنتیکی مانند تغییر در سطح هیستون

و متیلاسیون DNA



تغییرات اپی‌ژنتیکی غیر توارثی تغییرات اپی‌ژنتیکی توارثی



تنظیم برگشت‌پذیر

تنظیم ژن‌های پاسخ‌دهنده به تنش

تولرث از طریق میتوزی و میوزی

تولرث از طریق میتوزی



تنظیم دائمی ژن‌های القایی تحت تنش

تنظیم ژن‌های پاسخ‌دهنده به تنش

تحمل به تنش کوتاه مدت و ایجاد سازگاری



انتقال حافظه تنش به نسل‌های دیگر

تحمل به تنش طولانی مدت و انتقال حافظه تنش در داخل نسل

8. Ooi SK, Qiu C, Bernstein E, Li K, Jia D, Yang Z, Erdjument-Bromage H, Tempst P, et al (2007). DNMT3L connects unmethylated lysine 4 of histone H3 to de novo methylation of DNA. *Nature*. 448(7154):714-7.
9. Zamudio NM, Scott HS, Wolski K, Lo CY, Law C, Leong D, Kinkel SA, Chong S, et al (2011). DNMT3L Is a Regulator of X Chromosome Compaction and Post-Meiotic Gene Transcription. *PLoS One*. doi: 10.1371/journal.pone.0018276.
10. Z Jin, Y Mori, J Yang, F Sato, T Ito, Y Cheng, B Paun, JP Hamilton, T Kan, et al (2007). Hypermethylation of the nel-like 1 gene is a common and early event and is associated with poor prognosis in early-stage esophageal adenocarcinoma. *Nature*. 0950-9232/07.
11. Kuester D, El-Rifai W, Peng D, Ruemmele P, Kroeckel I, Peters B, Moskaluk CA, Stolte M, Mönkemüller K, et al (2009). Silencing of MGMT expression by promoter hypermethylation in the metaplasia-dysplasia-carcinoma sequence of Barrett's esophagus. *Cancer Lett*. doi: 10.1016/j.canlet.2008.10.009.
12. Jin Z, Olu A, Yang J, Sato F, Cheng Y, Kan T, Mori Y, Mantzur C, Paun B, Hamilton JP, et al (2007). Hypermethylation of tachykinin-1 is a potential biomarker in human esophageal cancer. *Clin Cancer Res. Research*. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-07-0818.
13. James P. Hamilton, Fumiaki Sato, Zhe Jin, Bruce D. Greenwald, Tetsuo Ito, et al (2006). Reprimethylation is a potential biomarker of Barrett's-Associated Esophageal Neoplastic Q2 Progression. *Clin Cancer Res*. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-06-1781.
14. Chen Y, Luo J, Yang GY, et al (2012). Mutual regulation between microRNA-373 and methyl-CpG binding.
15. Noroozi Aghide A, Lashgari N. Epigenetic-Based Cancer Therapy. *Paramedical Sciences and Military Health*. 2015; 10 (2):56-68.
- گاهی محیط تغییراتی را فقط برای چند نسل برمی‌انگیزد؛ اما هنوز نمی‌دانیم که چه چیزی می‌تواند به‌طور بالقوه عکس‌العمل‌های اپی‌ژنتیکی را آغاز کند، طوری که میراث ما برای نسل‌های آینده بیش از آن چیزی باشد که تا به حال تصور می‌کردیم. به نظر می‌آید که هنوز بسیاری از جنبه‌های اپی‌ژنتیک ناشناخته است و مطالعات مختلف برای کشف دیگر مکانیسم‌های اپی‌ژنتیک و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و همچنین با بروز یا پیشرفت بیماری‌های مختلف خصوصاً سرطان ادامه دارد.

منابع:

۱. استراخان، ۱۳۹۱، ژنتیک مولکولی انسانی، دکتر محمدتقی اکبری، دکتر هادی شیرزاد، دکتر حامد اقدم، معصومه عسگری، سعیده مجیدی، انتشارات برای فردا
2. Li XQ, Guo YY, De W (2012). DNA methylation and microRNAs in cancer. *World J Gastroenterol*. doi: 10.3748/wjg.v18.i9.882
3. Naoyuki Hayashi, Masahiko Kobayashi, Awad Shamma, Yoko Morimura, et al (2013). Regulatory interaction between NBS1 and DNMT1 responding to DNA damage. *J Biochem*. doi: 10.1093/jb/mvt071.
4. N. Shaun B. Thomas (2012). The STAT3-DNMT1 connection. *JAKSTAT*. doi: 10.4161/jkst.22436.
5. Schneider K, Fuchs C, Dobay A, Rottach A, Qin W, Wolf P, Álvarez-Castro JM, et al (2013). Dissection of cell cycle-dependent dynamics of Dnmt1 by FRAP and diffusion-coupled modeling. *Nucleic Acids Res*. doi: 10.1093/nar/gkt191.
6. Jurkowska RZ, Rajavelu A, Anspach N, Urbanke C, et al (2011). Oligomerization and binding of the Dnmt3a DNA methyltransferase to parallel DNA molecules: heterochromatic localization and role of Dnmt3L. *J Biol Chem*. doi: 10.1074/jbc.M111.254987.
7. Rhee I, Bachman KE, Park BH, Jair KW, Yen RW, Schuebel KE, Cui H, Feinberg AP, et al (2002). DNMT1 and DNMT3b cooperate to silence genes in human cancer cells. *Nature*. 416(6880):552-6.



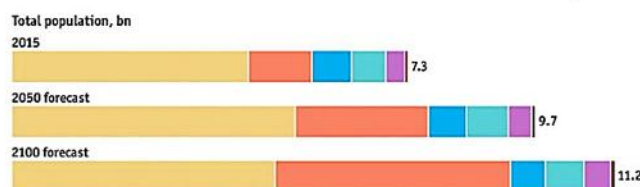
مهندسی برنج C4

حمید بیات^۱، دانشجوی دکتری اصلاح نباتات

چکیده

اصلاح نباتات معمولی تامین کرد. دانشمندان در موسسه بین المللی تحقیقات برنج^۲ (IRRI) اشاره داشتند تنها راه افزایش بهره‌وری برنج برای پاسخگویی به نیازهای مواد غذایی در آسیا تغییر ژنتیکی برنج از فتوسنتز C3 به C4 است [۵]. برنج C4، برنجی است که بدون افزودن ورودی اضافه به زمین نسبت به برنج C3 حداقل ۵۰ درصد افزایش در عملکرد را دارد. برنج C4 دارای راندمان بالایی در میزان مصرف آب و نیتروژن بوده و در مناطق گرمسیری بدون افت عملکرد رشد می‌کند [۱۴].

برنج غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان است. در سال ۱۹۶۰ که انقلاب سبز رخ داد شاخص برداشت برنج به شدت افزایش یافت ولی از سال ۱۹۹۰ اصلاح نباتات در تامین نیاز غذایی با چالش‌های زیادی مواجه شده که در کنار تغییرات آب و هوایی و تنش‌های محیطی به لزوم توجه به استراتژی جدید اصلاحی را بیش از پیش ضروری می‌سازد یکی از این روش‌ها تغییر میزان فتوسنتز یا ثبات در میزان آن تحت شرایط جدید است.



شکل ۱: میزان افزایش جمعیت تا سال ۲۱۰۰ میلادی

برنج C4، برنجی است که بدون مصرف بیشتر نهاده‌های کشاورزی نسبت به برنج C3 حداقل ۵۰ درصد افزایش در عملکرد را دارد. برنج C4 دارای راندمان بالایی در مصرف آب و نیتروژن بوده به طوری که می‌تواند در مناطق گرمسیری بدون افت محصول رشد کند. در مهندسی برنج C4 دو جز اساسی مطرح بوده: ۱- مسیر بیوشیمیایی؛ ۲- ساختار آناتومی برگ. هماهنگی بین سلول‌های مزوفیلی و غلاف آوندی در برگ بسیار مهم و حیاتی است.

مقدمه

بیشترین گیاهان موجود در زمین دارای مکانیسم فتوسنتزی C3 هستند. فتوسنتز در این گیاهان در سلول‌های مزوفیلی اتفاق می‌افتد. ابتدا CO2 از طریق روزنه‌ها وارد کلروپلاست شده و بلافاصله وارد چرخه کالوین می‌شود. در اولین مرحله از چرخه کالوین، CO2 با یک گیرنده ۵ کربنه به نام ریبولوز ۱،۵ بیس فسفات^۳ (روبیسکو) ترکیب شده و تولید ۲ ملکول ۳- فسفو گلیسرات می‌کند. اما نکته مهم این است که برای تولید و خروج یک قند ۳ کربنه از چرخه لازم است ۳ ملکول CO2 با ۳ مولکول ریبولوز ۱-۵ بیس فسفات (RuBP) ترکیب شود که در این صورت ۶ ملکول ۳- فسفوگلیسرات ایجاد می‌شود و این ۶ ملکول در فرایند دیگری به ۶ ملکول گلیسر آلدهید ۳- فسفات تبدیل می‌شوند حال یک مولکول گلیسر آلدهید ۳- فسفات می‌تواند از چرخه خارج شده و ۵ ملکول باقی مانده مجدداً چرخه را

افزایش جمعیت جهان و رسیدن آن به ۹ میلیارد تا سال ۲۰۵۰، وضعیت تغذیه را نیز در کنار مشکلات دیگر با چالش رو به رو می‌سازد. برنج غذای اصلی بیش از نیمی از جمعیت جهان از جمله آسیا است. تامین غذا و تغذیه مناسب نیازمند حداقل افزایش ۶۰ درصد محصول برنج است. نمود درصد از برنج جهان در آسیا رشد و مصرف می‌شود. در حال حاضر هر هکتار از زمین می‌تواند ۲۷ نفر را تامین کند ولی تا سال ۲۰۵۰ به دلیل رشد جمعیت افزایش شهرنشینی هر هکتار باید تغذیه حداقل ۴۳ نفر را تامین کند. با افزایش جمعیت، تقاضا برای مواد غذایی، آب و زمین افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که با واریته‌های حاضر برنج نمی‌توان نیاز جمعیت را با

1. Bayat.h@ut.ac.ir

2. International Rice Research Institute

3. Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase

ادامه داده و مجدداً تبدیل به ۳ ملکول RuBP شوند. آنزیم کاتالیز کننده اولین مرحله از این چرخه، روبیسکو نام دارد که در استرومای کلروپلاست واقع است [۱].

۲. گیاهان C4

این گیاهان حدود سه درصد کل گیاهان را شامل می‌شوند. در این گیاهان به جای ترکیب ۳ کربنی PGA در مراحل اولیه واکنش‌های تاریکی ترکیب ۴ کربنی به نام اگزالواستات را ایجاد می‌کند. اگزالواستات هنگامی ایجاد می‌شود که

ترکیب PEP و CO₂ با کمک یک آنزیم به نام فسفو انول پیروات کربوکسیلاز (PEPC) در سلول مزوفیل ترکیب می‌شود. این اسیدهای ۴ کربنی که جایگزین برای PGA نیستند به سلول‌های غلاف آوندی، اطراف دستجات آوندی (رگبرگ‌ها) مهاجرت کرده و در آنجا به اسید پیروویک و CO₂ تبدیل می‌شوند. اسید پیروویک به سلول‌های مزوفیل بر می‌گردد، CO₂ با RuBP در سلول‌های غلاف آوندی ترکیب شده و به PGA و مولکول‌های مرتبط با چرخه کالوین تبدیل می‌شود. [۴]

۳. مزایای گیاهان C4 نسبت به گیاهان C3

۱- در گیاهان C4 کارایی مصرف آب بیش از گیاهان C3 است. میانگین ماده خشک تولید شده به ازای هر ۱۰۰۰ گرم آب مصرفی، ۳/۲۹ گرم برای C4 و ۱/۵۴ گرم برای C3 می‌باشد.

۲- گیاهان C4 با کارایی بیشتری از CO₂ استفاده می‌کنند و در شدت نور ثابت و نسبتاً زیاد قادرند نقطه جبران^۱ پایین‌تری نسبت به گیاهان C3 داشته باشند. نقطه جبران پایین نشان دهنده کارایی زیاد فتوسنتز است.

