عملیات کشاورزی

تألیف

دکتر کمال سادات اسیلان

ویراستار علمی

دکتر حسین بری ابرقوئی

www.PnuNews.com

فهرست مطالب

پیشگفتار **۳**
تاریخ تولیدات زراعی در ایران و جهان **۱**
اکولوژی تولید محصولات زراعی **۳۹**
فیزیولوژی تولید محصولات زراعی **۵۹**
اصول کاشت، داشت و برداشت گیاهان زراعی **۸۳**
مدیریت برخی از مهمترین گیاهان زراعی **۱۸۲**

منابع **۲۹۹**

www.PnuNews.com

پیشگفتار

عملیات کشاورزی یکی از درس‌های اصلی دوره‌های کشاورزی عمومی در سطح بالاتر از دیپلم و عالی است. ساختار این درس‌ها چنان است که موضوع‌های علوم پایهٔ مربوط به کشاورزی در مراحل اولیه و جنبه‌های مربوط به تولید زراعی در مراحل بعد مورد بحث قرار می‌گیرند. این کتاب اصول علمی تولید زراعی را با کار عملی به گونه‌ای پیوند می‌دهد که برای دانشجویان، کشاورزان و مشاوران قابل فهم باشد. در این کتاب فرض بر این است که خواننده از شیمی، گیاه‌شناسی، خاک شناسی، فیزیولوژی گیاهی، بیماری‌های گیاهی، حشره‌شناسی و علوم فیزیکی مربوط به کشاورزی دانش و درکی دارد.

زراعت موضوعی گسترده و عنوانی آرزو برانگیز است. البته مشخص است که در زمینه‌های مختلف این موضوع کمبودهایی وجود دارد. مثال‌های زیادی به‌منظور نشان‌دادن اصول کار در کتاب ارائه شده است. این مثال‌ها چنان انتخاب شده‌اند که نشان‌دهندهٔ روش زراعت در سیستم‌های متمرکز و در اقلیم‌های مختلف آب و هوای باشند. فرض بر این است که اصول بیان شده در اینجا در گسترهٔ محیطی وسیعی قابل کاربرد است.

کمال سادات اسیلان

www.PnuNews.com

www.PnuNews.com

فصل اول

تاریخ تولیدات زراعی در ایران و جهان

۱-۱ مقدمه

شاید این سؤال برای خوانندگان مطرح است که چرا این کتاب با فصلی از تاریخ کشاورزی شروع شده است و اصولاً سودمندی و ارتباط آن با کشاورزی و زراعت به‌عنوان شاخه‌ای از علوم تجربی چگونه است. بدین منظور ابتدا به فواید تاریخ به‌صورت عام پرداخته شده و سپس به تاریخ و فلسفه علم گذری شده است و در نهایت وارد موضوع تاریخ کشاورزی به‌صورت خاص شده و در پایان به اختصار با نگاهی به تاریخ به آینده کشاورزی نگریسته شده است.

در بین فواید تاریخ آنچه هنوز اهمیت خود را از دست نداده است توجه به جنبه علمی و اخلاقی تجارب تاریخ است، که هر چه بر میزان این گنجینه افزوده می‌شود، فوایدی نیز که از آن حاصل خواهد شد افزونی می‌گردد. یک فایده عمده تاریخ بی شک همین که انسان کمک کند تا خود را بشناسد. خود را از دیگران تمیز دهد و با مقایسه با احوال دیگران انگیزه‌ها و اسرار نهفته رفتار خویش را چنان که هست و چنان که باید باشد دریابد. انسان، خواه وجود وی عبارت باشد از آنچه می‌اندیشد و خواه عبارت باشد از آنچه انجام می‌دهد، در ضمن مطالعه تاریخ و در طی بررسی احوال کسانی که اهل نظر یا اهل عمل بوده‌اند، می‌تواند رسالت خود را ارزیابی کند و در ارتباط با دیگران حق خویش و مسئولیت خویش را بشناسد.

البته در سودمندی آگاهی به تاریخ به‌طور کلی نظر واحدی بین فیلسوفان و مورخان وجود ندارد و حتی بعضی تا بدانجا پیش رفته‌اند که این سؤال را مطرح

www.PnuNews.com

می‌کنند که آیا تاریخ مثل هر نظام نظری و شاید بیش از هر نظام دیگر، انسان را از عمل که هدف زندگی است باز نمی‌دارد؟ بدون شک این کلام گوته[1] که می‌گوید « من از هر چه آنچه فقط به من تعلیم می‌دهد، بی‌آنکه فعالیتم را بیافزاید یا آنرا بواسطه و تحریک کند نفرت دارم»، در خور آن است که مورد امعان نظر قرار گیرد. نیچه[2] که در سرآغاز بحث از سود و زیان تاریخ، این کلام گونه را تصدیق می‌کند، می‌گوید « اگر تاریخ مورد حاجت است برای کمک به زندگی و عمل است نه برای آنکه انسان را از زندگی و عمل بازدارد.» با این وجود نیچه تصدیق دارد که تاریخ، انسان را با کارهای بزرگ اعصار گذشته آشنا می‌کند. که بسا فعالیت آفرینندگی را در انسان برمی‌انگیزد و وی را به ادامه سنت‌های افتخارآمیز گذشته تشویق می‌نماید. تاریخ با ایجاد شوق و علاقه به چیزهای دور مربوط به گذشته زمان حال را زیبایی می‌بخشد و بالاخره به انسان یاد می‌دهد هرچه گذشته است محکوم است به زوال، هر چه هم به‌وجود می‌آید ناچار به روزی ناپدید خواهد شد. با تلفیق این تصور، تاریخ در واقع به حیات کمک می‌کند و به زمان حال. بدین‌گونه تاریخ تا آنجا که خدمت به زندگی می‌کند سودمندیش را نی‌توان انکار کرد. نیچه معتقد بود که افراط در تاریخ و تاریخ‌نگری؟ پرو بال عمل را که غالباً شور و هیجان عاری از عقل و احتیاط و بر فراموشی‌های گذشته مبتنی است فرومی‌بندد. آن که دائم به گذشته و حوادث رفته نظر دارد همیشه در در شروع به اقدام و عمل تأخیر می‌کند و تنها کسی دست به عمل می‌زن که بی‌هیچ توجهی به آنچه گذشته است، فرصت را اغتنام کند و بی‌دغدغه راجع و حال، آنچه مصلحت وقت می‌داند انجام دهد البته دیدگاه تاریخ‌نگری یا زد تاریخ‌نگری در بین اقوام و ملل مختلف و متفکران آن متفاوت می‌باشد. نباید تردید نمود که آب و هوا به‌عنوان عامل اصلی شکل‌گیری پدیده‌های جغرافیایی و جغرافیا تأثیر نموده و جغرافیا تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر تاریخ و فرهنگ مردم در نقاط مختلف جهان دارد. این دیدگاه حداقل برای ما متخصصان کشاورزی که با علوم زیستی و تکامل موجودات زنده سرو کار داریم بیشتر ملموس و پذیرفته شده می‌باشد. شاید به همین دلیل دیدگاه مثبت به تاریخ نگری و در بین ما شرقیان از درجه و اهمیت بیشتری در مقایسه با مردمان دنیای جدید برخوردار

1. Gothe, J.W.
2. Nietzesehe, F.

www.PnuNews.com

است و البته شاید همین دیدگاه، یعنی دلخوشی به گذشته‌های افتخار آمیز و به داشتن تاریخ کهن، یعنی موانع توسعه یافتگی ماست.چنانچه دکتر شریعتی از تاریخ به‌عنوان یکی از چهار زندان انسان یاد می‌کند. با این وجود باید اذعان نمود که تاریخ و تاریخ نگری جزء وجودی ژن فرهنگی ماست که طی اعصار و قرون در میراث فرهنگی ما مردم این منطقه از جهان به ثبت رسیده است. و از اینکه ابن‌خلدون تاریخ خود را کتاب العبر نام می‌نهد پیداست که تا چه حد به تجربه تاریخ اهمیت می‌دهد.

در واقع آشنایی با تاریخ انسان را از بسیاری فریب‌های حقارت‌آمیز، از بسیاری دلخوشی‌های بی‌حاصل نگه می‌دارد، و نگاه انسان را آن مایه قدرت تعمیق می‌بخشد که در ورای حوادث آنچه که چشم عادی نمی‌بیند، نفوذ کند و زندگی محدود و کوتاه خویش را – از طریق تاریخ – با زندگی گذشتگان یا زندگی دراز گذشته انسانیت پیوند دهد و آن را عمیق‌تر و پرمعنی‌تر کند. و بدین سان می‌توان از تاریخ برای توسعه و تکمیل کار خویش استفاده کرد. از فواید تاریخ لذت‌انگیزی آن است و هیچ لذتی نیست که یکسره از فایده خالی باشد و هر چند آن فایده فقط عبارت باشد از ایجاد انصراف از آنچه مایه تألم است در مورد تاریخ می‌توان گفت آشنایی با آن تمام آنچه را پیرامون انسان هست معنی و جاذبه دیگر می‌بخشد. در ویرانه‌های تخته جمشید هنوز سایه‌های انسان‌های گذشته را که در دنیای هخامنشی‌ها که آرزوها و هیجانشان را گوئیا حتی دغدغه مرگ نمی‌توانست مهار کند، باز نمی‌توان یافت و صدای نبض وحشتزده شهروندان را که از اندیشه حضور پرهیبت «شاهنشاه پارس» و شعور خود را نیز مثل نفس در حبس وحشت میافته‌اند می‌توان شنید.

در هر حال آنچه رو انسان امروز را به سوی تاریخ می‌کشاند دیگر اندیشه « رستاخیز گذشته‌ها» نیست علاقه به درک مفهوم زمان و دغده در باب سرنوشت انسانی است. عصب نیست که تیبورمند- از بهترین شناسندگان واقعیت زمان ما- کتابی نوشت تحت عنوان « نگاه‌هایی به تاریخ فردا ». زیرا تاریخ امروز دیگر تنها حدیث دیروز نیست، حدیث دوام و استمرار است – و حدیث فردا.

در بین فواید و لذت‌هایی که از تاریخ حاصل می‌شود بدون شک تأثیر اخلاقی را نباید کم اهمیت تلقی کرد. تاریخ وجدان انسان را توسعه می‌دهد کمال ببخشد و مجهز می‌کند.

www.PnuNews.com

مجردترین و خالص‌ترین لذتی که از تاریخ حاصل می‌شود یک نوع تجربه عرفانی است: وجدان وحدت و استمرار. تاریخ انسانیت شاید به حقیقت چیزی جز همین وحدت و استمرار نیست. در واقع تاریخ به ما می‌آموزد که زندگی ما به زندگی تمام افراد جامعه و قوم ما ارتباط دارد. زندگی جامعه و قوم ما نیز با زندگی جوامع و اقوام دیگر پیوسته است؛ چنان که زندگی تمام اقوام و جوامع انسانی با رشته‌هایی نامرئی به همدیگر وابسته است. این است آن وجدان وحدت که شعور آن انسان را از تعلم دغدغه تنهایی بیرون می‌آورد و نشان می‌دهد که زندگی ساده‌ترین فرد انسانی نیز انزوا و خلأ مطلق نیست و حتی حیات انسانیت نیز با هستی تمام کائنات اتصال دارد– و یکپارچه است. به علاوه این اتصال فرد با تمام دنیای انسانیت تنها محدود به دنیای حاضر – به زمان جاری – هم نیست، با دنیای گذشته و با آنچه در آینده خواهد بود نیز بپیوندد و اتصال دارد و این استمرار امریست که وجدان آن نشان می‌دهد که وجود انسان معنی وهدف دارد و حتی مرگ افراد آنرا به پایان نمی‌رساند بدین گونه، نسل‌های مختلف در پی هم می‌آید و انسان بی آنکه بتوان چنبره‌ی این استمرار بیرون بکشد در میان امواج مستمر حیات که از ازل تا به ابد بی‌وقفه راه خود را طی می‌کند و می‌قلتد و می‌پوید، پیش می‌رود و خود با یک یک امواج با تمام دریای هستی منحصر و مرتبط می‌یابد. آیا این یک تجربه عرفانی نیست که در آن سرانجام مشروط به مطلق می‌پیوندد و محدود به نامحدود.

از قضا تجربه عرفانی از تاریخ بر ما متخصصان کشاورزی و علوم زیستی محدود به لذت آن نیست. چرا که دیدگاه‌های جدید در حوزه علوم کشاورزی به‌خصوص دیدگاه کشاورزی زیست محیطی که در فصل پایانی این کتاب به تفصیل بدان پرداخته شده است و اساساً شالوده این کتاب بر آن استوار است، اصولا مبتنی است بر وجدان وحدت و استمرار و چیزی نیست جز نگرش جامع و دورنگر بر استفاده و منابع و از این رهگذر درک تفهیم این نکته که زندگی ما به زندگی تمام افراد جامعه، و زندگی افراد جامعه ما با زندگی جوامع و اقوام دیگر، و زندگی امروز ما با زندگی فرزندمان و نسل‌های آتی پیوندی عمیق دارد و آنچه ما امروز روی این کرهٔ خاکی انجام می‌دهیم برآیندگان چه مثبت و چه منفی ظاهر خواهد شد. همچنان که زندگی گذشتگان ما، امروز بر ما ظاهر شده است و این چیزی جز یک تجربه عرفانی نیست. با چنین

www.PnuNews.com

تجربه‌ای ما شرقیان در طرح و تعمی دیدگاه‌های زیست محیطی در کشاورزی در جهان امروز می‌توانیم سهمی برجسته ایفا نماییم.

بر این باید این نکته را اضافه نماییم که اگر ما اطلاعات تاریخی خود را محصول تفکر مورخان بدانیم، در حقیقت مورخ با اصل واقعیت که واقع و ثابت است هیچ گونه تماس ندارد، با تصور آن که یک بار از ذهن گواهان و یک بار از ذهن خود او گذشته است سروکار دارد و این تصور نسبی و متحرک است. بدین‌ترتیب ممکن است انسان در مقاطع زمانی مختلف درک متفاوتی از تاریخ داشته باشد که تصور ذهنی مورخ همواره در ترسیم آن دخیل است و ذهنی مورخ نیز تابعی از ادراکات او در نتیجه مرتبط با پیشرفت علوم مختلف، پیشرفت می‌کند و بدین‌سان ما را به ضرورت طرح تاریخ و فلسفه علم رهنمون می‌سازد. از طرف دیگر، طرح دیدگاه‌های جدید در علوم کشاورزی که در حقیقت عصیانی بر پیشرفت‌های این علم طی ۵۰ سال گذشته است ضرورت طرح پیدایش و ابطال تئوری‌های علمی و اصول حاکم بر آن را دو چندان می‌سازد که در ذیل به اختصار بدان اشاره می‌شود.

۲-۱ تاریخ و فلسفه علم

در بررسی مباحث مربوط به تاریخ و فلسفه علوم به دیدگاه‌های متفاوت دو فیلسوف برجسته در تاریخ علم برمی‌خوریم: تا مس کوهن (۱۹۷۰) که امهات دیدگاه‌های خود را در کتاب ساختار انقلاب‌های علمی[1] منتشر نمود و دیگری کارل پوپر (۱۹۸۳) که در کتاب منطق اکتشاف علمی[2] به طرح دیدگاه‌های عمیق خود در این زمینه پرداخته است. در ذیل به طرح دیدگاه‌های این دو چهره برجسته تاریخ و فلسفه علم پرداخته می‌شود.

کوهن (۱۹۷۰)، آن چنان کخود بیان می‌دارد، در حالی که سال آخر رشته فیزیک نظری را در دانشگاه هاروارد می‌گذراند یک تصادف مایه خوشبختی، که سبب ارتباط پیدا کردن او با درسی آزمایشی از فیزیک در یک کالج شد، نخستین بار او را در معرض تاریخ علم قرار داد. مواجه‌شدن با یک نظریه کهنه رواج افتاده و طرز عمل مربوط به آن، با کمال شگفتی، تصورهای اساسی او را نسبت به ماهیت علم دلایل کامیابی

1. The structure of scientific Revolutions (ترجمه احمد آرام)
2. The Logic of Scientific Discovery (ترجمه سید حسین کمالی)

www.PnuNews.com

مخصوص آن از ریشه متزلزل کرد. کوهن (۱۹۷۰) می‌گوید «بخشی از آن طرز تفکرها را من پیش از آن از خودِ تمرین علمی و بخشی دیگر را از دلبستگی تفننی پرسابقه نسبت به فلسفه علم به دست آورده بودم. سودمندی و دلپسندی مطلق آنها هر چه بود، باید بگویم که آن تصورات و مفاهیم، به هیچ وجه مناسبتی با اشتغال به تحقیق تاریخی که در عرضه می‌کردند نداشت. با وجود این برای بسیاری از بحث‌های درباره علم ضرورت بنیادی داشت و اکنون نیز چنین است، و به همین جهت نقص‌هایی که به احتمال صحت آنها آسیب می‌رساند، شایسته بود که مورد تحقیق و رسیدگی قرار گیرد. نتیجه آن جابه‌جایی شدیدی در نقشه‌های حرف‌ها من شد که مرا از فیزیک به تاریخ علم کشانید، و سپس تدریجاً از مسائل سرراست تاریخی به آن ملاحظات فلسفی باز گردانید که در ابتدا مرا به تاریخ علم رهبری کرده بود.»

تاریخ اگر بیش از آن که همچون داستان یا گاهشماری به آن نظر شود همچون مخزنی مورد ملاحظه قرار گیرد تغییر شکلی در تصویری که از علم در اختیار داریم برای ما به‌وجود خواهد آورد. بنابراین کوهن تاریخ را مخزنی می‌داند که تصورات ما را از علمی که با آن سروکار داریم دگرگون خواهد کرد و جهت‌گیری و دیدگاه‌های پژوهش ما را بالطبع تغییر خواهد داد. اگر پژوهش را همچون تلاشی سخت و فراهم آورده‌ایم، در نظر بگیریم، همزمان این پرسش برای ما پیش می‌آید که آیا پژوهش و جستجو می‌تواند بدون چنین جعبه‌ها، با هر عنصر دلبخواهی که در ساختمان آغازین، و گاه در رشد بعدی آنها، دخالت داشته، پیش برود و یا چنین پیشرفتی امکان‌پذیر نیست.

ولی عنصر دلبخواه حضور دارد، و آن در پیشرفت علم دارای تأثیری مهم است. علم هنجاری، که فعالیت اغلب دانشمندان ناگزیر تمام وقت به آن اختصاص دارد، مبتنی بر این فرض است که جامعه علمی می‌داند جهان به چه چیز شباهت دارد. قسمت عمده موفقیت در کاربرخاسته از آمادگی جامعه از این فرض و دفاع کردن از آن در صورت لزوم به بهای گزاف است. مثلاً، علم هنجاری غالبا از پذیرفتن نوآوری‌ها به‌سبب آن که وسیله از میان رفتن دلبستگی‌ها و تعهدات آن می‌شود، خودداری می‌ورزد. با وجود این، تا زمانی‌که آن تعهدات عنصری از گونه دلبخواه با خود دارند، خود طبیعت و ماهیت پژوهش مایه آن است که نوآوری مدت درازی حذف شده باقی نخواهد ماند. گاه یک مسئله هنجاری، یعنی مسئله‌ای که باید با قواعد و روش‌های

www.PnuNews.com

شناخته شده حل شود، در مقابل حمله شدید ماهرترین اعضای گروهی که شایستگی حل آن را دارند، مقاومت نشان می‌دهد.

در مواردی دیگر یک وسیله که به‌منظور پژوهش هنجاری طرح‌ریزی و ساخته‌شده، از این که به‌صورت پیش‌بینی‌شده کارآمد باشد باز می‌ایستد و یک ناهنجاری نشان می‌دهد که، به رغم تلاش فراوان، نمی‌تواند جوابگوی انتظارهای حرفه‌ای بوده باشد. از این راه و راه‌های دیگری جز آن، علم هنجاری مکرر به بیراهه می‌افتد. و هنگامی‌که چنین می‌شود- و حرفه دیگر نتواند از ناهنجاری‌هایی که سنت موجود کار علمی را واژگون می‌سازند بگریزند- جستجوی فوق‌العاده آغاز می‌شود که سرانجام حرفه را لااقل به دسته تازه‌ای از تعهدات و سر سپردگی‌ها و تمسک به شالوده‌ی جدیدی برای به‌کار انداختن علم راهنمایی می‌کند. دوره‌های زمانی فوق‌العاده‌ای که در آنها این انتقال تعهد حرفه‌ای به وقوع می‌پیوندد، و همان است که کوهن (۱۹۷۰) آن را انقلاب‌های علمی می‌خواند. اینها متمم‌های سنت برانداز فعالیت سنت‌ساز علم هنجاری به شمار می‌روند.

بدین‌ترتیب کوهن از تئوری‌های رایج علمی که همگان آن را به‌صورت اصول مسلم علمی پذیرفته‌اند، به‌عنوان علم ناهنجاری یاد می‌کند. «علم هنجاری» به معنی پژوهشی است که به‌صورت مستحکم بر شالوده‌ای از یک یا چند دستاورد علمی بنا شده است، و جامعه علمی خاصی در مدتی از زمان به آن دستاوردها معتقد است و آنها را اساس عمل آینده خود قرار می‌دهد. امروز این گونه دستاوردها در کتاب‌های درسی مقدماتی و پیشرفته مورد بحث قرار می‌گیرد، هر چند سخن گفتن درباره آنها کمتر صورت اصلی آنها را جلوه‌گر می‌سازد. در این متون صورت نظریه مورد قبول عرضه می‌شود، و بعضی یا همه کاربردهای سودمند آن با آوردن مثال‌هایی از مشاهده و تجربه تجسم پیدا می‌کند.

در بین تحقیقات بی‌شماری که همه در تأیید «علم هنجاری» انجام می‌شود و شمار زیادی از دانشمندان در سراسر جهان در تصدیق آن مقاله و کتاب چاپ می‌کنند، گاهی در یک یا چند مورد نتایج ارائه شده با اصول علم هنجاری سازگاری ندارد و اصطلاحاً ناهنجاری بروز می‌کند. دریافت ناهنجاری- از یک نمود، یعنی از چیز یکه نمونه وی آن را برای تحقیق کننده آماده نکرده بود- نقشی اساسی برای هموار کردن

www.PnuNews.com

راه دریافت چیزی تازه ایفا می‌کند. ولی این ادراک که چیزی نادرست اتفاق افتاده فقط مقدمه اکتشاف بوده است. تنها هنگامی‌که آزمایش و نظریه به‌صورت یک نمونه درمی‌آید. بالاخره می‌توان به این امر متوجه شد که چرا علم هنجاری که هدفش دست‌یافتن به تازگی‌ها نیست و در آغاز تمایل به حذف‌کردن آنها را دارد، با وجود این در فراهم‌آوردن اسباب ظهور آنها بسیار مؤثر است.

این حقیقت که نوآوری علمی مهم غالباً در چند آزمایشگاه همزمان ظهور پیدا می‌کند، نشانه‌ای از آن است که ماهیت علم هنجاری به شدت سنتی است و نیز از این که ادامه سنت با چه کمالی راه را برای تغییر خود آن هموار می‌سازد. و تا زمانی‌که افزارهای فراهم آمده به توسط یک نمونه (یک نوآوری علمی) در حل مسائل مربوط به علم مورد نظر قابلیت خود را نشان می‌دهند، علم تندتر حرکت می‌کند و به‌صورتی ژرف‌تر به‌کاربرد اطمینان بخش آن افزارها ادامه می‌دهد. دلیل آن واضح است. در علم – همچون در کارخانه– عوض‌کردن افزارها کاری فوق‌العاده است، و به زمانی اختصاص دارد که نیازی برای آن پیدا شود. اهمیت بحران در آن است که نشانه‌ای برای آن فراهم آورند که وقت عوض‌کردن افزارها فرا رسیده است.

و بدین‌ترتیب بحران (طرح نظریات تازه ناسازگاری با علم هنجاری) باعث پیدایش نظریه‌های جدید علمی می‌شود. بهتر آن که چنان فرض شود که بحران‌ها شرط لازم قبلی برای ظهور نظریه‌های تازه است و سپس این پرسش مطرح است که دانشمندان چگونه در مقابل وجود پیداکردن آنها واکنش نشان می‌دهند. تصمیم گرفتن برای کنارگذاشتن یک نظریه همیشه همزمان با تصمیم‌گرفتن برای قبول نظریه دیگر است، و داوری برای گرفتن چنین تصمیمی مستلزم مقایسه‌کردن هر دو نمونه با طبیعت و نیز با یکدیگر است. بدین‌سان دانشمندان فعال، همچون هنرمندان، باید شایستگی آن را داشته باشند که در جهانی پیوسته گسسته زندگی کنند، و کوهن در جای دیگری از این ضرورت همچون یک «تنش اساسی» ضمنی در پژوهش علمی سخن گفته است.

هنگامی‌که یک ناهنجاری به‌صورت چیزی بیش از معمای دیگری از علم هنجاری در می‌آید، انتقال به بحران و به علم فوق‌العاده آغاز می‌شود. در این حالت ناهنجاری همچون چیزی بیش از آنچه در حرفه‌ی مخصوص آن عموماً به‌صورت ناهنجاری به آن نگاه می‌کنند، به نظر می‌رسد. رفته رفته به شماره مردان برجسته میدان

www.PnuNews.com

علمی که آن را مورد توجه قرار می‌دهند افزوده می‌شود. دانشمندان، هنگام روبه‌روشدن با ناهنجاری یا بحران، ایستار متفاوتی نسبت به نمونه‌های موجود اختیار می‌کنند، و ماهیت پژوهش ایشان متناسب با آن تغییر می‌پذیرد. پیدایش صورت بیان‌های فراوان رقیب با یکدیگر و آمادگی برای آزمودن هر چیز و بیان صریح ناخرسندی و تثبیت پیداکردن به فلسفه و منازعه درباره اصول بنیادی، همه اینها نشانه‌هایی از انتقال از پژوهش هنجاری به پژوهش فوق‌العاده است. مفهوم علم هنجاری بیش از آن که وابسته به‌وجود انقلاب باشد وابسته به‌وجود این‌گونه چیزهاست.

اکنون این سؤال مطرح است که از بین خیل عظیم دانشمندان چه کسانی از دیدگاه روان‌شناسی معرفت آغازگر ارائه نمونه‌های جدید، که اولین هسته شروع انقلاب‌های علمی است، می‌باشند؟ کوهن بدین پرسش پاسخ جالبی می‌دهد. تقریباً همیشه آن کسی که اختراعات بنیادی را برای پیدایش یک نمونه جدید انجام داده یا خیلی جوان بوده است یا با نمونه‌ای که آن را تغییر داده بسیار تازه آشنا بوده است. و شاید این نکته نیازی به بیان صریح نداشته باشد، چه آشکار است این‌گونه مردان، بدان جهت که از لحاظ عمل و تمرین سابقه سرسپردگی چندانی به قواعد سنتی علم هنجاری ندارند، بیشتر در معرض این احتمال قرار دارند که آن قواعد را دیگر قابل ندانند و در صدد دسته‌ای دیگر برآیند که جایگزین آنها شوند (کوهن، ۱۹۷۰). برای ما متخصصان علوم کشاورزی و علوم زیستی با ارائه یک مثال بارز این نظریه بسیار دلنشین و جاذب خواهد بود. راشل کارسون (۱۹۶۲) با انتشار کتاب بهار خاموش را باید آغازگر نهضت زیست‌محیطی جهان قلمداد کرد که نه متخصصی کشاورزی و یا علوم‌زیستی، که یک هنرمند جوان بود که به‌طور تصادفی با انتخاب یک درس زیست‌شناسی شعله‌ای در وجودش افروخته گردید و با چیره دستی تمام و با دیدی زیباشناختی و ستودنی نگرانی‌های فزاینده خود را از کاربرد بی‌رویه سموم و آفت‌کش‌ها به رشته تحریر درآورد. درحالی‌که دانشمندان سنت‌گرای علوم کشاورزی و علوم‌زیستی بر طبل علم هنجاری افزایش تولید با کاربرد وسیع کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و سموم می‌کوبیدند و به یک‌باره صدای خروسی بی‌محل خواب عمیق آنان را آشفته و خشم آنان و شرکت‌های سازنده سموم را برانگیخت.

www.PnuNews.com

در نهایت از دیدگاه کوهن نمونه‌ها نه تنها سازنده علمند که آنها سازنده طبیعت نیز هستند و دانشمندان پس از انقلاب علمی به سبب آن در جهان دیگر زندگی می‌کنند و تغییراتی در نگرش انسان‌ها نسبت به جهان ایجاد می‌کنند. پیشرفت از طریق انقلاب‌های علمی سبب دگرگونی زندگی انسان و شیوه نگرش او به جهان اطراف می‌شود.

در مقابل دیدگاه استقراءگرایانه کوهن باید به دیدگاه‌های قیاس گرایانه پوپر در فلسفه علم اشاره نمود. بسیاری کسان برآنند که اتخاذ « روش‌های استقرایی » صفت بارز علوم تجربی است و منطق اکتشاف علمی همانا تحلیل منطقی روش‌های استقرایی است. اما پوپر در کتاب منطق اکتشاف علمی برخلاف این پندار سخن رانده است. عمدتاً سیر از گزاره‌های شخصی (که گاه آنها را گزاره‌های جزئی هم می‌نامند) به گزاره‌های کلی را « استقراء» می‌نامند، مانند آن که از نتایج مشاهدات یا آزمایش‌ها به تئوری یا فرضیه‌ای رهنمون گردند. پوپر در کتاب منطق اکتشاف علمی نظریه‌ای آورده‌است که در همه شگردهای منطق استقرایی به دیده انکار می‌نگرد. صفت بارز این نظریه امتحان قیاسی است و اساس آن امتحان‌کردن تجربی فرضیه‌ها، پس از طرح آنهاست. این نظریه، مخالف « استقراءگرایی » یا مسلک استقرایی است و شایسته است که « مسلک قیاسی» نامیده شود.

پوپر میان روان‌شناسی معرفت و منطق معرفت فرق می‌نهد و معتقد است باید این دو را از هم تفکیک کرد. در روان‌شناسی معرفت، توجه به امور تجربی معطوف است، حال این که منطق معرفت، منحصر است به بررسی نسبت‌های منطقی. گرایش به منطق استقراریی بیشتر ناشی از بر هم آمیختن مسائل روان‌شناسانه با مسائل معرفت‌شناسانه است. این پیوند نابجا هم مزاحم منطق معرفت بوده است، هم مزاحم روان‌شناسی آن. پوپر معتقد است که اشتغال مهم دانشمندان پیش کشیدن و امتحان‌کردن تئوری‌هاست. گام نخست این کار یعنی کشف و ابداع تئوری‌ها، به نظر وی نه تحلیل منطقی بر می‌دارد، نه در بند احکام منطقی می‌افتد. پوپر میان شیوه ابداع اندیشه‌های نو و روش‌های سنجش و نتایج منطقی آن اندیشه‌ها مؤکداً تمایز قایل می‌شود و بیان می‌دارد که بنای من بر این فرض است که منطق معرفت- برخلاف روان‌شناسی

www.PnuNews.com

معرفت- صرفاً عبارت از بررسی روش‌های انجام آزمون‌هایی است که هر اندیشه نو باید از سر بگذراند تا به جد گرفته شود.

برای رسیدن به اندیشه‌های نو، هیچ دستور منطقی نمی‌توان تجویز کرد. مسیر این کار را نیز نمی‌توان با مصالح منطق بازسازی نمود. شاید نظرم را این‌طور می‌توانم بیان کنم که هر کشفی به « شهودی خلاق» نیاز دارد. انیشتین نیز از این رو سخن از « جستجوی قوانین بسیار کلی ...» می‌گفت که «به مدد قیاس محض می‌توان تصویری از جهان را به کمکشان ترسیم کرد.» وی بر آن بود که «هیچ راهی از منطق به این ... قوانین نمی‌انجامد، بلکه وصال آنها به مدد شهودی حاصل از محرومیت بارز طبیعت دست می‌دهد».

آزمودن هر تئوری، از دیدگاه پوپر چهار مرحله دارد. نخست باید بینیم که آیا دستگاه در دست آزمون، عاری از تناقص هست یا نه. برای این کار، باید پیامدهای تئوری را منطقاً با یکدیگر مقایسه کنیم. دوم، باید در صورت منطقی تئوری دقت ورزیم تا دریابیم که خصلت علمی یا تجربی دارد، یا آن که همان گویانه است. در مرحله سوم، باید تئوری را به مصاف مقایسه با تئوری‌های دیگر بفرستیم تا معلوم شود که به فرض قبولی در امتحان‌های گوناگون آیا اصولاً پذیرش تئوری کمکی به پیشبرد دانش ما خواهد کرد یا نه آخرالامر، نوبت به آزمودن تئوری با استفاده از کاربرد تجربی نتایج آن می‌رسد.

منظور از آزمودن آخر، دریافت آن است که دستاوردهای تئوری (یعنی نکته‌های تازه‌ای که در تئوری آمده است)، تا چه حد توقعات تجربه را برآورده می‌سازد، خواه این توقعات از جانب علم تجربی باشد، خواه از ناحیه صنعت و فن، شیوه این امتحان قیاسی است. به کمک گزاره‌هایی که سابقاً پذیرفته‌ایم، گزاره‌های شخصی دیگری از تئوری نتیجه می‌گیریم که آنها را « پیش‌بینی»های تئوری می‌نامیم. به‌خصوص گزاره‌هایی استنتاج می‌کنیم که به‌خوبی آزمون‌پذیر و به‌آسانی در عمل امتحان‌کردنی باشد. از آن میان، گزاره‌هایی را انتخاب می‌کنیم که از تئوری رقیب برنمی‌آید، یا آن که اصلاً تئوری رقیب، حکم به نفیشان می‌کند. سپس این گزاره‌ها (و گزاره‌های نتیجه شده دیگر) را با نتایج کاربردهای تجربی و آزمایش‌ها مقایسه می‌کنیم و درباره قبول یا رد آنها داوری می‌کنیم. اگر نتیجه موافق تئوری باشد، و پیش‌بینی‌های خاص ما پدیرفتنی یا

www.PnuNews.com

اثبات‌شده از کار درآید، نتیجه می‌گیریم که تئوری موقتاً امتحانش را از سرگذرانده است و هنوز دلیلی برای کنار گذاشتنش نیافته‌ایم. اما اگر نتیجه به خلاف باشد، یعنی اگر پیش‌بینی‌های ما باطل شود، آن تئوری هم که منطقاً زاینده آن پیش‌بینی‌ها بوده‌است، باطل می‌گردد.

باید تذکر داد که حکم هر تئوری، همیشه موقت است و به محض یافتن مورد نقض آتی لغو می‌گردد. تا آنجا که تئوری آزمون‌های سخت را تاب آورد و در طریق دانش جایش را به تئوری برتری واگذار نکند، می‌گوییم « ابزار لیاقت کرده» و تجربه گذشته آن را تقویت نموده است.

باید تذکر داد که حکم هر تئوری، همیشه موقت است و به محض یافتن مورد نقض آتی لغو می‌گردد. تا آن جا که تئوری آزمون‌های سخت را تاب آورد و در طریق دانش جایش را به تئوری برتری واگذار نکند، می‌گویید « ابزار لیاقت کرده» و تجربه گذشته آن را تقویت نموده است.

ملاحظه می‌شود که در مباحث بالا، پوپر منطق استقرایی را به هیچ‌وجه در میان نیاورده است. و ادعا نکرده است که گزاره‌های شخصی، تئوری‌ها را تصویب می‌کنند، و نگفته است که به ضرب نتایج « اثبات شده» می‌توان تئوری‌ها را بر مسند «تصدیق» یا متن «احتمال» نشاند. پوپر در کتاب منطق اکتشاف علمی کوشیده است تا شرح دقیق‌تری از روش امتحان قیاسی به دست دهد. نشان دهد که همه مسائلی را که « معرفت شناسانه» به شمار می‌روند به همین شیوه می‌توان تبیین کرد.

تئوری‌های تورهایی‌اند که ما برای صید «جهان» می‌افکنیم، یعنی برای ساختن تصویری عقل پسند از جهان و تعیین آن و تصرف عالمانه در آن و مداوم می‌کوشیم تا گره‌های این تورها را هر چه ریزتر ببافیم و بدین سان تئوری‌های علمی مستمراً دستخوش تغییرند.

تجربه در علوم عینی به هیچ ستون پولادینی تکیه نزده است. بلکه گویی کاخ تئوری‌های علمی بر باتلاقی افراشته است، و عمارتی است نهاده بر تیرک‌های فرو رفته در باتلاق. بر هیچ کس «معلوم» نیست که ته این بتلاق کجاست. اگر امروز تیرک‌ها را بر زمینی پایین‌تر از این که هست نصب نمی‌کنیم نه به دلیل آن است که به لایه‌ای

www.PnuNews.com

محکم رسیده‌ایم، ما فقط هنگامی از فروتر بردن تیرک‌ها دست می‌کشیم که اطمینان یابیم لایهٔ زیرین آن‌قدر سخت هست که برای مدتی از عهده تحمل بنا برمی‌آید.

هدف از ارائه دیدگاه‌های فوق این است که نشان داده شود اصولاً چگونه تئوری‌های علمی در شاخه‌های مختلف علوم از جمله در حوزه علوم کشاورزی و علوم زیستی به‌وجود می‌آیند و چگونه ابطال می‌شوند و پدیده‌ای پویا هستند که در گذر زمان دچار تغییر می‌شوند. دانستن این موضوع برای متخصصان کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما ایران، که اصولا براساس نظرات کوهن کارهای علمی‌مان در حقیقت در جهت تأیید علم هنجاری است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نگاهی به‌کارهای تحقیقاتی و علیمی در حوزه علوم کشاورزی همچون سایر علوم تجربی در کشورمان نشان می‌دهد که با فرض خوب‌بودن یک محقق، کارش جزء ارائه نمونه‌ها و مثال‌هایی در حوزه «علم هنجاری» نیست. به گفته پیر بوردیو و جامعه‌شناس معروف فرانسوی، همان‌طور که در حوزه اقتصاد، جهان تولیدکننده وجود دارد. که باید کشورهای در حال توسعه را در زمره جهان مصرف کننده علم نامید. اگر انتشار مقالات علمی در مجلات معتبر بین‌المللی را شاخصی از تولید علم بدانیم، سهم اندک دانشمندان کشور ما در آن، بیانگر آن است که حقیقتاً به جهان مصرف‌کننده تعلق داریم. طرح دیدگاه‌های تاریخی و فلسفی در حوزه علوم تجربی شاید ضعف علمی ما را بهتر نمایان سازد و دل از دلخوشی‌های بی‌حاصل در فعالیت‌های علمی برداشته چاره‌ای جدی‌تر برای تحول علمی بیابیم؛ چرا که تو هم علمی‌بودن خود یکی از مشکلات پیشرفت علمی است. مزید بر آن به گفته ویل دورانت در کتاب لذات فلسفه، اصولا فلسفه را باید مادر علوم نامید که به کمک آن، انسان به دیدگاه‌های کلی و جامع‌گرایانه آشنا می‌شود. دانستن فلسفه برای متخصصان رشته‌های مختلف علوم که به شدت جزءنگر شده‌اند از ضرورت تام برخوردار است. به قول پوپر متخصصان امروز تنها عامیانی هستند که فقط چند تکنیک بلد هستند. سطحی اندیشی و جزء نگری ما را از پرداختن به مسائل احساسی در حوزه علوم کشاورزی و علوم زیستی نیز باز می‌دارد.

اگر به دیدگاه‌های کوهن و پوپر در خصوص انقلاب‌های علمی و منطبق اکتشاف علمی دقیق توجه شود و با عینک تاریخی فلسفی آنان به پیشرفت‌های علمی حوزه علوم کشاورزی و علوم زیستی در سطح جهان در قرن بیستم نگریسته شود درمی‌یابیم

www.PnuNews.com

که اولاً تئوری به‌کارگیری تمامی ظرفیت منابع برای رسیدن به حداکثر تولید در محصولات زراعی در کشاورزی فشرده یا نادیده‌گرفتن اثرات درازمدت خطر این بحران را همان‌طورکه قبلاً اشاره شد ابتدا راشل کارسون (۱۹۶۲) با انتشار کتاب بهار خاموش به صدا درآورد. اگر آن روز تردیدهایی در مورد سحت و سقم نظرات او وجود داشت، امروزه با گذشت بیش از چهل و پنج سال از انتشار این کتاب، بحران ابعادی گسترده‌تر و عیان‌تر در سطح جهانی خود را جلوه‌گر نموده است. به عبارتی دوران امروز را باید در حوزه علوم کشاورزی و علوم زیستی عصر بحران‌ها نامید که اتفاقاً براساس نظریات سوروکین جامعه‌شناس برجسته روسی، عصر بحران‌ها عصرزاده‌شدن تئوری‌های جدید در پاسخ به مشکلات موجود است.

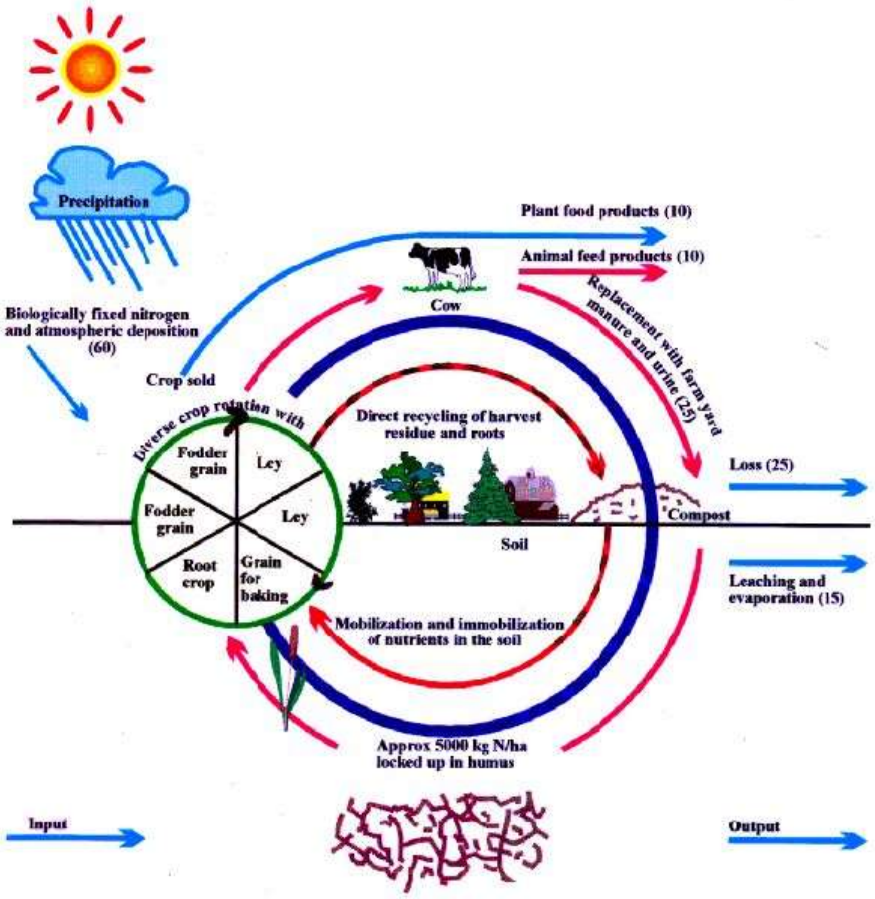
همان‌طور که در بالا اشاره شد، در تاریخ به‌صورت عام و در تاریخ علم به‌صورت خاص درس‌های عبرت‌انگیزی وجود دارد که می‌توان در جستجوی راهی بهتر برای آینده از آن سود برد. پیدایش تئوری‌ها در علوم مختلف از جمله علوم کشاورزی و زیستی الزاماً به معنی پایداری آنها در درازمدت نیست. روش‌ها و تئوری‌هایی که در درازمدت درستی خود را در عمل نشان داده‌اند باقی می‌مانند و درغیراین‌صورت روش‌ها و تئوری‌های جدید جایگزین آنها می‌شوند. در تاریخ کشاورزی نیز روش‌ها و تئوری‌هایی به‌وجود آمده‌اند که درستی و نادرستی خود را در عمل نشان داده‌اند و بنابراین مطالعه تاریخ کشاورزی برای عبرت آموزی قطعاً مفید خواهد بود که در ذیل بدان اشاره می‌شود.

۳-۱ منشأ کشاورزی

علاوه بر فعالیت‌های تحقیقاتی متخصصین زراعت و ژنتیک در مورد منشأ کشاورزی و پراکنش آن، جغرافی‌دانان و متخصصین انسان شناسی و باستان‌شناسی نیز بدان توجه نموده‌اند. انسان‌شناسان دریافته‌اند که بدون داشتن دانش کشاورزی قادر به مطالعه فرهنگ‌ها نیستند و در پیدا نمودن منشأ فرهنگ‌ها مجبور به درک منشأ کشاورزی‌اند. اصولاً مطالعات مربوط به سازگاری انسان‌ها آنها را به مطالعه سازگاری گیاهان رهنمون می‌سازد. به هر حال، مطالعات به بوم‌شناسی انسان، بوم نظام‌های کشاورزی را در برمی‌گیرد. باستان‌شناسان مجبور به مطالعات بوم‌شناسی انسانی‌اند. مردم در کشورهای

www.PnuNews.com

در حال توسعه به دنبال احیای میراث فرهنگی خود از طریق تحقیق در گذشته خودند. عکس‌العمل عمومی در کشورهای جهان سوم بـه تسـلط فرهنگـی غـرب آنهـا را وادار نموده که به دنبال منابع فرهنگی مستقل خود باشند. پی بـردن بـه تـاریخ کشـاورزی از جمله مواردی است که به آنان منابع فرهنگی مستقل خود باشـند. پـی‌بـردن بـه تـاریخ کشاورزی از جمله مواردی است که به آنان هویت مستقل می‌دهد. چرا کـه کشـاورزی اختراع کشورهای اروپایی نبوده و مردم در نقاط مختلـف جهـان در پـی اختراعـات و ابداعات ما قبل تاریخ نیاکان خودند.



شکل ۱. منشا کشاورزی

www.PnuNews.com

از دو میلیون سالی که انسان روی این کرهٔ خاکی زندگی می‌کند، ۹۹٪ ایـن دوره به‌عنوان شکارچی و جمع‌آوری‌کننده غذا بوده است. فقط حدود ده هزار سال است کـه بشر اهلی‌کردن گیاهان و حیوانات را شروع نموده است. از تقریباً هشتاد میلیارد انسانی که از بدو حیات روی کره زمین زندگی کرده‌اند بیش از ۹۰٪ آن به‌صورت شکارچی و جمع‌آوری‌کننده غذا و ۶٪ به‌وسـیله کشـاورزی و بقیـه در جوامـع صـنعتی زیسـته‌انـد (هارلان، ۱۹۷۶) و بنابراین تا به امروز این شیوه زندگی موفق‌تـرین و سـازگارترین راه زندگی در طس اعصار بوده است (شکل ۱).

اما سؤال این است که چرا انسان به کشاورزی و کشت گیاهان روی آورد. بـرای داشتن تصویر درست‌تری از این سیستم‌های کشاورزی برای بشر چه معنی و مفهـومی دارد، نیاز به تصویری از زندگی او قبل از کشاورزی است تا پایه‌ای شود برای ورود به بحث اهلی‌سازی گیاهان و شروع کشاورزی. از چه نوع گیاهانی تغذیه مـی‌کـرد؟ و در مورد گیاهان چه اطلاعاتی داشت و چه چیز باعث شد او فرایند اهلی‌سـازی را شـروع کند.

۱-۳-۱ زندگی ما قبل کشاورزی

برای پی‌بردن به زندگی بشر قبل از کشاورزی دو راه وجود دارد:

الف) می‌توان به مطالعه جوامع بدوی غیرکشاورزی که هنوز در بعضـی از نقـاط جهان وجود دارند پرداخت و شواهد مردم‌شناسی را که طی چند قـرن گذشـته وجـود دارد مورد ارزیابی قرار دارد.

ب) می‌توان زندگی بشر قبل از کشاورزی را از طریق آثار و بقایای زندگی آنهـا به‌وسیله روش‌های باستان‌شناسی مورد مطالعه قرار داد. در ابتـدا رویکـرد اول را مـورد بررسی قرار داده و سپس به شواهد باستان‌شناسی اشاره می‌شود.

مردم کشاورز به‌صورت سنتی به مردم شکارچی به دیده تحقیر نگریسته و آنها را افرادی وحشی، تنبل، بدوی و عقب‌افتاده می‌دانستند که همیشه برای نجات از گرسنگی تلاش نموده و بنابراین مجال رشد فرهنگی را نداشته‌اند. آنان از درک زنـدگی گیاهـان عاجز بوده و بهره هوشی لازم را دراین‌خصوص نداشته‌اند و کشت گیاهـان هرگـز بـه ذهن آنها خطور نکرده است. حیوانات همیشه مورد توجه شکارچیان بوده و علاقه‌ای به

www.PnuNews.com

عـالم گیاهـان نداشـته‌انـد. بنـابراین نگـرش کلـی بـر ایـن بـوده کـه شـکارچیان و جمع‌آوری‌کننده گیاهان زندگی نکبت‌باری داشته‌اند و مطالعه در این زمینه نشان می‌دهد که آنان مثل حیوانات زندگی می‌کرده‌اند، بهره هوشی پایینی داشته و پتانسیل لازم برای اصلاح و پیشرفت در زندگی را نداشته‌اند.

به‌ندرت اتفاق افتاده که فردی در مطالعات خود سعی کرده باشد نشان دهـد کـه انسان شکارچی امکان دارد مانند سـایرین بـاهوش بـوده و دارای دیـدگاهی مـذهبی و معنوی و هنری بوده و در حقیقت یکی از نـوع مـا انسـان‌هـا و بـا همـه ضـعف‌هـا و قوت‌هایش متعلق به همین‌گونه انسانی بوده است. چنین نگرشی تا همین اواخـر کمتـر مورد توجه قرار گرفته است تا ایـن کـه سـرانجام روشـن شـد کـه هـیچ‌کـدام از ایـن پیشداوری‌ها در مورد انسان شکارچی صحت نداشته و اجداد ما به این میزان احمـق و کودن نبوده‌اند.

۲-۳-۱ از مردم شکارچی موجود چه می‌توان آموخت؟

براساس درک امروز ما، همه انسان‌هایی که تا قبل ۱۰ تا ۱۲ هزار سـال قبـل روی کـره خاکی زیسته‌اند شکارچی، ماهیگیر و یا جمع‌آوری‌کننده غذا بوده‌انـد. اطـلاع دقیقـی از جمعیت جهان در آن زمان نیست. اما برآورد می‌شود در آن زمان جمعیت جهان حدود ۱۰ میلیون نفر بوده است. در آغاز قرن اول میلادی کشاورزان احتمالاً نیمی از زمین‌های مستعد کشاورزی را اشغال نموده‌اند. تا این که تا حدود سال ۱۵۰۰ میلادی، مناطقی که در اختیار شکارچیان بوده به سرعت کاهش پیدا نموده و به مناطق خیلی خشک، خیلی سرد، یا خیلی مرطوب که برای کشاورزی نامساعد بوده‌اند، محدود شده است. وقتی که جمعیت جهان به ۳۵۰ میلیون نفر رسیده هنوز شـکارچیان و جمـع‌آوری‌کننـدگان غـذا بیشتر قسمت‌های غربی آمریکای شمالی، کـل اسـترالیا، بخـش‌هـای بزرگـی از آمریکـا جنوبی و آفریقا را در اختیار داشته‌اند. تا آغاز قرن بیستم (۱۹۰۰ میلادی) کـه جمعیـت جهان به ۱/۶ میلیارد نفر رسید، جمعیت شکارچیان و جمع‌آوری‌کننده غذا بـه کمتـر از یک هزارم درصد رسید. در حال حاضر که جمعیـت جهـان بـیش از ۶/۷ میلیـارد نفـر رسیده، جمعیت شکارچی و جمع‌آوری‌کننـده غـذا رو بـه انقـراض مـی‌رونـد. توزیـع جغرافیایی انسان‌هـایی کـه هنـوز زنـدگی شـکار دارنـد بـه منـاطق خاصـی از جهـان

www.PnuNews.com

محدودشده و به‌طور کلی در جاهایی زندگی می‌کنند که کشاورزی در آن مناطق هنوز رواج نیافته است. آنها در صحراهای کلهاری[1] و مناطق خشک بیابانی در جنوب آفریقا، در گروه‌های کوچکی در جنگل‌های پرباران مناطق گرمسیری، در مناطق سردسیری غرب آمریکای شمالی زندگی می‌کنند اما در مناطق حاصلخیز کشاورزی جهان آثاری از آنها باقی نمانده است.

در هر حال مطالعات روی این اقدام دو مشخصه از آنها را نشان می‌دهد که پیش داوری ما را در مورد شکارچیان زیر سوال می‌برد. اولا تعداد زیادی از آنها زندگیشان خیلی به شکار وابسته نیست و ثانیاً جمع آوری غذاهای گیاهی در مقایسه با شکار الزاماً به وقت و تلاش زیادتری نیاز ندارد هر چند در مواردی ۶۰ تا ۸۰ درصد غذای خود را از گیاهان بدست می‌آورند. تحقیقاتی روی انواع گیاهانی که جمع آوری کنندگان غذا مورد استفاده قرار می‌داده‌اند انجام شده که نشان می‌دهد که حداقل از ۱۴۰۰ گونه گیاهی تغذیه می‌نموده‌اند که به ترتیب ۶۰ گونه از گرامینه، لوگوم‌ها ۵۰ گونه، گیاهان غده‌ای و ریشه‌ای ۹۰ گونه، دانه‌های روغنی ۶۰ گونه، میوه و مغزها بیش از ۵۵۰ گونه و ادویه‌جات و سبزی‌جات بیش از ۶۰۰ گونه می‌باشد.

استفاده جمع‌آوری‌کنندگان غذا از تعداد زیادی گونه گیاهی حاکی از آن است که آنان از عالم گیاهان شناخت داشته‌اند. آنها از سیکل زندگی گیاهان چه اطلاعاتی داشته‌اند؟ آیا آنها می‌دانند که گل‌ها به بذر می‌نشینند و بذرها می‌توانند کشت شوند تا گیاهان بیشتری تولید شوند؟ آیا این چیزی است که باید آموخته شود و یا کشف شود تا بتوان اهلی‌سازی گیاهان را شروع نمود یا این یک آزمون از دانش عمومی گیاه‌شناسی مردمان جمع‌آوری‌کننده غذا است؟

نگاهی به مطالعات مردم‌شناسی نشان می‌دهد که بعضی از جمع‌آوری‌کنندگان غذا، بذرها را کشت می‌کنند. هفت گروه از نوزده گروهی که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، بذر گیاهان وحشی را کشت می‌کنند. عملیات شخم انجام نشده و بستر بذر با سوزاندن بقایای گیاهی در پاییز آماده شده و در بهار کشت انجام می‌شود. بنابراین نباید تعجب کرد که مردم جمع‌آوری‌کننده غذا اطلاعات زیادی در مورد گیاهان داشته‌اند. آنها در حقیقت گیاه‌شناسانی خبره بوده‌اند و اصولاً زندگی آنان بر پایه دانش مناسب

1. kalahari

www.PnuNews.com

آنان از گیاهان استوار بوده است. آنها صدها گونه گیاهی و مصارف آنها برای غذا را می‌شناخته‌اند. بسیاری از این گیاهان سمی بوده‌اند و می‌بایست قبل از خوردن سمیت آنها را از طریق گرما دهی، آبشویی و یا هر دو برطرف می‌نمودند. آنها از طریق آتش‌زدن، پوشش گیاهی موجود را از بین می‌برند تا گیاهان جدید دیگری رشد کنند. بنابراین آنان به اثرات بوم‌شناسی آتش‌سوزی پوشش گیاهی وقوف داشته و بدین‌وسیله گونه گیاهی خاص را افزایش داده تا آن را برداشت کنند. شواهد قابل توجه باستان‌شناسی نیز نشان می‌دهد که به احتمال قوی در دوره‌های قبل از عصر کشاورزی از گیاهان به‌منظور تولید بذر حفاظت می‌شده است.

به‌طور خلاصه شواهد مطالعات مردم‌شناسی نشان می‌دهد که مردمانی که کشاورزی نمی‌کنند، تقریباً هر آنچه که کشاورزان انجام می‌دهند، آنان نیز انجام می‌دهند ولی به شدت آنان کار نمی‌کنند. جمع‌آوری‌کنندگان غذا بذرها و غده بعضی از گیاهان را کشت می‌کنند و از گیاهان حفاظت می‌کنند. شواهد نیز نشان می‌دهد که جمع‌آوری‌کنندگان غذا از رژیم غذایی و سلامت بهتری نسبت به کشاورزان برخوردارند. بنابراین سؤال این است که چرا کشاورزی؟ چرا کار سخت برای تهیه مواد غذایی با کیفیت پایین‌تر؟

۱-۴ دیدگاه‌های منشأ کشاورزی

۱-۴-۱ کشاورزی به‌عنوان هدیه‌ای الهی

در اسطوره‌شناسی کلاسیک همه تمدن‌ها از مصر، یونان، رم، چین، مکزیک و... کشاورزی منشأ الهی دارد. ظهور کشاورزی در اسطوره‌شناسی با سایر مشخصه‌های تمدن از جمله سکونت گزینی، هنر خانه‌سازی، دین رسمی و حکومت قانون توأم با هم بوده‌اند. در مطالعه اسطوره‌شناسی‌های مختلف شباهت‌های بسیار زیادی در مورد دیدگاه آنان در مورد کشاورزی وجود دارد. حتی بومیان استرالیایی که کار کشاورزی نمی‌کردند بر این باورند که چگونگی جمع‌آوری غذا را خدا به آنان آموخته است.

۱-۴-۲ اهلی‌سازی به دلایل مذهبی

هان (۱۸۹۵ و ۱۹۰۹) این تئوری را ارائه داد که احتمالاً بعضی از حیوانات نه به دلایل اقتصادی بلکه به دلایل مذهبی اهلی شده‌اند. وی urus (Bos Taurus) را که نوعی گاو

www.PnuNews.com

وحشی است به‌عنوان نمونه انتخاب و این ایده را به سایر حیوانات و تقریباً گیاهان بسط داد. هان بیان می‌کند که غیرممکن است پیش‌بینی نمود که گاو از اهلی شدن فایده‌ای داشته باشد گاو وحشی بزرگ و غول پیکر بوده و هیچ کس نتوانسته از آن به‌عنوان نیروی کار یا از شیر آن، قبل از اینکه رام شود استفاده کند. urus به این خاطر اهلی شد که به دلیل شاخ‌های بزرگ خمیده آن که به شکل هلال بوده‌اند در مراسم مذهبی قربانی شود. حتی در دوره یخبندان در جنوب غربی فرانسه و شمال شرق اسپانیا نقش گاوها در دیوارهای غارها پیدا شده است. در محل تاریخی Catal Huyuk در ترکیه که به ۷ هزار سال قبل از میلاد برمی‌گردد، علائم و نقش سر گاو دیده شده است. نقش حیوانات حتی روی دیوارهای معابد دیده شده است. حتی تا به امروز در کمربند گاو[1] که از اسپانیا و پرتقال شروع شده و تا هند ادامه می‌یابد مردم احساسات مذهبی خاصی در مورد گاو دارند.

و یا این که گاومیش[2] را در نظر بگیرید که نوع دیگری از Bos است و تصویر بر این است که از Gaur وحشی هندی اهلی شده است. گاومیش در ارتفاعات غربی به‌طرف تپه‌های ناگا[3] در آسام، و در بوتان توسط قبایل نگهداری می‌شود. آنها به‌صورت گله نگهداری نمی‌شوند ولی آزادند که در چراگاه‌ها و جنگل بچرخند. آنها صاحب دارند و تقریباً رام شده هستند. در حمل و نقل، شخم و یا برای تولید شیر از آنها استفاده نمی‌شود. اما فقط برای پرستیژ، ثروت و قربانی پروش داده می‌شوند. از گامیش برای خرید زمین، مهریه زنان، جریمه‌کردن و باج خواهی استفاده می‌شود. آنها نمادی از ثروتند. یک مرد ثروتمند ممکن است تعدادی از آنها را در جلو خانه حریف برای نشان‌دادن ثروت خود یا تحقیر دشمن، قربانی کند. حیوانات پس از کشتار در همانجا رها می‌شوند تا گوشت آن را دیگران ببرند و بخورند. گوشت گاومیش فقط پس از مراسم قربانی خورده می‌شود. از جمجمه و شاخ‌های آن برای دکور معابد، خانه‌ها و قبرها استفاده می‌شود.

در قسمتی از آسیا مرغ پرورش می‌دهند اما گوشت و یا تخم‌مرغ آن خورده نمی‌شود. از پرندگان برای قربانی استفاده می‌شود تا با مشاهده احشای داخلی آن و یا جنگ خروس‌ها آینده پیش‌بینی کنند. اعتقاد بر این است که مرغ اهلی امروزی از همان

---

1. Bull belt
2. Mithan
3. Naga Hills

www.PnuNews.com

مرغ‌های جنگلی جنوب و جنوب شرق آسیا اهلی شده است. هنر پیش‌بینی آینده از قربانی پرندگان موجب اهلی‌شدن مرغ در منطقهٔ مدیترانه‌شده و یونان قدیم مورد استفاده قرار گرفته است.

گوسفند، بز، خوک و کبوتر در دنیای قدیم در دنیای گذشته برای قربانی استفاده می‌شده که احتمالاً بیانگر این است که این حیوانات در بدو امر به‌منظور قربانی اهلی شده‌اند. از موارد بالا شاید چنین مستفاد شود که احتمالاً حیوانات برای مراسم قربانی به جایگزینی انسان استفاده می‌شده‌اند چرا که قربانی انسان و کشتار در تشریفات مذهبی یک رسم خیلی کهن است.

تعدادی از گیاهان اعم از اهلی و وحشی در تشریفات مذهبی، یادبودها و یا اهداف سحر و جادو استفاده می‌شوند. تعدادی از گیاهان مخدر هستند، بعضی رنگ تولید می‌کنند، و بعضی برگ‌ها و یا گل‌های رنگارنگ دارند. هارلان (۱۹۷۶) بیان می‌دارد که «من گیاهی را در جنگل‌های غرب آفریقا می‌شناسم که برگ‌های با درخشش فلزی و رنگین‌کمانی دارد و برای علامت گذاری مناطق برای محل‌های اجتماعات محرمانه در جنگل در پرو استفاده می‌شود. گل آذین‌های قرمز خونی در مراسم‌های مذهبی قدیمی آمریکای جنوبی استفاده می‌شدند و من آنها را که بر سر در منازل در هند و پاکستان آویزان شده‌اند دیده‌ام.» از رنگیزه‌های سایر گونه‌های گیاهی در تشریفات مذهبی هندوها استفاده می‌شود. بعضی از قبایل در شمال غرب اقیانوس آرام که ماهیگیر، شکارچی و جمع‌آوری‌کننده غذا هستند، تنباکو را در عین حال که پرورش آن کار ساده‌ای نیست، پرورش می‌دهند و در عین حال گیاه دیگری را برای تولید غذا پرورش نمی‌دهند. البته بدین معنا نیست که گیاهان مخدر و گیاهان برای استفاده در تشریفات مذهبی قبل از گیاهانی که به‌عنوان غذا استفاده می‌شوند اهلی شده‌اند. اما عاقلانه این است که انگیزه‌های مذهبی در اهلی‌شدن گیاهان نادیده گرفته شوند.

۳-۴-۱ کشاورزی در اثر ازدحام جمعیتی[1]

چند دهه قبل گوردن چایلد تئوری «نزدیکی و همنشینی[2]» را ارائه نمود. چایلد که یک مورخ با تفکر اجتماعی بود، شواهدی را ارائه نمود که براساس آن نشان می‌دهد که

1 .Crowding
2 . Propinquity

www.PnuNews.com

آب و هوای آفریقای شمالی و قسمتی از خاور نزدیک چندین هزار سال قبل از میلاد دچار خشکی شد. بنابراین مراتع خشک‌شدند و چرای حیوانات دچار مشکل شده و بشر مجبور شد که به اطراف چندین رودخانه دائمی و واحه‌هایی که در طول سال آب داستند کوچ کند. در نتیجه ارتباط انسان با حیوانات بیشتر از قبل شود و سرانجام باعث شد که بشر شروع به اهلی نمودن تعدادی از حیوانات نماید.

به نظر می‌رسد بشر در آن ایام به‌صورت فاز سه مرحله‌ای توسعه پیش رفت. او اول شکارچی بود، سپس یک گله‌دار و بعد یک کشاورز شد. با تبدیل شدن از شکارچی به گله‌داری دیگر انتقال به مرحله بعدی کار دشواری نبود. با به هم خوردن خاک و پوشش گیاهی در اثر فعالیت دام‌ها در محل نگهداری آنها، توأم بودن با کود دامی باعث رشد گیاهان علفی در محل نگهداری دام‌ها شد. به نظر می‌رسد این گیاهان اولین گیاهانی بودند که وارد مرحله اهلی سازی شدند که بذر آنها از محل نگهداری دام‌ها جمع‌آوری و کشت شدند. هر چند شواهد باستان‌شناسی تئوری « نزدیکی و همنشینی» را به خوبی تأیید نمی‌کند اما در حقیقت خشکی در سرتا سر آفریقای شمالی اتفاق افتاد و همین امر شاید دلیل اصلی ابداع کشاورزی در این قاره شد. تغییر اقلیم اتفاق افتاد و منابع غذایی محدود شدند و یکی از راه‌های جایگزینی جمع‌آوری غذا، تولید غذا یعنی کشاورزی بود.

۴-۴-۱ کشاورزی به‌عنوان یک کشف

یکی از مهم‌ترین الگوهای پذیرفته شده در مورد دلیل شروع کشاورزی این است که کشت‌وکار یک اختراع و یا یک کشف بوده است. انسان‌های بدوی ساکن هر سرزمین با گذر زمان متوجه شدند که چه گیاهانی مفید هستند یا چه گیاهانی می‌توانند پس از فرایندسازی پس از برداشت روی آنها، مورد استفاده قرار گیرند. قدم بعدی کشت آن گیاهان در نزدیکی محل سکونت آنها بود که اتفاقاً به دلیل نگه‌داری حیوانات در آن، دارای کود حیوانی بودند. قدم بعدی کشت‌کردن بذر گیاهان سودمند بود که نیازمند اندکی تدبیر و اندیشه بود. وجود چنین اندیشه‌ای خلاق در بعضی انسان‌های بدوی مسن و باتجربه سرآغاز کشف و یا اختراع کشاورزی بود که بعداً به اصلاح واریته‌های گیاهان نیز اقدام نمود.

www.PnuNews.com

۵-۴-۱ کشاورزی به‌عنوان مرحله‌ی توسعه یافته سیستم جمع‌آوری غذا

همان‌طورکه قبلاً اشاره شد جمع‌آوری‌کنندگان غذا همه اطلاعات لازم برای توسعه کشاورزی را در اختیار داشتند. قبلاً این سؤال را مطرح کردیم که چرا کشاورزی؟ همین‌طور می‌توان این سؤال را مطرح کرد: اگر شما همه اطلاعات و مواد مورد نیاز برای انجام آن را در اختیار داشته باشید چرا کشاورزی نکنیم؟ یک رویکرد این است که آن را از جمع‌آوری‌کنندگان غذا سؤال کنیم. در مطالعه‌ای که روی بومیان استرالیایی انجام شد به این سؤال جواب داده شد «چرا ما باید کشاورزی کنیم درحالی‌که مواد غذایی آماده فراوانی در طبیعت برای ما وجود دارد.» شما مردم باید همه مشکلات کارکردن و کشت گیاهان را تحمل کنید. اما ما مجبور نیستیم که چنین کنیم. همه چیز در طبیعت برای ما وجود دارد که نیاکان ما برایمان باقی گذاشته‌اند. در آخر، شما وابسته به نور خورشید و باران هستید همان‌طور که ما وابسته به آنهاییم، اما تفاوت در این است که ما فقط می‌رویم مواد غذایی که آماده برداشتند جمع می‌کنیم. ما مجبور به زحمت زیادی برای کشت گیاهان نیستیم. اگر از دیدگاه کارایی انرژی (نسبت انرژی به‌دست‌آمده به انرژی مصرفی) به دو سیستم جمع‌آوری غذا و کشاورزی سنتی بنگریم درمی‌یابیم که کارایی انرژی در سیستم اول بیش از دوم است. بنابراین تهیه غذا در سیستم کشاورزی توأم با کار بیشتر است. در سیستم‌های کشاورزی مکانیزه کارایی انرژی کمتر از سیستم کشاورزی سنتی است. بنابراین اگر ما می‌خواهیم درکی از منشأ کشاورزی داشته باشیم، باید بدانیم که بشر باید انرژی بیشتری را صرف تهیه غذا بنماید. از این جهت، کشاورزی نسبت به جمع‌آوری غذا جاذبیتی نداشته و باید دنبال دلایل دیگری برای گرایش بشر به سوی کشاورزی بود.

بدین‌سان چه انگیزه‌ای باعث شد که بشر به اهلی‌سازی گیاهان و حیوانات بپردازد؟ یکی از الگوهایی که در منابع بیشتر بدان اشاره شده مبتنی بر الگوی ارائه شده توسط بینفورد (۱۹۶۸) و فلنری (۱۹۶۸) است. در این الگو اطلاعات باستان‌شناسی و انسان‌شناسی توأم با هم مورد بررسی قرارگرفته و نه تنها دلایل شروع کشاورزی بلکه اولین نقاطی در جهان که تولید مواد غذایی آغاز شده، مورد بررسی قرار گرفته است. در مدل بینفورد – فلنری فرض قطعی بر این است که جمع‌آوری‌کنندگان غذا به‌کاربرد گیاه‌شناسی مسلط بوده و شناخت خوبی از گیاهان داشته و می‌دانسته‌اند چگونه آنها را

www.PnuNews.com

توسعه و تکامل دهند. در جایی و زمانی‌که آنها فکر می‌کردند لازم بوده، قادر بـه رشـد گیاهان بوده‌اند. علاوه براین، تفاوت بین سیستم‌های فشـرده جمـع‌آوری غـذا و کشـت گیاهان حداقل بوده است.

بینفورد، به‌ویژه بر این حقیقت تأکید می‌کند که یکی از سـازگاری‌هـای عمـومی بشر در تهیه غذا در مراحل بعد به استفاده بیشتر از منـابع غـذایی آبزیـان اسـتوار بـوده است. بنابراین ساخت قایق و کشتی توسعه پیدا کرد. شواهد زیاد باستان‌شناسی وجـود دارد که ماهیگیری و مرغداری و جمع‌آوری غـذا سـبب سـکونت و اقامـت انسـان در مناطق خاصی از دنیا شده است. گروه‌های مـاهیگیر وحشـی در نقـاط مختلـف جهـان زندگی می‌کرده‌اند. به هر حال، بینفورد معتقد است که تنها آنها نبوده‌اند که اهلی سازی را شروع کرده‌اند، بلکه گروه‌هایی که از آنها جداشـده و بـه جاهـایی کـه قـبلاً توسـط جمع‌آوری‌کنندگان غذا و شکارچیان اشغال شده رفته‌اند، نیز جزء گروه‌های اولیه اهلـی سازی گیاهان و جانوران بوده‌اند. قبل از آن بحران منابع غذایی برای گروه‌های ماهیگیر ایجاد و سپس گروه‌هایی از آنها مجبور به مهاجرت به مناطق اکولـوژیکی کـه از لحـاظ منابع غذایی ضعیف‌تر بودند، شدند. جمعیت ماهیگیران مهاجر ثابت باقی ماند و بحران در اثر تداخل بـر سـر منـابع غـذایی بـین مهـاجران مـاهیگیر و گردآورنـدگان غـذا – شکارچیان به‌وجود آمد. در پاسخ به این بحران تلاش بشر برای کشت گیاهان آغاز شد.

۵-۱ جغرافیای اهلی‌سازی گیاهان

بررسی منشأ کشاورزی بدون اشاره به نام دکندول و اویلوف کامل نخواهد بود. اگر چه هیچ‌کدام از این دو، نظریه‌ای در مورد این که چگونه و چرا کشاورزی آغاز شـد، ارائـه نداده‌اند، اما هر دو جغرافیای اهلی سازی گیاهان و منشأ گیاهان زراعی را مدّنظر قـرار داده‌اند.

دکندول یکی از گیاه‌شناسان برجسته قرن ۱۹ بود کـه در ژنـو زنـدگی مـی‌کـرد. کتابش، منشأ زراعی (چاپ مجدد در سال ۱۹۵۹) یک منبع علمی خیلـی خـوب در آن زمان بود. علاقهٔ اصلی او در مورد جغرافیای گیاهان به‌طور اعم بود. او کوشش نمود که مناطقی که منشأ تعداد زیادی از گیاهان زراعی بوده‌انـد را مشـخص کنـد. او در مـورد پراکنش نژادهای وحشی، تاریخ، نام، باستان‌شناسی الگوهای تنوع و هر نـوع اطلاعـاتی

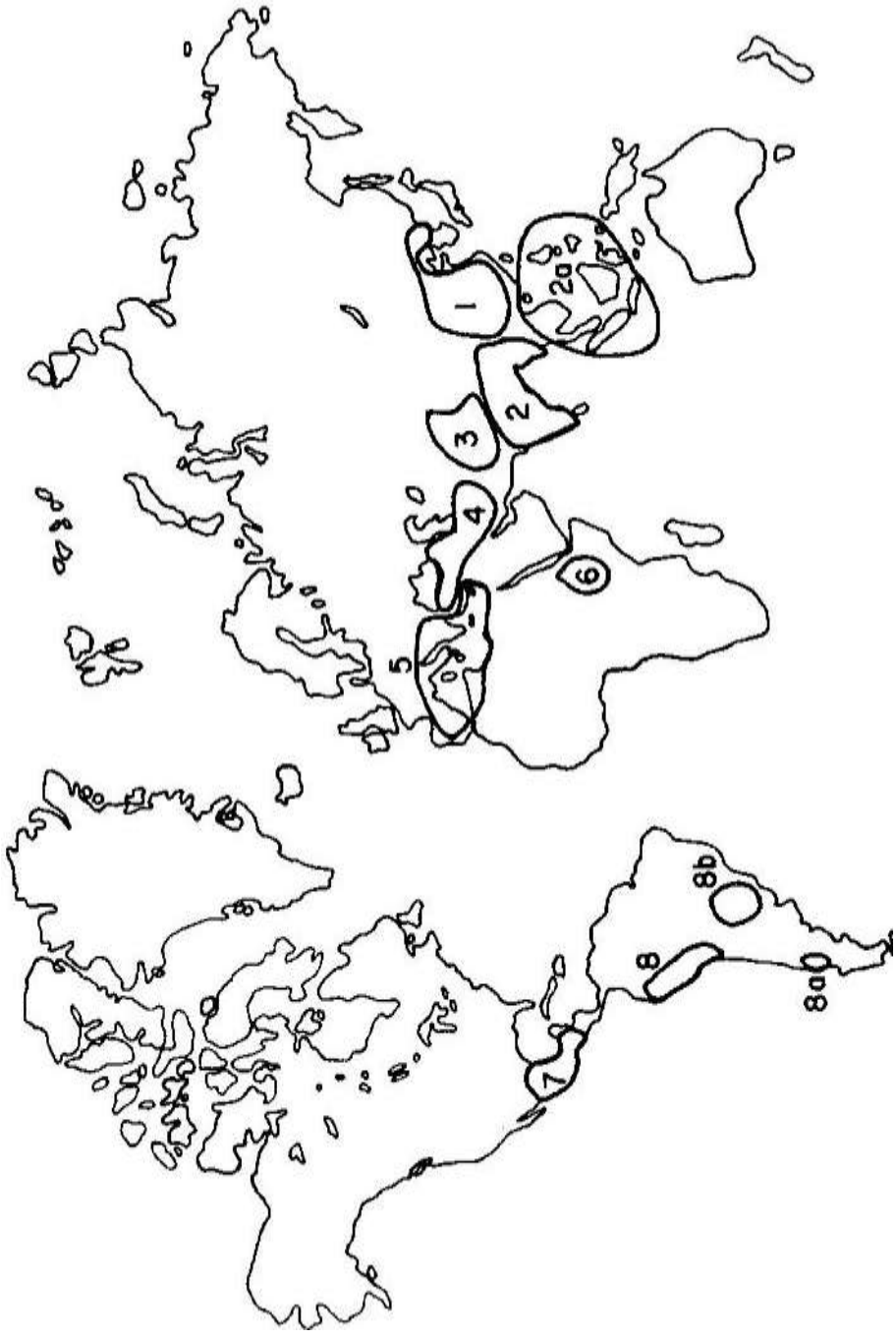
www.PnuNews.com

مرتبط با ایـن موضـوع روی گیاهـان زراعـی را جمـع‌آوری کـرد. گرچـه در دوران او اطلاعات زیاد باستان‌شناسی آنسان که امروز ما در اختیار داریم، موجود نبود و نژادهای وحشی گیاهان زراعی ناشناخته بود. با این وجود کتاب او امـروز همچنـان یـک منبـع خوب در مورد منشأ گیاهان زراعی است. و ویلیوف یک متخصص زراعـت و ژنتیـک بود که مسئولیت بزرگ مؤسسه ملی تحقیقات گیاهی را به عهده داشـت. ایـن مؤسسـه دارای ده‌ها ایستگاه تحقیقاتی در سرتاسر اتحاد جماهیر شوروی (سابق) بود که هـزاران متخصص و تکنسین در آن کار می‌کردند. او یکی از بزرگتـرین پـروژه‌هـای تحقیقـاتی اصلاح نبات را در تاریخ شروع کرد. وی تمـامی ژرم پلاسـم‌هـای مفیـد همـه گیاهـان زراعی در شوروی را به‌منظور استفاده از آنها در برنامه‌های اصـلاح نبـاتی، جمـع‌آوری کرد. بدین‌ترتیب او برای اولین بار در جهان یکی از قوی‌ترین و گسترده‌ترین برنامه‌های منظم و سیستماتیک برای مدیریت منابع ژنتیکی را شروع نمود و البته با در نظر گـرفتن فضای ایدئولوژیک و بلند پروازانه شوروی‌ها در سال‌هـای آغـازین انقـلاب ۱۹۱۷ کـه سودای جهان را در سر داشتند اجرای چنین برنامه‌های تحقیقاتی بـزرگ و گسـترده در همه بخش‌های علمی دور از ذهن نیست.

واویلوف علاقه‌مند به منشأ بـود زیـرا کـه او علاقمنـد بـه تنـوع ژنتیکـی بـود و فکرمی‌کرد این دو با هم مرتبط‌اند. در سال ۱۹۲۶ مقاله‌ای را، تقدیم به دکندول، نوشت تحت عنوان منشأ گیاهان زراعی که در آن بر این نکته تأکید کرد که می‌توان مرکز منشأ یک گیاه زراعی را با تجزیه و تحلیل الگوی تنوع آن تعیین نمود. منطقه جغرافیـایی کـه در آن بیشترین تنوع ژنتیکی یک گیاه زراعی خاص پیدا شود، همان منطقه منشأ آن گیاه زراعی است. این موضوع به‌ویژه حقیقت داشت، اگر بیشتر تنوع به‌وسیله ژن‌های غالب کنترل می‌شد و همچنین اگر منطقه مورد نظر دارای نژادهای وحشی گیاه زراعی مدنظر می‌بود.

براساس چنین تجزیه و تحلیلی و براساس شـواهد جمـع‌آوری شـده حاصـل از صدها هزار نمونه گیاهی، او هشت مرکز منشأ بـرای بیشـتر گیاهـان زراعـی در جهـان پیشنهاد نمود (شکل ۱-۱). اگر چه او بارها براین نکته تأکید کرد که یک «مرکـز تنـوع» مثل یک «مرکز منشأ» نیسـت (هـارلان، ۱۹۵۱، ۱۹۷۰، ۱۹۶۹؛ ذوهـاری، ۱۹۷۰). مراکـز تنوع امروزه نیز موجودند که به شدت به‌عنوان منبعی برای تنوع ژنتیکی مفیدند.

www.PnuNews.com



شکل۲. هشت مرکز منشأ گیاهان زراعی در جهان

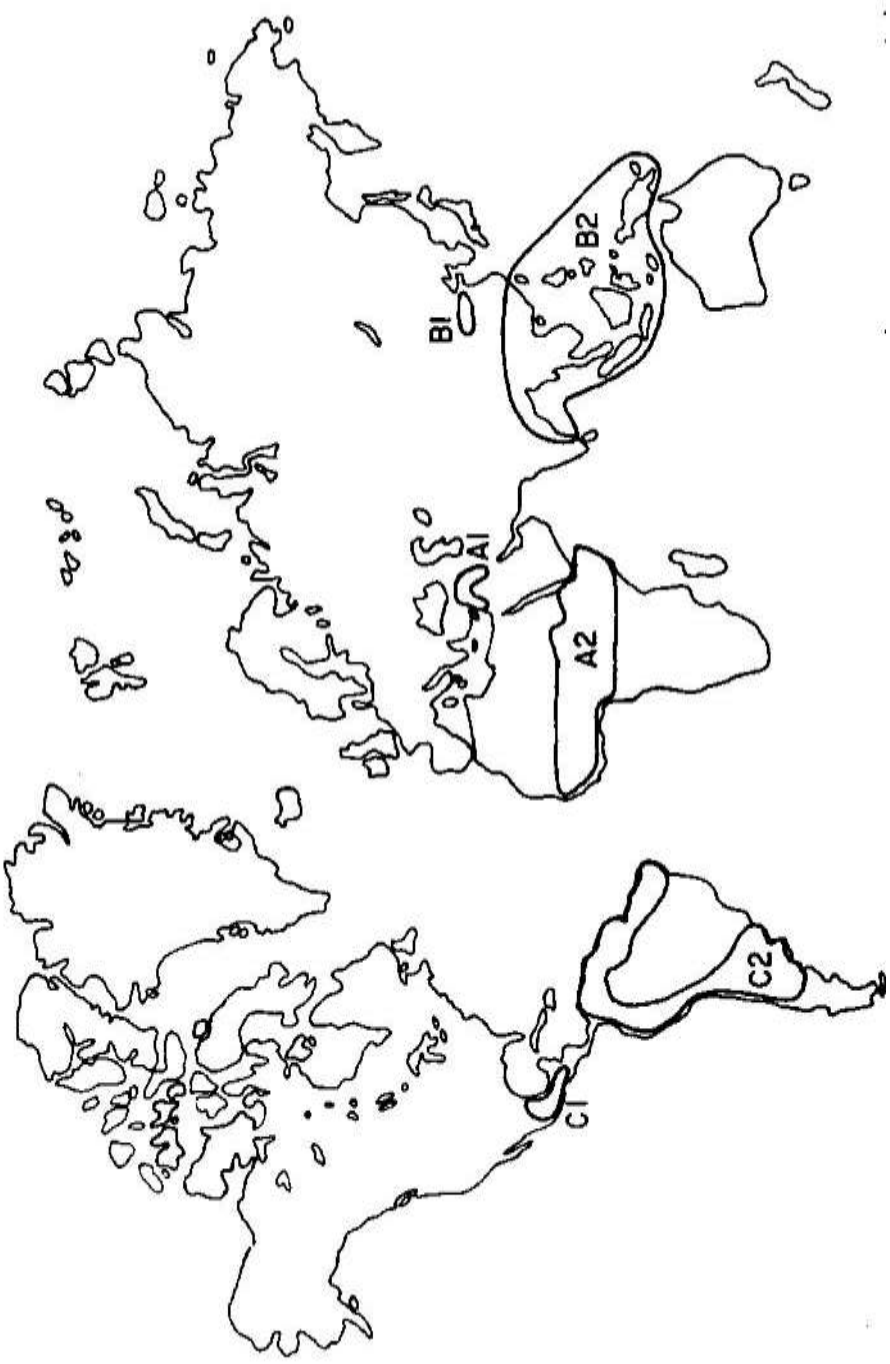
www.PnuNews.com

مفهوم مراکز منشأ از دوران واویلوف تاکنون تکامل یافته است. اساساً آنچه واویلوف انجام داد عبارت بود از کشیدن خط اطراف مناطقی که در آن کشاورزی از زمان‌های خیلی دور انجام می‌شده و در این مناطق تمدن‌های بومی سربرآورده‌اند. جغرافیای تنوع گیاهان زراعی به جغرافیای تاریخ بشری بستگی دارد.

در واقع وقتی یک نفر منشأ یک به یک گیاهان زراعی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد خیلی زود متوجه می‌شود که بسیاری از آنها از مراکز واویلوف منشأ گرفته‌اند. الگوی منشأ خیلی بیش از آنچه واویلوف تصور می‌کرد، پیچیده و پراکنده است. به نظر می‌رسد در خصوص خاور نزدیک، یک مرکز قطعی وجود دارد به این مفهوم که تعدادی از گیاهان و حیوانات در محدوده‌های نسبتاً کوچکی اهلی شده‌اند و سپس از آن مرکز به اطراف پراکنده شده‌اند. در آفریقا، هیچ الگوی مشخصی دیده نمی‌شود. شواهد نشان می‌دهند که فعالیت اهلی‌سازی تقریباً در همه جای صحرا و شمال خط استوا، از اقیانوس اطلس تا اقیانوس هند، جریان داشته است. مفهوم کلمه «مرکز» را بخواهیم رعایت کنیم به سختی می‌توان چنین منطقه وسیعی نام یک مرکز گذاشت. بدینسان هارلان (۱۹۷۱) آن را یک «غیرمرکز» نام نهاد. در شمال چین شواهد قابل قبولی برای یک مرکز وجود دارد، اما چنین شواهدی در مورد آسیای جنوب شرقی و جنوب اقیانوس آرام وجود ندارد. امکان دارد الگوی مشابهی در مورد آمریکا باشد با یک «مرکز» در آمریکای مرکزی و یک «غیرمرکز» در آمریکای جنوبی. هارلان (۱۹۷۱) نقشه جدیدی از منشأ کشاورزی ارائه داده است (شکل ۳).

براین اساس (شکل ۳) هارلان سه سیستم مستقل را پیشنهاد نمود، هر کدام با یک «مرکز» و یک «غیرمرکز». او با استفاده از اطلاعات موجود، ایده‌ها، زمینه‌ها، تکنیک‌ها و به مدد تصویرسازی ذهنی «مرکز» و «غیرمرکز» را در هر سیستم تفکیک نمود. هر چند شواهد مربوط به ظهور مراکز امکان دارد چندان قوی نبوده و یا ناقص باشند. کشاورزی که در خاور نزدیک تکامل یافت، براساس جو، گندم، نخود، عدس، گوسفند، بز، خوک و غیره... موفقیت‌آمیز و بنابراین قابل گسترش بود که به طرف غرب در سرتاسر اروپا، به طرف شرق در هند، به طرف جنوب به سمت فلات اتیوپی گسترش یافت. امکان دارد نفس وجود گسترش دال بر وجود یک مرکز منشأ کشاورزی باشد، اما هنوز به خوبی معلوم نیست که چه چیزی گسترش پیدا کرده است. آیا واقعاً اروپایی‌ها، هندی‌ها، یا اتیوپیایی‌ها قبل از این گسترش بدون گیاهان زراعی بوده‌اند؟

www.PnuNews.com



شکل ۳. مراکز و غیرمراکـز منشـأ کشـاورزی در جهـان: A1، مرکـز خاورمیانـه؛ A2، غیرمرکز آفریقا؛ B1، مرکز شمال چین؛ B2، غیرمرکز آسیای جنوب شرقی و اقیـانوس آرام؛ C1، مرکز آمریکای مرکزی؛ C2، غیرمرکز آمریکای جنوبی.

www.PnuNews.com

مجموعه ذرت- لوبیا- کدو نیز در آمریکای مرکزی قابل گسترش بوده‌اند، اما شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد که قبل از این که این گیاهان به قسمت‌های شرقی آمریکای شمالی و شمال شیلی وارد شوند، به هر حال آنها گیاهان با کارآیی کمتری را پرورش می‌داده‌اند. برای این که بتوان تفسیر مطمئنی را در مورد « مرکز چین» ارائه داد باید مطالعات بیشتری روی آن انجام شود. به‌طور کلی در مورد منشأ کشاورزی و این که هر گیاه زراعی در کجا و چگونه اهلی شده است به اطلاعات زیادی نیاز می‌باشد.

قابل ذکر است که تفاوت زیادی بین دیدگاه‌های واویلوف و هارلان وجود ندارد. هارلان در مقایسه با واویلوف معتقد است فعالیت بیشتری روی اهلی‌سازی در آفریقا صورت گرفته و کمتر در مناطق ۲ و ۳ (شکل ۳). واویلوف چندان علاقه‌ای روی «مرکز منشأ» یک گیاه زراعی نداشت حال آن که او بیشتر علاقه‌مند به «مراکز تنوع» نژادهای خاص بود. به‌عنوان مثال، او به جای منشأ جو بیشتر علاقه‌مند به پیدا نمودن منشأ جوهای دوردیفه، شش ردیفه و نامنظم بود. این تأکید او منجر به بعضی از تفسیرهای غلط در تئوری او شده است. واویلوف معتقد بود که گندم‌های اتیوپی منشأ در اتیوپی دارند و گندم‌های افغانی منشأ در افغانستان دارند که کاملا درست است. اما منشأ اصلی مشخص نشده باقی می‌ماند.

