

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای رشد جو



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان کهگیلویه و بویراحمد

۱۴۰۰



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای رشد جو

نویسندگان:

بهرز واعظی - امین نامداری - کاووس کشاورزی

۱۴۰۰

سرشناسه	: واعظی، بهروز، ۱۳۵۰-
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای رشد جو/ نویسندگان بهروز واعظی، امین نامداری، کاووس کشاورزی؛ ویراستار ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۹۲ ص. : مصور(رنگی)، جدول، نمودار. : ۵/۲۱×۵/۱۴ س.م.
شابک	: رایگان. : ۷-۹۳۳-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۹۲.
موضوع	: جو
موضوع	: Barley
موضوع	: جو -- کاشت
موضوع	: Barley -- Planting
شناسه افزوده	: نامداری، امین، ۱۳۶۱-
شناسه افزوده	: کشاورزی، کاووس، ۱۳۴۶-
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB۱۹۱
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۱۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۴۵۲۰۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا	

ISBN: 978-964-520-933-7

شابک: ۷-۹۳۳-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸



عنوان: راهنمای رشد جو
نویسندگان: بهروز واعظی، امین نامداری و کاووس کشاورزی
مدیر داخلی: ویدا همتی
ویراستار ترویجی: سعیده اجاقی و نصیبه پورفاتح
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: شهره حکیمی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰
قیمت: رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۹۹۹۶ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۵/۱۲ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
 تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مخاطبان:

♦ جو کاران، کارشناسان، مروجان پهنه های تولیدی.

اهداف آموزشی:

♦ شما پس از مطالعه این دستنامه با چرخه رشد و مراحل
رشدی جو آشنا می شوید.

فهرست

صفحه

عنوان

۷	مقدمه
۸	چرخه مدیریت محصول جو
۹	بهره برداری از منابع طبیعی
۱۰	درک و فهم عملکرد جو
۱۷	چرخه رشد گیاه
۲۱	استقرار
۲۹	پنجه زنی و ظهور برگ
۳۳	رشد و پراکنش ریشه
۳۸	جذب نیتروژن
۴۶	گسترش کانوپی و پیری
۵۴	رشد وزن زیست توده
۵۸	بیماریهای جو
۵۹	رشد طولی ساقه
۶۴	کربوهیدرات های ذخیره ای ساقه
۶۸	تشکیل سنبله
۷۲	پرشدن دانه و رسیدگی
۷۵	عملکرد
۷۸	کیفیت دانه
۸۴	مراحل رشد غلات
۹۲	منابع

مقدمه

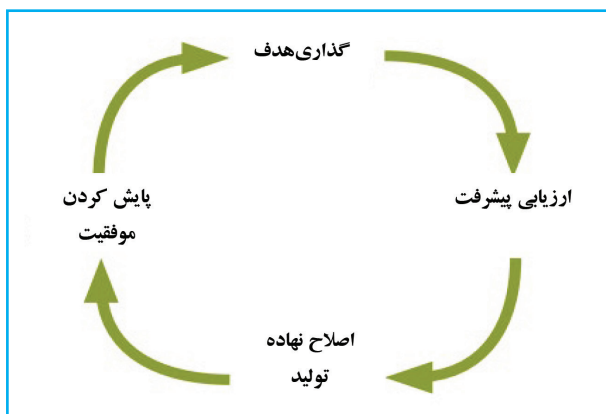
به منظور اعمال مدیریت مناسب زراعی، انجام اندازه گیری ها در طی مراحل رشد گیاه ضروری است. علاوه بر ارزیابی علف های هرز، آفات و بیماریها، مدیران زراعی باید خود محصول را هم ارزیابی کنند. رشد محصول عمدتاً وابسته به منابع موجود در محیطی است که در آن رشد می کند. با ارزیابی منابع، مدیران میتوانند بگویند که آیا بهتر یا بدتر بودن عملکرد ناشی از آب و هوا بوده است یا به اقدامات زراعی مربوط است. باید توجه داشت که ارزیابی محصول باید عینی و قابل اندازه گیری باشد. این راهنما معیارهایی را نشان میدهد که میتوان اهداف تولید را تعیین و بر پیشرفت محصول نظارت کرد. همچنین توضیح میدهد که چگونه این معیارها با هم ارتباط داشته و میتوانند در آن تأثیر بگذارند. این دستنامه راهنمای رشد یک سری معیارها برای جو را ارائه میدهد. معیارها یک مرجع کمی بوده و با آن میتوان پیشرفت، ساختار

و عملکرد یک محصول را ارزیابی کرد. از این نوشتار میتوان برای فهم میزان تاثیر عوامل موثر در رشد محصول از جمله ارقام زراعی، محیط و اقدامات زراعی، بهره جست.

چرخه مدیریت محصول جو

هر چرخه مدیریت محصول جو دارای ۴ گام زیر است (شکل ۱):

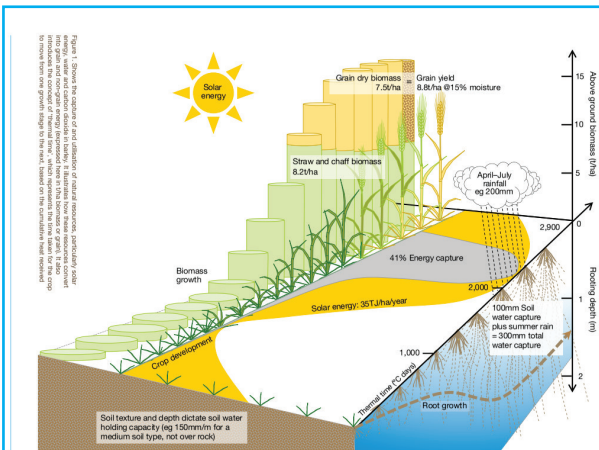
- ◀ هدف گذاری
- ◀ ارزیابی پیشرفت
- ◀ اصلاح نهاده تولید
- ◀ پایش کردن موفقیت



شکل ۱- چرخه مدیریت محصول جو

بهره برداری از منابع طبیعی

بهره برداری از منابع طبیعی همچون؛ آب، انرژی خورشیدی و دی اکسید کربن بر عملکرد محصولات تاثیر می گذارد در شکل (۲) بهره برداری از منابع طبیعی را بصورت جامع تر می توان مشاهده نمود.



شکل ۲- بهره برداری از منابع طبیعی به ویژه انرژی خورشیدی، آب و دی اکسید کربن در جو را نشان میدهد. این نشان میدهد که چگونه این منابع به انرژی دانه و غیر دانه تبدیل میشوند (در اینجا برحسب تن در هکتار وزن دانه و زیست توده بیان شده است). همچنین مفهوم زمان حرارتی را معرفی میکند که نشان دهنده زمان لازم برای انتقال محصول از یک مرحله رشد به مرحله رشد دیگر بر اساس گرمای تجمعی دریافت شده است.

درک و فهم عملکرد جو

در این مبحث مواردی که به درک و فهم بیشتر در عملکرد محصول جو کمک می‌کند پرداخته می‌شود.

تعیین عملکرد

محصولات زراعی انرژی را برداشت می‌کنند؛ آنها منابع طبیعی را به مواد خوراکی و سایر اشکال انرژی تبدیل می‌کنند. آب به نسبت انرژی جذب شده مورد نیاز است. عملکرد غلات به موارد زیر بستگی دارد:

◀ منابع طبیعی موجود و قابل دسترس

◀ در اختیار گرفتن منابع فوق

◀ تبدیل آنها به دانه قابل برداشت

تعیین عملکرد برای اینکه اگر نور عامل محدود کننده در عملکرد جود باشد به شرح ذیل است؛

عملکرد (تن / هکتار) = انرژی نورانی (تن ژول / هکتار) X

درصد تصرف منابع X تبدیل (تن / تن ژول) X شاخص برداشت

تعیین عملکرد برای اینکه اگر آب عامل محدود کننده

باشد در عملکرد جود باشد به شرح ذیل است؛

عملکرد (تن / هکتار) = آب در دسترس* (میلیمتر) X

درصد تصرف منابع X تبدیل (تن در هکتار / ۱۰۰ میلیمتر)
X شاخص برداشت

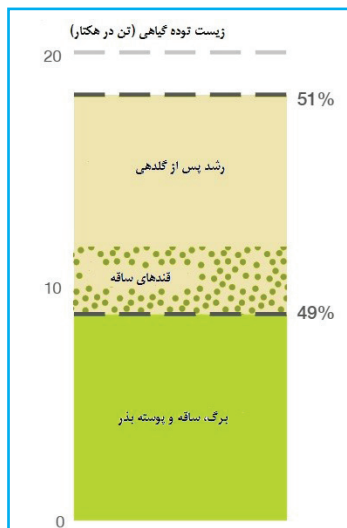
* مجموع باران تابستانه و آب موجود در خاک

در انگلستان، محدودیت نور از عملکرد جو بیشتر از محدودیت آب است بطوریکه با افزایش عملکرد، محدودیت آب رایجتر میشود. منابع طبیعی موجود به طور کلی قابل کنترل نبوده و بنابراین عملکردها میبایست در درجه اول از طریق توانایی تصرف این منابع مدیریت شود. در اختیار داشتن و تصرف نور عمدتاً به طول عمر و پایداری سبزینگی کانوپی بستگی دارد. بطوریکه به ازای هر پنجاه روز تصرف و یا جذب نور اضافی توسط یک کانوپی سبز، در حدود ۱ تن در هکتار افزایش محصول به همراه دارد.

شاخص برداشت عبارت است از نسبت کل زیست توده محصول که به صورت دانه برداشت میشود^۱ (شکل ۳). شاخص و معیار برای دانه ۵۱ درصد در برداشت است. کاه، کلش، ساقه و برگ یا بعبارتی کل زیست توده بالای سطح زمین ۴۹ درصد است. بیوماس و یا زیست توده دانه از کل رشد (همه رشد) پس از گلدهی، بعلاوه بیوماس پروتئین ها و قند ها تبدیل شده یا تغیر یافته از کاه و کلش شکل میگیرد.

۱- به عبارت دیگر نسبت کل کاه + دانه بخش بر دانه یا عملکرد اقتصادی بر حسب درصد.

تصور بر این است که شاخص برداشت بیشتر از انتخاب نوع رقم تا کشاورزی تاثیر می‌پذیرد.



شکل ۳- پراکنش ماده خشک در بوته جو (%).

تیپ‌های مختلف جو از نظر سنبله

سنبله جو بر حسب اینکه دو ردیفه و یا شش ردیفه باشد، میتواند یک یا سه دانه در هر گره تولید نماید (شکل ۴) و این در حالی است که گندم بسیار انعطاف پذیر بوده و بسته به

قابلیت دسترسی بیشتر به مواد اسیمیلاتی^۱ در دوره توسعه سنبله میتواند در هر گره چندین دانه تولید نماید.



شکل ۴- تیپ سنبله دو پر و شش پر از چپ به راست

محدودیت مخزن (دانه)

تعداد دانه و اندازه هر دانه در هر محصول، ظرفیت مخزن آن محصول را برای شیره پرورده تعیین میکند. بر خلاف گندم، در جو، دانه معمولاً ظرفیت کافی برای جذب تمام مواد حاصل از فرآیند فتوسنتز (شیره پرورده) وجود نداشته و عبارتی این گیاه با محدودیت مخزن مواجه است که در

۱-مواد حاصل از فتوسنتز

شکل ۵ نشان داده شده است. ظرفیت مخزن در جو تا حد زیادی وابسته به تعداد ساقه بارور^۱ است و از آنجائیکه ارقام جو شش ردیفه^۲ نسبت به ارقام دو ردیفه^۳ دارای تعداد دانه بیشتر در هر سنبله هستند، از محدودیت کمتری در مخزن برخوردارند. در محصولات زراعی با محدودیت مخزن، عملکرد دانه بیشتر تحت تاثیر عوامل موثر بر مراحل آغازین رشد است تا مراحل پایانی رشد. محدودیت در مخزن را میتوان از طریق افزایش تعداد سنبله کاهش داد که در گیاه جو، این عامل نسبت به گندم از اهمیت بالایی برخوردار است. هنگامی که جوهای هیبرید^۴ در وضعیت بهینه ای از نظر تراکم کاشت و دسترسی به نیتروژن کشت شوند، عموماً عملکرد بالاتری را نسبت به ارقام دو ردیفه تولید می کنند که این مهم بواسطه تولید تعداد بیشتری دانه های کوچکتر و در واقع جبران وزن دانه با تعداد دانه، میسر می شود. دانه های با محدودیت مخزن ممکن است پلومپ^۵ یا پر شده به نظر برسند و این در حالی است که دانه های با محدودیت در منبع، به دلیل عدم تکمیل ظرفیت، چروکیده به نظر

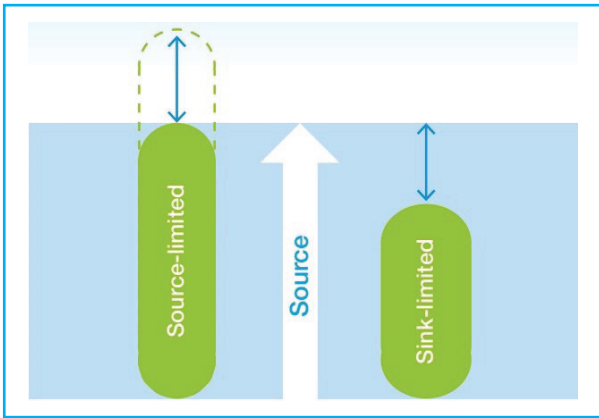
۱- پنجه

۲- شش پر

۳- دو پر

۴- اولین گیاهی که از بذرهای ترکیبی هیبریدی ایجاد می شود.

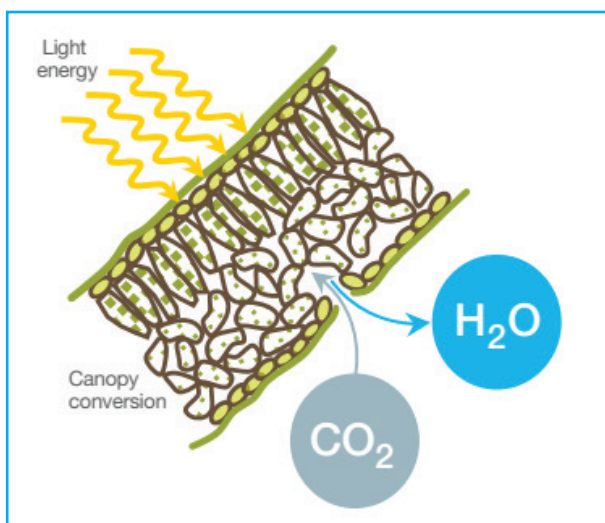
میرسند. در به نژادی با هدف دست یابی به لاین هایی با وزن مخصوص بالا، ممکن است محدودیت در مخزن، ویژگی مطلوبی تلقی نشود.