۳- راندمان مصرفی نیتروژن گیاهان C4 بیشتر از گیاهان C3 است [۲].

۴. فرضیه تکامل C4

دو فرضیه متضاد برای تکامل فتوسنتز C4 وجود دارد: فرضیه اول که "افزایش تدریجی" نام دارد که بیان می‌دارد فتوسنتز C4 به صورت تدریجی تکامل یافته است، یعنی گیاهان C4 از C3 به وجود آمده‌اند یعنی ویژگی‌های اختصاصی فتوسنتز C4 را یک به یک دریافت کردند و در نهایت فتوسنتز C4 تشکیل شده است. این فرضیه گونه‌های بینابین C3-C4 را حمایت می‌کند. به عنوان مثال، کاهش فاصله آوندها و افزایش سلول‌های غلاف آوندی

۱. وقتی در یک شدت نور ثابت میزان فتوسنتز و تنفس برابر باشد به این نقطه، نقطه جبران گفته می‌شود و فتوسنتز خالص در این نقطه صفر است.



شکل ۲: انواع فرضیه تکامل گیاهان C3 به گیاهان C4

۵. برنج، گیاهی به عنوان هدف

با توجه به هزینه بسیار زیاد (سالانه ۵ میلیون دلار) که صرف ایجاد برنج C4 می‌شود، ضروری است که بدانیم چرا برنج

و سه زیرگروه فتوسنتز C4 استفاده از سه آنزیم دکربوکسیلاسیون مختلف.
خ- یک مکانیسم برای محدود کردن انتشار CO2 از غلاف آوندی به بیرون سلول.
و- ظرفیت بالا برای انتقال از متابولیت‌های بین غلاف آوندی و سلول‌های مزوفیل.
ج- در گیاهان C4، نسبت‌های استوکیومتری سلول‌های مزوفیل به سلول‌های غلاف آوندی، معمولاً یک به یک است [۱۰ و ۱۳].
در مهندسی برنج C4 سه جز خیلی مهم موجود دارد: ۱- مسیر بیوشیمیایی؛ ۲- ساختار آناتومی برگ؛ ۳- مکانیسم تنظیمی. هماهنگی بین سلول‌های مزوفیلی و غلاف آوندی در برگ بسیار مهم و حیاتی است. آنزیم‌ها و ژن‌های دخیل در مسیر C4 مشخص شده‌اند ولی با این حال مکانیسم‌های مولکولی بسیار کمی در کنترل تمایز آناتومی برگ گیاهان شناخته شده است. بنابراین هدف اولیه دستیابی به آنزیم‌های کلیدی در فتوسنتز C4 در برنج بدون وجود آناتومی کرانز است. افزایش کربن به نفع واکنش کربوکسیلاز و در نتیجه افزایش فتوسنتز خالص، در حالی که افزایش اکسیژن باعث ترویج اکسیژناز و منجر به تنفس نوری می‌شود [۶].



شکل ۳: مسیر در پیش رو برای تبدیل برنج C3 به برنج C4

۷. مهندسی ژنتیک

اگرچه سال‌هاست که پژوهشگران بر روی پروژه برنج C4 تحقیق می‌کنند ولی نتوانسته‌اند به طور کامل به مکانیسم‌های مختلف بیان ژنی و آناتومی دست یابند ولی موفقیت‌های حاصله نشان می‌دهد که می‌توان برنج C4 را تولید کرد. با کمک روش‌های مهندسی ژنتیک امروزه مطالعه مکانیسم‌های بیوشیمیایی سلول امکان پذیر بوده به طوری که گام‌های مثبتی در تبدیل گیاهان C3 به C4 در حال انجام است.

به عنوان گیاه هدف قرار گرفته است [۵]. با توجه به افزایش دمای جهانی نیازمند گیاهانی هستیم که بتواند با شرایط آینده عملکرد خوب و قابل توجهی داشته باشد.
برنج گیاهی است که در مناطق گرمسیری به خوبی رشد می‌کنند و همچنین طبق تحقیقات انجام شده در گیاه برنج تمامی ژن‌های فتوسنتز C4 در این گیاه وجود دارد ولی به علت بیان کم و نامناسب در گیاه وجود دارد، پس می‌توان با تغییر در بیان این ژنها در برنج میزان عملکرد را افزایش داد. مکانیسم فتوسنتز C4 بسیار پیچیده است پس برای شروع کار آن نیازمند گیاهی هستیم که تعداد کروموزومی‌های کمی داشته باشد و همچنین به علت هزینه زیاد باید گیاهی را هبردی باشد [۱۵].

۶. مهندسی برنج C4

اگرچه تولید برنج C4 بسیار بلند پروازانه است، ولی تکامل نژادهای فتوسنتز C4 دلیلی برای خوشبینی فراهم می‌کند. چالش این است که چگونه می‌توان این تکامل را در یک بازه زمانی معقول طی کرد. اگرچه ممکن است در نگاه اول یک سیستم ساده به نظر برسد ولی برای انجام این فرایند نیازمند ابتکار و خلاقیت و تجربه و تخصص دانشمندان درگیر در رشته‌های مختلف مانند مهندسی ژنتیک، بیوشیمی، بیوانفورماتیک، زیست‌شناسی مولکولی، فتوسنتز، سیستم‌های زیست‌شناسی، فیزیولوژی، اصلاح نباتات، متابولومیک و غیره است [۷، ۹].

برای تبدیل برنج C3 به برنج C4، ویژگی‌های زیر باید وجود داشته باشد.

الف - یک محفظه برای تمرکز CO2 در اطراف روبیسکو. تمام گیاهان C4 شناخته شده با استفاده از بهره‌وری از سیستم آناتومی کرانز محفظه را ایجاد می‌کنند.

ب - یک سیستم تثبیت CO2 فعال که به اکسیژن حساس نباشد همه C4 شناخته شده از آنزیم PEP برای تثبیت CO2 و PEP به عنوان پذیرنده CO2 استفاده می‌کنند.

ج- تامین انرژی فتوسنتز، ATP برای بازسازی PEP پذیرنده.

د- استخری از ترکیبات برای جذب CO2 و یک استخر از ترکیبات کربن، انتقال از سلول غلاف آوندی به سلول مزوفیل برای بازسازی PEP.

ه- یک مکانیسم برای انتشار CO2 از استخر متابولیت میانی است

تولید گیاهان C4 به فرایندهای متعدد سلولی نیاز داشته به طوری که بخش‌های مختلف سلولی شامل هسته، سیتوپلاسم، غشا و اندامک‌های مختلفی سلولی را در بر می‌گیرد. بنابراین به نظر می‌رسد با چالش‌های مختلفی همراه باشد زیرا که دستکاری ژن‌ها ممکن است باعث اثرات سو بر روی بخش‌های دیگر سلولی باشد که امروزه به عنوان یک چالش مهم در نظر گرفته می‌شود.

به طور مثال با انتقال ژن PDK از گیاه ذرت به گیاه برنج، فعالیت آنزیم‌های PEPC و PDK تا به ترتیب ۲۰۰ و ۴۲ برابر نسبت به سویه‌های غیرترانژنی افزایش یافته است. بیان وسیع آنزیم‌های C4 به تنهای از فعالیت بیان وسیع ژن ذرت حاصل نمی‌شود، از آن جایی که ورود PDK cdna PDK ذرت که به پروموتور PDK ذرت یا به پروموتور Cab^۱ برنج

ملحق شده به بیان وسیع PDK منتهی نخواهد شد. در برخی سویه‌های برنج ترانژنی

که ژن کامل (پروموتور PDK، اینترون و اگزون) ذرت را دربردارند، سطح

پروتئین PDK تا ۴۰ درصد کل پروتئین محلول برگ

افزایش می‌یابد. بیان وسیع

هر آنزیم C4 اندکی متابولیسم

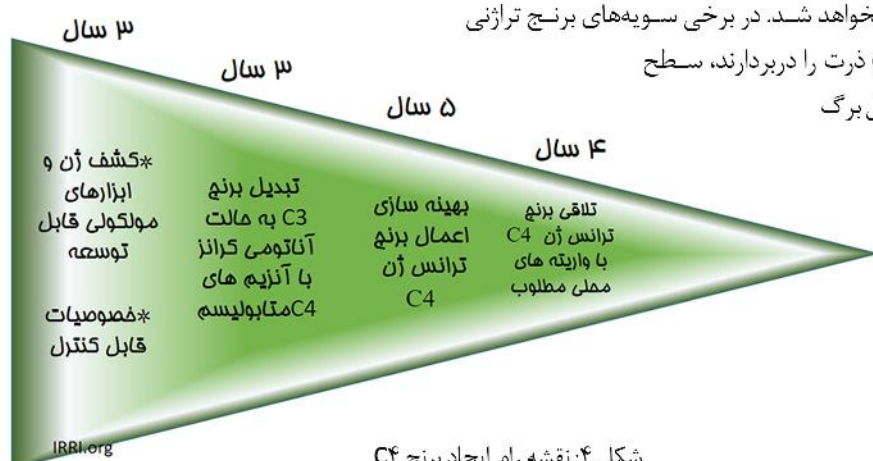
را دچار تغییر و تحول

کرده، اما راندمان و خروجی

فتوسنتزی برگ‌های برنج

ترانژنی نظر می‌رسد که

ن بتواند ارتقاء بخشد.



شکل ۴: نقشه راه ایجاد برنج C4

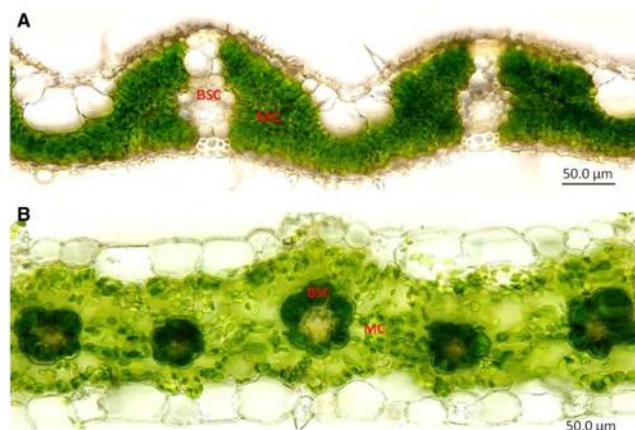
جهت مهندسی این تغییرات C4 ساختاری به برنج، عوامل تعیین کننده ژنتیکی بایستی که مورد شناسایی قرار گیرد، الگوهای سیستم آوندی برگ در هر دو گونه C3 و C4 بسیار متنوع‌اند. برگ‌های سیستم دو سلولی C4 تراکم پیشرفته آوندی را به نمایش می‌گذارد، که فاصله انتشار اسیدهای C4 از مزوفیل به سلول‌های غلاف آوندی و فاصله انتقال فتوسنتز به سیستم‌های آوندی را کاهش می‌دهد. پیشنهاد شده که آوندهای گونه‌های C4 در تعیین تمایز بافت و بیان ژن ایفای نقش می‌کنند. مقایسه بین تراکم‌های آوندی برگ‌های C3، حدواسط‌های C3-C4، و گونه‌های C4 Flaveria دلالت بر آن دارد که تراکم آوندی مقدم بر تکامل بیوشیمی C4 ظهور یافت [۸ و ۶].

۸. مهندسی آناتومی برگ C4

اگرچه بیوشیمی اصلی فتوسنتز C4 در طی چهل سال گذشته شناسایی شده است، بسیاری از دیگر جنبه‌های فتوسنتز C4 بدون توضیح باقی مانده است. تحقیقات نشان داده‌اند که، تعداد کمی از ژن‌هایی که آناتومی برگ C4 را کنترل می‌نماید شناسایی شده است، اگرچه تغییرات در آناتومی برگ به خوبی مورد شناسایی قرار گرفته و مرتبط با مکانیسم آناتومی کرانز فتوسنتز C4 است. مشابه موارد ناشناخته، عوامل تعیین کننده ژنتیکی مستلزم شناسایی بیولوژی مکانیسم C4 و ساختار میکروسکوپی که شامل ژن‌های کنترل کننده چوب پنبه‌ای شدن سلول‌های غلاف آوندی، فاصله بین رگبرگی و تراکم رگبرگی و ایجاد کلروپلاست دو فرمی و موقعیت درون سلولی آنها می‌شود.