واویلوف مفهوم «مراکز ثانویه» را ابداع کرد؛ برای توضیح این واقعیت که «مراکز تنوع» همانند «مراکز منشأ» نیستند. در حقیقت تنوع در مراکز ثانویه اغلب خیلی بیشتر از تنوع در مراکز واقعی اهلی‌سازی است. او همچنین مفهوم «گیاهان زراعی ثانویه» را ابداع نمود که از علف‌های هرز قدیمی‌تر و گیاهان زراعی اولیه به‌وجود آمده‌اند؛ یولاف و چاودار از این گونه‌اند. همان‌طور که کشاورزی از مراکز خاور نزدیک مدیترانه به سمت شمال اروپا گسترش یافته، علف هرز یولاف و علف هرز چاودار به‌عنوان خالصی مزارع جو و گندم به این مناطق منتقل شده‌اند و در دوره‌های زمانی اهلی‌سازی نژادهای جدید به فاصله‌های خیلی دور از سرزمین مادری یولاف و چاودار به‌وجود آمده‌اند. اندرسون (۱۹۵۴) این ایده را مطرح کرد که گیاهان زراعی اغلب از علف‌های هرز به‌وجود آمده‌اند و در حقیقت او تحت تأثیر نوشته‌های واویلوف بود.

www.PnuNews.com

۶-۱ تاریخ کشاورزی در ایران

براساس تئوری واویلوف و نیز هارلان، ایران کنونی به‌خصوص مناطق جنوبی و غربی آن جزء یکی از مراکز اصلی منشأ گیاهان زراعی یعنی خاور نزدیک می‌باشد و حتی در داخل مرکز خاور نزدیک ایران جزء قدیمی‌ترین آن از لحاظ اهلی سازی گیاهان و حیوانات بوده است. شواهد محکم باستان‌شناسی موجود در حال حاضر حاکی از آن است که اولین‌بار در جهان اهلی‌شدن گیاهان و حیوانات در تپه علی‌خوش در دشت دهلران ایران (شکل ۴) شروع شده است. به دلیل تماس لایه‌های پایینی دیوارهای ساختمان‌ها با آب‌های زیرزمینی و آلودگی به کربن، تعیین تاریخ دقیق ساختمان‌ها ممکن نیست. اما بهترین اطلاعات موجود نشان می‌دهد که دهکده مذکور حدود ۷۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح و حتی شاید قدیمی‌تر از آن ساخته شده است. وجود جمجمه اسکلت گوسفند ماده (میش) و بدون شاخ حکایت از اهلی‌شدن گوسفند در این روستا دارد. بقایای بز در کاوش‌های باستان‌شناسی به‌خصوص وجود درصد بالایی از بزهای نر و جوان مجدداً حاکی از این است که اهلی سازی بز نیز در تپه علی خوش اتفاق افتاده است.

در کاوش‌های باستان‌شناسی در تپهٔ علی خوش بقایای گیاهی فراوانی از جمله تعداد زیادی بذور لگوم‌های وحشی، گندم کشت شده امر (emmer)، مقدار کمی گندم انکران (einkorn) اعم از وحشی و اهلی و جو با محور سنبله شکستنی به دست آمده است. هلبیک (۱۹۶۶) که بقایای گیاهی در تپه علی خوش را مطالعه کرده است از واژه «جو وحشی کشت شده» استفاده نمود که بدین معنی است که جو با محور سنبله شکستنی حتی قبل از آن تکامل یافته و دارای محور سنبله محکمی بوده و به‌عنوان گیاه اهلی شده تلقی شود کشت می‌شده است. به نظر می‌رسد که گوسفند، بز و دو نوع گندم‌های اولیه امر و انکرن مردمان به زندگی در علی خوش تا حدود ۵۶۰۰ سال قبل از میلاد ادامه دادند تا این که آن را رها نمودند. در این دوران نسبت گوسفند به بز به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافت و بزهای شاخدار خمیده که نمونه مدرن بزهای اهلی‌شده در این منطقه می‌باشند به‌وجود آمدند. جو به‌طور کامل اهلی شد و عدس به آن اضافه شد و استفاده از بقولات ریزدانه ادامه پیدا نکرد. سفالگری حدود ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد دایر شده و ابزارها برای فرآوری غلات به مقدار زیادی توسعه و تکامل کشاورزی در منطقه نزدیک آن یعنی تپه سبز (شکل ۴) ادامه پیدا کرد.

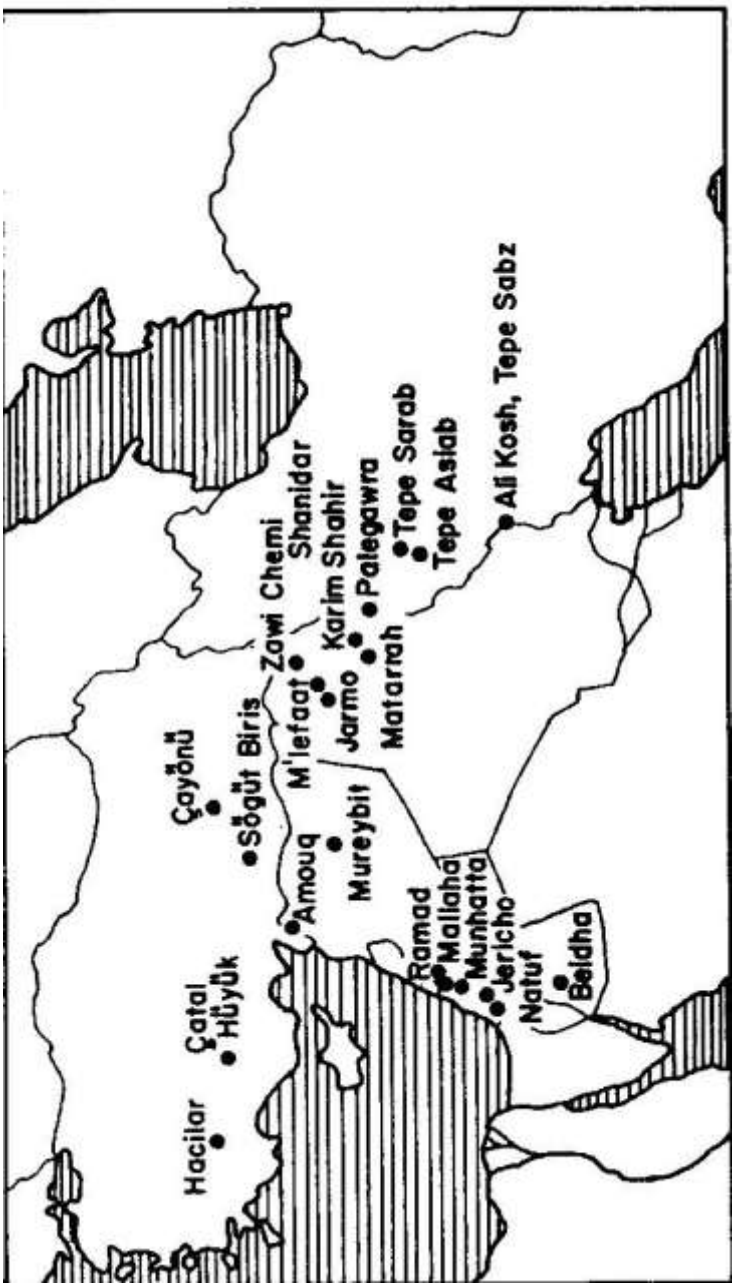
www.PnuNews.com

البته شواهد باستان‌شناسی فراوانی در مورد تاریخ کشاورزی در منطقه ایران کنونی وجود دارد که به چند نمونه کهن‌ترین آن اشاره شد. نکته جالب توجه این که تعداد قابل توجهی از مراکزی که منشأ کشاورزی در جهان بوده‌اند، از جمله مرکز خاور نزدیک در مناطق خشک جهان قرار دارند. از آن جا که ایران جزو مناطق خشک جهان محسوب می‌شود از منابع مورد نیاز، آب عامل اصلی محدودیت توسعه و تکامل کشاورزی بوده است. بنابراین تاریخ سیستم‌های کشاورزی باستان در مناطق خشک از جمله ایران در حقیقت تاریخ تلاش‌های انسان برای حل مشکل آب و فقدان آن بوده است. چنین تلاش‌هایی شامل کوشش به کشاورزی در شرایط کمبود بارندگی، استفاده از رواناب‌های سطحی و جمع‌آوری و پخش سیلاب برای آبیاری محصولات زراعی، استفاده از سیلاب‌های رودخانه‌های فصلی و دائمی و ابداع قنات و توسعه روش‌های گوناگون آبیاری بوده است. در زیر نمونه‌هایی از این نوع سیستم کشاورزی که در ایام قدیم استفاده می‌شده و شاید همه آنها در دنیای امروز در قسمت‌های مختلف جهان ازجمله ایران دیده شود، توضیح داده شده است.

۱-۶-۱ دیم‌کاری

دیم‌کاری عبارت از کشت محصولات زراعی بدون استفاده از رواناب یا آب اضافی ازطریق آبیاری برای گیاهان در دوره بحرانی رشدی آن می‌باشد. دیم‌کاری وابسته کامل به آب قابل دسترسی ناشی از آب باران و برف می‌باشد. کشت گیاه اغلب قبل از شروع فصل بارندگی صورت می‌گیرد که میزان بارندگی ممکن است برای رشد و نمو گیاه زراعی کافی باشد و یا حتی نباشد. بنابراین، دیم‌کاری بسته به میزان بارندگی اغلب با سال‌های متناوب محصول خوب سال‌هایی با محصول پایین و یا حتی بدون محصول در بعضی از سال‌ها توأم است. درحالی‌که دیم‌کاری بدون شک روشی استاندارد برای کشت محصولات زراعی برای بسیاری از مناطق نیمه خشک جهان از جمله ایران در دوره‌های ماقبل تاریخ بوده است، با این وجود، شواهد باستان‌شناسی محکمی در این زمینه وجود ندارد. معمولاً هرجا که شواهد فیزیکی مبنی بر کوشش برای تهیه آب برای آبیاری محصولات زراعی وجود ندارد، نتیجه گرفته می‌شود که بنابراین دیم‌کاری در آن‌جا رایج بوده است (شکل ۵).

www.PnuNews.com



شکل ۴. نقشه روستاهای اولیه کشاورزی در خاورمیانه مربوط به ۶۵۰۰ تا ۷۵۰۰ سال قبل از میلاد

www.PnuNews.com

شکل ۵. نمونه‌ای از دیم‌کاری

۲-۶-۱ قنات

قنات یکی از روش‌های استحصال آب‌های زیرزمینی می‌باشد که باید آن را از ابداعات ایرانیان نامید که سابقه آن به چند هزار سال قبل برمی‌گردد. در این روش که باید آن را در نوع خود یک مهندسی پیشرفته نامید از آب‌های زیرزمینی به میزان بارندگی سالانه که به آن افزوده می‌شود، بهره‌برداری پایدار صورت می‌گیرد. چرا که قنات به‌صورت کانالی زیرزمینی و طولانی درست در سطح سفره‌های آب‌های زیر زمینی حفر می‌گردد و آب به‌صورت طبیعی و در جهت شیب طبیعی زمین از زیر زمین بدون هیچ‌گونه صرف انرژی (برعکس چاه‌های عمیق که به میزان زیادی انرژی فسیلی و یا الکتریکی نیاز دارند) خارج می‌شود و در کشاورزی و مصارف شرب، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بسیاری از مناطق خشک ایران اصولاً زندگی و کشاورزی در گذشته بدون وجود قنات‌ها امکان‌پذیر نبوده است.

۳-۶-۱ کشاورزی با استفاده از رواناب

این روش عبارت است از کشاورزی در جاهایی که محصول زراعی از رواناب سرازیرشده از زمین‌های شیب‌دار مجاور آب دریافت می‌کند. زمین‌ها یا باغات معمولاً

www.PnuNews.com

کوچک بوده و در جاهایی که حداکثر رواناب قابل دسترس است قرار دارند. امکان دارد زمین زراعی در قسمت‌های مسطح پایین دست شیب‌ها قرار داشته و یا این که این زمین‌ها با استفاده از بندسارها و یا دیوار چینی‌های سنگی برای ذخیره آب ناشی از رواناب حصار شده باشند. از هر دو نوع سیستم مذکور در مناطق مختلف ایران وجود دارد. امکان دارد زمین زراعی به‌صورت نوارهایی باریک در جهت عمود بر زمین‌های شیب‌دار ایجاد شده و یا این که کرت‌های کوچک باغات در بستر این نوارها درست شده‌اند.

۴-۶-۱ استحصال آب[1]

استحصال آب عبارت است از جمع‌آوری آب باران از محل ریزش آن. زمین‌های شیب‌دار از پوشش گیاهی عاری‌شده و امکان دارد فشرده شوند تا رواناب افزایش یابد و سپس رواناب به زمین‌های مربوطه هدایت می‌شود. نتایج کارهای تحقیقاتی نشان می‌دهد که استحصال آب می‌توان حتی در مناطق با بارندگی کم‌مقدار زیادی آب به‌دست آورد. به‌عنوان مثال منطقه‌ای به وسعت ۴ هکتار و با متوسط بارندگی سالیانه ۱۵۰ میلی‌متر معمولاً در شرایط عادی نمی‌تواند تولید مقرون به‌صرفه‌ای داشته باشد. در همین شرایط اگر ۳ هکتار از وسعت کل اراضی را به افزایش و تقویت آب در بخش دیگر اختصاص داده شود، ۲۵٪ زمین باقیمانده (۱ هکتار) می‌تواند ۶۰۰ میلی‌متر بارندگی در سال دریافت کند. که این مقدار ۴۵۰ میلی‌متر آن مربوط به سهم ۳ هکتار و ۱۵۰ میلی‌متر دیگر سهم خود زمین یک هکتاری زیر کشت می‌باشد. در صورتی که توزیع آب در زمین تحت کشت مناسب باشد، امکان تولید طیف وسیعی از گیاهان و محصولات متنوع زراعی وجود دارد.

۵-۶-۱ کشاورزی با استفاده از سیلاب

این مفهوم در منابع واژه‌ای گیج‌کننده است و ممکن است با کشاورزی با استفاده از روان آب مترادف گرفته شود. بعضی از محققین موفق نشدند که مرز مشخصی بین این روش و روش کشاورزی با استفاده از رواناب تعیین کنند. آن را روشی از کشاورزی

1 . Water harvesting

www.PnuNews.com

می‌گویند که در آن زمین‌هایی که در دهانه رودخانه‌ها قرار گرفته‌اند با استفاده از سیلاب‌های کوچک موقتی آبیاری شوند و یا این که زمین‌های مسطحی که در دشت‌ها در اطراف مسیر رودخانه‌ها و یا جویبارهای بزرگ قرار دارند و با استفاده از آب آنها در فصول بارندگی به‌خصوص زمستان آبیاری شوند. نمونه‌هایی از این روش کشاورزی در مناطق مرکزی و جنوبی ایران از جمله یزد، کرمان و سیستان و بلوچستان دیده می‌شود که در آن انواع محصولات جالیزی، هندوانه و خربزه کشت می‌شوند.

۶-۶-۱ کشاورزی با استفاده از آب آبیاری

عبارت است از کشاورزی با استفاده از آبیاری در زمان‌های لازم به‌منظور رشد گیاهان زراعی. این روش کشاورزی با استفاده از استحصال آب فرق می‌کند، چرا که در آن به‌ویژه از ذخیره آب بارندگی در خاک استفاده نمی‌شود. منابع آب معمولاً دائمی هستند ازجمله چشمه‌ها یا رودخانه‌های دائمی، دریاچه‌های با آب شیرین، چاه‌ها و قنات‌ها. بعضی اصولاً آبیاری را کاری ایرانی می‌دانند و بر این باورند که آبیاری در کشتزارهای ایران خیلی زود راه افتاد. به روزگار ۵ هزار سال پیش، در جایی که امروز آن را شهداد می‌نامند، کشتزارها به روش کرتی آبیاری می‌شد. جابه‌جایی آب را ایرانیان، چه بر روی زمین و چه در زیر آن پاور و یا فارو گویند. هنوز مردم جزیره قشم به قنات که آب را از جایی به جای دیگر می‌برد پارو و مردم دشت لامرد به جوی‌های آب فاریاب یا فارو می‌گویند. اروپاییان چون واژه‌ی پارو فارسی به گویایی جوی برخورد کردند و کار جابه‌جایی آب را دیدند واژه‌ی Farrow را برای جوی و پشته و به‌کار گرفتند. سیستم‌های آبیاری ممکن است از امکاناتی مانند سدها برای کنترل سیلاب جریان‌های دائمی یا موقت و مصرف آنها در مواقع ضروری استفاده کنند. از دیگر ویژگی‌های سیستم‌های آبیاری، ایجاد کانال‌های سطحی و یا زیرمینی برای انتقال آب به مزارع می‌باشد. در بعضی از سیستم‌های آبیاری از چرخ‌های بالابر برای بالاآوردن آب از یک سطح بالاتر استفاده می‌شود. این چرخ‌ها از ابداعات ایرانیان بوده و امروزه نیز خوشبختانه در منابع به چرخ فارسی[1] معروف است. با درجه اهمیت کمتری آبیاری کوزه‌ای[2] است که آن نیز از ابداعات کشاورزان ایرانی به‌ویژه منطقه یزد کنونی است. از

1 . Persian wheel
2 . Pot irrigation

www.PnuNews.com

دیگر ابداعات ایرانیان در سیستم‌های آبیاری قنات می‌باشد. در اسطوره‌های ایرانی، ساختن «نای و کاریز» کاری ایزدی است، و وجودهای اهریمنی چون بر جهان اهورایی و سرزمین‌های ایرانی تازش می‌آورند، قنات‌ها (کاریزها) را ویران می‌کنند و در آن خاک می‌انبارند.

این نقل اسطوره‌ای هم دیرینگی پدیده قنات را می‌رساند و هم جایگاه فرهنگی و مردمی آن را؛ این که هنوز بسیاری از قنات‌های ما در فرهنگ مردم احترامی آمیخته به تقدس دارند، و هنوز آداب و رفتارهای آیینی درباره‌ی آنها انجام می‌گیرد، استمرار همان جایگاه کهن اهورایی است.

طبق نظر گوبلر خاستگاه قنات در شمال غربی ایران فعلی و در حدود سال ۸۰۰ قبل از میلاد است. در حدود سال ۵۲۵ قبل از میلاد قنات به حاشیه جنوبی خلیج فارس می‌رسد، در سال ۵۰۰ قبل از میلاد به مصر، در سال ۷۵۰ میلادی به مادرید، در سال ۸۵۰ میلادی به جنوب الجزایر، در سال ۵۲۰ به لوس‌آنجلس و در سال ۱۵۴۰ به شیلی گسترش می‌یابد. هم اکنون نیز قنات قصبه گناباد با ۳۴ کیلومتر طول و ۳۴۰ متر عمق مادر چاه و با دبی ۱۳۰ تا ۱۶۰ لیتر در ثانیه (بسته به میزان بارندگی سالانه) از بزرگترین قنات‌های جهان محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری

تاریخ کشاورزی به درازای تاریخ تمدن بشری است. اگر در لابه‌لای متون تاریخی درس‌های عبرت‌انگیزی برای زندگی آینده بشری وجود دارد، در جستجوی تاریخ کشاورزی تجربیاتی گرانقدر پیش روی ماست که با استفاده از آنها می‌توان به ادامهٔ زندگی آینده بشری در روی این کره خاکی امیدوار بود. به‌ویژه در زمانه ما که حقیقتاً باید آن را عصر بحران زیست محیطی و ناپایداری استفاده از منابع در جهت تولیدات مواد غذایی نامید. فیلسوفی یک بار نوشت «تاریخ یک یادآور بزرگ است. امپراطوری‌های بزرگ در سرزمین فراوانی‌ها سربرآوردند و امپراتوزهای بزرگ به دلیل بی‌رحمی بشر به سرزمین و متقابلاً بی‌رحمی سرزمین به بشر فرو پاشیدند». این گفته پس از گذشت بیش از دو هزار سال به قوت خود باقی است. اثرات صنعتی روی زمین در دنیای مدرن امروزی به شکلی فزاینده پیچیده و غامض شده است. بشر امروز با

www.PnuNews.com

دستیابی به فناوری و ابزارهای قدرتمند قادر است در مدتی نسبتاً کوتاه منابع روی این سیاره را تقویت نموده و یا از بین ببرد. نگاهی تاریخی به کشاورزی، ما را به استفاده از فناوری‌های نوین در جهت تقویت منابع رهنمون می‌سازد. تاریخ علم محشون است از پیدایش و افول تئوری‌های علمی و جایگزینی آنها با یافته‌های جدید. اگر در بخش کشاورزی در قرن بیستم تئوری علمی افزایش تولید به‌طور کلی و به‌ویژه افزایش تولید در واحد سطح بوده است، تئوری علمی قرن بیست و یکم تولیدات پایدار محصولات زراعی مبتنی بر رعایت مسائل زیست‌محیطی باید جایگزین آن گردد. با چنین نگرشی پی‌بردن به تاریخ کشاورزی به‌طور اعم و پی‌بردن به تاریخ کشاورزی کشور ما ایران که باید گفت از مراکز عمده اولیه شکل‌گیری کشاورزی در جهان بوده است، از ضروریات تام برای سیاست‌گذاران و محققان و کشاورزی است؛ که در این فصل به اختصار بدان پرداخته شده است. طی هزاران سال نیاکان ما با نگرشی درازمدت به اهلی‌سازی شمار عمده‌ای از محصولات زراعی همت گماردند. فناوری نوینی را در مجموعه علوم کشاورزی به‌ویژه در استفاده مؤثر از مهمترین عامل محدودکننده تولید در این بخش جهان یعنی در آب ابداع نمودند، که به‌تدریج وارد زندگی و فرهنگ مردم این دیار شد. ضرب‌المثل‌ها، ادبیات و اشعار ما پر است از تشبیهات و استعارات با گل و گیاه و تأثیرات عمیق کشاورزی بر فرهنگ و عقاید مردمان این دیار و درس‌های بزرگی که ما می‌توانیم از آن بیاموزیم که:

دهقان سالخورده چه خوش گفت با پسر کای نور دیده به جز کشته ندروی (سعدی)

هم از دیدگاه واویلوف (با جمع‌آوری صد هزار نمونه گیاهی از جهان) و هم از دیدگاه هارلان (با سفر به ۴۵ کشور جهان از جمله ایران طی ۳۵ سال تحقیق) که هر دو از نظریه پردازان اصلی منشأ کشاورزی در جهانند، و به حقیقت باید هارلان را دانشجوی واویلوف قلمداد نمود، ایران جزء مرکز خاورمیانه‌ای منشا پیدایش کشاورزی بوده است. این موضوع جدا از این که از افتخارات تاریخی ماست که به هویت ملی ما غنا می‌بخشد، ما را به پی‌بردن به ذخایر با ارزش ژنی در گیاهان و حیوانات این منطقه و نقش بسیار مؤثر آن در برنامه‌های به نژادی و استفاده از این ثروت بزرگ ملی در فناوری‌های نوین نظیر کشاورزی زیستی تجلی یافته است و در فصل پایانی این کتاب

www.PnuNews.com

به تفصیل بدان پرداخته شده است، و در حقیقت پاسخی است به استفاده بی‌رویه از منابع در قرن بیستم، چیزی نیست جز آنکه نیاکان ما از هزاران سال پیش در این منطقه از جهان تا حدود ۵۰ سال پیش، یعنی درست تا قبل از ورود موج انقلاب صنعتی به کشورما، انجام می‌داده‌اند. باید تا دیر نشده است و چنین تجربیات ارزشمندی در نسل قدیم سیستم‌های کشاورزی سنتی ما وجود دارد به جمع‌آوری و تدوین این تجربیات گرانقدر چندین هزار ساله در قالب طرحی ملی اقدام نمود. تحقیق و تدوین تاریخ کشاورزی ما، چراغ همیشه فروزان فراوری ماست. بدون شک آب مهمترین عامل محدودکننده تولیدات کشاورزی ما از زمان شروع شکل‌گیری کشاورزی در این منطقه از جهان بوده است و با شدتی بیشتر در آینده نیز خواهد بود. و حاصل کلام آن که پایداری گذشته ما در گرو زیستن جمعیتی اندک و با قناعت و با تدبیر در این نقطه از کرهٔ خاکی بوده است. ادامهٔ حیات در این نقطه از جهان نیز در گرو زیستن جمعیتی کم و قانع و مدبر در استفاده از منابع طبیعی محدود است.

www.PnuNews.com

فصل دوم

اکولوژی تولید محصولات زراعی

مقدمه

اکولوژی تولید[1] شاخه‌ای بین رشته‌ای از اکولوژی می‌باشد که هدف آن پرکردن خلأ بین علوم پایه نظیر فیزیولوژی، فیزیک و بیوشیمی و علوم کاربردی کشاورزی است و تلاش دارد تا رشد گیاهان زراعی را به‌صورت کمی مطالعه تجزیه و تحلیل کند.

اهمیت این شاخه از اکولوژی که باعث گسترش آن در چند دهۀ اخیر شده است به دلیل رهیافت سیستمی آن در توصیف رشد و تولید محصولات زراعی است. مطالعات اکولوژیکی تولید اساساً در سطح «محصول زراعی» یعنی جمعیتی از افراد یک گونه زراعی انجام می‌گیرد. البته اطلاعات همواره از تک بوته‌ها به محصول زراعی و از محصول زراعی به اگرواکوسیستم تغییر مقیاس می‌یابد. براساس این رهیافت سیستمی، تولید گیاهان براساس مجموعه‌ای از فرایندهای مجزا شکل می‌گیرد. این فرایندها با یکدیگر در تعامل بوده و تحت تأثیر عوامل محیطی زنده و غیرزنده قرار دارند.

براین اساس تولید گیاهان زراعی بسته به تأثیر عوامل محیطی برفرایندهای کنترل‌کنندۀ رشد، در وضعیت‌های مختلفی قرار خواهد گرفت.

تولید پتانسیل[2] (بالقوه) در صورتی حاصل خواهد شد که آب کلیۀ مواد غذایی مورد نیاز برای رشد در حد مطلوب و در محیطی عاری از علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها فراهم باشد. در این شرایط عملکرد گیاه توسط میزان CO_2، تشعشع و درجه حرارت تعیین خواهد شد. تحت این شرایط سرعت رشد محصولات زراعی با کانوپی

---

1 .Production ecology
2 .Potential production

www.PnuNews.com

کامل، بسته به مسیر فتوسنتزی و سایر خصوصیات ژنتیکی آن‌ها بین ۱۵۰ تا ۳۵۰ کیلوگرم مادهٔ خشک در هکتار در روز می‌باشد. با وجودی که دستیابی به عملکرد پتانسیل در عمل بسیار دشوار به نظر می‌رسد ولی در نظام‌های زراعی پر نهاده و نیز در شرایط تولید گلخانه‌ای، عملکرد گیاهان زراعی به پتانسیل آن نزدیک می‌باشد.

تولید مادهٔ خشک ممکن است در تمام یا حداقل در بخشی از فصل رشد به دلیل کمبود آب یا مواد غذایی محدود شود. تأثیر آن فاصله بگیرد. تولید (آب و مواد غذایی) باعث خواهد شد تا عملکرد قابل حصول[1] از پتانسیل آن فاصله بگیرد. در این شرایط خلأ عملکرد (اختلاف بین عملکرد پتانسیل و عملکرد قابل حصول) به میزان کمبود آب و عناصر غذایی بستگی خواهد داشت.

علاوه بر عوامل محدودکننده علف‌های هرز، آفات، بیماری‌های گیاهی و مواد آلوده کننده محیطی نیز باعث کاهش رشد شده و در نتیجه خلأ بیشتری بین عملکرد واقعی[2] و عملکرد پتانسیل ایجاد می‌شود.

توصیف کمی تولید گیاهان زراعی در شرایط واقعی که در آن عملکرد تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل محدودکننده (آب و مواد غذایی) و کاهش‌دهنده رشد (علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها) قرار دارد، بسیار پیچیده است. بنابراین مناسب‌ترین روش مطالعه، بررسی فرایندهای کنترل‌کنندهٔ تولید در شرایط پتانسیل و سپس ارزیابی تأثیر عوامل محیطی براین فرایندها می‌باشد.

۱-۲ تولید پتانسیل

مبنای تولید گیاهان زراعی تثبیت انرژی خورشیدی در مادهٔ خشک توسط فیزیولوژیست‌های گیاهی مطالعه شده است. تثبیت CO_2 در کانوپی گیاهان زراعی به میزان نور موجود و نحوهٔ جذب آن توسط برگ‌ها بستگی دارد. بنابراین برآورد کمی آن مستلزم تخمین میزان تشعشع خورشیدی موجود و میزان جذب این تشعشع براساس ساختار کانوپی (آرایش و توزیع مکانی سطح برگ) است.

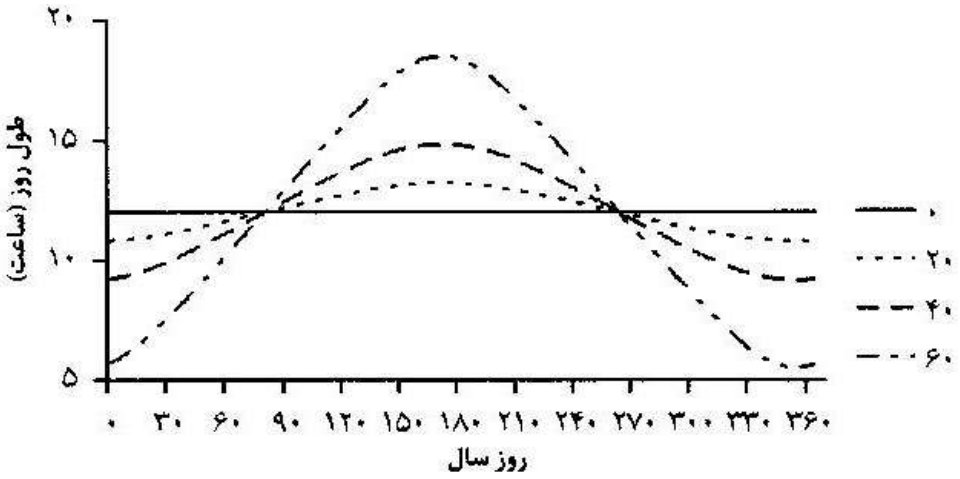
---

1 . Attainable yield
2 .Actual yield

www.PnuNews.com

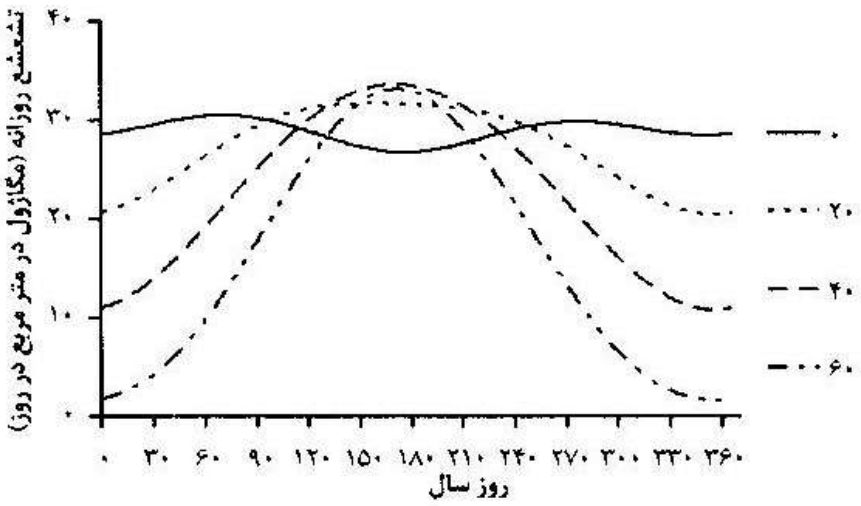
۱-۱-۲ تشعشع خورشیدی

میزان تشعشع خورشیدی در خارج از اتمسفر زمین که به سطحی عمودی بر جهت تابش می‌رسد، ثابت خورشیدی (S) نامیده شده و در حدود ۱۳۶۷ ژول بر متر مربع در ثانیه است. مقداری از این تشعشع که به داخل اتمسفر زمین می‌رسد (S_0) تابعی از عرض جغرافیایی، فصل سال و ساعات مختلف در طول یک روز است. به علاوه، در یک روز معین وضعیت آسمان از نظر میزان ابر یا گرد و غبار نیز بر آن تأثیر دارد. میزان تجمعی تشعشع روزانه (ژول در متر مربع) با انتگرال‌گیری از شدت نور در طول روز (فاصلهٔ طلوع تا غروب آفتاب) محاسبه می‌شود که خود تابعی از عرض جغرافیایی و فصل سال است. تغییرات سالانه طول روز (ساعت) و میزان کل تشعشع روزانه (مگاژول بر متر مربع در روز) در عرض‌های جغرافیایی مختلف در شکل ۱-۲ و ۲-۲ ارائه شده است. نسبت کل تشعشع روزانه در سطح زمین و در بالای اتمسفر که به وضعیت آسمان بستگی دارد و به ضریب عبور آتمسفر موسوم است و مقدار آن بین ۰/۲ تا ۰/۸ به ترتیب برای روزهای کاملاً ابری و کاملاً آفتابی متغیر است. میانگین مقدار این ضریب برای کل فصل رشد در مناطق مختلف متفاوت است، برای مثال میانگین مقدار محاسبه شدهٔ آن برای دورهٔ رشد چغندرقند در مشهد ۰/۶۲ می‌باشد.



شکل ۱-۲. تغییرات طول روز در نیمکرهٔ شمالی بر حسب عرض جغرافیایی در روزهای مختلف

www.PnuNews.com



شکل ۲-۲. تغییرات تشعشع در نیمکره شمالی بر حسب عرض جغرافیایی و در آسمان صاف در روزهای مختلف سال (روزهای سال میلادی است)

جدول ۱-۱ درصد جذب، انعکاس و عبور تشعشع از برگ به‌عنوان تابعی از طول موج

نوع تشعشع	جذب	انعکاس	عبور
PAR	۸۰	۱۰	۱۰
NIR	۲۰	۴۰	۴۰
٪۵۰ PAR+٪۵۰ NIR	۵۰	۲۵	۲۵

در صورت عدم‌دسترسی به مقادیر اندازه‌گیری‌شده تشعشع روزانه، مقدار آن را می‌توان به‌صورت ریاضی براساس عرض جغرافیایی، فصل سال، طول روز و ضریب عبور اتمسفر تخمین زد. در حدد ۹۸٪ از تشعشع خورشیدی در طول موج‌های بین ۳۰۰ تا ۳۰۰۰ نانومتر قرار دارد. مقدار طول موج‌های حدود ۳۰۰۰ نانومتر به‌دلیل جذب آن‌ها توسط گازهای اتمسفری، در سطح زمین تقریباً صفر است. در حدود ۵۰٪ از کل تشعشع خورشیدی که به سطح زمین می‌رسد در محدودهٔ ۷۰۰–۴۰۰ نانومتر قرار دارد و تشعشع فعال فتوسنتزی[1](PAR) یا به‌طور ساده نور نامیده می‌شود.

1 .Photosynthetically active radiation

www.PnuNews.com

۲-۱-۲ جذب نور در کانوپی

تمام تشعشعی که به برگ برخورد می‌کند[1] توسط آن جذب نخواهد شد. مقداری از این تشعشع انعکاس یافته[2]، بخشی از درون برگ عبور کرده[3] و باقیمانده آن جذب[4] خواهد شد.

میزان انعکاس، عبور و جذب تشعشع رسیده به برگ به طول موج آن بستگی دارد (جدول ۱-۱). میزان جذب PAR به مراتب بیشتر از NIR (مادون قرمز نزدیک) می‌باشد و در واقع جذب کمتر NIR مانع از گرم‌شدن بیش از حد برگ‌ها خواهد شد. جذب نور در کانوپی گیاهان زراعی به مساحت برگ‌ها و نحوهٔ قرارگرفتن آن‌ها درکانوپی بستگی دارد. شاخص سطح برگ (LAI، مترمربع برگ به مترمربع زمین) بیانگر مساحت جذب‌کننده نور در کانوپی است و روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آن وجود دارد. با وجودی که استفاده از پلانیمترهای دیجیتال روش دقیقی برای اندازه‌گیری مساحت برگ‌هاست، ولی در برخی موارد به دلایلی از جمله کوچک بودن برگ‌ها در مراحل اولیه رشد گیاهچه یا زیاد بودن تعداد برگ‌ها و نیز در مورد برخی از گیاهان زراعی به دلیل شکل خاص برگ‌ها (برای مثال زیه سبز) از روش‌های دیگری برای تخمین LAI استفاده می‌شود.

استفاده از رابطه سطح و وزن (معادله ۱-۲) یکی از دو روش‌های تخمین سطح برگ است.

$$S = M_1 / SLW \qquad (۲-۱)$$

$$S = M \times LWR / SLW$$

که در آن S مساحت برگ‌ها (متر مربع)، M_1 وزن خشک برگ‌ها (گرم)، M وزن خشک کل گیاه (گرم)، SLW وزن ویژه برگ (گرم برگ بر متر مربع برگ) و LWR نسبت وزن برگ (گرم برگ به گرم کل ماده خشک) می‌باشد. در هنگام استفاده از این روش باید توجه داشت که LWR و SLW در طی زمان ثابت نمی‌باشند. با این وجود

1 .Incident radiaton
2 .Reflection
3 .Transmision
4 .Abosrbtion

www.PnuNews.com

مقادیر ۵۰ گرم بر متر مربع برای SLW و ۰/۵ برای LWR میانگین قابل قبولی برای گیاهان زراعی می‌باشند.

مساحت برگ‌ها را براساس ابعاد برگ نیز می‌توان تخمین زد (معادلهٔ ۲-۲).

$$S=A\times L\times I \qquad (۲-۲)$$

$$S=A\times L^{B}, S=A\times I^{B}$$

که در آن S مساحت برگ، L طول و I حداکثر پهنای برگ و A و B ضرایب رگرسیون می‌باشند. در جدول ۲-۲ مقادیر تجربی مربوط به ضریب معادله ۲-۲ برای برخی از گیاهان زراعی ارائه شده است. همانگونه که ذکر شد جذب نور در کانوپی علاوه بر شاخص سطح برگ به نحوهٔ قرارگرفتن برگ‌ها درکانوپی نیز بستگی دارد. متداول‌ترین روش برای توصیف آرایش برگ‌ها در کانوپی، زاویه برگ‌ها نسبت به ساقه است که توسط ضریب خاموشی نور (K) بیان می‌شود. ضریب خاموشی در واقع نسبت مساحت سایهٔ یک برگ برروی زمین به مساحت خود برگ است. چنانچه برگ کاملاً عمود بر ساقه بوده و و جهت تابش کاملاً عمودی باشد، مساحت سایه با مساحت برگ برابر بوده و مقدار k برابر یک خواهد بود. با تغییر زاویه اتصال برگ به ساقه و یا تغییر زاویه تابش، مقدار k کمتر یا بیشتر از یک خواهد شد.

جدول ۲-۲ مقادیر ضریب A در معادلهٔ S = A.L.I برای برخی گیاهان زراعی

گونه زراعی	ضریب A
جو	۰/۶۴
سودان گراس	۰/۶۴۵
گندم	۰/۶۵
یولاف	۰/۶۵۵
برنج	۰/۶۶
ذرت (وراثیته‌های مختلف)	۰/۷۱-۰/۸۱
آفتابگردان (واریته‌های مختلف)	۰/۶۱-۰/۷۹
یونجه	۰/۷۱
شبدر	۰/۷۲۵

www.PnuNews.com

در مورد کانوپی گیاهان زراعی که مجموعه‌ای که تعداد زیادی برگ هر یک با زاویه اتصال متفاوت می‌باشند، ابتدا لازم است که الگویی را برای توزیع برگ در کانوپی تعریف نمود. اندازه‌گیری‌ها نشان داده است که توزیع کروی متداول‌ترین الگوی توزیع برگ در کانوپی گیاهان زراعی است. براساس این الگو فرض می‌شود که برگ‌ها در سطح جانبی یک نیمکره قرار گرفته و به علاوه، توزیع آنها ایزوتروپیک (یکسان در همه جهات) می‌باشد. چون مساحت نیمکره $\left(2\pi R^2\right)$دو برابر مساحت سایهٔ یک نیمکره $\left(\pi R^2\right)$ می‌باشد. بنابراین مقدار k (نسبت سایه به مساحت) برای برگ‌هایی با توزیع کروی وقتی تابش به‌صورت عمودی باشد برابر ۰/۵ خواهد بود. زاویه تابش خورشیدی (β)در طول روز تغییر کرده و بنابراین مقدار k با توجه به این زاویه محاسبه می‌شود (معادلهٔ ۳-۲):

$$k = \frac{0/5}{\sin \beta} \qquad (۲-۳)$$

در عمل جهت سهولت محاسبات از میانگین روزانه $\left(45^0\right)\beta$ استفاده شده و در نتیجه مقدار تئوریک k $\left(\frac{0/5}{\sin 45^0}\right)$ معادل ۰/۷ می‌باشد.

با وجودی که K=۰/۷ تقریب قابل قبولی برای اکثر گیاهان زراعی محسوب می‌شود ولی محاسبهٔ آن برای گونه‌های مختلف از دقت بیشتری برخوردار خواهد بود.

به غیر از ضریب خاموشی نور، معیارهای دیگری نظیر ضریب روی‌هم‌افتادگی برگ‌ها[1] نیز جهت توصیف نحوهٔ توزیع برگ در کانوپی به‌کار گرفته می‌شود. باید توجه داشت که استفاده از چنین ضرایبی تنها در موارد خاص توصیه شده و به‌طور کلی K به تنهایی معیار دقیقی از آرایش برگ‌ها در کانوپی می‌باشد.

با معلوم‌بودن شاخص سطح برگ (LAI)، ضریب خاموشی نور (K) و میزان PAR روزانه (I_0، مگاژول بر متر مربع) می‌توان میزان PAR جذب‌شده توسط کانوپی I_a، مگاژول در متر مربع را براساس قانون لامبرت محاسبه کرد (معادلهٔ ۴-۲):

$$I_a = I_0\left(1 - P_c\right)\left(1 - \exp\left(-k \times LAI\right)\right) \qquad (۲-۴)$$

1 .Leaf dispersion coefficient

www.PnuNews.com

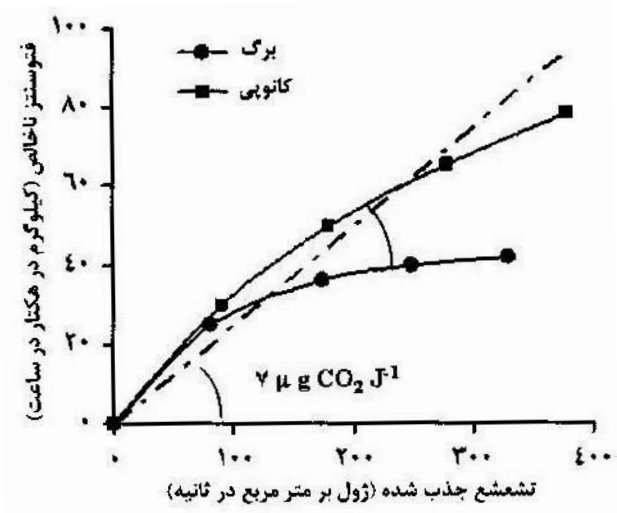
p_c در معادلهٔ (۴-۲) ضریب انعکاس کانوپی است که مقدار آن نصف ضریب انعکاس تک‌برگ (جدول ۱-۲) بوده و بسته به نوع گونهٔ گیاهی بین ۰/۰۸- ۰/۰۵ می‌باشد.

۲-۲ تثبیت روزانه CO_2 توسط کانوپی

رابطهٔ سرعت فتوسنتز تک برگ با میزان PAR جذب شده به‌صورت اشباعی بوده و برگ‌های گیاهان C_3 در مقادیر جذب شدهٔ PAR بالاتر از ۳۰۰ ژول بر متر مربع در ثانیه به اشباع نوری می‌رسند (شکل ۳-۲). در حالی که سرعت فتوسنتز کانپی با میزان PAR جذب شده رابطهٔ تقریباً خطی داشته و با جذب مقادیر بالایی از PAR به اشباع می‌رسد (شکل ۳-۲).

مونتیث (۱۹۹۰) نشان داد که انحراف جزیی سرعت فتوسنتز کانوپی از حالت خطی که در شکل ۳-۲ دیده می‌شود با انتگرال گیری از این سرعت در طول روز به‌طور کامل حذف خواهد شد. شیب این رابطهٔ خطی (Ea) در گیاهان C_3 معادل ۷ و در گیاهان C_4 معادل ۹ میکروگرم CO_2 به‌ازای ژول PAR جذب شده می‌باشد.

با استفاده از این ضریب (Ea) که کارایی فتوسنتزی کانوپی نامیده می‌شود می‌توان سرعت تثبیت روزانه CO_2 توسط کانوپی گیاهان زراعی (A_t) را برآورد کرد (معادلهٔ ۵-۲):



شکل ۳-۲ سرعت تثبیت ناخالص (کیلوگرم CO_2 در هکتار در ساعت) در کانوپی و تک‌برگ‌های رایگراس به‌عنوان تابعی از میزان PAR جذب شده همراه با شیب رابطه خطی برای فتوسنتز ناخالص کانوپی (خط مقطع)

www.PnuNews.com

$$A_t = E_a \times I_a \qquad (۲-۵)$$

با جایگذاری مقدار I_a از معادلهٔ ۴-۲ خواهیم داشت:

$$A_t = E_a.(1-p_c) \times I_t \left(1-\exp\left(-k \times LAI_t\right)\right) \qquad (۲-۶)$$

که در آن A_t سرعت فتوسنتز روزانه کانوپی در روز t (کیلوگرم CO_2 در هکتار در روز)، Ea کارآیی فتوسنتزی کانوپی (کیلوگرم CO_2 به‌ازای مگاژول)، I_t میزان PAR روزانه در روز t (مگاژول در هکتار در روز)، P_c و K به ترتیب ضریب انعکاس و ضریب خاموشی نور در کانوپی و LAI_t شاخص سطح برگ در روز t می‌باشند (t شمارهٔ روز از سبز شدن تا رسیدگی است).

براساس معادلهٔ ۶-۲ می‌توان سرعت فتوسنتز روزانه کانوپی را براساس عرض جغرافیایی و خصوصیات گیاه زراعی (LAI، K و E_a) محاسبه کرد. تعمیم این معادله به کل فصل رشد (سبز شدن تا رسیدگی) مستلزم تخمین مقادیر روزانه K و LAI می‌باشد.

در طول دورهٔ رشد گیاه، با افزایش LAI معمولاً زاویه برگ از حالت افقی به قائم تغییر می‌یابد (کاهش مقدار K). این تغییر باعث می‌شود که برگ‌های افقی در مراحل اولیه رشد پایین بودن LAI برای جذب نور را جبران کنند. البته در پوشش‌های فشردهٔ گونه‌های برگ باریک وضعیت معکوس بوده و با پیشرفت رشد، آرایش برگ‌ها افقی‌تر خواهد شد و در نتیجه مقدار K افزایش می‌یابد. با این وجود در محاسبات معمولاً مقدار ضریب خاموشی در طول دورهٔ رشد ثابت فرض می‌شود.

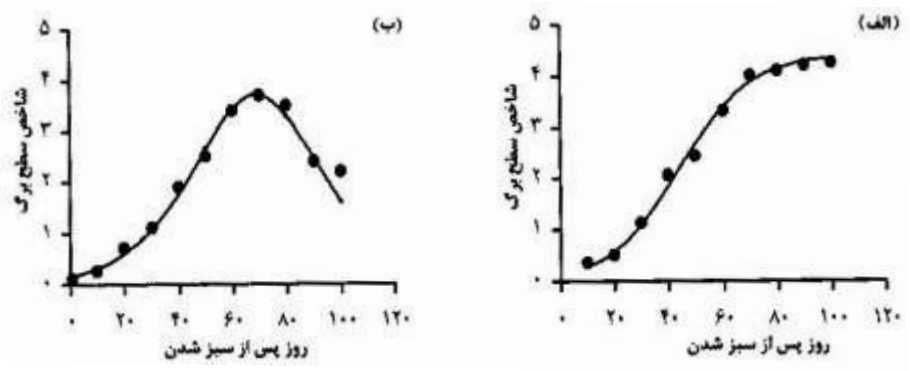
تخمین مقادیر روزانه LAI در برآورد صحیح مقدار PAR جذب‌شدهٔ روزانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌طور کلی درج~ حرارت عامل اصلی تعیین‌کننده رشد سطح برگ به‌ویژه در مراحل اولیهٔ رشد است. در مراحل اولیه رشد به دلیل پایین‌بودن LAI سایه‌اندازی برگ‌ها روی یک‌دیگر اندک بوده و همه برگ‌ها نور کافی برای رشد را دریافت می‌کنند. بنابراین در اکثر گونه‌های زراعی رشد سطح برگ در مراحل اولیه تابعی نمایی از زمان حرارتی (درجه روز) می‌باشد. این الگوی نمایی با شروع سایه‌اندازی برگ‌ها و بسته‌شدن تدریجی کانوپی به الگوی خطی تبدیل خواهد شد. به‌طور کلی LAI=1

www.PnuNews.com

تقریب قابل قبولی برای پایان دورهٔ نمایی رشد سطح برگ است. در مراحل بعدی (LAI>1) رشد سطح برگ توسط میزان مواد فتوسنتزی موجود و شدت سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر تعیین می‌گردد، به علاوه فرایند پیری باعث زوال تدریجی برگ‌ها خواهد شد. توصیف کمی رشد سطح برگ بر اساس مراحل مختلف نمو تا حدودی پیچیده بوده و در برخی مدل‌های شبیه‌سازی رشد گیاهان زراعی بکار گرفته می‌شود. روش ساده‌تر، تخمین تغییرات روزانه سطح برگ با برازش توابع رگرسیون بین مقادیر اندازه‌گیری شدهٔ LAI در طول دوره رشد و زمان (یا زمان حرارتی) می‌باشد. برای این منظور می‌توان مدل‌های مختلفی از جمله چند جمله‌ای درجه دوم یا سوم و توابع سیگموییدی را به‌کار برد. کاربرد چنین توابعی در مورد اغلب گیاهان زراعی مطلوب بوده است، نتایج استفاده از این توابع برای توصیف تغییرات سطح برگ گندم و کلزا در شکل ۴-۲ ارائه شده است.

۳-۲ تنفس

معادلهٔ ۶-۲ سرعت فتوسنتز روزانه کانوپی (کیلوگرم CO_2 در هکتار در روز) را برآورد می‌کند. البته تمامی این مقدار CO_2 تثبیت شده صرف تولید مادهٔ خشک نخواهد شد. مقداری از این CO_2 در فرایندهای موسوم به تنفس رشد مصرف شده و باقیماندهٔ آن (فتوسنتز خالص) به مادهٔ خشک تبدیل می‌شود. بنابراین جهت تخمین سرعت روزانه تولید مادهٔ خشک ابتدا لازم است تا سرعت فتوسنتز خالص برآورد شود.



شکل ۴-۲. تغییرات شاخص سطح برگ گندم (الف) و کلزا (ب).

www.PnuNews.com

۱-۳-۲ تنفس نگهداری [1]

تنفس نگهداری بیان‌کنندهٔ انرژی لازم برای حفظ فعالیت‌های بیولوژیکی و کارکرد طبیعی گیاهان است. این انرژی معمولاً جهت نگهداری از سه فرایند اصلی مصرف می‌شود: بازسازی ترکیبات گیاهی، حفظ شیب‌های غلظت و فعالیت‌های متابولیکی.

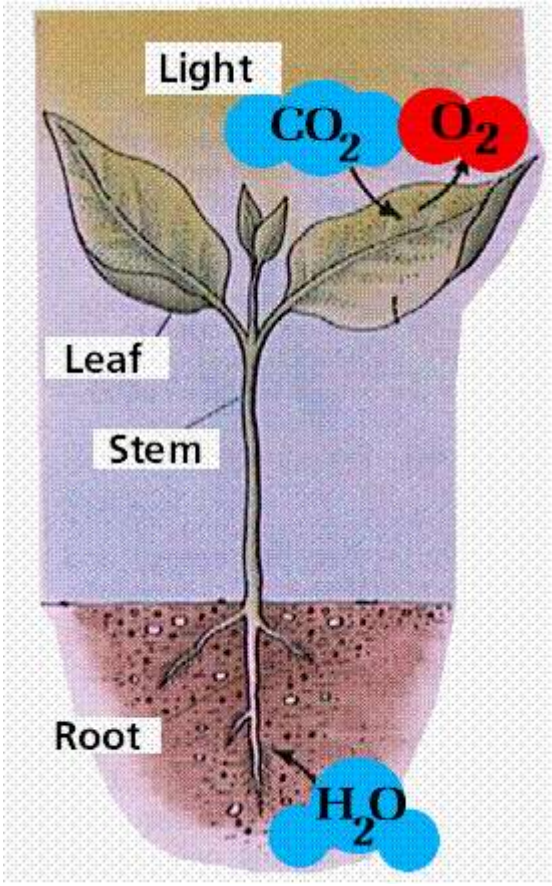
با وجودی که دوام برخی از ترکیبات شیمیایی نسبتاً طولانی است ولی گروهی از این ترکیبات طول عمر کوتاهی داشته و در طی رشد به‌تدریج تجزیه شده و باید بازسازی شوند. برای مثال پروتئین‌ها، به‌ویژه آنزیم‌های موجود در برگ که به‌شدت مورد استفاده قرار می‌گیرند، طول عمر کوتاهی دارند. میانگین دوام پروتئین‌ها در حدود ۰/۱ بر روز است. بنابراین روزانه در حدود ۱۰٪ پروتئین‌های موجود در برگ تجزیه‌شده و باید بازسازی شوند. به علاوه افزایش درجه حرارت به سرعت تجزیه پروتئین را افزایش خواهد داد. برخی از فرایندهای گیاهی مستلزم حفظ غلظت یون‌ها در سیتوپلاسم یا واکوئل‌ها در مقادیری بالاتر از محیط آن‌هاست. برای حفظ این شیب غلظت لازم است تا یون‌ها از میان غشاهای سلولی به‌صورت فعال (با صرف انرژی) انتقال یابند. برای عبور هر مولکول از هر غشای سلولی به یک ATP انرژی نیاز است که ازطریق تنفس نگهداری تأمین می‌شود. سایر فعالیت‌های متابولیکی گیاهان از جمله کارکرد صحیح سیستم فتوسنتزی، نیز به انرژی نیاز دارند که از طریق CO_2 تثبیت شده روزانه فراهم خواهد شد.

انرژی مصرف شده در تنفس نگهداری معمولاً در حدود ۲۰ تا ۵۰٪ از کل CO_2 تثبیت شده در طول فصل رشد است. با افزایش وزن خشک گیاه، میزان تنفس نگهداری افزایش می‌یابد. به علاوه، این تنفس به شدت تابع درجه حرارت است به‌طوری که ضرایب تنفس نگهداری بر اساس مفهوم Q_{10}، به‌ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دما نسبت به درجه حرارت مبنا (۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس برای گیاهان C_3 و C_4) دو برابر خواهند شد. به این ترتیب با افزایش وزن خشک و افزایش درجهٔ حرارت در طول فصل رشد ممکن است تقریباً تمام CO_2 تثبیت شده روزانه صرف تنفس نگهداری شده و در نتیجه تولید مادهٔ خشک روزانه به شدت کاهش یابد (شکل ۶-۲).

---

1 .Maintenance respiration

www.PnuNews.com



شکل ۶-۲ : نمای شماتیک تنفس در گیاهان

۲-۳-۲ تنفس رشد[1]

تنفس رشد بیان‌کنندهٔ هزینهٔ بیوشیمیایی تبدیل گلوکز بـه مـادهٔ خشـک اسـت. در واقـع کارآیی تبدیل گلوکز به مادهٔ خشک برابر یک نمی‌باشد و در هنگام تبدیل گلوکز به مادهٔ خشک مقداری از CO_2 تبیت شده تلف می‌شود که میزان آن به ترکیب شـیمیایی مـادهٔ خشک تولید شده بستگی دارد. ضریب تبدیل گلوکز به مادهٔ خشک (CF)[2] که با واحـد کیلوگرم ماده خشک به‌ازای کیلوگرم گلوکز بیان می‌شود، برای چربی‌ها در حدود ۰/۵،

1 .Growth respiration
2 .Conversion factor

www.PnuNews.com

برای پروتئین‌ها ۰/۶۵ و برای هیدرات‌های کربن ۰/۷۵ می‌باشد. براین اساس گیاهان یک کیلوگرم گلوکز را به ۰/۵ کیلوگرم چربی یا ۰/۶۵ کیلوگرم پروتئین یا ۰/۷۵ کیلوگرم کربوهیدرات تبدیل می‌کنند و باقیماندهٔ گلوکز به‌صورت تنفس رشد تلف می‌شود. چربی‌ها در مقایسه با کربوهیدرات‌ها ترکیبات پر هزینه‌ای هستند و پروتئین‌ها در حد واسط قرار دارند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که دانه‌های روغنی در مقایسه با غلات با مقدار مساوی فتوسنتز ناخالص، به دلیل نوع ماده خشک تولیدی، عملکرد کمتری خواهند داشت.

۴-۲ تولید ماده خشک

سرعت فتوسنتز خالص کانوپی (A_t، کیلوگرم Co_2 در هکتار در روز) با معلوم‌بودن Ea، K ، LAI_t و I_t (که به عرض جغرافیایی بستگی دارد) از طریق معادله ۶-۲ محاسبه می‌شود. این مقدار CO_2 تولید شده در هر روز را می‌توان با ضرب‌کردن در نسبت ۳۰/۴۴ (نسبت وزن مولکولی به CO_2) به کیلوگرم گلوکز در هکتار در روز تبدیل کرد. در هر روز از فصل رشد مقداری از این گلوکز (تقریباً ۱/۵ درصد از وزن خشک گیاه در روز) صرف نگهداری می‌شود. از باقیمانده گلوکز تولیدشدهٔ روزانه در حدود ۳۰٪ نیز در طی تبدیل گلوکز به مادهٔ خشک به‌صورت تنفس رشد تلف خواهد شد.

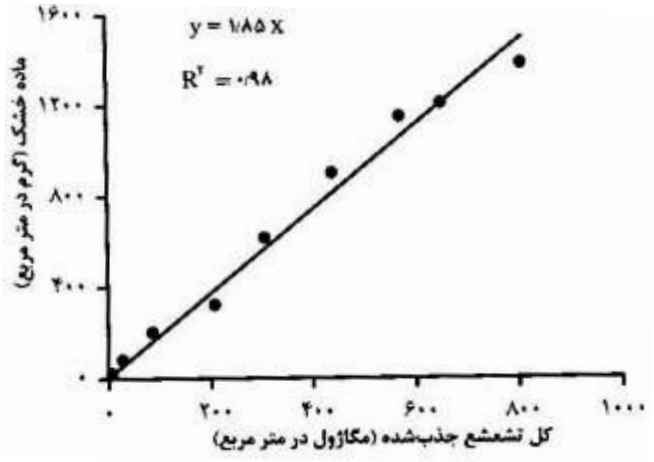
سرعت تولید مادهٔ خشک در شرایط عدم‌محدودیت آب و عناصر غذایی و در محیطی بدون علف‌های هرز، آفات و بیماری سرعت رشد پتانسیل (کیلوگرم در هکتار در روز) نامیده می‌شود. به‌عنوان یک تقریب قابل قبول، سرعت رشد پتانسیل گیاهان C_3، با کانوپی کاملاً بسته $(LAI > 3)$ در حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در روز (۲۰ گرم در متر مربع در روز) خواهد رسید. جذب نور توسط کانوپی با بالارفتن LAI افزایش‌یافته و در یک کانوپی بسته در حدود ۹۵٪ از کل تشعشع ورودی روزانه جذب خواهد شد. در طی این دوره سرعت رشد نیز افزایش یافته و به حداکثر خود خواهد رسید. سرعت تولید مادهٔ خشک مدت زیادی در حداکثر خود نخواهد بود، با افزایش بیوماس کل، تنفس نگهداری افزایش‌یافته و پیری تدریجی برگ‌ها و زوال آنها جذب نور را کاهش می‌دهد، در نتیجه سرعت تولید روزانه مادهٔ خشک در انتهای دوره رشد در حدود صفر خواهد بود.

www.PnuNews.com

۲-۵ کارآیی مصرف نور[1]

بین سرعت تولید مادهٔ خشک (گرم در متر مربع در روز) و میزان تشعشع جذب‌شده تجمعی (مگاژول در متر مربع) رابطه‌ای خطی وجود دارد (شکل ۶-۲). شیب این خط که میزان تولید ماده خشک به‌ازای تشعشع جذب شده را نشان می‌دهد به‌کارایی مصرف نور (RUE ، گرم به‌ازای مگاژول) موسوم است. سرعت تولید ماده خشک (گرم در متر مربع در روز) را می‌توان به سهولت براساس میزان PAR یا کل تشعشع جذب‌شده (مگاژول در متر مربع در روز) و RUE (گرم به‌ازای مگاژول) محاسبه کرد. RUE معیاری از فتوسنتز خالص کانوپی بوده و در واقع تنفس نگهداری و تنفس رشد در آن لحاظ شده است.

مطالعات نشان داده است که در بسیاری از گیاهان زراعی مقدار RUE بعد از مرحله گل‌دهی کاهش می‌یابد. این کاهش در اثر پیری برگ‌ها و کاهش قدرت فتوسنتزی آن‌ها و نیز پرشدن دانه و تغییر ساختمان شیمیایی مواد ذخیره‌ای صورت می‌گیرد.



شکل ۶-۲ محاسبه‌کارایی مصرف نور چغندرقند به‌عنوان شیب رگرسیون خطی بین میزان تشعشع جذب شده تجمعی (PAR) و ماده خشک در شرایط مشهد (کارایی نور محاسبه‌شده معادل ۱/۸۵ گرم به‌ازای مگاژول PAR می‌باشد).

1 .Radiation use efficiency

www.PnuNews.com

۲-۶ نمو و توزیع مادهٔ خشک

مادهٔ خشک تولید شده در طی دورهٔ رشد (سبزشدن تا رسیدگی) بین اندام‌های مختلف گیاه توزیع می‌شود. نسبت وزن ریشه به قسمت هوایی ساده‌ترین معیار توزیع مواد بین اندام‌های زیر زمینی و بالای سطح خاک است. قسمت هوایی خود شامل برگ‌ها، ساقه و اندام‌های ذخیره‌ای است که هر یک سهمی از مادهٔ خشک روزانه را به خود اختصاص خواهند داد.

الگوی توزیع مادهٔ خشک بین اندام‌های مختلف تابع مراحل نمو گیاهان زراعی است. گیاهان در طی دورهٔ رشد خود (سبزشدن تا رسیدگی) از مراحل نمو مختلفی عبور خواهند کرد. مدت لازم برای تکمیل هر یک از مراحل نمو، طول دورهٔ نمو (روز) یا سرعت نمو نامیده می‌شود. سرعت نمو گیاهان زراعی تابعی خطی از درجه حرارت است. با افزایش درجه حرارت از دمای بهینه، سرعت نمو کاهش یافته و در درجه حرارت‌های بالا به صفر نزدیک می‌شود.

در بسیاری از مطالعات از معیاری ساده برای توصیف توزیع مادهٔ خشک استفاده می‌شود. این معیار که نسبت بین وزن خشک اندام‌های قابل برداشت (اقتصادی) به وزن خشک کل گیاه (معمولاً بدون احتساب وزن ریشه) است به‌عنوان شاخص برداشت[1] (HI) شناخته می‌شود.

۲-۷ عوامل محدودکننده تولید پتانسیل

۲-۷-۱ تولید در شرایط محدودیت آب

تا زمانی‌که میزان عرضه آب بیشتر از نیاز آبی گیاه باشد، روزنه‌ها به‌طور کامل باز بوده و پتانسیل تعرق حاصل خواهد شد. با کاهش عرضهٔ آب به مقداری کمتر از نیاز آبی (کمترشدن میزان آب موجود در ناحیه ریشه) گشودگی روزنه‌ها کمترشده و تعرق واقعی کمتر از تعرق پتانسیل خواهد بود. نسبت بین تعرق حقیقی و تعرق پتانسیل ضریب کاهشی است که نشان‌دهنده شدت اختلاف بین تولید پتانسیل و تولید واقعی

1 .Harvest index

www.PnuNews.com

(در شرایط محدودیت آب) می‌باشد. جهت درک بهتر این ضریب کاهش لازم است که مفهوم ضریب تعرق[1](TC) و کارایی مصرف آب[2](WUE) به اختصار مرور شوند.

بنا به تعریف کیلوگرم H_2O تعرق شده به‌ازای هر واحد مادهٔ خشک تولیدشده توسط گیاهان زراعی، ضریب تعرق نامیده می‌شود و عکس این ضریب به‌کارآیی مصرف آب موسوم است، کارآیی یک گیاه زراعی را در تولید مادهٔ خشک به‌ازای هر کیلوگرم آب تعرق شده نشان می‌دهد واحد WUE بسته به واحد اندازه‌گیری تعرق (میلی‌متر یا کیلوگرم) متفاوت خواهد بود. کارآیی مصرف آب براساس عملکرد اقتصادی و کل آب مصرفی نیز قابل تعریف است.

در شرایط تولید پتانسیل، کارآیی مصرف آب در دامنهٔ وسیعی از شدت‌های نور تقریباً ثابت می‌ماند. به علاوه، این ضریب به تغییرات میزان رطوبت خاک چندان حساس نمی‌باشد. زیرا تعرق و فتوسنتز تقریباً به‌طور مشابهی به کاهش گشودگی روزنه‌ها پاسخ خواهند داد. در نتیجه میزان تولید تعرق حقیقی و پتانسیل را می‌توان با یکدیگر در ارتباط دانست.

۲-۷-۲ تولید در شرایط محدودیت عناصر غذایی

اکثر تحقیقات انجام شده در این مورد بر محدودیت نیتروژن تمرکز دارند. سرعت جذب نیتروژن در شرایط پتانسیل (کیلوگرم N در هکتار در روز) که به تقاضای نیتروژن موسوم است، برابر است با تفاضل حداکثر مقدار نیتروژن در گیاه (کیلوگرم N در هکتار) و مقدار واقعی نیتروژن در گیاه.

هنگامی‌که میزان نیتروژن موجود در گیاه به کمتر از سطح بحرانی نیتروژن برسد، سرعت رشد کاهش خواهد یافت. بنابراین تحت این شرایط سرعت رشد تابعی خطی از غلظت نیتروژن در گیاه است.

مقادیر حداقل و حداکثر نیتروژن در گیاه بسته به اندام گیاهی متفاوت بوده و با پیشرفت مرحلهٔ نمو کاهش می‌یابد و به علاوه در بین گونه‌های زراعی مختلف است. در مورد گیاهان زراعی یک‌ساله C_3 حداکثر میزان نیتروژن قسمت‌های هوایی گیاه از ۰/۰۵ کیلوگرم N به‌ازای کیلوگرم مادهٔ خشک در هنگام سبزشدن به ۰/۰۲۵ در مرحله

1 .Transpiration coefficient
2 .Water use efficiency

www.PnuNews.com

گل‌دهی و ۰/۰۱۸ در مرحله رسیدگی کاهش می‌یابد. در این گیاهان مقدار بحرانی در حدود ۶۵٪ حداکثر میزان آن و حداقل نیتروژن در حدود ۰/۰۰۸ کیلوگرم N به‌ازای کیلوگرم ماده خشک می‌باشد.حداکثر میزان نیتروژن در گونه‌های یک‌سالهٔ C_4 مشابه گیاهان C_3 است ولی مقادیر بحرانی و حداقل نیتروژن در این گونه‌ها تقریباً نصف مقدار مربوط به گیاهان C_3 می‌باشد.

۸-۲ عوامل کاهش‌دهندهٔ تولید پتانسیل

۱-۸-۲ علف‌های هرز

علف‌های هرز سرعت رشد، تولید ماده خشک و در نهایت عملکرد گیاهان زراعی را ازطریق رقابت بر سر منابع محیطی کاهش می‌دهند. رقابت برای منابع که عمدتاً شامل نور، آب و مواد غذایی می‌باشند به‌تدریج گیاه زراعی را در معرض محدودیت قرار داده و در نتیجه سرعت رشد نسبت به شرایط پتانسیل کاهش می‌یابد. توصیف دقیق مکانیزم‌های رقابت برای نور، آب و مواد غذایی بخش مهمی از روابط اکولوژیکی در جوامع گیاهان زراعی و علف‌های هرز را بخود اختصاص داده و مدل‌های جامعی با جزئیات مربوط به مکانیسم‌های رقابت توسط محققین مختلف تکامل یافته است.

به‌طور کلی رقابت برای منابع بین علف‌های هرز و گونه‌های زراعی از طریق اشغال مکان تحقق می‌یابد. در واقع علف‌های هرز با اشغال مکان‌هایی که در غیاب آنها در اختیار گیاه زراعی قرار می‌گیرد منابع محیطی قابل دسترس برای گیاه زراعی را محدود می‌سازند. بنابراین ساده‌ترین و درعین‌حال دقیق‌ترین روش، توصیف رقابت و کاهش عملکرد ناشی از آن مبتنی بر تراکم علف هرز (تعداد بوته‌های علف‌های هرز در واحد سطح) می‌باشد. براین اساس تراکم بیشتر علف‌های هرز به معنی تسخیر منابع به‌وسیله این گونه‌ها در نتیجه بروز محدودیت برای گیاهان زراعی خواهد بود. کاهش عملکرد[1] (YL) که از طریق معادلهٔ ۷-۲ محاسبه می‌شود تابعی غیر خطی از تراکم علف هرز است:

$$YL\,(\%) = \left(1 - \frac{Y_w}{Y_m}\right) \times 100 \qquad (۷-۲)$$

1 .Yield loss

www.PnuNews.com

که در آن Y_w عملکرد در شرایط حضور علف هرز Y_m حداکثر عملکرد در شرایط عاری از علف هرز می‌باشد.

مطالعات نشان داده است که زمان نسبی سبزشدن علف هرز نسبت به گیاه زراعی نقش تعیین‌کننده‌ای برکاهش عملکرد دارد. به‌طوری‌که در تراکم ثابتی از علف هرز به‌ازای هر روز تأخیر در سبزشدن گیاه زراعی نسبت به علف هرز، کاهش عملکرد تشدید خواهد شد.

۲-۸-۲ آفات و بیماری‌های گیاهی

به‌طور کلی آفات و بیماری‌های گیاهی از نظر نوع اثرات نامطلوب به علف‌های هرز شباهت دارند و علاوه بر کمیت، کیفیت محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. البته بر خلاف علف‌های هرز، خسارت آفات و بیماری‌های گیاهی بعد از برداشت محصول نیز ادامه داشته و تحت برخی شرایط، بخش مهمی از کاهش تولید مربوط به تلفات بعد از برداشت می‌باشد.

آفات و بیماری‌های گیاهی، عملکرد زراعی را به طرق مختلف کاهش می‌دهند. به‌رغم تنوع زیاد در گونه‌های آفات، نوع خسارت را می‌توان در چند گروه کلی طبقه‌بندی کرد.

آفات و بیماری‌های کاهش‌دهندهٔ تراکم: خسارت قارچ‌های مولد بوته میری و آفات طوقه‌بُر موجب کاهش تراکم گیاه زراعی شده و کاهش عملکرد عمدتاً از این طریق ایجاد خواهد شد. البته درصورتی‌که بوته‌های باقیمانده قدرت جبران تراکم را داشته باشند، از شدت خسارات کاسته می‌شود.

کاهش‌دهنده‌های جذب نور: کاهش عملکرد حاصل از حملهٔ بسیاری از آفات و بیماری‌های گیاهی به دلیل کاهش سطح جذب‌کنندهٔ نور (سطح برگ) صورت می‌گیرد. انواع زنگ‌های غلات، سفیدک‌ها، و نیز حشرات برگ‌خوار جزو این گروه عوامل کاهش‌دهندهٔ عملکرد محسوب می‌شوند. کاهش سطح برگ (LAI) منجر به کاهش جذب نور و متعاقباً کاهش فتوسنتز کانوپی و سرعت رشد خواهد شد.

آفات و بیماری‌های کاهش‌دهندهٔ سرعت فتوسنتز: بسیاری پاتوژن‌های گیاهی سرعت فتوسنتز را از طریق ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در برگ کاهش می‌دهند.

www.PnuNews.com

ویروس‌های گیاهی و برخی قارچ‌ها، کارکرد کلروپلاست‌ها را با تأثیر برفرایندهای بیوشیمیایی و فتوشیمیایی فتوسنتز دچار اختلال می‌سازند. نتیجهٔ این تأثیر کاهش حداکثر ظرفیت فتوسنتزی برگ و کارآیی مصرف نور می‌باشد. زنگ‌های غلات بر کارکرد روزنه‌ها اثرات منفی داشته و باعث افزایش مقاومت روزنه‌ای در مقابل ورود CO_2 می‌شوند.

عوامل کاهندهٔ مواد فتوسنتزی: شته‌ها و آفات مشابه آن، از جمله عواملی هستند که با مصرف مستقیم مواد فتوسنتزی (گلوکز) سرعت رشد محصول را کاهش می‌دهند.

لازم به ذکر است که آلودگی به هرگونه آفت یا بیماری، تنفس نگهداری را نیز افزایش خواهد داد. به‌طور کلی کاهش عملکرد توسط آفات و بیماری‌های گیاهی تحت تأثیر پویایی جمعیت آفت/ بیماری در ارتباط با شرایط محیطی و وضعیت گیاه زراعی (به‌ویژه مرحله نمو آن) قرار دارد.

۹-۲ خلأ عملکرد

تولید واقعی به دلیل مجموعه‌ای از عوامل محدودکننده و کاهش دهندهٔ عملکرد، تفاوت قابل ملاحظه‌ای با تولید پتانسیل دارد. به جز عواملی که در این فصل مورد بررسی قرار گرفت، عوامل دیگری نظیر شوری، سرما، گرما، آب ایستادگی نیز با محدودکردن رشد، تولید را از شرایط پتانسیل دور خواهند ساخت. به‌طور کلی اختلاف بین عملکرد واقعی و حداکثر عملکرد قابل وصول در شرایط عدم وجود محدودیت (شرایط پتانسیل) خلأ عملکرد[1] نامیده می‌شود. لازم به ذکر است که خلأ عملکرد علاوه بر عوامل محیطی، تحت تأثیر روش‌های مدیریت تولید محصولات زراعی نیز قرار دارد.

در مطالعه‌ای تلفات محصول ذرت در اثر انواع تنش‌های غیرزنده و زنده را به‌صورت تجربی برآورد شد (جدول ۳-۲). این نتایج به وضوح نشان‌دهندهٔ اهمیت بیشتر تنش آب در مقایسه با سایر عوامل در مقیاس جهانی و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه است.

در مورد برنج نیز تنش آب به‌عنوان مهمترین عامل محدودکنندهٔ تولید شناخته‌شده و حتی در صورت انجام آبیاری، تلفات سالانه ناشی از کمبود آب در آسیا ۱۳۴ کیلوگرم در هکتار (معادل ۹/۹ میلیون تن دانه در سال) برآورد شده است و به نظر

1 .Yield gap

www.PnuNews.com

می‌رسد که در آینده با کمبود جدی آب در آسیا این تلفات به‌طور چشمگیری افزایش خواهد یافت. تحقیقات نشان داده که در مورد گندم نیز کمبود آب اولین و نیتروژن دومین عامل ایجاد خلأ عملکرد در کشور هندوستان محسوب می‌شوند. بدیهی است که عوامل مؤثر در ایجاد خلأ عملکرد بسیار متنوع هستند (جدول ۳-۲)، بنابراین هدف از آنالیز خلأ عملکرد، تعیین سهم نسبی هر یک از عوامل محدودکننده یا کاهش دهندهٔ تولید در شکل‌گیری خلأ می‌باشد. ارزیابی خلأ عملکرد و تعیین اصلی‌ترین عوامل ایجاد آن از مهمترین چالش‌های کشاورزی در سال‌های اخیر بوده و تلاش بسیاری از محققین را به خود معطوف داشته است.

جدول ۳-۲. درصد کاهش عملکرد ذرت در اثر انواع تنش‌های محیطی

نوع تنش	کشورهای در حال توسعه	کشورهای توسعه یافته
خشکی	۲۳	۱۵
کمبود N	۱۲	۳
کمبود P	۵	۳
کمبود K	۰	۲
اسیدیتهٔ خاک	۴	۲
تراکم پایین گیاهی	۴	۵
سرما	۲	۱۰
گرما	۴	۵
فشردگی خاک	۴	۶
آب ایستایی	۴	۷
شوری	۲	۱
مجموع تنش‌های غیرزنده	۶۴	۵۹
تنش‌های زنده	۱۶	۱۲
کل تلفات عملکرد	۸۰	۷۱

www.PnuNews.com

فصل سوم

فیزیولوژی تولید محصولات زراعی

مقدمه

فیزیولوژی گیاهی به مطالعه اعمال حیاتی گیاه، رشد نمو، فتوسنتز و تنفس، انتقال و اختصاص مواد فتوسنتزی و نحوه تولید مثل می‌پردازد. فیزیولوژی گیاهان زراعی عمدتاً مسائل مطرح در فیزیولوژی گیاهی را در گیاهان زراعی بررسی می‌کند و از آنجا که هدف اصلی از پرورش گیاهان زراعی استحصال عملکرد اقتصادی است در این شاخه از علم عموماً به مطالعه عوامل مؤثر بر عملکرد محصولات زراعی و نحوه بهبود و کنترل آنها پرداخته می‌شود. عواملی مانند محدودیت مخزن و منبع (منبع اندام‌های فتوسنتزکننده و مخزن اندام‌های ذخیره‌کننده است)، عملکرد پتانسیل و عملکرد واقعی، شاخص برداشت، نحوه کنترل خسارت تنش‌های محیطی بر رشد گیاهان زراعی و در نهایت به فیزیولوژی عملکرد و فیزیولوژی بذر می‌پردازد. فیزیولوژی گیاهان زراعی ارتباط بسیار نزدیک با فیزیولوژی گیاهی دارد که این رشته نیز با بیوشیمی، بیوفیزیک، میکروبیولوژی و بیولوژی مولکولی در ارتباط است. به عبارت فیزیولوژیست‌های گیاهان زراعی از نتایج تحقیقات فیزیولوژیست‌های گیاهی و این دانشمندان از نتایج تحقیقات بیوشیمی، بیوفیزیک و بیولوژی مولکولی استفاده می‌کنند.

با توجه به موضوع این فصل که فیزیولوژی تولید محصولات زراعی در مناطق خشک است، حداکثر تلاش به عمل آمده است که مطالب این فصل با محدودیت کارآیی تولید در شرایط تنش‌های خشکی و شوری ارائه شود. این تنش‌ها خصیصه بارز و محدودیت‌های اصلی کاهش عملکرد محصولات زراعی در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک می‌باشند.

www.PnuNews.com

۱-۳ اساس اندازه‌گیری رشد گیاهان زراعی

رشد یک گیاه زراعی توسط دو عامل وزن خشک و سطح برگ به‌صورت کمی در می‌آید. وزن خشک تحت عنوان وزن یک گیاه یا قسمت‌های مختلف آن زمانی‌که تمام آب خود را از دست بدهد تعریف می‌شود. سطح برگ عبارت است از کل سطح برگ‌های سبز موجود در کانوپی (سطح برگ یک طرف از برگ‌های موجود در کانوپی برای اندازه‌گیری سطح برگ مورد استفاده قرار می‌گیرد) که اندازه‌گیری آن می‌تواند ازطریق نمونه‌برداری تخریبی و غیر تخریبی انجام شود. در حال حاضر سیستم‌های اتومکانیکی اندازه‌گیری سطح برگ وجود دارند که قادرند به‌صورت سریع، آسان و دقیق میزان سطح برگ را اندازه‌گیری نماید. در نتیجه در این روش اطلاعات زیادی به دست می‌آید که ما را قادر می‌سازد منحنی رشد مناسبی را در طول فصل رشد به دست آوریم.

۱-۱-۳ منحنی عمومی رشد

منحنی رشد یک گیاه تحت عنوان تغییرات وزن خشک یک گیاه در طی زمان تعریف می‌شود. منحنی رشد گیاهان دارای شکل سیگموئیدی می‌باشد (شکل ۱-۳). منحنی عمومی رشد به‌طور کلی برای گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف و تحت شرایط مختلف تقریباً به‌صورت سیگموئیدی می‌باشد. شیب منحنی رشد در هر نقطه عبارت است از سرعت افزایش کل وزن خشک (سرعت رشد) در آن نقطه است. به‌منظور آنالیز رشد و فهم مبانی فیزیولوژیکی آن، منحنی سیگموئیدی رشد را می‌توانیم به پنج مرحله مختلف تقسیم نماییم (شکل ۱-۳).

۲-۱-۳ مراحل منحنی رشد

مرحلهٔ اول: این مرحله ابتدایی بعد از جوانه زنی است که به سرعت وزن خشک در این مرحله بسیار کند می‌باشد.

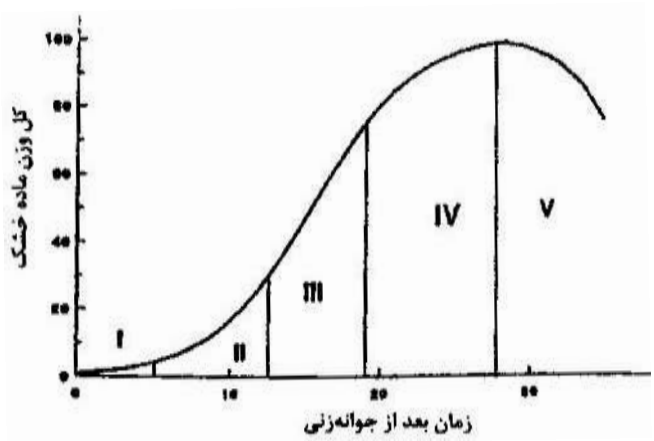
مرحلهٔ دوم: در طول این مرحله سرعت تجمع ماده خشک افزایش می‌یابد. در این مرحله شیب منحنی رشد به آرامی و به‌طور پیوسته در حال افزایش است. بیشینه

www.PnuNews.com

سرعت افزایش وزن خشک در انتهای مرحله نمایی به دست می‌آید. مرحله رشد کند و رشد نمایی تنها بخش کوچکی از رشد گیاهان را در بر می‌گیرند.

مرحلهٔ سوم: این مرحله بزرگترین بخش زندگی محصول را در برمی‌گیرد. در این مرحله افزایش وزن خشک تقریباً به‌صورت خطی می‌باشد. این قسمت به‌وسیله یک شیب ثابت افزایشی در منحنی رشد مشخص می‌باشد.

مرحلهٔ چهارم: در این مرحله کل وزن خشک هنوز در حال افزایش است اما سرعت افزایش وزن خشک کاهش پیدا می‌نماید. این کاهش به‌وسیله کاهش تدریجی شیب منحنی رشد مشخص می‌شود. این کاهش شیب دلالت بر آغاز پیری برخی از اندام‌های (که اغلب برگ‌ها می‌باشند) گیاه دارد. در انتهای این مرحله شیب منحنی رشد کاهش پیدا نموده و به سمت صفر میل می‌نماید. همچنین در انتهای این مرحله وزن خشک گیاه به بیشینه مقدار خود می‌رسد.



شکل ۱-۳. نمای شماتیک تجمع ماده خشک در گیاهان یک ساله و مراحل پنج‌گانه آن

مرحلهٔ پنجم: رشد منفی (مرحله پیری): بعد از رسیدن گیاه به بیشینه وزن خشک، وزن خشک گیاه به علت پیری کاهش می‌یابد. تمامی گیاهان زراعی یک‌ساله، اندام‌های زایشی (که غالباً بخش اقتصادی عملکرد می‌باشد) خود را در این زمان تولید

www.PnuNews.com

خواهند کرد. بلوغ و برداشت این اندام‌های زایشی اغلب در طول مرحله کاهشی رخ می‌دهد و این امر دلالت بر انتهای چرخه زندگی گیاهان یک‌ساله دارد.

۲-۳ فیزیولوژی تولید عملکرد

عملکرد در گیاهان زراعی به بخش اقتصادی و ارزشمند گیاه اطلاق می‌شود که تولیدکننده، به‌منظور برداشت این اندام، گیاه را پرورش می‌دهد. برای تحلیل بیشتر علل محدودیت‌های عملکرد، در گیاهان مختلف اجزای عملکرد تعریف می‌شود. به‌عنوان مثال در غلات این اجزا شامل تعداد بوته در هکتار، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه و وزن دانه است. در حبوبات که به جای خوشه غلاف دارند این اندام جایگزین خوشه می‌شود. از حاصل ضرب اجزای عملکرد در یکدیگر عملکرد در واحد سطح زمین (کیلوگرم در هکتار) به دست می‌آید.

استعداد عملکرد در گیاهان زراعی به‌وسیله توانایی این گیاهان در تولید مواد فتوسنتزی و نیز اختصاص بخش عمده آن به اندام‌های اقتصادی و قابل برداشت تعیین می‌شود. اندام‌های تولیدکننده آسیمیلات یعنی برگ‌ها و اندام‌های سبز به‌عنوان منبع[1]، و اندام‌های ذخیره‌کننده همانند دانه‌ها و میوه‌ها و ریشه‌ها به‌عنوان مخزن[2] شناخته می‌شوند. بنابراین روابط منبع و مخزن در حقیقت روابط بین بخش‌های مختلف گیاه است که یک بخش به‌عنوان بخش تولیدکننده مواد (منبع) و بخش دیگر به‌عنوان بخش تجمع دهنده یا مصرف کننده مواد (مخزن) است.

محدودیت عملکرد دانه غلات اگر مربوط به عوامل محیطی مانند عوامل بیماری‌زا، سیمت عناصر، کمبود آب و غیره نباشد احتمال دارد به سبب محدودیت ظرفیت ذخیره آسیمیلات برای نمو دانه (ظرفیت منبع) و پتانسیل تجمع آسیمیلات (ظرفیت مخزن) باشد. روابط منبع- مخزن برای تعیین کمیت عملکرد گیاه زراعی حائز اهمیت است. تغییرات در نسبت مخزن به منبع بر روی تخصیص هیدرات‌های کربن در طی پرشدن دانه اثر می‌گذارد، بنابراین هنگامی‌که مخازن محدودکننده هستند، کربوهیدرات اضافی در ساقه‌ها تجمع می‌یابد و هنگامی‌که گیاه با محدودیت‌های منابع مواجه می‌شود این کربوهیدرات توسط انتقال مجدد به مخازن فرستاده می‌شوند.

---

1 .Source
2 .Sink

www.PnuNews.com

در چندین دهه گذشته اصلاح‌کنندگان با افزایش ظرفیت منبع و مخزن همراه با بهبود روش‌های مدیریتی به عملکردهای بالاتری رسیده‌اند. قرن بیستم، اصلاح نباتات سبب افزایش پتانسیل‌های عملکرد گیاهان زراعی مهم مانند گندم، سویا، ذرت و بادام‌زمینی تا حدود ۴۰ تا ۱۰۰٪ شده است.

عوامل محدودکننده تولید ماده خشک یا سرعت‌های فتوسنتزی در هر واحد سطح برگ می‌تواند در ارتباط با ظرفیت‌های منبع یا مخزن باشد. مادامی که ظرفیت تولید منبع بیشتر از ظرفیت ذخیره مخزن باشد، مخزن کنترل‌کننده سرعت تولید ماده خشک خواهد بود. برعکس، زمانی‌که ظرفیت مخزن بیشتر از ظرفیت منبع باشد، تولید ماده خشک توسط ظرفیت منبع کنترل می‌شود. مخازن مختلف برای جذب آسیمیلات از منابع یکسان با یکدیگر رقابت کرده و الگوی این رقابت در طول فصل رشد گیاهان زراعی تغییر می‌کند. به‌عنوان مثال، سه مرحله پایه‌ای رشد رویشی، زایشی پرشدن دانه در طول عمر غلات دیده می‌شود: مخازن عمده در طی رشد رویشی برگ‌ها، ریشه‌ها و پنجه‌ها هستند. در طی مرحله زایشی، مخازن عمده شامل پانیکول‌های در حال نمو، میان گره‌ها و برگ‌های بالای هر ساقه هستند و در طی پرشدن دانه، مخازن عمده دانه‌ها می‌باشند.

در لگوم‌ها مرحله رویشی، زایشی و پرشدن دانه با یکدیگر همپوشانی دارد. برای مثال بعد از آغاز گل‌دهی در لوبیا، غلاف‌ها شروع به رشد می‌کنند، همچنین برگ‌های جدید و جوانه گل در ساقه در حال رشد به متمایز خود برای مدت زمان نسبتاً طولانی ادامه می‌دهند. غلاف‌های جوان مخازن اصلی در مرحله گل‌دهی هستند. غلاف‌ها (مخزن) و برگ‌ها (منبع) همزمان به رشد خود ادامه می‌دهند و مادامی که ظرفیت منبع جوابگوی نیاز مخازن نباشد، بین این دو جزء رقابت پیش می‌آید. ظرفیت مخزن در طی مرحله رسیدگی (تعداد غلاف) براساس شرایط رقابتی در زمان گل‌دهی یا مدت زمان کوتاهی بعد از آن تعیین می‌شود. بنابراین، طبیعت روابط منبع – مخزن و اثرات آن بر روی عملکرد دانه لگوم‌ها حدواسط بین غلات و گیاهانی است که مخازن زیرزمینی دارند. ظرفیت منبع به‌وسیله فعالیت فتوسنتزی و سطح فتوسنتز کننده گیاه زراعی تعیین می‌شود. ظرفیت مخزن حاصل اندازه، تعداد و فعالیت مخازن است. به‌طور کلی تعداد دانه عامل اصلی در تعیین ظرفیت مخزن است.

www.PnuNews.com

پیری برگ مجموعه‌ای از تغییرات منفی است که باعث کاهش عملکرد فتوسنتزی برگ می‌شود؛ که زمان ظهور نشانه‌های پیری در بین ارقام یک‌گونه متفاوت است. بارزترین خصوصیت پیری، محوشدن کلروفیل و تغییر رنگ سبز برگ به زرد یا قرمز است.