شکل ۵- مقایسه محدودیت در منبع و مخزن در گیاه

دریافت و تبدیل منابع

میزان جذب انرژی، تثبیت دی اکسیدکربن و تعرق آب توسط کانوپی و اشکوپ برگ (شکل ۶) ذاتاً با یکدیگر مرتبط بوده و استفاده از نور، آب و شکل گیری بیوماس تقریباً متناسب با هم هستند.



شکل ۶- جذب و بهره‌برداری از منابع توسط کنوپی

نرخ‌های تخمینی تبدیل توسط کانوپی جو به شرح ذیل است.

◀ حدود ۱/۱ تن زیست توده خشک به ازای هر تراژول (TJ)

انرژی دریافت شده

◀ حدود ۴/۶ تن در هکتار زیست توده خشک به ازای هر

۱۰۰ میلیمتر آب جذب شده

ضرایب تبدیل در جو احتمالاً به دلیل محدودیت در مخزن (دانه) نسبت به گندم کمتر هستند. می‌توان از میزان تولید زیست توده به عنوان شاخصی جهت پایش موفقیت در جذب منابع و تبدیل آنها بهره‌جست. تصور میشود که نرخ

تبدیل منابع بیشتر از آنکه متأثر از مدیریت زراعی باشد از نوع رقم کشت شده اثر بپذیرد.

چرخه رشد گیاه

در طول فصل رشد، محصول زراعی از نظر فرم (توسعه) تجمع ماده خشک (رشد) تغییر میکند.

نکات کلیدی در خصوص چرخه رشد گیاه جو:

* ضرایب رشد جو عمدتاً بسته به انتخاب رقم و تایخ کاشت دارد.

* برخی از مراحل و فازهای توسعه و رشد در گیاه نسبت با سایر مراحل رشد در گیاه بر عملکرد قابل برداشت تاثیر معنیداری دارد.

* مدیریت زراعی میبایست برای به حداکثر رسانی مراحل از رشد در گیاه باشد، که بیشترین تاثیر را بر عملکرد دارند، به ویژه بر تعداد سببله در بوته تاثیر دارد.

* ارقام جو بهاره در مقایسه با جو زمستانه، مراحل مختلف رشد را سریعتر سپری مینمایند.

رشد به عنوان نتیجه‌های از فتوسنتز بصورت افزایش در اندازه یا وزن محصول تلقی می‌شود که به عوامل زیر بستگی دارد:

- ◀ ریزش انرژی بر روی کانوپی گیاهی
 - ◀ اندازه کانوپی سبز و همچنین دریافت نور
 - ◀ ظرفیت محصول زراعی به منظور بکار گیری انرژی نورانی و ذخیره ماده خشک
- رشد یک محصول زراعی با آب هوای آفتابی و خنک به حداکثر می‌رسد زیرا:

- ◀ انرژی نورانی بالا فتوسنتز را به حداکثر می‌رساند
 - ◀ درجه حرارت خنک با توسعه آرام فازهای رویشی گیاه، طول دوره رشد گیاه را افزایش می‌دهد.
- در روزهای ابری، دریافت انرژی نور کمتر از نصف آن در روزهای آفتابی است. در مناطق با دمای پایین‌تر توسعه محصول زراعی آهسته‌تر است و از این رو رشد به حداکثر خود می‌رسد که این موضوع منجر به حصول عملکرد بالاتر با وجود دمای پایین‌تر محیط می‌شود.

فازهای کلیدی نمو

نمو محصول زراعی از طریق پیشرفت در مراحل مختلف رشد قابل اندازه‌گیری است. رشد گیاه در مراحل^۱ GS۲۱،

۱- در ادامه عنوان این مراحل بیان شده است.

GS۳۱، GS۳۹، GS۵۹، GS۷۱ و GS۸۷ روشن یا خاموش می‌شود. اطلاعات دقیق در مورد مراحل رشد در شکل (۷) ارائه شده است. نمو تنها از طریق انتخاب رقم و تغییر تاریخ کاشت قابل تغییر است. تدابیر مدیریتی بعدی با هدف تاثیر بر رشد در دوره نمو گیاه (بطور مثال کنترل بیماری یا کاربرد کود) اتخاذ میشوند.

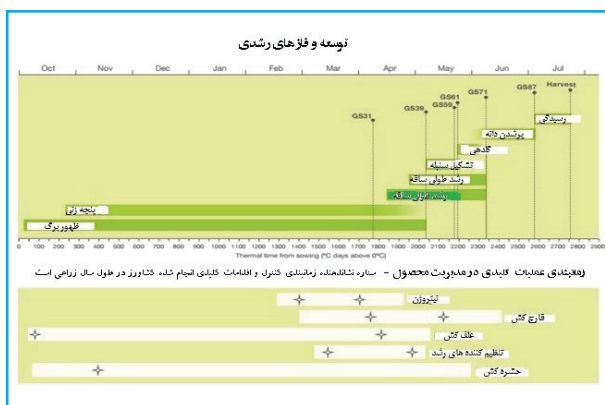
سرعتی که یک گیاه زراعی در هر یک از مراحل نمو پیشرفت می‌کند به فاکتورهای زیر بستگی دارد:

دما: شرایط گرم سرعت توسعه محصول را افزایش میدهد.
ورنالیزاسیون (بهاره سازی): درجه حرارت سرد و خنک در اکثر ارقام جو زمستانه شروع گلدهی را القا می‌کند.
طول روز: روزهای طولانی پیشرفت گلدهی را به دنبال دارد.

زمانبندی عملیات کلیدی در مدیریت

برای دستیابی به پتانسیل عملکرد در هر تیپ زمستانه و بهاره جو به حداکثر رساند تعداد سنبله از اهمیت بالایی برخوردار است. به طور خاص، پنجه زنی گیاه نباید به دلیل یک بیماری خاص و یا مشکل کمبود مواد غذایی محدود شود. به همین خاطر می‌بایست نظرات مشاوران واجد شرایط در زمینه محافظت از محصولات زراعی در برابر بیماری‌ها

و متخصصین تغذیه درباره زمینه نسبت و زمانبندی مصرف کود، را مورد توجه قرار داد. مراحل اصلی توسعه و زمانبندی عملیات مهم مدیریت زراعی در شکل زیر ارائه شده اند.



شکل ۷- مراحل رشد جو و زمانبندی اقدامات اصلی مدیریت

مراحل رشد غلات (Cereal growth stages) عبارت است از:

- ◀ جوانه زنی: GS00 – GS09
- ◀ رشد گیاهچه: GS10 – GS19
- ◀ پنجه زنی: GS20 – GS29
- ◀ طولیل شدن ساقه: GS30 – GS39
- ◀ چکمه های شدن ساقه: GS40 – GS49
- ◀ ظهور سنبله: GS50 – GS59

◀ گلدهی: GS60 – GS69

◀ توسعه شیری شدن دانه: GS70 – GS79

◀ توسعه خمیری دانه: GS80-89

◀ رسیدگی دانه: GS90 – GS99

تاریخ کاشت

تاریخ کاشت بیشترین تأثیر را در رشد اولیه محصول دارد. در دیر کاشتی، محصولات زراعی از مراحل توسعه سریعتر عبور کرده و هر کدام از مراحل رشدی خود را در مقایسه با زودکاشتی در محصولات زراعی به سرعت تکمیل می‌کنند. معمولاً گیاهانی که به فاصله چند هفته از هم کشت شده‌اند، فقط چند روز در زمان رسیدگی با هم تفاوت دارند. پنجره کاشت جو پاییزه کوتاه‌تر از گندم پاییزه است. نیاز کمتر به بهاره‌سازی به این معنی است که جو برای کاشت خیلی زودهنگام مناسب نیست.

استقرار (Establishment)

استقرار شامل جوانه‌زنی، ظهور و بقاء در طول زمستان است.

در زیر نکاتی در مورد جو بهاره ذکر شده است:

- * محصول نسبتاً حساس به یخبندان بوده و بنابراین کاشت زودرس در مناطق سردتر رایج نیست.
- * در یک کاشت بهاره، سه مرحله اصلی (تشکیل کانوپی، گسترش آن و پر شدن دانه) بطور کلی از شش تا هشت هفته زمان خواهد برد.
- * سرعت نمو بین ارقام تا حدودی متفاوت است. بعضی از ارقام به دلیل تولید تعداد پنجه کمتر مناسب برای دیر کاشتی نیستند.

* نکات کلیدی در مورد استقرار:

- * توانایی جو برای جبران کاهش میزان بذر (تراکم دانه در واحد سطح) محدود است.
- * جوانهزنی در صورت وجود رطوبت کافی خاک، دمای بالاتر از صفر درجه سانتیگراد و اکسیژن هدایت میشود.
- * سرعت ظهور با درجه حرارت خاک و عمق کاشت کنترل میشود.
- * بقاء و زنده مانی در طول زمستان میتواند بسته به منطقه و فصل زراعی نسبتاً بالا متنوع باشد.

کاشت تا ظهور

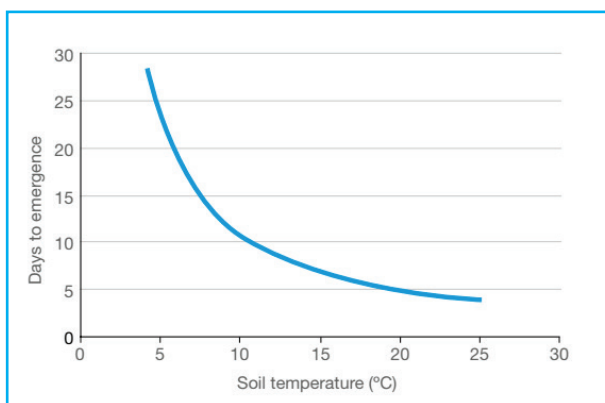
عوامل موثر که بر عملکرد محصول از زمان کاشت تا ظهور محصول نقش دارند به شرح جدول (۱) است؛

جدول ۱- عوامل موثر که بر عملکرد محصول از زمان کاشت تا ظهور

زمان حرارتی تا ۵۰ درصد ظهور	۱۵۰ درجه سانتی گراد در روز
تاثیر وارسته	کم
سایر عوامل موثر	عمق کاشت، شرایط خاک، دما و کیفیت بذر

اگر رطوبت خاک، دما و میزان اکسیژن کافی باشد، بذرها به طور طبیعی جوانه میزنند. سپس سرعت جوانهزنی مستقیماً توسط دمای خاک کنترل میشود. در ابتدا، آب به پوسته بذر نفوذ و موجب نرمی بافت های درونی سخت و خشک دانه می شود. تماس خوب بین بذر و خاک باعث تسریع در انتقال آب می شود که این امر به ویژه در بستر بذر با رطوبت کمتر یا خشک اهمیت بالایی دارد. جذب آب جنین را فعال و باعث می شود هورمون های گیاهی از طریق بافتهای دانه منتقل شوند. شرایط بسیار مرطوب

یا خاک اشباع و یا تقریباً اشباع باعث کاهش میزان جذب اکسیژن می شود. در چنین شرایطی، با وجود شرایط اشباع نرمال، دسترسی به اکسیژن محدود شده و جوانه زنی کاهش مییابد. درجه حرارت باعث افزایش سرعت جوانه زنی و ظهور گیاهچه می شود (شکل ۸). برای سنجش "دماروز" دریافت شده توسط گیاه می توان از میانگین تجمعی روزانه درجه حرارت، استفاده نمود.



شکل ۸- تعداد روز تا گیاهچه بر حسب میانگین دمای خاک کلیه مناطق

در مناطق مرجع و مشخص، با انباشت ۱۵۰ درجه سانتیگراد، در حدود ۵۰ درصد ظهور محصولات زراعی روی میدهد. زمان حرارتی ظهور در جایی که خاک خشک جوانه

زنی را با محدودیت مواجه می سازد، بزرگتر است. در فصل پاییز، همانگونه که دمای روزانه افت می یابد، محصولات زراعی زمان بیشتری را برای ظهور گیاهچه نیاز دارند که با افزایش دما در بهار ظهور تسریع می شود. در مناطق گرمتر، آستانه ۱۵۰ درجه سانتیگراد روز زودتر از مناطق سردتر حاصل می شود.

استقرار گیاهچه

در استقرار گیاهچه تاثیر رقم پایین است و عواملی چون؛ کشت، تیمار بذر، عمق کاشت، شرایط خاک، دما و آفات موثر هستند.

تراکم بذر و جمعیت گیاهی

در مقایسه با گندم، در گیاه جو آزادی عمل کمتری در خصوص جبران تراکم کمتر گیاهی با تعداد دانه در هر خوشه وجود دارد؛ چراکه هر سنبلچه در برگیرنده یک یا سه گلچه است. برای ارقام جو هیبرید، تراکم بذر کمتری نسبت به ارقام بومی و سنتی استفاده می شود. در یک جمعیت هیبرید جو بهاره تقریباً ۱۸۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته میشود. به طور کلی جو نسبت به گندم در زمینه از بین رفتن بوته ها در زمستان، مستعدتر است. بقا و ماندگاری در طول

توجه:**نحوه اندازه گیری جمعیت گیاهی**

* برای دستیابی به جمعیت مورد نیاز در بهار، محاسبه نسبت بذر میبایست صورت گیرد و از اینرو میزان تراکم مورد انتظار با ملاحظه نسبت ریزش و تلفات تصحیح شود. $\text{نسبت بذر مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)} = (\text{جمعیت گیاه} / \text{متر مربع}) \times \text{وزن هزار دانه (گرم)}$

جمعیت گیاهان را میتوان در زمان تکمیل استقرار در زمین شمارش کرد. برای ایتکار یک چهارگوش به ابعاد ۵/۰ متر در ۵/۰ متر (۲۵/۰ مترمربع) یا چهار میله / چوب بطول ۵/۰ متر که در کنار هم قرار داده شده است به صورت مورب قرار دهید تا یک ردیف به صورت عمودی از یک گوشه به گوشه مقابل در ۱۰ ناحیه نماینده یک مزرعه برود و تعداد گیاهان را بشمارید. میانگین تمام اعداد شمارش شده را تهیه و سپس در عدد چهار ضرب کنید تا تعداد گیاهان در یک مترمربع حاصل شود. برای بقاء در طول زمستان، بعد از زمستان تعداد گیاهان (طبق روش فوق) قبل از گرم شدن جدی هوا و شروع رشد شمارش شود.