1. chlorophyll A/B-binding protein

شکل ۵: تفاوت آناتومی برگ بین گیاهان C₃ و C₄. شکل A آناتومی گیاهان C₃ (برگ برنج) و شکل B آناتومی برگ گیاهان C₄ (برگ ذرت) را نشان می دهد. در گیاهان C₃ حدود ۹۰ درصد برگ را سلول های مزوفیل در بر دارد. ولی در گیاهان C₄ نسبت سلول های مزوفیل به غلاف آوندی ۱:۱ است. [۷].



منابع:

- ۱- تاییز، ل، زایگر، الف. ۱۳۸۹. فیزیولوژی گیاهی جلد اول. جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۲- معاونی، پ و چنگیزی، م. ۱۳۸۶. فتوسنتز. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی اراک.
- 3- Agarie S, Miura A, Sumikura R, Tsukamoto S, Nose A, Arima S, Matsuoka M, Miyao M. 2002. Overexpression of C4 PEPC caused O₂-insensitive photosynthesis in transgenic rice plants . Plant Science 162 . 257-265
- 4- Ben P. W, Aubry S and. Hibberd J. 2012. Molecular evolution of genes recruited into C4 photosynthesis. Trends in Plant Science, 101-107
- 5- Rizal G. Thakur V, Wanchana B. Quic W P . 2012. Towards a C4 Rice. ASIAN JOURNAL OF CELL BIOLOGY 112-118
- 6- Caemmerer, S . 2003. C4 photosynthesis in a single C3 cell is theoretically inefficient but may ameliorate internal CO₂ diffusion limitations of C3 Leaves Plant, Cell and Environment. 1191-1197
- 7- Hibberd J, Sheehy J.E and Langdale j. 2008. Using C4 photosynthesis to increase the yield of rice rationale and feasibility. Plant Biology., 228-231
- 8-Kajala K, Covshoff S, Karki S, Woodfield H., Tolley B, Jaqueline M ,Reychelle M. Mogul T, Mabilangan A., Danila F R., Hibberd J M and. Quick W P . 2011. Strategies for engineering a two-celled C4 photosynthetic pathway into rice. Journal of Experimental Botany. 3001-3010
- 9-Karki SH, Rizal G and Paul Quick W. 2013. Improvement of photosynthesis in rice (*Oryza sativa* L.) by inserting the C4 pathway. licensee Springer. 201-210
- 10- Maureen R. Hanson, Benjamin N. Gray and Beth A. Ahne.. 2013. Chloroplast transformation for engineering of photosynthesis. Experimental Botany. 731-742
- 11- C4 rice project [<https://c4rice.com>]
- 12- Taleuchi, y. akagi, h, kamasawa, n,osumi,m and honda,h. 2000. Aberrant chloroplast in transgenic rice plants expressing a high level of maize NADP-dependent malic enzyme. Planta 211:265-274
- 13- Tolley B., Sage T., Langdale J, and. Hibberd J. 2012. Individual Maize Chromosomes in the C3 Plant Oat Can Increase Bundle Sheath Cell Size and Vein Density . Plant Physiology. 1418-1427
- 14- Zhu X, Shan L, Wang Y and Paul Quick W. 2010. C4 Rice an Ideal Arena for Systems Biology Research . Plant Biology. 762-770
- 15- Why c4 rice? [<http://c4rice.irri.org/index.php/component/content/article/19-about/55-why-c4-rice>]



نورمن بورلاک، مردی که جهان را تغذیه کرد

مستانه کوه فر^۱، دانشجوی مقطع کارشناسی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی

او تا ۱۹ سالگی در مزرعه ۱۰۶ هکتاری پدر بزرگ و مادر بزرگ خود زندگی می‌کرد. مهمترین فعالیتهای این مزرعه را ماهیگیری، شکار، پرورش ذرت و جو و همچنین پرورش گاو، خوک و مرغ نوشته‌اند.

در سال ۱۹۳۳ نورمن موفق شد علی‌رغم مردود شدن در آزمون ورودی، با شرایطی در دانشکده عمومی دانشگاه مینه سوتا ثبت‌نام کند. پس از دو ترم، او به دانشکده جنگلداری کشاورزی منتقل شد. وی در این زمان عضو تیم کشتی دانشگاه مینه‌سوتا بود. بورلاک برای تأمین مخارج تحصیلش به‌نوعی در سازمان جنگلداری بورسیه شد.



شکل ۱: نورمن در سن ۸ سالگی در کنار پسرعمویش در لباس کار

تأثیرگذارترین شخصیت قرن بیستم زندگی و گذشته ساده و بی‌تجملی داشت. نورمن بورلاک در ۱۹۱۴ در آیوا متولد شد و در یک مدرسه روستایی و یک اتاق تحصیل کرد. اما وقتی به بزرگسالی رسید قهرمان مبارزه با گرسنگی جهانی از دهه ۱۹۳۰ تا زمان مرگش بود و شیوه فکر کردن ما را در مورد کشاورزی عمیقاً تغییر داد. چطور این کار را کرد؟ کمیته جایزه نوبل که در ۱۹۷۰ جایزه صلح نوبل را به بورلاک داد، تلاش‌های او را به بهترین شکل خلاصه کرده:

”شما مبارزه با گرسنگی را تبدیل به تعهد و مأموریتی برای تمام زندگی خود کرده‌اید، مأموریتی که مغز خود را وقف آن کردید، مغز کارآمد یک دانشمند، دستان خود را وقف آن کردید، دستان یک کشاورز از آیوا و قلب خود را وقف آن کردید، قلبی گشوده، فراخ و مهربان.“ هدف زندگی بورلاک مبارزه با گرسنگی جهانی بود که با خوش‌بینی و اشتیاق فراوان آن را دنبال کرد. خوش‌بینی خصوصیتی بود که او همیشه، حتی وقتی با اخبار مصیبت‌بار روبه‌رو می‌شد، در خود داشت. مثلاً در دهه ۱۹۶۰ وقتی به نظر می‌رسید جهان با گرسنگی شدید در مقیاسی آخرالزمانی مواجه است، بورلاک هنوز آمیدی به برون‌رفت از بحران داشت، بالینکه هیچ‌کس این‌طور فکر نمی‌کرد.

دوران کودکی تا دانشگاه

خوش‌بینی بورلاک ریشه در باور عمیقش به پتانسیل انسان داشت. تجربیات کودکی بورلاک هم اشتیاق و علاقه او را به پایان دادن به گرسنگی جهانی شکل داده بود. محیط روستایی آیوا انگیزه قوی برای کمک به دیگران را در او ایجاد کرده و باور به اهمیت تحصیل و کار را به او تزریق کرده بود. از آنجاکه خانواده بورلاک فقیر بودند، او از کودکی آموخته بود که سخت کار کند و به خانواده‌اش در کارهای مزرعه کمک کند.



تلاش‌های خستگی‌ناپذیر بورلاگ برای گرد هم جمع کردن همه طرف‌های درگیر نهایتاً به موفقیت رسید، و استفاده از گندم پربازده در هند زندگی تعداد بی‌شماری را نجات داد.

مثلاً در پاکستان دولت جدید اشتباه دردناکی کرد و قیمت ثابت فروش گندم توسط کشاورزان را پایین آورد. استدلال دولت این بود که مردم فقیر بتوانند گندم بیشتری بخرند، اما بورلاگ پیش‌بینی می‌کرد که این تغییر عواقب اسفباری داشته باشد چراکه کشاورزان از فروش گندم خودداری خواهند کرد. در واقع این چیزی بود که اتفاق افتاد:

کشاورزان شروع به ذخیره و احتکار گندم کردند به امید اینکه آن را در بازار جهانی باقیمت بالاتر بفروشند؛ اما باوجود قوانین حکومتی این کار هم ممکن نبود. در سال‌های بعد، بورلاگ همچنین دولت‌های مدرن را به خاطر پافشاری بر محدود کردن توسعه زیست‌فناوری مورد انتقاد قرار می‌داد. او امیدوار بود که زیست‌فناوری می‌تواند به گرسنگی جهانی پایان دهد و بنابراین باید مورد حمایت دولت قرار گیرد نه مخالفت.



شکل ۲: نورمن بورلاگ دانشجویی کارشناسی رشته جنگلداری دانشگاه مینه‌سوتا.

تنها یک ماه مانده به پایان دوره کارشناسی، نقطه عطفی در زندگی نورمن اتفاق افتاد. وی در یک ارائه با عنوان "دشمنان کوچک متغیر و نابودگر محصولات غذایی ما" توسط استاد پیش‌تاز ژنتیک گیاهی «الوین استکمن» شرکت کرد. او نظر استاد ارائه دهنده را درباره این که در آینده روی آسیب‌شناسی جنگل‌ها کار کند جویا شد. استکمن به او توصیه کرد روی «بیماری‌شناسی گیاهی» کار کند.

این سرآغاز تحصیل نورمن بورلاگ در زمینه بیماری‌شناسی (کارشناسی ارشد) و ژنتیک گیاهی (دکتری) بود. وی در سال ۱۹۴۰ مدرک کارشناسی ارشد و در سال ۱۹۴۲ دکترای خود را در این رشته دریافت کرد. این ایام مقارن با جنگ دوم جهانی و در آستانه اعلام رسمی برنامه «انقلاب سبز» توسط راکفلرهاست؛ گرچه نام «انقلاب سبز» تا سال ۱۹۶۸ به این برنامه منسجم و سریع اطلاق نشد.

فعالیت‌های بشر دوستانه در مکزیک و هند

بورلاگ تعهد بالایی به کسب هدف خود یعنی مبارزه با گرسنگی جهانی داشت، اما کمال‌گرا نبود. گرچه همیشه سعی داشت راه‌حل‌های مسئله را بهبود و ارتقا دهد، آنچه به او انگیزه می‌بخشید ایجاد تأثیری فوری بود؛ یعنی به آزمون گذاشتن ایده‌هایش، چون تهدید گرسنگی منتظر هیچ‌کس نمی‌ماند. افزایش بازدهی محصول گندم محور تحقیقات کشاورزی بورلاگ بود. هدف این بود که کاشته‌ها محصول بیشتری بدهند تا از همان مقدار زمین کشاورزی غذای بیشتری به دست آید. فن‌های کشاورزی جدید و گونه‌های پربازده گندم که نتیجه کار بورلاگ بودند، پایه‌های انقلاب سبز کشاورزی هستند، جنبشی که به بسیاری از کشورها از مکزیکو تا هند راه یافته و به دولت‌ها کمک کرده نیازهای غذایی جمعیت در حال گسترش خود را تأمین کنند. اما جلب همکاری همه و تداوم کار آسان نبود. یکی از عوامل اصلی موفقیت بورلاگ - و به تبع آن جنبش سبز - اخلاق کاری قوی او بود. سخت‌کوشی هرروزه نه فقط عادت بورلاگ بلکه الهام بخش اطرافیان او هم بود.

کار بورلاگ در هند نمونه‌ای از ثمربخشی اخلاق کاری و تأکید او بر همکاری است. در هند سازمان‌دهی کشاورزی در مقیاس کوچک دشوار بود و با سنت‌های قدیمی درهم آمیخته بود. دولت باید برای استفاده از بذره‌های جدید به کشاورزان پاداش می‌داد؛ به علاوه لازم بود شرکت‌ها هم وارد همکاری شوند تا از وجود کود کافی در هنگام نیاز کشاورزان اطمینان حاصل شود.