پتانسیل عملکرد غلات و لگوم‌ها از طریق اصلاح نباتات افزایش یافته است و این افزایش ابتدا از طریق بهبود ظرفیت مخزن صورت گرفته است. ارقام جدید پنبه نسبت به ارقام قدیمی ماده خشک بیشتری را به الیاف و بذرها اختصاص می‌دهند. نسبت منبع و مخزن به واکنش‌های بین ژنوتیپ و محیط زیست بستگی دارد که می‌تواند از عوامل مدیریتی مانند تاریخ کاشت، تراکم جمعیت، ذخایر غذایی، رطوبت کافی خاک و کنترل عوامل زیستی از قبیل بیماری‌ها، حشرات و علف‌های هرز تأثیر بپذیرد. زمان و میزان کاربرد نیتروژن می‌تواند روابط منبع و مخزن را ارتقاء بخشد. بنابراین اگر ظرفیت منبع در مدت رسیدگی برای حمایت از ظرفیت مخزن کافی باشد عملکرد دانه افزایش خواهد یافت. از طرف دیگر در ژنوتیپ‌های متعلق به یک گونه نیز تفاوت در اجزای عملکرد دیده می‌شود.

۱-۲-۳ شاخص برداشت (HI)[1]

شاخص برداشت نسبت عملکرد دانه به وزن ماده خشک یا عملکرد بیولوژیکی می‌باشد. بسیاری از متخصصین معتقدند که پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای که در نیم قرن اخیر تولید غلات حاصل شده است در درجه اول از طریق افزایش شاخص برداشت بوده است. این شاخص در قرن اخیر در اکثر گیاهان زراعی به‌ویژه غلات افزایش چشمگیری یافته است. شاخص برداشت از حدود ۳۳٪ به بیش از ۵۰٪ افزایش‌یافته و این روند افزایش کماکان ادامه دارد. شاخص برداشت متأثر از عوامل مختلفی از قبیل رقم، مقدار آب، کود نیتروژن، تراکم و تاریخ کاشت می‌باشد. عوامل ذکر شده می‌توانند باعث تغییر یا نوسان در مقدار هر دو جزء تشکیل دهنده شاخص برداشت یعنی عملکرد دانه و کل ماده خشک شوند.

1 .Harvest index

www.PnuNews.com

شاخص برداشت در محدوده مشخصی قابل افزایش است؛ به‌عنوان مثال تا کنون شاخص برداشت غلاتی مثل گندم، جو، ذرت و سورگوم در محدوده ۴۰ تا ۵۵٪ و در گیاهان روغنی مانند آفتابگردان و سویا در محدوده ۲۵ تا ۳۵٪ پیشرفت داشته است و به نژادگران و فیزیولوژیست‌ها بر این عقیده‌اند که این شاخص در بهترین شرایط نیز از ۶۰٪ در غلات و حبوبات بالاتر نخواهد رفت. جدول ۱-۳ نشانگر حداکثر شاخص برداشت قابل حصول در تعدادی از گیاهان زراعی با مصارف مختلف است.

جدول ۱-۳ حداکثر شاخص برداشت قابل حصول در تعدادی از محصولات مختلف کشاورزی کشور

محصول	شاخص برداشت (٪)	محصول	شاخص برداشت (٪)
گندم نان	۵۵	سیب‌زمینی	۸۸
گندم دوروم	۶۰	چغندرقند	۵۳
ذرت	۵۲	یونجه	۱۰۰
برنج	۵۶	زعفران	۰/۰۵
پنبه	۵۶	چای	۳۳
لوبیا	۷۰	آفتابگردان	۵۵

شاخص برداشت در گیاهانی مثل گندم و برنج افزایش بیشتری یافته است که علت آن شناسایی ژن مسئول پاکوتاهی آنهاست که انتقال این ژن به ارقام زراعی باعث کاهش تولید کاه و کلش و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه می‌شود. در بسیاری از حبوبات و گیاهان روغنی این شاخص به ندرت از ۳۰٪ فراتر می‌رود. در بین گیاهان زراعی از جمله غلات و حبوبات تنوع چشمگیری در شاخص برداشت مشاهده می‌شود. برای بالابردن شاخص برداشت دو روش مجزا وجود دارد: یک راه اینکه صورت کسر فرمول محاسبه شاخص برداشت یعنی عملکرد را افزایش داد و راه دوم اینکه با کاهش مخرج کسر این فرمول، شاخص برداشت را بالا برد ولی کاهش مخرج کسر یا کاهش عملکرد بیولوژیکی معمولاً توصیه نمی‌شود.

۳-۳ ساختار کانوپی گیاهان زراعی

در مقیاس زراعی، تک بوته نقش منحصر به فرد در تولید محصول ندارد بلکه جامعه گیاهی (کانوپی) است که تعیین‌کننده استعداد عملکرد یک رقم زراعی است. در تک

www.PnuNews.com

بوته رقابت بین بوته‌ای و حتی بین گونه‌ای قابل مطالعه نیست در حالی که در کانوپی این رقابت‌ها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ساختار کانوپی به شکل فضایی اندام هوایی گیاه در سطح مزرعه اطلاق می‌شود که دارای کارکرد ویژه‌ای نیز هست. مفهوم ساختار کانوپی گیاه در بسیاری از موارد بیانگر شکل ظاهری گیاه است که خصوصیات ژنتیکی طرح رشد گیاه را تعیین می‌کند. ساختار گیاهان با زمان و فضا در پاسخ به شرایط محیطی تغییر می‌کنند. کارکرد اولیه ساختار گیاهان دریافت تشعشع برای انجام فتوسنتز و دیگر فرایندهای متابولیک می‌باشد. رفتار رشدی محدود و هماهنگ، ساقه کوتاه و قوی، تمایل عمودی برگ، برگ‌های محدود و کوچک، سنبله بزرگ و افراشته، وجود ریشک، و شاخص برداشت بالا برای تیپ مطلوب گندم معرفی می‌شود. از دیگر خصوصیات مورفولوژیکی مهم ساختار کانوپی می‌توان به ارتفاع گیاه، پنجه‌زنی، الگوی شاخه‌دهی و اندازه و شکل انفرادی برگ‌ها اشاره کرد.

تغییر در ساختار فضایی گیاه از طریق برنامه‌های اصلاحی یک مثال دیگر از ایجاد کانوپی مطلوب یا تیپ ایده‌آل برای بهبود عملکرد می‌باشد. با اصلاح ارقام گندم در جهت تولید کانوپی مطلوب، عملکرد این گیاه در طول قرن بیستم به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. متوسط عملکرد جهانی گندم نیز ۲۵۰٪ (از ۱ تا ۲/۵ تن در هکتار) در طول ۵۰ سال گذشته افزایش نشان می‌دهد.

وجود میانگره‌های طویل در قسمت پایین ساقه، طویل‌شدن دائمی میانگره تحت شرایط گوناگون اقلیمی، افزایش استحکام ساقه به‌ویژه در میانگری‌های پایینی، افزایش در خمیدگی غلاف به طری که نوک غلاف‌ها زیر تیغه برش کمباین قرار نگیرند، شروع گل‌دهی از گره‌های بالایی که از طریق برنامه‌های اصلاحی می‌توان به آن دست یافت را از جمله ویژگی‌های مطلوب ساختار کانوپی لوبیا در زمان برداشت بیان کرده‌اند. علاوه بر برنامه‌های اصلاحی، ساختار کانوپی گیاه می‌تواند از طریق فعالیت‌های زراعی تغییر یابد که در این رابطه می‌توان به فاصله مناسب بین گیاهان، تراکم گیاهی و مدیریت کود و آب اشاره کرد.

ساختار ریشه نیز یکی دیگر از خصوصیات مورفولوژیک مهم و مرتبط با جنبه‌های فیزیولوژیکی عملکرد گیاه زراعی می‌باشد. در واقع ریشه‌ها در کنترل ورود

www.PnuNews.com

مواد به درون گیاه نقش اساسی بر عهده دارند. ساختار ریشه به شکل یا آرایش فضایی سیستم ریشه‌ای، شامل طول، قطر و ریشه‌های جانبی مرتبط می‌باشد. ساختار ریشه در حالت طبیعی یک سیستم پیچیده و پویا است و این ساختار در بین گونه‌های گیاهی و ارقام مختلف به‌وسیله عوامل محیطی قابل تغییر است. سیستم ریشه‌ای نقش اصلی در کنترل رشد و نمو گیاه به‌وسیله جذب آب و عناصر غذایی بر عهده دارد. دسترسی به عناصر غذایی در خاک تنها به عوامل شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی مرتبط نیست، بلکه متأثر از فعالیت ریشه‌های گیاه نیز می‌باشد. برای جذب یک عنصر غذایی توسط ریشه این عنصر باید به‌طور مستقیم در تماس با ریشه قرار گیرد. در واقع وظایف ریشه‌ها در جذب آب و عناصر غذایی و پشتیبانی مکانیکی گیاه است. ریشه‌ها در انتقال عناصر غذایی مانند نیتروژن به اندام هوایی از طریق آوند چوبی به‌صورت نیتروژن معدنی یا آمینو اسیدها و آمیدها نقش دارند. آن‌ها همچنین در ساخت بعضی هورمون‌های گیاهی مؤثر در فعالیت ریشه و اندام‌های هوایی مانند سیتوکینین نقش دارند.

۴-۳ تولید محصولات زراعی تحت تأثیر تنش‌های محیطی

۱-۴-۳ تنش و انواع آن

تنش عبارت از مواجه‌شدن گیاه با شرایط نامساعد محیطی در طول فصل رشد یا مرحله‌ای از رشد است که عامل ایجاد آن بتواند تغییرات فیزیولوژیک قابل توجهی را بر رشد یا تولید محصول باعث گردد. در موجودات زنده تنش در ابتدا ممکن است قابل برگشت (الاستیک) باشد ولی باگذشت زمان طولی نمی‌کشد که به‌صورت دایمی در می‌آید. اگر یک تغییر قابل برگشت در مدت زمانی کافی در یک گیاه ادامه یابد، ممکن است باعث تغییر و اختلال در فرایندهای فیزیولوژیک و متابولیک و در نتیجه موجب آسیب گیاه و ایجاد تغییرات غیر قابل برگشت (پلاستیک) شود. در هر صورت واکنش گیاه بسته به مقدار، شدت و مدت زمان قرارگرفتن در معرض تنش متفاوت است.

عوامل تنش‌زای مؤثر بر فرایندهای فیزیولوژیکی بسیار زیادند ولی می‌توان آنها را به دو گروه زیستی و غیرزیستی تقسیم کرد. گروه غیر زیستی خود شامل تنش‌های فیزیکی و شیمیایی می‌باشد. تنش‌های فیزیکی شامل خشکی، دما، تابش، غرقاب‌شدن، باد و میدان‌های مغناطیسی، تنش‌های شیمیایی شامل آلودگی هوا، فلزات سنگین،

www.PnuNews.com

آفت‌کش‌ها، سموم، اسیدیته خاک و شوری، و تنش‌های زیستی شامل رقابت، دگرآزاری، علف‌خواری، بیماری‌ها، قارچ‌های بیماریزا و ویروس‌ها می‌باشند. از آنجایی که تنش آبی و شوری دو مقوله بسیار با اهمیت در تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک به شمار می‌روند در ادامه این فصل به اثرات این دو تنش در تولید محصولات زراعی پرداخته می‌شود.

۲-۴-۳ تنش خشکی

خشکی اصلی‌ترین تنش محیطی می‌باشد و حدود ۲۰٪ از تولید محصولات زراعی را در سرتاسر دنیا محدود می‌کند. طبق آمار موجود، مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان تقریباً ۴۴/۷ میلیون کیلومتر مربع را شامل می‌شوند. تقریباً ۹۰٪ مناطق خشک جهان را در ۲۷ کشور متمرکز شده‌اند که در حدود ۶۰٪ آن در کشورهای در حال توسعه می‌باشند. در حال حاضر از ۱۴ کشور خاور میانه ۹ کشور در شرایط کم‌آبی شدید به سر می‌برند که پرجمعیت ترین مناطق کم آب دنیا را تشکیل می‌دهند. تأثیر خشکی تابع مدت آن، مرحله رشد گیاه زراعی، رقم و گونه زراعی، نوع خاک و فعالیت‌های مدیریتی برای سازگاری به خشکی می‌باشد. گل‌دهی حساس‌ترین مرحله رشد گیاهان زراعی به خشکی است که بر عملکرد دانه گیاه تأثیر دارد. دو هفته تنش خشکی در طول مرحله گل‌دهی می‌تواند به کاهش کامل عملکرد دانه گیاه بیانجامد. در شرایط تنش خشکی، سطح خاک شروع به خشک‌شدن می‌کند، اما عمق خاک هنوز مرطوب می‌باشد و ریشه‌های گیاه توانایی جذب آب را دارند. در نتیجه، ریشه عمیق می‌تواند در ایجاد مقاومت به خشکی ارقام نسبت به سیستم ریشه‌ای سطحی مؤثرتر باشد. به این دلیل ریشه‌های عمیق معیار اندازه‌گیری مناسبی برای مقاومت به خشکی در مزرعه می‌باشد.

با توجه به موقعیت ایران و وجود بحران آب در کشور ما، استفاده از روش‌های به زراعی نظیر روش‌های کم آبیاری، استفاده از منابع آبیاری با کیفیت پایین (شور و لب شور) و استفاده از گیاهان خشک زیست و شور زیست در تولید محصولات کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار شده است. با تأمین ۷۰٪ نیاز آبی گیاه چغندر قند از طریق کاهش آب مصرفی و تعیین حد بهینه آن به رغم اینکه عملکرد در واحد سطح

www.PnuNews.com

کاهش می‌یابد، ولی با توجه به کاهش هزینه‌های استحصال، انتقال و توزیع آب در نهایت سود خالص بیشتری عاید خواهد شد.

تنش یا کمبود آب در گیاه به وضعیتی اطلاق می‌شود، که در آن سلول‌ها از حالت آماس خارج شده باشند. دامنه تنش آبی از کاهش جزیی پتانسیل آب در اواسط روز تا پژمردگی دایم و خشک‌شدن گیاه متغیر است. به‌عبارت ساده‌تر تنش آبی زمانی رخ می‌دهد که سرعت تعرق از برگ‌ها بیش از سرعت جذب آب از خاک باشد. این امر ممکن است به علت اتلاف بیش از حد آب، کاهش جذب آب یا هر دو باشد. بسته به کمبود مقدار آب درونی گیاه و مدت زمان آن می‌توان فرق بین پژمردگی ابتدایی، موقتی و دایمی را تشخیص داد. کاهش جزیی آماس سلولی که منجر به پژمردگی ابتدایی می‌شود تقریباً همه روزه در هوای گرم و خشک و حتی در شرایطی که خاک مرطوب است روی می‌دهد. در این حالت علایم پژمردگی قابل رؤیت به‌وجود نمی‌آید.

تقلیل بیشتر آماس سلولی منجر به پژمردگی برگ‌ها می‌شود. این پدیده که بعداً در تمام گیاه انتشار می‌یابد موجب کاهش رشد می‌شد. اگر پس از تأمین رطوبت، گیاه آماس خود را بازیابد این پدیده را پژمردگی موقت می‌نامند. اگر مدت پسابیدگی طولانی‌تر شود پژمردگی دایم به‌وجود می‌آید. در این حالت گیاه حتی در هوای اشباع از رطوبت قادر به بازیافتن آماس خود نیست. اگر شدت تنش آب زیاد باشد این امر باعث کاهش شدید فتوسنتز، مختل شدن فرایندهای فیزیولوژیکی و سرانجام خشک‌شدن و مرگ گیاه می‌گردد.

یکی از مهمترین تغییرات ناشی از تنش خشکی کاهش محتوی آب نسبی برگ می‌باشد. این شاخص می‌تواند توانمندی گیاهان را در تحمل تنش خشکی نشان دهد. اثرات احتمالی افزایش پسابیدگی به‌صورت زیر تقسیم بندی می‌شوند: با کاهش مقدار رطوبت نسبی برگ[1](RWC) بین ۷۰ تا ۱۰۰٪ فتوسنتز به علت بسته‌شدن روزنه‌ها کاهش می‌یابد که به سرعت قابل برگشت است. با رسیدن مقدار رطوبت نسبی برگ بین ۳۵ تا ۷۰٪ ظرفیت فتوسنتزی کاهش و فقط با آبگیری مجدد به کندی بهبود می‌یابد. علت اصلی می‌تواند ممانعت نوری باشد، از آنجایی که کربوکسیلاسیون، چرخه کالوین و تنفس نوری و همگی کاهش می‌یابد انتقال الکترون ظاهراً عمل

1 .Relative water content

www.PnuNews.com

محدودکننده‌تری است و در صورت کاهش مقدار رطوبت نسبی برگ بـه کمتـر از ۳۰٪ کاهش ظرفیت فتوسنتزی به علت صدمهٔ غشایی در کلروپلاست است که منجر به مرگ می‌شود.

اثرات تنش آب. تنش آب بر کلیه جنبه‌های رشد و نمو گیاه بـه میـزان مسـاوی اثر نمی‌گذارد. بعضی از فرایندها نسبت به افزایش تنش رطوبت خیلی حساس بوده، در حالی که سایر فرایندها کمتر تحت تأثیر تنش آب قرار می‌گیرند. عملکـرد نهـایی گیـاه ماحصل نتایج اثرات تنش بر رشد، فتوسنتز، تنفس، فرایندهای متابولیکی، زایشی و غیره می‌باشد. همچنین کاهش میزان آب قابل دسترسی باعث تغییرات مورفولوژیکی در گیاه مانند کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها و نهایتاً توقف رشد برگ‌ها و ریزش آن‌هـا، کـاهش ارتفاع بوته، کاهش تعداد گره، فاصله میان گره‌ها و وزن خشک بوته می‌گردد. تغییـرات آناتومیکی تنش آب نیز شامل کوچک‌شدن سلول‌ها و فضای بین سلولی، ضخیم شـدن دیواره سلولی، کاهش تعداد روزنه‌ها در واحد سطح و کاهش تقسیم سلول و در نتیجه کاهش رشد می‌باشد.

فتوسنتز. مهمترین اثر فیزیولوژیکی تنش آب محدود شدن فتوسنتز است. عوامـل محدودکننده فتوسنتز خود به دو دسته تقسیم می‌شوند. (۱) عوامل روزانه‌ای که منجر به کاهش انتشار CO_2 به فضای بین سلولی در اثر کـاهش هـدایت روزانـه‌ای مـی‌شـوند؛ (۲) عامل غیرروزانه‌ای که با طولانی‌تر شدن دوره تـنش بـروز مـی‌کننـد و فتوسـنتز را ازطریق تأثیر مستقیم کمبود آب برفرایندهای بیوشیمیایی فرآوری کربن محدود می‌کنند. انتقال مواد فتوسنتزی نیز تحت تأثیر تنش آب قرار گرفته و موجب اشباع برگ‌ها از این مواد می‌گردد، که ممکن است فتوسنتز را محدود نماید.

رابطه نزدیک بین بازدارندگی فتوسنتز در شرایط تنش و تغییرات فراساختمانی در کلروپلاست دلیلی بر اثر مستقیم تنش بر کلروپلاست‌ها می‌باشد. میزان کلروفیل برگ را می‌توان بدون ایجاد تخریب در برگ‌ها با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری کلروفیل برآورد کرد. پایداری کلروفیل به‌عنوان شاخصی از تنش خشکی و معیاری برای انتخاب ارقـام مقاوم به خشکی شناخته شده است و شاخص پایداری بالا به معنی بی‌تأثیربـودن تـنش بر گیاه می‌باشد و موجب دسترسی بهتر گیاه بـه کلروفیـل مـی‌شـود. در شـرایط تـنش خشکی آنزیم‌های کلروفیلاز و پراکسیداز از عوامل مؤثر در کاهش کلرفیـل در شـرایط

www.PnuNews.com

تنش رطوبتی است. همچنین کاهش سبزینگی برگ در شرایط تنش طولانی مدت ممکن است تا حدودی به دلیل کاهش جریان نیتروژن به بافت‌ها و فعالیت نیترات ردوکتاز باشد.

ارتفاع گیاه را می‌توان معرف رشد رویشی دانست. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تنش شدید خشکی در طی دوره رویشی باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه می‌گردد. کاهش ارتفاع بوته ماش دلیلی است بر اینکه تنش خشکی باعث کاهش تقسیم سلولی گردیده و رشد رویشی گیاه را کاهش داده است. همچنین با افزایش تنش خشکی، ارتفاع در گیاهان علوفه‌ای ذرت، سورگوم و ارزن کاهش می‌یابد. در واقع کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی در طول روز موجب نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول‌ها می‌گردد. کاهش تعداد شاخه فرعی در بوته نوعی سازگاری با تنش خشکی بوده که در قسمت عمده طول دوره رشد گیاه اعمال می‌شود. این کاهش در جهت کاهش سطح تعرق‌کننده صورت می‌گیرد. به‌طور کلی انجام آبیاری تکمیلی برروی تعداد شاخه‌های فرعی گیاه اثر مثبتی دارد.

مکانیسم‌های سازگاری گیاهان به خشکی. توانایی گیاهان در مقاومت به تنش‌های مختلف متفاوت است. این مقاومت می‌تواند به‌صورت اجتناب از تنش و تحمل تنش طبقه‌بندی شود. یک گیاه می‌تواند از طریق ایجاد موانع فیزیکی و یا متابولیکی از بروز تنش اجتناب کند. اجتناب از کم آبی با کاهش طول فصل یا با توسعه بیشتر سیستم ریشه و جذب آب از پروفیل پایین‌تر خاک و یا با بستن روزنه گیاه می‌تواند صورت گیرد. در بعضی محصولات مانند آفتابگردان، چغندرقند، یونجه بذری و انگور، ریشه‌دوانی عمیق از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا بروز فرایند کمبود آب را کند می‌کند و سازگاری گیاه با کمبود آب را بهبود می‌بخشد. گیاهان تحت تنش با کاهش سطح برگ در مقابل تابش خورشید و در نتیجه کنترل تلفات آب واکنش نشان می‌دهند. برای مثال‌هایی در این مورد می‌توان به حلقه‌ای شدن یا خم شدن قابل توجه برگ‌ها و کاهش پوشش مؤثر سطح زمین ناشی از آن، و پیری برگ ناشی از کمبود آب اشاره کرد.

تنظیم اسمزی، تجمع فعال مواد محلول توسط سلول‌های گیاهی فرایند سازگارکننده دیگری است که به گیاهان کمک می‌کند در برابر تنش آبی مختصر تا

www.PnuNews.com

متوسط بعدازظهر تاب بیاورند. در شرایط تنش تجمع مواد محلول به گیاهان اجازه می‌دهند تا با حفظ تورژسانس برگ در شرایط پتانسیل آب کم، رشد کنند. این امر ممکن است از دو طریق صورت گیرد: تنظیم غیرفعال که در نتیجه تقلیل مقدار آب نسبی بافت است، یا تنظیم فعال به‌وسیله تجمع املاح یا متابولیت‌ها که به‌وسیله کاهش گسترش حجم سلول صورت می‌گیرد. به‌طور کلی تحت شرایط تنش آبی، مصرف مواد آسیمیله تحت تأثیر قرار گرفته و قندها و بقیه محصولات متابولیکی انباشته می‌شوند. مزیت مسلم تنظیم اسمزی در گیاه آن است که پتانسیل آب در سلول‌ها و بافت‌ها ثابت باقی می‌ماند و بنابراین از هرگونه کاهش آماس جلوگیری می‌شود. هر چند نگهداری آماس در صورت وجود سایر محدودیت‌های کمکی به ادامه رشد سلول نخواهد کرد و فقط از صدمه ناشی از پلاسمولیز یا کاهش حجم سلول جلوگیری خواهد نمود. تنظیم اسمزی تا حد زیادی به میزان تنش آب در گیاه بستگی دارد. تنظیم اسمزی نیاز به زمان دارد و کاهش سریع در میزان آب گیاه اجازه تنظیم را نمی‌دهد. نظر به اینکه زمان و سرعت وقوع تنش نقش مهمی در تنظیم اسمزی دارد ممکن است در مواقعی که تنش سریع اتفاق می‌افتد (مثلاً در مورد گیاهانی که در خاک‌های شنی رشد می‌کنند)، این مکانیسم، عامل مؤثری در تحمل تنش خشکی محسوب نگردد.

اجزای عملکرد به یک نسبت تحت تنش خشکی آسیب نمی‌بینند و از آنجا که در شرایط ایران شدت تنش در مرحله رشد زایشی بیشتر است، دانه که آخرین بخش تشکیل‌شده در طول زندگی گیاه است، بیشترین خسارت را دریافت می‌کند؛ در نتیجه عملکرد دانه بیش از هر عامل دیگری از خشکی متأثر می‌شود. کاهش اجزای مختلف عملکرد گندم در شرایط تنش و عدم تنش در جدول ۲-۳ نشان داده شده است.

صفات مثبت برای تحمل خشکی در غلات: چنین غله‌ای باید دارای خصوصیات زیر باشد:

۱. رشد آنها قبل از شروع رشد زایشی سریع باشد بدین معنا که پس از سبزشدن در اسرع وقت موفق به پوشش کامل سطح زمین شده و در ساقه‌های خود نیز کربوهیدرات کافی برای انتقال به دانه در مرحله رشد زایشی ذخیره نماید.

www.PnuNews.com

۲. حداکثر فراهمی آب را برای سلول‌ها و بافت‌های خود فراهم نمایند. این تمهیدات ازطریق حفظ محتوی نسبی آب بالا در برگ‌ها، پایین نگه‌داشتن دمای کانوپی و تنظیم اسمزی امکان‌پذیر است.
۳. کارآیی مصرف آب بالایی داشته باشند. این رهیافت از طریق دارا بودن شاخص برداشت بالا، بالابودن میزان فتوسنتز ریشک‌ها و سنبله و همچنین کم‌بودن تبعیض ایزوتوپ‌های کربن قابل دسترسی است.
۴. حفاظت نوری از طریق تنظیم شکل برگ، ایجاد زاویه مناسب برگ با ساقه، رنگ مناسب و همچنین ایجاد کرک و موم در سطح برگ.

جدول ۲-۳ میانگین صفات مختلف زراعی و فیزیولوژیکی گندم در شرایط تنش خشکی و بدون تنش

صفت	میانگین بدون تنش	میانگین تنش	درصد تغییرات صفت
عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	۵۷۱/۳	۴۲۸/۴	۲۵/۰
عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)	۱۴۸۷/۰	۱۲۱۴/۰	۱۸/۴
شاخص برداشت (درصد)	۳۸/۷	۳۵/۹	۸/۴
تعداد دانه در سنبله	۳۱/۹	۲۹/۳	۸/۱
سنبله در متر مربع	۴۸۲/۶	۴۶۷/۱	۳/۲۲
وزن هزاردانه	۳۸/۰	۳۳/۰	۱۳/۱

۳-۴-۳ تنش شوری

شوری عبارت از حضور بیش از اندازه نمک‌های قابل حل و عناصر معدنی در محلول آب و خاک است که منجر تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب کافی از محلول خاک با اشکال روبه‌رو شده و ممکن است سمیت یونی نیز ایجاد نماید. خاک شور به خاک‌هایی اطلاق می‌شود که بیش از ۰/۱ درصد نمک داشته باشند. حد بحرانی نمک برای گیاهان ۰/۵ درصد وزن خاک خشک می‌باشد. یک سوم زمین‌های تحت آبیاری و حدود ۷٪ از کل اراضی جهان شور هستند، که وسعت این زمین‌ها در جهان حدود ۴۰۰ تا ۹۵۰ میلیون هکتار است.

سیستم اصلی تولید محصول در ایران براساس کشاورزی فاریاب است، و حدود ۵۰٪ از اراضی تحت تأثیر انواع اثرات شوری قرار دارند. بیشترین اراضی مناطق خشک

www.PnuNews.com

ایران به‌ویژه مناطق کویری شامل حدود ۲۵ میلیون هکتار که معادل ۱۵٪ سطح اراضی کل کشور است که با درجات مختلف با مشکلات شوری و سدیمی‌بودن خاک مواجه هستند. از سوی دیگر در همین مناطق آب غیرشور که برای تولید محصولات کشاورزی ضروری می‌باشد محدود بوده و آب‌های مورد مصرف در آبیاری و به‌ویژه آب‌های استخراجی از منابع زیرزمینی، از کیفیت مطلوبی جهت آبیاری برخوردار نیستند.

علت وجود شوری در مناطق خشک و نیمه‌خشک کافی‌نبودن بارندگی سالانه جهت آبشویی، و تجمع نمک‌ها در منطقه ریشه گیاهان زراعی است. منابع اصلی نمک در مناطق خشک و نیمه‌خشک شامل بارندگی، هوازدگی کانی‌ها، نمک‌های فسیلی و آب‌های سطحی و زیرزمینی است که براثر عوامل طبیعی و همچنین فعالیت‌های بشر باعث توزیع مجدد نمک می‌شوند که در بخش زیر نقش هر کدام جداگانه بیان می‌شود.

کیفیت واقعی آبی که برای آبیاری مناسب باشد بستگی به تحمل محصول به شوری، شرایط مکانی و روش‌های مدیریتی دارد. استفاده مجدد از فاضلاب، شیرین‌کردن آب دریا و استفاده از آب‌های شور سه منبع جایگزین محسوب می‌شوند. بعضی مواقع می‌توان از آب‌های شور به نحو مؤثری برای آبیاری استفاده کرد و از آب‌هایی که شوری متوسطی دارند، می‌توان برای آبیاری محصولات مقاوم به شوری مانند پنبه، گندم، جو، چغندرقند، یونجه، علف چاودار و علف گندم استفاده کرد. امکان دیگر پرورش گونه‌های جدیدی از گیاهان است که به شوری مقاوم‌تر باشند و بتوان آنها را با آب شور آبیاری کرد.

در بسیاری از مناطق خشک معمولاً از آب‌های شور برای مصارف کشاورزی استفاده می‌شود. نتایج نشان داده است که آب‌هایی با شوری ۶۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر مادهٔ کل حل شده[1](TDS) را می‌توان در تولید بعضی از محصولات زراعی به‌کار برد. اما به‌منظور ادامه پایدار آبیاری با آب شور، حفظ یک بیلان و تعادل شوری مطلوب در سطح مزرعه‌ای و منطقه‌ای حائز اهمیت است. برای دستیابی به یک تعادل مناسب در سطح شوری محیط رشد، به زهکشی و وضع مناسب زه‌آب‌ها نیاز باشد. خاک‌هایی که

1 .Total disolved solutes

www.PnuNews.com

از زهکشی مناسب و کافی برخوردارند در بلندمدت از مشکلات ناشی از شوری در امان خواهند ماند.

انتخاب گیاه زراعی یک تصمیم مهم مدیریتی برای به حداکثر رساندن سودآوری است. مطلوب‌ترین خصوصیات در انتخاب یک گیاه برای آبیاری با آب شور شامل تقاضا برای خرید محصول، ارزش اقتصادی بالا، سهولت مدیریت زراعی، مقاومت به شوری و یون‌های خاص، قابلیت حفظ کیفیت محصول در شرایط شوری، پتانسیل پایین در تجمع عناصر مضر و قابلیت سازگاری آن در یک تناوب زراعی در مزرعه است. طبیعی است که هیچ گیاهی تمامی این مشخصات را دارا نیست. با این حال متخصصین کشاورزی باید تمامی این عوامل را متوازن کرده و محصولاتی را با آن گونه کیفیت‌هایی انتخاب کنند که برای یک شرایط مشخص مطلوب‌ترین باشد. زراعت گیاه کوشیا به‌عنوان گیاهی آینده‌دار مقاوم به شوری خشکی به‌منظور تولید علوفه پیشنهاد شده است.

عامل دیگر در انتخاب نوع محصول نیاز آبی فصلی آن گیاه است. زمانی استفاده از آب شور برای آبیاری مورد توجه قرار می‌گیرد که آب دارای کیفیت خوب دچار کمبودهایی است. بنابراین کاهش نیازهای آبی محصول به هر طریق، با انتخاب گونه‌هایی که دورهٔ عمر کوتاهی دارند یا آنهایی که می‌توان در اوقاتی از سال که نیاز تبخیری کمتر است کشت نمود، بسیار مطلوب است. بسیاری از عواملی که استفاده از آب شور را تسهیل می‌نمایند صرفاً به مسائل مدیریتی مربوط می‌شوند. برای مثال شکل بستر بذر می‌تواند بر محل تجمع نمک‌ها در خاک تأثیر بگذارد که این امر متعاقباً می‌تواند بر جوانه‌زنی در خاک مؤثر باشد.

گیاهان زمانی‌که در معرض شوری قرار می‌گیرند در ابتدا تنش آب را تجربه می‌کنند، که به کاهش توسعه برگ‌ها می‌انجامد. در صورتی که گیاه مدت طولانی در معرض شوری قرار گیرد تنش یونی صورت می‌گیرد که باعث پیری زودرس برگ‌های بالغ می‌شود، بنابراین کاهش در سطح فتوسنتزی که حمایت کننده رشد است ایجاد می‌شود.

کاهش فتوسنتز با افزایش شوری با بسته‌شدن روزنه‌ها موجب کاهش فشار جزئی CO_2 بین سلولی یا عوامل غیر روزانه‌ای می‌شود.

www.PnuNews.com

تنش شوری تأثیرات متفاوتی برفرایندهای فزیولوژیک گیاهان مانند افزایش میزان تنفس، سمیت یونی، تغییر در رشد گیاه، توزیع عناصر، بی‌ثباتی غشا، نفوذپذیری غشا و کاهش فتوسنتز دارد که در نتیجه اشغال‌شدن مکان‌های کلسیمی توسط سدیم در سلول گیاهی است. بارزترین اثر شوری کاهش شدید وزن خشک گیاه تحت تنش شوری در مقایسه با شرایط بدون تنش می‌باشد.

شواهد مبنی بر تغییر عوامل فتوسنتزی در اثر شوری مانند پتانسیل اسمزی و آب برگ، سرعت تعرق، دمای برگ و محتوای نسبی آب برگ در حال افزایش است. همچنین شوری روی اجزای فتوسنتزی مانند آنزیم‌ها، کلروفیل و کارتنوئیدها مؤثر است. تغییر در این عوامل به شدت و طول دوره تنش و همچنین گونه گیاهی وابسته است.

تحمل به شوری در گیاهان معمولاً بر حسب درصد تولید بیوماس در محیط شور در مقایسه با شرایط بدون شوری در طول زمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. اختلاف بسیار زیادی بین گونه‌های گیاهی در پتانسیل تولید ماده خشک در شرایط شوری وجود دارد. برای مثال، بر اثر رشد گونه‌های متحمل به شوری مانند چغندر قند در ۲۰۰ mM نمک ممکن است تنها ۲۰٪ و در گونه‌هایی با تحمل متوسط به شوری مانند پنبه ۶۰٪ کاهش در تولید ماده خشک ایجاد می‌شود و گونه‌های حساس مانند سویا از بین می‌روند. هالوفیت‌هایی مانند Suaeda maritime در این شوری رشد مطلوبی دارند. تحمل به شوری را می‌توان با اصطلاح زنده ماندن نیز ارزیابی کرد، که مناسب گونه‌های چندساله است اما برای گونه‌های یک‌ساله خصوصاً گیاهان باغی و زراعی مقدار تولید بیوماس به دلیل همبستگی برتر با عملکرد مفیدتر است.

۵-۳ تغییر اقلیم و فیزیولوژی تولید محصولات زراعی

فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی انسان باعث افزایش گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه گرمایش کره زمین شده است. با وجود پیشرفت‌های علمی که در زمینهٔ افزایش عملکرد و تولید محصولات زراعی حاصل شده است، هنوز هم فعالیت‌های کشاورزی به شدت به اقلیم وابسته است و از این رو تنوع اقلیمی و تغییرات آن چه در کوتاه‌مدت (در طول فصل رشد) و چه در درازمدت، نقش بسیار مهمی در تولیدات زراعی دارد.

www.PnuNews.com

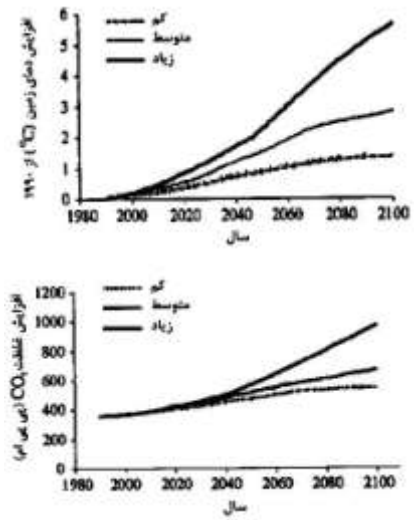
پدیدهٔ تغییر اقلیم در طول تاریخ مسئله‌ای طبیعی است اما انسان با دخالت‌های نابجای خود در اکوسیستم‌ها سبب برهم‌زدن تعادل بین اجزای اکوسیستم شده و این مسئله سرعت تغییر اقلیم و محیط را تشدید کرده است. تغییر اقلیم الگوی منطقه‌ای درجه حرارت، بارندگی و تبخیر را تحت تأثیر قرار داده و به تبع آن آرایش اقلیمی، هیدرولوژیک، اکولوژیک و روابط کشاورزی را دگرگون می‌سازد. احتمال می‌رود تا قرن بعدی دمای کره زمین ۱/۵ تا ۴/۵ درجه سلسیوس افزایش یابد و افزایش غلظت CO_2 نیز از حدود ۳۶۵ پی‌بی‌ام فعلی به حدود ۷۰۰ پی‌پی‌ام برسد (شکل ۲-۳). نتایج حاصل از مدل‌های گردش عمومی[1] نیز نشان می‌دهند که متوسط دما بین ۰/۱ تا ۰/۴ درجه در هر دهه گرم‌تر می‌گردد. به‌طور کلی تغییرات بلندمدت اقلیمی ناشی از دو مسئله تغییر در انرژی ورودی خورشید و گرمایش ناشی از اثرات گلخانه‌ای است. اعتقاد بر این است که گازهای گلخانه‌ای تولیدی توسط بشر است که این تعادل بین صادرات و واردات انرژی به سطح زمین را بر هم زده و باعث بروز گرمایش جهانی و تغییر اقلیم گشته است. گازهای موجود در جو زمین که عمدتاً شامل دی‌اکسید کربن (CO_2)، متان (CH_4) و اکسید نیتروژن (N_2O) می‌باشند به گازهای گلخانه‌ای موسومند که بخشی از گرمای حاصل از پرتوهای مادون قرمز را نگهداری کرده و مانع خروج آنها از جو می‌شوند.

۱-۵-۳ افزایش غلظت CO_2 و اثرات آن بر فرایندهای فیزیولوژیکی و تولید محصول

به‌طور کلی دو فرایند اصلی فیزیولوژیک که اثر مستقیم تغییر اقلیم هستند، فتوسنتز و تعرق است. در بحث اثرات تغییر اقلیم بر فتوسنتز تفکیک دو مسیر فتوسنتزی C_3 از C_4 ضروری است. به‌طور کلی افزایش غلظت CO_2 در بحث تغییر اقلیم، شرایط رقابت CO_2 با O_2 را برای ترکیب با آنزیم رابیکسو به نفع CO_2 تغییر داده است (شکل ۳-۳) (کربوکسیلاسیون رابیسکو). از سوی دیگر لازم به ذکر است که در گیاهان با مسیر C_4، افزایش غلظت CO_2 تأثیر زیادی بر تولید این گیاهان نداشته است که دلایل آن‌را در ادامه بررسی خواهیم نمود.

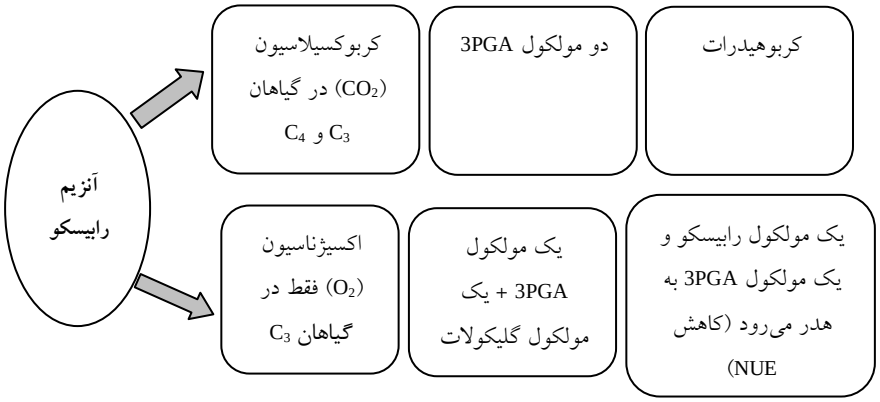
1 .General circulation model (GCM)

www.PnuNews.com



شکل ۲-۳. روند تغییرات افزایش غلظت CO_2 و درجهٔ حرارت تحت سه سناریوی تغییر اقلیم.

حرارت در بحث تغییر اقلیم، شرایط رقابت CO_2 با O_2 را برای ترکیب با آنزیم رابیسکو به نفع O_2 تغییر داده است (اکسیژناسیون رابیسکو و تنفس نوری) (شکل ۳-۳). غلظت فعلی CO_2 اتمسفری برای فتوسنتز گیاهان C_3 کمتر از حد بهینه است و این گیاهان در این غلظت به اشباع نرسیده‌اند. با توجه به اینکه در گیاهان C_3 تنفس نوری وجود دارد، بنابراین افزایش غلظت CO_2 اتمسفری می‌تواند تقریباً باعث حذف تنفس نوری گردیده و تولید را در این گیاهان افزایش دهد.



شکل ۳-۳. مسیرهای کربوکسیلاسیون و اکسیژناسیون آنزیم رابیسکو در مرحلهٔ تاریکی فتوسنتز گیاهان C_3 و C_4.

www.PnuNews.com

جدول ۳-۳ اثرات افزایش غلظت CO_2بر میزان فتوسنتز، هدایت روزانـه‌ای و غلظـت CO_2 فضـای داخلی سلول در گیاه سیب‌زمینی.

تاریخ نمونه‌برداری	تیمار	سرعت فتوسنتز $\mu molm^{-2}s^{-1}$	هدایت روزانه‌ای m^2s	غلظت CO_2در اتاقک زیر روزنه $\mu molL^{-1}$
۱۳ ژولای ۱۹۹۴	هوای معمولی CO_2 بدون محفظه	۲۲/۱A	۰/۳۱B	۱۳۰/۲A
	هوای معمولی +۳۵۰ PPm CO_2	۲۲/۵A	۰/۱۲A	۳۲۱/۳B
۵ آگوست ۱۹۹۴	هوای معمولی CO_2 بدون محفظه	۱۷/۴AB	۰/۴۹C	۲۴۹/۶A
	هوای معمولی	۱۵/۴A	۰/۳۴B	۲۴۲/۷A
	هوای معمولی +۱۷۵ ppm CO_2	۱۹/۷B	۰/۲۴A	۳۶۸/۲B
	هوای معمولی+۳۵۰ $ppm\ CO_2$	۲۳/۶ C	۰/۲۶A	۴۹۲/۳ C

نتایج یک تحقیق به انجام رسیده بر روی اثرات افزایش غلظـت CO_2بـر میـزان فتوسنتز و هدایت روزانه‌ای نشان داد که با دو برابر شدن غلظت CO_2 میزان فتوسـنتز از ۱۷/۴ به ۲۳/۶ میکرومول بر مترمربع بر ثانیه رسید (جـدول ۳-۳). همچنـین غلظـت CO_2 داخل سلول نیز از ۲۴۹/۶ به ۴۹۲/۳ میکرومول در هر لیتر افزایش یافـت. ایـن در حالی است که در این تحقیق میزان هدایت روزانه‌ای کاهش یافت. بنابراین دلیل افزایش فتوسنتز با افزایش غلظت CO_2احتمالاً، کاهش یا حذف تنفس نوری بوده است.

با توجه به اینکه CO_2ورودی بـه بـرگ گیاهـان C_4در ابتـدا توسـط آنـزیم PEP [1] کربوک‌سیلاز در کلروپلاست سلول‌های مزوفیل تثبیت مـی‌شـود و اسـید چهـار کربنـه حاصله سپس به سلول‌های غلاف آورندی پمپ می‌شود (پمپ CO_2)، بـراین اسـاس غلظت CO_2در این سلول‌ها به مقدار زیادی افـزایش‌یافتـه (تغلـیظ CO_2 از ۱۰۰۰ تـا

1 .Phospho enol pirovate

www.PnuNews.com

۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) و لذا از فعالیت اکسیژناسیون آنزیم رابیسکو ممانعت می‌شود. بنابراین آنزیم رابیسکوی این گیاهان همواره فعالیت کربوکسیلاسیونی از خود نمایش می‌دهند.

نتایج تحقیقات در زمینه اثر افزایش غلظت CO_2 بر روی تنفس تاریکی بسیار ضد و نقیض است اما به‌طور کلی سرعت واکنش‌های تنفسی در گیاهان متأثر از دما است و مطابق قانون Q_{10} با افزایش هر ۱۰ درجه، سرعت واکنش‌های آنزیمی در فرایند تنفس دو برابر می‌گردد $(Q_{10} = 2)$. مطابق آزمایشات به انجام رسیده میزان تنفس تاریکی با دو برابرشدن غلظت CO_2 اتمسفری تا ۲۰٪ کاهش می‌یابد. بنابراین سرعت تنفسی احتمالاً در شرایط کوتاه‌مدت و نیز بلندمدت افزایش غلظت CO_2، کاهش می‌یابد. ولی یک نتیجه قطعی در زمینه افزایش یا کاهش تنفس تاریکی با دو برابرشدن غلظت CO_2 وجود ندارد.

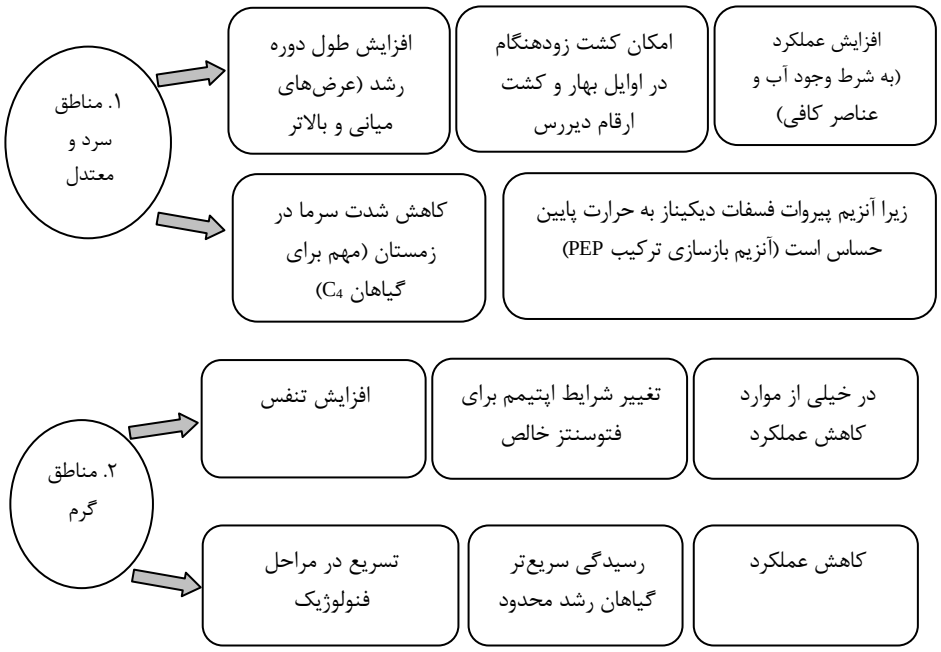
در تحقیقی برآورد شد که با دو برابرشدن غلظت CO_2 محیط، عملکرد بیوماس گیاهان C_3 تا ۴۰٪ تحریک شد و این رقم برای گیاهان C_4 تنها ۱۱٪ بود. نتایج یک بررسی نشان داد که تجمع بیوماس با دو برابر شدن غلظت CO_2 در گندم ۳۱٪، در جو ۳۰٪، در برنج ۲۷٪، در سویا ۳۹٪، در یونجه ۵۷٪ و در پنبه ۸۴٪ افزایش یافت در حالی که در سورگوم (گیاه C_4) تنها ۹٪ تخمین زده شد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد میزان HI معمولاً در شرایط افزایش غلظت CO_2 کمتر شده یا بدون تغییر باقی می‌ماند.

۲-۵-۳ تغییر اقلیم افزایش دما و اثرات آن بر تولید محصول

یکی دیگر از پیامدهایی که تغییر اقلیم در طول چند دهه اخیر داشته است افزایش درجه حرارت می‌باشد. پیامد این افزایش دما در مناطق سرد- معتدل با مناطق گرم و حاره متفاوت است. به‌طور کلی در مناطق سرد و معتدل افزایش دما باعث افزایش طول دوره رشد گیاه در عرض‌های میانی و بالاتر گردیده که این مسئله امکان کشت زود هنگام بسیاری از محصولات را در اوایل بهار فراهم آورده است. از این رو به شرط وجود آب و عناصر غذایی به میزان کافی و نیز استفاده از ارقام دیررس به دلیل افزایش طول دوره رشد، احتمال زیاد افزایش عملکرد در این مناطق با افزایش دما وجود دارد (شکل ۴-۳). از سوی دیگر افزایش دما در مناطق سرد و معتدل باعث کاهش شدت سرمای زمستان گردیده و این مسئله به‌خصوص برای گیاهان C_4 که در آنها آنزیم پیروات فسفات

www.PnuNews.com

دایکنیاز[1] (آنزیم بازسازی ترکیب PEP) به درجه حرارت پایین حساس است، مفید می‌باشد (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳ اثرات افزایش درجه حرارت ناشی از تغییر اقلیم بر گیاهان مناطق گرم و سرد- معتدل

۳-۵-۳ تغییر اقلیم و تمهیدات لازم برای مدیریت آن

با توجه به روند قطعی تغییرات اقلیم در کشور، اقدامات زیر برای سازگاری با این پدیده در کوتاه‌مدت و بلندمدت پیشنهاد می‌شود.

۱. انتخاب گیاهانی که مخزن کافی جهت ذخیره کربوهیدرات‌ها در شرایط افزایش غلظت CO_2 داشته باشند (تغییر الگوی کشت).

۲. تغییر کاشت و دیگر عملیات مدیریتی در مزرعه برای بهینه‌سازی عملکرد در شرایط افزایش غلظت CO_2. مثلاً در محصولات بهاره امکان کشت زودتر با افزایش درجه حرارت میسر است.

1. Piruvate phosphate diskinase

www.PnuNews.com

۳. استفاده از ارقام دیررس با توجه به طولانی‌ترشدن فصل رشد (با شرط وجـود آب و عناصر غذایی کافی).
۴. انتخاب رژیم پلاسم‌هایی که با درجه حرارت‌های بالا و نیز غلظت‌های بالای CO_2 سازگارترند.
۵. شناسایی صفات مرتبط با عملکرد و رشد بهتر در شـرایط افـزایش غلظـت CO_2 و دمای بالا و انتقال آنها به گیاهان زراعی از طریق به نژادی.

نتیجه‌گیری

فیزیولوژی گیاهان زراعی به مطالعه عوامل مؤثر بر عملکرد محصولات زراعی و نحـوه بهبود و کنترل آنها می‌پردازد. عملکرد در گیاهان زراعی به بخش اقتصادی و ارزشـمند گیاه اطلاق می‌شود که تولیدکننده، به‌منظور برداشت این اندام، گیاه را پرورش می‌دهـد. برای تحلیل بیشتر علل محدودیت‌های عملکرد، در گیاهـان مختلـف اجـزای عملکـرد تعریف می‌شود. روابط منبع- مخزن برای تعیـین کمیـت عملکـرد گیـاه زراعـی حـائز اهمیت است. تغییر در نسبت مخزن به منبع بر روی تخصیص هیـدرات‌هـای کـربن در طی پرشدن دانـه اثـر مـی‌گـذارد، بنـابراین هنگـامی‌کـه مخـازن محدودکننـده هسـتند، کربوهیدرات اضافی در ساقه‌ها تجمع می‌یابد و هنگامی‌کـه گیـاه بـا محـدودیت منـابع مواجه می‌شود این کربوهیدرات‌ها توسط انتقال مجـدد بـه مخـازن فرسـتاده مـی‌شـود. معمولاً شکاف عمیقی بین عملکرد پتانسیل و عملکرد واقعی محصولات زراعی موجود است که عامل اصلی این شکاف وجود تنش‌های محیطی نظیر خشکی و شوری اسـت. با وجود پیشرفت‌های علمی که در زمینهٔ افزایش عملکرد و تولیـد محصـولات زراعـی حاصل شده است، هنوز هم فعالیت‌های کشاورزی به شدت به اقلیم وابسته اسـت و از این رو تنوع اقلیمی و تغییرات آن، نقش بسیار مهمی در تولیـدات زراعـی دارد. پدیـده تغییر اقلیم در ایران نیز مانند سایر کشورهای جهان در حال وقوع اسـت. از پیامـدهای تغییر اقلیم در طول چند دهه اخیر افزایش گاز کربنیک جو و درجه حرارت می‌باشد که به نوبه خود بر فیزیولوژی گیاهان زراعی و بنابراین عملکرد آنان تأثیر می‌گذارد.

www.PnuNews.com

فصل چهارم

اصول کاشت، داشت و برداشت گیاهان زراعی

عملیات کشاورزی بر پایهٔ دانش و تجربیات سنتی استوار است و وظیفه تحقیقات کشاورزی، ارتقای دانش فنی و فراهم‌ساختن مبنایی علمی برای تولید محصولات زراعی است. مدیریت مزرعه شامل مفاهیم مختلفی است که اصول کاشت، داشت و برداشت را دربرمی‌گیرد. در این فصل سعی شده هر کدام از این اصول به‌صورت کاربردی و به‌طور مفصل مورد بحث قرار گیرند.

۴-۱ آماده‌کردن زمین یا عملیات خاک‌ورزی (Land preparation)

منظور از آماده‌کردن خاک، افزایش حاصلخیزی آن از نظر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی است.

۴-۱-۱ شخم (Tillage)

وقتی نسبت خلل و فرج به ۳۵ الی ۴۰٪ برسد، زمین متراکم شده است. از این‌رو با عمل شخم‌زدن این نسبت رابه ۵۲ الی۵۵٪ می‌رسانند. به‌هم‌زدن، زیر و روکردن و خردکردن کلوخه‌های خاک را شخم گویند. در مناطق مرطوب، شخم زیاد باعث تبخیر زیاد آب‌شده و خاک زودتر گرم می‌شود. در مناطق خشک، شخم زیاد سبب ازبین‌رفتن رطوبت خاک، فرسایش خاک و نابودی میکروارگانیسم‌ها (به‌خاطر قرارگرفتن خاک در معرض نور شدید خورشید) می‌گردد.

www.PnuNews.com

کودهای شیمیایی و آلی، به‌خصوص کود فسفر و آهک را باید با خاک مخلوط کرد. در این مورد، شخم مناسب باعث مخلوط‌شدن کود با خاک می‌گردد. بدین‌ترتیب نفوذپذیری خاک بهتر شده و کلوخه‌ها نرم می‌گردند (تهیهٔ فیزیکی). بر اثر تنفس ریشه و فعالیت میکروارگانیسم‌ها، غلظت CO_2 خاک افزایش و O_2 کاهش می‌یابد. با شخم مناسب این نسبت به تعادل می‌رسد (تهیهٔ شیمیایی). فعالیت میکروارگانیسم تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک وجود دارد. شخم عمیق باعث بالاآمدن خاک تحت‌الأرض (sub soil) شده و باعث ازبین‌رفتن میکروارگانیسم‌ها درخاک می‌گردد، لذا شخم با عمق مطلوب، مناسب است. (تهیه بیولوژی). به‌طورکلی، بهترین موقع برای عملیات تهیه زمین، زمانی است که رطوبت خاک ۲۰٪ رطوبت ظرفیت مزرعه (Field capacity) باشد این حالت را اصطلاحاً حالت گاورو می‌گویند. برای تشخیص این حالت درخاک مزرعه می‌توان به موارد زیر پرداخت:

هنگامی‌که مقداری خاک مرطوب را در مشت گرفته و با انگشتان فشار می‌دهیم، (اگر رطوبت برای تهیه زمین مناسب باشد) بر اثر نیروی انگشتان، ذرات خاک به واحدهای بزرگ وکوچک تقسیم می‌کردند. این حالت نشان‌دهنده گاوروبودن زمین است.

به‌طورکلی در راستای کشاورزی پایدار ما باید از سیستم‌های Minmum tillage (شخم حداقل) و بدون شخم (No tillage) استفاده کنیم. چون شخم به علت برهم‌زدن خاک و قراردادن خاک تحت‌الارض به جای خاک سطح‌الارض باعث به هم خوردن روابط میکروارگانیسم‌ها درخاک، از بین رفتن موادآلی، فرسایش آبی و بادی خاک و به‌طورکلی از بین رفتن ساختمان خاک در درازمدت خواهد شد (شکل ۱-۴).

شکل ۱-۴. نمونه‌ای از عملیات شخم

www.PnuNews.com

سله (Crusting): هنگامی‌که رطوبت درخاک‌های رسی بسیار کاهش یابد، سطح غیرقابل نفوذی دراین خاک‌ها (رسی) ایجاد می‌گردد که آن را سله می‌گویند. سله بسیار نامطلوب است، زیرا هنگامی‌که خاک سله می‌بندد، بین ریشه‌های گیاه و ذرات خاک فاصله و جدایی می‌افتد. بدین‌ترتیب گیاه قادر نخواهد بود آب و مواد غذایی را از خاک جذب کند. به ناچار از گرسنگی وتشنگی تلف می‌گردد. همچنین سله بستن خاک باعث می‌شود جوانه زنی بذر گیاهان با مشکل مواجه شود (شکل ۲-۴).

شکل ۲-۴. بستن سله در زمین و عملیات سله شکنی

موفقیت در تهیهٔ زمین به دو عامل بستگی دارد:

۱. میزان رطوبت خاک

۲. میزان رس و سیلت خاک

از نظر تهیهٔ زمین، نیم‌رخ خاک (Profile) شامل سه قسمت است:

۱. **سطح‌الارض (Top soil)**: قسمتی که شخم خورده و ریشه در آن نفوذ می‌کند.

www.PnuNews.com

۲. تحت‌الارض (Sub soil): قسمتی که ریشه نفوذ می‌کند ولی شخم نمی‌خورد.
۳. خاک عمقی (Under ground): دراین قسمت ریشه نیز نفوذ نمی‌کند.

در زمین‌های شنی (سبک) که میزان رس کم است (کمتر از ۱۰٪) رطوبت خاک بین ۲۰ الی ۷۰٪ میزان ظرفیت زراعی، برای عملیات خاک ورزی مناسب است. خاک‌های شنی به علت درشتی منافذ و فقر کلوئید دارای قابلیت نفوذ و هدایت زیاد برای آب می‌باشند. با اندک حرارتی، دمای خاک بالا می‌رود به همین خاطر به آنها خاک‌های گرم می‌گویند. (چون این خاک‌ها آب کمتری در خود نگه می‌دارند). خاک‌هایی که درصد زیادی رس دارند داشتن ۴۰ تا۶۰٪ رطوبت ظرفیت زراعی، برای عملیات آماده‌سازی زمین کافی است. در زمین‌های کاملاً رسی فقط در شرایط حدود۵۰٪ رطوبت زراعی می‌توان عملیات خاک وروزی را انجام داد. خاک‌های رسی مقدار زیادی آب درخود نگه می‌دارند و دیرگرم می‌شوند، ازاین رو به خاک‌های سرد معروف هستند. برای شخم قسمت تحت‌الارض از دستگاه عمیق زن یا (sub soiler) یا سوئیپ استفاده می‌گردد.

در اثر رطوبت زیاد مواد ریز و ذرات خاک از سطح‌الارض شسته و در قسمت بالای تحت‌الارض جمع می‌شود که ریزفرسایش (Micro erosion) ایجاد شده را رسوب‌گذاری گویند. رسوب گذاری به مقدار نزولات، قابلیت نفوذ آب در خاک، درجه حرارت و میزان تبخیر بستگی دارد.

۲-۱-۴ اداوات آماده‌سازی زمین

بیل (Shovel)

معمولاً از این وسیله در گل‌کاری، سبزیکاری و باغبانی و اصولاً در قطعات کوچک برای شخم‌زدن استفاده می‌شود (راندمان یک کارگر با بیل جهت شخم روزانه۱۰۰-۲۰۰ مترمربع است). به‌خاطر بازوی مقاوم کوچک در بیل‌های نوک تیز، از آنها برای شخم‌زدن با پا استفاده می‌شود. از بیل‌های نوک پهن برای درست‌کردن جوی و پشته استفاده می‌شود. که گاهی اوقات در آبیاری نیز از آنها استفاده می‌شود(۳-۴)

www.PnuNews.com

شکل ۳-۴. انواع بیل

گاوآهن (Plough)

وسیله‌ای است که برای بریدن، برگردانیدن و فروکردن کامل یا ناقص لایه‌ای از خاک به‌منظور آماده‌سازی زمین جهت کشت‌وکار به‌کار می‌رود.

انواع گاوآهن

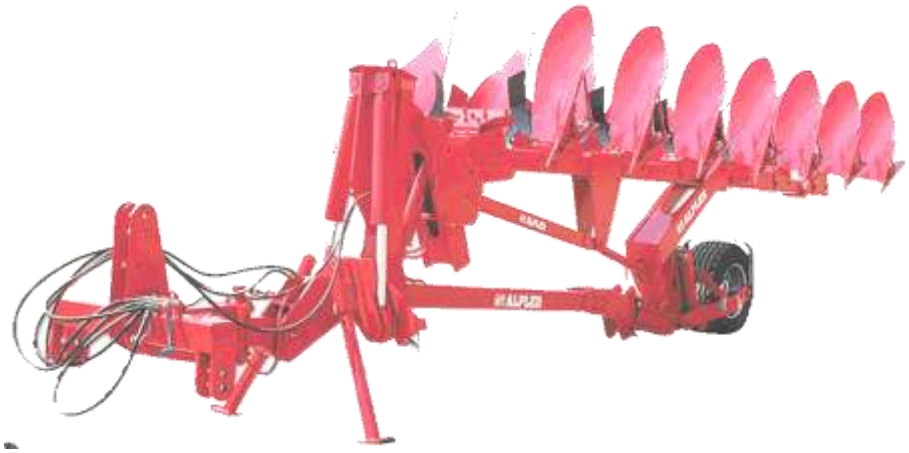
گاوآهن ایرانی
گاوآهن برگردان دار
گاوآهن بشقابی
گاوآهن قلمی
گاوآهن ایرانی

گاوآهن ایرانی عبارت‌است‌از قطعه چوب بزرگ استوانه‌ای شکلی به نام کنده، که نوک تیز و شیب داری درقسمت جلو دارد. قسمت نوک تیز و شیب‌دار کنده را خیش گویند. این وسیله قادر به اختلاط بقایا نیست و بستر مطلوب درست نمی‌کند.

گاوآهن برگردان‌دار

خاک را به‌طورکامل زیروروکرده و خاک سطحی را به زیر و عمقی را به سطح می‌آورد که موجب اتلاف رطوبت‌شده و در نواحی دیم‌کاری استفاده از این وسیله صحیح نمی‌باشد (شکل۴-۴)

www.PnuNews.com



شکل ۴-۴. گاوآهن برگردان‌دار

گاوآهن بشقابی

گاوآهن بشقابی با سرعتی بیش‌تر از گاوآهن برگردان‌دار خاک‌های خشک، متراکم و چمن پیش می‌رود. گاوآهن‌های بشقابی که به‌طور مایل درخاک پیش می‌روند را گاوآهن بشقابی یک‌طرفه می‌نامند. کاربرد این گونه گاوآهن‌ها در تهیهٔ زمین آیش می‌باشد (شکل۵-۴).

www.PnuNews.com

شکل ۵-۴. گاوآهن بشقابی

گاوآهن قلمی (چیزل)

این نوع گاوآهن خاک را بدون زیر و رو کردن شخم می‌زند. دراصل نوعی زیرشکن یا sub soiler است. نحوه بازکردن خاک درگاوآهن قلمی را نیمه شخم می‌گویند و درآیش یک‌ساله یا زمستانه کاربرد دارد. گاوآهن قلمی کوچک را کولتیواتور پاشنه‌ای نیز می‌گویند. برروی پاشنه این کولتیواتور، بیلچه‌های مختلفی می‌توان نصب کرد. یکی از این بیلچه‌ها که کاربرد زیادی دارد، پنجه غازی (سوئیپ) می‌باشد.

کولتیواتور پنجه غازی برای ازبین‌بردن علف‌های هرز دربین ردیف‌ها و یا روی زمین آیش بکارمی‌رود. معمولاً کولتیواتورهائی که بیلچه‌های عریض دارند، برای سله شکنی، وجین علف‌های هرز و از انواع بزرگ بیلچه‌ای برای ایجاد جوی وپشته‌های کوچک استفاده می‌شود (شکل۶-۴)

www.PnuNews.com

شکل ۶-۴. گاوآهن قلمی

گاوآهن دوطرفه

این گاوآهن از دو خیش مجزا تشکیل‌شده که به‌طور متقابل قرار گرفته‌اند. درهنگام شخم‌زدن یکی از خیش‌ها در زمین و خیش دیگر در بالا قرار می‌گیرد. شخم با این وسیله در مناطق خشک و نیمه‌خشک نتیجه بهتری می‌دهد، زیرا با این شخم، خاک کمتر در معرض تبخیر قرار می‌گیرد (شکل ۷-۴)

www.PnuNews.com

شکل ۷-۴. گاوآهن دوطرفه

.

گاوآهن زهکشی

در بعضی از زمین‌های مرطوب و شبه باتلاقی، آب زیاد در زمین برای تنفس ریشه و رشد گیاه مضر است و باید به طریقی این آب اضافی از زمین خارج شود. این عمل را زهکشی گویند. (Drainage)

این گاوآهن با تیغه و بدنه عمودی که دارد و با ایجاد کانال‌هایی در خاک (به شکل زهکش)، به خروج آب اضافی کمک می‌کند (شکل ۸-۴).

www.PnuNews.com

شکل ۸-۴. گاوآهن زهکشی

نهرکن (Ditchers)

برای ایجاد نهر و جوی درمزرعه، به‌خصوص جهت کشت گیاهان وجینی و گیاهانی که به‌صورت جوی و پشته آبیاری می‌شوند، از نهر کن استفاده می‌شود. نهرکن در اصل از دو خیش به هم متصل تشکیل شده است (شکل۹-۴).

www.PnuNews.com

شکل۹-۴. نهرکن

۳-۱-۴ شخم (Plow)

زیر و رو کردن و پرداخت خاک به‌وسیله گاوآهن برگردان دار و بشقابی را شخم گویند.

تقسیم‌بندی عمق شخم

۱-۳-۱-۴ شخم خیلی‌عمق (بیش از ۳۰ سانتی‌متر)

که هم سطح‌الارض و هم تحت‌الارض (یک‌سوم تحت‌الارض) را شامل می‌شود. این شخم هر ۲ تا ۴ سال یک‌بار برحسب نیاز انجام می‌شود. عمدتاً برای ذخیره‌کردن رطوبت خاک، برای گیاهانی که ریشه بلند دارند (نیشکر) و برای ازبین‌بردن علف‌های هرز، از این نوع شخم استفاده می‌شود. دراین روش، ۶ ماه قبل از کشت در فصل پائیز، شخم عمیق زده می‌شود تا در طول زمستان آب کافی در زمین ذخیره و خاک نشست کند و در بهار آماده کشت گردد.

www.PnuNews.com

۲-۳-۱-۴ شخم عمیق (۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر)

در شخم عمیق فقط سطح‌الارض مورد شخم قرار می‌گیرد. این شخم برای ذخیره و تنظیم رطوبت انجام می‌شود. این شخم درگیاهانی چون گندم و جو ۱۰ الی ۳۰٪ و در چغندر قند حدود ۲۵٪ افزایش محصول را باعث می‌شود. درگیاهانی که دارای ریشه‌های عمیق می‌باشند مثل چغندر قند یا گیاهان چند ساله مثل یونجه، لازم است قبل از کاشت، شخم عمیق زده شود. این شخم نیز بیشتر در پائیز زده می‌شود.

۳-۳-۱-۴ شخم متوسط (۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر)

فقط یک سوم سطح‌الارض را شامل شده و مکمل شخم عمیق است. برای زیر خاک‌کردن کودهای آلی استفاده می‌شود. در بهار نیز این شخم قابل اجرا می‌باشد.

۴-۳-۱-۴ شخم سطحی (۱۵ تا ۲۵ سانتی‌متر)

فقط قسمتی ازسطح‌الارض را شخم می‌زنند. معمولاً برای ازبین‌بردن علف‌های هرز که ریشه‌های سطحی دارند و زیر خاک کردن کودهای شیمیایی استفاده می‌شود. از دیسک و هرس برای این شخم استفاده می‌شود و این شخم را به هنگام عمل کاشت (مثل غلات) نیز می‌زنند.

نکته

هر چه محصولی به ساختمان خاک حساس‌تر و قدرت نفوذ ریشه آن کمتر باشد به شخم عمیق‌تری نیاز دارد. خاک‌های متراکم نیز به شخم عمیق نیاز دارند. اما شخم عمیق نه تنها پرهزینه است، بلکه چنانچه به لایه معدنی زیر سطحی تجاوز کند کیفیت خاک را کاهش می‌دهد.

انواع شخم

شخم از کنار مزرعه (کناری یا جوی کنار یا جوی درست‌کن)

www.PnuNews.com

عموماً در این روش از کنار زمین شخم را شروع کرده و به وسط زمین ختم می‌نمایند. در این روش تنها در وسط زمین یک جوی تشکیل می‌گردد. این شخم را شخم ازهم نیز می‌گویند.

شخم میانی: (شخم برهم یا پشته درست‌کن)

شخم از وسط مزرعه را شخم میانی گویند. این روش شخم عکس شخم کناری است. بدین‌ترتیب که عمل شخم از وسط زمین شروع شده و به کنار آن ختم می‌شود. طی این روش، وسط زمین یک پشته ایجاد خواهد شد، اما در این روش جوی تشکیل نمی‌شود. این شخم را شخم برهم نیز می‌گویند.

شخم جوی پشته‌ای

برای تشکیل پشته عریض و جوی عمیق از این نوع شخم استفاده می‌شود. از گاوآهن‌های برگردان‌دار برای ایجاد جوی پشته استفاده می‌گردد. برای کشت گیاهان صیفی مانند خربزه، هندوانه، خیار، گوجه‌فرنگی، باغات انگور و غیره از این روش استفاده می‌شود. زمین‌هایی که دارای لایه ضخیمی از مواد آلی هستند به دلیل نفوذپذیری مناسب نیازی به شخم ندارند. در پائیز باید زمین‌های رسی را زودتر شخم زد، چون اگر بارندگی شود، این زمین‌ها دیرتر گاورو می‌شوند. در بهار زمین‌های شنی را زودتر شخم می‌زنند، چون زودتر گاورو می‌شوند. تعداد شخم به دو عامل، نوع گیاه و بافت خاک بستگی دارد. مثلاً هر چه بافت خاک سنگین‌تر باشد، تعداد شخم بیشتر می‌شود. برای گیاهان صیفی، وجینی و پرتوقع تعداد شخم بیشتر می‌شود. هرچه عمق ریشه بیشتر باشد، شخم بیشتری نیز نیاز است.

در زمین‌های آیش در پاییز یک شخم عمیق برای ذخیره رطوبت در خاک زده می‌شود. برای حفظ رطوبت در بهار شخم سطحی می‌زنند تا با تخریب لوله‌های کاپیلارتیه باعث کاهش هدر روی آب گردند.

سایر ادوات تهیه زمین

www.PnuNews.com

دیسک (Disk harrow)

جهت تسطیح زمین، خردکردن کلوخه‌ها و نرم‌کردن زمین، ازبین‌بردن علف‌های هرز، زیر خاک‌کردن بذر، خرمن‌کوبی و شخم سطحی استفاده می‌شود.

دندانه یا هرس (Teeth harrow)

وسیله‌ای که می‌توان با آن علف‌های هرز کنده شده را از زمین خارج نمود، همچنین می‌توان کود و بذر را با خاک مخلوط کرد، سطح زمین را خراش سطحی داد و کلوخه‌ها را نرم و خرد نمود .

کولتیواتور دوار (Rotary cultivator)

وسیله‌ای است که برای نرم کردن خاک در کشت گیاهان علوفه‌ای که بذرریزی دارند و تماس کامل بذور آنها با ذرات خاک، همچنین برای مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک سطحی و ازبین‌بردن علف‌های هرز استفاده می‌شود.

شیارساز (Furrower)

شیارساز برای ایجاد جوی و پشته و آماده‌سازی زمین برای کاشت بذر به‌کار می‌رود و به‌عنوان آخرین مرحله تهیه بستر در روش کاشت جوی و پشته کاربرد دارد.

غلطک (Roller)

جهت تسطیح‌کردن، خردکردن کلوخه‌های زمین، متراکم نمودن ذرات خاک به‌منظور قطع لوله‌های موئین و چسباندن ریشه‌های بیرون آمده از خاک (به‌منظور پنجه‌زدن) استفاده می‌شود. در بعضی از گیاهان مانند گندم پائیزه که ریشه آنها در اثر یخبندان زمستان صدمه دیده و یا بیرون از خاک قرار می‌گیرند، در اوائل بهار از غلطک زدن برای تماس دوباره ریشه با خاک استفاده می‌شود.

ماله (Leveler)

تسطیح‌کننده زمین می‌باشد که برای تسطیح مختصر زمین زراعتی به‌کارمی‌رود. آخرین جهت کشیدن ماله بایستی هم جهت با آبیاری زمین باشد.

www.PnuNews.com

۴-۲ عملیات کاشت (Cultivation – planting)

عمل زیر خاک کردن بذر، ریشه و غده را به‌منظور جوانه‌زدن، کاشت گویند. برای کاشت باید شرایط زندگی ازجمله مواد غذایی، رطوبت، حرارت و غیره مهیا باشد.

۴-۲-۱ فصل کاشت (Planting season)

فصل کاشت بستگی به نوع گیاه دارد که عبارتند از:

گیاهان پاییزه یا زمستانه (Winter crops)

گیاهانی چون گندم پائیزه، جوی پائیزه و... که دردوره رشد و نمو خود به سرمای مناسب نیاز دارند را زمستانه یا پاییزه گویند. اگر سرما درطول مدت رشد به حد کافی نباشد، گیاهان گل نمی‌دهند و محصولی به دست نمی‌آید. این گیاهان درپاییز و زمستان پنجه تولید، می‌کنند. بدین‌ترتیب به سرما مقاومند. دراواخر زمستان و اوایل بهار (پس از رفع خطر سرما) ساقه و گل تولید می‌نمایند. این گیاهان نسبت به گیاهان بهاره تعداد پنجه بیشتری تولید می‌نمایند از این رو مقدار بذرکمتری برای کشت این گیاهان نسبت به گیاهان بهاره در نظر می‌گیرند.

گیاهان بهاره (Spring erops)

گیاهانی که در زندگی خود به سرمای زمستانی نیاز ندارند و به سرمای شدید مقاومت نداشته و از بین می‌روند این گیاهان را موقعی می‌توان کاشت که سرمای شدید زمستان سپری شده باشد. گندم بهاره، جو بهاره از این دسته‌اند. این گیاهان را هرچه زودتر کشت کنیم، محصول بیشتری تولید می‌کنند. (به شرط نبود سرمای شدید).

گیاهان تابستانه (Summer crops)

گیاهانی چون پنبه، ذرت، توتون، برنج... که احتیاج به سرما نداشته و هنگام جوانه‌زدن باید سرما به کلی برطرف شده باشد. حداقل درجه حرارت برای کشت این گیاهان باید۱۲ الی ۱۴ درجه سانتی‌گراد باشد.

www.PnuNews.com

قوه نامیه

نشان‌دهنده درجهٔ زنده‌بودن (میزان جوانه‌زدن) بذر می‌باشد. تا زمانی‌که گیاهچه سالم است، قوه نامیه وجود دارد. عواملی چون رسیده بودن بذر، محتویات بذر، خشک بودن بذر و خواب بذر روی قوه نامیه اثر می‌گذارد (بذور ریز مثل بذر یونجه قوه نامیه بیشتری دارند). بذوری که دارای مواد روغنی هستند مانند بذر ذرت، کرچک، آفتابگردان، پنبه دانه و... به خاطر اکسیداسیون سریع‌تر مواد چربی و تأثیر آن روی گیاهچه، دارای قوه نامیه کوتاهتری هستند.

از ترکیب شیمیایی تترازولیوم جهت تعیین درصد قوه نامیه بذرها استفاده می‌شود. قوه نامیه قابل قبول برای گیاهان زراعی ۹۵٪ به بالا می‌باشد.

۲-۲-۴ خصوصیات بذر برای کاشت

قوه نامیه بذر(Viability)

نحوه تست قوه نامیه بذور: حدود ۴ دسته ۱۰۰تایی از بذر را در زیر پارچه مرطوبی قرار می‌دهیم تا جوانه بزنند. پس از جوانه زنی تعدات بذور جوانه زده را شمرده و درصد جوانه‌زنی را به‌دست می‌آوریم. اگر تعداد بذور جوانه زده شده از ۹۴٪ کل بذور بیشتر باشد قوه نامیه بذور مطلوب بوده در غیر این صورت به ازاء کمبود قوه نامیه، مقدار بذر را بیشتر از معیار مناسب یا تراکم می‌گیریم. به عبارت دیگر اگر قوه نامیه ۸۰٪ بود (۱۵الی۲۰٪ حدوداً کمتر از معیار مناسب)، باید به همین میزان تعداد کل بذور لازم برای کشت در مزرعه را بیشتر بگیریم. بدین‌ترتیب تراکم مورد نظر در مزرعه را متناسب بازمانی‌که قوه نامید بذر۹۴٪ به بالا بوده تنظیم کرده‌ایم.

بنیهٔ بذر یا قدرت نامیه (Vigor)

قدرت خروج بذر از داخل خاک را بنیه بذر می‌گویند. در صورت ضعف بنیه بذر، باید خاک را نرم‌تر نماییم. البته می‌توان از روش‌های دیگری نیز استفاده نمود. مثلاً بنیه بذر یونجه ضعیف است و اگر با جو به‌صورت مخلوط کشت شود، بهتر جوانه می‌زند. بذرهایی که قدرت نامیه ضعیف‌تری دارند به‌صورت هیرمکاری و سطحی کشت می‌شوند.

www.PnuNews.com

خلوص بذر

یعنی بذرها برای کاشت باید از نظر ژنتیکی خالص و از یک نوع باشند.

سرعت جوانه‌زدن

طول مدت کاشت تا جوانه‌زدن را سرعت جوانه‌زنی گویند. که به گرمای هوا و رطوبت بستر بذر بستگی دارد. سرعت جوانه‌زنی بعضی از گیاهان کوتاه و بعضی دیگر طولانی‌تر می‌باشد.

عدم‌آلودگی بذر به بیماری‌ها و بذر علف‌های هرز (پاکی بذر)

برای پاک‌کردن بذرهای ناپاک از بوجاری بذور استفاده می‌شود. بوجاری بذرها براساس شکل دانه، رنگ دانه و وزن مخصوص دانه صورت می‌گیرد. بدین‌ترتیب، بذرمورد نظر تنها مربوط به یک گیاه بوده (مثلاً فقط بذرگندم است) و بذور سایر گیاهان (مانند جو، چاودار،...) و علف‌های هرز از آن جدا می‌شوند. بهتر است برای کشت، از بذور گواهی شده استفاده شود.

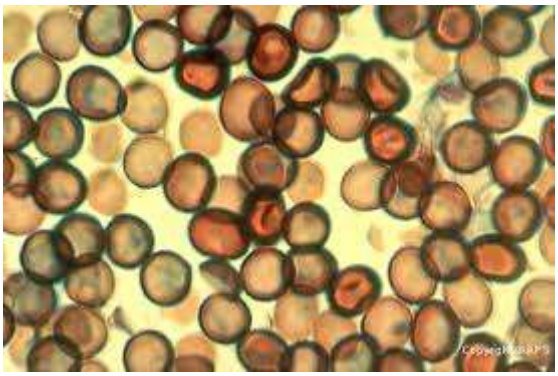
۳-۲-۴ شرایط مناسب برای جوانه زنی بذرها عبارتنداز:

۱. هوای خاک برای جوانه زنی که به‌وسیله شخم زدن تامین می‌شود.
۲. رطوبت که به‌وسیله آبیاری قبل از کشت (هیرمکاری) و آبیاری پس از کشت (خشکه‌کاری) تأمین می‌شود.
۳. حرارت که به‌وسیله تاریخ مناسب کشت تنظیم می‌شود.
۴. نور برای جوانه زنی (برای گیاهان حساس به نور مانند کاهو، کرفس، چمن و توتون) که با کشت سطحی نور تأمین می‌شود (اکثر گیاهان زراعی برای جوانه‌زنی به نور نیاز ندارند).

۴-۲-۴ مهم‌ترین عملیات آماده‌سازی قبل از کاشت عبارتند از:

۱. ضدعفونی‌کردن بذر(Disinfection): برای تمامی بذور این عمل انجام می‌گیرد (شکل ۱۰-۴).

www.PnuNews.com



شکل ۱۰-۴. بذرهای ضدعفونی‌شده در محلول دو در هزار دیفنو کونازول

۲. تلقیح بذرها (Inoculation): تلقیح بذور لگوم مانند سویا، یونجه، حبوبات که با باکتری ریزوبیوم انجام می‌گیرد.

۳. رویاندن بذر قبل از کشت (Per emergence): این عمل به دو منظور صورت می‌گیرد:

۱. بذر گیاهانی از قبیل نخود، لوبیا، باقلا، هندوانه، خربزه، پنبه و برنج را قبل ازکاشت خیس می‌کنند با این عمل بذر زودتر جوانه می‌زند.

۲. به‌وسیله خیس‌کردن و رویاندن بذر با کوتاه‌شدن فاصله کشت تا سبزشدن، گیاه را زودرس می‌کنند. از معایب خیس‌کردن قبل از کاشت، یکی انتشار و انتقال عامل بیماری به همه بذرها و دیگری صدمه به بذرهای خیس در خاک خشک می‌باشد (بذرها در این محیط، رطوبت خود را از دست داده وخشک می‌شوند).

۴. بهاره‌کردن (Vernalization): درمورد برخی غلات پاییزه اگر کشت در بهار انجام گیرد این عمل انجام می‌شود.

۵-۲-۴ تراکم بوته در هکتار (Plant density)

تراکم بوته درهکتار به عوامل زیر بستگی دارد:

۱. شاخ و برگ بوته

www.PnuNews.com

هر چه مقدار شاخ و برگ بوته بیشتر باشد، تعداد بوته در واحد سطح را کمترگرفته و مقدار بذر کمتری در هکتار مصرف می‌گردد.

۲. مقدار رطوبت

میزان بذر بستگی به رطوبت موجود در خاک نیز دارد. هر چه مقدار رطوبت خاک کمتر باشد، مقدار بذر کمتری مصرف می‌گردد. در دیمزارهای ایران مقدار بذر کمتری نسبت به زراعت فاریاب برای هر هکتار در نظر می‌گیرند تا تمام بوته‌ها بتوانند از رطوبت موجود، حداکثر استفاده را بکنند.

۳. زمان کشت

اگر بذر در موقع مناسب کشت گردد، تراکم بذر در واحد سطح کمتر از کشت دیرهنگام (کرپه) خواهد بود، زیرا در کشت به موقع اکثر بذرها سبز شده و تولید بوته‌های قوی می‌کنند. برعکس، اگر بذر دیرتر از موعد مناسب کشت گردد، ممکن است اکثر بذرها سبز نشده و یا بوته‌ها از بین بروند. در گیاهان پاییزه نیز چون مقدار پنجه بیشتری تولید می‌شود، باید مقدار بذر کمتری را برای کشت در نظر گرفت (باید تراکم بذر را کمتر گرفت). به عبارت دیگر این کمبود تراکم با پنجه دهی هر بوته جبران می‌شود.

۴. نوع خاک

هرچه محیط خاک برای رشد و نمو گیاه نامناسب باشد به همان نسبت باید بر مقدار بذر در واحد سطح افزود. هر چه عناصر غذایی موجود درخاک (حاصلخیزی خاک) بیشتر باشد، تراکم را بیشتر می‌گیرند. زیرا کمبود مواد غذایی عامل محدودکننده رشد نبوده و همه گیاهان رشد خوبی خواهند داشت. برای تعیین تراکم کاشت یا تعداد بوته درمترمربع از فرمول زیر استفاده می‌گردد:

$$\text{تراکم} = \frac{۱۰۰۰۰\,cm^2}{\text{فاصله بین ردیف‌ها} \times \text{فاصله بین بوته‌ها روی هر ردیف}}$$

www.PnuNews.com

مثلاً اگر فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر باشد تعداد بوته در متر مربع برابر ۱۰ خواهد شد.

برای تعیین مقدار بذر در هکتار از فرمول زیر استفاده می‌گردد:

$$\text{بوته در هکتار} = ۱۰۰۰۰۰ \times \text{بوته در مترمربع} = \frac{۱۰۰۰۰}{۲۰ \times ۵۰}$$

$$\text{مقدار بذر} = \frac{\text{وزن هزار دانه(گرم)} \times \text{تراکم (بوته درهر متر مربع)}}{\text{درصد خلوص} \times \text{درصد قوه نامیه بذر}}$$

۴-۲-۶ عمق بذرکاری (Depth of sowing)

عمق کاشت از نظر کمی بستگی به بزرگی و کوچکی بذر دارد. بنابراین هرچه بذر بزرگ‌تر باشد، عمق کاشت بذر بیشتر می‌گردد و برای بذرهای ریز، عمق کاشت کمتر در نظر گرفته می‌شود. عمق کاشت برای بذور فتوبلاستیک، به‌علت نیاز این بذور به نور، کم گرفته می‌شود. بدین‌ترتیب گیاهچه قبل از خروج از خاک با اتمام مواد ذخیره‌ای خود روبه‌رو نخواهد شد و همان مقدار کم ذخیره غذایی بذر تا خروج گیاهچه از خاک و برخورد با نور خورشید (فتوسنتز واستقلال غذایی) کفایت خواهد کرد. برای غلات عمق کاشت ۲ تا ۵ سانتی‌متر درنظر گرفته می‌شود، درحالی که بذرهای روغنی و بذر مونوژرم چغندر را سطحی‌تر و در عمق حدود ۱ سانتی‌متر می‌کارند. در زمین‌های سبک شنی و زمین‌هائی که زود خشک می‌شوند بذور را کمی عمیق‌تر می‌کارند.

در خاک مناطق سرد نیز عمق بذر را بیشتر می‌گیرند تا بذر یا گیاهچه تازه جوانه‌زده از خطر سرما به دور باشد به‌طوری‌که هنگامی‌که با سرما مواجه می‌شود تا حدی رشد کرده، قوی‌شده و از خاک بیرون آمده باشد.

۴-۲-۷ زمان بذرکاری (Date of sowing)

زمان بذرکاری بسیار اهمیت دارد. به‌طور کلی هر گاه بذرها زودتر از موعد کاشته شوند، دوره رویشی آنها بیشتر خواهد شد. بذوری که درتابستان کشت می‌گردند، اگر

www.PnuNews.com

هراکش شوند (کشت به موقع) می‌توانند از رطوبت هوا و خاک استفاده کنند. از این رو بوته‌ها زودتر رشد کرده و از ازدیاد علف هرز جلوگیری می‌کنند. کشت هراکش در مورد گیاهان زمستانه، سبب می‌گردد که بذر قبل از سرما سبز شده و رشد نماید. با فرارسیدن تدریجی فصل سرما نسبت به سرما مقاومت پیدا کنند. گیاهان حساس به سرما مانند ذرت، سویا و سیب‌زمینی... باید پس از خطر یخبندان کاشته شوند.

حداقل درجه حرارت زمین موقع کاشت نباید کمتر از ۳ تا۵ درجه سانتی‌گراد باشد، ولی درجه حرارت خاک بین ۹تا۱۰ درجه سانتی‌گراد سبب جوانه زنی و رشد بهتر گیاهان خواهد شد. در نقاط سردسیر کشور، اگر زمان بذرکاری غلاتی چون گندم و جو پاییزه بگذرد؛ به‌طوری‌که کشت به سرما و یخبندان برخورد نماید، به‌ازای هر هفته که اززمان کشت گذشته باشد، باید به میزان ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار به مقدار بذر جهت کاشت افزوده شود.

هرچه بذر ضعیف‌تر، ناخالص تر و قوه نامیه آن کمتر باشد، باید مقدار بذر در واحد سطح بیشتر در نظر گرفته شود. همچنین درزمین‌هائی که دارای علف هرز فراوان هستند، مقدار بذر در واحد سطح افزایش می‌یابد.

خصوصیات زراعت تنک (تک بوته و کشت منظم) عبارت است از:

۱. گیاه تولید پنجه بیشتری می‌کند.
۲. تعداد گل‌ها بیشتر می‌شود.
۳. دانه بیشتری تولید می‌شود.
۴. بافت گیاه مقاوم‌تر می‌شود.

گیاهان دیررس (دوره رشد طولانی) را به‌صورت تنک کشت می‌کنند، یعنی تراکم کشت را می‌توان کمتر گرفت. علت این است که به‌واسطهٔ طول دوره رشد زیاد، تولید شاخه و برگ بیشتر می‌شود، از این‌رو تراکم را کم می‌گیرند.

خصوصیات زراعت پر عبارتست از:

۱. گیاه تولید پنجه کمتری می‌کند.
۲. رشد رویشی زیاد می‌شود (نورپخش زیاد می‌گردد)
۳. بافت گیاهی نرم باقی می‌ماند.

www.PnuNews.com

گیاهان زودرس را می‌توان با تراکم زیاد کشت نمود، زیرا گیاهان دورهٔ رشد کمی دارند و پنجهٔ کمتری تولید می‌نمایند.