زمستان بسته به منطقه، متفاوت است. تلفات میتواند در

اثر سرمازدگی، غرقاب شدن و همچنین آفات باشد. تقویت بستر بذر خطر یخبندان در زمستان را کاهش میدهد. خطر عدم بقا در زمستان به دلیل کشت دیر هنگام و کم عمق و کمبود منگنز افزایش پیدا میکند.

پیشنهادهای مدیریتی

به پیشنهادهای ذیل در خصوص استقرار بهتر محصول توجه نمایید.

- ◀ تقویت بستر بذر در شرایط خشک به منظور تماس بیشتر با خاک، جذب آب و شروع جوانه زنی در هنگام کاشت
 - ◀ پرهیز از کشت دیر هنگام و کم عمق
 - ◀ در نظر گرفتن میزان بذر در واحد سطح به منظور جبران
 - استقرار ضعیف بوته و پنجه زنی در تاریخ کاشت دیر هنگام
 - ◀ در نظر گرفتن وجود آفاتی از جمله حلزون و کرم ها در زمان تعیین میزان بذر
 - ◀ کنترل نمودن عواملی مثل شته را برای کاهش خسارت
 - ویروس کوتوله زرد جو^۱ در ارقام تیپ زمستانه در صورت لزوم
 - ◀ برطرف نمودن هر گونه کمبود منگنز در پاییز^۲
 - ◀ انتخاب ارقام تیپ پاییزه با تحمل به سرمای مناسب
- برای مناطق سردتر

1. BYDV

۲- کمبود منگنز عامل کاهش تحمل سرما در زمستان است.

❖ نکات تکمیلی در مورد استقرار جو بهاره در زیر بیان شده است:

◀ در حالت ایده آل ، بستر بذر ارقام بهاره می بایست ریز دانه و با زهکش مناسب باشد.

◀ کاشت زودهنگام و بستر بذر ضعیف ممکن است استقرار مناسب بذر در زمین را با مشکل مواجه سازد. اما در محصولات زود کشت شده پنجه ها جبران خواهند کرد. ◀ در یک بذر خوب، استقرار نرمال گیاه ۸۰ درصد برای زود کاشتی و ۹۵ درصد برای دیر کاشت است.

◀ در یک بستر بذر ضعیف ، درصد استقرار بوته میتواند از ۵۵ درصد برای زود کاشتی تا ۷۰ درصد برای دیر کاشتی متفاوت باشد.

◀ خشکسالی دیر هنگام بهاره ممکن است کاهش درصد استقرار بوته را به همراه داشته باشد.

◀ جو بهاره نسبت به جو تحمل کمتری به سرمای زمستان دارد و لذا اقلیم منطقه کشت در زمانی که جو بهاره زودتر از موقع کشت می شود، از اهمیت بالایی برخوردار است.

میزان بذر

◀ جو بهاره، به ویژه هنگامی که دیر هنگام کشت شود، توانایی جبران جمعیت گیاهی کمتری نسبت به جو زمستانه دارد و لذکمبود بذر مصرفی تاثیر بیشتری بر عملکرد آن خواهد گذاشت.

◀ در صورت کشت دیر هنگام، افزایش میزان بذر مصرفی، شانس کاهش تعداد دانه در واحد سطح (بواسطه ایجاد پنجه های ضعیف) را کاهش میدهد.

پنجه زنی و ظهور برگ

مرحله پنجه زنی یکی از مهمترین مراحل کنترل کننده توسعه کانوپی و عملکرد محصول است. میزان بذر و نیتروژن در تعداد پنجه موثر هستند.

تعداد برگ

متوسط تعداد برگ ۱۴ است که رقم تاثیر پایینی بر آن دارد و عواملی چون تاریخ کاشت و عرض جغرافیایی تاثیر گذار هستند.

محصولات زمستانی دیر کشت شده زمان کمتری برای برای آغاز تشکیل برگ قبل از تشکیل خوشه که در اثر هوای

خنک استارت زده می شود، دارند. به همین دلیل، محصولات زراعی معمولاً در مناطق سردتر نسبت به مناطق گرمتر، برگهای کمتری تولید میکنند.

✱ نکاتی در مورد تعداد برگ جو بهاره

- ◀ جو بهاری نسبت به جو پاییزه برگهای کمتری تولید میکند.
- ◀ تعداد نهایی خوشه میتواند در ارقام بهاره و پاییزه مشابه باشد. با این حال ارقام بهاره عموماً تعداد پنجه کمتری تولید می نمایند.
- ◀ به حداکثر رساندن رشد پنجه ها قبل از رشد ساقه احتمال زنده ماندن آنها برای تشکیل خوشه را افزایش میدهد.
- ◀ تولید و بقاء پنجه ها عامل مهم و تعیین کننده میزان عملکرد ارقام بهاره به شمار میرود.

تولید پنجه

واريته تاثیر متوسطی بر تولید پنجه دارد و عواملی چون تاریخ کاشت، جمعیت گیاهی و تامین نیتروژن موثر است. پنجه زنی، که به تولید شاخه هایی علاوه بر ساقه اصلی پس از ظهور برگ سوم، اطلاق میشود، عامل تعیین کننده تعداد خوشه در مترمربع به عنوان مولفه مهم در عملکرد

نهایی است. پنجه زنی، به سرعت در پاییز شروع و در زمستان کند میشود و سپس با بهبود دما و دسترسی به مواد مغذی، در بهار دوباره از سر گرفته میشود. اگر خشکی بهار پیش از بازگشت شرایط رطوبت، دسترسی به آب و مواد مغذی را محدود کند، پنجه‌زنی ممکن است دیرتر اتفاق بیفتد.

نحوه اندازه‌گیری تعداد پنجه

تعداد پنجه در مترمربع با استفاده از کارد مربعی (۵/۰ متر در ۵/۰ متر)، مشابه روش تعیین جمعیت گیاهی که در بخش استقرار گیاهچه اشاره گردید، اندازه‌گیری میشود.

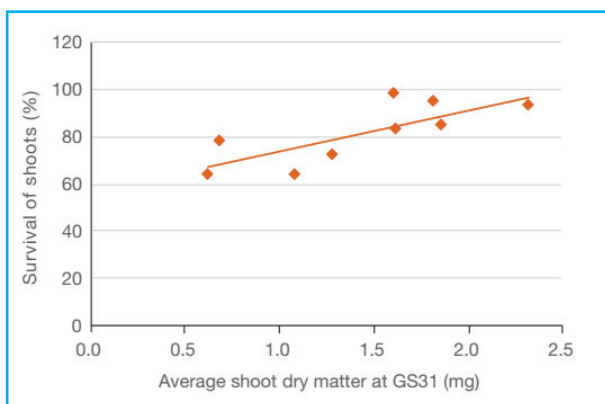
تعداد ساقه نهایی

عوامل موثر بر تعداد ساقه نهایی به شرح زیر است؛

- ◀ نوع رقم
- ◀ تاریخ کاشت
- ◀ جمعیت گیاهی
- ◀ تامین نیتروژن

در طول فصل رشد، معمولاً حداکثر تعداد ساقه از تعداد ساقه‌های نهایی فراتر میرود. افزایش رقابت برای نور و مواد مغذی منجر به مرگ پنجه‌های کوچک و جوانتر شده و این موضوع راه را برای ساقه‌های اصلی موثر بر تولیدهموار

میکند. به طور کلی ماده خشک بالاتر در مرحله رشدی GS۳۱ به میزان بقاء ساقه ها کمک می کند (شکل ۹).



شکل ۹- همبستگی بین زیست توده ساقه و درصد زنده مانی در ارقام جو بهاره

پیشنهادهای مدیریتی

به پیشنهادهای مدیریتی ذیل در مورد پنجه زنی و ظهور برگ توجه نمایید.

- ◀ در ارقام جو زمستانی، زمان کود دهی نیتروژن و میزان آن را برای اصلاح کمبود پنجه در بهار بررسی کنید.
- ◀ در محصولات بهاره، افزایش سرعت اولیه رشد برای به حداکثر رساندن تعداد پنجه و درصد زنده مانی آنها را

مد نظر داشته باشید.

◀ از کنترل دقیق علف‌های هرز برای کاهش رقابت و به حداکثر رساندن تولید پنجه و بقا آنها اطمینان حاصل کنید.
 ▶ استفاده از قارچ کش برای کاهش خسارت بیماری محدود کننده تعداد ساقه اجرا شود.

رشد و پراکنش ریشه

ساختار خاک، مدیریت و زهکشی خاک تأثیر عمده‌ای در رشد و توزیع ریشه دارد.

* نکات کلیدی در خصوص رشد و پراکنش

ریشه جو

- ◀ یک سیستم ریشه بالغ دارای تعداد ۲۰ یا بیشتر ریشه اصلی و با تعداد زیادی انشعاب است.
- ◀ توزیع ریشه در طریق خاک تعیین کننده میزان جذب آب و مواد مغذی است.
- ◀ ریشه‌دهی مناسب به ویژه عمق توسعه ریشه، افزایش رشد محصول در زمان محدودیت آب خواهد شد.

ریشه‌ها در زمان جوانه زنی با خروج سه تا شش ریشه فرعی از دانه، شروع به رشد می‌کنند و این رشد ممکن است

تا پایان چرخه زندگی گیاه ادامه پیدا کند. تعداد ریشه‌های طوقه‌های که از پایه ساقه توسعه پیدا میکنند، وابسته به تعداد برگ و پنجه هستند. سیستم ریشه گیاه بالغ، بیست یا تعداد بیشتری ریشه دارد. در خاک با زهکشی مناسب و ساختار مطلوب، سرعت رشد ریشه بستگی به دما داشته و در فصل بهار در مقایسه با فصل زمستان تا سه برابر میتواند سریعتر باشد (جدول ۲).

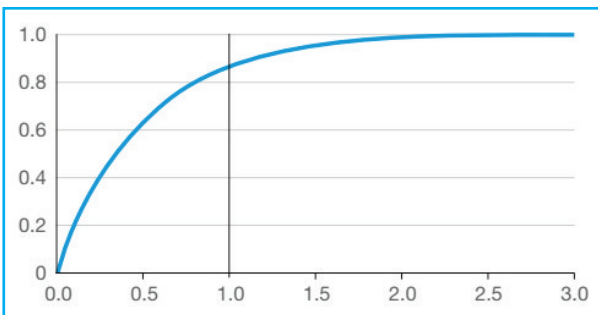
جدول ۲- توسعه روزانه ریشه اصلی (بطور نرمال) در خاک با عمق مناسب و ساختار مطلوب

فصل	سرعت توسعه (میلیمتر در روز)
بهار	۱۲
پاییز	۱۶
زمستان	۱۸

توزیع نسبی ریشه‌ها در پروفیل خاک به پایین در بین مراحل رشد GS31 و آنتیز^۱ کمتر تغییر می کند بطوریکه بیش از ۷۰ درصد طول ریشه در ۳۰ سانتیمتری سطح خاک یافت میشود. میزان جذب زیاد مواد مغذی کم تحرک مانند فسفر تنها در مواردی رخ میدهد که تراکم طولی ریشه از ۵ سانتیمتر به ازای هر سانتیمتر مکعب تجاوز نماید. تراکم

۱- گل انگیزی

پایین طول پایین برای جذب پتاسیم کافی است. نسبت جذب آب با تراکم بیشتر ریشه افزایش مییابد (شکل ۱۰) و در حدود ۱ سانتیمتر به ازای هر سانتیمتر مکعب برای جذب بهینه آب و نیتروژن کفایت میکند.



شکل ۱۰- تاثیر تراکم طول ریشه بر میزان جذب آب

رشد ریشه تا زمان توسعه ساقه و بعد از توسعه ساقه

در جدول (۳) عوامل تاثیر گذار بر رشد ریشه تا زمان توسعه ساقه و بعد از توسعه ساقه ذکر شده است.

جدول ۳- عوامل موثر بر رشد ریشه تا زمان توسعه ساقه و بعد از توسعه ساقه

مرحله	میزان تاثیر رقم	سایر عوامل موثر
رشد ریشه تا زمان توسعه ساقه	متوسط	جمعیت گیاهی، تاریخ کاشت، ساختار خاک و دسترسی به فسفر
رشد ریشه بعد از توسعه ساقه	متوسط	جمعیت گیاهی، تاریخ کاشت، ساختار خاک، PGRs و قارچکش ها

عملیات مدیریتی

ساختار خاک تأثیر عمده‌ای بر رشد و توزیع ریشه دارد. در برخی از خاکهای غنی از رس، استخراج (جذب) رطوبت توسط ریشه باعث افزایش ترک خوردگی و بهبود ساختار خاک و دسترسی ریشه در فصول بعدی میشود. از این رو، ریشه‌زایی عمیق (توسعه ریشه در اعماق) میتواند خودکفا بوده مگر اینکه عبور و مرور ماشین آلات و ادوات کشت و زرع باعث تخریب ساختار خاک شوند. سیستم حداقل خاکورزی، با افزایش فعالیت کرم خاکی باعث ایجاد منافذ طولانی و مداوم در زیر خاک برای کمک به نفوذ ریشه میشود. کاشت زودرس و برخی از تنظیم کننده های رشد گیاهی ممکن

است به افزایش ریشه‌زایی کمک کنند؛ اما مهمترین راهبرد مدیریت سیستمهای ریشه بصورت غیر مستقیم، از طریق بهبود ساختار خاک و زهکشی مناسب آن است.

در زیر نحوه اندازه‌گیری ریشه‌زایی پرداخته

می‌شود:

◀ روش موجود برای برای اندازه‌گیری طول ریشه شامل برداشت هسته‌های خاک، شستن خاک از ریشه و استفاده از اسکنر برای اندازه‌گیری ریشه‌ها است.

◀ این روش وقتگیر و به تجهیزات تخصصی نیاز دارد.

◀ ارزیابی بصری اولیه ریشه‌زایی را می‌توان با حفر گیاهان نماینده با بیلچه در طی چند ماه از زمان کاشت انجام داد. اندازه‌گیری عمق ریشه‌زایی با یک خط کش و وزن کردن ریشه‌های شسته شده برای محاسبه وزن زیست توده ریشه انجام میگیرد.