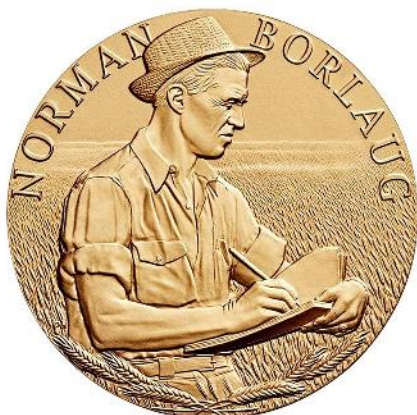
این صراحت و بی‌پروایی حتی در مورد مسائل بحث‌برانگیز از خصوصیات بورلاگ بود که به او کمک کرد پشتیبانی و آگاهی عمومی لازم برای متقاعد کردن دولت‌ها و تغییر سیاست‌ها را به دست آورد. اگر حس می‌کرد تنها راه برای جلوگیری از قحطی تغییر یک سیاست است، از بحث کردن با سیاستمداران با صدای بلند، در مکان‌های عمومی و به‌صورت غیر دیپلماتیک ابایی نداشت. او با همین صراحت و سرسختی توانست دولت‌های مکزیک، پاکستان و هند را متقاعد کند که از افزایش تولید کود حمایت کنند و به کشاورزان اجازه دهند محصول خود را با قیمت بالاتری بفروشند. در ادامه نگاهی به

انقلاب سبز می‌اندازیم که بورلاگ آغازگر آن بود. انقلاب سبز در مکزیکو جوانه زد و به لطف یک شبکه پژوهش بین‌الملل گسترش یافت. در دهه ۱۹۴۰ اولین جرقه‌های انقلاب سبز در مکزیک زده شد، جایی که بورلاگ در آن با حمایت مالی بنیاد راکفلر مشغول کار روی گونه‌های گندم پربازده بود. این کار قرار بود تغییری اساسی در کشاورزی مکزیک ایجاد کند. اما در آن زمان این تغییرات هنوز به‌عنوان انقلاب سبز شناخته نمی‌شدند، بلکه صرفاً تحولی در گندم و ذرت بودند. بورلاگ رهبر برنامه گندم، دومین محصول مهم در مکزیک بعد از ذرت، بود و گونه‌ها و شیوه‌هایی که او توسعه داد نهایتاً به هند و پاکستان هم راه یافتند و ال‌هام‌بخش یک انقلاب سبز گسترده شدند.

اما بورلاگ چطور انقلاب گندم مکزیک را تبدیل به یک انقلاب سبز جهانی کرد؟ اول، او دانشمندان محلی را آموزش می‌داد تا برنامه‌های ملی را مستقل از رهبری و تأمین مالی بین‌المللی پیش ببرند، تا حتی اگر یک برنامه بین‌المللی به پایان رسید یا متوقف شد بتوانند کار خود را ادامه دهند. در همان زمان، بورلاگ از شبکه‌ای از مراکز تحقیق بین‌المللی برای انتشار اکتشافات و تجربیات محلی در جهان استفاده می‌کرد. یکی از نمونه‌ها این است که بورلاگ همیشه اصرار داشت دانشمندان باید تحقیقات میدانی را خود انجام دهند. و این تبدیل به نرمی برای همه مراکز تحقیقات بین‌المللی شد.

انقلاب سبز باوجود انتقادات، گام‌های بلندی به‌سوی رفع گرسنگی جهانی و ایجاد صلح برداشت. شاید از خود بپرسید چرا بورلاگ برنده جایزه صلح نوبل شد، باینکه مأموریت او پایان دادن به گرسنگی بود نه جنگ. استدلال کمیته جایزه نوبل این بود که بورلاگ با کمک به رفع گرسنگی و قحطی به برقراری صلح هم کمک کرده است، چون قحطی

می‌تواند انگیزه و عاملی برای شروع جنگ باشد. این منطق باعث شد او برنده صلح نوبل شود. بیشترین انتقادات به فن‌های کشاورزی بورلاگ وارد بود که در آن از مقدار زیادی کود شیمیایی برای تحریک رشد و خرید گندم پربازده به‌جای پرورش خود دانه‌ها استفاده می‌شد. منتقدان معتقد بودند این رویه کل کسب‌وکار کشاورزی را به دست چند بازیکن بزرگ می‌اندازد و هم‌زمان کشاورزان بیکار را راهی شهرها می‌کند. بورلاگ معتقد بود منتقدانش شبهه دانشمندانی هستند که معنای واقعی انتقادهایشان را نمی‌دانند. مثلاً گرچه کود طبیعی هم قابل تولید بود، هرگز برای سیر کردن میلیون‌ها گرسنه در جهان کافی نمی‌بود. کود شیمیایی یک ضرورت بود. بورلاگ همچنین بر این باور بود که منتقدانش هرگز گرسنگی واقعی را تجربه نکرده‌اند. او خود فقر را در دوران رکود بزرگ دهه ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ تجربه کرده بود. تجربیاتی از این دست به او کمک کرده بود تأثیرات گرسنگی را به‌خوبی درک کند و اهمیت اقدام فوری را دریابد. برای بورلاگ فقط نظر یک گروه مهم بود: گرسنگان و فقرا. و آن‌ها هم از او انتقاد نمی‌کردند. برعکس، هم او و هم انقلاب سبز را تحسین کرده و قدردان بودند. امروز انقلاب سبز بورلاگ به خاطر نجات زندگی میلیارد‌ها انسان مورد احترام است.



شکل ۳: جایزه صلح نوبل نورمن بورلاگ

بورلاگ از پایین به بالا کار می‌کرد، اول به محلی‌ها آموزش می‌داد و به دنبال آن دولت‌ها را متقاعد می‌کرد. بورلاگ گرچه مرد عمل بود، این را هم می‌دانست که نمی‌تواند همه کارها را خود انجام دهد. به همین دلیل بود که خود را یک معلم می‌دید. در حوزه علوم کشاورزی، همیشه کمبود نیروی کار آموزش‌دیده و باانگیزه وجود داشته است. بورلاگ می‌دانست که برای ایجاد تغییری جهانی باید این

خشک‌سالی‌های متوالی است و جوامع روستایی دورافتاده زیادی دارد. آفریقا همچنین شاهد ظهور افت‌های جدید گیاهی مثل زنگ ساقه (stem rust) بوده که بیماری خطرناکی برای گندم است. باوجود توسعه گونه‌های گندم مقاوم توسط بورلاگ، این بیماری دهه‌ها مشکل‌زا نبوده است. اما بدون تحقیق و توسعه بیشتر، بیماری‌های جدید مثل زنگ ساقه می‌توانند تمام محصول گندم آفریقا را از بین برده و به جاهای دیگر هم سرایت کنند.

برای مقابله با گرسنگی شدید و ظهور این بیماری‌ها در جنوب صحرای آفریقا لازم است که منابع مالی تحقیقات کشاورزی افزایش یابد. بزرگ‌ترین نگرانی بورلاگ قبل از فوتش در ۲۰۰۹ کمبود تحقیقات جدید و مشارکت بین‌المللی در آفریقا بود. او می‌دانست که دستاوردهای انقلاب سبز به تنهایی نمی‌توانند این قاره را از خطر گرسنگی نجات دهند. بورلاگ حامی استفاده از زیست‌فناوری برای مبارزه با گرسنگی بود.

گرچه حضور شخص شناخته‌شده‌ای مانند بورلاگ در ایران در فضای تنش‌آلود سیاسی میان ایران و آمریکا عجیب می‌نماید، اما در کمال تعجب وی نه تنها در اوج شهرت به ایران دعوت شد، بلکه مورد تجلیل قرار گرفت و «مدال طلای کشاورزی ایران» توسط «وزیر کشاورزی وقت ایران» به وی اعطا شد.



شکل ۴: تصویر اهداء اولین مدال طلای کشاورزی ایران به نورمن بورلاگ

منابع

- ۱- لئون، هسر، نورمن بورلاگ: مردی که جهان را تغذیه کرد، انتشارات الکرانیک فیلیپو
- 2- <https://www.normanborlaug.org/bio.html>
- 3- https://www.worldfoodprize.org/en/dr_norman_e_borlaug/extended_biography/

مسئله را هدف قرار دهد. او برای حل این مشکل تصمیم گرفت از پایین به بالا کار کند، یعنی برای دانشمندان جوان و بی‌تجربه فرصت‌های اشتغال بیابد و به آن‌ها مسئولیت بسپرد تا خود کار را یاد بگیرند.

بسیاری از دانشمندانی که در برنامه آموزش کشاورزی بورلاگ در مکزیک آموزش دیده و کار کرده بودند، به موقعیت‌های حرفه‌ای بین‌المللی دست یافتند. شاید درخشان‌ترین نمونه ایگناسیو ناچو ناروائز باشد که بعدها تبدیل به مدیر برنامه تحقیقات کشاورزی مکزیک شد. این رویکرد پایین به بالا گرچه کند عمل می‌کرد، کاملاً ضروری بود چون اقدامات رادیکال هم دولت‌ها و هم کشاورزان را می‌ترساند. تنها با آموزش دادن به محلی‌ها و نشان دادن موفقیت‌های آن‌ها بود که ایجاد تغییر امکان‌پذیر می‌شد. بنابراین بورلاگ به جای ارائه لیست بلندی از اموری که نیاز به اصلاح دارند، پتانسیل کار خود را با نمایش مزارع آزمایشی در حال رشد خود نشان می‌داد. این روش نشان دادن، و نه گفتن، منجر به علاقه‌مند شدن افراد به توصیه‌های بورلاگ می‌شد و دولت‌ها را برای اجرای تغییرات به‌صورت گسترده تحت فشار قرار می‌داد. موفقیت این رویکرد را می‌توان در هند دید، زمانی که دولت نمی‌خواست توصیه بورلاگ مبنی بر استفاده از مقدار زیادی کود در هر مزرعه بپذیرد. بورلاگ به جای بحث کردن موفقیت بزرگ مزارع کود داده‌شده را در پاکستان نشان داد. دولت هند متقاعد شد و کمی بعد کشور آن قدر غله تولید کرد که از واردات آن بی‌نیاز شد.

وقتی بورلاگ انقلاب سبز را آغاز کرد، خطر قحطی در جهان جدی بود. و گرچه کار او به رفع بحران کمک کرد، صرفاً یک پیروزی موقت و نه یک راه‌حل دائمی بود.

حمایت از تحقیقات کشاورزی از دهه ۱۹۸۰ به‌شدت کاهش پیدا کرده. از آنجا زمان زیادی طول می‌کشد تا یافته‌های تحقیقاتی تبدیل به راه‌حل‌های کاربردی شوند، همین حالا هم برای مقابله با بحران گرسنگی بعدی دیر شده است. این یکی از نگرانی‌های اصلی بورلاگ بود. علاوه بر این، فقر همچنان وجود دارد و بسیاری از کشورها درگیر مدیریت منابع غذایی خود در برابر رشد سریع جمعیت هستند. از دهه ۱۹۸۰ بورلاگ روی مبارزه با گرسنگی و قحطی در جنوب صحرای آفریقا متمرکز شد. این منطقه از بسیاری جهات بیشتر از هند در دهه ۱۹۶۰ در خطر است چون فاقد سامانه‌های آبیاری و زیرساخت‌های ضروری است، دچار

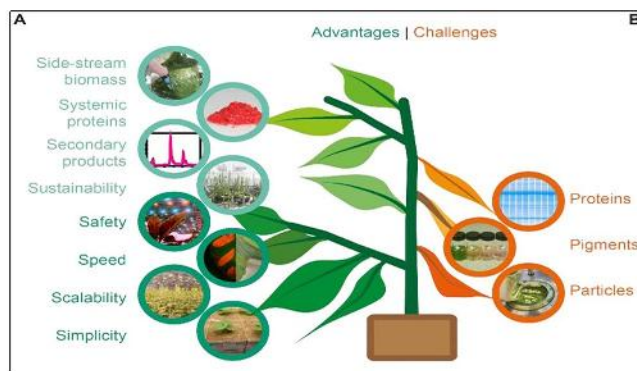
کشاورزی مولکول

زهرا کاظمی بیدهندی^۱، دانشجوی کارشناسی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی

هزاران سال است که انسان از گیاهان به عنوان غذا، دارو و منبع مواد اولیه لازم برای زندگی خود استفاده می کند. شواهد به دست آمده از اولین مراحل شهرنشینی حاکی از آن است که عصاره گیاهان مختلف جهت تولید دارو جهت تخفیف درد و درمان بیماری ها به کار گرفته می شده است. در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی، بسیاری از پروتئین های درمانی و تشخیصی به واسطه تحقیقات زیست شناسی و پزشکی مولکولی کشف شده بودند ولی استفاده عمومی از این مولکول ها به دلایل مختلف مثل راندمان پایین تولید و کیفیت پایین محصولات امکان پذیر نبود. در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی، استفاده از فناوری DNA و پروتئین نوترکیب در سیستم های بیانی گیاهی برای تولید ارزان تر و بی خطرتر پروتئین های دارویی مورد توجه قرار گرفت و اولین پروتئین نوترکیب یعنی هورمون رشد انسانی برای بیان در گیاه (توتون و آفتابگردان) در سال ۱۹۸۶ انتخاب شد. اولین آنتی بادی تولید شده در سیستم گیاهی نیز در توتون و در سال ۱۹۸۹ گزارش شد. در پی آن اولین محصول تجاری حاصل از کشاورزی مولکولی، آویدین (Avidin) بود که در سال ۱۹۹۷ در ذرت تراریخته بیان شد. در دهه بعد، گیاهان به عنوان جایگزینی ساده، ایمن و اقتصادی برای سیستم های تولید پروتئین میکروبی یا جانوری مطرح شدند و تولید داروهای گیاهی و پروتئین های نوترکیب در گیاهان کشاورزی مولکولی (Molecular Farming) نام گرفت؛ عبارتی به مفهوم بهره برداری از ظرفیت کشاورزی برای تولید محصولات مختلف دارویی و تشخیصی، آنزیم های صنعتی و مواد مختلف شیمیایی در گیاهان و سلول های گیاهی که شامل مراحل مختلف کشت، برداشت، نگهداری و فرآورده های مختلف تولید پایین دست مثل استخراج و تخلیص پروتئین می شود. کشاورزی مولکولی از لحاظ نظری ظرفیت تولید نامحدود آنتی بادی ها، واکسن ها، پروتئین های خونی، فاکتورهای رشد و سایر آنزیم ها و پروتئین های نوترکیب مورد استفاده در تشخیص و درمان صنایع مرتبط با سلامت، صنایع شیمیایی و سایر صنایع وابسته به علوم زیستی مانند صنایع غذایی را داراست. از لحاظ تکنیکی نیز گیاهان توانایی تولید پروتئین های دارویی پیچیده با عملکرد مورد انتظار (functional proteins) مثل پروتئین های سرم انسانی، تنظیم کننده های رشد، انواع آنتی بادی، واکسن ها، هورمون ها، سیتوکین ها و آنزیم های مختلف را دارا هستند. این توانایی به خاطر تغییرات پس از ترجمه مناسب در گیاهان است که باعث شکل گیری صحیح و در پی آن ساختار و عملکرد درست پروتئین نوترکیب می شود. تولید پروتئین های نوترکیب از حدود سه دهه گذشته آغاز گردید و امروزه تعداد فرآورده های پروتئینی که در بازار موجود بوده و یا در حال گذراندن مراحل اواخر بالینی می باشد افزایش چشمگیری از خود نشان داده است، به طوری که تاکنون بیش از ۴۰ نوع از این داروها مورد تأیید قرار گرفته و حدود ۸۰۰ نوع دیگر نیز در حال گذراندن مراحل مختلف آزمایش ها بالینی می باشد. بر اساس گزارش های موجود، پیش بینی می شود بازار جهانی داروهای پروتئین از ۸۶/۸ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۷ با نرخ رشد سالانه ۱۰/۹٪ به میزان ۱۶۰/۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۳ افزایش یابد که در این میان آنتی بادی های تغییر یافته و مهندسی شده بیشترین سهم را به خود اختصاص داد.

1. Zahra.kazemib@ut.ac.ir

از این گذشته، جداسازی ترکیبات هدف، به دلیل کم بودن پیچیدگی سلولی به آسانی انجام می‌شود؛ بنابراین کشت سلول گیاهی، به منبع تولید بسیار مناسب پروتئین‌های فعال از لحاظ بیولوژیکی به شمار می‌رود. البته ذکر این نکته نیز ضروری است که در این رویکرد بعضاً میزان تولید و کیفیت محصول تحت تأثیر اختلالات محیطی قرار گرفته و پروتئین‌ها در طی جداسازی تخریب می‌شوند.



شکل ۲: مزایا و چالش‌هایی که معمولاً در طی کشاورزی مولکولی روبرو می‌شوند. جنبه‌های گزارش شده (سبز تیره و نارنجی) و مزایای بالقوه جدید (سبز روشن).

در سال‌های اخیر گیاهان تراریخته به‌عنوان سیستم‌های بیانی جهت تولید پروتئین‌های نو ترکیب به دلیل کم بودن هزینه تولید و خالص‌سازی مورد توجه قرار گرفته‌اند. در حال حاضر ۴ روش تولید پروتئین از طریق سیستم‌های کشاورزی مولکولی وجود دارد:

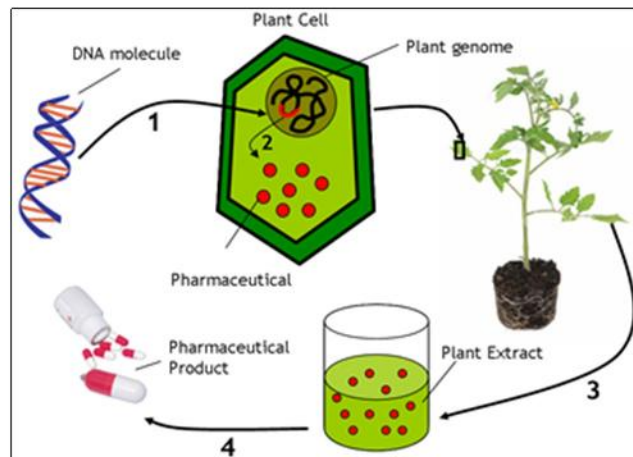
۱- انتقال هسته‌ای پایدار محصول گونه‌هایی که در زمین یا گلخانه افزایش می‌یابند.

۲- انتقال پلاستییدی پایدار گونه‌های زراعی

۳- انتقال پایدار گونه‌های گیاهی که در محیط هیدروپونیک رشد می‌کنند که پروتئین تراریخته به محیط ترشح و جمع آوری می‌شوند.

۴- انتقال گذرا گونه‌های زراعی

انتقال هسته‌ای پایدار: شایع‌ترین روش تا به امروز انتقال هسته‌ای پایدار گونه‌های زراعی است که تا به امروز تمام محصولات موجود در بازار را تولید کرده است. این سیستم نیاز به یک روش برای انتقال ژن خارجی به داخل سلول گیاهی دارد که معمولاً با استفاده از اگروباکتریوم تومافاشیس یا بمباران ذره‌ای به داخل ژنوم هسته میزبان به شیوه‌ای پایدار گنجانده می‌شود.



شکل ۱: خلاصه مراحل تولید یک دارو از ابتدا تا انتها (۱) انتقال ژن موردنظر به سلول گیاهی (۲) تبدیل سلول به گیاه کامل (۳) استخراج ماده تولیدشده از استخراچ سلول (۴) خالص‌سازی ماده موردنظر و تولید دارو

مزیت‌های استفاده از گیاهان به‌منظور تولید پروتئین:

چندین مزیت برای استفاده از گیاهان به‌عنوان کارخانه تولید دارو وجود دارد. تولید پروتئین‌های فعال از لحاظ بیولوژیکی از کشت سلول گیاهان، ارزان‌تر از پروتئین‌های مشابه در سیستم‌های قدیمی‌تر کشت سلول جانوری می‌باشد. همچنین سلول‌های گیاهی می‌توانند تحت شرایط ساده‌ای کشت یابند. علاوه بر این محصولات سنتز شده جدید، به‌سادگی قابل انباشت و ذخیره به میزان زیاد در اندامک‌های هدف مانند شبکه آندوپلاسمی، واکوئل‌های ذخیره پروتئین و پلاستید را داشته و به‌این ترتیب دور از دسترس پروتئازها تجمع می‌یابند. خطر آلودگی محصولات در سیستم‌های گیاهی برخلاف سیستم‌های جانوری کاهش یافته است. هنگامی که از گیاهان استفاده می‌شود امکان ایجاد تغییرات زنجیره قند در پروتئین‌های سنتز شده وجود دارد. این تغییرات در تولید پروتئین‌های نو ترکیب پستانداران در سیستم گیاهی حائز اهمیت می‌باشد. دستیابی به این مزیت‌ها و استفاده از سلول‌های گیاهی به‌عنوان کارخانه تولید دارو حاصل پیشرفت در روش‌های کشت سلول گیاهی می‌باشد، به‌ویژه هنگامی که این اطلاعات با آنالیز روش‌های شیمیایی همراه شدند. کنترل شرایط رشد سلول‌های گیاهی برای رسیدن به بازده و کیفیت مطلوب، آسان‌تر بوده و پارامترهای رشد مانند (pH، تغییرات در محیط غذایی، درجه حرارت و غیره) به‌منظور افزایش معنی‌دار بازده تولید قابلیت بهینه‌سازی دارند.

پروتئین‌های تولیدشده در گیاهان برای اهداف کشاورزی مولکولی را در حال حاضر به ۵ گروه می‌توان تقسیم کرد:

۱. داروهای اصلی و واسطه‌های دارویی: این گروه شامل تمام

پروتئین‌هایی است که به‌طور مستقیم به‌عنوان دارو به همراه پروتئین‌های استفاده‌شده در ساخت مواد دارویی استفاده می‌شوند، می‌باشد؛ مانند ترومبین، کلاژن، تریپسین، آتروپین و غیره.

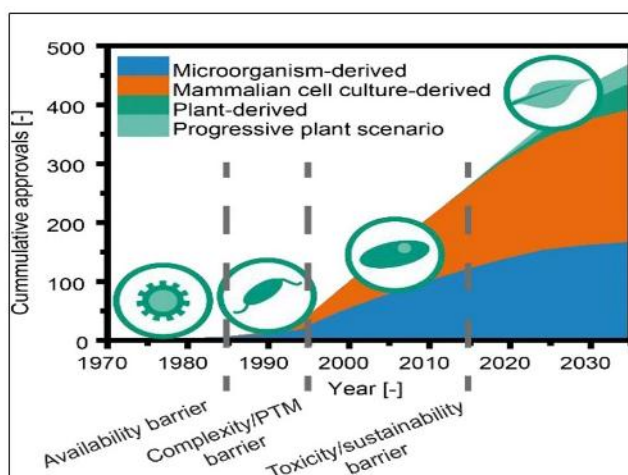
۲. آنتی‌بادی‌های مونوکلونال: آنتی‌بادی‌ها گلیکوپروتئین‌هایی هستند که با تخصص بالایی آنتی‌ژن هدف را تشخیص داده و به آن می‌چسبند. این فعالیت اختصاصی و انفرادی اتصال اجازه می‌دهد تا از آنتی‌بادی‌ها برای موارد مختلفی ازجمله تشخیص، جلوگیری و درمان برخی بیماری‌ها استفاده شود. این گروه شامل تمام فرم‌های آنتی‌بادی (IgG، IgA، IgM، IgD، IgE) و قطعات آنتی‌بادی (fv) هستند.

۳. آنتی‌ژن‌ها به عنوان واکسن: ماده اصلی هر واکسن جدید شامل میکروارگانیسم‌های کشته‌شده، میکروارگانیسم‌های غیر بیماری‌زا، فرآورده‌های میکروبی مثل سم یا اجزای

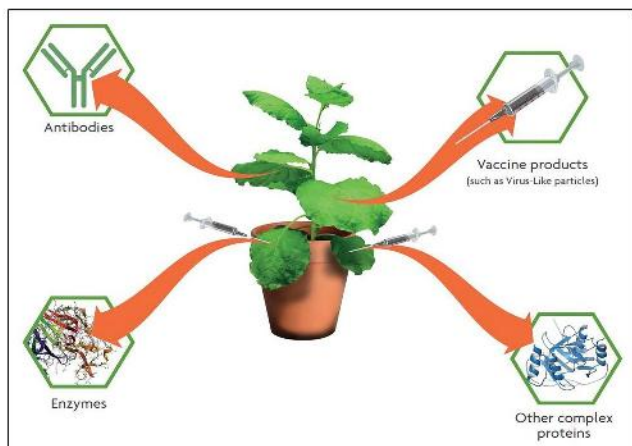
انتقال پلاستییدی پایدار: این روش اولین بار توسط آب و همکاران (۱۹۹۰) با استفاده از تنباکو گزارش شده است. به نظر می‌رسد که تنباکو تنها گونه‌ای باشد که انتقال پلاستییدی به‌طور روتین روی آن انجام شده است. ژن پلاستید معمولاً از طریق دانه‌گرده منتقل نمی‌شود بنابراین تلاقی خارجی نگرانی مهمی نیست.