۸-۲-۴ بذرکاری به چهار حالت صورت می‌گیرد:

۱. دست‌پاش
۲. ردیفی
۳. کپه‌ای
۴. خزانه‌کاری و نشاء

بذرکاری دست‌پاش

در بذرکاری دست‌پاش، بذر زیادی مصرف می‌شود و برای کاشت گیاهانی که فاصلهٔ زیادی بین بوته‌ها برای رشد و توسعه نمی‌خواهند کاربرد دارد. مثلاً غلات دانه‌ریز و گیاهان علوفه‌ای. بذور به‌صورت یکنواخت در مزرعه پخش نمی‌شوند و عمق کاشت متفاوت بوده و عملیات وجین علف هرز و تنک‌کردن به سختی انجام می‌شود. این روش بذرکاری به‌کارگر ماهر نیاز دارد. میزان اتلاف رطوبت بالاست چون باید به‌صورت غرقاب زمین آبیاری گردد.

بذرکاری ردیفی

در بذرکاری ردیفی از ماشین بذر کار یا ردیف کار استفاده می‌شود. این ماشین مخزنی برای بذور دارد و حین حرکت، بذور را بر روی یک خط مستقیم کشت می‌نماید. برای تنظیم مقدار بذر لازم برای کشت توسط ماشین، به ماشین بذر کار اجاره می‌دهیم در یک سطح کوچک مقداری بذر را کشت نماید، تا دریابیم در هر چرخش بذر (با توجه به تعداد لوله‌های سقوط بذر) چه مقدار بذر کشت می‌گردد (شکل ۱۱-۴). با این معیار، مقدار کل بذر برای مزرعه مورد نظر محاسبه خواهد شد و برخلاف حالت اول برای کاشت گیاهانی که نیاز به فاصله زیادی بین بوته‌هایشان دارند به‌کار می‌رود. مثل: چغندر، پنبه و ذرت.

www.PnuNews.com

شکل ۱۱-۴. بذرکاری ردیفی

بذرکاری کپه‌ای

بذرکاری کپه‌ای حالتی است که در آن چند بذر کنار هم کاشته می‌شوند. در مورد گیاهان وجینی مانند ذرت، لوبیا، خیار، هندوانه و پنبه؛ بذرکاری به‌صورت کپه‌ای انجام می‌شود. پس از سبزشدن بذر، بوته‌های اضافی را تنک می‌نمایند. این روش کشت برای گیاهانی که قدرت نامیه ضعیفی دارند مناسب است.

خزانه‌کاری و نشاء

بذور گیاهانی چون توتون، برنج را در خزانه کاشته و جوانه‌دار می‌کنند. سپس در شرایط مساعد به زمین اصلی نشاء کاری، منتقل (Transplanting) می‌نمایند. این روش بیشتر برای گیاهانی که ابتدای دوره رویش آنها حساس است و یا بذور ریزی دارند مطرح می‌شود. برنج؛ چون در ابتدای رشد به علف هرز بسیار حساس است، نشاءکاری می‌شود.

زمان نشاءکاری هنگامی است که خطر سرمای بهاره از بین رفته باشد ولی هوا تا اندازه‌ای خنک باشد. در خزانه، مقداری شیب زمین را به سمت جنوب ایجاد می‌نمایند. برای زودرس کردن خزانه‌ها، روی خزانه را با پلاستیک می‌پوشانند (شکل ۱۱-۴)).

www.PnuNews.com

شکل ۱۱-۴. خزانه کاری و نشا

۴-۳ عملیات داشت (Protection)

این عملیات شامل: آبیاری، خاک دادن پای بوته‌ها، واکاری، تنک‌کردن، کود سرک، سله‌شکنی، دفع آفات و بیماری‌ها و وجین علف‌های هرز می‌باشد.

۴-۳-۱ آبیاری (Irrigation)

آب در کشاورزی ایران، که مناطق خشک و نیمه‌خشک اکثریت اراضی آن را تشکیل می‌دهد، از اهمیت زیادی برخوردار است. آب به‌عنوان یک عامل محدودکننده در تولیدات کشاورزی باید دقیقاً مورد بررسی قرار گیرد و روش‌های مؤثر در استفاده بهینه از آن به‌کار برده شود. در جهت نیل به این اهداف باید مدیریت آب در مزرعه در مبانی زراعت مورد توجه قرار گیرد.

مدیریت آب در مزرعه شامل مفاهیم مختلفی از جمله برنامه‌بندی آبیاری، تعیین موقع آبیاری، یکنواختی توزیع آب، کم آبیاری، مدیریت آب‌های شور و غیره می‌باشد که در این قسمت با توجه به اهمیت برنامه‌بندی آبیاری و تعیین موقع آبیاری به این دو موضوع مهم پرداخته شده است.

www.PnuNews.com

در مناطق خشک و نیمه‌خشک اعمال روش‌های صحیح برنامه‌بندی و تعیین موقع آبیاری می‌تواند کارایی مصرف آب را افزایش دهد و علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی از آلوده‌شدن آب‌های زیرزمینی نیز جلوگیری کند.

۱-۱-۳-۴ تعاریف و اهمیت برنامه‌بندی آبیاری

برنامه‌بندی آبیاری معمولاً به این صورت که چه موقع آبیاری انجام شود و عمق آب آبیاری چه مقدار باشد تعریف می‌شود. به بیان دیگر چه موقع آبیاری شروع شود و چه موقع متوقف گردد. یک آبیاری موفق بستگی به درک و استفاده از اصول برنامه‌بندی آبیاری دارد که برنامه مدیریتی جهت آبیاری تهیه گردد و با راندمان خوب این برنامه اجرا شود. برنامه‌بندی آبیاری اطلاعاتی را که مدیران مزرعه نیاز دارند تا راهبرد هر قطعه مزرعه را مشخص کنند، تأمین می‌نماید. این راهبردها می‌تواند براساس اطلاعات بلندمدت که متوسط وضعیت منطقه نشان می‌دهد یا براساس اطلاعاتی که در دوره رشد به‌دست می‌آید، که آن را بهنگام می‌نامند استوار باشد. در هر دو حالت باید اطلاعات مربوط به گیاه، خاک، آب و هوا، سیستم آبیاری، روش توزیع آب و اهداف مدیریتی در نظر گرفته شوند تا برنامه‌ای متناسب با شرایط مزرعه تهیه شود. باید پیش‌بینی شده باشد که چنانچه مشکلی در آبیاری اتفاق افتد، با توجه به آن مشکل اصلاحات لازم انجام خواهد شد. این موضوع به‌خصوص برای مناطق خشک و نیمه خشک که منابع آب بسیار محدود می‌باشند حائز اهمیت است.

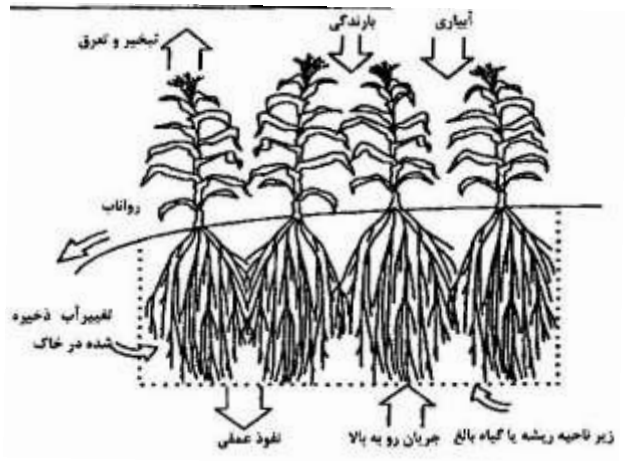
زمانی‌که یک راهبرد مدیریتی برای برنامه‌بندی آبیاری تهیه می‌گردد، باید اهداف تولیدکننده در نظر گرفته شود. بیشینه کردن سود خالص یک هدف عمومی تولیدکنندگان می‌باشد اهداف دیگری مانند کاهش هزینه آبیاری، توزیع بهینه مقدار محدود آب در مناطق خشک و نیمه خشک، کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی یا بهینه‌سازی تولید از یک ظرفیت محدود سیستم آبیاری ممکن است مدنظر تولیدکننده باشد. مقدار آب موجود و هزینه آبیاری معمولاً دو عامل اساسی در تعیین راهبرد مناسب برنامه‌بندی آبیاری می‌باشند. در بعضی مناطق وضعیت مناسب آب و هزینه‌های آبیاری به‌صورتی است که تمام سطح زیر کشت می‌تواند بیشینه تولید را داشته باشد. معمولاً در این شرایط عامل محدودکننده کشت، زمین می‌باشد. در این حالت تمام سطح مزرعه باید آبیاری شود و عمق بهینه آب آبیاری، عمقی است که به بیشینه عملکرد می‌انجامد. بنابراین در این شرایط راهبرد آن است که از

www.PnuNews.com

بروز تنش به گیاه در طول دوره رشد جلوگیری شود. این روش سنتی برنامه‌بندی آبیاری در بیشتر مناطق می‌باشد.

در شرایطی که منابع آب محدود باشد، امکان تولید بیشینه عملکرد در تمام سطوح مزرعه وجود ندارد، در این شرایط سطح زیر کشت یا عمق آب آبیاری و یا هر دو باید کاهش یابد. مدیر مزرعه همچنین باید تصمیم بگیرد که چگونه آب محدود را در طول دوره رشد گیاه تقسیم نماید. برنامه‌بندی کم آبیاری در طول دوره رشد گیاه به‌دلیل تغییرات آب و هوا و قیمت تولیدات گیاهی یک فرایند نامشخص می‌باشد. برنامه‌بندی آبیاری سنتی که فقط چند آبیاری را در نظر می‌گیرد برای کم‌آبیاری مناسب نمی‌باشد.

روش‌های کمی برنامه‌بندی آبیاری شامل دو روش عمده پایش خاک و گیاه و محاسبه بیلان آب و خاک می‌باشد. در روش پایش خاک مقدار رطوبت خاک یا پتانسیل آب در خاک در نقاط مختلف مزرعه اندازه‌گیری می‌شود. در روش آزمایش گیاه پتانسیل آب در برگ یا دمای پوشش سبز گیاه اندازه‌گیری می‌شود. در روش محاسبه بیلان آب در خاک ظرفیت ذخیره آب در خاک، عمق ریشه گیاه، درصد تخلیه مجاز آب خاک و تبخیر و تعرق تخمین‌زده می‌شود (شکل ۱۲-۴) و با استفاده از آنها برنامه‌بندی آبیاری تعیین می‌گردد. روش‌های مختلفی از بیلان آب در خاک از بسیار ساده تا پیچیده به‌وجود آمده‌اند. برای مطالعه بیشتر به فصل ۵ کتاب زراعت نوین تهیه و تدوین کوچکی و خواجه حسینی (۱۳۸۷) مراجعه شود.



شکل۱۲-۴. بیلان آب خاک در ناحیهٔ ریشه گیاه

www.PnuNews.com

به مقدار آبی که بین ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه پژمردگی دائم نگهداری می‌شود آب قابل استفاده گفته می‌شود. « اخیراً محدوده مناسب آب در خاک » مطرح گردیده‌است. طبق این تعریف آب موجود در خاک بین ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه پژمردگی دائم به‌طور یکسان مورد استفاده گیاه نمی‌باشد. برای تعیین « محدوده مناسب در خاک» برهمکنش آب در خاک و سایر خصوصیات فیزیکی خاک که بر روی رشد اثر می‌گذارند باید مورد بررسی قرار گیرد. وزن مخصوص ظاهری و توزیع خلل و فرج خاک بر رابطه بین آب خاک، هوای خاک و مقاومت مکانیکی خاک اثر می‌گذارند. رابطه بین آب خاک و هوای خاک برعکس رابطه بین آب خاک و مقاومت مکانیکی خاک می‌باشد. افزایش رطوبت خاک، هوای خاک را کاهش می‌دهد که مناسب نمی‌باشد اما مقاومت مکانیکی خاک را کاهش می‌دهد که مناسب رشد گیاه است. در بافت سنگین خاک این محدوده باریک و در بافت سبک این محدوده پهن می‌باشد.

مقدار آبی که به‌وسیله گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد بستگی به قابلیت نگهداری آب در خاک و عمق ریشه گیاه دارد. بیشینه عمق مؤثر ریشه به عوامل محیطی، گیاه و خاک بستگی دارد. محدوده بیشینه عمق مؤثر ریشه برای گیاهان مختلف در جدول ۱-۴ ارائه گرده است. این منطقه نشان دهنده عمقی از خاک می‌باشد که تراکم ریشه به‌اندازه‌ای می‌باشد که در صورت نیاز گیاه، آب می‌تواند به‌وسیله گیاه جذب شود. گیاهان چندساله معمولاً دارای عمق ریشه ثابتی هستند اما عمق ریشه گیاهان یک‌ساله در اوائل دورهٔ رشد گیاه افزایش می‌یابد.

مقدار آب لازم برای هر گیاه بستگی به عواملی از قبیل نوع گیاه، ساختمان خاک، حاصلخیزی خاک، نحوهٔ کشت، مقدار نزولات جوی، رطوبت هوا، مقدار شبنم و غیره دارد.

www.PnuNews.com

جدول ۱-۴ دامنهٔ بیشینه عمق مؤثر ریشه برای گیاه کاملاً تکامل‌یافته.

گیاه	بیشینهٔ عمق مؤثر (متر)	گیاه	بیشینهٔ عمق مؤثر (متر)	گیاه	بیشینهٔ عمق مؤثر (متر)
یونجه	۱/۰–۳/۰	انگور	۱/۰–۲/۰	گلرنگ	۱/۰–۲/۰
موز	۰/۴–۰/۸	گندمیان علوفه‌ای	۰/۵–۱/۵	سورگوم	۱/۰–۲/۰
جو	۱/۰–۱/۳	بادام زمینی	۰/۵–۱/۰	سویا	۰/۸–۱/۵
لوبیا	۰/۴–۰/۸	کاهو	۰/۳–۰/۵	اسفناج	۰/۳–۰/۵
کلم	۰/۶–۱/۰	ذرت	۱/۰–۲/۰	توت‌فرنگی	۰/۲–۰/۳
هویج	۰/۵–۱/۰	خربزه	۱/۰–۱/۵	چغندرقند	۰/۸–۲/۰
کرفس	۰/۳–۰/۵	زیتون	۰/۸–۲/۰	نیشکر	۱/۲–۲/۰
مرکبات	۱/۰–۱/۸	پیاز	۰/۸–۲/۰	آفتاب گردان	۱/۰–۲/۵
شبدر	۰/۶–۰/۹	غلات دانه ریز	۱/۰–۱/۵	سیب‌زمینی شیرین	۱/۰–۱/۵
پنبه	۱/۰–۲/۰	نخود	۰/۶–۱/۰	توتون	۰/۵–۱/۰
خیار	۰/۷–۱/۲	فلفل	۰/۵–۱/۰	گوجه‌فرنگی	۰/۷–۱/۵
خرما	۱/۵–۲/۵	آناناس	۰/۳–۰/۶	سبزیجات	۰/۳–۰/۶
کتان	۱/۰–۱/۵	سیب‌زمینی	۰/۴–۰/۸	گندم	۱/۰–۱/۵

به‌طور کلی ۳ عامل در میزان آب مورد نیاز گیاه از همه مهمترند:

۱. نیاز آبی گیاه

۲. رژیم بارندگی منطقه

۳. خصوصیات خاک.

خاک‌های سنگین و خاک‌های حاصلخیز رطوبت را بیشتر در خود نگه می‌دارند و کمتر به آبیاری نیاز دارند.

تمامی گیاهان برای سبزشدن به یک آب اولیه نیاز دارند که آن را خاک آب گویند. خاک آب ممکن است به‌صورت هیرم کاری (ابتدا آبیاری کرده و سپس کاشت انجام می‌شود) و یا خشکه کاری (ابتدا کاشت انجام شده و سپس آبیاری انجام می‌شود) در اختیار گیاه قرار گیرد. در غلات شتوی (ساقه تو خالی) معمولاً در پاییز غیر از خاک آب به آبیاری دیگری احتیاج ندارند. به ترتیب زمان آبیاری‌های بعدی دراین گیاهان در زمان ظهور اولین ساقه در بهار (ساق آب)، تورم انتهای ساقه و ظهور خوشه

www.PnuNews.com

(خوشاب)، هنگام گل‌دهی گیاه (گل آب)، و بالاخره آبیاری آخر کمی قبل از رسیدن دانه (دان‌آب) می‌باشد.

۲-۱-۳-۴ زمان آبیاری

توجه به زمان‌های حساس آبیاری بسیار مهم می‌باشد. مثلاً جوانه‌زنی بذور و سبزشدن از مهم‌ترین مراحل آبیاری است. همچنین حساس‌ترین مرحله غلات به آب، مرحله خوشاب (۱۵ روز قبل از خوشه‌بندی) می‌باشد. خوشه‌بندی در غلات معادل گل‌دهی در سایر گیاهان است.

۳-۱-۳-۴ روش‌های آبیاری

۱. آبیاری غرقابی یا کرتی (Flooding Irrigation)

در این روش کرت‌ها یا زمین را مرزبندی می‌کنند. فاصله دو مرز زمین بستگی به شیب زمین، مقدار آب، نوع گیاه و عمق خاک دارد. با وارد کردن آب به داخل زمین یا کرت‌ها، تمام زمین را آب فرا می‌گیرد و اصطلاحاً غرقاب می‌گردد. در این روش آب زیادی مصرف گردیده و تمام سطح زمین خیس می‌شود. احتمال سله بستن پس از فروکش و خشک‌شدن خاک زیاد است.

در روش غرقابی طول و عرض کرت‌ها بستگی به میزان آب و جنس خاک دارد. شیب کرت‌ها را معمولاً ۰/۲ تا ۰/۴ درصد می‌گیرند، ولی مناسب‌ترین شیب کرت ۰/۱ درصد می‌باشد. (در کشت دیم، شیب زمین ۰/۸ است) در خاک‌های شنی که فروکش و نفوذ آب در خاک زیاد است، طول کرتها را کم می‌گیرند تا آب به همه جا برسد. در غیر اینصورت آب قبل از رسیدن به انتهای کرت، جذب زمین می‌شود .

۲. آبیاری نشتی (Furrow Irrigation)

در این روش زمین را به‌صورت جوی و پشته درآورده و آب دردرون جوی‌ها جریان می‌یابد. در محل ورودی جوی‌ها و انتهای آنها و یا فواصل جوی، موانعی با کاه وکلش یا کیسه پلاستیکی ایجاد می‌گردد که این عمل را «پته بندی» می‌گویند. این موانع سبب نفوذ بهتر آب به زمین می‌گردد. هدر روی آب با این روش کمتر از روش غرقابی است.

www.PnuNews.com

آب به روی پشته و (محل قرارگیری اکثر گیاهان زراعی) نیامده و از سله‌بندی خاک پای بوته جلوگیری می‌شود. روش نشتی باعث کاهش مقدار مصرف آب، حرکت آسان‌تر آب در زمین می‌شود. همچنین آب روی بذر را نگرفته و خاک روی بذر سله نمی‌بندد (شکل۱۳-۴).

شکل۱۳-۴. آبیاری نشتی

۳. آبیاری تحت فشار

آبیاری تحت فشار شامل:

آبیاری بارانی (Sprinkler Irrigation)

در آبیاری بارانی آب به زمین پاشیده می‌شود و برای بسیاری از گیاهان و در تمام وضعیت خاک از نظر بافت، پستی و بلندی و شیب قابل استفاده است. مقدار آب مصرفی در این روش قابل کنترل و اندازه‌گیری است و تلفات آب در آن پایین است و در این روش نیاز به تسطیح زمین نیست و در خاک فرسایش ایجاد نمی‌کند (شکل۱۴-۴).

www.PnuNews.com

شکل۱۴-۴. آبیاری بارانی

آبیاری بارانی در مناطق بادخیز استفاده نمی‌گردد (به‌علت عدم پخش یکنواخت آب در این مناطق) استفاده از این سیستم آبیاری در زمان گل‌دهی وگرده افشانی گیاهان سبب عدم تلقیح و مرگ دانه‌های گرده می‌شود. همچنین برای گیاهانی مانند پنبه، بعد از باز شدن غوزه‌ها مطلوب نیست.

آبیاری قطره‌ای (Drip Irrigation)

در این روش آب از طریق موتور پمپ به داخل لوله‌های سوراخ‌دار که در زیر یا روی زمین نصب شده‌اند، حرکت کرده ودرناحیه ریشه گیاهان به‌وسیله قطره چکان‌هایی به‌صورت قطره قطره و یکنواخت به آهستگی می‌ریزد (شکل۱۵-۴) و (شکل۱۶-۴)

www.PnuNews.com

شکل۱۵-۴. آبیاری قطره‌ای

شکل۱۶-۴. آبیاری قطره‌ای

www.PnuNews.com

آبیاری قطره‌ای برای نهالستان و باغات مناسب است و منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب می‌گردد، (راندمان این آبیاری ۹۵٪ است) ولی هزینه اولیه آن ممکن است بالا باشد. در این روش رسوب‌گیری در نازل‌های آبیاری مشکل ساز است. درمورد این ۲ نوع آبیاری، می‌توان کود و سم را با آب مخلوط کرده و به‌وسیله این سیستم‌های آبیاری به گیاه رساند.

زودترین و دیرترین تاریخ آبیاری بیان کننده بازه زمانی می‌باشد که آبیاری می‌تواند انجام شود. آبیاری در این دوره دو هدف عمده را که جلوگیری از نفوذ عمقی و تنش به گیاه می‌باشد برآورده می‌نماید. سیستم‌های آبیاری که در شرایط تبخیر تعرق شدید بیشتر از آب مصرفی گیاه می‌توانند آب تأمین نمایند و مقدار کم آب را متناوباً در اختیار قرار دهند بازده زمانی طولانی‌تری را دارند. سیستم‌هایی که مقدار آب آبیاری زیادی را توزیع می‌نمایند، مقدار آب آبیاری و تخلیه مجاز در این سیستم‌ها با هم برابر و دارای بازه زمانی کوتاه‌تری هستند و از نظر مدیریت دارای انعطاف‌پذیری کمتری می‌باشند. بعضی از روش‌های آبیاری سطحی و آبیاری بارانی کلاسیک از جمله روش‌های آبیاری هستند که دارای بازه زمانی کوتاه‌تری می‌باشند. خاک‌هایی که دارای قابلیت نگهداری آب کمتری هستند نیز دارای بازه زمانی کوتاه‌تری هستند. ظرفیت سیستم آبیاری (دبی سیستم) بر دور آبیاری اثر می‌گذارد. بجز برای سیستم‌هایی مانند قطره‌ای و بارانی ثابت، معمولاً چندین روز طول می‌کشد تا مزرعه آبیاری شود.

۲-۳-۴ تغذیه گیاهان زراعی

۱-۲-۳-۴ عناصر مورد نیاز برای رشد و تکامل گیاه

عناصر کانی برای حفظ فرایندهای فیزیولوژیکی کنترل‌کنندهٔ رشد و تکامل ضروریند. کشاورز می‌تواند برای کنترل محصول و کیفیت آن از طریق انواع مختلف کودهای شیمیایی، ارائه عناصر غذایی به کشت زراعی را تنظیم کند. بنابراین درک اصول تغذیهٔ گیاهان زراعی بخش مهمی از تولید زراعی است.

نیتروژن، فسفر، و پتاسیم سه عنصر اصلی کنترل‌کنندهٔ رشد و تکامل گیاه هستند. سایر عناصر اصلی نظیر کلسیم، منیزیم، سدیم، گوگرد و کلر نیز مورد نیاز گیاهان هستند، اما مانند سه عنصر اول در سطح بسیار وسیع به شکل کود شیمیایی به‌کاربرده

www.PnuNews.com

نمی‌شوند. چند عنصر دیگر که به مقدار کم مورد نیازند عناصر کم مصرف نام دارند. عناصر کم مصرف شامل آهن، منگنز، مس، بور، مولیبدن و کبالت هستند. کمبود این گونه عناصر می‌تواند موجب رشد و تکامل غیر طبیعی شود و ممکن است سلامت دامهایی که از مواد گیاهی دچار کمبود یک یا چند تا از این عناصر تغذیه می‌کنند مختل شود.

از سه عنصر غذا اصلی مورد نیاز، نیتروژن اثر عمده را در کنترل رشد دارد. نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهندهٔ آمینواسیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدهاست و نقش عمده در فیزیولوژی گیاه دارد. نیتروژن به شکل یون‌های آمونیوم و نیترات جذب و بعد به ترکیبات دیگر نیتروژن‌دار تبدیل می‌شود. رشد برگ‌ها به‌ویژه به‌وسیله نیتروژن کنترل می‌شود. اندازهٔ چتر برگ و دوام آن با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی افزایش می‌یابد، و از این رو در بیشتر گیاهان زراعی محصول تحت تأثیر مقدار نیتروژن است. نیتروژن بر میزان کلروفیل برگ‌ها اثر می‌گذارد و گیاهانی که کمبود نیتروژن دارند رنگشان سبز کمرنگ یا زرد می‌شود، نیتروژن زیاد می‌تواند بر مقدار پروتئین اندام‌های خاصی نظیر دانهٔ گندم و جو، و در نتیجه بر کیفیت، اثر بگذارد.

نیتروژن مورد استفادهٔ گیاه تحت تأثیر چند عامل قرار می‌گیرد. نیتروژن در خاک به شکل‌های آلی و غیر آلی وجود دارد و فعالیت باکتری‌های خاک در چرخهٔ نیتروژن وضعیت همواره متغیری به‌وجود می‌آورد. مقداری از نیتروژن به شکل گاز وارد اتمسفر می‌شود و از دست می‌رود و مقداری از آن از طریق آبشویی با آب زهکشی از دسترس خارج می‌شود، شکل‌های غیر آلی نیتروژن معمولاً برای گیاه قابل جذب است، در حالیکه شکل آلی آن تا موقعی که معدنی نشده است قابل جذب نیست. این تصویر درجایی‌که بقولات کاشته می‌شوند پیچیده‌تر می‌شود، زیرا بقولات قادرند نیتروژن هوا را از طریق فعالیت باکتری‌های ریزوبیوم موجود در گره‌های ریشه تثبیت کنند. این گره‌ها زندگی محدودی دارند و سرانجام می‌پوسند و نیتروژن را در خاک آزاد می‌کنند. بنابراین پیش‌بینی مقدار نیتروژن خاک قابل جذب برای گیاه دشوار است.

فسفر در گیاهان در تعداد زیادی از واکنش‌های آنزیمی وابسته به فسفریل‌شدن نقشی بنیادی بازی می‌کند. فسفر یکی از اجزای تشکیل دهندهٔ هستهٔ سلول و برای تقسیم سلولی ضروری است. به این دلیل در تکامل بافت مریسم دخالت دارد و به‌ویژه

www.PnuNews.com

در مرحلهٔ اولیه و سریع رشد مورد نیاز است. فسفر برای توسعهٔ ریشهٔ نهال‌ها لازم است و تأمین فسفر کافی در بستر بذر برای بسیاری از گیاهان زراعی ضروری است. کمبود فسفر در بعضی خاک‌ها شایع است، ولی در سیستم‌های زراعی نواحی معتدل ارائهٔ سالانه و کاربردهای نگهدارندهٔ میزان فسفر، کمبود آنرا کاهش می‌دهد. کمبود فسفر در غلات با توقف رشد و کند شدن فرایند توسعه گیاه نشان داده می‌شود. در خاک‌های دچار کمبود فسفر، گیاهان زراعی ریشه‌ای از رشد باز می‌مانند. گیاهان فسفر را در شکل غیرآلی آن و در اصل به شکل یون $H_2PO_4^-$ جذب می‌کنند.

پتاسیم از اجزای تشکیل‌دهندهٔ مواد ساختاری گیاه نیست ولی در سنتزآمینو اسیدها و پروتئین‌ها از یون‌های آمونیوم ضروری است. همچنین برای فتوسنتز مؤثر، تأمین پتاسیم کافی ضروری است و این عنصر در مکانیسم انتقال سایر عناصر غذایی از غشای سلولی دخالت دارد. در بسیاری از مواقع پتاسیم موجود در خاک برای رشد گیاه زراعی کافی است، اما در مواردی که مقدار زیادی کود نیتروژن و فسفر مصرف می‌شود ممکن است پتاسیم عاملی محدودکننده برای رشد شود. کمبود پتاسیم از کلروز و نکروز حاشیهٔ برگ‌ها و نیز از تولید میوه‌ها و دانه‌های ریز مشخص می‌شود.

کلسیم برای تکامل طبیعی مریستم‌ها ضروری است و به شکل کلسیم پکتات جزء اصلی تشکیل دهندهٔ دیوارهٔ سلول است، از این رو برای حفظ رشد طبیعی گیاه مقدار کافی از این عنصر باید در دسترس گیاه باشد. بیشتر خاک‌ها به مقدار کافی کلسیم دارند، اما در طول زمان تلفات ناشی از آبشویی و خروج آن از خاک در اثر تولید زراعی می‌تواند موجب کمبود شود.

کلسیم علاوه بر اینکه عنصری ضروری است، عنصر قلیایی غالب در خاک‌ها نیز هست و به خنثی نگه‌داشتن واکنش خاک کمک می‌کند. هر جا اتلاف ناشی از آبشویی کلسیم زیاد باشد یون‌های هیدروژن دارای بار مثبت جانشین آن می‌شوند و واکنش خاک اسیدی می‌شود؛ یعنی pH خاک کاهش می‌یابد. رشد گیاهان زراعی تحت تأثیر منفی pHهای پایین است و هنگامی‌که pH خاک به حدود ۵ می‌رسد بیشتر گیاهان زراعی رشدشان ضعیف می‌شود یا اصلاً رشد نمی‌کنند. سیب‌زمینی و یولاف پرتحمل‌ترین گیاهان زراعی نسبت به pH پایین خاک هستند.

www.PnuNews.com

در مواردی که pH خاک پایین می‌افتد، باید به خاک آهک داده شود تا مقدار pH به حدود ۶ ، ۷ که در آن بسیاری از گیاهان زراعی به خوبی رشد کنند، بازگردانده شود. از آهک دهی بیش از حد نیز باید اجتناب شود، زیرا در pH بالاتر از ۷ بعضی از عناصر کم مصرف غیر قابل جذب می‌شوند.

آهک به چند شکل شیمیایی وجود دارد، ولی معمولاً به شکل کلسیم کربنات، که از سنگ آهک آسیاب شده گرفته می‌شود، به خاک داده می‌شود. در مواردی که مقدار منیزیم خاک کم باشد، می‌توان از سنگ آهک دولومیتی یا منیزیمی استفاده کرد.

علاوه بر هدررفتن کلسیم از طریق آبشویی، کودهای آمونیومی نیز یون‌های کلسیم را از سطح کلوییدهای رسی و مادهٔ آلی جابه‌جا می‌کنند. از این رو ممکن است پس از یک دورهٔ زمانی pH خاک پایین بیفتد و برای تعیین pH و آهک مورد نیاز، تجزیه منظم خاک ضروری است. چغندر قند و جو حساس‌ترین گیاهان زراعی نسبت به خاک‌های اسیدی هستند.

منیزیم عنصر ضروری دیگری برای رشد گیاه زراعی است. این عنصر یکی از اجزای اصلی تشکیل دهندهٔ مولکول کلروفیل است و کمبود آن منجر به زرد شدن برگ‌ها و کاهش راندمان فتوسنتز می‌شود. احتمال وقوع کمبود منیزیم خاک‌های دارای بافت سبک نواحی مرطوب بیشتر است. سیب‌زمینی، چغندرقند و کلم‌ها مخصوصاً نسبت به کمبود منیزیم حساس‌اند.

سدیم به نظر نمی‌رسد برای دستیابی به محصول زیاد در گیاهان زراعی ضروری باشد. با این حال بعضی گیاهان زراعی هنگامی‌که سدیم کافی در اختیار دارند محصول بیشتری می‌دهند. چغندرقند مثال خوبی از این مطلب است و حتی در مواقعی که پتاسیم به مقدار کافی موجود است سدیم محصول را بیشتر می‌کند. این موضوع ناشی از این حقیقت است که چغندرقند گیاهی شورپسند و خاستگاه آن محیط ساحلی بوده است که سدیم به مقدار کافی در آن وجود دارد.

گوگرد جزء مهم تشکیل دهندهٔ بسیاری از پروتئین‌های گیاهی است و در سنتز روغن در دانه شرکت دارد. بعضی از مناطق ممکن است کمبود گوگرد داشته باشند، ولی به‌طور کلی این عنصر عامل محدودکننده‌ای برای محصول گیاهان زراعی نیست.

www.PnuNews.com

گوگرد از اتمسفر همراه بارش‌های آسمانی در خاک ذخیره می‌شود و این منبع معمولاً برای برآوردن نیاز بیشتر گیاهان زراعی کافی است.

کلر در تنظیم فشار اسمزی و تعادل کاتیونی در شیرهٔ سلولی شرکت دارد. معمولاً مقادیر کافی کلر در خاک وجود دارد و هر سال تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار از طریق بارندگی به خاک وارد می‌شود.

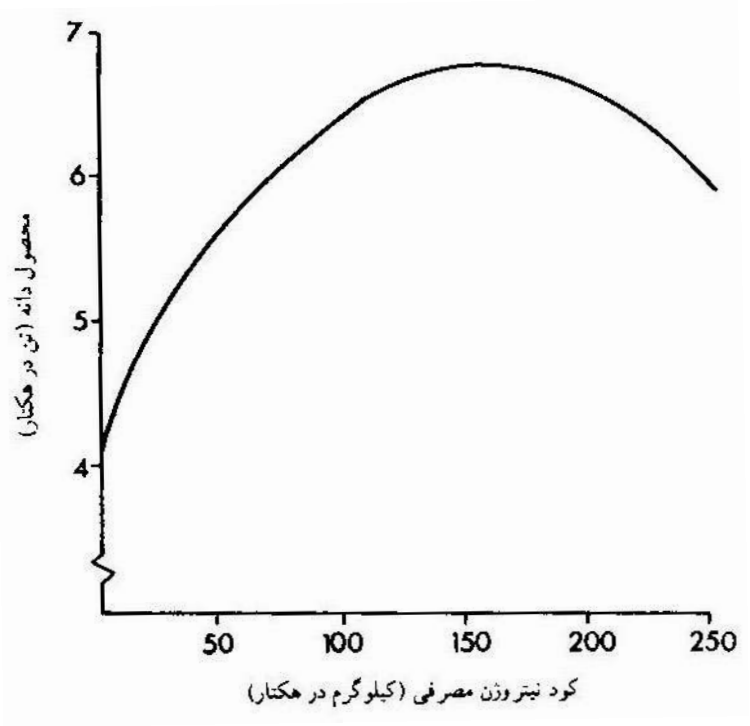
عناصر اصلی مورد نیاز برای رشد و تکامل گیاه در اینجا مورد بحث قرار گرفت. روشن است که این عناصر نقش عمده‌ای بازی می‌کنند، و در مواردی که کمبود رخ می‌دهد تکمیل ذخیرهٔ خاک از طریق دادن کود شیمیایی ضروری است.

۲-۲-۳-۴ واکنش گیاه زراعی به عناصر اصلی

برای اینکه بتوان مقدار مناسب کود را به‌کار برد، تعیین واکنش محصول گیاهان مختلف زراعی نسبت به مقادیر مختلف کود شیمیایی ضروری است. این موضوع به‌طور گسترده طی آزمایش‌هایی که در طول سال‌های متمادی انجام شد مورد مطالعه قرار گرفته است و نوع واکنش‌ها به خوبی شناخته شده‌اند. در این‌گونه آزمایش‌ها به حساب آوردن تغییرات منطقه‌ای خاک و شرایط آب و هوایی حائز اهمیت است، زیرا ممکن است بر میزان افزایش محصول در نتیجهٔ افزایش کود شیمیایی اثر گذارند.

نیتروژن از تمام کودهای شیمیایی استفادهٔ گسترده‌تری دارد و مثال خوبی برای نمایش واکنش گیاهان زراعی است. منحنی نوعی واکنش محصول دانهٔ غلات نسبت به افزایش مقادیر کود شیمیایی نیتروژن در شکل ۲-۴ نشان داده شده است. شکل منحنی سهمی است. در ابتدای منحنی که مقدار کود مصرفی کم است، واکنش بیشتری در محصول دانه دیده می‌شود. اما، با افزایش مقدار نیتروژن (N) به بیش از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، واکنش محصول دانه به‌ازای هر کیلوگرم نیتروژن افزوده شده کمتر می‌شود. در این مثال حداکثر محصول در تقریباً ۱۵۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست می‌آید و در مقادیر بالاتر کود، محصول کاهش می‌یابد. چنین رابطه‌ای در بسیاری از گیاهان زراعی مشاهده می‌شود و توصیهٔ مناسب‌ترین مقدار کاربرد نیتروژن برای بسیاری از گیاهان زراعی را ممکن می‌سازد. پس از آنکه توصیه قابل اطمینانی انجام‌پذیر باشد، در اختیار داشتن داده‌های کافی از تعداد زیادی آزمایش ضروری است.

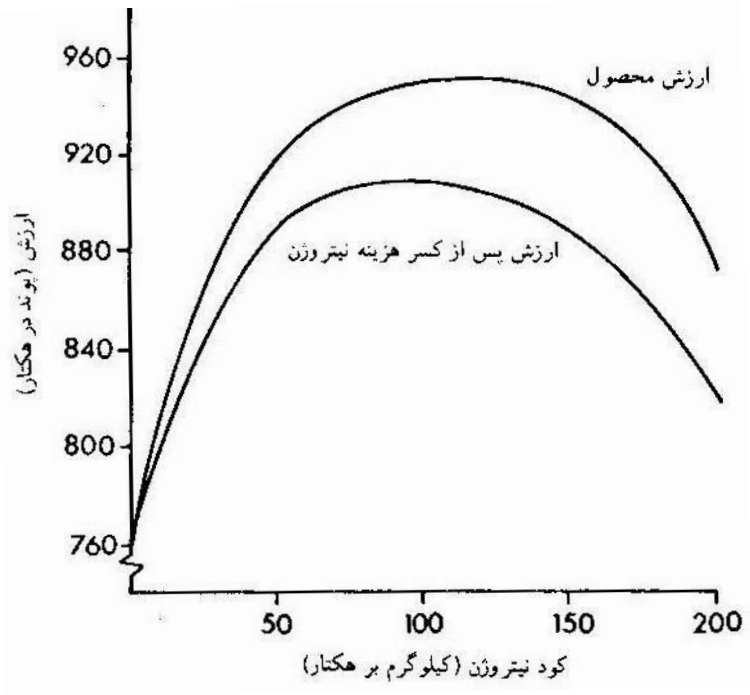
www.PnuNews.com



شکل ۲-۴. واکنش سهمی شکل عملکرد دانه غلات نسبت به مقادیر مختلف نیتروژن کودی

با افزایش مقدار کود نیتروژن و کاهش مقدار افزایش محصول، باید کارایی هزینهٔ مصرف کود مورد بررسی قرار گیرد. ارزش محصول چغندرقند با مقادیر مختلف نهادهای کودی به شکل منحنی در شکل ۳-۴ تشریح شده است. منحنی واکنش در مورد ارزش کل گیاه زراعی باز هم به شکل سهمی است و حداکثر ارزش با حدود ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست می‌آید. با این حال اگر قیمت کود از ارزش گیاه زراعی کسر شود، سوددهی بعد از تقریباً ۸۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. در این مورد مقدار نیتروژن زیاد، رشد اضافی برگ‌ها را تحریک می‌کند که تأثیر اندکی بر محصول ریشه و قند دارد. حداکثر ارزش کل کشت در میزان ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کود به‌دست می‌آید، اما حد مطلوب، برحسب سوددهی، در میزان پایین‌تری از کود حاصل می‌شود. در تعیین مقدار شیمیایی برای گیاه زراعی توجه به مسائل مالی حائز اهمیت است.

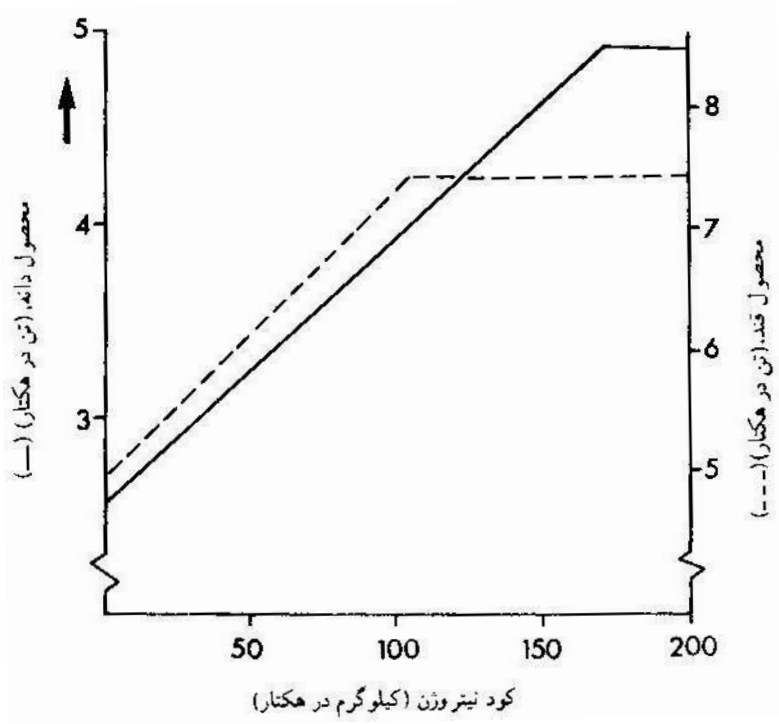
www.PnuNews.com



شکل ۳-۴. ارزش محصول کشت چغندرقند با سطوح مختلف کود نیتروژن

واکنش سهمی شکل محصول گیاه زراعی نسبت به کود شیمیایی نیتروژن پذیرش گسترده‌ای دارد. با این حال داده‌ها را می‌توان به طریق دیگری نیز تفسیر کرد که واکنش گیاه را به شکل منحنی فرض نمی‌کند. ممکن است دو رابطهٔ خطی در دو سوی یک نقطهٔ عطف بهتر از یک منحنی با نتایج آزمایش‌های مزرعه تطبیق کند (شکل ۴-۴). محصول قند تا یک حداکثر ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش می‌یابد و از آن پس دیگر افزایش بیشتری ظاهر نمی‌شود و دو خط مستقیم داده‌ها را به حد کافی شرح می‌دهند. در غلات محصول روی گستره وسیعی از مقدار نیتروژن به شکل خطی بیشتر به دست آید. افزایش بیشتر نیتروژن موجب تغییرات اندکی در محصول دانه، و در حقیقت موجب کاهش آن می‌شود.

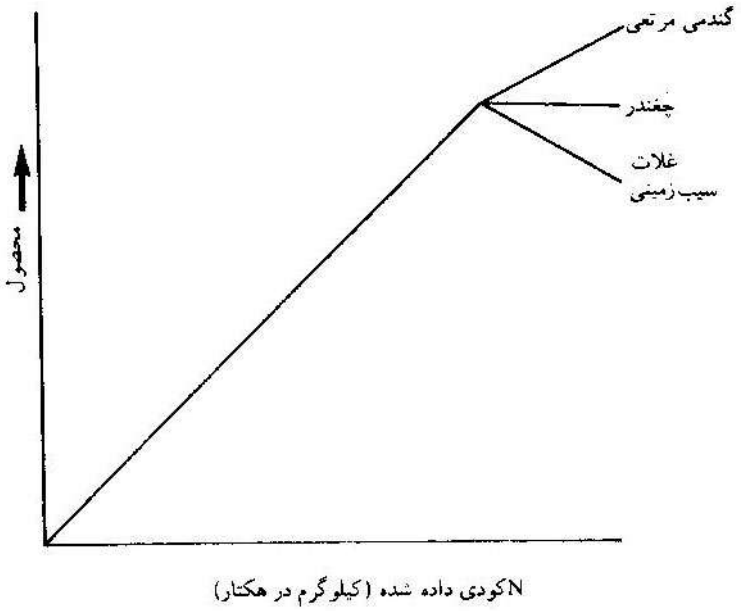
www.PnuNews.com



شکل ۴-۴. رابطهٔ خطی بین محصول دانه و محصول قند و نهاده کود نیتروژن

در بیشتر گیاهان زراعی واکنش خطی در مقادیر کم‌نیتروژن آشکار و همسان است (گرچه مقیاس تفاوت می‌کند) و فقط بعد از نقطهٔ عطف است که واکنش گیاهان زراعی تفاوت دارند (شکل ۵-۴). در مورد گندم علوفه‌ای که نسبت به نیتروژن بسیار واکنش نشان می‌دهد، افزایش محصول پس از نقطهٔ عطف نیز ادامه می‌یابد. در مورد چغندرقند افزایش کود شیمیایی نیتروژن پس از نقطهٔ عطف افزایش بیشتری در محصول به‌وجود نمی‌آورد و در مورد سیب‌زمینی، و در برخی موارد در غلات، محصول با مقدار نیتروژن زیاد به‌طور مشخص کاهش می‌یابد. در این مورد آخر، تعیین تا حد ممکن دقیق نقطه‌ای که پس از آن احتمال وقوع کاهش در محصول وجود دارد مهم است.

www.PnuNews.com



شکل ۵-۴. روابط واکنشی گیاهان زراعی مختلف به کود نیتروژن مصرفی

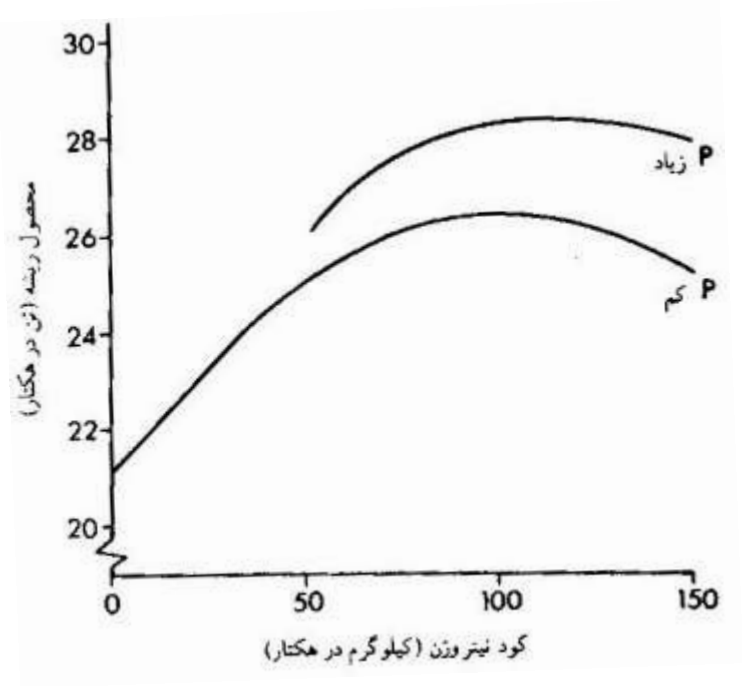
روابط واکنشی نسبت به کودهای فسفر و پتاسیم چندان روشن تعریف نشده‌اند. در خاک‌هایی که دچار کمبود شکل قابل جذب این عناصرند، در مقابل گسترهٔ کوچکی از مقدار کود شیمیایی مصرفی یک واکنش خطی قابل مشاهده است. در نتیجه، برای ثابت ماندن ذخیرهٔ خاک فسفر و پتاسیم در مقایسه با نیتروژن معمولاً به مقادیر کم به‌کار برده می‌شوند. نیاز گیاهان زراعی به این عناصر متفاوت است. در مقایسه با سایر گیاهان زراعی چغندرقند به پتاسیم بیشتر، و سیب‌زمینی به فسفر بیشتر نیاز دارند. بنابراین نیاز هر گیاه زراعی به کود شیمیایی باید به دقت محاسبه شود. بقولات یا به نیتروژن نیازی ندارند یا نیازشان بسیار اندک است، ولی به فسفر و پتاسیم بسیار نیاز دارند.

۳-۲-۳-۴ اثر متقابل عناصر غذایی کودهای شیمیایی

اثر متقابل عناصر غذایی اهمیت دارد و البته در عمل گیاه زراعی به مقادیری از هر سه عنصر اصلی و احتمالاً سایر عناصر نیاز دارد. شکل ۶-۴ اثر متقابل نیتروژن و فسفر را در چغندرقند نشان می‌دهد. در مقادیر کم فسفر، محصول ریشه در یک واکنش معمولی

www.PnuNews.com

سهمی شکل دارد. در مواردی که مقادیر زیاد فسفر به‌کار برده می‌شود، با مصرف ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، محصول بیشتری به دست می‌آید. در زیادترین مقدار نیتروژن، هنگامی‌که بیشترین مقدار فسفر به‌کار گرفته شود واکنش به همان نسبت بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد که مقادیر کم فسفر واکنش گیاه زراعی را به نسبت کاربرد نیتروژن زیاد محدود می‌کند. در سیستم‌های تولید فشرده که کود شیمیایی زیاد به‌کار گرفته می‌شود این گونه اثرهای متقابل حائز اهمیت‌اند. در کشت سیب‌زمینی نیز در مواردی که مقادیر زیاد نیتروژن فقط هنگامی تجویز می‌شود که فسفر و پتاسیم نیز به مقدار زیاد مصرف شده باشند، اثرهای متقابل مشابهی مشاهده شده است. به علاوه، تشخیص این موضوع نیز مهم است که واکنش نسبت به عناصر اصلی ممکن است از طریق کمبود عنصر دیگری نظیر منیزیم یا منگنز محدود شود.



شکل ۶-۴. اثرمتقابل بین کودهای نیتروژن و فسفر در چغندرقند

www.PnuNews.com

بررسی واکنش گیاهان زراعی به هر یک از عناصر باید در مقابل مقادیر سایر عناصر مورد نیاز گیاه مورد توجه قرار گیرند.

۴-۲-۳-۴ عوامل مؤثر بر واکنش نسبت به کودهای شیمیایی

روابط واکنشی که برای تعیین مقدار کودهای مقدار کودهای مورد نیاز بیان شد باید با احتیاط به‌کاربرده شود. این روابط در بهترین وضعیت معرف متوسطی برای مجموعه‌ای از شرایط خاص هستند. تفاوت‌های بین محل‌ها را باید در نظر گرفت و نیازهای مطلوب هر مزرعه متفاوت است. چند عامل بر واکنش گیاهان زراعی به کودهای شیمیایی اثر می‌گذارند که در اینجا فقط به‌طور مختصر مطرح می‌شوند.

ویژگی‌های خاک تأثیر عمده‌ای بر واکنش نسبت به کود شیمیایی دارند. برای تعیین وضعیت Mg, K_2O, P_2O_5 قابل جذب خاک می‌توان خاک را تجزیهٔ شیمیایی کرد. محدودیت‌هایی در مورد ارزش این گونه تجزیه‌ها وجود دارد، اما اینها شاخص مفیدی از ذخایر خاک و از واکنش احتمالی آن در برابر کود شیمیایی در اختیار ما می‌گذارند. تجزیهٔ خاک مقدار عناصر قابل جذب خاک را اندازه‌گیری می‌کند و این می‌تواند از طریق شاخص‌های خاک نشان داده شود. مقیاس‌ها برای کشورهای مختلف متفاوت‌اند، ولی در انگلستان و ویلزه گستردهٔ آن از صفر (کمبود) تا ۱۹ (اضافی) است. در عمل ۴یا ۵ نقطهٔ اول روی مقیاس برای خاک‌های زیرکشت مناسب‌اند.

جدول ۲-۴ نشان می‌دهد که چگونه توصیهٔ K_2O, P_2O_5 برای گیاهان زراعی مختلف تحت تأثیر شاخص‌های خاک قرار می‌گیرد. در تمام موارد مقدار عناصر غذایی توصیه شده با افزایش رقم شاخص کاهش می‌یابد. به علاوه، جدول نشان می‌دهد که گیاهان زراعی از نظر نیاز به دو عنصر غذایی تفاوت مشخص دارند. کاربرد مؤثر کودهای شیمیایی از طریق آگاهی از دخایر خاک امکان‌پذیر است. تجزیه خاک برای تعیین مقدار ذخیره نیتروژن قابل جذب روش خوبی نیست، زیرا این عنصر در سیستم خاک ماهیتی متحرک دارد.

گروه‌های خاک از نظر نوع بافت نیز اثر خاصی برمقدار کود شیمیایی توصیه شده دارند، و این جنبه مخصوصاً در مورد نیتروژن آشکار است. خاک‌های معدنی به کود نیتروژن بیشتری نیاز دارند تا خاک‌های پیت آلی تورب‌زارها و پیت‌های لومی خاک‌های

www.PnuNews.com

گچی در مقایسه با گروه‌های دیگر بافت خاک، به پتاسیم بیشتر نیاز دارند و خاک‌های شنی معمولاً از فسفر فقیر است.

بقایای بر جای مانده از کشت زراعی قبل نیز بر واکنش نسبت به کود شیمیایی می‌تواند اثر بگذارد. این موضوع در مورد نیتروژن اهمیت دارد و گستره شاخص خاک برای این عنصر بیشتر بر پایه کشت قبلی است تا بر تجزیهٔ خاک. مقیاس به‌کار گرفته شده از صفر تا ۲ است. در مواردی که کشت زراعی قبل غلات بوده، یا هنگامی‌که علوفه برداشت و از مزرعه خارج شده است، شاخص نیتروژن خاک پایین و صفر است. بعد از کشت‌های زراعی سیب‌زمینی، نخود، کلزای دانه روغنی یا علوفهٔ چرا شده به نظر می‌رسد بقایای نیتروژن قابل توجهی در خاک وجود داشته باشد و رقم شاخص ۱ می‌شود.

جدول ۲-۴. اثر شاخص عناصر غذایی قابل جذب خاک بر مقدار K_2O, P_2O_5 توصیه شده برای گیاهان زراعی انتخابی

کیلوگرم در هکتار						
	کشت اصلی سیب‌زمینی		چغندرقند		غلات	
	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
شاخص						
۰	۳۵۰	۳۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۷۵	۷۵
۱	۳۰۰	۳۰۰	۷۵	۱۰۰	۴۰	۴۰
۲	۲۵۰	۲۵۰	۵۰	۷۵	۴۰	۴۰
۳	۲۰۰	۲۰۰	۲۵	۷۵	۴۰	۰
بالای ۳	۱۰۰	۱۰۰	۰	۷۵	۰	۰

در مواردی که مقدار زیادی کود دامی داده شده، یا در مواقعی که کشت قبل یونجه، مرتع بلندمدت یا مرتع دامی خوب بوده است، فرض بر وجود ذخایر بیشتر نیتروژن است و رقم شاخص ۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد. اثرهای شاخص‌های مختلف نیتروژن خاک بر کود نیتروژن توصیه شده در جدول ۳-۴ نشان داده شده است.

مقادیر توصیه شدهٔ K_2O, P_2O_2 نیز ممکن است بر حسب نوعی کشت زراعی قبلی تغییر کند. نمونه‌ای از این موضوع در مورد غلات بهار قابل مشاهده است که بعد

www.PnuNews.com

از سومین یا بالاتر از سومین گیاه غلهٔ تناوب، مقدار بیشتری K_2O, P_2O_5 توصیه می‌شود. با این حال تصحیح این عناصر در مقایسه با تصحیح نیتروژن کوچکتر است.

جدول ۳-۴ اثر شاخص نیتروژن خاک بر مقدار کود شیمیایی نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) توصیه شده برای گیاهان زراعی مختلف در خاک‌های معدنی

شاخص N	کشت اصلی سیب‌زمینی	چغندرقند	گندم زمستانه
۰	۲۲۰	۱۰۰	۱۵۰
۱	۱۶۰	۷۵	۱۰۰
۲	۱۰۰	۵۰	۴۰

تغییر در الگوی آب و هوایی ممکن است بر واکنش نسبت به عناصر کودی، مخصوصاً نیتروژن اثر بگذارد. شکل‌های قابل جذب نیتروژن در آب حل پذیرند و ممکن است در طول زمستان و بهار پر باران در اثر آبشویی با آب زهکشی از دسترس خارج شوند. پس از دوره‌هایی چنین مرطوب، مقدار کود نیتروژن باید به میزان حدود ۲۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یابد. تلفات ناشی از آبشویی در مورد K_2O, P_2O_5 قابل توجه نیست و الگوی آب و هوایی بر مقادیر مورد توصیهٔ این عناصر تأثیر نمی‌گذارد.

در مواردی که کودهای آلی به خاک افزوده شده است، باید تصحیح مناسب در کود شیمیایی توصیه شده انجام شود (جدول ۴-۴ را ببینید).

در نواحی خشک کارایی مصرف کود شیمیایی می‌تواند در دورهٔ تابستان پایین باشد. در این نواحی باید مقادیر توصیه شده در جهت کاهش تصحیح شود، مگر آنکه امکانات آبیاری فراهم باشد.

۵-۲-۳-۴ انواع کود شیمیایی

کودهای شیمیایی دو نوع اصلی هستند؛ کودهای ساده که یک عنصر غذایی اصلی را تأمین می‌کنند و کودهای مرکب که دارای ترکیبی از دو یا سه عنصرند. قبلاً کودهای سادهٔ جداگانه در مزرعه با هم مخلوط می‌شد، اما این روش از میان رفته است و ترکیبات دارای نسبت‌های مختلف عناصر اصلی به شکل تجاری برای بیشتر گیاهان زراعی در دسترس‌اند. کشاورز باید در مورد نوع کود شیمیایی که می‌خواهد برای یک

www.PnuNews.com

گیاه زراعی به‌کاربرد تصمیم بگیرد و نوع ساده یا مرکب از این دو را انتخاب کند. فسفر و پتاس معمولاً به شکل کود شیمیایی مرکب همراه با مقداری نیتروژن به بستر بذر داده می‌شوند. نیتروژن اغلب به شکل ساده به‌کار می‌رود. مخصوصاً در غلات پس از استقرار کشت برای کنترل الگوی رشد و توسعه.

بیشتر فرمول‌های کودی به شکل جامد، بلوری یا دانه‌ای فروخته می‌شوند. تولید نوع دانه‌ای یا غلتان کود به‌کارایی توزیع آن در مزرعه با ماشین‌های متداول کمک می‌کند. این دانه‌ها هنگام توزیع به سهولت جریان می‌یابند و به اندازهٔ کافی برای مقاومت در برابر فرسایش فیزیکی استحکام دارند. فرمول‌های کودی مایع نیز وجود دارد، ولی در سیستم‌های زراعی نواحی معتدل نقش قابل توجهی بازی نمی‌کنند. شکل‌های مایع و خشک آمونیاک باید به خاک تزریق شوند و مقدار اتلاف آنها در فضا می‌تواند زیاد باشد. ترکیبات کودی مایع نیز وجود دارند، اما استفادهٔ گسترده‌ای ندارند و اگر در کشت در حال رشد به‌کار روند ممکن است موجب سوختگی برگ شوند.

در تمام فرمول‌های کود شیمیایی باید روی ظرف یا کیسهٔ کود مقدار عناصر موجود در آن ذکر شود. این مقدار معمولاً به‌صورت درصدی از کل محتوای بستهٔ کود بیان می‌شود و کشاورز را قادر می‌سازد مقدار کود لازم برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز را محاسبه کند. مقدار عناصر به روش‌های مختلف بیان می‌شود (نیتروژن بر حسب N، فسفر بر حسب P_2O_5، پتاسیم بر حسب K_2O و منیزیم برحسب Mg).در این روش بیان عناصر غذایی روی بستهٔ کود با توصیه‌های کودی تطبیق می‌کند. مثالی از این موضوع برای یک ترکیب کود شیمیایی چنین است:

روی کیسه ترکیب ۱۰: ۱۰: ۲۰ مشخص شده است. این عبارت یعنی ۲۰ درصد N، ۱۰ درصد P_2O_5 و ۱۰ درصد K_2O. در بسیاری از موارد کود شیمیایی در کیسه‌های ۵۰ کیلوگرمی ارائه می‌شود، و بنابراین هر کیسه دارای ۱۰ کیلوگرم N، ۵ کیلوگرم P_2O_5 و ۵ کیلوگرم K_2O است. تشخیص این موضوع در موقع محاسبهٔ کود شیمیایی مورد نیاز بسیار اهمیت دارد.

عناصر اصلی مورد نیاز برای رشد گیاه به شکل‌های مختلف شیمیایی و با نام کود شیمیایی ارائه می‌شوند. شرح مختصری از انواع اصلی آن در زیر گفته می‌شود.

www.PnuNews.com

کودهای نیتروژن عمدتاً به شکل ترکیبات آمونیوم یا نیترات ارائه می‌شوند که دارای مقادیر مختلف N هستند.

آمونیوم نیترات ۳۳/۵ تا ۳۴/۵ درصد N دارد متداول‌ترین شکل کود شیمیایی نیتروژن است. این کود به شکل دانه‌ای ارائه می‌شود و در بسیاری از گیاهان زراعی واکنش سریعی ایجاد می‌کند. این کود دارای خطر آتش سوزی است اما در صورتی که در کیسه های سر بسته و دور از مواد اشتعال زا باشد از امنیت خوبی برخوردار است.

کودهای آهکی آمونیوم نیترات ۲۱ تا ۲۶ درصد N دارند و افزودن آهک برای جبران اثر اسیدی‌کنندهٔ یون‌های آمونیوم است.

آمونیوم سولفات ۲۱ درصد N و ۶۰ درصد SO_3 دارد ولی استفادهٔ گسترده‌ای ندارد.

آمونیاک بی‌آب (آنهیدروس آمونیوم) ۸۲ درصد N دارد و همین که در داخل خاک قرار گیرد مانند سایر کوهای آمونیوم عمل می‌کند. این کود تحت فشار به خاک داده می‌شود و کاربرد آن مخاطره‌آمیز است.

آمونیاک مایع ۲۱ تا ۲۹ درصد N دارد و تحت فشار کمتر به خاک داده می‌شود. این کود به اندازهٔ آمونیاک بی‌آب خطرناک نیست.

اوره ۴۵ تا ۴۶ درصد N دارد و در خاک تبدیل به نمک‌های آمونیوم می‌شود. این کود معمولاً در مقایسه با سایر کودهای نیتروژن کمتر مؤثر است و ممکن است به نهال‌ها آسیب بزند.

محلول‌های آبی N، ۲۶ تا ۳۲ درصد N دارند و معمولاً مخلوطی از آمونیوم نیترات و اوره هستند.

کودهای شیمیایی فسفات نیز از لحاظ شکل شیمیایی و کارایی متفاوت‌اند. در بسیاری موارد بخشی از P_2O_5 در آب حل‌پذیر و برای گیاه قابل جذب است. این موضوع معمولاً بر روی بستهٔ کود مشخص شده است.

سوپرفسفات که به نام شیمیایی مونو- کلسیم فسفات شناخته شده یکی از مؤثرترین شکل‌های کودهای فسفردار حاوی ۱۸ تا ۲۰ درصد P_2O_5 و ۲۷ درصد SO_3 است، ولی هزینهٔ زیاد تولید، مصرف آن را کاهش داده است.

www.PnuNews.com

فسفات تریپل: این کود با تیمار سنگ فسفات با اسید سولفوریک و به دنبال آن با اسید فسفریک تولید می‌شود. یک کسیه از فسفات ترپل تقریباً معادل دو و نیم کیسه سوپرفسفات است.

آمونیوم فسفات‌ها در ترکیبات استفادهٔ گسترده‌ای دارند و در آب حل پذیرند و سریع عمل می‌کنند.

فسفات معدنی از سنگ فسفات استخراج شده تولید می‌شود. معمولاً حدود ۲۸ درصد P_2O_5 دارد که بیشتر آن حل ناپذیر است و فقط به‌صورت کند عمل می‌کند و نباید از آن برای کشت‌های زراعی تند رشد استفاده کرد.

سرباره‌های قلیایی (Basic slags) دارای ۵ تا ۲۲ درصد P_2O_5 نامحلول بوده و فرآوردهٔ فرعی فرایند فولادسازی است و دیگر در همه جا در دسترس نیست.

سرباره‌های فسفاتی مخلوطی از سرباره‌های قلیایی با درجهٔ خلوص پایین و فسفاتهای معدنی هستند.

نیتروفسفات‌ها مخلوطی از آمونیوم فسفات، دی- کلسیم فسفات و شکلی‌های معدنی فسفات هستند و فقط بخشی از P_2O_5 حل‌پذیر است.

شکل‌های اصلی کودهای پتاسیم از ذخایر زیر زمینی نمک‌های معندی استخراج می‌شود.

موریات[1] پتاس پتاسیم کلرید است و ۶۰ درصد K_2O دارد. تولید نوع دانه‌ای آن به‌کاربرد و انبارداری آن کمک کرده است.

سولفات پتاس ۴۸ تا ۵۰ درصد K_2O دارد و از موریات ساخته می‌شود. این کود حاوی ۲۷ درصد SO_3 است.

کائینت[2] مخلوطی است از نمک‌های پتاسیم و سدیم و ۱۴ تا ۳۰ درصد K_2O دارد. این نوع کود شیمیایی پتاسیم مخصوصاً برای چغندرقند قابل استفاده است. بعضی از انواع کائینیت دارای مقادیر قابل توجهی منیزیم‌اند. منیزیم به چند شکل کود شیمیایی از جمله کائینیت در اختیار گیاه زراعی قرار می‌گیرد. سنگ‌های آهکی منیزیمی را می‌توان برای اصلاح pH پایین خاک به‌کاربرد و دارای ۳ تا ۱۲ درصد منیزیم است.

---

1 .Muriate
2 .Kainit

www.PnuNews.com

کایسریت[1] ۱۶ تا ۱۷ درصد منیزیم دارد و از لحاظ شیمیایی منیزیم سولفات است.
منیزیت[2] تسویه شده ۴۸ درصد منیزیم دارد.

روشن است که عناصر اصلی در گستره‌ای از شکل‌های شیمیایی در کودهای شیمیایی وجود دارند. در عمل هنگامی‌که ترکیب‌های کودی مورد استفاده قرار می‌گیرند، کشاورزان در مورد نوع مادهٔ شیمیایی انتخابی ندارند. اما، در مواردی که عناصر جداگانه به‌کاربرده می‌شوند، زمینهٔ انتخاب وسیع است. بیش از انتخاب، مزایا و معایب هر نوع کود در ارتباط با کارایی و قیمت آن باید مورد بررسی قرار گیرد.

منبع دیگر عناصر غذایی برای مزارع مخلوط کشت و دامداری، کود دامی خشک یا فضولات آبدار است. این دو منبع هر دو با ارزش‌اند و علاوه بر تأمین مقداری از عناصر اصلی، دارای تعدادی از عناصر کم مصرف نیز هستند. مقدا متوسط عناصر انواع مختلف کود دامی خشک و فضولات آبدار در جدول ۴-۴ نشان داده شده است. فراوانترین عنصر غذایی در این منابع آلی پتاسیم است. حیوانات نشخوار کننده مقدار بسیار کمی از پتاسیم علف بلعیده شده را در بدن خود نگه می‌دارند و این عنصر با ادرار دفع می‌شود. فضولات گاو و خوک از نظر فسفات و نیتروژن فقیر است، ولی اگر به مقدار کافی به‌کار رود فایدهٔ قابل توجهی دارد. فضولات طیور دارای مقدار نسبتاً زیادی نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. منیزیم به مقدار کم در تمام انواع فضولات هست. این منابع آلی عناصر غذایی به‌عنوان کود سرک روی گیاهان زراعی مناسب نیستند و باید به خاک داده و با آن مخلوط شوند. در نواحی خشک ظرفیت بالایی نگهداری آب در خاک‌هایی که کود دامی خشک دریافت کرده‌اند سبب افزایش غیر مستقیم محصول و کارایی جذب عناصر غذایی می‌شود.

۶-۲-۳-۴ انتخاب نوع و مقدار کاربرد کود شیمیایی

چند عامل بر نوع و شکل کود شیمیایی که به یک گیاه زراعی خاص داده می‌شود اثر می‌گذارند، ولی در عمل انتخاب محدود است. آمونیوم نیترات شکل اصلی نیتروژن مورد استفاده است، پتاسیم کلرید نوع متداول کود شیمیایی پتاسیم در بازار است، و آمونیوم فسفات منبع اصلی فسفر است.

---

1 .Kieserite
2 .Magnesite

www.PnuNews.com

جدول ۴-۴ عناصر غذایی کود دامی خشک و فضولات دامی آب‌دار (متوسط ارقام)

	عناصر غذایی			
	N	P_2O_5	K_2O	**Mg**
کود گاوی خشک (کیلوگرم در تن)	۱/۵	۲/۰	۴/۰	۰/۸
فضولات گاوی آبدار (کیلوگرم در متر مکعب)	۲/۵	۱/۰	۴/۰	۰/۶
فضولات خوکی آبدار (کیلوگرم در متر مکعب)	۴	۲/۰	۲/۷	۰/۴
فضولات مرغی آبدار (کیلوگرم در متر مکعب)	۹	۵/۵	۵/۵	۱/۳

عامل قیمت در یک بازار پر رقابت ممکن است بر انتخاب نوع کود شیمیایی اثر بگذارد. شرکت‌های مختلف کود شیمیایی گسترهٔ متفاوتی از انواع کود شیمیایی را عرضه می‌کنند و قیمت‌ها ممکن است تفاوت قابل توجهی داشته باشند. با توجه به اینکه هزینهٔ کود شیمیایی سهم زیادی از هزینهٔ متغیر تولید را در بر می‌گیرد، کشاورز عاقل بدون فداکردن کیفیت، ارزانترین منابع موجود را جستجو خواهد کرد.

آسانی کاربرد کود شیمیایی نیز در کار انتخاب تأثیر دارد. بسیاری از مزارع مجهز به ماشین‌های پخش کود شیمیایی دانه‌ای هستند و انتخاب کود شیمیایی ممکن است تحت تأثیر این عامل قرار گیرد. آمونیاک خشک و آبدار دستگاه‌های ویژه‌ای نیاز دارد و ممکن است کاربرد آن به وسیلهٔ پیمانکار هزینه‌های اضافی در برداشته باشد. کودهای شیمیایی مایع را می‌توان با دستگاههای محلول پاش معمولی به مزارع داد.

بعضی کودهای شیمیایی از لحاظ سرعت واکنش گیاه زراعی به آنها متفاوت اند. آمونیوم نیترات نیتروژن را به شکلی فوراً قابل جذب در خاک تأمین می‌کند، ولی اوره و بعضی فرمول‌های آمونیوم واکنش کندتری ایجاد می‌کنند، زیرا باید در خاک به شکل‌های قابل جذب تبدیل شوند. همین‌طور، شکل‌های مختلف کودهای فسفات

www.PnuNews.com

درجات مختلفی از واکنش ایجاد می‌کنند. فسفات‌های معدنی واکنش کند، و نیتروفسفات‌ها با P_2O_5 بسیار حل پذیر در آب واکنش سریع‌تری ایجاد می‌کنند.

نوع گیاه زراعی نیز بر انتخاب نوع کود شیمیایی اثر دارد. بیشتر گیاهان زراعی به مقادیری از هر سه عنصر اصلی نیاز دارند و یک کود مرکب برای برآوردن نیازهای آنها مناسب است. نسبت عناصر در کود مرکب برای هر گیاه زراعی متفاوت است. غلات بهاره معمولاً نیازمند ترکیبی با نسبت ۱-۱-۲ هستند، در حالی که سیب‌زمینی نسبت متفاوتی نظیر ۲/۵- ۲/۵-۱ را طلب می‌کند. بقولات نیازی به نیتروژن ندارند و یک کود ۱-۱-۰ مناسب خواهد بود. تطبیق نسبت عناصر غذایی ترکیبات کودی با نسبت‌های توصیه‌شده اغلب دشوار است، اما باید نزدیکترین نوع موجود انتخاب شود. شکل‌های ساده نیتروژن را می‌توان طبق نیازهای گیاه زراعی برای تصحیح مقدار نیتروژن به‌کار برد.

مقدار کود شیمیایی مورد مصرف تا حد زیادی وابسته به عواملی است که بر واکنش آن؛ که قبلاً شرح داده شده، اثر می‌گذارند. تجزیه خاک، نوع خاک، کشت قبلی، نوع گیاه زراعی و آب و هوا همه در این تصمیم‌گیری دخالت دارند. در اینجا توصیه‌های دقیق برای هر گیاه زراعی ارائه نخواهد شد، زیرا نیازهای هر گیاه زراعی باید طبق شرایط غالب بومی محاسبه شود. اطلاعات محلی باید از خدمات مشاوره‌ای گرفته و تصمیم با توجه به اطلاعات موجود اتخاذ شود. در جدول ۵-۴ مقادیر عناصر برداشت شده توسط بعضی از گیاهان ارائه شده است.

نکته‌ای که در انتخاب مقدار کود شیمیایی اهمیت دارد، محصول مورد انتظار از سیستم تولید است. در سیستم تولید زراعی غیر متراکم که سطح نهاده و بازده پایین است صرف هزینهٔ زیاد برای کودهای شیمیایی قابل توجیه نیست. در سیستم‌های تولید زراعی پیشرفته نواحی معتدل، هدف محصول بالاست. این هدف امکان‌پذیر نیست مگر با کاربرد کود زیاد. سایر جنبه‌های سیستم تولید زراعی نیز ممکن است مهم باشند. کشت‌های غلاتی که به روش بذرکاری مستقیم کاشت شده‌اند برای اینکه محصولشان در حد قابل مقایسه با محصول روش سنتی کشت باشد، نیاز به کود شیمیایی بیشتری دارند.

www.PnuNews.com

انعطاف‌پذیری در کار انتخاب بـه مقـدار کـود شـیمیایی نکتـه‌ای کلیـدی اسـت. کشاورز باید برای تنظیم کاربردهای کود شیمیایی آمادگی داشته باشد تا گسـترهٔ وسـیع عواملی را که بر واکنش محصول زراعی اثر می‌گذارند به حساب آورد.

جدول ۵-۴ مواد غذایی برداشت شده توسط گیاهان (کیلوگرم بر هکتار)

گیاهان زراعی (با متوسط عملکرد مناسب)	N	P_2O_5	K_2O	Mg	S
گندم					
دانه ۷ تن بر هکتار	۱۳۰	۵۵	۴۰	۹	۳۵
کاه ۵ تن بر هکتار	۱۷	۴	۳۱	–	–
کل	۱۴۷	۵۹	۷۱	۹	۳۵
جو					
دانه ۶ تن در هکتار	۱۰۰	۴۷	۳۴	۷	۲۲
کاه ۴ تن در هکتار	۲۵	۳	۲۵	–	–
کل	۱۲۵	۵۰	۵۹	۷	۲۲
یولاف					
دانه ۶ تن در هکتار	۱۰۰	۴۷	۳۴		
کاه ۵ تن در هکتار	۱۵	۵	۵۹		
کل	۱۱۵	۵۲	۹۳		
لوبیا					
۴ تن در هکتار	۱۷۶	۴۴[a]	۴۸	۸	۴۰
سیب زمینی					
۵۰ تن غده در هکتار	۱۵۰	۵۰	۲۹۰	۱۵	۲۰
چغندر قند					
۴۵ تن ریشه	۸۰	۴۳	۸۶		
۳۵ تن سر غده در هکتار[b]	۱۲۰	۳۹	۲۰۲	۲۷	۳۳
کل	۲۰۰	۸۲	۲۸۸	۲۷	۳۳
کلم برگ (Kale)					
گیاه تازه ۵۰ تن در هکتار [b]	۲۲۴	۶۷	۲۰۲		

a پاسخ به کود های فسفره بیشتر از چیزی است که پیشنهاد شده است.

b اگر سر غده چقندر و یا کلم برگ توسط دام در مزرعه مصرف شود مقداری از مواد غذایی به خاک برگشت داده می‌شود.

www.PnuNews.com

تعیین زمان کاربرد کود شیمیایی بخش مهمی از یک سیستم زراعی است. کود شیمیایی باید به‌گونه‌ای مصرف شود که برای ریشه‌های در حال توسعه قابل جذب باشد تا رشد گیاه حفظ و افزایش یابد. کودهای فسفر و پتاسیم در خاک زیاد جابه‌جا نمی‌شوند و تلفات ناشی از آبشویی این کودها کم است. بنابراین، این کودها را می‌توان قبل از کاشت یا همزمان با کاشت یا بذرپاشی به‌کاربرد. باید مواظب بود که کود یکنواخت پخش شود و به استثنای گیاهان زراعی که بذرکاری مستقیم می‌شوند، کود شیمیایی باید از طریق شخم یا شخم بستر بذر با خاک مخلوط شود. سرک‌دادن P_2O_5 و K_2O برای گیاهان زراعی استقرار یافته بی‌مورد است و این کودها باید همیشه به بستر بذر داده شوند.

زمان‌بندی کاربرد کود نیتروژن انعطاف پذیری بیشتری دارد. در گیاهان زراعی کشت بهاره، بیشتر یا تمام نیتروژن باید به بستر بذر داده شود. این موضوع در مورد غلات بهاره، سیب‌زمینی و چغندرقند صدق می‌کند و هنوز مفید بودن کود دهی در چند نوبت تأیید نشده است. در گیاهان زراعی کشت پاییزه باید برای دادن یا ندادن نیتروژن به بستر بذر تصمیم‌گیری کرد. P_2O_5 و K_2O در پاییز به بستر بذر داده می‌شوند، و بسته به ساخص نیتروژن خاک، از ۰ تا ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار ممکن است به‌کار رود. غلات زمستانه در طول پاییز و زمستان بسیار کم نیتروژن جذب می‌کنند و کاربردهای اضافی، هدر دادن کود است. این اصل در مورد سایر گیاهان زراعی کشت پاییزه صادق است.

کاربرد بهارهٔ نیتروژن برای غلات زمستانه اغلب در چند نوبت انجام می‌شود. کاربرد نیتروژن در اول بهار اغلب برای تحریک پنجه‌زنی در غلات بهاره است و این کار می‌تواند برای گیاهان زراعی که استقرار بد داشته یا از سرمای زمستان صدمه دیده‌اند انجام شود. مهمترین زمان برای دادن کود سرک برای گندم مرحلهٔ ابتدای ساقه‌رفتن است. در بسیاری از موارد تمام نیتروژن بهاره را می‌توان به نحو سودبخشی در این مرحله به‌کار برد. دیر دادن نیتروژن، یعنی کاربرد آن در مرحلهٔ خروج برگ پرچم، ممکن است سبب محصول اندک شود، و اگر رطوبت خاک کافی باشد مقدار نیتروژن دانه افزایش یابد. بنابراین در کشت فشرده گندم زمستانه، کشت ممکن است سه نوبت نیتروژن دریافت کند: ۴۰ کیلوگرم در هکتار در اوایل پنجه‌زنی، ۱۲۰ کیلوگرم

www.PnuNews.com

در هکتار در اوایل ساقه رفتن و ۴۰ کیلوگرم در هکتار هنگام خروج برگ پرچم. با این حال، در بسیاری از سیستم‌های تولید فقط یک کاربرد نیتروژن در مرحله میانی انجام می‌شود.

در کلزای روغنی پاییزه، تمام نیتروژن در بهار باید یک بار بـه شـکل سـرک داده شود (۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار).

روشن است که تعیین زمان کاربرد کود شیمیایی بسـتگی بـه نیازهـای هـر گیـاه زراعی دارد. در بسیاری از گیاهان زراعی مانند غلات بهاره، سیب‌زمینـی و چغندرقنـد، یکبار کاربرد کود در زمان مناسب کافی است. در غلات زمستانه، زمان کاربرد نیتـروژن را می‌توان برای کنترل جنبه‌های خاصی از رشد و تکامل تنظیم کرد.

جنبهٔ دیگری از کاربرد کود شیمیایی که باید مورد توجه قرار گیرد محل قراردادن کود است. در بسیاری از موارد کود شیمیایی به شکل یک تیمار سرتاسری به تمام خاک افزوده و با آن مخلوط می‌شود. مشخص است که برخی گیاهان زراعی نظیر سیب‌زمینی و غلات از قرارگرفتن P_2O_5 و K_2O در نزدیکی «بذر» در زمان کاشت می‌توانند بهره‌مند شوند. کاشت مستقیم بذر غلات با کمباین این هدف را تأمین می‌کنـد و موجـب رشـد اولیهٔ قوی‌تر و احتمالاً محصول بیشتر می‌شـود. واکـنش غـلات بـه قـراردادن P_2O_5 و K_2O در نزدیکی بذر در شرایط خشک خاک‌های دچار کمبود بیشتر است. سیب‌زمینی نسبت به کمبود P_2O_5 و K_2O بسیار حساس است و از قرارگرفتن این عناصر غـذایی در نزدیک غده‌ها، ولی نه چسبیده به آنها، بهره‌مند می‌شود. اگر کود خیلـی نزدیـک بـه غده‌ها قرار داده شود ممکن است به جوانه‌های در حـال رشـد صـدمه زنـد. قـراردادن P_2O_5 و K_2O در ۵ سانتی متری کنار و ۲/۵ سانتی‌متـری زیـر غـده بهتـرین نتیجـه را می‌دهد. نخود و لوبیا نیز از قرارگرفتن کودهای P_2O_5 و K_2O در نزدیکـی بـذر سـود می‌برند. کاربرد نواری نیتروژن بین ردیف‌های چغندرقند پس از کاشت، میـزان صـدمه به نهال‌ها را کاهش می‌دهـد. قـراردادن کودهـای شـیمیایی در بعضـی گیاهـان زراعـی می‌تواند امتیازهایی بر روش پخش کود داشته باشد.

۷-۲-۳-۴ تنظیم سیاستی برای کاربرد کودهای شیمیایی

در بحث گذشته پیچیدگی عواملی که بر واکنش گیاهان زراعی نسبت به‌کاربرد کودهای شیمیایی اثر می‌گذارند نشان داده شد. با این حال کشاورز ناچار اسـت در مـواردی در

www.PnuNews.com

مورد کاربرد مقدار خاصی از کود شیمیایی تصمیم بگیرد. در زیر نکاتی که باید در این تصمیم‌گیری مورد توجه قرارگیرد به اختصار ارائه شده است:

۱. بررسی نوع گیاه زراعی و نیازهای آن.
۲. بررسی واکنش محصول گیاه زراعی و محصول مورد انتظار.
۳. درنظرگرفتن نتایج تجزیه خاک.
۴. بررسی اثرهای نوع و بافت خاک.
۵. بررسی کشت قبلی و بقایای کشت.
۶. بررسی الگوی بارندگی.
۷. بررسی اثرهای آبیاری.
۸. بررسی اثرهای متقابل عناصر غذایی.
۹. مشاوره در مورد مقادیر توصیه شده برای شرایط بومی و کسب راهنمایی در صورت تردید.
۱۰. محاسبه مقادیر مورد نیاز.
۱۱. انتخاب نوع کود شیمیایی که باید مورد استفاده قرار گیرد.
۱۲. انتخاب روش کاربرد.
۱۳. انتخاب زمان کاربرد.
۱۴. بررسی قیمت کود شیمیایی.

توجه به جزئیاتی از این نوع می‌تواند به بهبود کارایی مصرف کود شیمیایی و افزایش محصول کمک کند.

توصیه‌های کودی برحسب کیلوگرم در هکتار عناصر غذایی مورد نیاز بیان می‌شوند. این می‌تواند موجب اشتباه در محاسبهٔ نیازهای یک گیاه زراعی خاص شود. مثال زیر فرایند محاسبهٔ نیازهای کودی را نشان می‌دهد.

یک سطح ۲۷ هکتاری از جو بهاره را در نظر بگیرید که توصیهٔ کود شیمیایی برای آن عبارت است از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 و ۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O .

۱. ترکیب مناسبی انتخاب کنید که نسبت عناصر غذایی توصیه شده آن (۱: ۱: ۲) باشد، برای مثال ۱۰–۱۰–۲۰.

www.PnuNews.com

۲. مقدار عناصر غذایی هر کیسه ۵۰ کیلوگرمی را محاسبه کنید: یعنی ۱۰ کیلوگرم نیتروژن، ۵ کیلوگرم P_2O_5 و ۵ کیلوگرم K_2O

۳. نیازهای هر هکتار را محاسبه کنید

$$۱۰۰ \div ۱۰ \text{ برای } N = ۱۰ \text{ کیسه } ۵۰۰kg = \text{از ترکیب}$$

۴. نیاز کل سطح زیر کشت جو را محاسبه کنید.

$$۲۷ \times ۵۰۰kg = ۱۳۵۰۰\ kg = ۱۳/۵ \text{ تن ترکیب } ۲۰:۱۰:۱۰$$

۵. سفارش دهید و انبار کنید و در نهایت به بستر بذر دهید.

از این روش می‌توان برای هر کود ساده یا مرکب پیروی کرد.

۸-۲-۳-۴ اهمیت عناصر کم مصرف

علاوه بر عناصر غذایی اصلی مورد نیاز برای رشد عادی گیاه زراعی، تعداد دیگری از عناصر به مقدار کم مورد نیازند. این عناصر را عناصر کمیاب یا کم مصرف می‌نامند. مسائل ناشی از کمبود عناصر کم‌مصرف محدود به چند گیاه زراعی در بعضی از انواع خاک‌هاست. هرجا کمبود این عناصر رخ دهد می‌تواند اثری تخریبی داشته باشد و هرگونه کاربرد عناصر اصلی را به‌عنوان کود شیمیایی بی اثر سازد.

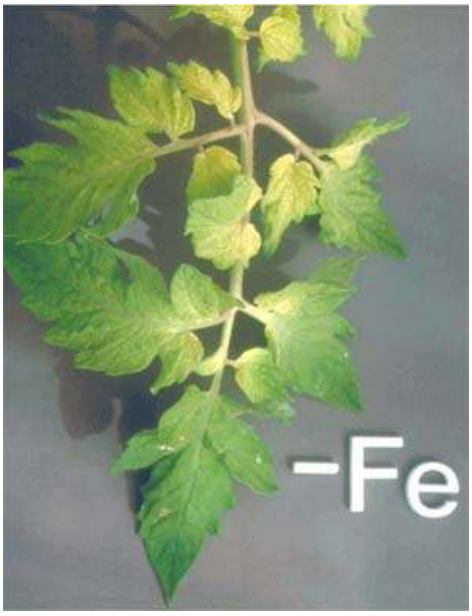
در سیستم‌های تولیدی نواحی معتدل فقط چند عنصر کم مصرف هستند که احتمالاً مشکلاتی به بار می‌آورند. در بعضی خاک‌ها کمبود بور وجود دارد و موجب پوسیدگی مغز ریشهٔ چغندر و پوسیدگی داخلی کلزای علوفه‌ای و شلغم می‌شود. استفاده از ترکیبات کودی بوردار یا کاربرد بوراکس کمبود را کنترل می‌کند. آهک دهی بیش از حد، مشکل کمبود بور را شدیدتر می‌کند. کمبود مس در خاک‌های پیت، خاک‌های شنی سبک و خاک‌های دارای ماده آآلی و کم عمق که خاک زیرین آنها گچ است رخ می‌دهد و بر غلات و چغندرقند اثر می‌گذارد. در موارد حاد، غلات از تولید خوشه باز می‌مانند و ممکن است تمام محصول تلف شود. آثار قابل مشاهدهٔ کمبود به ندرت در چغندر قند دیده شده، ولی کاربرد سولفات مس سبب افزایش محصول آن شده است. نمک‌های مختلف مس را می‌توان از طریق محلول پاشی برگی برای جبران کمبود مورد استفاده قرار داد.

www.PnuNews.com

کمبود منگنز بیش از همه در خاک‌های پیت‌دار و شنی دارای pH بالا مشاهده شده است. غلات بهاره به شدت تحت تأثیر کمبود منگنز قرار می‌گیرند و در برگ‌هایشان لکه‌های قهوه‌ای و زرد ایجاد می‌شود. در برگ‌های چغندرقند لکه‌های زرد به‌وجود می‌آید و به دلیل کاهش سطح مؤثر برگ، محصول کاهش می‌یابد. نخود فرنگی علائم دیگری نشان می‌دهد و در دانه‌های داخل غلاف لکه‌های قهوه‌ای رنگی از بافت پوسیده ایجاد می‌شود که ارزش آن را برای بازار کاهش می‌دهد. کمبود منگنز با آهک‌دهی بیش از حد تشدید می‌شود و با محلول پاشی با منگنز سولفات قابل کنترل است.

کمبود مولیبدن سبب رشد غیر عادی برگ‌های کلم گل می‌شود، و این عنصر از این لحاظ غیر عادی است که در pHهای بالا بیشتر برای گیاه قابل جذب است. زیادی مولیبدن در علوفه می‌تواند جذب مس را در نشخوار کننده‌ها کاهش دهد و در گوسفند و گاو کمبود مس ایجاد کند.

کمبودهای روی و آهن در آب و هوای معتدل مسئله سازند، ولی گاهی ممکن است در بعضی انواع خاک‌ها بروز کنند (شکل ۱۷-۴) و (شکل ۱۸-۴).



شکل ۱۷-۴. کمبود آهن

www.PnuNews.com

شکل ۱۸-۴. کمبود آهن در برگ‌های تنباکو

در تغذیهٔ گیاهان زراعی، گاهی اثرهای مسائل مربوط به عناصر کم مصرف از اهمیت خاصی برخوردار است. در مواردی که کمبودها رخ می‌دهند، افت شدیدی در محصول و کیفیت ایجاد می‌شود و باید به محض تشخیص برای رفع مشکل اقدام شود.

۹-۲-۳-۴ کود شیمیایی و کیفیت گیاه زراعی

تاکنون بحث دربارهٔ اثر کودهای شیمیایی بر محصول گیاه زراعی بود. در عین حال کیفیت محصول برداشت شده نیز ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد، و این موضوع در موقع تنظیم یک روش اجرایی باید مورد توجه باشد. مثال کلاسیک اثرهای کود شیمیایی بر کیفیت، تأثیر نیتروژن است که در اواخر فصل به جو مالت‌سازی داده می‌شود. مقدار زیاد کود شیمیایی نیتروژن مقدار نیتروژن دانه را افزایش می‌دهد و آن را برای مالت‌سازی نامناسب می‌سازد. به‌منظور اجتناب از این مسئله در مورد جو بهاره‌ای که برای مالت‌سازی کاشته می‌شود، تمام نیتروژن باید در موقع کاشت به بستر بذر داده شود. برای جو زمستانه‌ای که برای مالت‌سازی است نیز کود سرک نیتروژن در اوایل بهار ضروری است. برعکس، دانهٔ گندمی که برای نان‌پزی به‌کار می‌رود، باید مقدار

www.PnuNews.com

زیادی نیتروژن داشته باشد و کاربرد کود شیمیایی در اواخر فصل برای این منظور مفید است. کاربرد کودهای نیتروژن دانه‌ای یا پاشیدن کودهای مایع نیتروژن در کشت گندم بعد از ظاهرشدن برگ پرچم از این لحاظ مفید است.