◀ در صورت وجود هسته خاک، میتوان از عمق ۹۰ سانتیمتر خاک و قبل از برداشت به منظور ارزیابی تغییرات در رطوبت خاک به عنوان یک نماینده و شاخص برای عمق ریشه‌زایی، عصاره‌گیری کرد.

◀ نمونه برداری از مناطق نماینده از مزرعه یا بر اساس نوع خاک و یا بر اساس نوع محصول مهم خواهد بود.

◀ از طرف دیگر، ساختار خاک را میتوان به عنوان یک شاخص برای ریشه زایی ارزیابی کرد؛ چراکه ساختار مناسب خاک باعث میشود ریشه به سهولت به اعماق نفوذ و آب را جذب نمایند.

◀ ارزیابی بصری ساختار خاک (به اختصار VESS) با جزئیات در سایت www.sruc.ac.uk موجود است که شامل برداشت خاک (تا عمق ۳۰ سانتیمتر)، ارزیابی و امتیازدهی است که میتواند در هر زمان از سال انجام شود (اما ترجیحاً هنگامی که خاک مرطوب است).

جذب نیتروژن

بیشترین نیاز به نیتروژن در مرحله گلدهی وجود دارد.

* نکات کلیدی در مورد جذب نیتروژن

◀ نیتروژن خاک به ندرت نیتروژن مورد نیاز محصول را تامین میکند.

◀ استفاده از برنامه کودی نیتروژن برای مدیریت کانوپی سبز گیاه توصیه می شود.

◀ در طول فصل زراعی کود نیتروژن جنبه های مختلف از رشد کانوپی را تحت تاثیر قرار میدهد.

الگوی جذب نیتروژن

جذب نیتروژن توسط محصولات زراعی اندازه کانوپی با تاثیر بر تعداد ساقه را تعیین میکند. نوع رقم بر الگوی جذب نیتروژن تاثیر کمی دارد ولی عواملی چون تامین نیتروژن، درجه حرارت و تاریخ کشت موثر هستند.

الگوی جذب نیتروژن در زمستان تا اواسط فروردین به شرح ذیل است؛

محصولات زودکشتی، احتمالاً تجربه شرایط خوب در پاییز با افزایش جذب نیتروژن دارند؛ با فرض اینکه دسترسی به نیتروژن خاک محدود کننده نیست.

الگوی جذب نیتروژن در نیمه فروردین تا مرحله رشدی GS31 به شرح ذیل است؛

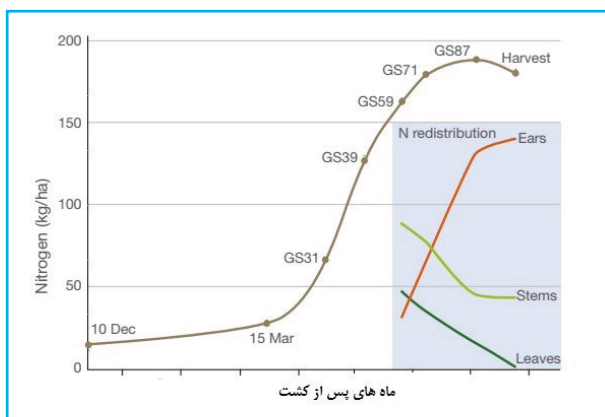
◀ میزان جذب نیتروژن (نرخ جذب): $1/2$ کیلوگرم / هکتار / روز

◀ کل جذب: ۵۶ کیلوگرم / هکتار در مرحله رشدی GS31 از آنجائیکه گسترش کانوپی به دلیل سرعت بالای ظهور برگ و پنجه زنی، تحریک می شود، میزان جذب نیتروژن در اواسط ماه فروردین افزایش مییابد (شکل ۱۱).

الگوی جذب نیتروژن در مرحله رشدی GS31 to GS39 به شرح ذیل است؛

◀ میزان جذب نیتروژن (نرخ جذب): ۳/۱ کیلوگرم / هکتار / روز

◀ کل جذب: ۱۲۸ کیلوگرم / هکتار در مرحله رشدی GS39
جذب سریع نیتروژن به عنوان پیامدی از افزایش اندازه کانوپی (از مسیر ظهور برگ و زنده ماندن پنجه)، تداوم مییابد.



شکل ۱۱- جذب نیتروژن و توزیع آن در بافت‌های رو زمینی جو زمستانه

الگوی جذب نیتروژن در مرحله رشدی GS9-GS59 به شرح زیر است؛

◀ میزان جذب نیتروژن (نرخ جذب): ۱/۸ کیلوگرم / هکتار / روز

◀ کل جذب: ۱۶۳ کیلوگرم / هکتار در مرحله رشدی GS59

نیتروژن به دلیل پیک کانوپی سبز و شروع تشکیل سنبله بر آهسته شدن جذب تاثیر می گذارد.

موارد مورد نیاز در جذب نیتروژن در نیاز کانوپی به نیتروژن به شرح زیر است؛

◀ ۲۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ازای واحد GAI

◀ کل جذب: ۱۸۱ کیلوگرم /هکتار در مرحله برداشت

◀ تاثیر رقم: متوسط

◀ سایر عوامل موثر: تامین نیتروژن

جو معمولاً بعد از گندم پاییزه (یک محصول با تقاضای زیاد نیتروژن)، اغلب در خاکهای سبک تر و شرایط نیتروژن پایین خاک که بیشتر مستعد شسته شدن نترات هستند، رشد می کند. نیتروژن خاک به ندرت برای نیاز محصول کافی است. اگر نیتروژن کافی در دسترس نباشد، تعداد ساقه و عملکرد محدود خواهد شد. پس از ظهور سنبله بطور نسبی مقدار کمتر نیتروژن جذب شده و نیتروژن در داخل گیاه مجدد توزیع می شود. پروتئین موجود در برگ و ساقه به پروتئین دانه تبدیل خواهد شد. با این حال ، سیستم های ریشه بعد از گلدهی فعال باقی مانده و بشرطی که خاک مرطوب و مواد معدنی نیتروژنه در پروفیل خاک موجود باشند، جذب نیتروژن خواهند کرد.

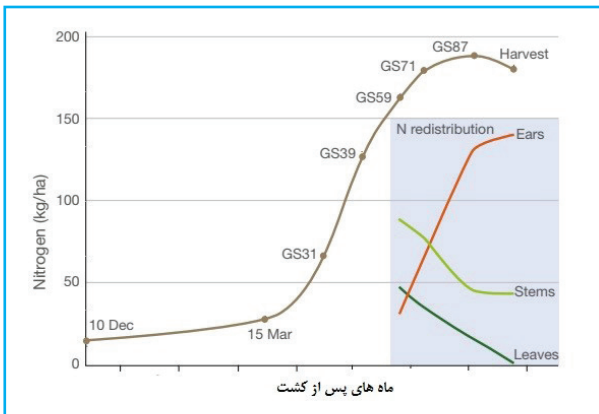
✱ نکاتی در مورد تاثیر نیتروژن بر جو بهاره

- ◀ میزان برداشت و جذب نیتروژن در جو بهاره به طور معمول ۲۵ تا ۳۰ درصد کمتر از جو پاییزه است (یعنی ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مرحله برداشت)، اما این به مدیریت کود، هدف و استفاده از آن بستگی دارد.
- ◀ محصولات زراعی مورد استفاده در تغذیه دام نسبت به تولید مالت، مصرف بالای نیتروژن و میزان برداشت نیتروژن بیشتری از خاک دارند.
- ◀ اگر نیتروژن بعد از مرحله گلدهی در دسترس باشد، جذب و در کاه و دانه تجمع خواهد یافت.
- ◀ دانه جو بهاره این ظرفیت را دارد که حداکثر ۱ میلیگرم نیتروژن در هر دانه را با غلظت ۲/۴ درصد ذخیره کند.
- ◀ عملکرد به شدت بستگی به زمانبندی مصرف و میزان کاربرد کودهای نیتروژنه دارد.

پاسخ به کود نیتروژنه

هنگامی که تأمین نیتروژن از خاک برای برآورده کردن نیاز محصول به نیتروژن ناکافی باشد، باید کود نیتروژن برای افزایش عملکرد استفاده شود. به طور معمول یک پاسخ عملکرد با شیب تند (سریع) به میزان نیتروژن اولیه وجود دارد که قبل از سطح ثابت (افقی) و نزدیک میزان مطلوب و گاهی اوقات به دلیل خوابیدن در مقادیر بالای نیتروژن

کاهش می‌یابد. کود نیتروژن میزان غلظت نیتروژن در دانه را همانگونه که در شکل ۱۲ آمده، افزایش میدهد.



شکل ۱۲- ارتباط میان عملکرد دانه و غلظت نیتروژن دانه در جو پاییزه

پیشنهادهای مدیریتی

به پیشنهادهای مدیریتی زیر در خصوص الگوی جذب نیتروژن توجه نمایید.

❖ در حالی که باقی مانده نیتروژن خاک بالا^۱ یا نامشخص باشد، تجزیه و تحلیل مواد معدنی خاک پیش بینی بهتری از خاک در خصوص دسترسی به نیتروژن نسبت به روش

۱- بیشتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار

آزمون مزرع‌های خواهد داد و این میبایست یک تخمین از محتوای نیتروژن محصول در زمان نمونه‌برداری از خاک باشد. در شرایطی که جذب نیتروژن در طول زمستان ممکن است محدود باشد و مزرعه خارج از منطقه آسیب‌پذیر از نظر نیتروژن^۱ باشد، نیتروژن پاییزه گاهی اوقات قابل توجه است.  کوددهی پاییزه را تنها برای مواقعی در نظر داشته باشید، که میزان نیتروژن در طول زمستان ناکافی باشد (بطور مثال برای خاکهای سبک با مقادیر زیاد کاه و کلش در سطح زمین و یا بعد از کشت با حداقل خاک ورزی).

 اوایل بهار میزان نیتروژن در مرحله پنجه‌زنی در اکثر ارقام جو بهاره افزایش عملکرد را به دنبال دارد.

 برای تقویت پنجه‌زنی، به خصوص بعد از استقرار ضعیف یا غلبه بر محدودیتهای ریشه‌زایی، در جایی که تراکم خاک یا خطر ابتلا به همه چیز وجود دارد، کاربرد نیتروژن اولیه ضروری است.

 استفاده بیشتر از حد از نیتروژن در اوایل بهار غلظت نیتروژن در دانه را کاهش می‌دهد.

 مقادیر بالای نیتروژن اولیه باعث افزایش ارتفاع محصول، عملکرد کاه و خطر ورس و خوابیدگی دارد.

 در جایی که مقادیر نیتروژن اولیه مورد استفاده بالا باشد،

1. Nitrogen Vulnerable Zone- NVZ

- میبایست، تنظیم کننده های رشد گیاه^۱ در نظر گرفته شوند.
- ◀ بعد از مرحله پنجه زنی، نیتروژن در اواخر فصل بهار برای اغلب محصولات زراعی مورد نیاز است.
 - ◀ این نیتروژن تقویت کانوپی و توسعه آن را عمدتاً از طریق بقاء پنجه برتر را به دنبال دارد.
 - ◀ استفاده از نیتروژن در انتهای فصل بهار قبل از اینکه کانوپی کم رنگ و پنجه ها از بین رود، توصیه میشود.
 - ◀ استفاده از نیتروژن در مرحله اواخر توسعه ساقه و بعد از آن برای افزایش غلظت نیتروژن در دانه توصیه میشود.

نحوه اندازه گیری نیتروژن خاک به شرح ذیل است:

- ◀ تامین نیتروژن خاک را میتوان با استفاده از روش ارزیابی مزرعه های (FAM) که در راهنمای مدیریت تغذیه (RB209) شرح داده شده است، یا اگر سطح نیتروژن در خاک به طور بالقوه بیشتر از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار یا نامشخص باشد از طریق سنجش میزان نیتروژن معدنی تخمین زد.
- ◀ معمولاً روش سنجش میزان نیتروژن معدنی در فصل بهار قبل از کاربرد هر گونه کود نیتروژن در عمق ۹۰ سانتیمتری خاک انجام میشود.

نحوه اندازه گیری جذب نیتروژن در محصول به شرح ذیل است؛

◀ میزان جذب نیتروژن در هر موقع از فصل زراعی با استفاده از کوادرات قابل اندازه گیری است.

◀ برای هر کوادرات، گیاهان را از سطح زمین برش داده و بعد از خشک کردن توزین نمایید و سپس برای برای خرد کردن در آزمایشگاه و تعیین غلظت نیتروژن به صورت نمونه های کوچک ارسال شود.

◀ برای تعیین مقدار کل نیتروژن بر اساس سطح (مساحت)، درصد نیتروژن در محصول باید در کل وزن خشک محصول ضرب شود.

◀ برای تعیین توزیع مجدد نیتروژن در دانه، این ارزیابی دقیقاً قبل از برداشت باید انجام شود. دانه جدا شده از ساقه و کاه و درصد نیتروژن برای هر دو نمونه اندازه گیری میشود.

گسترش کانوپی و پیری

کانوپی در یک گیاه به تمام سطح سبز گیاه (برگ، ساقه و سنبله) اشاره می کند که پهنک برگ بزرگترین منطقه را تشکیل میدهند. اندازه کانوپی توسط هر دو تعداد ظهور توسعه برگ و تعداد ساقه تعیین میشود.

نحوه اندازه گیری نیتروژن خاک به شرح ذیل است؛

* کانوپی گیاهی سه مرحله مجزا را پشت سر میگذارد:

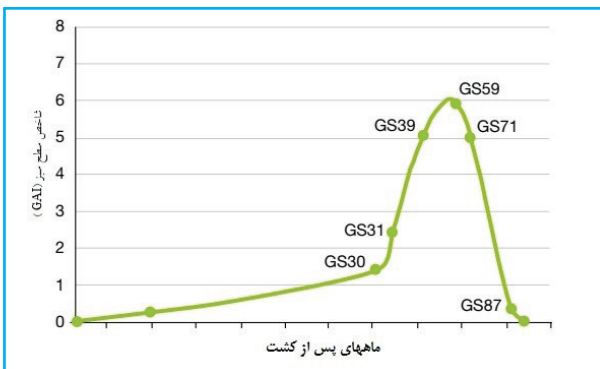
▶ توسعه آهسته کانوپی

▶ توسعه سریع کانوپی

▶ پیری و مرگ

اندازه کانوپی، میزان نور خورشید دریافتی و متعاقباً افزایش ماده خشک را تعیین میکند. رشد و طول عمر کانوپی پاسخگوی مدیریت محصول است.