انتقال گذرای گونه‌های زراعی: این روش وابسته به توانایی ویروس‌های گیاهی مانند TMV (ویروس موزایک تنباکو) و PVX (ویروس سیب‌زمینی) دارد که به‌عنوان وکتور برای انتقال ژن خارجی به درون گیاه بدون ادغام استفاده می‌شوند. سطح بیان عفونت و سطح بیان موقت پروتئین در بافت گیاهی اهمیت دارد. پروتئین در بافت بینابینی تجمع می‌یابد، سپس مایع میان بافتی را توسط سانتریفیوژ تحت خلأ جمع‌آوری می‌شود.

انتقال پایدار گونه‌های رشد یافته در محیط هیدروپونیک: در این سیستم گیاهان تراریخته حاوی ژن کدکننده پروتئین خارجی که در محیط هیدروپونیک رشد کرده‌اند، محصول موردنظر را به عنوان بخشی از ترشحات ریشه به داخل محیط رها می‌کنند. این گیاهان رشد یافته در محیط هیدروپونیک در گلخانه قرار دارند که ترس از انتشار آلودگی محیط‌زیست را کاهش می‌دهد.



شکل ۳: داروهای مورد تایید در میکروارگانیسم‌ها (پروکاریوت‌ها و یوکاریوتی)، سلول‌های پستانداران یا سلول‌های گیاهی در فواصل ۵ ساله بر اساس داده‌های منتشر شده تا سال ۲۰۱۴ و پیش‌بینی تا سال ۲۰۳۰



شکل ۴: پروتئین‌های تولیدشده در گیاهان برای اهداف کشاورزی مولکولی

به‌هرحال تولید پروتئین‌های دارویی در گیاهان تنها زمانی تحقق خواهد یافت که این محصولات بالاترین استانداردهای کیفی را داشته تا بتوانند در آزمایش‌های کلینیکی تأییدیه‌های لازم نظام‌های نظارتی برای استفاده‌های درمانی را کسب کنند. دستیابی به این هدف مشروط به توسعه و پیشرفت تکنیک‌های افزایش عملکرد و اطمینان از پایداری و کیفیت محصول در مراحل مختلف استخراج و تولید مطابق با استانداردهای GMP (Good Manufacturing Practice) است. علاوه بر این چالش‌های دیگری مثل ملاحظات زیست محیطی، ایمنی زیستی و ارزیابی خطر احتمالی گیاهان تراریخته که در این فرآیند رهاسازی می‌شوند و ایمنی محصولات حاصل از آن‌ها نیز وجود دارد.

منابع

۱- کدخدایی س، اشرفی س، الهی‌م، جوزانی غ، کشاورزی مولکولی (۱۳۸۹)

۲- موفقیت (۱۳۸۸) جوارانم، محی‌الدینی م، اصل‌های کشاورزی مولکولی در ایران، مجله بیوتکنولوژی (۱۳۸۸)، پاییز ۱، شماره ۱ دوره کشاورزی

3- Horn, M. E. S. L. Woodard, et al. (2004). "Plant molecular farming: systems and products." Plant Cell Rep 22: 711-720.

میکروبی خالص شده می‌باشد. واکسن مواد آنتی‌ژنی برای تولید ایمنی نسبت به یک بیماری است. واکسن‌هایی که ماده فعال آن‌ها آنتی‌ژن‌های نوترکیب هستند این خطر ناچیز را ندارند. پروتئین نوترکیب زیر واحد واکسن‌ها معمولاً در *E. Coli*، مخمر و با کشت سلول‌های پستانداران تولید می‌شود اما بر اساس مقیاس، کیفیت محصول و هزینه تولید، محدود شده است.

۴. آنزیم‌ها: آنزیم‌ها خود به دو گروه مجزا تقسیم می‌شوند: الف، پروتئین‌های صنعتی: این گروه شامل هیدرولازها، گلیکوزیلازها و پرونیاز هاست (در صنعت مواد شوینده). آنزیم‌های اکسایش - کاهش مانند لاکتاز (مورد استفاده در صنعت غذایی) آنزیم‌های مورد استفاده در فیبر سفید و چسب زیستی (Bioglue) محصولات چوبی، نشان‌دهنده یک کلاس جدا از آنزیم‌های صنعتی است. ب) پروتئین‌های درمانی: آنزیم‌های تولیدی نوترکیب و بیماری‌هایی که این قبیل آنزیم‌ها کنترل می‌کنند مانند النبلاز، درناز الفا (پالموزایم) و...



جدیدترین ها زیست فناوری

ساجده عسگری^۱، دانشجوی کارشناسی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی



* تولید گیاهانی که از خود نور می دهند

گروهی از مهندسين ژنتيك دانشگاه MIT موفق شده اند گیاهانی تولید نمایند که به کمک آنزیم های موجود در شب تاب ها از خود نور ساطع کنند.

شاید اولین سؤالی که به ذهن بسیاری می رسد آن است که فایده ی این کار چیست؟

گرچه می توان برای آن فایده هایی برشمرد اما جالب ترین و نخستین پاسخ این است که آن ها این کار را صرفاً برای بهره بردن از جذابیت های علم انجام داده اند. حال گیاهانی را تصور کنید که بخشی از روشنایی منزل یا محل کار شما را بدون صرف انرژی برق تأمین نمایند. پروفیسور مایکل استرانو (Michael Strano) مدیر گروه تحقیقاتی MIT در این باره می گوید ایده ی اصلی این بود که گیاهان را به چراغ های روشنایی روی میز و خیابان ها تبدیل کنیم. این گیاهان احتیاجی به پریز برق ندارند و انرژی مورد نیاز از متابولیسم طبیعی گیاه حاصل می شود.

۲۰ درصد انرژی تولیدی دنیا صرف روشنایی محیط های

مختلف می شود حال می توان با تولید این گیاهان مقداری از این سهم را کاهش و در نتیجه سبب کمک به کاهش گرمای زمین و تولید گازهای گلخانه ای کمتر کرد. البته باید در نظر داشت که در حال حاضر نورانی ساختن همه ی گیاهان با این روش ممکن نیست بلکه برخی گیاهان خاص مانند گونه های کلم، اسفناج و شاهی آبی قابلیت میزبانی آنزیم لازم و در نتیجه نورافشانی را خواهند داشت. علاوه بر محدودیت گونه های قابل استفاده، نمونه های تولیدی فعلی تنها به مدت ۳ ساعت در شب قادر به نورافشانی هستند. ضمن آن که میزان روشنایی آن ها ۱۰۰۰ برابر کمتر از مقدار مطلوب برای مطالعه است.

* نانوبیونیک های گیاهی

نانوبیونیک گیاهی زمینه ی پژوهشی تازه ای است که پژوهشگرانی چون استرانو و همکارانش بر روی آن کار می کنند و تلاش دارند تا با وارد کردن ذره های نانو گوناگون به گیاهان در آن ها توانایی های تازه ای به وجود بیاورند. پیش تر با همین روش گیاه اسفناج مین یاب ساخته شده بود که می تواند مواد منفجره در خاک پیرامون خود را شناسایی کرده و داده های خود را به تلفن همراه بفرستد. گروهی از مهندسان این دانشگاه به سرپرستی مایکل استرانو اسفناج معمولی را به بمب یاب بیولوژیکی تبدیل کرده اند. مهندسان با کاشت نانوتیوپ های کربنی ویژه ای در درون برگ گیاه زنده ی اسفناج آن را به سیستم پایش آبی

1. Sajede.asgari@yahoo.com

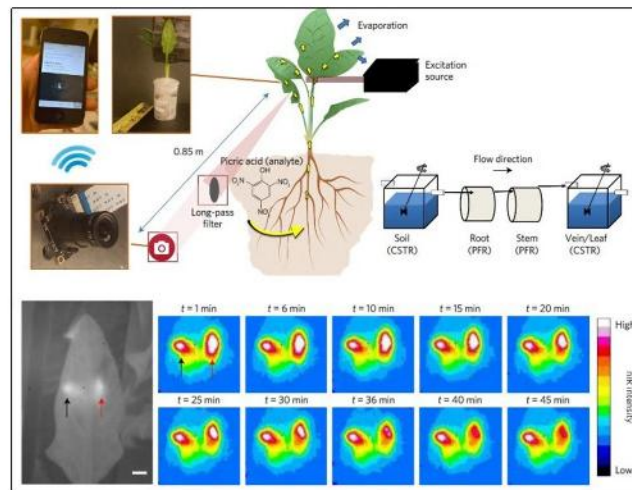
باین حال دکتر چیچومرونچوکچای و همکاران وی از دانشگاه ایالتی اوهایو در مقاله‌ای که در نشریه PLOS One به چاپ رسانده‌اند، ارزش تغذیه‌ای دو نوع سیب‌زمینی حاصل از مهندسی ژنتیک را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. این پژوهشگران فراهمی زیستی بتاکاروتن و آلفاتوکوفرول در سیب‌زمینی‌های ترادیس شده توسط سه آنزیم به‌دست آمده از باکتری *Erwinia herbicola* را مورد مقایسه قرار داده‌اند. آن‌ها در ابتدا دریافته‌اند که سیب‌زمینی‌های GP نسبت به انواع دیگر سیب‌زمینی حاوی ۶ تا ۸ برابر کاروتنوئید کل بیشتر بودند. غلظت بتاکاروتن و آلفاکاروتن که نقشی جزئی‌تر در ساختار ویتامین A دارد در سیب‌زمینی‌های GP بیش از صد برابر بیشتر از انواع دیگر بود.

تحقیقات همچنین نشان داد که ترادیس GP نه تنها در ایجاد بتاکاروتن و آلفاتوکوفرول در سیب‌زمینی‌ها مؤثر بوده بلکه هر دوی این ترکیبات قادر به تحمل پخت‌وپز و گوارش بوده و به‌خوبی جذب سلول‌های روده می‌شوند. باین حال بدیهی است که نمی‌توان انتظار داشت سیب‌زمینی طلایی به‌زودی در فروشگاه‌های ایالات‌متحده یا کشورهای در حال توسعه عرضه شود. این محصول می‌بایست قبل از عرضه گسترده، تحت آزمایش‌های بیشتر، احتمالاً در مدل‌های جانوری و همین‌طور انسانی قرار گیرد. ولی داده‌های به‌دست‌آمده این امیدواری را پدید می‌آورد که در مناطقی که سیب‌زمینی غذای عمده محسوب می‌شود، سیب‌زمینی طلایی به پیشگیری از نابینایی در کودکان و همچنین اختلال سیستم ایمنی بدن در نتیجه کمبود ویتامین A کمک کند.



مولکول‌های انفجاری تبدیل کرده‌اند.

این پژوهش‌ها که در *Nature Materials* چاپ شده هنوز در میدان مین آزمایش نشده است ولی می‌توان سرانجام به جایی برسد که با پاشیدن تخم اسفناج در یک میدان مشکوک و با بهره از اسفناج روییده در آن جای مین‌های احتمالی را شناسایی کرد.



* بعد از برنج طلایی، «سیب‌زمینی طلایی» هم در راه است

سال‌هاست که از توسعه برنج طلایی که به لحاظ ژنتیکی به گونه‌ای مهندسی شده که حاوی بتاکاروتن، پیش‌ماده ویتامین A باشد، به نیکی یاد شده است. از آنجاکه کمبود ویتامین A موجب بروز صدها هزار مورد نابینایی در کودکان در سراسر دنیا می‌شود، افزودن بتاکاروتن به‌عنوان مکمل با استفاده از این روش در مناطقی از دنیا که برنج غذای عمده به‌حساب می‌آید، منطقی به نظر می‌رسد.

باین حال در برخی مناطق مانند بخش‌هایی از آفریقا، این سیب‌زمینی است که به‌جای برنج، ماده اصلی تشکیل‌دهنده رژیم غذایی محسوب می‌شود. حالا خبر خوش این است که برای این مناطق هم جای امیدواری وجود دارد، زیرا سویه‌هایی مهندسی شده از سیب‌زمینی ایجاد شده‌اند که نه تنها حاوی بتاکاروتن بلکه دارای آلفا توکوفرول یا ویتامین E نیز هستند!