کاربرد کود زیاد نیتروژن روی کلزای روغنی مقدار روغن دانه را کاهش می‌دهد. این موضوع معمولاً جدی نیست و توصیه‌ای برای تنظیم این اثر نمی‌شود.

کاربرد نیتروژن در آخر فصل می‌تواند دوام مساحت برگ گیاهان زراعی را طولانی کند و رسیدن محصول را به تأخیر اندازد. این موضوع می‌تواند موجب بروز شرایط نامناسب در زمان برداشت و کاهش کیفیت محصول تولید شده شود. در غلات، نیتروژن می‌تواند از طریق ایجاد خوابیدگی (ورس) در گیاه کیفیت دانه را بطور غیر مستقیم پایین بیاورد.

در سیب‌زمینی، افزایش میزان کودشیمیایی مقدار مادهٔ خشک موجود در غده را کاهش می‌دهد که ممکن است سیب‌زمینی را برای بعضی مصارف آماده‌سازی نامناسب سازد. به علاوه، کودهای شیمیایی اندازهٔ غده را افزایش می‌دهند.

کاربرد زیاد کود نیتروژن، پتاسیم و سدیم می‌تواند غلظت این عناصر را در ریشهٔ چغندرقند افزایش و کارایی استخراج ساکارز را کاهش دهد.

مثال‌های ذکر شده برخی از راه‌های تأثیر کودهای شیمیایی بر کیفیت گیاه زراعی را نشان می‌دهند. در بسیاری از موارد حجم اثرها آن‌قدر هست که در هنگام انتخاب سیاستی برای کاربرد کود شیمایی ارزش بررسی را داشته باشد.

۳-۳-۴ تنک‌کردن (Thinning)

یکی از اجزاء عملیات داشت تنک‌کردن است. کم‌کردن تراکم بوته و یا حذف کردن بوته‌های ضعیف در واحد سطح را «تنک‌کردن» می‌گویند. هر چه عمل تنک‌کردن زودتر انجام گیرد عملکرد بیشتر می‌گردد. تنک‌کردن درمورد گیاهان وجینی مثل چغندر، پنبه، ذرت و... پس از رفع خطرهای احتمالی مثل سرما، تگرگ‌زدگی، کاهش خسارت آفات و امراض، طی دو یا سه نوبت جزء عملیات‌های ضروری به شمار می‌رود. پس از تنک‌کردن، مزرعه را آبیاری می‌کنند تا ریشه‌هایی که از خاک خارج شده یا تکان خورده است، دوباره به حالت اول بازگردد.

www.PnuNews.com

۴-۳-۴ واکاری (Gap filling)

گاهی اوقات درمزرعه دراثر وقوع سرما وتگرگ بی موقع، عدم رطوبت کافی درخاک حمله برخی امراض و آفات گیاهی و... تعدادی از بوته‌های جوانه زده از بین می‌روند. برای رفع این مشکلات و ایجاد تراکم مطلوب اقدام به واکاری یا کشت مجدد بذر می‌شود.

۴-۳-۵ خاک دادن پای بوته (Earthing up)

در زراعت‌های ردیفی به کمک ماشین نهر کن یا کالتیواتور و در سطوح کوچک توسط بیل انجام می‌شود. بدین‌ترتیب خاک بین خطوط کاشت به دو طرف و درپای بوته‌ها ریخته می‌شود، در نتیجه پنجه‌های جدید در غلات یا نیشکر، ریزوم‌ها، استولون‌ها یا غده‌ها (مانند سیب‌زمینی) با خاک پوشیده شده و موجب حفاظت وتحریک رشد بیشتر آنها می‌گردد.

۴-۳-۶ سله شکنی (Cultivation)

سله لایه سخت و متراکمی است که در سطح خاک‌های نیمه سنگین تا سنگین و تحت فشار آب تشکیل می‌شود (شکل۱۹-۴).

شکل ۱۹-۴. سله بستن

www.PnuNews.com

فشار وارده از برخورد متوالی خطرات باران و یا آبیاری سطحی برخاک دانه‌های واقع در سطح خاک باعث آزاد شدن ذرات رس و تشکیل سله می‌گردد. سله پس از خشک‌شدن بسیار سخت می‌شود و مانع رشد ریشه‌ها و خروج جوانه و سبزشدن بذر می‌گردد. عامل اصلی سله در خاک رس مونت موریولینیت و ورمی کولیت است.

خشک‌شدن سله موجب کاهش هدایت هیدرولیکی و کاهش تبخیر می‌شود. مهم‌ترین راه مبارزه با سله افزایش ماده آلی خاک است برای سله شکنی می‌توان از دیسک سبک، دندانه، چنگک گردان و انواع کولتیواتور استفاده کرد.

۷-۳-۴ غلطک زدن (Roller)

این امر به ۲ منظور انجام می‌گیرد:

۱. **تحریک پنجه‌زنی در غلات:** هنگامی‌که پنجه کمی تولید نموده‌اند.

۲. **مبارزه با سرمازدگی غیرمستقیم:** طی این پدیده خاک در زمستان یخ‌زده و منبسط می‌شود. به‌طوری‌که پف کرده و بالا می‌آید. قسمتی از ریشه گیاه را نیز با خود بالا آورده وموجب قطع‌شدگی آن می‌گردد در بهار که خاک دوباره نشست می‌نماید، ریشه گیاه (به‌خصوص غلات) همراه با خاک پایین نیامده و همچنان بالا می‌مانند. این امر موجب قطع ارتباط گیاه و ریشه با خاک خواهد شد. غلطک‌زدن باعث اتصال و به‌هم‌چسبیدن ریشه با خاک شده و امکان رشد گیاه فراهم می‌شود.

۸-۳-۴ وجین (Weeding)

ازبین‌بردن علف‌های هرز با استفاده از وسایل مکانیکی را وجین گویند .

علف هرز (Weed)

علف هرز گیاهی است که پتانسیل خسارت زایی دارد.

مهم‌ترین صفات علف‌های هرز عبارتنداز:

۱. تولید بذر بسیار زیاد

۲. حفظ قوه نامیه برای مدت طولانی

۳. سازگاری با شرایط گوناگون محیطی

www.PnuNews.com

۴. دارابودن اندام‌های رویشی تکثیرشونده
۵. کم‌توقع‌بودن در مقابل کمبود مواد غذایی و آب

نکات مهمی درباره علف‌های هرز

- خردل وحشی یا گیاهان تیره شب بو، نیتروژن و فسفر را چهار برابر بیشتر از گندم در ساختمان بدن خود ذخیره می‌کنند.
- بذر پیچک از بذر غلات و بذر سس از بذر یونجه، غیرقابل تفکیک است و جداکردن بذر بارهنگ از بذر شبدر بسیار مشکل است (اگر به بذر بارهنگ آب بخورد، چسبناک‌شده و ماده ژله‌ای در اطراف خودش ایجاد می کند. بدین‌ترتیب می‌توان آن را جدا کرد).
- اغلب محصول غله ایران با بذور تلخه، چچم، خله و سیاهدانه آلوده است که سلامت انسان و دام را به خطر می‌اندازد.
- بسیاری از قارچ‌های بیماری‌زا و ویروس‌ها، دوره‌های زندگی خود را روی علف‌های هرز می‌گذرانند مثلاً ویروس موزائیک خیار و اسپورهای زنگ سیاه غلات، زمستان را روی علف هرز آگروتیس و جو دم موشی می‌گذرانند. همچنین گیاه تاجریزی میزبان عوامل بیماری‌زا و آفات سبزیجات می‌باشد.
- کک‌های نباتی وتریپس گندم، فصل زمستان را روی علف‌های هرز سپری می‌کنند.

طبقه‌بندی علف‌های هرز

۱. علف‌های هرز یک‌ساله

این علف‌های هرز به علف‌های هرز زمستانه (Winter weed) مانند سیاه دانه، یولاف وحشی، خردل سفید ... و علف‌های هرز تابستانه (Summer weed) مانند تاج خروس، تاج‌ریزی وسلمه تره،... تقسیم می‌شوند.

۲. علف‌های هرز دوساله

در سال اول رشد رویشی داشته و در سال دوم تولید گل و بذر می‌کنند مانند هویج وحشی، سگ زبان، شوکران، شنگ و گیاهان خانواده چتریان واسفناجیان.

www.PnuNews.com

۳. علف‌های هرز چندساله

طول دورهٔ رویش آنها بیش از دو سال می‌باشد. این علف‌های هرز هم با بذر و هم با اندام‌هایی مانند ریزوم، استولون، غده یا پیاز تکثیر می‌شوند، مانند مرغ وقیاق که دارای ریزوم هستند، سورنجان که دارای پیاز است وشیرین بیان، بارهنگ، ترشک و گل قاصد که از طریق بذر تکثیر می‌شوند.

طبقه‌بندی علف‌های هرز براساس نوع زندگی

۱. علف‌های هرز کامل (یک ساله، دوساله، سه ساله) .

۲. علف‌های هرز نیمه انگلی (طفیلی) مانند گیاهان خانواده Loranthaceae که معروف‌ترین آن درواش (Visum album) است.

۳. علف‌های هرز انگلی مانند سس (.Cuscuta sp) وگل جالیز (.Orobanche sp) و علف‌های جادو (.Striga sp). سس انگل ساقه و گل جالیز، انگل ریشه است. علف جادو روی ریشه ذرت و سورگوم استقرار می یابد (شکل ۲۰-۴).

شکل ۲۰-۴. علف هرز سس

www.PnuNews.com

شکل‌های دیگری از علف هرز سس

رابطه علف هرز با زمین

نوع زمین و شرایط فیزیکی و شیمیایی آن در رویش علف‌های هرز و استقرار آنها تأثیر می‌گذارد. مثلاً در اراضی بایر علف‌های هرزی می‌رویند که در سایر اراضی نمی‌رویند.

سلمه تره در اراضی آباد رشد می‌کند، قیاق مخصوص مزارع آبی است و در اراضی بایر دیده نمی‌شود، خارشتر و جغجغه مخصوص اراضی بایرند. علف شور و آتریپلکس در اراضی شور و قلیایی می‌رویند و آلاله و نی علف هرز طالب زمین‌های باتلاقی هستند.

روش‌های کنترل علف‌های هرز

پیشگیری که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. استفاده از بذر سالم و بوجاری شده که عاری از بذر علف هرز باشد

۲. استفاده از کود حیوانی پوسیده شده

www.PnuNews.com

۳. جلوگیری از به گل نشستن علف‌های هرز
۴. تمیزکردن جوی‌های آبیاری
۵. تمیزکردن ماشین‌آلات وادوات کشاورزی

کنترل مکانیکی

در این روش با وسایلی به علف هرز آسیب مکانیکی یا فیزیکی زده می‌شود و یا علف هرز از خاک بیرون کشیده می‌شود. کنترل مکانیکی می‌بایستی قبل از گل‌دهی علف‌های هرز انجام گیرد و هر چه علف هرز جوان‌تر باشد عمل مؤثرتر واقع می‌شود.

کنترل اکولوژیکی

منظور از کنترل اکولوژیکی نامساعد ساختن شرایط محیطی برای علف هرز است، به نحوی که از رشد و گسترش علف هرز جلوگیری گردد و در نتیجه از قدرت رقابت آن کاسته شود و یا نسبت به سایر روش‌های کنترل حساس گردد. مثلاً: افزایش تراکم گیاه زراعی، تناوب زراعی، پوشش خاک با کمپوست.

کنترل بیولوژیک

در روش کنترل بیولوژیک از یک موجود زنده برای آسیب‌رساندن به علف هرز و کنترل آن استفاده می‌شود. مثلاً استفاده از حشرات، قارچ‌ها و باکتری‌ها. چرای دام نوع دیگری از کنترل بیولوژیکی است.

کنترل شیمیایی

استفاده از علف‌کش‌ها که از رشد علف‌های هرز جلوگیری کرده و یا موجب مرگ آنها می‌شود.

مبارزه شیمیایی و استفاده از علف‌کش‌ها

علف‌کش‌ها را از نظر نحوهٔ عمل می‌توان چنین تقسیم‌بندی نمود:

www.PnuNews.com

۱. تماسی: علف‌کش بر روی اندام‌های رویشی گیاه اثر کرده وگیاه را نابود می‌کند. در این حالت به مقدار سم بیشتری نیاز است.

سیستمیک (نفوذی): علف‌کش به داخل آوندهای گیاهی واردشده و با جریان آوندی به تمام نقاط گیاه رفته و در اعمال حیاتی گیاه اختلال ایجاد می‌کند.

علف‌کش‌ها از نظر نحوه تأثیر به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱. علف‌کش‌های عمومی (Common herbicide)

برای ازبین‌بردن تمام گیاهان یک منطقه به‌کار می‌رود. مهم‌ترین علف‌کش‌های عمومی کشاورزی عبارتنداز:

بروماسیل (هایواریکس): در اوایل رویش علف‌های هرز به‌کار می‌رود. بروماسیل یک علف‌کش سیستمیک بوده و در زمین‌های بایر و باغ‌ها استفاده می‌گردد.

پاراکوات (گراماکسون): دراوایل رویش علف‌های هرز به‌کار می‌رود، یک علف‌کش تماسی بوده که تمامی علف‌های هرز یک ساله را به راحتی نابود می‌کند.

پیکلورام (توردون): هنگام رویش علف‌های هرز به‌کار می‌رود و یک علف‌کش سیستمیک می‌باشد. پیکلورام درمزارع گندم و زمین‌های کشت‌نشده استفاده می‌شود.

دالاپون (باسفاپون، دوپون): درزمان رویش علف‌های هرز به‌کار می‌رود. دالاپون یک علف‌کش سیستمیک بوده و درمزارع چغندرقند، کتان، نیشکر، ذرت و سیب‌زمینی استفاده می‌شود. این علف‌کش علف‌های هرز آبزی را نیز به خوبی نابود می‌کند.

گلیفوزیت (راندآپ): بعد از رویش علف‌های هرز استفاده می‌شود. گلیفوزیت علف‌کشی سیستمیک بوده و برای ازبین‌بردن علف‌های هرز زمین‌های کشت‌نشده و مخصوصاً نابودی علف‌های هرز دائمی و چند ساله استفاده می‌شود.

۲. علف‌کش‌های انتخابی (Selective herbicide)

علف‌کش‌های انتخابی برای ازبین‌بردن علف‌های هرز مزارع کشت‌شده استفاده می‌گردند تا به گیاهان زراعی اصلی آسیبی وارد نکرده و فقط علف‌های هرز را نابود کنند. مهم‌ترین علف‌کش‌های انتخابی عبارتند از:

www.PnuNews.com

ارادیکان (اپتام): برای کنترل تعدادی از علف‌های هرز یک‌ساله و برخی علف‌های هرز برگ کشیده چند ساله در مزارع یونجه، پنبه، چغندرقند، سیب‌زمینی و به‌خصوص مزارع ذرت به‌کار می‌رود. از این علف‌کش در مزارع قبل از کشت استفاده می‌گردد.

اوردرام (مولینیت): در مزارع برنج برای نابودی سوروف استفاده می‌گردد.

آونج (فیناون): برای کنترل یولاف وحشی در مزارع غلات مصرف می‌گردد.

آترازین (گزاپریم): برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ و نازک برگ در مزارع ذرت، سورگوم، نیشکر، و مراتع استفاده می‌گردد. از این سم بعد از کاشت و قبل ازجوانه‌زدن استفاده می‌شود.

باسفاپون (دالاپون): برای کنترل علف‌های هرز نازک برگ یک ساله و چند ساله مصرف می‌شود. در مزارع چغندرقند، نیشکر، ذرت، سیب‌زمینی، نخود، باغات از زمان رویش علف‌های هرز می‌توان استفاده کرد.

بازاگران (بنتازون): درمزارع سویا، بادام زمینی، ذرت، برنج، بعد از رویش علف‌های هرز استفاده می‌گردد.

بتانال (فن مریفام): برای کنترل علف‌های هرز یک‌ساله در چغندر قند و چغندر لبوئی، زمانی‌که چغندر از مرحله دوبرگی گذشته و علف‌های هرز در مرحله ۲تا۴ برگی است، استفاده می‌گردد.

پیرامین (پیرازون): برای دفع علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله در چغندر قند و لبویی، قبل از سبز شدن محصول استفاده می‌گردد.

ترفلان: درمزارع پنبه، سویا، گلرنگ، آفتابگردان، حبوبات، و چغندر قند قبل از کاشت استفاده می‌شود. علف‌های چمنی یک‌ساله، سلمه و تاج خروس را به خوبی کنترل می‌کند.

توردون (پیکلورام): برای نابودی علف‌های هرز پهن برگ و بوته‌های علفی با ریشه‌های عمیق استفاده می‌گردد. درحاشیه جاده‌ها، اراضی بایر و غیرزراعی و مراتع به‌کارمی‌رود.

رونستار (واگزادیازون): قبل از کاشت درمزارع برنج به‌کار می‌رود.

www.PnuNews.com

رونیت (سیکلوایت): درمزارع چغندرقند و لبوئی و اسفناج، قبل از کاشت ویا بعد از رویش علف‌های هرز به‌کارمی‌رود.

سافیکس: برای ازبین‌بردن یولاف وحشی در مزارع گندم و جو بعد ازسبز شدن محصول استفاده می‌گردد.

سونالان (اتال فلورالین): درمزارع پنبه، سویا، بادام زمینی، گلرنگ، آفتابگردان، لوبیا و نخود قبل از کاشت با خاک مخلوط شده و علف‌های هرز مزاحم را نابود می‌کند.

گزاپاکس (آمترین): درمزارع نیشکر و در باغات موز و آناناس مصرف می‌شود و بیشتر در مزارع ذرت استفاده می‌گردد. همچنین برای خشکاندن شاخ و برگ سیب‌زمینی در هنگام برداشت به‌کار می‌رود. این علف‌کش تماسی بوده و قبل از رویش علف‌های هرز قابل استفاده است.

ماچتی (بوتاکلر): درمزارع برنج برای نابودی علف‌های نازک برگ و برخی پهن برگ‌ها استفاده می‌گردد. در زراعت برنج بعد ازنشاء کاری مصرف می‌شود.

2, 4-D: علف‌کشی با خواص هورمونی بوده و برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در غلات استفاده می‌گردد. زمان سمپاشی با این سم، بعد از مرحله ۵ تا ۶ برگی و قبل از ساقه‌رفتن غلات است. سمپاشی اگر در زمان پنجه‌زنی، ساقه رفتن یا اوایل مرحله خوشه‌دادن انجام شود، باعث بدشکل‌شدن خوشه‌ها و پژمردگی دانه‌ها می‌شود. سمپاشی بعد ازخوشه دادن موجب خسارت نمی‌شود ولی برای کنترل علف‌های هرزخیلی دیر است. مزارعی که با سم (4-Dو۲) سمپاشی می‌شوند تا دو هفته بعد نباید چرائیده شده و کلش آن نیز برای تغذیه دام نباید استفاده شود. در میان غلات زمستانه، گندم و چاودار در برابر سم 4-Dو۲ مقاوم‌ترند اما جو مقاومت کمتری دارد. یولاف ازهمه حساس‌تر است. در غلات تابستانه می‌توان این سم را روی ذرت دانه‌ای، ذرت شیرین و ذرت علوفه‌ای به‌کار برد.

www.PnuNews.com

شکل ۲۱-۴. علف هرز پنجه مرغی

شکل۲۲-۴. علف هرز توق

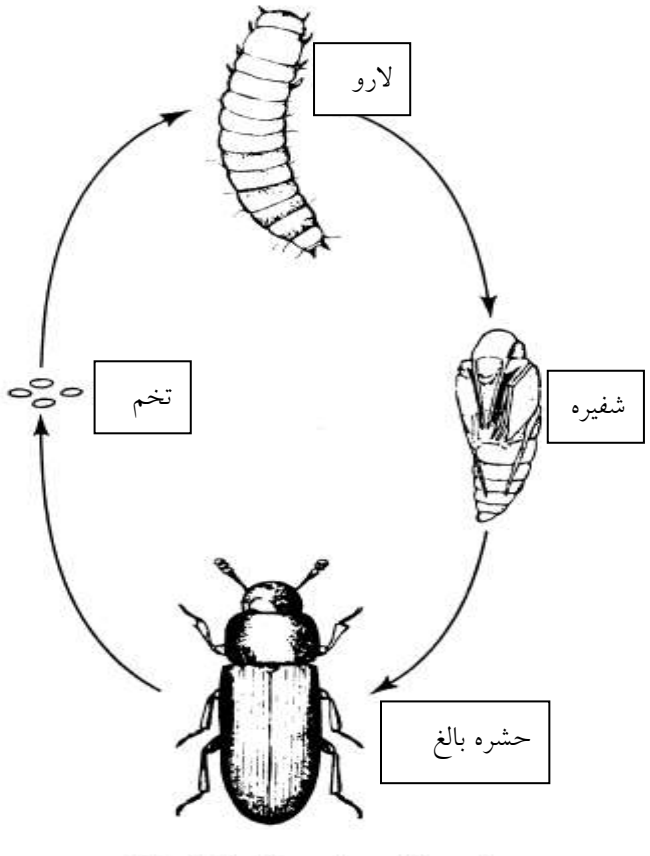
۹-۳-۴ آفات

۱-۹-۳-۴ حشرات و نماتودها

آفات گیاهی هرساله باعث خسارات مالی فراوانی به محصولات زراعی می‌شوند. برخی از این آفات مشکل دائمی و هر ساله هستند، اگرچه ممکن است به‌طور دائم دارای

www.PnuNews.com

جمعیت خسارت زا از لحاظ اقتصادی نباشند. برخی دیگر از آفات فقط گاهی اوقات بسته به فاکتورهایی همچون تناوب، شرایط آب و هوایی و مرحلهٔ نمو گیاهی ظهور می‌یابند. برخی از آفات اختصاصی عمل کرده و برخی دیگر به تعداد زیادی از گیاهان خسارت وارد می‌آورند. برخی آفات نسبتاً موفق می‌باشند زیرا که می‌توانند تولید مثل زیاد، سریع و چندین نسل در یک سال داشته باشند و روش‌های مؤثری برای پراکنش و سازگاری به شرایط متغیر آب و هوایی دارند. حشرات جزء گروه حیوانات بوده که بخش مهمی از آفات گیاهان زراعی را شامل می‌شوند. نماتودها از نظر اهمیت در جایگاه دوم و سپس حلزون‌ها (mollusks)، پرندگان و پستانداران قرار دارد. قبل از بحث در مورد روش‌های مختلف مورد استفاده در مورد آفات، فهم ساختار، عادات عمومی و نوع خسارتی که آنها وارد می‌سازند مهم به نظر می‌رسد.



شکل۲۳-۴ چرخهٔ زندگی کامل یا چهار مرحله‌ای

www.PnuNews.com

۱-۱-۹-۳-۴ چرخه زندگی حشرات

دانش در مورد چرخه زندگی حشرات می تواند کمک بزرگی در تعیین مرحله حساس چرخه زندگی و مبارزه با آنها باشد. بیشتر حشرات چرخه زندگی خود را از تخم‌های تفرق‌یافته به‌وسیله جنس ماده شروع می کنند. دو نوع چرخهٔ زندگی اصلی موجود است:

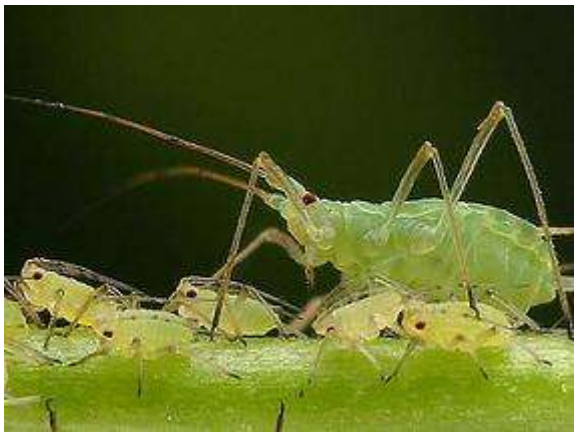
۱. چرخه زندگی کامل یا چهار مرحله‌ای (شکل ۲۳-۴):

الف) تخم

ب) مرحله لاروی یا مرحله رشدی حشره نابالغ، دراین مرحله حشره در مرحله خوردن فعال و رشد به سر می‌برد. لاروها معمولاً زوائد دهانی برنده‌ای داشته و در این مرحله بسیاری از حشرات خسارات عمده به گیاهان زراعی وارد می‌کنند.

ج) شفیره یا وضعیت کمون حشره: لارو حشره در این مرحله دچار تغییرات شدیدی‌شده یا به‌عبارتی دگردیسی در آن رخ می‌دهد.

د) حشره بالغ نیز ممکن است از گیاه تغذیه کند اما همان طور که قبلاً گفته شد مرحله اصلی خسارت‌زا توسط بسیاری از حشرات مرحله لارو است نه حشره بالغ. (شکل)



شکل حشره بالغ شته

www.PnuNews.com

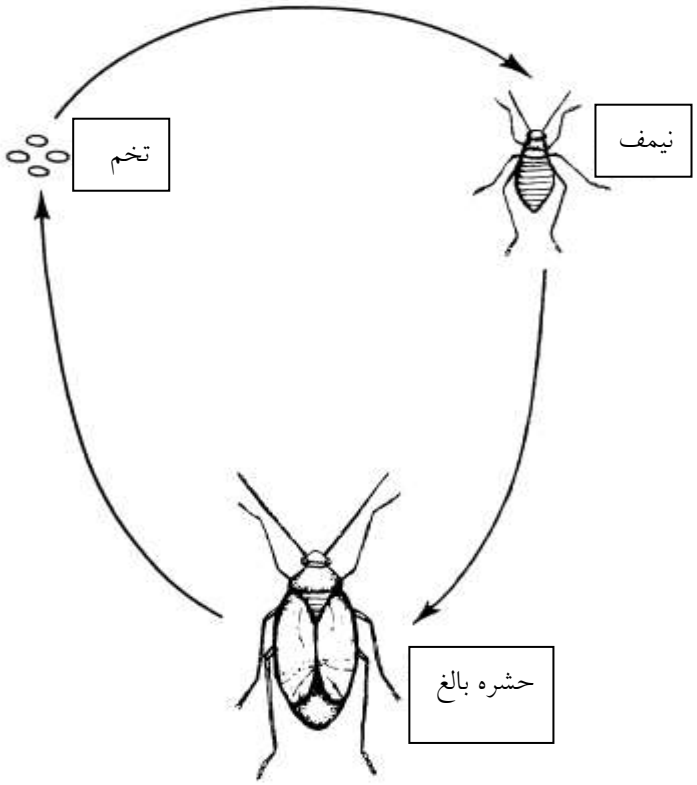
۲. چرخه زندگی ناکامل یا سه مرحله‌ای (شکل ۸-۴):

الف) تخم

ب) نیمف در این مرحله حشره شباهت زیادی با حالت بالغ خود دارد، اگر چه کوچک‌تر و ممکن است فاقد بال باشد. در این مرحله حشره در مرحله رشد و خوردن فعال است.

ج) حشره بالغ، در این مرحله نیز تغذیه و خسارت به گیاه همچنان ادامه دارد مثل شته‌ها

بیشتر حشرات و یا لارو و نیمف آنها از همه قسمتها یا بخشی از گیاهان تغذیه می‌کنند. گیاه زراعی گیاه میزبان حشره در طول مدتی است که حشره انگل آن است. همه حشرات برای گیاهان مضر نیستند و برخی از آنها که انگل حشرات مضر هستند یا از آنها تغذیه می کنند جزء حشرات مفید می‌باشند مانند کفشدوزک چون هم لارو و هم حشره بالغ آنها از شته هایی که مسئول انتقال ویروس هستند تغذیه می‌نمایند. بیماری‌زا بوده و همچنین باعث ایجاد خسارت فیزیکی به گیاه شده و از گیاهان تغذیه می‌کنند.



شکل ۸-۴ چرخهٔ زندگی ناکامل یا سه مرحله‌ای

www.PnuNews.com

۲-۱-۹-۳-۴ نماتدها

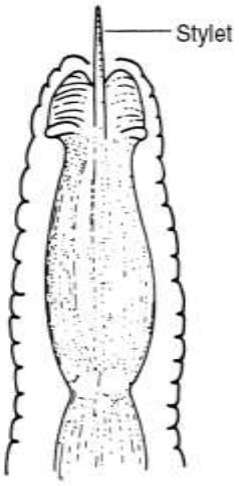
نماتدها دارای بدن‌هایی بدون بند و طویل کرمی شکلی هستند که به‌وسیله پوستی محکم احاطه شده‌اند. اندازه آنها از ۰/۱ تا ۲ میلی‌متر متغیر بوده و متوسط اندازه آنها ۱ میلی‌متر است. آنها اغلب کوچکتر از آن هستند که با چشم غیرمسلح دیده شوند.

به‌خوبی مشخص شده که بیشتر گونه‌های نماتد آزادزی و مفید هستند، اما تعدادی از گونه‌های مهم نماتد نیز یا انگل در درون گیاه زراعی‌اند (پارازیت داخلی) و یا از بافت‌های سطحی ریشه گیاهان تغذیه می‌کنند. بیشتر نماتدها فقط به گونه‌های خاصی که میزبان آنها محسوب می‌شوند خسارت می‌زنند. نماتدها خودشان توانایی محدودی برای حرکت به نقاط دورتر را دارند. مهمترین وسیله پراکنش آنها به‌وسیله انتقال خاک یا آب آلوده مثلاً از طریق ماشین‌آلات کشاورزی است. بخش دهانی نماتدهای تغذیه کننده از گیاه اساساً شامل یک حفره (استوما) است که بخش تیز دهانی یا استایل (Style) در آن جای گرفته است (شکل ۲۴-۴). استایل وسیله‌ای است که با نفوذ به بافت سلولی برای مکش محتوای سلول گیاهان پارازیت شده استفاده می‌شود.

نماتدها چرخه زندگی نسبتاً ساده‌ای دارند که شامل تفریق تخم به شکل یک لارو می‌باشد. چندین مرحله جوانی قبل از رسیدن به مرحله بلوغ جنسی در جنس نر و ماده وجود دارد. در بیشتر موارد بخشی از چرخه زندگی در خاک اتفاق می‌افتد. در بسیاری از گونه‌های آفت یک مرحله در چرخه زندگی وجود دارد (به‌طور مثال یک سیست حاوی تخم‌ها) که ممکن است در حالت رکود گاهی تا چند سال باقی بماند و فقط در صورت شرایط مطلوب دوباره فعال شود. البته برخی گونه‌ها بیشتر از یک نسل در طی سال دارند و فقط در طول ماه‌هایی از زمستان غیر فعال‌اند. نماتدها هم در مراحل جوانی و هم در بلوغ مجموعاً باعث آسیب به گیاه می‌شوند. گسترش کلونی‌ها خسارت گسترده به گیاه را منجر می‌شود. این نشانه‌ها همراه با آنالیز خاک و گیاه باعث تشخیص گونه‌های درگیر و انتخاب روش‌های کنترلی بعدی می‌شود. هیچ کنترل درمانی هنوز برای مقابله با خسارت به گیاه آلوده شده وجود ندارد. نماتدهای سیست حمله ور به ریشه، نماتدهای اصلی خسارت‌زا هستند. دسته دیگر نماتدهای مهم در کشاورزی نماتدهای ساقه می‌باشند. این دسته از نماتدها دامنه گسترده‌ای از میزبان

www.PnuNews.com

دارند اما در هر میزبان باعث شکل‌های مختلفی از زردی و بد شکلی سیستم ساقه‌ای می‌شوند. نماتدهای ساقه اغلب به‌وسیله بذر و یا بقایای آلوده گیاهی انتشار می‌یابند.



شکل ۲۴-۴ بخش‌های دهانی نماتدهای تغذیه‌کننده از گیاه

۲-۹-۳-۴ شکل‌های خسارت آفات

اغلب خسارت به گیاه زراعی در مزرعه قبل از یافتن و تشخیص آفت جلب توجه می‌کند. میزان خسارت و نوع گیاه ازجمله ابزارهای کمکی هستند که وقتی آفت تشخیص داده شد کمک می‌کنند که آیا کنترل مورد نیاز است یا نه.

۱. خسارت کلی به گیاه: برخی از آفات بذور را حتی قبل از جوانه‌زنی آنها می‌خورند. برای مثال نرم‌تن‌ها می‌توانند باعث پوکی دانه غلات و یا موش‌ها می‌توانند همه بذور یک ردیف نخود را بخورند. در برخی مواقع بعد از جوانه‌زنی بذور، بوته‌های مرده که از سطح یا زیر سطح زمین خورده شده مشاهده می‌شوند. نرم‌تن‌ها (Slugs)، شب‌پره‌ها (swift moth)، کرم ساقه‌خوار (Cutworm)، لاروهای سرخرطومی (Vine weevil larvae)، شفیره‌های سوسک طلایی (Cockchafer grubs) می‌توانند باعث این خسارت‌ها شوند

www.PnuNews.com

۲. خسارت به نقطه رشد ساقه: برخی آفات از نقطه رشد مرکزی ساقه تغذیه و باعث مرگ گیاه می‌شوند. مگس گندم (Wheat bulb fly) چنین نشانه‌هایی ایجاد می‌کند. برای یافتن لارو حشره ساقه مرده بایستی دو نیم شود.

۳. سوراخ و یا تخریب برگ: خسارت برگی گاهی می‌تواند سطحی باشد و ارزش کنترل ندارد. شپشک بالغ (Weevils) باعث بریدگی‌های اطراف لبه‌های خارجی برگ می‌شوند در حالی که نرم‌تن‌ها باعث پاره شدن برگ می‌شوند. سوسک ککی (Flea beetle) بالغ باعث سوراخ‌های مشخص در برگ می‌شود. این خسارت می‌تواند شدیداً بنیه گیاه را در بسیاری شرایط در مرحله گیاهچه‌ای کاهش دهد.

۴. خمیدگی برگ‌ها: برخی شته‌ها که روی برگ گیاهان زراعی تغذیه می‌کنند می‌توانند باعث خمیدگی برگ‌ها شوند.

۵. خسارت به گل‌ها و یا جوانه‌های گل: برخی آفات وارد گل‌ها و یا جوانه‌های گل‌شده و خسارت حاصل تغذیه آنها می‌تواند منجر به عقیمی شود. سوسک گرده خوار باعث این نوع خسارت به‌خصوص در کلزای بهاره می‌شود.

۶. رشد کم: نماتدها مانند نماتد سیست سیب‌زمینی و نماتد ساقه شبدر قرمز باعث کاهش رشد شدید می‌شوند.

۷. انتقال ویروس‌ها: برخی از جانوران به‌صورت ناقل برخی از مهمترین ویروس‌های بیماری‌زا عمل می‌کنند. مانند نماتدهای آزادزی ناقل بیماری ویروسی spraing در سیب‌زمینی، شته‌ها ناقل ویروس کوتاهی زرد جو در غلات و مایت‌ها که ناقل ویروس موزائیک رایگراس می‌باشند.

۸. خسارت به گیاهان برداشت‌شده: برخی آفات می‌توانند درست قبل از برداشت و یا حتی بعد از برداشت به گیاهان زراعی صدمه بزنند. شته‌های دانه می‌توانند پرشدن دانه گندم را تحت تاثیر قرار دهند به‌طوری که گیاه کم محصول و چروکیده شود. نرم‌تن‌ها و کرم‌های مفتولی (Wireworm) می‌توانند باعث پوسیدگی سیب‌زمینی‌شده به‌طوری‌که کیفیت شدیداً تحت تاثیر قرارگرفته و غیرقابل فروش شود. شپشک دانه و مایت‌ها از جمله آفاتی هستند که می‌توانند باعث خسارت معنی‌دار به دانه‌های انبار شده شوند.

www.PnuNews.com

۳-۹-۳-۴ روش‌های کنترل آفات

۱-۳-۹-۳-۴ روش‌های کنترل غیرشیمیایی

اگرچه روش مرسوم کنترل آفات استفاده از تیمارهای شیمیایی است، روش‌هایی نیز برای کاهش خطر آلودگی و کاهش مصرف سموم وجود دارد. به‌خصوص که با افزایش تعداد موارد مقاومت به آفت‌کش‌ها روش‌های جایگزین امروزه نقش مهمی را بازی می‌کنند.

۱. تناوب

استفاده از کشت‌های مختلف به جای سیستم تک کشتی. به قسمت تناوب مراجعه شود.

۱. زمان کشت

الف) اکثر گیاهان اگر به موقع کشت شوند چون به‌طور کافی توسعه می‌یابند در برابر حمله حشرات مقاومت بیشتری نشان می‌دهند به‌طور مثال مگس گندم در کشت گندم.

ب) برای گریز از برخورد به اوج ظهور یک آفت گیاهی ممکن است دیرکشت شود به‌طور مثال کشت دیرتر غلات زمستانه برای مقابله با شته انتقال‌دهنده ویروس کوتاهی زرد جو.

۳. عملیات خاکورزی

شخم باعث در معرض گذاری برخی آفات در برابر شکارچیان می‌شود مانند کرم‌های مفتولی که به‌وسیله پرندگان خورده می‌شوند. بستر خوب آماده شده باعث جوانه‌زنی و استقرار سریع گیاه خواهد شد که اغلب موجب فرار گیاه از حمله شدید آفات می‌شود. البته شخم می‌تواند اثر منفی بر تعدادی از موجودات مفید نیز داشته باشد. تکنیک‌های بدون شخم معمولاً شته‌های ناقل BYDV در غلات و همچنین خسارت مگس گندم و مگس زرد غلات را کاهش می‌دهد، اگرچه خسارت نرم‌تن‌ها معمولاً بیشتر خواهد شد.

www.PnuNews.com

۴. بهبوددهنده‌های رشد

کیفیت خوب بذر به‌کار رفته برای کشت باعث رشد سریع‌تر و یکنواخت‌تر خواهد شد. گیاهانی با رشد ضعیف نسبت به گیاهان سریع الرشد در معرض آسیب بیشتری هستند. کود سرک نیتروژن، فقط در مواردی که گیاه زراعی تازه مورد حمله قرارگرفته، ممکن است گاهی مؤثر باشد. شته‌ها اغلب فراوانی بیشتری در گیاهان خوب تغذیه شده دارند.

۵. زراعت پاکیزه (Clean farming)

علف‌های هرز می‌توانند به‌عنوان میزبان جایگزین برای تعدادی از حشرات مفید و مضر باشند. پس ممکن است کنترل علف‌های هرز در گیاهان زراعی سبب بروز اختلال در چرخه زندگی آفات شود. خاک آلوده بایستی به مزرعه اولیه بعد از تمیز کردن گیاهانی همچون سیب‌زمینی و چغندر قند برگشت داده شود و گرنه گسترش آفاتی مثل نماتد سیست می‌تواند زیاد شود. دانه‌هایی که لازم است انبار شوند بایستی کاملاً قبل از برداشت برای کاهش شیوع آفات دانه تمیز شوند.

۶. واریته‌های مقاوم

برخی از واریته‌های گیاهان زراعی به آفات مشخصی مقاومت نشان داده‌اند مثلاً در سیب‌زمینی دامنه وسیعی از حساسیت به نرم‌تن‌ها و نماتد سیست در بین واریته‌ها مشاهده شده است.

۷. کنترل بیولوژیکی

پارازیت یا شکارچیان می‌توانند برای کنترل برخی گونه‌ها استفاده شوند. این روش کنترلی بسیار مهم برای کنترل بسیاری از آفات در گلخانه و کاهش تکیه بر آفت‌کش‌ها است.

۸ . موانع

استفاده از پارچه یا پوشش‌های گیاهی تفریق تخم برخی آفات مانند پروانه هویج را مختل می‌کند. با این وجود در شرایط مزرعه‌ای بسیار پر هزینه ولی بسیار مؤثر است.

www.PnuNews.com

۹. قانون‌گذاری

برخی کشورها قوانینی وضع کردند برای جلوگیری از ورود برخی از آفات مشخص. این روش موفقی در انگلستان برای عدم ورود سوسگ کلرادو بود. نماتدهای ساقه می‌توانند از طریق بذر گیاهان مانند شبدر قرمز انتشار یابند. آزمایش بذور، خطر نماتدها را کاهش خواهد داد.

۱۰. کشت گیاهان تله

جدیداً کشت گیاهان تله مطالعه شده است. یک گونه گیاهی مستعد در ردیف‌هایی قبل از کشت گیاه اصلی کاشته می شود. این گیاه برای جلب شکارچیان متحرک قبل از اینکه آنها به گیاه اصلی حمله کنند استفاده می شود، سپس گیاه تله را می‌توان همراه با آفات از بین برد.

۲-۳-۹-۳-۴ روش های کنترل شیمیایی

تعدادی از روش‌هایی که آفت‌کش‌ها استفاده می‌شوند شامل موارد زیر است:

۱. اسپری‌کردن و گردپاشی

۲. در فورم گرانوله

۳. طعمه‌گذاری برای کنترل آفات خاک همچون نرم‌تن‌ها و حلزون.

۴. پوشش بذر، عمدتاً برای حفاظت غلات در برابر کرم مفتولی، گیاهان زراعی تیره چلیپاییان (Brassica) در برابر سوسک ککی و چغندر قند در برابر آفات خاک زاد. معمولاً حشره‌کش‌ها با قارچ‌کش‌ها مخلوط می‌شوند.

گازها، دودها و سموم تدخینی عمدتاً در گلخانه‌ها در برابر شته‌ها و در انبار غلات برای کنترل سوسک‌ها و شپشک‌ها استفاده می‌شوند.

دو روش کلی برای ازبین‌بردن آفات موجود است:

۱. به‌وسیله تماس:

وقتی آفات با این مواد شیمیایی تماس حاصل کنند کشته خواهند شد. مثلاً وقتی:

الف) مستقیماً بر علیه آفات اسپری یا گردپاشی می‌شوند.

www.PnuNews.com

ب) آفت‌کش به بدن آفت در زمان حرکت آن بر روی برگ‌های تیمارشده تماس یابد.
ج) آفت‌کش به‌صورت بخار جذب شود.
د) در اثر عبور آفت از خاک تیمارشده توسط آفت‌کش، در معرض قرار می‌گیرد.

۲. از طریق بلع:
آفات برگ‌های تیمارشده با آفت‌کش‌ها یا مواد شیمیایی استفاده شده در طعمه را می‌خورند. به‌عنوان یک ترکیب سیستمیک آفت‌کش بر روی شاخساره یا خاک اطراف ساقه گیاه به‌کار می‌رود. آفت‌کش وارد شیره پرورده گیاه شده و بنابراین آفت با خوردن شیره پرورده مسموم خواهد شد.

۱۰-۳-۴ بیماری‌ها

۱-۱۰-۳-۴ مقدمه‌ای بر اختلالات گیاهی

عوامل عمده بیماری‌ها شامل قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌باشند. کمبودهای مواد مغذی و اختلالات فیزیولوژیک نیز اغلب به‌عنوان بیماری طبقه‌بندی‌شده و در این فصل گنجانده شده است. بیماری‌ها می‌توانند به‌طور معنی‌داری عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی و همچنین طول دوره انبارداری را کاهش دهند.

۱. پارازیت‌ها
موجوداتی که باعث بیماری می‌شوند (پاتوژن‌ها) پارازیت نامیده می‌شوند به‌طوری‌که آنها غذای خود را از گیاهان آلوده‌شده به‌دست می‌آورند. چندین نوع پارازیت موجود است:

الف) پارازیت‌های اجباری (یا بیوتروف‌ها) وابسته به میزبان‌های زنده هستند، اینها مسئول بسیاری از بیماری‌های گیاهی است. آنها برای رشد و تولید مثل نیاز به میزبان‌های زنده دارند. مثال‌هایی از این دست شامل زنگ‌ها، قارچ‌های سفیدک و ویروس‌ها می‌باشد.

ب) پارازیت‌های غیراجباری می‌توانند بر روی بافت‌های زنده یا مرده زندگی کنند (بیشتر قارچ‌ها و باکتری‌ها).

www.PnuNews.com

ج) پارازیت‌های اختیاری یا نیمه‌پارازیت‌ها باعث مرگ بافت‌های میزبان شده و روی سلول‌های مرده زندگی می‌کنند و گاهی اوقات نکتوتروف نامیده می‌شوند.

۲. ساپروفیت‌ها

اینها بر روی مواد آلی مرده زندگی کرده و اغلب روی گیاهان مورد حمله قرار گرفته به‌وسیله پارازیت‌ها، یا گیاهانی که به مرحله رسیدگی رسیده و مرده‌اند حضور دارند. آنها همچنین بر روی برگ‌های پوشیده شده با عسلک (Honeydew) شته زندگی می‌کنند. ساپروفیت‌ها نقش مهمی در تجزیه بقایای گیاهی به ماده آلی بازی می‌کنند.

بیشتر پاتوژن‌ها فقط به یک گونه یا خانواده حمله می‌کنند و فقط تعداد محدودی دامنه وسیعی از میزبان دارند. یک پاتوژن موفق دارای خصوصیاتی است که از جمله قادر به حمله به گیاه، رشد و تولید مثل، انتشار مؤثر و داشتن روش‌هایی برای زنده‌ماندن بدون میزبان می‌باشد. این مراحل چرخه زندگی بیماری را تشکیل می‌دهند. دانستن چرخهٔ زندگی برای اینکه روش‌های مؤثر کنترل در زمان مطلوب به‌کار رود حائز اهمیت است. شرایط محیطی بایستی مناسب برای توسعه بیماری‌ها باشد، بر این اساس است که هر سال یک نوع بیماری دارای اهمیت است. توسعه بیماری‌ها تحت تاثیر عوامل زیر است:

۱. گیاه میزبان، قدرت رشد (Vigour) و مرحله رشد می‌توانند بر آلودگی مؤثر باشند.
۲. پاتوژن، میزان و نوع ماده آلوده کننده و توانایی برای آلودگی گیاه میزبان.
۳. محیط زیست، هر پاتوژن نیازهای ویژه (درجه حرارت، رطوبت و رطوبت نسبی) برای آلودگی، کلون سازی، تولید مثل و انتشار دارد.

۲-۱۰-۳-۴ انواع خسارت‌ها

نشانه‌های بسیاری از بیماری‌ها همراه با مشخصات ویژه‌ای برای آن بیماری و گیاه هستند. اغلب بیماری‌ها بدون کشت بیماری در آزمایشگاه قابل تشخیص هستند. برخی بیماری‌ها با چشم قابل تشخیص هستند یعنی به‌وسیله مشاهده رشد قارچی یا هاگ‌های آنها به‌طور مثال سفیدک سطحی و زنگ‌ها. برای بقیه بیماری‌ها نوع آسیب وارده به‌صورت زیر شناسایی آنها کمک می‌کند.

www.PnuNews.com

- **زردی یا رنگ پریدگی:** بسیاری از ویروس‌ها مانند زردی ویروسی چغندر، باعث زردی برگ می‌شوند همان‌طورکه برخی کمبودهای مواد معدنی نیز باعث این حالت می‌شوند. وقتی زردی بر روی برگ‌ها قرار داشته باشد شکل ناحیه آلودگی ممکن است به تشخیص آن کمک کند.
- **مرگ بافت یا سوختگی (نکروزه‌شدن):** بسیاری از بیماری‌ها باعث مرگ بافت آلوده گیاه می‌شوند. اندازه و شکل آسیب وارده دارای اهمیت است. لکه‌های برگ نشانه‌های شناخته‌شده‌ای هستند و گاهی اوقات به‌صورت سوراخ سوراخ با ریزش بافت مرده ظاهر می‌شوند. لکه‌های برگی اندازه‌های مختلفی دارند.
- **رشد غیرمعمول:** برخی بیماری‌ها باعث می‌شوند بافت‌های آلوده به‌خاطر افزایش اندازه یا تعداد سلول بزرگ شوند به‌طور مثال سیب‌زمینی‌هایی با جرب عمومی (Common scab).
- **رشد کم:** این نشانه در موارد محدودی از ویروس کوتاهی زرد جو (barley yellow dwarf Viruse) و در برخی بیماری‌های ریشه همچون پوسیدگی ریشه (take-all) مشاهده شده است.
- **پژمردگی:** برخی از بیماری های باکتریایی و قارچی باعث پژمردگی می‌شوند.
- **شکستگی بافت:** این نوع از خسارت همراه با بسیاری از پوسیدگی‌های ریشه و طوقه و پوسیدگی‌های انباری می‌باشد. سلول‌های تحت تأثیر تجزیه‌شده و ماده آبکی آزاد می‌کنند (پوسیدگی مرطوب) یا خشک و شکننده می‌شوند (پوسیدگی خشک).

۳-۱۰-۳-۴ برخی از انواع مهم پاتوژن‌ها

۱-۳-۱۰-۳-۴ قارچ‌ها

هزاران گونه مختلف از قارچ‌ها وجود دارند که بخش عمده‌ای از آنها به‌وسیله چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند و تعداد اندکی از آنها از نظر بیماری‌زایی برای گیاهان دارای اهمیت می‌باشند. یک قارچ معمولی از رشته‌های نازک و بلندی که متشکل از سلول‌های منفرد هستند، به‌نام هیف تشکیل شده است. به مجموعه این هیف‌ها میسلیوم گویند. قارچ یا از طریق نفوذ مستقیم به سلولهای سطحی (شکل اصلی نفوذ) و یا از طریق زخم‌ها یا منافذ طبیعی به گیاه میزبان وارد می‌شوند. همه قارچ های وارد شده به گیاه

www.PnuNews.com

باعث توسعه بیماری نمی‌شوند و گاهی قارچ‌ها درون گیاه میزبان کشته می‌شوند و نقاط نکروزه قابل مشاهده یا واکنش‌های حساسیت‌زا را به جا می‌گذارند.

در یک گیاه حساس، قارچ‌ها می‌توانند سریعاً رشد کرده و بین سلول‌ها انتشار یابند. در بیشتر قارچ‌های پارازیت، میسلیوم قارچ درون میزبان قرار دارد (و فقط قسمت‌های تولید مثلی دارای برآمدگی است)، اگرچه برخی قارچ‌ها فقط به سطح بیرونی میزبان می‌چسبند به‌طور مثال سفیدک سطحی. گاهی حتی بعد از ورود قارچ به داخل میزبان نشانه‌های آلودگی در گیاه در ابتدا قابل رویت نیست. این زمان تأخیر را دوره آلودگی پنهان می‌نامند و زمانی‌که نشانه‌های آلودگی ظاهر شد دیگر برای مبارزه دیر شده است (شکل) .

- چرخه زندگی:

الف) تولید مثل:

قارچ‌ها می‌توانند به سادگی به‌وسیله تقسیم‌شدن هیف‌ها تکثیر یابند اما معمولاً تولید مثل به‌وسیله تولید اسپورها صورت می‌گیرد. اسپورها می‌توانند با بذور در گیاهان عادی مقایسه شوند اما اندازه آنها بسیار ریز و در تعداد بسیار وسیع تولید می‌شوند. اسپورهای غیرجنسی معمولاً برای انتشار و افزایش یک جمعیت و ایجاد همه‌گیری مهم‌تر هستند. اسپورهای جنسی برای بقای قارچ نیز مهم هستند.

ب) بقاء و انتشار قارچ

همه قارچ‌ها مکانیسم‌های مشابهی برای انتشار و بقاء ندارند، این دانش در تصمیم‌گیری برای روش‌های کنترل و جلوگیری از بیماری‌ها کمک خواهد کرد.

۱. بذور: برخی قارچ‌ها از نسلی به نسل دیگر به‌وسیله زنده‌ماندن بر روی پوست بذر و یا داخل خود بذر منتقل می‌شوند به‌طور مثال بیماری سیاهک غلات (Smut diseases of cereals).

۲. خاک: اسپورها یا حتی بقایایی مانند اسکلروتیا (لایه‌ای فشرده از هیف) باعث مرگ گیاه میزبان‌شده و در خاک تا رشد گیاه میزبان حساس دیگر در مزرعه زنده باقی می‌مانند. تناوب مناسب یک راه درازمدت برای پیشگیری از این بیماری‌ها است مانند بیماری‌هایی که از طریق گونه‌های اسکلروتینا به‌وجود می‌آیند.

www.PnuNews.com

۳. **هوا:** اسپورهای بسیاری از بیماری‌های برگی به‌وسیله جریان هوای خشک منتقل می‌شوند. مشخص شده است اسپور برخی از زنگ‌های غلات صدها کیلومتر با جریان باد حرکت می‌کنند و تحت شرایط مطلوب می‌توانند باعث همه‌گیری گسترده شوند.

۴. **آب** برای گسترش اسپور برخی قارچ‌ها در مسافت‌های کوتاه مهم است.

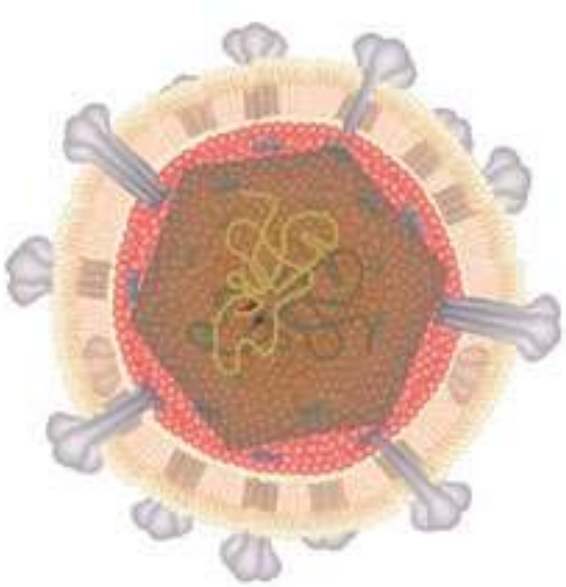
۵. **میزبان‌های جایگزین:** برخی از بیماری‌ها دارای توانایی زمستان گذرانی روی میزبان‌های جایگزین را دارند همان‌طورکه در برخی از زنگ‌ها دیده شده است.

۶. **مواد گیاهی آلوده:** بسیاری از بیماری‌ها از فصلی به فصل دیگر بر روی بقایای گیاهی یا گیاهان هرز زندگی می‌کنند. بادزدگی سیب‌زمینی از جوانه‌های (Dumps) آلوده سیب‌زمینی شروع می‌شود.

۲-۳-۱۰-۳-۴ ویروس‌ها

ویروس در قرن ۱۹ کشف شد. آنها موجودات زنده بسیار کوچکی هستند. تقریباً یک میلیون ویروس می‌توانند بر روی یک باکتری متوسط اندازه قرار گیرند. فقط با استفاده از میکروسکوپ الکترونی می‌توان دید که ویروس‌های گیاهی نوعی شکل بلورین دارند (شکل ۲۵-۴).

www.PnuNews.com



شکل ۲۵-۴. ویروس گیاهی

همه ویروس‌ها پارازیت‌های اجباری هستند. نوعی ساپروفیتی از آنها شناسایی نشده‌است. در تعداد کمی از بیماری‌های ویروسی، بیماری از طریق بذر منتقل می‌شود. مثال‌هایی از استثناها شامل بیماری موزائیک لوبیا و نخود و بیماری موزائیک کاهو می‌باشند. ویروس عموماً در بسیاری از بخش‌های گیاه آلوده (بافت مریستم انتهایی اغلب آلوده نمی‌شود) بجز بذر وجود دارند. بنابراین، اگر بخشی از گیاه، به غیر از بذر گیاه، تکثیر شود گیاه جدید نیز آلوده به بیماری است به‌طور مثال در سیب‌زمینی وقتی غده آلوده به‌عنوان بذر کاشته شود آلودگی پیشرفت می‌کند.

در بسیاری از بیماری‌های ویروسی، آلودگی از گیاهان آلوده به گیاهان سالم ازطریق ناقلین منتقل می‌شود. حشرات ناقلین اصلی هستند اگرچه نماتدها و مایت‌ها نیز به‌عنوان ناقلین بیماری‌های ویروسی شناخته شده‌اند. یک قارچ نیز همچنین می‌تواند یک ناقل باشد به‌طور مثال ویروس موزائیک زرد جو (BYMV) به‌وسیله Polymyxa graminis خاک‌زاد انتقال داده می‌شود، rhizomania در چغندرقند به‌وسیله Polymyxa betae منتقل می‌شود. ویروس‌ها می‌توانند روی گیاهان چندساله آلوده که ممکن است هیچ نشانه‌ای

www.PnuNews.com

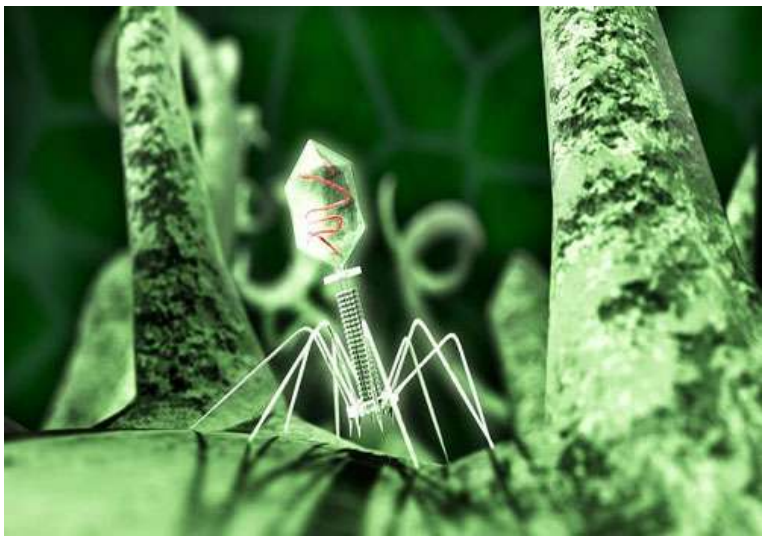
از آلودگی نشان ندهند و یا روی گیاهان هرز زمستان گذرانی کنند. یک روش عمده برای بقا، گیاهان جایگزین میزبان اصلی مانند علف‌های هرز است. ویروس‌ها دامنه میزبانی ضعیفی دارند. همچنین گونه‌های میزبان بایستی برای ناقلین مناسب باشد. تنها راه زنده‌ماندن در خاک زندگی بر روی موجودات زنده مانند نماتدها و قارچ ها است. در شکل زیر علائمی از ویروس موزاییک خیار دیده می شود (شکل).

۳-۳-۱۰-۳-۴ باکتری‌ها

باکتری‌ها موجودات بسیاری کوچکی بوده و فقط با میکروسکوپ قابل مشاهده هستند. شکل‌های مختلفی از آنها وجود دارد اما بیشتر بیماری‌های باکتریایی گیاهی میله‌ای شکل هستند. تقریباً ۱۲ درصد از باکتری‌های شناسایی‌شده پاتوژن گیاهی هستند. مانند قارچ‌ها باکتری‌ها هم از مواد مرده و هم زنده تغذیه می‌کنند. با وجود اینکه باکتری‌ها مسئول بسیاری از بیماری‌های انسان و دام می‌باشند، در گیاهان اهمیت کمتری در مقایسه با قارچ‌ها و ویروس‌ها به‌عنوان عوامل مرسوم بیماری‌های گیاهی دارند.

www.PnuNews.com

باکتری‌ها مشابه قارچ‌ها زمستان گذرانی می‌کنند با این استثنا که هیچ اسپور یا بقایایی تولید نمی‌کنند. آنها می‌توانند در گیاهان آلوده، بذور و غده‌ها، در بقایای گیاهی و تعداد اندکی نیز در خاک زنده بمانند. آنها عمدتاً از طریق زخم‌ها و گاهی نیز از طریق منافذ مانند روزنه‌ها وارد می‌شوند. باکتری مولد پوسیدگی مرطوب (Wet rots)، اغلب ازطریق خسارات مکانیکی در طول برداشت موفق به ورود به ریشه گیاه می‌شود. در گیاه میزبان باکتری می‌تواند به سادگی با تقسیم دوتائی تکثیر شود. در شرایط مناسب این تقسیم هر ۳۰ دقیقه انجام می‌شود. بنابراین بیماری‌های باکتریایی می‌توانند به سرعت پس از استقرار در گیاه پخش شوند. شکل(۲۶-۴) حمله یک باکتری گیاه‌خوار به یک میکروب گیاهی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶-۴

۴-۱۰-۳-۴ ناهنجاری‌های (آسیب‌های) دیگر

۴-۱۰-۳-۴-۱ فقدان مواد غذایی اساسی (کمبود مواد معدنی)

وقتی مواد غذایی اساسی برای گیاهان قابل دسترس نباشد نشانه‌های کمبود آنها ظاهر می‌شود. این نشانه‌ها همچون زردی و سوختگی اغلب شبیه بیماری‌های برگی است شکل (۲۷-۴).

www.PnuNews.com

شکل ۲۷-۴. نشانه های کمبود مواد معدنی

بیشتر بیماری‌ها با فقدان عناصر ضروری رابطه دارند، اما کمبود هر ماده غذایی اساسی مشخصاً عملکرد را کاهش خواهد داد، فرایندهای فیزیولوژیک گیاهی را تحت تاثیر قرار داده (بسته به جایی که آن ماده غذایی استفاده می‌شود) و گیاه را به حمله آفات و بیماری‌ها حساس‌تر می‌کند.

۲-۴-۱۰-۳-۴ بیماری‌های فیزیولوژیک (تنش)

تنش‌ها به‌وسیله شرایط محیطی ایجاد می‌شوند که می‌توانند فرایندهای معمول رشد گیاه را مختل کنند. عموماً این اثرات موقتی هستند اما ممکن است به‌صورت پایدار نیز باشند. شرایط موقتی مانند سطح بالای آب زیرزمینی در بهار. این عامل باعث زردی غلات بخاطر فعالیت محدود شده ریشه است، به‌طوری که جذب اکسیژن و جذب مواد غذایی بطور قابل توجه کاهش می‌یابد. وقتی سطح آب زیرزمینی کاهش می‌یابد گیاه قادر به رشد نرمال مجدد خواهد بود. شرایط دائمی به‌طور مثال جایی که خاک فشرده شده فعالیت ریشه گیاه محدود می‌شود. این عامل باعث رشد کوتاه و ضعیف گیاه شده و باعث حساسیت بیشتر برای حمله بیماری و آفات می‌شود و عملکرد مشخصاً کاهش خواهد یافت.

دوره‌های با شرایط بسیار خشک که به دنبال آن آب و هوای مرطوب باشد می‌توانند باعث شکاف و خردشدن ریشه گیاهانی همچون هویج و سیب‌زمینی شود. این عامل می‌تواند باعث تولید مجدد غده در سیب‌زمینی شود.

www.PnuNews.com

خسارت تگرگ هم اغلب با یک بیماری تشدید می‌شود. تگرگ می‌تواند باعث لکه‌دارشدن برگ و گل و حتی تخریب قسمت‌های یک گل شود. در غلات تگرگ و باران سنگین در زمان گل‌دهی باعث افزایش تعداد دانه‌های تشکیل نشده در سنبله می‌شود.

۵-۱۰-۳-۴ کنترل بیماری های گیاهی

قبل از تصمیم‌گیری درمورد اقدامات کنترلی دانستن عامل ایجاد بیماری دارای اهمیت است. به محض تشخیص، دانش ما درباره چرخه زندگی و فاکتورهایی که بر شیوع و گسترش (شناخت همه‌گیری) مؤثرند بر اتخاذ تصمیمی مناسب در مورد نوع روش کنترل کمک خواهند کرد. بر اساس نوع بیماری روش‌های غیرشیمیایی بسیاری موجود است که می‌توانند در کاهش خطر بیماری قبل از استفاده از هرگونه مواد شیمیایی مؤثر باشند. با توجه به افزایش تعداد موارد مقاومت به قارچ‌کش‌ها، گنجاندن روش‌های کنترلی جایگزین در برنامه کنترل به‌منظور حفظ تاثیرگذاری سموم شیمیایی قابل دسترس موجود بسیار دارای اهمیت است.

۱- ۵-۱۰-۳-۴ تناوب گیاهی

یک تناوب خوب مانع از تجمع پارازیت‌ها می‌شود. در بسیاری موارد، موجودات زنده در صورت نبود میزبان زنده از بین می‌روند. در صورت عدم حضور گیاه میزبان در مزرعه، پارازیت به‌دلیل گرسنگی خواهد مرد، اگرچه بایستی به یاد داشت که:

۱. مرگ برخی پارازیت‌ها چند سالی به طول می‌انجامد، و ممکن است اسپورهای غیرفعال آنها تا زمان کشت گیاه حساس زنده بماند به‌طور مثال نوعی بیماری خانواده چلیپایان به نام Club root.

۲. برخی از پارازیت‌ها نیز میزبان‌های جایگزین دارند مثل قارچ Gaeumannomyces graminis که پارازیت گندم و برخی از گراس‌های دیگر است.

۲-۵-۱۰-۳-۴ حاصلخیزی خاک

گیاهان تحت تنش مواد غذایی به حمله بیماری‌های گیاهی حساس‌تر هستند. رشد رویشی زیاد می‌تواند باعث تشویق بیماری‌ها برای حمله شود. کاربرد زود هنگام نیتروژن در غلات زمستانه می‌تواند باعث افزایش آلودگی به بیماری‌های برگی شود.

www.PnuNews.com

۳-۵-۱۰-۳-۴ بستر بذر

بیماری بستر بذر پف کرده می تواند خطر ابتلا به بیماری take-all گندم را افزایش دهد. فشردگی زیاد خاک نیز باعث رشد ضعیف ریشه و افزایش بیماری‌ها می‌گردد.

۴-۵-۱۰-۳-۴ بهداشت زراعی

عدم استفاده از منابع تکثیر آلوده بیماری‌ها را کاهش خواهد داد. ازبین‌بردن بقایای غلات خسارت برخی بیماری‌های غلات که با زمستان‌گذرانی روی بقایا به سال‌های بعد انتقال می‌یابند را کاهش می‌دهد. برخی بیماری‌ها نیز از علف‌های هرز به‌عنوان گیاه جایگزین استفاده می‌کنند، پس با کنترل علف‌های هرز بیماری‌های گیاهی را می‌توان کاهش داد.

۵-۵-۱۰-۳-۴ بذر تمیز

برنامه‌های گواهی بذر، استانداردهای بسیار مناسبی را برای عدم‌حضور بیماری‌های بذر زاد در بسیاری از بذور را باعث می‌شود. برخی از این برنامه‌ها در کاهش وقوع برخی از بیماری‌ها بسیار موفقیت آمیز بوده‌اند مثل غربال‌کردن در مورد سیاهک غلات. بذور ذخیره‌شده در انبار نیز بهتر است برای جلوگیری از استقرار و رشد ضعیف ناشی از بیماری‌های بذرزاد آزمایش شوند.

۶-۵-۱۰-۳-۴ واریته‌های مقاوم

برای چندین سال اصلاح‌کنندگان گیاهی بر روش‌هایی که اصطلاحاً مقاومت تک‌ژنی منفرد یا ژن غالب (Single or major gene) متمرکز بودند. به هر حال این نوع مقاومت علی الرغم وجود استثناهایی، با توسعه نژادهای جدیدی از قارچ‌ها که ژن برای آنها مقاومت ایجاد نمی‌کرد شکسته می‌شد. برنامه‌های اصلاحی در حال حاضر بر مقاومت‌های چند ژنی یا به اصطلاح مقاومت مزرعه‌ای (Field resistance) متمرکز شده‌اند که به این معنی است که یک واریته دارای ویژگی‌هایی برای مقاومت به آلودگی به دامنه وسیعی از نژادهای بیماری‌زا می‌باشد که البته ممکن است عملکرد این واریته‌های مقاوم نسبت به واریته‌های غیرمقاوم کمتر باشد. واریته‌های مقاوم روش

www.PnuNews.com

اساسی کنترل برخی ویروس‌های انتقال‌یافته با قارچ‌ها هستند مثل ویروس موزائیکی زرد جو.

۷- ۵-۱۰-۳-۴ تنوع واریته‌ای

خطر سالانه آلودگی‌های جدی در مزارع مجاور به‌وسیله انتخاب واریته‌های مقاوم به نژادهای مختلف بیماری کاهش خواهد یافت.

۸- ۵-۱۰-۳-۴ اختلاط واریته‌ها

این روش باعث افزایش تنوع می‌شود که در این روش گروه‌های متنوعی با هم در یک مزرعه رشد می‌کنند. از این طریق اسپورهای حامل بیماری از یک گیاه حساس شانس موفقیت کمتری برای آلودگی گیاهان مجاور را در کشت مخلوط چند واریته نسبت به کشت خالص یک واریته دارد. عملکرد گیاهان زراعی مخلوط نسبت به کشت خالص یک گیاه نیز قابل اعتمادتر است و این روش ممکن است به مصرف کمتر قارچ‌کش‌ها نیز منجر شود.

۹- ۵-۱۰-۳-۴ زمان کاشت

در کشت زود هنگام غلات زمستانه احتمال بیشتری برای آلودگی به لکه چشمی، پوسیدگی ریشه و برخی بیماری‌های برگی وجود دارد. کشت دیر هنگام جو باعث حساسیت بیشتر به زنگ می‌شود.

۱۰ - ۵-۱۰-۳-۴ تراکم گیاهی

بسیاری از بیماری‌های ناشی از ریزش باران و آنهایی که به رطوبت بالا نیاز دارند، در جایی که تراکم گیاهی بالاست نسبت به تراکم پایین و کانوپی بازتر شیوع بیشتری دارند.

۱۱-۵-۱۰-۳-۴ کنترل ناقلین بیماری

برخی از حشرات ناقل پارازیت‌های گیاهی و عامل جدی برای بیماری‌های گیاهی می‌باشند به‌طور مثال کنترل شته در چغندرقند وقوع ویروس زردی را کاهش داد. کنترل

www.PnuNews.com

برخی دیگر از ناقلین ویروس مانند قارچ‌های خاکی مشکل بوده و به این خاطر سایر روش‌ها شامل استفاده از واریته‌های مقاوم گزینه اصلی برای مزارع زراعی است .(ضدعفونی کننده‌های خاک قادر به کشتن قارچ‌ها و نماتدهای ناقل هستند اما فقط برای محصولات گلخانه‌ای با ارزش بالا قابل استفاده می‌باشند.)

۱۲- ۵-۱۰-۳-۴ قانون‌گذاری

برخی کشورها قوانینی را برای اطمینان از گسترش و مشکل‌زاشدن بیماری‌های نادر وضع کرده‌اند.

۴-۴ برداشت (Harvesting)

گیاه زارعی بسته به اینکه با چه هدفی کشت شده باشد، (دانه، علوفه و...) دوره رشد و نمو خود را به پایان رسانده و برای برداشت آماده می‌گردد.

۴-۴-۱ زمان برداشت

هرگاه گیاه متناسب با هدف کشت، به رسیدگی فیزیولوژیکی خود رسید، برای برداشت آماده است. رسیدگی فیزیولوژیکی در گیاهان مختلف، بسته به هدف کشت متفاوت است، در اصطلاح کلی، رسیدگی فیزیولوژیکی عبارت‌است از تکمیل رشد اندام‌ها. به‌عبارت دیگر، زمانی‌که به وزن خشک اندام‌های مورد نظر افزوده نگردد (گاهی حتی ممکن است از وزن آنها نیز کاسته شود)، می‌توان گفت اندام مورد نظر از نظر فیزیولوژیکی رسیده است. دراین شرایط این اندام شروع به خشک‌شدن و کاهش رطوبت می‌نماید. در این قسمت به‌طور اختصار به علائم رسیدگی (فیزیولوژیک) در برخی از گیاهان اشاره می‌شود.

... غلات دانه ریز مانند گندم، جو، چاودار، برنج، یولاف...

در این گیاهان تغییر رنگ (زردشدن) ساقه، برگ، سنبله (بیشتر پایین سنبله‌ها) نشان‌دهنده پایان رشد فیزیولوژیکی است. دراین شرایط رطوبت دانه حدود ۴۰٪ می‌باشد و اصطلاحاً دانه در مرحله خمیری سفت است. در این مرحله از رشد دانه اگر

www.PnuNews.com

دانه، را با ناخن بفشاریم دانه خرد می‌گردد و دیگر لـه نمـی‌شـود. بعـد از ایـن مرحلـه رطوبت دانه مرتباً کاهش می‌یابد. زمانی‌که رطوبت دانـه بـه ۱۴الـی۱۶٪ رسـید، هنگـام برداشت فرا رسیده است.

... سایر غلات مانند ذرت

در این گیاهان تغییر رنگ ساقه و برگ، تغییر رنگ (قهوه‌ای کم رنگ) محل اتصال دانه به محور خوشه و خشک‌شدن غلاف‌های میوه نشانه پایان رشد فیزیولوژیک، (رسیدگی فیزیولوژیک) است. دراین جا نیز تمام گیاهان، تمام خوشه‌ها یک گیاه و تمام دانه‌هـای یک خوشه به‌طور هم زمان نخواهند رسید. در گیاهانی چون ذرت خوشه‌ای که در اثـر مساعد بودن شرایط، ممکن است مانند یک گیاه چند ساله، مرتباً محصـول (سـاقه‌هـای جدید به همراه خوشه‌های جدید) تولید نماینـد (راتـون)، اخـتلاف در رسـیدن بسـیار فاحش خواهد بود، به گونه‌ای که ممکن است ساقه اولیه خشک ولی ساقه‌هـای بعـدی در حال دانه بستن باشند. در این شرایط برای اینکه ما تنهـا یـک بـار مـی‌تـوانیم عمـل برداشت را انجام دهیم (صرفه جـویی درهزینـه‌هـا) آبیـاری را قطـع کـرده و سـعی در یکنواختی رسیدگی خواهیم داشت. بدین‌ترتیب رطوبت تمام دانه‌ها به حد ۱۴الـی۱۶٪ خواهد رسید و برداشت به یکباره انجام خواهد شد. اگـر برداشـت قبـل از رسـیدگی کامل بوته باشد (برداشت زود هنگام) کیفیت و کمیت (عملکرد) محصول کاهش یافتـه و دانه‌ها نارس، کم وزن، چروکیده و مقدارشان پایین‌تـر از حـد معمـول خواهـد شـد. برداشت دیر هنگام باعث ریزش دانـه، خوابیـدگی بوتـه، حملـه پرنـدگان و در نتیجـه کاهش عملکرد، خشک‌شدن بیش از حد دانه و خـرد شـدن دانـه هنگـام خـرمن‌کـوبی خواهد شد. حتی ممکن است در صورت تأخیر زیاد در برداشت به علـت پـس رسـی دانه‌ها روی سنبله شروع به جوانه‌زدن نمایند.

...حبوبات مانند لوبیا، نخود، ماش...

در این گیاهان و به‌خصوص در ارقام اصلاح‌نشده عدم‌یکنواختی در رسیدگی محسوس است. در حبوبات زمانی‌که غلاف‌های اولیه درحال رسیدن هسـتند، گـل‌هـای دیـررس درحال شکفتن یا تشکیل غلاف هستند. در این شرایط، اگر در برداشت غلاف‌های اولیه

www.PnuNews.com

تأخیری صورت گیرد، غلاف‌ها باز شده و دانه داخل غلاف ها ریزش می‌نماید. از این‌رو می‌توان با قطع آبیاری به یکنواختی در رسیدگی سرعت بخشید (تشکیل و رشد گل‌های جدید را متوقف نماییم).درصورت تمایل به برداشت دستی، هنگامی‌که بیشتر غلاف‌ها زرد شدند اقدام به برداشت می‌نماییم. اگر بخواهیم با استفاده از کمباین برداشت را انجام دهیم باید تا زرد شدن اکثر غلاف‌ها صبرکنیم.

... گیاهان علوفه‌ای مانند یونجه، شبدر و...

مانند سایر گیاهان زمان برداشت روی کیفیت وکمیت این گیاهان بسیار مؤثر است. به‌طوری که برداشت زود هنگام عملکرد محصول را کم و برداشت دیر هنگام کیفیت محصول را کاهش می‌هد. از این‌رو زمان برداشت گیاهان علوفه‌ای، دریک نقطه تعادلی بین کیفیت و کمیت محصول است که در مورد هر گیاه تا حدی متفاوت خواهد بود. این زمان برداشت از شروع گل‌دهی تا پایان گل‌دهی می‌تواند قابل تغییر باشد. نکته مهم این است که هنگام برداشت باید به نقاط دترمیناسیون (جوانه‌های ساقه و برگ در رویش مجدد) توجه گردد. اگر این جوانه‌های تخریب شوند، رشد بعدی محصول را نخواهیم داشت.

گیاهان غده‌ای مانند سیب‌زمینی، چغندرقند ...

در مورد سیب‌زمینی هنگامی‌که ۶۰٪ برگ‌ها خشک شده باشد (غده‌ها رسیده باشند) برداشت صورت می‌گیرد. درمورد چغندرقند زمانی‌که برگ‌های کناری قهوه‌ای و برگ‌های وسطی زردرنگ شده باشد شروع به برداشت می‌کنیم. برداشت زود هنگام باعث کاهش عملکرد محصول و تأخیر در برداشت باعث کاهش عیار قند خواهد شد.

۲-۴-۴ روش‌های برداشت

بسته به نوع محصول، ممکن است محصول با دست (سنتی) و یا با استفاده از ماشین‌آلات برداشت گردد. در برداشت با دست در مورد محصولات مختلف، می‌توان رسیدگی فیزیولوژیک را معیار قرار داد. در برداشت با ماشین‌آلات باید میزان رطوبت هر محصول در وضعیت خاص باشد.

www.PnuNews.com

ماشین‌آلات برداشت

در برداشت دستی از داس استفاده می‌شود. در برداشت با داس، به بریدن ساقه اقدام می‌شود. دربرداشت ماشینی از ماشین‌آلات مختلف برای گیاهان مختلف استفاده می‌گردد.

غلات دانه‌ریز

در برداشت دستی پس از برداشت با داس، محصول به محلی به نام خرمن گاه منتقل می‌شوند تا تمیز شده و روی هم انبار گردند. سپس با وسایل خرمن‌کوبی سنتی و یا عبور حیوانات، دانه‌ها از سنبله و ساقه جدا می‌شوند. پس از این عمل دانه‌ها همراه با کاه به‌وسیله چنگک در معرض باددهی قرار می‌گیرند. طی این عمل دانه‌ها آغشته به کاه به هوا پرتاب می‌شوند. کاه در اثر سبکی، طی جریان هوا کمی دورتر روی زمین می‌نشیند ولی دانه‌ها به علت سنگینی مستقیماً در همان نقطه به زمین می‌افتند. بدین‌ترتیب محصول بوجاری شده و تمیز می‌گردد. در زراعت‌های مکانیزه برای برداشت از دروگر استفاده می‌شود. چنان‌چه گندم با داس یا دستگاه دروگر برداشت شده باشد می‌توان از دستگاهی به‌نام خرمن‌کوب، آن را خرمن‌کوبی کرد. رطوبت دانه هنگام خرمن‌کوبی حدود ۱۲ الی ۱۴٪ خواهد بود. کامل‌ترین وسیله برداشت غلات دستگاهی به نام کمباین است.

سایر غلات

درمورد ذرت هنگامی‌که ۶۰ الی ۸۰٪ غلاف‌های میوه خشک شده باشند (حتی اگر برگ‌ها هنوز سبز باشد) برداشت انجام می‌گیرد. در برداشت صنعتی (ذرت وذرت خوشه‌ای) برای برداشت دانه ازکمباین غلات و برای برداشت علوفه (به‌خصوص برای سیلو) از چاپر استفاده می‌شود. چاپر ساقه و برگ را به قطعات ۱-۲ سانتی‌متری خرد می‌کند. در برداشت سنتی نیز با داس، قیچی یا چاقو، ساقه‌ها و یا خوشه‌ها را قطع و برداشت می‌کنند.

حبوبات

اگر رسیدگی یکنواخت باشد ازکمباین غلات (با کمی تغییر) استفاده می‌شود ولی اگر رسیدگی یکنواخت نباشد و یا ساقه‌ها هنوز مرطوب باشند، ابتدا به کمک ماشین‌های

www.PnuNews.com

مخصوص (Windrower) ساقه‌ها را قطع می‌نماییم. این ساقه‌ها در روی زمین قرار می‌گیرند تا خشک شوند. در این زمان قیچی کمباین را برداشته و به جای آن از غلطک‌های بلندکننده استفاده می‌شوند تا این دستگاه بتواند ساقه‌های انباشته‌شده بر روی هم را از روی زمین بلند کرده و خرمن‌کوبی نماید.

گیاهان علوفه‌ای

دربرداشت سنتی، با داس برداشت انجام می‌گیرد. در برداشت صنعتی برای هر مرحله از ماشین‌آلات خاصی استفاده می‌شود. بدین‌ترتیب که با دستگاهی به‌نام Mower ساقه‌ها قطع‌شده و روی زمین می‌ریزند. برای اینکه رطوبت علوفه به ۲۵٪ برسد، مدتی باید در معرض هوا و نور خورشید قرار گیرد (بسته به دمای محیط). به همین دلیل به‌وسیله دستگاهی به نام ردیف کُن (Rake) علوفه برداشت شده را در ردیفها قرار می‌دهند. چند بار (۴-۳ بار) به کمک ردیف‌کن، ردیف‌های علوفه ریز و رو می‌شود تا هوا به‌خوبی به درون علوفه وارد شده و بهتر خشک شود (از گندیدگی نیز ممانعت به عمل می‌آید). پس از خشک‌شدن علوفه از دستگاهی به نام عدل بند (Baler) استفاده شده و علوفه خشک شده را عدل بندی (بسته بندی) می‌نمایند. (به بسته‌های پنبه نیز عدل می‌گویند. هر عدل پنبه حدود ۲۵ کیلوگرم می‌باشد) با عدل‌بندی علوفه، حمل و نقل و نگهداری علوفه آسان خواهد شد.

گیاهان غده‌ای

در روش سنتی از بیل و نیروی انسانی استفاده می‌شود و غده‌ها و یا ریشه‌ها از زیر خاک خارج می‌گردند. در مورد چغندرقند پس از خروج ریشه از خاک، سر (قسمت هوایی) و ته (انتهای ریشه) را جدا می‌نمایند، زیرا این قسمت‌ها از قند کمی برخوردارند و با تنفس خود باعث هدر روی قند ریشه می‌شوند. برای برداشت صنعتی چغندرقند، ابتدا با ماشین سرزن، قسمت‌های هوایی را از بین برده (سرزنی) و سپس با ماشین چغندرکن ریشه‌ها را ازخاک خارج می‌نمایند. اخیراً انواع خاصی کمباین ساخته شده است که عملیات سرزنی، خروج ریشه‌ها از داخل خاک، ردیف‌کردن ریشه‌ها، جمع‌کردن و بارگیری را توام با هم انجام می‌دهد. در روش صنعتی از ماشین‌آلات

www.PnuNews.com

مخصوص برداشت سیب‌زمینی برای برداشت سیب‌زمینی استفاده می‌شود. این ماشین کل خاک سطحی را تا عمق حضور غده بهم می‌زند و غده‌ها را به روی خاک منتقل می‌نماید. از این رو قبل از برداشت، آب را قطع کرده و برگ‌ها و قسمت‌های هوایی را به‌وسیله مواد شیمیایی می‌خشکانند تا در برداشت مشکل ساز نشوند.

۴-۵ نگهداری و انبار کردن محصولات زراعی

رطوبت محصول برای انبارداری حدود ۱۲ الی ۱۴٪ خواهد بود.کاهش بیش از حد رطوبت دانه نیز باعث چروکیده‌شدن و ترک‌خوردن دانه می‌شود. رطوبت بالا باعث افزایش فعالیت حشرات و قارچ‌ها خواهد شد. از عوامل تأثیرگذار دیگر در نگهداری و انبارکردن محصولات زراعی حرارت است. حرارت بالا نیز باعث فعالیت حشرات و قارچ‌ها خواهد شد. دما در انبار باید در حدی باشد که میزان تنفس محصولات به حداقل برسد و کیفیت محصول کاهش نیابد. قبل از انبارداری، محل انبار باید کاملاً ضدعفونی شده و از عدم‌حضور هرگونه آفت مانند موش، .... اطمینان حاصل شود.

انبارکردن ریشه‌ها یا غده‌های زخمی چندان مناسب نیست، زیرا این قسمت‌ها برای ترمیم بخش‌های آسیب‌دیده خود به انرژی نیاز دارند و این انرژی را از اندوخته غذایی خود تأمین می‌نمایند که این عمل باعث کاهش کیفیت محصول خواهد شد.

گاهی اوقات غلظت CO_2 را در انبار افزایش می‌دهند. بدین‌ترتیب میزان تنفس محصول کاهش می‌یابد و کیفیت حفظ می‌شود. این امر به‌خصوص در حفظ قوه نامیه بذور انبار شده بسیار مؤثر است. همچنین این CO_2 در انبار باعث مصونیت از آفات انباری می‌گردد. انبارهای بذور حاوی اسیدهای چرب بسیار حساس و مشکل است، زیرا اسید چرب موجود در بذور، اکسید شده و از قوه نامیه بذر می‌کاهد.

۴-۶ تناوب (Rotaion)

تناوب عبارت است ازکشت پشت سرهم گیاهان مختلف در یک قطعه زمین براساس نظم و ترتیب خاص درتناوب بندی، زمین را به قطعات مساوی بین محصولات مختلفی که می‌خواهیم در تناوب باشند تقسیم می‌نماییم. سپس در هر سال متناسب با نقشه تناوب، هر قطعه را به گیاه خاصی که در نقشه تناوب تعیین گردیده است، اختصاص

www.PnuNews.com

می‌دهیم. به این ترتیب در یک سال زراعی ما کل تناوب را اجرا خواهیم کرد. تناوب به این معنی نیست که درکل زمین، در یک سال یک گیاه زراعی کشت گردد و درسال بعد، گیاه زراعی بعدی، بلکه تمامی موارد ذکر شده در تناوب در همان سال اجرا می‌شوند، به‌طوری‌که هرگیاه در قطعه به‌خصوص به خود کشت می‌گردد.

به‌عنوان مثال تناوب پنبه، گندم، آیش (fallow)، گندم برای یک زمین پنج هکتاری در یک سال زراعی می‌تواند چنین باشد:

(سال اول)

قطعه۱	قطعه ۲	قطعه ۳	قطعه ۴
پنبه ۱هکتار	گندم ۱/۵هکتار	آیش ۱هکتار	گندم ۱/۵هکتار

درسال دوم شاهد این نقشه در کل زمین خواهیم بود:

قطعه۴	قطعه۱	قطعه۲	قطعه۳
گندم۱هکتاریا۱/۵هکتار	پنبه ۱هکتار	گندم۱یا۱/۵هکتار	آیش ۱هکتار

همان‌طورکه مشاهده می‌شود، قطعات مرتباً پشت سرهم تکرار می‌شوند، ولی در هر سال همه گیاهان موجود درتناوب را در زمین خواهیم داشت. پس از گذشتن ۴ سال قطعه‌ای که درآن پنبه کشت شده بود، مجدداً به جای خود بازخواهد گشت. به این پدیده دوره تناوب می‌گویند. دراصل مدت زمانی‌که طول می‌کشد تا یک گیاه سرجای قبلی خودش (طی یک تناوب) قرار گیرد را دوره تناوب گویند. بهترین برنامه تناوبی از نظر بیولوژی، وجود ۵۰٪ غلات، ۲۵٪ لگومینوز (علوفه یا حبوبات) و ۲۵٪ گیاهان وجینی درتناوب است.

۱-۶-۴ اصول تناوب زراعی

۱. گیاهان زراعی با ریشه عمودی و عمیق بایستی به دنبال گیاهانی که سیستم ریشه‌ای افشان دارند کشت شوند. این عمل به استفاده یکنواخت و مناسب عناصر غذایی از خاک کمک می‌نماید و ریشه گیاهان برای جذب مواد غذایی با یکدیگر رقابت نمی‌کنند.

www.PnuNews.com

۲. گیاهان خانواده بقولات باید بعد از گیاهان غیرلگوم کاشته شوند، زیرا بقولات نیتروژن جو را در خاک تثبیت کرده و به مواد آلی خاک می‌افزایند درحالی که غیر لگوم‌ها (ازجمله غلات) گیاهان تخلیه کننده حاصلخیزی خاک به شمار می‌آیند. همچنین نیاز غذایی این گیاهان متفاوت است. برای مثال لگوم‌ها نیاز غذایی زیادی به فسفر و نیاز کمتری به نیتروژن دارند ولی غلات احتیاج بیشتری به نیتروژن و نیاز نسبتاً پایین‌تری به فسفر دارند.
۳. شیوع آفات و بیماری‌ها: معمولاً گیاهان مربوط به یک خانواده، آفات و بیماری‌های مشترک دارند. از این رو نباید این گیاهان در یک تناوب و پشت سر هم قرار گیرند.
۴. جلوگیری از گسترش علف‌های هرز: کاشت پی در پی یک گیاه در یک قطعه زمین برای چندین سال متوالی باعث رشد و نمو علف‌های هرز خاصی شده و مشکل علف هرز را در مزرعه افزایش می‌دهد.
۵.کاهش مسمومیت خاک: کشت پی در پی یک گیاه خاص در یک قطعه زمین علاوه بر پایین‌آوردن باروری خاک باعث مسمومیت آن نیز می‌شود. همچنین گیاهانی که نسبت به یکدیگر خاصیت آلیلوپاتی (Allelo patty) دارند، نباید در یک تناوب پشت سرهم قرار گیرند.