اندازه سایبان را می توان به عنوان شاخص سطح سبز بیان کرد . نسبت مساحت کل سبز (فقط یک طرف) به سطح زمین محاط شده (شکل ۱۳). رشد و طول عمر سایبان پاسخگوی مدیریت محصول است.



شکل ۱۳- تغییرات در شاخص سطح سبز در طی فصل رشد جو پاییزه

توسعه اولیه کانوپی

نوع رقم بر توسعه اولیه کانوپی تاثیر متوسطی دارد و درجه حرارت نیز بر این توسعه تاثیر گذار است.

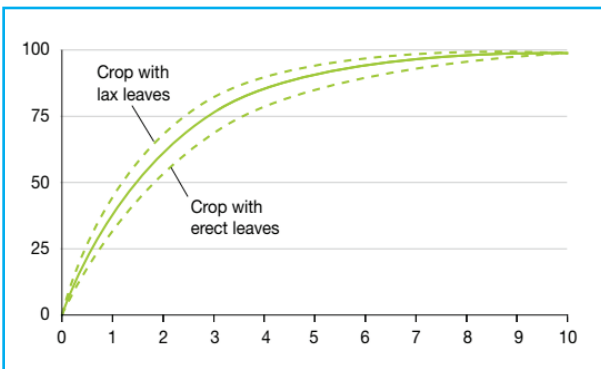
برگها و پنجه ها در طول پاییز و زمستان پدیدار میشوند. در این زمان، محصول کوچک بوده و نور نسبتاً کمی برای رهگیری وجود دارد. دمای خنکتر و سطح پایین نور باعث کاهش سرعت ظهور برگ، پنجه زنی و رشد در این دوره می شود.

توسعه سریع کانوپی

نوع رقم بر توسعه سریع کانوپی تاثیر متوسطی دارد و همچنین درجه حرارت نیز بر این توسعه تاثیر گذار است.

از مرحله رشدی GS30 همانگونه که پنجه زنی تداوم دارد، توسعه کانوپی شتاب میگیرد و با افزایش دما در فصل بهار ظهور برگ افزایش مییابد. گسترش و توسعه تاج پوشش تا کمی قبل از ظهور سنبله ادامه دارد. بین مراحل رشدی GS30 و ظهور سنبله (GS59)، رشد محصول با متوسط یک واحد GAI در هر ۱۲ روز برابر است. هنگامی که GAI هر هفته بطور متوسط یک واحد افزایش مییابد، رشد از مرحله GS30 به GS39 سریعتر است. بسته شدن سایبان زمانی رخ میدهد که زمین کاملاً توسط برگ گیاه سایه شده است.

هرچه کانوپی و تاج پوشش گیاهی ضخیمتر شود، هر افزایش در GAI انرژی کمتری را برای رهگیری (دریافت) نور کاهش میدهد تا اینکه تسخیر کامل نور صورت گیرد (شکل ۱۴). به عنوان مثال، افزایش از شاخص سطح سبز دو به سه جذب نور ۱۵ درصد بیشتر افزایش مییابد. در حالی که فقط دو درصد اضافی جذب نور در شاخص سطح سبز از ۶ به ۷ صورت میگیرد.



شکل ۱۴- رهگیری و جذب نور توسط محصول در کانوپی های مختلف گیاهی

پیری کانوپی

نوع رقم بر پیر کانوپی تاثیر متوسطی دارد و عواملی چون؛ درجه حرارت، تامین نیتروژن و بارندگی بر این

مورد تاثیر گذار هستند.

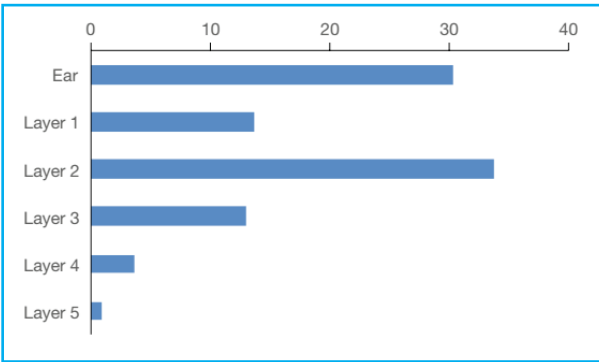
از بین رفتن سطح سبز تاج پوشش بلافاصله پس از ظهور سنبله شروع میشود، زیرا برگهای پائین به تدریج از بین میروند بطوریکه شاخص سطح سبز در مدت ۱۰ روز از سه به کمتر از یک تقلیل مییابد.

نکاتی در مورد گسترش کانوپی و پیری در جو بهاره

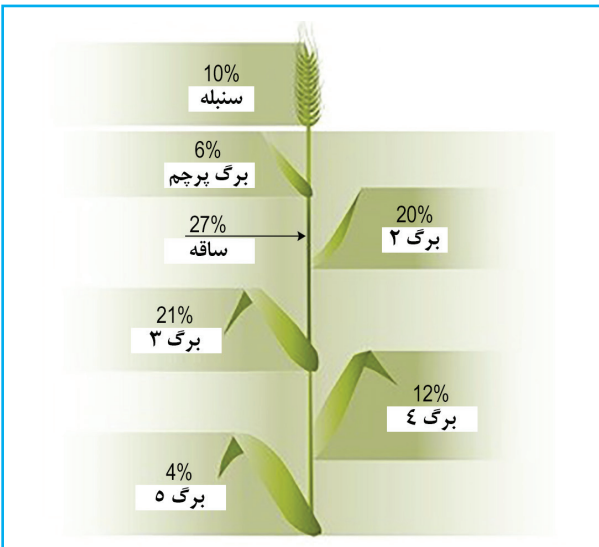
- ◀ گسترش تاج پوشش یا کانوپی در فصل بهار برای جو با سرعت بیشتری صورت میگیرد.
- ◀ حداکثر مقدار شاخص سطح سبز اغلب حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کمتر از جو در زمستان است (یعنی شاخص سطح سبز حدود ۵ در مرحله رشدی GS59).
- ◀ با این حال ، اندازه کانوپی بسیار وابسته به مدیریت محصول است.

جذب نور

برخلاف گندم، برگ پرچم در گیاه جو کوچک بوده و نور نسبتاً کمی را جذب میکند. بخش اعظمی از نور توسط سنبله و لایه برگ دو جذب میشود (برگ دوم و بعلاوه ساقه بالای آن) (شکل ۱۵ و ۱۶). سنبله و از جمله ریشک و ساقه نیز در فتوسنتز نقش دارند.



شکل ۱۵- رهگیری نور توسط سنبله و لایه های مختلف برگ در جو بهاره در مرحله ظهور سنبله (گلدهی).



شکل ۱۶- توزیع سطح سبز در لایه های مختلف برگ در جو تیپ پاییز

پیشنهادهای مدیریتی

به پیشنهادهای مدیریتی زیر در خصوص گسترش کانوپی و پیری توجه نمایید.

▶ اطمینان حاصل کنید که محصولات کشاورزی از میزان نیتروژن کافی برای دستیابی به اندازه کانوپی و تاج پوشش شاهد و استاندارد در GAI5.8 در مرحله GS59 برخوردار هستند.

▶ سطح کافی از کود پتاس را حفظ کنید.

▶ از سلامت کانوپی اولیه در مقابل بیماری محافظت کنید

(زمان T1 در جو در مقایسه با گندم از اهمیت

گزینه‌های زیر را برای افزایش تعداد ساقه و اندازه کانوپی

مد نظر قرار دهید:

▶ زود کاشتی

▶ استفاده از میزان بذر در واحد سطح بیشتر

▶ استفاده زود هنگام کود نیتروژن در بهار

نحوه اندازه گیری شاخص سطح سبز به شرح زیر است:

◀ شاخص سطح سبز از چند طریق قابل اندازه‌گیری است. ساده ترین ارزیابی سطح برگ سبز در مقایسه با سطح زمین از طریق چشم است. یک روش دقیقتر شامل بریدن یک منطقه مشخص از محصول (بطور مثال ۱ مترمربع)، حذف برگ و تعلیف دام و استفاده از دستگاه سنجش سطح برگ است.

◀ برخی از برنامه‌ها در حال حاضر میتوانند با تهیه عکس به صورت عمودی از محصول، شاخص سطح سبز را محاسبه نمایند. عکسهای متعدد به منظور محاسبه متوسط در سطح مزرعه می‌بایست تهیه شود. برنامه‌های اندرویدی وجود دارد که از مراحل اولیه رشد تا مرحله توسعه ساقه (نزدیک مرحله GS32) بطور دقیق قابل استفاده هستند.

◀ سنسورها (دستی، نصب روی تراکتور، بر روی هواپیماهای بدون سرنشین یا ماهواره‌ها) میزان انعکاس طول موجهای مختلف نور را اندازه گیری میکنند.

◀ شاخصهای مختلف گیاهی پس از آن محاسبه میشوند. معمولاً از طول موجهای مادون قرمز یا قرمز نزدیک، که نشاندهنده پوشش محصول است، استفاده میشود.

رشد زیست توده بیانگر فتوسنتز خالص پس از تلفات ناشی از تنفس و ریزش برگ است که میتوان با اندازه گیری تغییرات در ماده خشک زیرزمینی در طول زمان ارزیابی کرد.

رشد وزن زیست توده

رشد زیست توده بیانگر فتوسنتز خالص پس از تلفات ناشی از تنفس و ریزش برگ است که میتوان با اندازه گیری تغییرات در ماده خشک زیرزمینی در طول زمان ارزیابی کرد.

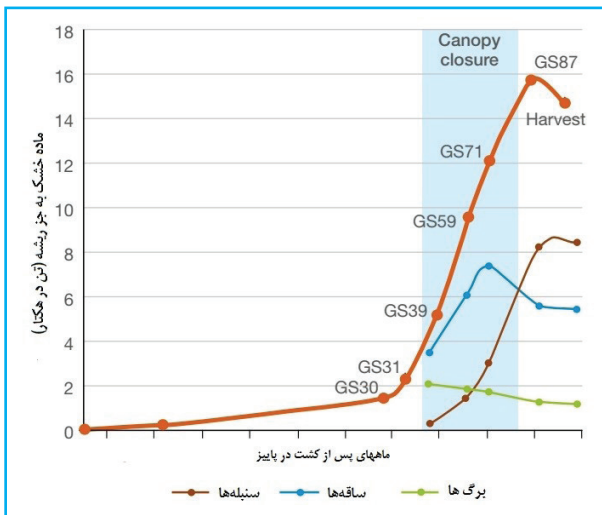
❖ نکات کلیدی در مورد رشد وزن زیست توده

- ◀ رشد قبل از بسته شدن کانوپی آهسته است.
- ◀ بیشترین رشد پس از بسته شدن کانوپی پس از توسعه اولیه ساقه رخ میدهد.
- ◀ افزایش وزن خشک محصول به آرامی از طریق پر کردن دانه پس از پیری در کانوپی قابل توجه به نیمه راه میرسد.
- ◀ رشد جو در هوای روشن و خنک به حداکثر میرسد.

رشد تا بسته شدن تاج پوشی یا کانوپی

نوع رقم بر رشد تا بسته شدن تاج پوشش تاثیر متوسطی دارد و عواملی چون؛ درجه حرارت، تامین نیتروژن و بارندگی بر این مورد تاثیر گذار هستند.

بین کاشت و بسته شدن کانوپی تقریباً پنجاه روز پس از GS31، حدود ۱۸ درصد از کل ماده خشک تولید میشود. در این دوره رشدی کند میتواند تا ۲۰۰ روز به دلیل کانوپی ناقص تداوم داشته باشد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- تغییرات در ماده خشک طی فصل رشد

رشد بعد از بسته شدن کانوپی

رشد بوته بعد از بسته شدن کانوپی (شاخص سطح سبز بزرگتر از ۳) = 0.2 تن/هکتار/روز، است.

نوع رقم بر رشد بعد از بسته شدن کانوپی تاثیر متوسطی دارد و عواملی چون؛ تامین نیتروژن، درجه حرارت، آب و نور بر این مورد تاثیر گذار هستند.

شاخص سطح سبز بیش از ۳ هفته برای هشت هفته حفظ میشود. در این دوره^۱، محصول حدود ۷۰ درصد از کل ماده خشک آن را تولید میکند. طول این مرحله تا حد زیادی توسط دما کنترل میشود. در طی این مرحله، محصول بیش از ۷۰ درصد از نور موجود برای فتوسنتز را دریافت می کند. در دسترس بودن نور نرخ انباشت ماده خشک را افزایش میدهد. پوشش ابر میتواند ۷۵ درصد انرژی نور را کاهش دهد. تاج پوشش در GS59 شروع به پیر شدن کرده ولی افزایش ماده خشک به شدت تا اواسط دوره پیر شدن دانه کاهش مییابد.

توزیع مجدد ماده خشک هنگام پیر شدن دانه

نوع رقم بر توزیع مجدد ماده خشک هنگام پیر شدن دانه تاثیر متوسطی دارد و عواملی چون؛ تامین نیتروژن و جمعیت گیاهی بر این فرآیند اثرگذار هستند.

ماده خشک در سنبله تجمیع مییابد تا مرحله رشد GS87، هنگامی که حداکثر وزن خشک محصول رخ میدهد.

۱- گسترش ساقه اولیه تا اواخر دوره پیر شدن دانه

در طی این دوره وزن برگ و ساقه به دلیل تنفس و جابجایی ذخایر کربوهیدرات و نیتروژن به دانه در حال توسعه کاهش مییابد. ذخایر ساقه تا قبل از مرحله رشدی GS71 وقتی که توسعه آخرین میانگرمه متوقف میشود، محلول نیست. بعد از مرحله رشدی GS71، قبل از برداشت برگها ریخته و وزن خشک محصول کاهش مییابد.

نکاتی در رشد وزن زیست توده در جو بهاره

◀ بین مرحله رشدی GS31 و ظهور سنبله، گیاه زیست توده را تا حدود ۰/۲ تن/هکتار/روز جمع میکند.

◀ میزان نهایی زیست توده در جو بهاره ۱۲/۵ تن در هکتار در مرحله رشدی GS87 به اندازه ۸۰ درصد جو زمستانه است.

نحوه اندازه گیری ماده خشک به شرح ذیل است؛

میزان ماده خشک محصول در هر زمان و در هر فصل، قابل اندازه گیری است.