سیب‌زمینی، هدیه دنیای جدید به دنیای کهن و تأمین‌کننده کالری، نشاسته، ویتامین C و فیبر است، اما تقریباً فاقد ویتامین A است. حتی سیب‌زمینی‌های زردرنگی که در حال حاضر از سوپرمارکت‌ها خریداری می‌کنیم نیز، منبع بتاکاروتن نیستند و رنگ زرد آن‌ها نتیجه وجود ترکیبات شیمیایی دیگر است.

* امکان زراعت در فضا به کمک هورمون Strigolactone

میکوریز و در نتیجه کاهش جذب مواد مغذی از خاک توسط اطلسی می‌شود؛ اما هورمون strigolactone می‌تواند این اثر منفی را خنثی کند. گیاهانی که سطح زیادی از strigolactone را ترشح می‌کنند و قارچی که محققان با یک هورمون strigolactone مصنوعی تیمار کردند، با وجود کم بودن جاذبه قادر به رشد در خاک با مواد مغذی کم بودند.

Lorenzo Borghi می‌گوید: "برای به‌دست آوردن محصولاتی مانند گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی در شرایط چالش‌برانگیز فضا، تشکیل میکوریز ضروری است و به نظر می‌رسد که این امر با استفاده از هورمون strigolactone امکان پذیر خواهد بود؛ بنابراین یافته‌های ما می‌تواند مسیر کشت موفق در فضا را با انواع گیاهانی که بر روی زمین رشد می‌کنند، هموار کند."



* استفاده از فناوری نانو در تغذیه گیاهان

محققان مرکز Technion با بهره‌گیری از فناوری نانو در تغذیه گیاهان، توانستند موجب افزایش عملکرد در کشاورزی شوند. آن‌ها با استفاده از یک پلتفرم انتقال‌دهنده نانومتری که قبلاً در مطالعات دارورسانی کاربرد داشت، مقدار نفوذ مواد مغذی به داخل گیاه را از ۱ درصد به ۳۳ درصد افزایش دادند. روش جدید استفاده از فناوری نانو برای تحویل هدفمند دارو که در بسیاری از آزمایشگاه‌های پیشرفته جهان انجام می‌شود، در حال حاضر توسط محققان آزمایشگاه دکتر شرودر در موسسه Technion، با عنوان استفاده از روش دارورسانی با هدف انتقال مواد مغذی در کشاورزی، مورد بررسی قرار دارد.

با توجه به کمبود مواد مغذی و جاذبه ضعیف، رشد سیب‌زمینی در ماه یا سایر سیارات غیرممکن به نظر می‌رسد؛ اما زیست‌شناسان دانشگاه Zurich نشان داده‌اند که هورمون گیاهی strigolactone این امر را ممکن می‌سازد. این هورمون همزیستی قارچ و ریشه‌های گیاه را تقویت کرده و در نتیجه رشد گیاه را حتی تحت شرایط موجود در فضا تقویت می‌کند.

تصور سفر فضایی طولانی‌مدت انسان در آینده، این پرسش را مطرح می‌کند که چگونه غذا در فضا برای مردم فراهم می‌شود. یک پاسخ محتمل این است که محصولات روی بستر اصلی خود یعنی خاک کاشته شوند؛ اما، مسلماً خاک در سطح ماه و سایر سیارات در مقایسه با زمین‌های کشاورزی ما، مواد مغذی کم‌تری دارد. پیشنهاد دیگر یعنی انتقال خاک غنی از مواد مغذی به فضا نیز با هزینه‌های اقتصادی و اکولوژیکی بالایی همراه است.

به دنبال یافتن راهی برای حل این مشکل، گروهی از محققان، طی تحقیقی تشکیل میکوریز را که یک رابطه همزیستی بین قارچ و ریشه‌های گیاه است، مورد بررسی قرار دادند. در این همزیستی، هیف‌های قارچی، آب اضافی، نیتروژن، فسفات و عناصر کمیاب را از زمین به ریشه‌های گیاه می‌رسانند. این همزیستی توسط هورمون‌هایی از خانواده strigolactone که اکثر گیاهان به خاک اطراف ریشه‌هایشان ترشح می‌کنند، تحریک می‌شود. تشکیل میکوریز می‌تواند به میزان زیادی رشد گیاه را افزایش دهد و در نتیجه محصولات زراعی را به‌ویژه در خاک‌هایی با مواد مغذی کم بهبود بخشد.

در فضا، گیاهان کاشته شده نه تنها با خاک حاوی مواد مغذی کم، بلکه با کمبود شدید جاذبه، یعنی تقریباً جاذبه صفر هم باید مقابله کنند. محققان به منظور بررسی تأثیر چنین محیطی بر رشد گیاهان، گیاهان اطلسی و قارچ‌های میکوریزی را تحت شرایط با گرانش کم شبیه‌سازی شده، کشت دادند. اطلسی گیاه مدل برای خانواده Solanaceae است که شامل گیاهانی از جمله سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی و بادمجان نیز می‌شود.

همچنین به نام‌هایی همچون "کشتی نوح" برای گیاهان تغذیه‌ای و یا انبار "روز قیامت" نیز مشهور است. ظرفیت این انبار در حدود چهار و نیم میلیارد بذری مختلف از گیاهان تخمین زده شده است. جالب توجه است که تقریباً تمام هزینه ساخت این انبار توسط دولت نیروی پرداخت شده است!

تا به امروز در حدود ۱,۰۵۹,۶۴۶ گونه از انواع بذور گیاهان در این مکان ذخیره شده است. جان جورج دالی، وزیر کشاورزی دولت نیروی در این خصوص می‌گوید: بسیار مفتخرم تا اعلام کنم که بیش از یک میلیون بذری از انواع ارقام متفاوت گیاهان در این انبار برای همیشه ذخیره شده است.

در سرتاسر جهان، نزدیک به ۱۷۰۰ بانک ژن وجود دارد که برای نگهداری و محافظت از انواع گیاهان زراعی تأسیس شده‌اند؛ اما به نظر می‌رسد که این اماکن در اثر بلایای طبیعی و جنگ‌ها ممکن است از بین بروند. باین حال انبار سوالبارد ایمن‌ترین انباری است که تاکنون برای این هدف ساخته شده است. این مکان در ۱۰۰۰ کیلومتری قطب شمال قرار دارد و همان‌طور که اشاره شد در دل کوه واقع شده است. بنا به گزارش‌ها، اگر برق در این مکان قطع شود، سرمای موجود در این مکان می‌تواند چندین سال نیاز خواب اکثر بذور همچون گندم را تأمین کند. شاید به همین خاطر است که اسم این انبار را انبار "روز قیامت" گذاشته‌اند زیرا هیچ بلای طبیعی و انسانی نمی‌تواند بر این مکان اثر بگذارد.



دکتر شرودر در این باره می‌گوید: "رشد ثابت جمعیت جهان نیازمند فناوری‌های کارآمد کشاورزی است، که به موجب آن غذای بیشتری در اختیار مصرف‌کننده قرار گیرد، بدون آنکه خسارت زیست‌محیطی قابل توجهی را باعث شود." در تحقیق حاضر، این گروه با استفاده از فناوری نانو توانسته‌اند مواد مغذی ضروری را بدون ایجاد مضرات زیست‌محیطی، در اختیار گیاه قرار دهند.

برای این منظور، محققان مواد مغذی را در لیپوزوم‌ها حاملین کوچک کروی تولیدشده در آزمایشگاه-قرار دادند. این حامل‌ها دارای یک لایه بیرونی آب‌گریز هستند، از این رو در محیط آبی گیاهی پایدار بوده و توانایی نفوذ به سلول‌ها را دارند.

علاوه بر این، محققان Technion با "برنامه‌نویسی" این لیپوزوم‌ها می‌توانند باعث تحویل دقیق به سلول هدف (سلول‌های ریشه و برگ) شوند. عمل آزادسازی این لیپوزوم‌ها در محیط اسیدی یا در پاسخ به سیگنال بیرونی مانند نور یا گرما، رخ می‌دهد. لازم به ذکر است که اجزای این لیپوزوم‌ها از گیاه سویا تشکیل شده است و در نتیجه برای مصرف‌کننده حیوانی و انسانی ایمن است.

دکتر شرودر همچنین در مورد لیپوزوم‌های مهندسی‌شده می‌گوید: "این لیپوزوم‌ها در یک گستره محدود در حدود ۲ متر پایدار هستند و در صورت تجاوز از این حریم، به ذرات ریز ایمن (فسفولیپیدها) تبدیل می‌گردند. اعتقاد بر این است که موفقیت در این گونه مطالعات و پژوهش‌ها می‌تواند افزایش تولید و امنیت غذایی میلیون‌ها نفر را تضمین کند."

* انبار روز قیامت

گیاهان همواره منبع اصلی تغذیه انسان بوده‌اند؛ اما اگر این غنائم به جای مانده از میلیون‌ها سال قبل بر اثر بلایای طبیعی و یا حتی انسانی از بین بروند، آن وقت تکلیف چیست؟ چه راهکارهایی برای فائق آمدن بر این مشکل می‌توان ارائه داد؟

در ۲۶ فوریه ۲۰۰۸ یک انبار ذخیره‌ای در دل یکی از کوه‌های سوالبارد در جزیره‌ای در نیروی ساخته شد. هدف اصلی این انبار عظیم جمع‌آوری انواع ژرم پلاسماها از اقصی نقاط جهان و حفظ آن‌ها از بلایای طبیعی و انسانی بود. انبار سوالبارد

- 1- <https://zist-fan.ir/>
2- <http://yon.ir/0B05o>
3- <http://yon.ir/TfxAD>

منابع

معرفی کتاب‌زار زراعت نوین

سیاوش کاوسی^۱، دانشجوی کارشناسی زراعت و اصلاح نباتات



تکرار مطالب در قالبی کلیشه‌ای و عدم خلاقیت و نوآوری در چیدمان مطالب، از ویژگی‌های اکثر کتاب‌های غیر ترجمه‌ای موجود در زمینه علوم زراعی در کشور است. این سخنان انتقادآمیز در مقدمه کتابی عنوان شده است که مؤلفانش در صدد رفع آن ایرادات در کتاب خود بوده‌اند؛ اما این حکایت تمام تلاش آنان نیست. کتاب «زراعت نوین» که تهیه و تدوین آن را دو تن از نام‌آشنایان علوم زراعی یعنی دکتر علیرضا کوچک زاده و دکتر محمد خواجه حسینی به عهده داشته‌اند، درواقع ثمره تلاش نوزده تن از پژوهشگران و استادان دانشگاه‌های کشور بوده و دارای ویژگی‌هایی منحصر به فرد و «نوین» است. جدا از تألیفی و غیر ترجمه‌ای بودن، نخستین ویژگی این کتاب که در عرصه نشر دانشگاهی کم‌سابقه است، کار گروهی مؤلفان است به طوری که هر فصل از کتاب توسط یک متخصص نگاشته شده است. این کتاب در نوع خود نخستین کتابی است که با چنین ساختاری و به صورت تکنگاشت در علوم کشاورزی به چاپ می‌رسد. دغدغه مندی مؤلفان در این باره در مقدمه کتاب نیز نمایان است: «بدون تردید عدم اشتیاق به کار گروهی و مشترک در زمینه‌های علمی و تمایل به تکروی و درون‌گرایی از نقایص بزرگ جامعه علمی کشور است.» از ویژگی مهم دیگر کتاب جامع‌نگری آن است؛ نگاهی به نام فصول ۲۲ گانه کتاب گویای این مطلب است. نام‌هایی که شاید در هیچ کتابی در کنار هم ندیده باشید. نام این فصول به همراه نام مؤلفان هر بخش در پایان این نوشته خواهد آمد. همچنین اختصاص بیش از ۸۰ صفحه از کتاب به واژه‌نامه‌های انگلیسی به فارسی، فارسی به انگلیسی، نمایه و منابع نشان از دقت آموزشی و اهتمام فراوان مؤلفان به پاسداشت حقوق آثار فکری و معنوی دیگر پژوهشگران دارد. این کتاب دربرگیرنده چرخه کامل محصولات غذایی از تولید تا مصرف آن در جامعه با توجه به ملاحظات زیست‌محیطی و تأکید بر بعد اقتصادی فعالیت‌های کشاورزی است. این درس‌نامه در پی ارائه دیدگاه‌های تازه در هر فصل کتاب، ضمن پرداختن به مبانی علمی و تاریخیچه موضوع مورد بحث، به ارائه آخرین دستاوردهای مربوط به آن و تشریح فناوری‌های جدید در حال شکل‌گیری پرداخته است.