مزایای تناوب صحیح

۱. افزایش محصول
۲. حفظ و ذخیره موادآلی خاک و افزایش حاصلخیزی خاک
۳. جلوگیری از تجمع آفات، بیماری‌ها و شیوع علف‌های هرز
۴. کنترل فرسایش خاک
۵. حفظ رطوبت خاک
۶. تضمین توازن برنامه کار در طول سال
۷. کاهش خطرات و تثبیت درآمد: اگر محصولی در یک سال خوب جواب نداد، محصولات دیگر این خسارت را جبران می‌کنند.

چند اصطلاح در مبحث تناوب

- **گیاه شتوی:** گیاهی که در پاییز یا بهار کشت‌شده و به سرما نیاز دارد.

www.PnuNews.com

- **گیاه صیفی**: گیاهی که در بهار یا تابستان کشت می‌گردد و به سرما حساس است.
- **گیاه علفی (علوفه‌ای)**: گیاهی که مصرف علوفه‌ای داشته و به تقویت خاک کمک می‌نماید.
- هیچ گاه دو گیاه از خانواده لگوم مثل یونجه، شبدر را به علت تثبیت بیولوژیک نیتروژن پشت سر هم نمی‌کارند.
- اگر هدف کود سبز یا علوفه باشد، گیاه مورد نظر باید در ابتدای تناوب قرارگیرد. مثلاً یونجه در ابتدای تناوب باعث افزایش نیتروژن خاک گشته وکشت‌های بعدی از ازت موجود استفاده بهتری خواهند کرد.
- همواره آیش را نیز در ابتدای تناوب قرار می‌دهند تا رطوبت در خاک برای کشت‌های بعدی تهیه شود و بافت خاک نیز بهبود یابد.
- برای گیاهان چند ساله مثل یونجه و گیاهانی که ریشه عمیق دارند، زمین باید خوب تهیه شود و در تناوب بندی دقت زیادی شود.

مثلاً تناوب یونجه– گندم– اسپرس– گندم یا گندم پائیزه– آیش– گندم‌بهاره– آیش‌چغندر– شبدر–گندم– چغندریا گندم‌پائیزه– ذرت علوفه‌ای– یونجه– گندم

- در نظر گرفتن تناسب ۵۰٪غلات، ۲۵٪ علوفه و یا حبوبات و ۲۵٪ گیاهان وجینی بهترین نوع تناوب می‌باشد.
- کاشت متوالی یک گیاه در یک قطعه زمین باعث می‌شود، مواد غذایی همواره از یک عمق خاک دریافت شود لذا خاک، رطوبت و مواد غذائی خود را در آن افق از دست می‌دهد. بافت و ساختمان خاک نیز به خاطر یکسان بودن عملیات خاک‌ورزی از بین می‌رود. همچنین کاشت متوالی یک گیاه در یک قطعه زمین باعث شیوع آفات و بیماری‌ها شده و مبارزه باعلف‌های هرز را بسیار مشکل می‌سازد.
- مهمترین مسئله درتناوب این است که گیاهان بر روی هم اثر سوء نداشته باشند. مثلاً حبوبات به‌ویژه نخود اثر سوء برروی دیگرحبوبات دارد، لذا کشت پشت سر هم حبوبات توصیه نمی‌شود. مکان آیش در تناوب بعد از آخرین غله دانه ریز است. مثلاً یونجه، سیب‌زمینی، جو، آیش.
- غلات مابین، بعد یا قبل از گیاهان وجینی درجه سوم در تناوب قرار می‌گیرد.

www.PnuNews.com

- بعد ازکاشت گیاهان وجینی، غلات دانه ریز و بعد از غلات، آیش درصورت ضروری‌بودن حفظ رطوبت مناسب است.
- در دیم‌زارها معمولاً تناوب غله – آیش یا غله– آیش– آیش را اجرا می‌کنند.
- اگر در دیم‌زارها امکان بارندگی زیاد باشد تناوب غله– نخود و یا غله– آیش– نخود را اجرامی‌کنند.
- تناوب و کشت مخلوط باعث افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک می‌شود.

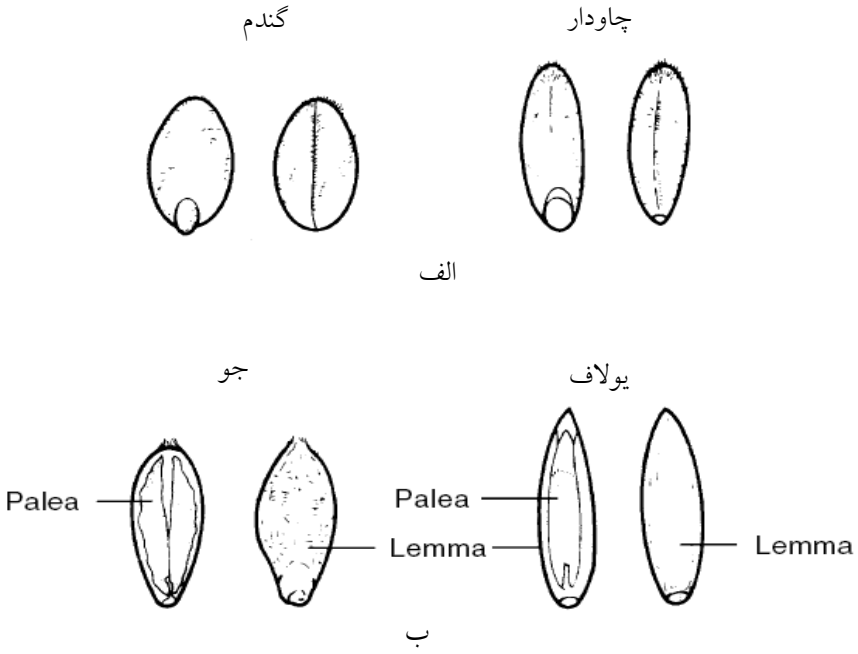
مدیریت برخی از مهم‌ترین گیاهان زراعی

غلات

غلات مهمترین گیاهانی هستند که در ۴۰ سال اخیر در سطح جهان و ایران کشت‌وکار شده‌اند که البته تغییرات گسترده‌ای در اهمیت نسبی آنها در طول این سال‌ها به‌وجود آمده است. عملکرد دانه در گندم نسبت به جو سریع‌تر افزایش یافته است. در انگلستان به‌طور مثال متوسط عملکرد دانه در حال حاضر ۸ تن در هکتار است در حالی که در جو پاییزه این مقدار ۶/۳ تن در هکتار و در جوی بهاره ۵/۱ تن در هکتار است. این افزایش عملکرد مرهون بهبود ژنتیکی ارقام و تکنیک های زراعی است. استفاده از کودها به‌ویژه نیتروژن و کاربرد ترکیبات شیمیایی برای کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز از مهمترین دلایل افزایش عملکرد هستند.

دانه‌های گندم، چاودار و ذرت پوشیده شده از پوسته میوه (پریکارپ) هستند و به‌عنوان کاریوپس‌های لخت (Kernel) شناخته می‌شوند. در جو و یولاف دانه‌ها در پوسته‌های بذر (Husk) که متشکل از گلوم‌ها (لما و پالئا) هستند قرار داشته و به کاریوپس‌های پوشش دار معروف‌اند (شکل ۱–۵). نوع غله به‌سادگی از طریق بذور، شکل گل آذین انتهایی (شکل‌های ۲–۵ تا ۶–۵) و برگ‌های اولیه (شکل ۷–۵) آنها قابل شناسایی است.

www.PnuNews.com



شکل ۱-۵ دانه‌ها، (الف) دانه‌های لخت و ب) دانه‌های پوشیده

کیفیت دانه در غلات

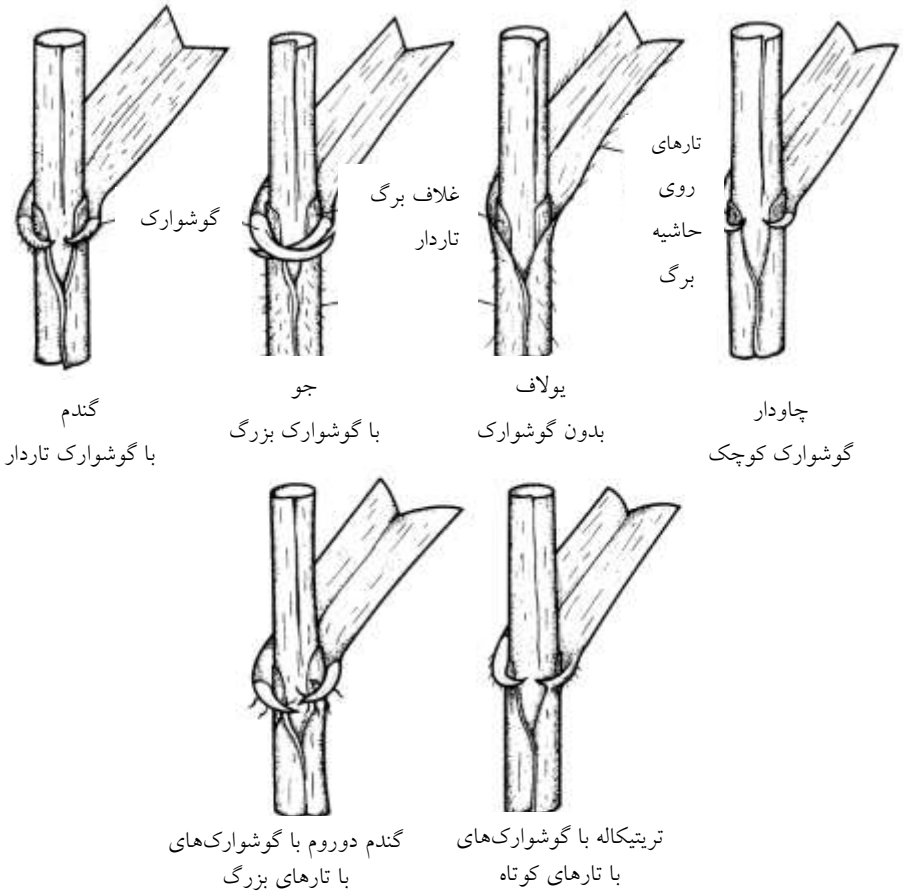
استفاده‌های مختلف تجاری از غلات می‌شود که شامل استفاده برای آرد نان، تغذیه حیوانی، مالت‌سازی و ... می‌باشد. کیفیت دانه مورد نیاز نیز تحت تأثیر کاربرد تجاری غلات دارد.

آزمایش‌های استاندارد موقع خرید و فروش دانه شامل موارد زیر است:

۱. محتوای رطوبت: این عامل برای ذخیره‌کردن بذر بسیار مهم و حیاتی است. برای انبار داری طولانی‌مدت رطوبت بذر بایستی ۱۴ درصد باشد. رطوبت خیلی بالای بذر جریمه در پی خواهد داشت و یا مورد قبول نیست، اما برای بذور خیلی خشک پاداشی در نظر گرفته نمی‌شود. بذری که در زمان خشک‌شدن یا ذخیره‌کردن، درجه حرارت زیادی را تحمل کرده برای استفاده به‌عنوان بذر، تهیه مالت یا آرد مناسب نیست. درجه حرارت زیاد می‌تواند باعث کاهش توان جوانه‌زنی و همچنین کیفی کمباین برای حداقل‌کردن دانه‌های شکسته و تولید نمونه تمیزتر ضروری است.

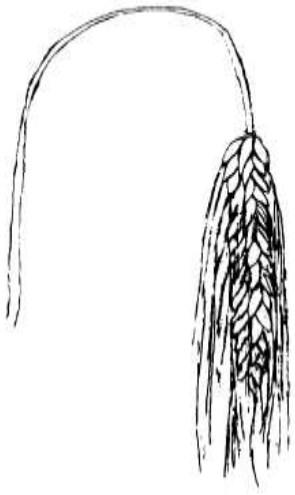
www.PnuNews.com

شکل ۶-۵ یولاف

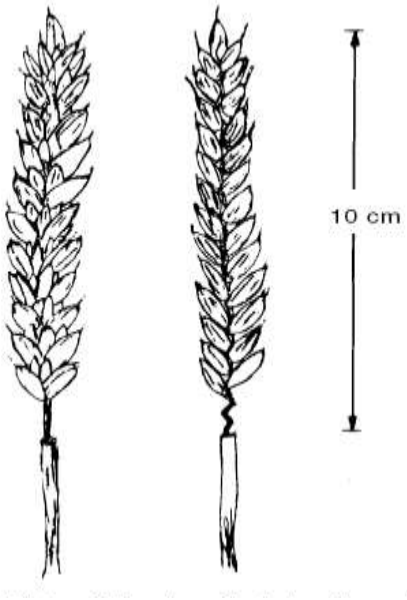


شکل ۷-۵ یک روش شناسایی غلات در مراحل رویشی.

www.PnuNews.com



شکل۲-۵ در گندم سنبلچه‌ها (spikeletes) به‌طور متناوب بر روی سمت‌های مخالف محور سنبله قرار دارند. ۱ تا ۵ دانه در هر سنبلچه تشکیل می‌شود. تعداد کمی از واریته‌ها سیخک‌های بلند دارند.



شکل ۳-۵ در جو ۶ ردیفه، همه سه گل در هر سنبلچه بارور هستند. سیخک‌ها نیز متصل به دانه‌ها هستند.

۱. ظاهر و خلوص نمونه

دانه‌ای با کیفیت خوب تمیز و در ظاهر جذاب و فاقد کپک، آفات و بوی بد است. نمونه خالص عاری از سایر غلات و علف‌های هرز می‌باشد و دانه‌های چروکیده و

شکل ۴-۵ در جو ۲ ردیفه، سنبله در زمان رسیدگی به سمت پایین خم می‌شود، هر دانه دارای سیخک بلند است. گل‌های غیربارور کوچک در هر دو طرف دانه‌ها قابل مشاهده‌اند.

شکل ۵-۵ در چاودار دانه‌ها به‌سادگی در هر سنبلچه دیده می‌شوند.

www.PnuNews.com

شکسته ارزش تجاری بذر را کاهش خواهد داد. تنظیم مناسب وزن مخصوص وزن مخصوص یک معیاری از تراکم دانه است. وزن مخصوص بالا برای اهداف تجاری به‌خصوص صادرات مناسب است. گندم بالاترین وزن مخصوص و یولاف پایین‌ترین آن را دارد. وزن مخصوص بذر می‌تواند با مدیریت‌های زراعی (زمان کاشت، کنترل آفات و بیماری‌ها) و همچنین شرایط آب و هوایی در طول پرشدن دانه و برداشت تحت تاثیر قرار گیرد.

۲. مایکوتوکسین‌ها

قبل از کشت، حضور برخی قارچ‌ها بر روی دانه تولید مایکوتوکسین تولید می‌کنند به‌طور مثال فوزاریوم‌ها. سمیت مایکوتوکسین‌ها با گونه قارچ متفاوت است. در انگلستان محدوده مجاز مایکوتکسین ۳–۵ قسمت در میلیون است.

رشد و عملکرد غلات

مراحل کلیدی رشد با سیستم شماره‌ای (decimal) عموماً برای توصیف رشد و نمو رشد غلات استفاده می‌شوند (جدول ۱–۵). ۱۰ قسمت عمده از کاشت تا رشد برگ و پنجه، طویل شدن ساقه، ظهور سنبله، گل‌دهی تا پرشدن دانه و رسیدگی است. این مراحل اصلی شامل زیر مجموعه‌های ثانویه‌ای هم هستند. می‌توان با شکافتن نقطه رشد یا مریستم انتهایی، با استفاده از یک میکروسکوپ تغییرات از رویش تا تشکیل سنبله مشاهده کرد (شکل‌های ۸–۵ و ۹–۵). این تغییرات در نمو داخلی هم‌زمان با مراحل رشدی ظاهری غلات مشابه نیست. سرعت نمو وابسته به نوع غلات، واریته، درجه حرارت، طول روز و فاکتورهای زراعی همچون زمان رشد است.

تشخیص درست مراحل رشدی بسیار مهم است به‌طور مثال فقط مراحل مشخصی از رشد است که آفت‌کش‌ها در صورت نیاز بایستی به‌کار رود. وقتی مرحله رشدی را بررسی می‌کنیم بهتر است که ساقه اصلی را مد نظر قرار دهیم. سخت‌ترین کار تشخیص زمانی است که گیاه از پنجه‌زنی وارد مرحله نمو ساقه می‌شود. بهترین روش برای این کار استفاده از یک چاقو و قطع نیمی از ساقه است. مرحله رشدی ۳۰ وقتی است که سنبله در یک سانتی‌متری قرار دارد (شکل ۱۰–۵) تشخیص گره‌ها

www.PnuNews.com

مشکل دیگر است. بهتر است وقتی که بیش از ۲ سانتی‌متر بین گره‌ها فاصله بود شمارش شوند و به‌وسیله برش ساقه با چاقو تشخیص آنها دقیق‌تر خواهد بود.

جدول ۱-۵ کد اعشاری برای مراحل رشدی در غلات دانه‌ریز

کد ۰، جوانه زنی. زیر قسمت‌هایی از ۰۰، بذر خشک تا ۰۹ وقتی اولین برگ در نوک کولئپتیل ظاهر می‌شود
کد ۱ رشد گیاهچه
کد ۱۰ برگ اول درون کولپتیل
کد ۱۱ اولین برگ ساقه اصلی کاملاً بازشده
کد ۱۲ دومین برگ ساقه اصلی کاملاً بازشده
کد ۱۳ سومین برگ ساقه اصلی کاملاً بازشده
کد ۱۴ چهرمین برگ ساقه اصلی کاملاً باز شده
کد ۱۵ پنجمین برگ ساقه اصلی کاملاً باز شده
کد ۱۶ ششمین برگ ساقه اصلی کاملاً باز شده
کد ۱۷ هفتمین برگ ساقه اصلی کاملاً باز شده
کد ۱۸ هشتمین برگ ساقه اصلی کاملاً باز شده
کد ۱۹ نهمین برگ و یا برگ های بعدی کاملاً باز شده.
کد ۲ پنجه زنی
۲۰ فقط ساقه اصلی
۲۱ ساقه اصلی و یک پنجه
۲۲ ساقه اصلی و دو پنجه
۲۳ ساقه اصلی وسه پنجه
۲۴ ساقه اصلی و چهار پنجه
۲۵ ساقه اصلی و پنج پنجه
۲۶ ساقه اصلی وشش پنجه
۲۷ ساقه اصلی و هفت پنجه

www.PnuNews.com

۲۸ ساقه اصلی و هشت پنجه
۲۹ ساقه اصلی و نه و یا تعداد بیشتری پنجه
کد ۳ طویل‌شدن ساقه
۳۰ سنبله در یک سانتی‌متری (قائم‌شدن ساقه دروغین)- تنها زمانی قابل مشاهده است که نقطه رشد را بشکافیم
۳۱ اولین گره قابل تشخیص (بعد از برداشت خارجی ترین غلاف دیده یا لمس می‌شود)
۳۲ دومین گره قابل تشخیص (بعد از برداشت خارجی ترین غلاف دیده یا لمس می‌شود)
۳۳ سومین گره قابل تشخیص (بعد از برداشت خارجی ترین غلاف دیده یا لمس می‌شود)
۳۴ چهارمین گره قابل تشخیص (بعد از برداشت خارجی ترین غلاف دیده یا لمس می‌شود)
۳۵ پنجمین گره قابل تشخیص (بعد از برداشت خارجی ترین غلاف دیده یا لمس می‌شود)
۳۶ ششمین گره قابل تشخیص (بعد از برداشت خارجی ترین غلاف دیده یا لمس می‌شود)
۳۷ نمایان شدن برگ پرچم
– ۳۸
۳۹ زبانک و یا گوشوارک برگ پرچم تازه مشخص شده است
کد ۴ از ۴۰–۴۹ مرحله غلاف رفتن از نمو سنبله در غلاف برگ تا زمانی که سیخک ها تازه نمایان می‌شود را شامل می‌شود.
کد ۵ شامل مراحل ۵۰–۵۹ ظهور گل آذین یا سنبله. در ۵۹ سنبله به‌طور کامل ظاهر می‌شود.
کد ۶ مرحله گل دهی ، در ۶۹ گل دهی کامل می‌شود
کد ۷ مرحله نمو شیری دانه، ۷۷ مرحله شیری نهایی
کد ۸ مراحل خمیری دانه، ۸۷ مرحله خمیری سخت
کد ۹ مرحله رسیدگی دانه، ۹۲ دانه سخت شده و ناخن شصت در آن وارد نمی‌شود.

www.PnuNews.com

عملکرد نهایی غلات زراعی به‌وسیله مشارکت سه جزء اصلی تشکیل‌دهنده عملکرد تعیین می‌شود:

۱. تعداد سنبله در هر هکتار
۲. تعداد دانه در هر سنبله
۳. وزن دانه

بین این اجزاء وابستگی داخلی وجود دارد. به‌طوری که ممکن است با افزایش تعداد سنبله (به‌طور مثال با کاشت متراکم‌تر گیاه یا پنجه‌زنی زیاد)، تعداد دانه در هر سنبله و همچنین اندازه دانه (وزن) کاهش یابد. نظرات مختلفی در مورد تعداد مطلوب یا اندازه هر جزء عملکرد وجود دارد و این موضوع بیشتر وابسته به نوع و واریته غلات، همچنین شرایط اقلیمی و خاکی، زمان و مقدار کاشت دانه و میزان حضور علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی است.

مقدار دانه

فواصل مناسب و عمق یکسان کاشت بذر در بستر کشت خوب آماده‌شده برای رسیدن به عملکرد مطلوب بسیار مهم است. بهتر است با توجه به تراکم نهایی مورد نظر برای استقرار مقدار دانه برای کاشت تعیین شود. این مقدار می‌تواند بسیار متغیر و در دامنه‌ای از ۱۲۵ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار باشد. عواملی که در این انتخاب بایستی مدّنظر باشد شامل موارد زیر است:

۱. **نوع گیاه زراعی:** تراکم های مطلوب مختلفی برای غلات مختلف وجود دارد.

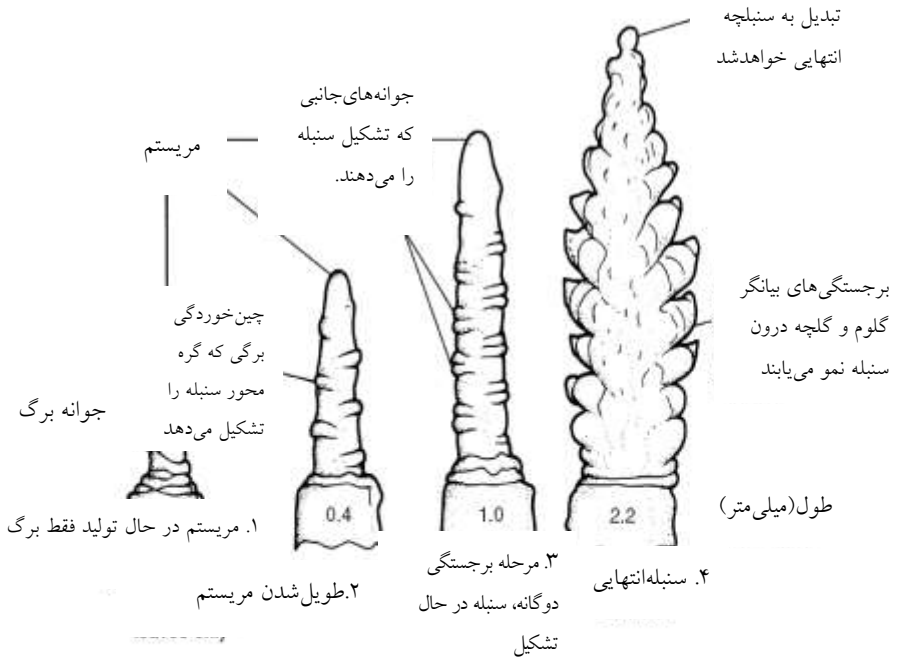
۲. **اندازه بذر،** به‌طور مثال افزایش تعداد بذر برای بذور درشت و کاهش مقدار بذر برای بذور کوچک.

۳. **ظرفیت پنجه‌زنی:** برخی واریته‌ها پنجه‌زنی بهتری نسبت به بقیه دارند و بنابراین مقدار بذر ممکن است کاهش یابد. غلات زمستانه زمان بیشتری برای پنجه زنی نسبت به غلات بهاره دارند و بنابراین به تعداد گیاه کمتری برای استقرار نیاز دارند.

۴. **شرایط بستر بذر:** میزان بذر مصرفی بایستی در شرایط وجود کلوخه و سنگ زیاد افزایش یابد. این وضعیت می‌تواند باعث ایجاد گیاهچه‌هایی با رشد ضعیف شود.

www.PnuNews.com

شکل ۸–۵ گندم زمستانه با ۴ پنجه



شکل ۹–۵ دیاگرام ساده‌ای از تشکیل سنبله از نوک مریستم پنجهٔ گندم زمستانه (به‌وسیله میکروسکوپ یا لنز مناسب قابل رؤیت خواهد بود). مریستم انتهایی از تولید برگ تا تشکیل سنبله بعد از تیمار سرما دهی (بهاره‌سازی) و طول روز (فتوپریود) تغییر می‌یابد.

www.PnuNews.com

۵. زمان کاشت: برای کشت دیرهنگام پاییزه و کشت بسیار زودهنگام بهاره میزان بذر مصرفی بایستی بیشتر در نظر گرفته شود.

۶. هرچه امکان مرگ گیاهچه‌ها به‌وسیله برخی آفات بیشتر باشد میزان بذر مصرفی بایستی بیشتر در نظر گرفته شود.

۷. مقدار بالای بذر مصرفی می‌تواند کمکی به کاهش رقابت علف‌های هرز باشد.

۸. قیمت و کیفیت بذر: بذوری با قیمت بالا اغلب موجب کاهش میزان بذر مصرفی می‌شود.

تراکم مطلوب گیاه زراعی را می‌توان تا حدی از روی ظرفیت عملکرد پتانسیل مزرعه تشخیص داد. تراکم خیلی پایین باعث نایکنواختی در رسیدگی و حساسیت به رقابت علف‌های هرز خواهد شد، درحالی‌که تراکم بالا منجر به سنبله‌های کوچک و وزن دانه کم خواهد شد.

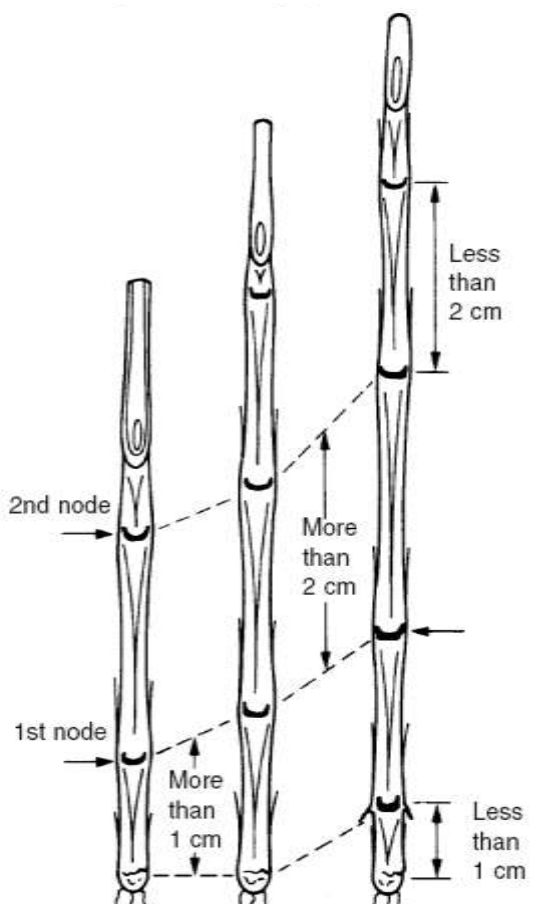
واریته‌ها

واریته‌های زیادی از غلات در حال حاضر در بازار موجود است و هر ساله نیز تعداد دیگری معرفی می‌شوند. اصلاح واریته‌ها در ۳۰ سال اخیر عمدتاً در جهت افزایش عملکرد غلات بوده است. انتخاب واریته غلات می‌تواند عملکرد، کیفیت، میزان نهاده‌های مورد نیاز همچون میزان قارچ کش‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد و نهایتاً میزان بازده نهایی را تعیین کند. انتخاب واریته‌ها بر اساس میزان حساسیت آنها به بیماری‌های اصلی منطقه نیز بسیار پر اهمیت است.

www.PnuNews.com

دومین گره قابل تشخیص است
(ساقه اصلی برش‌خورده)

گندم،
دومین گره قابل تشخیص است (۳۲)
۸ برگ ظاهر شده اشت (۱۸)
ساقه اصلی و ۳ پنجه وجود دارد



وقتی میان‌گره زیر گره‌ها بیشتر از دو سانتیمتر
باشد دومین گره و گره‌های بعدی شمارش می‌شود.

شکل ۱۰- ۵ مرحله رشد طولی ساقه در گندم

www.PnuNews.com

زمان کاشت

زمان کاشت تحت تاثیر فاکتورهای زیادی شامل نوع گیاه زراعی، واریته، وجود مشکل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، نوع خاک، دسترسی به ماشین‌آلات، شرایط آب و هوایی و کشت قبلی می‌باشد. به‌طور مثال در غلات زمستانه، در زمان وجود پوسیدگی ریشه یا مزارعی با مشکل حضور گراس‌های هرز بهتر است زمان کاشت به تأخیر انداخته شود. کشت غلات بعد از گیاهان ریشه‌ای معمولاً به تأخیر می‌افتد. تاریخ کاشت مناسب در نهایت بایستی با توجه به واریته و نیاز بهاره‌سازی آن تعیین گردد. اگرچه بایستی این نکته را نیز در نظر داشت که زمان کشت بیشتر به شرایط مناسب خاک برای کاشت وابسته است تا به تاریخ تقویمی.

کودها

نیتروژن مهم‌ترین کود مورد نیاز است. مقدار مورد نیاز به نوع غله، واریته، و میزان مواد آلی و نیتروژن موجود در خاک بستگی دارد. برخی از محققین با توجه به توسعه تاج پوشش (کانوپی) گیاه اقدام به مدیریت کودی برای دستیابی به عملکرد مطلوب می‌کنند. در این روش میزان نیتروژن براساس اندازه کانوپی مصرف می‌شود. به‌طور مثال در انگلستان میزان متوسط کود مصرفی در گندم پاییزه ۱۸۵، در جو پاییزه ۱۴۰ و در غلات دیگر ۹۵ کیلوگرم در هکتار است. برای گریز از آب شوئی، نیتروژن به‌صورت تقسیط در طول فصل بهار بسته به نوع گیاه زراعی و کیفیت مورد نیاز مصرف می‌شود. سطح شاخص پتاسیم و فسفر به وسیله آزمون خاک تعیین شده و در حال حاضر برای اغلب مزارع مشخص نیست. در مزارعی با میزان مناسب این مواد غذایی فقط سرک دهی کود نیتروژن برای حفظ سطح حاصلخیزی مورد نیاز است. اگر شاخص مورد نظر خیلی پایین (شاخص ۰ یا یک) کود بایستی در زمان تهیه بستر یا زمان کاشت مصرف شود. در مورد مصرف پتاسیم بایستی دقت نمود که بقایای گیاه قبلی از مزرعه خارج شده یا با خاک مخلوط شده است. به‌ویژه کاه جو دارای سطوح بالای پتاسیم است و خروج بقایای آن از مزرعه می‌تواند به این معنی باشد که نیاز به مصرف کود پتاسیم زیاد است (جدول ۲-۵).

www.PnuNews.com

با کاهش مقدار گوگرد اتمسفری، برخی از غلات زراعی در حال حاضر با خطر کمبود گوگرد مواجه هستند. بهتر است در بهار ۱۰-۲۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار به خاک اضافه شود. عنصر کم‌مصرف منگنز از جمله کمبودهای رایج بوده و ۱۵ تا ۲۰ درصد غلات معمولاً نیازمند تیمار با منگنز در هر سال هستند.

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی عمدتاً برای کاهش ارتفاع گیاه و افزایش مقاومت ساقه به‌منظور کاهش ورس و خوابیدگی ساقه مصرف می‌شوند. دو نوع ورس وجود دارد. خوابیدگی ساقه که ناشی از خمیدگی ساقه است تحت تاثیر قطر ساقه، استحکام و ضخامت دیواره ساقه است. ورس ریشه به خاطر جدا شدن و گسستگی ریشه از خاک است. میزان رطوبت خاک، بافت خاک و میزان عمق و گستردگی ریشه در خاک تعیین‌کننده میزان خوابیدگی ریشه است. ورس تحت تأثیر برخی از مدیریت‌های زراعی قرار می‌گیرد که عبارتند از:

۱. **نوع واریته:** حساسیت به ورس در بین واریته‌های مختلف متفاوت است. استحکام ساقه دارای اهمیت است و واریته‌های با ساقه کوتاه معمولاً تحت تأثیر اثر تخریبی بادهای شدید قرار نمی‌گیرند.

۲. **مصرف نیتروژن:** کاربرد بیش از حد نیتروژن، میزان زیاد معدنی‌شدن نیتروژن در خاک و یا میزان مصرف زیاد در مراحل اولیه کاشت می‌توانند باعث رشد انبوه و ساقه‌های ضعیف و نهایتاً حساسیت به ورس شوند.

۳. **بیماری‌های ساقه:** برخی بیماری‌های قارچی به‌خصوص بیماری‌های تولیدشده به‌وسیله جنس فوزاریوم می توانند باعث کاهش استحکام ساقه شوند.

۴. علف‌های هرز: رقابت علف‌های هرز باعث کاهش استحکام ساقه می‌شود.

۵. **زمان و میزان کشت بذر:** کاشت زود هنگام گندم پاییزه و کاشت دیر هنگام جوی پاییزه و چاودار پاییزه باعث تولید ساقه‌های بلند می‌شود که عامل حساسیت به ورس خواهد بود. کشت متراکم نیز باعث کاهش گستردگی ریشه‌ها و حساسیت به ورس ریشه خواهد شد.

www.PnuNews.com

جدول ۲-۵ توصیه کودی پتاسیم و فسفات برای همه غلات

شاخص پتاسیم یا فسفر	۰	۱	۲	۳	۴ و بیشتر
اختلاط کاه و کلش در خاک گندم و جوی پاییزه (۸ تن در هکتار)					
فسفات (P_2O_5)	۱۱۰	۸۵	۶۰ نگهداری	۲۰	۰
پتاس (K_2O)	۹۵	۷۰[a]	۴۵ نگداری (۲-) ۲۰ (۲+)	۰	۰
گندم بهاره، جو بهاره، چاودار، ترتیکاله، یولاف بهاره و زمستانه (۶ تن در هکتار)					
فسفات (P_2O_5)	۹۵	۷۰	۴۵ نگهداری	۰	۰
پتاس (K_2O)	۸۵	۶۰[a]	۳۵ نگهداری (۲-) ۲۰ (۲+)	۰	۰
در صورتی که کاه و کلش خارج شده					
گندم و جوی پاییزه (۸ تن در هکتار)	۱۲۰	۹۵	۷۰ نگهداری	۲۰	۰
فسفات (P_2O_5)	۱۴۵	۱۲۰[a]	۹۵ نگهداری (۲-) ۷۰ (۲+)	۲۵	۰
پتاس (K_2O)					
گندم بهاره، جو بهاره، چاودار، ترتیکاله، (۶ تن در هکتار)					
فسفات (P_2O_5)	۱۰۵	۸۰	۵۵ نگهداری	۰	۰
پتاس (K_2O)	۱۳۰	۱۰۵[a]	۸۰ نگهداری (۲-) ۵۵ (۲+)	۲۰	۰
یولاف بهاره و زمستانه (۶ تن در هکتار)					
فسفات (P_2O_5)	۱۰۵	۸۰	۵۵ نگهداری		
پتاس K_2O	۱۵۵	۱۳۰[a]	۱۰۵ نگهداری (۲-) ۸۰ (۲+)	۰ ۳۵	۰ ۰

a مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار از مقدار پتاسیم توصیه شده در خاک‌های شنی که میزان پتاسیم ان ۱۰۰ میلی گرم در لیتر یا بالاتر باشد کسر شود.

در برخی از خاک‌های رسی سالانه تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم آزاد می‌شود. بنابراین در اینگونه خاک‌ها مصرف پتاسیم کاهش خواهد یافت.

منظور از واژه نگهداری در جدول، مصرف سرک کود بمنظور جلوگیری از تخلیه مواد غذایی ذخیره شده در خاک است نه بمنظور افزایش عملکرد.

توصیه ها برای شاخص ۰ و یک برای تامین نیاز گیاه و همچنین ذخیره در خاک است. در صورتی که بهبود ذخیره خاک مد نظر نیست می‌توان تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار در شاخص ۰ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار از میزان توصیه شده کاست.

www.PnuNews.com

۶. **نوع خاک:** غلات رشد کرده در خاک‌های کم‌عمق و خشک نسبت به غلات رشد کرده در خاک‌های حاصلخیز و عمیق کمتر دچار ورس می‌شوند.

۷. **آب و هوا:** مقدار، زمان و شدت باد و باران و موقعیت مزرعه میزان ورس را تحت تاثیر قرار خواهند داد.

ورس در مراحل اولیه ظهور سنبله باعث بیشترین افت عملکرد (تا بیش از ۵۰ درصد ثبت شده است) خواهد شد. به‌طور متوسط کاهش عملکرد ناشی از ورس ۲/۵ تن در هکتار گزارش شده است. مشکل دوم ناشی از ورس، ایجاد پنجه‌های ثانویه و رسیدگی نایکنواخت، کیفیت ضعیف دانه به‌خصوص اگر دانه‌ها جوانه بزنند، افزایش رقابت علف‌های هرز، تأخیر در زمان برداشت، افزایش زمان برداشت و نیاز به خشک‌کردن بذور است. استفاده از تنظیم کننده‌های رشد در بهار و زمان مصرف نیتروژن می‌تواند خطر خوابیدگی را کاهش دهد. تنظیم‌کننده‌های رشد معمولاً در خاک‌های با حاصلخیزی بالا و یا در جاهایی که سابقه ورس دارند مصرف می‌شوند.

برداشت

خرمن‌کوبی (Threshing) جداسازی دانه از سنبله و کاه است. در گندم و چاودار کاه‌وکلش به‌سادگی از دانه جدا می‌شوند. در جو فقط ریشک‌ها از دانه جدا شده و پوشش دانه به‌طور محکم به دانه چسبیده و جدا نمی‌شود. در یولاف هر دانه به وسیله پوششی احاطه شده که به‌طور نسبتاً ساده به‌وسیله فرایند غلتاندن، به‌منظور تولید آرد یولاف، جدا می‌شود. در حال حاضر واریته‌های لخت و بدون پوشش یولاف تولید شده‌اند که نیازی به خرمنکوبی برای جدا کردن پوسته بذر ندارند. اکثر غلات را می‌توان با استفاده از کمباین برداشت کرد. فقط تعدای از گیاهان به‌طور مرسوم با دروگر (binder) برداشت می‌شوند مخصوصاً در جایی که کاه گیاه مثلاً برای پوشش دیوارها مورد نیاز باشد. و برخی از آنها نیز به‌طور سبز برای تهیه سیلو برداشت می‌شوند. اگر کشت منطقه به گونه‌ای باشد که واریته‌های زودرس و دیررس از جو و گندم موجود باشد تا برداشت با جوی پاییزه شروع شود و به دنبال آن گندم پاییزه و جوی بهاره برداشت شوند، برداشت غلات به‌طور کارآمدتری انجام خواهد شد. گندم بهاره نیز آخرین گیاهی است که برداشت می‌شود. کنترل مناسب علف‌های هرز برای

www.PnuNews.com

کاهش زوائد تازه و آبدار و اجتناب از ورس نیز بسیار مهم است که باعث می‌شود عملیات کمباین ساده‌تر انجام شده و به عدم یا میزان کمی عملیات خشک‌کردن بذر مورد نیاز باشد. عملیات برداشت بایستی در زمان مناسب انجام پذیرد و تأخیر در آن منجر به کاهش کیفیت دانه (در بدترین حالت جوانه زنی بذر در هوای مرطوب) و ریزش بذر می‌شود. برداشت دیر برای کاهش افت دانه تا حدود ۱۰-۲۰ کیلوگرم در هکتار به صرفه نخواهد بود چون افت ناشی از ریزش با تأخیر برداشت بیشتر خواهد بود. زمان برداشت وابسته به سطح برداشت، نوع غله، کیفیت مورد نیاز، ظرفیت کمباین و خشک‌کردن بذر، نیروی کارگری، استفاده از خشک کننده‌های گیاهی و شرایط آب و هوایی منطقه می‌باشد.

کاه غلات

کاه برداشت‌شده در مزارع ایالات متحده در حدود ۲/۵ تن در هکتار است. عمدتاً همه کاه جو و یولاف برای ایجاد بستر و تغذیه موجودات خاکزی کنار گذاشته می‌شود. مقدار کاه گندم که به این منظور استفاده می‌شود کمتر از جو و یولاف است. استفاده از کاه گندم بستگی به سطحی که گندم در آن کشت‌شده و نزدیکی شرکت‌های دامی دارد. هر ساله حدود ۴۰ درصد از کاه گندم بسته بندی نشده و در عوض با خاک مخلوط می‌شود. همچنین از کاه به‌عنوان سوخت برای کارگران مزرعه و خانه، کمپوست برای کشت قارچ، پوششی برای انبار ذخیره هویج، سیب زمینی و چغندرقند در طول زمستان استفاده می‌شود. کاه غلات در باغبانی و همچنین پوشش دیوار و تهیه تخته‌های عایق استفاده می‌شود. برای مخلوط‌کردن کاه با خاک بهتر است که آنها به‌صورت خرد شده با خاک مخلوط شود. کاه غلات می‌تواند به وسیله شخم تا عمق ۱۵ سانتی‌متری مخلوط شود، همچنین به‌وسیله ابزاری بجز شخم مثل دیسک سنگین که تا عمق ۱۰ سانتی‌متری می‌تواند ایجاد اختلاط کند. سیستم‌های بدون شخم می‌تواند باعث گسترش علف‌های هرز از نوع گراس‌های یکساله مخصوصاً بروموس، و همچنین غلات ناخواسته شود. خاکورزی سبک قبل از عملیات شخم اصلی می‌تواند موجب تحریک جوانه‌زنی علف‌های هرز شود.

www.PnuNews.com

کاربرد کود اضافی و افزودنی‌ها به خاک اثر کمی بر تجزیه کاه دارد. اختلاط کاه با خاک موجب افزایش اندکی مواد آلی خاک نیز می‌شود.

گندم

تقریباً نیمی از کل غلات مورد کشت و کار در اتحادیه اروپا گندم است. اتحادیه اروپا به‌خصوص فرانسه، آلمان و انگلستان از صادر کننده‌های اصلی گندم هستند. مصرف عمده گندم برای مصرف انسان و سپس تغذیه حیوانات است.

گندم‌هایی که برای آسیاب و تهیه آرد استفاده می‌شوند بایستی استانداردهای عمومی زیر را دارا باشند:

۱. عاری از آفات، دانه‌های با رنگ، مزه‌های نامطبوع، آلودگی‌ها و بیماری‌های خارجی

۲. عدم‌گرمادیدگی زیاد در طول خشک‌کردن و انبارداری

۳. محتوای رطوبتی ۱۵ درصد یا کمتر

۴. ناخالصی‌های بذر کمتر از ۲ درصد وزنی باشد.

۵. باقیمانده سموم مطابق با استاندارد تعیین شده باشد

۶. وزن مخصوص حداقل ۷۶ کیلوگرم در هکتولیتر مورد نیاز است.

نیازهای عمومی کیفی گندم بسته به نوع مصرف در جدول ۳–۵ ارائه گردیده است.

جدول ۳–۵ نیازهای عمومی کیفی گندم

نوع مصرف	حداکثر محتوای رطوبتی ٪	حداکثر وزن مخصوص (کیلوگرم بر هکتولیتر)	حداکثر ناخالصی‌ها (٪ بر حسب وزن)	میزان پروتئین ٪ (۱۰۰ درصد ماده خشک)
تولید نان	۱۵*	۷۶	۲	۱۳
تولید بیسکوئیت	۱۵*	–	۲	–
صادرات آرد	۱۵–۱۳/۵	۷۶	۲	۱۰/۷۵
صادرات خوراک دام	۱۵–۱۳/۵	۷۶–۷۲	۲	–
خوراک دام	۱۵	۷۲	۲	–

www.PnuNews.com

کشت و کار گندم

خاک و اقلیم

گندم گیاهی با ریشه‌های عمیق است که در خاک‌های سنگین به‌خوبی رشد می‌کند. گندم به شرایط یخبندان مقاوم است اما شرایط غرقابی می‌تواند موجب مرگ بوته آن شود. بهتر است اسیدیته خاک برای رشد مناسب بالای ۶ باشد.

مکان قرارگیری گندم در تناوب

وقتی حاصلخیزی خاک خوب باشد، گندم بهترین غله برای رشد و عملکرد آن و درآمد حاصل از کشت و کار آن عموماً بهتر از سایر غلات است. این گیاه عموماً پس از سیب‌زمینی، چغندرقند، لوبیاها، نخود، کتان یا کلزا به مدت یک یا دو سال کشت می‌شود.

روش کاشت

مطلوب است که گیاه زراعی به‌طور یکنواخت در عمق ۲/۵ سانتی‌متری کشت شود که البته وابسته به سطح رطوبت خاک دارد.

روش‌های استفاده شده

۱. کشت توسط کارنده همراه با قراردادن کود در ردیف‌های ۱۵–۱۸ سانتی‌متری
۲. کشت فقط بذر توسط کارنده در ردیف‌های ۱۰–۱۸ سانتی‌متری (ترجیحاً ۱۰ سانتی‌متری)
۳. پخش بذر به‌وسیله دستگاه‌های پخش کود. در این روش می‌توان به‌طور رضایت‌بخشی به‌ویژه وقتی به‌کارگیری کارنده‌ها غیرممکن است، پوشش یکنواختی از بذر به‌دست آورد.

واریته‌ها

به‌طور معمول گندم پاییزه عملکرد بالاتری نسبت به گندم بهاره دارد، اگرچه گندم بهاره از نظر کیفیت آرد و پخت‌وپز بسیار بهتر است. بسیاری از واریته‌های موجود نیاز به یک دورهٔ سرمادهی (بهاره‌سازی) و افزایش طول روز (فتوپریود) برای سنبله‌دهی و توسعه

www.PnuNews.com

مناسب دارند. استفاده از واریته‌های مقاوم به بیماری‌ها به‌خصوص در مناطق با سابقه وجود بیماری بایستی در اولویت باشد. به خوبی مشخص شده که واریته‌های موجود به‌طور قابل توجهی نیازهای مدیریتی متفاوتی دارند که بایستی به آنها توجه شود. مثلاً تاریخ کاشت مناسب، زمان کوددهی و تیمارهای زراعی مناسب برای بهبود عملکرد یا کیفیت دانه، حساسیت به بیماری‌ها و روش کنترل، خطر خسارت علف‌کش، استحکام ساقه و پاسخ به تنظیم کننده‌های رشد، خطر جوانه زنی روی سنبله.

میزان بذر برای کاشت

مقدار معمول برای گندم پاییزه بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۷۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم برای گندم بهاره است. برخی عوامل میزان بذر مورد نیاز را تحت تاثیر قرار می دهند:

۱. شرایط بستر بذر (مصرف مقدار بیشتر در خاک‌های خشک کلوخی و سنگی)
۲. آب و هوا و زمان کشت. در کشت دیر هنگام در پاییز بایستی ۳۰ تا ۵۰ درصد میزان بذر مصرفی را افزایش داد.
۳. تراکم کشت. تراکم اولیه ۲۵۰ تا ۳۵۰ گیاه در متر مربع در پاییز ممکن است به ۱۵۰ تا ۳۰۰ بوته در متر مربع در اوایل بهار کاهش یابد. در شرایط بسیار خوب کمتر از ۱۰۰ گیاه در متر مربع می‌تواند با ورس کمتر و مشکل بیماری کمتر عملکرد مناسب‌تری نسبت به یک تراکم زیاد (به‌طور مثال ۴۰۰ بوته در متر مربع) دهد. عملکرد در هکتار بوسیله تعداد گیاه در هکتار × تعداد سنبله در هکتار× تعداد دانه در سنبله× وزن متوسط دانه تعیین می‌شود. تراکم پایین گیاهی باعث تولید بیشتر سنبله در گیاه (به‌طور متوسط حدود ۲) و امکان تولید بیشتر دانه در سنبله (از ۳۰ تا۵۰ یا کمی کمتر تا حدود ۹۰) و دانه‌های با وزن سنگین‌تر می‌شود. در تراکم پایین‌تر حساسیت در برابر علف های هرز بیشتر است.

روش زیر یک راه ساده برای محاسبه میزان بذر، با دانستن وزن هزار دانه را نشان می‌دهد.

www.PnuNews.com

$$\text{میزان بذر (کیلوگرم در هکتار)} = \frac{\text{تعداد بوته مورد نیاز در هکتار} \times \text{وزن هزار دانه}}{\text{درصد استقرا قابل انتظار}}$$

مثال:

$$\frac{۳۵۰ \times ۴۵}{۷۰} = ۳۲۵ \text{ kg/ha}$$

کودها

برای تأمین مواد غذایی برداشت شده از خاک بایستی ۷/۸ کیلوگرم P_2O_5 و ۵/۶ کیلوگرم K_2O برای هر تن عملکرد مورد انتظار در صورتی که کاه و کلش با خاک مخلوط شود بکار رود (به‌طور مثال برای عملکرد ۸ تن در هکتار، ۶۲ کیلوگرم در فسفات و ۴۵ کیلوگرم پتاسیم مورد نیاز است).

اگر بقایا نیز از خاک خارج شود، میزان کود مصرفی بایستی تا ۸/۶ کیلوگرم در مورد فسفر و مقدار ۱۱/۸ کیلوگرم در مورد پتاسیم برای هر تن دانه برداشت‌شده افزایش یابد (به‌طور مثال برای عملکرد ۸ تن در هکتار، ۶۹ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۹۴ کیلوگرم در هکتار پتاسیم مورد نیاز است).

میزان نیتروژن وابسته به نیترژن خاک و امکان استفاده از کودهای آلی است. توصیه‌های نیتروژنه بر اساس کیلوگرم در هکتار برای گندم پاییزه شامل موارد زیر است:

نوع خاک	
خاک‌های شنی سبک	۱۰۰ تا ۱۳۰
خاک‌های کم عمق گچی	۲۰۰ تا ۲۴۰
خاک‌های سیلتی عمیق	۱۵۰ تا ۱۸۰
سایر خاک‌های معدنی	۱۸۰ تا ۲۲۰

گندم بهاره نیازمند مقدار نیتروژن مشابهی در خاک‌های شنی است اما در خاک‌های معدنی به ۱۵۰ کیلوگرم نیاز است.

www.PnuNews.com

در دسترس‌بودن مقدار کافی از نیتروژن در زمان رشد سریع گیاه یعنی در زمان طویل‌شدن ساقه (کد ۳۰-۳۲) بسیار مهم است. اگر بایستی بیش از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بکار رود، معمولاً به‌صورت تقسیط در دو یا سه مرتبه کل آن مصرف می‌شود. در اولین کاربرد ۴۰ کیلوگرم بایستی در زمان پنجه‌زنی استفاده شود. کاربرد خیلی زود هنگام نیتروژن باعث تحریک پنجه‌زنی و همچنین افزایش خطر شسته شدن آن را در پی دارد. اگر گیاه دیر کاشته شد و رشد آن عقب و تنک است و یا مورد حمله حشرات قرار گرفت اولین تقسیط کاربرد کود نیتروژن بایستی زودتر انجام تا باعث تحریک پنجه زنی شود. قسمت عمده کود نیتروژنه بایستی در زمان رشد ساقه (کد ۳۱) انجام شود و نبایستی خیلی دیرتر از این زمان اقدام به مصرف کود نماییم. در کشت زود هنگام میزان نیتروژن بیشتری بعد از سبز شدن بایستی استفاده شود و در کشت دیر هنگام میزان کمتری بهتر است استفاده شود.

چرای بهاره گندم پاییزه گاهی مورد توجه است، این کار قبل از مرحله رشدی با کد ۳۱ و در خاکی خشک بایستی انجام شود که این کار می‌تواند علوفه نسبتاً خوبی برای گوسفند و گاو تأمین نماید. چرا در صورتی که گیاه از خاک کنده می‌شود بایستی متوقف شود. چرا بهتر است فقط یک‌بار و به‌طور یکنواخت در سطح زمین انجام گیرد و مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اضافی مصرف شود (مگر اینکه علت چرا کاهش خطر ورس باشد). عملکرد معمولاً به‌خاطر این چرا کاهش خواهد یافت. گیاهان چرا شده کاه و کلش کمتری در زمان برداشت داشته و گاهی اوقات نیز بیماری‌های کمتری دارند.

آفتابگردان

مبدا این گیاهان از آمریکای جنوبی (پرو و مکزیک) بوده و در حال حاضر سطح زیر کشت آن در جهان ۱۷ میلیون هکتار و تولید آن ۲۲ میلیون تن می‌باشد و بزرگترین تولیدکننده آن روسیه (با ۵۸٪ تولید جهانی) است.

مهمترین هدف از کشت این گیاه تولید روغن است. چه بسا در ایران به‌خصوص در آذربایجان غربی (شهرستان خوی، سلماس و ...) جهت مصارف آجیلی کشت می‌شود.

www.PnuNews.com

خصوصیات گیاه‌شناسی

آفتابگردان (Sunflower) گیاهی یک‌ساله از تیره کاسنی (Asteraceae, Compositeae)، دارای گونه‌های متفاوتی است و تنها گونه زراعی و روغنی آن (Helianthus annuus) می‌باشد.

آفتابگردان گیاهی است دارای ریشه مستقیم و توسعه‌یافته که عمق نفوذ آن به ۳ متر هم می‌رسد. آفتابگردان سه نوع ریشه تولید می‌کند: ریشه‌های اصلی، جانبی و افشان.

۵ تا ۷۰٪ حجم ریشه را ریشه‌های افشان تشکیل می‌دهند. از این رو ریشه آن محدوده وسیعی از ریزوسفر (فضای اطراف ریشه در خاک) را اشغال می‌کند. خصوصیات ریشه، این گیاه را به خشکی مقاوم کرده و تأمین آب از اعماق و سطوح خاک را تسهیل نموده است. ریشه به ساختمان خاک حساس است ولی به بافت خاک چندان حساس نیست.

ساقه آفتابگردان خشن، راست، بلند و کرکدار و ارتفاع آن به ۱ تا ۶ متر هم می‌رسد (شکل ۱۱-۵).

ارقام بومی دارای چند ساقه هستند، ولی ارقام اصلاح‌شده فقط یک ساقه تولید می‌کنند. هر چه به سمت بالای ساقه می‌رویم، قطر ساقه کم می‌شود. برگ‌ها بزرگ و قلبی شکل با دمبرگ بلند که به‌طور متناوب (یک در میان) بر روی ساقه قرار گرفته‌اند و دارای خورشید گرایی هستند و عمود به اشعه آفتاب قرار می‌گیرند. ساقه و برگ‌ها پوشیده از کرک می‌باشد. پهنک برگ در صبح به سمت شرق، هنگام غروب به سمت غرب و هنگام ظهر به سمت بالا می‌باشند (خورشیدگرایی). گل آذین آن را طبق، کلاپرک یا کاپیتول می‌نامند.

لقاح به‌دلیل اینکه پرچم‌ها زودتر می‌رسند از نوع دگرگشنی است (پروتاندر). ولی به علت نبود ناسازگاری ژنتیکی خودگشنی نیز انجام می‌گردد. طبق‌ها تا تکمیل‌شدن گرده‌افشانی اکثر گل‌ها خورشیدگرایی دارند ولی پس از آن به سمت شرق یا شمال شرق متوقف می‌گردند.

حشرات از جمله زنبور عسل عامل تلقیح گل‌های آفتابگردان می‌باشند. اصولاً حرارت کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد خودگشنی را زیاد می‌کند. (زیرا فعالیت حشرات گرده‌افشان در این دما کاهش می‌یابد) گل‌های خارجی زودتر از گل‌های داخلی طبق می‌رسند. معمولاً طبق‌ها در انتهای ساقه ظاهر می‌شوند. طبق از تعداد زیادی گلچه که روی دوایر متحدالمرکز قرار دارند، تشکیل شده است. دو حلقه کناری از گل‌های نازا

www.PnuNews.com

شکل ۱۱- ۵. آفتابگردان

www.PnuNews.com

(عقیم) تشکیل شده‌اند. اصطلاحاً به این گل‌های کناری، گل‌های زبانه‌ای گویند. گلبرگ‌های زرد اطراف طبق از آن این گل‌ها بوده و در جذب حشرات نقش مؤثری دارند. بقیه گل‌ها طبق زایا هستند. رسیدگی در گل‌ها از خارج به داخل (دوایر بیرونی به سمت دوایر مرکزی) می‌باشد.

گونه‌های وحشی (بومی یا محلی) معمولاً چند طبقی بوده و چندان مناسب نیستند، زیرا گیاه انرژی خود را به جای پر کردن دانه‌های یک طبق، صرف پرکردن دانه‌های چند طبق خواهد کرد، از این رو درصد پوکی دانه‌ها افزایش خواهد یافت.

قطر طبق نیز جزو موارد مهم است. هر چه قطر طبق بیشتر باشد (طبق ضخیم‌تر باشد)، امکان پوکی دانه طبق، بیشتر خواهد شد. اگر قطر طبق کم باشد درصد ریزش زیاد خواهد بود و دانهٔ نارس باقی می‌مانند. پس قطر طبق باید در حد متناسبی باشد. طبق خیلی بزرگ، تحدب زیادی داشته و درصد ریزش دانه‌هایش بالاست. در اطراف طبق‌ها، یک سری براکته یا برگک‌هایی وجود دارد. این برگک‌ها نقش بسیار مهمی در فتوسنتز دانه‌ها دارند. طبق‌های کوچک دانه‌های کمی تولید خواهند کرد و همچنین دانه‌ها کوچک و نارس خواهند شد. بهترین نوع طبق، طبق‌های متوسط می‌باشد.

میوه طبق فندقه بوده و لپه‌ها دارای بیشترین درصد روغن هستند. وزن هزار دانه آفتابگردان ۴۰ تا ۱۵۰ گرم می‌باشد. دانه‌ها به رنگ‌های سیاه، خاکستری، راه راه،... دیده می‌شوند.

اکولوژی آفتابگردان

آفتابگردان گیاهی یک‌ساله و به طول روز بی‌تفاوت (روز خنثی) می‌باشد ولی در طول دوره رویش به نور بسیار فراوان نیاز دارد (نورپسند). گیاهی گرمادوست و به سرما تا حدودی حساس است. ولی سرمای اول بهار را بهتر از ذرت تحمل می‌کند. به‌طور کلی در نقاط خشک و نیمه‌خشک و گرم بهتر رشد می‌کند. آفتابگردان به خاطر ریشه توسعه‌یافته و نوع ریشه به خشکی مقاومت مقاوم است.

صفر فیزیولوژیکی آن ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد است و دمای مناسب در زمان گرده‌افشانی ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دمای بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت طولانی باعث خشک‌شدن دانه‌های گرده و کاهش گرده‌افشانی و در نتیجه پوکی

www.PnuNews.com

دانه‌ها می‌گردد. ارتفاع زیاد از سطح دریا برای آفتابگردان مناسب نبوده و تا ارتفاع هزار متری به خوبی رشد می‌کند. آفتابگردان به خاک‌های عمیق و حاصلخیز نیاز دارد، به ساختمان خاک، تراکم زیاد خاک و عدم‌نفوذپذیری خاک حساس است ولی به بافت خاک حساس نیست. بهترین خاک برای آن خاک‌های لومی و رسی شنی است و کم‌آبی را به خوبی تحمل می‌کند و اسیدیته خنثی برای رشد آن مناسب است. این گیاه در طول دورهٔ رشد خود به پتاس و آهک نیاز دارد.

آفتابگردان به شوری خاک نسبتاً مقاوم می‌باشد و عملکرد آن در این شرایط کمتر کاهش می‌یابد. برخلاف سایر گیاهان که بلافاصله پس از گل‌دهی رشد ریشه متوقف می‌شود، در آفتابگردان در فاصله بین گل‌دهی و خشک‌شدن گلبرگ‌ها (بعد از گل‌دهی) رشد ریشه کم‌کم متوقف می‌شود.

استفاده از دانهٔ آفتابگردان و ارزش روغن آن

مهمترین مصرف این گیاه برای تولید روغن از دانه آن است. مهم‌ترین اسیدهای چرب دانه آفتابگردان عبارتند از:

اسید لینولئیک: ۵۰ تا ۶۵٪

اسید اولئیک:۲۵ تا ۳۵٪

اسید پالمیتیک: ۴ تا ۸٪ (از اسید پالمیتیک برای صابون‌سازی استفاده می‌شود)

اسید استئاریک: ۲ تا ۶٪

اسید لینولنیک: ۱ تا۲٪

درصد روغن دانه بستگی به ضخامت و وزن پوسته دارد، هر چه درصد وزنی پوسته کمتر باشد، درصد وزنی روغن بیشتر می‌گردد. به‌طور متوسط مقدار درصد روغن دانه آفتابگردان در ایران حدود۴۰٪ است و درصد پروتئین تفاله آن (کنجاله) که به مصرف تغذیه حیوانات می‌رسد ۱۵ تا ۱۶٪ است. روغن آفتابگردان هم به‌طور مایع و جامد تولید می‌گردد، زیرا روغن آفتابگردان دارای اسید چرب پالمیتیک است و قدرت جامدشدن دارد. ارزش روغن آفتابگردان مشابه روغن زیتون است و برای صنعت مارگارین‌سازی نیز از روغن آن استفاده می‌گردد. هر چه دوران رسیدگی دانه با

www.PnuNews.com

هوای خنک‌تری روبه‌رو گردد، درصد اسید چرب غیر اشباع لینولئیک بیشتر و ارزش آن از نظر غذایی بیشتر می‌گردد. البته برای سرخ‌کردن، روغنی که اشباع باشد بهتر است.

ضریب یدی: عبارت است از وزن ید مصرف‌شده (برحسب گرم) برای اشباع‌کردن اتصال‌های مضاعف در ۱۰۰ گرم روغن. هر چه ضریب یدی روغن بیشتر باشد امکان اکسیده شدن روغن زیادتر گردیده و در نتیجه خاصیت خشک‌شوندگی آن بیشتر می‌شود. در کارخانه این عمل را هیدروژناسیون گویند. هدف از هیدروژناسیون اشباع روغن است. بدین‌ترتیب روغن کمتر دچار فساد شده و حمل و نقل آن آسان‌تر می‌گردد.

دلایل پوکی دانه آفتابگردان براساس اهمیت عبارتند از:

۱. عدم وجود یا کمبود حشرات تلقیح‌کننده (برای گرده‌افشانی هر هکتار زراعت آفتابگردان حدود ۲ کندوی فعال زنبور عسل نیاز دارد) و در نتیجه تلقیح‌نشدن گل‌ها.
۲. درجه حرارت: نباید بیش‌تر از ۴۰ سانتی‌گراد و یا کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد (به علت کاهش فعالیت زنبورها).
۳. وزش بادهای گرم و خشک (به علت تبخیر و تعرق شدید). اگر هنگام دانه بستن این عمل اتفاق بیافتد، دانه‌ها پوک می‌شوند. ولی در مرحله پرشدن دانه‌ها، این عمل باعث لاغرترشدن دانه‌ها می‌گردد. اگر هنگام شیری شدن (پرشدن) دانه‌ها باشد دانه لاغر می‌شود.
۴. کمبود مواد غذایی به‌خصوص کمبود فسفر و منیزیم یا عدم‌انتقال مواد غذایی به گل‌ها.
۵. تراکم خیلی زیاد
۶. نور شدید که باعث کاهش تلقیح می‌شود.
۷. بارندگی
۸. رطوبت نسبی بالا

www.PnuNews.com

نیازهای غذایی آفتابگردان

نیتروژن

وجود این ماده به بزرگی طول ساقه، قطر طبق، تعداد دانه، پروتئین و روغن دانه کمک خواهد کرد. $\frac{۱}{۲}$ تا $\frac{۱}{۳}$ کود نیتروژنه را قبل از کاشت و بقیه را همراه با آخرین وجین مکانیزه به گیاه می‌دهند و سریعاً آبیاری می‌کنند.

فسفر

فسفر برای این گیاه ضروری می‌باشد، زیرا علاوه بر افزایش مقاومت به خشکی به یکنواختی دوران گرده‌افشانی و هم زمانی رسیدن دانه‌ها کمک و از ریزش دانه جلوگیری می‌نماید. هر هکتار زراعت آفتابگردان به ۸۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم فسفر خالص نیاز دارد.

پتاسیم

پتاسیم برای این گیاه ضروری است، زیرا پتاسیم همراه با نیتروژن به بزرگی دانه‌ها کمک نموده و به افزایش مواد سلولزی در اندام‌ها کمک خواهد نمود. هر هکتار زراعت به ۵۰ تا ۷۵ کیلوگرم پتاسیم خالص نیاز دارد. آفتابگردان پتاسیم بیشتری را نسبت به فسفر و نیتروژن از خاک خارج می‌کند.

گوگرد

از آنجا که مقدار روغنی که در دانه این گیاه تشکیل و ذخیره می‌گردد، نسبت به سایر گیاهان تولیدکننده روغن زیاد می‌باشد، در صورت کمبود و یا عدم‌وجود گوگرد در خاک هنگام کاشت می‌توان با توجه به شرایط خاک ۱۵ تا ۲۵ کیلوگرم پودر گوگرد به خاک اضافه کرد. در صورتی که کوددهی قبل از کاشت انجام شود از کوددهی نواری استفاده می‌گردد که در این حالت، کود را در ۸ سانتی‌متری زیر بذر و ۵ سانتی‌متری در سمت چپ یا راست آن قرار می‌دهند.

www.PnuNews.com

مهم‌ترین ارقام زراعی آفتابگردان که در مناطق مختلف ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتنداز:

۱. **رکورد:** نسبتاً دیررس، پابلند با طبق‌های بزرگ است و در منطقه مازندران کشت و کار می‌شود.

۲. **وینمیک:** سازگارپذیری بالایی دارد. از این رو برای مناطق نامساعد و تنش‌زا، مناطق گرم و خشک، توصیه می‌شود. درصد روغن آن از رکورد کمتر است، زودرس تر از رکورد بوده و ارتفاع ساقه آن نیز از رکورد کمتر است.

۳. **زایا:** در برابر خشکی مقاوم بوده و اغلب در مناطق مناسب به‌صورت دیم کشت می‌شود متوسط رس بوده و از رکورد کوتاه‌تر است.

۴. **چرنیاکا:** ارتفاع آن کوتاه بوده (مناسب برای برداشت مکانیزه)، دورهٔ رشد آن کم و جزء ارقام زودرس می‌باشد به همین دلیل برای مناطق دیم مناسب بوده و همچنین در مناطق سرد آذربایجان و همدان کشت و کار می‌شود.

۵. **لوچ:** پاکوتاه بوده (برداشت مکانیزه راحت)، به گرما مقاوم‌تر از سایر ارقام است. رقمی متوسط رس است و در مناطق گرم و معتدل جنوب کشور بسیار کشت می‌گردد.

۶. **یونیورسال:** پاکوتاه و متوسط رس می‌باشد و در مناطق مرکزی ایران کشت می‌گردد.

۷. **آرماویدوسکن:** در اصلاح نژاد از آن استفاده می‌شود.

۸. **ارقام زینتی:** این ارقام پر طبق بوده و تا ۷۵ طبق می‌تواند تولید نماید.

عملیات زراعی آفتابگردان

برای کاشت آفتابگردان خاک سطحی و مجاور بذر آفتابگردان باید دارای ذرات متراکم و کوچک و خاک عمقی نرم باشد. حداقل درجه حرارت برای جوانه‌زنی ۸ تا ۱۰ سانتی‌گراد در خاک می‌باشد و با رسیدن میانگین درجه حرارت هوا به ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد کشت انجام می‌شود. در شرایط دیم، آفتابگردان را روی بستر مسطح یا داخل جوی کم‌عمق می‌کارند ولی در شرایط آبیاری روی پشته کشت می‌کنند. عمق کاشت بذر را ۵ تا ۷ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند. کاشت آفتابگردان را می‌توان با ردیف

www.PnuNews.com

کار ذرت انجام داد. در این حالت فاصله ردیف‌ها در کاشت ۷۰ تا ۹۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف را ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند. در نتیجه تراکم ۴ تا ۸ بوته در متر مربع ایجاد می‌شود. کشت آفتابگردان در مناطق گرم، موجب افزایش اسیدهای چرب اشباع می‌گردد.

عوامل مؤثر در تعیین تاریخ کاشت آفتابگردان

۱. طول فصل رشد
۲. زمان وقوع اولین سرمای کشنده در پاییز؛ یعنی زمانی باید کشت انجام گیرد که با این سرما برخورد نکند.
۳. برخورد دوران رویش با باران‌های ملایم جهت تأمین آب (این امر به‌خصوص در مورد کشت دیم بسیار مهم است).
۴. برخورد دوران گل‌دهی با فعالیت حشرات
۵. برخوردنکردن زمان دانه‌بندی با گرمای شدید تابستان؛ گرمای تابستان در این زمان (دانه‌بندی) موجب پوکی دانه‌ها خواهد شد. چون در اثر تبخیر و تعرق بالا، نقل و انتقال مواد پایین بوده (به علت کمبود آب) و مواد به‌خوبی به دانه‌ها منتقل نمی‌شوند.
۶. هنگام رسیدن دانه، دما نسبتاً بالا باشد تا دانه‌ها برسند. یعنی رطوبتشان برای برداشت و انبارداری در حد معقول و مناسب باشد.
۷. دمای متناسب با صفر فیزیولوژیکی گیاه باشد تا در جوانه‌زنی مشکلی ایجاد نشده و یا رشد گیاهچه جوان با سرمای نامطلوب اول بهار تداخل پیدا نکند.
۸. زمین باید خالی باشد، یعنی گیاه قبلی برداشت شده باشد و تداخل دوران رشدی در تناوب وجود نداشته باشد.
۹. فصل گل‌دهی با اوج گرمایی منطقه تداخل نداشته باشد.

آبیاری: همواره زمان آبیاری برای گیاهان زراعی موقعی است که ۵۰ ٪ از رطوبت قابل دسترسی در اعماق ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر خاک (عمق خاک زراعی) خارج شده باشد و دور از دسترس قرار گیرند. در چنین شرایطی گیاهی به آبیاری نیاز خواهد داشت.

www.PnuNews.com

البته این مربوط به زمانی است که گیاه در دوران رشد قرار دارد و بـه آب فـراوان نیـاز دارد. در دوران رسیدگی بذور یا گیاه نیاز رطوبتی کمتـر خواهـد بـود. در آن صـورت هرگاه رطوبت قابل دسترسی خاک به ۶۰ تا ۷۰٪ برسد، زمان آبیاری خواهد بود.

آفتابگردان به دلیل سیستم ریشه‌ای خاص به خشکی مقاوم است. علی‌رغـم ایـن مقاومت به خشکی، از زمان تشکیل اولین غنچه‌های گل، تـا زمـان رسـیدن دانـه، گیـاه شدیداً به کمبود آب حساس است. مواجه شدن گیاه بـا کـم‌آبـی در ایـن دوره موجـب ریزش گلبرگ‌ها و اختلال در گرده‌افشانی و در نتیجه کچل‌شدن طبـق‌هـا خواهـد شـد. براساس اقلیم و نوع منطقه هر ۴ تا ۸ روز یک‌بار آبیاری برای این گیاه انجام مـی‌شـود. پس از تولید و توسعه شاخ و برگ گیاه و ایجاد سایه بر سطح خـاک بـه دلیـل کـاهش تبخیر از سطح خاک میزان مصرف آب تقلیل خواهد یافت. عملیات تنک‌کردن گیـاه در مرحله ۲ تا ۴ برگی انجام می‌شود. از علف‌کش‌های قبل از کاشت می‌تـوان بـه تـرفلان اشاره کرد.

حساس‌ترین مرحله از نظر نیاز رطوبتی در آفتابگردان ۳ هفته قبل و ۳ هفته بعـد از گل‌دهی است.

برداشت

قسمت اعظم وزن خشک دانه‌ها طی ۲ الی ۳ هفته آخر دوره رسیدگی انجام می‌پـذیرد. رسیدگی از خارج طبق آغاز و به سمت داخل ادامه می‌یابد. برداشت زود هنگام باعـث کاهش عملکرد و برداشت دیرهنگام موجب ریزش دانه‌ها و خسارت توسـط پرنـدگان (گنجشک) خواهد شد. در زمان برداشت پشت طبق‌ها باید به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای درآمده باشد و برگ‌های کناری طبق قهوه‌ای رنگ شده باشند.

در روش مکانیزه ۷ تا ۱۵ روز قبل از برداشت، با استفاده از علف‌کش گراماسون باعث ریزش، برگ‌های آفتابگردان را می‌شوند. بدین‌ترتیب برداشت طبق‌هـا ارقـام قـد کوتاه با کمباین غلات با کمی تغییر در کمباین غلات به‌راحتی انجام می‌گیرد. هـر چـه قدر دوران رسیدگی دانه با هوای خنک روبرو گردد درصـد اسـید چـرب غیـر اشـباع لینولئیک در روغن افزایش و بر ارزش غـذایی آن افـزوده مـی‌گـردد. هـر چـه درصـد

www.PnuNews.com

اسیدهای چرب غیراشباع افزایش پیدا کنند، ضریب یدی افزایش و پایداری روغن کاهش خواهد یافت.

در شرایط برداشت مکانیزه از ارقام چند طبق و تراکم بوته زیاد استفاده می‌شود. زیرا تراکم بالا موجب کوچک‌ترشدن طبق‌ها، خشک‌شدن سریع و برداشت آسان‌تر و یکنواختی در رسیدن خواهد شد. در برداشت دستی از ارقام تک طبق و تراکم پایین استفاده می‌شود زیرا این عمل باعث بزرگ‌تر شدن طبق و برداشت آسان‌تر طبق‌ها می‌شود. در این روش جهت کاشت باید شمالی جنوبی باشد تا در زمان برداشت طبق‌ها رو به شرق آویزان شوند، زیرا طبق‌ها تا قبل ازگرده‌افشانی قابلیت آفتاب‌گرایی دارند و طبق‌ها در ابتدای تشکیل‌شدن با حرکت خورشید در آسمان، از شرق به غرب حرکت می‌کنند.

تناوب

چند نکته در مورد تناوب آفتابگردان:

آفتابگردان سیستم ریشه‌ای قوی دارد. از این رو بهتر است گیاه بعدی ریشه‌ی سطحی و افشان داشته باشد. آفتابگردان گیاهی پرتوقع است از این رو بهتر است بعد از بقولات و لگومینوز کشت‌شده و کود حیوانی کافی به خاک داده شود. آفتابگردان را نباید با فاصله زمانی کمتر از ۴ سال یک‌بار در همان قطعه زمین کاشت. همچنین آفتابگردان نباید با نخود، چغندر، سیب‌زمینی، یا گیاهان خانواده Solanace در تناوب قرار بگیرد (به علت بیماری‌های ریشه‌ای).

از تناوب‌های پیشنهاد شده برای آفتابگردان:

- شبدر- آفتابگردان-گندم- جو- آیش
- علوفه چند ساله- پنبه- آفتابگردان- گندم- جو و آیش.

نکات تکمیلی آفتابگردان

نور باعث افزایش اسیدهای چرب اشباع و کاهش نور باعث افزایش اسیدهای چرب غیراشباع می‌شود.

www.PnuNews.com

تنش خشکی، نامنظم‌بودن بارندگی باعث افزایش اسیدهای چرب اشباع و آب‌وهوای خنک و آبیاری باعث افزایش اسیدهای چرب غیراشباع می‌شود.

در کلیه دانه روغنی‌ها نسبت روغن به پروتئین ۲ به ۱ است ولی در سویا این نسبت ۱ به ۲ می‌باشد.

مهمترین عامل چند شاخه‌ای‌شدن آفتابگردان ژنتیک آن است. ولی از سایر عوامل می‌توان به: تراکم کم، نیتروژن زیاد، کشت زود، وجود سرما در اوایل فصل رشد، تناوب، سرما، گرما و خشکی و در نهایت حاصلخیزی خاک را نام برد.

- هلیوتروپیسم یعنی خورشیدگرایی.
- یکنواختی در رسیدن، تک طبق‌ها > چند طبق‌ها
- مهمترین عامل گرده‌افشانی در آفتابگردان زنبور عسل است.
- میزان فتوسنتز خالص در آفتابگردان بیشتر از سایر $C3$ها و مقاومت روزنه‌ای در آن کمتر از سایر $C3$ها می‌باشد (به علت زیادی و بزرگی روزنه‌ها).
- اسید چرب اولئیک همبستگی مثبت با افزایش درجه حرارت دارد ولی در لینولئیک این همبستگی منفی است.
- با افزایش عرض جغرافیایی درصد اسید لینولئیک افزایش ولی درصد اولئیک کاهش می‌یابد.
- مناسب‌ترین دما برای سنتز روغن ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.
- هوای خنک شبانه باعث افزایش اسید لینولئیک و کاهش اولئیک می‌شود.
- وزن هزار دانه و درصد روغن در دانه‌های پیرامونی نسبت به دانه‌های مرکزی بیشتر است و دلیل آن باز شدن زودتر گل‌ها، افزایش زمان پرشدن دانه و سنتز روغن در دانه‌های پیرامونی می‌باشد.
- درصد اسید اولئیک در دانه‌های پیرامونی نسبت به لینولئیک بیشتر است. (به علت دمای بالای محیط در موقع باز شدن گل‌ها)
- کمبود منیزیم باعث کاهش وزن هزار دانه خواهد شد.
- بذرهای پیرامونی طبق درشت‌تر، سنگین‌تر و دارای درصد روغن بیشتر ولی درصد پروتئین کمتری هستند.
- ۶۰ الی ۸۰ ٪ فتوسنتز در برگ‌های وسط ساقه انجام می‌شود.

www.PnuNews.com

- گل‌های زبانه‌ای دارای کاسبرگ بوده ولی فاقد اندام جنسی هستند ولی گل‌های میله‌ای (کناری) فاقد کاسبرگ بوده ولی دارای اندام جنسی هستند.
- در مناطق گرم به علت تسریع در رسیدگی درصد روغن کاهش می‌یابد.
- وجود سلول‌های بولی فرم در آفتابگردان باعث پدیده خورشیدگرایی می‌گردد.
- چند طبقی‌شدن صفت خوبی نیست و باعث کاهش عملکرد می‌شود.
- ارقام دیررس را باید قبل از بهار (بهمن و اسفند) کشت کرد تا گل‌دهی آنها قبل از تیرماه انجام شود (در خوزستان)
- ارقام زودرس باید در مناطقی کشت شوند که دارای فصل رشد کوتاه هستند و کشت باید در خردادماه انجام شود. (آذربایجان و کردستان)
- ارقام متوسط رس در فروردین و اوایل اردیبهشت باید کشت شوند. (مازندران)
- ارقام دیررس دارای کیفیت روغن بهتری نسبت به زودرس‌ها هستند چون در موقع برداشت هوا خنک‌تر می‌باشد.
- از نظر درصد روغن: آفتابگردان > گلرنگ > سویا > پنبه
- هرچه تعداد طبق‌های فرعی بیشتر باشد، درصد پوکی دانه نیز بیشتر بوده و راندمان تولید کاهش می‌یابد.

سویا (Soybean)

مبدأ اولیه آن آسیای جنوب شرقی، کشور چین است که در دهه چهل به ایران وارد شد. پس از شناسایی روغن در بذر آن به‌عنوان یک گیاه روغنی به‌طور وسیع کشت و کار گردید.

ابتدا به‌عنوان گیاهی علوفه‌ای کشت می‌شد، اما بعداً موارد استفاده آن به‌صورت روغنی، خوراکی و آجیلی رواج یافت. برخی اعتقاد دارند که لوبیای روغنی از گونه Glycin ussurrensis مشتق شده باشد. سویا دارای ترکیباتی است که رادیکال‌های آزاد به‌وجود آمده در بدن را جذب و آنها را خنثی می‌کند (خاصیت ضد سرطانی). مصرف سویا برای اشخاصی که دارای بیماری قلبی می‌باشند نیز مفید است.

www.PnuNews.com

خصوصیات گیاه‌شناسی

گیاهی است یک‌ساله از تیره بقولات (Leguminosea یا Fabaceae) با نام علمی (Glycine max). سویا گیاهی است دارای ریشه مستقیم با توسعه جانبی زیاد، که عمق نفوذ ریشه در آن بیش از ۶۰ سانتی‌متر است. در ریشه‌های فرعی سویا گره‌هایی که ناشی از فعالیت باکتری‌ها رایزوبیوم هستند، مشاهده می‌شود. ارتفاع بوته ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر و دارای یک ساقه اصلی و راست است که از گره‌های پایین آن تعدادی ساقه جانبی مستقیم به‌وجود می‌آید. خوابیدگی یا ورس در سویا بر اثر تراکم بوته بالا و آبیاری زیاد ایجاد می‌شود.

برگ‌ها در سویا سه برگچه‌ای، قلبی شکل و کوچک بوده و دمبرگ برگ سویا شکستگی زانو مانند دارد. (شکل).

شکل: برگ سویا

برگچه وسطی مانند یونجه کمی طویل‌تر است. برگ‌ها و نیام‌ها را تارهایی کوتاه به رنگ سفید یا طلایی پوشانده است. برگ‌ها با نزدیک‌شدن به مرحله رسیدگی محصول ریزش می‌کنند (مانند بادام زمینی)، به‌طوری‌که بوته رسیده فاقد برگ است. در همه گیاهان کمبود مواد غذایی و نور سبب ریزش برگ‌ها می‌شود. گل‌های کوچک به رنگ سفید یا بنفش با گل آذین خوشه‌ای که ۸ تا ۱۶ گل در هر خوشه وجود دارد.

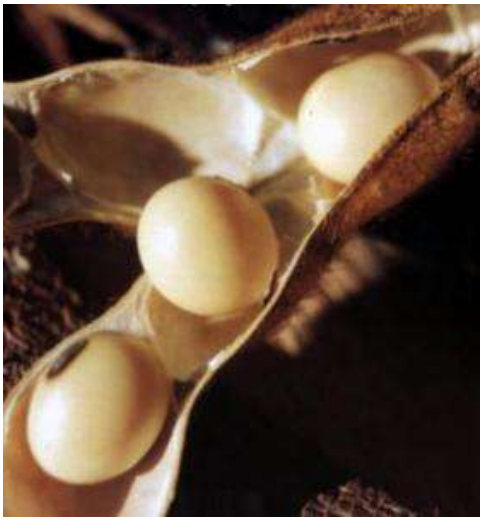
www.PnuNews.com

گل‌دهی ابتدا در زاویه خارجی برگ‌های پایینی ساقه و سپس به طرف بالا ادامه می‌یابد (شکل ۱۳-۵) .

شکل ۱۳-۵.گیاه سویا

گل‌دهی به مدت ۲ تا ۳ هفته به طول می‌انجامد. سویا تولید غلاف‌هایی به طول ۳ تا ۵ سانتی‌متر می‌کند، رسیدگی دانه‌ها و درصد دگرگشنی بسیار کم است. گل‌ها به رنگ سفید یا بنفش دیده می‌شوند. گل‌ها خود گشن هستند و درصد دگر گشنی بسیار کم است. گل‌ها به رنگ سفید یا بنفش دیده می‌شوند. هرگل یک نیام تولید می‌کند و ۲۵ تا۵۰٪ گل‌ها به نیام (غلاف) تبدیل می‌شوند و بقیه ریزش می‌کنند. نیام‌ها به رنگ زرد، خاکستری، قهوه‌ای و سیاه بوده و هر نیام ۲ تا ۵ دانه تولید می‌کند و دانه‌ها گرد یا لوبیایی شکل و به رنگ زرد، سبز کمرنگ تا قهوه‌ای تیره می‌باشد (شکل ۱۴-۵).

www.PnuNews.com



شکل ۱۴- ۵

وزن هزار دانه سویا ۵۰ تا۲۰۰ گرم می‌باشد. ۱۴ تا ۲۰ درصد بذور را روغن و ۳۵ تا ۵۰٪ آن را پروتئین تشکیل می‌دهد. طول دوره رشد ۹۰ تا ۱۲۰ روز (۳ تا ۴ ماه) است. علاوه بربذر، کنجاله نیز غذای دام است. سویا به‌عنوان کود سبز نیز کشت می‌شود.

اکولوژی سویا

سویا گیاهی روز کوتاه بوده و ساس به طول روز حساس است و نسبت به سایر گیاهان به طول روز حساس‌تر می‌باشد. ارقام زودرس سویا بی‌تفاوت به طول روز هستند، هرچه رقم دیررس‌تر باشد، عکس‌العمل آن به طول روز بیشتر می‌شود و گل‌دهی آن در روزهای بلند با تأخیر بیشتری انجام می‌شود. طول دوره رشد آن ۸۰ تا ۱۲۰ روز است. این گیاه رشد نامحدود بوده و این مسئله موجب عدم یکنواختی در رسیدگی می‌شود.

و یا گیاهی گرما دوست است که به نور و گرمای فراوان نیاز دارد. سویا به خشکی و البته زهکشی نامناسب حساس است و نیاز آن به رطوبت خاک از زمان گل‌دهی تا نزدیک رسیدگی شدید می‌باشد. سویا به نور زیادی احتیاج دارد و به سایه‌اندازی (علف هرز) حساس است. سویا به شوری خاک حساس و pH اسیدی تا

www.PnuNews.com

خنثی برای آن مناسب است. همچنین سویا به سله خاک بسیار حساس است. سویا به بافت خاک حساس نیست.

ارقام سویا

سویای علوفه‌ای دارای دانه کوچک و قهوه‌ای، رقم روغنی دارای دانه متوسط و زردرنگ و رقم خوراکی دارای دانه متوسط تا درشت و به رنگ زرد کاهویی تا زیتونی است.

رقام سویا را بر اساس حداکثر طول روز برای شروع گل‌دهی به ۱۲ گروه بسیار زودرس تا بسیار دیررس تقسیم می‌کنند. این ارقام شامل: دوصفر، صفر، ۱، ۲،... ۱۰ می‌باشد. رقم دوصفر خیلی زودرس است و هر چه به سمت رقم‌های بعدی می‌رویم دیررس‌تر می‌شوند. رقم ۱۰ دیررس‌ترین می‌باشد. ارقام زودرس برای عرض‌های جغرافیایی بالا و هوای خنک و طول رشد کوتاه مناسب است. در نواحی مرکزی ایران ارقام میان رس تا دیررس استفاده می‌شود. در جنوب ایران ارقام زودرس برای کاشت بهاره و ارقام میان رس تا دیررس برای کاشت تابستانه استفاده می‌شود.

- ارقام زودرس که درایران کشت می‌شوند عبارتند از، چلیپا، لیندازین و تامسوی
- ارقام میان‌رس که درایران کشت می‌شوند عبارتند از ، کلارک، کنت و چلپی
- ارقام دیررس که درایران کشت می‌شوند عبارتند از ، هدل و هود

در کشور ما بیشتر ارقام دیررس کشت می‌گردند. از رقم ویلیام بیشتر برای دورک‌گیری و اصلاح نباتات استفاده می‌شود. رایج‌ترین ارقامی که درسطح وسیع در کشور کشت می‌شوند، رقم کلارک و هیل هستند. درایران ارقام هیل (دیررس)، کلارک ۶۳ (میان‌رس) کاشته می‌شوند. از برخی ارقام سویا، شیر به دست می‌آورند. این شیر برخی از پروتئین‌های خاص که درشیرهای اهلی وجود دارد و موجب ایجاد حساسیت در برخی افراد می‌شود را ندارد.

سویا دارای دو نوع سیستم رشد می‌باشد: رشد محدود و رشد نامحدود. درهر دو سیستم رشد ریزش گل و غلاف در قسمت پایین بوته بیشتر است. درسیستم رشد نامحدود غلاف‌بندی در بخش فوقانی کم بوده و بیشترین غلاف‌ها در وسط بوته

www.PnuNews.com

ملاحظه می‌شود و در ارقام رشد محدود تعداد غلاف‌ها درانتهای بوته بیشتراست. مقاومت به شرایط نامساعد در رشد نامحدودها بیشتر از رشد محدودها است.

عملیات زراعی سویا

کاشت

صفر فیزیو لوژیکی سویا ۱۵ درجه سانتی‌گراد است کاشت سویا در بهار در نواحی معتدل تا سرد، نیمه اردیبهشت تا اواسط خرداد، در نواحی گرم جنوب ایران حدود فروردین، برای ارقام زودرس، تیر و اوایل مرداد، برای ارقام میان‌رس تا دیررس می‌باشد.

سویا از نظر فیتوتوکسین و تهی‌سازی مواد غذایی خاک با خود رقابت نمی‌کند و می‌توان آن را ۲ تا ۳ سال متوالی دریک زمین کشت نمود. برای کاشت آن از بذر کار که مخصوص آن ساخته شده استفاده می‌شود. اما اگر هدف از کشت علوفه باشد از ردیف کار غلات استفاده می‌شود.

سویا نیز هم‌چون توتون، سیب‌زمینی، ذرت، پنبه، آفتابگردان جزء گیاهان وجینی می‌باشد. تناوب سویا به‌صورت سویا– گندم– جو یا سویا– ذرت–سویا – گندم یا یونجه– ذرت– سویا– گندم– آیش می‌باشد. تراکم مناسب برای سویا ۳۰ تا ۵۰ بوته درمتر مربع می‌باشد که دراین حالت فاصله بین ردیف ۲۵ سانتی‌متر وفاصله روی ردیف ۱۲ سانتی‌متر است. هرچه رقم زودرس باشد تراکم بوته باید بیشتر شود. جوانه‌زنی درسویا به‌صورت اپی‌جیل می‌باشد. اگر سویا بر اثر سله مشکل جوانه‌زنی داشته باشد با ردیف کار ذرت بر روی پشته‌ها و یا با ردیف کار چغندر در طرفین پشته‌ها کاشته می‌شود. برای تولید علوفه سبز از ردیف‌کار غلات می‌توان استفاده کرد که مقدار۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بذر مصرف می‌شود.