نمونه ها را از یک کوادرات ۰/۵ متر در ۰/۵ متر (مساحت ۰/۲۵ مترمربع) (بخش جذب نیتروژن ملاحظه شود)، مقدار عددی ماده خشک حاصله با ضرب در عدد چهار، میزان ماده

خشک در سطح یک مترمربع حاصل میشود. از طرف دیگر، شاخصهای رشد رویشی محصول حاصل از انعکاس نور مادون قرمز به وسیله سنسورهای محصول را میتوان به عنوان یک شاخص برای ماده خشک گیاهی استفاده کرد.

بیماریهای جو

پاخوره، لکههای بیماری و سایر بیماریهای پایه ساقه ممکن است جذب آب و مواد مغذی و رشد محصول را محدود کند. معمولاً جو در تناوب های زراعی به دنبال گندم کشت می شود و همین امر فشار عوامل بیماریزا را افزایش میدهد. زراعت جو به عنوان اولین گیاه غلهای به کاهش تلفات محصول کمک میکند.

بیماریهای برگی

بیماریهای برگی مانند اسکالد، لکه قهوه ای و سفیدک پودری همگی اندازه کانوپی را کاهش و دوره رشدی را کوتاه میکنند (شکل ۱۸). اقدامات کنترل بیماری به محافظت از سطح برگ و به حداقل رساندن تأثیر بیماری بر تعداد ساقه، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه کمک میکند.

پیشنهادهای مدیریتی

برای کنترل بیماری‌های جو به پیشنهادهای زیر توجه نمایید.

- ◀ پنجه‌های جوان را از خسارت حلزون و خرگوش در فصول پاییز و زمستان محافظت کنید.
- ◀ در صورت لزوم اقدامات لازم را برای تسریع در بسته شدن کانوپی را در بهار اتخاذ کنید.
- ◀ بیماریها را برای حفظ سطح سبز برگ کنترل کنید.
- ◀ برای سالهای آینده، در صورت تاخیر در توسعه تاج پوشش، زود کاشتی مد نظر قرار گیرد.



شکل ۱۸- لکه برگی رامولریا که منجر به کاهش عملکرد در جو می‌شود

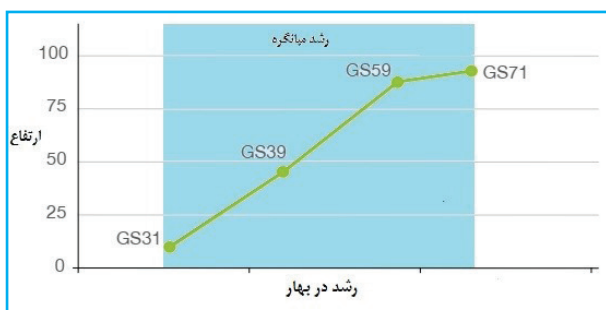
رشد طولی ساقه

عوامل موثری بر رشد طولی ساقه تاثیر دارد در ادامه این

عوامل ذکر شده است.

- ◀ ارتفاع گیاه تابعی از رقم و شرایط رشد است.
 - ◀ ارتفاع جو توسط رشد طولی ۵ میانگرمه پایانی تعیین می‌شود.
 - ◀ رقم و شرایط رشد بر ارتفاع اثر می‌گذارند.
- ارتفاع بر امکان وقوع ورس موثر است. خطر ورس را میتوان با کاربرد تنظیم کننده های رشد و مدیریت درست مصرف کود نیتروژن ، کاهش داد.

تا مرحله GS39 ارتفاع ساقه جو تقریباً به نیمی از پتانسیل خود می‌رسد (شکل ۱۹). شرایط زراعی و مدیریت اعمال شده ارتفاع نهایی را تعیین میکنند. پس از مرحله GS59 افزایش بسیار کمی در ارتفاع جو رخ میدهد.



شکل ۱۹- افزایش رشد طولی جو با رشد میانگرمه ها

***نکته:** عموماً جوهای بهاره ۲۰ درصد کوتاه‌تر از جوهای پاییزه هستند. در هنگام ظهور برگ پرچم، جو بهاره تقریباً به ۵۷ درصد ارتفاع نهایی خود می‌رسد.

بوته جو ممکن است به واسطه ناتوانی لنگرگاه ریشه^۱ (ورس ریشه)، خم شدن ساقه (ورس ساقه) و یا خم شدن بخش بالایی ساقه، دچار ورس شود. به طور کلی جو نسبت به ورس ریشه مستعدتر از سایر انواع ورس است.

در رابطه با کمی سازی مقاومت به ورس مطابق استاندارد AHDB نمره‌هایی از یک تا نه داده می‌شود^۲. مقاومت در بیشتر موارد نمره‌هایی از ۴ (مستعد به ورس) تا ۸ (متحمل به ورس) می‌گیرد. فاکتورهای زیر نیز بر خطر بروز ورس اثر گذار هستند:

◀ محتوای بالای نیتروژن خاک موجب ایجاد کنوپی متراکم افزایش ورس ساقه می‌شود.

◀ کاربرد زود هنگام کود نیتروژن یا مصرف زیاد آن موجب پنجه زنی زیاد و کاهش استحکام ساقه می‌شود و احتمال بروز ورس را افزایش می‌دهد.

1. anchorage failure

◀ تراکم کاشت بالا به سبب کاهش استحکام تکیه گاه^۱ موجب افزایش ورس میشود.

◀ گیاهان زراعی با کنوپی بزرگ در آغاز مرحله رشد طولی ساقه به واسطه ساقه ضعیف تر به ورس مستعدتر هستند. تنظیم کننده های رشد گیاه با کوتاه تر کردن ارتفاع بوته خطر ورس را کاهش میدهند. کاهش ارتفاع تا ۵ سانتیمتر معادل یک واحد امتیاز مقاومت به ورس بوته را افزایش میدهد. می توان تنظیم کننده های رشد را در فاصله پایان پنجه زنی تا مرحله GS45 بکار برد. تنظیم کننده هایی که اسید جیبرلیک را خنثی می کنند اگر در آغاز رشد طولی ساقه بکار روند، موثرتر هستند. تنظیم کننده هایی که حاوی ۲-کلرواتیل فسفونیک اسید هستند بهتر است در پایان رشد طولی ساقه بکار روند. کاربرد تنظیم کننده کلرمکوات در جو اثر کمتری نسبت به گندم دارد. کاربرد انواع تنظیم کننده های رشد میتواند ارتفاع ساقه را تا ۱۵ سانتیمتر کاهش دهد.

پیشنهادهای مدیریتی

به پیشنهادهای زیر در خصوص رشد طولی ساقه توجه نمایید.

◀ تفاوت رقم ها در زمینه حساسیت به ورس را در نظر داشته باشید و توجه کنید که همیشه رقم های پابلندتر

1. anchorage

مستعدتر به ورس نیستند.

- ◀ حساسیت به ورس را در در آغاز فصل رشد و پیش از مرحله GS30 با در نظر گرفتن رقم و GAI بسنجید.
- ◀ تنظیم کننده های رشد پایان فصل میتوانند تاثیر چشمگیری در ارتفاع بوته داشته باشند اما اگر گیاه در شرایط تنش باشد، خسارت زا هستند.

چگونگی اندازه گیری رشد طولی ساقه

ارتفاع گیاه را میتوان در هر زمانی طی رشد از سطح زمین تا پایه سنبله یا انتهای سنبله اندازه گرفت (افزودن سنبله ۱۰ سانتیمتر به ارتفاع می افزاید). دست کم ۱۰ بوته باید در نظر گرفته شوند و میانگین آنها محاسبه شود. پیش از مرحله GS39 تنها ارتفاع ساقه اصلی باید اندازه گیری شود اما پس از آن ارتفاع هر یک از پنجه ها باید ثبت شود.

نسبت بروز ورس را از میزان روی دادن آن تعیین میکنیم.

$$\text{Lodging Index} = \% \text{ Crop leaning } (10 \text{ to } 45^\circ$$

$$\text{from vertical}) \div 3 + \% \text{ Lodging } (>45^\circ \text{ from vertical}$$

$$\text{but not flat}) \div 2 + \% \text{ Lodged flat to ground}$$

Lodging Index: درصد ورس

$$\% \text{ Crop leaning } (10 \text{ to } 45^\circ \text{ from vertical}) :$$

درصد خم شدن گیاه (به میزان ۱۰ تا ۴۵ درجه نسبت (به شرایط عمودی

در $\text{Lodging } (>45^\circ \text{ from vertical but not flat})$: درصد ورس (بیش از ۴۵ درجه نسبت به شرایط عمودی اما نه کاملاً خوابیده
 کاملاً خوابیده در سطح زمین: Lodged flat to ground

کربوهیدرات های ذخیره ای ساقه

در ذیل نکاتی در خصوص کربوهیدرات های ذخیره ای ساقه بیان شده است؛

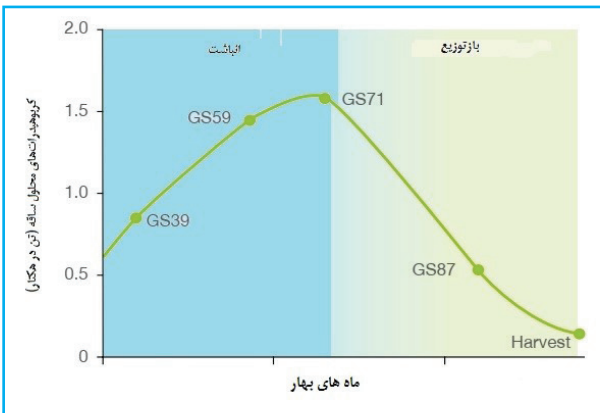
- ◀ ذخایر ساقه بویژه کربوهیدراتها مدت کوتاهی پس از گلدهی به حداکثر خود می‌رسند.
- ◀ ذخایر ساقه در خنثی نمودن اثر شرایط تنش طی دوران پرشدن دانه نقش ایفا می‌کنند.
- ◀ پرشدن دانه وابسته به فتوسنتز جاری طی دوران پرشدن و نیز انتقال دوباره ذخایر ساقه است.

ذخایر ساقه

عوامل زیر بر ذخایر کربوهیدرات در ساقه اثر دارند؛

- ◀ نوع رقم
- ◀ تراکم کاشت
- ◀ زمان مصرف کود نیتروژن
- ◀ قارچ کش ها

ذخایر ساقه تقریباً ۹ روز پس از مرحله GS59 به حداکثر خود می‌رسند (شکل ۲۰). ساقه های بلندتر ساختارهای رویشی بیشتری دارند ولی میزان ذخایر ساقه تابعی از ارتفاع آن نیست. افزون بر این موارد در جدول (۴) نیز مقایسه‌ای از ماده خشک و ذخایر محلول ساقه در جوهای کشت شده در عرض های جغرافیایی بالاتر و پایین تر بیان شده است.



شکل ۲۰- انباشت و توزیع دوباره کربوهیدراتهای ذخیره ای ساقه

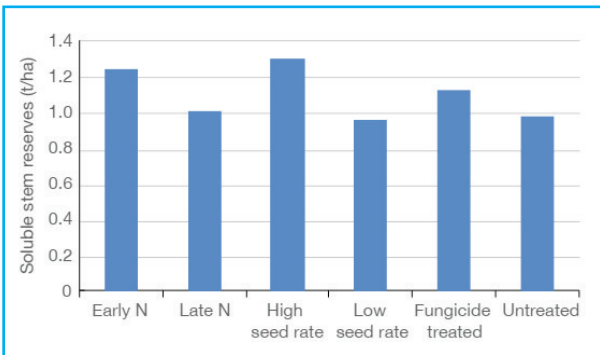
جدول ۴- مقایسه ماده خشک و ذخایر محلول ساقه در جوهای کشت شده در عرض های جغرافیایی بالاتر و پایین تر

مرحله رشد	ماده خشک ساقه (تن در هکتار)	ذخایر محلول ساقه (تن در هکتار)
شمال (عرض جغرافیایی بالاتر)		
GS39	۳/۱	۰/۹
GS69	۶/۷	۱/۳
GS71	۶/۸	۱/۷
GS87	۵/۳	۰/۴
جنوب (عرض جغرافیایی پایینتر)		
GS39	۳/۱	۰/۸
GS69	۵/۷	۱/۱
GS71	۶/۹	۱/۸
GS87	۱/۵	۰/۳

انتقال دوباره ذخایر ساقه

با آغاز پرشدن دانه، توزیع دوباره ذخایر ساقه به دانه آغاز میشود و این فرایند موجب ۱/۵ تن در هکتار کاهش وزن خشک ساقه در فاصله میان گلدهی و برداشت دانه است. ذخایر ساقه مسئول ۲۰ تا ۵۰ درصد عملکرد دانه هستند.

در شرایط تنش، نقش این ترکیبات برجسته تر میشود و بر عکس در شرایطی که در دوران پرشدن دانه، کنوپی بقای خوبی داشته باشد، نقش این ترکیبات در عملکرد کمتر می‌شود. مدیریت تاثیر بالایی بر انباشت ترکیبات ذخیره ای در ساقه جو دارد (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- تاثیر مدیریت زراعی بر انباشت ترکیبات ذخیره ای ساقه جو بهاره در مرحله GS39

*** نکته:** مقدار ترکیبهای ذخیره ای ساقه جو بهاره در مرحله GS59 تقریباً برابر با مقدار آن در جو پاییزه در این مرحله است.

مقدار کربوهیدراتهای ذخیره ای ساقه هنگامی که نیتروژن در مراحل اولیه رشد بوته بکار میرود و میزان بذر مصرفی بالاست و قارچکش هم مصرف شده است، بالاتر است. تاثیر

این فاکتورها بیش از اینکه ناشی از افزایش غلظت انباشت کربوهیدرات ها در ساقه باشد ناشی از افزایش بیوماس ساقه در واحد سطح است.

چگونگی اندازه گیری ذخایر ساقه به شرح ذیل است:

پس از اینکه ساقه ها کاملاً رشد کردند، حداقل ۱۰ ساقه را ببرید و پس از جدا کردن سایر اجزا از جمله سنبله، آنها را در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد خشک نموده و به آزمایشگاه ارسال نمایید. برای سنجش مقدار ذخایر محلول در واحد سطح باید تعداد پنجه ها در واحد سطح را در میزان این ذخایر در هر ساقه ضرب نمود.

تشکیل سنبله

ظرفیت ذخیره سازی هر سنبله توسط اندازه و تعداد دانه در هر سنبله تعیین می شود. تعداد دانه در سنبله بیش از اندازه دانه بر عملکرد تأثیر دارد.