۱- تاریخیچه تولیدات زراعی در ایران و جهان (دکتر محمد خواجه حسینی - استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۲- مدیریت آب (دکتر کامکار حقیقی - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز)، ۳- مدیریت خاک (دکتر غلامحسین حق‌نیا - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۴- پهنه‌بندی اقلیمی محصولات زراعی (دکتر غلامعلی کمالی - محقق پژوهشگاه کشاورزی کشور)، ۵- رابطه آب در گیاه (دکتر یحیی امام - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز)، ۶- اقلیم و تولید زراعی (دکتر غلامعلی کمالی)، ۷- بذر (دکتر محمد خواجه حسینی)، ۸- اکولوژی تولید محصولات زراعی (دکتر مهدی نصیری محلاتی - دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۹- فیزیولوژی تولیدات زراعی (دکتر محمد کافی - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۱۰- مدیریت پایدار علف‌های هرز (دکتر اسکندر زند - دانشیار بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور)، ۱۱- آفات کشاورزی (دکتر مهدی مدرس اول - دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۱۲- بیماری‌های گیاهی (دکتر بهروز جعفرپور - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۱۳- کشاورزی دقیق (دکتر مین‌باشی - استادیار بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور)، ۱۴- مدل‌سازی (دکتر مهدی نصیری محلاتی)، ۱۵- نانوتکنولوژی (دکتر علی‌مراد سرافرازی - استادیار بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور)، ۱۶- گیاهان جدید و فراموش‌شده (دکتر پرویز رضوانی مقدم - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۱۷- بیوتکنولوژی و بهنجاری (دکتر عبدالرضا باقری - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۱۸- انرژی‌های زیستی (دکتر رضا قربانی - استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۱۹- فراوری محصولات زراعی (دکتر فخری شهیدی - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۲۰- اقتصاد و محصولات زراعی (دکتر ناصر شاه‌نوشی - استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)، ۲۱- تولیدات زراعی و سلامت جامعه (دکتر محمد شاهی - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان)، ۲۲- کشاورزی زیست‌محیطی (دکتر علیرضا کوچکی - استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی)

1. Kavousi.siavash@gmail.com

معرفی مهم ترین سایت ها و موتورهای کاوش کشاورزی

هانا صمصامی^۱، دانشجوی کارشناسی مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی

<http://www.agriscape.com>

اگر می خواهید از کنفرانس های مختلف در زمینه کشاورزی اطلاعاتی داشته باشید و همچنین گالری از عکس های کشاورزی رو نظاره کنید شما رو به بازدید از این سایت دعوت می کنم.

<http://www.nal.usda.gov>

national agricultur library (nal) شما می توانید در این کتابخانه الکترونیکی معتبر، با استفاده از موتور کاوش آن که به دو صورت، جستجوی معمولی و پیشرفته و برحسب کلیدواژه است، به صورت تخصصی اطلاعات لازم در مورد موضوعات مختلف کشاورزی را به دست آورید.

<http://www.ecocrop.com>

این سایت می تواند اطلاعات کاملی از شرایط اقلیمی، بافت خاک، خاک مناسب، گیاهان خاص، جنس ها و گونه های مختلف و ... گیاهان زیادی را در اختیار شما قرار دهد.

<http://www.producedlinks.com>

اگر می خواهید اطلاعات جامعی در مورد بخش های مختلف کشاورزی، کمپانی های تولیدکننده، خرید و فروش محصولات، صادرات و واردات و ... به دست آورید می توانید به این سایت مراجعه نمایید.

<http://www.seedbiology.com>

در این سایت می توانید موضوعاتی از قبیل تجارت کشاورزی، آموزش کشاورزی، وب های کشاورزی و ... را جستجو نمایید.

<http://www.rma.usda.gov>

این سایت می تواند اطلاعات کاملی از سازمان ها، انتشارات و تحقیقات کشاورزی در اختیار شما بگذارد.

<http://www.agweb.com>

در این سایت شما بخش های مختلفی مانند گفتگوهای مرتبط به کشاورزی، عکس های کشاورزی، اشتراک نشریات و اخبار کشاورزی را می بینید.

<http://www.fao.org>

این سایت مربوط به سازمان کشاورزی و خواربار جهانی می باشد که دارای اعتبار بالایی نیز است. شما در این سایت می توانید اطلاعاتی در خصوص انواع رشته های کشاورزی از قبیل تولیدات دامی، گیاه پزشکی، ترویج و آموزش فرآوری محصولات کشاورزی و ... کسب نمایید. این موتور کاوش دارای جستجوگر پیشرفته advanced search می باشد و به کمک آن می توانید اسناد و مدارک، صفحات وب، عکس ها و نشریات را دریافت نمایید.

<http://www.agfind.com>

این سایت لیست بزرگی از سایت هایی که در مورد صنعت فرآوری و تولید محصولات کشاورزی خدمات می دهند را در خود جای داده است.

<http://www.fruitsearch.com>

این سایت یکی از بهترین موتورهای کاوش می باشد که شما در آن می توانید با وارد کردن کلیدواژه در مورد تک تک محصولات کشاورزی اطلاعات مورد نیاز خود را به دست آورید.

<http://www.seedbiology.com>

این سایت مخصوص علاقه مندان به رشته فناوری بذر می باشد. در این سایت می توان از انواع بذر، ساختار آن ها، خواب بذر، قدرت جوانه زنی بذر و ... اطلاعاتی به دست آورد.

<http://www.fintrac.com>

شما در این سایت می توانید در بخش online book stor، جدیدترین کتاب های چاپ شده کشاورزی را دیده و خریداری نمایید. همچنین می توانید در مورد تولید و برداشت محصولات کشاورزی و آخرین قیمت های جهانی آن ها اطلاعاتی به دست بیاورید.

<http://www.web-agri.com>

اگر می خواهید به بیش از ۶۰۰ هزار سایت کشاورزی دسترسی داشته باشید این موتور کاوش را به شما پیشنهاد می دهیم؛ که به دو زبان انگلیسی و فرانسوی قابل دریافت است.

گزیده‌اے از فعالیت‌هاے انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تیرماه ۹۷ تا پایان اردیبهشت ماه ۹۸

- همکاری در سومین همایش ملی اتحادیه‌های انجمن‌های علمی دانشجویی کشاورزی و محیط‌زیست کشور با شرکت ۲۰۰ دانشجو، به‌عنوان گروه پذیرش و اسکان (۱۶ و ۱۷ تیر ۹۷)
- برگزاری سلسله جلساتی برای تشکیل کمیته‌های مختلف و تدوین برنامه‌های انجمن علمی در سال جاری
- برگزاری جشن معارفه نودانشجویان ۹۷ با حضور بزرگانی چون دکتر زالی (وزیر اسبق کشاورزی) و دکتر یزدی صمدی و ... (۱۸ مهر ۹۷)
- تقدیر از افتخارآفرینان بیست و سومین دوره‌ی المپیاد علمی زراعت و اصلاح نباتات (۱۸ مهر ۹۷)
- همکاری در نمایشگاه انجمن‌های علمی پردیس به‌عنوان گروه مدیریتی و اجرایی (۲۹ و ۳۰ مهر و ۱ آبان ۹۷)
- همکاری در غرفه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی در نمایشگاه روز علم در محل باشگاه دانشجویان، به‌عنوان کادر اجرایی (۲۷ تا ۲۹ آبان ۹۷)
- همکاری در غرفه گروه زراعت و اصلاح نباتات در مراسم هشتمین بازدید عمومی (روز درهای باز) از پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به‌عنوان گروه مدیریتی و اجرایی (۱۱ و ۱۲ اردیبهشت‌ماه ۹۸)
- تشکیل کمیته تخصصی نشریه و برپایی مجدد نشریه جوانه به صاحب‌امتیازی انجمن علمی گروه، بعد از ۹ سال. (با حضور ۵ دانشجوی دکتری، ۲ دانشجوی کارشناسی ارشد، ۵ دانشجوی کارشناسی)
- همکاری در غرفه گروه زراعت و اصلاح نباتات در نمایشگاه دستاوردهای ۴۰ ساله انقلاب اسلامی
- جمع‌آوری و دسته‌بندی بخشی از کتب موردنیاز دانشجویان و امانت دادن با برنامه به دانشجویان
- راهنمایی و مشاوره به دانشجویان کارشناسی در بازه‌ی انتخاب واحد
- ارائه جزوات درسی به دانشجویان مقطع کارشناسی
- و چاپ سری جدید فصلنامه علمی _ تخصصی جوانه به صاحب امتیازی انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
- و ...



انجمن علمی دانشجویی گروه زراعت و اصلاح نباتات
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

برگزاری هشت دوره کارگاه آموزشی:

- دوره‌ی اول کارگاه کشت بافت گیاهی (۲۹ و ۳۰ آذر ۹۷)
- دوره‌ی دوم کارگاه کشت بافت گیاهی (۶ و ۷ دی ۹۷)
- دوره‌ی اول کارگاه مدل‌سازی APSIM (۷ و ۸ و ۹ بهمن ۹۷)
- دوره‌ی دوم کارگاه مدل‌سازی APSIM (۲۹ و ۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۹۷)
- کارگاه آموزشی کاربرد کامپیوتر در تجزیه‌های آماری (۹ اسفند ۹۷)
- کارگاه آموزشی استخراج DNA تا PCR (۱۶ و ۱۷ اسفند ۹۷)
- دوره‌ی سوم کارگاه کشت بافت گیاهی (۲۹ و ۳۰ فروردین ۹۸)
- کارگاه آموزشی تخصصی ساخت باغ شیشه‌ای (تراپوم) - (۲۶ اردیبهشت ۹۸)

برگزیدگان مسابقه عکاسی دانشجویی

مسابقه عکاسی توسط انجمن علمی - دانشجویی زراعت و اصلاح نباتات در زمستان ۱۳۹۷ در دو محور کشاورزی (از تولید تا بازار) و بیولوژی گیاهی برگزار شد. تعداد زیادی از دانشجویان از گروه‌های مختلف پردیس در این مسابقه شرکت کردند و عکس‌های بسیار زیبایی برای ما ارسال کردند که توسط دو گروه مجرب، عکس‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت که برحسب اتفاق هر دوی این گروه‌ها به چهار عکس زیر نظر مثبت دادند و در پایان به این هنرمندان برگزیده به رسم یادبود هدیه‌ای از طرف انجمن علمی اهدا گردید.



مصطفی اسدی - دانشجوی کارشناسی
زراعت و اصلاح نباتات (ورودی ۹۴)،
محور بیولوژی گیاهی



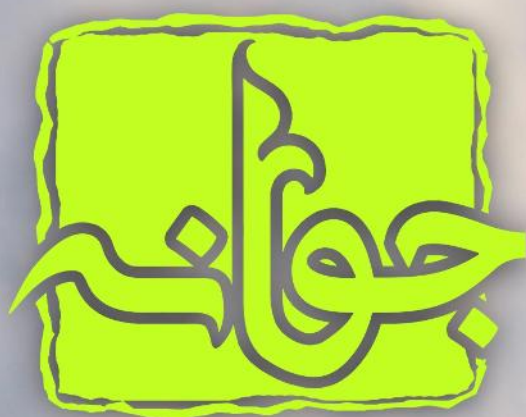
سعید فتاحی پور - دانشجوی کارشناسی
مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی (ورودی ۹۷)،
محور بیولوژی گیاهی



مارال غیوری - دانشجوی کارشناسی
زراعت و اصلاح نباتات (ورودی ۹۴)،
محور کشاورزی (از تولید تا بازار)

شایان علی بیگی - دانشجوی کارشناسی
زراعت و اصلاح نباتات (ورودی ۹۴)،
محور کشاورزی (از تولید تا بازار)





فصلنامه علمی تخصصی انجمن علمی دانشجویی
زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران
سال پنزدهم، شماره اول (دوره جدید)، بهار ۱۳۹۸