آبیاری

می‌دانیم دولپه‌ای‌ها معمولاً برای خروج جوانه اولیه از بذر و خاک مشکل دارند، حال آن که تک لپه‌ای‌ها مرحله جوانه‌زنی را با سرعت و به راحتی پشت سر می‌گذارند. سویا نیز جزء دسته اول است. ازاین رو آبیاری زیاد در اوایل کشت موجب خفگی گیاهچه

www.PnuNews.com

جوان می‌شود. همچنین با ایجاد سله، خاک را سفت نموده وگیاهچه را برای خروج با مشکل مواجه می‌کند.

مانند سایر گیاهان زراعی، حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه به کمبود آب، گل‌دهی است. کمبود آب در این مرحله منجر به ریزش گل‌ها می‌شود. اگر در زمان بستن غلاف‌ها (غلاف‌بندی) نیز با کمبود آب مواجه شویم، غلاف‌ها ریزش خواهند نمود. به‌طورکلی سویا بسیار مستعد ریزش (ریزش غلاف‌ها) است. براساس وضعیت خاک و شرایط اقلیمی منطقه، هر۴ تا ۸ روز یکبار سویا را آبیاری می‌نمایند. اگر آبیاری یک ماه قبل ازبرداشت سویا قطع شود، اثرسوء زیادی برعملکرد خواهد گذاشت. سویا به آبیاری نامنظم نیز بسیار حساس است. اگر بعد از یک تنش رطوبتی، به یکباره آبیاری انجام دهیم، شاهد ریزش غلاف‌ها خواهیم بود.

کود

اگر باکتری‌ها درریشه گیاه فعال باشند نیازی به افزودن کود نیتروژنه نخواهد بود، ولی درغیراین‌صورت به ۱۵تا۳۰ کیلوگرم کود نیتروژنه به‌عنوان شروع کنید نیاز داریم. اگر سویا برای تولید دانه کشت شود۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و اگر برای کود سبز به خاک برگردانده شود، ۱۰۰ کیلوگرم نیترژون درهکتار به خاک اضافه می‌کند. اگر سویا برای اولین بار در مزرعه کشت شود، بهتر است برای تثبیت نیتروژن، بذر آن با باکتری تثبیت کننده نیتروژن تلقیح (Inoculation) شود. بدین‌ترتیب که قبل ازکشت بذر، باکتری با بذر مخلوط شده و بذرکشت گردد. سویا همانند بادام زمینی می‌تواند درجذب مواد غذایی ازخاک‌های فقیر فعال باشد وخوب رشد نماید.

کمبود پتاسیم درسویا روی درصد روغن آن اثر گذاشته و همچنین در تثبیت و تولید گره‌های تثبیت نیتروژن اثر می‌گذارد. درصورت نیاز نیتروژن را در مرحله گل‌دهی و دانه بستن به‌صورت سرک به گیاه می‌دهند. سویا درمرحله جوانه‌زنی و سبزشدن به کمبود و زیادی رطوبت حساس است، لذا کاشت آن در خاک سنگین توصیه نمی‌شود. چون خاک‌های سنگین (رسی) علی رغم مقدار زیاد آبی که درخود نگه می‌دارند، آب قابل دسترس کمی دارند (به خاطر لوله‌های موئین) گیاه با کم آبی مواجه خواهد شد.

www.PnuNews.com

اولین آبیاری پس از کاشت انجام می‌شود و با پیدایش آثار زردی در برگ‌ها، فواصل آبیاری را به‌تدریج افزایش می‌دهند.

علف‌های هرز

سویا گیاهی وجینی و حساس به علف هرز است. سویا به بسیاری ازسموم علف‌کش حساس است، به همین دلیل سعی می‌کنیم از روش‌های مکانیکی برای حذف علف‌های هرز استفاده کنیم. از علف‌کش‌های پیش کاشت، تریفلورالین، اپتام، لاسو و از علف‌کش‌های پس ازکاشت، داکتال برای مبارزه باعلف‌های هرز استفاده می‌شود.

آفات و امراض

از آفات مهم سویا، پروانه دانه خوار را می‌توان نام برد لارو این پروانه در زمان دانه بستن ازغلاف‌ها و دانه‌های سویا تغذیه می‌کند. برای مبارزه با آن از سموم گوزاتیون وسم دیپترکس وروش‌های مکانیکی چون شخم پاییزه، یخ آب زمستانه، ... استفاده می‌شود. از بیماری‌های مهم آن سفیدک داخلی، لکه ارغوانی، موزائیک سویا و بوته‌میری می‌باشد که به‌خصوص در شرایط رطوبت زیاد ایجاد می‌گردد.

برداشت

هنگامی‌که نیام‌ها زرد و خشک شده‌اند و اکثر برگ‌ها ریخته‌اند اقدام به برداشت می‌کنیم. ازکمباین غلات به شرط آن که بوته‌ها از ارتفاع متوسط تا بلند برخوردار بوده و شاخه‌های جانبی کم و نیام‌های تشکیل شده در سطح بالاتری از خاک قرار داشته باشند می‌توان استفاده کرد. در زمان برداشت رطوبت دانه باید به کمتر از۲۰٪ رسیده باشد. توصیه شده در ارقام حساس به ریزش، برداشت قبل از خشک و شکننده شدن غلاف‌ها صورت گیرد. جهت جلوگیری ازریزش بهتر است در ساعات اولیه صبح یا ساعت خنک شبانه روز که شبنم وجود دارد، برداشت انجام شود. کاه ومواد باقی‌مانده از سویا به علت وجود موادغذایی با ارزش بالا، نیتروژن به خاک باز می‌گردانند. خرمن‌کوبی سویا دررطوبت ۱۵٪ دانه انجام می‌شود و برای انبارداری رطوبت دانه ۱۲٪ مناسب است.

www.PnuNews.com

روغن سویا

دانه سویا ۱۴تا۲۰٪ روغن و۳۰تا۴۰٪ پروتئین دارد که از هر ۱۰۰ کیلوگرم دانه آن ۱۸ کیلو گرم روغن تولید می‌شود. روغن سویا نیمه خشک شونده با ضریب یدی ۱۱۵ تا۱۴۰ می‌باشد. دانه سویا به‌صورت خام مصرف نمی‌شود زیرا در رشد وتغذیه اختلال ایجاد می‌کند و قابلیت هضم آن کم می‌باشد.

کنجد (Sesame)

گیاه مناطق گرم و خشک بوده و برای تولید روغن و مصرف آجیلی از آن استفاده می‌گردد. کنجد را ملکه گیاهان روغنی می‌گویند و یکی از قدیمی‌ترین گیاهان روغنی جهان است و کیفیت روغن آن بسیار بالا است.

خصوصیات گیاه‌شناسی

گیاهی است یک‌ساله از تیره کنجد (Pedaliaceae) و با نام علمی (Sesamum indicum) با طول دوره رشدی ۴تا۶ ماه. ریشه آن مستقیم، قوی وبسیار توسعه یافته می‌باشد. ساقه آن مستقیم، گوشه‌دار، کم و بیش دارای تار است. شکل برگ‌ها بستگی به نوع رقم دارد، اما برگ‌های قسمت تحتانی پهن و اغلب شکاف‌دار بوده و دارای حاشیه مضرسی است، درحالی‌که برگ‌های فوقانی نیزه‌ای شکل می‌باشد. گل‌های آن زنگوله‌ای است و به رنگ سفید، صورتی، ارغوانی و به‌صورت منفرد یا دسته‌ای می‌باشد. گل‌ها در زاویه برگ و ساقه زاویه داخلی برگ ایجاد می‌گردند. گل‌ها حدود ۱/۵تا۲/۵ ماه پس از سبزشدن، ابتدا در قسمت‌های پایینی گیاه ظاهر می‌شوند و به طرف بالا ادامه می‌یابد. گل‌ها خود گشن بوده۵٪ دگر گشتی درآنها دیده می‌شود. میوه کنجد دارای کپسول‌های پوشیده ازتاربوده برگ های گیاه ممکن است حاوی تاریابدون تار باشند وبه‌صورت عمود برسطح زمین روی گیاه قرار می‌گیرند. دانه‌ها درهنگام شکوفایی نیز ریزش می‌کنند. رسیدگی کنجد به‌صورت غیر یکنواخت است. یعنی زمانی‌که آخرین گل درانتهای ساقه ظاهر می‌شود نیام‌های پایینی ممکن است رسیده باشند (شکل۱۵–۵).

www.PnuNews.com

شکل ۱۵-۵. گیاه کنجد

دانه‌ها علاوه بر لپه دارای آندوسپرم توسعه یافته بوده و ذخیره روغن درآندوسپرم و لپه انجام می‌شود. دانه به رنگ زرد، سفید و قهوه‌ای سیاه دید می‌شود اما دانه‌های سفید بهترین روغن را دارند. دانه‌های این گیاه به ریزش حساس هستند. میوه کنجد شکوفا می‌باشد و یکی از اهداف اصلاحی در کنجد تلاش درناشکوفا کردن میوه آن می‌باشد. انواع تک ساقه و پا کوتاه کنجد به شرایط نامساعد مقاوم‌تر ازارقام پا بلند هستند. هرچه درصد گل‌ها سفیدتر در کنجد بیشتر باشد درصد روغن بیشتر است. دانه‌های کنجد ریز بوده به‌طوری که وزن هزار دانه آن ۴ تا ۵ گرم است.

خصوصیات اکولوژیکی وامور زراعی کنجد

کنجد گیاهی است گرما دوست و روز کوتاه، که به هوای گرم و نور فراوان نیاز دارد و به حرارت پایین و سرما بسیار حساس است. گرمای بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش تولید کپسول‌ها می‌گردد و حرارت مطلوب رشد آن حدود ۲۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. تولید کنجد در نواحی با حداقل ۱۵۰ روز بدون یخبندان امکان پذیر است. صفر پایه آن ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.

www.PnuNews.com

کنجد به خشکی مقاوم است، ولی به شوری خاک غیر مقاوم (نیمه حساس) می‌باشد و pH خنثی را ترجیح می‌دهد. لذا تحت شرایط آب و هوای مدیترانه‌ای و در صورت وجود ۴۰۰ میلی‌متر بارندگی امکان دیم‌کاری آن وجود دارد. در شرایط دیم بذر را روی بستر مسطح یا درون جو می‌کارند. کنجد به زیادی رطوبت و عدم تهویه خاک حساس است. به همین دلیل کنترل آبیاری ضروری است و زهکشی مناسب خاک به رشد خوب آن کمک می‌کند.

کاشت

بذور کوچک هستند ولی با این حال نسبت به کشت عمیق مقاومند، به علت کوچکی بذور بهتر است کاشت به‌صورت هیرم کاری (قبل ازکاشت بذور، زمین آبیاری شود) انجام گیرد. بدین‌ترتیب جوانه‌زدن راحت‌تر خواهد بود.

کود

نیاز کنجد به موادغذایی کم است.

آبیاری

مقدار آب مورد نیاز کم است، در زمان گل‌دهی و دانه‌بندی به کم آبی حساس است. آخرین آبیاری۲ الی ۳ هفته قبل از ریزش برگ‌ها در زمان رسیدن دانه‌ها انجام می‌گیرد. شبنم و رطوبت برای کنجد مناسب نیست.

مبارزه با علف‌های هرز

کنجد در ابتدای رشد به علف‌کش بسیار حساس است، لذا از علف‌کش‌های قبل از کاشت برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده می‌شود. از علف‌کش کلروپروفام به‌عنوان علف‌کش قبل از کاشت استفاده می‌گردد.

آفات و بیماری

از مهم‌ترین آفات آن شته پنبه، پروانه کارادینا، پروانه کنجد و زنجره است و از بیماری مهم بیماری ویروسی گل سبز کنجد است.

www.PnuNews.com

برداشت

کنجد را زمانی برداشت می‌کنند که دانه‌ها در کپسول‌های پایینی رسیده باشد و در این مرحله برگ‌ها ریزش‌یافته ولی کپسول‌های بالایی هنوز سبز می‌باشند. ۳ نکته در برداشت مهم است:

۱. رسیدگی یکنواخت نیست.

۲. کپسول‌های اغلب بازشده ودانه‌ها پیرامون گیاه پراکنده می‌شوند.

۳. قبل ازرسیدن کامل کپسول، برداشت انجام می‌شود.

تناوب

کنجد در تناوب همانند سورگرم می‌باشد و در کشت آبی به‌عنوان دومین یا سومین گیاه وجینی قرار می‌گیرد. کنجد گیاه مناسبی برای قرارگرفتن قبل از گندم است، زیرا حاصلخیزی خاک را کاهش نمی‌دهد و ساختمان خاک رابهبود می‌بخشد.

در زراعت سنتی کنجد رابا ذرت، پنبه، بادام زمینی به‌صورت مخلوط کشت می‌کنند. اما بهترین تناوب آن درشرایط آبی عبارت است از: یونجه– ذرت– کنجد– آیش و در شرایط دیم عبارت است از: کنجد– آیش– گندم.

موارد مصرف

مصارف کنجد در حلوا و شیرینی‌پزی است. ۲۵٪ و۵۰ تا۶۰٪ روغن غیرخشک‌شونده با ضریب یدی ۱۰۴تا ۱۱۸ دارد. روغن کنجد ثابت و پایداری زیادی داشته و اکسید نمی‌شود. دلیل پایداری و ثبات روغن کنجد به‌واسطه وجود نوعی روغن به نام سامولین است که در اثر تجزیه به یک مادهٔ ضداکسیدشونده به نام سسامول تبدیل می‌شود. کنجاله کنجد غنی از اسید آمینه‌ها و کلسیم و فسفر است و برای دام مناسب است.

کلزا (Rape seed)

کلزا جزء گیاهان روغنی و علوفه‌ای بوده و از تلاقی گونه‌های مختلف منداب و شلغم روغنی به‌دست آمده است. کلزا در ایران به نام گلزا نیز معروف می‌باشد. روغن کلزا کانولا نامیده می‌شود.

www.PnuNews.com

در برخی منابع اشاره شده کلزا از تلاقی کلم (Bodleraceae) وشلغم (B.composteris) به‌وجود آمده است.

خصوصیات گیاه‌شناسی

کلزا گیاهی یک‌ساله ازتیره شب‌بو (چلیپائیان یا صلبیان) (Brassicaceae) به نام علمی (Brassica napus) می‌باشد. دارای دوتیپ پاییزه و بهاره می‌باشد. کلزا گیاهی است روزبلند، سرما دوست، مقاوم به خشکی، حساس به گرما، خود گشن (۲۰تا۳۰ درصد دگرگشنی) و حساس به ریزش.

طول دورهٔ رشد آن در کشت بهاره ۹۰ تا۱۲۰ روز و در کشت پاییزه ۱۵۰تا۲۲۰ روز می‌باشد. کلزا دارای دورهٔ رشد روزت می‌باشد. مقاومت گیاه در این دوره نسبت به سرما بسیار بالاست. (مقاوم‌ترین مرحله). دارای ریشه مستقیم و توسعه‌یافته‌ای است که باعث مقاومت به خشکی در این گیاه گردیده است و در بارندگی ۴۰۰ میلی‌متر می‌توان آن را دیم کشت کرد. (مقاوم به خشکی).

کلزا دارای ساقه اصلی مدور به ارتفاع ۵۰ تا۱۵۰ سانتی‌متر بوده و ساقه‌های جانبی شاخه‌های فرعی گل‌دهنده زیادی از انتهای آن منشعب می‌گردد. برگ‌های بیضی شکل و متناوب می‌باشد و تفاوت مهم ظاهری منداب و کلزا در این است که برگ منداب دارای بریدگی‌های عمیق است. این گیاه دو نوع سیستم برگی تولید می‌کند؛ در دوران روزت، دمبرگ‌ها طبیعی، بریدگی‌ها عمیق و گوشتی بوده و پهنک نسبتاً بزرگ است. این درحالی است که برگ‌هایی که روی ساقه پس از گذراندن دوران روزت به‌وجود می‌آیند، کوچک و سرنیزه‌ای می‌باشند. برگ‌ها اغلب به رنگ سبزمتمایل به آبی می‌باشند. فیلوتاکسی (آرایش برگ برروی ساقه گیاه) این گیاه مناسب است و برگ‌ها به‌صورت متناوب روی ساقه قرار گرفته‌اند. بدیهی است تعداد برگ ارقام پاییزه ممکن است ۴ تا ۵ برابر ارقام بهاره باشد، زیرا ارقام پاییزه طول دوره رشدی بیشتری نسبت به ارقام بهاره دارند.

گل‌ها سفید یا زرد با گل آذین خوشه‌ای در انتهای ساقه‌ها دیده می‌شود (شکل ۱۶–۵).

www.PnuNews.com

شکل ۱۶-۵. گل‌های کلزا

گل‌ها خود گشن بوده و شکوفایی گل‌ها در گل آذین کلزا از پایین به سوی بالای بوته می‌باشد. به دلیل نامحدودبودن رشد، گل‌دهی حدود ۴الی۵ هفته طول می‌کشد. شهد گل‌ها فراوان است رنگ گلبرگ‌ها نیز کمک نموده تا یکی از مهم‌ترین گیاهان در تولید عسل باشند. کلزا یک گیاه پروتوژن است یعنی مادگی قبل از بازشدن گل‌ها و گرده‌افشانی آماده باروری است. بذر زرد رنگ کلزا درصد روغن بیشتری نسبت به بذور قهوه‌ای رنگ دارند. جوانه‌زنی درکلزا برون خاکی و به سله خاک حساس می‌باشد.

میوه آن نیامی است به نام خورجین، انتهای این نیام خورجین باریک شده وشبیه منقار می‌باشد. دانه کلزا بزرگ‌تر از منداب بوده و به رنگ سیاه می‌باشد. درحالی‌که

www.PnuNews.com

رنگ دانه منداب از زرد روشن تا سیاه متغیر است. وزن هزار دانه کلزا ۳ تا ۵ گرم بوده و روی پوسته آن در اثرخیس خوردن لعابی چسبناک پدیدار می‌شود.

خصوصیات اکولوژیکی

کلزا گیاهی است سرمادوست و روز بلند سازگار مناطق معتدلـه بـوده و بهتـرین رشـد خود را در هوای خنک ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌دهند. اگر کلزا در وضعیت مناسب روزت با ساقه کوتاه زمستان گذرانی کند، می‌توانند سرما را بدون پوشش بـرف تا ۱۵ درجه زیر صفر و با پوشش برف تا۲۰ درجه زیـر صـفر تحمـل کنـد (بـه مـدت کوتاه). اگر کلزا قبل از زمستان گذرانی از حالت روزت خـارج شـده و بـه سـاقه رود (کاشت زودهنگام) به سرما حساس شده و نمی‌تواند به‌خـوبی زمسـتان گـذرانی کنـد. حداکثر مقاومت به سرما در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی (روزت) ایجاد می‌شود. ارقـام پـاییزه برای ایجاد ساقه و گل باید بهاره‌سازی شوند و دمای لازم برای بهاره‌شدن ۱ تا۴ درجهٔ سانتی‌گراد می‌باشد. نیتروژن بیش ازحد قبـل اززمسـتان گـذرانی باعـث رشـد سـاقه و خارج‌شدن از مرحلهٔ روزت و افزایش خطر سرمازدگی می‌شود.

pH خنثی برای آن مناسـب اسـت و شـوری متوسـط خـاک را تحمـل مـی‌کنـد (نیمه‌مقاوم). در خاک‌های فقیر قدرت تولیدی بیشتر نسبت به غلات دارد. مقاومت کلزا در مقابل خاک‌های اسیدی بیشتر از خاک‌های قلیایی است. مناسـب‌تـرین خـاک بـرای کلزا، خاکی است با بافت متوسط وعمیق، زهکشی مناسب و مواد آلی کافی. کلزا گیاهی است که به اکثر نواحی ایران سازگار است و در اکثر نقاط ایران می‌توانیم آن را کشـت کنیم. درکشت پاییزه کمی قبل از کشت متداول گندم، زمانی‌که دما به ۱۵ تا ۲۰ رسـیده باشد، کلزا را کشت می‌کنند و کاشت را با ردیف کار غلات می‌توان انجـام داد. کشـت زودهنگام در پاییز باعث خروج زود هنگام از مرحله روزت شده و زود به ساقه رفـتن گیاه را باعث می‌شود. کشت دیر هنگام پاییزه باعث مواجه شدن کلزا با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و کمبود آب می‌شود. میزان بذر مورد نیاز ۵ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتـار است و فاصله ردیف‌های کاشت ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر و عمق کاشت آن ۲ تا ۴ سانتی‌متر می‌باشد. در صورت امکان بهتر است هیرمکاری صورت گیرد، زیرا بذور بسیار ریزنـد. همچنین به دلیل ریزی بذر بهتر است بستر بذر گرم، پوک (بدون سله) و صـاف باشـد.

www.PnuNews.com

مانند سایر بذور ریز، پس از کشت یک غلتک سبک روی خاک زده می‌شود تا بذور به خاک بچسبد و در اثر جریانات هوا بذر از زمین جدا نشود (به علت سبکی).

آبیاری

کلزا را درکشت پاییزه می‌توان مثل گندم آبیاری نمود و با طویل‌شدن ساقه تا پایان دانه‌بندی فواصل آبیاری را کمتر کرد و پس از آن مجدداً به فواصل آبیاری افزود، آخرین آبیاری کلزا با پیدایش اولین آثار رسیدگی انجام می‌گیرد. حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه به کمبود آب، دوران گل‌دهی و اوایل غلاف‌بندی است. هم در کشت پاییزه و هم در بهاره ۲ تا ۳ نوبت در طول فصل رشد، آبیاری انجام می‌گیرد. مصرف زیاد آب درمرحله گل‌دهی باعث کاهش درصد روغن خواهد شد.

کود دهی

$\frac{1}{4}$کود نیتروژنه را درپاییز در هنگام بذرکاری (به‌صورت نواری چون درحالت جوانه‌زنی به تماس مستقیم کود با بذر حساس است). $\frac{1}{2}$ کود را در بهار به‌صورت سرک و $\frac{1}{3}$ کود باقیمانده درمرحله ساقه‌روی به خاک می‌دهیم. درمرحله گل‌دهی کوددهی با نیتروژن باعث کاهش درصد روغن در آن می‌شود.

برداشت

تشخیص زمان برداشت کلزا هنگامی است که ساقه‌ها و غلاف‌ها زرد رنگ شده و دانه‌ها به رنگ بسیار تیره درآیند و میزان رطوبت آنها ۱۵٪ باشد. تاخیر در برداشت موجب ریزش می‌شود. برداشت زود هنگام، عملکرد و کیفیت را چه از نظر بذور و چه ازنظر درصد روغن کاهش می‌دهد. بذور نارس، کوچک و کلروفیل‌دار بوده و روغن ازنظر کمی و کیفی نامطلوب خواهد بود. ارقام دارای ریزش را با داس یا دروگر و ارقام فاقد ریزش را با کمباین غلات برداشت می‌کنند. در برداشت مکانیزه ساقه‌های ضخیم بهتر از ساقه‌های باریک می‌باشند، زیرا در ساقه‌های ضخیم رشد، گل‌دهی و رسیدگی یکنواخت می‌باشد.

www.PnuNews.com

- **اسپاد:** ماده‌ای است که برای نگهداری میوه‌ها در وضعیت ناشکوفا تا ۴۰ روز، برای سهولت در برداشت مکانیزه و کاهش ریزش دانه استفاده می‌شود.

روغن

میزان روغن در دانه‌های کلزا تا ۴۰ روز پس از گرده‌افشانی گیاه سیر صعودی خواهد داشت. پس از آن با تغییر جزئی و نامحسوسی، در یک میزان معین و ثابتی باقی می‌ماند. از این رو نحوه گرده‌افشانی در میزان کیفیت روغن مؤثر خواهد بود. دانه کلزا ۳۰ تا ۵۰٪ روغن نیمه خشک شونده با ضریب یدی ۹۶ تا ۱۰۶ دارد. روغن کلزا ماده سمی اسید اورسیک دارد، اما برخی ارقام فاقد سم هستند. از روغن کلزا در تغذیه و تهیه مارگارین و در تهیه روغن‌های صنعتی استفاده می‌گردد، زیرا روغن کلزا تحمل زیادی به حرارت بالا دارد.

کلزا از نظر مقدار و کیفیت روغن و اسیدهای چرب به چند گروه تقسیم می‌گردد:

- یک صفر که فاقد اسید اروسیک می‌باشد.
- دو صفر که فاقد اسید اروسیک و گلوکوزینولات است.
- سه صفر که علاوه بر این که فاقد اسید اروسیک و گلوکوزینولات می‌باشد در روغن و کنجاله آن فیبر ندارد.

ارقامی که حاوی اسید اروسیک بیشتری هستند به ارقام هیر معروف می‌باشند که کاربرد صنعتی دارند و ارقامی که حاوی اسید اورسیک کمتری هستند به ارقام لیر معروف می‌باشند که در تغذیه مورد مصرف قرار می‌گیرند. ارقامی که در ایران بیشتر کشت می‌شوند دو صفره پاییزه هستند. کنجاله کلزا حدود ۳۷ درصد پروتئین دارد که فقط ۶۰ تا ۷۰٪ آن قابل هضم است. عملکرد کلزا حدود ۱/۵ تا ۲ تن در هکتار می‌باشد.

آفات کلزا و راه‌های مبارزه:

کلزای پاییزه بیشتر (حدوداً $\frac{۲}{۳}$) دوران رشد خود را در پاییز و زمستان (ماه‌های سرد سال) می‌گذراند.

www.PnuNews.com

از این رو احتمال آلودگی آن به آفات و بیماری کم است. اما در بهار،این گیاه زودتر از سایر گیاهان می‌رسد (پیش‌رس) به همین دلیل بسیار مورد حمله آفات و بیماری‌ها قرار می‌گیرد.مانند سوسک گرده (پوده) خوار، شته بومی کلم، پروانه سفید کلم و... در هنگام مشاهده آفات می‌توان از حشره کش‌های عمومی بـه غلظـت ۱ تـا ۲ در هـزار اسـتفاده نمود.، در دوران گل‌دهی، گیاه بسیار آسیب‌پذیر می‌شود، به همین دلیل بهتـر اسـت در این دوران سمپاشی صورت نگیرد.

بیماری‌های کلزا و راه‌های پیشگیری

پوسیدگی طوقه و ساقه، لکه قهوه‌ای، سفیدک داخلی و ... از جمله بیمـاری‌هـای کلـزا می‌باشند. کلزا با گیاهانی چون پنبه، کتان و کنف بیماری‌های مشترکی دارد. پـس عـدم قراردادن این گیاهان در یک تناوب می‌تواند پیشگیری‌های لازم در برابر این بیماری‌هـا به عمل آورد. همچنین استفاده از ارقام مقاوم، تناوب صـحیح زراعـی، رعایـت تـاریخ کشت، تراکم کشت مناسب، می‌توانند بسیار مفید واقـع گردنـد. کلـزا بعـد از بقـولات به‌خصوص شبدر محصول خوبی می‌دهد. کلزا در تناوب بعد از غلات دانـه‌ریـز ماننـد گندم و جو کشت می‌گردد. کلزا گیاهی خود ناسازگار بوده و نباید زودتر از ۴ سـال در یک قطعه زمین کشت گردد.

نکات تکمیلی کلزا

- رسیدن خورجین‌ها در کلزا و همچنین ریزش آنهـا از پـایین بوتـه (شـاخه اصـلی زودتر از شاخه‌های فرعی) به بالای بوته آغاز می‌شود (یعنـی قسـمت‌هـای پـایین شاخه اصلی زودتر از قسمت‌های پایین شاخه‌های فرعی ریزش خواهد کرد)
- رطوبت دانه‌های کلزا هنگام رسیدن (سیاه رنگ شدن) ۱۵ درصد خواهد بود.
- برداشت کلزا اوایل صبح یا عصر انجام می‌گیرد، زیرا رطوبت هوا در آن هنگام بالا بوده و ریزش کمتر خواهد بود.
- طول دوره رشد برای کلزای پاییزه ۶ تا ۹ ماده و برای کلـزای بهـاره ۳ تـا ۴ مـاه است.

www.PnuNews.com

- در مناطق خشک و گرم که کمبود آب وجود دارد و بادهـای گـرم و داغ مـی‌وزد، غلاف‌های کلزا به علت بازدگی از بالای بوته به سمت پایین خشک می‌شوند. این پدیده تعیین زمان مناسب برای برداشت را بـا مشـکل مواجـه مـی‌کنـد. در چنـین شرایطی دانه‌ها کوچک، سبک و چروکیده‌اند، هم از نظر کمی و هم از نظـر کیفـی دچار نقصان شده‌اند، بدین‌ترتیب درصد ریزش (حتـی هنگـام برداشـت) افـزایش خواهد یافت.
- در برداشت کلزا (چه دستی و چه مکانیزه)، بوته کف‌بـر مـی‌شـود. پـس در برابـر آفتاب قرار گرفته تا خشک گردد و پس از آن خرمن‌کوبی می‌شود.
- اگر ارتفاع بوته زیاد باشد، به دلیل خوابیدگی ساقه، ریزش زیاد خواهد بود.
- هر چه رقم دیررس تر باشد و یا شـاخه‌دهـی آن بیشـتر باشـد،غیر یکنـواختی در رسیدگی نیز بیشتر خواهد بود.
- برداشت مکانیزه بهتر است در مزراعی انجام شود که اولین خورجین (پایین‌تـرین) بوته‌های کلزا حدوداً ۰/۵ متر بالاتر از سطح زمین واقع شـده باشـند. ایـن مسـئله باعث مقاومت به ریزش هم خواهد شد.
- از مهم‌ترین تفاوت‌های ظاهری موجـود بـین منـداب (Eruca va sutiva) و کلـزا، تفاوت در اندازه برگ است. برگ منداب دارای بریدگی‌های عمیق است.
- دانه کلزا از دانه منداب بزرگتر است.
- کلزا و منداب گیاهانی دولپه‌اند و روغن در لپه‌های دانه‌ها ذخیره می‌شود.
- حداکثر نیاز غذایی کلزا و منداب کمی قبل از گل‌دهی است.
- از هنگام طویل‌شدن ساقه تا پایان دانه‌بندی فواصل آبیاری را بیشتر می‌کنیم. آخرین آبیاری کمی قبل از بروز اولین آثار رسیدگی خواهد بود.
- به‌طور کلی بهتر است ارقام مقاوم به ریزش را با کمباین برداشت کنیم.

پنبه (Cotton)

مبداء اولین پیدایش این گیاه از هندوستان بوده و سابقه کشت و کار آن در آسیا بسـیار طولانی است. تا جنگ جهانی دوم سطح زیر کشت در ایران روند افزایشی داشـت. در

www.PnuNews.com

این سال‌ها به دلیل جنگ و شیوع آفات مانند کرم خاردار، کرم سرخ، کرم غوزه... سطح زیر کشت کاهش یافت. $\frac{۱}{۳}$ پنبه جهان در هند تولید می‌شود.

پنبه با دو هدف تولید الیاف و روغن (البته از کنجاله نیز استفاده می‌شود) کشت می‌گردد که از الیاف آن در صنایع بافندگی، برای تولید نخ و پارچه‌های پنبه‌ای، تهیه چوب، فیبر، نئوپان، کاغذ و غیره و از روغن آن در تهیه روغن‌های خوراکی استفاده می‌شود. به غیر از استان گیلان که به دلیل ابری بودن و کمبود نور و بارندگی زیاد، ریزش غوزه‌ها زیاد بوده و رطوبت نسبی بالای هوا نیز در هنگام رسیدن، مانع خشک‌شدن الیاف می‌شود. همچنین خطر ابتلا به قارچ فوماژین و کپک‌زدگی در آنجا پنبه را در همه جای ایران می‌توان کشت نمود.

خصوصیات گیاه‌شناسی

گیاهی است ذاتاً چند ساله ولی به‌صورت یک ساله کشت می‌شود، از تیره Malvaceae و با نام علمی Gossypium hirsutum که این گونه مهم‌ترین و متداول‌ترین گونه زراعی می‌باشد که عملکرد ۳ تن در هکتار در این گونه زراعی مطلوب است. پنبه دارای ریشه مستقیم و عمیق است که در دیم کاری به عمق ۳ متر هم می‌رسد، طوقه پنبه کاملاً صاف بوده و از روی طوقه یک ساقه به‌وجود می‌آید. دارای یک ساقه اصلی و چند شاخه جانبی است. درازای ساقه به ۶۰ تا ۱۳۰ سانتی‌متر می‌رسد. در روی هر بوته پنبه دو نوع شاخه به‌وجود می‌آید، شاخه‌های قسمت پایین تولیدکننده برگ بوده (رویشی) و در روی هر شاخه به‌طور متوسط ۷ تا ۸ عدد برگ تشکیل می‌گردد و شاخه‌های قسمت بالای هر بوته تولیدکننده گل و یا میوه می‌باشد. شاخه‌های گل دهنده نازک هستند و به‌صورت افقی یا موازی با زمین قرار گرفته‌اند و زاویه آنها با ساقه کاملاً باز است. هر شاخه یک گل و به ندرت ۲ گل تولید می‌کند. شاخه‌های مولد برگ نسبت به ساقه زاویه حاده تولید می‌کند. طرز قرارگرفتن پایین‌ترین شاخه گل دهنده از نظر برداشت مکانیکی اهمیت دارد. در شرایط متراکم، اولین شاخه گل دهنده معمولاً در ارتفاع بالاتری نسبت به حالت کشت تنک تشکیل می‌شود. ساقه‌ها در پنبه ابتدا سبز بوده و به‌تدریج قهوه‌ای رنگ می‌شوند. ساقه‌ها و برگ‌ها از کرک‌های ظریف و سفید رنگی پوشیده شده‌اند.

www.PnuNews.com

برگ‌های پنبه در ابتدای رشد، قلبی شکل هستند و مدتی پس از رشد در هر برگ تعدادی بریدگی به‌وجود می‌آید. برگ‌ها به‌صورت متناوب قرار می‌گیرند (شکل)

Cotton
Gossypium hirsutum

برگ

در زاویه داخلی هر برگ دو جوانه دیده می‌شود، یکی رویشی (مرکزی) و دیگری زایشی (کناری) که جوانه زایشی تولید ساقه گل‌دهنده می‌نماید. گل‌ها منفرد هستند و هر گل ۵ کاسبرگ و (نامنظم از نظر اندازه) و ۵ گلبرگ به رنگ‌های مختلف سفید، زرد، صورتی و قرمز دارد (گل‌ها در ابتدا سفید بعد قرمز می‌شوند). در روی هر بوته و حتی یک شاخه پنبه گل‌هایی به رنگ‌های مختلف وجود دارد. علت این تنوع رنگ، تنوع در زمان گرده‌افشانی گل‌هاست. پس از گرده‌افشانی رنگ گلبرگ‌ها تغییر می‌کند. مادگی دارای ۳ تا ۵ برچه و پرچم‌ها حدوداً ۱۰ عدد می‌باشند. پرچم‌ها به شکل لوله‌ای، مادگی را احاطه نموده‌اند (شکل ۱۷–۵).

www.PnuNews.com

شکل ۱۷-۵. گل های پنبه

گلبرگ‌های پنبه۳ روز پس از تلقیح می‌ریزند. درصد دگرگشنی بیشتر از درصد خودگشنی است. گرده‌افشانی به‌وسیله حشرات در صبح خیلی زود انجام می‌شود. چون گرده‌ها سنگین هستند باد نقشی در گرده‌افشانی ندارد.

www.PnuNews.com

طول دورهٔ رشد پنبه ۲۰۰ روز یا بیشتر می‌باشد و از آنجا که جزء گیاهان رشد نامحدود است، دوران تولید گل به‌طور متوسط در این گیاه ۴۵ تا ۶۰ روز بوده که در مناطق گرم گاهی تا ۱۰۰ روز نیز تولید گل می‌نماید. میوه در پنبه به‌صورت کپسول یا غوزه می‌باشد. اندازهٔ غوزه از خصوصیات رقم است و به شرایط محیطی بستگی ندارد. ارقام دارای غوزه کوچک توانایی بیشتری در انطباق با تغییر شرایط محیطی دارند و عملکردشان نیز بیشتر است. همبستگی عملکرد محصول با تعداد غوزه بسیار زیاد و با اندازه غوزه کم است. نور کم و بارندگی زیاد موجب ریزش غوزه‌ها خواهد شد. انتهای برخی غوزه‌ها گرد و برخی نوک‌تیز است. هر میوه پنبه در قسمت داخل به‌وسیله دیوارهایی به ۳ تا ۵ قسمت تقسیم می‌شود که هر کدام یک برچه نامیده می‌شود. به‌طور متوسط بیشترین ارقام پنبه دارای میوه‌های ۵ برچه‌ای هستند و داخل هر برچه دانه‌ها و الیاف پنبه به‌وجود می‌آیند. دانه‌های پنبه در قسمت پایین و چسبنده به کف میوه بوده و در داخل هر برچه از ۳ تا ۹ عدد دانه به‌وجود می‌آید. در نتیجه در یک غوزه بین ۹ تا ۱۸ دانه وجود دارد. دانه پنبه (پنبه‌دانه) تخم مرغی شکل و به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه می‌باشد و وزن هزار دانه آن ۷۰ تا ۱۷۰ گرم است. پنبه‌دانه ۱۷٪ روغن و ۳۰ تا ۴۵٪ پروتئین دارد.

الیاف از تغییر شکل سلول‌های اپیدرمی تخمک به‌وجود آمده‌اند. سلول‌های اپیدرمی تخمک یک یا دو روز مانده به گل‌دادن تولید الیاف می‌کنند. مهم‌ترین خصوصیات الیاف پنبه، لطافت، قدرت کشسانی و استواری آنهاست که به میزان زیادی به ژنوتیپ وابسته‌اند ولی شرایط محیطی روی آنها بی‌تاثیر نیست.

سلول‌های فیبری دو دسته هستند؛ شامل الیاف پنبه به طول ۲ الی ۵ سانتی‌متر به رنگ سفید و کرک (فوز) که چند میلی‌متر بوده و به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای می‌باشد. کرک ممکن است در تمام سطح پوسته یا فقط در ناحیه ناف دیده شود. الیاف پنبه به‌ازای هر ۲۴ ساعت ۱ میلی‌متر رشد دارند.

الیاف اصلی پنبه را Lint یا محلوج و کرک‌ها را الیاف کوتاه، لینتر یا فوز می‌نامند. در داخل هر میوه حدود ۱۵ تا ۲۰ هزار الیاف به‌وجود می‌آید. مجموع الیاف و دانه را وش و نسبت الیاف به دانه را کیل گویند. الیاف ۳۰ تا ۴۰ درصد وزن کل وش را تشکیل می‌دهند. الیاف ابتدا رشد طولی داشته و سپس رشد عرضی کرده و کلفت

www.PnuNews.com

می‌شوند هر تار پنبه ۹۰ درصد سلولز داشته و فاقد لیگنین است. الیاف پنبه‌ای که بلند، کشش‌پذیر، نازک و سفیدند، مطلوب می‌باشند. دانه دارای ۲۵ تا ۳۰٪ روغن می‌باشد که در لپه‌ها ذخیره شده است. بقایای دانه پس از روغن‌کشی را کنجاله یا تفاله می‌نامند.
اسیدهای چرب موجود در دانه این گیاه به ترتیب عبارتند از:

۱. اسید لینولئیک ۳۵ تا ۵۰٪
۲. اسید اولئیک ۲۵ تا ۳۵٪
۳. اسید پالمیتیک ۲ تا ۸٪ (اسید چرب منجمدکننده بوده و در صابون‌سازی استفاده می‌شود)
۴. اسید استئاریک ۱ تا۲٪

در پنبه اسید چرب لینولنیک وجود ندارد. اصولاً روغن‌های جامد از پنبه تولید می‌شود که این امر به‌واسطه اسید پالمیتیک می‌باشد. روغن پنبه‌دانه، قهوه‌ای رنگ (شبیه روغن زیتون) بوده و در مارگارین‌سازی، صابون‌سازی، ... به‌کار می‌رود.

خصوصیات اکولوژیکی

پنبه گیاهی است گرمادوست و به نور فراوان نیاز دارد و کمبود نور موجب افزایش رشد رویشی و کاهش تولید غوزه می‌شود. در نواحی پرباران و ابری به علت کمبود نور ریزش غوزه‌ها زیاد است. بهتر است این گیاه را در مناطق گرم کشت نمود زیرا سرما و بارندگی که در اوایل پاییز شروع می‌گردد، موجب کاهش ارزش تجاری و ارزش نساجی آن می‌شود.

پنبه‌های دنیای قدیم دیپلوئید $(2n=26)$ و پنبه‌های دنیای جدید تتراپلوئید $(2n=52)$ هستند. از پنبه‌های دنیای قدیم می‌توان به G.arbareum (تنها گونه دائمی که در مناطق گرم رشد می‌کند) و G.herbaceum اشاره کرد. از پنبه‌های دنیای جدید گونه G.hirsutum مهم‌ترین گونه‌ای است که در جهان کشت می‌شود که دارای غوزه‌های بزرگ و عملکرد بالا و الیاف متوسط است و گونه G.barbadence تنها گونه‌ای که روی دانه‌های آن کرک وجود ندارد و دارای بلندترین الیاف می‌باشد.انواع وحشی پنبه روز کوتاه، ولی انواع اصلاح شده بی‌تفاوت هستند. پنبه به واسطه ریشه توسعه‌یافته به خشکی مقاوم است. اگر میزان بارندگی ۵۰۰ میلی‌متر و تا عمق ۲ متری رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه باشد، دیم‌کاری پنبه امکان‌پذیر است.صفر

www.PnuNews.com

فیزیولوژیکی گیاه حدود ۱۳ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد است طول دوره رشد آن ۶ الـی ۷ ماه است. بادهای شدید و خشک موقع تلقیح و رسیدن میوه‌ها مشکلاتی به با ر خواهد آورد؛ مانند خشک‌کردن و ریزش برگ‌ها و گل‌ها، ممانعت از تلقـیح گـل‌هـا و کـاهش کیفیت الیاف. پنبه به اسیدیته خاک، بافت خاک حساسیت ندارد و به خاک‌هایی با عمق زیاد نیاز دارد. پنبه به شوری خاک مقاوم است و خاک‌های لیمونی یا شنی رسی با pH ۵ تا ۸ برای آن مناسب است.در تمام قسمت‌های هوایی پنبه غدد داخلی Gland وجود دارد.

- ریزش گل و کپسول قبل از رسیدگی کامل را Shedding گویند.

عوامل افزایش‌دهنده shedding

کمبود رطوبت، ابری بودن هوا، درجه حرارت زیاد، کمبود مواد غـذایی، زیـادی انـدام زایشی، آفات و امراض، تناوب شدید سـرما و گرمـا، روزهـای کوتـاه، بارنـدگی‌هـای متوالی، بادهای خشک، کشت دیرهنگام و هر چه غوزه دیرتر ظاهر شود احتمال ریزش بیشتر است. اگـر غـوزه‌هـا بـیش از ظرفیـت گیـاه باشـد دو حالـت ایجـاد مـی‌شـود:

۱. ریزش غوزه‌های جوان،

۲. توقف رشد رویشی و حداقل ریزش غوزه‌ها.

- مهم‌ترین عامل در ریزش غوزه‌ها در پنبه کاهش نـور و بعـد وزن زیـاد غـوزه‌هـا است.

Topping

هرس کردن ساقه‌های اصلی و فرعی به‌منظور افزایش رشد کپسول‌ها و اندام‌های زایشی و جلوگیری از ریزش غنچه‌ها و کپسول‌ها و افزایش جذب نور و تسریع در رسیدگی و جلوگیری از ورس را Topping گوینـد. کمبـود نـور باعـث افـزایش رشـد رویشـی و سبزینه‌ای و کاهش تولید غوزه می‌شود. خاک‌های خیلـی حاصـلخیز و دارای نیتـروژن زیاد به علت افزایش رشد رویشی و ورس برای پنبه مناسب نیستند. به علت دوره رشد طولانی بعد از پنبه گیاهان بهاره (گندم و جوی بهاره، آفتابگردان، ذرت و حبوبات و...) کشت می‌شوند. در مراحل آخر رسیدگی باید نیتروژن و رطوبت را به علـت رسـیدگی یکنواخت کاهش داد. پنبه قوه نامیه خود را تا ۱۱ سال حفظ می‌کند. در مناطق سردسیر که سرما زودتر شروع می‌شود و یا نقاطی که باران پاییزه زود می‌بارد از ارقـام زودرس

www.PnuNews.com

باید استفاده شود. در زراعت مکانیزه ارقامی باید کشت شوند که ارتفاع بوته آنها بیش از یک متر و شاخه‌های اولیه آن نزدیک زمین نباشد (حداقل ۱۵ سانتی‌متر). هر چه محتوای اسیدهای چرب دانه زیادتر باشد میزان جوانه‌زنی در پنبه کمتر خواهد بود. عمل جدا کردن الیاف طویل را Ginning گویند. عمل جدا کردن الیاف کوتاه را Delinting گویند. در پنبه طول میانگره‌ها تحت تأثیر میزان رطوبت خاک است ولی تعداد میانگره ها تحت تأثیر میزان نیتروژن خاک قرار می‌گیرند. رنگ گل در پنبه قبل از گرده‌افشانی (تلقیح) کرمی رنگ و بعد از گرده‌افشانی صورتی رنگ می‌شود. (علت تغییر رنگ گرده‌افشانی و تغییر pH واکوئل‌های سلول‌های گلبرگ می‌باشد). پنبه دارای یک مکانیسم خود تنظیمی می‌باشد که باعث می‌شود در محدوده نسبتاً زیادی از تراکم عملکرد ثابت بماند.cut out وضعیتی است که در آن رشد رویشی متوقف شده و تمام ظرفیت فتوسنتزی صرف پر کردن غوزه‌ها می‌شود. به عبارت دیگر سرعت رشد رویشی متوقف شده و حداکثر رشد زایشی برقرار می‌باشد.

روش‌های وارد کردن گیاه به cut out:

تنش خشکی: تنش خشکی یا قطع آبیاری به مدت یک هفته باعث ریزش غوزه‌های کوچک و کاهش رشد رویشی می‌شود. (تنش خشکی باید پس از ریزش گلبرگ‌ها و ابتدای غوزه‌دهی باشد).

استفاده از مواد ضد رویشی: استفاده از موادی مانند pix در زمان شروع گل‌دهی $(1/5^{lit}/_{h})$ و یا استفاده از سایکوسل به میزان $(1/5^{lit}/_{h})$.

- دلیل استفاده از برگ‌ریزها تسریع در بازشدن غوزه‌ها، یکنواختی در رسیدن و سهولت در برداشت می‌باشد.

تناوب پنبه

پنبه به‌عنوان اولین محصول وجینی پس از گیاهان علوفه‌ای چند ساله، کود سبز یا کود حیوانی فراوان در تناوب قرار می‌گیرد. پنبه خاک را فقیر نمی‌کند و بقایای ریشه آن در خاک ماده آلی خاک را زیاد می‌کند. برای کنترل بیماری‌ها تناوب مورد نیاز است و بهتر

www.PnuNews.com

است بعد از پنبه یک محصول بهاره مانند آفتابگردان، ذرت یا حبوبات کاشته شود، زیرا برداشت پنبه در پاییز یا زمستان انجام می‌شود.
از تناوبهای زراعی مناسب می‌توان موارد زیر را نام برد:
- پنبه- گندم- جو

توجه به این نکته ضروری است که جو را نباید در مناطق معتدل و سرد بعد از پنبه کاشت، زیرا دوره رشد پنبه طولانی است، لذا ابتدا پنبه سپس گندم یا جو را در بهار کشت می‌کنند.
- حبوبات- پنبه- گندم یا جو
- چغندر- گندم- پنبه- گندم یا جو

جو به ورس حساس‌تر است و به مواد غذایی کمتری نیاز دارد بنابراین در آخر دوره تناوب قرار می‌گیرد. بهتر آن است بعد از پنبه یک محصول بهاره مانند آفتابگردان، ذرت، ذرت خوشه‌ای یا حبوبات کاشته شود. تناوب یونجه- پنبه- ذرت- گندم- آیش نیز مناسب می‌باشد.

نیازهای غذایی

نیتروژن

این ماده در حد مناسب به افزایش طول گیاه و همچنین افزایش تعداد شاخه‌های گل‌دهنده کمک نموده که نتیجه آن افزایش تعداد میوه بر روی هر بوته خواهد بود. از طرف دیگر به افزایش تعداد و طول الیاف، بزرگی دانه‌ها و افزایش روغن آن کمک خواهد کرد.

هر هکتار به ۱۰۰ تا ۱۹۰ کیلوگرم نیتروژن در مرحله تولید جوانه، رشد شاخه‌ها، پیدایش گل‌ها نیاز دارد. نیتروژن زیاد، آبیاری زیاد و درجه حرارت زیاد باعث افزایش رشد رویشی و دیررسی و در نهایت باعث ایجاد ورس خواهد شد. نیتروژن زیاد باعث کاهش نسبت الیاف به دانه می‌شود ولی طول الیاف را افزایش می‌دهد. همچنین نیتروژن زیاد باعث افزایش مصرف آب و حساسیت گیاه به آفات و امراض خواهد شد.

فسفر

فسفر موجب افزایش مقاومت گیاه در برابر گرماشده و به یکنواختی تقریبی دوران تولید گل کمک نموده و از خشک‌شدن دانه‌های گرده جلوگیری می‌کند. همچنین باعث

www.PnuNews.com

افزایش مقاومت الیاف و شفافیت و ظرافت الیاف شده و در پایان دوره رشد، دوران رسیدن میوه‌ها را کوتاه‌تر خواهد کرد. مقدار مورد نیاز فسفر خالص در هر هکتار ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم می‌باشد. فسفر همچنین موجب زودرسی محصول، رشد بهتر الیاف و پنبه‌دانه می‌گردد.

پتاس

پتاس کافی تا اندازه‌ای به افزایش مقاومت ساقه‌ها در برابر بیماری‌ها و افزایش مقاومت لینترها کمک نموده و همچنین همراه با نیتروژن باعث بزرگی دانه‌ها می‌شود. مقدار مورد نیاز پتاسیم در هر هکتار ۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم می‌باشد. پتاس باعث تنظیم آب مصرفی گیاه می‌شود.

کمبود پتاس باعث ایجاد زنگ پنبه و کاهش مقاومت الیاف و ریزش غوزه می‌شود. کودهای فسفر و پتاس و نیز حدود $\frac{۱}{۳}$ کود نیتروژنه را قبل از کاشت و نیتروژن سرک را ۲ تا ۳ ماه بعد از سبز شدن به خاک می‌دهند.

بر

پنبه در مقایسه با اکثر گیاهان زراعی به بر بیشتری نیاز دارد.

عملیات زراعی

قبل از کاشت بذر پنبه، باید نسبت به ازبین‌بردن کرکهای روی بذر به روش‌های مختلف اقدام نمود که این عمل را کرک‌گیری یا دلینته نمودن می‌گویند. علت این امر این است که در صورت حضور کرک‌ها، بذر به سختی آب را جذب می‌نماید، همچنین احتمال ابتلا به بیماری‌های قارچی و کپک‌زدگی نیز وجود خواهد داشت.

مزایای کشت زودهنگام پنبه در فصل بهار:

۱. حداکثر استفاده از نزولات
۲. استقرار خوب و مناسب ریشه تا گرم‌شدن هوا
۳. گل‌دهی و تشکیل غوزه قبل از وقوع هوای گرم

www.PnuNews.com

۴. امکان برداشت قبل از شروع بارندگی و سرما

- تأخیر در کشت پنبه باعث تأخیر در گل‌دهی و کاهش تعداد گل و غوزه می‌شود.

مزایای کشت متراکم پنبه

به علت رقابت در اوایل رشد و رشد رویشی کم، تعداد شاخه‌های رویشی کاهش می‌یابد و گیاه یک ساقه مرکزی که تنها حاوی شاخه‌های گل‌دهنده است، تشکیل می‌دهد. در حالت متراکم اولین غوزه تشکیل شده در قسمت بالاتری از سطح خاک تشکیل می‌گردد. (مزیت در برداشت مکانیزه).

در تراکم بالا تعداد غوزه در هر گیاه کاهش ولی تعداد غوزه در متر مربع افزایش می‌یابد. تعداد بذر، وزن بذر و مقدار الیاف به‌ازای هر بذر تقریباً ثابت می‌ماند. اثر تراکم به زودرسی بیشتر از اثر آن بر عملکرد است. بهترین تراکم برای پنبه ۸ تا ۱۰ بوته در متر مربع است. عمق بذر در خاک‌های سنگین ۳ تا ۴ سانتی‌متر و در خاک‌های سبک ۵ سانتی‌متر می‌باشد.

در زمین‌هایی که رطوبت کافی است و کشت به موقع انجام می‌شود بذر را در عمق کمتری کشت می‌کنند. تنش رطوبتی به علت کاهش دوره رسیدن غوزه‌ها باعث زودرسی می‌شود. چین اول پنبه از لحاظ جنس الیاف، طول، استحکام، رنگ و درصد رسیدگی بهتر از چین‌های بعدی است. گره‌های کوچک داخل نسوج پنبه را Neps و گره‌های بزرگ داخل نسوج پنبه را که در رسیدگی ایجاد مشکل می‌کند Neps گویند.

معایب وجود کرک روی بذور پنبه

- افزایش وزن بذر هنگام کاشت. در این حالت بذرها برای جوانه‌زنی به آب بیشتری نیاز خواهند داشت.
- کرک‌ها در ردیف کارها ایجاد مزاحمت می‌کنند، زیرا به هم چسبیده و توده‌ای کاشته می‌شوند در نتیجه تراکم در مزرعه زیاد می‌شود.
- هنگام نگهداری بذر در انبار به فضای بیشتری نیاز دارد.
- محل مناسبی برای آفات و بیماری‌ها و انتقال آنها خواهد بود.

www.PnuNews.com

روش‌های کرک‌گیری

۱. استفاده از شعله آتش
۲. استفاده از آب
۳. استفاده ازماسه یا خاک
۴. اسید سولفوریک غلیظ
۵. استفاده از بخار اسید سولفوریک غلیظ و اسید کلریدیک غلیظ
۶. استفاده از اسید سولفوریک رقیق.

در کرک‌گیری با آب کرک‌ها قابل استفاده هستند، اما بهترین روش برای کرک‌گیری استفاده از اسید سولفوریک رقیق می‌باشد. هرگاه از مواد شیمیایی برای کرک‌گیری بذر پنبه استفاده شود نیازی به ضدعفونی بذر قبل از کاشت نخواهد بود. صفر فیزیولوژیک برای کاشت پنبه۱۵ درجه سانتی‌گراد و بهترین حرارت برای جوانه‌زنی و رشد ۳۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در نواحی که از نظر طول فصل رشد فاقد محدودیت باشد کاشت را در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌دهند. اگر درصد جوانه‌زنی توده بذر کمتر از ۸۰ درصد باشد باید از کاشت آن خودداری کرد.

فاصله بین ردیف در شرایط فاریاب ۷۵ تا۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر است.

در برداشت مکانیزه فاصله روی ردیف پنبه را ۱۰ سانتی‌متر می‌گیرند. در صورتی که برداشت به‌وسیله کارگر باشد فاصله بین ردیف را ۹۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌گیرند. برای کاشت پنبه از ردیف کار ذرت استفاده شده و کشت به روش جوی و پشته انجام می‌گیرد و آبیاری نشتی بهترین روش آبیاری می‌باشد.

هنگامی‌که محصول ۲ تا ۳ برگ حقیقی و یا گیاه ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر ارتفاع داشته باشد نسبت به تنک آن اقدام می‌شود. به‌کارگیری شعله آتش در محصول پنبه برای مبارزه با علف‌های هرز هنگامی‌که ارتفاع گیاه ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر باشد، مرسوم است، زیرا ساقه‌های پنبه زودتر از علف‌های هرز، چوبی می‌شوند. باروری و حاصلخیزی زیاد خاک و فراوانی رطوبت رشد رویشی را تحریک می‌کند و گل‌دهی را به تأخیر می‌اندازد.

www.PnuNews.com

آبیاری

آبیاری اولیه پنبه را ترجیحاً قبل از کاشت انجام می‌دهند (هیرمکاری). به‌طور کلی هر ۸ تا ۱۲ روز یک‌بار به پنبه آب می‌دهند. حساس‌ترین مرحله رشد گیاه از نظر کمبود آب حدود ۳ هفته بعد از بازشدن اولین گل است. اگر تنش رطوبت کمتر از ۳ روز طول بکشد، علائم پژمردگی در ظاهر بوته پنبه مشهود است. اما اگر بیشتر از ۳ روز طول بکشد، غوزه ریزش می‌کند.

آبیاری بارانی و بارندگی هنگام گل‌دهی موجب عدم باروری گل‌ها می‌شود و ریزش غوزه‌ها اتفاق می‌افتد.

علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های پنبه

مهم‌ترین علف هرز پنبه، پنبه وحشی یا گاو پنبه است. سایر علف‌های هرز تابستانه و گرمادوست، علف هرز این گیاه به شمار می‌روند. تا قبل از شکننده‌شدن ساقه پنبه‌ای می‌توان از کولتیواتور استفاده کرد. پنبه به علف‌کش‌های هورمونی حساس است. از علف‌کش مخصوص مزارع پنبه گزاگارد (قبل و بعد از کاشت) و ترفلان (بعد از کاشت) می‌توان نام برد. پنبه به علف‌کش $2,4-D$ حساس است. آفات مهم پنبه، کرم خاردار پنبه، کرم غوزه، کرم ساقه‌خوار، عسلک پنبه می‌باشند و از بیماری‌های مهم آن، بوته میری، رایزوکتنیا، پژمردگی قارچی، ساق سیاه پنبه و سفیدک سطحی را می‌توان نام برد.

برداشت

از علائم رسیدگی، شکفته‌شدن غوزه‌ها و زردشدن دیواره داخلی تخمدان است. پنبه گیاهی رشد نامحدود است و فاصله بین بروز علائم رسیدگی یک غوزه تا آخرین غوزه ۲ الی ۳ ماه ممکن است طول بکشد. به همین دلیل چند روز قبل از باز شدن غوزه‌ها، انتهای شاخه‌های اصلی و فرعی را قطع می‌کنند، این عمل را سرزنی (Topping) می‌گویند. بدین‌ترتیب شاخه‌های رویشی را کوتاه و پنبه را زودرس می‌کند در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد. سر زنی زیاد (Topping) برای انجام عمل Cut out صورت می‌گیرد.

www.PnuNews.com

در مواردی که برداشت با دست و در دو چین انجام می‌شود، پس از رسیدگی اولین غوزه‌ها آبیاری را قطع می‌کنند و بعد از برداشت چین اول، آخرین آبیاری انجام می‌دهند. در اغلب ارقام پنبه کشور، ۳۰ تا ۴۰٪ محصول در چین اول، ۴۰ تا ۵۰٪ محصول در چین دوم (۲۵ تا ۳۰ روز بعد) برداشت می‌شود. پس از برداشت پنبه برای خرد کردن بقایا از دستگاه خرد کننده ساقه استفاده می‌شود. این بقایای خرد شده را زیر خاک می‌کنند. این عمل هم موجب افزایش ماده آلی خاک شده وهم در کنترل حشرات مفید است. فاصله زمانی بین رسیدگی اولین غوزه‌ها تا آخرین غوزه ۲ تا ۳ ماه است. اولین برداشت هنگامی‌که ۳۰ تا ۴۰٪ غوزه‌ها رسیده باشد انجام می‌شود. تا زمانی‌که غوزه‌ها بازنشده‌اند آبیاری بارانی وباران مناسب است ولی بعد از باز شدن غوزه‌ها مضر خواهد بود. در این هنگام آبیاری نشتی مناسب است.

برداشت پنبه با دو دستگاه، غوزه چین (Stripper) و پنبه‌چین یا وش‌چین (Cotton picker) انجام می‌گیرد و جداکردن وش از غوزه‌ها توسط ماشین پنبه‌زنی (Cotoongin) انجام می‌شود. غوزه چین برای نواحی مرطوب، عملکرد پایین و ارقام دارای الیاف کوتاه وغوزه‌های نیمه بازمناسب‌تراست، ولی پنبه چین برای غوزه‌ها کاملاً باز مناسب است. وجود علف هرز در برداشت پنبه مشکل ایجاد می‌کند (پنبه گیاهی وجینی و حساس به علف هرز است، زیرا در اوایل رشد بطنی دارد). از برداشت پنبه‌ای که در اثر شبنم صبحگاهی مرطوب شده باید خودداری شود. اگر برداشت با دست انجام گیرد فاصله ردیف‌ها را زیاد می‌گیرند. برگ‌زدایی برای برداشت مکانیزه ضروری است. اگر علف هرز در زمان برداشت مسئله‌ساز گردد با گراماکسون علف‌های هرز را نابود می‌کنند. این ماده برگ‌های پنبه را نیز خشک می‌کنند.

وجود برگ‌ها موجب تأخیر در رسیدگی می‌شود. مواد خشک‌کننده برگ مانند پاراکوات و دایکوات را زمانی‌که حداقل ۵۰٪ غوزه‌ها باز شده باشد تا ۶ روز قبل از برداشت مصرف می‌کنند. ریزش برگ‌های پنبه ۱۰ تا ۱۵ روز بعد از مصرف مواد برگ زیر آغاز می‌شود. ریزش برگ‌ها موجب می‌شود غوزه‌ها والیاف در معرض آفتاب قرار گرفته و تهویه مطلوب‌تر خواهد بود. از این رو محصول یکنواخت وسریع می‌رسد. از هر تن پنبه دانه حدود ۱۶۸ کیلو گرم روغن به دست می‌آید ۸۴ کیلوگرم کرک تولید می‌گردد. دانه پنبه دارای ۲۵ تا ۳۰ درصد روغن نیمه خشک‌شونده با ضریب یدی ۱۰۰

www.PnuNews.com

تا ۱۱۶ می‌باشد. کنجاله پنبه دارای ماده سمی گوسیپول است که برای مصرف دام بسیار خطرناک است. پوسته دانه درتهیه ماده شیمیایی فورفورال برای صنایع پلاستیک‌سازی استفاده می‌گردد.

دلایل عدم تمایل کشاورزان به کشت پنبه

۱. هزینه بالای برداشت
۲. طول دوره رشد طولانی، در نتیجه ایجاد مشکل برای مناطق کم آب معمولاً بعد از پنبه وچغندرقند، گندم یا جوی پاییزه (هر گیاه پاییزه دیگر) کرپه می‌شود، چون دوره رشدی پنبه طولانی است. بعد از پنبه باید غلات بهاره (گیاه بهاره) کشت کنیم.
۳. ورود الیاف مصنوعی به بازار
۴. عملکرد پایین گیاه
۵. نیاز به آب زیاد
۶. نیاز به مواد غذایی (کود) زیاد
۷. نیاز به تجهیزات خاص برداشت
۸. نبود بذور اصلاح شده ومناسب و...

- بزرگترین و مهم ترین صفت پنبه درصد زودرسی پنبه است.
- پنبه گیاهی هیپوجیل است.
- زیادی رطوبت و کمبود رطوبت باعث ریزش غوزه‌ها می‌گردد.

عوامل مؤثر در زودرسی پنبه عبارتند از:

۱. (Topping)
۲. آبیاری کم
۳. فسفر زیاد
۴. ازت کم
۵. نوع رقم
۶. تراکم کم
۷. علف هرز کم
۸. خاک شنی وسبک

- طول الیاف را با دستگاهی به نا فیبروگراف اندازه می‌گیریم. با دستگاه میکرونیر، لطافت تار را می‌سنخند.

www.PnuNews.com

- برگ‌های پنبه قبل از برداشت باید وادار به ریزش شوند. این عمل به دو صورت ممکن است رخ دهد:

الف) برگ‌ها را خشک می‌کنند، برگ‌ها پس از خشک‌شدن خودشان می‌ریزند. این اعمال توسط (Desicant) انجام می‌شود.

ب) برگ‌ها را بدون خشکاندن به کمک مادهٔ شیمیایی می‌ریزانند. این کار به عهده برگریز یا (Defoleater=D.E.F) است.

- غوزه‌بندی از پایین به بالای گیاه انجام می‌شود. هرچه تعداد غوزه بیشتری به سمت ساقه اصلی باشند، بهتر بوده و کیفیت بالاتر است.

از زمان غوزه‌رفتن به بعد، خسارت علف هرز چندان خطرناک نخواهد بود برای کنترل علف‌های هرز از پنجه غازی می‌توان استفاده نمود.

چغندرقند (Sugar beet)

مبدأ اولیه پیدایش این گیاه از قاره اروپاه وکشور آلمان می‌باشد. درحال حاضر ۶۰٪ قند تولیدی جهان ازاین گیاه به دست می‌آید. ۴ نوع چغندرداریم:

۱. چغندرقند
۲. چغندر لبویی
۳. چغندرعلوفه‌ای
۴. چغندر برگی

درگونه‌های اهلی (زراعی) چغندرقند، برگ‌ها مستقیم و غیرخوابیده، ریشه مستقیم و توسعه‌یافته می‌باشد (چغندرهای وحشی برعکس). NAR در گونه‌های اهلی نسبت به گونه‌های وحشی به علت عمودی‌تربودن برگ‌ها بیشتر است. راندمان فتوسنتز در هر دو گونه (وحشی و اهلی) برابر است.

خصوصیات گیاه‌شناسی

گیاهی است از تیره اسفناج (Chenopodiaceae) به نام علمی (Beta vulgaris) دوساله و روز بلند. در سال اول ریشه و در سال دوم ساقه گل‌دهنده و میوه تولید می‌نماید. برای تولید قند به‌صورت یک ساله کشت می‌گردد. در سال اول رشد رویشی دارد، از

www.PnuNews.com

این رو فاقد ساقه بوده و به‌صورت مجموعه‌ای از برگ‌های بزرگ افقی (مسن) تا برگ‌های عمودی (جوان) دیده می‌شود.

ریشه چغندرقند در سال اول رشد کاملاً مخروطی شکل داشته، طول آن ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر و قطر ریشه آن از ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر تغییر می‌کند و پوست ریشه به رنگ سفید مایل به خاکستری بوده و فاقد قند است. در قسمت انتهای مخروط ریشه، انتهایی وجود دارد که تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متر خاک نفوذ نموده واین ریشه انتهایی از خروج ریشه از خاک پس از رشد کامل جلوگیری می‌کند. به‌طور کلی ریشه تا عمق ۲ متری نفوذ می‌کند

ریشه چغندرقند شامل سه قسمت است:

۱. طوقه

۲. گردن که قطورترین نقطه ریشه بوده و از رشد محور بالای لپه به‌وجود می‌آید.

۳. قسمت گوشتی ریشه که ذخیره قند درآن انجام می‌شود. در برخی منابع دم را هم جزو تقسیم‌بندی ریشه می‌آورند.

در مقطع عرض چغندر ۸ الی ۱۲ حلقه هم مرکز به رنگ‌های تیره و روشن هستند که درحلقه‌های روشن ذخیره قند درسلول‌های پارانشیمی انجام می‌گیرد و حلقه‌های تیره شامل آوندها می‌باشد. آوندهای چوبی در قسمت داخلی و آوندهای آبکش در قسمت خارجی قرار گرفته‌اند. دوایر مرکزی که در ریشه (غده) چغندر قند وجود دارد، قدیمی‌تر و دوایر کناری جدیدتری می‌باشند. هر چه تعداد حلقه‌ها بیشتر وحلقه‌ها به هم نزدیک‌تر و اندازه سلول‌ها کوچکتر باشد، قند ذخیره شده در ریشه بیشتر است. قسمت داخل ریشه که محل ذخیره قند است، کاملاً سفید رنگ بوده و به‌طور متوسط در داخل ریشه بین ۱۴ تا ۲۰ درصد قند ذخیره می‌گردد.

کمترین مقدار قند در بالای ریشه و یا زیر طوقه (درطوقه و گردن قند کم است) می‌باشد که به‌طور متوسط از ۱۰ تا ۱۱٪ تغییر می کند. قند ذخیره‌شده درپایین ریشه نیز نسبتاً کم بوده وبه‌طور متوسط ۱۳ تا ۱۵٪ است. بیشترین مقدار قند در وسط ریشه ذخیره می‌گردد که متوسط آن ۱۶ تا ۱۸٪ می‌باشد. قسمت اعظم وزن خشک ریشه را ساکاروز تشکیل می‌دهد البته قندهایی شامل قندهای گلوکز، فروکتوز، رافینوز، نیز در ریشه وجود دارند. بالاترین غلظت قند در قسمت میانی ریشه ضخیم‌شده قراردارد.

www.PnuNews.com

طوقه چغندر قند در سال اول منشاء برگ و درسال دوم منشاء ساقه است و دارای ارزش علوفه‌ای زیادی است. برگ‌های افقی (مسن) درخارج و برگ‌های عمودی (جوان‌تر) درداخل مشاهده می‌شود.

تفاوت‌های چغندر قند و علوفه‌ای

- سطح برگ در چغندر قند موج‌دار و به حالت ایستاده و عمودی قرار دارد و در علوفه‌ای برعکس می‌باشد.
- رنگ برگ در چغندر قند سبز تیره ودرعلوفه‌ای سبز روشن است.
- رنگ ریشه در چغندر قند سفید و درچغندر علوفه‌ای قرمز است.
- طول فصل رشد در چغندر قند کمتر از علوفه‌ای است.
- تعداد دوایر در چغندر قند بیشتر ازچغندر علوفه‌ای است.
- احتیاجات آبی چغندر علوفه‌ای بیشتر ولی احتیاجات غذایی چغندر قند بیشتر از علوفه‌ای است.

ارقام دیپلوئید چغندر قند:

تیپ E : دارای عملکرد بالا و درصد قند پایین می‌باشد. این ارقام دیررس هستند.

تیپ N : ۵۰ درصد ازچغندرهای ایران از این نوع می‌باشند واز نظر درصد قند واندازه ریشه دارای مقدار متوسط هستند.

تیپZ : زودرس دارای درصد قند بالا بوده وبرای مناطق گرمسیری مناسب هستند.

تیپ ZZ : دارای قند خیلی زیاد ولی دارای غده‌های کوچک می‌باشند و برای اصلاح نژاد و به کار می‌روند.

تیپ RC : ازتلاقی تیپ N, Z به‌دست آمده‌اند ومقاوم به بیماری لکه گرد چغندرمی‌باشد.

خصوصیات اکولوژیکی وعملیات زراعی

چغندر گیاه مناطق معتدل، معتدل سرد ویا مدیترانه‌ای بوده و در تمام دوران رشد در برابر گرما حساسم می‌باشد. صفر فیزیولوژیکی آن ۴ درجه سانتی‌گراد بوده و

www.PnuNews.com

مناسب‌ترین درجه حرارت برای جوانه‌زنی آن ۶ تا ۸ درجه سانتی‌گراد و حداکثر ۱۲ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. چغندر گیاهی است روزبلند و دگرگشن و نیمه‌مقاوم به خشکی، عامل گرده افشانی در آن باد و بعد از آن حشرات کوچک می‌باشد. چغندر به شوری خاک مقاوم است (در مرحلهٔ جوانه‌زنی حساس). شب‌های گرم برای این گیاه مناسب نیست زیرا باعث افزایش تنفس و کاهش قند ریشه می‌شود. رشد گیاه و تجمع قند در ریشه هم‌زمان صورت می‌گیرد. تحت تأثیر دو عامل تجمع قند در ریشه به حداکثر می‌رسد:

- آهسته و کندشدن رشد برگ‌ها
- تعادل مطلوب بین فتوسنتز وتنفس

وجود روزهای آفتابی (نسبتاً گرم) که مناسب برای فتوسنتز می‌باشد و شب‌های خنک که تنفس را کاهش می‌دهد باعث تجمع حداکثر قند در ریشه می‌شود. کلیه عملیاتی که نزدیک برداشت موجب افزایش رشد رویشی (مانند کود زیاد، رطوبت بالا) می‌شود، باعث کاهش درصد قند ریشه خواهد شد. وجود سرما در اوایل رشد، رشد اندام‌های زیرزمینی را قبل از برگ‌ها متوقف می‌کند.

نیاز غذایی

چغندر در مراحل رشد خود به مواد غذایی زیادی نیاز دارد که به ترتیب عبارتند از:

نیتروژن

وجود این ماده باعث افزایش تعداد و سطح برگ می‌شود. افزایش این دو عامل فتوسنتز را در گیاه افزایش می‌دهد. این گیاه در طول دوره رشد خود به $^{Kg}/_{ha}$ ۱۸۰-۱۲۰ ازت خالص نیاز دارد. نیاز چغندر به نیتروژن در اوایل دوران رشد زیاد است. این عنصر راباید در سه مرحله به خاک اضافه نمود:

۱. مرحله جوانه زنی
۲. مرحله ۶ تا ۸ برگی
۳. مرحله ۱۶ برگی

www.PnuNews.com

در اواخر دوران رشد هیچ‌گاه نباید به خاک نیتروژن اضافه کنیم، زیرا باعث افزایش رشد رویشی و ازت مضره و در نهایت کاهش درصد قند خواهد شد.

فسفر

فسفر نیز یکی از عناصر ضروری برای این گیاه بوده و هرگاه هدف تولید بذر آن باشد اثر فسفر افزایش خواهد یافت. فسفر از خشک‌شدن دانه‌های گرده جلوگیری کرده و مقاومت گیاه را به گرما افزایش می‌دهد.

پتاسیم

پتاسیم یکی ازعناصر ضروری برای گیاه بوده وباعث افزایش درصد قند درگیاه می‌شود. پتاسیم از طریق افزایش رشد ریشه وجلوگیری از جذب زیاد نیتروژن باعث افزایش قند در گیاه می‌شود.

خاک

خاک‌های سنگین وسبک برای این گیاه مطلوب نیست و بهترین خاک برای این گیاه خاک لومی است. خاک‌های لومی به علت تهویه خوب، نفوذ بهتر ریشه، کاهش سله در سطح خاک و در نهایت ذخیره بهتر آب باعث افزایش رشد و عملکرد می‌شوند.

افزایش کود آلی به خاک به‌طور مستقیم به علت ایجاد رقابت بین میکروارگانیسم‌ها و ریشه چغندر قند و کاهش استفاده از مواد غذایی به‌خصوص نیتروژن توسط گیاه ودراختیار دادن مواد غذایی به گیاه در اواخر رشد باعث افزایش ازت و کاهش درصد قند خواهد شد.

تاریخ کاشت

کاشت زودهنگام بهاره در چغندر باعث طولانی‌شدن طول دورهٔ رشد، تولید ریشه‌های ضخیم‌تر، افزایش درصد قند و در نهایت افزایش مقاومت در برابر علف‌های هرز و آفات و امراض خواهید شد. کشت دیرهنگام بهاره به علت کاهش طول دورهٔ رشد و

www.PnuNews.com

مصارف‌شدن رشد و توسعه ریشه با هوای گرم باعث کاهش درصد قند و عملکرد خواهد شد.

کاشت زود هنگام پاییزه چغندر باعث هجوم آفات و عمل گل‌دهی (Bolting) به علت سرمای هوا خواهد شد و کاشت دیر هنگام پاییزه به علت برخورد دورهٔ برداشت با باران و محدودیت در مقدار رشد ریشه در نهایت باعث کاهش عملکرد خواهد شد.

عملیات داشت و برداشت

مناسب‌ترین تراکم برای چغندر ۸ تا ۱۰ بوته در متر مربع است. درشرایط مساعد مانند: بذر موتوژرم، بستر مناسب بذر، رطوبت مناسب و ... تراکم را کم می‌گیرند. در شرایط نامساعد تراکم را زیاد می‌گیرند و سپس عمل تنک‌کردن انجام می‌شود تنک‌کردن در مرحله ۲ تا ۴ برگی قبل از ۶ برگی‌شدن انجام می‌شود. در ابتدای زندگی گیاه میزان آب کم و فواصل آبیاری را زیاد می‌کنند وبا بالا رفتن حرارت میزان آب زیاد و فواصل آبیاری را کمتر در نظر می‌گیرند.در اواخر فصل رشد به فواصل آبیاری باید افزوده شود. آبیاری بارانی باعث کاهش غلظت قند و کاهش کیفیت چغندر قند می‌شود. زمان برداشت هنگامی است که برگ‌های کتاری شروع به قهوه‌ای‌شدن و برگ‌های میانی زرد باشند.

تناوب

چغندر قند را نباید با سایر چغندرها ، کلم‌ها و گیاهان خانواده اسفناجیان در تناوب قرار داد. قراردادن یونجه در تناوب با چغندر باعث بهبود فیزیکی خاک شده و نیاز چغندر را به نیتروژن کاهش می‌دهد. همچنین یونجه نماتد چغندر قند را کاهش می‌دهد. چغندرقند را می‌توان با گیاهانی مثل: یونجه، شبدر، غلات دانه ریز، ذرت، لوبیا وسیب‌زمینی درتناوب قرار داد. بعد از چغندر گیاهان بهاره باید کشت شوند، چون طول دوره رشد چغندر طولانی است و قرارگرفتن جو یا گندم بهاره بعد از چغندر باعث افزایش عملکرد گندم یا جو خواهد شد.

-Bolting: تحت شرایطی که مهم‌ترین آن تغییرات درجه حرارت به‌خصوص سرمای ناگهانی می‌باشد، بسیار اتفاق می‌افتد چغندری که برای تولید ریشه کاشته

www.PnuNews.com

می‌شود در سال اول ساقه تولید کرده و در این شرایط ریشه‌ها رشد نکرده و قند در آنها ذخیره نمی‌گردد. چنین پدیده‌ای را Bolting می‌نامند.

نکات تکمیلی چغندر قند

- قوهٔ نامیه چغندر قند بالا است.
- بذور چند جوانه‌ای هزینه تنک‌کردن را افزایش می‌دهند و افزایش تراکم با این بـذور باعث افزایش رقابت بین آنها شده و موجب کاهش درصد قند خواهد شد.
- برای شرایط ایران بذور پلی ژرم بهتر است.
- در اراضی حاوی نمک چغندر را در طرفین پشته‌ها کشت می‌کنند.
- از پایان مرحله ۱۵ برگی ذخیره قند شروع می‌شود.

از عوامل کاهش‌دهنده درصد قند

۱. گرمای زیاد
۲. مصرف زیاد آب
۳. مصرف کود زیاد (ازته)
۴. وجود سایه یا هوای ابری
۵. افزایش درجه حرارت در شب
۶. خروج ریشه از خاک
۷. کشت کرپه
۸. عمق شخم (حداقل ۳۰ سانتی‌متر)

- یکی از عوامل پر هزینه در چغندر تابعی از اثر مشترک دما و طول روزهای طویل است.
- راندمان تجمع انرژی در چغندر بالا است.
- آخرین آبیاری ۴ تا حداکثر ۶ هفته قبل ازبرداشت انجام می‌شود.
- پتاسیم بیشترین مادهٔ معدنی در ملاس می‌باشد.
- کشت چغندر باعث پوک‌ترشدن خاک می‌شود.
- در سلول‌های پارانشیمی چغندر سلول‌های کوچکتر دارای درصد قند بیشتر هستند.
- اسیدهای آمینه و $No\frac{=}{3}$ مانع از استخراج قند می‌شود (ازت مضره) .
- از املاح مضره که باعث غیرقابل استخراج‌شدن قندر می‌شوند Na^{+} و k^{+} می‌باشند.
- چغندرباید برای جوانه‌زنی ۱۲۰ تا ۱۵۰ درصد وزنی خود آب جذب کند.
- قطع آبیاری قبل از برداشت باعث افزایش عیار قند می‌شود.
- تشکیل قند در چغندر در برگ و ذخیره آن در ریشه صورت می‌گیرد.

www.PnuNews.com

- بیشترین ناخالصی‌ها در چغندر، مربوط به طوقه است.
- بذور پلی‌ژرم همان بذور مولتی ژرم یا چند جوانه‌ای در چغندر است.
- عیار قند = درصد قند × تناژ
- تنش شدید به‌خصوص پس از آبیاری نامطلوب است، زیرا درشرایط کم آبی میکروارگانیسم‌ها اجازه جذب آب به گیاه نداده و با استفاده از همان مقدار کم رطوبت به فعالیت می‌پردازند، در نتیجه مقدار ($No\frac{=}{3}$) خاک افزایش خواهد یافت. پس از تامین آب، گیاه از ازت تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها نیز استفاده کرده و رشد رویشی را افزایش می‌دهد این امر موجب کاهش مقدار قند و افزایش مقدار ازت مضره می‌گردد.
- هرچه پوکی خاک عمقی تر بیشتر باشد، شکل ریشه بهتر شده و موجب کاهش اتلاف انرژی (قند) می‌گردد، شکل و فرم ریشه، در استخراج قند و یا هدر روی قند مؤثر است. هرچه ریشه فرمی هندسی‌تر، منظم‌تر ویکنواخت‌تر داشته باشد، بهتر است. اگر خاک سفت باشد، نظم هندسی شکل ریشه به هم ریخته وزوایای تند آن بیشتر شده و استخراج قند را با مشکل مواجه می‌نماید.
- چغندر قند برای افزایش قند تجمعی خود ابتدا به عوامل ژنیتیکی و سپس به عوامل محیطی چون نور زیاد، حرارت کم وطول روز کوتاه وابسته است.
- برای اصلاح خاک‌های اسیدی از آهک استفاده می‌شود.
- چغندر قند برای گل‌دهی باید یک دوره سرما را بگذراند. اصطلاحاً باید ورنالیزه شود تا هورمون ورنالین (هورمون گل‌دهی) درآن ترشح گردد.
- چغندرقند بیشتر قندسازی را اوایل شهریور یعنی زمانی‌که شب‌ها خنک می‌شوند، انجام می‌دهد. در این زمان (آخر فصل)، تنفس (به‌خصوص در شب) کاهش‌یافته و فتوسنتز خالص افزایش می‌یابد.
- بیشتر ذخیره‌سازی در شب انجام می‌گیرد. به همین دلیل تنفس در شب از اهمیت خاصی برخوردار است و میزان مصرف انرژی و متقابل ذخیره انرژی (قند) را تعیین می‌کند.
- تنها قندهای ۱۲ کربنه مانند ساکاروز کریستاله می‌شوند. قندهای ۶ کربنه کریستاله نمی‌شوند و به قندهای انورت معروفند.

www.PnuNews.com

- سربرداری زودتر از موقع در چغندر قند موجب می‌شود جوانه‌های برگ و ساقه سال بعد، محافظ خود را از دست بدهند و همچنین گیاه را برای برگ‌دهی تحریک می‌کند. از این رو قند انورت افزایش می یابد.
- اندازهٔ ریشه و میزان قند ریشه، رابطه عکس نسبت به هم دارند. رطوبت کم، موجب افزایش غلظت قند وعیار قند می‌شود. ولی موجب کاهش وزن ریشه نیز می‌شود. ازاین‌رو میانه‌روی بهترین کار است. در طول دوره رشد رطوبت به مقدار کافی تامین گردد و در پایان (۲ الی ۳ ماه آخر) دورهٔ رشد، میزان آبیاری کم و فواصل آبیاری افزایش یابد. به این ترتیب در حد تعادل به ۲ هدف دست خواهیم یافت معمولاً در شرایط دیم خوب جواب نمی‌دهد.
- وقتی صحبت از افزایش قند می‌شود، با عیار قند فرق می‌کند. افزایش میزان قند، یعنی افزایش تمامی قندها (چه قندهای کریستال شونده وچه غیر کریستال شونده (انورت). استرس‌ها موجب افزایش میزان قند می‌شوند ولی از طرف دیگر میزان قند انورت را نیز افزایش می‌دهند. پس میزان قندهای کریستال‌شونده ومطلوب ما کاهش می‌یابد.
- تقسیم سلول‌های ریشه چغندر قند در اوایل فصل رشد (بهار) وافزایش طول وحجم ریشه‌ها و ابعاد سلول‌های ریشه در پایان فصل رشد (۲الی ۳ ماه آخر) صورت می‌گیرد.
- چغندر قند گیاهی پرتوقع بوده و خاک را از مواد غذایی تهی می‌کند.
- متوسط عیار قند چغندر قند ۱۷٪ تا ۱۸٪ است. یعنی از هر تن ریشه چغندر قند ۱۷۰ کیلوگرم قند (یا شکر) به دست می‌آید.
- ارقام جدید چغندر قند تتراپلوئیدند.
- در کشت دست‌پاش، بذر بیشتری نسبت به کشت مکانیزه نیازاست.
- سنگلاخی‌بودن زمین موجب دو شاخه‌شدن ریشه چغندر قند می‌شود. طی این عمل عیار قند کاهش می‌یابد.

علت عدم‌کشت چغندر قند در گیلان و مازندران

۱. ابری بودن منطقه و کمبود نور
۲. بارندگی زیاد
۳. اسیدی‌بودن خاک شمال
۴. بروز بیماری‌هایی چون پوسیدگی ریشه

www.PnuNews.com

۵. سنگین‌بودن خاک منطقه

- بهتر است سرزنی در هوای سرد انجام شود، زیرا در هوای سرد برگ‌سازی خیلی کم خواهد بود.
- در ورامین، قم، یزد، کرمان و بخش‌هایی از اصفهان چغندر قند نمی‌توان کشت کرد، زیرا در این مناطق شب‌ها گرم بوده و با کمبود آب مواجهیم. ولی خوزستان آب فراوان، روزهای گرم و شب‌های خنک دارد. از این رو کشت پاییزه چغندر قند در آنجا مطلوب است.
- سیب‌زمینی و چغندر قند به شدت مواد غذایی خاک را تخلیه می‌نمایند. از این رو به آنها گیاهان پرتوقع یا تخلیه‌کننده (Soil depronving crop) گویند. گیاهانی مانند سویا به غنای خاک کمک می‌نمایند، به این گیاهان، گیاهان کم‌توقع یا حاصلخیزکننده (Soil depronving crop) گویند. به همین دلیل سیب‌زمینی و چغندرقند و یا پنبه را نمی‌توان بیش از یک بار در یک تناوب کشت نمود.

نیشکر

گیاه‌شناسی

نیشکر با نام علمی Saccharum officinarum گیاهی است چندساله، روز کوتاه از تیره غلات، نیشکر گیاه مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر است. نوع قند ذخیره شده در پارانشیم ساقه ساکاروز است. مبداء این گیاه را گینه می‌دانند. در ایران آن را خوز نیز می‌نامند. درصد قند در پایین و وسط ساقه بیشتر از انتهای ساقه است. روش تکثیر و کاشت آن توسط قلمه است.فاصله میانگره‌ها از قاعده به‌تدریج افزایش و در وسط ساقه حداکثر فاصله به‌وجود آمده و مجدداً به طرف رأس ساقه فاصله میانگره‌ها کاهش می‌یابد.

نیشکر دارای دو نوع ریشه است

ریشه‌های قلمه: از جوانه‌های ریشه‌ای موجود روی قلمه به‌وجود آمده است. این ریشه‌ها نازک و منشعب، سفید رنگ بوده پس از پیدایش ریشه‌های ساقه از بین می‌روند.

www.PnuNews.com

ریشه‌های ساقه: بعد از ریشه‌های قلمه به‌وجود می‌آیند. منشاء این ریشه‌ها از گره‌های زیر خاکی ساقه و پنجه‌های مربوط به آن می‌باشد. ابتدا سفید رنگ بوده و پس از افزایش سن گیاه قهوه‌ای رنگ می‌شوند.

قسمت اعظم عمق نفوذ ریشه در ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک می‌باشد. ریشه‌های نازک تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متر تا ۵ متر نفوذ می‌کنند (بیشترین عمق نفوذ ریشه را در بین گیاهان صنعتی دارد). ارتفاع ساقه ۲ الی ۶ متر، وزن ساقه۶ کیلوگرم و قطرآن ۲ تا ۶ سانتی‌متر می‌باشد. قندر در فاصله بین گره‌ها (میان‌گره‌ها) ذخیره می‌شود. بیشترین درصد قند در قسمت مرکزی و پایینی ساقه و کمترین مقدار آن در قسمت فوقانی ساقه ذخیره می‌شود. قند ذخیره شده در قسمت فوقانی گیاه حاوی فروکتوز، گلوکز و عناصر معدنی و... می‌باشد، درحالی‌که قسمت پایینی و مرکزی ساقه قند ذخیره شده ساکاروز می‌باشد. گل آذین نیشکر خوشه‌ای مرکب است و گل‌های پایینی خوشه عقیم و گل‌های انتهایی خوشه بارور است. دانه یا بذر نیشکر شباهت زیادی به گندم دارد. بسیاری از ارقام نیشکر عقیم بوده و دانه‌های تولیدشده قدرت نامیه کم دارند. گیاهی است دگرگشن و گرده‌افشانی آن توسط باد صورت می‌گیرد. عملکرد نیشکر در مقایسه با چغندر قند بیشتر است ولی درصد قند آن از چغندر کمتر می‌باشد. هر چه ساقه نازک‌تر باشد درصد قند بیشتر خواهد بود و برعکس (شکل).

شکل: گیاه نیشکر

www.PnuNews.com

اکولوژی و عملیات زراعتی

نیشکر در نواحی که حرارت ماهیانه آن حداقل ۸ ماه حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر باشد، قابل کشت است. تنها عامل محدودکننده کشت و کار این گیاه سرما و خشکی زیاد است. بهترین درجه حرارت برای ذخیره قند ۳۰ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. درجه حرارت‌های کمتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد باعث تأخیر در رشد گیاه، کوتاه ماندن فواصل بین گره‌ها و کاهش درصد قند می‌شود. صفر فیزیولوژیکی این گیاه ۱۵ درجه سانتی‌گراد است.