*** نکته های کلیدی در تشکیل سنبله**

تعداد دانه در سنبله در فاصله بین ظهور ب رگ پرچم و سنبله تعیین میشود.
جو پتانسیل کمی برای جبران کاهش تعداد سنبله در واحد سطح از مسیر افزایش تعداد دانه در هر سنبله دارد.

تعیین تعداد دانه و نمو سنبله

عوامل زیر بر تعیین تعداد دانه و نمو سنبله اثر گذار است.

◀ نوع رقم

◀ عرضه نیتروژن

◀ تراکم کاشت

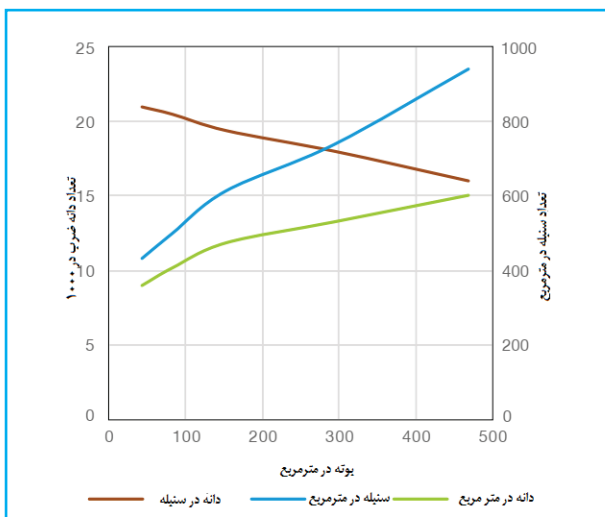
◀ تاریخ کاشت

تعداد دانه در سنبله

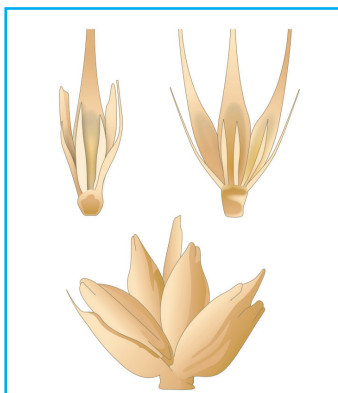
نوع رقم و تراکم کاشت تاثیر بالایی بر تعداد دانه در سنبله دارد. همانگونه که در شکل ۲۲ نیز نشان داده شده است هرچه تعداد بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد به تدریج تعداد دانه در سنبله کاهش می‌یابد.

تعداد دانه در سنبله به تعداد سنبلچه های بارور در راجیس^۱ وابسته است. در جو دو ردیفه سنبلچه ها فرمت سه گانه دارند هرچند تنها گلچه درون سنبلچه میانی بارور است. در جو شش ردیفه گلچه ها در هر سه سنبلچه بارور هستند. در گندم، هر سنبلچه حاوی بیش از ۹ گلچه است (شکل ۲۳). با توجه به وجود یک گلچه در هر سنبلچه، جو هموما از جبران کمبود تعداد سنبله در واحد سطح از مسیر افزایش تعداد دانه در سنبله ناتوان است.

۱- بخش میانی محور سنبله



شکل ۲۲- تاثیر تراکم کاشت بر تعداد سنبله و تعداد دانه در جو بهاره

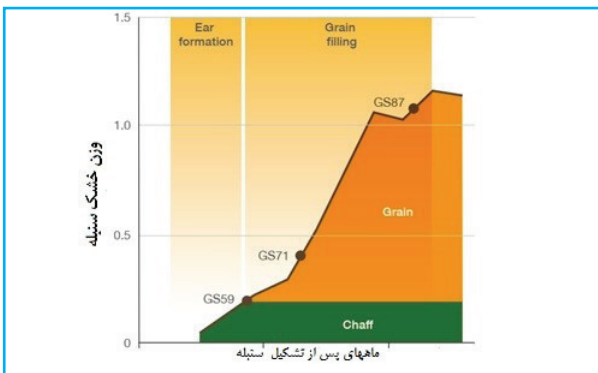


شکل ۲۳- تعداد دانه در هر سنبله به تعداد سنبله های بارور بستگی دارد. در شکل به ترتیب سنبله جو دو ردیفه (بالا سمت چپ)، جو شش ردیفه (بالا سمت راست) و گندم (پایین) نمایش داده شده اند.

تا هنگام گلدهی، سنبله شامل گلچه های حاوی دانه، راجیش و گلومها می شود. وزن خشک دانه در آغاز به کندی افزایش می یابد اما پس از مرحله سرعت پرشدن دانه افزایش می یابد در حالیکه که وزن خشک دانه به سرعت افزایش می یابد وزن سایر بخش های سنبله تقریباً بدون تغییر باقی می ماند. در جدول (۵) وزن خشک سنبله در هنگام گلدهی و هنگام برداشت ذکر شده است (شکل ۲۴).

جدول ۵- وزن خشک سنبله در هنگام گلدهی و هنگام برداشت

وزن خشک سنبله در هنگام گلدهی	۰/۱۶ گرم در هر سنبله
وزن خشک سنبله در هنگام برداشت	۱/۱۱ گرم در هر سنبله



شکل ۲۴- انباشت ماده خشک در سنبله جو طی مراحل گوناگون رشد

پیشنهادهای مدیریتی

تعداد دانه در واحد سطح و اندازه دانه، ظرفیت مخزن را طی دوره پرشدن دانه تعیین میکنند. در جو، عملکرد دانه بیش از آنکه تحت تاثیر وزن (اندازه) دانه باشد از تعداد دانه در واحد سطح اثر می پذیرد. بنابراین اعمال مدیریت در مراحل آغازین رشد برای دست یابی به حداکثر تعداد پنبه های بارور، جهت دست یابی به عملکرد خوب، حائز اهمیت است.

چگونگی اندازه گیری تعداد و وزن دانه

تعداد دانه در هر سنبله را می توان پیش از برداشت با جدا کردن دست کم ۲۰ سنبله و شمردن تعداد دانه آنها در واحد سنبله تعیین نمود. این داده ها را میتوان با داده های تعداد ساقه در واحد سطح ترکیب نمود تا به تعداد دانه در واحد سطح رسید.

وزن سنبله در مرحله گلدهی با جدا نمودن دست کم ۲۰ سنبله و خشک نمودن و سپس توزین آنها و تقسیم عدد حاصل بر تعداد سنبله ها، تعیین میشود.

پرشدن دانه و رسیدگی

به منظور اطمینان از پرشدن دانه، سالم نگه داشتن سطح سبز کنوپی طی حداقل ۵ هفته پس از ظهور سنبله ضروری

است. دو تا سه هفته پس از تکمیل پرشدن دانه، رسیدگی دانه رخ می‌دهد. در طی این مدت وزن خشک دانه افزایش و رطوبت آن کاهش می‌یابد (شکل ۲۵). وزن مخصوص دانه، شکل ظاهری و وزن خشک دانه طی دوره پرشدن دانه مشخص میشوند و پرشدن ناقص دانه به دانه‌هایی با وزن مخصوص کم منجر میشود. دو هفته پس از اینکه وزن دانه به بیشینه مقدار خود رسید، عمده سطح سبز کنوپی از بین میرود. پس از پرشدن دانه، رطوبت دانه بهترین شاخص از رسیدگی دانه تا هنگام برداشت هستند. همزمان با انباشت ماده خشک در دانه محتوای رطوبت آن نیز کاهش میابد (از ۷۰ به ۴۵ درصد) و در هنگام رسیدن دانه، در اثر از دست دادن آب، رطوبت دانه به زیر ۲۰ درصد کاهش میابد.



شکل ۲۵- وزن خشک و محتوای رطوبت دانه جو پاییزه

در ذیل نکاتی در مورد پرشدن دانه و رسیدگی جو بهاره بیان شد؛

به طور میانگین رقم های جو بهاره ۱۹-۲۴ دانه در هر خوشه تولید میکنند که کمتر از جو پاییزه است.
طول دوره پرشدن دانه معمولا ۳۴-۴۱ روز است.
وزن خوشه در مرحله GS87، ۰/۸ تا ۰/۹ گرم است.
GAI یا شاخص سطح سبز در مرحله GS87، عموما ۰/۱ تا ۱ است.

نحوه اندازه گیری رطوبت دانه، طول مدت پرشدن و رسیدگی دانه

با شمردن تعداد روز از مرحله GS65 تا هنگامی که رطوبت دانه به ۴۵ درصد میرسد، می توان طول مدت پرشدن دانه را تخمین زد. برای تعیین رطوبت دانه ۲۰ خوشه را کوبیده و سپس دانه ها را وزن میکنیم به دنبال آن این خوشه های کوبیده شده را در دمای ۸۰ تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار میدهیم تا زمانی که دیگر افت وزن روی ندهد سپس مطابق رابطه زیر محتوای رطوبت بذر (درصد) را تعیین میکنیم:

$$\text{وزن دانه خشک} / 100 * \left(\frac{\text{وزن خشک دانه (g)}}{\text{وزن تر دانه (g)}} \right) - 100 = \text{محتوای رطوبت بذر}$$

دوره رسیدگی دانه تعداد روزهای بین فاصله زمانی است که رطوبت دانه از ۴۵ درصد به ۲۰ درصد میرسد. اگر یک نمونه بذری در پایان دوره پرشدن دانه گرفته شود پس از خشک کردن و وزن شدن و تعیین تعداد دانه در نمونه، با تقسیم وزن نمونه به تعداد بذر در آن، میتوان وزن خشک تک دانه را بدست آورد.

پیشنهادهای مدیریتی

به منظور اطمینان از پابرجا و سالم بودن سطح سبز پوشش گیاهی در طی دوران پرشدن دانه، راهبرد موثری در رابطه با کاربرد قارچ کش ها را در طی حداقل ۵ هفته پس از ظهور سنبله در پیش بگیرید.

عملکرد

نکاتی در خصوص عملکرد محصول جو در ذیل بیان شده است؛

◀ عملکرد به تعداد سنبله در واحد سطح و وزن دانه وابسته است.

◀ تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه، اجزای عملکرد جو هستند.

◀ عملکرد دانه تقریباً نیمی از ماده خشک تولید شده به جز ریشه را نمایندگی میکند.

◀ ماده خشک تولیدی (عملکرد بیولوژیک) را میتوان شاخصی از عملکرد دانه در نظر گرفت چرا که شاخص برداشت نسبتاً پایدار است.

عمده تفاوت های مشاهده شده در زمینه عملکرد در مناطق و فصل های گوناگون بیش از آنکه از تفاوت در وزن دانه ناشی شوند، مربوط به تفاوت در تعداد دانه هستند.

همچنین خشکی پایان فصل، ورس و بیماریها نیز میتوانند پرشدن دانه و وزن آن را کاهش دهند. حصول عملکرد بالا در جو وابسته به وجود تعداد کافی سنبله در واحد سطح است (شکل ۲۶).

شاخص برداشت

نوع رقم و عواملی چون؛ همه جنبه های کاشت تا برداشت و بارندگی تاثیر به سزایی در میزان برداشت دارند. شاخص برداشت^۱ تنوع کمی در فصل ها و مناطق گوناگون دارد مگر اینکه به واسطه وقوع خشکی پایان فصل، ورس و بیماری ها، پرشدن دانه با اختلال جدی مواجه شود.

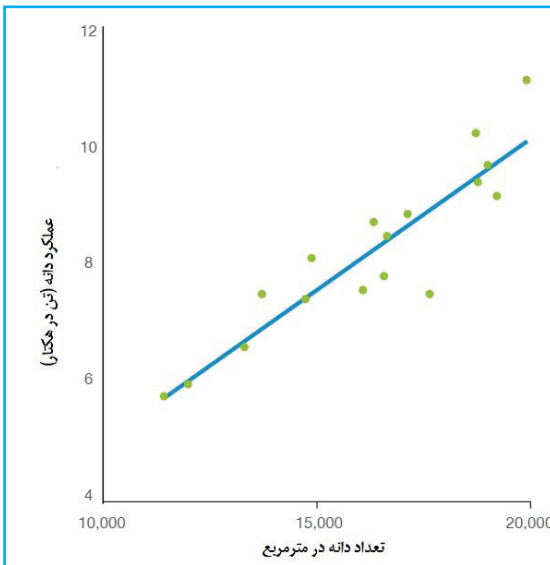
عملکرد جو بهاره

عملکرد جو بهاره تقریباً ۲۰ درصد کمتر از جو پاییزه است در جدول (۶) درصد عملکرد جو بهاره بیان شده است.

۱-نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک

جدول ۶- عملکرد جو بهاره

درصد از کربوهیدرات های دانه از برگ پرچم و پدانکل	۴۵-۲۵ درصد
درصد سنبله	۴۵-۲۰ درصد
درصد سایر بخش های گیاه	۴۵-۲۰ درصد
درصد شاخص برداشت جو بهاره	تا ۵۴ درصد



شکل ۲۶- تاثیر تعداد دانه در واحد سطح بر عملکرد جو پاییزه

پیشنهادهای مدیریتی

- به پیشنهادهای ذیل در خصوص عملکرد جو توجه نمایید.
- ▶ در مراحل آغازین رشد گیاه با مدیریت مناسب زراعی زمینه افزایش تعداد دانه در واحد سطح و افزایش عملکرد نهایی را فراهم کنید.
- ▶ سبزنگه داشتن کنویی از مسیر کنترل بیماریها نقش مهمی در به حداکثر رسیدن عملکرد دانه دارد.
- ▶ به منظور اجتناب از تلفات برداشت، به محض رسیدن دانه برداشت را انجام دهید.
- ▶ آزمایش های میدانی (در مزرعه) انجام شود.
- ▶ به منظور ازمون کردن راهکارهای مدیریتی که در زیر به آنها اشاره شده، ازمون های مزرعه ای انجام میپذیرند.
- ▶ به مقدار، نوع و هنگام مصرف کود توجه شود.
- ▶ به رقم انتخابی توجه شود.
- ▶ اقدامهای مرتبط با کاشت و استقرار انجام شود.
- ▶ به کاربرد قارچ کش ها توجه شود.

کیفیت دانه

هر بازاری از نظر ویژگیها کیفی مورد نظر، نیازهای خاص خود را دارد. در این رابطه فهرست AHDB در رابطه با ویژگیهای

کیفی رقم های گوناگون جو میتواند مورد استفاده قرار گیرد.