نیشکر گیاهی است حساس به کمبود نور و پنجه‌زنی آن به مقدار زیادی نور نیاز دارد. به همین جهت تراکم بسیار بالا باعث افزایش درصد مرگ ومیر پنجه‌ها به علت کمبود نور خواهد شد. از نظر تولید انرژی یکی از بارورترین گیاهان زراعی جهان است. دیم‌کاری نیشکر به ۱۰۰۰ میلی‌متر آب نیاز دارد. نیشکر در انواع خاک‌ها رشد می‌کند و به بافت و اسیدیته خاک چندان حساس نیست. به شوری خاک نسبتاً مقاوم است (نیمه مقاوم).

نیاز غذایی

نیتروژن (ازت)

این گیاه به ۲۰۰ گیلوگرم نیتروژن نیاز دارد که $\frac{۱}{۳}$ آن را موقع کاشت و $\frac{۲}{۳}$ بقیه در شروع رشد رویشی به خاک داده می‌شود. مشابه چغندر در زمان برداشت، خاک باید خالی از نیتروژن باشد. چون نیشکر به‌صورت راتون کشت می‌شود پس از برداشت باید کوددهی بلافاصله صورت گیرد (چون گیاه به شدت دچار کمبود نیتروژن می‌شود).کلسیم و سیلسیم باعث افزایش استحکام و افزایش تعداد پنجه و ساقه‌های فرعی می‌شوند. فسفر و پتاس اثرات زیادی نیتروژن را خنثی می‌کنند. کمبود فسفر باعث ارغوانی شدن حاشیه برگ‌ها و در نهایت یک روزه‌شدن آنها می‌شود. در خوزستان نیشکر دچار کمبود آهن (زردی بین رگبرگ‌ها) می‌شود و برخلاف نیتروژن زردی از برگ‌های بالایی آغاز می‌شود (به علت غیر متحرک‌بودن آهن)

www.PnuNews.com

تاریخ کاشت

در نواحی گرم در هر تاریخ می‌توان اقدام به کشت کرد (خوزستان). در کشت پاییزه تراکم کار بالا است و عملکرد آن نیز بیشتر از کشت بهاره است. کشت بهاره دارای تراکم کار کم ولی عملکرد پایین‌تر است.

روش کاشت

این گیاه به‌وسیله قلمه تکثیر می‌شود. برای کشت از قلمه‌های نوک ساقه استفاده می‌شود. زیرا هم دارای درصد قند کمتری بوده و همچنین به‌دلیل جوان‌تربودن جوانه‌ی بیشتر داشته و تولیدی ساقه و ریشه در آن سریع‌تر است. هر قلمه دارای ۳ تا ۵ گره می‌باشد. معمولاً جوان‌ترین قلمه رشد کرده و بقیه را در حالت مغلوب قرار می‌دهد. برای کاشت هر هکتار به ۲/۵ تا ۱۰ تن قلمه نیازمند هستیم. ۰/۱ تا ۰/۲۵ هکتار قلمستان برای کاشت هر هکتار زمین اصلی مورد نیاز است. روش کاشت به‌صورت جوی و پشته انجام می‌شود. در کاشت قلمه‌ها را به‌صورت افقی قرار می‌دهند، چون شانس جوانه‌زنی افزایش می‌یابد و تمام گره‌ها در زیر خاک قرار می‌گیرند (شانس جوانه زنی یکسان). پس از مرحله پنجه زنی مرحله رشد سریع آغاز می‌شود. همگی پنجه‌ها در نیشکر دارای ارزش اقتصادی هستند (برخلاف گندم که پنجه‌های آخری فاقد ارزش می‌باشند چون تولید دانه مطرح است). زراعت نیشکر به‌صورت راتون است. یعنی زراعتی که رشد سال بعد از بقایای سال قبل در زیر خاک حاصل می‌شود.

مزایای کشت راتون

- کاهش هزینه اقتصادی
- رشد سریع‌تر

از مزایای کشت قلمه‌ها درون جوی‌ها

- مبارزه با شوری زمین چون کف جوی فاقد نمک است.
- قرارگرفتن بهتر قلمه‌ها در خاک
- کاشت راحت‌تر

www.PnuNews.com

هرچه عمق کاشت قلمه بیشتر باشد پنجه‌زنی کاهش می‌یابد. حساس‌ترین مرحله به کم آبی شروع مرحله رشد رویشی سریع و طویل‌شدن ساقه است. با مسن‌ترشدن گیاه حساسیت به رطوبت کمتر می‌شود. قطع آبیاری قبل از برداشت باعث آماده‌شدن زمین برای برداشت، افزایش عیار قند و جلوگیری از گل‌دهی خواهد شد (زیرا تنش رطوبتی گرده‌افشانی را مختل می‌کند). از علف‌کش‌های قبل از کاشت می‌توان آترازین و بعد از کاشت $2,4-D$ اشاره کرد.

- خاک‌دادن پایه بوته‌ها یکی از کارهای ضروری است زیرا باعث گسترش ریشه شده و گیاه را در مقابل باد و آب مقاوم می‌کند.

تناوب

به دلیل تأسیسات متمرکز، مشکل حمل و نقل و وسعت زمین کشت معمولاً بدون تناوب است. مدت تناوب ۴ تا ۵ سال می‌باشد. از تناوب‌های معمول می‌توان نیشکر (۴ سال)- کود سبز- نیشکر- گندم و یا کود سبز- برنج- نیشکر را نام برد. در تهیه زمین نیشکر شخم عمیق (افقA را) می‌زنیم.

برداشت

زردشدن برگ‌ها و ساقه و عدم‌رشد گیاه نشان‌دهنده زمان برداشت است. رسیدگی در زمین‌های خشک زودتر از مرطوب صورت می‌گیرد. در خوزستان برداشت در اوایل پاییز صورت می‌گیرد. به علت حجم بالای کار ۲ تا ۴ ماه برداشت طول می‌کشد. علوفه نیشکر به علت سیلیس بالا نامرغوب است. برای تسهیل در برداشت از علف‌کش گراماکسون برای ریزش برگ‌ها استفاده می‌شود.

پس از آن که قند با عصاره (شیره خام) موجود در ساقه نیشکر در کارخانه استخراج گردید باقیمانده مواد سلولزی ساقه آن با گاس (Bagass) یا تفاله نام دارد.

باقیمانده شربت غلیظ شده نیشکر که امکان استخراج مواد قندی از آن وجود ندارد را ملاس نامند.

www.PnuNews.com

ملاس در اصل شربت حاصل از ساکارز کریستالیزه‌نشده را شامل می‌شود. از ملاس برای تهیه الکل صنعتی، مواد پروتئینی اسید استیک، استون، کود و خوراک دام استفاده می‌شود.

- برعکس چغندر قند، ارتفاع از سطح دریا بر روی عملکرد نیشکر اندکی تأثیر دارد.
- برخلاف چغندر قند، روزهای آفتابی و شب‌های گرم شرایط مناسبی برای رشد نیشکر می‌باشد. البته گرمای بیشتر از ۴۵ درجه سانتی‌گراد موجب باززدگی و سوختگی گیاه می‌شود.
- وجود گرد و غبار محلی مانع از رسیدن نور خورشید به گیاه نوردوست نیشکر شده و عامل محدودکننده برای تولید قند به حساب می‌آید.
- نیشکر گیاهی c_4 بوده و چغندر قند گیاهی $c3$ است.
- در زراعت دیم نیشکر سعی می‌شود از ارقامی که گسترش ریشه آنها سریع است، استفاده شود.

فاصلهٔ کشت قلمه‌ها در ردیف‌ها به موارد زیر بستگی دارد:

۱. روش کشت (ردیفی یا سنتی)
۲. نوع رقم
۳. نوع کشت (دیم یا آبی)
۴. شرایط اقلیمی منطقه

- در نیشکر هر نی در اثر پنجه‌زنی به چند نی تبدیل می‌شود.

سیب‌زمینی

یک سوم این محصول در کشورهای در حال توسعه و عمدتاً کشورهای آسیایی کشت می‌شوند.بیشترین مقدار عملکرد در واحد سطح از آن اروپایی‌ها بوده ولی بیشترین وسعت مزارع سیب‌زمینی، از آن کشورهای آسیایی است. بزرگترین کشورهای مصرف کننده این گیاه شوروی سابق، آمریکا و اروپا می‌باشد. در ایران بیشترین سطح زیر کشت را استان اردبیل به خود اختصاص داده است. ۹۷٪ اراضی سیب‌زمینی فاریاب و بقیه به‌صورت دیم می‌باشند. در ایران نیز در اکثر مناطق سردسیر و معتدله کشت

www.PnuNews.com

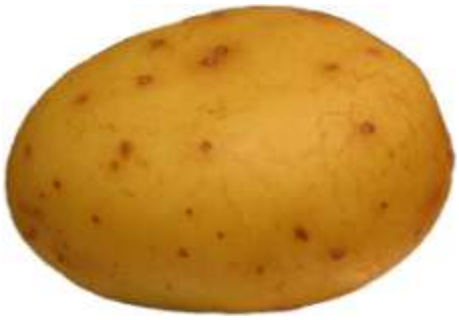
می‌شود، ولی در مناطق گرمسیر به دلیل بروز بیماری جرب (Scab) نمی‌توان آن را کشت نمود.

گیاه‌شناسی

سیب‌زمینی با نام Solanum tuberosum از تیره Solanaceace گیاهی است چند ساله که در زراعت به‌عنوان گیاهی یک‌ساله مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. منشاء سیب‌زمینی بولیوی یا پرو می‌باشد. حاوی یک نوع پروتئین خاص می‌باشد که برای درمان هپاتیت B کاربرد دارد. سیب‌زمینی گیاهی است خودگشن. سیب‌زمینی دارای ریشه‌های افشان و نابه‌جا می‌باشد که ۸۰٪ درصد ریشه‌ها در عمق ۷۰ سانتی‌متری خاک قرار می‌گیرند. عمق نفوذ ریشه‌ها در سیب‌زمینی به ۱ متر هم می‌رسد. ریشه‌ها و ساقه‌های خزنده زیرزمینی از گره‌های پایینی و زیر خاکی ساقه‌های هوایی منشاء می‌گیرند. مشخصه اصلی سیب‌زمینی ساقه‌های خزنده زیرزمینی هستند که در معرض نور به ساقه‌های هوایی تبدیل می‌شوند. به‌عبارت دیگر زمین گریز می‌شوند. رأس هر ساقه سیب‌زمینی ریزوم بوده که متورم گشته و تبدیل به غده می‌شود.

هر غده سیب‌زمینی ساقه تغییر شکل یافته‌ای است که جوانه‌های جانبی آن در نقاط فرورفته‌ای به نام چشم متمرکز گردیده است. هر چشم سیب‌زمینی دارای ۳ جوانه یا بیشتر می‌باشد و هر غده حداقل باید دارای دو چشم باشد. بین ساقه هوایی، ساقه زیرزمینی و تعداد غده‌ها رابطه مستقیم وجود دارد ولی بین تعداد برگ و میوه با تعداد غده رابطه‌ای وجود ندارد.اگر ساقه‌های هوایی را زیر خاک کنیم و یا به عللی نور ندهیم، این ساقه‌ها تولید ساقه زیرزمینی و غده می‌کنند و بر عکس. هر ساقه هوایی به‌طور متوسط ۳ غده تولید می‌کند. اگر بذر سیب‌زمینی کاشته شود ابتدا تولید ریشه می‌کند و اگر غده سیب‌زمینی کاشته شود ابتدا تولید ساقه زیرزمینی و هوایی کرده و بعد از مستقل شدن تولید ریشه می‌کند (شکل).

www.PnuNews.com



شکل: سیب‌زمینی

خصوصیات اکولوژیکی

هورمون لازم برای تحریک و شروع غده‌بندی در برگ‌ها و تحت تاثیر روزهای کوتاه تولید می‌شود. سیب‌زمینی از لحاظ گل‌دهی و رشد اندام‌های هوایی، روز بلند و از لحاظ غده‌بندی روز کوتاه می‌باشد. هر چه رقم دیررس‌تر باشد نسبت به طول روز حساس‌تر است و غده‌بندی آن در روزهای بلندتر به تاخیر می‌افتد. غده‌بندی در کشت پاییزه سیب‌زمینی تحت تاثیر روزهای کوتاه ممکن است قبل از گل‌دهی آغاز گردد. گل‌دهی و غده‌بندی در ارقام زودرس تحت کشت بهاره، به‌طور تقریباً هم‌زمان اتفاق می‌افتد. علاوه بر رقم و طول روز عوامل مهمی مثل حرارت پایین، شدت نور بالا و کمبود ازت موجب تحریک پیدایش غده می‌شود. به‌طور کلی نیتروژن زیاد، دمای زیاد، روزهای بلند باعث گل‌دهی و تولید بذر شده و نسبت $\frac{GA}{ABA}$ را افزایش می‌دهد. (GA: اسید جیبریلیک و ABA: آبسزیک اسید) و بر عکس نیتروژن کم، دمای کم، روزهای کوتاه باعث تولید غده شده و نسبت $\frac{GA}{ABA}$ را کاهش می‌دهد.

سیب‌زمینی گیاهی است سرمادوست که در نواحی گرم مثل خوزستان در پاییز و در نواحی سرد در بهار کشت می‌گردد و اصولا گیاهی است که به یخبندان حساس است. صفر پایه آن ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد بوده، ولی بهترین دما برای رشد آن ۲۰ تا

www.PnuNews.com

۲۵ درجه سانتی‌گراد است. در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد رشد غده کند و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد رشد غدد متوقف می‌شود. این حرارت‌های بالا موجب پوسیدگی ساقه و سوختگی داخلی (Scab) می‌شود. گل‌دهی کشت پاییزه سیب‌زمینی در جنوب بعد از غده‌بندی آن شروع می‌گردد. دیم‌کاری سیب‌زمینی موفقیت‌آمیز نیست و فقط کشت آبی موفق می‌باشد (مانند چغندرقند)

خاک

سیب‌زمینی به خاک با بافت متوسط، پوک و قابل نفوذ و عمیق نیاز دارد. سیب‌زمینی به خشکی و شوری خاک بسیار حساس است. خاک نباید سنگین باشد و زهکشی مناسبی داشته باشد.PH خاک در حد خنثی ۵ الی ۶ باشد. ساختمان خاک از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (گیاهانی که غده‌ای هستند و یا ریشه آنها از نظر زراعی مهم است، به ساختمان خاک بسیار حساس هستند).

خاک‌های خیلی اسیدی باعث ایجاد غده‌های کوچک‌ترشده و تعداد غده‌ها را کاهش می‌دهند و خاک‌های سنگین موجب چسبندگی غده‌ها و اشکال در رشد و برداشت آنها می‌شود.

کود

سیب‌زمینی به مصرف نیتروژن بسیار خوب جواب می‌دهد و باعث افزایش عملکرد گیاه می‌گردد اما ازت زیاد در اواخر رشد نامطلوب است، زیرا ازت زیاد رشد اندام‌های هوایی را افزایش داده و نسبت این اندام‌ها به غده را می‌افزاید و باعث دیررسی می‌شود. پتاسیم باعث افزایش غده‌بندی و فسفر و کلسیم و باعث افزایش خاصیت انبارداری می‌شود. نصف کود ازته را قبل از کشت و به همراه کود فسفر و پتاسه به زمین می‌دهیم (به‌صورت نواری). بقیه کود ازته به‌صورت سرک هنگامی‌که غده‌ها به اندازه یک نخود شدند داده می‌شود. حرارت مناسب خاک برای رشد ریشه سیب‌زمینی ۱۵ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد است.

کاشت

www.PnuNews.com

متناسب با صفر پایه گیاه زمان کشت را تعیین می‌کنیم. در اغلب مناطق کشور، در اواسط فروردین کشت می‌شود. باید دقت شود که سیب‌زمینی به سرمای صفر درجه و پایین‌تر حساس است، پس زمانی‌که خطر سرمای بهاره از بین رفت باید کشت انجام شود.از طرف دیگر زمان غده‌بندی نیز تعیین کننده است. غده‌بندی در سیب‌زمینی ۳۰ تا ۵۰ روز پس از کشت غده‌ها انجام می‌شود و به زمان گل‌دهی ربطی ندارد. غده‌بندی حساس‌ترین مرحله این گیاه به درجه حرارت و خشکی است.

اگر در منطقه‌ای قرار داریم که دارای تابستان‌های گرم هستند و احتمال روبه‌روشدن غده‌بندی با گرما وجود دارد، باید سعی شود به محض اینکه میانگین دمای شبانه‌روزی برای کشت مناسب شد، ۱۰ درجه سانتی‌گراد بدون فوت وقت کشت غده را انجام دهیم تا غده‌بندی با گرما برخورد نکند. اگر در منطقه‌ای هستیم که مشکل درجه حرارت و اثر آن بر غده‌بندی را نداریم (گرمای محدودکننده وجود نداشته باشد) بهتر است صبر کنیم تا میانگین دمای شبانه‌روزی ۱۵ درجه سانتی‌گراد شود. این موارد برای کشت بهاره اتفاق می‌افتد.

در کشت پاییزه محدودیت دمایی کمتری داریم. به‌عبارت دیگر در مناطق گرمی که مجبور هستیم سیب‌زمینی را در پاییز کشت کنیم تاریخ کاشت به دما وابسته نخواهد بود. هرگاه میانگین دما درمحدوده ۱۰ تا ۲۵ باشد (متناسب با صفر فیزیولوژیکی گیاه)، می‌توانیم غده‌ها را کشت می‌نماییم. غددی که برای تکثیر سیب‌زمینی به‌کار می‌روند اصطلاحاً بذر سیب‌زمینی نامیده می‌شود. وزن غده‌ای که برای کاشت به‌کار می‌رود نباید از ۴۰ گرم کمتر و از ۸۰ گرم بیشتر باشد. درصورتی‌که غدد سیب‌زمینی بزرگ باشد، می‌توان غده را قطعه‌قطعه کرد (به‌گونه‌ای که هر قطعه حداقل دارای ۱ تا ۳ جوانه باشد). سپس اقدام به کاشت می‌کنند. هر چشم سیب‌زمینی یک جوانه مرکب است و چند ساقه زیرزمینی تولید می‌کند. از آن جا که قطعات سیب‌زمینی برش داده شد درون خاک دچار بیماری می‌گردد، لازم است قبل از کاشت قطعات را به مدت ۲ هفته در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵٪ قرار داد تا بافت چوب پنبه‌ای (کالوس) روی آن تشکیل شده و سپس به کاشت آن اقدام کرد، یا اینکه سطوح قطع شده را با خاکستر پوشانده تا غده‌ها ضدعفونی شده و به هم نچسبد. به این عمل چوبی شدن یا Suberisation می‌گویند. این عمل دو مزیت دارد:

www.PnuNews.com

۱. جلوگیری از ورود پاتوران‌ها
۲. جلوگیری از هدر رفتن آب

عمل پیش جوانه‌زنی در شرایط طول رشد کوتاه و یا زمانی‌که غده‌بندی به گرمای تابستان برخورد کند بسیار مطلوب است. معمولاً از روش هیرمکاری برای کشت استفاده می‌کنند چون خشکه‌کاری موجب سفتی خاک می‌شود. در عمل پیش جوانه‌زنی غده‌های انبار شده در سال قبل را وادار به جوانه‌زنی می‌کنند.

سیب‌زمینی را به‌صورت جوی و پشته با فاصله بین ردیف ۷۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۳۰ تا ۳۵ سانتی‌متر می‌کارند، هر چه فاصله بوته در روی ردیف بیشتر باشد، غدد بزرگتری حاصل می‌شود.

کشت سنتی و مکانیزه سیب‌زمینی

در کشت سنتی به کمک تراکتور روی زمین شیاری ایجاد می‌نمایند (یا اگر جوی و پشته بود، جوی و پشته را درست می‌کنند) و کارگران به‌صورت دستی، بذور (غده‌ها) را روی شیارها (یا روی پشته‌ها) قرار می‌دهند. سپس به کمک ادوات تراکتوری روی بذور پوشیده می‌شوند.

در سطوح وسیع به‌صورت مکانیزه کشت انجام می‌شود. بذور را بر حسب اندازه مرتب می‌کنند بدین‌ترتیب تمام غده‌های هم‌اندازه و هم شکل را انتخاب می‌کنند تا غده کار مشکل پیدا نکند. با کمک غده کارهای ردیفی کشت انجام می‌شود. غده‌بندی ۳۰ تا ۵۰ روز پس از کشت انجام می‌شود و ارتباطی به زمان گل‌دهی ندارد (شکل).

www.PnuNews.com

شکل: کشت مکانیزه سیب‌زمینی

www.PnuNews.com

آبیاری

سیب‌زمینی در تمام دوره، به‌وجود رطوبت کافی نیازمند است. بالاترین دوره حساسیت به خشکی زمانی است که غدد در حال رشد سریع می‌باشد (غده‌بندی). اولین آبیاری را قبل از کشت انجام می‌دهند، هر چه خاک سبک‌تر باشد آبیاری را سبک‌تر و با فاصله کمتری انجام می‌گیرد. آخرین آبیاری را یک تا دو هفته قبل از برداشت انجام می‌دهند. غده‌هایی که برای کاشت انتخاب می‌شوند باید از غده‌هایی که در مناطق سرد به‌وجود آمده‌اند تهیه شوند زیرا قوه نامیه بالایی دارند. برای کاشت یک هکتار سیب‌زمینی به ۱/۵ تا ۳ تن غده سیب‌زمینی نیاز داریم. در مناطق گرم هر ۴ روز یک‌بار و در مناطق سرد هر ۱۲ روز یک بار آبیاری انجام شود.

مزایای آبیاری قبل از کاشت

- جوانه‌زنی علف‌های هرز تحریک شده و می‌توان آنها را کنترل کرد.
- خاک رطوبت اضافی خود را از دست داده سریع‌تر گرم می‌شود.
- آبیاری باعث خرد شدن کلوخه‌ها و بستر مناسب برای بذر می‌شود.
- در زمان کاشت تا سبزشدن آبیاری صورت نمی‌گیرد تا گیاه از آب غده‌ها استفاده کند، زیرا آبیاری باعث پوسیدگی خواهد شد.

خاک‌دهی پایه بوته

معمولاً پای بوته‌های سیب‌زمینی خاک می‌دهند این عمل دو اثر کمی و کیفی به دنبال خواهد داشت. اثر کیفی آن این است که خاک از نفوذ نور به داخل خاک جلوگیری کرده و غده‌ها در اثر نور سبز نمی‌شوند. اگر نور به غده‌ها برسد، ماده سبزرنگ و سمی «سولانین» در آن سنتز شده و موجب بی‌کیفیتی محصول می‌گردد.

اثر کمی این مقوله، افزایش محصول است. به عبارت دیگر با دادن خاک پای بوته (به‌خصوص اگر دارای رطوبتی در حد گاورو باشد)، ساقه هوایی تحریک شده و ساقه زیرزمینی «استولون» بیشتری تولید می‌نماید و در انتهای آن ساقه‌های زیرزمینی غده‌ها تشکیل می‌شوند. به این ترتیب تعداد غده‌ها افزایش می‌یابد.

www.PnuNews.com

آفات و مبارزه با آفات

از مهم‌ترین آفت سیب‌زمینی می‌توان به آگروتیس یا کرم طوقه‌بر، کرم سفید یا کرم مفتولی، سوسک کلرادو، کرم برگ‌خوار، بید سیب‌زمینی، تریپس توتون و شته سیاه باقلا اشاره کرد. به‌استثنای آگروتیس که از طریق طعمه مسموم با آن مبارزه می‌شود، سایر آفات با حشره کش‌های عمومی سمپاشی می‌شوند و نابود می‌گردند.

بیماری‌ها و مبارزه با آنها

بیماری‌های مهم سیب‌زمینی عبارتنداز:

۱. **فوزاریوم**: در انبار از طریق زخم‌هایی که روی غده‌ها به‌وجود می‌آیند، ایجاد می‌شود.

۲. **بیماری رایزوکتونیا**: باعث قهوه‌ای شدن اندام هوایی و سپس خشک‌شدن آنها خواهد گردید.

۳. **سفیدک سطحی**: باعث ابلق شدن سطح پهنک و خشک‌شدن حاشیه برگ سیب‌زمینی می‌شود.

۴. **بیماری جرب**: در اثر کمبود رطوبت در مناطق گرمسیر رخ می‌دهد. پوست سیب‌زمینی پوسته پوسته شده و عمر انبارداری آن کوتاه می‌شود. به همین خاطر در مناطق گرم باید کشت به‌صورت پاییزه باشد و یا رطوبت خاک همواره در حد ظرفیت مزرعه باشد.

۵. **بوته میری**: باعث ایجاد لکه‌های سیاه در داخل اندام‌های مختلف بوته سیب‌زمینی می‌شود. برای مبارزه با بیماری‌ها، رعایت تناوب صحیح زراعی، ضدعفونی غده‌ها قبل از کشت، اعمال مدیریت صحیح زراعی مانند کنترل دور آبیاری، مصرف متعادل کود از ته، مبارزه با علف‌های هرز، ... ضروری به نظر می‌رسد.

مبارزه با علف‌های هرز

سیب‌زمینی گیاهی است وجینی، یعنی در ابتدای رشد به علف‌های هرز حساس است و باید علف‌های هرز آن را وجین کنیم، اما پس از رشد ساقه‌های هوایی و سایه اندازی برگ‌ها، تا حدودی بر علف‌های هرز برتری‌یافته و می‌تواند در رقابت با آنها پیروز

www.PnuNews.com

گردد. به علت عدم وجود ساقه‌های شکننده و بلند در این گیاه، امکان وجین با کولتیواتور یا هرس تا پایان دوره رشد وجود دارد. علف‌کش‌های داکتال، تری فلورالین و گراماکسون پس از کشت و قبل از ظهور گیاه برای مبارزه علف‌های هرز مناسبند.

اگر سیستم آبیاری بارانی در دسترس باشد، قبل از کاشت در فصل بهار که درجه حرارت برای رشد علف هرز مناسب است به آبیاری سطحی خاک اقدام می‌کنند که موجب سبز شدن علف هرز می‌شود. بعد از ۱ تا ۲ هفته با دیسک آنها را از بین می‌برند. در این حالت زمین گاورو و آماده کشت می‌شود.

برداشت

افزایش وزن غده سیب‌زمینی تا زردشدن برگ‌ها، به‌خصوص برگ‌های پایینی، ادامه دارد اما بعد از آن مرحله (زردشدن برگ‌ها) در صورت عدم برداشت، وزن غده (به علت افزایش تنفس) نقصان می‌یابد. بهترین زمان برداشت سیب‌زمینی هنگامی است که ۲۵ تا ۵۰٪ برگ‌ها زرد شده باشد. در مناطق سردسیر، اواخر فصل رشد شاهد زردشدن برگ‌ها خواهیم بود و این نشانه موسم برداشت است. ولی در نواحی گرمسیر به علت رشد رویشی بیشتر، زرد شدن برگ کمتر مشهود است. با بررسی غدد می‌توان زمان برداشت را مشخص کرد، برداشت قبل از شروع رشد ثانویه غدد انجام می‌شود. هر بوته بین ۵ تا ۱۵ غده تولید می‌کند. هر چه درجه حرارت محیط در هنگام برداشت بیشتر باشد درصد شکستگی غده‌ها کاهش می‌یابد. حدوداً ۲۰ روز قبل از برداشت، اندام هوایی را از بین می‌برند که سبب رسیدگی زودتر و افزایش ضخامت پوسته غده و افزایش قدرت انبارداری می‌شود.

از ماده شیمیایی آرسنیت سدیم به میزان ۸ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار ۲ هفته قبل از برداشت استفاده می‌شود تا برگ‌های گیاه ریخته و برداشت آسان‌تر گردد. همچنین از جوانه‌زنی غدد در انبار ممانعت به‌عمل می‌آورد. این روش برای برداشت سنتی نامطلوب است، زیرا برداشت با بیل صورت می‌گیرد، از این رو وقتی قسمت‌های هوایی حذف شده باشند، محل غده‌ها نامعلوم بوده و ممکن است با بیل غدد را زخمی نماییم و کیفیت آنها را کاهش دهیم. در روش مکانیزه با خیش خاک را می‌شکافند و غده‌ها به روی خاک می‌آید. کارگرها غده‌ها را جمع کرده و وارد کامیون‌ها می‌کنند.

www.PnuNews.com

انبارداری (Storing)

اگر پوست چوب پنبه‌ای تا زمان برداشت ضخیم نشده باشد کیفیت انبارداری پایین خواهد بود. هر چه حرارت پایین‌تر باشد جوانه‌زدن غدد کمتر و اما تبدیل نشاسته به قند بیشتر خواهد بود. زیادی قند در غدد موجب تیره شدن سیب‌زمینی در هنگام طبخ می‌گردد. لذا چند هفته قبل از مصرف این غده‌ها را در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا قند آنها کمتر گردد. به‌طور کلی هر عاملی که تنفس را کاهش دهد مانند کاهش درجه حرارت، دوره خواب را افزایش می‌دهد. برای جلوگیری ازجوانه‌زدن غدد در انبار می‌توان ۲ تا ۳ هفته قبل از برداشت از هورمون مالیت هیدرازید با غلظت ۳ در هزار استفاده کرد (مالیک هیدرازید یک علف‌کش پس رویشی است و جلوگیری کننده از رشد گیاه می‌باشد). روش دیگر جلوگیری کردن از جوانه‌زنی غدد سیب‌زمینی، استفاده از هورمون سیلوکس (Silvex) بر روی غددی که برداشت شده است، می‌باشد. انبارداری سیب‌زمینی در درجه حرارت ۳ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد و در رطوبت نسبی ۸۵ درصد صورت می‌گیرد. گاهی اوقات برای انبارداری از روش واکسینگ (Waxing) استفاده می‌شود. بدین‌ترتیب که سیب‌زمینی را شسته، مرتب کرده و درجه‌بندی می‌نمایند. سپس دور آنها را یک ماده پارافینی می‌گیرد تا بدین‌ترتیب تبادلات گازی را به حداقل رسانده و از میزان جوانه‌زنی در انبار بکاهند و روش دیگر استفاده از گراماکسون است.

غده‌ها برای تکثیر نیاز به یک دوره استراحت (Dormancy) دارند. عامل استراحت به علت وجود مواد بازدارنده جوانه‌زنی می‌باشد، که هر چه غده‌ها مسن‌تر شوند مقدار این مواد کاهش می‌یابد. اسید جیبریک باعث شکستن خواب بذر می‌شود.

از نظر طول دوره رشد، ارقام سیب‌زمینی به سه گروه تقسیم می‌شوند:

گروه اول: ارقام بهاره

- ارقام خیلی زودرس: دوره رشد ۷۰ تا ۸۰ روز می‌باشد.
- ارقام زودرس: دوره رشد ۸۰ تا ۹۰ روز است.

۲ رقم بالا را جزء یک گروه به حساب می‌آورند. به این ۲ رقم، ارقام بهاره می‌گویند. عملکرد آنها نسبت به دیررس‌ها کمتر است. درصد رطوبت غده بالا بوده و پوست غده

www.PnuNews.com

نازک است، از این رو قدرت انبارداری ندارند و باید به‌صورت تازه مصرف گردند. درصد نشاسته در این ارقام کمتر از سایر ارقام است.

گروه دوم: ارقام تابستانه

- **رقم متوسط رس:** دوره رشدی ۹۰ تا ۱۱۰ می‌باشد این رقم عملکرد بالایی دارد.
- **رقم دیررس:** دورهٔ رشدی ۱۱۰ تا ۱۳۰ روز است. از کشت این ارقام در مناطقی که سرمای زودرس پاییزه دارند باید خودداری شود.

گروه سوم: ارقام دیررس پاییزه

مدت رشد این ارقام ۱۳۰ تا ۱۵۰ روز طول می‌کشد. عملکرد بالا بوده و مقدار نشاسته‌اش بیشتر از سایر ارقام است. مدت انبارداری نیز در این رقم طولانی است. این ارقام به‌عنوان علوفه و مواد صنعتی به‌کار می‌روند. چنان‌چه طول فصل رشد فاقد محدودیت باشد از ارقام دیررس استفاده می‌شود.

در شرایط آب و هوایی چون اصفهان که گرمای تیر و مرداد محدودکننده رشد است از ارقام زودرس استفاده می‌شود. از ارقام مهم ایرانی می‌توان اسلامبولی، پشندی، اقلید (که این سه رقم زودرس بوده و قابلیت انبارداری پایینی دارند) بامسنج، ابلق، اصفهانی و شاهرود و از ارقام خارجی آلفا، کوزیما، مارفونا، آگریا را نام برد.

تناوب

سیب‌زمینی به‌عنوان اولین محصول وجینی پس از گیاهان علوفه‌ای چند ساله (کود سبز یا کود حیوانی) در تناوب قرار می‌گیرند. سیب‌زمینی به روزهای آفتابی و شب‌هایی خنک نیاز دارد، لذا در آذربایجان غربی و شرقی، زنجان، همدان، اردبیل کشت و کار می‌گردد. علت کاهش محصول سیب‌زمینی در دماهای بالا به علت فزونی‌یافتن تنفس نسبت به فتوسنتز می‌باشد که طی این عمل کربوهیدرات‌های ذخیره شده در غده به‌علت تنفس بیشتر مصرف می‌شوند.

تناوب این گیاه شامل موارد زیر می‌باشد:

- یونجه (۴ تا ۵ سال) – سیب‌زمینی – چغندرقند – لوبیا، گندم

www.PnuNews.com

- یونجه– سیب‌زمینی – ذرت – ذرت خوشه‌ای – گندم– آیش
- سویا– سیب‌زمینی پاییزه – ذرت خوشه‌ای – گندم
- سویا – سیب‌زمینی – سویا – چغندرقند – گندم می‌باشد.

یونجه (Alfalfa)

یونجه ملکه نباتات علوفه‌ای می‌باشد که در آمریکا و آسیا به Alfalfa و در اروپا به Lucerne معروف است. منشأ یونجه، ایران، آسیای صغیر و قفقاز است. سطح زیرکشت آن در جهان ۳۰ میلیون هکتار می‌باشد، که ۷۰ درصد از سطح زیر کشت آن در آمریکا، شوروی سابق (روسیه) و آرژانتین قرار دارد.

سطح زیر کشت آن در ایران حدود ۶۵۲ هزار هکتار است. یونجه در گذشته در ایران، به نام Herba media یا علف قوم ماد معروف بوده است.

خصوصیات گیاه‌شناسی

یونجهٔ گیاهی از خانواده Leguminous و از جنس Medicago و نوع زراعی آن M.sativa بوده که دارای گونه‌های بسیار متفاوت چند ساله و یک‌ساله می‌باشد. یونجه گیاهی چندساله، دارای ریشه اصلی و عمیق می‌باشد که ریشه آن تا عمق ۲ تا ۴ متر و گاهی تا عمق ۶ تا ۱۰ متر نفوذ می‌کند. در یونجه بعد از هر برداشت (چین) ساقه‌های جدید از جوانه‌های روی طوقه رشد می‌کنند. طول ساقه‌ها از ۵۰ سانتی‌متر تا بیش از ۱ متر متغیر است. ساقه‌ها راست، توپر و پوشیده از کرک‌های نرم می‌باشد. روی هر گیاه ۵ تا ۲۵ ساقه وجود دارد. یونجه نباید از محل طوقه بریده شود، زیرا جوانه‌ها ضعیف می‌شوند. همواره باید ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از ساقه در هنگام برداشت باقی بماند. برگ‌های یونجه سه برگچه‌ای بوده که روی یک دمبرگ طویل قرار گرفته‌اند. $\frac{۱}{۳}$ انتهای برگچه‌ها مضرس یا دندانه‌ای است. برگچه منفرد دارای یک دمبرگ کوچک بوده ولی برگچه‌های کناری مستقیم به دمبرگ اصلی متصل می‌باشند. گل‌های یونجه به‌صورت خوشه‌ای بوده و مرکب از ۵ تا ۵۰ گل می‌باشد. ولی معمولاً ۲۰ تا ۳۰ گل وجود دارد. گل یونجه دارای یک مادگی و ۱۰ پرچم است که ۹ پرچم آن به هم چسبیده و یکی آزاد می‌باشد و این گل‌ها روی یک دمگل قرار می‌گیرند. هر گل از ۵ کاسبرگ تشکیل

www.PnuNews.com

شده است که گلبرگ بزرگ‌تر را استاندارد (Standard) یا درفش، دو گلبرگ کناری را بال (wing) و دو گلبرگ کوچکتر را که بین بال‌ها قرار می‌گیرد را ناو (keel) می‌گویند. اندام‌های جنسی درون ناوها قرار می‌گیرند. گرده‌افشانی در یونجه‌های چند ساله به‌صورت دگرگشنی می‌باشد و عامل گرده‌افشانی، حشرات به‌خصوص زنبورها هستند. اگر در گل‌ها خود گشنی صورت گیرد باعث می‌شود که فقط یک یا دو غلاف به‌وجود آید و بذرها بسیار کوچک شوند. وزن هزار دانه یونجه ۲ تا ۳ گرم است. زنبورعسل، زنبور برگ‌بر و عوامل دیگر مانند باد، نورخورشید و باران ناوها را از هم جدا و باز می‌کنند و حشرات، گرده‌ها را به اندام ماده منتقل می‌کنند. عمل بازشدن دو ناو و آشکارشدن و آزادشدن اندام جنسی را Tripping گویند.

گونه‌های یونجه

گونه Medicago sativa

این گونه بومی جنوب غربی آسیا است و بیشتر ارقام یونجه از این گونه می‌باشند. بوته‌ها در این گونه ایستاده رشد کرده و دارای ریشه اصلی عمیق و بدون انشعاب زیاد هستند. گل‌های این گونه ارغوانی رنگ و میوه‌های آن حلزونی شکل می‌باشد (شکل).

www.PnuNews.com

شکل یونجه گونه Medicago sativa

گونه Medicago falcata

این گونه بومی سیبری و مقاوم به سرما است. گل‌های آن زردرنگ، میوه‌های آن غلاف و داسی شکل می‌باشد. در این گونه عمق ریشه کم، ولی انشعابات آن زیاد است. معمولاً به‌صورت خوابیده رشد می‌کند و بعضی از ارقام آن دارای ریزوم هستند. ریزوم‌ها رشد کرده و تولید ریشه و ساقه و در نتیجه گیاه جدید می‌کنند. از این گونه در ایران کشت و کار نمی‌گردد، زیرا در سال فقط یک چین می‌دهد و مقدار محصول هر چین بسیار کم است.(شکل)

www.PnuNews.com

شکل یونجه: گونه Medicago falcate

گونه Medicago Media

در این گونه رنگ گل‌ها با هم فرق دارد. بعضی از گل‌ها ارغوانی، برخی آبی می‌باشند. این گونه از تلاقی دوگونه قبلی به‌وجود آمده و تلاقی آن در آلمان و فرانسه انجام شده‌است. مقاومت به سرما و خصوصیات آن بینابین دو گونه قبلی است.

ارقام یونجه‌های محلی ایران

رقم همدانی

رقم همدانی مقاوم به سرما بوده و در نتیجه در مناطق سرد و کوهستانی کشت می‌شود. ارتفاع ساقه‌هایش ۸۵ سانتی‌متر است. ۳ تا ۴ چین در سال تولید می‌کند و مقدار برگ آن نسبت به بقیه ارقام کمتر است. رقم همدانی می‌تواند ۸ تا ۱۵ تن علوفه خشک در سال تولید کند.

رقم یزدی

رقم یزدی برای کشت در مناطق معتدله و بدون سرما سخت مناسب می‌باشد. تعداد چین، نسبت برگ به ساقه و عملکرد آن بیشتر از همدانی بوده و ارتفاع آن ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر است (در علوفه هدف، افزایش نسبت برگ به ساقه می‌باشد).

www.PnuNews.com

رقم بمی

رقم بمی در مناطق گرم کشت و کار می‌شود و در شرایط مطلوب می‌تواند تا بیش از ۱۰چین هم بدهد. از نظر کیفیت بالاتر از دو رقم همدانی و یزدی است. رقم بمی به یونجه ۷ چین هم معروف است، گاهی به آن یونجه شیرازی هم می‌گویند. ارتفاع آن ۶۰ تا ۶۵ سانتی‌متر می‌باشد.

رقم بغدادی

رقم بغدادی مناسب کشت در مناطق گرمسیری جنوب است این رقم تا ۱۰ چین در سال تولید می‌کند و در شرایط مناسب در هر چین ۲۵ تا ۳۰ تن علوفه سبز می‌دهد. نیازآبی زیادی دارد. ارتفاع آن ۱۰۰ سانتی‌متر و حتی بیشتر نیز می‌باشد.

گروه‌بندی ارقام یونجه در جهان

گروه معمولی

همه از گونه M.sativa هستند، مانند رقم بوفالو، کدی، تالنت.

گروه ترکمنستان

همه از گونه M.sativa هستند که منشأء آن آسیای مرکزی است. مقاوم به سرما می‌باشد. عملکرد آن از گروه قبل کمتر است و رشد مجدد آن بعد از هر چین کمتر می‌باشد مانند رقم ترکمنستان.

گروه الوان

به سرما مقاوم است. مانند رقم رنجر، ورئال که در اروپا زیاد کشت می‌گردد.

گروه

Non-Harly: این گروه غیرمقاوم به سرما و بیماری‌ها بوده ولی بعضی از اوقات مقاومت نشان می‌دهد. در مناطق نیمه‌گرمسیر این ارقام به‌صورت فاریاب کشت می‌گردد. مانند موآپا، ایندیا، نان هارد.

www.PnuNews.com

شرایط آب و هوایی

یونجه گیاهی است روز بلند و شرایط متفاوت آب وهوایی را از زمستان‌های بسیار سرد تا تابستان‌های بسیار گرم، (بسته به نوع رقم) می‌تواند تحمل کند. هوای گرم، آفتابی و خشک به همراه وجود آب کافی در خاک، شرایط مطلوب برای رشد یونجه است. رطوبت زیاد، بیماری‌ها را زیاد کرده و عملکرد علوفه را پایین می‌آورد، بنابراین یونجه بیشتر در مناطق معتدله و نیمه‌گرمسیری کشت می‌گردد. یونجه قادر به تحمل خشکی خاک می‌باشد نه به‌واسطه این که نیاز آبی آن کم است، بلکه ریشه آن عمیق می‌باشد. صفر فیزیولوژیک یونجه شبیه به جو بوده، بنابراین یونجه و جو را می‌توان با هم به‌صورت مخلوط کشت کرد. (مهم‌ترین ضعف گیاه یونجه نیاز آبی بالای آن است).

برخی ارقام یونجه در زیر پوشش برف دمای ۵۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند. مقاومت به گرما در برخی از ارقام به ۵۴ درجه سانتی‌گراد بالای صفر نیز می‌رسد.

شرایط خاک مورد نیاز

یونجه در هنگام جوانه‌زدن به شوری خاک حساس است، ولی بعد از رشد و تولید ریشه اصلی به شوری مقاوم می‌گردد. خاک‌های عمیق با زهکشی مطلوب، حاصلخیز، آهکی و خنثی تا کمی قلیایی با pH برابر با ۷/۴ برای کاشت یونجه بسیار مناسب می‌باشد.

زمان کاشت یونجه

یونجه در مناطق گرم، پائیزه و در مناطق سرد، بهاره کشت می‌گردد.

کشت بهاره

مزایا و معایب کشت بهاره و پائیزه عبارتنداز:

مزایای کشت بهاره: شرایط آب و هوایی و خاکی برای رشد یونجه در بهار موجود می‌باشد.

www.PnuNews.com

معایب کشت بهاره: به‌علت وجود کشت گیاهان دیگر در بهار نیروی کار و آب کم خواهد بود، همچنین شرایط برای شیوع بیماری‌ها در بهار بیشتر است. از طرفی ممکن است گرمای اوایل تابستان به محصول آسیب برساند. به‌همین‌دلیل میزان محصول در سال اول کاهش می‌یابد.

کشت پائیزه: تنها ایراد آن سرمازدگی می‌باشد و سایر معایب کشت بهاره را ندارد.

نحوهٔ آماده‌سازی زمین

در کشت بهاره، در پائیز، شخم عمیق می‌زنند، سپس در اواخر زمستان یا اوایل بهار شخم سطحی، دیسک و ماله‌زده و بعد از آن یونجه را کشت می‌کنند. چون یونجه گیاهی چند ساله بوده و بذر آن ریز می‌باشد، زمین باید به‌خوبی تسطیح گردد. مقدار بذر در کشت دستپاش ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم و در کاشت ردیفی ۱۰ تا ۱۲ کیلوگرم باشد. عمق کاشت ۰/۷ تا ۲/۵ سانتی‌متر بوده که به‌طور میانگین ۱ تا ۲ سانتی‌متر مناسب باشد. در کشت پائیزه، تهیه زمین در بهار آغاز شده و در پائیز عمل کاشت را انجام می‌دهند.

آبیاری یونجه

آبیاری یونجه بلافاصله بعد از کشت آن انجام می‌شود. در مناطق گرم با خاک سنگین ۱ تا ۳ روز بعد از آبیاری اول، آبیاری دوم صورت می‌گیرد. این کار برای جلوگیری از سله بستن و جوانه‌زنی بهتر لازم است. میزان آبیاری به شرایط آب و هوائی و خاک بستگی دارد. میزان مصرف آب توسط یونجه زیاد بوده و مقدار آب مصرفی در هر هکتار ۱۵ تا ۳۰ هزار متر مکعب در سال می‌باشد. دفعات آبیاری هر ۱۵ تا ۳۰ روز یک‌بار می‌باشد و در هر بار آبیاری باید حدوداً هزار متر مکعب آب به زمین داده شود. در تابستان در مناطق گرم هر ۴ تا ۶ روز و در مناطق سرد هر ۸ تا ۱۰ روز یکبار آبیاری انجام می‌شود. بین ۲ چین ۴ بار آبیاری در مناطق گرم و یک‌بار آبیاری در مناطق سرد باید انجام شود.

کنترل علف‌های هرز

رشد اولیه یونجه کند می‌باشد، لذا علف‌های هرز به‌خصوص علف‌های هرز چند ساله مانند قیاق و مرغ می‌توانند با یونجه رقابت کنند. بنابراین بهتر است که قبل از کاشت

www.PnuNews.com

مشکل علف‌های هرز را برطرف سازیم. از جمله علف‌کش‌های قبل از کاشت مانند اپتام، بنتاون، پاراکوآت و علف‌کش‌های بعد از کاشت مانند گالانت، نابواس، فوزیلید در مزارع یونجه استفاده می‌شود.

علف هرز سس یکی از علف‌های هرز رایج در مزارع می‌باشد. برای پیشگیری از هجوم این علف هرز باید قبل از کاشت بذر یونجه بوجاری گردد. در صورت شیوع سس در مزارع یونجه از گراماکسون یا پاراکوآت برای ازبین‌بردن آن استفاده می‌شود.

تناوب کشت

یونجه باعث اصلاح خاک می‌گردد، زیرا ریشه‌ها حالت زهکش در خاک ایجاد می‌کنند و بقایای ریشه اضافه شده به خاک باعث افزایش مواد آلی و ازت خاک می‌شود. معمولاً یونجه را با گیاهان وجینی در تناوب قرار می‌دهند. برنامه تناوب به‌صورت علوفه- وجینی درجه یک (پنبه، چغندر) – درجه دو (ذرت، توتون، بادام) – وجینی درجه سه (حبوبات، سویا، غلات) می‌باشد.

مواد غذایی مورد نیاز

نیتروژن

آزمایش‌ها نشان داده است که مصرف نیتروژن باعث غیرفعال‌شدن باکتری‌های ریزوبیوم می‌شود، و فقط در زمان کاشت حدوداً ۱۵ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مصرف می‌شود، زیرا ۳ تا ۴ هفته پس از کشت، تثبیت ازت آغاز می‌شود. به این نوع کود اصطلاحاً آغازگر (Starter) می‌گویند. در ایران به‌خاطر فقر مواد غذایی و نبود باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در خاک، کود نیتروژن آغازگر (Starter) را بیشتری در نظر می‌گیرند و پس از هر چین نیز کود سرک داده می‌شود.

فسفر

فسفر باعث مقاومت به خشکی و تحریک رشد ریشه می‌شود. همچنین گل‌دهی را تسریع کرده و گیاه زودرس می‌شود. حدوداً به ۱۰۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار فسفر

www.PnuNews.com

خالص نیاز است که ۳ تا ۴ ماه قبل از کشت آن را به خاک می‌دهند و یا اینکه هنگام کاشت فسفر را ۲ تا ۳ سانتی‌متر در زیر بذر قرار داده تا عملکرد افزایش یابد.

پتاس

پتاس در تبدیل نشاسته به قند، انتقال مواد، ساخت پروتئین و چربی‌ها در گیاه نقش دارد. پتاس باعث افزایش مقاومت به سرما، بیماری‌ها و خشکی می‌گردد و همچنین رشد مجدد یونجه پس از برداشت را تقویت می‌کند. مقدار پتاس مصرفی ۷۵ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که قبل و یا در حین کاشت می‌توان آن را به خاک داد. از آنجا که یونجه گیاهی چند ساله است، بنابراین کود فسفر و پتاس را به‌صورت سرک نیز به مزرعه می‌دهند.

کلسیم

کلسیم برای بهبود pH ضروری می‌باشد. لذا در خاک‌های اسیدی و شنی آهک زیادی مصرف می‌شود تا pH را ثابت نگه دارد. یونجه گیاهی آهک دوست بوده، مصرف معمولاً ۳ تا ۶ تن آهک برای چند سال زراعت یونجه کافی است که معمولاً آهک را قبل از کاشت به زمین می‌دهند (آهک به‌صورت کربنات کلسیم به زمین داده می‌شود). همچنین کود دامی پوسیده به مقدار ۳۰ تا ۵۰ تن در هکتار باعث بهبود خاک و افزایش مواد آلی خاک در زراعت یونجه می‌شود.

برداشت یونجه

یونجه بعد از هر برداشت، رشد مجدد خود را سریع آغاز می‌کند، ولی ذخیره‌کردن هیدرات کربن در گیاه (طوقه و ریشه) به کندی انجام می‌شود. بنابراین اگر یونجه زود به زود برداشت شود، ضعیف‌شده و متعاقباً علف‌های هرز بر آن غلبه می‌کنند. هنگامی‌که گیاه یونجه وارد زمستان سخت می‌شود باید به اندازه کافی هیدرات کربن در خود ذخیره داشته باشد، بنابراین بهتر است آخرین برداشت سال، حداقل یک ماه قبل از فرا رسیدن سرمای سخت انجام گیرد. هر چه گیاه زودتر برداشت شود کیفیت و خوش

www.PnuNews.com

خوراکی آن بالاتر است، ولی برداشت زود، اولاً باعث ضعیف‌شدن گیاه و تنک‌شدن مزرعه شده، ثانیاً باعث غلبه علف هرز بر گیاه می‌شود.

بهترین زمان برداشت یونجه برای علوفه ۱۰ تا ۲۵٪ گل‌دهی می‌باشد، زیرا در این زمان هم کیفیت پروتئین علوفه بالا است و هم یونجه پس از برداشت می‌تواند به‌خوبی رشد کند. (معمولاً ۱۰٪ گل‌دهی). هرگاه به علتی یونجه ضعیف شده و یا با مشکلی روبه‌رو شده باشد، برداشت باید در اواخر گل‌دهی انجام شود. با توجه به شرایط آب و هوایی ۳تا ۱۲ چین در سال می‌توان برداشت کرد و به‌طور متوسط یونجه ۱۶ تا ۲۰ تن در هکتار در هر سال علوفه خشک تولید می‌کند. اصولاً هر چه تعداد چین بیشتر باشد مواد خشبی کاهش می‌یابد.بنابراین در شرایط کلی چین سوم و چهارم بهترین و مناسبت ین چین بوده ولی در ایران چین دوم و سوم و سال دوم و سوم برداشت بسیار عالی است. در چین اول به خاطر وجود علف های هرز مقدار پروتئین کم می شود. اگر تعداد چین برداشتی از حد معمولی بیشتر گردد، گیاه ضعیف‌شده و علف های هرز بر آن غلبه می‌کنند.

بذرگیری از یونجه

برای داشتن بذر خوب و خالط باید علف های هرز ،آفات و بیماری‌ها در مزرعه یونجه به‌خوبی کنترل گردد و شرایط خاک، بافت خاک و آبیاری مناسب باشد و گیاه در تراکم کم کشت گردد. برای بذرگیری فاصله ردیف ها را ۶۰ تا ۹۰ سانتی متر می‌گیرند. جهت بذرگیری در مزرعه یونجه، باید حشرات گرده افشان به‌اندازه کافی وجود داشته باشند. بدین‌منظور ۴ تا ۸ کندوی زنبور عسل در هر هکتار برای گرده‌افشانی مناسب است. برای رسیدن بذور، هوا باید گرم، خشک و آفتابی باشد. بنابراین در هر سال ، دومین چین را به بذر اختصاص می‌دهند. بدین منظور قبل از بذرگیری بهتر است چین قبلی را در پایان گل‌دهی برداشت کنیم. بهترین زمان برای برداشت هنگامی است که $\frac{۲}{۳}$ تا $\frac{۳}{۴}$ غلاف ها به رنگ قهوه ای درآمده باشند.

مواد برگ ریز (Defoliate) مانند DNBP یا اندوتال را ۵ تا ۱۰ روز قبل از برداشت در مزرعه پخش کرده تا برگ‌ها ریخته و برداشت راحت‌تر انجام شود . در این حالت مقدار ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم بذر در هر هکتار تولید می‌شود. سرخرطومی، نماتد

www.PnuNews.com

یونجه، سن، زنجیره سیب‌زمینی، شته نقطه‌دار یا خال‌دار یونجه از مهم‌ترین آفات و لکه‌برگی، پژمردگی باکتریائی، پوسیدگی، ریشه از مهم‌ترین بیماری‌هایی هستند که باعث صدمه شدید عملکرد بذر و علوفه می‌شوند.

موارد مصرف یونجه

یونجه به‌صورت علوفه سبز (Forage) و علوفه خشک (Hay) به مصرف دام می‌رسد. گاهی یونجه را در اختیار چرای دام (Grazing) قرار می‌دهند. البته یونجه به چرا سازگار نیست و به علت چرای مفرط از بین می‌رود. مصرف عمده یونجه به‌صورت خشک می‌باشد. بدین‌منظور با دستگاه موور (Mower) گیاه یونجه را قطع کرده و با دستگاه ردیف‌کن (Rake) گیاهان روی سطح زمین ردیف می‌کنند و سپس با دستگاه بسته‌بندی‌کن (Bailer)، علوفه را بسته‌بندی نموده و سپس در انبار نگهداری می‌کنند. هدف از خشک‌کردن علوفه این است که میزان رطوبت به ۲۰ تا ۲۵٪ و گاه کمتر کاهش یابد. چون بسیاری از پروتئین‌ها در برگ‌ها می‌باشد (بیشترین پروتئین در برگ یونجه). در موقع خشک‌کردن باید برگ‌ها حفظ گردند تا کیفیت بالا رود.

مصرف دیگر یونجه به‌صورت سیلو (علوفه سیلویی =Silage) می‌باشد. هدف از سیلوکردن در حقیقت نگهداری کردن از علوفه سبز برای مدت طولانی است. سیلوکردن یونجه به خاطر پروتئین بالای آن بسیار مهم است. اگر سیلوکردن خوب انجام نشود، اولین جزئی که از بین می‌رود پروتئین‌ها هستند. به همین دلیل اغلب یونجه را با سایر مواردی که هیدرات کربن زیاد دارند مخلوط می‌کنند. مثلاً می‌توان از ملاس چغندرقند به نسبت ۲ تا ۵٪ حجم وزنی علوفه و یا دانه غلاتی مانند دانه ذرت به میزان ۷ تا ۱۰٪ استفاده کرد.

نگهداری و ذخیره علوفه و سیلو

تهیهٔ علوفه سیلویی

ابتدا علوفه را به کمک چاپر خرد کرده و به قطعات ۱ تا ۲ سانتی‌متری در می‌آورند. در این حالت باید رطوبت ۶۰ تا ۷۰٪ باشد. سپس علوفه را در سیلو می‌ریزند (سیلو اصولاً باید آجری یا سیمانی و دارای مجاری جهت خروج آبی که بعد از تخمیر به‌وجود

www.PnuNews.com

می‌آید، باشد). علوفه را به‌صورت لایه لایه درسیلو ریخته و به خوبی فشرده می‌کنند تا هوای موجود در آن خارج شود. در پایان هم روی توده را با کاه یا پلاستیک می‌پوشانند. در این زمان باکتری‌های هوازی اکسیژن موجود در توده علوفه را مصرف کرده و تولید CO_2 می‌کنند، در نتیجه دمای توده افزایش می‌یابد. (اگر سیلو به‌خوبی آماده شود این افزایش دما بیش از ۳۰ درجه نخواهد بود.) در مرحله بعد به علت نبود اکسیژن باکتری‌های بی‌هوازی فعالیت کرده و مواد مترشحه از گیاهان را تخمیر می‌کنند. معروف‌ترین این باکتری‌ها لاکتوز با سیل‌ها هستند که باعث تولید اسید لاکتیک می‌شوند، در نتیجه pH علوفه به ۴/۲ تا ۴/۵ رسیده و میکروارگانیسم‌های مضر از بین می‌روند. این عملیات ۲ تا ۳ هفته به طول می‌انجامد و این سیلو تا ۲ سال قابل استفاده است.

نفخ در دام

نفخ به معنی تجمع گازها در شکمبه دام‌ها می‌باشد که منجر به تولید حباب‌هائی به‌صورت کف می‌گردد. اگر دام نتواند آنها را دفع کند، شکمبه باد کرده که به آن نفخ گویند. افزایش حجم شکمبه باعث فشار به دیافراگم و تنگی نفس شده و به پشت دام فشار می‌آورد. در نتیجه رگ‌های خونی فشرده شده و خون جریان نمی‌یابد و سرانجام منجر به مرگ دام می‌شود. علوفه لگوم اگر به‌صورت سبز مورد مصرف یا چرا قرار گیرد، باعث تولید نفخ می‌گردد. به جز اسپرس و شبدر پنجه کلاغی بقیه لگوم‌ها ایجاد نفخ می‌کنند.

عاملی که باعث نفخ می‌شود پروتئینی است به‌نام S_{18} که مقدار آن در گیاهانی که تولید نفخ می‌کند (مانند یونجه) ۴ تا ۵٪ درصد است. ولی در گیاهانی که تولید نفخ نمی کنند، این مقدار کمتر از ۱٪ می‌باشد. همچنین یکی از عواملی که باعث نفخ در یونجه می‌شود ساپونین‌ها هستند، که باعث تنفس‌های شدید، غیرعادی و نامنظم در دام می‌شوند. کاهش ساپونین در گیاه باعث کاهش مقاومت در مقابل آفات و بیماری‌ها می‌گردد. برای جلوگیری از نفخ بهتر است که دام را با علف‌های چمنی یا گیاهانی که دارای مقداری تانن هستند مانند سودانگراس تغذیه کرده، سپس لگوم به دام داده شود. علوفه خشک نیز میزان نفخ را کاهش می‌دهد. همچنین موادی به‌نام ضد نفخ وجود

www.PnuNews.com

دارند، مثل پولوکسالین، این مواد تولید گاز و ایجاد نفـخ را کـاهش دهـد. روغـن‌هـای طبیعی یا گیاهی مانند روغن زیتون، بادام زمینی، ذرت و سویا نیز باعـث کـاهش نفـخ می‌گردند.

شبدر (Clover)

شبدر از جنس Ttrifolium (تری فولیوم یعنی ۳ برگچه‌ای) می‌باشد. حدود ۳۰۰ گونـه از این جنس وجود دارد که ۲۵ گونه آن برای زراعت مناسب است و ۹ گونه به‌صورت تجاری کشت و کار می‌شود.

مهم‌ترین شبدرهای زراعی عبارتنداز:

- شبدرقرمزT.pratense
- شبدر مصری (برسیم) T.alexandrium
- شبدر ایرانی T.rezupinatum
- شبدر سفید T.repense
- شبدر لاکی T.incarnatum
- شبدر هیبرید (سوئدی) T.hybridum

شبدر قرمز (Red clover)

به شبدر قرمز، شبدر ارغوانی و مرتعـی نیـز مـی‌گوینـد. شـبدر قرمـز یکـی از گیاهـان علوفه‌ای مهم می‌باشد.

اهمیت و سـطح زیرکشـت آن از سـایر شـبدرها بیشـتر اسـت. اکثـر اوقـات بـا علف‌های چمنی مانند علف پشمکی وتیموتی و گاه با غلاتـی چـون چـاودار و گنـدم به‌صورت مخلوط کشت می‌شود. منشأ شبدر قرمز جنوب شرقی اروپا و آسـیای صـغیر می‌باشد. امروزه در کشورهای اروپایی، کانادا، آمریکا، نیوزلند و استرالیا فـراوان کشـت می‌شود. در ایران نیز در استان‌های آذربایجان و نواحی دریای خزر مورد کشـت و کـار قرار می‌گیرند.

www.PnuNews.com

خصوصیات گیاه‌شناسی

شبدر قرمز گیاهی چند ساله (۲ تا ۷ سال) و کرکدار است که اغلب به‌صورت یک گیاه دو ساله کشت می‌شود. دارای یک ریشه اصلی با تعدادی زیاد انشعابات می‌باشد که عمق نفوذ ریشه آن به ۱ تا ۲ متر می‌رسد. لذا نسبت به یونجه به خشکی حساس‌تر است. شبدر قرمز دارای ساقه‌ای به ارتفاع ۳۰ تا ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد، که هر ساقه ۵ تا ۷ بند دارد.حدود $\frac{۳}{۵}$ وزن اندام هوایی گیاه را ساقه تشکیل می‌دهند. ساقه‌ها نیز کرکدار هستند. کرک در برخی از نژادهای اروپائی وجود ندارند.

برگ شبدر سه برگچه‌ای است. دمبرگ‌های پائین بوته بلندتر و دمبرگ‌های بالای بوته کوتاه‌تر هستند و حاشیه برگچه‌ها ممکن صاف یا کرکدار باشد. در شبدر، سه برگچه مستقیماً به دمبرگ متصل می‌باشند. روی برگچه‌ها علامت نعل اسبی یا ^ وجود دارد که تقریباً سفید رنگ است و این علامت مشخصه شبدر قرمز می‌باشند.

گل‌آذین شبدر قرمز، خوشه‌ای مرکب است. گل از زاویه دمبرگ و ساقه به‌وجود می‌آید و رنگ گل‌ها قرمز ارغوانی است. تعداد گل ممکن است گاهی به ۱۰۰ تا ۱۵۰ عدد برسد. دمگل بسیار کوتاه است و یا اصلاً وجود ندارد (در گیاهان خانواده لگوم رشد نامحدود بوده در نتیجه گل از زاویه دمبرگ و ساقه به‌وجود می‌آید).

شبدر قرمز دگرگشن است و گل آن نیز شبیه به یونجه می‌باشد. میوه شبدر تخم‌مرغی شکل است که داخل آن چند بذر وجود دارد. بذرها کوچک و کلیوی شکل و به رنگ زرد، قرمز تا بنفش می‌باشد. وزن هزار دانه شبدر قرمز اندکی بیش از یونجه و در حدود ۳ تا ۵ گرم است. شبدری که در شرایط گرم خشک دانه تشکیل می‌دهد، پوسته آن ضخیم‌تر می‌شود.

شرایط آب و هوایی و خاکی

شبدر قرمز مخصوص نواحی مرطوب با دمای معتدل و خنک بوده و به خشکسالی مقاوم نمی‌باشد و در مناطق گرم و خشک محصول خوبی نمی‌دهد. مقاومت به سرما بستگی به ذخیره کربوهیدرات‌ها در طوقه و ریشه گیاه قبل از رسیدن زمستان دارد. شبدر قرمز به خاک‌های لومی و لومی رسی نسبتاً سنگین با زهکشی خوب و همچنین، فسفر، پتاس و هوموس کافی نیاز دارد. مقاومت شبدر قرمز به pH پایین خاک از یونجه

www.PnuNews.com

خیلی بیشتر است، به خاک‌های اسیدی مقاوم اما به خاک‌های شور و قلیایی حساس می‌باشد. pH مناسب آن ۶ تا ۶/۸ بوده اما pH=۵ را نیز تحمل می‌کند.

از مهم‌ترین تفاوت‌های شبدر و یونجه
- عمر مفید شبدر به‌طور کلی کمتر از ارقام چند ساله یونجه می‌باشد.
- مقاومت شبدر در برابر سرما کمتر از یونجه است.
- نیاز آبی شبدر بیشتراست و تثبیت نیتروژن توسط شبدر به‌طور کلی کمتر از یونجه می‌باشد.
- مقاومت یونجه در برابر بیماری‌ها بیش از شبدر می‌باشد.
- شبدر محصول کمتری از یونجه تولید می‌کند، لذا نیاز غذایی آن کمتر است و تقریباً به نصف مواد غذایی یونجه نیاز دارد.
- شبدر در مقایسه با یونجه، نسبت به محصولی که تولید می‌کند آب بیشتری مصرف می‌کند.

کاشت شبدر

میوه شبدر و یونجه پس از آنکه به مرحلهٔ رشد فیزیولوژیک رسیدند، بر خلاف اکثر گیاهان زراعی فاقد قوه نامیه می‌باشند. لذا لازم است تا مدت ۱ تا ۳ ماه در محیط مناسب با درجه حرارت ۴ تا ۸ درجهٔ سانتی‌گراد و بدون نور نگهداری گردند تا دوره خواب آن سپری شوند.

در مناطق سرد اکثراً در بهار و به‌صورت مخلوط کشت می‌شود. لذا در کشت مخلوط از گیاهانی با ساقه کوتاه استفاده می‌کنند تا بر روی شبدر نخوابیده و سایه‌اندازی نکنند. برای کشت مخلوط غلات بهتر است شبدر را عمود بر جهت کشت غلات در ردیف‌های غلات کشت گردد بدین‌ترتیب هر دو گیاه به مقدار کافی از نور خورشید بهره خواهند برد. اگر رطوبت کافی باشد در مناطق سرد می‌توان کشت مخلوط انجام داد. برای کشت مخلوط غلات با شبدرها یولاف گیاه مناسبی نیست، زیرا سریع الرشد است ولی برای کشت با یونجه، یولاف مناسب است. شبدر۲/۵ تا ۵ تن در هر هکتار بقایا به خاک اضافه می‌کند که ارزش زیادی دارد. شبدر را با غلات یا نباتات وجینی در تناوب قرار می‌دهند. زمین شبدر را باید خیلی خوب تهیه کرد زیرا بذر شبدر ریز

www.PnuNews.com

است. بنابراین خاک باید پوک بوده و کلوخ نداشته باشد. در حالت دستپاش ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار در کاشت با ماشین بذر کار ۵ تا ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار و در کشت مخلوط ۳ تا ۸ کیلوگرم بذر در هر هکتار مصرف می‌گردد. عمق کاشت را ۱ تا ۲/۵ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند.

برداشت و مصارف

بهترین زمان برداشت شبدر قرمز، $\frac{1}{2}$ گل‌دهی می‌باشد، یعنی زمانی‌که بین کیفیت و کمیت محصول تعادل برقرار باشد. از نظر مصرف، شبدر به‌صورت علوفه خشک استفاده می‌شود. نگهداری علوفه خشک شبدر مشکل‌تر از یونجه بوده زیرا شبدر نسبت به یونجه ماده خشک کمتری دارد. مقدار محصول شبدر نسبت به یونجه کمتر است. شبدر ۳۰ تا ۵۰ تن علوفه سبز و ۶ تا ۸ تن علوفه‌ای خشک درهکتار تولید می‌کند. مقدار پروتئین یونجه بیشتر ازشبدر می‌باشد. پروتئین قابل هضم در یونجه ۱۰/۵٪ است، درحالی‌که در شبدر حدود ۷ درصد می‌باشد. کل مواد غذائی قابل هضم شبدر بیش از یونجه می‌باشد، به‌طوری‌که شبدر ۵۲٪ و یونجه ۵۰٪ مواد غذائی قابل هضم دارند. شبدر قرمز می‌تواند به‌طور مستقیم توسط دام مورد چرا قرار بگیرد و مقاومت به چرای زیادی دارد. این عمل بهتر است در زمان گل‌دهی کامل گیاه انجام شود. همچنین علوفه سبز آن را می‌توان برداشت کرد. چرای مستقیم و علوفه سبز شبدر قرمز نیز در دام مشکل نفخ ایجاد می‌کند.

انواع شبدر قرمز

دو نوع شبدر قرمز وجود دارد:

شبدر قرمز ماموت

شبدر قرمز ماموت در سال یک چین می‌دهد و در هر برداشت محصول آن بیشتر است، ولی کیفیت علوفه آن پائین بوده و یا خشبی‌تر است. این نوع شبدرها به سرما مقاوم‌تر هستند و گل‌دهی آنها دیرتر انجام می‌شود. گاهی به آنها شبدر قرمز یک چین هم می‌گویند.

www.PnuNews.com

شبدر قرمز متوسط

شبدر قرمز متوسط دو سال در چین می‌دهد (در شرایط مناسب گاهی تا سه چین نیز می‌دهد)، از این‌رو به آن شبدر قرمز دو چین نیز می‌گویند. درایران شبدرهای بومی بیشتر کشت می‌شود زیرا به آفات و بیماری‌ها مقاومت بیشتری دارند. سس وگل جالیز از علف‌های هرز مهم مزارع شبدر می‌باشند.

شبدر مصری (Egypt clover)

این گیاه به نام علمی T.alexandrinum معروف است. به شبدر برسیم هم معروف می‌باشد و منشأ اولیه آن اطراف رود نیل در مصر است. در مناطق گرم ایران به‌خوبی عمل می‌آید، همچنین در شمال کشور هم کشت می‌شود. معمولاً به‌صورت کشت مخلوط و یا کشت درکلش مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. در شمال کشور بعد از برنج شبدر برسیم می‌کارند. بعد از آخرین آبیاری پنبه و گاهی با جو این شبدر کشت می‌شود. بهترین نوع شبدر، شبدر مصری، یا برسیم است. شبدر مصری به اندازه یونجه در برابر عوامل نامساعد مقومت ندارد.

خصوصیات گیاه‌شناسی

یک گیاه یک‌ساله علفی، بهاره و مخصوص مناطق بدون یخبندان می‌باشد.

ریشه اصلی آن تا عمق ۶۰ سانتی‌متر درخاک نفوذ می‌کند و انشعابات زیرزمینی آن کم می‌باشد. ساقه‌های آن راست، ظریف ومنشعب بوده که به ندرت ارتفاع آن به بیش از ۱ متر می‌رسد. برگ شبدرمصری مانند سایر شبدرها، سه برگچه‌ای است و دمبرگ‌های پائین ساقه نسبت به دمبرگ‌های بالا بلندتر می‌باشند. برگ یونجه و شبدر برسیم بسیار به هم شبیه هستند. تنها تفاوتشان این است که دمبرگ برگچه وسطی در یونجه یک خمیدگی دارد (شکل).

www.PnuNews.com

شکل شبدر مصری

شبدر مصری گیاهی دگر گشن می‌باشد که گل آذین آن خوشه‌ای و رنگ گل‌هایش سفید تا زرد است. غلاف میوه کوچک وتعداد ۱ تا ۳ بذر در آن قراردارد. بذر شبدرمصری از سایر شبدرها بزرگتراست.

قدرت رشد دوباره شبدر مصری بعد از هر چین بسیارخوب بوده و پنجه‌زنی آن از روی طوقه به میزان زیادی انجام می‌شود. به خاطر رشد سریع درمبارزه با علف‌های هرز نسبتاً موفق می‌باشد. بذور آن خیلی خوب جوانه زده و گیاهچه‌های قوی تولید می‌کند.

خصوصیات آب وهوایی وخاکی

شبدر برسیم سازگاری خوبی با آب و هوای گرم داشته، ولی نیاز به آب کافی دارد. این شبدر به سرمای هوا وشوری خاک حساس بوده و مخصوص مناطق بدون یخبندان می‌باشد. شبدر برسیم در۲- درجه سانتی‌گراد از بین می‌رود و مخصوص آب وهوای مدیترانه است. دمای مناسب رشد آن بین صفر تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد است ولی در دمای ۱۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد بهتر رشد می‌کند.

www.PnuNews.com

به خاک‌های خیلی اسیدی و خیلی مرطوب تمایلی ندارد. در pH=۶/۴/-۷/۴ می‌تواند رشد کند، اما درخوزستان در pH=۸/۴ هم کشت می‌شود. از خاک‌های سبک تا نسبتاً سنگین که زهکشی خوبی داشته باشد، می‌توان برای بستر شبدر استفاده کرد. شبدر برسیم گیاهی پرتوقع از نظر آبیاری و کوددهی می‌باشد.

کاشت

شبدر برسیم به‌صورت بهاره و هم پائیزه کشت می‌شود. کاشت بهاره در مناطق سرد از اسفند تا اوایل فروردین انجام می‌شود. بهتر است سرمای زمستانه پایان یابد، سپس کشت انجام می‌شود، زیرا این گیاه به سرمای شدید حساس است. این شبدر را در شمال ایران از۱۵ شهریور تا ۱۵ مهرماه و جنوب ایران مهر و آبادان می‌کارند. به علت کشت متراکم و رشد سریع شبدر برسیم، علف‌های هرز از بین می‌روند. کشت مخلوط این گیاه بیشتر به‌صورت خشکه انجام می‌شود. این گیاه با غلات نتیجه مطلوبی خواهد داشت.

برداشت و موارد مصرف

در شرایط دیم معمولاً یک تا دو چین و در شرایط فاریاب در خوزستان ۵ تا ۶ چین هم قابل برداشت است. علوفه آن برای دام‌ها بسیار خوش خوراک است. چین اول معمولاً آلوده به علف هرز می‌باشد. معمولاً در شبدر برسیم بهتر است که آخرین چین را به بذرگیری اختصاص دهند. درخوزستان اگر دما پائین نباشد، هر ۲۵ تا ۳۵ روز یک‌بار می‌توان یک چین برداشت کرد. شبدر برسیم در ارتفاع ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر برداشت می‌شود. درصد ماده خشک آن نسبت به یونجه کم است، و تهیه علوفه خشک آن مشکل می‌باشد، ولی به میزان زیادی به‌صورت علوفه سبز مصرف می‌شود و می‌توان در آن چرای متعادل هم انجام داد. در سال ۵۰ تا ۸۰ تن در هکتار علوفه سبز می‌دهد که درصد پروتئین علوفه آن ۱۲ تا ۱۴ درصد است. خوابیدگی ساقه و پاخوری کم طوقه به‌علت نازک‌بودن ساقه دو مشکل اساسی در شبدرمصری می‌باشد.

www.PnuNews.com

تیپ‌های مهم شبدر مصری

تیپ مسگاویک

این تیپ متداول‌ترین نوع شبدر مصری می‌باشد. رشد سریعی داشته و عملکرد آن خوب است وچند چین می‌توان از آن برداشت کرد.

تیپ چدراوی

هم چون تیپ قبلی است ولی موارد مصرف کمی دارد.

تیپ بالی

سیستم ریشه‌ای گسترده‌تری داشته و به خشکی مقاوم‌تر است. درصد ماده خشک آن بیشتر بوده ولی عملکرد آن کمتر می‌باشد.

تیپ فاحلی

یک چین در سال می‌دهد و به‌صورت دیم کاشت می‌شود.

شبدر ایرانی (Iranian clover)

منشأ آن ایران وآسیای صغیر می‌باشد. برای دام بسیار خوش خوراک است و درمناطق جنوب ایران زیاد دیده می‌شود.

خصوصیات گیاه‌شناسی

گیاهی است یک‌ساله، نام علمی گیاه T.rezopinatum است. علفی و پائیزه که در اواخر زمستان و اوایل بهار تولید علوفه می‌کند.معمولاً به‌صورت خوابیده دیده می‌شود. ریشهٔ آن شبیه ریشه شبدر مصری می‌باشد. ساقه‌ها منشعب و نازک و ارتفاع آنها ۲۰ تا ۸۰ سانتی‌متر متغیراست. برگ‌ها سه برگچه‌ای و دمبرگ ها و دمگل‌های پائین بوته بلندتر از بالای بوته می‌باشند. رنگ گل قرمز ارغوانی است. گل‌ها بیشتر خودگشن هستند اما درصد کمی دگرگشنی در آنها دیده می‌شود. غلاف‌ها محتوی ۱ تا ۳ بذر به رنگ سبز تیره تا قهوه‌ای می‌باشند. این گیاه طالب آب‌وهوای خنک است و در آب‌وهوای گرم

www.PnuNews.com

نمی‌تواند به خوبی رشد کند. به‌عنوان کود سبز بسیار مطلوب است. کشت در پائیزه انجام شده و در بهار برداشت می‌شود. درابتدای رشد شبدر ایرانی و شبدر سفید بسیار شبیه هم هستند. این دوشبدر را با نشانه‌های زیر می‌توان از هم تمیز داد:

۱. شبدر ایرانی برخلاف شبدر سفید، ساقه خزنده ندارد.

۲. گره‌های موجود درساقه، ریشه تولید نمی‌کند.

۳. قاعده برگچه شبدر ایرانی برخلاف شبدر سفید باریک نیست.

خصوصیات زراعی

شبدر ایرانی معمولاً در پائیزه کشت می‌شود، ولی مقاومت زیادی به سرما نشان نمی‌دهد. این شبدر خاک‌های نسبتاً اسیدی ومرطوب را ترجیح می‌دهد.مقدار۵ تا ۱۰ کیلوگرم بذر در هر هکتار برای کاشت لازم است و اکثراً این شبدر به‌صورت مخلوط کشت می‌گردد. کشت مخلوط باعث می‌گردد تا شبدر ایرانی از سرما محافظت گردد. شبدر ایرانی ۱۶٪ پروتئین دارد و۲۰ تا ۳۰ تن علوفه سبز در هکتار تولید می‌کند. درصد ماده خشک آن بیشتر از شبدر مصری است وخشک کردن آن راحت‌تر می‌باشد. به‌عنوان علوفه سبز و چرای مستقیم برای دام نیز مصرف می‌شود. اصولاً شبدر را کمتر سیلو می‌کنند. خاک‌های سنگین ومرطوب برای کشت این گیاه مناسب بوده ولی خاک‌های شنی وسبک نامناسب است. طالب آب‌وهوای معتدل است و آب‌وهوای زیاد گرم و یا زیاد سرد برای آن نامناسب است.

شبدر سفید (White clover)

نام علمی گیاه T.repens می‌باشد گیاهی است چند ساله که در مناطق سرد معمولاً دوساله و یا چند ساله کم عمر و در مناطق گرم به‌صورت یک‌ساله زمستانه کشت می‌گردد. منشأ آن خاورنزدیک است و دارای استولون می‌باشد (ساقهٔ خزنده روی سطح خاک) که از محل گره‌های استولون، دمبرگ‌ها و دمگل‌ها ظاهر می‌شوند. برگ‌ها سه برگچه‌ای بوده و اکثر مواقع علامت سفیدی روی برگچه‌ای دیده می‌شود. گل‌ها به رنگ‌های سفید تا صورتی، به‌صورت خوشه‌ای به تعداد ۱۰ تا ۵۰ عدد روی دمگل قرار می‌گیرند. در هر غلاف ۳ تا ۴ بذر وجود داشته و بذر شبدر سفید از بقیه شبدرها ریزتر

www.PnuNews.com

می‌باشد. شبدر سفید بهترین رشد را در آب‌وهوای سرد، خنک و مرطوب مناطق معتدله دارد. این گیاه به سرما بیشتراز گرما مقاوم است. مصارف آن به‌صورت چرا، علوفه سبز، علوفه خشک و سیلو می‌باشد. مقاوم‌ترین شبدر به شرایط نامساعد است. اکثراً این شبدر به‌صورت مخلوط کشت می‌شود و۱۰ تا ۲۰ تن علوفه سبز در سال تولید می‌کند. تکثیر آن، هم از طریق استولون و هم از طریق بذر می‌باشد (شکل).

شکل : شبدر سفید

شبدر دو رگ یا سوئدی (Hybrid clover)

شبدر دو رنگ به شبدر هیبرید، سوئدی و السالیک نیز معروف است. نام علمی گیاه T.hybridum است. منشأ شبد دو رگ مشخص نیست. با آن که نام آن شبدر هیبرید است ولی در اصل یک گونه واقعی بوده و حد واسط بین شبدر سفید و شبدر قرمز

www.PnuNews.com

می‌باشد و خصوصیاتی بینابین این دو شبدر را دارد. بهتر از شبدر قرمز بـه خـاک‌هـای اسیدی و قلیایی مقاومت نشان می‌دهد. شبدر دو رگ گیاهی است سرما دوسـت، چنـد ساله ولی اکثراً به‌صورت دو ساله کشت می‌شود. گل‌های آن صورتی رنگ و بـذرهـای آن از شبدر قرمز کوچک‌تر است. شبدر دو رگ بهترین رشد را در آب‌وهوای خنـک و مرطوب داشته و بارندگی زیاد و بیش از ۹۵۰ میلی‌متر برای آن مطلوب است. عملکـرد آن از شبدر قرمز کمتر است. این گیاه شـهد زیـادی تولیـد مـی‌کنـد، از ایـن رو بـرای زنبورداری بسیار مفید است.

شبدر لاکی (T.incarnatum)

شبدر لاکی بومی اروپا بوده، در مناطق گرم به‌صورت یک‌ساله زمستانه و در مناطق سرد به‌صورت یک‌ساله تابستانه کشت می‌شود. این شبدر به زمستان‌های معتدل مقاوم است. ولی به خشکسالی مقاوم نیست. شاخه‌ها چندان منشعب نیستند گل‌های آن لاکی رنـگ (قرمز) و بذر آن دو برابر شبدر قرمز است. همچنین رأس برگ‌ها هلالی بـوده و سـطح برگ‌ها و ساقه‌ها پوشیده از کرک می‌باشد. این مشخصات ظاهری آن را از شبدر قرمـز متمایز می‌کند. برگچه‌های این شبدر بر خلاف شبدر قرمز و سفید، سرسفید رنگ مثلثی شکل بر روی برگ‌هایش است. بهترین رشد را در آب‌وهوای خنـک ومرطـوب داشـته واکثراً به‌صورت مخلوط با غلات (برای اصلاح ساختمان خاک بسیار مفید است) کشت می‌شود. گیاهی است کرکدار و به بارندگی زیاد حـدود ۸۷۰ میلـی‌متـر نیازمنـد اسـت. نسبت به سایر شبدرها نفخ کمتری تولید می‌کند. شبدر مشکلات گوارشی ایجاد می‌کند در کل عملکرد آن از شبدر قرمز کمتر می‌باشد. ایـن گیـاه طوقـه ضـخیم و گوشـتی و ریشه‌های نسبتاً عمیق، راست و دو کی شکل دارد و از این‌رو بـه سـرما مقـاوم اسـت. مانند سایر شبدرها طالب زمین‌های سبک با آهک کافی می‌باشد. به گرمای زیاد حساس است. در اوایل گل‌دهی برداشت انجام می‌شود. در این زمان شاهد بیشـترین کیفیـت و کمیت خواهیم بود. بذر این گیاه نرم‌تر از سایر شبدرها بوده وزودتر جوانه می‌زند.

www.PnuNews.com

شبدر زیرزمینی (T.subterraneum)

شبدر زیرزمینی گیاهی یک‌ساله و بومی مناطق جنوب در اروپا است، که در استرالیا و نیوزیلند بسیار کشت می‌شود. این شبدر دارای کرک‌های زیاد به رنگ سفید با خطوط قرمز رنگ می‌باشد. غلاف‌ها تک‌بذری هستند و درزیر خاک قرار می‌گیرند. شبدر زیرزمینی دارای استروژن بوده که منجر به نازائی در میش‌ها می‌شود. اگر ازت، پتاس، مس و گوگرد خاک کم باشد، این حالت تشدید می‌گردد. هنگامی‌که گیاه به‌طور کامل می‌رسد و یا خشک می‌شود مقدار استروژن بسیار کاهش می‌یابد در زمان گل‌دهی مقدار استروژن زیاد است، لذا گیاه در این زمان برای دام خوش خوراک نیست.

شبدر شیرین (Melilotus spp)

شبدر شیرین بومی مناطق معتدل اروپا و آسیای صغیر می‌باشد که به آن شاه افسر هم می‌گویند. شنبلیله نیز نوعی شبدر سفید بوده و تا حدی سرمادوست است. به‌صورت یک‌ساله یا دو ساله زراعت می‌شود. دو گونه معروف آن گل سفید (اندام‌های آن بزرگتر از نوع زرد است) و گل زرد اکثراً دو ساله کشت می‌شوند. (این گونه در مقایسه با گونه گل سفید به خشکی مقاومتر بوده و خوشبوتر وخوش خوراک‌تر است).

ریشه چند محوری و به‌صورت افشان است. از این رو برای حاصلخیزکردن خاک بسیار مناسب است. گل‌های معمولاً در سال دوم ظاهر می‌شوند. این شبدرها اکثراً نیز به‌صورت علف هرز در مزارع دیده می‌شوند. ماده‌ای در شبدر شیرین به‌نام کومارین وجود دارد که در دام مسمومیت ایجاد می‌کند. این ماده بوی شیرین و مزه تلخ داد. در ابتدای گل‌دهی این ماده زیاد است. کومارین به تنهایی مشکل ساز نیست، زیرا به خاطر تلخی آن دام‌ها، رغبت به خوردن آن ندارند. اگر شبدر شیرین به‌خوبی خشک و یا سیلو نشود، کومارین به دی کومارل تبدیل شده ه در دام ایجاد خونریزی داخلی می‌کند. در دام تولید نفخ نمی‌کند. مگر این که زیاد مصرف شود. ارقام اصلاح شده شبدر شیرین، کومارین کمی دارند. اصولاً کیفیت پروتئین شبدر شیرین بسیار بالا و نسبت به سرما و خشکسالی مقاوم است. در ایران در ارتفاعات سبلان کشت می‌شود. کشت مخلوط با غلات (علف گندمیان) بسیار مطلوب بوده و مراتع خوبی به‌وجود می‌آورد. ساقه توخالی و نرم بوده و گیاهی پرشاخ و برگ است. برگ‌ها مضرس و گل‌ها

www.PnuNews.com

خوشه‌ای ساده‌اند. بیشتر از سایر گیاهان به آهک نیاز دارد. بـه بافـت خـاک حساسـیت ندارد. به خاک‌های اسیدی حساس بوده واسیدیته خنثی را می‌طلبد. بسیار طالب فسـفر بوده و فسفر خاک را به هر طریقی که باشد جذب می‌کند. به خشکی مقاوم است ولـی با رطوبت بالا، بهتر رشد می‌کند. نسبت به افت و خیز دما حساس نیست. هدف اصـلی از زراعت این گیاه اصلاح خاک، سپس تولید علوفه است. به دلیل مقاومت بالا به سرما در بهار، می‌توان قبل از یونجه اورا کشت نمود. بهترین موقع برداشت، زمان به گل‌رفتن گیاه است. در این هنگام ارتفاع در حد مطلوب خواهد بود.

ارقام شبدر شیرین

واریته‌های پو کون، مادرید، پلارا، هویام از ارقام مطرح شـبدر شـیرین هسـتند. واریتـه پلارا که گل سفید رنگ دارد، برای زراعت مناسب است، زیرا ماده سـمی کومـارین آن کم است.

شبدر پنجه کلاغی

شبدر پنجه کلاغی گیاهی چند ساله و بومی اروپا و آسیا است. شبدر یونجه کلاغی سه برگچه‌ای بوده و گل‌هایی به رنگ زرد و یا نارنجی دارد. غلاف‌ها در یک نقطه بـه هـم متصل هستند که شکل پای پرنده ایجاد می‌شود، از این‌رو به آن شبدر پنجه کلاغی گفته می‌شود.

این شبدر در دام ایجاد نفخ نمی‌کند، به مناطق معتدل‌سازگاری خوبی دارد، ولـی مناطق گرم رشد زیادی ندارد. مواد مصرف آن به‌صورت چراگاه ویا سـیلو مـی‌باشـد و اکثراً به‌صورت مخلوط کشت می‌شود.

نکاتی در مورد شبدرها

تمام شبدرها (به غیر از شبدرمصری) آب‌وهوای خنک را برای رشد می‌پسندند. شـبدر برسیم را در بهار کشت می‌کنیم ولی سایر شبدرها در پائیزه کشت می‌شوند. شبدر قرمز و دورگ دو ساله‌اند، اما بقیه شبدرها یک‌ساله‌اند. مقاوم‌ترین نوع شبدر در برابر عوامـل نامساعد، شبدرسفید است. برای کشت شبدرها میزان ۲۰ تا ۲۵ بذر کافی اسـت. سـطح

www.PnuNews.com

برگ شبدرها از سطح برگ بونجه بزرگتر است. میزان قند در شبدرها بیشتر از یونجه است ولی میزان پروتئین در یونجه بیشتر از شبدر است. نیاز آبی شبدرها بیشتر از یونجه است میزان مواد غذائی قابل هضم شبدر و همچنین میزان انرژی موجود در شبدرها بیشتر از یونجه است. میزان فسفر در شبدرها بیشتر از یونجه است. برگ شبدرها شفاف‌تر از برگ یونجه (سبز تیره) است. شبدرها خاک‌های اسیدی به همراه آهک را می‌پسندند. میزان پروتئین قابل هضم شبدر حدود نصف پروتئین قابل هضم یونجه است.

www.PnuNews.com

منابع

۱. کوچکی، ع.ر. و م. خواجه حسینی. ۱۳۸۷. زراعت نوین. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۰۴ ص.

۲. یزدی صمدی، ب. و ک. پوستینی. ۱۳۷۳. اصول تولید گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی. ۳۰۴ ص.

۳. یوسف‌زاده، س. ۱۳۸۸. مرجع کامل زراعت. مرکز نشر جهش. ۵۱۲ ص.

Finch, H.J.S., A.M. Samuel and G.P.F. Lane. 2002. Lockhart & Wiseman's crop husbandry-including grassland (Eighth edition). Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge CB1 6AH, England. 510 pp.

www.PnuNews.com