* نکته های کلیدی در کیفیت دانه

در رابطه با تولید مالت استانداردهای ویژه ای از نظر رقم، جوانه زنی، غلظت نیتروژن دانه، اندازه دانه، سطح استخراج مالتو یکپارچگی فیزیکی دانه وجود دارد. در این باره می توان به سایت زیر رجوع کرد.

www.ukmalt.com

غلظت نیتروژن دانه را میتوان هماهنگ با نیاز مصرف کننده تغییر داد.

خریداران جو خوراکی عموماً حداقلی از وزن دانه را مد نظر دارند.

غلظت نیتروژن دانه

عوامل زیر بر غلظت نیتروژن دانه جو تاثیر دارند؛

- ◀ نوع رقم
- ◀ زمان و مقدار مصرف کود نیتروژن
- ◀ بارندگی

* نکته دامنه گسترده ای از نیازمندی های بازار بر اساس غلظت نیتروژن دانه جو وجود دارد.

در طی پرشدن دانه ، نیتروژن از بافت های رویشی به دانه انتقال میابد. همچنین سیستم ریشه نیز در طی دوران پرشدن دانه فعال است بنابراین وجود محتوای بالای نیتروژن در این دوران میتواند موجب افزایش نیتروژن دانه شود.

جوی خوراکی میتواند بالغ بر ۳۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را پس از گلدهی از خاک جذب نماید. در مورد جو با مصرف مالت این مقدار کمتر است چرا که در این کاربری، کود نیتروژن زودتر و در مقدار کمتری مصرف میشود. غلظت بالای نیتروژن دانه میتواند ناشی از میزان جذب بالا از خاک و (یا) انتقال زیاد از ساقه در پایان فصل رشد، باشد. تنش خشکی، ورس یا بیماریها نیز ممکن است به این موضوع بیانجامد چرا که موجب کاهش عملکرد بدون تغییر در انتقال مجدد نیتروژن میشوند. خطر ورس در رژیمهای زراعی با مصرف زیاد کود نیتروژن ، تشدید میشود.

وزن مخصوص دانه

وزن مخصوص تحت تاثیر (میزان) پر شدن دانه ، اندازه دانه و ویژگی های سطح دانه قرار میگیرد. دانه های بزرگ و خوب پر شده، پتانسیل بالایی برای استخراج عصاره مالت دارند. بنابراین ، غربالگری به باید به حداقل برسد. رقم های

دانه ریز اغلب نیاز به غریالگری بالا دارند^۱. دانه های بخش های بالا و پایین سنبله ، و نیز دانه های حاصل از همچنین از پنجه های دیر ایجادشده ، عموماً کوچکتر از دانه های بخش مرکزی سنبله هستند.

جوهای شش ردیف، که تعداد دانه / سنبله و دانه در متر مربع بالایی دارند، عموماً دانه های کوچکتر با وزن ویژه پایینتری نسبت به انواع دو ردیفه دارند و لذا به غریالگری بالاتری نیز نیاز دارند. در اقلیم هایی با دوره نسبتاً طولانی تر پرشدن دانه، این تفاوت ها کاهش می یابند. انواع جو بهاره و پاییزه دو ردیفه از لحاظ وزن ویژه دانه، مشخصات مشابهی دارند.

پوستکنی

پوستکنی از بین رفتن جزئی یا کامل پوشش بیرونی است همانطور که در شکل ۲۷ نشان داده شده است. در تولید مالت کندن پوست دانه جو در بالاترین سطح اعمال میشود.

پوستکنی دانه تحت تأثیر موارد زیر است؛
 ◀ آب و هوا (برای نمونه مرطوب شدن و خشک شدن متناوب)

۱-دانه هایی که از غریال ۲/۵ یا ۲/۲۵ میلی متری می ریزند

◀ تنظیمات کمباین (به عنوان نمونه سرعت غلتک)

◀ نوع رقم



شکل ۲۷- سطح پوست کنی دانه در جو

چگونگی اندازه گیری وزن مخصوص و نیتروژن دانه

وزن مخصوص را می توان به طور دستی و بوسیله کندرومتر اندازه گرفت. هرچند در مورد دانه یک دانه عموماً این کار در آزمایشگاه و با بهره‌گیری از یک آنالیزور NIR دانه انجام میگیرد که میتواند وزن ویژه، رطوبت و نیتروژن دانه را اندازه گیری نماید. همچنین امکان تعیین نیتروژن دانه در آزمایشگاههای تخصصی با روش هایی همچون "کجلدال" و "دوماس" هم وجود دارد.

پیشنهادهای مدیریتی

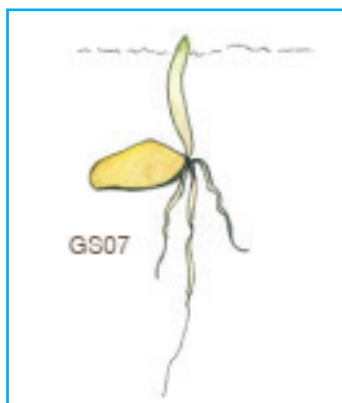
- به موارد ذیل در خصوص کیفیت دانه جو توجه نمایید.
- ◀ کاربرد همه نیتروژن مورد نیاز در مورد جو با مصرف مالت پیش از مرحله رشد GS31 تا بدین ترتیب از انباشت بیش از حد نیتروژن در دانه جلوگیری شود.
- ◀ در مورد جو بهاره کاربرد کل نیتروژن پیش از (ظهور) برگ ۳، مگر اینکه به مقدار زیادی از نیتروژن نیاز است.
- ◀ هرچه سریعتر رقم های حساس به غربالگری کاشت شود.
- ◀ از کاشت با تراکم بالا و یا کشت دیر هنگام انواع جو بهاره به منظور به حداقل رساندن غربالگری اجتناب شود.
- ◀ بیشتر خریداران جو دانه درشت را ترجیح می دهند زیرا این موضوع هم با سطح بالای کربوهیدرات و هم کاهش غربالگری همراه است (دانه هایی که از الک ۲/۵ یا ۲/۲۵ میلی متری می ریزند).
- ◀ سایر شاخص های کیفی در نظر گرفته شود.
- ◀ تولیدکننده های مالت، انواع جو با عصاره مالت بالا را ترجیح می دهند. چرا که بهره وری را در تولید آبجو افزایش می دهد (عصاره مقیاسی است از مقدار استشکر حاصل از مالت بعد از فرایند له شدن).
- ◀ عصاره مالت از نوع رقم، اندازه و همگنی دانه ها،

محتوای نیتروژن و آنزیم های دانه متاثر است.
 ◀ دانه های بزرگ و یکنواخت بهتر آسیاب می شوند و عصاره بیشتری تولید میکنند. محتوای نیتروژن دانه پایین تر میزان نشاسته و عصاره حاصل را افزایش می دهد. مالت همچنین باید دارای آنزیم های کافی برای تبدیل نشاسته به قند باشد.

مراحل رشد غلات

جوانه زنی

GS07 : جوانه زنی بذر با خروج ریشخه چه (نخست) و سپس ساقه چه شروع می شود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- جوانه زنی GS07

رشد گیاهچه

رشد گیاهچه دارای مراحل زیر است (شکل ۲۹).

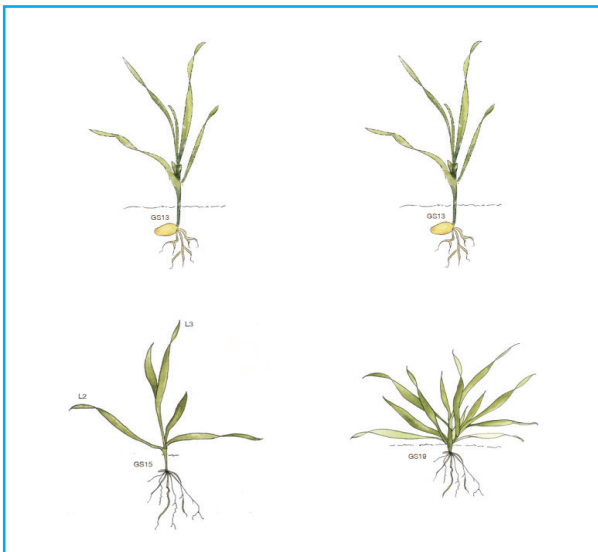
GS10: نخستین برگ از کلئوپتیل خارج می‌شود.

GS11: نخستین برگ باز می‌شود (لیگول قابل دیدن است).

GS13: سه برگ روی ساقه اصلی باز میشوند.

GS15: پنج برگ باز میشوند.

GS19: نه یا تعداد بیشتری برگ روی ساقه اصلی باز میشوند.



شکل ۲۹- رشد گیاهچه

پنجه زنی

پنجه زنی دارای مراحل زیر است.

- ◀ GS20: تنها ساقه اصلی موجود
- ◀ GS21: ساقه اصلی و یک پنجه
- ◀ GS23: ساقه اصلی و سه پنجه
- ◀ GS25: ساقه اصلی و پنج پنجه
- ◀ GS29: ساقه اصلی و ۹ یا تعداد بیشتری پنجه

رشد طولی ساقه

مراحل رشد طولی ساقه (شکل ۳۰) عبارت است از؛

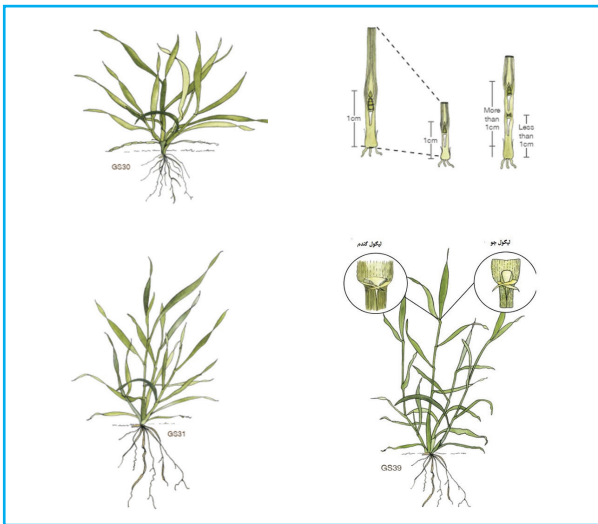
- ◀ GS30: سنبله در ارتفاع ۱ سانتیمتری
- ◀ GS31: رویت نخستین گره رویت
- ◀ GS33: رویت سومین گره رویت
- ◀ GS37: رویت برگ پرچم تا حدی
- ◀ GS39: رویت برگ پرچم به طور کامل

هنگامیکه رشد طولی ساقه آغاز میشود برای تعیین

درست مرحله رشد گیاه ضروری است که ساقه اصلی را

بشکنیم. مرحله رشدی با حذف برگها و بریدن ساقه اصلی با

چاقو تعیین میشود.

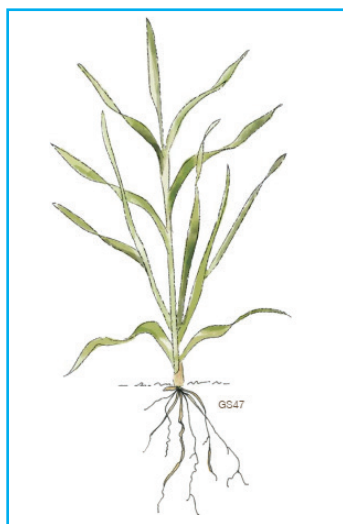


شکل ۳۰- مراحل رشد طولی ساقه

بوتینگ

بوتینگ دارای مراحل ذیل است؛

- ◀ GS41: غلاف برگ پرچم گسترش میابد.
- ◀ GS43: غلاف برگ پرچم به طور فابل مشاهده ای شروع به متورم شدن میکند.
- ◀ GS45: غلاف برگ پرچم متورم میشود.
- ◀ GS47: غلاف برگ پرچم باز میشود (شکل ۳۱)
- ◀ GS49: نخستین ریشک ها قابل دیدن میشوند.



شکل ۳۱- باز شدن غلاف برگ پرچم.

ظهور سنبله

ظهور سنبله دارای مراحل زیر است؛

GS51: نخستین سنبلچه در سنبله تا حدی در بالای

لیگول برگ پرچم پدیدار میشود.

GS55: نیمی از سنبله بالای برگ پرچم پدیدار میشود.

GS59: سنبله به طور کامل بالای برگ پرچم پدیدار

میشود (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- پدیدار شدن کامل سنبله روی برگ پرچم

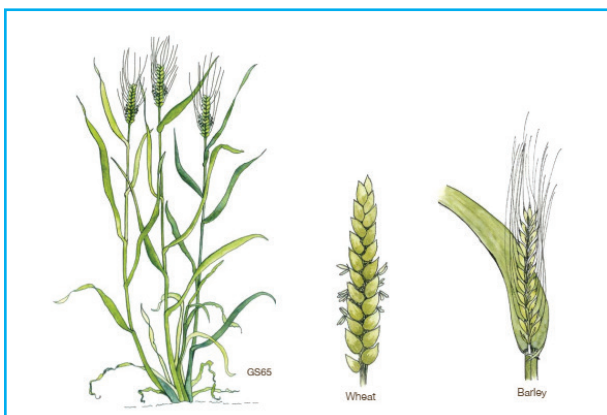
گلدهی

گلدهی مراحل به شکل زیر دارد:

GS61: آغاز گلدهی

GS65: اواسط گلدهی (شکل ۳۳)

GS69: گلدهی کامل



شکل ۳۳- اواسط گلدهی

شیری شدن دانه

مراحل شیری شدن دانه عبارتند از؛

- ◀ GS71: آبکی شدن دانه
- ◀ GS73: آغاز شیری شدن دانه
- ◀ GS75: اواسط شیری شدن دانه
- ◀ GS77: پایان شیری شدن دانه (شکل ۳۴)



شکل ۳۴- پایان شیری شدن دانه

خمیری شدن

مراحل خمیری شدن عبارت است از؛

◀ GS83: آغاز خمیری شدن

◀ GS85: خمیری نرم

◀ GS87: خمیری سفت

رسیدگی

مراحل رسیدگی به شرح زیر است.

◀ GS91: دانه سخت (به سختی قابل تقسیم)

◀ GS92: دانه سخت (قابل شکستن با ناخن نیست)

◀ GS93: شل شدن دانه در طول روز شل

منابع

Nutrient management guide (RB209) and RB209 app ahdb.org.uk/projects/RB209

Field drainage guide. cereals.ahdb.org.uk/felddrainageguide

Recommended Lists for cereals and oilseeds. cereals.ahdb.org.uk/varieties

مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج

ISBN: 978-964-520-933-7



9 789645 120933



نشر آموزش کشاورزی